

KESKIKAISTA

Työmenetelmäohje 2026

Päiväys 19.2.2026

SISÄLLYSLUETTELO

SISÄLLYSLUETTELO.....	0
1 KAAPELIN AURAUS JA KAIVUU	5
1.1 KAAPELIN ASENTAMINEN AURAAMALLA	6
1.2 KAAPELIOJAN KAIVUU HAJA-ASUTUSALUEELLA (TILAAJA MÄÄRITTÄÄ HAJA-ASUTUSALUEEN RAJAT)	6
1.3 KAAPELIOJAN KAIVU TAAJAMA-ALUEELLA (TILAAJA MÄÄRITTÄÄ ALUEEN RAJAT)	6
1.4 KAAPELIOJAN KAIVUU ASFALTTIIN	6
1.5 KAAPELIREITIN MAANRAKENNUSTYÖ TONTIN ALUEELLA (HOIDETTU PIHA).....	7
1.6 LISÄKAAPELIN ASENNUS AURAAMALLA TAI KAIVAMALLA.....	7
1.7 PISTEMÄISEN KOHTEEN KAIVUU	7
2 MUUT MAANRAKENNUSSUORITTEET	7
2.1 TIEN ALITTAMINEN TUNKKAAMALLA 50MM PUTKI.....	7
2.2 TIEN ALITTAMINEN TUNKKAAMALLA	7
2.3 TIEN ALITTAMINEN SUUNTAPORAAMALLA.....	7
2.4 KAAPELIN ASENTAMINEN SILTAKOURUUN TAI HYLLYYN	8
2.5 RAUTAKOURUN KIINNITTÄMINEN KALLIOON	8
2.6 BETONISUOJAUS.....	8
2.7 ISKUVASARALOUHINTA	8
2.8 KALLIOSAHAUS JA ROILOTUS	9
2.9 KANAVAPUTKEN ASENTAMINEN AVATTUUN OJAAN.....	9
2.10 KANAVAPUTKEN ASENTAMINEN AVATTUUN OJAAN	10
2.11 YHTEISREITTI.....	10
3 PINNOITETYÖT.....	10
3.1 TILAPÄINEN ÖLJYSORAPÄÄLLYSTE	10
3.2 LOPULLINEN ASFALTTIPINNOITE	10
3.3 NURMETUS	10
3.4 MULTAUS / KEVYT NURMETUS	11
3.5 KAAPELIN SUOJAHIEKAN ASENNUS	11
3.6 MURSKEPINNOITE	11
4 KAIVOJEN JA JAKOKAAPPIEN ASENNUS.....	12
4.1 MUOVISEN/BETONISEN KAAPELIKAIVON ASENNUS	12
4.2 JAKOKAAPIN ASENNUS	12
5 MUUT TYÖT, SOVITTAVA ERIKSEEN JA ETUKÄTEEN TILAAJAN KANSSA.....	13
5.1 KAIVINKONEEN TUNTIHINTA.....	13
5.2 APUTYÖN HINTA.....	13
5.3 PUUSTON POISTO	13
5.4 KUORMA-AUTO / PAKETTIAUTO	14
6 KARTOITUS, DOKUMENTOINTI JA VALOKUVAUS.....	15
VALOKUVAUS JA VIDEOKUVAUS.....	15

