# Skjøter og endeavslutninger

# 52kV - 72,5kV - 145kV

3M har utviklet og produserer nå et komplett program med skjøter og endeavslutninger til 52, 72,5 og 145kV områdene. Produktene bygger for det meste på 3M's kjente kaldkrympteknologi. Men når det gjelder produktene til 145kV, er det hybride løsninger. De er sammensatt av flere kjente 3M teknologier som innbefatter tape-, varmkrymp- og kaldkrympprodukter.
3M har mer enn 45 års erfaring med kaldkrympteknologien, mer enn 60 års erfaring med elektrotape-teknologiene og mer enn 30 års erfaring med varmkrympprodukter.
Produktene produseres, og er typegodkjent, i henhold til europeiske standarder som:
IEC 60502-4/HD 629.1, IEC 60840/GB 11017.3,

## Produktoversikt 3M skjøter og endeavslutninger: 52kV, 72,5kV og 145kV

| Produkttype | Spenningsområde | 3M Produktgruppe | Produktbeskrivelse |
|---|---|---|---|
| Skjøt | $U_{maks}$ = 52kV | QSIII | Kaldkrympskjøt i silikon- og EPDM gummi, 120 – 630mm² |
| Skjøt | $U_{maks}$ = 72,5kV | QSIII og QSG3000 | Kaldkrympskjøt i silikon- og EPDM gummi, 150 – 1000mm² |
| Skjøt | $U_{maks}$ = 145kV | SS/SC 145 | Kaldkrympskjøtemodul, varmkrymp ytterisolasjon, 240 – 1200mm² |
| Endeavslutinng | $U_{maks}$ = 52kV | QTII / QTIII | Kaldkrymp endeavslutning i silikongummi, 70 – 1000mm² |
| Endeavslutning | $U_{maks}$ = 52kV | QTEN | Kaldkrymp endeavslutning i silikongummi, 120 – 630mm², |
| Endeavslutning | $U_{maks}$ = 72,5kV | QTEN | Kaldkrymp endeavslutning i silikongummi, 120 – 2000mm², |
| Endeavslutning | $U_{maks}$ = 145kV | TS 145 | Oljefyllt endeavslutning med kaldkrymp feltstyrer konus og silikonbelagt isolator, 70 – 1000mm² |

## 3M produkter i 72,5 og 145kV klassen er blant annet installert av:

Endeavslutninger:
ABB, Dalane Energi, EB Energi, EOI, Eidsiva Energi, Gudbrandsdal Energi, Hallingdal Kraftnett, Hafslund, Lyse Elnett, Midt Nett, NEAS, TrønderEnergi,
Skjøter:
Agder Energi, Bodø Energi, Eidsiva Energi, Gudbrandsdal Energi, Lyse Elnett, NEAS, TrønderEnergi,

## Opplæring og sertifisering av montører

For produkter i 72,5kV klassen gjennomfører 3M opplæring og sertifisering av montørene i forbindelse med den første montasjen. Dette gjøres på anleggsområdet av 3M Teknisk service eller av produktspesialister som er godkjent til dette. Opplæringen omhandler ikke kabel- og høyspentteori, men en grundig gjennomgang av det 3M produktet som skal benyttes. Opplæringen innbefatter: kaldkrympteknologien, gjennomgang av montasjetegningen og delelisten, og montering av produktet.

For produkter i 145kV klassen gjennomføres opplæringen og sertifiseringen på 3M's laboratorie i Neuss, Tyskland. Men hvis det er ønskelig, og mer praktisk, kan opplæring også gjøres på anleggsplassen.
Opplæringsprogrammet her omhandler blant annet nøyaktighet i kabelprepareringen i tillegg til de punkter som er nevnt i 72,5kV opplæringen, men da tilpasset 145kV produktene.

