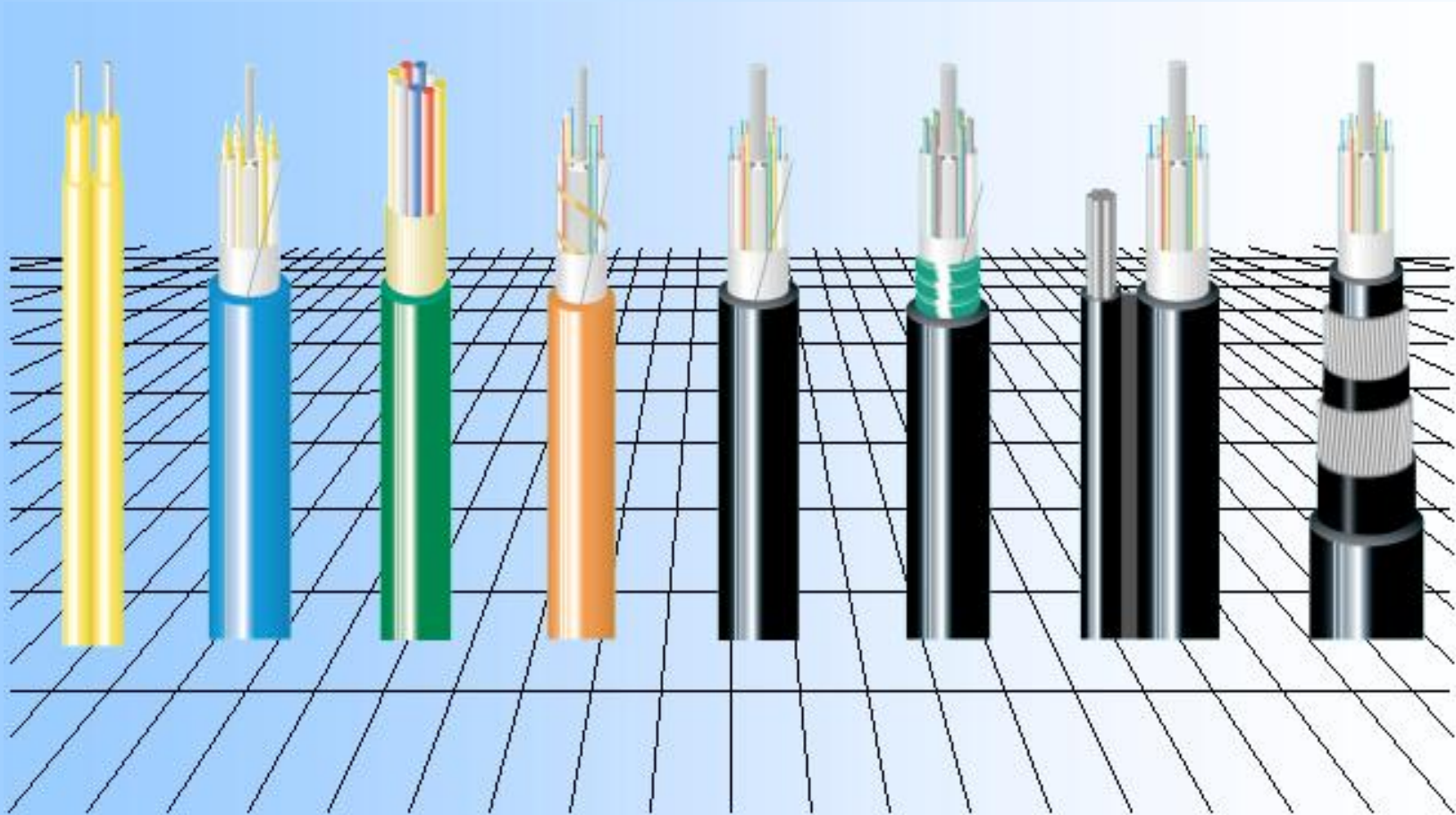


Optokablar i tele- och datanät

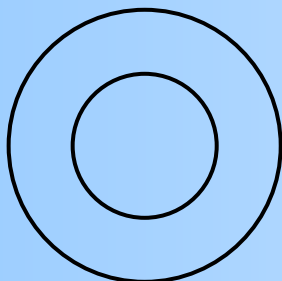


Innehåll

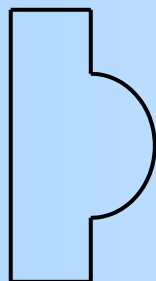
- *Optiska fiber och deras egenskaper*
- *Kabelkonstruktion*
- *Testning av kablar*
- *Installation, skarvning och anslutning*
- *Bilder av kabeltillverkning*

Multimodfiber (GK) dämpning och bandbredd

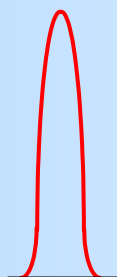
Fibers
genom-
skärning



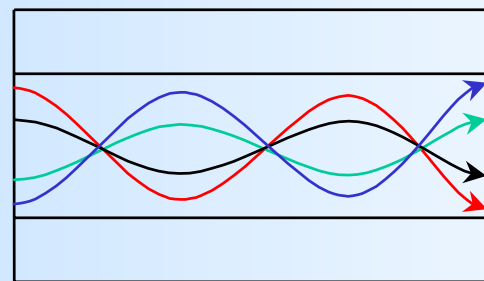
Brytnings-
index profil



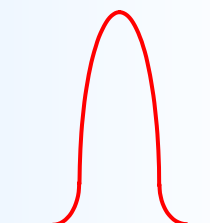
Avsänd
ljuspuls



Ljusets fort-
plantning i
fibern



Mottagen
ljuspuls



Kärnan

- Brytningsindexen ändras gradvis
- Diametern $62,5 \mu\text{m} \pm 3 \mu\text{m}$
- Orundhet $\leq 6 \%$
- Excentricitet $\leq 3 \mu\text{m}$

Mantel

- Diameter $\pm 2 \mu\text{m}$
- Orundhet $\leq 2 \%$

Dämpning

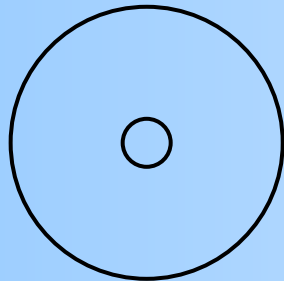
- Våglängd 850 nm: $\leq 3,5 \text{ dB/km}$
- Våglängd 1310 nm: $\leq 1,0 \text{ dB/km}$

Bandbredd

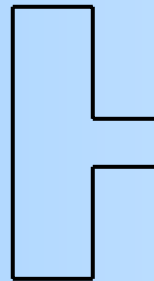
- Våglängd 850 nm: $\geq 200 \text{ MHz}\cdot\text{km}$
- Våglängd 1310 nm: $\geq 500 \text{ MHz}\cdot\text{km}$

Singlemodfiber (SM) dämpning och dispersion

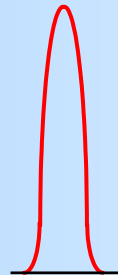
Fiberns
genom-
skärning



Brytnings-
indexprofil



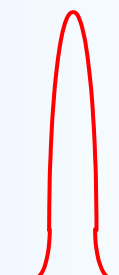
Avsänd
ljuspuls



Ljusets fort-
plantning i
fibern



Mottagen
ljuspuls



Kärna

- Modfältsdiameter (1310 nm): $9,3 \pm 0,5 \mu\text{m}$
- Modfältsexcentrisitet $\leq 1,0 \mu\text{m}$

Mantel

- Diameter $125 \mu\text{m} \pm 2 \mu\text{m}$
- Orundhet $\leq 2 \%$

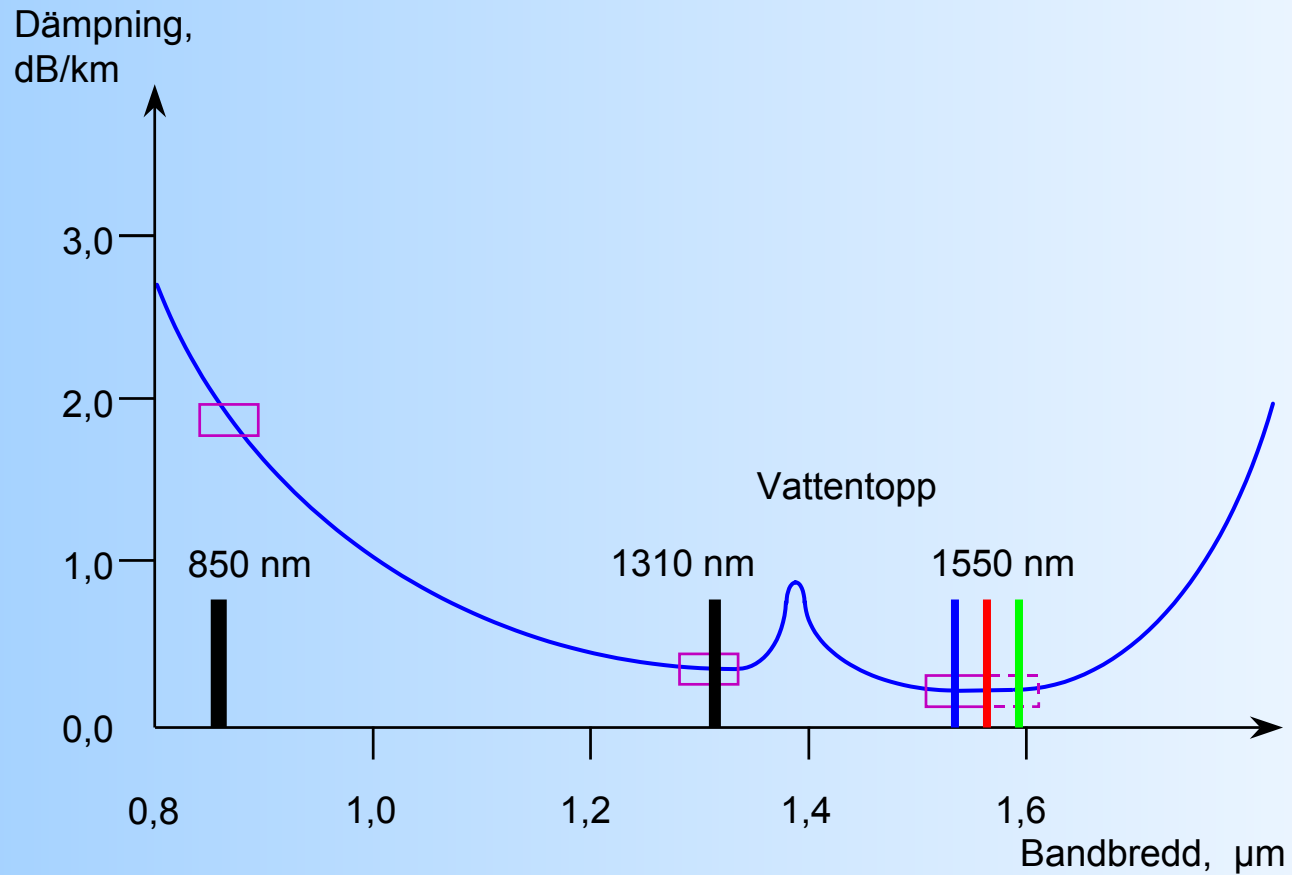
Dämpning

- Våglängd 1310 nm: $\leq 0,40 \text{ dB/km}$
- Våglängd 1550 nm: $\leq 0,25 \text{ dB/km}$

Kromatisk dispersion

- Våglängd 1310 nm: $\leq 3,5 \text{ ps}/(\text{nm}\cdot\text{km})$
- Våglängd 1550 nm: $\leq 18 \text{ ps}/(\text{nm}\cdot\text{km})$