6.1	KARTOITUS.....	15
6.2	DOKUMENTOINTI	15
6.3	MAANRAKENNUKSEN TYÖSUUNNITTELU.....	15
7	VALOKAAPELITYÖT	17
	VALOKAAPELIEN JATKAMINEN KAIVOISSA, MAANVARAISISSA JATKOISSA JA KAAPEISSA.....	17
7.1.1	<i>Yleistä</i>	17
7.1.2	<i>Kaapeleiden merkinnät</i>	17
7.1.3	<i>Jatkoskoteloiden merkinnät</i>	17
7.1.4	<i>Jatkoslevyjen merkinnät.....</i>	17
7.1.5	<i>Maadoitukset</i>	18
7.1.6	<i>Kaapelitiedot</i>	18
7.1.7	<i>Kaapelien jatkosvarojen varastoiminen</i>	19
7.1.8	<i>Kaapeleiden sisäänviennit ja kotelon sulkeminen.....</i>	19
7.1.9	<i>Kaapeleiden kiinnitykset ja maadoitukset.....</i>	19
	KUITUJEN ASENNUKSET JATKOKSISSA	20
7.1.10	<i>Keskiputkirakenteiset maakaapelit.....</i>	20
7.1.11	<i>Flex-tyyppiset maakaapelit.....</i>	20
7.1.12	<i>Kuitujen asennukset jatkoslevyillä</i>	22
	JATKOSTEN DOKUMENTOINTI.....	24
7.7	KUIDUN HITSAUS	25
7.7.1	<i>Kuituhitsausten laatu</i>	27
	KIINTEISTÖASENNUKSET.....	27
7.8	OMAKOTITALOT, PARITALOT	28
7.8.1	<i>Maakaapelin laadun vaihto ulkopäätekotelossa</i>	28
7.8.2	<i>Metallinen talokaapeli</i>	28
7.8.3	<i>Metalliton talokaapeli.....</i>	28
7.8.4	<i>Läpivienti ja sisäkaapelin asennus.....</i>	29
7.9	MAAKAAPELIN PÄÄTTÄMINEN TEKNISEEN TILAAAN	29
7.10	MUUT KIINTEISTÖT.....	30
7.10.1	<i>Läpivienti.....</i>	30
7.10.2	<i>19” -telineen ja paneelin asennus tai päätekotelon asennus</i>	30
7.10.3	<i>Kaapelin päättäminen</i>	30
7.10.4	<i>Läpivienti liityntäpisteessä.....</i>	30
7.10.5	<i>19” –seinäkaapin/telineen ja paneelin asennus liityntäpisteessä</i>	30
7.10.6	<i>Kaapelin päättäminen</i>	30
	LAITETILOJEN ASENNUKSET	31
7.10.7	<i>Kaapelin läpiviennit</i>	31
7.10.8	<i>Valokaapeleiden päättäminen.....</i>	31
7.10.9	<i>Etujatkoskaapin asennus</i>	31
7.10.10	<i>Laitekaapin tai telineen asennus</i>	31
7.10.11	<i>Paanelien ja splitteripaneelien asennus</i>	31
7.10.12	<i>Valokaapelitelineen-/kaapin asennus lattialle tai seinälle</i>	32
7.11	KIINTEISTÖKARTOITUS.....	32
7.12	KORKEAN TYÖSKENTELYN LISÄ	32
7.13	PÄÄTELAITTEEN ASENNUS KIINTEISTÖSSÄ	32
8	MUUT TELETYÖT, SOVITTAVA ERIKSEEN JA ETUKÄTEEN TILAAJAN KANSSA	33
8.1	TELETÖIDEN ASENTAJAN TUNTIHINTA.....	33
8.2	LAITETILAN KYTKENTÄKAAPELIN ASENNUS JA YHTEYDEN LUONTI	33
9	VALOKAAPELIREITIN MITTAUSOHJE	34
9.1	YLEISTÄ MITTAUKSESTA.....	34
9.2	MITTAUSLAITTEET	34
9.3	MITTAUKSET JA NIIDEN TALLENTAMINEN	34

9.4	MITTAUKSET KAAPELIREITIN RAKENTAMISEN AIKANA	35
9.5	KAAPELIREITIN LOPPUMITTAUKSET	35
9.5.1	<i>Yleistä loppumittauksista</i>	35
9.5.2	<i>Liittimien ja asennuskaapeliin laadun tarkastus</i>	35
9.5.3	<i>Liittimien ja adapterien puhtaus</i>	35
9.5.4	<i>Vaimennuksen mittaus.....</i>	35
9.5.5	<i>Valokaapelireitin laatukriteerit</i>	36
9.5.6	<i>Kuituliitosten laatu</i>	36
9.5.7	<i>Liittimien laatu</i>	36
9.6	PÄÄTTEIDEN LAATU	37
10	ENNAKKOILMOITUS RAKENNUSTYÖSTÄ, VASTUUHENKILÖIDEN NIMEÄMINEN JA MUUT ILMOITUSASIAKSET	38
11	RAKENNUSTÖIDEN TYÖMAA- JA TURVALLISUUSUUNNITELMAT SEKÄ RISKIENARVIOINTI	38
12	TYÖMAAN VALVONTA.....	40
12.1	TYÖMAATARKASTUKSET JA TYÖTURVALLISUUS	40
12.2	LIIKENNEJÄRJESTELYT	40
12.3	HENKILÖSUOJAIMET	41
13	MATERIAALIT	42
13.1	MATERIAALIN KÄSITTELY JA VARASTOINTI SEKÄ YMPÄRISTÖASIAKSET	42
13.2	ASENNUSVALVONTA	42
13.3	MUU VALVONTA.....	42
14	LASKUTUS JA RAPORTOINTI	43
14.1	KRITEERIT – LASKUTUS, HYVÄKSYNTÄ, RAPORTOINTI.....	43
14.2	RAPORTOINTI.....	43
14.3	LASKUTUS	43
14.4	KAAPELIKELOJEN KÄSITTELYOHJE	44

Yleistä

Tässä työmenetelmäohjeessa kuvataan joidenkin urakan kannalta keskeisten työmenetelmien ja työskentelytapojen suorittamista. Tämä työmenetelmäohje ei sisällä kaikkea urakoinnissa tarvittavaa tietoa, vaan yleisesti saatavilla olevan ja alalla yleisesti käytössä olevien työmenetelmien odotetaan olevan urakoitsijan tiedossa. Jokaisen työhön ryhtyvän tulee tutustua tähän työmenetelmäohjeeseen, yksikköhintaluettelon yksikkökuvauksiin ja osallistua erikseen järjestettävään perehdyttämiskoulutukseen ennen työmaalle pääsyä. Tilaajalla on oikeus täydentää ja muuttaa urakan edetessä tätä työmenetelmäohjetta tarpeelliseksi katsomallaan tavalla urakoitsijan kanssa asiasta keskusteltuaan.

