

Asennusohjeet

Mikrokaapelit

Sisällys

1	Johdanto	
1.1	Soveltamisala	3
1.2	Kohderyhmä	3
1.3	Edellytykset.....	3
2	Yleiskatsaus	
2.1	Hexatronicon -mikrokaapelijärjestelmän yleiskuvaus	4
2.2	Puhallusreitien suunnittelu	4
2.3	Kaapelin puhaltaminen kaarien ja mutkien läpi.....	5
2.4	Kaapelin puhaltaminen vaihtelevassa maastossa	5
2.5	Puhalluspaikan valmistelu.....	6
2.6	Kelausmenetelmät	7
2.7	Kaapelin puhaltaminen peräkkäisillä puhalluslaitteilla	9
3	Edellytykset	
3.1	Laitteet.....	10
3.2	Työkalut	11
3.3	Materiaalit.....	12
3.4	Ehdot.....	13
4	Asennus	
4.1	Kaapelin puhaltaminen huoltosilmukoita varten	16
5	Luettelo viiteasiakirjoista	17

1 Johdanto

Tässä asiakirjassa kuvataan Hexatronicin ilmapuhallettava mikrokaapelijärjestelmä, jota pääasiassa käytetään syöttöverkossa. Hexatronic-mikrokaapelijärjestelmä on tarkoitettu useiden suuren kuitumäärän mikrokaapeleiden puhaltamiseen kanavajärjestelmään.

1.1 Soveltamisala

Tässä asiakirjassa käsitellään useiden suuren kuitumäärän mikrokaapeleiden puhaltamista kanavajärjestelmään.

1.2 Kohderyhmä

Tämä asiakirja on ensisijaisesti tarkoitettu asentajille. Hexatronic suosittelee, että henkilöstöllä on asiamukainen ammattikokemus ja että henkilöstä on osallistunut Hexatronicin järjestämään tuotekoulutukseen.

1.3 Edellytykset

Tässä asiakirjassa oletetaan, että lukija tuntee kuitukaapelasennusten käsitteet, terminologian ja lyhenteet.

2 Yleiskatsaus

Tässä luvussa annetaan tietoja Hexatronic-mikrokaapelijärjestelmästä sekä puhallusreitin suunnittelusta ja valmistelusta. Luvussa kuvataan myös eräitä menetelmiä, joilla puhalluspituutta voi lisätä.

2.1 Hexatronic-mikrokaapelijärjestelmän yleiskuvaus

Hexatronic-mikrokaapelijärjestelmä on joustava ja kustannustehokas kaapelointijärjestelmä valokuitujen asentamiseen kaikenlaisiin kaupunki- ja liityntäverkkoihin sekä myös runkoverkkoihin. Kestäväksi rakennetussa järjestelmässä on rajoittamaton kaistanleveyskapasiteetti sekä kapasiteettia kasvaa käyttäjien tarpeiden mukaan sekä sitä mukaa kuin uusia käyttäjiä lisätään.

Järjestelmä täyttää lähes rajatonta kaistanleveyttä koskevan vaatimuksen, mikä tekee siltä tulevaisuuden tarpeet ennakoivan verkon, joka on valmis huomispäivän vaativille sovelluksille. Lisäksi sen käyttöönotto ja ylläpito sujuvat kustannustehokkaasti, mikä mahdollistaa laajakaistapenetraation kasvattamisen ja uusien käyttäjien tavoittamisen.

Hexatronic-mikrokaapelijärjestelmä koostuu seuraavista osista:

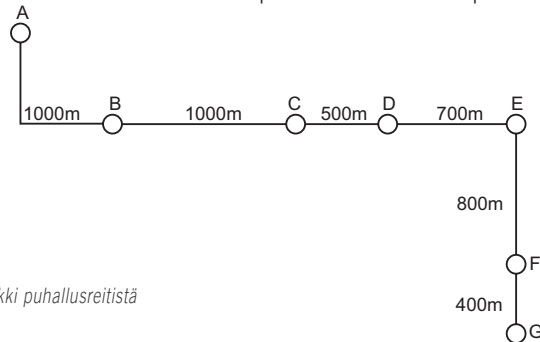
- mikrokaapeli, sisä- ja ulkoasennuksiin tarkoitettu versio
- mikrokanavat olemassa oleviin 10 tai 12 mm:n kanaviin tehtävää asennusta varten
- mikrokanavistot maa-asennusta varten, 1, 4 ja 7 kanavaa
- tarvikkeet, kanavahaarat ja kanavaliitokset.

Jopa 96 yksittäistä kuitua sisältävien mikrokaapeleiden ulkohalkaisija on noin 6,5 mm. Ylivertainen kapasiteetti tekee Hexatronic-mikrokaapelijärjestelmästä ensisijaisen vaihtoehdon kaupunki- ja liityntäverkoja asennettaessa. Konseptia voidaan hyödyntää myös runkoverkoissa käsiteltävien kaapelien ja kaapelikelojen pienen koon ansiosta. Lisäkaapeleita voidaan helposti asentaa tyhjiin varalla oleviin mikrokanaviin. Lisätietoja Hexatronic-mikrokaapelijärjestelmästä on seuraavassa asiakirjassa:

- Micronet System Description, viiteasiakirja [3]

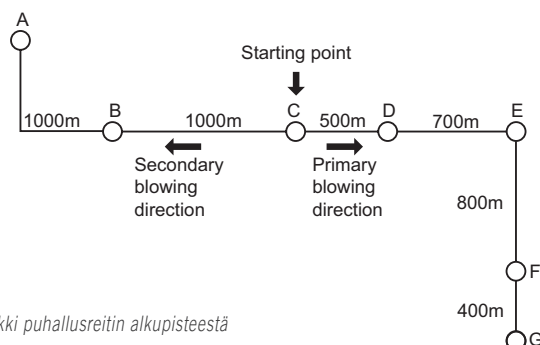
2.2 Puhallusreitin suunnittelu

Tässä luvussa selostetaan suunnitteluperiaatteet esimerkkipuhallusreittiä käyttäen, ks. kuva 1.



Kuva 1 – Esimerkki puhallusreitistä

Tavoitteena on päästä pisteestä A pisteeseen G. Kokonaispituus on 4 400 metriä, mitä ei voi saavuttaa yhdellä puhalluskerralla. Tässä tapauksessa on suositeltavaa aloittaa pisteestä C ja puhalltaa kaapeli pisteeseen G, ks. kuva 2.

