

Asennusohjeet

Mikrokanavistojen maa-asennus

Sisällys

1	Johdanto	
1.2	Soveltamisala	3
1.2	Kohderyhmä	3
1.3	Edellytykset	3
2	Yleiset ehdot	
3	Kaivannon kaivaminen	
3.1	Peittäminen kaivamisen jälkeen	5
4	Auraus	
4.1	Esiauraus	5
4.2	Maakanavien auraus	6
4.3	Peittäminen aurauksen jälkeen	6
5	Minikaivannot	
5.1	Minikaivantojen peittäminen	8
6	Mikrokaivannot	
6.1	Mikrokaivantojen peittäminen	8
7	Suuntaporaus vaakasuuntaan	
7.1	Esimerkki tehokkaasta vaakasuuntaisesta suuntaporausesta	11
8	Kanavien liittäminen	
8.1	Ohjeita kanavien liittämiseen	12
8.2	Kanavan ylipituus	13
8.3	Kanavien liittäminen kaapelikaivoissa	15
8.4	Kanavien taivutussäteet	15
8.5	Paksuseinäinen kanava	16
9	Luettelo viiteasiakirjoista	17

1 Johdanto

Tässä asiakirjassa kuvataan menetelmät, joita käytetään mikrokanavistojen (monikanavien) suorassa maa-asennuksessa sekä paksuseinäisessä kanavassa. Menetelmissä kuvataan, kuinka kanavat asennetaan suoraan maahan. Asiakirjassa selostetaan myös maanalaisten kaivantojen tekeminen ja ylläpito, kanavien sijoittaminen kaivantoihin sekä kanavien ylläpito.

1.2 Soveltamisala

Tässä asiakirjassa käsitellään mikrokanavistojen suorassa maa-asennuksessa käytettäviä menetelmiä.

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 kuitukaapeliasennusten käsitteet, terminologian ja lyhenteet.

2 Yleiset ehdot

Asennukseen pätevät seuraavat ehdot:

- Noudata aina paikallisia viranomismääräyksiä ja verkkoyhtiöiden määräyksiä.
- Tarkista aina olemassa oleva kaapelointi ja suojausputket, ennen kuin aloitat kaivamisen.
- Laske kaapeli aina vakiosyvyyteen, jos se on mahdollista.

3 Kaivannon kaivaminen

Tässä luvussa selostetaan kaivannon kaivaminen ja peittäminen kaivamisen jälkeen.

Tärkeää!

Tarkista aina olemassa oleva kaapelointi ja suojausputket, ennen kuin aloitat kaivamisen.

Maakanavaa kaivettaessa on erittäin tärkeää varmistaa, että kaivanto on siivottu kivistä ja terävistä esineistä. Kanavat asennetaan siten hienojakaisen pohjakerroksen päälle.

Huomautus: Kanavien asentamisesta kaivantoon on olemassa erilliset ohjeet.

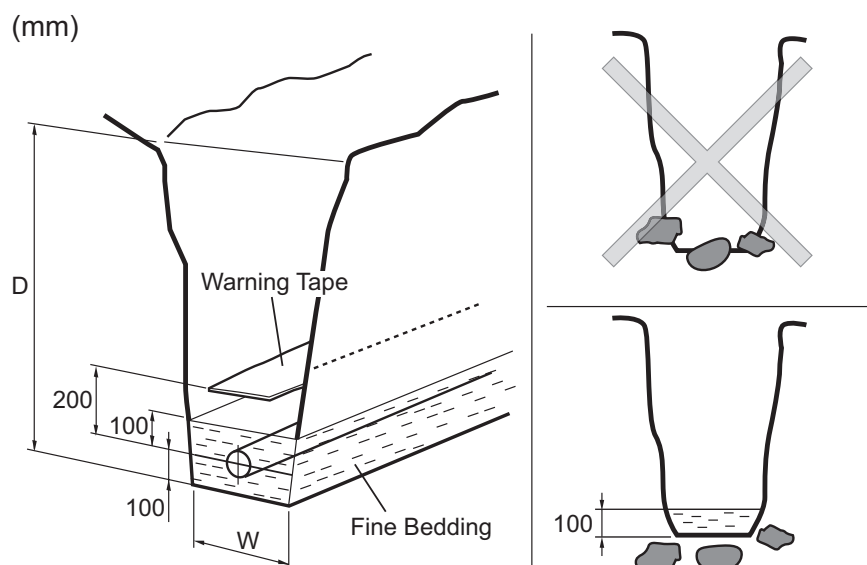
- Installation of Microduct Assemblies in Existing Conduits (Mikrokanavistojen asennus olemassa oleviin suojausputkiin), viiteasiakirja [3]

Kun kanavat on asennettu, ne peitetään hiekalla tai hienojakoisella maalla päältä sekä välistä, jos kanavia on useita.

Peitekerroksen päälle asetetaan lopuksi varoitusnauha. Alumiininen tai muovinen varoitusnauha asetetaan 10–20 cm kanavan yläpuolelle. Tällä minimoidaan kaivamisesta aiheutuvat katkeamiset. Jos käytetään muovista varoitusnauhaa, kanava voidaan jäljittää, jos nauhassa on metallilanka. Varmista, että metallilanka on yhtenäinen, jos varoitusnauha on liitetty yhteen osista.

Huomautus: Jos varoitusnauhassa ei ole metallilankaa, kaivannon pohjalle kannattaa laittaa kanavien mukana jäljityslinkki.

Kuvassa 1 on esitetty yksinkertaistettu näkymä kaivetusta kaivannosta.