Yhteisellä työmaalla työhön ryhtyvä urakoitsija on velvollinen huolehtimaan riittävästä ja oikea-aikaisesta tiedonkulusta kaikkien osapuolten välillä työmaan etenemisen ja tarpeettomien viivästysten tai lisäkustannusten aiheutumisen uhalla. Työmaan osapuolet sopivat käytettävistä menetelmistä tapauskohtaisesti työmaalla tai työmaakokouksissa, eikä erillistä korvausta yhteydenpidosta ja työn suorittamiseksi vaadittavista katselmuksista makseta.

Perehdytys

Pääurakoitsija eli päätoteuttaja huolehtii omalta osaltaan perehdyttämällä ja opastamalla, että kaikilla yhteisen rakennustyömaan työntekijöillä on riittävät tiedot turvallisesta työskentelystä ja että he tuntevat kyseessä olevan rakennustyömaan vaara- ja haittatekijät sekä niiden poistamiseen tarvittavat toimenpiteet. Jokainen urakoitsija on omalta osaltaan vastuussa siitä, että työntekijänsä on osallistunut Päätoteuttajan järjestämään perehdytyskoulutukseen. Päätoteuttaja pitää listaa perehdytyskoulutukseen osallistuneista työntekijöistä. Mikäli työmaalla tavataan henkilö, joka ei ole osallistunut perehdytyskoulutukseen on valvojalla oikeus poistaa hänet välittömästi työmaalta. Päätoteuttajan antama perehdytyskoulutus ei poista työnantajalta Työturvallisuuslain 2002/783 nojalla asetettuja velvoitteita ja vastuita.

Maastosuunnittelu ja lupien hakeminen

Tilaaja toimittaa urakoitsijalle ”työpöytätyönä” tehdyn suunnitelman. Urakoitsija on velvollinen ennen työhön ryhtymistä tekemään maastosuunnittelun ja hakemaan maankäyttöluvut, ja siihen kuuluvan kaivuutyösuunnitelman aiheuttamien havaintojen pohjalta tekemään toteuttamissuunnitelman, jonka Tilaaja kulloinkin hyväksyy yhteisesti myöhemmin sovitulla tavalla.

Ennen kuin aloitetaan maarakennustyöt, on otettava selvää maan ja kallioperän geoteknisistä ominaisuuksista sekä yhdyskuntatekniikan aiheuttamista haitta- ja vaaratekijöistä. Tällaisia ovat mm. olevat kaapelit, johdot ja putkistot. Kaivuutyösuunnitelma tehdään ennen työn aloittamista viimeistään katselmuksien yhteydessä, kun maaperän laadusta johtuvaa sortuman vaaraa tai maamassojen vakavuutta on vaikea arvioida. Suunnitelma tehdään myös, mikäli kaivantoon vaikuttaa jokin muu mekaaninen rasitus, kuten liikenteestä johtuva värinä, paalutus, pohjaveden läheisyys tai kaivanto on yli 2 m syvä. Maan sekä maamassojen kantavuus ja vakavuus sekä sortuman vaara on arvioitava luotettavasti. Kaivualueella selvitetään ja varmistetaan maan laatu ja sen vaikutuspiirissä olevien kaapeleiden, johtojen ja putkistojen sijainti. Lisäksi laaditaan tarvittavat tuenta- ja muut suojaustoimenpidesuunnitelmat ottaen huomioon esim. eroosio. Maanrakennuskoneiden työskentelyalueella ei saa olla henkilöitä vaarallisissa paikoissa. Kaivuutöitä ei saa aloittaa, ellei tuentaa tai muuta suojaustoimenpidettä koskevaa suunnitelmaa ole tehty. Kaivannon työturvallisuus voidaan toteuttaa luiskaamalla tai porrastamalla kaivannon seinämä. Ennen töiden aloittamista tulee myös varmistaa mahdolliset biologiset haitta- ja vaaratekijät maaperässä. Kaivuutyön suunnitelman kaivannon tukemisesta tai muusta suojaustoimenpiteestä tekee pätevä henkilö. Kaivantojen suojauksesta ja merkinnästä on aina otettava valokuva ja se tulee dokumentoida Tilaajan järjestelmään.

Kaapelin asennussyvytydet

Kaapelin asennussyvytydellä tarkoitetaan maanpinnan ja kaapelin yläpinnan välistä mitta. Kaapelin asennussyvytyys on yleensä aina vähintään 0,7 m. Mikäli tavoiteltua asennussyvytyttä ei saavuteta, noudatetaan työmenetelmäohjeen suojausmenetelmiä.

Taulukko 1. Asennussyvytydet.