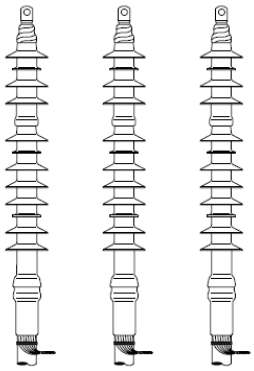
# 3M QTEN kaldkrymp endeavslutning for PEX-isolert kabel (TSLE, TSLF) 66/72,5kV

3M QTEN er en kaldkrymp endeavslutning som kan brukes både innendørs og utendørs. 3M QTEN kan benyttes på de fleste PEX-isolerte kabler med ledertverrsnitt fra 120mm² til 2000 mm²
Endeavslutningen veier lite, den er tørr og krever ikke flytende dielektrikum.
Endeavslutningen gir en holdbar og sikker installasjon. Den kan monteres i alle vinkler, også horisontalt.
Den enkle monteringen reduserer muligheten for feilmontasje. Dette gir en høy montasjesikkerhet.
Endeavslutningen kan leveres med eller uten skrukabelsko/toppbolt, type Sicon.

| 3M Produktnr | Produktbeskrivelse | Diam. over PEX (mm) | Leder-tverrsnitt (mm²) |
|---|---|---|---|
| 96-EP620-2 | Kaldkrymp endeavslutning, $U_{maks}$ = 52kV | 33,0 – 58,0 | 120 - 630 |
| 96-EP720-2 | Kaldkrymp endeavslutning, $U_{maks}$ = 72,5kV | 33,0 – 60,0 | 120 - 1000 |
| 96-EP730-2 | Kaldkrymp endeavslutning, $U_{maks}$ = 72,5kV | 50,0 – 87,0 | 500 - 2000 |
| 96-EP725-2 | Kaldkrymp endeavslutning, $U_{maks}$ = 72,5kV<br>Utvidet krypstrømsavstand | 30,0 – 60,0 | 120 – 1000 |
| 96-EP820-2 | Kaldkrymp endeavslutning, $U_{maks}$ = 72,5kV<br>For invertert montering | 33,0 – 60,0 | 120 – 1000 |

3M QTEN kaldkrymp endeavslutning for 72,5kV kan leveres til forskjellige kabler. Det som er tatt med her, er endeavslutninger som er tilpasset de vanligste kablene i Norge. Det finnes feks endeavslutninger for PEX-kabler med blykapper og for armerte PEX-kabler.

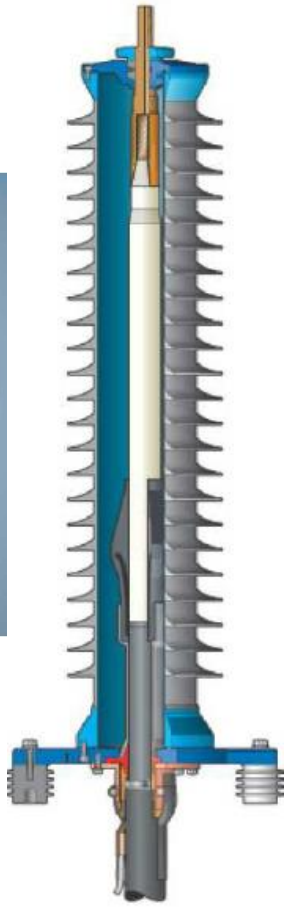
# 3M QTII/QTIII kaldkrymp endeavslutning for PEX-isolert kabel (TSLE, TSLF) 45/52kV



3M QTII og QTIII er laget i kaldvulkanisert silikongummi. Modulene har integrerte feltstyrere og 12 integrerte skjørt. Avmantlingsmålet er 700mm. 3M QTII og QTIII er meget montasjevenlig og et sett dekker tre faser.
3M QTIII har en integrert mastiktape i toppmodulen som tetter rundt kabelskoen.

| 3M Produktnr | Produktbeskrivelse | Diam. over PEX (mm) | Leder-tverrsnitt (mm²) |
|---|---|---|---|
| 95-EB 62-2 | QTII Kaldkrymp endeavslutning, $U_{maks}$ = 52kV | 33,0 – 53,0 | 70 - 400 |
| 95-EB 63-2 | QTII Kaldkrymp endeavslutning, $U_{maks}$ = 52kV | 46,0 – 66,0 | 400 - 1000 |
| 95-EB 631-2 | QTIII Kaldkrymp endeavslutning, $U_{maks}$ = 52kV | 46,0 – 66,0 | 400 - 1000 |

