

## ANVISNING FÖR FÖRLÄGGNING AV OPTOKABEL

### INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INLEDNING .....	6
Allmänt .....	6
Målgrupp .....	7
SYSTEMBESKRIVNING .....	8
Telekommunikation för fast installation .....	8
Telekommunikationer för transportabelt bruk .....	11
Lokal datakommunikation typ LAN .....	12
Speciella system .....	14
Effektöverföring .....	14
Tryckkännande sensorer .....	14
Styrning av robotsystem .....	14
Kommentarer .....	14
SKYDD OCH MILJÖFÖRESKRIFTER .....	15
Allmänna råd vid arbete med optofiber .....	15
Optofiber .....	15
Kemikalier .....	16
Avmantling av kablar .....	16
Rengöring av fiber .....	16
Limning av don .....	17
Laser .....	17
El .....	17
SYSTEMREALISERING .....	18
PROJEKTERING, MATERIELPLANERING OCH MATERIELANSKAFFNING .....	19
Allmänt om projektering .....	19
Nätprojektering .....	19
Systemprojektering .....	19
Anläggningsprojektering .....	19
Allmänt om materielplanering och materielanskaffning .....	20
Lista med dokument för projektörer, materielplaneraren och materielanskaffaren .....	20
Övriga tekniska bestämmelser .....	22
Dontyper, telekommunikation fast installation .....	22
Dontyper, dator och datanät .....	22
Installationsmateriel som skarvboxar, fiber-OK, dämpare m.m. ....	22
Optokablar .....	23
INSTALLATION OCH DRIFTSÄTTNING AV OPTOSYSTEM .....	24
Lista med dokument för installatörer och driftsättare .....	24
KONTROLL .....	26
Hjälpreda EQA 1020 .....	26
DRIFTÖVERLÄMNING .....	27
Anvisning "Driftöverlämning Anläggningar DÖL-ANL" .....	27
DRIFT OCH UNDERHÅLL .....	28
Dokumentation för underhållsorganisationen .....	29
UTBILDNING .....	30
REFERENSER .....	31
FMV anvisningar .....	31
"Anvisning Lokala nät" .....	31
ElektroMagnetisk Miljö Användarhandbok "EMMA" M7773-000750 (-000760 CD- publikation) .....	32

"Hjälpreda EQA 1020" .....	32
Mobila anläggningar Tekniska bestämmelser-Anvisningar AnläggT-833/91.....	32
ANLDOK.....	32
SPECIFIKATIONER FÖR FASTA ANLÄGGNINGAR "Handledning för framtagning av anläggningsspecifikationer" .....	33
ANLDOK-T "Anvisning för framtagning av teknisk anläggningsdokumentation" ....	33
ANLDOK-D " Anvisning för datorstödd produktion av anläggningsdokument" .....	33
DÖL-ANL "Driftöverlämning Anläggningar".....	33
Generella dokumentationen .....	34
Systembeskrivningar .....	34
Utrustningshandlingar .....	34
Optokablar .....	35
Planeringsdokument.....	36
FMV upphandlingsspecifikationer .....	36
Övriga dokument från leverantörer m.m.....	37
Underhållsdokumentation.....	37
SIS-normer .....	38
ITU-normer .....	38
IEC-normer .....	39
INOMHUS .....	41
ALLMÄNT.....	41
PROJEKTERING .....	42
INTAGNING AV OPTOKABEL I ANLÄGGNING .....	42
Allmänt.....	42
Utförande .....	42
Byggnadsvägg, fall A-E .....	43
Skärmvägg, alternativt motviktsplåt, fall A, B och D.....	44
Kabel med metallisk armering.....	44
Metallfri kabel .....	47
Fall E. Skärmvägg/motviktsplåt saknas. ....	48
HANTERING OCH FÖRLÄGGNING .....	49
DRAGAVLASTNING INOMHUS.....	50
BRAND-, VATTEN-, GAS- OCH TRYCKTÄTNING.....	51
BRANDSKYDDSTÄTNING.....	52
Referenser .....	52
KABELGENOMFÖRINGAR.....	53
Allmänt .....	53
KG13/RGB och ROX S-/ROX B- (rektangulär/kvadratisk) .....	53
RGP och ROX R- (rund).....	54
RGP .....	54
ROX R- .....	55
Packbitsmoduler (KGB-, RGB- och RGP-SYSTEM) .....	56
Referenser .....	58
Dragbelastning.....	59
Böjradie.....	59
Punktbelastning .....	59
Vibration.....	59
Märkning .....	60
Röjande signaler (RÖS) .....	60
AVSLUTNING AV OPTOKABEL I ANLÄGGNING .....	61
Omskarvning fall A-E .....	61
Fall A och B .....	61
Mindre anläggning.....	61
Skarvbox alternativt Ändbox, fall D och E .....	61

OPTO-OK (ODF) fall B .....	62
INKOPPLING I OPTO-OK .....	63
Anslutning av optoterminal (OT) för telekommunikationsnät .....	64
Anslutning av optoterminal (OT) för datakommunikationsnät .....	64
INSTALLATIONSKONTROLL .....	65
Okulärkontroll.....	65
Kontrollmätning av optoförbindelse .....	65
Mätning med ljuskälla och effektmeter .....	66
OTDR-mätning .....	66
Karakteristiska data på optofibern.....	67
OPTOKABLAR.....	68
Allmänt.....	68
Inspekterbar kabelförläggning .....	68
Kabelförläggning, begreppsförklaring.....	68
Kabelförläggning.....	69
Att beakta.....	70
Referenser .....	70
Förklarande information, bör studeras: .....	70
MATERIEL .....	71
Optokablar .....	71
Linjekabel .....	72
Övriga kablar .....	76
DATA FÖR OPTOKABLAR .....	78
Stativförlagda kablar .....	78
Stativförlagda kablar .....	79
Stationskablar .....	80
Kanalisationkablar .....	81
Kanalisationkablar .....	82
Kanalisationkablar .....	83
Jordkablar .....	84
Sjökablar .....	85
Sjökablar .....	86
Sjökablar .....	87
Skarvboxar.....	88
TYKOFLEX-skarvbox .....	90
OPTO (ODF).....	91
Optodämpare.....	93
Kontaktidon.....	94
SMA 905.....	95
SC (SC duplex och SC/PC).....	95
FC (FC/PC).....	96
ST .....	97
Typisk respektive maximal dämpning på olika don typer.....	97
PRINCIPSCHEMA .....	98
Optofiber av glas för telekom, samt nät- och installationsrelaterade begrepp .....	99
MATERIEL SOM LAGERFÖRS AV FM RESMAT .....	102
1. Tillbehör till OTDR. ....	102
2. Rengöringsmedel, epoxylim, limsprutor och slipduk.....	102
3. Skarvboxar och tillbehör vid skarvning av kabel .....	103
4. Lösa kontaktidon och skarvstycken .....	103
5. Fasta optiska dämpare med FC/PC don för SM-fiber.....	104
6. Optokabel 10/125um SM med FC/PC don.....	104
7. Optokabel 50/125um MM med FC/PC don .....	105
8. Optokabel 50/125um MM med SMA 905 don .....	106
9. Optokabel 62,5/125um MM med SMA 905 don.....	107

10. Optokabel 62,5/125um MM med ST don. ....	107
11. Optokabel med olika typer av don monterade i varsin ände.....	108
12. Optokabel lagerförd som metervara.....	108
13. Elektriska kontaktdon till OT-01, KF-23, TM-32 m fl Ericsson utr. ....	109
FÖRLÄGGNING OCH SKARVNING AV OPTOKABEL UTOMHUS.....	110
ALLMÄNT.....	110
OMFATTNING .....	111
FÖRBEREDELSEARBETEN.....	112
Allmänt.....	112
Kontakt med markägare .....	113
Stakning.....	113
Förkontroll/Förläggningstillstånd .....	113
UTFÖRANDEKRAV.....	114
Kabelhantering.....	114
Hantering av kabeltrumma .....	114
Kabelgrav.....	117
Förläggningsdjup.....	117
Kabelbädd .....	117
Skyddsfyllning.....	118
Kabelskydd.....	118
Korsning av väg.....	120
Korsning av banor på flygfält .....	121
Korsning av järnväg.....	121
Korsning av dike .....	121
Korsning av vattendrag.....	122
Korsning av kablar .....	122
Korsning av vatten- och avloppsledningar .....	123
Bukter och slingor.....	123
Förläggning i bro.....	126
Samförläggning av kablar .....	126
Kabelnedplöjning .....	127
Förläggning i öppet schakt .....	127
Förläggning i banvall .....	128
Förläggning i kabelrör.....	128
Förläggning i vatten .....	129
Montage på stolplinjer .....	130
SKARVNING.....	131
Allmänt.....	131
Placering av skarv vid jordförläggning.....	131
Nedgrävd skarv .....	131
Skarv i betongring .....	133
Skarv i skåp.....	134
Skarvboxar.....	136
LME-skarvbox.....	137
TYKOFLEX-skarvbox .....	138
FFVEL-skarvbox.....	139
KABELMARKERING.....	141
Allmänt.....	141
Distanspålar.....	142
Distansplåtar.....	144
Dokumentation.....	145
Utmärkning av sjökablar .....	147
Markering på sjökort och kartor .....	147
EFTERARBETEN .....	148
Rensning av kabellinjen.....	148



---

Slutkontroll .....	148
MÄTMETODER .....	149
Allmänt .....	149
Kontrollmätning av optoförbindelse .....	149
REFERENSER .....	150

## INLEDNING

### Allmänt

Denna anvisning omfattar *inomhus och utomhus* förläggning av *optiska* kablar. Inomhus definieras som den anläggningsdel som befinner sig innanför, i förekommande fall, stötvågs- gas- och EMP-bariärer.

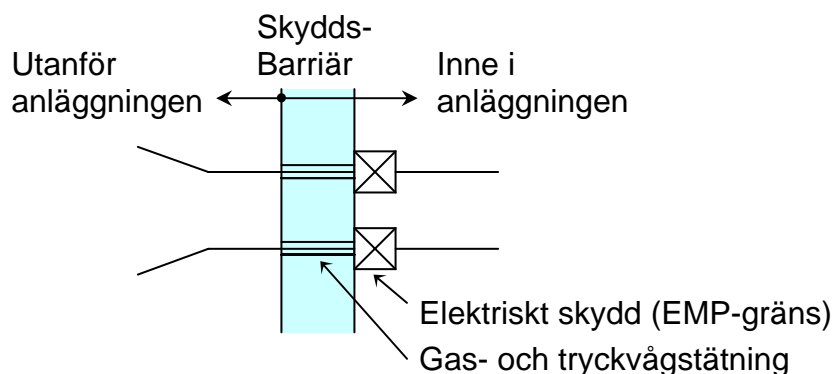


Bild 1: Definition inomhus och utomhus

Här finns bl.a. hänvisningar och sammanställning med referat av de bestämmelser som gäller. I tillämpbara fall hänvisas även till nationell och internationell standard.

FMV använder standardutrustning i så stor utsträckning som möjligt. Detta innebär att normer från ITU, SIS, IEC m.fl. gäller om FMV ej givit ut egna bestämmelser. Då man använder komponenter speciellt för militärt bruk försöker man om möjligt använda standarder från EUROCOM, MIL, DOD m.fl.

De kapitel som ingår i denna skrift är uppbyggda så att de ansluter sig till de olika faserna i ett projekt. Varje kapitel innehåller en sammanställning med dokument som gäller för respektive fas i ett projekt.

Referenskapitlet innehåller en sammanställning av alla dokument som gäller. Här finns också uppgifter om de standarder på gränssnitt, optodon, optokablar mm som gäller. Vid referaten anges också i vilka faser i ett projekt som publikationen kan vara tillämplig. I kapitlet övriga tekniska bestämmelser tas upp vissa nya bestämmelser som vid denna anvisnings utgivning inte kommit ut i den anvisning där de normalt hör hemma.

När man konsulterar anvisningar och standarder måste man alltid kontrollera att man använder senaste utgåvan.

**Målgrupp**

Denna anvisning är tänkt att spridas inom Försvarmakten som ett hjälpmedel för de som arbetar med optofibersystem inom Försvarmakten. Anvisningen är tänkt att användas som uppslags och referensverk och den vänder sig i första hand till följande grupper:

- Projektörer av nät, system och anläggningar
- Materielplanerare
- Materielanskaffare
- Installatörer.

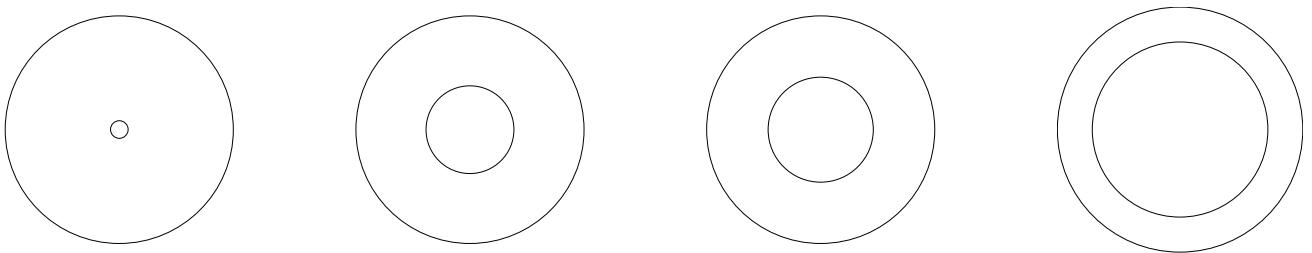
Även de som arbetar med driftsättning, kontroll, driftöverlämning, drift och underhåll samt utbildning kan här finna information som berör dem.

## SYSTEMBESKRIVNING

Detta kapitel ger en allmän översikt av optosystem och optokomponenter, med typiska system och komponent prestanda för materiel och system som finns inom Försvarmakten. De komponent och systemvärden som anges skall inte betraktas som specifikationskrav utan som en indikation av typiska värden.

De optofibersystem som finns inom Försvarmakten kan delas in i fyra grupper

- Telekommunikation för fast bruk
- Telekommunikation för transportabelt bruk
- Lokal datakommunikation typ LAN (Local Area Network)
- Speciella system t.ex. effektöverföring på optofiber, sensorsystem, passiva detektorer m.m.



*Bild 2: Profiler på olika typer av optofiber i rätt proportioner, från vänster 9/125 $\mu$ m singelmodfiber, 50/125 $\mu$ m, 62,5/125 $\mu$ m och 100/125 $\mu$ m multimodfiber. Den inre cirkeln indikerar kärnan som leder ljuset och den yttre motsvarar ytterdiameter. Kärnan omsluts av glas som har ett annorlunda brytningsindex. (125 $\mu$ m = 0,125mm). De olika fibertypernas användningsområde beskrivs nedan.*

### Telekommunikation för fast installation

Med telekommunikationsmateriel för fast bruk åsyftas sådan materiel som sitter fast installerad i en anläggning av något slag, t.ex. berganläggning, byggnader, länkstationer, etc. Optosystem för telekommunikation arbetar numera uteslutande på singelmodfiber som ger lägre fiberdämpning, större bandbredd och medger längre överföringssträckor än den tidigare använda multimodfibern. Att använda singelmodsystem innebär att större krav ställs på ljuskällor och detektorer, samt bättre mekaniska prestanda på komponenter. Den mekaniska noggrannheten måste vara betydligt bättre på singelmodsystem än på ett multimodsystem. Kärnan, d.v.s. den del av fibern som leder ljuset, i singelmodfiber är 9  $\mu$ m jämfört med multimodfibern som har kärndiameter 50, 62,5 eller 100  $\mu$ m. Då

singelmodfibern har liten ljusledare (9  $\mu\text{m}$ ) är ljuset från sändaren svårare att koppla in i en singelmodfiber än i en multimodfiber. Som ljuskällor används laserdiod (LD) eller lysdiod (LED). Laserdioden är betydligt dyrare än en LED. Fördelen med lasern är att den har högre uteffekt, normalt ca -5 dBm. LED har en uteffekt på -15 till -20 dBm.

LD har liten numerisk apertur (spridningsvinkel) vilket gör det enklare att koppla in effekten i en singelmodfiber. LED har en numerisk apertur som är betydligt större. En LED kan normalt kopplas in med -25 till -30 dBm i en singelmodfiber. I singelmodsystem används uteslutande lasersändare om inte överföringsavstånden är korta, < 10 km.

Som detektorer används halvledare av kisel eller gallium. Dessa detektorer har vanligen en minsta känslighet på -35 till -50 dBm.

Överföring på optofiber sker vid ljusvåglängd 1300 nm eller 1550 nm. En singelmodfiber dämpar ca 0,35 dB/km vid 1300 nm och ca 0,20 dB vid 1550 nm.

En fibersträcka innehåller, beroende på längden, ett antal svets skarvar och eventuellt också mekaniska skarvar (optokontakter). Svets skarvarnas dämpning då man räknar genomsnittsdämpning på flera skarvar är om installationen är väl utförd  $\leq 0,10$  dB. Enskilda svets skarvar tillåts normalt inte överskrida 0,20 dB.

Optokontakter (optodon) dämpar  $\leq 0,50$  dB om de är högkvalitativa, t.ex. av typen FC/PC, SC/PC och Super SC/PC.

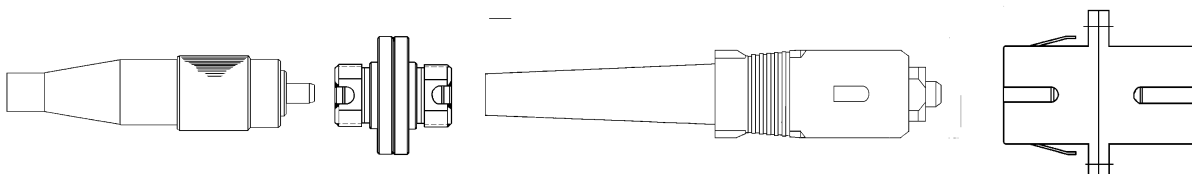


Bild 3: Exempel på kontaktdon och skarvstycken för telekommunikation. Till vänster typ FC och till höger typ SC avbildade i naturlig storlek. SC-don används även i data och datornät.

De flesta utrustningar har en systembudget på 20-40 dB vilket innebär räckvidder på upp till 60 km för 1300 nm system och upp till 100 km för 1550 nm system.

Inom Försvarsmakten finns följande optoterminaler för fast installation:

- OT-01, M3992-010000,  
som är avsedd för PCM, HDB3 vid 4 x 2, 8, 34 eller 140 Mbit/s,  
fabrikat Ericsson.
- OT-02, M3992-020000,  
som är avsedd för analog överföring av video och audio i  
studiokvalitet i PAL-systemet, fabrikat STR-Alcatel, Schweiz.
- OT-03, M3992-030000,  
som är avsedd för PCM, HDB3 vid 4 x 2, 8 eller 34 Mbit/s, fabrikat  
DMC, Californien, USA.
- OT-04, M3992-040000,  
som är avsedd för digital överföring av video och audio i  
studiokvalitet i PAL-systemet, fabrikat STR-Alcatel, Schweiz.
- OT-05 M3992-050000,  
som är avsedd för bl.a. telesystem 9000. Terminalen har två  
utbytbara moduler. Modulerna finns som 2Mbit/s, HDB3 eller  
Eurocom 512 kbit/s. Terminal kan bestyckas med en eller två  
moduler av valfri typ. Terminalen tillverkas av Marconi, Italien.
- OT-07 M3992-070000,  
är tänkt att ersätta OT-03 och planeras att införas f o m 1995.
- OT-09 M3992-090000,  
är en liten och enkel terminal avsedd för PCM, HDB3 vid 2 Mbit/s,  
fabrikat CALIOS, Californien, USA.
- OT-11 M3992-110000,  
är avsedd att användas för PCM HDB3 vid  
4 x 2Mbit, fabrikat Alcatel, Spanien.
- OT-13 M3992-130000,  
är avsedd att användas för PCM HDB3 vid 34 Mbit. Den kan  
kompletteras med multiplexering upp till 16 st. 2 Mbit kanaler,  
fabrikat Nokia, Finland.
- OT-15 M3992-015010, 110, 210  
är en digital optisk terminal avsedd för SDH,  
fabrikat Siemens, Tyskland  
Stor M3992-015010 21x2 Mbit/s + 1x34 Mbit/s + 2x10/100BT  
Liten M3992-015110 12x2 Mbit/s + 1x34 Mbit/s + 1xSTM-1 L1.1  
Liten M3992-015210 10x2 Mbit/s + 2x10/100BT + 1xSTM-1 L1.1

I telekommunikationer för fast bruk används huvudsakligen optodon av typ FC/PC, SC/PC eller Super SC/PC.

## Telekommunikationer för transportabelt bruk

Med telekommunikationsmateriel för transportabelt bruk åsyftas sådan materiel som används i transportabla anläggningar, t.ex. TpRL, 12/80, TS 9000. Vissa typer av materiel som finns i fasta anläggningar kan också finnas i mobila anläggningar. Då denna materiel normalt inte är avsedd för detta ändamål är de oftast inbyggda i någon form av miljöskydd. Viss materiel är byggd för bruk i alla typer av miljöer. Exempel på materiel som är framtagen för svåra miljöförhållanden är FIKA, optisk terminal 05, etc. På materiel som används i transportabla anläggningar ställs normalt mycket höga krav vad gäller mekaniskt utförande, temperaturintervall, skak- och vibrationstålighet.

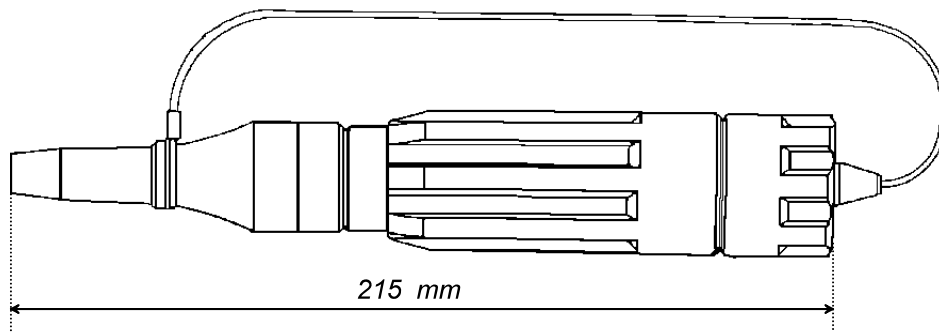


Bild 4: Hermafroditiskt don för FIKA.

För transportabelt bruk finns ett speciellt fältkabelsystem framtaget, FIKA. FIKA-systemet består av ett kablage med hermafroditiska optodon. Kabel och don är anpassade för bruk i alla typer av utomhusmiljö. Kablarna finns på rullar och är 500 m eller 2000 m långa. Kabeln har ytterdiameter 4,8 mm och innehåller två multimodfiber, 50/125  $\mu\text{m}$  graded index (GI). Som dragavlastning innehåller kabeln kevlar och ytterhöljet består av värme- och köldbästandig polyuretan. Kabeln har valts efter omfattande provverksamhet. Donet till FIKA består av ett tvåkanaligt hermafroditiskt don av svarteloxerad aluminium. Donet är ett s.k. linsdon som innebär att det enkelt kan rengöras med en trasa om det blir smutsigt. Ett fältkabelsystem dämpar betydligt mer per kilometer än fasta system. I ett system dämpar en FIKA 500 ca 1,5 dB och en FIKA 2000 ca 2,5 dB vid 1300 nm ljusvåglängd.

Överföringssträckor på upp till ca 20 km kan förekomma i transportabla system. För transportabla system används ljusvåglängder på 1300 nm och 1550.

En inom Försvarsmakten vanligt förekommande terminal för mobilt bruk är OT-03, M3992-030211 eller M3992-030111 och den är avsedd för överföring av PCM, HDB3 vid 2 x 4, 8 eller 34 Mbit/s, fabrikat DMC, Californien USA.

Fältterminal OT-05 M3992-050000 för PCM och EUROCO ingå i bl.a. TS9000. Denna är betydligt mer robust och tål tuffa tag.

Fältkabelsystem baserat på singelmodfiber är aktuellt för nya rörliga system som införs.

## Lokal datakommunikation typ LAN

Med lokal kommunikation åsyftas system främst avsedda för datakommunikation. Förbindelserna är vanligen korta, från ca 10 m upp till några km. Oftast är alla förbindelser inom en byggnad eller mellan byggnader inom ett avgränsat område. Förbindelsens nätstruktur kan variera från enkla punkt- till punktförbindelser till avancerade LAN-strukturer.

Nättyper med ovanstående struktur arbetar uteslutande på multimodfiber. Skälet till att man använder multimodfiber är att man kan använda billigare systemkomponenter.

Fibern som används i systemen är numera uteslutande 62,5/125  $\mu\text{m}$  fiber. Även fiber 50/125  $\mu\text{m}$  och 100/140  $\mu\text{m}$  förekommer. 50/125  $\mu\text{m}$  finns främst i äldre system. I ett nät kan man inte blanda de olika typerna av fiber utan vidare, då det ger dämpningsökning på flera dB vid hopkoppling av fibrer med olika kärndiameter då ljuset sänds från den grova fibern. 100/140  $\mu\text{m}$  fiber förekommer sparsamt.

Tabell 1. Typiska data på graded index multimodfiber

FIBERTYP	Våglängd 850nm		Våglängd 1300nm	
	Dämpning dB/km	Bandbredd MHz/km	Dämpning dB/km	Bandbredd MHz/km
50/125 $\mu\text{m}$	2,7	500	0,6	1000
62,5/125 $\mu\text{m}$	3,4	240	0,9	670
100/140 $\mu\text{m}$	3,6	200	1,3	300

Skälet till att använda en fiber med grov kärndiameter är trots sämre prestanda att man i en grov kärna lättare kopplar in ljus än i en liten.

En grov kärndiameter innebär att man kan använda ljuskällor och don med betydligt sämre prestanda än t.ex. i ett singelmodsystem. Fördelen med en grövre fiberkärna elimineras efter endast ett fåtal km p.g.a. den



högre dämpningen. Därför används nästan aldrig 62,5/125  $\mu\text{m}$  och 100/140  $\mu\text{m}$  fiber om överföringssträckan är mer än någon km.

I systemen som ovan nämnts används uteslutande lysdioder (LED) med ljusvåglängd 850 nm och 1300 nm. T.ex. datanät typ FDDI (Fibre Distributed Data Interface) är specificerade för 1300 nm våglängd. Typiskt värde på LED uteffekt är -15 till -25 dBm i en 62,5/125  $\mu\text{m}$  fiber. Jämfört med 62,5/125  $\mu\text{m}$  fiber förlorar man ca 3,5 dB med 50/125 fiber och man tjänar ca 4 dB med 100/140 fiber i inkopplad effekt. Mottagarkänsligheten är vanligen -25 till -30 dBm. Som detektor används mest halvledare av kiseltyp.

Systembudgeten är vanligen liten, ofta < 10 dB, vilket innebär att sträckor längre än någon kilometer vanligen ej kan överbryggas.

I de system som hittills byggts inom Försvarmakten har huvudsakligen 62,5/125  $\mu\text{m}$  fiber använts och don som terminerats har varit av typ SMA 905 (t ex M1830-002001). Övergång till don av typ ST (t ex M1830-002200) har skett på den civila marknaden men inom Försvarmakten kommer detta don inte att introduceras i nybyggnation av system. ST-donen kan finnas på vissa anläggningar men kommer ej användas vid komplettering eller nybyggnad. Som ersättare för alla tidigare don typer kommer don av typ SC duplex att användas. SC-don finns som både simplex och duplexdon. Duplexdon kommer att användas där förväxlingsmöjligheten kan minskas.

I ett nät bör man så långt det är möjligt undvika att blanda flera olika typer av don.

SMA-donet är ett don med skruvanslutning, ST har bajonettfättning och SC är av typ snap in. Dämpningen för ett donpar av god kvalitet med 62,5/125  $\mu\text{m}$  fiber är 0,5-0,7 dB för SMA 905 och 0,2-0,4 dB för ST- och SC-don.

Det finns ett flertal olika typer av modem och multiplexorer för datakommunikation som används inom Försvarmakten. De är så många att ingen uppräknings görs.

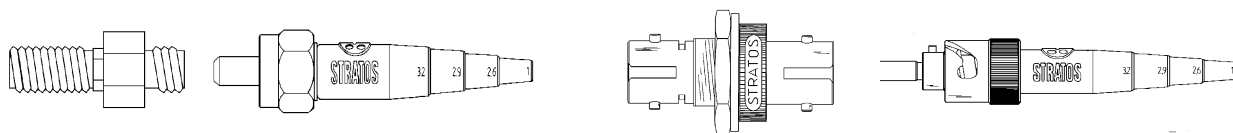


Bild 5.: Exempel på skarvstycke och kontaktdon. Till vänster typ F-SMA och till höger typ ST.

## Speciella system

Med speciella system åsyftas applikationer där de tre tidigare avsnitten inte är tillämpliga. I det följande ges exempel på speciella system. Speciella system tas endast upp i detta avsnitt i anvisningen.

### *Effektöverföring*

Överföring av energi på fiberkabel kan vara intressant i kraftigt störda miljöer, t.ex. högspänningsmiljöer. Effektöverföring kan också ske då man vill ha galvanisk åtskillnad eller om man vill ha en lokalisering som är svår att upptäcka, t.ex. manövrering av fast förankrade minor.

På en fiber kan man beroende på sändarut effekt och fiberstorlek få in en effekt på 1-10W. Detta innebär att man på 1 km kan överföra effekt på upp till ca 5W.

### *Tryckkännande sensorer*

Fiber som finns i något media, t.ex. i marken eller i vatten, påverkas av yttre tryckpåkning. Detta fenomen kan utnyttjas i vissa system. T.ex. som passiv hydrofon i vatten och som avkännare t.ex. vid vägövergång etc.

### *Styrning av robotsystem*

Med hjälp av optofiber som finns på en bobin kan t.ex. en robot fjärrstyras från avfyrningsplatsen. Man kan även ha en TV-kamera i nosen som innebär att den som styr roboten "sitter med som pilot".

### *Kommentarer*

Användningsområdet för speciella system är stort. Denna anvisning kommer i liten utsträckning att vara tillämplig på speciella system.

## SKYDDS OCH MILJÖFÖRESKRIFTER

Vid arbete med optofiber i de olika faserna i ett systems framtagning måste hänsyn tas till miljön ur både mänsklig och materiell synpunkt. Människan kommer i kontakt med vissa kemiska ämnen som är hälsovådliga och fibern får ej utsättas för vissa miljöer och ämnen om funktionen skall säkerställas för lång tid framöver.

### Allmänna råd vid arbete med optofiber

När man arbetar med optofiber, t.ex. kontaktmontering eller svets skarvning, skall arbetsplatsen vara ergonomiskt väl utformad, man skall ha god belysning, bra dragfri ventilation och inomhusmiljö med rumstemperatur. God arbetsmiljö är inte bara till gagn för människans behov utan även för att de avancerade utrustningar vilka ej fungerar tillfredsställande i dålig miljö. Speciellt kondens ställer till med problem.

Vid arbete med optofiber och optofibersystem finns följande riskområden:

- Optofiber
- Kemikalier
- Laser
- El

Hänvisningar till Kemikontorets skyddsblad samt till Arbetarskyddsstyrelsens anvisningar görs i tillämpliga fall i texten.

### Optofiber

Optofiber är, då den är befriad från primärskydd, en vass hård glasbit som när den tränger genom huden kan ge smärta och inflammationer. För att omedelbart kunna avlägsna fiber som kommit in i huden skall pincett och förstoringsglas (lupp) alltid finnas till hands. Fiber som kommit in i huden kan inte urskiljas på röntgen.

Åtgärder för att förhindra att fiber vållar skador:

- Använd ej stoppade möbler på arbetsplatsen.
- Använd speciellt kärl för att ta hand om fiberrester. Se till att lösa fiberbitar inte finns på bord, stolar och golv. Förslut avfallskärlet när det använts färdigt för tillfället. När det är fullt skall det förslutas väl med t.ex. tejp och behandlas som miljöfarligt avfall.
- Akta ögonen för fiberbitar.
- All förtäring på arbetsplatsen skall undvikas.

## Kemikalier

Vid arbete med optofiber kommer man i kontakt med vissa hälsovådliga ämnen. För att minimera riskerna ges följande rekommendationer:

### *Avmantling av kablar*

Kablar är vanligen för täthetens skull fyllda med vaselin. Vaselin är normalt inte hälsovådligt. Problemet är att få bort vaselinet från den kabelände som man skall arbeta med. Rengöringen bör om möjligt göras utomhus och utförs med talk eller med avfettningsmedel typ T-Grön. Rentorkning utförs med linne- eller bomullstrasa. Om detta inte är tillfyllest kan man vara tvungen att använda lacknafta eller ren bensin.

**Se skyddsblad:**

**Alifat och lacknafta, Kemikontorets nr 149 och 25**

**Bensin (industriotyp), Kemikontorets nr 43 och 181.**

### *Rengöring av fiber*

Vid rengöring av fibern och borttagande av primär- och sekundärskydd rekommenderas i första hand lämpliga avmantlingsverktyg. Sekundärskyddet, när sådant finns, avlägsnas med lämpligt skalverktyg. Primärsyddet är av silikon eller akrylat eller en kombination av bägge. Primärskyddet skall om möjligt avlägsnas med hjälp av ett lämpligt skalverktyg.

I nödfall kan silikonrester lösas upp med svavelsyra och akrylat. Detta ämne bör om möjligt undvikas.

**Se skyddsblad:**

**Svavelsyra, Kemikontorets nr 7 och 8**

Slutlig rengöring före svetsning eller kontaktmontering kan göras med ren aceton, isopropanol eller odenaturerad finsprit. Då de båda förstnämnda ämnena är att betrakta som direkt hälsovådliga, rekommenderas endast användning av finsprit, t.ex. M0844-333930. Finspriten förvaras lämpligen i en vätskedispenser, t.ex. M6461-168010 och rengöring sker med hjälp av indränkt kompress t.ex. M7802-800110.

**Se skyddsblad: Kemikontorets nr 18.**

### Limning av don

Limning av don utförs normalt med ett i rumstemperatur långsamt härdande lim. Härdningen påskyndas genom att den görs i ugn vid ca +90°C.

Epoxilimmet, EPO-TEK 353ND, är extremt allergiframkallande vid hudkontakt. För undvikande av hudkontakt används portionsförpackningar t.ex. M0724-884110. Portionsförpackningen blandas i påsen och fylls därefter i en spruta med kanyl, t.ex. M6457-244010. Rester av lim och sprutor emballeras väl och kastas bland grovsopor när limmet härdat.

**Se skyddsblad: Epoxiprodukter, Arbetskyddsstyrelsens anvisning 1979:7 anvisning 127.**

### Laser

Flertalet utrustningar och mätinstrument har laser som ljuskälla. Lasrarna som används har relativt låg strålnings effekt. Riskerna för skador är störst vid användning av mikroskop och vid lasrar och fiberändars omedelbara närhet och då är det endast ögonskador som kan förekomma. De lasrar som förekommer i optosystem är att betrakta som laserklass 3B. Dessa lasrar emitterar vanligen ljus utanför det synliga området, 1300 eller 1550 nm. Därför skall man aldrig se in i sändare eller fiberändar om man inte är helt säker på att laser ej är tillkopplad. Ge även akt på varningstext och varningsetikett.



Bild 6: Varningsetikett för laserljuskälla

**Se skyddsblad: Lasrar, Arbetskyddsstyrelsens anvisning 1981:9H5. För klassificering av ljuskällor används IEC 1218;"Fibreoptic-safety guide".**

### EI

Vid arbete med optiska fibrer använder man flera olika apparater som drivs av 230V nätspänning. Ofta används portabel generator när arbete utförs utomhus. Förutom normal försiktighet skall alltid jordfelsbrytare användas. Prova alltid jordfelsbrytarens funktion vid inkoppling. Felaktiga instrument, skarvapparater m.m. skall, om Försvarmakten är ägare, repareras på central verkstad.

## SYSTEMREALISERING

Ett system realiseras i flera olika faser, nedan beskrivs de faser som ett system går i genom från inledande planering till drifttagande. Vid ett optosystems tillkomst gäller att rätt materiel väljs och att den installeras på rätt sätt.

### PROJEKTFASER

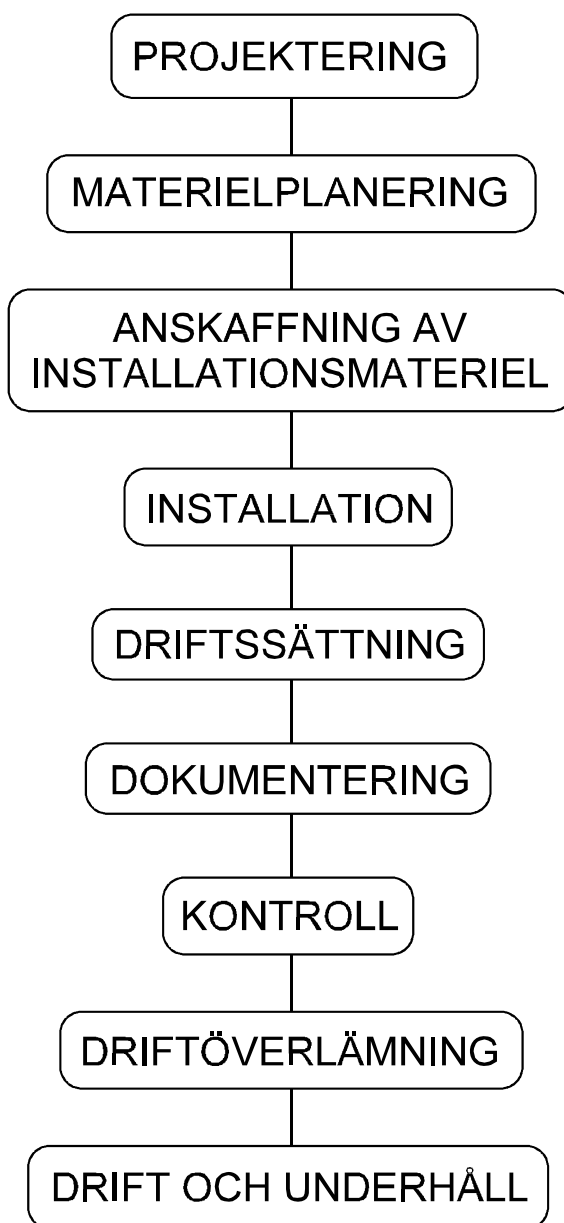


Bild 7: Flödesdiagram med olika driftsskedesaktiviteter i ett projekt

## PROJEKTERING, MATERIELPLANERING OCH MATERIELANSKAFFNING

### Allmänt om projektering

Projektering av nät, system eller anläggning där optofiber ingår ställer i vissa fall lite annorlunda krav än traditionell kabelteknik. För att säkerställa att rätt systemkomponenter används så att en installation fyller FMV-krav, har ett antal olika anvisningar och föreskrifter utarbetats. Vid projektering bör man göra klart för sig vilken typ av installation (beskrivs i kapitel systembeskrivning), man skall projektera då kraven varierar. I samband med projekteringen tas alltid en installationsspecifikation fram.