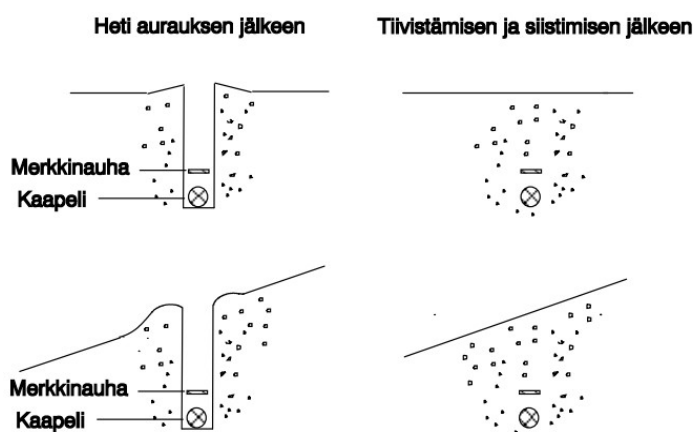
Asennuspaikka	Syvyys (m)	Huomioitavaa
Katu-, hiekka- ja nurmialueet	0,7	Esteiden sattuessa erillisellä ennakkoluvalla 0,4 m.
Peltoalueet	1,0	
Piha-alueet	0,3-0,5	Piha-alueilla vain asiakkaan osoittamaan paikkaan.
Asfaltti	0,7	
Kivikko / Louhealueet	0,7	Esteiden sattuessa erillisellä ennakkoluvalla 0,4 m.
Louhinta	0,4	Vain erillisellä ennakkoluvalla
ELY-tiet (luvan mukaisesti)	0,7 - 1,0	
Alitusputket (tiehoitokunnat/yksityistiet)	1,0	
Alitusputket ely-teillä (valta-, kanta-seutu- ja yhdystiet)	1,0	Kun alitus tehdään tunkkaamalla tai suuntaporalla

1 Kaapelin auraus ja kaivuu

Auraamalla kaapeli asennetaan 0,7–1,0 m:n syvyyteen. ELY-teillä noudatetaan kaikilta osin sijoitusopimuksen mukaisia asennusvaatimuksia ja määräyksiä. Tiealueella auraussyvyys on 0,7–1,0 m ja aurattaessa tien poikituksissa 0,8 m. Piha-alueilla asennussyvyys on 0,3–0,7 m.

Aurauksen jälkeen tulee aurausviilto sulkea ja tiivistää halkaistut maakerrokset. Tiivistäminen tulee tehdä huolellisesti. Maanpinnan viimeistelyyn tulee olla tasainen.

Kun kaapeli päättyy jatkolla tai ylimääräisellä jatkolla, tulee jatkoksen paikka merkitä vähintään 1,5 metriä korkealla merkillä. Kaapelit tulee olla kiepitettyinä kuivalle paikalle ja olla nostettuna pystyyn keppiä vasten.



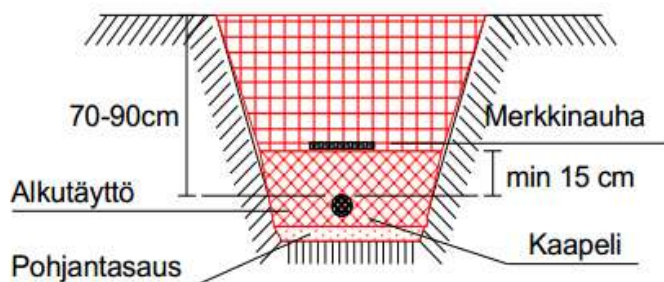
Kuvio 1. Kaapelin aurausjälkien siistiminen

Tienluiskassa siirtyneet maamassat tulee kauhalla vetäen siirtää aurausviiltoon ja tiivistää aurausviilto. Tiivistäminen tulee tehdä huolellisesti. Tiivistämisen jälkeen luiska on ennallistettava ja muotoiltava vastaamaan tienluiskan alkuperäistä profiilia.

Kaapeliojaa kaivetaan, mikäli maastolliset olosuhteet estävät kaapelin aurauksen: tällöin kaapeli asennetaan avattuun ojaan. Kaapeliojaa kaivetaan jalkakäytävän, viheralueen tai ajotien reunaan. Kaivaminen tulee suorittaa siten, että viheralueille ei aiheudu turhaa rasiutusta eikä tien reuna pääse sortumaan. Kaivinkoneessa on käytettävä kapeaa kauhaa (kaapeliojakauha < 0,4 m), jotta turhilta maamassojen siirroilta vältytään. Esioraus kuuluu suoritteen hintaan.

Kaivusuoritteisiin sisältyy valokuvausvelvollisuus, joka toimii samalla laskutusperusteena.

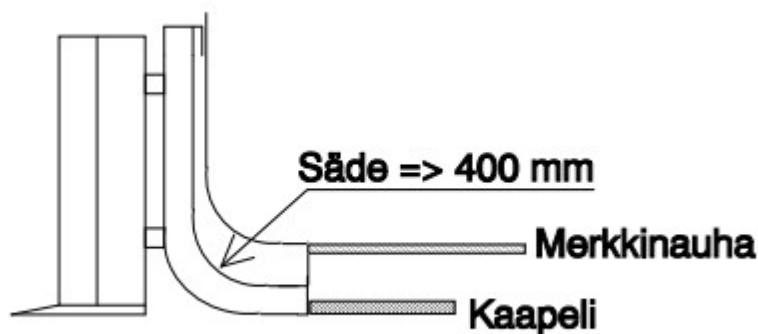
Kun kaapeli päättyy jatkolla tai ylimääräisellä jatkolla, tulee jatkoksen paikka merkitä vähintään 1,5 metriä korkealla merkillä. Kaapeleiden tulee olla kiepitettyinä kuivalle paikalle ja nostettuina keppiä vasten.