Kuva 1 – Kaivettu kaivanto

Huomautus: Eri verkkoyhtiöillä voi olla erilaisia vaatimuksia koskien asennussyvyyttä (D). Syvyys on normaalisti 40–70 cm.

Varmista oikea syvyys aina verkkoyhtiöltä tai paikallisilta viranomaisilta. Seuraavassa on joitakin esimerkkejä tyypillisistä syvyysarvoista:

- Viheralueille ja jalkakäytävien alle tulevien kanavien asennussyvyyden tulee olla ainakin 0,35 m.
- Ajoalueille tulevien kanavien asennussyvyyden tulee olla ainakin 0,55 m.
- Routa-alueille tehtävien kaivantojen syvyyden tulee olla vähintään 0,7 m.
- Viljelyille alueille asennettavat kanavat on sijoitettava niin syvälle, ettei viljely vaaranna optisen kaapelin asennusta, esimerkiksi 0,8 m:n syvyyteen.

3.1 Peittäminen kaivamisen jälkeen

Kun kaivanto peitetään, huolehdi sitä, että maa palautetaan kuntoon, jossa se oli ennen kaivamista.

4 Auraus

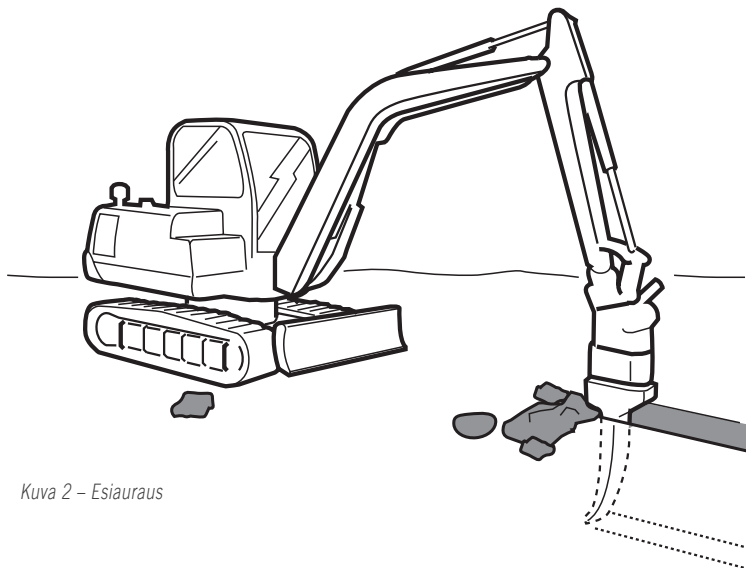
Tässä luvussa selostetaan esiauraus, auraus ja kaivannon peittäminen aurauksen jälkeen.

Tärkeää!

Tarkista aina olemassa oleva kaapelointi ja suojaputket, ennen kuin aloitat aurauksen.

4.1 Esiauraus

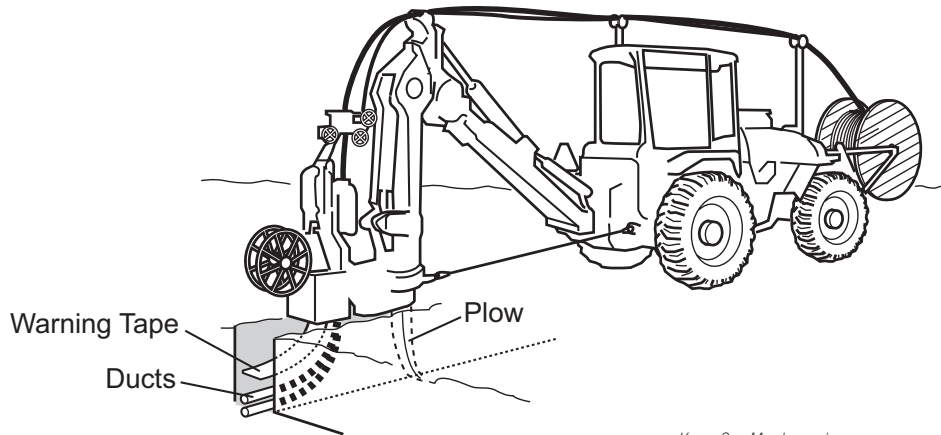
Koska auraa käyttäen suoritettava asennus on tehtävä yhtenä rupeamana konetta pysäyttämättä, reitillä ei saa olla esteitä. Tämän vuoksi on tehtävä esiauraus. Esiauraus tehdään vähintään 100 mm varsinaista asennussyvyyttä syvemmälle kuvan 2 mukaisesti.



Kuva 2 – Esiauraus

4.2 Maakanavien auraus

Esiaurauksen jälkeen voidaan suorittaa maakanavien auraus. Tämä tehdään yhtenä rupeamana kiinto- tai täryauraa käyttäen, ks. kuva 3. Täryaurat leikkaavat maata helpommin ja nopeuttavat uudelleentäyttöä. Täryaurojen käyttö on tämän vuoksi suositeltavaa.



Kuva 3 – Maakanavien auraus

Samalla kertaa voidaan asentaa useita kanavia, joiden päälle asetetaan varoituss nauha ja mielellään myös jäljitys lanka.