### Nätprojektering

Nätprojektören har i och med optosystemens tillkomst fått större kapaciteter i näten till sitt förfogande. Den viktigaste informationen hämtar nätprojektören när det gäller telekommunikationer från "Transmissionsnormen för digitala nät" och när det gäller datornät från "Anvisning Lokala nät". För att telekommunikationsnät skall kunna optimeras bör även "Mätnorm för optofiber i telekommunikationer" samt optoterminalers prestanda som finns angiven i utrustningshandlingar vara av intresse.

### Systemprojektering

Systemprojektören måste känna till de prestanda som olika systemkomponenter har samt vilken materiel som används i olika applikationer. Systemprojektören använder sig av samma publikationer som nätprojektören.

### Anläggningsprojektering

Anläggningsprojektören hämtar främst information från denna anvisning.

## Allmänt om materielplanering och materielanskaffning

Vid materielplanering skall den materiel som FMV specificerar användas. Skälen till detta är flera, bl.a. att materiel som inte är anskaffad eller specificerad av FMV inte kan överlämnas eller underhållas på normalt sätt. Sådan materiel saknar normalt reservdelar och utbytesenheter tillgängliga i FMV förråd. Utbildning på sådan materiel kan vara svår att erhålla. För materiel som är anskaffad eller specificerad av FMV kan vanligtvis erhållas centralt anordnad utbildning, t.ex. vid FMHS i Halmstad.

## Lista med dokument för projektörer, materielplaneraren och materielanskaffaren

Handböcker/Anvisningar	Telekommunikation		
	Fast inst	Transp inst	Datakommunikation
Anvisning "Optokabel"	x		x
Elmiljöhandbok "EMMA".	x	x	x
Måtnorm för optofiber i telekommunikationer Planeras att ges ut 1996.	x		
Instruktionsbok "FIKA" M7786-258830.		x	
"Anvisning Lokala nät"			x
"Märkning"	x		x
"Kravspecifikation för fasta anläggningar" (ersätter ANLDOK-S)	x		x



---

Ur generell dokumentation	Telekommunikation		
	Fast inst	Transp inst	Datakommunikation
Transmissionsnorm för digitalt nät Kap B1D:1	x	x	
Planeringsdokument Kap B1C:1	x	x	
Systembeskrivningar Kap E:10	x	x	
Utrustningshandlingar Kap E:10	x	x	
Optokablar Kap E:05	x		x

## Övriga tekniska bestämmelser

Vissa tekniska bestämmelser är inte utgivna i de anvisningar där de normalt hör hemma. Därför redovisas dessa bestämmelser i denna anvisning.

### *Dontyper, telekommunikation fast installation*

Huvudsakligen används don av typ FC eller FC/PC. Optoterminaler OT-01, -02, -03,-04, -09, -11 är samtliga utrustade med anslutningar för FC/PC don. SC don bör användas i nya installationer. Optoterminaler kommer att ha optoanslutning för don av SC typ. SC don som installeras skall ha yttermått som specificeras i IEC 874-14, Färdigmonterat don (donpar) skall ha dämpning som är mindre än 0,5 dB och en backreflex som är bättre än -40 dB (super SC/PC). Brytskydd skall vara gult, rött eller orangerött. Se "Optokabel, intagning, förläggning och avslutning i Försvarmaktens fasta anläggningar".

### *Dontyper, dator och datanät*

Don av typ F-SMA 905 har ersatts av don av typ SC-duplex (NTT-typ) som specificeras i ISO/IEC DIS 11801. För att erhålla rätt dontyper skall vid tveksamhet alltid sakhandläggare vid FMV konsulteras.

### *Installationsmateriel som skarvboxar, fiber-OK, dämpare m.m.*

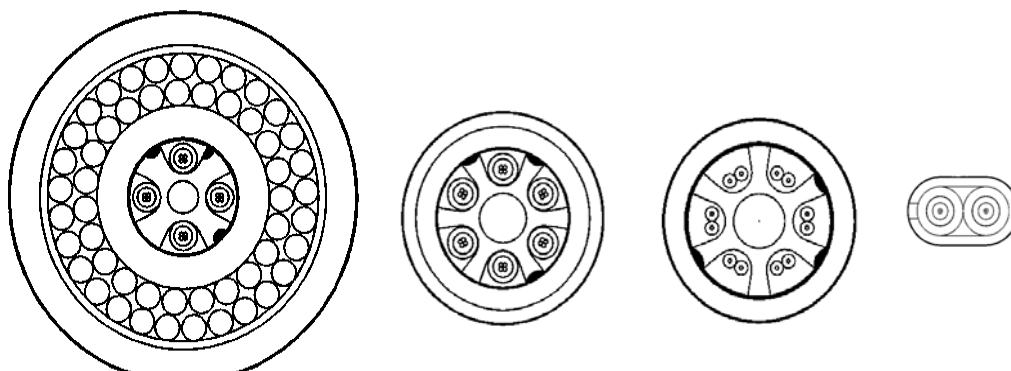
I denna anvisning finns ett materielkapitel med installationsmateriel som skall användas. För att erhålla rätt uppgifter om installationsmateriel bör ansvarig handläggare vid FMV konsulteras.

I denna anvisning finns även de skarvboxar som skall användas presenterade. Vid tveksamhet vid val av installationsbox kontakta ansvarig handläggare vid FMV.

*Optokablar*

De optokabeltyper som skall användas finns sammanställda i Generell dokumentation. Vissa kabeltyper finns även med i "Anvisning Lokala nät", i FIN "Installationsanvisning fasta anläggningar" och i denna anvisning. Vanligen används samma kabelkonstruktion för både data- och telekommunikation, även kablar med fiber med två fibertyper är vanliga t.ex. 12 st 62,5/125 $\mu$ m och 12 st 10/125 $\mu$ m fiber i en kabel.

Kablar med s.k. band- eller ribbonfiber skall inte användas.



*Bild 8: Tvärsnittsbild i dubbel naturlig storlek av några vanliga kabelkonstruktioner. Från vänster typ GSLTTLV som är en sjökabel, typ GSLKDV avsedd för utomhusbruk, typ GNSLBDV avsedd i första hand för inomhusförläggning och längst till höger typ GNLLDB som används som anslutningskabel till apparater inomhus.*

## INSTALLATION OCH DRIFTSÄTTNING AV OPTOSYSTEM

Installation och driftsättning av optosystem sker ofta i samband med installation och driftsättning av annan elektronik. Den största skillnaden mellan installation och driftsättning av datanät och telekommunikationssystem är den att olika typer av fiber och ändutrustningar används, installationsförfarandet är normalt det samma. Transportabla system har dock speciella krav som måste beaktas. Installation av datanät sker alltid med "Anvisning Lokala nät" som utgångspunkt. Installation görs alltid enligt en av FMV godkänd installationsspecifikation.

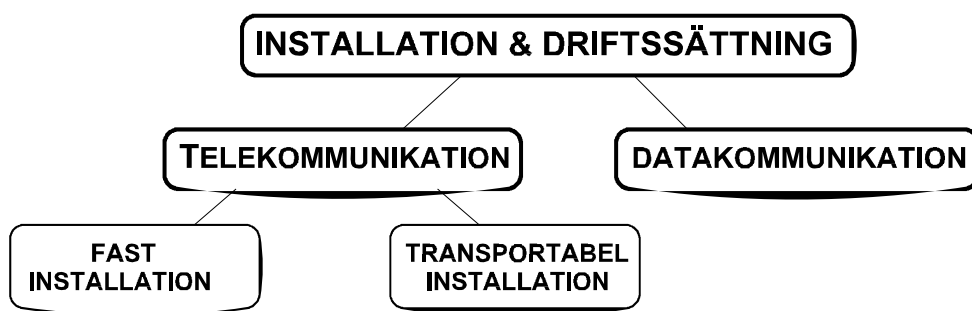


Bild 9: Olika typer av installationer

### Lista med dokument för installatörer och driftsättare

Anvisning	Telekommunikation		
	Fast inst	Transp inst	Datakommunikation
Anvisning "Optokabel "	x		x
"Anvisning för kontrollmätning av optokablar i tele- och datakommunikation"			x
"Anvisning Lokala nät"			x
"FIN" Installationsanvisning fasta anläggningar	x		x

**Handböcker****Generell dokumentation**

För installation av optoterminaler finns installationsunderlag i Generell Dokumentation

OT-01 M3992-010000 FLT-303719 Förbindning och anslutning

OT-02 M3992-020000 FLT-409027 Inkoppling

OT-03 M3992-030000 FLT-303704 Förbindning och anslutning

OT-04 M3992-040000 Telub 321616 Förbindning och anslutning

**Dokumentation för optiska linjeterminaler**OT-01 M3992-010000

M7773-258330

M7780-251290

SAMBAND 260-000105

Beskrivning OT-01

Inmätningföreskrift OT-01

Underhållsföreskrift OT-01

OT-02 M3992-020000

C98452

SAMBAND 260-000113

Beskrivning OT-02

Underhållsföreskrift OT-02

OT-03 M3992-030000

M7773-260480

SAMBAND 260-000109

Beskrivning OT-03

Underhållsföreskrift

OT-04 M3992-040000

C98850-706

SAMBAND 260-000114

Beskrivning OT-04

Underhållsföreskrift OT-04

## KONTROLL

För installationskontroll på optofibersystem används normalt hjälpreda EQA 1020. Hjälpredan är avsett att användas i tillämpliga delar tillsammans med installationens tekniska underlag. Om kvalitetsplan tagits fram gäller denna.

Kontroll skall göras så att installation utförts enligt gällande bestämmelser. Installatören skall ha gjort egen kontroll, överlämnat de mätprotokoll som krävs, eventuella provningsintyg, fullständigt installationsunderlag samt en leveransanmälan. Leveranscertifikat skall finnas och vara undertecknat vid leverans.

### Hjälpreda EQA 1020

Här anges i kapitel 5 de kontrollpunkter som kan vara relevanta vid kontroll.

Förutom de punkter som angivits i hjälpredan är det speciellt viktigt att kontrollera att alla fibrer är korrekt skarvade, både vad gäller dämpning och kopplingsväg samt att märkning på kablage är korrekt utförd. Att dessa punkter är speciellt viktiga beror på att de är kostsamma att åtgärda och att vissa fibrer oftast ej tas i bruk omedelbart. Felaktigheter som upptäcks efter garantitidens utgång kan därför orsaka Försvarmakten onödiga merkostnader.

## DRIFTÖVERLÄMNING

Grundförutsättningen för att en driftöverlämning av ett system ska kunna göras är att anläggningen byggs enligt de normer och direktiv som FMV givit. Driftöverlämning förutsätts också om underhåll skall bedrivas enligt fastställda rutiner och med centralt anslagna medel. Vid överlämning av en anläggning finns anvisning "Driftöverlämning Anläggningar DÖL-ANL" som skall följas.

### Anvisning "Driftöverlämning Anläggningar DÖL-ANL"

Anvisningen specificerar de regler och rutiner som gäller vid överlämning av förvaltningsansvar för anläggningsbunden materiel inom FMV ansvarsområde.

Vid överlämning skall följande dokument som är specifika för optosystem överlämnas:

- Mätprotokoll från inmätning av ändrustningar och optokabel enligt vad som specificerats vid driftsättning i denna anvisning kap 7.
- Fullständig dokumentation över hur systemet är konfigurerat samt hur uppmärkning av kablar m.m. gjorts.

## DRIFT OCH UNDERHÅLL

För drift och underhåll av optosystemen finns ett styrande dokument som reglerar hur underhåll skall utföras. Detta dokument har tagits fram av FMV:FUH "Optofiberteknik i markteletillämpningar, Underhållsplan System" reg nr A51:36555/92. Dokumentet gäller för Försvarmakten. Underhållsplanen ger anvisningar och underlag till de berörda myndigheterna för planering, styrning och uppföljning av underhållet på optofibersystem.

Syftet med underhållsplanen är också att ange hur underhåll av optofibertekniska system skall utföras i olika applikationer. Planens syfte är också att tillföra de organisationsenheter som medverkar i projektering och upphandling av optofibertekniska system underhållstekniska synpunkter, krav och förutsättningar.

Planen gäller också de systemkrav som ställs vad gäller drifttidsuttag i krig och fred. Driftsäkerhetskrav i krig och fred specificeras. Uppläggnings av den underhållsplanlösning som gäller optofibermateriel redovisas.

Resursfördelning av mätinstrument, utbytesenheter, reservdelar, utbildning m.m. redovisas.

Underhållsplanen gäller även för underhåll av lokala nät typ LAN och speciella system.



## Dokumentation för underhållsorganisationen

Följande dokument finns som hjälpmedel för underhållsorganisationen:

<b>Beteckning</b>	<b>Benämning</b>
<u>OT-01 M3992-010000</u>	
M7773-258330	Beskrivning OT-01
M7780-251290	Inmättningsföreskrift OT-01
UF SAMBAND 260-000101	Underhållsplan Materiel OT-01
UF SAMBAND 260-000105	Underhållsföreskrift OT-01
<u>OT-02 M3992-020000</u>	
C98452	Beskrivning OT-02 (OVID2)
UF SAMBAND 260-000103	Underhållsplan Materiel OT-02
UF SAMBAND 250-000113	Underhållsföreskrift OT-02
<u>OT-03 M3992-030000</u>	
M7773-260480	Beskrivning OT-03
UF SAMBAND 260-000110	Underhållsplan Materiel OT-03
UF SAMBAND 260-000109	Underhållsföreskrift OT-03
UF SAMBAND 260-000102	Modifieringsföreskrift OT-03
<u>OT-04 M3992-040000</u>	
C98850	Beskrivning OT-04 (OVID4)
UF SAMBAND 260-000111	Underhållsplan Materiel OT-04
UF SAMBAND 260-000114	Underhållsföreskrift OT-04
<u>FIKA</u>	
M7786-258830	Instruktionsbok FIKA
<u>FAST INSTALLERAD OPTOKABEL</u>	
UF SAMBAND 260-000119	Underhållsplan Optomateriel
UF SAMBAND 260-000108	Underhållsföreskrift HDW OTDR
UF SAMBAND 260-000106	Underhållsföreskrift ANDO OTDR
UF SAMBAND 260-000112	Underhållsföreskrift limskarvning av fiber
UF SAMBAND 260-000116	Underhållsföreskrift for optokabelsystem
UF SAMBAND 260-000117	Underhållsföreskrift Tektronix OTDR

**UTBILDNING**

Utbildning inom optofiberteknik är för Försvarmaktens behov centraliserad vid:

- FMHS/IT-skolan Halmstad
- Ledningsregementet Enköping

Alla som handlägger ärenden inom optofiberteknik måste ha en grundläggande utbildning inom respektive område.

## REFERENSER

Referensregistret tar upp dokument som är tillgängliga inom optofiberteknikområdet. Hänvisning till de platser i denna anvisning där dokumenten refereras finns.

Där inga referat gjorts tidigare i denna anvisning görs kortfattat referat, speciellt gäller detta standardnormer.

I tillämpliga fall anges vilken fas i en systemuppbyggnad som de olika refererade dokumenten är tillämpliga.

- P = projektering
- M = materielplanering
- A = materielanskaffning
- I = installation
- D = driftsättning
- Q = kontroll
- Ö = driftöverlämning
- DU = drift och underhåll
- U = utbildning
- X = har använts vid framtagning av FMV dokument.

## FMV anvisningar

### *"Anvisning Lokala nät"*

Anvisningen behandlar principer och kontrollpunkter för införande och projektering av dator och datornätinstallationer. Anvisningen är tänkt att ge generella riktlinjer för projektering och installationer och därmed ge en uppfattning vad som behövs göras vid en projektering. Detta för att göra installationer kostnadseffektiva och enhetliga.

Anvisningen innehåller bl.a.: förteckning över de föreskrifter, normer m.m. som åberopas vid datanätsinstallationer. Systempåverkande krav som påverkar valet av datanätslösning redovisas. Arbetsgång vid projektering av nät gås igenom. Det ges exempel på olika systemlösningar och hur ett strukturerat kabelnät kan byggas.

**P, M, A, I, D, Q**

*ElektroMagnetisk Miljö Användarhandbok "EMMA" M7773-000750 (-000760 CD-publication)*

Handboken är avsedd att ge en översikt av elmiljö och EMC inklusive begreppsförklaringar, bakgrundsinformation samt övergripande principer för skydd. Detalkunskap om olika elmiljöfenomen samt deras orsak och verkningar. Handboken innehåller inget specifikt om optosystem. Däremot är optosystem aktuella att användas i svåra elmiljöer p.g.a. optokabeln inte avger eller påverkas av elektromagnetisk strålning. Handboken innehåller bl.a. anvisningar om elmiljöverksamhet i ett projekt, hur skalskydd och installation utförs, presentation av elmiljöresurser i Sverige samt referat ur litteratur för standarder inom elmiljöområdet.

**P***"Hjälpreda EQA 1020".*

Hjälpredan är avsedd att användas i vid kontroll av färdigställd installation. Den är tänkt att användas i tillämpliga delar jämsides med anläggningens individuella tekniska underlag. Hjälpredan är utformad som "kom ihåg lista", och används om inte speciella kontrollföreskrifter tagits fram.

**Q***Mobila anläggningar Tekniska bestämmelser-Anvisningar  
AnläggT-833/91.*

Anvisningen innehåller allmänna krav som ställs på mobila och transportabla installationer men inget specifikt för optosystem.

**P, M, I****ANLDOK**

ANLDOK är ett av Försvarmakten gemensamt handbokssystem som innehåller riktlinjer för produktion av anläggningsdokumentation d.v.s. den dokumentation som tas fram för en anläggning för att tjäna som underlag för planering, projektering, utbildning, installation, driftsättning, drift och underhåll, operativ/taktisk drift och avveckling. Följande anvisningar kan vara till hjälp vid realisering av optosystem.

*SPECIFIKATIONER FÖR FASTA ANLÄGGNINGAR "Handledning för framtagning av anläggningsspecifikationer"*

Anvisningen används vid framtagning av specifikationer för produktion av anläggningar och anläggningsdokumentation. Den används ej vid upphandling av funktionsväsentlig materiel.

**P**

*ANLDOK-T "Anvisning för framtagning av teknisk anläggningsdokumentation"*

Handboken används för framtagning av anläggningsbunden teknisk beskrivning, vilken i första hand är avsedd att användas för anläggningens tekniska personal, och skall visa de installationer som sammanbinder den inmonterade materielen i och omkring anläggningen.

**P**

*ANLDOK-D " Anvisning för datorstödd produktion av anläggningsdokument"*

Handboken används vid produktion av anläggningsdokument med datorstöd, huvudsakligen i PC-miljö. Syftet med handboken är att åstadkomma enhetlighet av datorproducerade dokument genom att ange regler och riktlinjer för val av programvara, lagringsformat och överföringsformat mellan olika program. Handboken innehåller även tillämpningsföreskrifter, användartips samt de blanketter och mallar som skall användas.

**P**

*DÖL-ANL "Driftöverlämning Anläggningar"*

Handboken specificerar de regler och rutiner som gäller vid överlämning av förvaltningsansvar för anläggningsbunden materiel inom FMV ansvarsområde.

**Ö**

## Generella dokumentationen

I den generella dokumentationen som FMV gett ut finns följande dokument som berör optofiberteknik.

### *Systembeskrivningar*

Optisk linjeterminal 01 M3992-010000	
Systembeskrivning	FLT-419006
Multiplexor 2/8 Mbit funktionsblockschema	FLT-200983
Linjeterminal 8 Mbit funktionsblockschema	FLT-200984
Linjeterminal 34 Mbit funktionsblockschema	FLT-200985
Optisk linjeterminal 02 M3992-020000	
Systembeskrivning	FLT-409028
Funktionsblockschema	Telub-423877
Optisk linjeterminal 03 M3992-030000	
Systembeskrivning	FLT-418197
Optisk linjeterminal 04 M3992-040000	
Systembeskrivning	Telub-422772
Funktionsblockschema	Telub-323128

**P, M, A**

### *Utrustningshandlingar*

Optisk linjeterminal 01 M3992-010000	
Ritningsförteckning	FLT-419005
Sammanställning	FLT-303718
Förbindning och anslutning	FLT-303719
Optisk linjeterminal 02 M3992-020000	
Sammanställning	FLT-409026
Optisk linjeterminal 03 M3992-030000	
Ritningsförteckning	FLT-900984
Sammanställning	FLT-303703
Förbindning och anslutning	FLT-303704
Optisk linjeterminal 04 M3992-040000	
Ritningsförteckning	Telub-422763
Sammanställning	Telub-321615
Förbindning och anslutning	Telub-321616

**I, D**

*Optokablar*

Kopia av register över optokablar i generell dokumentation

DOKUMENTETS BENÄMNING PÄRM/ FLIK NR	ÄNDR NR	DOKUMENTETS BETECKNING	ÄNDRING	ANT BLAD	H
<u>Kabelspecifikation, OPTO-kablar</u>					
Stativförlagda kablar	4A: 1/8				
GNKD 1x50/125		FLT -413651	A	2	
GNKD 2x50/125		FLT -413652	A	2	
GNKKD 2x50/125		FLT -413653	A	2	
GNKKD 2x62,5/125		FLT -420920		2	
GNLD 1x10/125		FLT -420921		2	
GNLD 1x50/125		FLT -420922		2	
GNLD 1x62,5/125		FLT -420923		2	
GNLD 1x100/140		FLT -420924		2	
GNLLD 2x10/125		FLT -420925		2	
GNLLD 2x50/125		FLT -420926		2	
GNLLD 2x62,5/125		FLT -420927		2	
GNLLD 2x100/140		FLT -420928		2	
Kanalisationskablar	4A: 1/9				
GNGLDV 4x50/125		FLT -413654	A	2	
GNGLDV 6x50/125		FLT -413655	A	2	
GNGLDV 8x50/125		FLT -413656	A	2	
GNGLDV 4x50/125 + 2x10/125		FLT -413657	A	3	
GNGLDV 6x50/125 + 2x10/125		FLT -413658	A	3	
GNGLDV 8x50/125 + 2x10/125		FLT -413659	A	3	
GSLDV 6x10/125		FLT -420929		3	
GSLDV 12x10/125		FLT -420930		3	
GSLDV 24x10/125		FLT -420931		3	
GSLDV 6x50/125 + 2x10/125		FLT -420932		3	
GSLDV 4x50/125 + 12x10/125		FLT -420933		3	
GSLDV 2x50/125 + 4x10/125		FLT -420934		3	
GSLDV 2x50/125 + 10x10/125		FLT -420935		3	
GJLDV 2x50/125 + 4x10/125		FLT -420936		3	
GJLDV 6x50/125 + 2x10/125		FLT -420937		3	
GSLKDV 6x62,5/125		FLT -420938		3	
GSLKDV 12x62,5/125		FLT -420939		3	
GSLKDV 24x62,5/125		FLT -420940		3	
GSLKDV 36x62,5/125		FLT -420941		3	
GSLKDV 12x62,5/125 + 4x10/125		FLT -420942		3	

DOKUMENTETS BENÄMNING PÄRM/ ÄNDR FLIK NR	DOKUMENTETS BETECKNING	ÄNDRING BLAD	ANT	H
Sjökablar 4A: 1/10				
GNGTLV 4x50/125	FLT -413660	A	3	
GNGTLV 6x50/125	FLT -413661	A	3	
GNGTLV 8x50/125	FLT -413662	A	3	
GNGTLV 4x50/125 + 2x10/125	FLT -413663	A	3	
GNGTLV 6x50/125 + 2x10/125	FLT -413664	A	3	
GNGTLV 8x50/125 + 2x10/125	FLT -413665	A	3	
GSLTTLV 2x50/125 + 4x10/125	FLT -420943		3	
GSLTTLV 2x50/125 + 6x10/125	FLT -420944		3	
GSLTTLV 2x50/125 + 10x10/125	FLT -420945		3	
GSLTTLV 4x50/125 + 12x10/125	FLT -420946		3	
GSLTTLV 6x10/125	FLT -420947		3	
GSLTTLV 12x10/125	FLT -420948		3	
GNGLTV 4x50/125	FLT -420949		3	
GNGLTV 6x50/125	FLT -420950		3	
GNGLTV 8x50/125	FLT -425126		3	
GNGLTV 4x50/125 + 2x10/125	FLT -425127		3	
GJLTTLV 6x50/125 + 2x10/125	FLT -425128		3	

**P, M, A***Planeringsdokument*

<u>Benämning</u>	<u>Beteckning</u>
OT-01 M3992-010000	FLT-419004
OT-02 M3992-020000	Telub-422775
OT-03 M3992-030000	FLT-412960
OT-04 M3992-040000	Telub-422773
FIKA	FLT-422440

**P****FMV upphandlingsspecifikationer**

Upphandlingsspecifikation FIKA FMV:MET 242/87 Rev A

Upphandlingsspecifikation Optokabel kanalisation FMV:Telekom

Upphandlingsspecifikation Optokabel för sjöförläggning FMV:Telekom



**Övriga dokument från leverantörer m.m.**

<u>Benämning</u>	<u>Beteckning</u>
Beskrivning OT-01	M7773-258330
Inmättningsföreskrift OT-01	M7780-251290
Beskrivning OT-02	C98452
Beskrivning OT-03	M7773-260480
Beskrivning OT-04	C98850
Instruktionsbok FIKA	M7786-258830

**P, M, I, D**

FIKA inkoppling chassiedon    Telub TR:900236

**I****Underhållsdokumentation**

Dokument som utgivits av FMV:FUH:

<u>Benämning</u>	<u>Beteckning</u>
Optofiberteknik i markeletillämpningar, Underhållsplan system.	FMV:FUHA51:36555/92

**P**

Underhållsföreskrift OT-01	UF SAMBAND 260-000105
Underhållsplan Materiel OT-01	UF SAMBAND 260-000101
Underhållsföreskrift OT-02	UF SAMBAND 260-000113
Underhållsplan Materiel OT-02	UF SAMBAND 260-000103
Underhållsföreskrift OT-03	UF SAMBAND 260-000109
Underhållsplan Materiel OT-03	UF SAMBAND 260-000110
Underhållsföreskrift OT-04	UF SAMBAND 260-000114
Underhållsplan Materiel OT-04	UF SAMBAND 260-000111

**D, DU**

Underhållsplan Optokabelmateriel	UF SAMBAND 260-000119
Underhållsföreskrift HDW OTDR	UF SAMBAND 260-000108
Underhållsföreskrift ANDO OTDR	UF SAMBAND 260-000106
Underhållsföreskrift Limskarvning av fiber	UF SAMBAND 260-000112
Underhållsföreskrift for optokabelsystem (ges ut hösten 1995)	UF SAMBAND 260-000116
Underhållsföreskrift Tektronix OTDR	UF SAMBAND 260-000117

**DU**

## SIS-normer

Följande svensk standard gäller även Försvarmakten.

SS 401 03 46	Optofiberteknik, ordlista; Redovisar den nomenklatur som gäller inom optofiberteknik.
SS 401 03 82	Kablar, ordlista; Redovisar den nomenklatur som gäller för kabel.
SS 424 14 37	Kabelförläggning i mark; Gäller om någon FMV föreskrift ej är tillämpbar.
SS 424 14 38	Kabelförläggning i byggnader; Gäller i de delar då inte någon FMV föreskrift är tillämpbar.
SS 424 18 05	Optofiber - Fiber med kärna och mantel av glas, typ b; Specificerar de krav på fiber som finns.
SS 424 16 75	Telekablar - Typbeteckningar; Specificerar hur kablers beteckning utförs.
SS 424 18 25	Optokablar - PVC mantlade enfiberkablar med fast sekundärskydd typ GNKD. Motsvaras av FMV:FLT 413651.
SS 424 18 27	Optokablar - PVC mantlade tvåfiberkablar med fast sekundärskydd typ GNKD. Motsvaras av FMV:FLT-413652.
SS 424 18 29	Optokablar - PVC mantlade tvåfiberkablar med fastsekundärskydd typ GNKD. Motsvaras av FMV:FLT-413653 och FLT-420920.

**P, M, X**

## ITU-normer

Följande normer har använts som grund för fibersystem inom Försvarmakten.

Blå utgåva förutom G.650 och G.655 som är nya förslag.

G.650	Definition och testmetoder för singelmodfiber
G.651	Specifikation 50/125 $\mu\text{m}$ multimod gradientindexfiber
G.652	Specifikation 10/125 $\mu\text{m}$ singelmodfiber
G.653	Specifikation dispersionsskiftad singelmodfiber
G.654	Specifikation singelmodfiber för 1550 nm system
G.955	Specifikation Digitalt linjesystem baserat på 1544 kbit/s. (G.955 är USA standard i blå bok och gäller ej i Europa.)
G.956	Specifikation Digitalt linjesystem baserat på 2048 kbit/s

Ny std G.955 är sammanslagning av G.955 och G.956 i blå bok. Ersätter båda dessa i ny utgåva.

G.651 motsvaras av IEC 793.

**X**

## IEC-normer

IEC normer med SS före är även svensk standard. IEC normer anger en mängd olika kravnivåer på vissa produkter varför man inte alltid direkt generellt kan hänvisa till någon norm.

Man bör se till att specificera vilka delar av normen som är tillämpbar i varje specifikt fall.

SS-IEC 793-1            Generell specifikation - optofiber.

I denna norm specificeras mätmetoder för fiberdimensioner, mekanisk hållfasthet, optisk karakteristik, transmissionsegenskaper, temperaturcykling, motståndskraft mot radioaktiv strålning m m.

SS-IEC 793-2 och        Specifikation av multimodfiber 50/125  $\mu\text{m}$ , 62,5/125  $\mu\text{m}$  och 100/140  $\mu\text{m}$  fiber  
SS-IEC 793-2 AMD I    (övriga typer som finns används ej inom Försvarmakten). IEC-793 refereras i  
SS 424 18 05.

SS-IEC 794-1            Generell specifikation, optokabel.  
Redovisning av olika mekaniska testmetoder för mekanisk provning av optisk kabel.  
Även temperaturcykling m m specificeras.

SS-IEC 794-1 Amd 2    Komplement till IEC 794-1.

SS-IEC 794-2            Produktspecifikation optisk fiberkabel. Allmän specifikation på optisk fiberkabel.

SS-IEC 869-1            Generell specifikation på dämpare för optisk fiber.  
Specificerar de olika krav på dämpare som kan ställas.

SS-IEC 874-0            Optiska don.  
Riktlinjer för uppläggning av följande IEC 874 specifikationer.

SS-IEC 874-1            Generell specifikation för optodon.  
Specificerar test och provmetoder för optodon. Här specificeras de mätmetoder som  
skall användas. Vid kontrollmätning av don och kablage används metod 7 i första  
hand och metod 6 i andra hand.

IEC 874-2                Specifikation optodon typ F-SMA.  
Specifikation av dimensioner på don och mellanstycke.

IEC 874-7                Specifikation optodon typ FC.  
Specifikation av dimensioner på don och mellanstycke.

IEC 874-14              Specifikation optodon typ SC.  
Specifikation av dimensioner på don och mellanstycke.

SS-IEC 875-1            Generell specifikation för olika typer av optiska kopplare.  
Specifikation av test och provmetoder på kopplare.

SS-IEC 875-2            Generell specifikation av olika typer av optiska kopplare, icke våglängdsselektiva.  
Specifikation av funktioner och provmetoder för kopplare.

SS-IEC 875-3            Generell specifikation av olika typer av optiska kopplare som är våglängdsselektiva  
(våglängdsmultiplexorer).  
Specifikation av funktioner och provmetoder för kopplare.

- SS-IEC 876-1      Generell specifikation av optiska switchar.  
Specifikation av funktioner och provmetoder för optiska switchar.
- IEC-1218          Fibre optics-Safety guide.  
Behandlar olika ljuskällors klassificering i olika klasser.
- ISO/IEC DIS 11801      "Generic Cabling for Customer Premises".  
Utkast (draft) till standard för kabelinstallationer för datanät. Innehåller krav på  
kablars transmissionskvalite och specificerar anslutningsdon. Innehåller standard för  
både opto- och metallkabel. Enligt SIS kommer fastställd utgåva att ges ut i  
november 1995.

**X**

## INOMHUS

## ALLMÄNT

I denna del behandlas FMV:s entreprenadverksamhet med optokabel (optisk fiberkabel) i fasta anläggningar. Anvisningen skall vara ett övergripande dokument som skall tjäna som riktlinjer vid projektering och installation med optomateriel inom FMV:s verksamhetsområden. Även vid komplettering av befintliga installationer bör dessa riktlinjer följas.

De materieltyper som finns upptagna i denna anvisning skall alltid användas. Skälet till detta är att underhållsorganisationens resurser anpassats till den materiel som är upptagen här. Om annan materiel används skall den alltid godkännas av FMV före installation. De flesta materieltyper som beskrivs i denna anvisning kan anskaffas från flera olika leverantörer.

I anvisningen föreslagna genomföringsmetoder är ur elektromagnetisk synpunkt utformade för att skydda mot EMP. Den s.k. NATO-pulsen har använts som dimensionerande hotpuls.

### Riktlinjerna gäller för fast förlagd optokabel i fasta anläggningar för:

- Telekommunikationsnät
- Datakommunikationsnät

### Riktlinjerna är utformade för följande optokabeltyper:

- Sjökabel ( GRSLTTLV,)
- Jordkabel ( GRSLTLV, GNSLTLV, GRSLLDV och GNSLLDV)
- Kanalisationskabel ( GRSLDV och GNSLDV)
- Stationskabel ( GNSLBDV, GRSLBDV, GRSLWLBV och GNSLWBV)
- Stativkabel ( GNLDB och GNLLDB )

## PROJEKTERING

Projektering för arbete med installation av optokablar i Försvarens fasta anläggningar ska följa de direktiv och anvisningar som ges i respektive objekts teleinstallationsspecifikation, samt i "Gnerell Projekteringsanvisning".

## INTAGNING AV OPTOKABEL I ANLÄGGNING

### Allmänt

De i avsnitt ett nämnda optokabeltyperna, med undantag av stativkabel, är uppbyggda som s.k. spårkabel. Detta medger användning av förekommande typer av kabelgenomföringar. Vid intagning via byggnadsvägg förfars på likartat sätt som med konventionella kabeltyper.

Vid intagning av annan typ av optokabel än de nämnda, måste användning av kabelgenomföringar, samt gastäthet, speciellt beaktas. Moderna halogenfria kablar (GNSQBDV och GRSQBDV) har ingen vaselinfillning och är således inte gastäta.

Är anläggningen skärmad och optokabeln har metallisk armering skall "metallen" anslutas till anläggningens skärmvägg och lämnas kvar utvändigt.

Är optokabeln metallfri eller redan omskarvad till metallfri stationskabel, skall den vid genomgång av skärmvägg, tas in via vågfälla.

Har optokabeln en fuktbarriär av metall eller om den är en s.k. blandkabel med både galvaniska och optiska signalledare måste passering av skärmvägg ske via speciella skyddskomponenter.

På anläggning med motviktsplåt förfars på motsvarande sätt med kablar som innehåller metall. Metallfri optokabel får passera förbi motviktsplåt.

### Utförande

För arbetsmetoder med kabelgenomföringar som är gemensamma för optokablar och konventionella kablar hänvisas till FortV:s publikation "ANVISNINGAR FÖR KABELGENOMFÖRINGAR".

Med hänvisning till principalschemat görs nedan en redogörelse för olika installationsfall, i schemat betecknade A-E. Redogörelse görs för varje genomföringspunkt (byggnadsvägg, skärmvägg etc) med referens till dessa installationsfall.

## Byggnadsvägg, fall A-E

Linjekabeln tas in i anläggningen och förläggs på konventionellt sätt längs kabelvägar och via kabelgenomföringar av t.ex. typ KGB (Brattbergssram), KGFG eller motsvarande.

Linjekabel har normalt tätningsmedel mellan armeringstrådarna och är längsvattentät. Är inte kabeln längsvattentätad måste tätning ske enligt exempel bild 10.

Samma metod används även vid genomföringar typ KGFG, se bild 11.

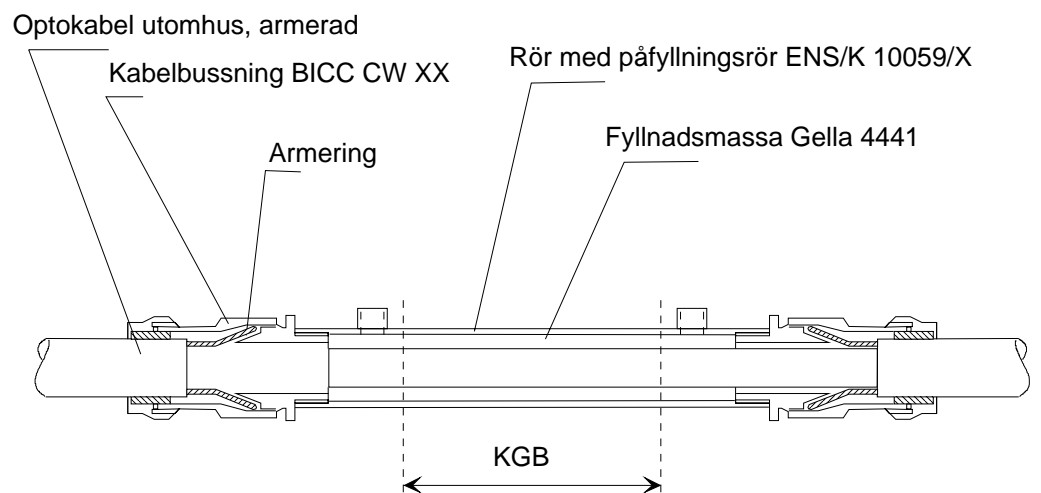


Bild 10: Kabelgenomföring vid KGB.