Kuvio 2. Kaivettu oja

1.1 Kaapelin asentaminen auraamalla

Auran rakenne ei saa vaurioittaa kaapelia asennusvaiheessa. Kaapelin kanssa on yhtä aikaa pystyttävä asentamaan merkkinauha. Merkkinauha tulee aurasta omasta putkesta kaapelin yläpuolelta. Merkkinauha tulee asentaa 0,15–0,25 m kaapelin yläpuolelle. Merkkinauha tulee asentaa myös kaapelilenkkien päälle. Aurassa kaapelin taivutussäteen on oltava ≥ 400 mm. Mahdollisesti suoritettu esiauraus kuuluu suoritteen hintaan.



Kuvio 1.1. Kaapelin taivutussäde.

1.2 Kaapeliojan kaivuu haja-asutusalueella (tilaaja määrittää haja-asutusalueen rajat)

Kaapeliojaa kaivettaessa tulee kaivannosta tulevat maakerrokset erotella toisistaan. Kaapeliojan täyttäminen on kolmivaiheinen:

1. Tasoitetaan kaapeliojan pohja ja poistetaan ojan pohjalta ylimääräiset maa-ainekset, kuten kivet.
2. Asennetaan kaapeli, jonka jälkeen suoritetaan alkutäyttö laittamalla 10–15 cm kivetöntä maata kaapelin päälle ja asennetaan merkkinauha. Kivettömäksi maa-ainekseksi käy 55mm seulakauhalla seulottu maa-aines. Pitää kuitenkin huomioida, että kivet eivät jää painamaan kaapelia vasten.
3. Tehdään kaapeliojan lopputäyttö. Käytettävässä maassa ei saa olla läpimitaltaan ≥ 25 cm suurempia kiviä. Siistitään kaivujäljet ja kuljetetaan pois ojasta tulleet kivet ja muut ylimääräiset maa-ainekset.

Kaapeliojaa täytettäessä tulee säilyttää maakerrosrakenne alkuperäisenä. Kaapelioja tiivistetään tärylevyllä, kun kaapelin päällä on maata vähintään 20 cm.

1.3 Kaapeliojan kaivu taajama-alueella (tilaaja määrittää alueen rajat)

Kaapeliojaa kaivettaessa tulee kaivannosta tulevat maakerrokset erotella toisistaan. Kaapeliojan täyttäminen on kolmivaiheinen:

1. Tasoitetaan kaapeliojan pohja ja poistetaan ojan pohjalta ylimääräiset maa-ainekset, kuten kivet.
2. Asennetaan kaapeli, jonka jälkeen suoritetaan alkutäyttö laittamalla 10–15 cm kivetöntä maata kaapelin päälle ja asennetaan merkkinauha. Kivettömäksi maa-ainekseksi käy 55mm seulakauhalla seulottu maa-aines. Pitää kuitenkin huomioida, että kivet eivät jää painamaan kaapelia vasten.
3. Tehdään kaapeliojan lopputäyttö. Käytettävässä maassa ei saa olla läpimitaltaan ≥ 25 cm suurempia kiviä. Siistitään kaivujäljet ja kuljetetaan pois ojasta tulleet kivet ja muut ylimääräiset maa-ainekset.

Kaapeliojaa täytettäessä tulee säilyttää maakerrosrakenne alkuperäisenä. Kaapelioja tiivistetään tärylevyllä, kun kaapelin päällä on maata vähintään 20 cm.

1.4 Kaapeliojan kaivuu asfalttiin

Kaapeliojan kaivuu asfalttiin -suoritetta käytetään vain silloin, kun asfaltoidun kohdan alittaminen ei onnistu jostakin syystä tunkkaamalla tai suuntaporaamalla. Samaa suoritetta voidaan käyttää myös kiveyksien

kohdalla. Erityistä huomiota tulee kiinnittää maamassojen tiivistykseen, asfaltin leikkuujäljen siisteyteen ja tilapäisen massan korkeuteen suhteessa alkuperäiseen asfalttiin. Asfaltin reunat on aina leikattava. Kaivamalla asfalttia ei saa särkeä. Leikkuuseen käytetään joko kaivinkoneeseen kiinnitettävää leikkuria tai erillistä moottorikäyttöistä asfalttileikkuria. Kaapeliojaa täytettäessä tulee säilyttää maakerrosrakenne alkuperäisenä. Kaapelioja tiivistetään tärylevyllä, kun kaapelin päällä on maata vähintään 20 cm. Suoritteiden käyttö vaatii aina Tilaaajan kirjallisen ennakkohyväksynnän.

1.5 Kaapelireitin maanrakennustyö tontin alueella (hoidettu piha)

Suoritetta käytetään, kun yksittäisen tilaaajan kaapelireittiä rakennetaan hoidetulla piha-alueella, joka mitataan talosta päin (max. 30 m). Hoidetulla piha-alueella tarkoitetaan aluetta, jossa nurmi leikataan normaalilla ruohonleikkurilla. Asennussyvyys on vähintään 40 cm. Tontin alueella tapahtuva suunnittelutyöt laskutetaan suoritteessa 6.3.

