

 Nexans



---

**TSLF 12/24 kV med ledende sjikt**

# TSLF 12 og 24kV med ledende sjikt

## Hvorfor ledende sjikt?

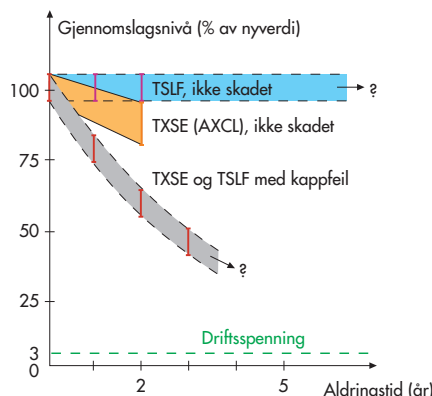
I Norden er ventilerte vanntrær fra ytre halvleder den hyppigste årsaken til kabelfeil. For at vanntrærne skal oppstå, må det være relativt høy fuktighet i isolasjonen. Dersom det har blitt hull i ytre kappe og laminat under f.eks. transport, utlegging eller ved gjenfylling av grøft, kan det komme så store mengder med vann inn i isolasjonen at vanntrær dannes.

For å kontrollere at det ikke blir hull i ytre kappe, blir det mer og mer vanlig å kappeteste PEX-kabler før de settes i drift. For andre kabeltyper må dette gjøres etter at kabelen er lagt ut og overdekket med sand. For å forenkle kappetestingen har Nexans Norway AS tilført et ytre ledende sjikt over ytre kappe, kabeltype TSLF.

Dette gjør at kappen om ønskelig kan testes på trommel før utlegging, etter utlegging før gjenfylling, og sist men ikke minst, hvis kabelen er forlagt i rør. Eventuelle hull i ytre kappe kan dermed detekteres før grøften fylles igjen, noe som gir en enklere og billigere reparasjon. Hvis kabelen er tørrvulkanisert, og det ikke er hull i ytre kappe og laminat, vil det ikke kunne oppstå vanntrær i kabelen!

## Hva skjer med hull i ytre kappe?

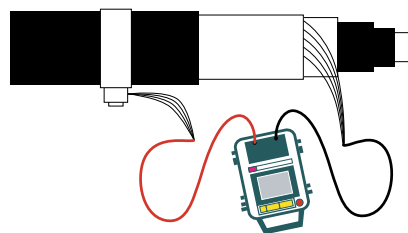
Holdfastheten i kabelen synker og levetiden reduseres.



Figuren viser at ved hull i ytre kappe og laminat, starter aldringen relativt raskt både for konvensjonelle kabler (TXSE) og vanntette kabler (TSLF). Levetiden reduseres betydelig ved slike skader. Gjennomsnittsnivået har sunket til nær det halve etter en aldring på 2 år. Dette er resultater som er dokumentert gjennom tester ved SINTEF Energi-forskning AS (SefAS).

## Tilkopling for kappetesting

Prøvespenning kobles mellom kabelens skjerm og det ytre ledende sjiktet. Det er viktig at det ikke er kontakt mellom kabelens skjerm/aluminiumslaminat og det ytre halvledende sjiktet. Det halvledende sjiktet må derfor fjernes



minst 3 cm fra kappekanten før testing. Det halvledende sjiktet fjernes med vanlig halvlederverktøy som benyttes for kabelens ytre halvleder.



## Kappetesting på trommel ved mottak

Alle tromler er kappetestet fra fabrikk på leveringstrommel. På ytre ende er det påsatt en merkelapp som forteller når kappetesting er utført og signert.

Ytre og indre tamp er klargjort for kappetesting ved mottak ved at det ytre halvledende sjiktet er fjernet før det settes på en endehette.

Ved mottak kan det settes inn en skrue eller lignende mellom halvlederavtaket og endehetta, slik at man får elektrisk kontakt med aluminiumslaminatet under ytre kappe. Prøvespenningen tilkobles så mellom skruen og det ytre halvledende sjiktet.

## Måleresultater

Laboratorieforsøk utført ved SefAS i Trondheim, har vist at det for en feilfri PE-kappe vil være en lekkstrøm i størrelsesorden  $1 \mu\text{A}/\text{km}$  ved måling ved 5kV. For utførlige beskrivelser og konklusjoner rundt prøveoppsett og tolkning av resultater, henvises det til følgende rapport utgitt av SefAS: EFI TR A457 Kappetesting av polymerkabler.