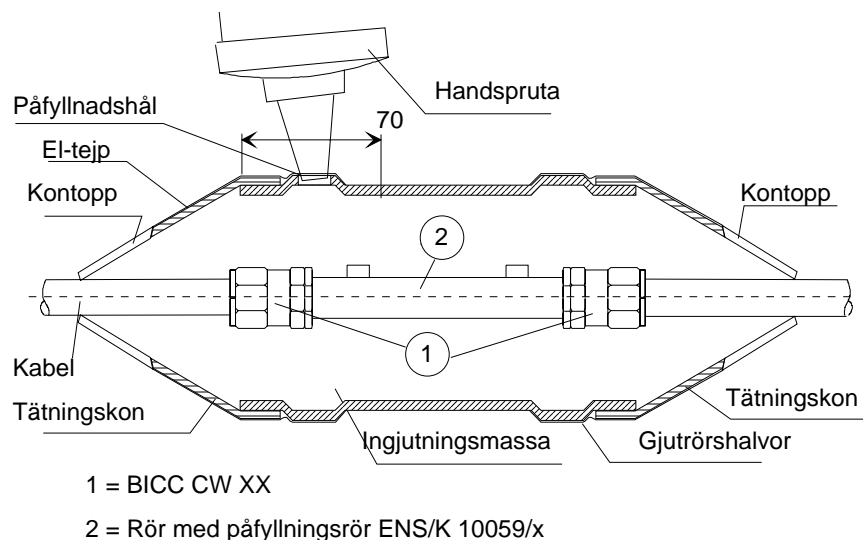


Bild 11: Kabelgenomföring vid KGFG.

Brattbergsgenomföringar kan dras så hårt att klämskador kan uppstå på optokabel som ej är av typ spärkabel.

Om man använder någon typ av optokabel som är känslig för tryck måste optokabeln vid användning av brattbergsgenomföring skyddas med rör enligt exempel bild 12.

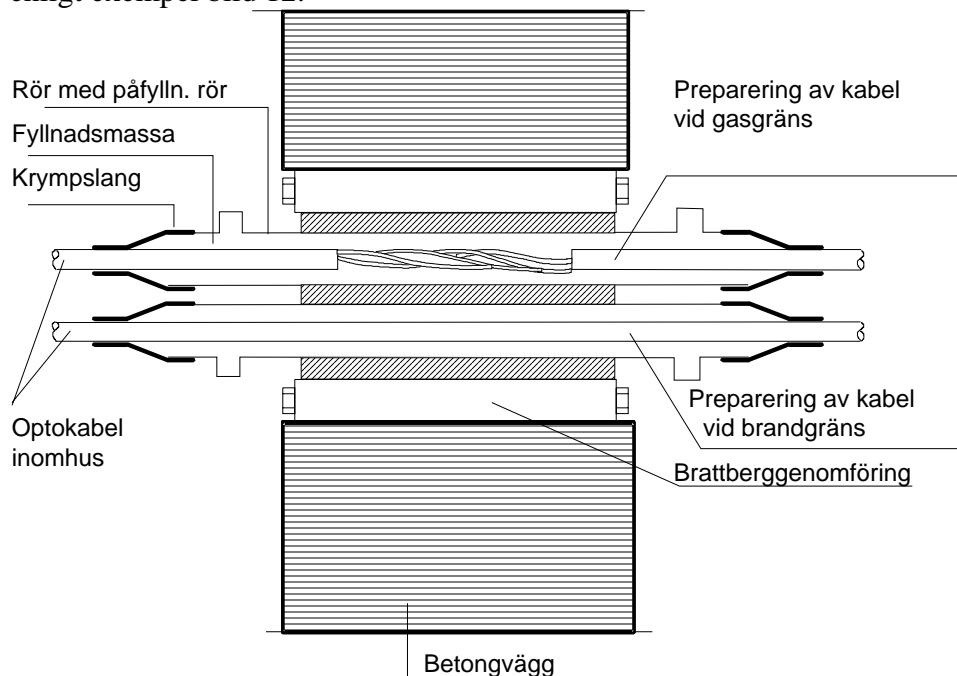


Bild 12: Kabelgenomföring vid KGB, oarmerad optokabel.

Skärmvägg, alternativt motviktsplåt, fall A, B och D

Kabel med metallisk armering

Optokabelns metalliska armering ansluts till och lämnas kvar utvändigt vid anläggningens skärmvägg eller motviktsplåt. Anslutningen utförs med speciell kabelförskruvning anpassad för aktuell kabel.

För anslutning till motviktsplåt eller motsvarande av i denna föreskrift gällande kabeltyper, används en kabelförskruvning, typ BICC, speciellt anpassad för enkel- respektive dubbelarmerad kabel, se ritning ASK-303853.

Motviktsplåten görs metallren där kabelförskruvningen skall monteras. Förskruvningen gängas om möjligt direkt i motviktsplåten. Om plåttjockleken så medger låses förskruvningen med mutter på andra sidan motviktsplåten. Förskruvningen dras hårt så att god kontakt erhålls mot plåten. Motviktsplåten målas med rostskyddsfärg runt förskruvningen.



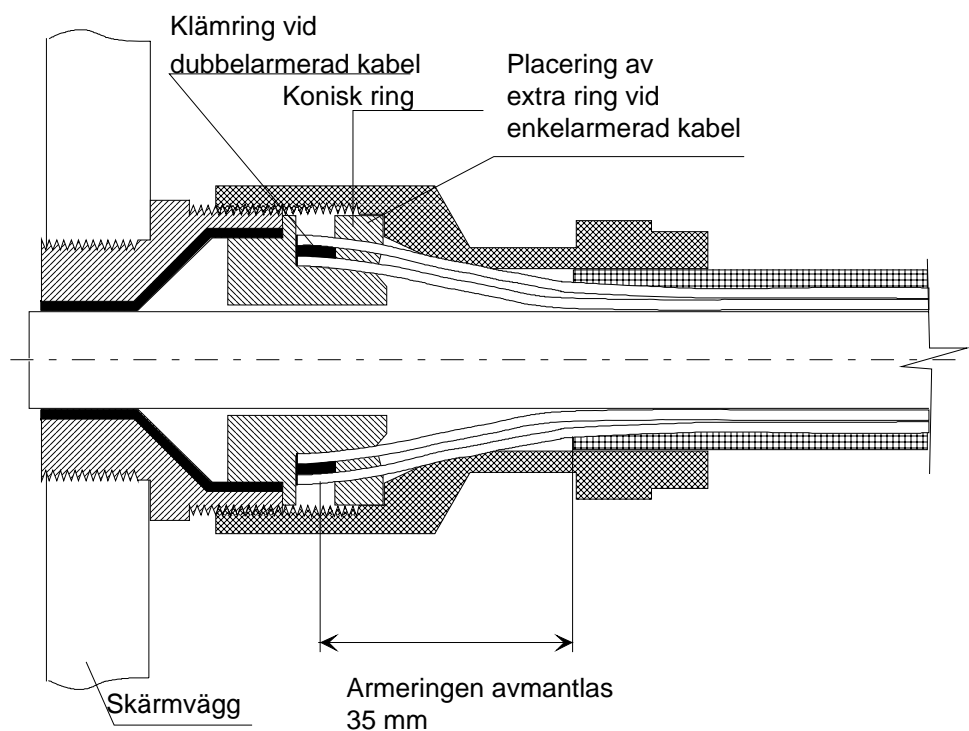


Bild 13: Kabelförskruvning monterad i motviktsplåt/skärmvägg.

I korrosiv miljö innesluts förskruvningen med isolertape typ Scotchfil eller så behandlas förskruvningen med Dinitrol. Bild 13 visar kabelförskruvning monterad i motviktsplåt eller skärmvägg (utan låsmutter).

Bilden visar kabelförskruvning för dubbelarmerad sjökabel med en klämring av koppar.

För enkelarmerad sjökabel används samma förskruvning utan kopparring men med en extraring (1 mm) av mässing mellan den koniska ringen och donhuset.

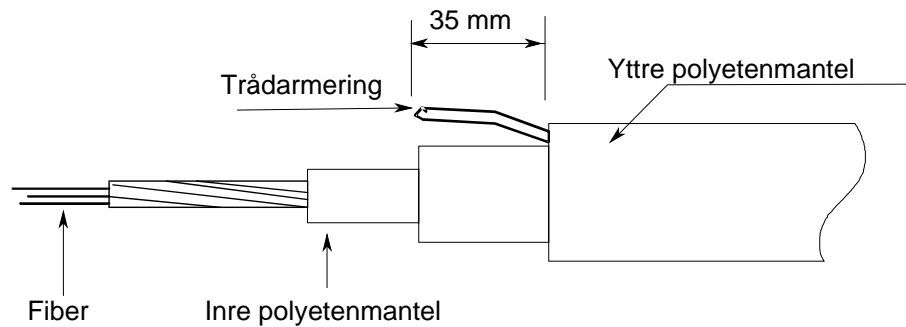


Bild 14: Avmantling av kabel (enkelarmerad kabel).

Avmantla den yttre polyetenmanteln så att kabeln räcker till skarvboxen i anläggningen. Eftersom manteln (även innermanteln) kan brinna får utomhuskabel inte dras in mer än 5 m i en anläggning. Mät ut 35 mm från den yttre plastmanteln (se bild 14) och markera med maskeringstejp. Såga med bågfil ett spår i armeringstrådarna (såga ej igenom). Tag en tång och plocka ut armeringstrådarna en och en samt bocka vid sågspåret tills tråden går av. När alla trådarna är borttagna, rengör med tvättbensin mycket noga. Grada ändarna på trådarna.

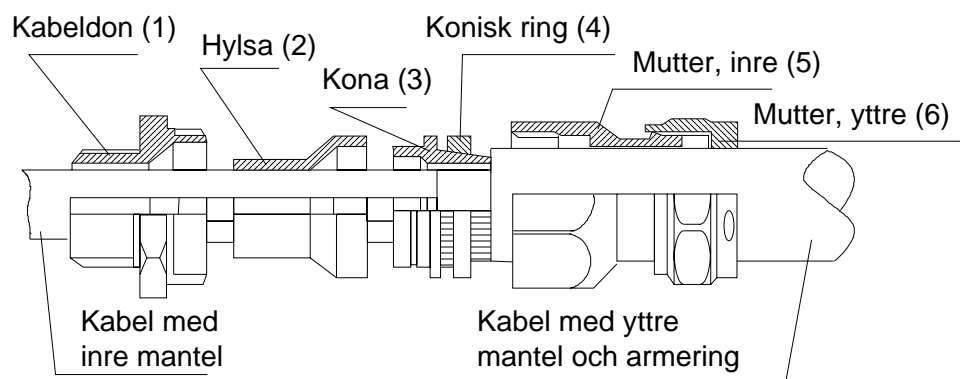


Bild 15: Montering av kabelförskruvning.

Demontera kabelförskruvningen, se bild 15, och trä på detaljerna 6 och 5. Beroende på kabeltyp måste sedan förskruvningen kompletteras med en extraring 1 mm för enkelarmerad kabel (se bild 13), eller en klämring för en dubbelarmerad kabel (extraring eller klämring visas ej på bild 15). Trä därefter på den koniska ringen detalj 4 över armeringstrådarna och böj armeringstrådarna som en svanhals enligt bild 5 (speciella verktyg finns för detta). För sedan konan detalj 3 under armeringstrådarna och se till att dessa griper om konan. Med två polygriptänger pressas sedan den koniska ringen, detalj 4, upp över armeringstrådarna så att den sitter kvar.

För in hylsan detalj 2 i kabeldonet detalj 1.

Drag kabeln genom hylsan och kabeldonet på skärmplåten och gänga på muttern, detalj 5, så att den koniska ringen fixeras ordentligt. Lossa muttern och kontrollera. Drag fast muttern på nytt (drag hårt). Drag slutligen, detalj 6, för tätning av ytermanteln mot kabelförskruvningen. (Detalj 6 är inte inritad på bild 13.) Vid fuktig miljö ska kabelförskruvningen tätas invändigt med plastmassa.

Plastmassa och beskrivning medföljer kabelförskruvningen.

### Metallfri kabel

För fall C när optokabeln är metallfri eller redan omskarvad till metallfri stationskabel före intag genom skärmvägg tas kabeln in via vågfälla (se bild 16). Vågfällan kan bestå av förskruvning alternativt rör med avpassad längd. Tätning mellan rör (vågfälla) och optokabel sker genom injicering med tätningsmassa.

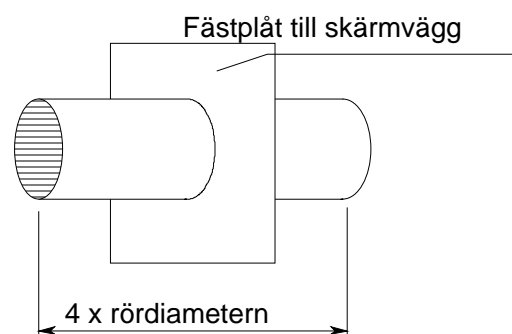


Bild 16: Vågfälla för intagning av optokablar.

Fästplåten svetsas mot röret och därefter mot skärmväggens utsida. Fästplåten kan även skruvas mot skärmväggen. Röret kan svetsas direkt i skärmväggen utan fästplåt. Svetsningen görs på skärmväggens utsida.

Insvetsning av vågfälla i skärmvägg bör göras endast i samband med ny- eller ombyggnadsarbeten. Om svetsning utförs i efterhand kan plåten slå sig och dessutom ytbehandlingen förstöras. Som alternativ kan vågfällan utgöras av ett gängat rör som monteras i skärmväggen och låses med muttrar och brickor på vardera sidan om plåten. Det är viktigt att förhållandet mellan rörlängden och rördiametern är minst 4:1.

Om tätning mellan kabel och rör krävs tätar man med tätningsmassa, t ex silikongummi. Ett enklare sätt att täta är att förse röret med kabelförskruvningar i ena eller båda ändarna. Kabelförskruvningar av metall räknas in i rörlängden. Lämpliga förskruvningar är t ex BICC typ A1/A2 i passande dimensioner.

I mindre anläggningar kan, i samråd med beställaren, konventionella kabelförskruvningar användas. För dessa förskruvningar finns som standard OPG-rör och rörmutterar som kan användas.

För klena kablar kan vågfällans diameter bli så liten att kabelförskruvningen skruvad direkt i skärmväggen (eventuellt en på varje sida) fungerar som vågfälla.

Kablar med diametern < 8 mm som är metallfria kan passera genom skärmvägg utan vågfälla.

Metallfri kabel får utan speciella åtgärder passera motviktsplåt i oskärmade anläggningar.

*Fall E. Skärmvägg/motviktsplåt saknas.*

Vid anläggning där skärmvägg eller motviktsplåt saknas, ansluts optokabelns metalliska armering till skarvboxens ytterhölje. För detta används samma typ av förskruvning som i punkt 3.2.2.1. Säkerställ god kontakt mellan kabelförskruvning och skarvbox. Skarvboxens ytterhölje förbinds med anläggningens jordsystem.

## HANTERING OCH FÖRLÄGGNING

Nedan anges endast allmänna riktlinjer.

*Kabeltillverkarens specifikationer vad gäller begränsningar i hantering och förläggning vid installation skall alltid följas.*

Inom en anläggning förläggs optokabel på konventionellt sätt längs kabelvägar.

Optokabel som förvarats utomhus eller i kallförråd skall värmas upp till rumstemperatur innan den installeras.

Optokablar får inte monteras så att de utsätts för värme över +50°C.

Finns det risk för att optokabeln kommer att ligga i "vågor" mellan t.ex. stegpinnar skall den förläggas i kabelränna eller PVC-rör (PVC av självslocknande typ). Beakta särskilt att optokablar är mer känsliga än konventionella kablar för:

- Dragbelastning
- Små böjradier
- Hög punktbelastning
- Vibrationer.

Även ett tillfälligt överskridande av gränsvärdena kan leda till en bestående skada som kan visa sig efter en längre tid.

Vid förläggningen av kabeln måste säkerhetskrav avseende t.ex. RÖS beaktas.

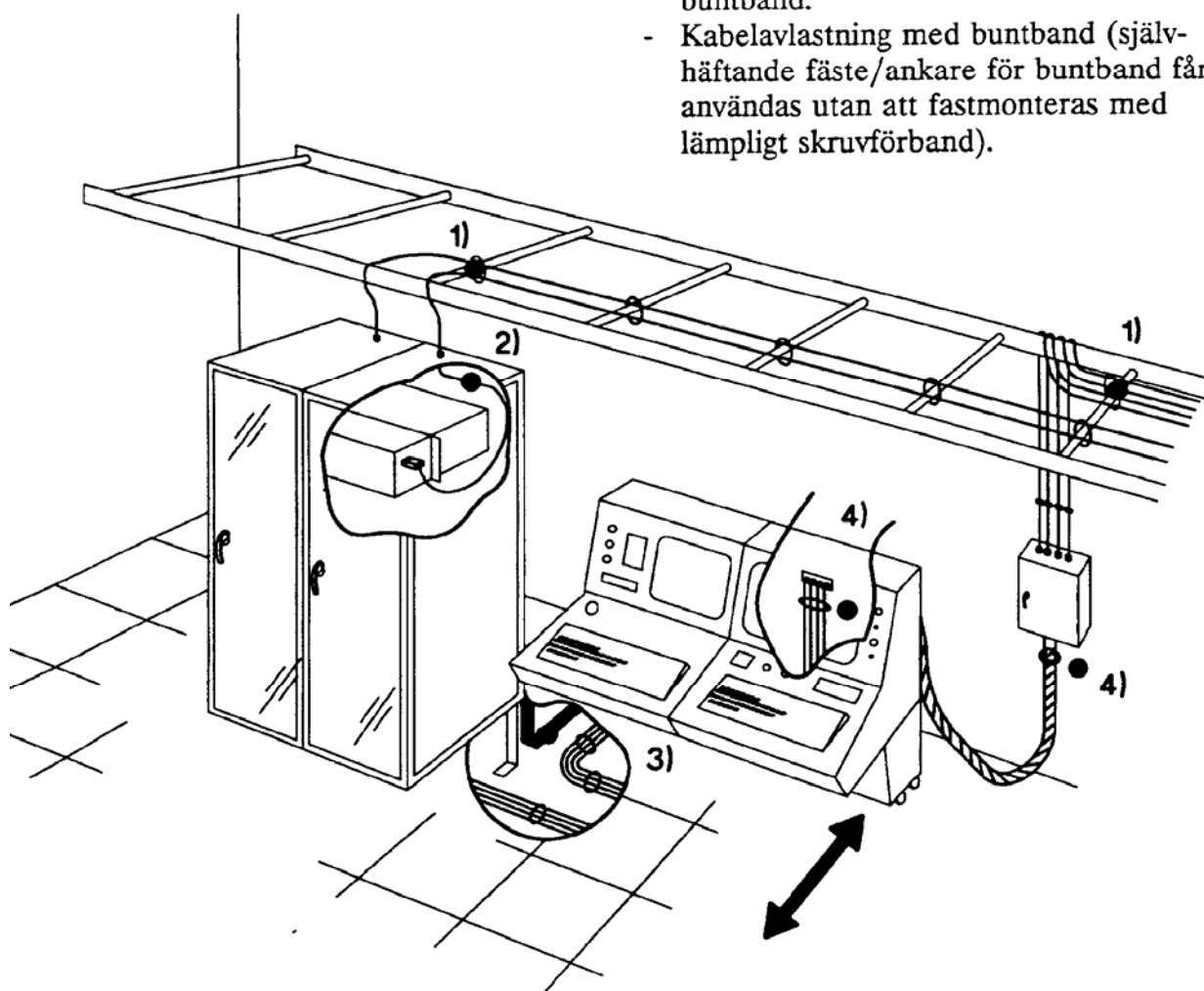
**DRAGAVLASTNING INOMHUS**1) KABELSTEGE

Noggrann fixering med buntband där kablar lämnar stegen.

2) STATIV

Ingång i stativ för rörligt kablage som skall anslutas till enheter.

- Kabelgenomföring och fastklamring av kabel med kabelklämma alternativt buntband.
- Kabelavlastning med buntband (självhäftande fäste/ankare för buntband får ej användas utan att fastmonteras med lämpligt skruvförband).

3) DATAGOLV

Kablage skall avlastas före uppledning i stativ. Kablaget skall även buntas och klamras för att undvika onödiga rörelser vid fortsatt utbyggnad och underhåll.

4) RÖRLIGT KABLAG

Avlastning skall finnas i kabelstammens ändpunkter, kabelstammen förläggs i kabelstrumpa eller lindas med kabelspiral.

Bild 17: Dragavlastning inomhus

## BRAND-, VATTEN-, GAS- OCH TRYCKTÄTNING

Brand-, vatten- och gastäta genomföringar gäller enligt nedanstående princip. Observera att kabelstege ej får gå genom vägg.

- Vid stötvågsgräns och gasgräns, godkända kabelgenomföringar.
- Innanför gasgräns, mellan varje brandeell, brandskyddstätning med brandskyddsmassa (kabelgenomföringar kan även förekomma).

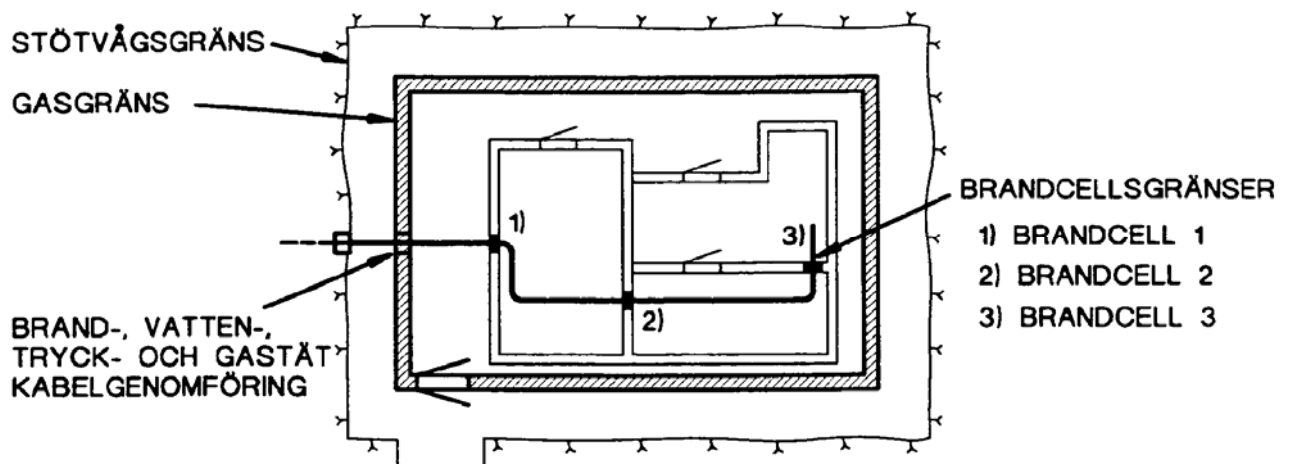


Bild 18: Brand-, vatten-, gas- och trycktätning

Exempel på godkända brand , gas och vattentäta kabelgenomföringar är KGB, KGFG, KGH, KGAS, RGB, RGP, ROX-S, ROX-R och ROX-B.

**BRANDSKYDDSTÄTNING**

Brandskyddsmassa och metod skall uppfylla den brandskyddsklass som väggen i övrigt har. För upplysning om brandskyddsklass för vägg kontaktas FMV. Brandskyddsmassa och metod skall vara godkänd av STATENS PLANVERK. Massa och metod indelas i klasser, till exempel A60 där A är obrännbart material och 60 är tid i minuter mot normenlig brand.

Exempel:

Brandskyddsmassa typ F, ASEA SKANDIA, Typgodkännande nr: 127/80, Erforderlig tätningstjocklek (mm) enligt tabell.

BRAND- KLASS	KABELDIAMETER (mm)								STÅLRÖR ELLER MOTSV.	
	Cu-LEDARE			Al-LEDARE				JORDLINA		
	<22	<28	<40	<31	<43	<47	<59	<8	<13	
A 60	100	100	150	100	100	100	100	100	100	100
A 90	100	100	200	100	100	100	100	100	150	150
A 120	100	100	200	100	150	150	150	150	150	150
A 160	100	150	250	100	150	150	150	150	150	150
A 240	100	200	--	100	150	150	200	150	200	200
A 300	100	200	--	100	150	200	200	150	200	200

Om nya kablar skall dras genom kabelgenomföring tätad med brandskyddsmassa, kan lämpligt stort hål tas upp. Täta därefter enligt nedan angiven referens.

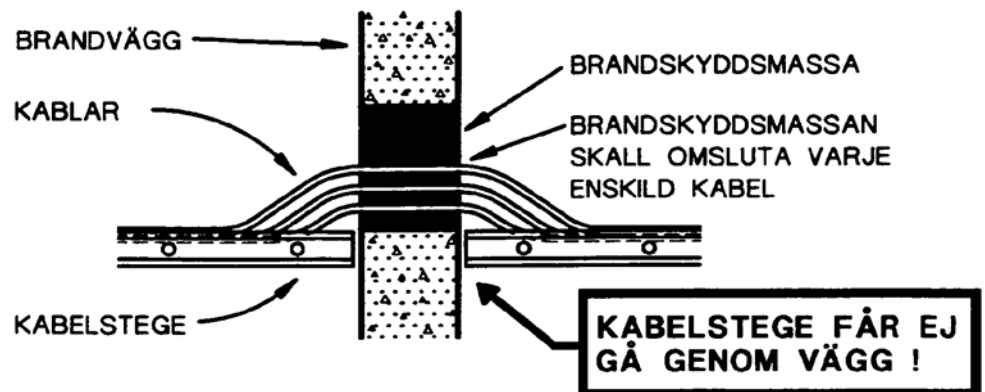


Bild 29: Brandskyddstättning

**Referenser****FÖLJANDE UNDERLAG ERFORDRAS**

- Tätning av kabelgenomföringar med brandskyddsmassa FLT 403124.



## KABELGENOMFÖRINGAR

### Allmänt

Följande godkända brand-, gas-, tryck- och vattentäta kabelgenomföringar skall användas vid intag av kablar i försvarets anläggningar:

- Kabelgenomföring typ KGB/RGB, ROX S-/ROX B-.
- Kabelgenomföring typ RGP/ROX R-.
- Kabelgenomföring typ KGH.
- Kabelgenomföring typ KGFG.
- Kabelgenomföring typ KGAS.

Nedan beskrivs kortfattat exempel på olika kabelgenomföringar. Följande punkter gäller såväl konventionella kablar som optokablar av typ spårkabel. Vid annan typ av optokabel måste speciella åtgärder vidtagas, se [Anvisning Otokabel, intagning, förläggning och avslutning i försvarets fasta anläggningar](#) (ingår i CD POINT).

### KG13/RGB och ROX S-/ROX B- (rektangulär/kvadratisk)

#### ALLMÄNT

Vid planering och montage av kablar i rektangulära och kvadratiska brattbergsramar skall följande punkter beaktas:

- I utrymmen mellan gasfarligt och icke gasfarligt område måste "back-to-back"-ram monteras.
- Kontrollera att ramen är ren och fri från betongrester.
- Rita upp en packningsplan, se "[Generell Projekteringsanvisning](#)".
- Placera dom grövsta kablarna längst ner.
- Ta till ordentliga reservbukter vid genomföringen.
- FÖLJ NOGA LEVERANTÖRENS MONTERINGSANVISNING.

**RGP och ROX R- (rund)**ALLMÄNT

Vid planering och montage av kablar i runda kabelgenomföringar skall följande punkter beaktas:

- Kontrollera att hålet/öppningen ligger inom toleransen se respektive tabell.
- Tätningsband kan användas för att justera diametern något.
- Rita upp en packningsplan, se [FIN 9355](#).
- Ta till ordentliga reservbukter vid genomföringen.
- FÖLJ NOGA LEVERANTÖRENS MONTERINGSANVISNING.

**RGP**

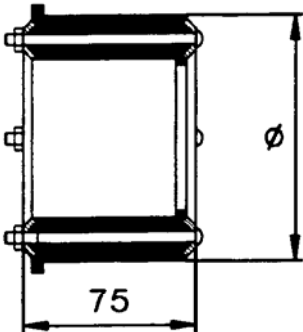
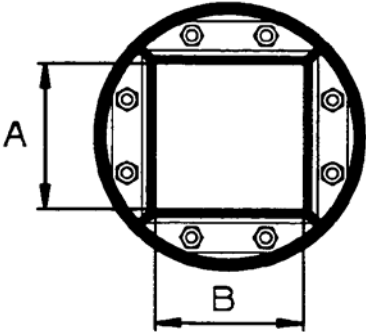
			
TYP	REK. HÅLDIAMETER/ ÖPPNING $\varnothing$ mm	PACKNINGSPÅRUTRYMME	
		A	B
RGP-50	50-51,5	30	30
RGP-70	70-73	40	40
RGP-100	100-105	60	60
RGP-150	150-155	90	90
RGP-200	200-205	120	120

Bild 20: RGP

## ROX R-

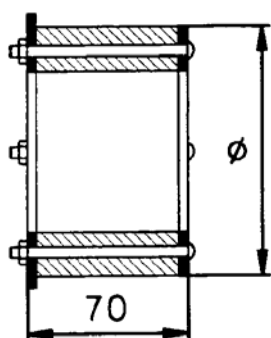
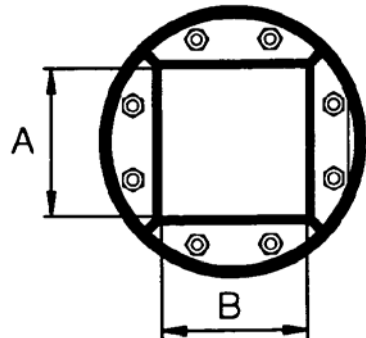
			
TYP	REK. HÅLDIAMETER/ ÖPPNING $\varnothing$ mm	PACKNINGSUTRYMME	
		A	B
R-100	100-102,5	60	60
R-150	150-152,5	90	90
R-200	200-202,5	120	120

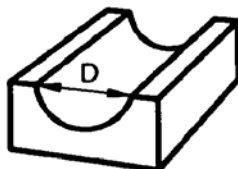
Bild 21: ROX-R

**Packbitsmoduler (KGB-, RGB- och RGP-SYSTEM)**

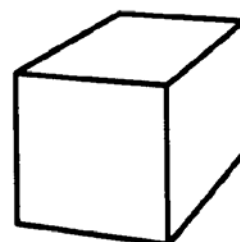
- Mät kabeldiameter med en noggrannhet på 0,1 mm och avrunda nedåt till närmsta heltal i mm. Sträva efter att uppnå 0-1 mm mellan modulhalvorna.

Exempel: Kabeldiameter 16,3 mm, packbitsdiameter 16 mm  
Kabeldiameter 16,8 mm, packbitsdiameter 16 mm etc.

- Om kabeln ej är rund, mät diametern på tre olika ställen och ta ett medelvärde.



PACKBIT



UTFYLLNADSPACKBIT

GAMLA PACKBITAR  
FÅR EJ ÅTERANVÄNDAS



RÄTT



FEL



FEL

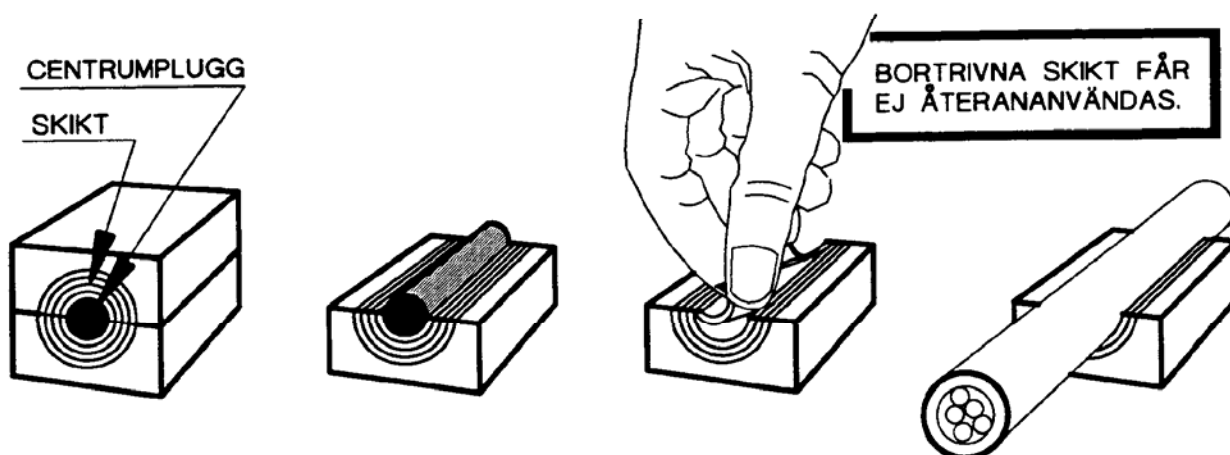
KABELDIAMETER	4-9	4-16	12-20	22-34	32-54	54-70	50-70	72-100
PACKBITSMODUL	15	20	30	40	60	80	90	120

UTFYLLNADSPACKBITAR FINNS I SAMMA MODULER SOM OVAN  
ANGIVNA PACKBITSMODULER

**PACKBITSMODULER (ROX-SYSTEM)**

Varje ROX-modul passar ett flertal kabeldiametrar. Skikten i modulen avlägsnas ett och ett från båda halvor tills önskad kabeldiameter erhålls.

Som utfyllnadspackbit används ROX-modul med centrumplogg.



KABELDIAMETER	4-14,5	12-22	22-32	32-50	50-70	70-98
ROX-MODUL	RM 20	RM 30	RM 40	RM 60 x)	RM 90 x)	RM 120x)

x) LEVERERAS NORMALT UTAN HOMOGEN CENTRUMPLUGG.  
ÖNSKEMÅL SPECIFICERAS VID BESTÄLLNING

**ROX KOMPENSATIONSMODULER:**  
(ANVÄNDS FÖR EXTRA PASSNING)

TYP	DIMENSIONER (ANTAL)
RM 5/0x24	5x5x60 (24 ST)
RM 10/0x12	10x10x60 (12 ST)
RM 20/0	20x20x60 (1 ST)
RM 30/0	30x30x60 (1 ST)

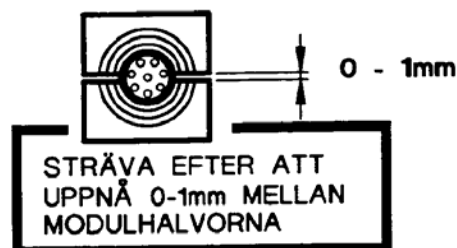


Bild 23: ROX

## Referenser

### FÖLJANDE UNDERLAG ERFORDRAS

- Tätning av kabelgenomföringar med brandskyddsmassa FLT 403124.
- Valda produkters egna monteringsföreskrifter.

## Dragbelastning

För dragbelastningar skall de rekommendationer som finns i databladet följas.

Riktvärdet, för tillåten dragbelastning, är för stationskabel ca 1000N och för stativkabel ca 300 N.

Vid dragning långa sträckor i kanalisation eller kabelrännor bör försiktighet iaktas. Optokabel som har fastnat får inte ryckas loss.

I höga schakt ( > 10 m ) får inte kabeln hänga av egen tyngd utan den måste fästas på separat bärlina eller dylikt med ca. 1 m mellanrum med klammer eller kabelband.

## Böjradie

Optokabel har en minsta tillåten böjradie. Kontrollera tillverkarens datablad och anvisningar .

För stations- och stativkabel får böjradien inte understiga 15 x kabeldiametern.

Vid dragning av kabel måste man se till att man inte får kinkar eller knutar på kabeln.

## Punktbelastning

Hög punktbelastning kan på lång sikt förorsaka fiberbrott. Man får inte dra kabeln över skarpa kanter eller lägga kabeln så att den blir klämd.

Viss försiktighet bör iaktas vid kabelgenomföringar. Drag inte åt genomföringarna alltför hårt och undvik skarpa böjar nära en kabelgenomföring. Detta gäller speciellt stativkabel (GNLLBD).

Se till att fästanordningar för kabeln, klammer eller kabelband och dylikt inte trycker hårt på kabeln.

## Vibration

En optokabel bör inte utsättas för långvariga vibrationer. Montera inte kablar på t.ex. vibrerande kabelstegar och rör.

## Märkning

Optokablar förläggs väl sträckta men inte spända samt märks med "OPTOKABEL" på ca var 5:e meter för att åtskiljas från annan kabel. Dessutom skall optokabel märkas vid in- och utgång i skarvboxar, apparathöljen etc. samt på båda sidor om kabelgenomföringar. Tejp med texten "OPTOKABEL" är lämplig att använda.

Kabelmärkning görs enligt individuellt installationsunderlag.

## Röjande signaler (RÖS)

Om skydd mot röjande signaler krävs måste speciella upphandlings- och installationsanvisningar följas. (Se Anvisning Lokala Nät, Fastighetsnät).

Nödvändiga åtgärder beror på den aktuella applikationen men följande punkter bör beaktas:

1. Förläggningen av optokabeln bör vara inspekterbar (se Anvisning Lokala nät, Fastighetsnät).
2. En ren fiberförbindelse, utan skarvar eller förstärkare, från punkt till punkt skall eftersträvas. Om fibern måste skarvas skall svetsteknik användas.
3. Kabelförläggningen skall vara så rak som möjligt och utan "slack". Varje böjning "läcker ut" energi som är detekterbar (böjradie > 5 cm och så låg energi på ljuset som möjligt).
4. Kartlägg med en reflektometermätning (OTDR) hur optosystemet ser ut efter installationen. Vid misstanke om intrång eller andra förändringar kan en ny mätning göras.



## AVSLUTNING AV OPTOKABEL I ANLÄGGNING

### Omskarvning fall A-E

För att begränsa brand och spridning av rök och korrosiva gaser omskarvas linjekabeln mot halogenfri optokabel av stationstyp (t.ex. GNSLBDV) snarast efter genomgång av innersta stötvågsbarriären eller skärmvägg. Alternativt görs hela kabelstråket av halogenfri kabel som är godkänd för utom- och inomhusbruk. Se principschema.