1.6 Lisäkaapelin asennus auraamalla tai kaivamalla

Auraus- ja kaivusuoritteet sisältävät aina vähintään yhden kaapelin. Tätä suoritetta voidaan käyttää silloin, kun samaan kaivantoon asennetaan joko kaivamalla tai auraamalla useampia kuin yksi kaapeli. Yhteisrakentamisessa ojaisännän kaapelin katsotaan olevan jo auraus- tai kaivusuoritteeseen kuuluva.

1.7 Pistemäisen kohteen kaivuu

Suoritetta käytetään vain Tilaaajan erillisellä tilauksella silloin kuin urakan yksikköhintaluettelossa ei ole kyseiseen tehtävään sopivaa suoritetta. Suoritteiden käyttö vaatii aina erillisen tilauksen tai Tilaaajan kirjallisen etukäteishyväksynnän. Käytetään, kun kaivetaan esille aiemmin asennettuja kaivoja tai alituksia tai tehdään vastaavia olemassa olevaan verkkoon liittyviä kaivutöitä.

2 Muut maanrakennussuoritteet

2.1 Tien alittaminen tunkkaamalla 50mm putki

Alituskien asennussyvyys tulee olla vähintään 0,5 m tienpinnasta suojaputken yläpintaan. Putken pään tulee olla vähintään 0,5 m päässä tien reunasta. Asennuksessa on noudatettava sijoitussopimuksen mukaisia asennusvaatimuksia. Asennetun putken päät on tulpattava välittömästi tunkkauksen jälkeen sekä uudestaan mikrokanavan asennuksen jälkeen.

2.2 Tien alittaminen tunkkaamalla

Alituskien asennussyvyys tulee olla vähintään 1,0 m tienpinnasta suojaputken yläpintaan. Putken pään tulee olla vähintään 1,0 m päässä tien reunasta. ELY-teillä noudatettava sijoitussopimuksen mukaisia asennusvaatimuksia. Käytettävä putkityyppi 100–110 mm SN30. Asennetun putken päät on tulpattava välittömästi tunkkauksen jälkeen sekä uudestaan kaapelin asennuksen jälkeen.

2.3 Tien alittaminen suuntaporaamalla

Suuntaporausien asennussyvyys tulee olla vähintään 1,0 m tien pinnasta suojaputken yläpintaan. Putken pään tulee olla vähintään 1,0 m päässä tien reunasta. ELY-teillä noudatettava sijoitussopimuksen mukaisia

asennusvaatimuksia. Käytettävät putkityypit 63/100 tai 110 mm SN30. Asennetun putken päät on tulpattava välittömästi suuntaporauksen jälkeen sekä uudestaan kaapelin asennuksen jälkeen.

2.4 Kaapelin asentaminen siltakouruun tai hyllyyn

Kaapelien siltakiinnityksellä tarkoitetaan kaapeleiden asentamista käytössä oleviin tai uuden siltakiinnityksen tai hyllyn asentamista. Olemassa olevia siltakiinnityksiä hyödynnetään, mikäli mahdollista.

Mikäli sillassa ei ole valmiita siltakiinnityksiä, kaapelit kiinnitetään uusilla kaapeliputkilla, kaapelihyllyillä tai kaapelikouruilla siltaan. Materiaalit kiinnitetään 1,25 metrin välein kiinnikkeillä tai toimittajan asennusohjeen mukaisesti. Kaapelit on vietävä suojattuna tiepenkereeseen. ELY-tiellä sijaitsevilla silloilla asennukset tulee suorittaa sijoitussopimuksen mukaisesti. Yksityisteillä tulee olla laadittuna kaapelinsijoitussuunnitelma siltaan. Silta-asennustarvikkeet valitaan kaapelikoon tai määrän mukaan. Sillat on aina kuvattava ennen ja jälkeen asennuksen.

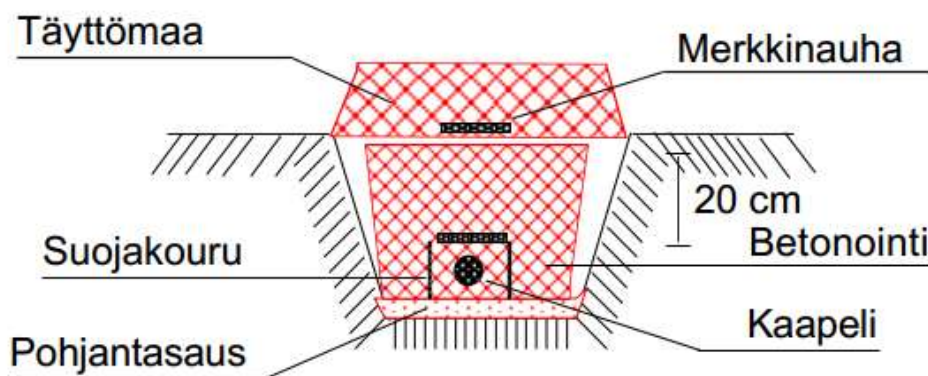
Väliaikaisia siltakiinnityksiä ei hyväksytä, vaan kaapelit on asennettava välittömästi lopulliseen sijoituspaikkaan. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että kaapelit tulee kiinnittää siltaan heti, kun kaapeli on saatu vedetyksi seuraavaan jatkokseen saakka. Tästä voidaan poiketa vain Tilaajan erillisellä tapauskohtaisella luvalla.