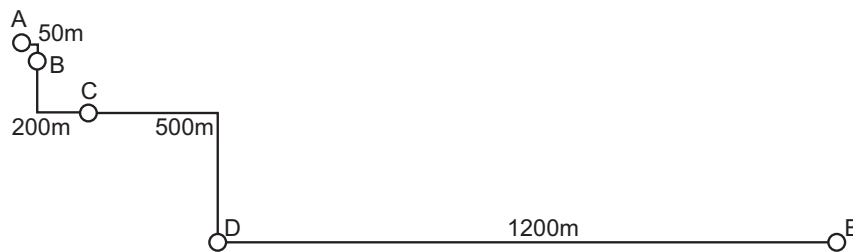


Kuva 2 – Esimerkki puhallusreitin alkupisteestä

Vaikka pituus on 2 400 metriä, reitillä on useita mahdollisia kelauspaikkoja puhalluspituuden kasvattamiseksi. Kun pisteestä C on päästy pisteeseen G, tarvittavat 2 000 metriä mikrokaapelia kelataan pois kaapelikelalta Figarino-tyyppisellä laitteella, ks. kohta 2.6.1 sivulla 7, tai vaihtoehtoisesti käyttäen kahdeksikonmuotoista kelausmenetelmää, joka on selostettu kohdassa 2.6.2 sivulla 8. Kelalta tulevan kaapelin sisempi pää voidaan tämän jälkeen puhalttaa pisteestä C pisteeseen A siten, että se voidaan tarvittaessa kelata uudelleen välipisteessä B.

2.3 Kaapelin puhaltaminen kaarien ja mutkien läpi

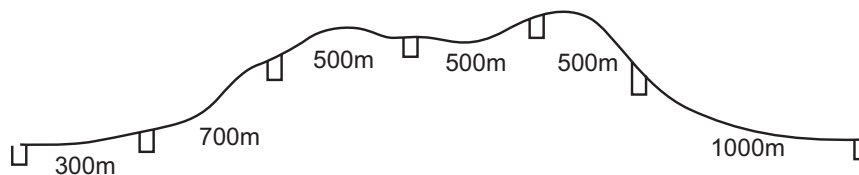
Kaapelinpuhallustyökalu käyttää työntövoimaa, jolla se työntää kaapelin kanavaan. Kaapelin ja kanavan välinen kitka kasvaa tietyn välimatkan jälkeen tasolle, joka hidastaa kaapelin syöttönopeutta. Ilma kannattelee tällöin kaapelia. Ilma ei tuota työntövoimaa, vaan pikemminkin kantavan voiman. Tämä kantava voima ei yleensä ole tarpeeksi suuri viemään kaapelin terävien mutkien tai useiden kaarien tai mutkien ohi. Jos puhallusreitillä on paljon kaaria ja mutkia, on yleensä parempi puhaltaa suuntaan, jossa mutkat ovat reitin alkupäässä, koska kaapelinpuhallustyökalun työntövoima on silloin vielä suuri. Tämä helpottaa pääsyä pisteestä A pisteeseen E yhtenä rupeamana ilman kelausta, ks. kuva 3.



Kuva 3 – Aloituspiste reitin alkupäässä

2.4 Kaapelin puhaltaminen vaihtelevassa maastossa

Kun kaapelia puhalletaan ympäristössä, jossa korkeuserot vaihtelevat suuresti, on mietittävä puhalluksen suuntaa, ks. kuva 4.



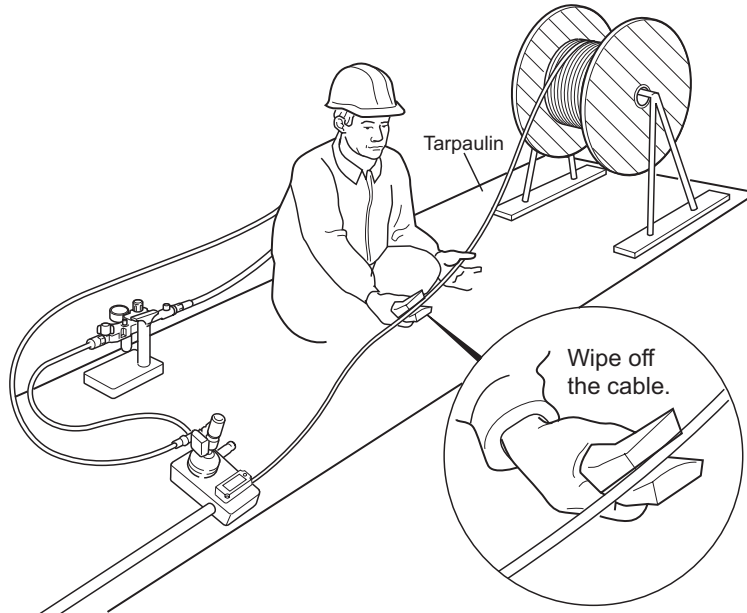
Kuva 4 – Vaihteleva maasto

Koska alamäkeen on helpompi puhaltaa kuin ylämäkeen, korkeuserot pitää tarkistaa huolella topografisista kartoista ennen puhalluksen aloittamista. Pyri aloittamaan korkeimmasta kohdasta ja puhalla kahteen suuntaan. Puhaltaminen kahdessa osassa ei aina riitä, vaan kaapeli pitää puhaltaa kolmessa tai neljässä osassa, jos maasto on topografialtaan vaikeaa.

2.5 Puhalluspaikan valmistelemine

Valmistele puhalluspaikka varmistamalla seuraavat asiat:

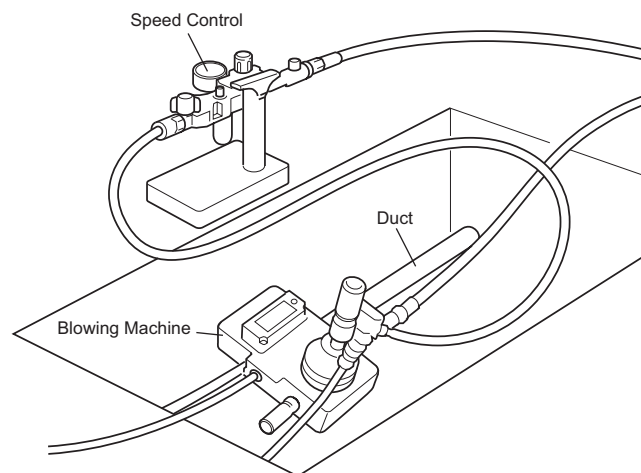
- Järjestä laitteet mahdollisuuksien mukaan suoran linjaan, jotta kitka pysyy mahdollisimman pienenä.
- Käytä maassa aina suojapeitettä, jotta kaapeli ja laitteet pysyvät puhtaina.
- Pyyhi kaapeli kuivalla liinalla, ennen kuin se menee puhalluskoneeseen.