### Reparasjon av kappeskader

Hvis det oppdages skader på ytre kappe, må disse repareres hurtigst mulig. Ved mindre skader, det vil si at skaden IKKE går inn til eller gjennom aluminiumslaminatet, er det bare nødvendig å bygge opp igjen kappetykkelsen slik at den mekaniske beskyttelsen blir som på kabelen for øvrig.

Dette gjøres ved først å jevne ut feilstedet til en jevn, glatt overflate. Dette gjøres enklest ved bruk av kniv eller lignende. Ikke puss, da dette kan føre til at man kan få utslag på kappemåling i etterkant. Den mekaniske beskyttelsen erstattes så igjen ved vikle opp med isolertape, eller ved å krympe på en ytre beskyttelse. Er skaden så stor at den går inn til, og kanskje gjennom aluminiumslaminatet, må det foretas en nøyaktigere undersøkelse av skadestedet (se bilde 1):

- Ytre kappe med aluminiumslaminat fjernes godt til hver side for skadestedet.
- Det må så undersøkes om det er skade på det elektriske systemet, det vil si ytre halvleder og PEX-isolasjon. Hvis det er tilfelle må det vurderes om det må utføres en fullverdig skjõt.

Hvis skjõt ikke er nødvendig gjøres følgende (se bilde 2):

- Ytre kappe med aluminiumslaminat fjernes godt til hver side av feilstedet.
- Det halvledende ytre sjiktet fjernes minst 3 cm fra kappekanten.
- Skadestedet isoleres opp med isolerende mastik, tape el. godt opp på kappen på hver side.

Det krympes så over det hele med en reparasjonskappe med innvendig aluminiumsbelegg. Reparasjonskappen må legges med god overlapp på begge sidene på det halvledende sjiktet.



## Kabelkonstruksjon og teststandard CENELEC HD 620-5K

### Kabelkonstruksjon

#### Leder:

Rund komprimert aluminiumsleder med svellpulver.

#### Lederskjerm:

Ekstrudert lag av kryssbundet halvledende polyetylen.

#### Isolasjon:

Ekstrudert lag av kryssbundet polyetylen.

#### Isolasjonsskjerm:

Ekstrudert lag av kryssbundet halvledende polyetylen.

De tre lagene, lederskjerm, isolasjon og isolasjonsskjerm er ekstrudert i en prosess, tripplelestrudering. Tørrvulkanisering i nitrogen benyttes i tverrbindingsprosessen.

#### Skjerm:

Skjermen består av runde kobbertråder viklet rundt isolasjonsskjermen.

#### Vanntetting:

Et aluminiumslaminat legges langs-gående rundt kabelen for å sikre radiell vanntetthet. Laminatet legges med en overlapp som forsegles med lim. Aluminiumslaminatet er i kontinuerlig elektrisk kontakt med skjermtrådene langs hele kabelen.

Mellom kobbertrådene og aluminiumslaminatet legges det et svellebånd for å hindre aksiell vanninntrengning ved skade på ytre kappe.

#### Ytre kappe:

Termoplastisk polyetylen, hvit. Utenpå legges et 0,3 mm tykt lag halvledende polyetylen.

#### Eksempel på merking:

NEXANS NS TSLF 24kV  
1x50/16 mm A  
Måned - År  
+ Miljømerking (Lifemark™)

Den hvite kappa har samme tykkelse som TSLE, og er UV-bestendig så den kan ekspanderes for sollys.

#### Tekniske data:

- Se baksiden

Nexans Norway gir deg direkte informasjon på nettet

[www.nexans.no](http://www.nexans.no)

**KABELKONSTRUKSJONER**

Kabeltype Enleder med aluminiumsleder	Lederdiameter mm mm	Diameter over isolasjon mm	Ytre diameter mm	Vekt kg/km
TSLF 12 kV 1x50 mm <sup>2</sup> AQ	8,0	16,1	24	568
TSLF 12 kV 1x150 mm <sup>2</sup> AQ	14,1	22,2	30	1035
TSLF 12 kV 1x240 mm <sup>2</sup> AQ	18,2	26,3	35	1450
TSLF 12 kV 1x400 mm <sup>2</sup> AQ	23,6	31,9	41	2004
TSLF 12 kV 1x630 mm <sup>2</sup> AQ	30,4	38,9	49	2920