Dämpning



Dämpningens princip i fibern

Multimodfibrernas karakteristiska egenskaper

	62,5/125 μm (GK / OM1)	50/125 μm (GI / OM2)	50/125 μm (OM3)
Dämpning			
850 nm	$\leq 3,5$ dB/km	$\leq 2,7$ dB/km	$\leq 2,7$ dB/km
1310 nm	$\leq 1,0$ dB/km	$\leq 0,8$ dB/km	$\leq 0,8$ dB/km
Bandbredd			
850 nm	≥ 200 MHz·km	≥ 500 MHz·km	≥ 1500 MHz·km (LED)
1310 nm	≥ 500 MHz·km	≥ 800 MHz·km	≥ 500 MHz·km (LED)
850 nm			≥ 2000 MHz·km (Laser)
Numerisk apertur	0,28	0,20	0,20

Singlemodfibrernas karakteristiska egenskaper

	Standardfiber (SM)	Lågdispersionsfiber
	(ITU-T G.652)	(ITU-T G.655)
Dämpning		
1310 nm	$\leq 0,40$ dB/km	-
1550 nm	$\leq 0,25$ dB/km	$\leq 0,25$ dB/km
Kromatisk dispersion		
1310 nm	$\leq 3,5$ ps/(nm·km)	-
1550 nm	≤ 18 ps/(nm·km)	0,1...6 ps/(nm·km)
Gränsvåglängd	≤ 1260 nm	≤ 1470 nm

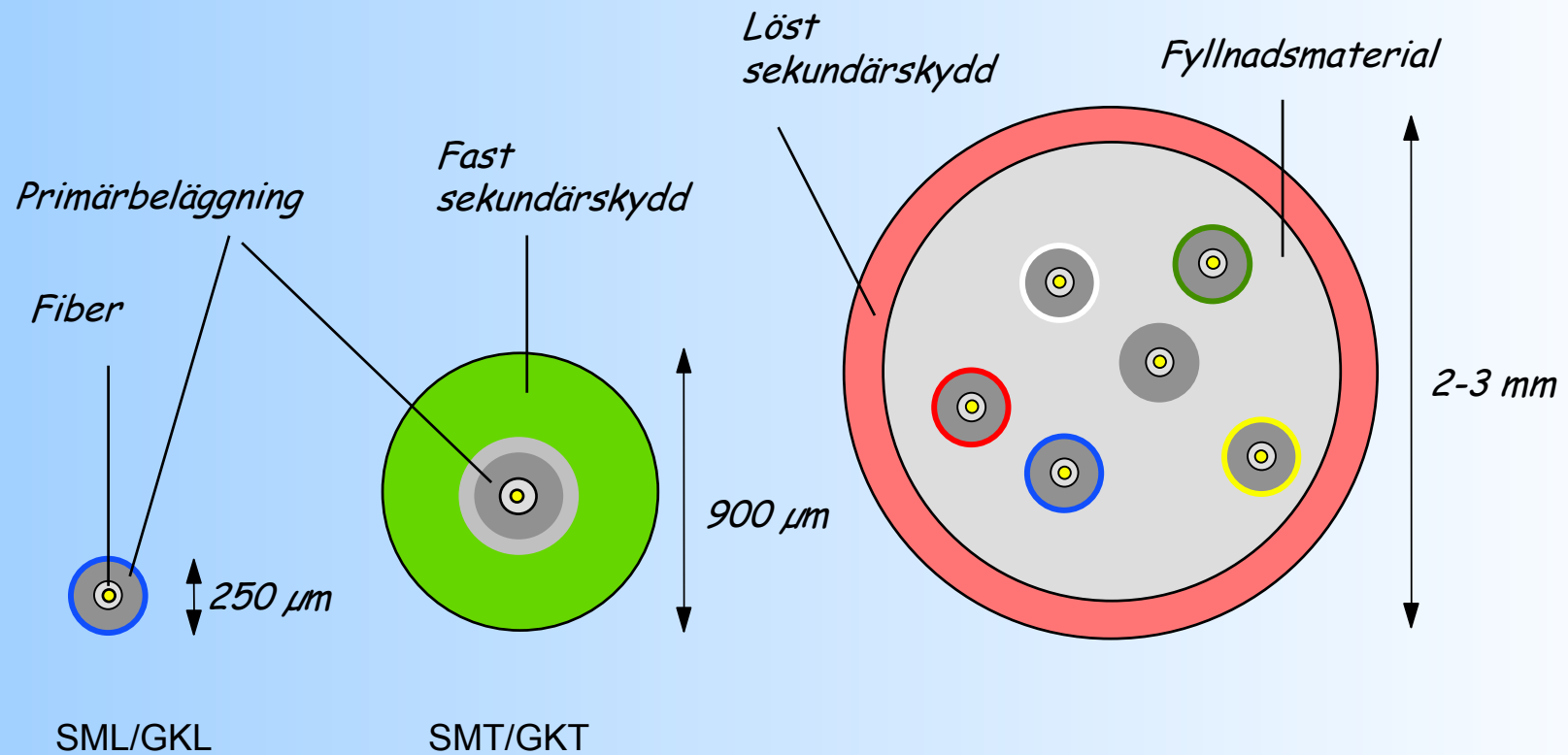
Fibrer på leveransspolar



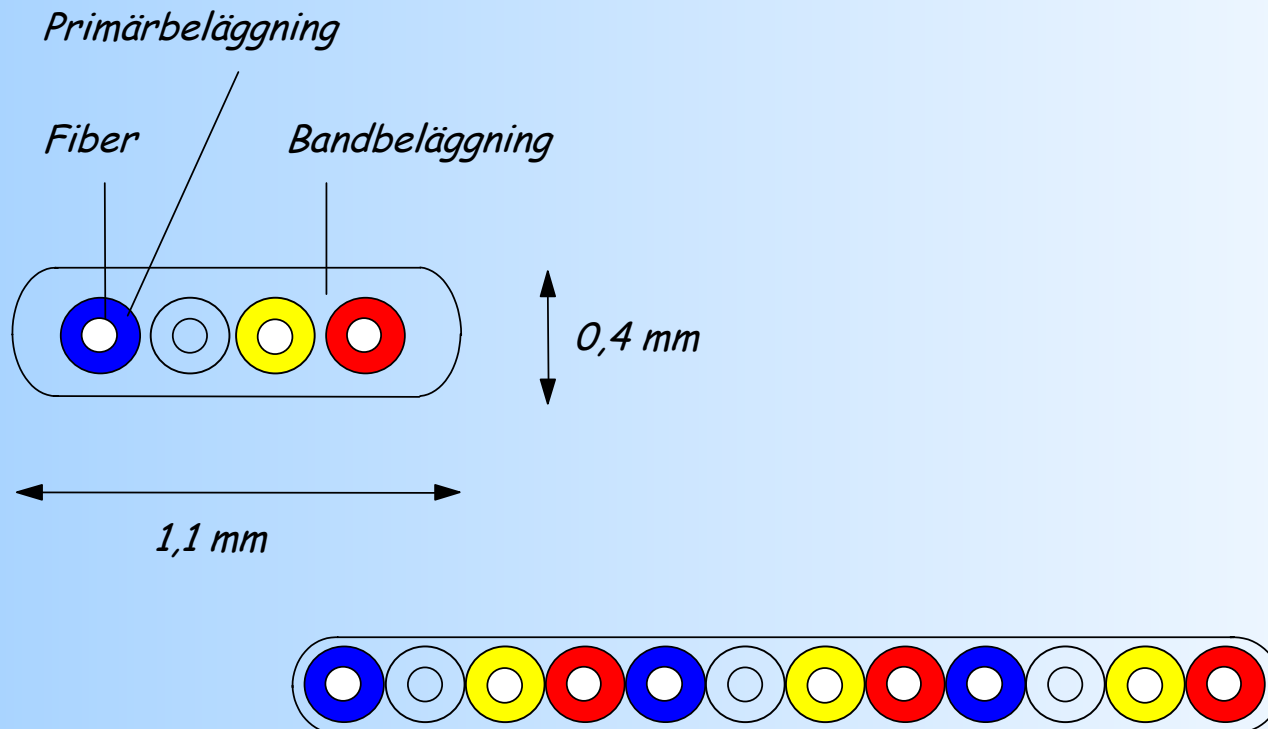
Innehåll

- *Optiska fiber och deras egenskaper*
- *Kabelkonstruktioner*
 - *Fibrer och fiberskydd*
 - *Kabelns kärnkonstruktion*
 - *kablar för olika användningsändamål*
- *Testning av kablar*
- *Installation, skarvning och anslutning*
- *Bilder av kabeltillverkning*

Fiberns ytbeläggning

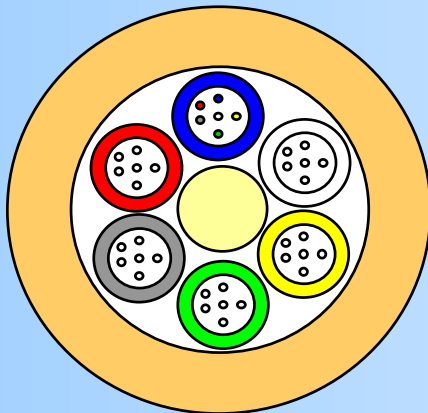


Fiberband



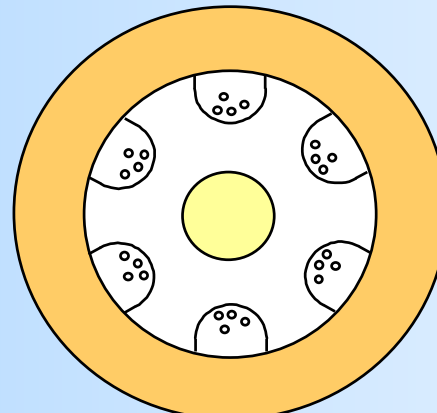
Kärnkonstruktioner

*Tvinnad
konstruktion*



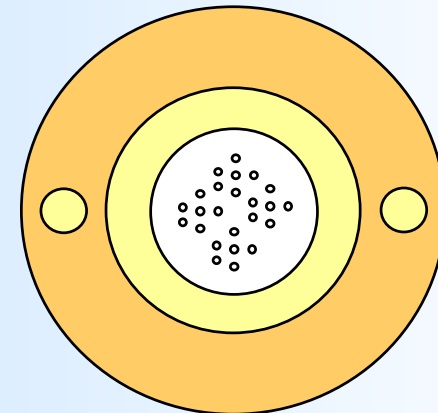
FZ...

*Spårprofil-
konstruktion*



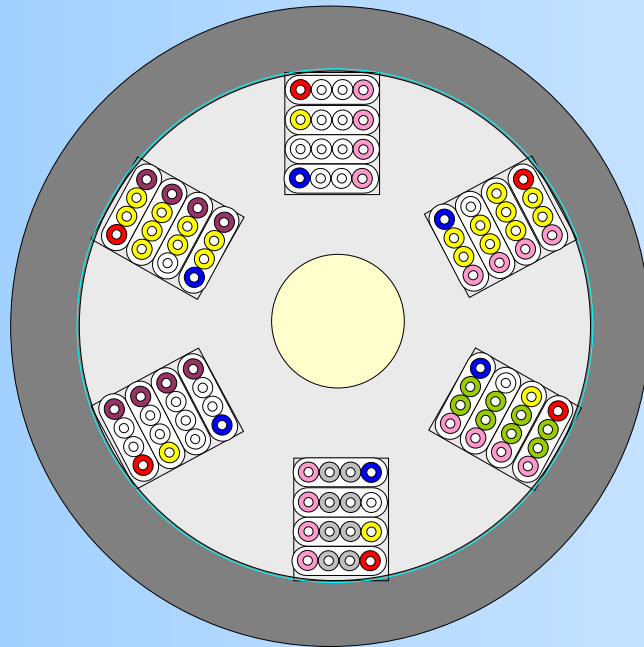
FX...

*Hålstoms-
konstruktion*



FY...