Huomautus: Kaapeli koskettaa välillä maata kaapelikelan ja kaapelinpuhalluslaitteen välillä. Tämän vuoksi on tärkeää käyttää suojapeitettä ja pyyhkiä kaapeli, ennen kuin se menee koneeseen.

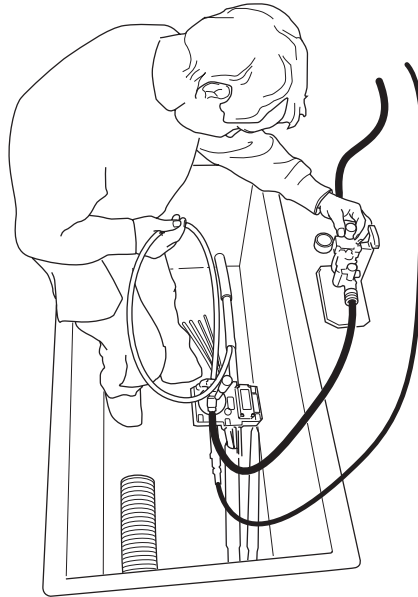
2.5.1 Puhalluspaikan valmistelemine kaapelikaivoon

Jos laitteistoa ei voi asettaa maanpinnan yläpuolelle kanavankappaletta käyttäen, pidä kaapelinpuhalluslaite kaapelikaivossa ja käytä sitä siellä. Tämä ei kuitenkaan ole paras vaihtoehto, sillä kaapelikelaa ja puhallusnopeutta on tällöin paljon hankalampi hallita, ks. kuva 5.



Kuva 5 – Puhalluspaikka kaapelikaivossa

Voit lisätä puhalluspituutta sijoittamalla laitteet kaapelikaivoon peräkkäin, ks. kuva 6.



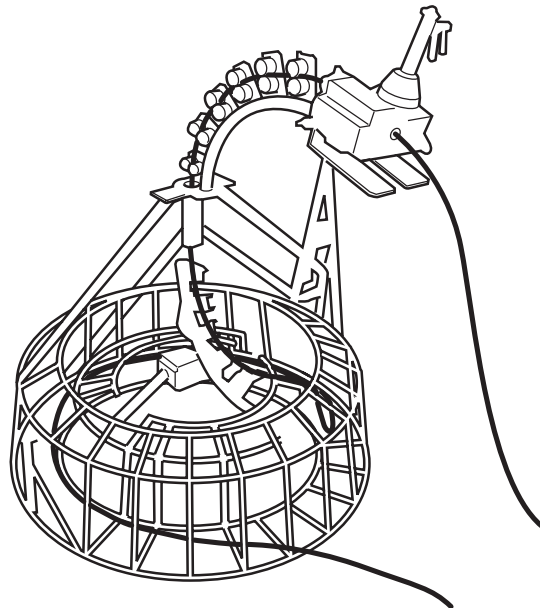
Kuva 6 – Laitteiden sijoittaminen
kaapelikaivoon peräkkäin

2.6 Kelausmenetelmät

Jotta puhalluspituuksia voitaisiin pidentää kuituja jatkamatta, kaapelia pitää kelata välisijainneissa. Seuraavissa luvuissa on selostettu eräitä kelaustapoja.

2.6.1 Figarino

Figarino on valokuitumikrokaapeleille tarkoitettu passiivinen kaapelin välisäilytyslaite, ks. kuva 7.

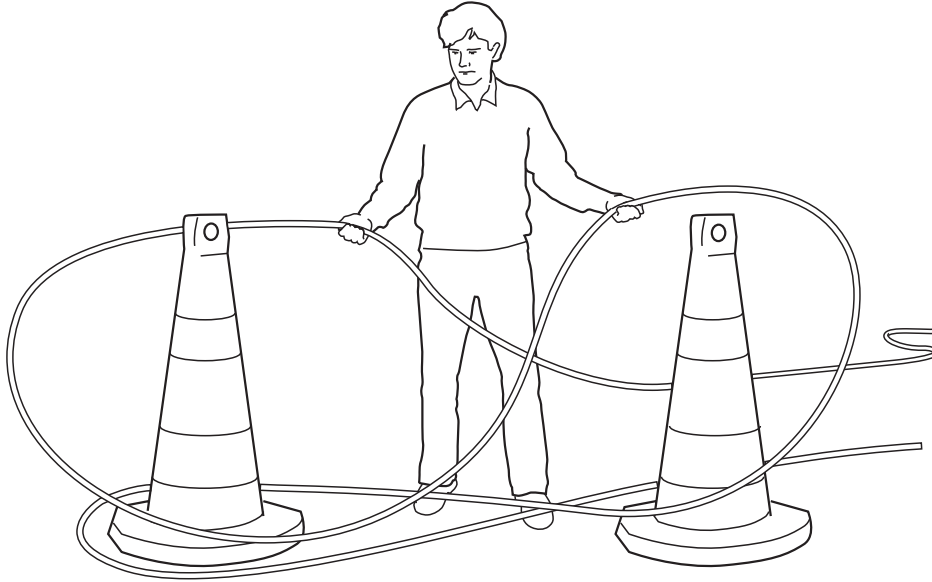


Kuva 7 – Figarino-kaapelinsäilytyslaite

Figarinoa käyttäen kaapelia voidaan kelata ja purkaa pois kelta ilman, että jouduttaisiin aloittamaan kaapelin päästä. Tällä tavoin voidaan säilyttää noin 4 kilometriä mikrokaapelia turvallisesti ja tehokkaasti.