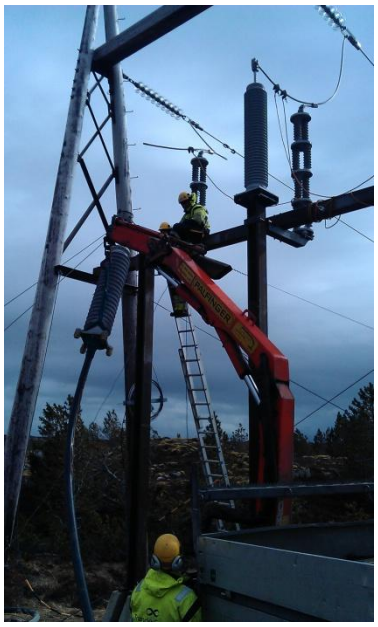
# 3M TS 145-II endeavslutning for PEX-isolert kabel (TSLE, TSLF) 132/145kV



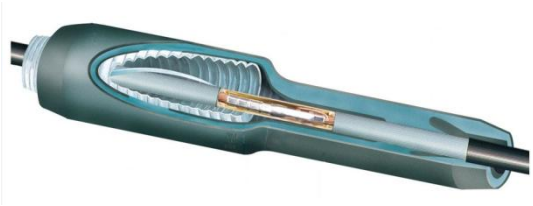
3M TS 145-II utendørs endeavslutning leveres med kaldkrymp feltfordeler.
Isolatoren er i silikonbelagt kompositmateriale og fylles med olje.
Endeavslutningen er selvbærende, den har lav vekt og kan brukes i sterkt forurensede miljøer (Klasse 4).
Den maksimale monteringsvinkelen er 30 grader.
Fordelen med en kaldkrymp feltfordeler er at endeavslutningen kan dekke flere kabeltverrsnitt/kabeldimensjoner.
Med en isolator i hydrofobisk silikon/komposit-materiale blir den også lettere enn porselen isolatorer. Dette medfører at den er enklere å installere og transportere.
Med den glatte overflaten blir den også selvrensende.
Sist, men ikke minst, på grunn av endeavslutningen's komplette konstruksjon tåler den fysiske vibrasjoner og termiske variasjoner meget godt.

| 3M Produktnr | Produktbeskrivelse | Diam. over PEX (mm) | Leder-tverrsnitt (mm²) |
|---|---|---|---|
| 3M TS 145-II A | Oljefylt selvbærende endeavslutning m/ kaldkrymp feltfordeler, $U_{maks}$ = 145kV | 33,0 – 53,0 | 70 - 400 |
| 3M TS 145-II B | Oljefylt selvbærende endeavslutning m/kaldkrymp feltfordeler, $U_{maks}$ = 145kV | 46,0 – 66,0 | 400 - 1000 |

Bilder fra monteringen av 3M endeavslutning type TS 145 i vindmølleparken på Smøla.
Arbeidet ble utført av montører fra TrønderEnergi på oppdrag av NEAS.
3M var tilstede under hele monteringen med en representant fra laboratoriet i Neuss/Tyskland og to representanter fra 3M's nordiske organisasjon.
I tillegg til endeavslutningen ble det også montert 3M skjøt type SS 145.
Her ble opplæring og sertifisering gjort på anleggsplassen.



# 3M QSG3000 kaldkrymp skjøt for PEX-isolert kabel (TSLE, TSLF) 66/72,5kV



3M QSG3000 er en ren kaldkrymp skjøt. Skjøtemodulen er støpt i silikonmateriale med integrerte feltstyrere og en innvendig elektrode som lager et Farady's bur rundt skjøtehylsen.
Det brukes en fortinnet kobberstrømpe (50mm²) til å forbinde jordtrådene i kablene, og som ytterrør benyttes det EPDM gummirør.
Skjøten kan leveres med skruhylse, type Sicon.
Dette er en meget enkel skjøt å montere. Blant annet så er det ikke behov for å pusse/polere PEX-isolasjonen dersom skrelleverktøyet gir fine bølgende konturer. Ujevnhetene i overflaten fylles ved hjelp av det unike smøremiddelet, som følger med, og den meget føyelige skjøtemodulen i silkongummi. Skjøten har en total lengde på under 1 meter.

| 3M Produktnr | Produktbeskrivelse | Diam. over PEX (mm) | Leder-tverrsnitt (mm²) |
|---|---|---|---|
| 96-AD 630-1 | Kaldkrymp skjøt, $U_{maks}$ = 72,5kV | 35,9 – 56,0 | 150 - 630 |