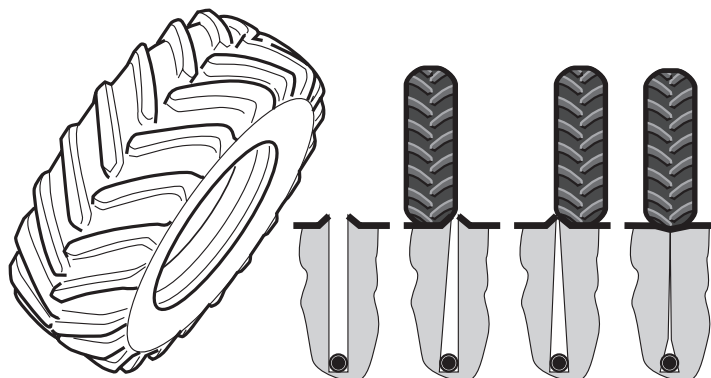
Auraamalla tehtävissä asennuksissa on kiinnitettävä erityistä huomiota seuraaviin asioihin:

- Esiauraus tehdään asianmukaisesti.
- Esteitä vältetään.
- Paikalle tuodaan tarvittava määrä kanavia.
- Kaapelien ja kanavan syöttö tehdään ilman vaurioita.
- Aura pidetään samalla syvyydellä.
- Suositeltava taivutussäde säilytetään.
- Kaapeliin tai kanavaan ei muodostu jännitystä.

Kun kanavaan tarvitaan liitos, katso lisätietoja luvusta 8.2 sivulla 13.

4.3 Peittäminen aurauksen jälkeen

Kun kaivanto peitetään, huolehti siitä, että maa palautetaan kuntoon, jossa se oli ennen aurausta. Tämä voidaan tehdä esimerkiksi ajamalla koneella aurauskohdan päällä. Aja ensin viillon toisella puolella, sitten toisella, ja viimeksi päällä kuvassa 4 osoitetulla tavalla. Varmista myös, että kaikki näkyvissä olevat kivet poistetaan.



Kuva 4 – Kaivannon peittäminen

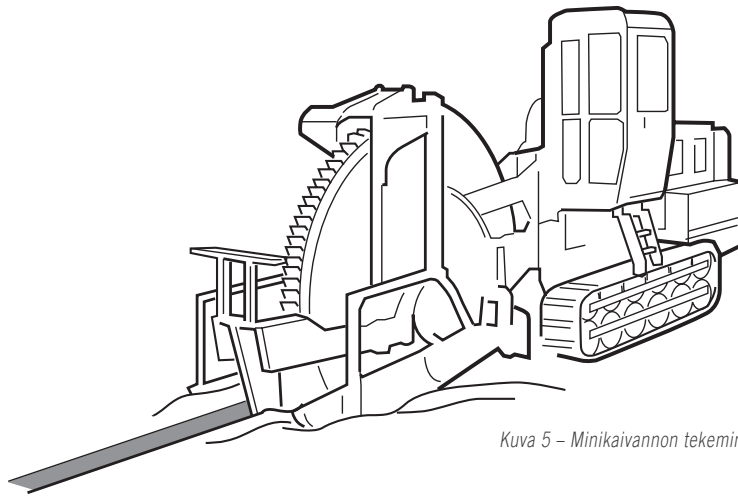
5 Minikaivannot

Tässä luvussa selostetaan minikaivannon kaivaminen ja peittäminen kaivamisen jälkeen.

Tärkeää!

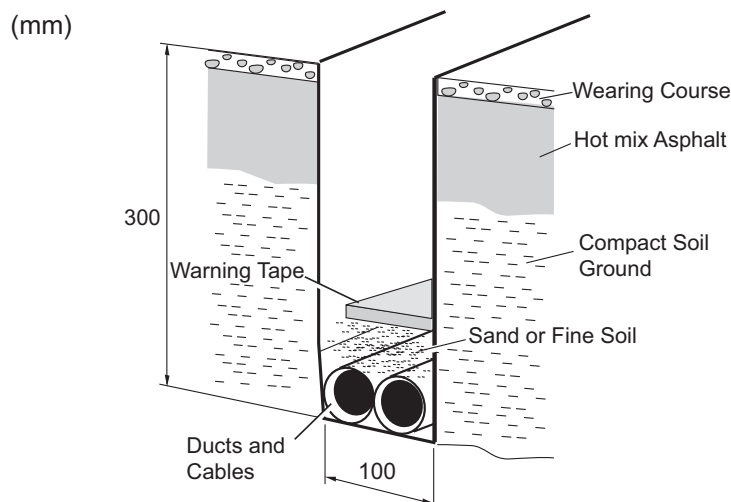
Tarkista aina olemassa oleva kaapelointi ja suojaputket, ennen kuin aloitat minikaivannon kaivamisen.

Minikaivantoja tehdään monenlaisia tekniikoita ja koneita käyttäen. Tekniikan etuna on tavanomaisiin maahanlaskutekniikoihin verrattuna ennen muuta nopeus, pienemmät kustannukset, merkittävästi vähäisemmät ympäristövaikutukset ja vähäinen tieliikenteen häiriintyminen. Edellä mainituista syistä myös lupa julkisen alueen haltuunotolle on helpompi saada, ks. kuva 5.



Kuva 5 – Minikaivannon tekeminen

Menetelmä tuottaa hyvin kapean ja matalan kaivannon minimaalaisella määrällä poistomaata, ks. kuva 6. Kaivanto pitää siivota kivistä ja terävistä esineistä.



Kuva 6 – Minikaivannon tyypilliset mitat

5.1 Minikaivantojen peittäminen

Huolehti sitä, että maa palautetaan kuntoon, jossa se oli ennen minikaivannon tekemistä. Kaivanto pitää peittää oikeaa täytemateriaalia käyttäen. Täytemateriaalina käytetään usein betonia tai vaahdotbetonia, jonka päälle levitetään bitumia. Katso lisätietoja seuraavasta asiakirjasta:

- ITU-T L.48, viiteasiakirja [5]

6 Mikrokaivannot

Tässä luvussa selostetaan mikrokaivannon kaivaminen ja peittäminen kaivamisen jälkeen.

Tärkeää!