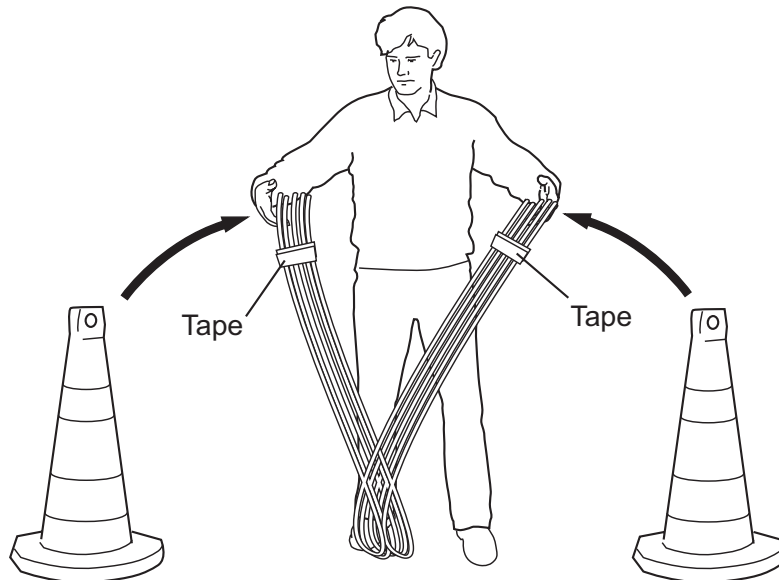
2.6.2 Kahdeksikko

Jos Figarinoa ei ole käytettävissä, kaapelin kelaaminen kahdeksikon muotoon on hyvin tehokas tapa. Sillä estetään kerrosten putoaminen ja ristikkäin meno pitämällä ne järjestyksessä. Kahdeksikon paikallaan pitämisessä on hyvä käyttää apuna kartioita, ks. kuva 8. Varmista, että pysyt selvillä sitä, missä kaapelin alkupää on.



Kuva 8 – Kelaaminen kahdeksikon muotoon

Jos kahdeksikon muotoisia keloja on tarpeen säilyttää kaapelikaivossa, se sujuu helposti kiinnittämällä kelat ensin teipillä, taittamalla sivut sitten toisiaan vasten ja panemalla ne lopuksi säilöön seuraavaa päivää varten, ks. kuva 9. Varmista kaapelia teipatessasi, että käytät teipin ensimmäistä kerrosta liimapuolen ollessa ulospäin. Muutoin kaapelin vaippaan voi jäädä liimaa, mikä lisää kitkaa.



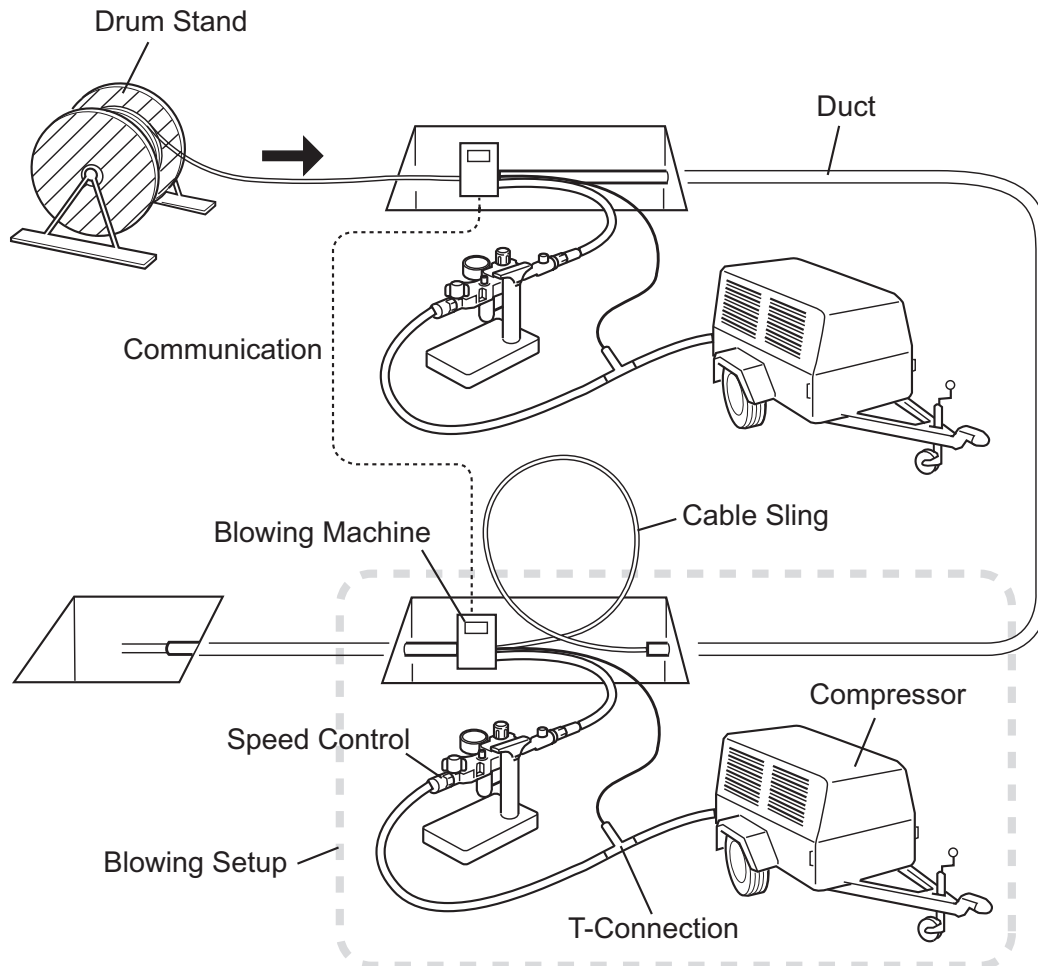
Kuva 9 – Kahdeksikon muotoon kelattujen kelojen säilytys

Huomautus: Keloja käsiteltäessä on yleisesti tärkeää seurata alku- ja loppukerroksia. Kelaa on joskus myös tarpeen kääntää ennen puhaltamisen jatkamista.

2.7 Kaapelin puhaltaminen peräkkäisillä puhalluslaitteilla

Puhalluspituutta voi kasvattaa myös sijoittamalla puhalluslaitteet peräkkäin. Puhalluspituutta voidaan tällä tavoin lisätä huomattavasti.

Menetelmä edellyttää puhalluslaitteistoja useammassa kuin yhdessä paikassa. Puhalluslaitteistojen välillä tarvitaan myös hyvää ja nopeaa yhteydenpitoa, ks. kuva 10.