Bandkabel med spårprofilkonstruktion



- *Den vanligaste konstruktionen*
- *Hög packningstäthet*
- *Överskådlig struktur*
- *Lätt och snabb att skarva*

- *Ex. Dimensionen på en 96-fibrig, endast 14 mm*

Skillnader mellan Inom- ja utomhuskablarnas

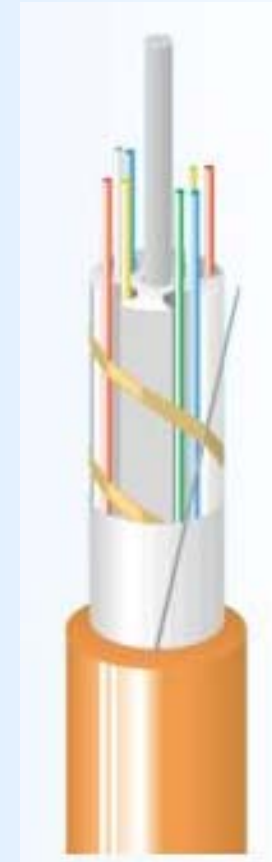
- *Materialens brandegenskaper noggrant definierade*
- *Fettfri*
- *Oftast metallfri*



- *UV-skyddad mantel*
- *Vattentät*
- *Stort temperatur område (-45 °C...+70 °C)*
- *Stark konstruktion*

Inom- / utomhuskabel

- *För utrymmen inne och ute*
- *Stam- och områdesnät*
- *Metallfri, fettfri, vattentät*
- *Halogenfri, UV-skyddad mantel*
- *SML- och GKL-fiber*
- *Draghållfasthet 500 - 1750 N*
- *Tryckhållfasthet 4000 N / 100 mm platta*
- *Tryckhållfasthet 650 - 1000 N / 25 mm stav*
- *Slaghållfasthet 30 J*
- *Standardtyper*
 - *6, 12, 18, 24, 48 SML ja 4, 8, 12, 16, 24 GKL*
 - *4 SML + 8 GKL, 8 SML + 8 GKL*
 - *6 SML + 12 GKL, 12 SML + 12 GKL*



FXMSU

Metallfri kanalisationskabel

- *Installation ut i kanal eller rör*
- *Områdesnät*
- *Metallfri, gelfyllning*
- *SML- och GKL-fiber*
- *Draghållfasthet 1750 N*
- *Tryckhållfasthet 7000 N / 100 mm platta*
- *Tryckhållfasthet 1000 N / 25 mm stav*
- *Slaghållfasthet 30 J*
- *Standardtyper*
 - *6, 12, 18, 24, 48 SML ja 4, 8, 12, 16, 24 GKL*
 - *4 SML + 8 GKL, 8 SML + 8 GKL*
 - *6 SML + 12 GKL, 12 SML + 12 GKL*



FXOMU

Kanalisationskabel

- *Installation utomhus i rör*
- *Gelfyllning*
- *Aluminiumlaminat*
- *SML- och GKL-fiber*
- *Draghållfasthet 1750 N*
- *Tryckhållfasthet 7000 N / 100 mm platta*
- *Tryckhållfasthet 1000 N / 25 mm stav*
- *Slaghållfasthet 30 J*
- *Standardtyper*
 - *6, 12, 18, 24, 48 SML ja 4, 8, 12, 16, 24 GKL*
 - *4 SML + 8 GKL, 8 SML + 8 GKL*
 - *6 SML + 12 GKL, 12 SML + 12 GKL*



FXOHBMU

Jordkabel

- *Installation direkt i marken*
- *Gelfyllning*
- *Stålbandsarmering*
- *SML- och GKL-fiber*
- *Draghållfasthet 2500 N*
- *Tryckhållfasthet 7000 N / 100 mm platta*
- *Tryckhållfasthet 1500 N / 25 mm stav*
- *Slaghållfasthet 50 J*
- *Standardtyper*
 - *6, 12, 18, 24, 48 SML ja 4, 8, 12, 16, 24 GKL*
 - *4 SML + 8 GKL, 8 SML + 8 GKL*
 - *6 SML + 12 GKL, 12 SML + 12 GKL*



FXOVDMU

Hängkabel

- Högst 80 m stolpintervall
- Gelfyllning
- Standard fästen
- Bärlina 7 x 1,57 mm
- SML- och GKL-fiber
- Standardtyper
 - 6, 12, 18, 24, 48 SML
 - 4 SML + 8 GKL



FXOHBMUK

Sjökabel

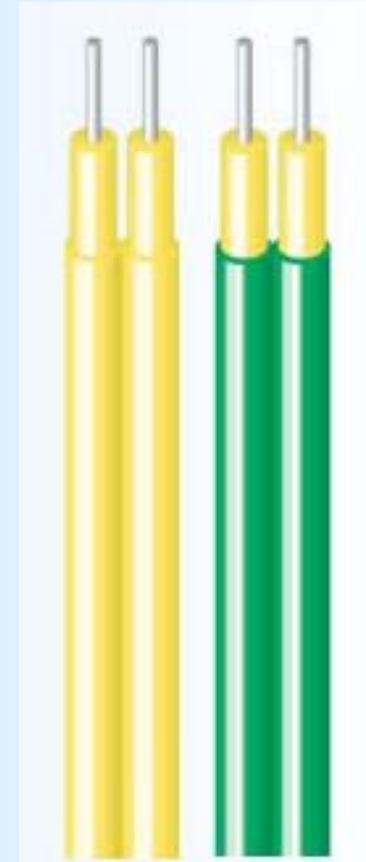
- Dubbelarmerad
- Installerings djup högst 75 m
- Slitbeständig
- Sätter sig bra enligt bottenprofilen
- Längsta leveranslängd 7000 m
- Gelfyllning
- Draghållfasthet 25 000 N
- Standardtyper
 - 6, 12, 18, 24, 48 SML



FXOHBMPPMW

Installationskabel

- För ledningsskenor och patch kablar i spridningsnät
- Halogenfri (HF) konstruktion
- 900 μm SMT- och GKT-fiber
- SM (gul), GK (grön)
- 1- och 2-fibrig konstruktion
- 2,0 eller 2,9 mm:s diameter
- Standardtyper
 - 1, 2 SMT
 - 1, 2 GKT



FMS

Installationskabel

- Installation på kabelstege och som färdigterminerad kabel i spridningsnät
- Halogenfri (HF) konstruktion
- 900 μm SMT- och GKT-fiber
- SM (blå), GK (grön)
- Kontaktdonen installeras direkt på fibrerna
- Draghållfasthet 1000 N
- Standardtyper
 - 2, 4, 6, 8 SMT
 - 2, 4, 6, 8 GKT



FXMMS

Arbetsstationskabel

- Installation i ledningsckenor
- Arbetsstationskabling
- Halogenfri (HF) konstruktion
- 900 μm GKT-fibrer
- Kontaktdonen installeras direkt på fibrerna
- Draghållfasthet 700 N
- Standardtyper
 - 4, 8, 12, 16, 24 GKT