Tarkista aina olemassa oleva kaapelointi ja suojaputket, ennen kuin aloitat mikrokaivannon kaivamisen.

Mikrokaivanto tarkoittaa muutamalle yksittäiselle mikrokanavalle sopivaa viiltoa. Viilto on vain muutaman senttimetrin syvyinen, ks. kuva 7.

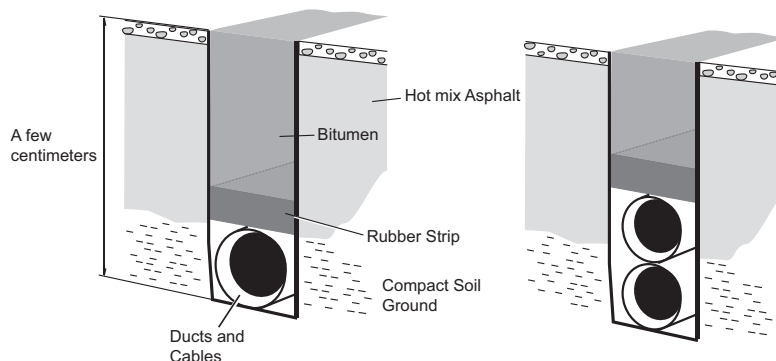


Kuva 7 – Mikrokaivannon tekeminen

6.1 Mikrokaivantojen peittäminen

Huolehti sitä, että maa palautetaan kuntoon, jossa se oli ennen mikrokaivannon tekemistä. Peittäminen tehdään kaivannon peittävällä kumisella nauhalla, jonka päälle levitetään bitumia, ks. kuva 8. Katso lisätietoja seuraavasta asiakirjasta:

- ITU-T L.49, viiteasiakirja [6]



Kuva 8 – Mikrokaivannon peittäminen

7 Suuntaporaus vaakasuuntaan

Tässä luvussa selostetaan vaakasuuntainen suuntaporaus ja annetaan esimerkki tehokkaasta vaakasuuntaisen suuntaporausmenetelmästä.

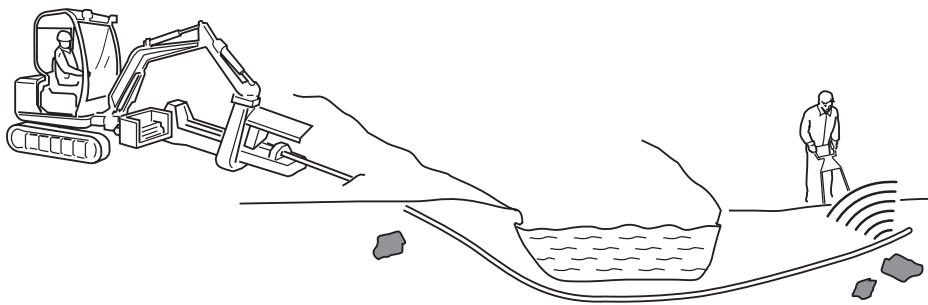
Tärkeää!

Tarkista aina olemassa oleva kaapelointi ja suojaputket, ennen kuin aloitat porauksen.

Vaakasuuntainen suuntaporaus on hyvin käyttökelpoinen menetelmä kanavien asentamiseen. Sitä käytetään yleisesti asennettaessa kanavia teiden tai veden alle.

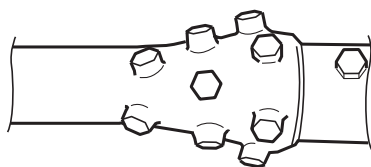
Menetelmä käsittää seuraavat vaiheet:

1. Suorita maatutkaluotaus. Tällä paikallistetaan maaperässä mahdollisesti olevat esteet, kuten olemassa olevat kaapelit, vesiputket ja viemärit.
2. Suorita poraus kahden hengen tiimissä siten, että toinen henkilöistä käyttää porauskonetta ja toinen paikannuslaitetta, jolla seurataan porauspää. Poraus alkaa läpimitaltaan pienellä ohjausreiällä, joka tehdään kohteen sisääntulopuolelle. Reiän stabilointiin käytetään tavallisesti bentoniittia.

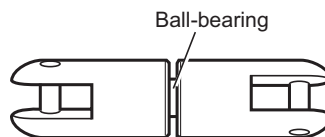


3. Vaihda porauspää.

Kun pora tulee läpi, vaihda porauspään tilalle kiertonivel ja valinnaisesti avarrin. Kiertonivelen avulla varmistetaan, että kanava ei pääse pyörimään taaksepäin vedettäessä, ja avartimella puolestaan levennetään porausreiän läpimittaa.



Reamer

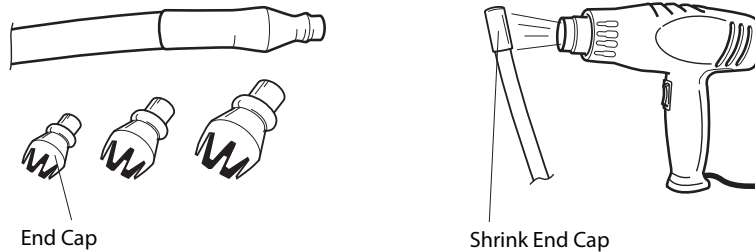


Swivel

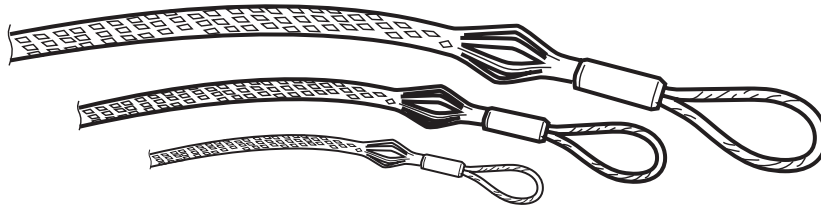
4. Valmistele kanava seuraavasti:

- Sulje kanavan pää tiiviisti, ennen kuin vedät kanavan takaisin poratusta reiästä. Sulkeminen voidaan tehdä ilman kuumennusta asennettavalla päätetulpalla tai kuumennettavalla kutistepäätetulpalla.