Kuva 10 – Laitteiden sijoittaminen peräkkäin

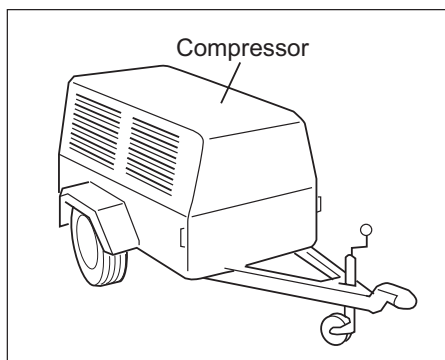
3 Edellytykset

Tässä luvussa annetaan tietoja asennukseen liittyvistä laitteista, työkaluista, materiaaleista ja ehdoista.

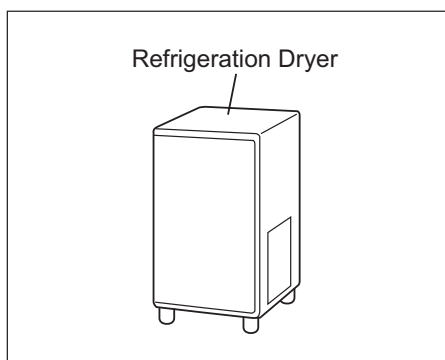
3.1 Laitteet

Kaapelin puhaltamiseen ja pitkien puhalluspituuksien saavuttamiseen tarvitaan seuraavat laitteet:

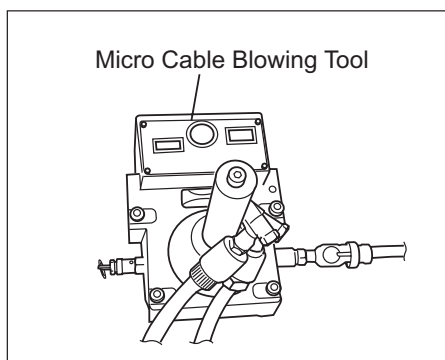
- Kompressor, jonka kapasiteetti on enintään 15 bar ja ainakin 1 000 l/min



- Jälkijäähdytin ja jäähdytyskuivain



- Mikrokaapelin puhallustyökalu

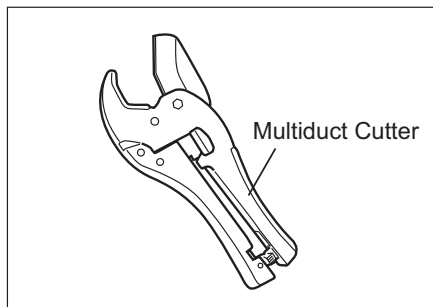


- Kelateline
- Hyvä radioyhteys – puhelun soittaminen kestää joskus liian kauan. Puhelun yhdistymisen aikana voi ehtiä tapahtua monia ei-toivottuja asioita.

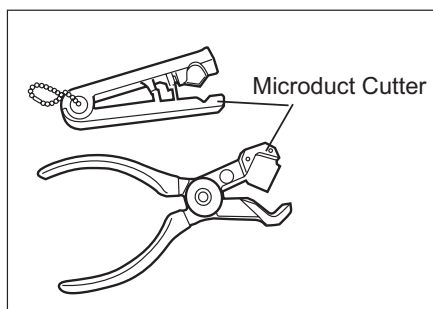
3.2 Työkalut

Asennuksessa tarvittavat työkalut on esitetty seuraavassa luettelossa:

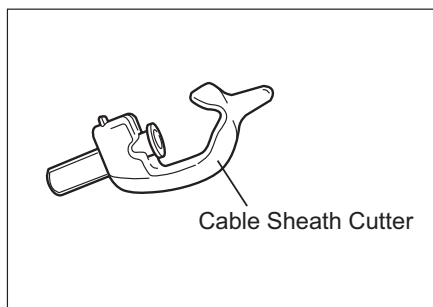
- Monikanavaleikkuri – tämä monikäyttöinen leikkuri on kätevä mitä tahansa pyöreää monikanavaa katkaistaessa.



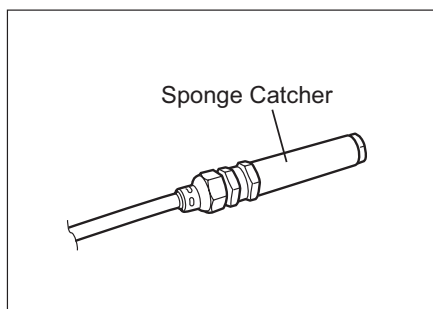
- Mikrokuituleikkuri – tätä työkalua käytetään, kun tarvitaan siisti 90° leikkaus mikrokanavia liitettäessä.



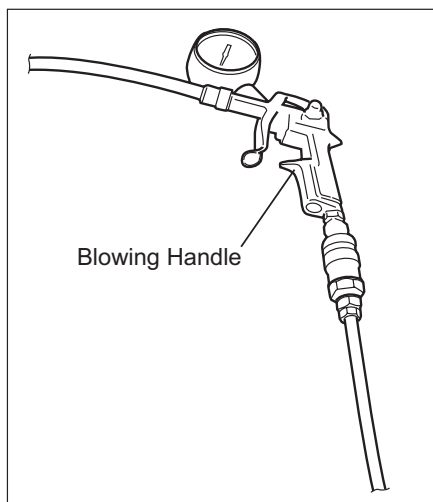
- Kaapelivaippaleikkuri – väliaikaisen mikrokanavan auki viiltämiseen. Tässä työkalussa on säädettävä leikkuusvyys, millä vältetään aiemmin asennetun kaapelin vahingoittuminen.



- Puhdistussienten keräin – koska puhdistussienet on tarpeen tutkia niiden tultua toiseen päähän, sienet on kerättävä turvallisella ja asianmukaisella tavalla. Puhdistussienten keräin on hyödyllinen työkalu tähän tarkoitukseen.



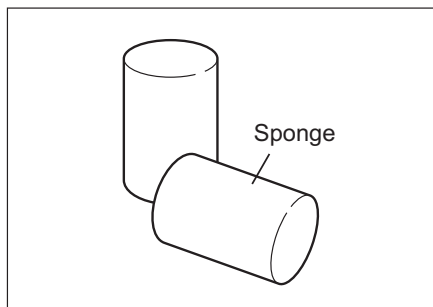
- Puhalluskahva – on hyödyllistä, jos käytettävissä on puhalluskahva, jolla voidaan säädellä painetta sienien takana. Tähän tarkoitukseen voidaan käyttää kaapelinpuhalluslaitetta, mutta erillinen kahva säästää merkittävästi aikaa etenkin silloin, kun kanavan läpi pitää saada useita sieniä.