Kortare sträckor (max 5 m) kan kabel som inte är halogenfri förläggas inne i anläggningsutrymme utan att omskarvas. I sådant fall kan brandskyddet förbättras genom att förlägga optokabeln i PVC-rör. På kabelstegar kan optokabeln förläggas i kanalisationskanal av plast (plast av självslocknande typ). Omskarvning mot stationskabel görs i skarvbox. Optofibrer i reserv, som ej kan eller skall utnyttjas, lämnas i skarvbox utan annan åtgärd än att märkas upp och fixeras i skarvboxen.

#### *Fall A och B*

På större anläggningar installeras förutom skarvbox mellan kabel och stationskabel en skarvbox för avslutning av stationskabeln. Stationskabeln bör avslutas i en OPTO-OK (ODF) avsedd för stativmontering i 19" stativ enligt terminalfall B. Terminalfall A där avslutning görs med fast installerade stativkablar skall om möjligt undvikas.

#### *Mindre anläggning*

I mindre anläggningar med mindre antal fiber ( $\leq 6$  fiber) och vid korta sträckor ( $< 10$  m) kan stationskabel ersättas med dubbelpartig stativkabel med extra mantel (typ GNLLBD).

#### *Skarvbox alternativt Ändbox, fall D och E*

I mindre anläggningar (t.ex. container) kan det vara praktiskt och fullt acceptabelt att från skarvbox för omskarvning gå direkt till terminal. Härvid installeras stativkabel med extra mantel (GNLLBD). Längre sträckor förläggs stativkabeln i kanalisation, PVC-rör eller kabelränna.

*OPTO-OK (ODF) fall B*

Där krav finns på omkopplingsmöjlighet, installeras en OPTO-OK. Denna placeras i eller nära stativet med terminalutrustningen. I OPTO-OK avslutas intagningen av optokabeln och för förbindelsen mellan OPTO-OK och terminalen hänvisas till installationsanvisningen för respektive system.

INKOPPLING I OPTO-OK

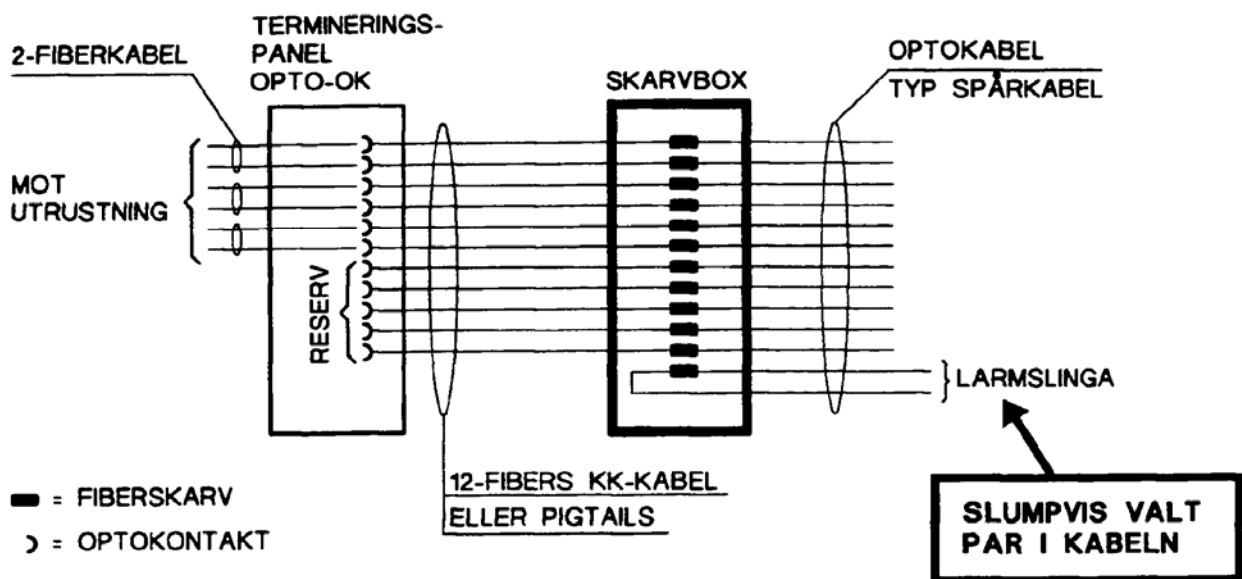
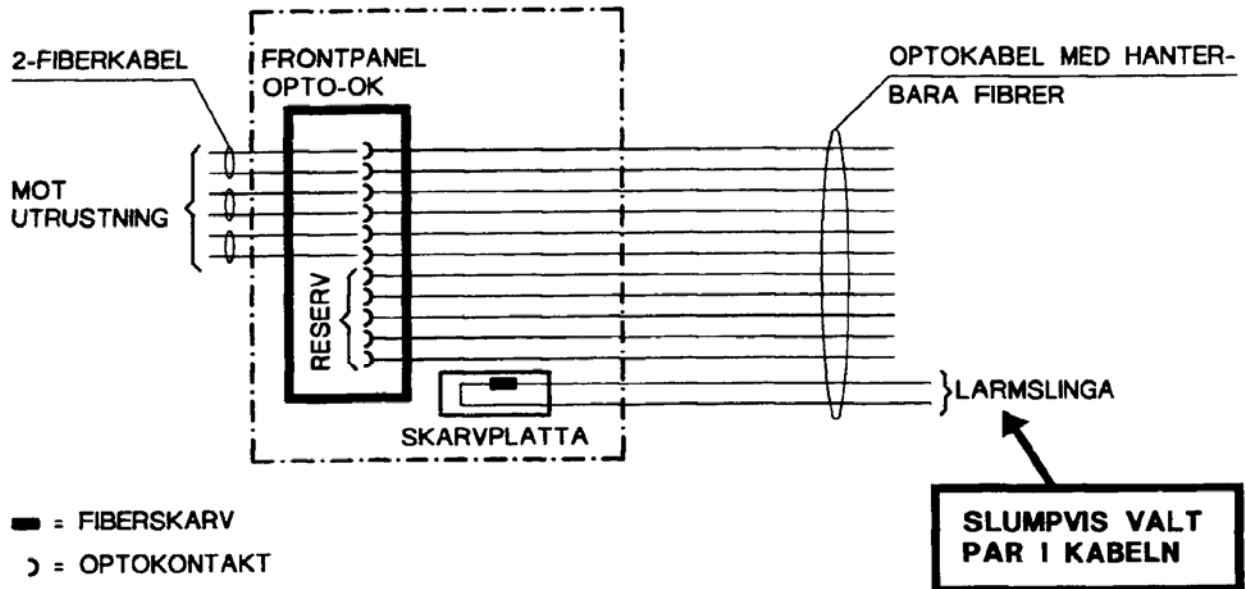


Bild 24: Inkoppling i opto-ok

## Anslutning av optoterminal (OT) för telekommunikationsnät

Optoterminaler för telekommunikation är i de flesta fall konstruerade för anslutning till singelmodfiber.

En singelmod-terminal kan utan större problem användas även om fibern är multimode upp till bithastighet 34 Mbit/s. Används multimodfibrer till en singelmod-terminal skall samma typ av multimodfiber användas hela vägen till terminalen. Om ODF används skall stativkablarna mellan ODF och terminal i detta fall vara multimod. Det är således inte tillåtet att i en skarvbox blanda och skarva multimod mot singelmod. En multimodfiber får inte kopplas ihop med en singelmodfiber.

Terminaler för telekommunikation (singelmod) är normalt försedda med kontaktdon typ FC/PC eller SC/PC.

FC/PC och SC/PC kontaktering görs på fabrik. Stativkablar med FC/PC eller SC/PC kontaktdon beställs hos leverantör.

## Anslutning av optoterminal (OT) för datakommunikationsnät

Här hänvisas till gällande installationsföreskrift för systemet i fråga. Nät (LAN) utförs vanligen med "multimode-kabel" 62,5/125µm. I äldre installationer används kontaktdon av typ F-SMA 905. I nya installationer används kontaktdon av typ SC-duplex (NTT-standard). Kontaktdon av typ ST skall inte användas vid installation av kabelfsystem. ST don kan förekomma som anslutningsdon på vissa typer av modem och terminaler. Om ST don finns på utrustningar används övergångskablage med F-SMA 905 eller SC don i en ände och ST don i den andra.

## INSTALLATIONSKONTROLL

### Okulärkontroll

Stations- och stativkablar installerade i kabelrännor och på stegar skall vara väl sträckta men ej spända. Kablar skall på stegar vara väl fästa och får inte hänga löst. Fastsättningsanordningar, klammer eller kabelband får inte trycka hårt på kabeln. Kabel får inte ligga över vassa kanter eller utsättas för hög punktbelastning. Kabelböjar kontrolleras så att den minsta böjradien inte understiger 15 x kabeldiametern.

Optokablar bör märkas upp. Märkningen kan ske med tejp med texten "OPTOKABEL" på ca var 5:e meter. Det är speciellt viktigt att märkningar finns på båda sidor om kabelgenomföringar.

Stations- och stativkablar är specificerade för en temperatur på högst +50°C. Det är därför viktigt att kablar inte utsätts för högre temperatur t.ex. från värmerör och fläktar.

Alla stativkablar skall vara väl märkta nära kontaktdonet med rätt märkning. Stativkabel med kontaktdon skall kontrolleras så att yttermanteln på multimodkabel har grön, grå eller orange färg och singelmodkabel har blå eller gul färg.

Alla ej anslutna kontaktdon skall vara försedda med oförlorbar skyddshuv.

### Kontrollmätning av optoförbindelse

Efter installationen skall fiberförbindelsen kontrolleras och dokumenteras.

Detaljerade föreskrifter för mätningar framgår av "Anvisning för kontrollmätning av optokablar i tele- och datakommunikation" UF SAMBAND 260-000116 förrådsbeteckning M7781-004021.

Följande mätningar skall utföras:

- Dämpningsmätning.
- OTDR-mätning (OTDR = Optical Time Domain Reflectometer).

Alla optofibrer skall kontrollmätas enligt föreskrift.

Alla kontaktdon rengörs noga före mätning.

*Mätning med ljuskälla och effektmeter*

Instrument som används skall vara kalibrerade och med godtagbara prestanda.

Dämpningsmätning ger upplysning om fiberns (inkl. kontaktdonen) totala dämpning.

	Våglängden (nm)		
	850	1300	1500
Multimodfiber för lokala datanät	X	X	
Singelmodfiber		X	X

Om dämpningsvärdena är högre än de specificerade måste korrigeringar i installationen utföras.

*OTDR-mätning*

Med en OTDR-mätning kan man avgöra var eventuella avvikelser i dämpningen finns.

Mätningen ger en avbild av fiberförbindelsens karakteristik "fingeravtryck" med avseende på dämpning och kvalitet.

Det är viktigt att mätningen görs från båda håll på alla fibrer.

Multimodfiber skall mätas vid våglängden 850 nm eller 1300 nm eller vid båda våglängderna. Singelmodfiber skall mätas vid våglängderna 1310 nm och 1550 nm.

Ett typiskt OTDR-fingeravtryck ser ut som på figuren nedan;

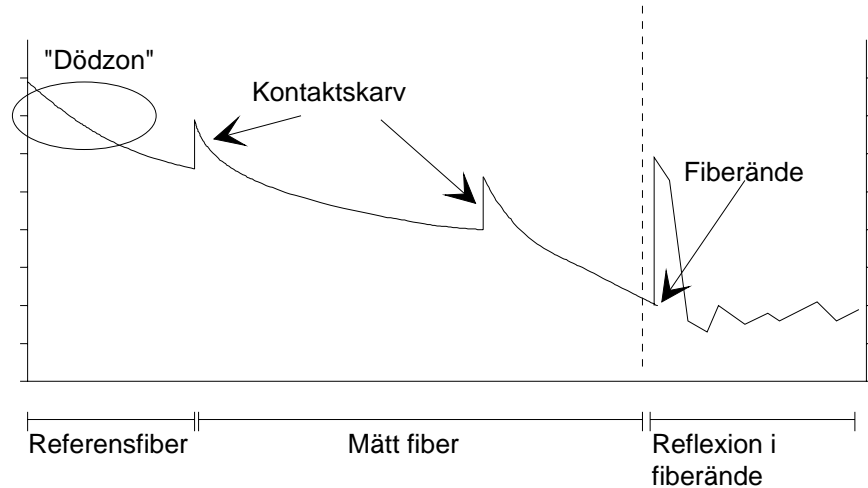


Bild 25 OTDR registrering

#### Karakteristiska data på optofibern

Krav på fiberdämpningar finns i tabell 1 nedan. I tabellen finns högsta respektive typiska värden för enskilda fiber av olika typer vid olika våglängder.

Tabell 1. Typiska respektive högsta tillåtna dämpning på optofiber

Fibertyp	Våglängd (nm)	Typisk dämp/km (dB)	Max dämp/km (dB)
SM 9/125 $\mu$ m	1310	0,35	0,40
SM 9/125 $\mu$ m	1550	0,20	0,25
MM 50/125 $\mu$ m	850	2,7	3,5
MM 50/125 $\mu$ m	1300	0,6	1,0
MM 62,5/125 $\mu$ m	850	3,4	4,0
MM 62,5/125 $\mu$ m	1300	0,9	1,5

På ny fiber accepteras inte högre dämpningsvärden än vad som angivits i tabell 1. Om äldre fiber har högre dämpning bör man överväga ett utbyte.

För att med OTDR mäta fiberdämpning med acceptabel noggrannhet behövs tillräcklig längd oskarvad fiber. Vid 850 nm behövs >500 m, vid 1300 nm och 1310 nm >1000 m och vid 1550 nm >2000 m.

## OPTOKABLAR

### Allmänt

Detta blad behandlar översiktligt installation av optokablar som f.n. används. Samtliga kablar som i fortsättningen beskrivs är av spårtyp med undantag av stativkablar.

Optokablarna indelas i följande typer:

Utomhuskablar

Inomhuskablar

(Linjekablar)

- |                      |                 |
|----------------------|-----------------|
| - Sjökabel           | - Stationskabel |
| - Jordkabel          | - Stativkabel   |
| - Kanalisationskabel |                 |

Exempel på användning, se kabelförläggning bild 26 och 27.

Linjekablar avsedda för utomhusförläggning, har trådarmering eller skyddas på annat sätt, exempelvis genom förläggning i kanalisation. Dessa kablar är vaselinfyllda för att få långsvattentätning.

Inomhuskablar (stations- och stativkablar) har mantel av flamskyddad halogenfri polyeten.

### Inspekterbar kabelförläggning

Se [ANVISNING LOKALA NÄT, Fastighetsnät](#).

### Kabelförläggning, begreppsförklaring

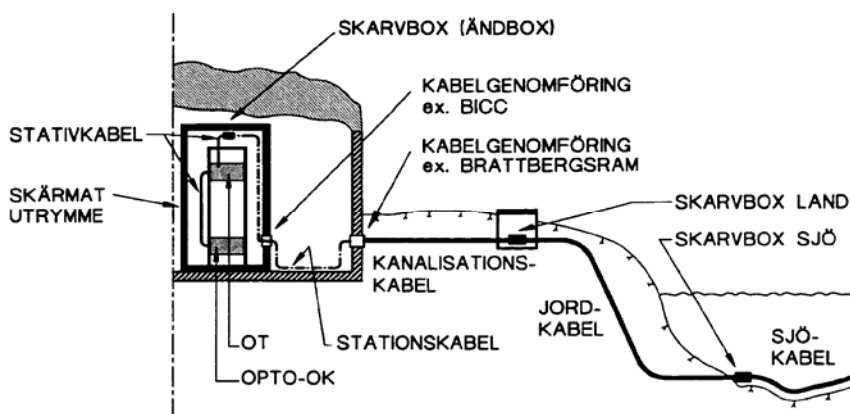


Bild 26: Kabelförläggning, begreppsförklaring



## Kabelförläggning

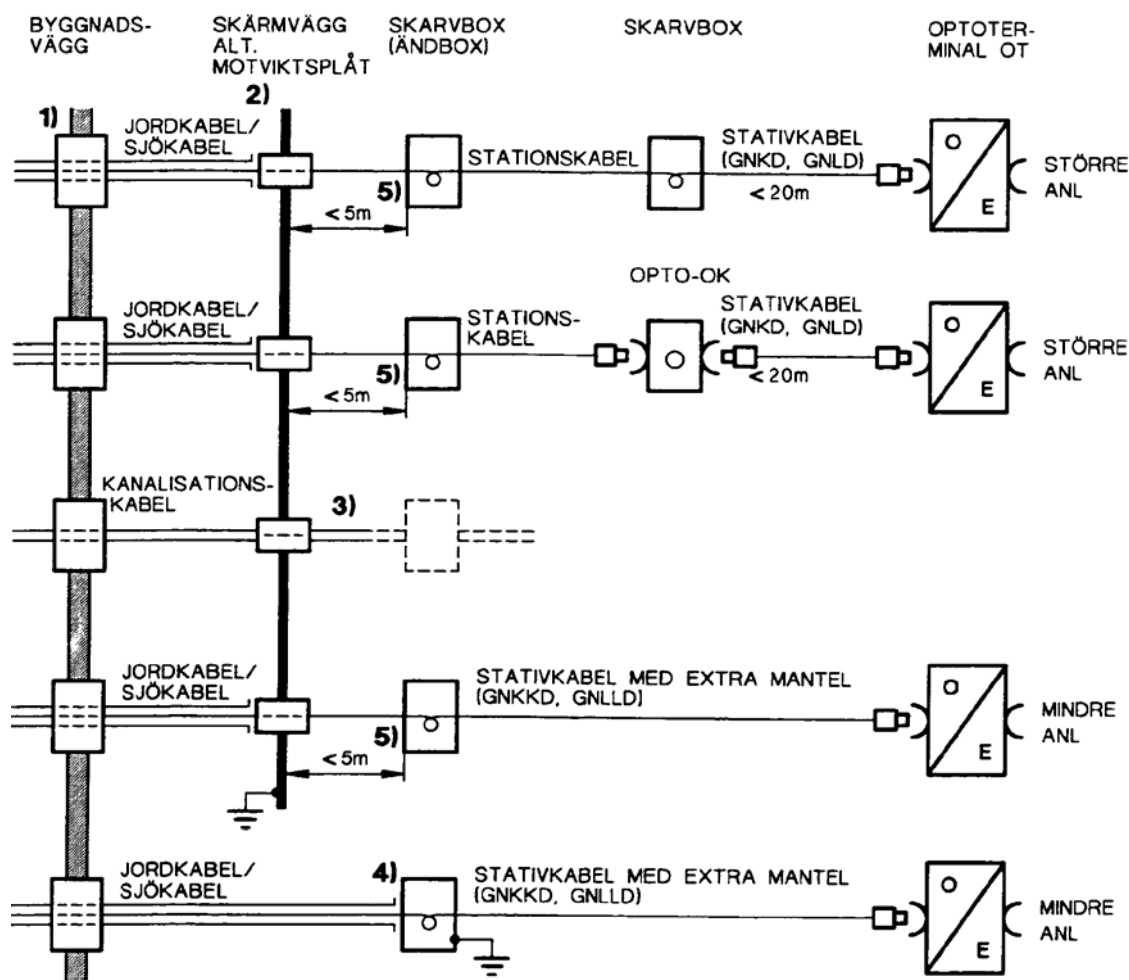


Bild 27: Kabelförläggning

- 1) Kabelgenomföring (t.ex. Brattbergsram).
- 2) Optokabelns metalliska armering ska anslutas till skärmväggen med en speciell typ av förskruvning.
- 3) Om optokabeln saknar metallisk armering eller skärm används enklare typ av förskruvning eller vågfälla. När optokabel passerar genom vågfälla skall tätning med brandmassa eller liknande utföras kring kabeln. Ej använda vågfällor skall tätas med sådan massa eller på annat sätt förslutas för att förhindra manipulation.
- 4) Saknas skärmvägg vid anläggningen ansluts optokabelns armering till skarvboxens metallhölje med speciell typ av förskruvning. Skarvboxen ska i sin tur förbindas med anläggningens jordsystem.
- 5) Angivet maxavstånd gäller sådana kabeltyper som avger gaser vid brand, se "Data för Optokablar" i detta dokument.

**Att beakta**

## INOM FMV VERKSAMHETSOMRÅDE:

- Optokablar av typ "RIBBON FIBER" får ej användas tills vidare.
- Limfria optodon får ej användas.

**Referenser**

## FÖLJANDE UNDERLAG ERFORDRAS:

- Detaljanvisning Optokabel, (ingår i CD POINT).
- Anvisning för kontrollmätning av optokablar i tele- och datakommunikation TO UF SAMBAND 260-000116B.

**Förklarande information, bör studeras:**

- Anvisning för installation och driftsättning av lokala nät (ingår i CD POINT).

## MATERIEL

### Optokablar

Optokablar indelas i följande typer:

Linjekablar:

- Sjøkabel
- Jordkabel
- Kanalisationskabel
- Stationskabel

Övriga kablar:

- Stativkabel

Endast optokablar med enkelfiber skall användas. Ribbonfiber skall inte användas i Forsvarsmaktens anläggningar.

Kablar för förläggning utomhus har trådarmering eller alternativt skyddas de på annat sätt, t.ex. genom förläggning i kanalisation.

Linjekablar är vaselinfyllda för att få längsvattentätning.

Typbeteckningarna som anges motsvarar Svensk Standard SS 424 16 75. Beteckningarna som anges för respektive kabeltyp motsvarar Ericsson Cables och Alcatel/IKO-kabelns beteckningar. Används annat fabrikat skall kabeln vara likvärdig.

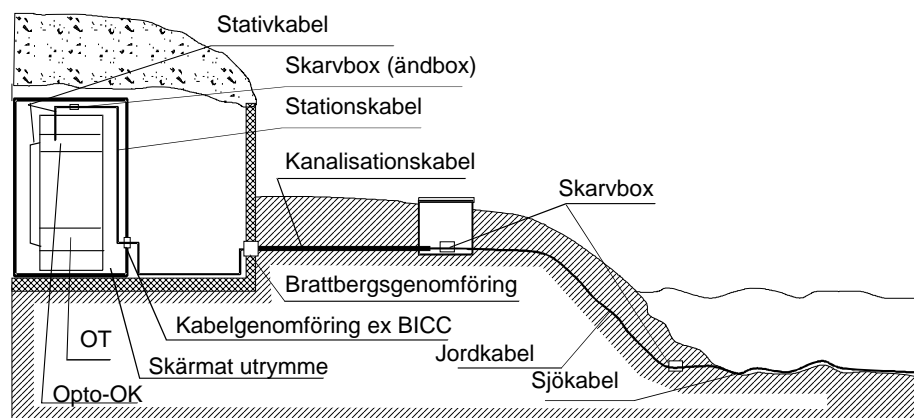


Bild 28: Exempel på kabelutbyggnad till anläggning.

*Linjekabel*

- Sjökabel (GRSLTTLV)

Sjökabel har två lager trådarmering som skydd och för att få tillräcklig tyngd på kabeln.

Ligger en anläggning nära vatten förekommer det att sjökabeln tas direkt in i anläggning utan omskarvning till annan kabeltyp.

Speciell förskruvning för dubbelarmering erfordras vid anslutning till skärmvägg.

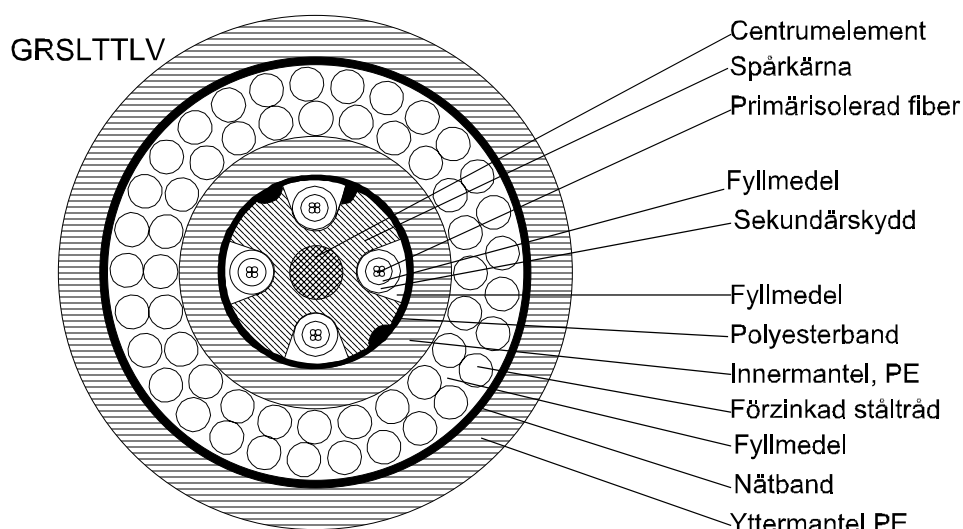


Bild 29: Kabelprofil, sjökabel (spårkabel)

- Jordkabel (GRSLTLV, GNSLTLV, GRSLLDV och GNSLLDV)

Jordkabel finns i två olika utföranden, en typ har ett trådarmering och den andra är metallfri. Vid intagning av trådarmerad kabel i en anläggning erfordras speciell förskruvning för att ta hand om enkelarmeringen. I första hand rekommenderas den metallfria kabeln typ GNSLLDV eller GRSLLDV. Kablarna är lämpliga för nedplöjning i mark.

GRSLTLV,  
GNSLTLV

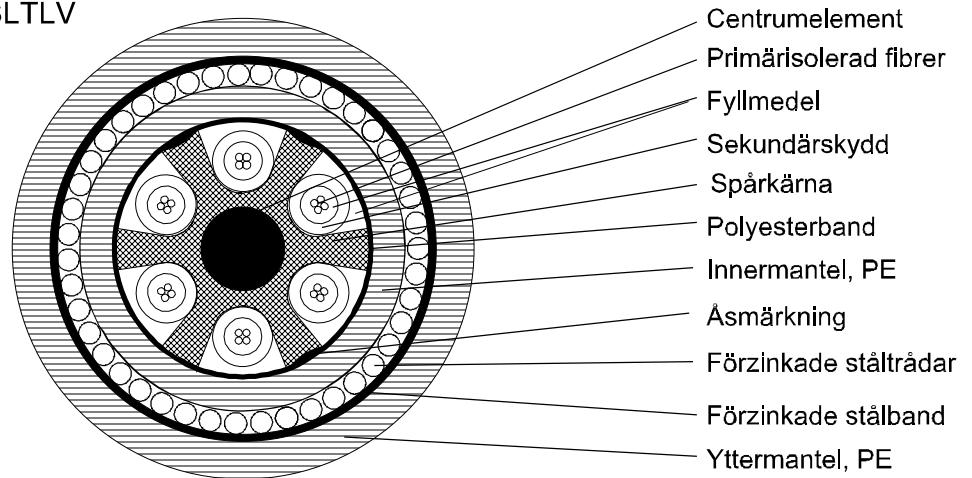


Bild 30: Kabelprofil jordkabel med stålarmring

GRSLLDV,  
GNSLLDV

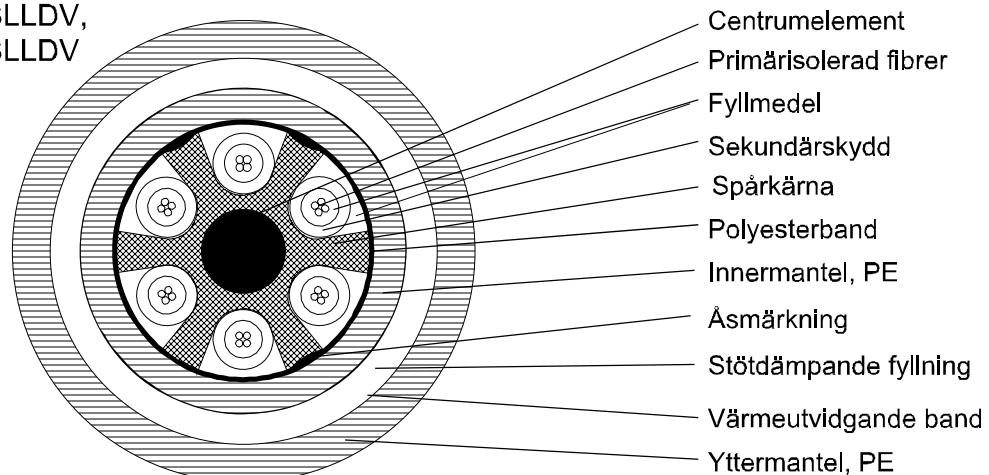


Bild 31: Kabelprofil, jordkabel utan armering av metall.

- Kanalisationskabel med mantel som ej är halogenfri (GRSLDV OCH GNSLDV)

Denna kabel är helt metallfri. Manteln på kabeln är av polyeten som kan brinna, därför skall kabeln snarast skarvas om i anläggning mot stativkabel som har flamskyddad mantel av PVC.

Centrumelementet (dragavlastaren) förankras i skarvboxen.

För kombinerade inom/utomhusförläggningar finns kabeltypen, GRSLBDV eller GNSLBDV. De är godkända för inomhusbruk (bild 33 och 34)

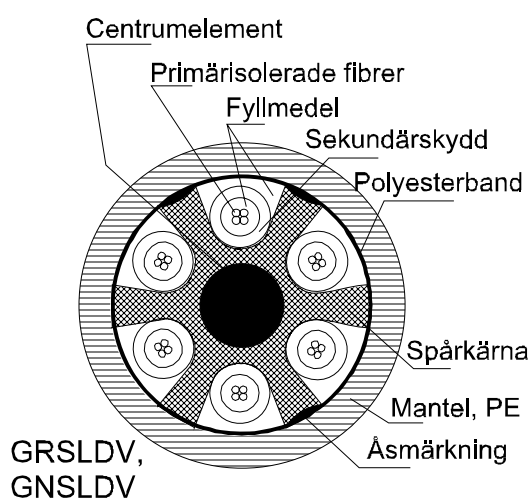


Bild 32: Kabelprofil, kanalisationskabel med svart ytermantel av PE

- Kanalisations- och stationskabel med mantel som är halogenfri (GRSLBDV, GNSLBDV, GNSLWBV och GRSLWBV)

Den halogenfria kabeln används inom- och utomhus. Kabeln är uppbyggd på samma sätt som kanalisationskabeln men har mantel av halogenfri polyeten.

Den halogenfria ytermanteln är vanligen grön.

Centrumelementet förankras i skarvboxen.

Vid installation kan om risk för gnagarangrepp föreligger kabeltyp GNSLWBV eller GRSLWBV användas. Dessa kabeltyper har en extra armering med korrugerat stålband.

GNSLBDV,  
2-48 fiber

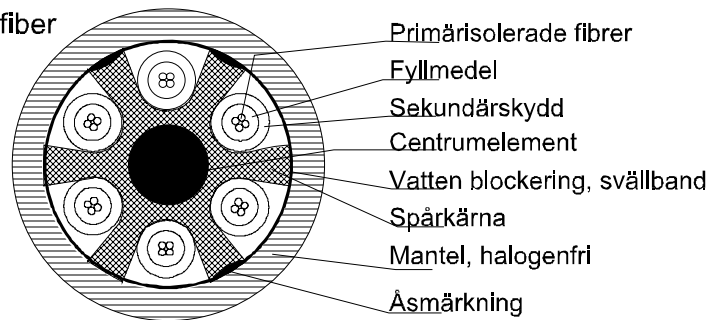


Bild 33: Stations och kanalisationskabel, halogenfri för utom och inomhusbruk.

GRSLBDV,  
GNSLBDV,  
2-24 fiber

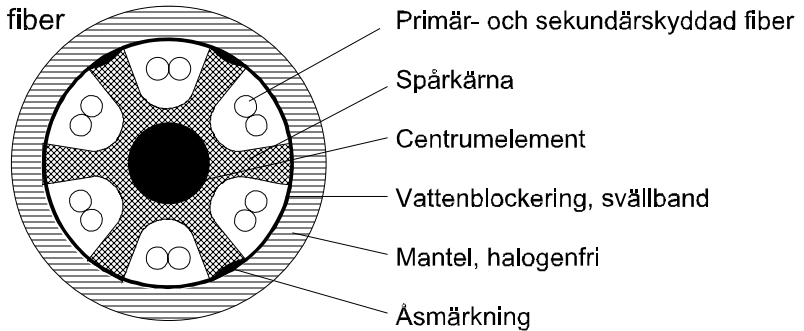


Bild 34 Stations och kanalisationskabel, halogenfri för utom och inomhusbruk.

GRSLWLBV,  
GNSLWLBV

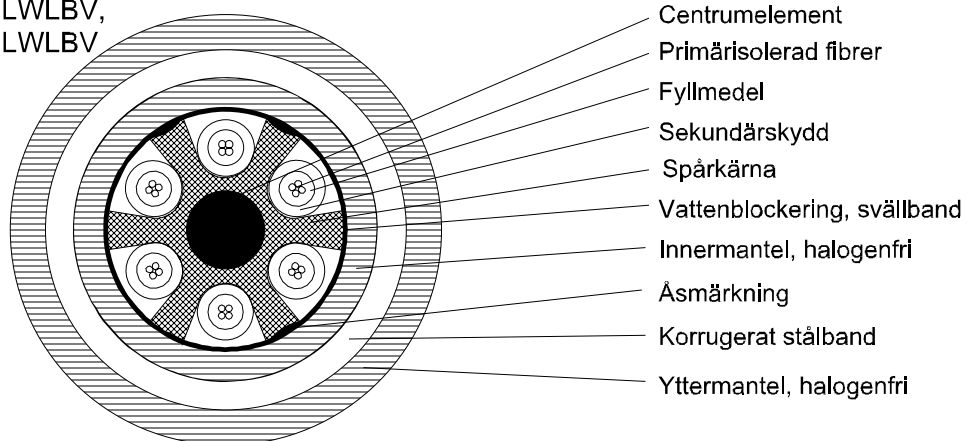


Bild 35: Kanalisationskabel, halogenfri med armering med stålband för användning inom och utomhus där risk för gnagarangrepp föreligger

## Övriga kablar

- Stativkabel (GNLDB, enfiber ) och (GNLDB och GNLLDB, tvåfiber)

Stativkabel används för inkoppling till utrustningar (i stativ och till OPTO-OK).

För kortare sträckor kan kabeln också användas som stationskabel.

När den används som stationskabel skall den vara försedd med extra mantel. Stativkabel kan inte dras genom en Brattbergsram utan ett extra skydd (t.ex. rör som tätas med tätningsmassa). Stativkabeln avslutas normalt med kontaktdon i ena änden.

Normalt har kabeln två optofibrer (dubbel) men den finns även i enfiberutförande. Denna typ av kabel används även som mätkabel (mätsladd).

Färgen på manteln anger vilken typ av fibrer som ingår.

- Grön, grå eller orange mantel            Multimode (MM)
- Blå eller gul mantel                        Singelmode (SM)

GNLDB och GNLLDB är halogenfria och ersätter GNKD och GNKKD.

Ytterdiameter på GNLDB är 3,0 mm. Det finns också GNLDB i dubbelt utförande med yttermått 3,0 x 6,0 mm. Kabeltyp GNLLDB är en dubbel GNLDB med extra yttermantel och har yttermått 4,2 x 7,2 mm. För omkoppling i OPTO-OK kan även kabeltyp GNLDB med ytterdiameter 2,0 mm (enkel) och 2 x 4,2 (dubbel) användas. I utrymmen där personal frekvent vistas, kontor m.m. bör endast den grövre kabeltypen användas.

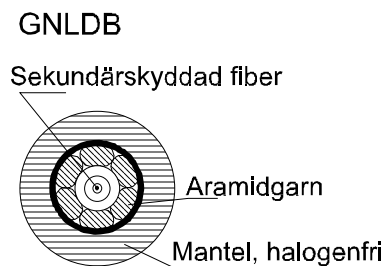


Bild 36: Stativkabel, enkelfiber

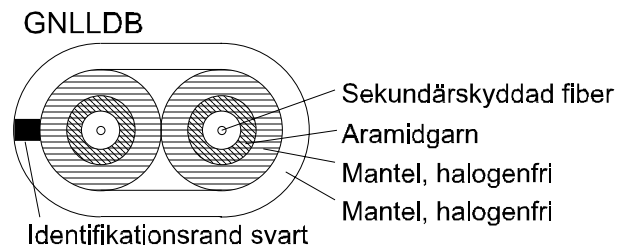
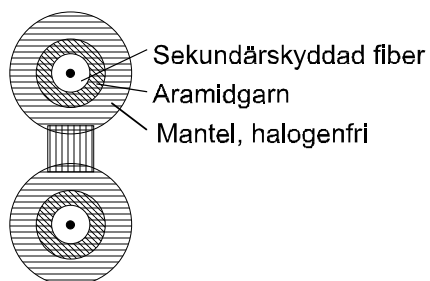


Bild 37: Stativkabel, två fiber med extra mantel.