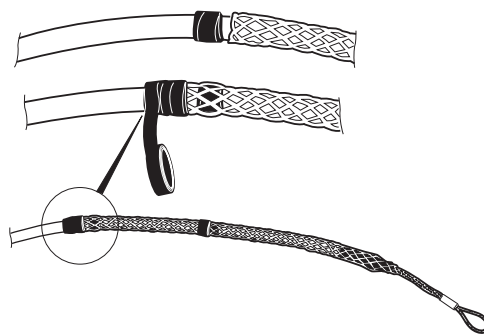
Huomautus: Käytä sopivaa päätetulpaa ja kiinnitä se teipillä varmistaen, että se ei pääse irtomaan kanavaa vedettäessä.



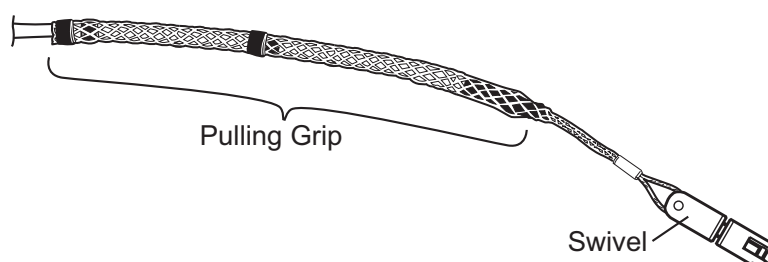
- Valitse oikeankokoinen vetolenkki.



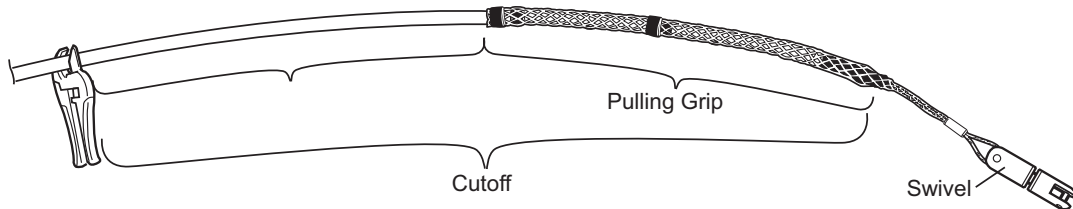
- Työnnä vetolenkki paikalleen kanavan päälle, liu'uta sitä sitten taaksepäin muutama senttimetri ja paksunna kanavan läpimittaa muutamalla teippikerroksella. Tällä parannetaan tartunnan pitävyyttä.
- Liu'uta vetolenkki uudestaan kanavan päälle ja kierrä päälle teippiä. Venytä teippiä teippauksen aikana. Teippaa myös tartunnan keskikohdasta.



5. Kiinnitä kiertonivel vetolenkkiin.



6. Sido vetoköysi vetolenkissä olevaan kiertoniveleen lujalla solmulla.
7. Kun kanava on vedetty läpi, leikkaa kanavan etuosa pois, ks. kuva 9. Pois leikattavan osan pitää olla kaksi kertaa vetolenkkiä pidempi. Tämä johtuu siitä, että kanavan kyseiseen osaan kohdistuu erityinen rasitus.

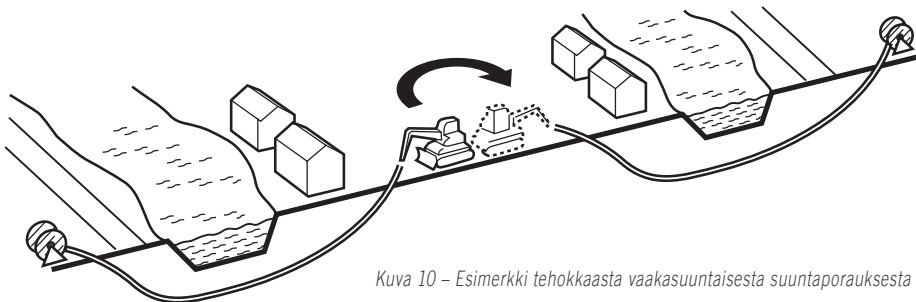


Kuva 9 – Vetolenkin leikkaaminen

7.1 Esimerkki tehokkaasta vaakasuuntaisesta suuntaporauksesta

Asennus sujuu nopeasti ja tehokkaasti, kun porataan reikä yhteen suuntaan, vedetään kanava sen läpi, käännetään kone ympäri, porataan reikä vastakkaiseen suuntaan ja vedetään toinen kanava sen läpi, ks. kuva 10. Konetta tarvitsee tällöin siirtää mahdollisimman vähän, mikä säästää aikaa ja pienentää vuokratuloja, jos porakone on vuokrattu. Katso lisätietoja seuraavista asiakirjoista:

- ITU-T L.38, viiteasiakirja [7]
- ITU-T L.39, viiteasiakirja [8]



Kuva 10 – Esimerkki tehokkaasta vaakasuuntaisesta suuntaporauksesta

Menetelmän haittapuolena on se, että kanavat vedetään vastakkaisiin suuntiin, jolloin mikrokanavat menevät ristikkäin monikanavaliitoksessa, ks. luku 8 sivulla 12.