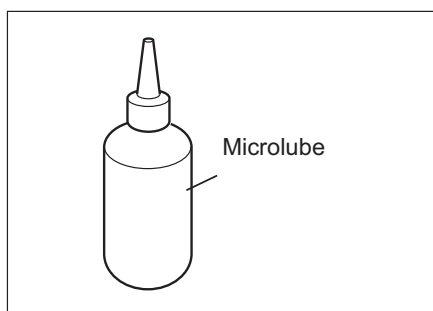
3.3 Materiaalit

Asennuksessa tarvittavat materiaalit on esitetty seuraavassa luettelossa:

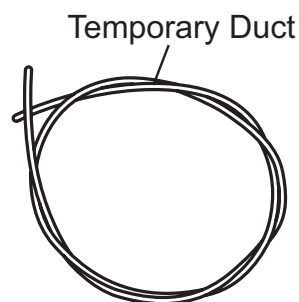
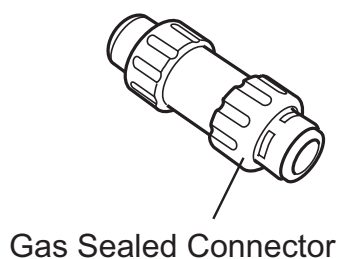
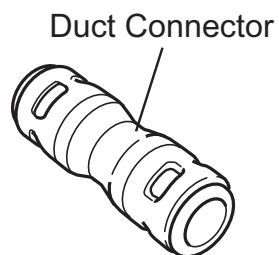
- Sienet – kanavan puhdistukseen ja voiteluun.



- Microlube – käytä voiteluun ainoastaan Microlube-voiteluainetta. Tavallisille kaapeleille tarkoitettu voiteluaine voi vähentämisen sijaan lisätä kitkaa.



- Kaapelikaivoon pääsemiseksi tarvitaan myös ylimääräinen pätkä mikrokanavaa sekä kanavaliittimiä.



3.4 Ehdot

Tässä luvussa selostetaan ehdot, joiden on täyttyvä, ennen kuin työskentelyn voi aloittaa.

3.4.1 Turvallisuus

Turvallisuus on pidettävä aina etusijalla kaapelin puhallusta suunniteltaessa. Tarkista aina ennen kohteeseen menoa, että seuraavat ehdot täyttyvät:

- On erittäin tärkeää, että kaikkia paikallisia turvallisuusmääräyksiä noudatetaan huolella ja kaikilta osin.
- Varmista, että työskentelyalue on aidattu, jotta sivulliset eivät ole tiellä.
- Paineilma on varastoitunutta energiaa, joten sen käyttöön liittyvät turvallisuusnäkökohdat on selvitettävä.
- Korkealla ilmanpaineella työskentely on hyvin vaarallista. Varmista kaikkien liitäntöjen ja letkujen asianmukainen kiinnitys, sillä ne voivat olla hengenvaarallisia, jos niitä ei ole kiinnitetty asianmukaisesti.
- Käytä koestukseen vain alhaista ilmanpainetta.
- Avaa ilmaventtiilit hitaasti ja kasvata painetta vähitellen, kunnes haluttu paine on saavutettu.
- Käytä aina turvalaseja.
- Huolehdi tien vieressä työskennellessäsi siitä, että turvallisuudesta ja liikenteen sulkemisesta työalueen läheisyydessä annettuja määräyksiä noudatetaan.

Lisätietoja Hexatronic-järjestelmän tuotteiden henkilöturvallisuudesta on myös seuraavissa asiakirjoissa:

- Personal Health and Safety Information, viiteasiakirja [1]
- System Safety Information, viiteasiakirja [2]

3.4.2 Ennen kohteeseen siirtymistä

Jotta kaapelin puhaltaminen sujuisi turvallisesti ja tehokkaasti, varmista seuraavat asiat ennen kohteeseen siirtymistä:

- Tiimin työohjeet sekä kartta suunnitellusta kaapelireitistä ovat käytettävissä. Karttaan merkitään kaapelikaivojen väliset etäisyydet sekä olemassa olevien kanavaliitosten sijainnit. Kaapeliliitosten sijainnit ovat arvokasta tietoa silloin, koko puhallusetäisyyttä ei voida saavuttaa yhtenä rupeamana. Kanava on tällöin avattava ja kaapeli kelattava ennen jatkamista. Karttaan on myös hyvä merkitä laitteiden tarkistetut ja suunnitellut sijoituspaikat.
- Varaudu käyttämään vaihtoehtoisia suunnitelmia. Jos kaapelin puhalluksessa ei esimerkiksi ole mahdollista saavuttaa 2 000 metrin etäisyyttä alkuperäisen suunnitelman mukaisesti, käytettävissä pitää olla varasuunnitelma. Varaudu aina käyttämään suunnitelmaa B, C jne. Tämä säästää aikaa ja rahaa. Esimerkki puhallusreitien suunnittelemisesta on esitetty kohdassa 2.2 sivulla 2.