Kabeltype Enleder med aluminiumsleder	Lederdiameter mm	Diameter over isolasjon mm	Ytre diameter mm	Vekt kg/100m
TSLF 24 kV 1x50 mm <sup>2</sup> AQ	8,0	20,3	28	731
TSLF 24 kV 1x95 mm <sup>2</sup> AQ	11,4	23,7	32	1015
TSLF 24 kV 1x150 mm <sup>2</sup> AQ	14,1	26,4	35	1237
TSLF 24 kV 1x240 mm <sup>2</sup> AQ	18,2	30,5	39	1681
TSLF 24 kV 1x400 mm <sup>2</sup> AQ	23,6	36,1	45	2273
TSLF 24 kV 1x630 mm <sup>2</sup> AQ	30,4	43,1	53	3328

Kabeltype Treleder med aluminiumsleder	Lederdiameter mm	Diameter over isolasjon mm	Ytre diameter mm	Vekt kg/100m
TSLF 12 kV 3x1x50 mm <sup>2</sup> AQ	8,0	16,1	52	1713
TSLF 12 kV 3x1x150 mm <sup>2</sup> AQ	14,1	22,2	66	3121
TSLF 12 kV 3x1x240 mm <sup>2</sup> AQ	18,2	26,3	75	4372

Kabeltype Treleder med aluminiumsleder	Lederdiameter mm	Diameter over isolasjon mm	Ytre diameter mm	Vekt kg/100m
TSLF 24 kV 3x1x50 mm <sup>2</sup> AQ	8,0	20,3	61	2204
TSLF 24 kV 3x1x95 mm <sup>2</sup> AQ	11,4	23,7	69	3060
TSLF 24 kV 3x1x150 mm <sup>2</sup> AQ	14,1	26,4	75	3730
TSLF 24 kV 3x1x240 mm <sup>2</sup> AQ	18,2	30,5	85	5068

**ELEKTRISKE VERDIER**

Kabeltype	Max. ledermotstand v/20°C	Kapasitans μ/km	Reaktans Tett trekant Ω/km	Reaktans Flat forlegning Ω/km
TSLF 12 kV 1x50 mm <sup>2</sup> AQ	0,641	0,22	0,13	0,21
TSLF 12 kV 1x150 mm <sup>2</sup> AQ	0,206	0,33	0,11	0,18
TSLF 12 kV 1x240 mm <sup>2</sup> AQ	0,125	0,41	0,1	0,17
TSLF 12 kV 1x400 mm <sup>2</sup> AQ	0,0778	0,5	0,09	0,16
TSLF 12 kV 1x630 mm <sup>2</sup> AQ	0,0469	0,63	0,09	0,14

Kabeltype	Lederdiameter mm	Kapasitans μ/km	Reaktans Tett trekant Ω/km	Reaktans Flat forlegning Ω/km
TSLF 24 kV 1x50 mm <sup>2</sup> AQ	0,641	0,16	0,14	0,22
TSLF 24 kV 1x95 mm <sup>2</sup> AQ	0,32	0,2	0,12	0,2
TSLF 24 kV 1x150 mm <sup>2</sup> AQ	0,206	0,23	0,12	0,19
TSLF 24 kV 1x240 mm <sup>2</sup> AQ	0,125	0,28	0,11	0,17
TSLF 24 kV 1x400 mm <sup>2</sup> AQ	0,0778	0,35	0,1	0,16
TSLF 24 kV 1x630 mm <sup>2</sup> AQ	0,0469	0,43	0,09	0,15

**BELASTNINGSEVNE 12 OG 24 kV**

Tverrsnitt	Flat forlegning (Amp.)		Tett trekantforlegning (Amp.)	
	Jord	Luft	Jord	Luft
TSLF 24 kV 1x50 mm <sup>2</sup> AQ	200	205	185	195
TSLF 24 kV 1x95 mm <sup>2</sup> AQ	295	310	275	280
TSLF 24 kV 1x150 mm <sup>2</sup> AQ	370	395	355	370
TSLF 24 kV 1x240 mm <sup>2</sup> AQ	465	515	455	490
TSLF 24 kV 1x400 mm <sup>2</sup> AQ	590	680	600	680
TSLF 24 kV 1x630 mm <sup>2</sup> AQ	715	840	745	880

**Nexans Norway AS**

Postboks 6450 Etterstad - 0605 Oslo - Innspurten 9 - Helsfyr  
 Telefon: + 47 22 88 61 00 - Telefaks: + 47 22 88 61 01

**www.nexans.no**