GNLDB



*Bild 38: Stativkabel två fiber*

## DATA FÖR OPTOKABLAR

## Stativförlagda kablar

STATIVFÖRLAGDA KABLAR  
APPARATKABEL  
INOMHUSFÖRLÄGGNING

FÖRRÄDS- BETECKNING	URSPRUNGS- BETECKNING	MOD (*)	RITNING NR	MANTEL TYP FÄRG	∅ mm	BÖJN.RADIE FAST FÖRLÄGGN mm	VIKT kg 1000m	TEMP.OMRÅDE FOR INSTALLATION	DRAGKRAFT VID INSTALLATION
M1068-320101	GNKD 1x50/125	M	FLT-413651	PVC GRÖN	3,0	> 45	9,0	-10°C / +50°C	0,5 kN
M1068-320201	GNKD 2x50/125	M	FLT-413652	PVC GRÖN	3x6,3	BREDD > 45 HÖJD > 95	17,0	-10°C / +50°C	0,5 kN
M1068-320202	GNKKD 2x50/125	M	FLT-413653	PVC GRÖN	5,5x8,5	BREDD > 83 HÖJD > 128	52,0	-10°C / +50°C	0,5 kN
M1068-320207	GNKKD 2x62,5/125	M	FLT-420920	PVC GRÖN	5,5x8,5	BREDD > 83 HÖJD > 128	52,0	-10°C / +50°C	0,5 kN
M1068-300101	GNLD 1x10/125	S	FLT-420921	POLYETEN BLÅ	3,0	60	9,0	-10°C / +40°C	0,3 kN
M1068-320103	GNLD 1x50/125	M	FLT-420922	POLYETEN GRÖN	3,0	60	9,0	-10°C / +40°C	0,3 kN
M1068-320102	GNLD 1x62,5/125	M	FLT-420023	POLYETEN GRÖN	3,0	60	9,0	-10°C / +40°C	0,3 kN
M1068-320104	GNLD 1x100/140	M	FLT-420924	POLYETEN GRÖN	3,0	60	9,0	-10°C / +40°C	0,3 kN

GNKKD  
KABELPROFILGNKD 2x50/125  
KABELPROFILGNKD 1x50/125  
GNLD  
KABELPROFIL

\*) S = SINGELMOD  
M = MULTIMOD

## Stativförlagda kablar

STATIVFÖRLAGDA KABLAR  
APPARATKABEL  
INOMHUSFÖRLÄGGNING

FÖRRÄDS- BETECKNING	URSPRUNGS- BETECKNING	MOD *)	RITNING NR	MANTEL TYP FÄRG	Ø mm	BÖJN.RADIE FAST FÖRLÄGGN mm	VIKT kg 1000m	TEMP.OMRÅDE FOR INSTALLATION	DRAGKRAFT VID INSTALLATION
M1068-300201	GNULLD 2x10/125	S	FLT-420925	POLYETEN BLÅ	4,2x7,2	BREDD > 84 HÖJD > 144	32,0	-10°C / +40°C	0,3 kN
M1068-320206	GNULLD 2x50/125	M	FLT-420926	POLYETEN GRÖN	4,2x7,2	BREDD > 84 HÖJD > 144	32,0	-10°C / +40°C	0,3 kN
M1068-320205	GNULLD 2x62.5/125	M	FLT-420927	POLYETEN GRÖN	4,2x7,2	BREDD > 84 HÖJD > 144	32,0	-10°C / +40°C	0,3 kN
M1068-320208	GNULLD 2x100/140	M	FLT-420928	POLYETEN GRÖN	4,2x7,2	BREDD > 84 HÖJD > 144	32,0	-10°C / +40°C	0,3 kN

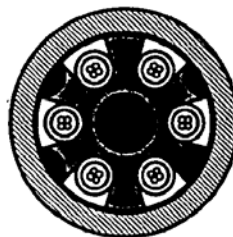


\*) S = SINGELMOD  
M = MULTIMOD

## Stationskablar

STATIONSKABLAR  
INOMHUSFÖRLÄGGNING  
2-36 FIBRER

FÖRRÅDS- BETECKNING	URSPRUNGS- BETECKNING	MOD (*)	RITNING NR	MANTEL TYP FÄRG	Ø mm	BÖJN.RADIE FAST FÖRLÄGGN mm	VIKT kg 1000m	TEMP.OMRÅDE FÖR INSTALLATION	DRAGKRAFT VID INSTALLATION
M1068-	GSKD 10/125	S	FLT-4	PVC GRÖN	13	<200	170,0	-°C / +°C	kN
M1068-	GSKD 50/125	M	FLT-4	POLYETEN SVART	13	<200	170,0	-°C / +°C	kN
M1068-	GSKD 62,5/125	M	FLT-4	POLYETEN SVART	13	<200	170,0	-°C / +°C	kN

GSKD  
KABELPROFIL

VARJE SPÅR KAN INNEHÅLLA 1-6 FIBRER.  
FIBER/TUB - FÄRG

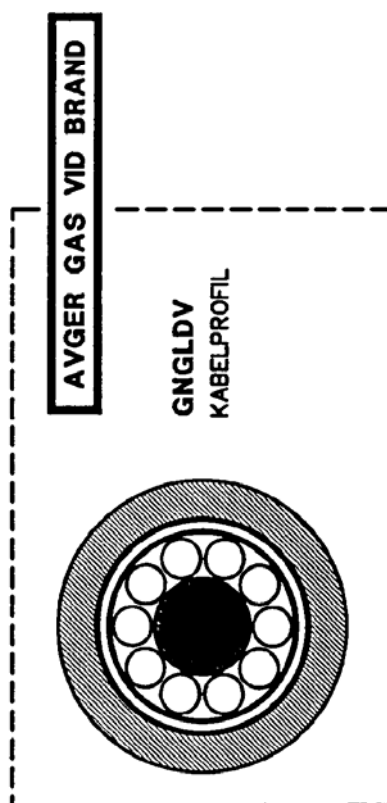
- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1 | OFÄRGAD                           |
| 2 | OFÄRGAD, RÖD                      |
| 4 | OFÄRGAD, RÖD, BLÅ, GRÖN           |
| 6 | OFÄRGAD, RÖD, BLÅ, GRÖN, GUL, GRÅ |

- \*) S = SINGELMOD  
M = MULTIMOD

## Kanalisationskablarn

KANALISATIONSKABLAR  
KANALISATIONSFÖRLÄGGNING

FÖRRÄDS- BETECKNING	URSPRUNGS- BETECKNING	MOD *)	RITNING NR	MANTEL TYP FÄRG	Ø mm	BÖJN.RADIE FAST FÖRLÄGGN mm	VIKT kg 1000m	TEMP.OMRÅDE FÖR INSTALLATION	DRAGKRAFT VID INSTALLATION
M1068-220401	GNGLDV 4x50/125	M	FLT-413654	POLYETEN SVART	8,2	> 120	59,0	-10°C / +50°C	2 kN
M1068-220601	GNGLDV 6x50/125	M	FLT-413655	POLYETEN SVART	8,2	> 120	59,0	-10°C / +50°C	2 kN
M1068-220801	GNGLDV 8x50/125	M	FLT-413656	POLYETEN SVART	8,2	> 120	59,0	-10°C / +50°C	2 kN
M1068-240601	GNGLDV 4x50/125+ 2x10/125	M S	FLT-413657	POLYETEN SVART	8,2	> 120	59,0	-10°C / +50°C	2 kN
M1068-240801	GNGLDV 6x50/125+ 2x10/125	M S	FLT-413658	POLYETEN SVART	8,2	> 120	59,0	-10°C / +50°C	2 kN
M1068-241001	GNGLDV 8x50/125+ 2x10/125	M S	FLT-413659	POLYETEN SVART	8,2	> 120	59,0	-10°C / +50°C	2 kN



\*) S = SINGELMOD  
M = MULTIMOD

## Kanalisationskablarn

KANALISATIONSKABLAR  
KANALISATIONSFÖRLÄGGNING  
2-36 FIBRER

FÖRRÄDS- BETECKNING	URSPRUNGS- BETECKNING	MOD *)	RITNING NR	MANTEL TYP FÄRG	Ø mm	BÖJN.RADIE FAST FÖRLÄGGN mm	VKT kg 1000m	TEMP.OMRÅDE FÖR INSTALLATION	DRAGKRAFT VID INSTALLATION
M1068-200801	GSLDV 6x10/125	S	FLT-420929	POLYETEN SVART	13	> 200	170,0	-10°C / +50°C	2 kN
M1068-201201	GSLDV 12x10/125	S	FLT-420930	POLYETEN SVART	13	> 200	170,0	-10°C / +50°C	2 kN
M1068-202401	GSLDV 24x10/125	S	FLT-420931	POLYETEN SVART	13	> 200	170,0	-10°C / +50°C	2 kN
M1068-240802	GSLDV 6x50/125+ 2x10/125	M S	FLT-420932	POLYETEN SVART	13	> 200	170,0	-10°C / +50°C	2 kN
M1068-241601	GSLDV 4x50/125+ 12x10/125	M S	FLT-420933	POLYETEN SVART	13	> 200	170,0	-10°C / +50°C	2 kN
M1068-240602	GSLDV 2x50/125+ 4x10/125	M S	FLT-420934	POLYETEN SVART	13	> 200	170,0	-10°C / +50°C	2 kN
M1068-241201	GSLDV 2x50/125+ 10x10/125	M S	FLT-420935	POLYETEN SVART	13	> 200	170,0	-10°C / +50°C	2 kN

## AVGER GAS VID BRAND

VARJE SPÅR KAN INNEHÅLLA 1-6 FIBRER

FIBER/TUB FÄRG

1	OFÄRGAD
2	OFÄRGAD, RÖD
4	OFÄRGAD, RÖD, BLÅ, GRÖN
6	OFÄRGAD, RÖD, BLÅ, GRÖN, GUL, GRÅ

GSLDV  
KABELPROFIL

\*) S = SINGELMOD

M = MULTIMOD

Kanalisationskablär

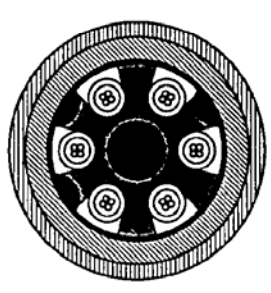
**KANALISATIONS KABLAR**  
KANALISATIONSFÖRLÄGGNING

FÖRRÄDS- BETECKNING	URSPRUNGS- BETECKNING	MOD (*)	RITNING NR	MANTEL TYP FÄRG	Ø mm	BÖJN.RADIE FAST FÖRLÄGGN mm	VIKT kg 1000m	TEMP.OMRÅDE FÖR INSTALLATION	DRAGKRAFT VID INSTALLATION
M1068-220602	GSLKDV 6x62,5/125	M	FLT-420938	PVC GRÖN	15	> 240	215,0	-10°C / +50°C	2 kN
M1068-221201	GSLKDV 12x62,5/125	M	FLT-420939	PVC GRÖN	15	> 240	215,0	-10°C / +50°C	2 kN
M1068-222401	GSLKDV 24x62,5/125	M	FLT-420940	PVC GRÖN	15	> 240	215,0	-10°C / +50°C	2 kN
M1068-223601	GSLKDV 36x62,5/125	M	FLT-420941	PVC GRÖN	15	> 240	215,0	-10°C / +50°C	2 kN
M1068-241602	GSLKDV 4x10/125+ 12x62,5/125	S M	FLT-420942	PVC GRÖN	15	> 240	215,0	-10°C / +50°C	2 kN
M1068-240603	GJLDV 2x50/125+ 4x10/125	M S	FLT-420936	POLYETEN SVART	12,8	> 200	121,0	-10°C / +50°C	2 kN
M1068-240803	GJLDV 6x50/125+ 4x10/125	M S	FLT-420937	POLYETEN SVART	12,8	> 200	121,0	-10°C / +50°C	2 kN

FÖRRÄDS- BETECKNING	URSPRUNGS- BETECKNING	MOD (*)	RITNING NR
M1068-220602	GSLKDV 6x62,5/125	M	FLT-420938
M1068-221201	GSLKDV 12x62,5/125	M	FLT-420939
M1068-222401	GSLKDV 24x62,5/125	M	FLT-420940
M1068-223601	GSLKDV 36x62,5/125	M	FLT-420941
M1068-241602	GSLKDV 4x10/125+ 12x62,5/125	S M	FLT-420942
M1068-240603	GJLDV 2x50/125+ 4x10/125	M S	FLT-420936
M1068-240803	GJLDV 6x50/125+ 4x10/125	M S	FLT-420937



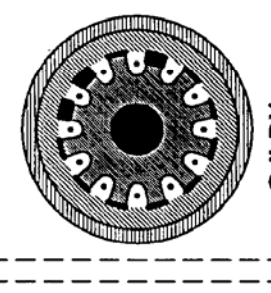
**GSLKDV**  
KABELPROFIL

VARJE SPÅR KAN INNEHÅLLA 1-6 FIBRER

FIBER/TUB FÄRG

1	OFÄRGAD
2	OFÄRGAD, RÖD
4	OFÄRGAD, RÖD, BLÅ, GRÖN
6	OFÄRGAD, RÖD, BLÅ, GRÖN, GUL, GRÅ

**AVGER GAS VID BRAND**



**GJLDV**  
KABELPROFIL

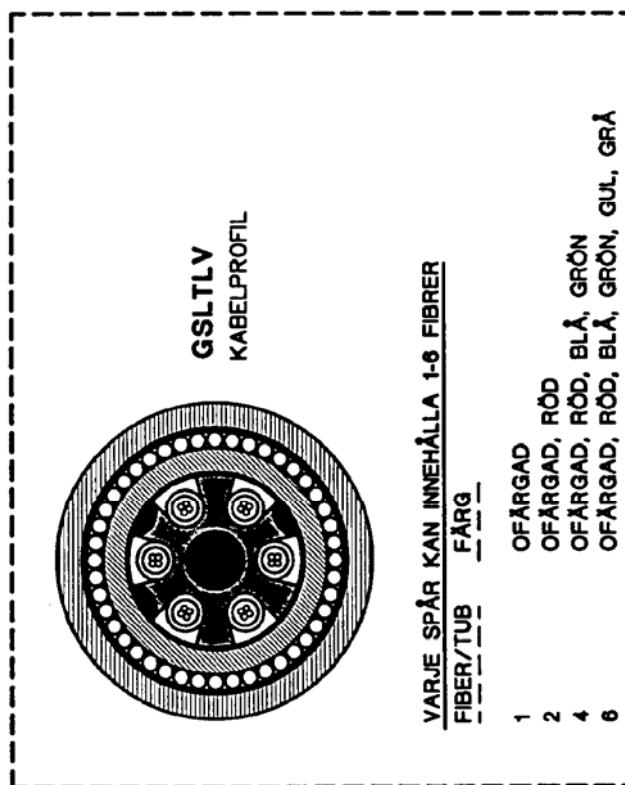
1	OFÄRG
2	OFÄRG
3	OFÄRG
4	OFÄRG
5	OFÄRG
6	OFÄRG
7	OFÄRG
8	OFÄRG
9	OFÄRG
10	OFÄRG
11	OFÄRG
12	OFÄRG

\*) S = SINGELMOD M = MULTIMOD

## Jordkablur

JORDKABLUR  
MARKFÖRLÄGGNING  
4-36 FIBRER

FÖRRÄDS- BETECKNING	URSPRUNGS- BETECKNING	MOD *)	RITNING NR	MANTEL TYP FÄRG	Ø mm	BÖJN.RADIE FAST FÖRLÄGGN mm	VIKT kg 1000m	TEMP.OMRÅDE FOR INSTALLATION	DRACKRAFT VID INSTALLATION
	GSLTLV 10/125	S		POLYETEN SVART	19,6	< 410	585,0	-°C / +°C	kN
	GSLTLV 50/125	M		POLYETEN SVART	19,6	< 410	585,0	-°C / +°C	kN
	GSLTLV 62,5/125	M		POLYETEN SVART	19,6	< 410	585,0	-°C / +°C	kN



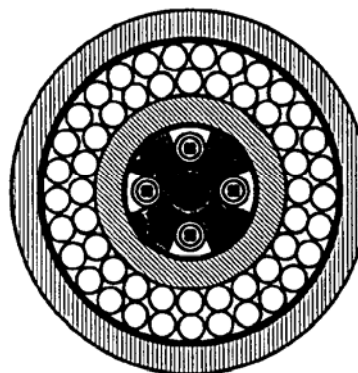
\*) S = SINGELMOD  
M = MULTIMOD



## Sjökablar

SJÖKABLAR  
SJÖFÖRLÄGGNING  
4-12 FIBER

FÖRRÄDS- BETECKNING	URSPRUNGS- BETECKNING	MOD *)	RITNING NR	MANTEL TYP FÄRG	Ø mm	BÖJNRADIE FAST FÖRLÄGGN mm	VIKT kg 1000m	TEMP.OMRÅDE FÖR INSTALLATION	DRACKRAFT VID INSTALLATION
M1068-140602	GSLTTLV 2x50/125+ 4x10/125	M S	FLT-420943	POLYETEN SVART	22,6	> 500	1140,0	-10°C / +40°C	15 kN
M1068-140802	GSLTTLV 2x50/125+ 6x10/125	M S	FLT-420944	POLYETEN SVART	22,6	> 500	1140,0	-10°C / +40°C	15 kN
M1068-141201	GSLTTLV 2x50/125+ 10x10/125	M S	FLT-420495	POLYETEN SVART	22,6	> 500	1140,0	-10°C / +40°C	15 kN
M1068-141601	GSLTTLV 4x50/125+ 12x10/125	M S	FLT-420946	POLYETEN SVART	22,6	> 500	1140,0	-10°C / +40°C	15 kN
M1068-100601	GSLTTLV 6x10/125	S	FLT-420947	POLYETEN SVART	22,6	> 500	1140,0	-10°C / +40°C	15 kN
M1068-101201	GSLTTLV 12x10/125	S	FLT-420498	POLYETEN SVART	22,6	> 500	1140,0	-10°C / +40°C	15 kN

GSLTTLV  
KABELPROFIL

## AVGER GAS VID BRAND

VARJE SPÅR KAN INNEHÅLLA 1-4 FIBRER

FIBER/TUB FÄRG

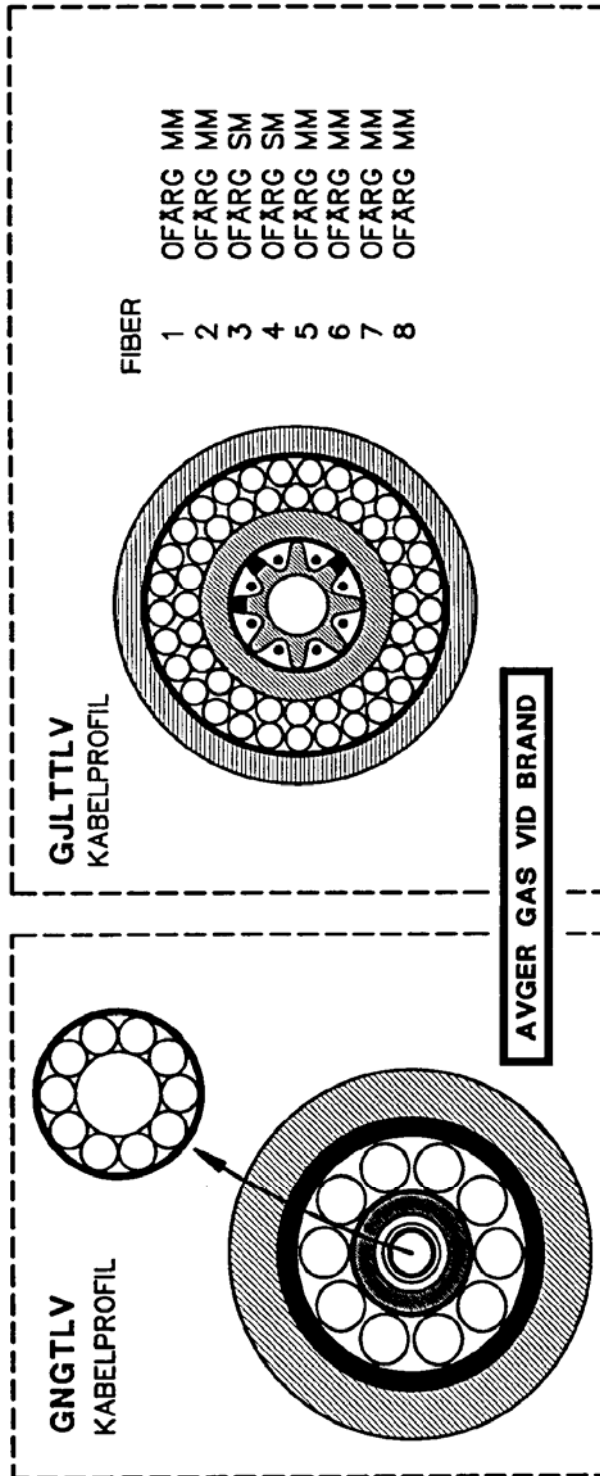
- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1 | OFÄRGAD                           |
| 2 | OFÄRGAD, RÖD                      |
| 4 | OFÄRGAD, RÖD, BLÅ, GRÖN           |
| 6 | OFÄRGAD, RÖD, BLÅ, GRÖN, GUL, GRÅ |

\*) S = SINGELMOD  
M = MULTIMOD

Sjökablar

**SJÖKABLAR**  
**SJÖFÖRLÄGGNING**

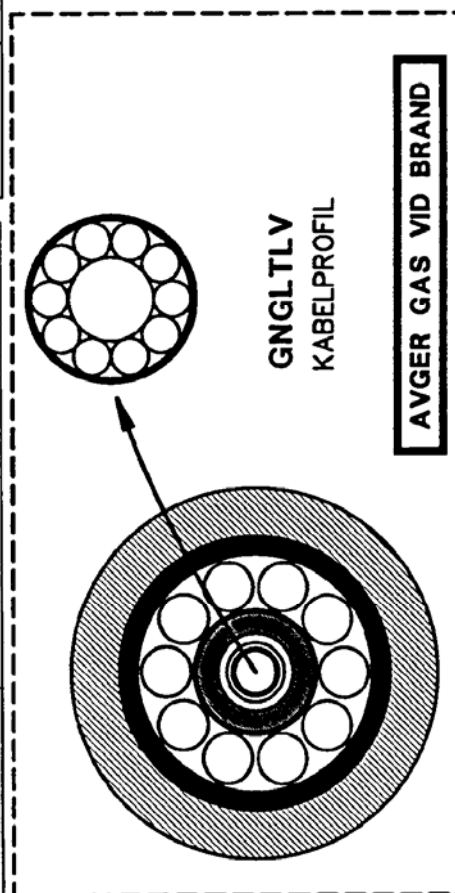
FÖRRÅDS- BETECKNING	URSPRUNGS- BETECKNING	MOD *)	RITNING NR	MANTEL TYP FÄRG	Ø mm	BÖJN.RADIE FAST FÖRLÄGGN mm	VIKT kg 1000m	TEMP.OMRÅDE FÖR INSTALLATION	DRAGKRAFT VID INSTALLATION
M1068-120402	NGTLY 4x50/125	M	FLT-420949	POLYETEN SVART	24,4	> 500	1400,0	-10°C / +50°C	30 kN
M1068-120602	NGTLY 6x50/125	M	FLT-420950	POLYETEN SVART	24,4	> 500	1400,0	-10°C / +50°C	30 kN
M1068-120802	NGTLY 8x50/125	M	FLT-425126	POLYETEN SVART	24,4	> 500	1400,0	-10°C / +50°C	30 kN
M1068-140603	NGTLY 4x50/125+ 2x10/125	M S	FLT-425127	POLYETEN SVART	24,4	> 500	1400,0	-10°C / +50°C	30 kN
M1068-140803	GJLTTLV 6x50/125+ 2x10/125	M S	FLT-425128	POLYETEN SVART	23,5	> 475	1150,0	-10°C / +50°C	20 kN



## Sjökablar

SJÖKABLAR  
SJÖFÖRLÄGGNING  
4-36 FIBRER

FÖRRÄDS- BETECKNING	URSPRUNGS- BETECKNING	MOD *)	RITNING NR	MANTEL TYP FÄRG	Ø mm	BÖJN.RADIE FAST FÖRLÄGGN mm	VIKT kg 1000m	TEMP OMRÅDE FÖR INSTALLATION	DRAGKRAFT VID INSTALLATION
M1068-120401	GNGTLV 4x50/125	M	FLT-413660	POLYETEN SVART	24,4	> 500	1400,0	-10°C / +50°C	30 kN
M1068-120601	GNGTLV 6x50/125	M	FLT-413661	POLYETEN SVART	24,4	> 500	1400,0	-10°C / +50°C	30 kN
M1068-120801	GNGTLV 8x50/125	M	FLT-413662	POLYETEN SVART	24,4	> 500	1400,0	-10°C / +50°C	30 kN
M1068-140601	GNGTLV 4x50/125+ 2x10/125	M	FLT-413663	POLYETEN SVART	24,4	> 500	1400,0	-10°C / +50°C	30 kN
M1068-140801	GNGTLV 6x50/125+ 2x10/125	M S	FLT-413664	POLYETEN SVART	24,4	> 500	1400,0	-10°C / +50°C	30 kN
M1068-141001	GNGTLV 8x50/125+ 2x10/125	M S	FLT-413665	POLYETEN SVART	24,4	> 500	1400,0	-10°C / +50°C	30 kN



\*) S = SINGELMOD  
M = MULTIMOD

## Skarvboxar

Vid skarvning av optokabel, för telekommunikationsnät, i byggnader och anläggningar används i första hand tre varianter på skarvboxar:

- LME NCD 503 (Rostfri och vattentät)
- TYKOFLEX 240 (Rostfri och vattentät)
- FFVEL (Sjöskarvbox ej omnämnd i denna anvisning)

Skarvboxar som inte kan öppnas och förslutas mer än en gång utan speciella tillbehör som t.ex. krympling och låsringar skall inte användas.

Inredningar och kabelanslutningar får anpassas efter behov. Boxarna kan monteras på vägg eller i stativ.

Skarvboxar som placeras inomhus, i anslutning till utrustning, benämns ibland terminalboxar.

Om grenskarv skall utföras kan s.k. grenskarvsbox användas. Man behöver då endast skarva de fiber som skall grenas av.

För datakommunikationsnät erfordras, av säkerhetsskäl, intrångsskyddade skarvboxar.

## LME-skarvbox

LME NCD 503 är en skarvbox som även klarar utomhusmiljö. Skarvboxen finns i olika utföranden och storlekar, till vilka det finns tillbehör och inredningsdetaljer för max 144 enkelfibrer.

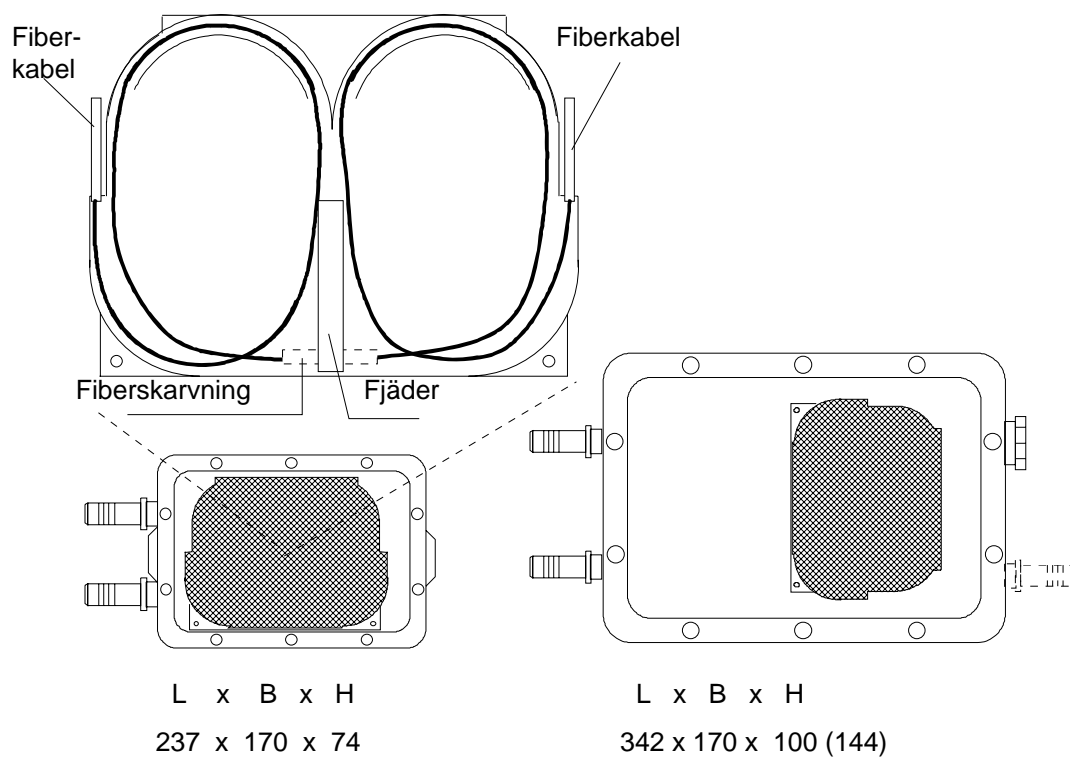


Bild 39: LME-skarvbox NCD 503

## TYKOFLEX-skarvbox

TYKOFLEX har ett brett sortiment av skarvboxar.

Inom Försvarsmakten används olika utföranden av TELECOMBOX 240.

Boxen finns i olika storlekar och med inredning och kabelanslutningar som anpassas efter behov. Upp till 168 enkelfiber kan skarvas i en box. Boxen finns med olika fastsättningsanordningar. Boxens grundutförande framgår av bild 40.

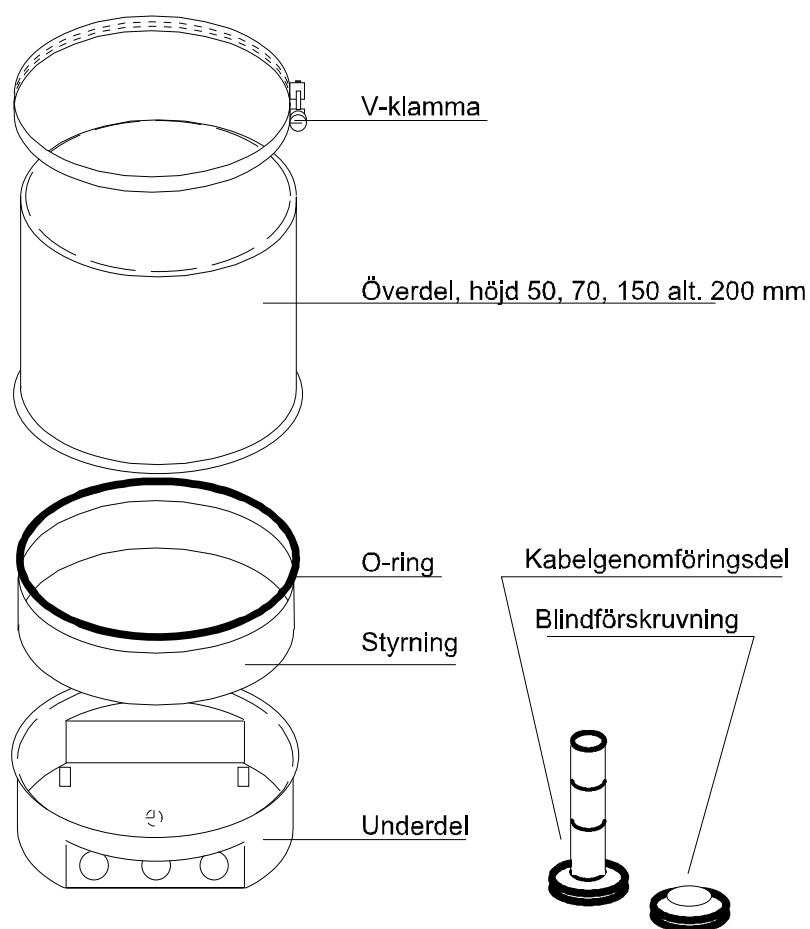


Bild 40: TYKOFLEX-skarvbox

## OPTO (ODF)

Som alternativ till OPTO-OK kan den engelska förkortningen ODF (Optical Distribution Frame) användas.

OPTO-OK används när man av taktiska skäl kräver en översiktlig, snabb och enkel omkoppling av optofiber. OPTO-OK används också som avslutning av stationskablar i en anläggning i ett stativ. För att disponera utrymmet i ett 19" stativ så effektivt som möjligt används OPTO-OK, för montering i 19" stativ då de normalt endast upptar 1 till 2 delningar. OPTO-OK kan med fördel prefabriceras med Kontaktdon inmonterade och då med lämplig längd stationskabel (upp till ca 50 m).

Flera olika typer är lämpliga att använda (se bilderna 41 till 43).

*LME-NCD 513* Kan förses med flera olika frontpaneler för olika antal och typer av kontaktdon. Hyllan är avsedd att monteras i ett 19" stativ och upptar en (1) delning i höjd.

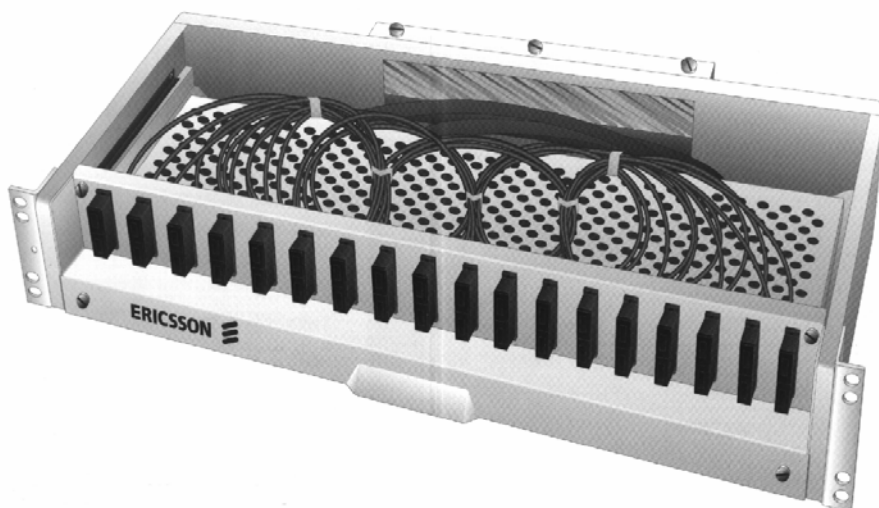


Bild 41: Opto-OK LME-NCD 513

*LME-NCD 514* Kan förses med flera olika frontpaneler för olika antal och typer av kontaktdon. Hyllan är avsedd att monteras i ett 19" stativ och upptar en (1) delning i höjd.

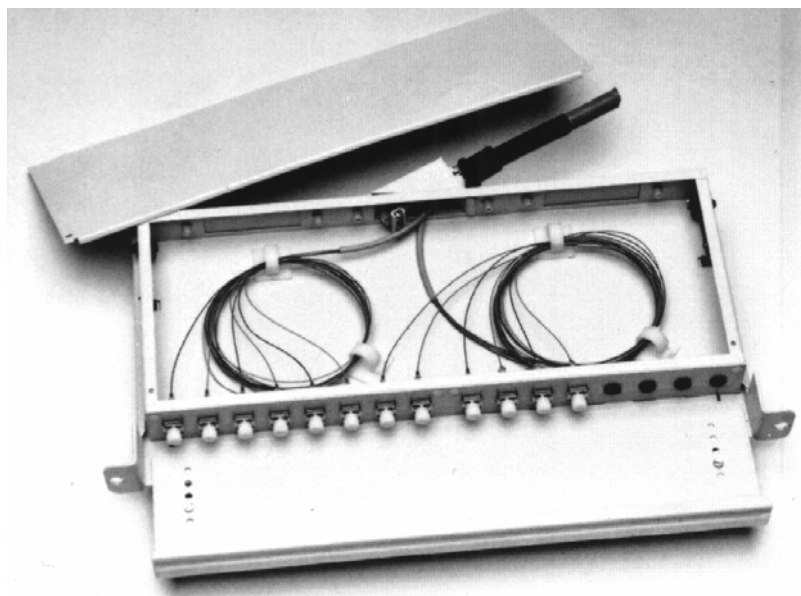


Bild 42: OPTO-OK LME-NCD 514

*Tykoflex ODF 19"* Kan förses med flera olika frontpaneler för olika antal och typer av kontaktdon. Hyllan är avsedd att monteras i ett 19" stativ och upptar en (1) delning i höjd.

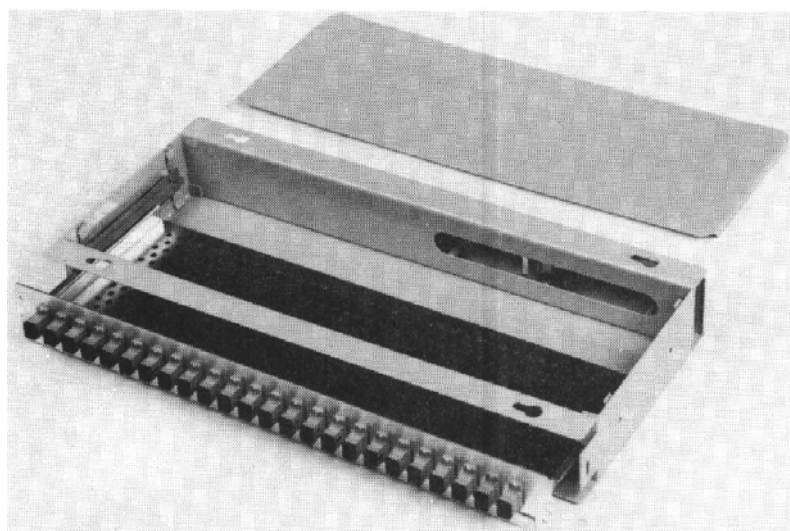


Bild 43: Tykoflex ODF 19".



## Optodämpare

Optoutrustningar för telekommunikationssystem är ofta specificerade för en högsta tillåten insignal. Då sändaren är av typ laser erhålls ofta en hög uteffekt.

Vid korta kabelsträckor kan därför en extra dämpning av signalen erfordras.

Optiska dämpare finns i två olika varianter:

- Variabla dämpare som kan justeras inom ett dämpningsområde. Exempel på variabel dämpare som kan användas är F3200-019550 som består av dämpare och 60 cm optokabel med FC don.
- Fast dämpare med en förutbestämd dämpning. Dämpare finns att tillgå med flera fasta dämpningsvärden t.ex. 5, 10, 15 och 20 dB. Exempel på fast dämpare som kan användas är M2717-001020 med 5 dB dämpning och M2717-001010 med 10 dB dämpning. Dämparna har ca 1 m kabel och FC/PC don

Fasta dämpare är att föredra då de har liten backreflex och det kan inte ske förändringar i dämpningsvärdet efter en tid.

Variabla dämpare kan ställas in över ett stort dämpningsområde vilket innebär att endast en typ av dämpare behövs. Nackdelen är att dämpningen, som erhålls genom ett luftgap mellan kontaktdonen, vid justering ger stor backreflex. Inställt värde kan med tiden ändra sig om inte dämparen justeras och fixeras noggrant.

Då lasersändare med hög uteffekt och hög modulationshastighet  $\geq 34$  Mbit/s används skall en dämpare med liten backreflex alltid användas. Backreflexer kan störa en laser.