2.5 Rautakourun kiinnittäminen kallioon

Rautakourun kiinnittämistä kallioon käytetään, kun kallio-osuuksille ei saada riittävästi syvyyttä kaapelin asentamisessa. Kourua varten porataan asennusreiät kallioon, johon rautakouru kiinnitetään tarkoituksen mukaisilla kiinnikkeillä. Rautakourun koko valitaan kaapelikoon tai määrän mukaan.

2.6 Betonisuojaus

Betonisuojausta käytetään, kun sijoitussyvyudeksi ei saada vaadittua 0,4–0,7 m syvyyttä. Kaivettuun tai louhittuun kaapeliojaan sijoitettu kaapeli tai putki tulee suojata muovikourulla. Muovikourun tai putken päälle betonoidaan ympäriinsä 0,2 m betonointi. Kuivunut betoni maisemoidaan täytemaalla maastoon sopeutuvaksi. Yleensä täytemaana käytetään hiekkaa. Betonointi vaatii aina Tilaajan valvojan kirjallisen ennakkohyväksynnän.



Kuvio 2.6 Betonisuojaus

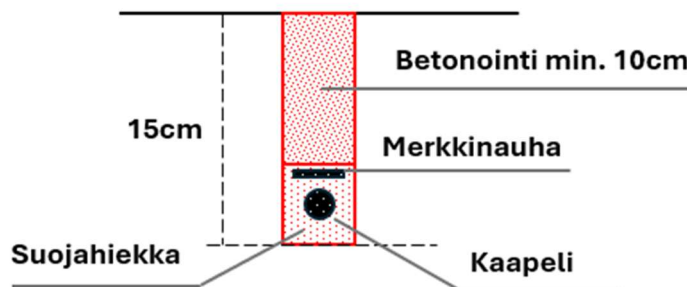
2.7 Iskuvasaralouhinta

Louhintakohdassa ojan pohja tasoitetaan vähintään 10 cm paksulla kivettömällä hiekkakerroksella, jonka jälkeen kaapeli lasketaan ojaan. Louhittu oja sisältää hydraulivasaran käytön, mutta ei räjäytystöitä. Työvaiheen käyttäminen vaatii aina Tilaaajan valvojan kirjallisen ennakkohyväksynnän.

2.8 Kalliosahaus ja roilotus

Kaapeliura sahataan kallioon lupaehtojen mukaisesti tai vähintään 0,1 m syvyyteen. Kaapeliura suojataan asennuksen jälkeen soveltuvalla suojauksella tai maakerroksella. Jos menetelmää käytetään pintakallioon tai ei voida varmistaa riittävää peittosyvyyttä, täytetään kaapeliura betonilla. Betonoitaessa kaapeliuran minimisyvyys on 0,15 m ja uran pohjalle asennetaan kaapelin peittävä suojahiekkakerros. Hiekkakerroksen päälle asennetaan varoitussauha, jonka päälle tehdään betonivalu.

Vaatii aina Tilaaajan valvojan kirjallisen ennakkohyväksynnän.

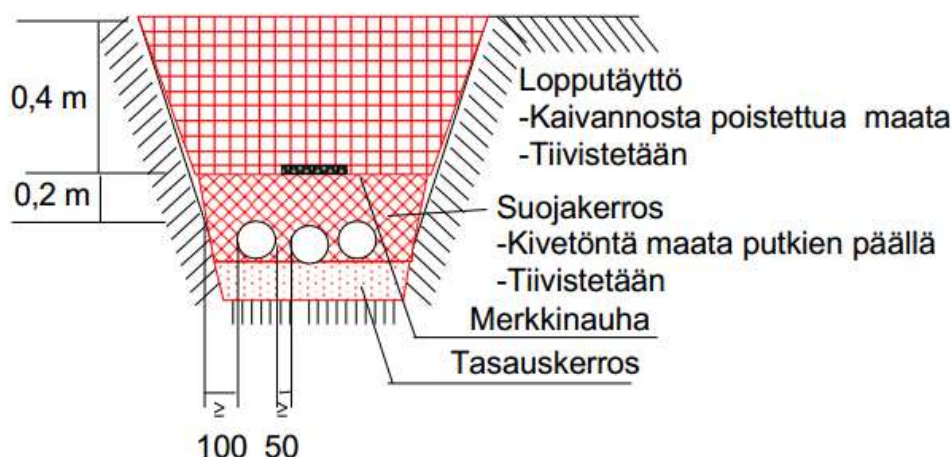


Kuvio 2.8 Kalliosahaus ja roilotus

2.9 Kanavaputken asentaminen avattuun ojaan

Putkiliitosten tulee olla yhtenäisiä. Putkea liitettäessä putken pistopäähän tai muhvipään tiivisteeseen tulee laittaa liukastetta (esim. Glidex, mäntysuopa), ja varmistaa että pistopää menee muhvin perälle saakka. Muhvipään tiivistettä ei saa poistaa.