FTMS

Typkoder SFS 5648

Kabeltyp

F optokabel

Kärnkonstruktion

T fast tvinning

Z lös tvinning

X spårprofil

Y hålstomme

komponenter

O fettfyllning

M plastmantel

P rundtrådsarmering

H metallskydd

B laminering

D rillad

K bärlina

Användningsområde

S inomhus

U utomhus

W vattendrag

Fibertyp

SM singelmod ITU-T G.652

GK multimod 62,5/125 μm

GI multimod 50/125 μm

GN multimod 100/140 μm

Ytbeläggning

L 250 μm

T 900 μm

V 400 μm

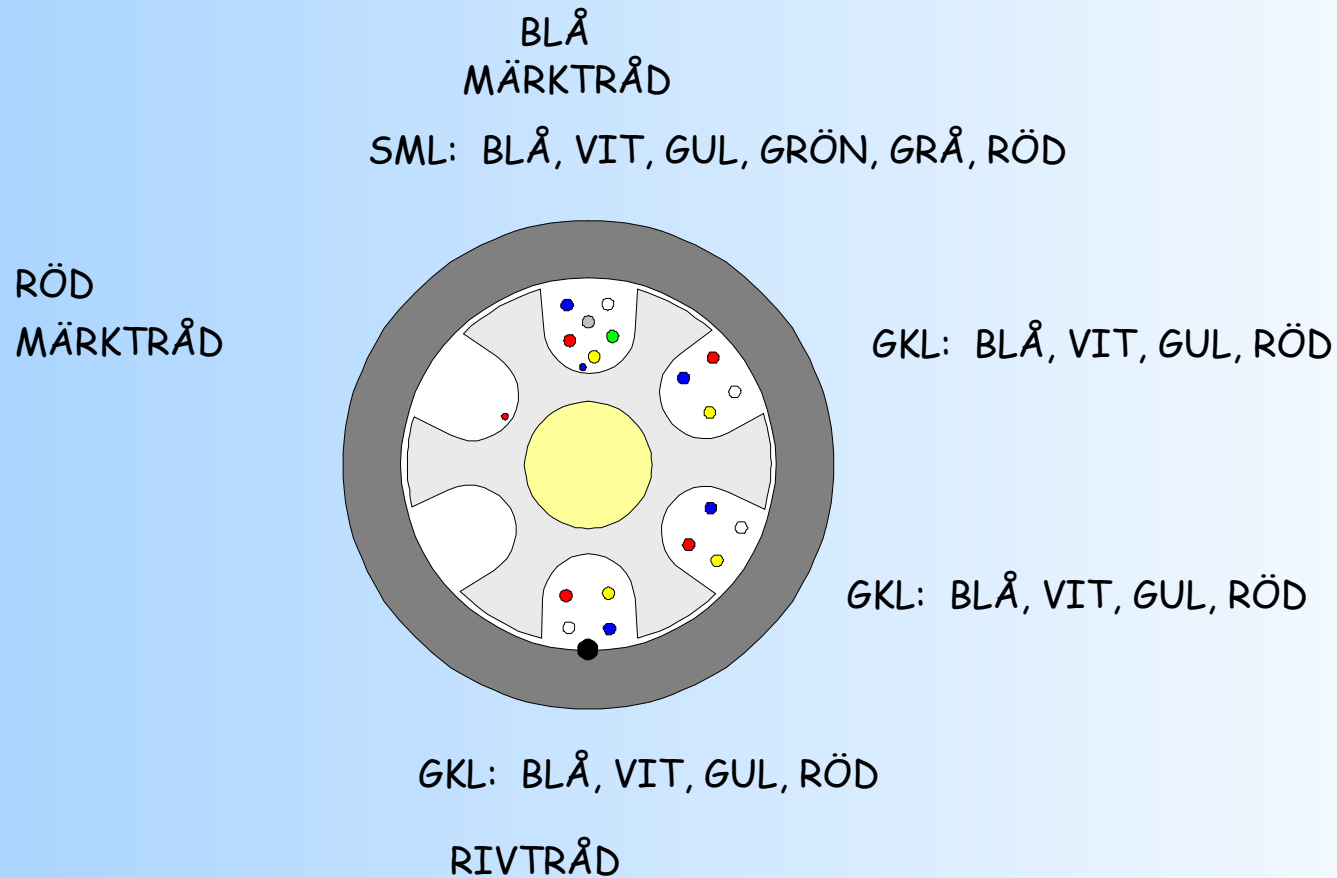
W 500 μm

R fiberband



FXOVDMU 1x6 SML + 3x4 GKL

Fibrernas identifiering



Innehållsförteckning

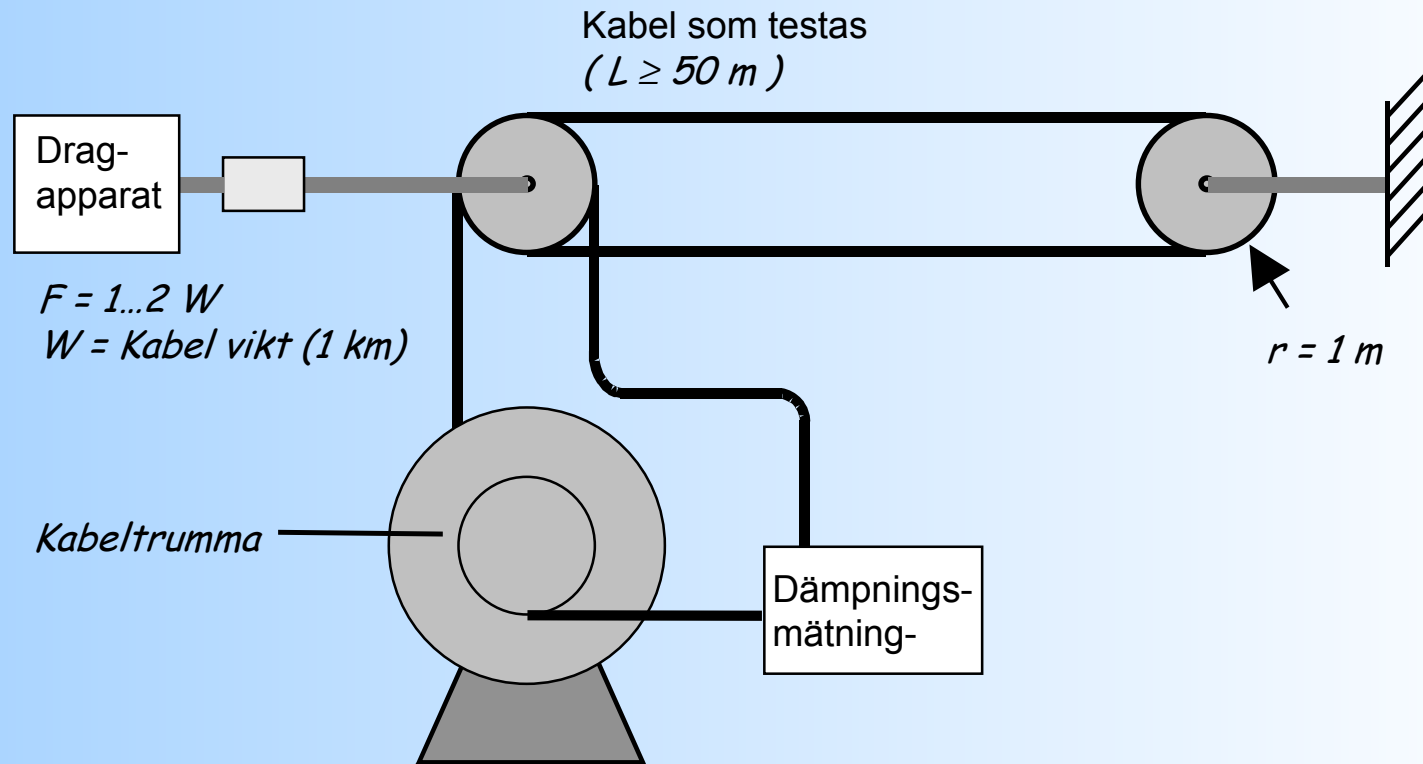
- Optiska fiber och deras egenskaper
- Kabelkonstruktion
- Testning av kablar
 - Optiska egenskaper
 - Mekaniska egenskaper
 - Vattentäthet
 - Brandegenskaper
- Installation, skarvning och anslutning
- Bilder av kabeltillverkning

Testnings principer

- Kabeltillverkaren genomför mätningar enligt ett fastställt program under tillverkningen och innan den färdiga produkten levereras till kunden
- Från alla kablar mäts
 - Dämpning
 - *MM-fibrer vid 850 nm och 1300 nm*
 - *SM-fibrer vid 1310 nm och 1550 nm*
 - *Kabelns längd*