*Injustering och montering av dämpare görs av driftsättningspersonal.*

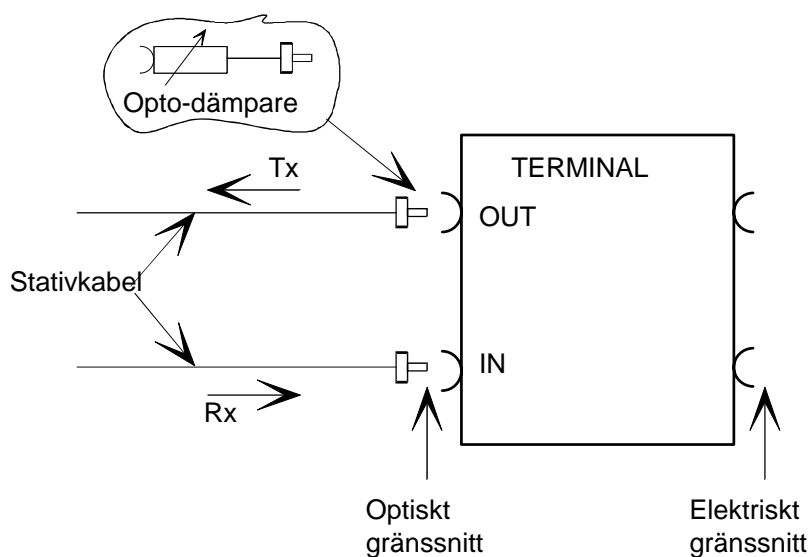


Bild 44: Anslutning av optodämpare.

Den variabla dämpningen erhålls genom att ändra avståndet mellan två kontaktdon. Om möjligt ansluts dämparen på sändarsidan på singelmodsystem. Om överföring sker på multimodfiber ansluts dämparen alltid på sändarsidan.

## Kontaktdon

Försvarmakten använder i huvudsak följande kontaktdon:

- SMA 905 används i datanätsinstallationer som utförts före 1994
- ST används inte i kabelnät, men förekommer på viss utrustning för datanät
- SC används i duplexutförande i datanät och i simplexutförande i telenät, normalvalet
- FC används i alla telenät, viss ersättning med typ SC sker.

Det finns även övergångsdon mellan SC/ST (M1830-004201) SC/FC (M1830-004001) och ST/FC (M1830-004101). Dessa används för att koppla samman olika typer av kontaktdon.

## SMA 905

Detta kontaktdon (M1830-002001) används endast för multimodfibrer (MM) i datanät. För att koppla ihop två kontaktdon används skarvstycke (M1830-003001).

Donet specificeras i IEC 874-2.

**OBS! SMA 905 don skall inte användas vid nyinstallation av kabelnät**

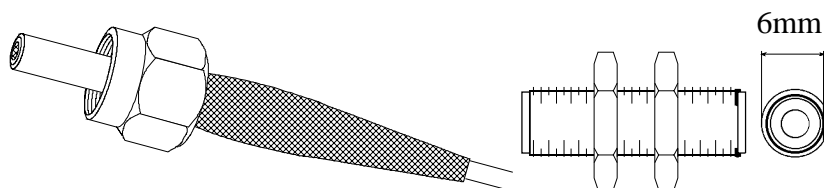


Bild 45: Kontaktdon SMA 905.

Bild 46: Skarvstycke.

## SC (SC duplex och SC/PC)

SC donet används i både data- och telekommunikationsnät.

Från och med 1994 används SC-duplex typ NTT (M1832-001401) i nyinstallation av datanät. Simplex skarvstycke (M1830-003401) och duplex (M1832-001402).

Då kontaktdonen monteras på multimodfiber ställs inga speciella krav på backreflex. Kontaktdon som monteras på singelmodfiber skall vara av typ SC/PC och ha backreflex som är bättre än 40 dB.

Donet specificeras i IEC874-14

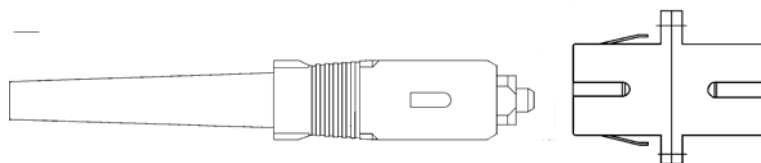


Bild 47: Kontaktdon typ SC-simplex

Bild 48: Skarvstycke SC-simplex

*FC (FC/PC)***Avsedd endast för telekom-singelmod.**

FC-donet är i första hand avsedd för singelmodfiber.

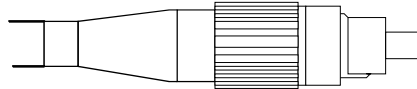
Montering av FC-don på stativkabel görs på fabrik. När kontaktdonen används för singelmodfiber skall den ha en speciell sfärisk slipning(FC/PC) med backreflex bättre än 27 dB. I system med högre bithastighet än 140 Mbit/s skall backreflexen vara bättre än 40 dB.

I vissa applikationer användes kontaktdonen även för multimodfibrer men då behövs inte den sfäriska slipningen.

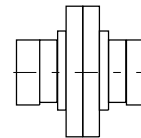
Donet specificeras i IEC 874-7

Skarvstycket (M8130-003300) behövs för att koppla ihop två kontaktdon.

FC-donet har en styrning så att den inte kan rotera i skarvstycket.



*Bild 49: Kontaktdon FC.*

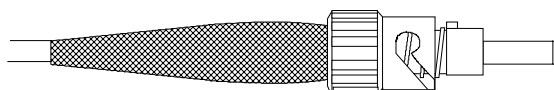


*Bild 50: Skarvstycke FC.*

## ST

ST don (M1830-002200) och skarvstycke (M1830-003200) användes begränsat i datanät för anslutning av utrustningar. Donet specificeras i IEC 874-10.

**OBS! ST don skall inte användas vid nyinstallation av kabelnät**



**Figur 1**

*Bild 51: Kontaktdon ST*

*Typisk respektive maximal dämpning på olika dontyper*

Tabell 2 Typisk respektive maximal dämpning på olika typer av kontaktdon

Fibertyp	Kontaktdonstyp	Typisk dämpning (dB)	Maximal dämpning (dB)
SM 9/125 $\mu$ m	FC/PC och SC/PC	<0,2	0,5
MM (alla typer)	F-SMA 905	<1,0	1,5
MM (alla typer)	FC, ST och SC	<0,4	0,7



## Begreppsförklaringar

**Optofiber av glas för telekom, samt nät- och installationsrelaterade begrepp**

Bandbredd	Den maximala frekvens vilken kan överföras på en optofiber över ett bestämt avstånd, ofta 1 km. Bandbredd skrivs MHz x km. Divideras (MHz x km) med överföringsavståndet erhålls aktuell bandbredd för optofibern.
50/125 µm 62.5/125 µm	Fiberdimensioner (för multimodfibrer). Kärnans diameter, 50 µm respektive 62.5 µm Fibers totala diameter (med mantel) 125 µm
9-10/125 µm	Fiberdimensioner, (för singelmodfiber).
Dämpning	Försvagning av ljus utmed en optofiber. Mäts i dB, decibel.
E/O, O/E	Elektrisk-Optisk omvandlare respektive Optisk-Elektrisk omvandlare.
Fast sekundärskydd (Tight buffer)	Optofiber med ett fast pålagt sekundärskydd av plast eller nylon utanpå primärskyddet
FC, ST eller SC	Kontaktidon för singel- och multimodfiber utan sfärisk slipning.
FC/PC, ST/PC eller SC/PC Super FC/PC och Super SC/PC	Kontaktidon för singelmodfiber med sfärisk slipning. PC med backreflex bättre än 27 dB och Super PC bättre än 40 dB
Kevlar	Aramidgarn med hög draghållfasthet. Vanlig dragavlastning i optokablar
Kopplare	Avgrening (två eller fler utgångar)
Kärna (Core)	Ljuset i en optofiber överförs i fiberns kärna.
LAN	"Local Area Network" Lokalt nät (data).
LD	"Laser Diode" Laserdiod Ljuskälla med hög uteffekt (-5 till -15 dBm).

---

LED	"Light Emitting Diode" Lysdiod. Ljuskälla med lägre uteffekt än laserdioden(-15 till -25 dBm).
Linjekabel	Optokabel för utomhusmiljö mellan anläggningar.
Löst sekundärskydd (Loose Tube)	Optofiber som är sekundärskyddade i ett plaströr. Röret är vanligen också fyllt med vaselin.
Mantel (Cladding)	Manteln är glashöljet runt kärnan i en optofiber. (Förväxla ej med yttermanteln)
Mod (Mode)	Mod kan enkelt definieras som en ljusstråle som går i fibern. I en multimodfiber går tusentals strålar i fibern medan det endast går en stråle i en singelmodfiber
Motviktsplåt	"En för anläggningen gemensam intagsplåt där jordsystem, kablar och övriga metalldelar ansluts och bidrar till strömfördelning och potential-utjämning av mycket snabba transienter".
Multimod (MM)	Multimod är en fiber som tillåter ljuset att gå flera vägar i kärnan. Används för förbindelser som kräver måttlig överföringskapacitet. Yttermanteln på stativkabel skall ha grön grå eller orange färg.
Optodämpare	Komponent eller instrument som dämpar den optiska signalen.
Opto-OK eller ODF	Optiska omkopplingsfält eller slutterminerings box
OT	Optoterminal.
OTDR	"Optical Time Domain Reflectometer" Instrument för att karakterisera en optoinstallation.
Primärskydd	Acrylat- eller silikonskydd (polymer) runt manteln på optofibern.
Rx	Mottagarriktning.
Sekundärskydd	Plastskydd runt primärskyddet på en optofiber.



---

Singelmod (SM)	Singelmod är en fiber som endast tillåter ljuset att gå en väg i kärnan. Används för förbindelser som kräver mycket hög överföringskapacitet. Yttermanteln på stativkabel skall ha blå eller gul färg.
SC	SC donet används för data- och telekommunikationstillämpningar. Inom Forsvarsmakten används simplex don i telenät och duplex i data nät
SMA 905	Kontaktton av typ SMA 905 används enbart för multimodfiber.
ST	Kontaktton som användes mest i datakommunikationsnät
Stjärna	Förgrening (mer än två utgångar).
Terminalbox	Skarvbox som används för skarvning av stationskabel mot stativkabel.
Tx	Sändriktning.
Vågfälla	Speciellt utformade rör för optokabelgenomföringar i EMP-skyddade utrymmen.
WDM	"Wavelength Division Multiplexing" Våglängdsmultiplex, dvs överföring på mer än en frekvens på samma fiber
Ändbox	Skarvbox för mindre anläggningar.

**MATERIEL SOM LAGERFÖRS AV FM RESMAT****Förrådsnummer Förrådsbenämning Beskrivning***1. Tillbehör till OTDR.*

M3705-101119	Skrivarpaper	Papper för termoskrivare, ANDO OTDR 7130
F6572-001907	Skrivarpaper	Papper för termoskrivare, Tektronix OTDR TFP2
F4868-000187	RAM KORT 512KB	Minneskort till ANDO OTDR, ersätts av F4868-000191
F4868-000191	RAM KORT 512KB	Minneskort till ANDO OTDR
M2671-318010	Torr batteri 3 V	Batteri till minneskort F4868-000187 och F4868-000191.
M1856-315010	Flexskiva	Diskett 3,5" DS, HD

*2. Rengöringsmedel, epoxylim, limsprutor och slipduk.*

M7802-800110	Gaskompress 5x5 cm	I förpackning om 100st
M7520-163010	Rengöringspinne	S k tops
M0736-272096	Rengöringsmedel	Renblåsningsmedel på areosolflaska.
M0310-801345	Talk	1 kg
M6410-807510	Putspinne	L=130 D=2,5 mm. För rengöring av optokontakter. Förpackning om 5 st.
M0016-101000	Svavelsyra	Teknisk ren 78% 0,2 liter
M0724-884110	Epoxylim	Epoxylim för limning av optodon. I 4 grams portionsförpackning.
M6457-244010	Doserspruta	Doserspruta for Epoxylim M0724-884110. Behållare rymmer 5 ccm, luerfattning.Kanyl (M7840-261010) 25 mm lång medföljer.
M7840-261010	Kanyl	Längd 25 mm, håldiameter 0,6 mm, luerfattning.Trubbig ände.
M6062-215030	Slipduk 30 um ark	För polering av optokontakter, grovlek 30um. Arkstorlek 21 x 28 cm.
M6062-215012	Slipduk 12 um ark	För polering av optokontakter, grovlek 12um. Arkstorlek 21 x 28 cm.
M6461-168010	Vätskedispenser	Med lock.Portioneringsskål i plast,låsbar pump med backventil.
M6062-215003	Slipduk 3 um ark	För polering av optokontakter, grovlek 3um. Arkstorlek 21 x 28 cm.
M6062-215001	Slipduk 1um ark	För polering av optokontakter, grovlek 1um. Arkstorlek 21 x 28 cm.
M6062-216003	Slipduk 0,3um ark	För polering av optokontakter, grovlek 0,3um. Arkstorlek 21 x 28 cm.
F4713-000001	Gummiduk	Gummiduk som används som sliparksunderlägg vid polering av optodon med keramsik ferrul. Storlek 21 x 28 cm, tjocklek 2 mm.

*3. Skarvboxar och tillbehör vid skarvning av kabel.*

F3200-020674	Skarvhylsa 60 mm	Krymphylsa för svetsskarv, Längd = 60 mm.
M1541-838110	Skyddsror	Passar bl a Ericsson FSU 850 svets För skydd av primärskyddad fiber. Längd = 0,5 m. Ytterdiameter = 1,9 mm. Innerdiameter = 1,1 mm.
M1821-230001	Snabbskarvklämma	Snabbskarvblock for optofiber med primärskyddsdiameter på 250um på båda fibrerna.
M1821-230002	Snabbskarvklämma	Snabbskarvblock for optofiber med primärskyddsdiameter på 250um på en fiber och 900um på den andra.
M1821-230003	Snabbskarvklämma	Snabbskarvblock for optofiber med primärskyddsdiameter på 900um på båda fibrerna.
M1892-605110	Skarvbox	Skarvbox för linjekabel, fabrikat Ericsson
M1892-606010	Skarvbox	Skarvbox för sjö-sjö kabel för förläggning i land eller i landfäste. I syrafast rostfritt stål.
M1892-607010	Skarvbox	Skarvbox för sjö-sjö kabel för förläggning i sjön. I bronsaluminium
M1892-608010	Skarvbox	Skarvbox för sjö-kan kabel för förläggning i land eller landfäste. I syrafast rostfritt stål
M7175-391880	Industritejp 51 mm	Aluminiumfolietejp för skydd av kabel vid krympning av skyddsslang.
M7605-421610	Märktejp 50 mm	Märktejp med text: optokabel, laser klass 3B. Svart text på gul botten.
M7608-756004	Märkhylsa 0	För kabel med max 2,5 mm ytterdiameter
M7608-756014	Märkhylsa 1	För kabel med max 2,5 mm ytterdiameter
M7608-756024	Märkhylsa 2	För kabel med max 2,5 mm ytterdiameter
M7608-756034	Märkhylsa 3	För kabel med max 2,5 mm ytterdiameter
M7608-756044	Märkhylsa 4	För kabel med max 2,5 mm ytterdiameter
M7608-756054	Märkhylsa 5	För kabel med max 2,5 mm ytterdiameter
M7608-756064	Märkhylsa 6	För kabel med max 2,5 mm ytterdiameter
M7608-756074	Märkhylsa 7	För kabel med max 2,5 mm ytterdiameter
M7608-756084	Märkhylsa 8	För kabel med max 2,5 mm ytterdiameter
M7608-756094	Märkhylsa 9	För kabel med max 2,5 mm ytterdiameter

*4.Lösa kontaktdon och skarvstycken.*

M1830-002001	Optodon	SMA 905 kontakt avsedd för multimodfiber med 125um ytterdiameter med 0,9 mm sekundärskydd och 3 mm kabel.
M1830-003401	Optodon SC/SC	Skarvstycke för don simplexdon typ SC
M1830-004001	Optodon SC/FC	Övergång/skarvstycke mellan don typ SC och FC
M1830-004101	Optodon ST/FC	Övergång/skarvstycke mellan don typ ST och FC
M1830-004201	Optodon SC/ST	Övergång/skarvstycke mellan don typ SC och

M1830-002002	Optodon	ST SMA 905 kontakt avsedd för multimodfiber med 125um ytterdiameter med löst sekundärskydd (max 1,9 mm) och 3,5 mm kabelldiameter.
M1830-003001	Optodon	Skarvstycke för kontakt typ SMA 905 eller SMA 906
M1503-703010	Skyddslock	Skyddslock oförlorbart som passar till kontakt typ SMA 905 och SMA 906. Detta skyddslock medföljer normalt M1830-002001 och M1830-002002.
M1830-002200	Optodon	Kontakt av typ ST, avsedd för 125um multimodfiber med 0,9 mm sekundärskydd och 3 mm kabelldiameter.
M1830-003200	Optodon	Skarvstycke för kontakt typ ST
M1830-002301	Optodon	FC kontakt avsedd för 125um multimodfiber med 0,9 mm sekundärskydd och 3 mm kabelldiameter.
M1830-002300	Optodon	FC/PC kontakt avsedd för 125um singelmodfiber med 0,9 mm sekundärskydd och 3 mm kabelldiameter.
M1830-003300	Optodon	Skarvstycke för kontakt FC eller FC/PC. Skarvstycket har fläns och monteras med två M2 skruv.
M1830-003301	Optodon	Skarvstycke för kontakt FC eller FC/PC. Skarvstycket monteras i enhål 8 mm .
M1832-001401	Optodon SC -Duplex	Ett par = 2 st kompletta SC-don samt adapter för sammankoppling till NTT-Duplex
M1832-001402	Duplexadapter NTT	Tillhör M1832-001401. För samman-koppling av 2 st simplexdon till 1 st Duplex.
M1832-002401	Optodon SC/SC	Skarvstycke för duplexdon typ SC
M1832-008010	Optofiberförgrening	Optodon för förgrening 6-trådig optofiber. Av mässing
M1503-703020	Skyddslock	Skyddslock oförlorbart som passar ST, FC och FC/PC kontaktdon.

#### 5. Fasta optiska dämpare med FC/PC don för SM-fiber.

M2717-001020	Optisk dämpare 5dB	Dämparen är avsedd för SM-fiber vid våglängd 1310nm. den har 1 m kabel som terminerats med super FC/PC don. Används vid behov vid installation av OT-01, OT-02, eller OT-04.
M2717-001010	Optisk dämpare 10dB	Dämparen är avsedd för SM-fiber vid våglängd 1310nm. den har 1 m kabel som terminerats med super FC/PC don. Används vid behov vid installation av OT-01, OT-02, eller OT-04.

#### 6. Optokabel 10/125um SM med FC/PC don.

M1817-210201	Optokabel SM 2 m	Optokabel 9/125um SM fiber. Enkelledare typ GNLD med FC/PC don monterade i båda
--------------	------------------	---

---

		ändar.Kabelns ytterdiameter är 3 mm. Längd 2 m. Mantelns färg är blå.
M1817-210501 F3200-019631	Optokabel SM 5 m	Optokabel 9/125um SM fiber. Enkelledare typ GNLD med FC/PC don monterade i båda ändar.Kabelns ytterdiameter är 3 mm. Längd 5 m. Mantelns färg är blå.
M1817-212001	Optokabel SM 20 m	Optokabel 9/125um SM fiber. Enkelledare typ GNLD med FC/PC don monterade i båda ändar.Kabelns ytterdiameter är 3 mm. Längd 20 m. Mantelns färg är blå.
M1817-214001	Optokabel SM 40 m	Optokabel 9/125um SM fiber. Enkelledare typ GNLD med FC/PC don monterade i båda ändar.Kabelns ytterdiameter är 3 mm. Längd 40 m. Mantelns färg är blå.
M1817-110301	Optokabel SM 3 m	Optokabel 9/125um SM fiber. Enkelledare typ GNLD med FC/PC don monterade i en ände.Kabelns ytterdiameter är 3 mm. Längd 3 m. Mantelns färg är blå.
M1817-220500	Optokabel SM 5 m	Optokabel 9/125um SM fiber. Dubbelledare typ GNLLD med FC/PC don monterade i båda ändar.Kabeln ytterdiameter är 2 x 3 mm. Längd 5 m. Mantelns färg är blå. Kan normalt ersättas med 2st M1817-210501.
M1817-224000	Optokabel SM 40 m	Optokabel 9/125um SM fiber. Dubbelledare typ GNLD med FC/PC don monterade i båda ändar.Kabelns ytterdiameter är 2 x 3 mm. Längd 40 m. Mantelns färg är blå. Kan normalt ersättas med 2st M1817-214001.

#### *7. Optokabel 50/125um MM med FC/PC don.*

M1817-210210	Optokabel MM 2 m	Optokabel 50/125um MM fiber. Enkelledare typ GNLD med FC/PC don monterade i båda ändar.Kabelns ytterdiameter är 3 mm. Längd 2 m. Mantelns färg är grön.
M1817-212010	Optokabel MMm 20 m	Optokabel 50/125um MM fiber. Enkelledare typ GNLD med FC/PC don monterade i båda ändar.Kabelns ytterdiameter är 3 mm. Längd 20 m. Mantelns färg är grön.
M1817-214010	Optokabel MM 40 m	Optokabel 50/125um MM fiber. Enkelledare typ GNLD med FC/PC don monterade i båda ändar.Kabelns ytterdiameter är 3 mm. Längd 40 m. Mantelns färg är grön.
M1817-210101	Optokabel MM 1	Optokabel 50/125um MM fiber. Dubbelledare typ GNLLD med FC/PC don monterade i båda ändar. Kabeln ytterdiameter är 2 x 3 mm. Längd 1 m. Mantelns färg är grön. Kan normalt ersättas med 2st M1817-210210.

---

M1817-120200	Optokabel MM 2 m	Optokabel 50/125um MM fiber. Dubbelledare typ GNLLD med FC/PC don monterade ibåda ändar. Kabeln ytterdiameter är 2 x 3 mm. Längd 2 m. Mantelns färg är grön. Kan normalt ersättas med 2st M1817-210210.
M1817-220500	Optokabel MM 5 m	Optokabel 50/125um MM fiber. Dubbelledare typ GNLLD med FC/PC don monterade ibåda ändar. Kabeln ytterdiameter är 2 x 3 mm. Längd 5 m. Mantelns färg är grön.

*8. Optokabel 50/125um MM med SMA 905 don.*

M1817-220110	Optokabel MM 1 m	Optokabel 50/125um MM fiber. Dubbelledare typ GNLLD med SMA 905 don monterade i båda ändar.Kabelns ytterdiameter är 2 x 3 mm. Längd 1 m. Mantelns färg är grön.
M1817-220210	Optokabel MM 2 m	Optokabel 50/125um MM fiber. Dubbelledare typ GNLLD med SMA 905 don monterade i båda ändar.Kabelns ytterdiameter är 2 x 3 mm. Längd 2 m. Mantelns färg är grön.
M1817-220310	Optokabel MM 3 m	Optokabel 50/125um MM fiber. Dubbelledare typ GNLLD med SMA 905 don monterade i båda ändar.Kabelns ytterdiameter är 2 x 3 mm. Längd 3 m. Mantelns färg är grön.
M1817-220513	Optokabel MM 5 m	Optokabel 50/125um MM fiber. Dubbelledare typ GNLLD med SMA 905 don monterade i båda ändar.Kabelns ytterdiameter är 2 x 3 mm. Längd 5 m. Mantelns färg är grön.
M1817-220710	Optokabel MM 7 m	Optokabel 50/125um MM fiber. Dubbelledare typ GNLLD med SMA 905 don monterade i båda ändar.Kabelns ytterdiameter är 2 x 3 mm. Längd 7 m. Mantelns färg är grön.
M1817-221010	Optokabel MM 10 m	Optokabel 50/125um MM fiber. Dubbelledare typ GNLLD med SMA 905 don monterade i båda ändar.Kabelns ytterdiameter är 2 x 3 mm. Längd 10 m. Mantelns färg är grön.
M1817-110312	Optokabel MM 3 m	Optokabel 50/125um MM fiber. Enkelledare typ GNLD med SMA 905 don monterade i en ände.Kabelns ytterdiameter är 3 mm. Längd 3 m. Mantelns färg är grön.

*9. Optokabel 62,5/125um MM med SMA 905 don.*

M1817-220111 M1817-220101 M1817-220103	Optokabel MM 1 m	Optokabel 62,5/125um MM fiber. Dubbelledare typ GNLLD med SMA 905 don monterade i båda ändar.Kabelns ytterdiameter är 2 x 3 mm. Längd 1 m. Mantelns färg är grön.
M1817-220211 M1817-220201	Optokabel MM 2 m	Optokabel 62,5/125um MM fiber. Dubbelledare typ GNLLD med SMA 905 don monterade i båda ändar.Kabelns ytterdiameter är 2 x 3 mm. Längd 2 m. Mantelns färg är grön.
M1817-220311 M1817-220301 M1817-220302	Optokabel MM 3 m	Optokabel 62,5/125um MM fiber. Dubbelledare typ GNLLD med SMA 905 don monterade i båda ändar.Kabelns ytterdiameter är 2 x 3 mm. Längd 3 m. Mantelns färg är grön.
M1817-220512 M1817-220511	Optokabel MM 5 m	Optokabel 62,5/125um MM fiber. Dubbelledare typ GNLLD med SMA 905 don monterade i båda ändar.Kabelns ytterdiameter är 2 x 3 mm. Längd 5 m. Mantelns färg är grön.
M1817-220711	Optokabel MM 7 m	Optokabel 62,5/125um MM fiber. Dubbelledare typ GNLLD med SMA 905 don monterade i båda ändar.Kabelns ytterdiameter är 2 x 3 mm. Längd 7 m. Mantelns färg är grön.
M1817-221011	Optokabel MM 10 m	Optokabel 62,5/125um MM fiber. Dubbelledare typ GNLLD med SMA 905 don monterade i båda ändar.Kabelns ytterdiameter är 2 x 3 mm. Längd 10 m. Mantelns färg är grön.
M1817-110310	Optokabel MM 3 m	Optokabel 62,5/125um MM fiber. Enkelledare typ GNLD med SMA 905 don monterade i en ände.Kabelns ytterdiameter är 3 mm. Längd 3 m. Mantelns färg är grön.

*10. Optokabel 62,5/125um MM med ST don.*

M1817-110311	Optokabel MM 3 m	Optokabel 62,5/125um MM fiber. Enkelledare typ GNLD med ST don monterade i en ände.Kabelns ytterdiameter är 3 mm. Längd 3 m. Mantelns färg är grön.
--------------	------------------	---

*11. Optokabel med olika typer av don monterade i varsin ände.*

M1817-210510	Optokabel MM 5 m	Optokabel 50/125um MM fiber. Enkelledare typ GNLD med SMA 905 don monterade i en ände och FC/PC i andra. Kabelns ytterdiameter är 3 mm. Längd 5 m. Mantelns färg är grön.
M1817-210511	Optokabel MM 5 m	Optokabel 62,5/125um MM fiber. Enkelledare typ GNLD med SMA 905 don monterade i en ände och FC/PC i andra. Kabelns ytterdiameter är 3 mm. Längd 5 m. Mantelns färg är grön.
M1817-210512	Optokabel MM 5 m	Optokabel 62,5/125um MM fiber. Enkelledare typ GNLD med ST don monterade i en ände och FC/PC i andra. Kabelns ytterdiameter är 3 mm. Längd 5 m. Mantelns färg är grön.

*12. Optokabel lagerförd som metervara.*

M1068-320102	Optokabel MM	Optokabel 62,5/125 um MM fiber. Enkelledare av typ GNLD 1 x F62,5/125. Ytterdiameter 3 mm. Halogenfri mantel. Lagerförs som metervara.
M1068-320203	Optokabel MM	Optokabel 62,5/125um MM fiber. Dubbelledare av typ GNKD 2x62,5/125. Ersätts succesivt med motsvarande av typ GNLD eller GNLLD som är halogenfri. Yttermått 3 x 6 mm. Lagerförs som metervara
M1068-320205	Optokabel MM	Optokabel 62,5/125um MM fiber. Dubbelledare av typ GNLLD 2x62,5/125. Halogenfri mantel. Yttermått 4 x 7 mm. Lagerförs som metervara
M1068-321000	Optokabel MM	Optokabel 50/125um MM fiber. Dubbelledare av typ GNKD 2x50/125. PVC mantel. Yttermått 3 x 6 mm. Lagerförs som metervara.
M1068-323001	Optokabel MM	Optokabel 62,5/125um MM fiber. Sexfiberkabel av typ GNHLDV 6xF62,5x125. PE mantel. Lagerförs som metervara.
M1068-324001	Optokabel MM	Optokabel 62,5/125um MM fiber. Åttafiberkabel av typ GNHLDV 8xF62,5x125. PE mantel. Lagerförs som metervara
M1068-326001	Optokabel MM	Optokabel 62,5/125um MM fiber. Tolvfiberkabel av typ GNHLDV 12xF62,5x125. PE mantel. Lagerförs som metervara



*13. Elektriska kontaktdon till OT-01, KF-23, TM-32 m fl Ericsson utr.*

M1830-841202	Hylspropp 2-pol	Propp för strömförsörjning till OT-01. 6st åtgår för 2Mbit och 3st för 8 och 34Mbit i varje magasin.
M1831-202102	Hylspropp 10-pol	Propp för 2, 8 och 34 Mbit signal till OT-01. För 2 Mbit åtgår 3 st och för 8 och 34 Mbit 1 st i varje system.
M1831-203059	Hylspropp 8-pol	Propp för larm och tjänstekanal till OT-01. 3st eller 6st åtgår i varje system.
M1835-817212	Koaxialkontaktdon	Propp för anslutning av 2, 8 eller 34 Mbit till OT-01 ut från EMC-hylla. 8st åtgår för OT-01 och 2st åtgår för 8 och 34 Mbit.
M1835-817313	Koaxialkontaktdon	Paneluttag för M1830-817212 för anslutning av OT-01 i EMC-hylla. 8st åtgår till 2 Mbit och 2st åtgår till 8 och 34 Mbit. Detta M-nr lagerförs ej. Materielen tas ut som tre enskilda detaljer; M1835-817311, F3200-019779 och F3200-019778.
M1835-817311	Koaxialkontaktdon	Paneluttag för M1830-817212. Ingår i M1830-817313.
F3200-019779	Kontaktbricka	Tandad bricka. Ingår i M1830-817313. Ersätts av M1171-141173.
M1171-141173	Låsbricka ut 10,5 mm	Tandad bricka, ersätter F3200-019779.
F3200-019778	Distansrör	Ingår i M1830-817313

## FÖRLÄGGNING OCH SKARVNING AV OPTOKABEL UTOMHUS

### Allmänt

Denna anvisning avser FMVs entreprenadverksamhet med fast förlagd optokabel (linjekabel) mellan fasta anläggningar för telekommunikationsnät och lokalnät (utpunktsnät).

Anvisningen skall ange riktlinjer och vara ett övergripande dokument vid projektering och installationsplanering för optokabel av typ linjekabel inom FMVs verksamhetsområden.

Även vid utbyggnad av befintliga installationer skall denna anvisning följas.

**OMFATTNING**

Anvisningen omfattar:

- FÖRBEREDELSEARBETEN
- UTFÖRANDEKRAV
- FÖRLÄGGNINGSMETODER
- SKARVNING AV OPTOKABEL
- KABELMARKERING
- EFTERARBETEN

(i samband med jordkabelförläggning av optokabel)

- MÄTMETODER

## FÖRBEREDELSEARBETEN

### Allmänt

Kostnaden för kabelschakt varierar beroende på markförhållande och vald schaktmetod. De dyraste schakterna kan man finna vid korsningar av vägar, järnvägar, landningsbanor, mindre vattendrag samt schakter över berghällar och stenfylld mark. Kostnaden kan vara upp till ca 30 ggr dyrare för en svår schakt jämfört med en enkel.

De metoder som finns till förfogande är att schakta för hand eller med maskinskopa, fräsa med kedja eller fräshjul, plöja med stor eller liten traktor eller handhållna minimaskiner, rak borring, traktorburna tryckaggregat som trycker stålrör genom bankar, tryckluftsdrivna slagmaskiner som drar med sig kanalisationsrör, eller vattendrivna styrbara jordborrar. Sprängning av berg.

Vid val av metod är det i första hand markförhållandet som är avgörande. Då ingår också att tänka på vad markägaren har för önskemål, vid t.ex. förläggning i åkermark som är täckdikad, ligger ofta täckdikningsrören på ett sådant djup att de blir skadade av ett plöjaggregat och det är mycket svårt för traktorföraren att känna när ett täckdikningsrör passerar. Följden blir att markägaren senare upptäcker skadan och vi får stå för en dyrbar lagning. I det fallet borde fräsgrävning valts som metod. I och med att schaktet står öppet kan man konstatera om man passerat något täckdikningsrör och då laga uppkomna skador.

Ett annat sätt att lösa problemet med plöjning över åkermark är att inte alls plöja över åkern. Plöj istället runt åkern. Kabelvägen blir visserligen längre men kan trots det ändå vara det billigaste alternativet.

Markägare kan också ha synpunkter på markskador i samband med förläggningen. Många mindre maskiner är så smidiga och lätta att det med rätt anlagt arbetssätt kan vara svårt att se att en kabelförläggning utförts för bara någon vecka sedan. (ex. miniplog)

Entreprenörer arbetar med olika metoder och det gäller att i upphandlingen veta markförhållanden och krav på metod/maskintyp. Det är också av stor vikt att ställa krav på dokumentation och kvalitetssäkring av schaktarbetet. En seriös entreprenör skall klara att arbeta mot etablerade standarder och kunna dokumentera arbetsresultatet.

Inför schaktningsarbeten skall man ha god framförhållning. Förberedelsearbeten bör starta minst 9 månader före planerad kabelförläggning. Kontakt med markägare skall tas, samråd med andra intressenter, juridiska förhållanden etc, kan ta lång tid att slutföra. Markundersökning är årstidsberoende och hänsyn till det bör tas.

## Kontakt med markägare

Innan stakningsarbeten påbörjas skall berörda myndigheter och markägare kontaktas för erhållande av tillstånd att förlägga optokabel efter planerad sträckning.

Samråd med berörda myndigheter och markägare skall ske beträffande arbetsmetoder, utförandetidpunkt m m för projektet, så att framtida omprojektering för planerade hus eller vägbyggnadsarbeten etc. kan undvikas.

## Stakning

Planerad kabelsträckning inritas på en generalstabskarta i stort. Sträckningen väljs så, att totalkostnaden för kabelprojektet blir så låg som möjligt med hänsyn till befintlig bebyggelse, terrängförhållanden, (bergförekomst), transportmöjligheter, grävningssmetod o.s.v.

Vid förläggning i vägområde, där vägverket anvisat kabelläget i förhållande till exempelvis asfaltkant, måste angivna mått följas noggrant.

I samband med stakningen skall utsättningar ske, till ledning för maskinföraren, exempelvis korsande och parallella el- och telekablar, närliggande VA-ledningar, tomtgränsbefästningar, kända täckdiken etc markeras.

Förslag till slutlig stakning skall godkännas av beställaren innan längdmätning av kabellinjen påbörjas.

## Förkontroll/Förläggningstillstånd

När stakning och längdmätning av kabellinjen är utförd, kontaktas åter berörda markägare för slutliga tillstånd att förlägga jordkablar, distanspålar, kabelskåp etc.

Ett juridiskt bindande avtal eller en servitutsinteckning bör lämpligen erhållas, som berättigar till förläggning av kabel i marken och framtida underhåll av densamma.

För att undvika tvister om skador samt ersättning för skador på gröda, skog etc, kan det i vissa fall vara motiverat med förkontroll. Vanligen kontrolleras stödmurar, stengårdsgårdar, häckar, enskilda transportvägar, broar och vägtrummor osv.

Kontrollen utförs tillsammans med berörda markägare och dokumenteras med protokoll samt vid behov med foto.

## UTFÖRANDEKRAV

### Kabelhantering

Vid hantering av optokabel måste följande beaktas:

- Min tillåten böjradie får inte underskridas.
- Max tillåten dragkraft får inte överskridas.
- Max tillåtet mekaniskt tryck får inte överskridas.
- Kabeln får inte hanteras, d v s dras vid temperatur som är lägre än den som specificerats.

Detta medför att trumman i vissa fall måste stå i uppvärmd lokal något dygn innan den transporteras ut. Under transporten bör den täckas så att kabeln inte kyls ner. Givetvis måste kabeldragningen förberedas så väl att kabeln kan förläggas innan den hunnit bli för kall.

Uppgifter om de gränsvärden som gäller för nu standardiserade kablar finns angivna i datablad (kabelprofil) ingående CD-Point/FIN Installationsnormer.

Skulle av någon anledning kabelprofil med tekniska data saknas, kontaktas FMV:s projektledare som tar fram erforderliga uppgifter.

Överbliven kabel (reserv) skall vara ändförsluten med krymphätta samt märks upp med antalet meter kvarvarande kabel. Kabelns båda ändar skall vara ordentligt fästa vid trummans fläns. Trumman skall vara laggad.

### Hantering av kabeltrumma

---

Kabeltrummor med optokabel måste hanteras varsamt då dessa kablar är känsliga för stötar och tryck.

---

**Vid transport** skall kabeltrumma säkras med stroppar och kilar. Kilarna skall alltid placeras under trummans gavelkanter.

I speciella fall kan grovt fyrkantvirke användas under förutsättning att virket täcker hela trumbredden.

Används stroppar, skall dessa placeras så att de ej kan glida och tappa greppet eller deformeras mot vassa kanter.

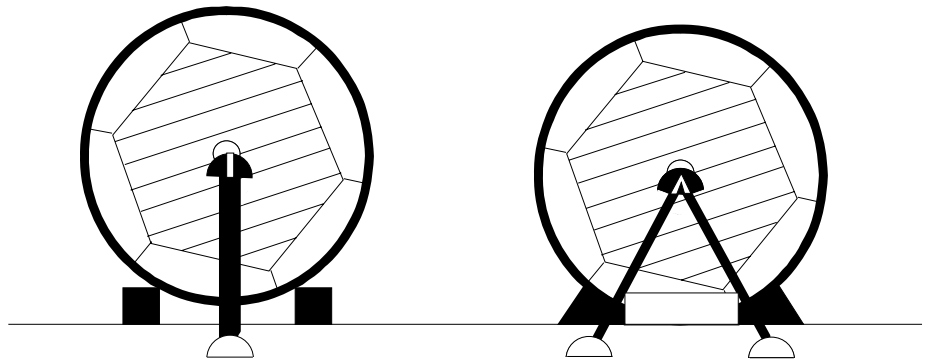


Bild. 53: Placering av stoppar.