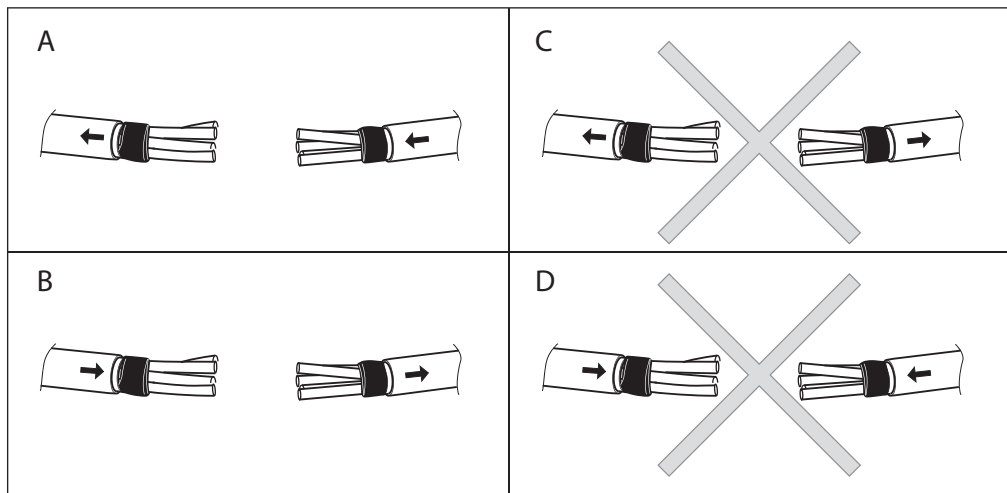
Huomautus: Kanavan murtumista on varottava etenkin liittämisen jälkeen. Kanavan ylipituus lisää murtumisriskiä. Lisätietoja kanavan ylipituudesta on kohdassa 8.2 sivulla 13.

8 Kanavien liittäminen

Seuraavassa luvussa on yleisiä ohjeita kanavien liittämiseen. Järjestelmiä on kaksi, perinteinen kanava- ja maa-asenteinen sekä paksuseinäinen kanava. Luvussa selostetaan myös, kuinka syntynyt kanavan ylipituus käsitellään, ja eritellään sallitut kanavien vähimmäistaivutussäteet.

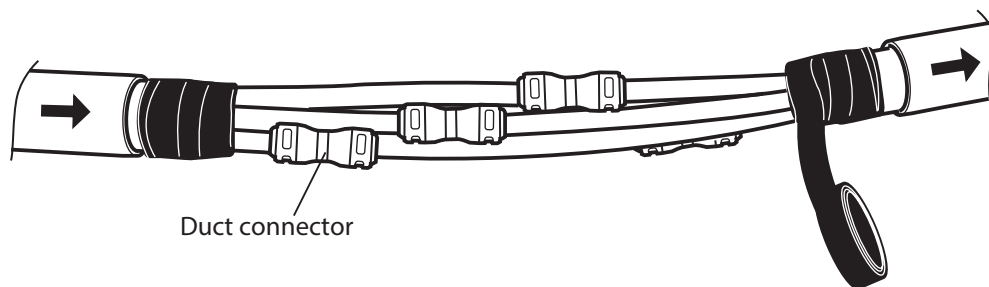
8.1 Ohjeita kanavien liittämiseen

Kaikkiin kanaviin on merkitty tuotetunnus, tuotenumero, mittarimerkinnät ja nuolet. Jos nuolet osoittavat aina samaan suuntaan, eivät toisiinsa tai toisiaan kohti, liitettävät kanavat eivät risteä liitoskohdan suojauksen sisällä. Nuolet noudattavat silloin numero- ja värikoodia symmetrisesti, ks. kuva 11.



Kuva 11 – Nuolten suunnat liitettävissä mikrokanavistoissa

Jota mikrokanavat eivät puristuisi tai kiertyisi liittämisen aikana, on hyvin tärkeää kerrostaa kanavaliittimet kanavan liitoskohdan suojauksen sisällä, ks. kuva 12. Kanavien liittäminen maa-asennusta varten on selostettu asianomaisten liittossarjojen asennusoppaissa.



Kuva 12 – Kanavaliittimet kanavan liitoskohdan suojauksen sisällä

Tämä on vieläkin tärkeämpää, jos mikrokanavien pitää mennä ristikkäin liitoskohdan suojauksen sisällä. Jokainen kanavan risteäminen lisää kitkaa johtuen ylimääräisestä taivuttamisesta. Voit pienentää tätä lisäkitkaa tekemällä liitoskohdasta mahdollisimman leveän, jotta kanava pääsee kulkemaan suurempana, ks. kuva 13.



Kuva 13 – Risteävien mikrokanavien liittäminen (Vahvistusteippiä käytetään vain perinteisissä kanava- ja maa-asenteisissa kanavissa)

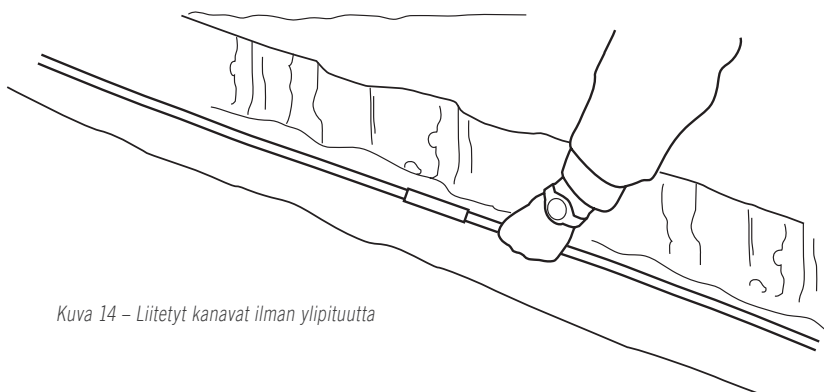
Kanavan haarautuminen mikrokanavien mennessä ristikkäin on tavallista silloin, kuin asennusmenetelmänä käytetään vaakasuuntaista suuntaporausta. Katso lisätietoja vaakasuuntaisesta suuntaporauksesta annetusta esimerkistä kohdassa 7.1 sivulla 11. Tätä menetelmää käytettäessä nuolet osoittavat liitoskohdassa vastakkaisiin suuntiin ja kanavat menevät liitoskohdan suojauksen sisällä ristikkäin. Näissä tapauksissa on oltava erityisen varovainen.