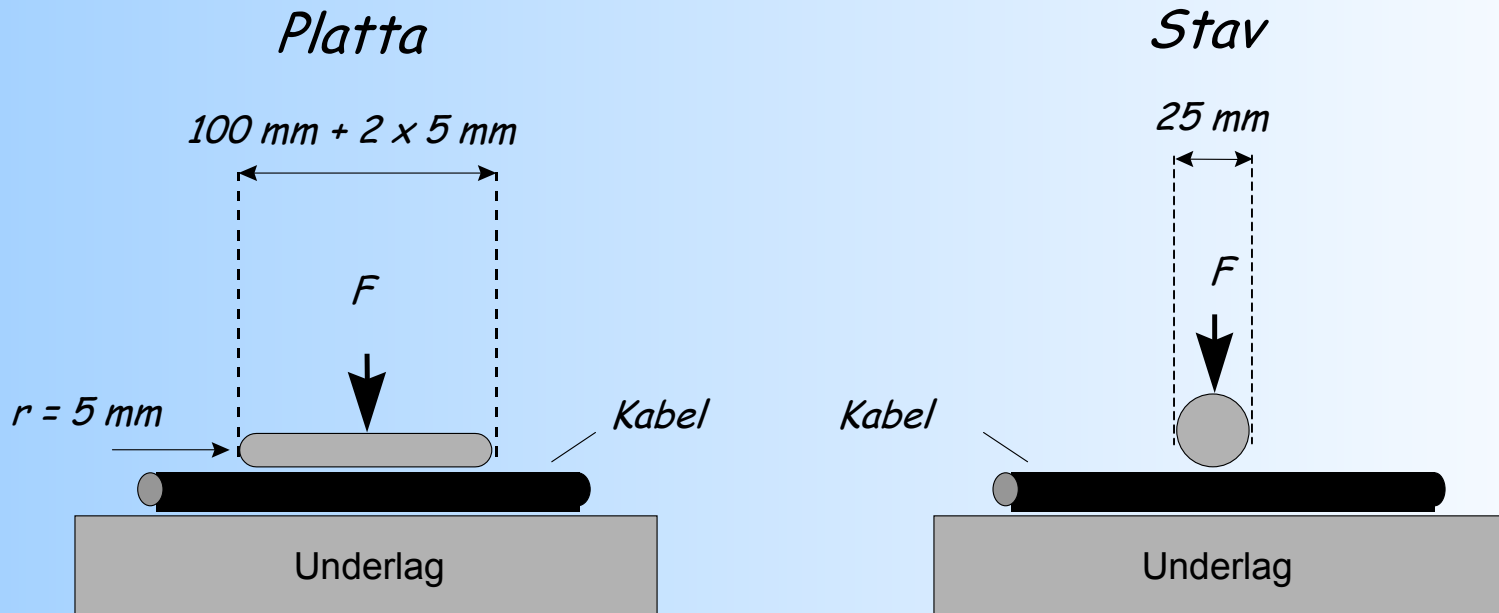
Draghållfashet

EN 60794 metod E1



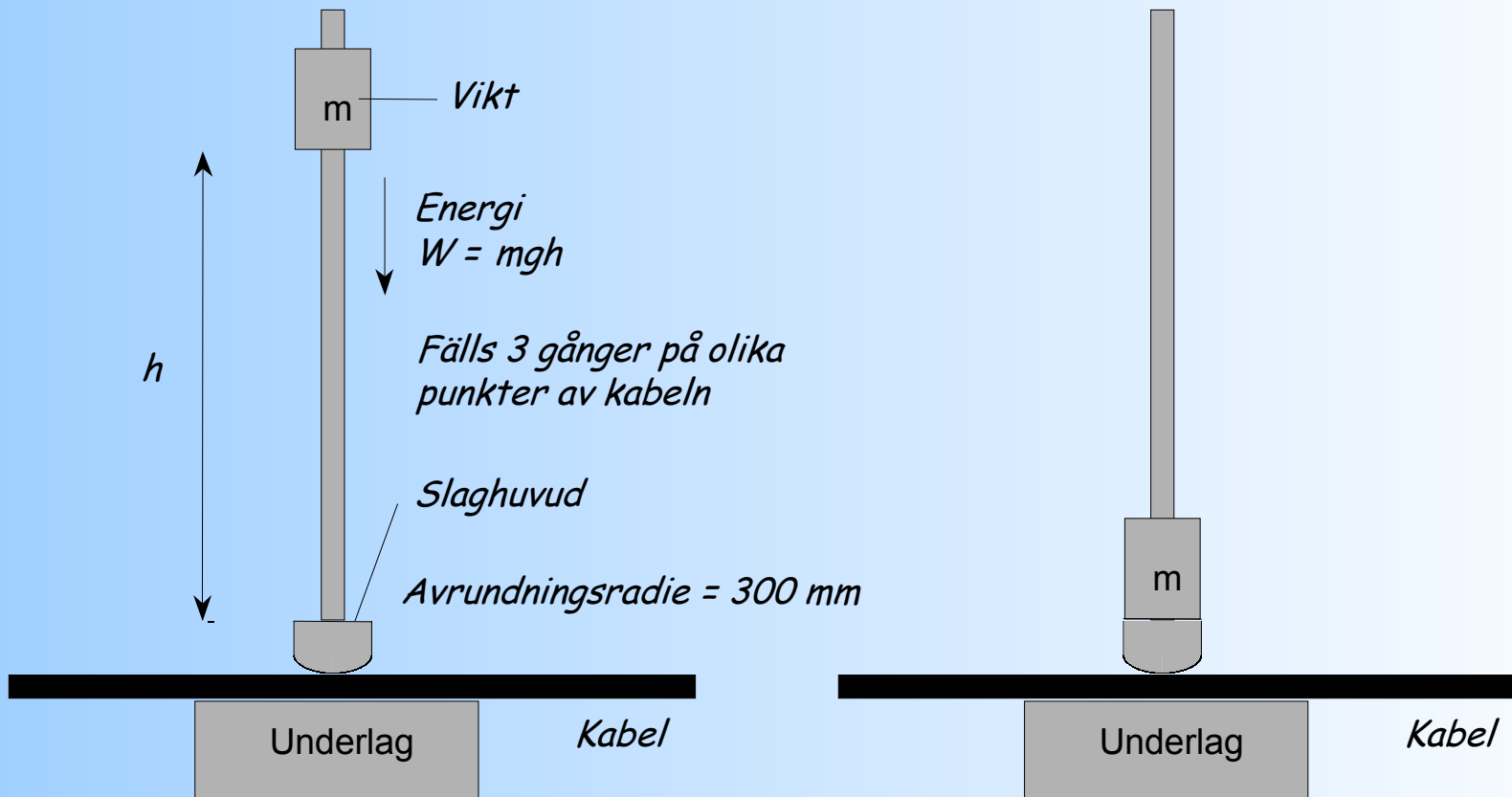
Tryck

EN 60794 metod E3



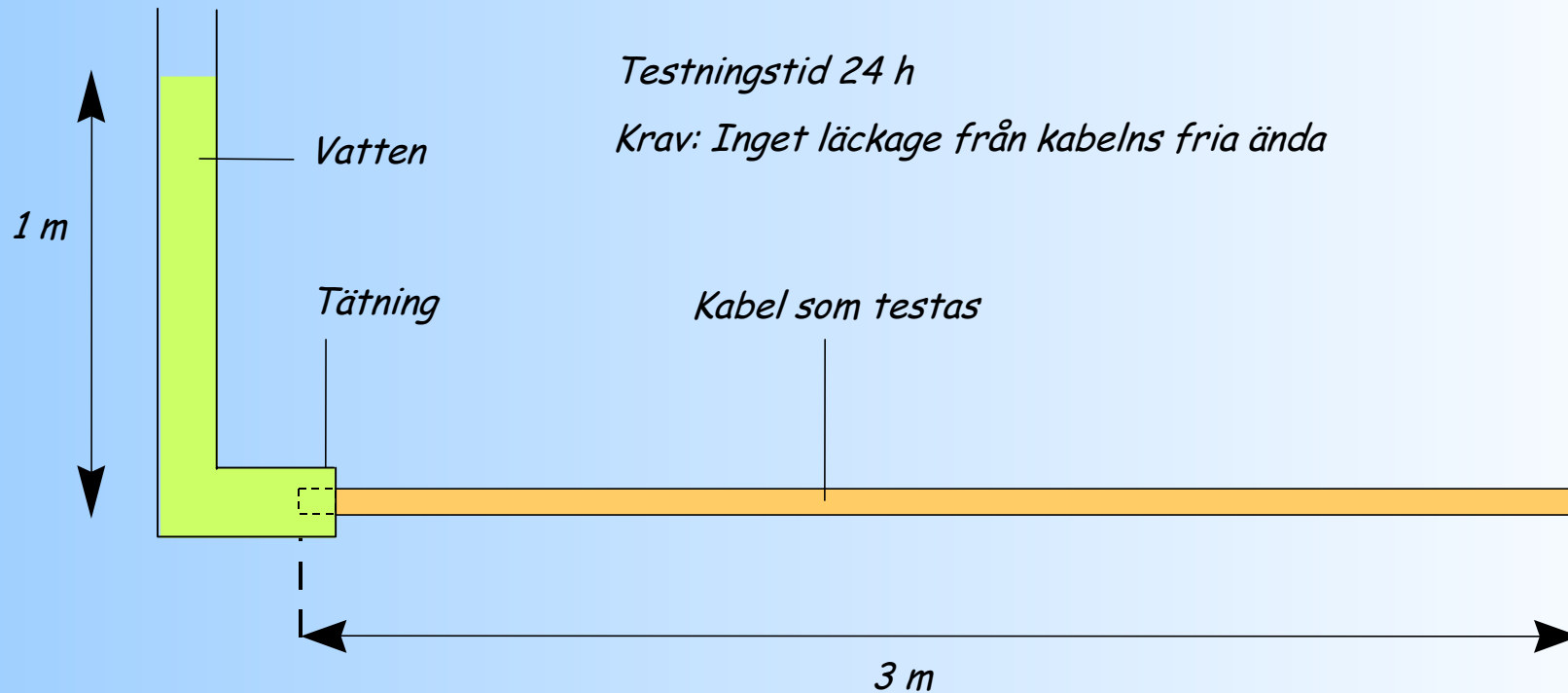
Slag

EN 60794 metod E4



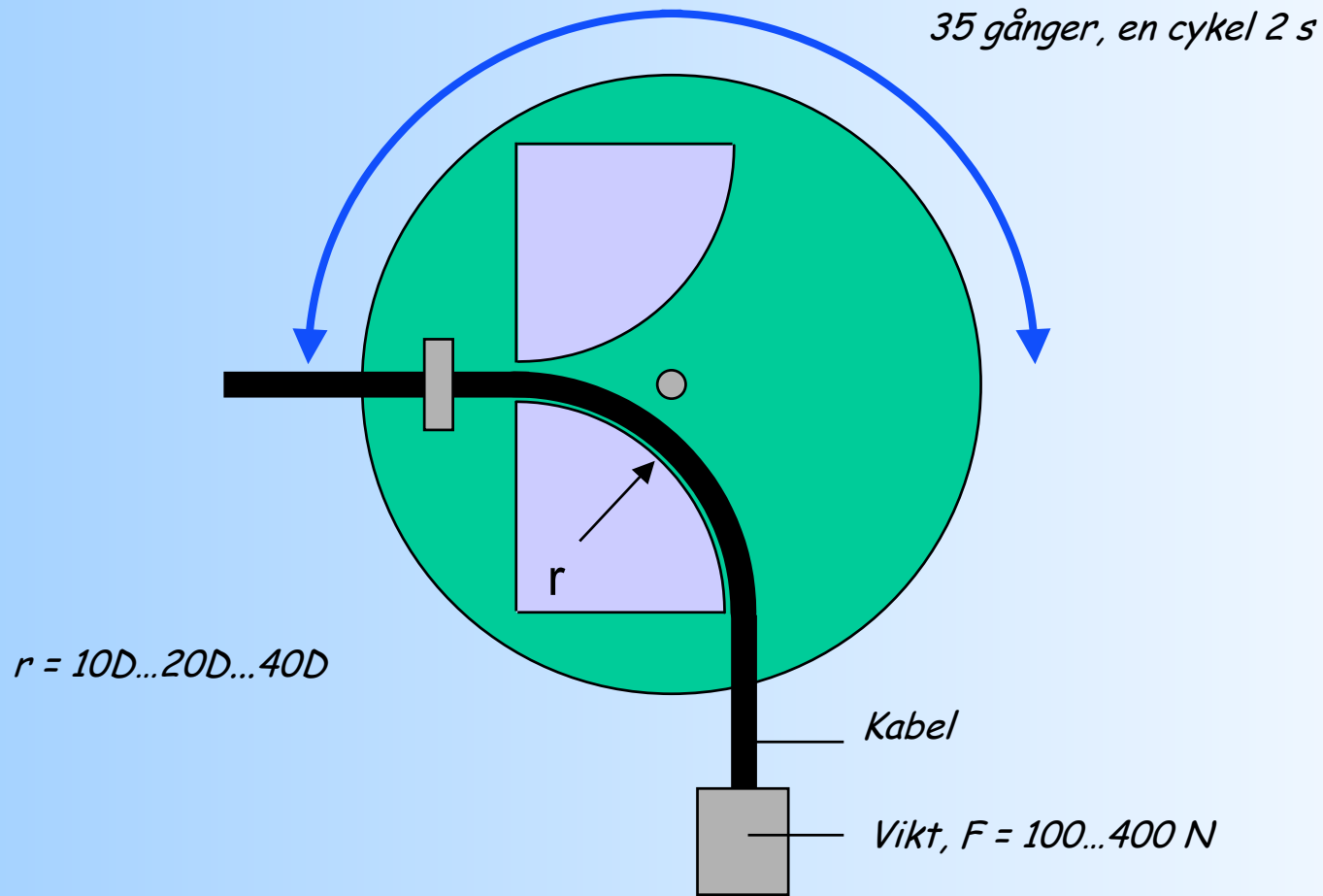
Vatteninträngning

EN 60794 metod F5



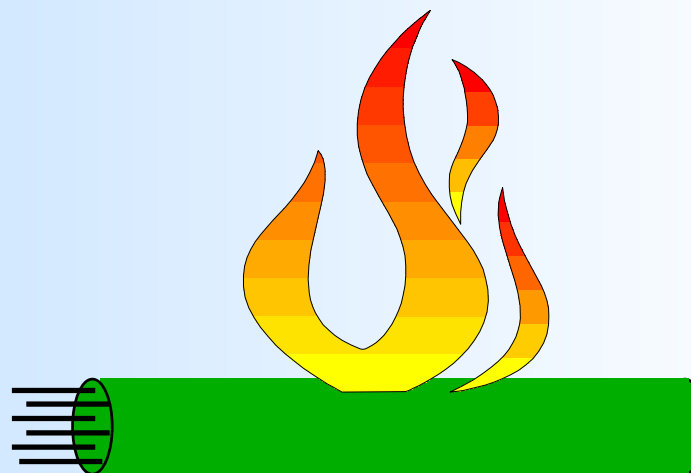
Flexibilitet

EN 60794 metod E6



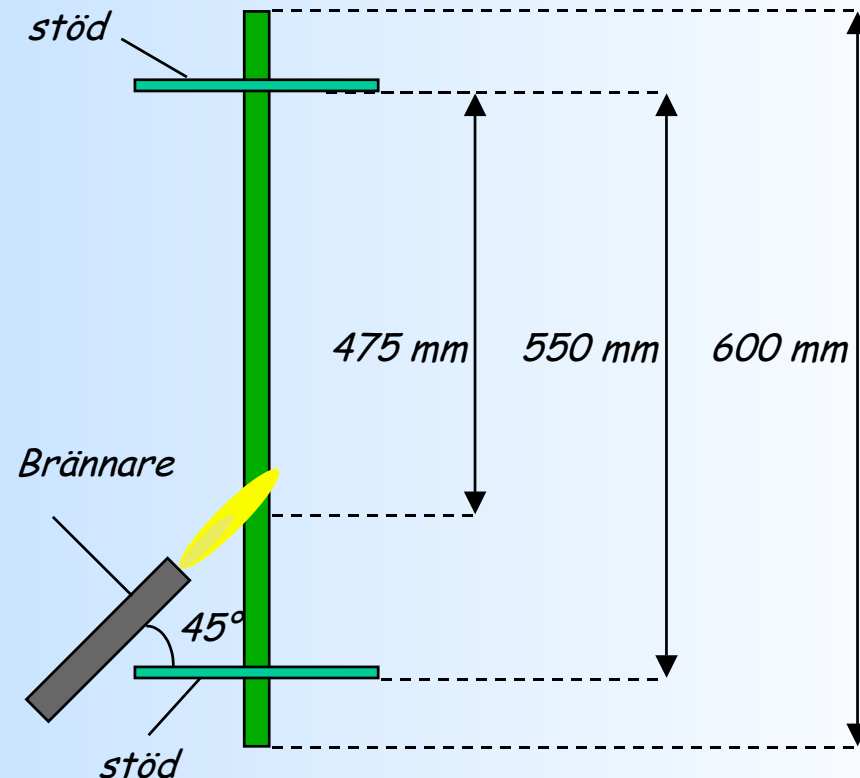
Kablarnas brandsäkerhet

- *Brandegenskaper*
- *Rökgasernas korrosivitet*
- *Rökutveckling*
- *Installationens brandsäkerhet*



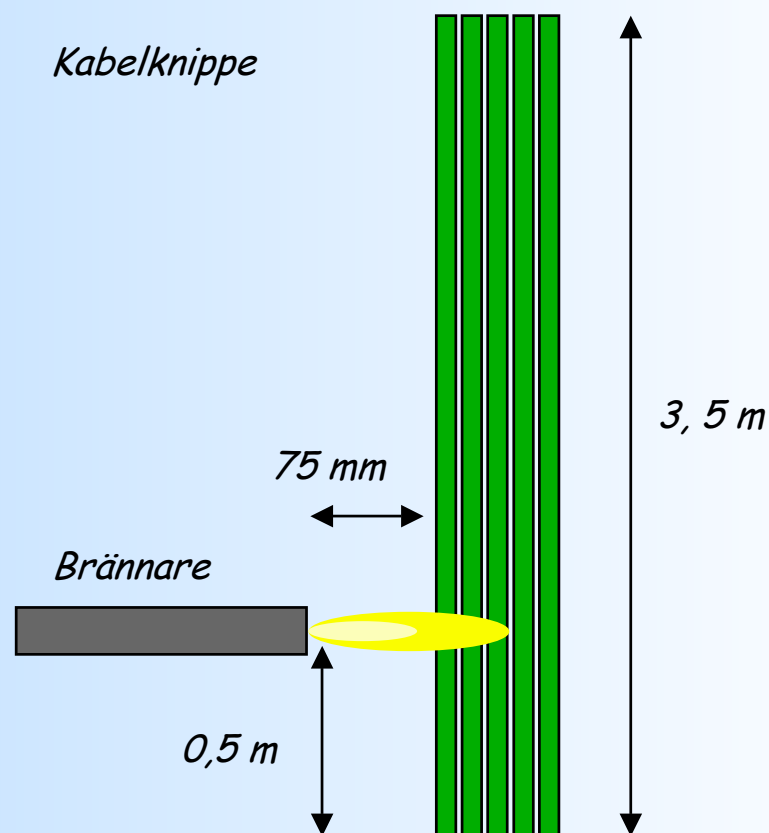
Självsläckande kabel

- *IEC 60332-1*
- *Krav: Kabeln får ej brinna närmare översta stödet än 50 mm*
- *Brandegenskapernas lindrigaste krav*



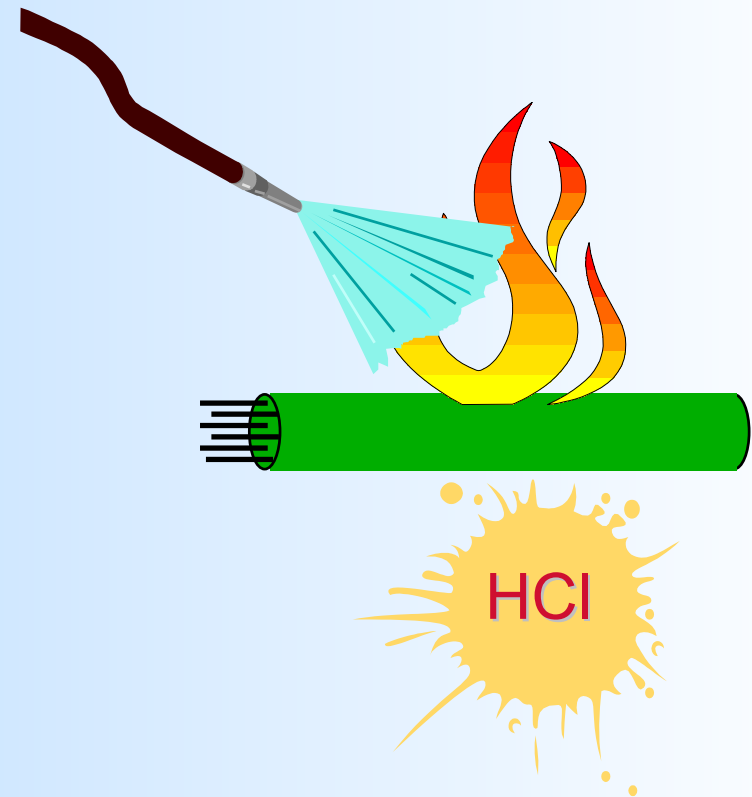
Självslöcknande knippe

- IEC 60332-3
- Kategorier:
 - A (7 l/m)
 - B (3,5 l/m)
 - C (1,5 l/m)
 - Kategorierna baserar sig på mängden icke-metalliska ämnen
- Antalet kablar per knippe varierar beroende på kategori
- Krav: Elden får ej spridas över 2,5 m från brännaren