Kabeltrumma får aldrig släppas från bil- eller vagnsflak ner på marken. Stötar kan skada både kabel och trumma.

Trumman skall lossas med kran eller truck. Lossas trumman med grävlastare skall denna vara godkänd för lyft.

Även tomma trummor skall lossas försiktigt så att inte skador uppstår, som föranleder reparation eller kassation.

**Vid rullning** av kabeltrumma, skall den alltid rullas i den riktning som pilen på trummans gavel visar. (Bild 54)

Saknas pil skall rullningen ske åt samma håll som trumman roterat när optokabeln spunnits upp.

Rullas trumman åt fel håll varvas kabellagren upp och inneränden trycks ut med följd att förläggningen försvåras.

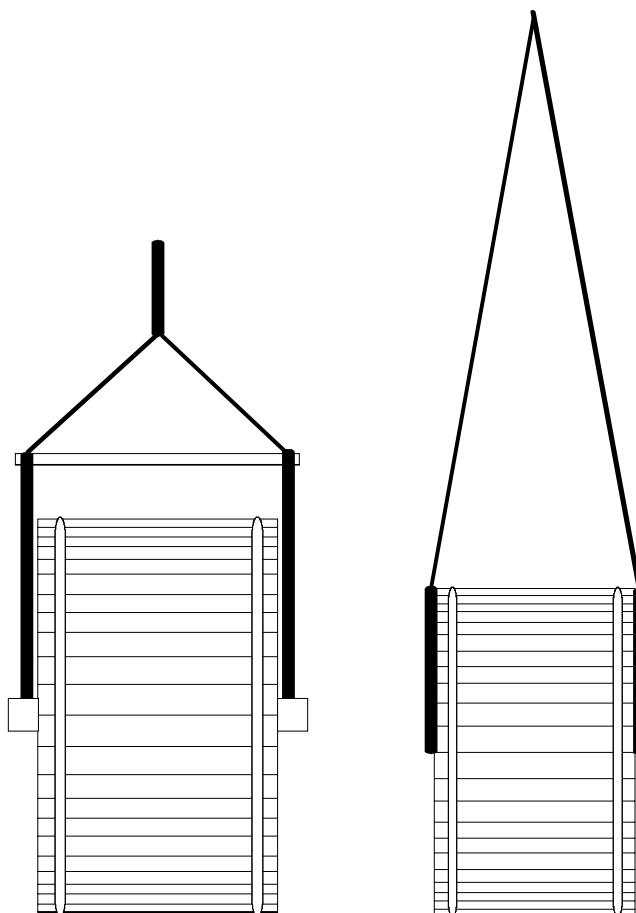
Kabeltrumma bör ej lämnas kvar ute på arbetsplats obebakad. Den kan vandaliseras och om den sätts i rullning kan den orsaka betydande skador på omgivningen och vara en stor fara för människor, speciellt om den sätts i rullning i en backe.



Bild 54. Trumma skall alltid rullas i pilens riktning.

**Vid lastning, lossning** av breda, tunga trummor användes helst axel och distanshållare enligt Bild 55a.

Användes lyftstropp enligt Bild 3b, skall den kopplas så att den blir så lång som möjligt för att minska trycket mot trumgavlarna.



*Bild 55a: Lyftning av trumma med axel*

*Bild 55b: Lyftning av trumma med lyftstropp*

Tomma felfria kabeltrummor representerar stora värden, varför returnering av dessa skall ske till den fabrik som levererat kabeln.

Undantag gäller för s k engångstrummor samt röt- och transportskadade trummor, vilka kasseras. Innan kassation av trummor skall av FMV utsedd kontrollant kontrollera trummorna.

Returnering av tomma kabeltrummor till fabrik ombesörjs av kabelinstallatör, vilken också betalar fraktkostnad.

Kabelinstallatör sänder samtidigt ett sändbesked om trumleveransen per post.

Kreditering av trummor skall alltid ske till beställaren av kabel.



## Kabelgrav

### Förläggningsdjup

All förläggning i mark skall såsom huvudregel följa EBR-standard KJ41:89. Standardhöjande undantag bör vara beskrivna på följande sidor.

Förläggningsdjupet skall vara lika oavsett om kabeln förläggs genom plöjning eller i öppet schakt.

I odlad mark och mindre enskilda vägar, typ åker- och skogsväg, får djupet till kablarnas översida inte underskrida 0,7 m. Se Bild 56a.

I övrig mark (typ skogsmark) får djupet till kablarnas översida inte underskrida 0,6 m.

I slänter mätes djupet vid markytans lägsta punkt. Se Bild 56b.

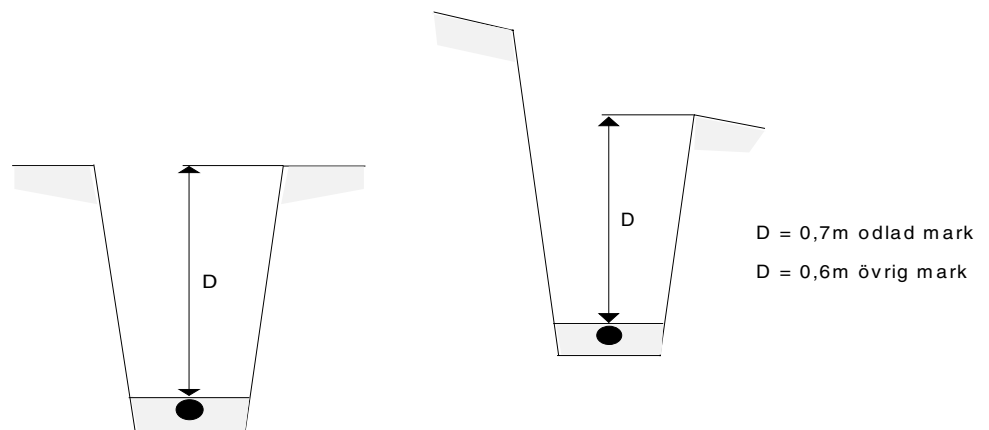


Bild 56a: Mätning av förläggningsdjup slät mark. Bild 56b: Mätning av förläggningsdjup sluttande mark.

På sträckor där kabelschaktet måste tas upp genom sprängning kan djupet till kablarnas översida minskas till 0,5 m.

Vid svåra terrängförhållanden kan i undantagsfall ett mindre djup på kabelschaktet tillåtas. Detta avgörs från fall till fall av FMV:s projektledare. Gäller ej vid kvalificerat kabelschakt.

### Kabelbädd

I öppet kabelschakt skall botten jämnas av så att den är fri från stenar, rötter och andra föremål som kan skada kabeln.

I schakt med stenig botten eller där sättningar kan befaras, skall botten avjämnas med ett minst 5 cm tjockt lager av stenfritt material, sand, fint grus, jord e d.

Vid övergång från mjukt till fast underlag, t ex vid en rörmykning, packas jorden eller sanden hårt under kabeln, så att sättning ej uppstår med påföljd att kabeln kan erhålla skjuvskador.

I sluttande kabelschakt och i bergskrevor, där det finns risk att återfyllnadsmassan kan spolats bort, skall en lerpropp läggas i kabelschaktets botten för varje meter nivåskillnad.

### *Skyddsfyllning*

Sedan kabeln fixerats till schaktets mitt utförs skyddsfyllning. Denna skall bestå av minst 10 cm tjockt lager stenfritt material av om möjligt samma sammansättning som kabelbädden, d.v.s. sand, fint grus, jord e d.

### *Kabelskydd*

Vid förläggning av optokabel i öppet schakt skall kabeln skyddas mot mekanisk åverkan med kabelskydd av typ "plastbräda" alternativt tryckimpregnerad bräda med dimension minst 0,5 cm tjock och 10 cm bred.

Skyddet läggs ovanpå skyddsfyllningen och mitt över kabeln.

Under utläggningen fixeras kabelskyddet med stenfria fyllnadsmassor med några meters mellanrum.

10-15 cm över kabelskyddet alternativt 20-25 cm över optokabeln utlägges kabelmarkeringsband. Bandet skall vara av typ orangefärgat plastband med texten telekabel. Se Bild 5.

Är optokabeln försedd med extra kraftig skyddsarmering mot mekanisk åverkan, erfordras ej något extra kabelskydd. (Se datablad för berörd kabeltyp i CD-Point.)

Dock skall kabelmarkeringsband enligt föregående läggas.

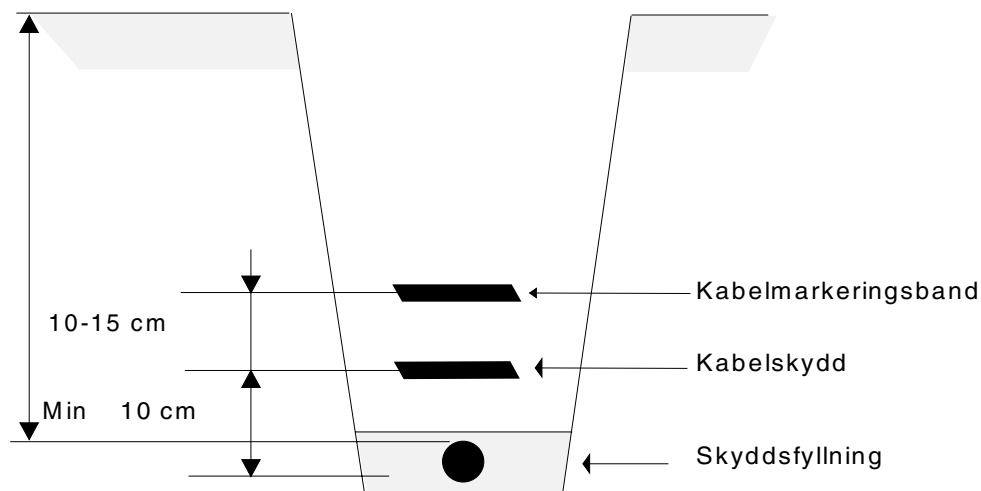


Bild 57: Förläggningdjup för kabelmarkeringsband och kabelskydd.Återfyllning

Återfyllning av schaktet skall utföras så att kabel eller kabelskydd inte förskjuts ur sitt läge. Även kabelmarkeringsband skall innehålla föreskrivet djup enligt ovan efter återfyllning av kabelschaktet.

Fyllnadsmaterialet skall vara fritt från föremål som kan skada kabeln eller dess skydd, t ex stubbar, rötter och stenar vars vikt överstiger ca 25 kg eller som ej med lätthet kan lyftas av en man.

Om kablarna inte är korrosionsskyddade med polyetenmantel (eller liknande), får återfyllnadsmassan inte heller innehålla kalk, murbruk, slagg, aska, torv, gödsel eller material som förorsakar korrosion på kablarna.

Innan stenar (< 25 kg) läggs ner i schaktet, skall grövre fyllnadsmassor läggas närmast skyddsfyllning och kabelskydd. Större stenar, > 25 kg, borttransporteras eller grävs ner på anvisad plats.

Inom planerat flygfälts- och parkområde, d v s de delar av området som skall vara fria från hinder, skall återfyllningen utföras av samma material som finns i den kringliggande marken.

Fyllningen skall utföras i lager om högst 30 cm. Dessa packas och vattnas omsorgsfullt så att inga sättningar uppstår.

Matjord tas tillvara och användes i översta lagret av återfyllningen.

På åkermark och inom bebyggt område skall marken så långt som möjligt återställas i ursprungligt skick.

På annan mark är överhöjning vid återfyllning tillåten, dock bör den inte överstiga beräknad sättning i kabelschaktet.

Vid dikeskorsning utförs återfyllningen så att vattenflödet inte hindras.

## Korsning av väg

Vid korsning av allmänna och större enskilda vägar skall kabeln förläggas i betong- eller järnrör alternativt kabelblock. Förläggning i plaströr typ PV 102/95 kan även tillåtas.

Förläggningsdjup skall vara minst 1,1 m under körbanan och minst 0,7 m under botten av rensat dike.

Rören eller blocken skall skjuta 2 m utanför vägområde (dikeskant) om inte annat anges.

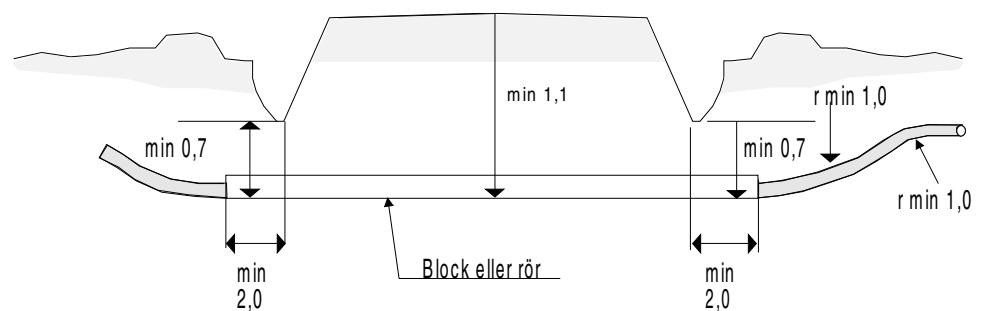


Bild 58: Principskiss för korsning av väg och järnväg.

Ifall betongrör alternativt kabelblock användes skall dessa läggas på en avjämnad sandfyllning på ett packat underlag. Förläggning utförs så att vatten ej kan samlas i rören.

Även tryckning av galvaniserat järnrör genom väg- alternativt järnvägsbank kan tillåtas där markbeskaffenhet tillåter detta. Röret skall ges sådan lutning att vatten inte kan samlas i detsamma.

Skarpa kanter i rör- och blockskarvar får ej förekomma som kan skada kabeln vid förläggning.

I outnyttjade rör eller pipor dras en plastlina eller rörtråd som förankras i båda ändarna. Mynningarna täcks med betongplattor, tegelstenar eller liknande för att förhindra inträngning av schaktmassor.

Om rör läggs i mindre vägar typ gårds-, åker- eller skogsväg, skall läggningsdjupet vara minst 0,7 m. Förläggning utförs enligt tidigare nämnda förfarande.

## Korsning av banor på flygfält

Vid korsning av banor på flygfält, där banorna inte får brytas upp, skall normalt ett galvaniserat järnrör tryckas in under banan. Förläggningsdjupet skall vara minst 0,7 m under banan. Om detta inte är möjligt på grund av markförhållande kan styrbar jordborr vara aktuell som arbetsmetod.

## Korsning av järnväg

Vid korsning av järnväg läggs rör på samma sätt som vid korsning av allmän väg, se föregående sida.

Läggningsdjupet skall vara 1,5 m under rälsfot.

Innan arbete inom banverkets område påbörjas måste erforderliga tillstånd inhämtas.

Vid arbete i banvall skall vakt från banverket närvara.

Banverkets säkerhetsföreskrifter skall tillämpas.

## Korsning av dike

Korsning av dike skall utföras så att djupet under upprensad dikesbotten skall vara detsamma som omgivande terräng, d v s  $D = 0,7$  m eller  $D = 0,6$  m.

Schaktets kurvradie i dikesslänterna skall vara minst 1,0 m.

Efter utförd skyddsutfyllning läggs en eller flera skyddsplattor (cementplattor).

Skyddsplattorna skall täcka hela dikesbotten enligt Bild 59.

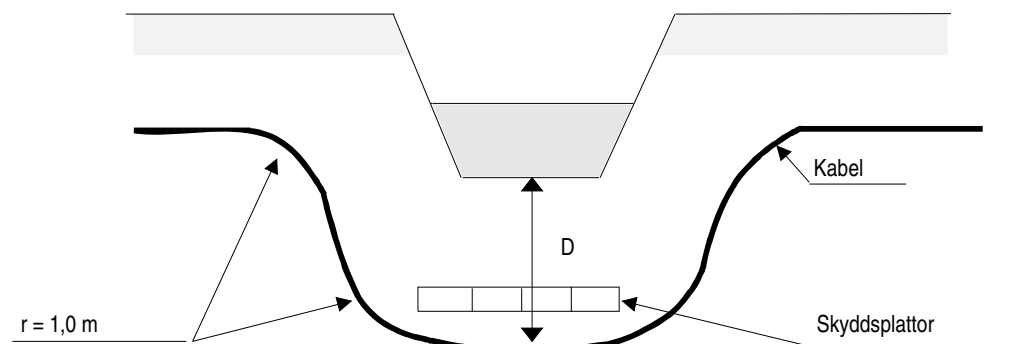


Bild 59: Placering av skyddsplattor vid korsning av dike.

I många fall erhålls tillräckligt skydd om kablarna förläggs i polyetenrör med EBR beteckning SRS med minst 5 mm godstjocklek.

Råder tveksamhet kontaktas FMV:s projektledare.

## Korsning av vattendrag

Korsning av mindre vattendrag, typ större dike eller bäck, utförs normalt på samma sätt som korsning av dike. Vid korsning av större vattendrag, typ å eller kanal där vattendjupet ofta är så stort att normal grävning inte kan utföras, kan efter överenskommelse med beställaren (FMV) kabeln förläggas i rör som med hjälp av grodman/dykare nedspolas under vattendragets botten.

Normalt måste rören då förankras med tyngder av något slag, exempelvis säckar med torrbetong.

Tillvägagångssättet vid korsning av större vattendrag bestäms från fall till fall i samråd med beställaren.

## Korsning av kablar

Vid korsning av annan kabel skall förläggingsdjupet  $D = 0,7$  m alternativt  $D = 0,6$  m för den övre av kablarna alltid innehållas.

Skyddsplattor läggs på så sätt att de var för sig utgör skydd dels för den egna kabeln och dels för den korsande kabeln. D v s en eller flera plattor läggs mellan den egna kabeln och den som korsas varefter ytterligare skyddsplattor läggs på den översta kabelns skyddsfillning enligt Bild 60.

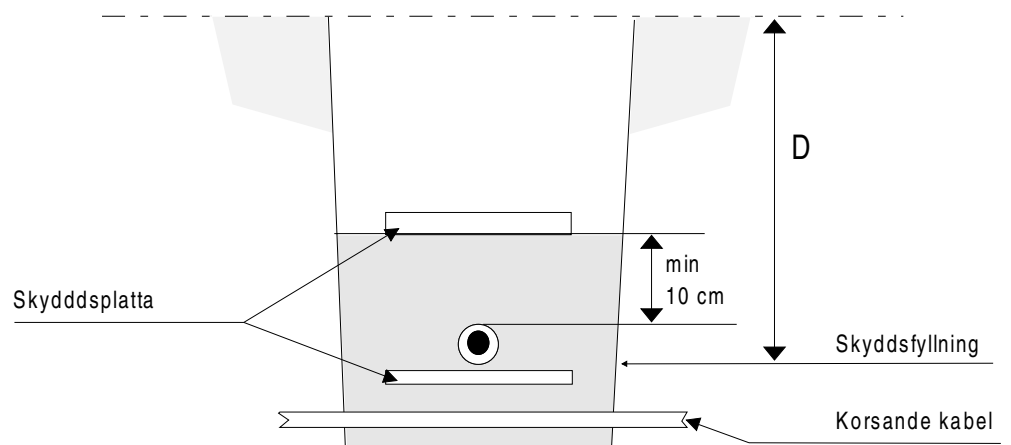


Bild 60: Placering av skyddsfillning och skyddsplattor vid korsning av kablar.

## Korsning av vatten- och avloppsledningar

Korsning av vatten- och avloppsledningar skall utföras i samråd med den som äger ledningarna.

Korsningen skall vara så utförd att eventuella sättningar i marken inte förorsakar brott på vatten- och avloppsledningen samt att rörledningen vid behov kan repareras utan att kabeln skadas.

Kabeln förläggs om möjligt under rörledningen. Mellan skyddsfyllning och rörledning läggs en eller flera skyddsplattor enligt Bild 61.

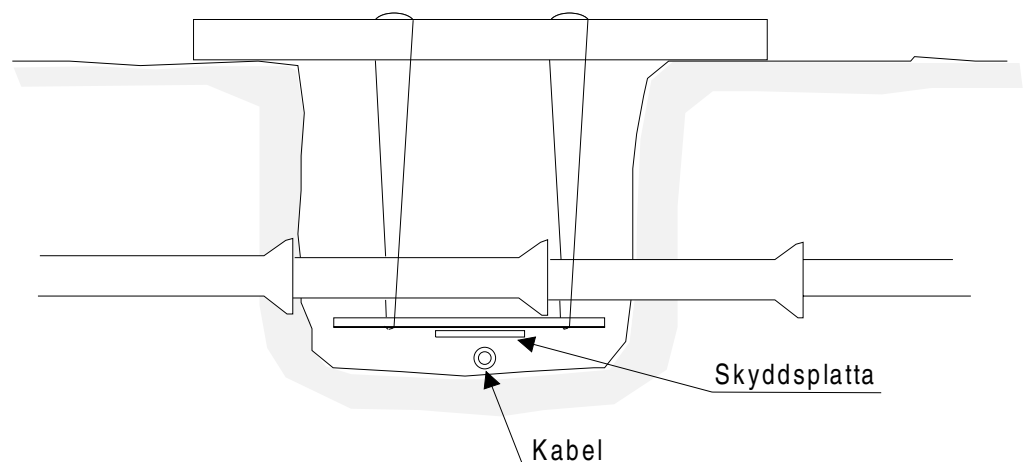


Bild 61: Placering av kabel och skyddsplattor vid korsning av vatten- eller avloppsledning.

## Bukter och slingor

Bukter och slingor läggs endast där framtida markarbeten kan förväntas, exempelvis vid större diken, vägar och i närheten av tätorter där bebyggelse kan tänkas komma till stånd.

Vid förläggning av sjökabel läggs alltid bukt eller slinga vid båda landfästena, där bukten/slingan även har en förankrande funktion.

Placering av och ingående mängd kabel i bukter och slingor inplaneras och dokumenteras i fältprojekteringsredovisningen (installationsanvisning) som är en del av resultatet av "förberedelsearbetet". För att få ett så enhetligt utförande som möjligt, bör bukt och slinga standardiseras enligt följande exempel: Bild 62a, 62b och Bild 63a, 63b.

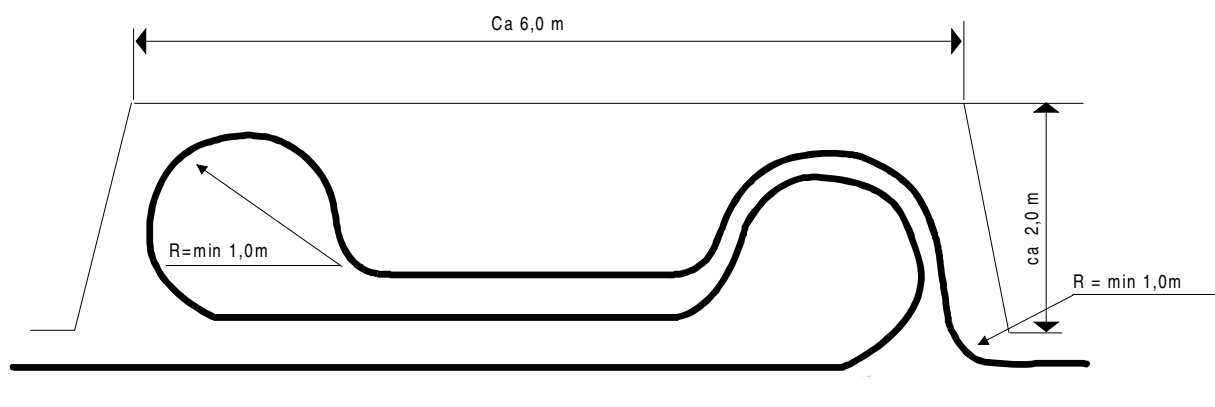


Bild 62a: Placering av slinga innehållande ca 15 m kabel sedd uppifrån

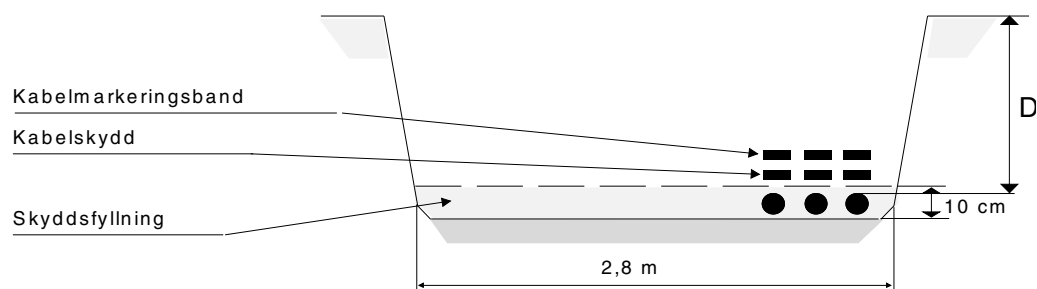


Bild 62b: Placering av kabelskydd och kabelmarkeringaband för slinga enligt bild 62a, sedd från sidan



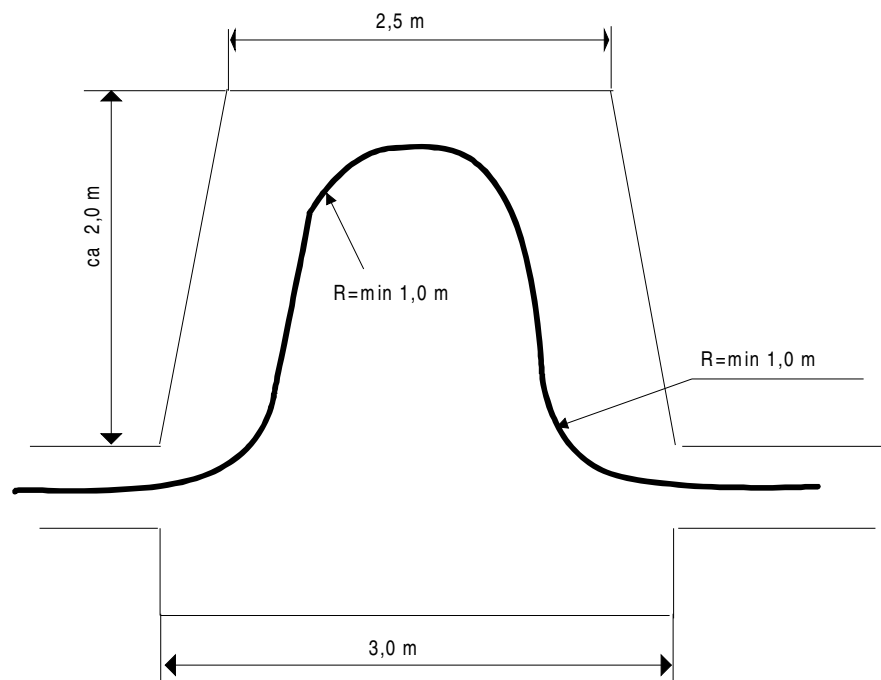


Bild 63a: Buktt innehållande 1,0 - 2,0 m kabel sedd uppifrån

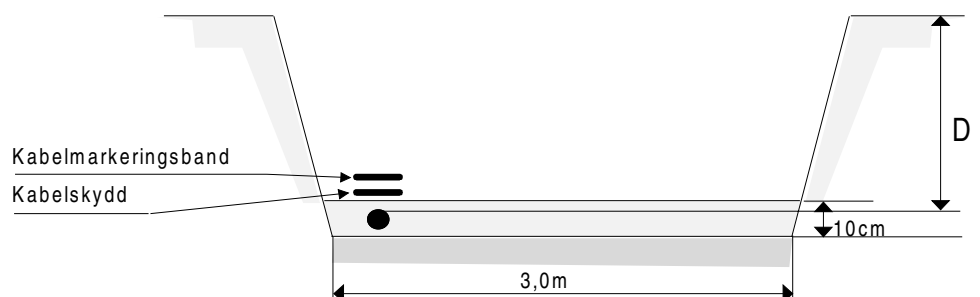


Bild 63b: Placering av kabelskydd och kabelmarkeringaband för bukt enligt bild 63a, sedd från sidan.

Bukt och slinga skall ha samma förläggingsdjup som kabelschaktet i övrigt.

Bukter och slingor efter kabelsträckan bör om möjligt placeras på samma sida om linjen.

Observera att aktuell kabels angivna böjningsradie ej får underskridas.

Före återfyllning utförs skyddsutfyllning, täckning med kabelskydd och utläggning av kabelmarkeringsband.

## Förläggning i bro

Normalt får av Försvarsmakten ägd kabel **aldrig** förläggas i bro med hänsyn till den stora skaderisken.

Är förläggning i bro ur militär synpunkt bedömt olämpligt skall kabeln ej förläggas närmare än 50 m.

Förläggning i bro **måste alltid** godkännas av beställaren och avgörs från fall till fall.

## Samförläggning av kablar

Vid samförläggning av el- och telekablar i gemensamt kabelschakt skall samtliga kablar placeras på samma nivå i kabelschaktet. Samförläggning är begränsad till att gälla kraftkabel för högst 24 kV märkspänning. Vid samförläggning av kraftkabel och optokabel får det fria avståndet mellan kablarna ej understiga 5 cm enligt Bild 64.

Vid samplöjning skall kraftkabel och optokabel förläggas så att det fria inbördes avståndet blir minst 5 cm.

Inom område med samförläggning skall samförläggningsskyltar finnas, se avsnittet om kabelmarkering.

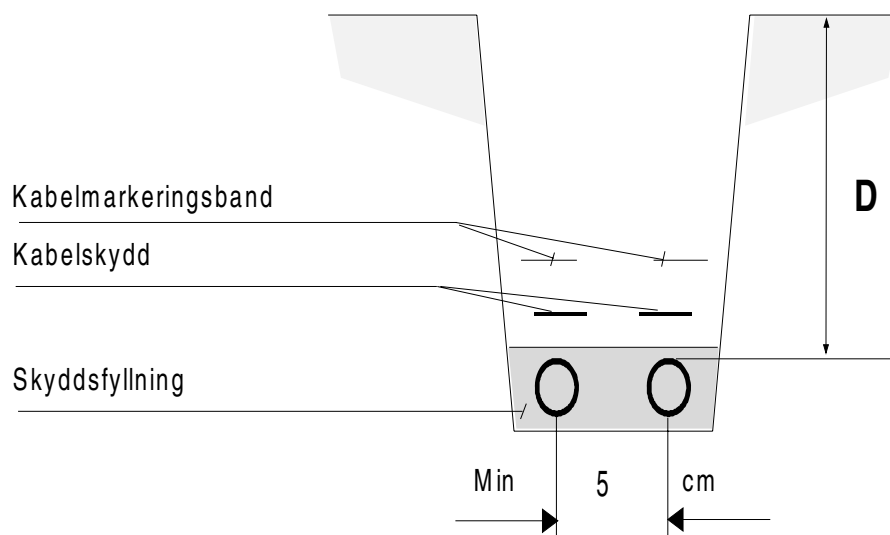


Bild 64: Placering av optokabel vid samförläggning med andra typer av kablar.

## Kabelnedplöjning

Nedplöjning av optokabel (linjekabel) förutsätter att markförhållandena är lämpliga med hänsyn till krav på förläggningsdjup och kvalitet samt att optokabelns egenskaper ej påverkas av förläggningsmetoden.

Metoden är enkel och snabb och är speciellt lämpad vid nedplöjning utmed vägar och i banvall.

Nedplöjning av både armerad och oarmerad optokabel kan utföras. Oarmerad optokabel skall alltid förläggas i slitsat plaströr vid nerplöjningen.

Om markförhållandena bedöms lämpliga för nerplöjningsmetodens tillämpning skall alltid förplöjning utföras innan optokabeln förläggs.

Förplöjningen innebär:

- konstatera att optokabeln kan förläggas på föreskrivet sätt
- att hinder typ stenar, rötter etc kan avlägsnas.

Vid korsning av diken, vattendrag, allmänna och större enskilda vägar erfordras oftast skopgrävning så att samma kabeldjup erhålls som för övrig kabelsträckning 0.6, 0.7 eller 1.1 m.

Det finns två olika typer av kabelnedplöjning, statisk och dynamisk. Den dynamiska har en anordning som gör att plöjaggregatet vibrerar och på så sätt lättare tränger genom marken. Mindre jord och stenpartiklar (gruskorn) lägger sig närmast kabeln och den blir finare inbäddad än vid statisk plöjning som saknar vibrationsaggregat.

## Förläggning i öppet schakt

Grävningsarbetet skall utföras så att terrängen i och omkring kabelstråket så långt som möjligt kan återställas i ursprungligt skick och att inte onödiga skador uppstår.

Mellan kabellinjens brytpunkter skall schaktet vara rakt. Schaktets botten skall jämnas av så att den är fri från stenar, rötter och andra föremål som kan skada kabeln.

I öppet schakt kan kabeln förläggas genom utläggning med hjälp av traktor eller utdragning från stationärt riggad trumma.

Vid båda metoderna måste trumman passas, så att inte okontrollerad utläggning av optokabeln sker med risk för kabelskador.

Utläggning skall utföras på kabeldragningsrullar som placeras i schaktets botten med sådant avstånd att kabeln inte skadas (släpskador).

Innan utdragning påbörjas skall eventuella ras rensas från schaktet som för övrigt skall vara fritt från ojämnheter och vattenförekomst.

## Förläggning i banvall

Förläggning av Försvarsmaktenägda kablar inom Banverkets markområde (banvall, spårområde etc) måste alltid föregås av ett skriftligt avtal mellan FMV och Banverket beträffande tillstånd till kabelförläggning efter aktuell sträcka.

Arbetsfördelning mellan FMV (entreprenör) och Banverket beslutas vid gemensamt arbetsmöte, där även tillämpning av gällande säkerhetsföreskrifter fastställs.

Nedplöjning av kabel i banvall utförs genom Banverkets försorg (avsteg som kan förekomma, beslutas vid nämnda arbetsmöte).

## Förläggning i kabelrör

Vid förläggning av helt metallfri optokabel förläggs kabeln normalt i slitsat plaströr typ PE.

Bedöms markförhållandena goda efter utförd förplöjning, beslutas från fall till fall av FMV om plaströr är erforderligt.

Om armerad metallfri optokabel (så kallad dubbelmantlad kabel typ GRSLLDV och GNSLLDV) förläggs, erfordras ej extra skydd av plaströr.

Förläggning av metallfri optokabel kan förekomma i anslutning till Försvarsmaktens anläggningar vid passage av högspänningsledningar, transformatorstationer samt i vissa fall vid förläggning i banvall.

**OBS!** Vid detta förläggningssätt måste andra metoder tillämpas för kabelmarkering.

Inom Försvarsmaktens område, till exempel flygbaser, kan stora samordningsvinster göras om förläggning av optokabelkanalisation samordnas med annan kanalisation som el, tele.

Numera finns möjligheten att lägga fyrfacksrör i vanliga 102/95 kanalisationsrör. Det finns sålunda olika typer av kanalisationsrör vilket gör det intressant att jämföra krav och kostnader.

Vad gäller draglådor och brunnar finns en mängd olika utföranden. Brunnslock som är låsbara (innerluckor) kan jämföras med luckor som genom sin tyngd garanterar säkerhet.

Färgmärkning av kanalisation, gul färg=el, orange färg=tele, röd färg=opto. Vid samkanalisation skall alltid optokanalisationen placeras i

mitten. Tänk på att kabelrören skall numreras i draglådor och brunnar. Tänk också på att el och tele bör dras till skilda draglådor och brunnar.

Optokanalisation skall levereras märkt varje meter med "FÖRSVARSMÅKTENS OPTOKABEL" samt med tillverkare och referensnummer. Även vanliga orangefärgade plaströr kan användas efter överenskommelse med beställaren.

## Förläggning i vatten

Vid förläggning av optokabel (s k sjökabel) i sjöar och större vattendrag krävs en för ändamålet godkänd kabelkonstruktion med hänsyn till vattendjup, bottenbeskaffenhet etc.

Vid korsning av mindre vattendrag, typ större dike eller bäck, erfordras normalt ej omskarvning till typ sjökabel om kabeln förläggs i polyetenrör eller skyddas med cementplattor.

Innan förläggningsarbetet påbörjas är det viktigt att göra en grundlig genomgång av den under fältprojekteringen gjorda bottenundersökningen.

Följande krav måste uppfyllas:

- Arbetets genomförande skall kunna ske utan risk för personal och materiel.
- Kabeln skall följa planerad sträckning.
- Kabeln skall efter läggning följa bottenkonturen och vara väl förankrad, ej heller ligga i okontrollerade slingor eller bukter.

Längden på aktuell sträcka som skall läggas är avgörande för val av farkost.

Vid sträckor upp till 500 m är oftast flotte eller större bärig arbetsbåt tillfyllest. (Bedöms från fall till fall.)

Vanligtvis lastas sjökabeln på flotten eller i båten genom att lägga upp kabeln i ringar.

Ringarna görs så stora som möjligt med flera lager på varandra.

Används en större typ av farkost tas hela kabeltrumman ombord (väl förankrad i farkosten).

Om möjligt påbörjas läggningen vid den strand som är mest långgrunt eller där mest kabel skall tas i land.

Innan utläggningen påbörjas skall kabeln förankras på land.

Bukter för nergrävning (nerspolning och förankring) skall finnas vid båda landfästena.

Efter utläggning skall kabeln skyddas vid stränderna genom nerspolning ca 0,6-0,9 m under botten ut till ca 3 meters djup.

Kabelbukter och eventuella kabelskarvar vid landfästena markeras med distanspålar enligt avsnitt om kabelmarkering.

### Montage på stolplinjer

Ur skydds- och kostnadssynpunkt (jämfört med kabelnedplöjning) bör stolpmonterad optokabel om möjligt undvikas.

Sambyggnad med TELIA befintliga stolplinjenät kan bli aktuellt på vissa kortare sträckor.

I dessa fall erfordras ett skriftligt avtal mellan FMV och TELIA innan arbetena påbörjas.

Vid förekommande sambyggnadsprojekt gäller TELIA sambyggnadsregler.

## SKARVNING

### Allmänt

Skarvning och kontaktering av optokabel sker enligt leverantörens anvisningar. Som skarvmetod används endast svetsning.