8.2 Kanavan ylipituus

Kanavan ylipituus on hyvin tärkeää ottaa huomioon erityisesti silloin, kun asennus tehdään mikro-kaivantoja käyttäen tai ilman kaivantoa esim. vaakasuuntaisella suuntaporauksella.

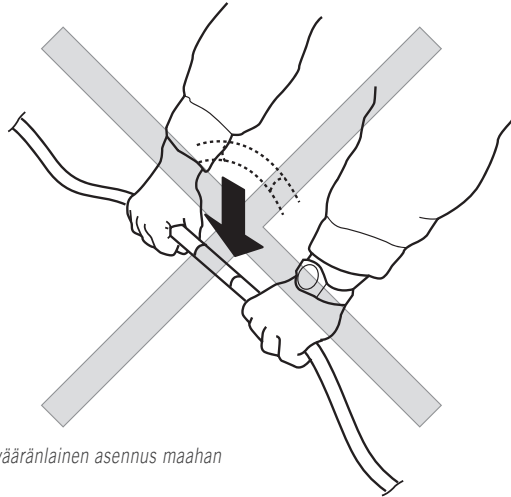
Paras vaihtoehto on kuitenkin välttää kanavan ylipituutta. Jotta kanavasta ei tulisi ylipitkää, pyri välttämään tilanteita, joissa kanava kulkee reitillä aaltomaisesti, sillä se pienentää puhalluspituutta, joka tällöin on mahdollista saavuttaa.

Jos kanavia on tarpeen liittää, kaiva kanavan päätasolle ja tee liitos siinä. Tee kaivannosta myös syvempi ja leveämpi kohdassa, jossa kanava liitetään. Tällöin kanavan liitostyöt voidaan tehdä lopullisella asennustasolla, jolloin kanava on täytön jälkeen suorassa ja vaakatasossa, ks. kuva 14.



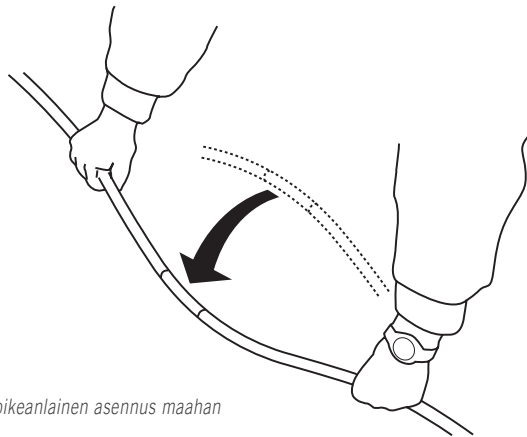
Kuva 14 – Liitetyt kanavat ilman ylipituutta

Mikrokaivantoja käytettäessä kaivanto on hyvin kapea ja matala. Kanavaliitosta tehtäessä on tällöin luontevinta nostaa kanavaa ylöspäin ja tehdä liitos maanpinnan yläpuolella. Tämä synnyttää kanavaan ylipituutta, mikä tekee kanavan panemisen takaisin mikrokaivantoon mahdottomaksi. Jos liitosta painetaan ylhäältä päin, ks. kuva 15, kanava yrittää mukautua ja painautuu liitoskohtaansa, jolloin liitoskohdan suojauksen sisällä olevat mikrokanavat taivutuvat tai kiertyvät. Tämä on hyvin vaarallista, koska kaapelia ei tällöin voi puhalttaa kanavaan jälkeensä ja koska vauriota ei voi havaita ulkopuolelta.



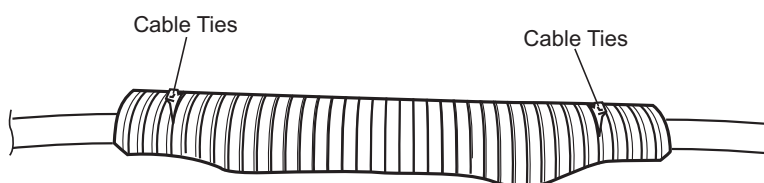
Kuva 15 – Liitetyn kanavan vääräntyylinen asennus maahan

Jos kanava on ylipitkä, levennä kaivantoa riittävästi siten, että mutkasta saadaan mahdollisimman tasainen, ks. kuva 16.