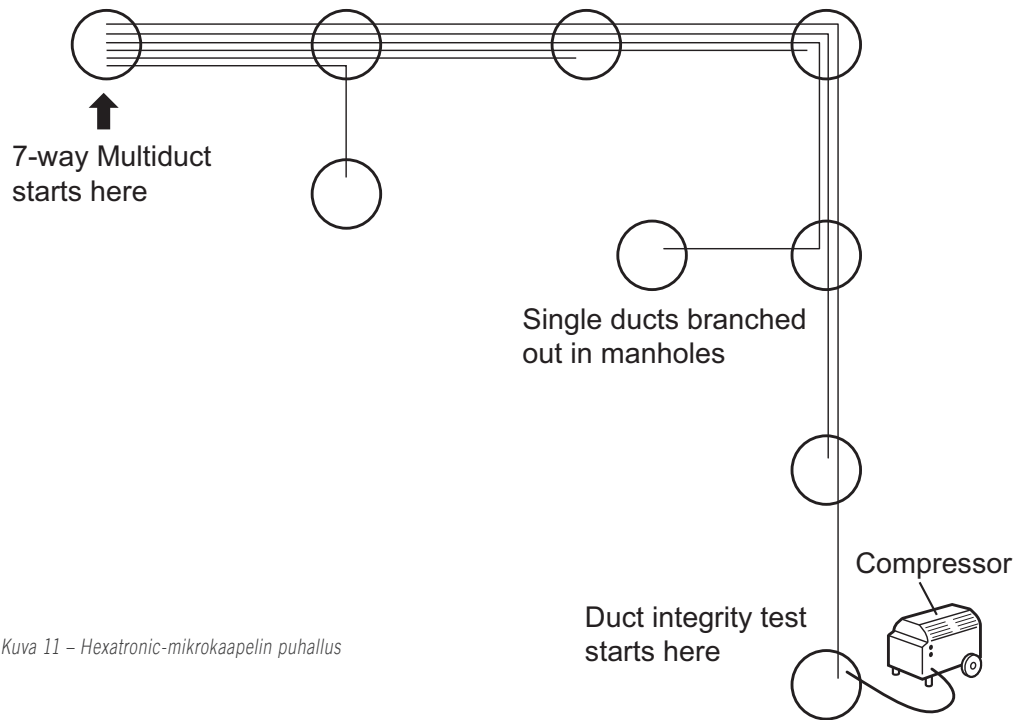
3.4.3 Ennen asennuksen aloittamista

Seuraavien ehtojen pitää täytyä, ennen kuin työt voi aloittaa:

- Varmista, että puhallus suoritetaan oikeassa kanavassa.
- Tarkista, että kanava ei täynnä vettä, sillä puhaltaminen voi työntää veden asiakkaan tiloihin.
- Jos vastakkaisessa päässä on vain yksi kanava, tarkista, missä kanavassa on paine puhalluspäässä, käyttämällä pienempää kompressoria ja paineistamalla kanava. Käytä vain alhaista painetta, kunnes olet varmistanut, että kanava on oikea ja että se on puhdistettu esteistä.

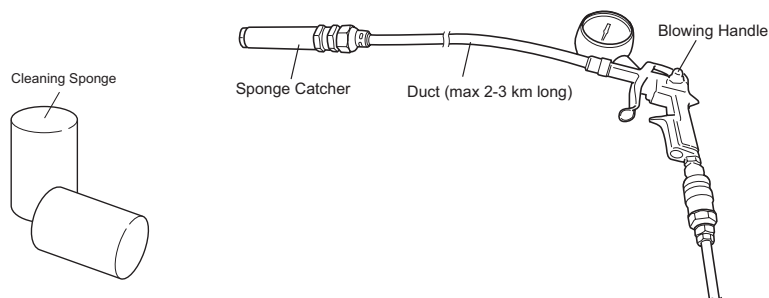
4 Asennus

Suorita kuvassa 11 esitetty Hexatronic-mikrokaapelin puhallus toimimalla seuraavasti:

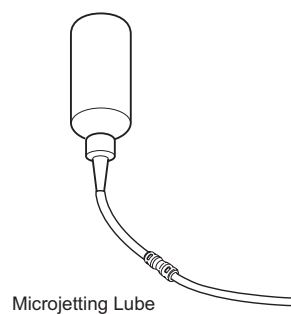


Kuva 11 – Hexatronic-mikrokaapelin puhallus

1. Kun oikea kanava on selvillä, puhdista kanava lähettämällä puhdistussieni sen läpi. Toista, kunnes sieni tulee läpi puhtaana ja kuivana. Käytä sienen kuljettamiseen mahdollisimman alhaista painetta henkilö- ja esinevahinkojen välttämiseksi.



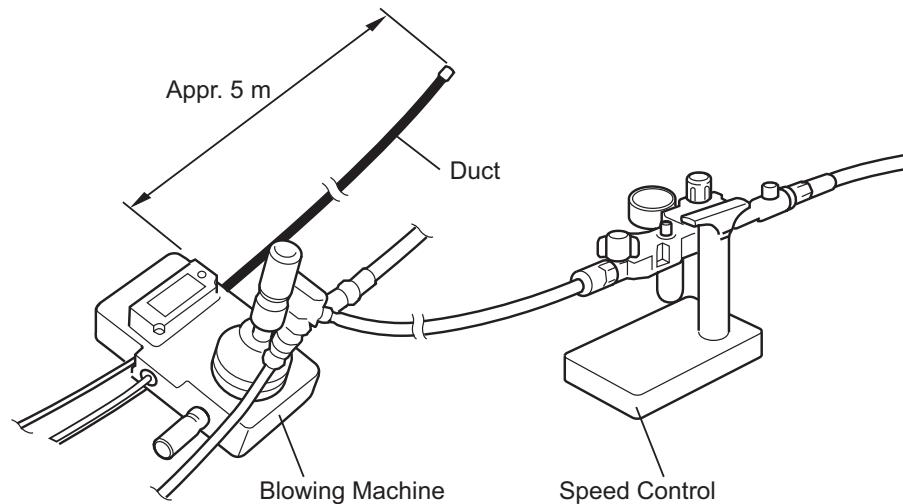
2. Voitele putki ohjeiden mukaisesti käyttäen ilmoitettua voiteluainelaatua ja -määrää. Käytä vain kyseiseen kanavaan soveltuvaa voiteluainetta.



3. Suorita törmäyskoe.

Ennen mikrokaapelin puhaltamisen aloittamista on suoritettava törmäyskoe, jolla selvitetään kaapelinpuhalluskoneen moottorin suurin syöttövoima. Tähän tarvitaan tavallisesti 5 metrin mittainen tukittu kanava. Suorita törmäyskoe koneen käsikirjassa annettujen ohjeiden mukaisesti tai toimimalla Hexatronic-mikrokaapelikoulutuksessa neuvotulla tavalla.

Muista myös tarkistaa koneen paineilmamoottorin voitelu kyseisen koneen ohjekirjan mukaisesti.



4. Puhalla mikrokaapeli.

Kun kanavan eheys on tarkistettu ja kanava on puhdas ja voideltu, kaapelin puhaltaminen voidaan aloittaa. Kanavassa ei kuitenkaan aluksi käytetä ilmanpainetta. Aloita käyttäen vain paineilmamoottoria ja työnnä kaapeli kanavaan. Nopeus voidaan sitten nostaa enintään 60 metriin/minuutti, jotta moottori saadaan nopeasti pysäytetyksi, jos kaapeli luistaa tai kiertyy tai ilmenee muita ongelmia.

Varoitus!

Moottorin paine ei saa koskaan ylittää törmäyskokeessa määritettyä painetta.