# 3M QSIII kaldkrymp skjøt for PEX-isolert kabel (TSLE, TSLF) 66/72,5kV

3M QSIII er også en ren kaldkrymp skjøt. Skjøtemodulen er støpt i silikonmateriale med integrerte feltstyrere og en innvendig elektrode som lager et Farady's bur rundt skjøtehylsen. Ytterisolajon er i EPDM-gummi. Med løse kabeltilpasserrør er den enkel å bruke når kabler med forskjellige dimensjoner skal skjøtes. Tre skjøter dekker fra 240mm² til 1000mm². Skjøten kan leveres med skruhylse, type Sicon.

| 3M Produktnr | Produktbeskrivelse | Diam. over PEX (mm) | Maks diam. over ytterkappe (mm) | Leder-tverrsnitt (mm²) |
|---|---|---|---|---|
| 96-AC 641-1S | Kaldkrymp skjøt med skjøtemodul i støpt silikon-materiale og EPDM gummi i ytter-rørene, $U_{maks}$ = 72,5kV | 39,3 – 48,5 | 65 | 240 – 630 |
| 96-AC 641-1M | Kaldkrymp skjøt med skjøtemodul i støpt silikon-materiale og EPDM gummi i ytter-rørene, $U_{maks}$ = 72,5kV | 47,0 – 65,5 | 75 | 500 - 1000 |
| 96-AC 641-1 | Kaldkrymp skjøt med skjøtemodul i støpt silikon-materiale og EPDM gummi i ytter-rørene, $U_{maks}$ = 72,5kV | 52,0 – 65,5 | 90 | 150 - 1000 |

# 3M SS/SC 145 hybridskjøt for PEX-isolert kabel (TSLE, TSLF) 132/145kV

3M SS/SC 145 skjøter benevnes som hybridskjøter da de er bygget opp av flere produkt-teknologier. Det er en kaldkrymp skjøtemodul som bygger på 3M's anerkjente kladkrympteknologi, videre benyttes det flere varianter av Scotch spesialtaper. Til ytterrør er det som standard valgt 3M varmkrymprør. Men EPDM kaldkrymprør og innstøping i Scotchcast støpemasser, er også mulige løsninger. Valg av ytterisolasjon avhenger av flere faktorer: dimensjon på kabel, om det er en rettskjøt eller en cross bond variant, om den skal ligge direkte i vann, etc.

Skjøtemodulen er støpt i silkonmateriale og har integrerte feltstyrere. Det er også en innvendig elektrode som danner et Faraday's bur rundt skjøtehylsen. Skjøtene kan leveres med skruskjøtehylser, type Sicon.

| 3M Produktnr | Produktbeskrivelse | Diam. over PEX (mm) | Maks diam. over ytterkappe (mm) | Leder-tverrsnitt (mm²) |
|---|---|---|---|---|
| SS 145 II Size 1 | Hybrid kabelskjøt med kaldkrymp skjøtemodul og varmkrymp ytterisolasjon, $U_{maks}$ = 145kV | 57 - 67 | 89 | 240 - 630 |
| SS 145 II Size 2 | Hybrid kabelskjøt med kaldkrymp skjøtemodul og varmkrymp ytterisolasjon, $U_{maks}$ = 145kV | 67 – 79 | 98 | 800 - 1200 |
| SC 145 II Size 1 | Hybrid kabelskjøt med kaldkrymp skjøtemodul og varmkrymp ytterisolasjon, $U_{maks}$ = 145kV Cross bond variant | 57 – 67 | 89 | 240 - 630 |
| SC 145 II Size 2 | Hybrid kabelskjøt med kaldkrymp skjøtemodul og varmkrymp ytterisolasjon, $U_{maks}$ = 145kV Cross bond variant | 67 – 79 | 98 | 800 - 1200 |

# 3M QSIII kaldkrymp skjøt for PEX-isolert kabel (TSLE, TSLF) 45/52kV

| 3M Produktnr | Produktbeskrivelse | Diam. over PEX (mm) | Maks diam. over ytterkappe (mm) | Leder-tverrsnitt (mm²) |
|---|---|---|---|---|
| 95-AC 643-1 | Kaldkrymp skjøt med skjøtemodul i støpt silikon-materiale og EPDM gummirør som ytterisolasjon, $U_{maks}$ = 52kV | 33,5 – 53,8 | 69 | 120 – 630 |

# Ilustrative montasjetegninger, eksempelet viser 3M QTEN ende-avslutning for 66/72,5kV PEX-isolert kabel.

## 3M QTEN

| | |
|---|---|
| Kit No. | 96-EP 720-2 |
| Conductor Cross Section (mm²)* | 120 - 1000 |
| Diameter over Primary Insulation **D** (mm) | 33.0 - 60.0 |