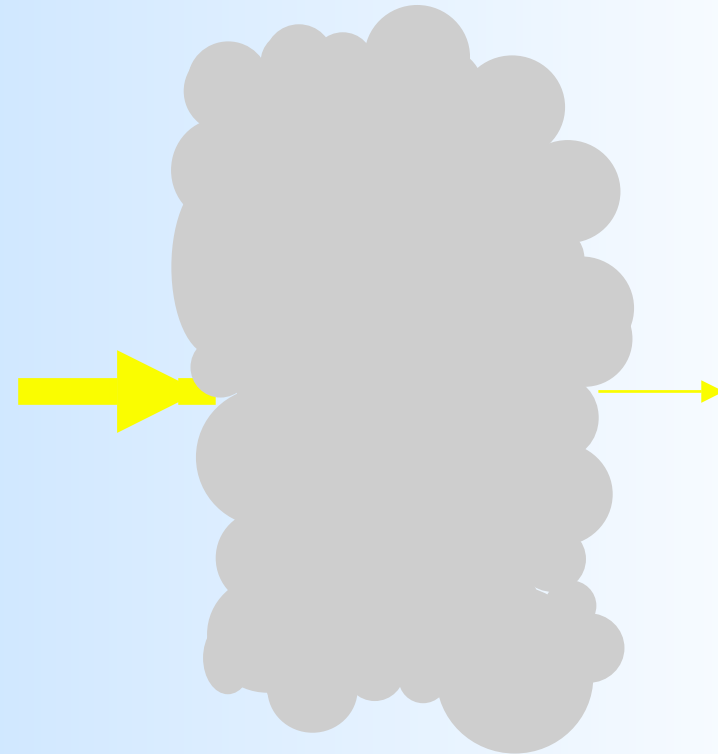
Rökgasens korrosivitet

- *IEC 60754-1 ja IEC 60754-2*
- *Halogenfri betyder att halogenhalten är under 5 mg/g (0,5 %)*
- *Halogenfri kabel = Kabelns alla materialkomponenter har en halogenhalt som understiger 5 mg/g*
- *PVC anger vid brand tillsammans med vatten saltsyra!*



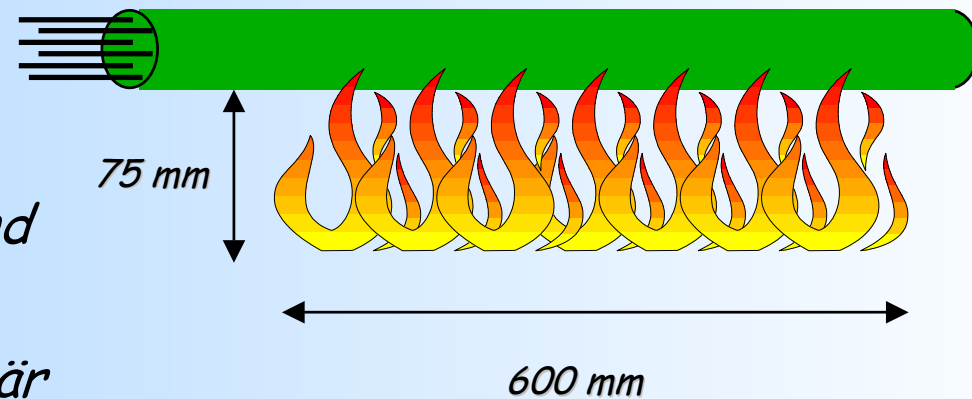
Rökutveckling

- *IEC 61034-1 ja IEC 61034-2*
- *Rökutvecklingen har en betydande roll i räddnings- och släckningsarbetet*
- *Testningen baserar sig på mätning av rökens genomsläpplighet för ljus*
- *Krav: T.ex.. 60 % genomsläpplighet*



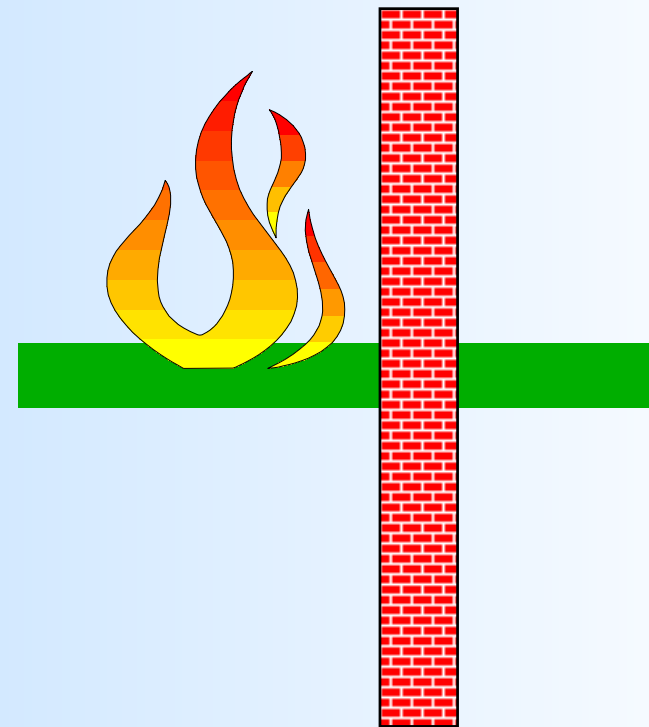
Brandbeständighet

- *IEC 60331*
- *Kabeln skall fungera en definierad tid under brand*
- *Optokablarnas kriterium är dämpningsändringen*

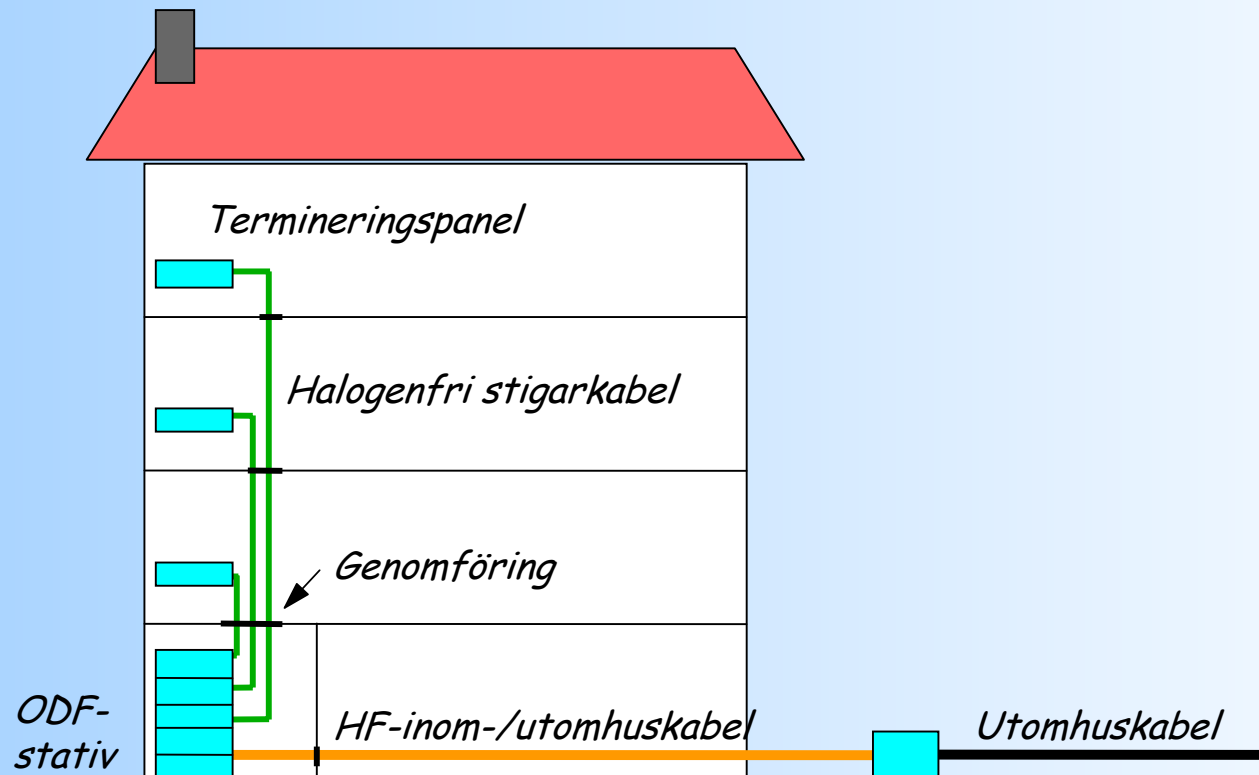


Installationernas brandsäkerhet

- *Användning av brandsäker kabel*
- *Utomhuskabeln byts ut:*
 - *Till inomhus kabel på insidan*
 - *Till utom/inomhuskabel på utsidan*
- *Kabelstråk*
 - *Brandfarliga utrymmen undviks*
- *Brandtäta genomföringar*
 - *Tillräcklig uthållningsförmåga*
 - *Viktigt även under installationskedet*



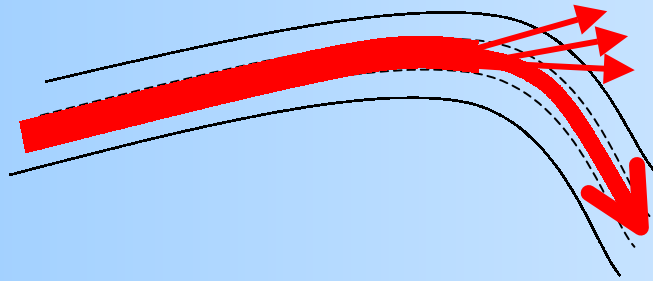
Brandsäker installation



Innehåll

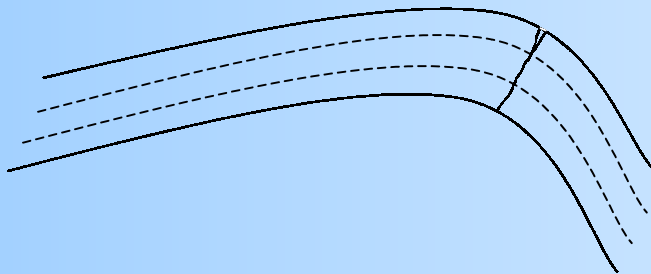
- *Optiska fiber och deras egenskaper*
- *Kabelkonstruktion*
- *Testning av kablar*
- *Installation, skarvning och anslutning*
 - *Avgrening med SZ-konstruktion*
 - *Tillbehör*
- *Bilder av kabeltillverkning*