### Placering av skarv vid jordförläggning

Skarv på optokabel (linjekabel) kan placeras i nedgrävd trälåda, betongring eller i låsbart skåp. Placering i låsbar draglåda eller brunn kan bli aktuell inom inhägnat och bevakat Försvarsmaktsområde.

Ur försvarssynpunkt (sabotagerisk etc) skall alternativ med skarv i nedgrävd trälåda eftersträvas om de geografiska förhållandena medger detta. Avgörande för vilket alternativ av skarvplacering som skall tillämpas skall samråd med beställaren (FMV) alltid inhämtas.

Placering i skåp tillämpas företrädesvis inom stadsplanerade områden.

Betongringsalternativet kan bli aktuellt vid förläggning i banvall och i vägområde.

Fördel med skarvplacering i skåp och betongring:

- Lättåtkomligt vid fellokalisering.
- Skarvplatserna kan göras helt färdiga under lägningsarbetet.
- Skarvningsarbete oberoende av schaktarbetet.

### *Nedgrävd skarv*

För skarv i nedgrävd trälåda erfordras en grop vars bottendimension skall vara minst 1,4x1,4 m. Djupet skall vara samma som för kabeln i övrigt.

Gropens botten skall jämnas så att lådans ram ligger stadigt.

Ramen till trälådan spikas ihop före nedläggning.

**OBS!** För att undvika eventuell skjuvpåkänning av optokablarna vid intagning i lådan måste erforderligt urtag i ramen göras.

Av Bild 64a och b på nästa sida framgår lådans dimension och materialtyp samt hur slingor och skarvbox skall placeras.

För att förhindra fastfrysning av kabelbox och slinga placeras markskivor över lådan.

Lådans lock spikas ej fast.

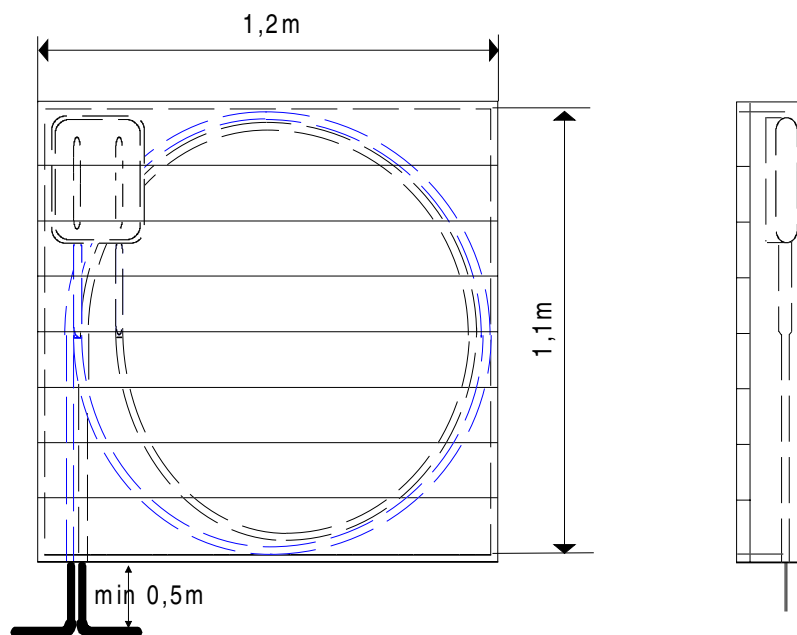


Bild 65a: Placering av nergrävd skarv, kabeldragningsfall 1.

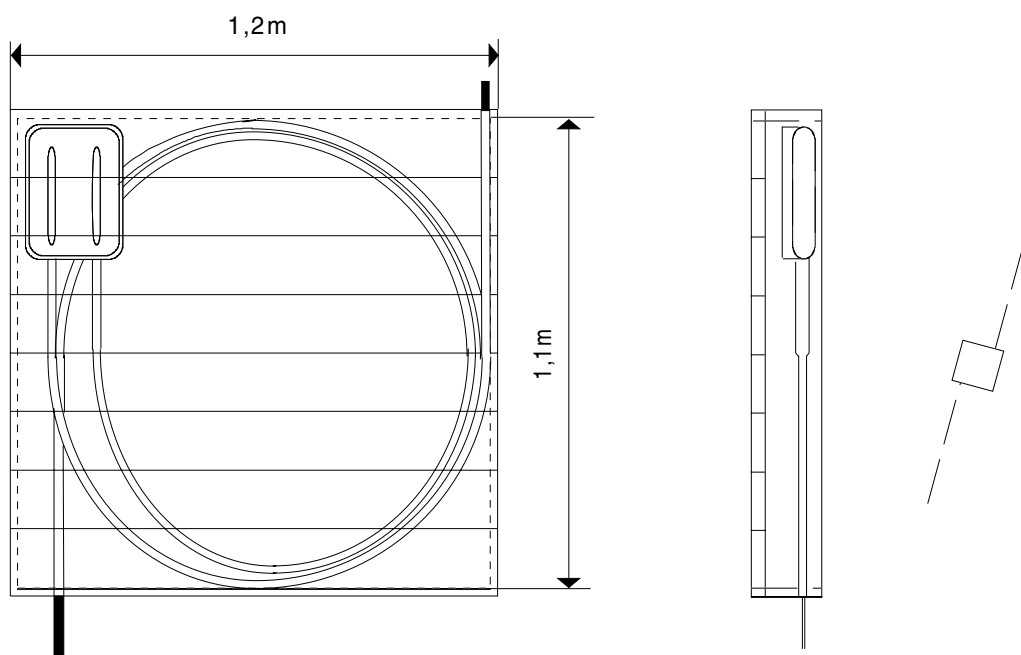


Bild 65b: Placering av nergrävd skarv, kabeldragningsfall 2.

### Mtrltyp

Tryckimpregnerade plank dim. 150x50 mm.

Spik 100 mm galvaniserad.

Skarv och trälåda placeras normalt i linjesträckningen enl Bild 13b.



Större avstånd kan bli aktuellt, vid förläggning i banvall och vägområde och vid svåra terrängförhållanden. Samråd med ban- respektive vägverket måste alltid inhämtas beträffande skarvplacering inom banvalls eller vägområde.

Grenkablar till skarvpunkter skall alltid förläggas i rör alternativt förses med kabelskydd över skyddsfyllningen.

Kabelmarkeringsband läggs över rör alternativt kabelskydd.

### Skarv i betongring

Vid förläggning i banvall och vägområde kan denna variant på skarvplacering bli aktuell om variant enligt föregående sida ej kan tillämpas. Betongring skall ha armerat körbart lock.

Av Bild 66 framgår betongringens placering i mark samt optokabelns och skarvboxens placering.

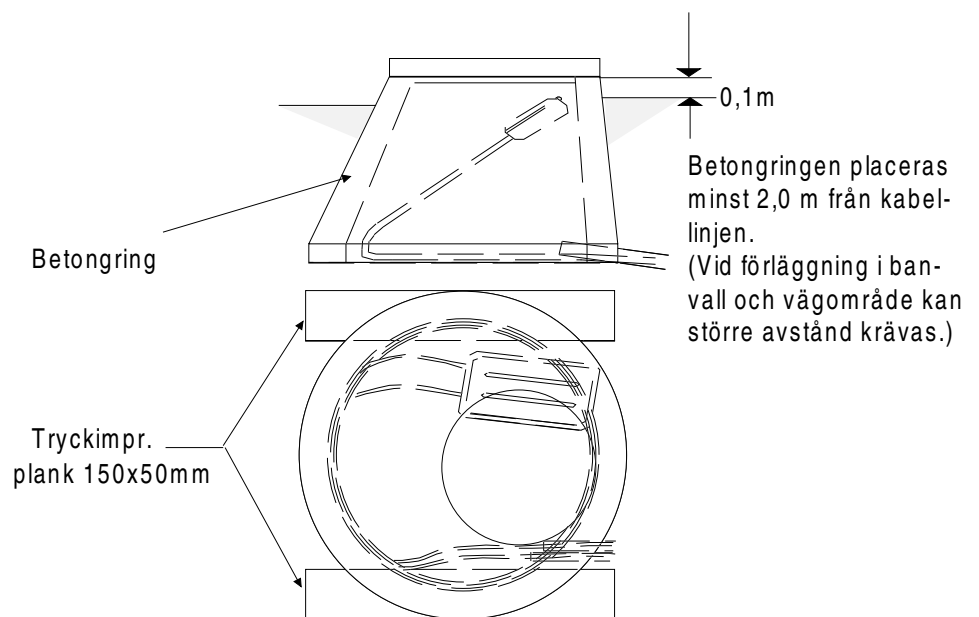


Bild 66: Placering av betongring i mark samt optokabelns och skarvboxens placering

Mtrl.typ

Betongring konisk 1000x600x600 med lock. Betongringens övre kant skall ligga ca 1 dm över marknivån.

Tryckimpregnerade plank dim. 150x50 mm.

Gropens botten skall jämnas med ett ca 1 dm djupt lager av makadam alternativt dränerande grovt grus.

Som underlag för betongringen läggs två tryckimpregnerade plankor enligt Bild 66.

Återfyllning runt betongringen utförs med material som inte är känsligt för tjäle och packas väl.

Överskottsslinga och skarvbox täcks med markskivor för att förhindra fastfrysning.

Lämpligt stöd för skarvboxen (ex. snedställd tryckimpregnerad bräda) anordnas.

För inledning av optokablarna i betongringen läggs två kabelrör typ PV i lämplig dimension med dränerande lutning från ringen.

*Skarv i skåp*

Placering av skarvbox i låsbart skåp bör om möjligt undvikas (med avseende på skaderisken).

Inom stadsplanerade områden samt i anslutning till flygbasområden kan denna variant av skarvplacering bli aktuell.

Av Bild 67 framgår skåpets placering i mark samt optokabelns och skarvboxens placering.

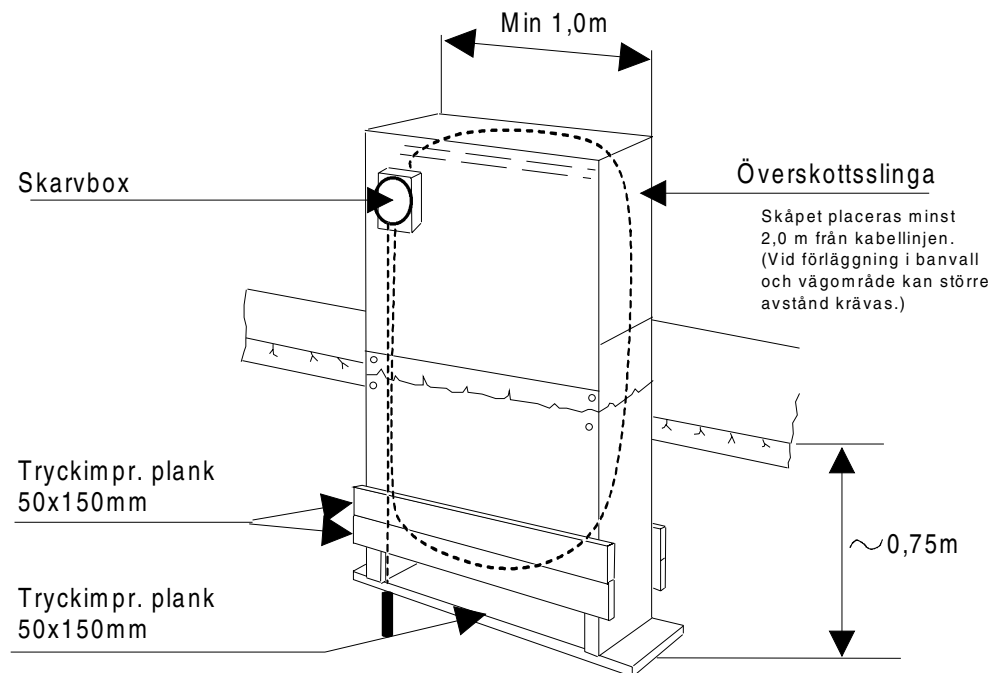


Bild 67: Placering av skåp samt optokabelns och skarvboxens placering.

Gropens botten skall jämnas med ett ca 1 dm djupt lager av dränerande material.

Som underlag för "skåpstativet" läggs en tryckimpregnerad plank enligt Bild 66.

Skåpets stativ placeras 0,75 m under marknivå (beroende på skåptyp).

Återfyllning runt skåpet utförs med för tjäle okänsligt material som packas väl.

Skåpbredden får ej understiga 1,0 m med tanke på optokabelns böjradie.

Skåpet skall placeras så att det inte är till hinder för snö och slyröjningsmaskiner och därmed riskerar att skadas.

I snörika områden kan skåpet förses med markeringsstång.

För inledning av optokablarna i skåpet läggs två kabelrör typ PV i lämplig dimension som skall förankras till skåpets ena kortsida.

## Skarvboxar

Vid skarvning av fast förlagd optokabel (linjekabel) mellan fasta anläggningar för telekommunikationsnät och lokalnät (utpunktsnät) används i första hand tre varianter av skarvboxar.

- LME NCD 503 (Rostfri och vattentät)
- TYKOFLEX 240 (Rostfri och vattentät)
- FFVEL (Sjöskarvbox)

Alla skarvboxarna är rostfria och vattentäta. Inredningar och kabelanslutningar får anpassas efter behovet. Boxarna kan monteras på vägg eller i stativ.

Skarvboxar som inte kan öppnas och förslutas mer än en gång utan speciella tillbehör som t.ex. krympslang och låsringar skall inte användas.

Skarvboxar som placeras inomhus, i anslutning till utrustning, benämns ibland terminalboxar.

För datakommunikationsnät:

- För datakommunikationsnät erfordras av säkerhetsskäl, intrångsskyddade skarvboxar.

*LME-skarvbox*

LME NCD 503 är en skarvbox som även klarar utomhusmiljö. Skarvboxen finns i olika utföranden och storlekar, till vilka det finns tillbehör och inredningsdetaljer för max 144 fibrer.

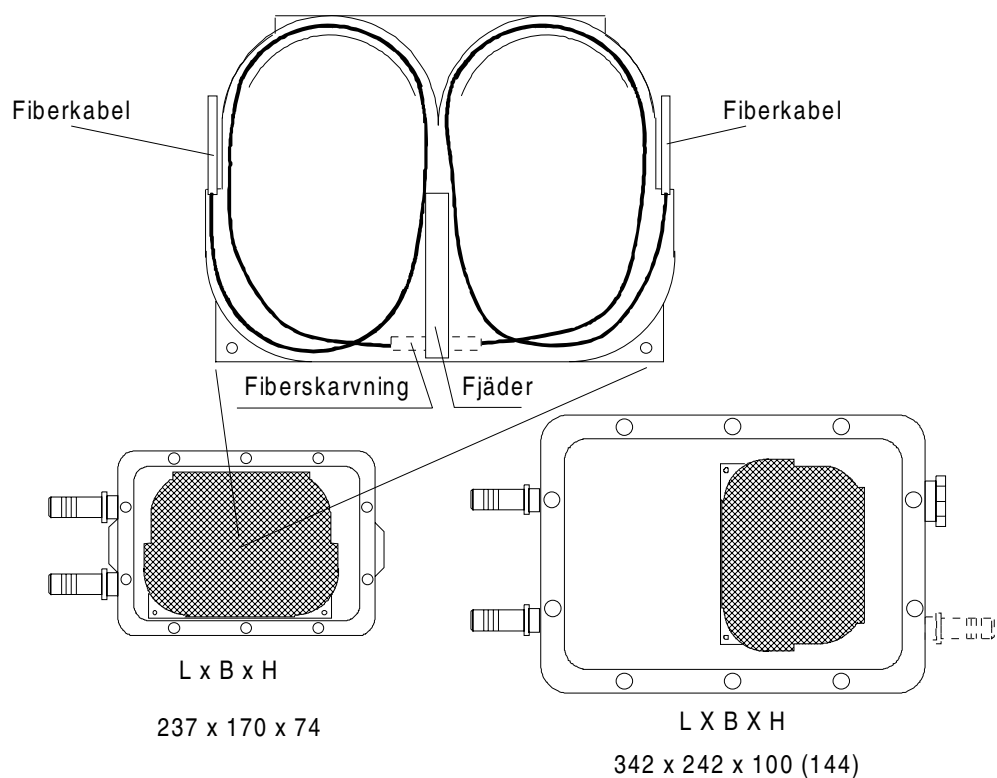


Bild 68: LME-skarvbox NCD 503

*TYKOFLEX-skarvbox*

TYKOFLEX har ett brett sortiment av skarvboxar.

Inom Försvarsmakten används olika utföranden av TELECOMBOX 240

Boxen finns i olika storlekar och med inredning och kabelanslutningar som anpassas efter behovet. Upp till 168 enkelfiber kan skarvas i en box. Boxens grundutförande framgår av Bild 69.

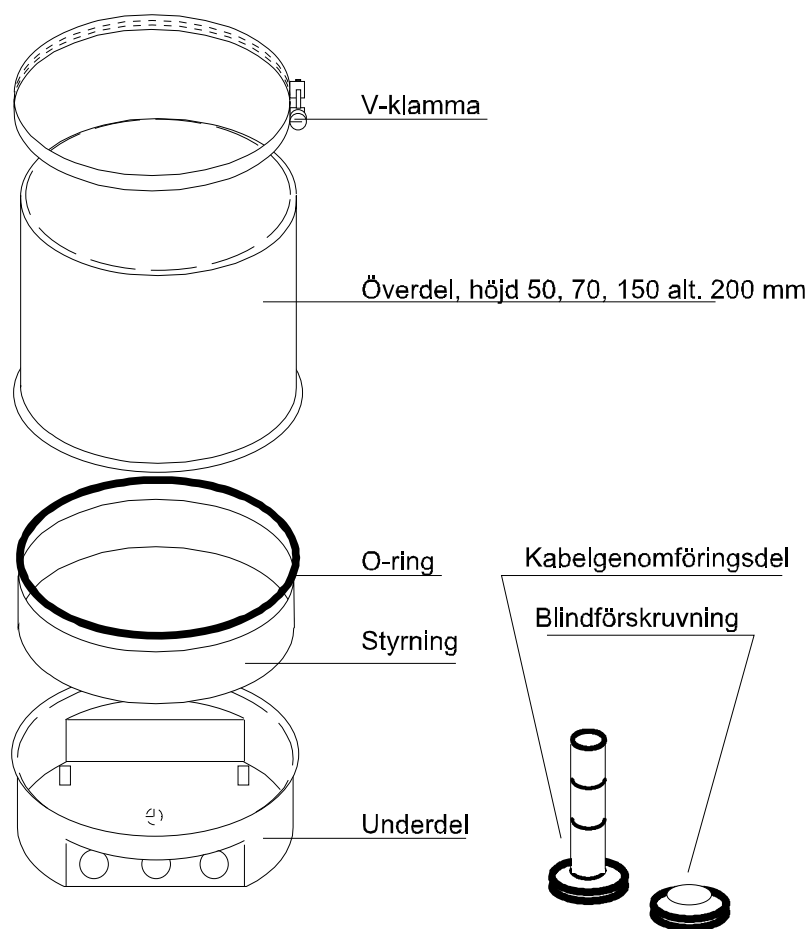
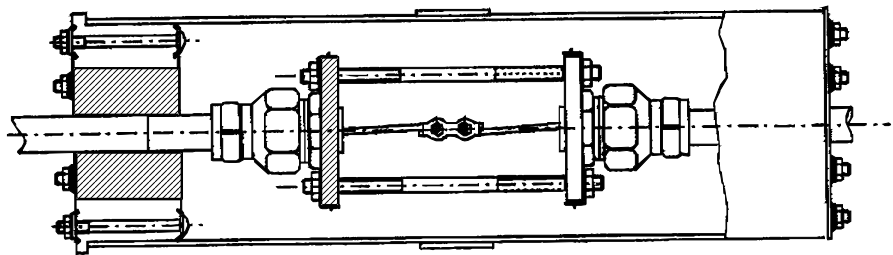


Bild 69: TYKOFLEX-skarvbox

*FFVEL-skarvbox*

Denna typ av skarvbox har tagits fram i fyra grundutförande.

Utförande 1 och 2 enligt Bild 69 har främst konstruerats för sjöfiberkabel för land- och sjöförläggning.



*Bild 70: FFVEL sjökabelskarvbox för skarvning av sjökabel.*

Utförande 1

Skarvbox FFVEL-200977 (M1892-606010)

Skarvning av sjöfiberkabel GRSLTTLV; Rakskarv för förläggning i mark. (Landförläggning)

Utförande 2

Skarvbox FFVEL-200978 (M1892-607010)

Skarvning av sjöfiberkabel GRSLTTLV; Rakskarv för förläggning ned till 150 m djup. (Sjöförläggning)

Utförande 3 och 4 enligt Bild 70 är avsedd för rak- eller grenskarvning mot kanalisationskabel för markförläggning.

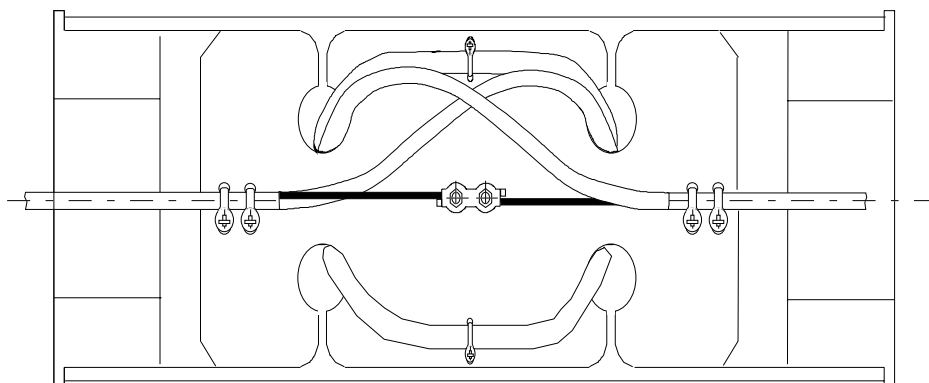


Bild 71: FFVEL sjökabelskarvbox för skarvning av kanalisationskabel.

#### Utförande 3

Skarvbox FFVEL-200979 (M1892-608010)

Skarvning av sjöfiberkabel GRSLTTLV; Rak- eller grenskarv mot kanalisationskabel GRSLDV och GNSLDV för markförläggning. (Landfäste)

#### Utförande 4

Skarvbox FFVEL-200980 (M1892-609010)

Skarvning av kanalisationskabel GRSLDV rak- eller grenskarv mot kanalisationskabel GNSLDV för markförläggning.



## KABELMARKERING

### Allmänt

Införande av metallfria optokablar för jordförläggning innebär att kabeln ej kan lokaliseras med kabelsökare. Därför måste delvis andra metoder tillämpas vid kabelmarkering av dylik kabel.

De metoder som kan tillämpas är följande:

- Kabeln koordinatinmätas och distanspålar installeras som vanligt
- En metalledare samförläggs med optokabeln på de avsnitt där det är olämpligt eller omöjligt att placera distanspålar i erforderlig omfattning.

I banvall och vägområde behövs det normalt inte någon metalledare. Optokabelns läge i förhållande till räls och väggkant borde vara tillräckligt för att kunna lokalisera kabeln.

Kabelmarkering skall användas för all jordförlagd kabel.

Kabelmarkeringsband för optokabel skall vara orangefärgat samt vara försett med texten telekabel.

För elkabel gäller gul färg på band, skydd och rör.

**OBS! Den gula färgen får aldrig användas för telekabel.**

Vid samförläggning EL-TELE skall "samförläggningsmarkering" finnas.

Märkplåt enligt Bild 72 sätts upp för att markera att samförläggning förekommer.

Antalet skyltar eller plåtar bör begränsas till vad som krävs för att klart utvisa att samförläggning förekommer. Placeras på distanspåle.

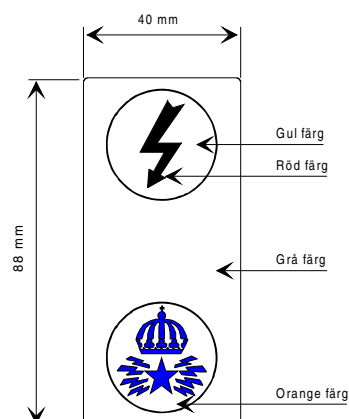


Bild 72: Märkplåt för markering av samförläggning

## Distanspålar

För att underlätta lokalisering av kabellinjer i terräng används distanspålar försedda med distansplåtar enligt sid 36.

Distanspålar av typ TELIA med beteckning A8715850 samt A9911561 (med bergfäste) skall användas.

Ur säkerhets- och försvarssynpunkt skall antalet distanspålar minimeras. Som regel gäller att distanspålar inte placeras närmare varandra än 50 m.

Distanspålarna placeras i första hand vid bryt-, skarv- och avgreningspunkter, rör, buktar och slingor.

Extra distanspålar sätts upp där så erfordras för att kabellinjen lätt skall kunna lokaliseras i skogsterräng eller kuperad terräng, på öppna fält, då kabeln korsar väg, vattendrag eller järnväg etc.

Markägarens tillstånd skall alltid inhämtas före uppsättning av distanspålar.

Placering av distanspålar i terräng skall ske så att minsta möjliga hinder uppstår t ex i vägområden, dikeskanter, intill stängsel och dylikt.

Distanspålar får inte placeras i vägområde för motorväg eller motortrafikled.

Inom vägområde för övrig väg placeras normalt distanspålen i vägområdets yttre del, se Bild 73, dock alltid minst 2 m utanför vägbansens ytterkant och 1 m utanför dikesbotten.

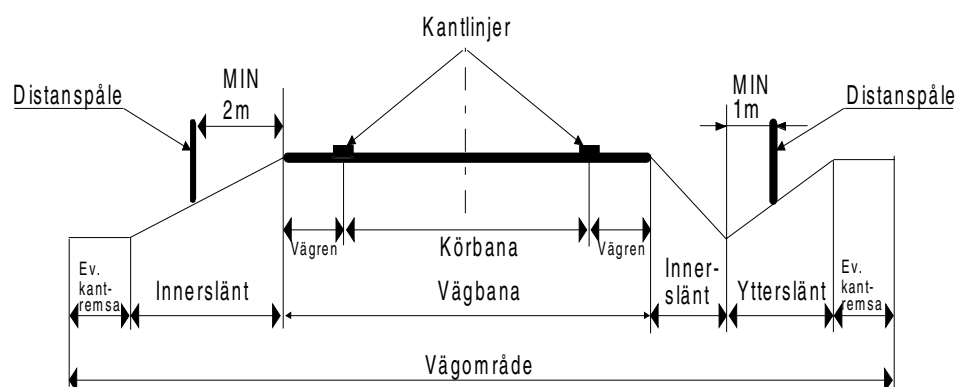


Bild 73: Placering av distanspålar inom vägområde.

Om placering enligt Bild 73 inte är möjlig, kontakta Vägverket eller vägghållaren för separat överenskommelse.

Vid placering intill stängsel tillses att distanspålen installeras så tätt intill detta att djur ej kan tränga sig in mellan distanspålen och stängslet och skada sig.

Distanspålen bör ej heller placeras intill telefon- och starkströmsstolpar och därmed öka risken för olycksfall vid arbete i stolpen.

Distanspålen får endast placeras i större väl upprensade diken. Avståndet till dikeskant skall vara minst 0,5 m enligt Bild 74. Distanspålen får inte hindra vattenflödet, eller vara till hinder för skörde- eller slyröjningsmaskiner.

Distanspåle

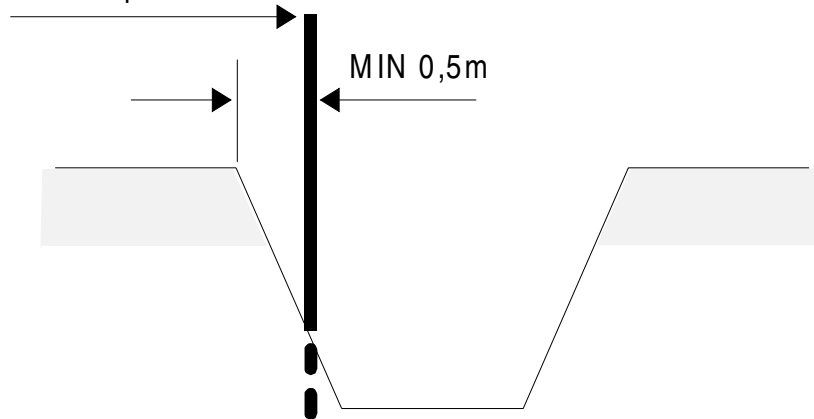


Bild 74: Placering av distanspåle i dike.

Placeras distanspålen i lösa jordarter, dikes- eller vägslänter kan det vara nödvändigt med extra kilning eller andra stödanordningar.

Distanspålarna placeras nära kabellinjen, dock ej närmare än 2 m med tanke på framtida uppgrävningar m m.

Distanspålen skall placeras så att på raksträckor distansplåten blir parallell med kabeln, se Bild 75.

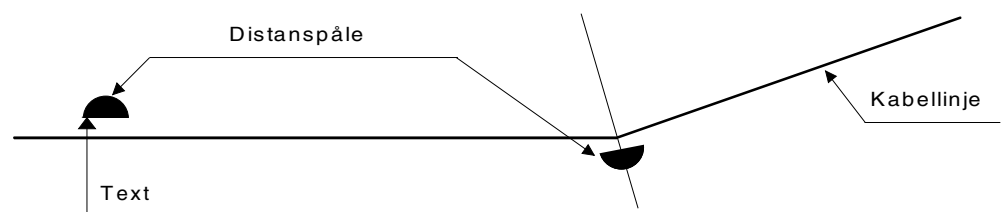


Bild 75: Placering av distanspåle vid brytpunkter.

Vid brytpunkter placeras distanspålen så att vinkeln delas mitt itu, se Bild 74.

Om distanspålen inte kan placeras i kabellinjens närhet så att distansplåten visar direkt på den avsedda punkten, placeras den vid närmaste dike eller liknande varvid pilmåttsmarkering användes.

**OBS!** Pilmåttsmarkering får ej anges på distansplåten, endast i dokumentationen

## Distansplåtar

Distansplåten skall vara utförd i korrosions- och väderbeständigt material (aluminium) med utformning och mått enligt nedanstående Bild 76.

Distansplåten skall stansas med det av FMV erhållna kabelnumret samt ett löpande nummer, vanligtvis med början på 1, se Bild 76.

Placering av distansplåtar på byggnader, stolpar som inte tillhör Försvarsmakten kräver ägarens tillstånd. Dock bör denna placering om möjligt undvikas.

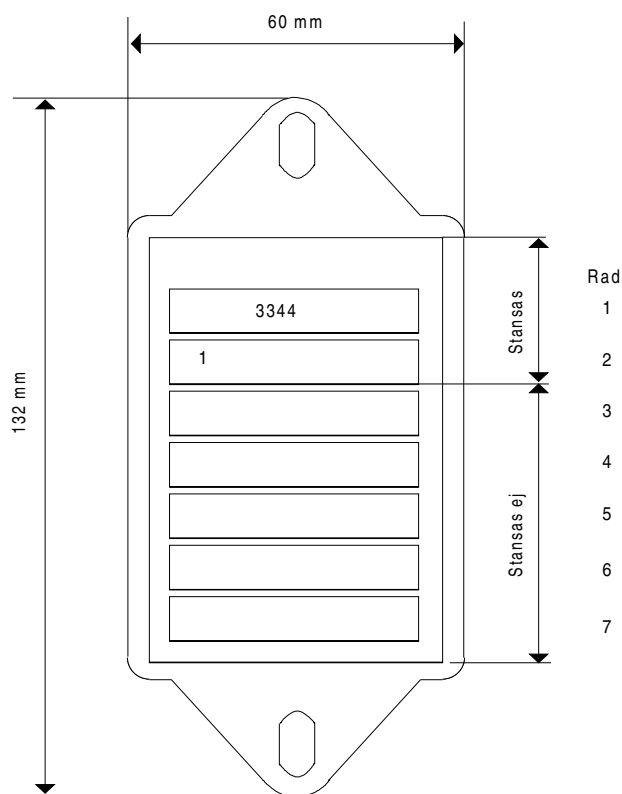


Bild 76: Distansplåt, utförande.

**OBS! Endast Rad 1-2 får stansas på distansplåten.**Rad 1

Stansa aktuellt kabelnummer (ex 3344) på plåtens första rad.

Om fler kablar ligger i samma stråk, sätt den distansplåt överst som avser den viktigaste kabeln.

Rad 2

Distansplåtens löpande nummer stansas på plåtens andra rad.

**OBS! Rad 3-7 stansas ej på distansplåten utan anges endast i dokumentationen.** (Kabelkarta med skarvplan.)

Rad 3

Det vinkelrätta avståndet från distanspålen till kabellinjens mitt.

Rad 4

Kabelns vägmått = uppmätt längdmått med sträckt band i marknivå från kabelns början (nollpunkt) till punkten mitt för distanspålen.

Skilj kilometertalet från metertalet med ett +.

Exempel 4711,0 m skrivs 4+711,0.

Rad 5

Benämning på den punkt som pålen skall markera, skarv, brytpunkt, bukt, slinga, rör etc.

Om fler uppgifter skall markeras, använd resterande rader 6 och 7.

## Dokumentation

Följande arbetshandlingar skall levereras:

- Mätbok
- Längduppgifter (Längdspecifikation)
- Översiktskarta 1:50000
- Karta med skarvplan 1:10000
- Utskarvningsplan
- Förteckning: Markägare/Arrendator
- Dokumentation av mätvärden. (Protokoll).

Mätbok (Längdspecifikation)

Mätboken uppgörs i samband med längdmätningen. Mätboken är avsedd att tjäna som underlag vid uppgörande av: Erforderlig kabellängd,

### Markbeskaffenhetsuppgifter, Skarvplaner, Transportkartor för utkörning av kabeltrummor.

Markbeskaffenhetsuppgifterna är avsedda som underlag för planering av bland annat val av förläggningsmetod. Uppgifterna tjänar också som underlag för kostnadsberäkning.

### Översiktskarta

Översiktskartan i skala 1:50000 utvisar optokabelns läge i terrängen. Som kartunderlag användes topografisk karta. Där optokabeln är förlagd i banvall skall km-tavlorna inritas.

### Karta med skarvplan

Som kartunderlag användes ekonomisk karta i skala 1:10000.

Dokumentet består av:

- Orienterande kartbild utvisande optokabelns läge.
- Uppgifter om distanspålar och kabelmarkering.
- Skarvplan

### Utskarvningsplan

Utskarvningsplanen är en schematisk ritning som skall redovisa hur en optokabel är skarvad mellan olika kopplingspunkter och hur optofibern disponeras på olika delar av kabelanläggningen.

Utskarvningsplanen skall innehålla följande uppgifter:

- Kabelnummer
- Kabeltyp och kabelbeteckning
- Terminalpunkter
- Totaldämpning mellan systemets ändförstärkare vid respektive våglängd
- Uppgift om typ av kontakter

### Förteckning: Markägare/Arrendator

Förteckningen ska ange :namn, adresser, tfnnr. samt markägare/fastighetsbeteckning för samtliga berörda markägare/arrendatorer efter kabelsträckningen.

## Utmärkning av sjökablar

Vid kabelkorsning med mindre avstånd till farled, flottled, småbåtshamn etc används skyltar med texten "KABEL".

Där uppenbar ankringsrisk föreligger - hamninlopp, hamnbassäng etc. kompletteras skylten med "ANKRING FÖRBJUDEN" dock först sedan vederbörande länsstyrelse meddelat förbud mot ankring.

Vid korsning med älvar, större åar, kanaler etc skall skyltar med texten "KABEL" uppsättas.

Utmärkning av sjökablar måste alltid godkännas av beställaren och avgörs från fall till fall.

## Markering på sjökort och kartor

Efter slutfört sjökabelarbete skall kabelns exakta sträckning markeras på sjökort, som insänds till Sjöfartsverket.

Samråd med beställaren erfordras ifall kabelsträckning skall markeras på sjökort alt kartor.

## EFTERARBETEN

### Rensning av kabellinjen

I samband med eller snarast efter det att kabelnedplöjning eller återfyllning av öppet schakt utförts, rensas linjen från överbliven materiel.

Överblivna schaktmassor, stenar, stubbar och ris bortforslas till av respektive markägare anvisad plats eller annan godkänd tipp.

Avverkade träd kapas i lämpliga längder och transporteras till närmaste skogsbilväg om ej annat överenskommit med respektive markägare.

### Slutkontroll

Beroende på upphandlingen av kabelförläggningen kan olika typer av slutkontroller ske. Enklaste sättet är att redan i upphandlingen ange att entreprenören skall dokumentera och kvalitetssäkra anläggningen. Detta innebär att FMV ålägger entreprenören att dokumentera utfört arbete följt de riktlinjer/krav som FMV specificerat. På grundval av dokumentationen tas sedan stickprov.

Om däremot entreprenaden delats och det inte varit möjligt att utse huvudansvarig entreprenör har FMV samordningsansvaret. I detta fall skall noggrannare kontroller göras med närvaro av samtliga intressenter: leverantörer, beställare, markägare etc.



## MÄTMETODER

### Allmänt

Syftet med mätningarna är att kontrollera att den fiberoptiska kabeln hanteras och installeras på ett sådant sätt att kabelns kvalitet och transmissionsegenskaper ej förändras under arbetet.

#### *Kontrollmätning av optoförbindelse*

Efter installationen skall optofiberförbindelsen kontrolleras och dokumenteras. Detaljerad föreskrift för inmätning är "Anvisning för kontrollmätning av optokablar i data och telekommunikation" UF SAMBAND 260 000116, M7781-004021.

**REFERENSER**

Vid framtagning av "FÖRLÄGGNING OCH SKARVNING AV OPTOKABEL UTOMHUS" har vissa avsnitt och rekommendationer ur följande dokument inhämtats:

- Svensk Standard SS 4241437 (Utgåva 3)
- Elbyggnadsrationalisering ebr-standard Jordkabelnät (Utgåva Kj 41:76)(Kj 41:84)(KJ41:89)
- TELIA anvisning 8230-A267 "Hantering av kabeltrummor".(Rev A 88-12)
- TELIA anvisning 8230-A232 "Stabs- och fältprojektering av optokabel".(Rev D 1990-04)
- TELIA anvisning 8230-A234 "Läggning av optokabel i jord och vatten".(Rev A 87-04)