* Different cable constructions may change the actual application range.
Diameter over Primary Insulation is the final determining factor.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3M Deutschland GmbH | Issue: 1 | Issue date: 28.04.2010 | |
| Please note: This product may only be assembled by trained specialized personnel according to these assembly instructions. The prevailing specifications are the result of in-depth research. They rely on the data of our experience. Also by you will convince you of the excellent properties of the 3M products. Verify yourself whether these products are suitable for your purposes. All questions regarding a warranty liability are governed by our terms of sale, unless legal provisions provide differently. | 3M QTEN<br>Molded Rubber Termination for Outdoor Application<br>96-EP 720-2<br>for single core plastic insulated copper wire screened cables acc. to IEC 60840<br>$U_m$ = 72,5 kV | | |
| AABBCC75657 | 1. Issue date 28.04.10 | | |
| Language: English | 1. Change date | | |
| Drawn: M. Hubrich | 2. Change date | | |
| Checked: J. Weichold | 3. Change date | | |
| | 4. Change date | | |
| 3M Electrical Products | XE-0091-3568-4 | | |

| Cross Section (mm²) | Dimension **A** (mm) |
|---|---|
| 120 - 400 | 700 |
| 500 - 1000 | 650 |

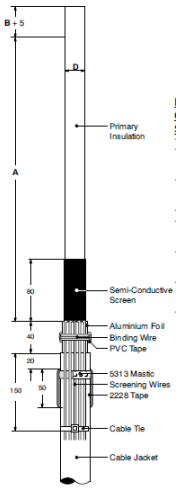



**Fig. 1a**
**Cable with Aluminium Laminate Sheath**

1.1 Remove the cable jacket for **A** + **B** + 5mm.
1.2 Remove any conductive coating of the cable jacket like graphite or extruded conductive layer for a length of 300 mm.
1.3 Expose 40 mm of the aluminium laminate. Clean the Aluminium and remove all remaining adhesives.
1.4 Apply a 5313 mastic over the cable jacket.
1.5 Bend the screening wires back over the aluminum and the sealing. Fix the wire with a cable tie.
1.6 Fix the wire over the aluminium foil with binding wire. Cover the aluminium foil and the binding wire with 3 layers of PVC tape.
1.7 Wrap a second seal with 2228 tape over the screening wires and previously applied sealing.
1.8 Remove the semi-conductive screen leaving 80 mm in front of the cable jacket.

Page 3 of 9

| 1 | AABBCC75657 | XE-0091-3568-4 |
|---|---|---|

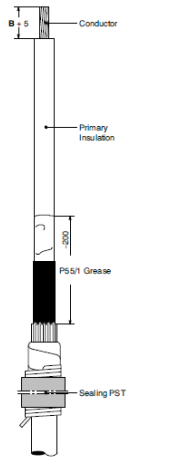



**Fig. 2**

2.1 Remove primary insulation acc. to dimension **B** + 5 mm.
**B** = Internal depth of lug barrel.
2.2 Slide the bigger sealing tube onto the cable jacket.
2.3 Apply 1 tube P55/1 grease onto the semi-conductive screen and the insulation for approximately 200 mm.

Page 4 of 9

| 1 | AABBCC75657 | XE-0091-3568-4 |
|---|---|---|

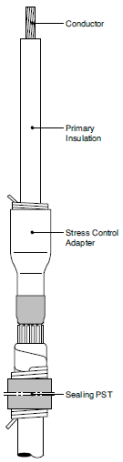



**Fig. 3**

3.1 Slide the Cold Shrink stress control adapter onto the cable with the loose core end towards the end of the cable.
3.2 Commence shrinking the stress control adapter at the outer sheath off position.