Kuva 16 – Liitetyn kanavan oikeanlainen asennus maahan

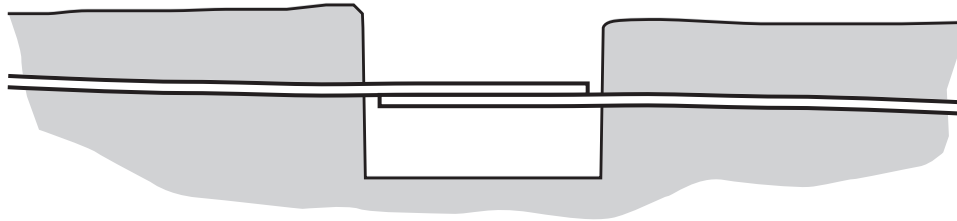
Jos kanava pitää ottaa sivusuunnassa pois reitiltään liittämistä varten, lisää kanavan liitoskohtaan lisäsuojus. Tämä on tarpeen, koska kanava poikkeaa tässä kohdassa alkuperäiseltä reitiltään. Suojaa reitiltään poikkeava kanava kahtia halkaistulla ja muotoon leikatulla 110 mm:n suojakourulla ja kiinnitä se paikalleen nippusiteillä, ks. kuva 17.



Kuva 17 – 110 mm:n suojakourun käyttö

8.3 Kanavien liittäminen kaapelikaivoissa

Jos Micronet-kanava päättyy kaapelikaivoon, tarvitaan lisäpituutta kanavan käsittelyä varten, ks. kuva 18. Tämä pätee yhtä lailla kanavan päättämiseen, haaroittamiseen kuin suoralitokseenkin, kun se tehdään kaapelikaivossa.

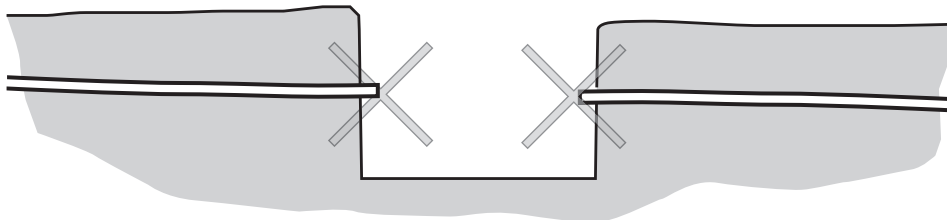


Kuva 18 – Kanavien oikeanlainen päättäminen kaapelikaivossa

Varoitus!

Varmista, että kanavien limittäisyys kaapelikaivossa säilytetään.

Jos liitettävät kanavat katkaistaan samalla tavoin kuin tavalliset kanavat (kaapelikaivon sisäseinämän kohdalta), kanavia ei voi käyttää, ks. kuva 19. Jotta liian lyhyiksi katkaistuja kanavia voisi käyttää, niitä on pidennettävä kaivamalla kaapelikaivon molemmilta puolilta ja tekemällä kaksi ylimääräistä kanavaliitosta.



Kuva 19 – Kanavien vääränlainen päättäminen kaapelikaivossa

8.4 Kanavien taivutussäteet

Tuotetietolehtisissä ilmoitetut vähimmäistaivutussäteet tarkoittavat sädettä, johon kanava voidaan turvallisesti ja pitkäaikaisesti taivuttaa sitä asennettaessa. Tämä ei kuitenkaan ole ainoa pitkien etäisyyksien saavuttamista rajoittava tekijä kaapelia puhallettaessa. Toinen tärkeä tekijä on kaapelin jäykkyys.

Pitkien puhalluspituuksien saavuttamiseksi on suositeltavaa käyttää taulukon 1 mukaista vähimmäistaivutussädettä. Nyrkkisääntönä on, että taivutussäde on noin 30 kertaa monikanavan ulkohalkaisija ja noin 25 kertaa yksittäisen kanavan ulkohalkaisija.

Taulukko 1 – Kanavien vähimmäistaivutussäteet

Kanavan tyyppi	10/8 mm	12/9,6 mm
1-tie	400 mm	450 mm
4-tie	900 mm	1 100 mm
7-tie	1 200 mm	1 300 mm

8.5 Paksuseinäinen kanava

Paksuseinäisten kanavien käsittely ei poikkea kanava- tai maa-asennuksen käyttämisestä muutoin kuin liitoskohtien suojauksen osalta. Uusi vahvistettu mikroputkiliitin riittää suojaamaan mikrokaapelin/-kuidun veden pääsylvä, joten perinteistä liitoskohdan suojausta ei tarvita.

- Riittävän suojauksen varmistamiseksi on tärkeää käyttää oikeanlaisia täytemateriaaleja tämän ohjeen luvun 3 mukaisesti kaivantoa täytettäessä tai kanavia peitettäessä.
- On huolehdittava siitä, että vähimmäistaivutussädettä ei missään olosuhteissa ylitetä. Tämä pätee kaikkiin tapauksiin, joissa kanava poikkeaa suoralta reitiltään esim. haarautumalla. Tietoja taivutussäteestä löytyy asianomaisesta materiaaliselosteesta.
- Kanaviston uloimman kerroksen avaamiseen ja irrottamisen voidaan käyttää kaikkia sopivia työkaluja. Avauspituus on vapaasti valittavissa. Kerros murtuu ja on helppo poistaa, kun kanaviston ulkokerroksen ympäri tehdään merkki ja sitä taivutetaan tämän jälkeen varovasti useita kertoja. Jatkokseen tehdään kaksi merkkiä.

Sopivat työkalut löytyvät Hexatronic-työkalusarjasta LTT 179003.

9 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] Installation of Microduct Assemblies in Existing Conduits
INSTALLATION INSTRUCTION, 1531-MPB 302 90+
- [4] Micronet Direct Buried Duct Assembly
MICRODUCT ASSEMBLIES FOR MICRO CABLES, 28701-MPB30270
- [5] Mini-trench Installation Technique
ITU-T , L.48
- [6] Micro-trench Installation Technique
ITU-T , L.49
- [7] Use of Trenchless Techniques for the Construction of Underground
Infrastructures for Telecommunication Cable Installation
ITU-T , L.38
- [8] Investigation of the Soil Before Using Trenchless Techniques
ITU-T , L.39