Böjning av fiber



Alltför kraftig böjning

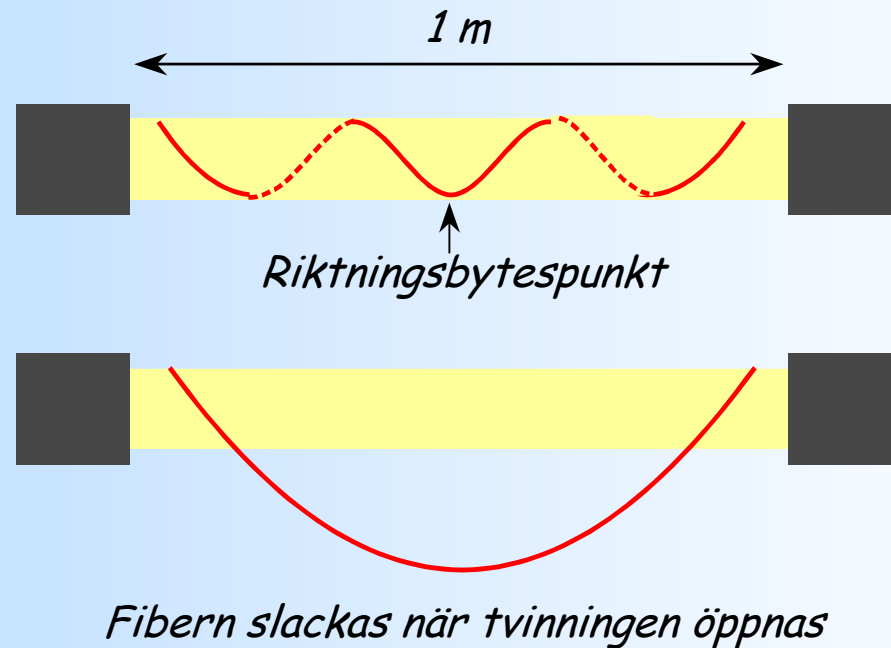
- *orsakar ökad fiberdämpning*
- *orsakar sprickor och i värsta fall kan det leda till att fibrerna bryter*



Definierad minimiböjradie bör följas

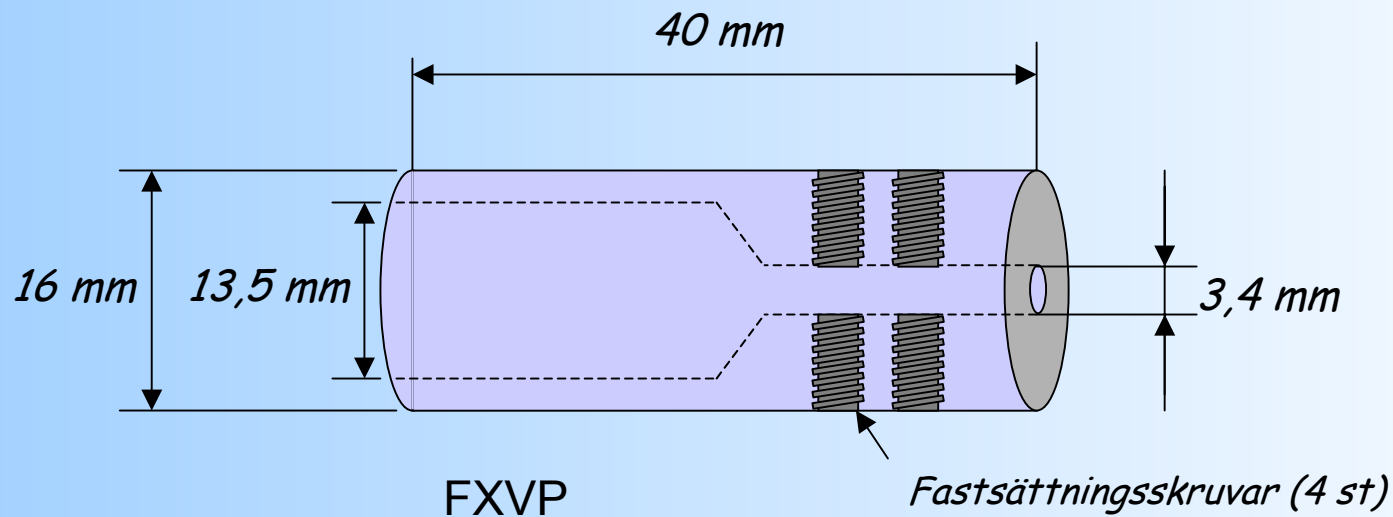
Avgrening med SZ-konstruktion

- *Lätt och snabb:
"skala och lösgör"*
- *Användnings situation:*
 - *Avgrening*
 - *reparation*
 - *ändring*

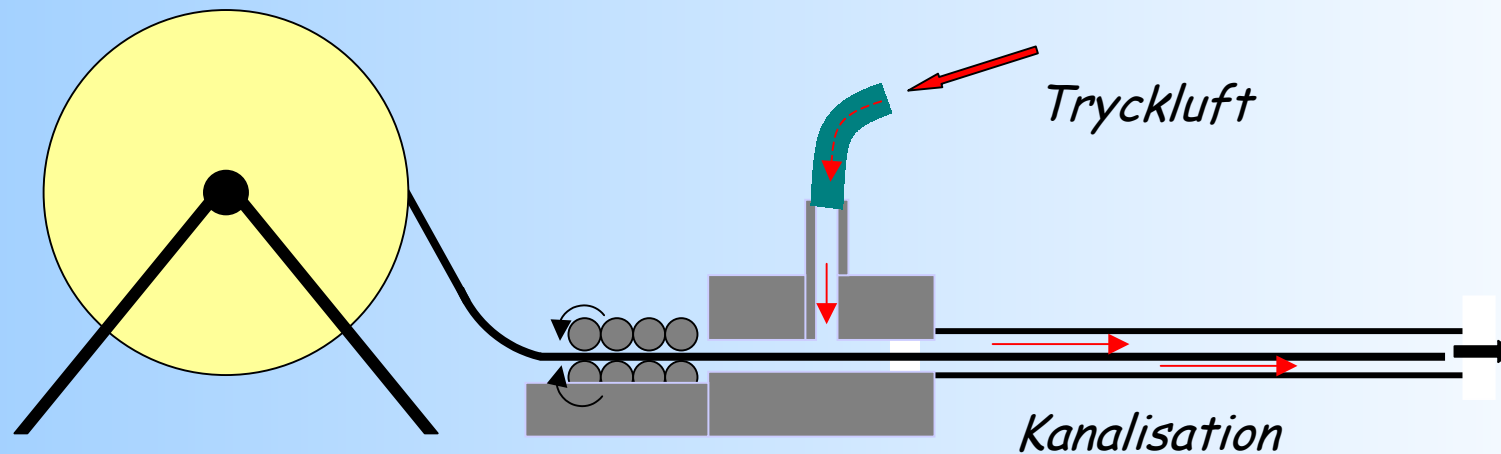


Dragända för kabel

- Inriktar dragkraften till kabelns centralelement
- dragelement
- Vid dragning används dragstrumpa
- Största tillåtna dragkraft är 2500 N



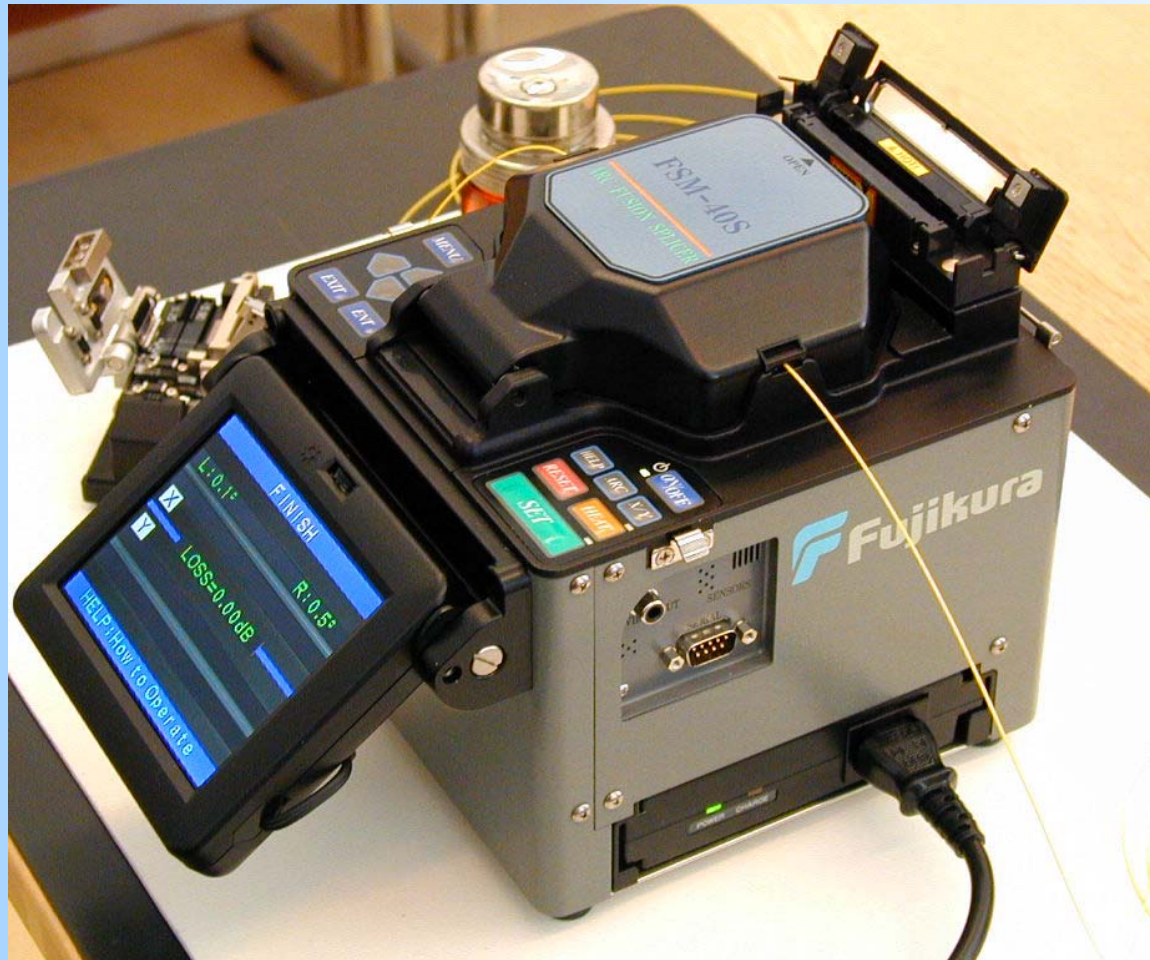
Förläggning med blåsningsteknik



- *Vanligtvis kombination av blåsning och mekanisk frammatning*
- *Långa förläggningslängder*
- *Inga stora belastningar på kabeln*
- *Snabb och ekonomisk förläggningsmetod*