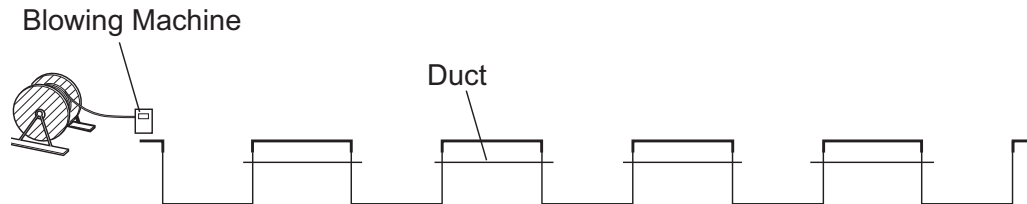
Kun nopeus hidastuu, lisää hieman ilmanpainetta. Nopeuden palauttamiseen riittää 1–2 baaria. Asetukset pidetään ennallaan, kunnes nopeus jälleen hidastuu. Ilmanpainetta nostetaan tämän jälkeen yhdellä baarilla tai pienimmällä mahdollisella lisäyksellä, kunnes puhallusnopeus jälleen saavutetaan.

Huomautus: Jos ilmanpainetta nostetaan liikaa tai liian varhaisessa vaiheessa, paine voi laskea vastapaineen vaikutuksesta. Tarkkaile nopeutta aina painemittareista.

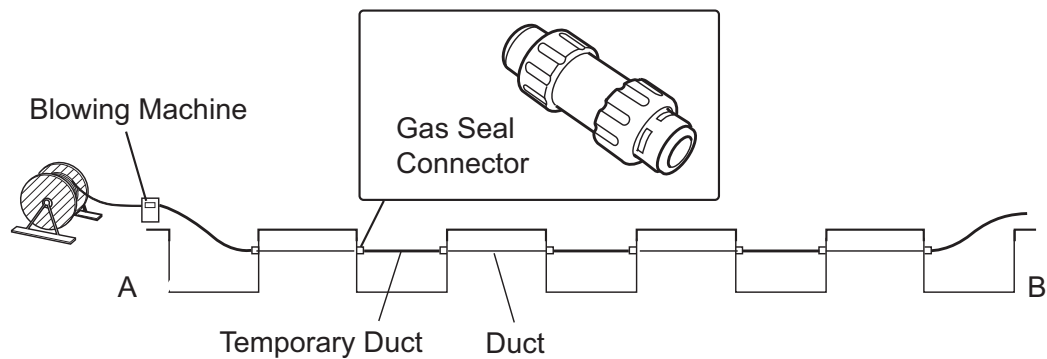
4.1 Kaapelin puhaltaminen huoltosilmukoita varten

Kun reitillä on tarkoitus olla huoltosilmukoita strategisissa kohdissa, toimitaan seuraavasti:

1. Asettele laitteisto ja avaa välissä olevat kaapelikaivot. Tähän menetelmään tarvitaan väliaikaista kanavaa ja kaasutiiviitä liittimiä.

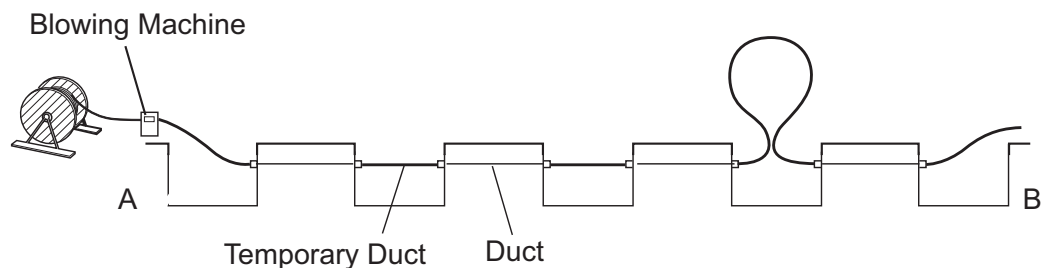


2. Lisää kaasutiiviit liittimet kaikkiin kaapelikaivoihin, joissa huoltosilmukoita säilytetään. Lisää väliaikainen kanava kaikkiin kaapelikaivoihin.

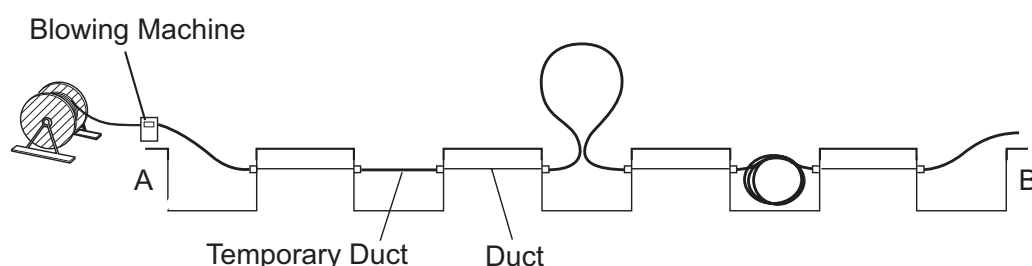


3. Kun kaapeli on puhallettu koko matkan pisteestä A pisteeseen B, poista väliaikainen kanava, joka on lähimpänä pistettä B. Kun kaapeli on paikallaan kaapelikaivossa, kiristä kaasutiivis liitin, joka on lähimpänä pistettä B. Tee silmukka puhaltamalla haluttu pituus. Kaapelikaivoon muodostuva löysä kelataan kiepille. Jos mikrokaapelisilmukka on tarpeen suojata, katso lisätietoja seuraavasta asiakirjasta:

- General Handling Instructions Micro Cables and Microduct Assemblies (Mikrokaapelien ja mikrokanavistojen yleiset käsittelyohjeet), viiteasiakirja [4]



4. Toista menettely lähempänä pistettä A olevassa kaapelikaivossa.



5 Luettelo viiteasiakirjoista

Hexatronic-asiakirjat

- [1] Personal Health and Safety Information
PERSONAL HEALTH AND SAFETY INFORMATION, 124 46-2885
- [2] System Safety Information
SYSTEM SAFETY INFORMATION, 124 46-2886
- [3] Micronet System Description
OPTICAL FIBER MICRO CABLE SYSTEM, 28701-1/FGB101254
- [4] General Handling Instructions Micro Cables and Microduct Assemblies
DESCRIPTION, 1551-TOL 401 90