Page 5 of 9

| 1 | AABBCC75657 | XE-0091-3568-4 |
|---|---|---|

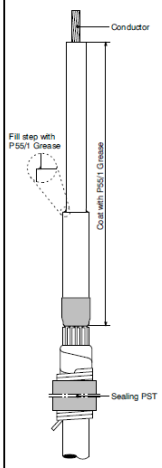



**Fig. 4**

4.1 Apply 2 tubes P55/1 grease to the exposed insulation and stress control adapter. Fill the top edge of the stress control tube with the P55/1 grease

Page 6 of 9

| 1 | AABBCC75657 | XE-0091-3568-4 |
|---|---|---|

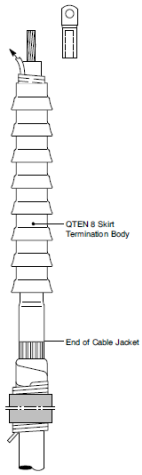



**Fig. 5**

5.1 Slide the QTEN 8-skirt termination body onto the cable. Remove the collapsible zip core by unwinding it in counter clockwise direction. Start to shrink at the end of the cable jacket.
5.2 If necessary carefully trim the termination body in line with the cable insulation.

Page 7 of 9

| 1 | AABBCC75657 | XE-0091-3568-4 |
|---|---|---|

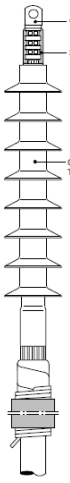



**Fig. 6**

6.1 Install the lug onto the conductor to manufacturer's instructions. Deburr, clean and smooth the lug.
6.2 Wrap two half-lapped layers of 2228 tape over the top lug. Fill the gap between lug and insulation.

Page 8 of 9

| 1 | AABBCC75657 | XE-0091-3568-4 |
|---|---|---|

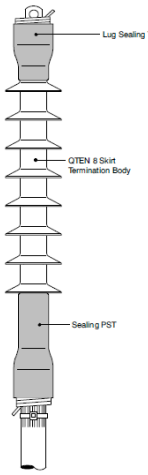



**Fig. 7**

7.1 Slide the parked sealing tube onto the termination. Start to shrink underneath the first skirt.
7.2 Slide the lug sealing tube onto the termination / lug. Start to shrink on top of last skirt. Carefully trim the sealing tube in line with the lug.

Page 9 of 9

| 1 | AABBCC75657 | XE-0091-3568-4 |
|---|---|---|

# 3M's produktsortiment til elektrobransjen

- Isolasjonstaper (Super 88, Super 33+, Scotch 780, Temflex 1600)
- Merketaper (Scotch 35, Scotch 780, Temflex 1600)
- Selvvulkaniserende taper (Scotch 23, Scotch 130C, Scotch 2228, Scotch 2234)
- Mastictaper (VM-tape, Scotch 2200, Scotch 2210)
- Spesialtaper (EMC-taper, korrosjonsbeskyttende taper, etc)
- Merkesystemer (Scotch Code, Scotch Lite, Post It)
- Festeprodukter (Scotchflex plaststrips, VHB tape, Dual Lok, etc)
- Innstøpingsmasser og fugemasser (Scotchcast™, Hi-Gel)
- Rense-, isolering- og forseglingssprayer
- Glidemiddel for kabeltrekking
- Koblingsklemmer og vrihylser (Scotchlok™)
- Fiberkontakter og koblingsbokser
- Varmkrymp formgods (Kabelskritt, endekopper)
- Varmkrymp slanger og rør
- Varmkrymp reparsjonsflak
- Kaldkrymp formgods (Kabelskritt, endekopper)
- Kaldkrymp rør (EPDM gummi, silikongummi)
- Varmkrymp 1kV kabelskjøter
- Kaldkrymp 1kV kabelskjøter
- Støpeskjøter  kV (Scotchcast™)
- Varmkrymp 1kV endeavslutning
- Kaldkrymp endeavslutninger for PEX-kabel, 12-36kV (QTII)
- Kaldkrymp endeavslutning for 72,5kV (QTEN)
- Plug-in berøringssikre kontakter, 12-36kV
- Kaldkrymp kabelskjøter for PEX-kabel, 12-24kV (QS2000)
- Kaldkrymp kabelskjøter for 72,5 og 145kV (QSG300, QSIII, SS/SC 145)
- Overgangsskjøt papir/PEX (QS2000E)
- Klemfjærer
- Rense- og slipeprodukter for kabelrengjøring
- Kabelsøkere (Dynatel)
- Støvmasker og gassmasker
- Hørselvern og øreproppper
- Hjelmer og hjelmutstyr
- Beskyttelsesbriller og vernebriller
- Vernedresser (engangs)
- Førstehjelpsutstyr

**3M Norge AS**
Avd. Elektroprodukter
Postboks 100
2026 Skjetten
Tlf: 06384
Fax: 63 84 17 88
Internett: www.3m.no