HELKAMA

Skarvsvets

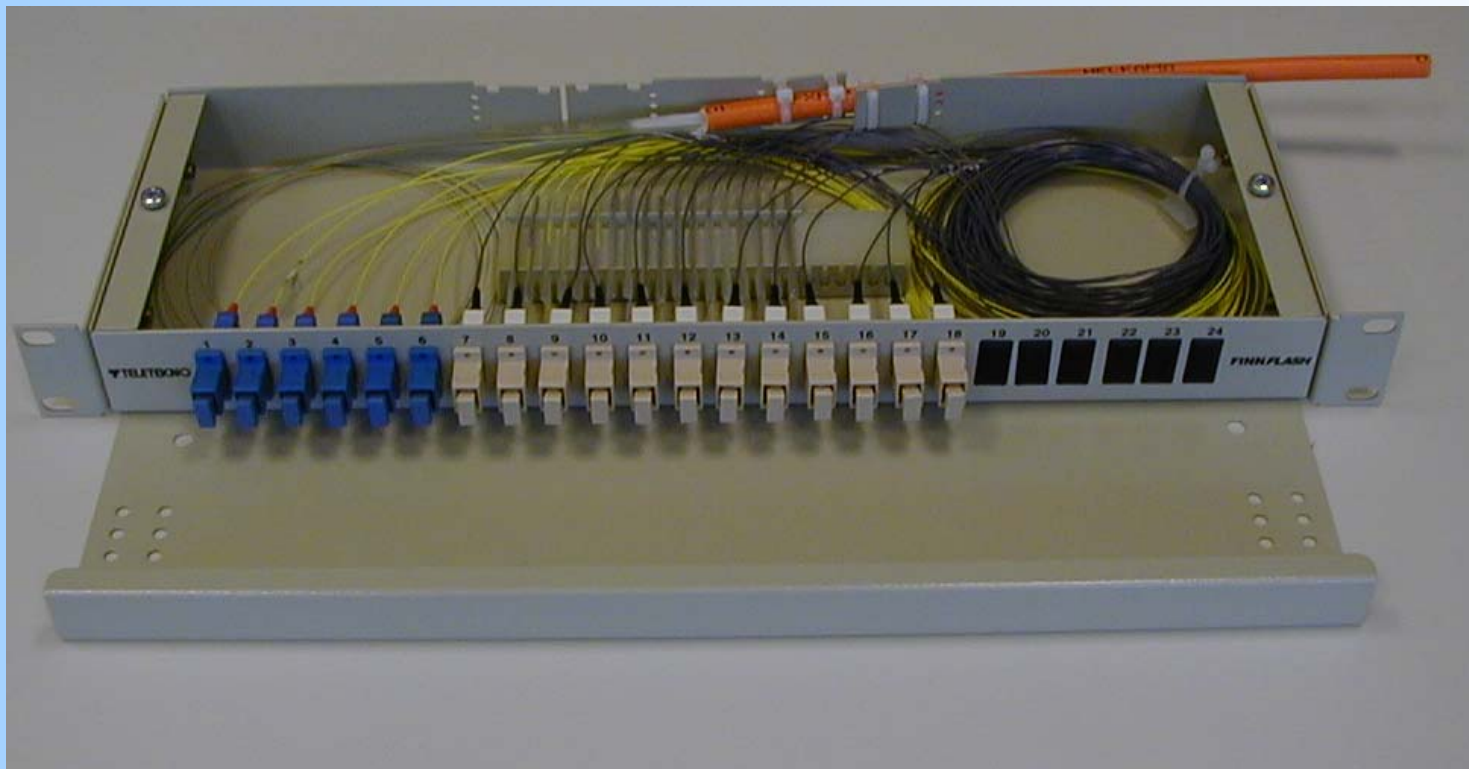


Skarvboxar



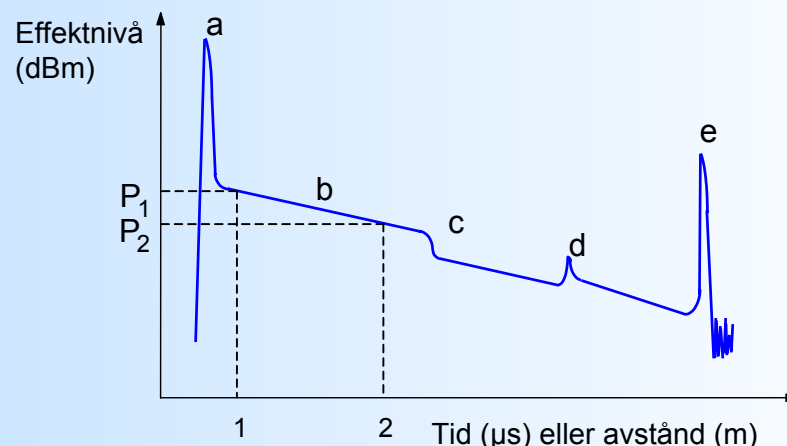
HELKAMA

Termineringsbox



OTDR

(Optical Time Domain Reflectometry)



- a Reflexion i närändan
- b Effektnivånedgång förorsakad av fiberdämpning
- c Dämpningsfall (skarv)
- d Reflexionspunkt (kontakt)
- e Reflexion i fiberns borte ända

- Grundar sig på ljusets bakåtspridning och reflexion
- Dämpningens fördelning i fibern, skarvarnas placering, fiberns längd, eventuella avbrott, osv.

Innehåll

- *Optiska fiber och deras egenskaper*
- *Kabelkonstruktion*
- *Testning av kablar*
- *Installation, skarvning och anslutning*
- *Bilder av kabeltillverkning*
 - *Tillverkning av spårprofil*
 - *Fibring*
 - *Mantling*
 - *Testning*

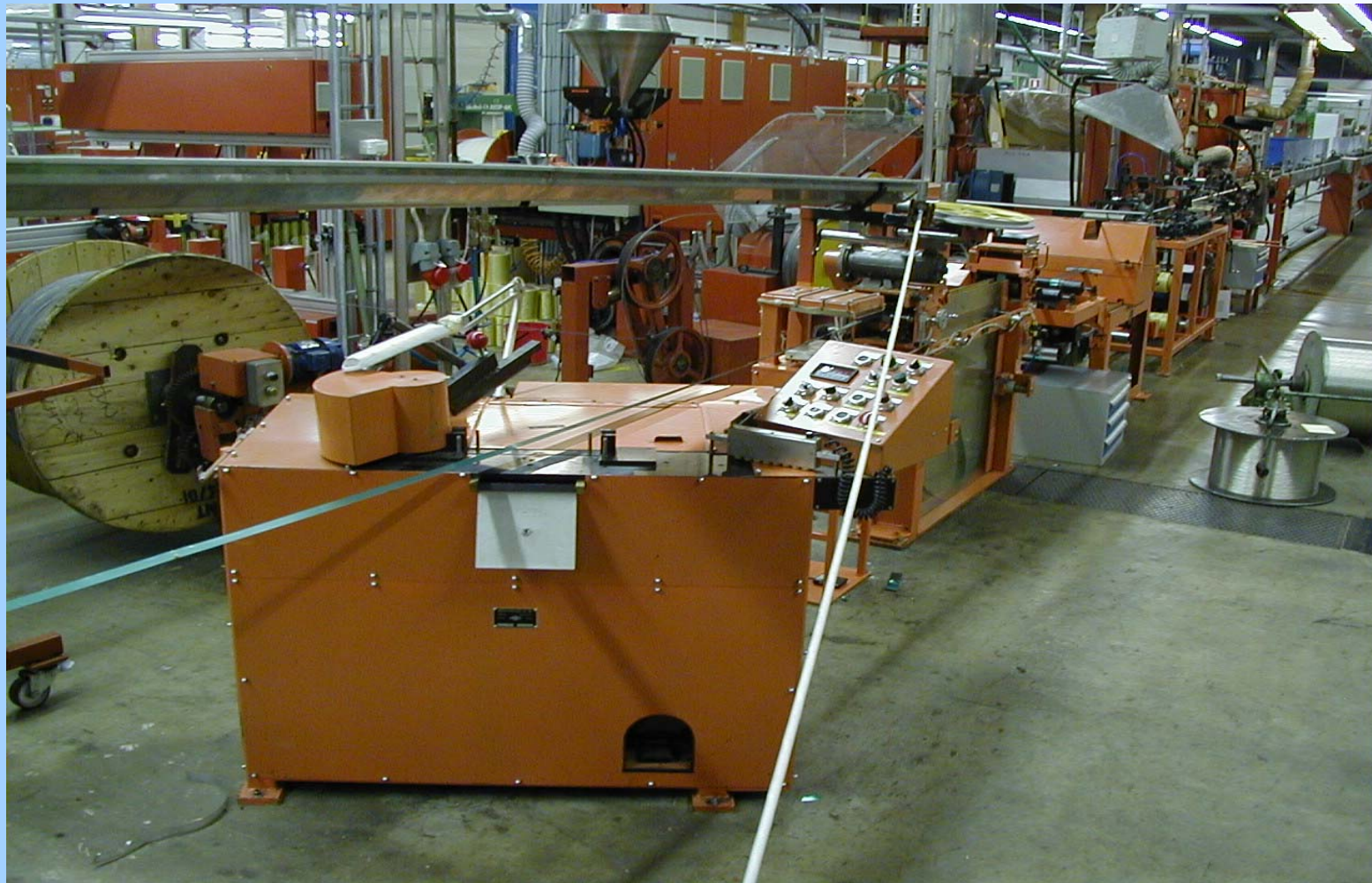
HELKAMA

Fibring



HELKAMA

Mantling



52

Optokablar i tele- och datanät

2002.07

Testning



Kriterier för val av kabeltyp

- *Fibertyp och antal fibrer*
 - *Nuvarande överföringsbehov (hastighet, längd)*
 - *Framtida behov*
- *Kabelkonstruktion*
 - *Förläggningsmetod*
 - *Miljöförhållanden*

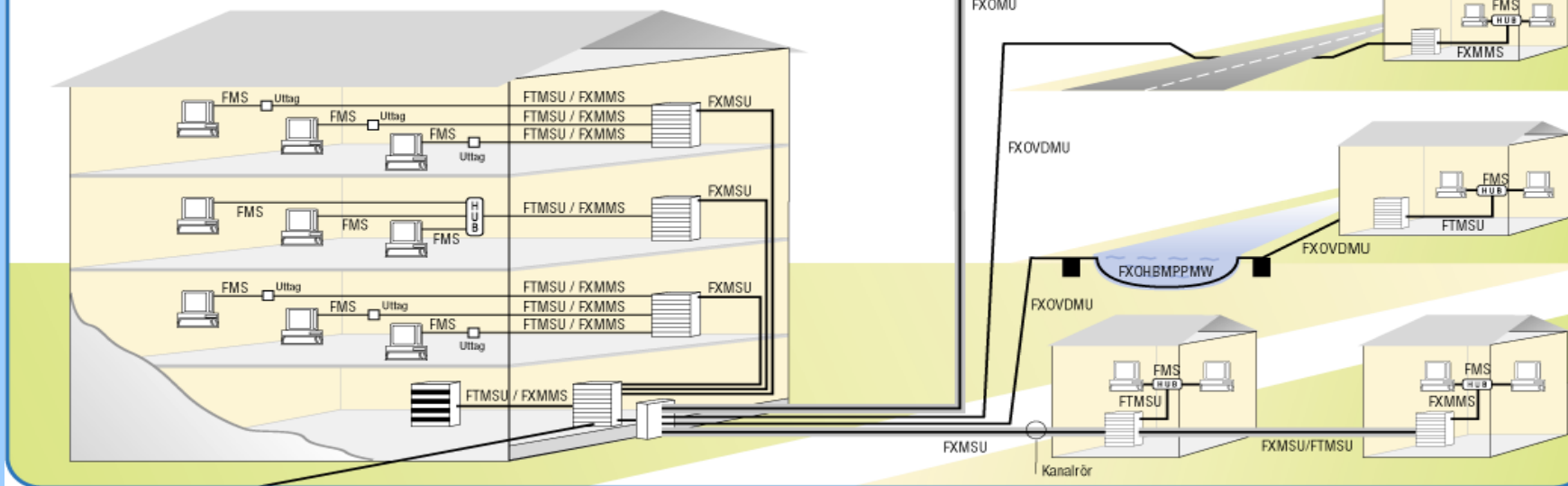
*Noggrant planerad och genomförd förbindelselänk
betjänar sin uppgift i årtionden!*

Helkama optokabel

OPTOKABEL NÄTVERK

- FMS** Halogenfri installationskabel för skyddade ledningsskenor och patch kablar i spridningsnät.
- FXMMS** Halogenfri installationskabel för läggning på kabelstege och som färdigterminerad kabel i spridningsnät.
- FTMSU** Halogenfri inomhus-/ utomhuskabel med fast sekundärskyddade fibrer för ledningsskenor och som färdigterminerad kabel i spridnings-/ stamnät.
- FXMSU** Halogenfri inomhus-/ utomhuskabel för stamnät och områdesnät i kanalisation.

- FXOMU** Metallfri, gelfylld kanalkabel för områdesnät samt långdistansnät inom telekommunikation.
- FXOVDMU** Korrugerad, gelfylld mark-/ kanalkabel för områdesnät samt långdistansnät inom telekommunikation.
- FXOHBMUK** Luftkabel med figur 8 konstruktion, max. stolpintervall 80 meter.
- FXOHBMPMW** Undervattenskabel med dubbelarmering, max. installationsdjup 75 meter.



Optokabel literatur

Flash Cord 2002

Optokablar i tele- och datanät, 128 s,

Tammer-Paino Oy, 2002

Beställning:

www.helkamabica.fi