Putken päähän laitetaan aina sondi, 0,1 m putken yläpuolelle. Putkituksen yläpuolella tulee myös kulkea merkkinauha. Tyhjä putki suljetaan molemmista päistä tehdasvalmisteisella umpitulpalla.



Kuvio 2.9 Putkikaivanto

2.10 Kanavaputken asentaminen avattuun ojaan

Putkiliitosten tulee olla yhtenäisiä. Putkea liitettäessä putken pistopäähän tai muhvipään tiivisteeseen tulee laittaa liukastetta (esim. Glidex, mäntysuopa), ja varmistaa että pistopää menee muhvin perälle saakka.

Putken päähän laitetaan aina sondi, 0,1 m putken yläpuolelle. Putkituksen yläpuolella tulee myös kulkea merkinauha. Tyhjä putki suljetaan molemmista päistä tehdasvalmisteisella umpitulpalla.

2.11 Yhteisreitti

Yhteisellä reitillä sijaitsee useamman verkonomistajan kaapeleita. Yhteisreitillä rakentamismenetelmänä on auras tai kaivu, joiden työmenetelmäohjeet edellä tässä dokumentissa. Yhteisrakentamisessa ojaisännän kaapelin katsotaan olevan jo auras- tai kaivuusuoritteeseen kuuluva. Noudatetaan viranomaisten ohjesyvyyyksiä ja määräyksiä. Ohjesyvyys vähintään 0,7 m.

3 Pinnoitetyöt

3.1 Tilapäinen öljysorapäällyste

Öljysorapaikkaa käytetään, kun paikataan asfalttiin tehtyä kaivantoa sellaisessa paikassa, jossa väliaikainen murske ei ole mahdollista käyttää tai Tilaaja erikseen vaatii öljysoran käytön. Öljysoran tilapäiset paikkaukset tulee tehdä tienpitäjän/tilaajan ohjeistuksen mukaan. Tilapäinen päällyste vaatii aina Tilaajan valvojan kirjallisen ennakkohyväksynnän.

3.2 Lopullinen asfalttipinnoite

Asfaltin lopulliset paikkaukset tulee tehdä tienpitäjän/tilaajan ohjeistuksen mukaan. Lopullinen pinnoite tarkoittaa tien tai pinnoitteen saattamista kaivuuta edeltävään tilaan.

Lopullinen pinnoite vaatii aina Tilaajan valvojan kirjallisen ennakkohyväksynnän.

3.3 Nurmetus

Nurmetuksessa tehdään piha-alueelle tai viheralueelle uusi nurmikko. Sekoittuneet maa-ainekset kuljetetaan pois ja tilalle levitetään 10–15 cm multaa. Levitys tapahtuu haravaa tai muuta vastaavaa työvälinettä apuna

käyttäen. Mullan päälle kylvetään nurmikon siemenet, jota tulee olla 10 g/m². Pihat, tienvarret ja kevyenliikenteen väylät harjataan puhtaaksi ylimääräisestä maa-aineksesta. Huomioitavaa suoritteessa on se, että yksikkö on ojаметripohjainen.

Nurmetus vaatii aina Tilaaajan valvojan kirjallisen ennakkohyväksynnän.

3.4 Multaus / kevyt nurmetus

Multaus on kevyempi toimenpide kuin nurmetus. Käytetään yleisesti keskusta-alueilla tienvarsien uudelleenmultauksessa. Multauksessa käytettävä multakerros on paksuudeltaan 5–10 cm. Multa levitetään haravalla tai muuta vastaavaa työvälinettä apuna käyttäen. Mullan päälle kylvetään nurmikon siemenet. Pihat, tienvarret ja kevyenliikenteen väylät harjataan puhtaaksi ylimääräisestä maa-aineksesta. Huomioitavaa suoritteessa on se, että yksikkö on ojаметripohjainen.

Multaus vaatii aina Tilaaajan valvojan kirjallisen ennakkohyväksynnän.

3.5 Kaapelin suojarahiekan asennus

Suoritetta käytetään, kun kaivannosta nostettua maa-ainesta ei ole kaapelia vaurioittamatta mahdollista asentaa kaivantoon. Suoritteiden käyttö tulee kyseeseen lähinnä kivikkoisilla ja louhikkoisilla alueilla.

Huomioitavaa suoritteessa on se, että yksikkö on ojаметripohjainen.

Suoritteiden käyttö vaatii aina Tilaaajan kirjallisen ennakkohyväksynnän sekä valokuvausdokumentoinnin.

3.6 Murskepinnoite

Murskepinnoitteita käytetään tien ennallistamiseen, kun kaapelin asennusta on suoritettu tien tai tienrunkoon. Murskeena pyritään käyttämään samaa kuin tien olemassa oleva murske on. Huomioitavaa suoritteessa on se, että yksikkö on ojаметripohjainen.

Suoritteiden käyttö vaatii aina Tilaaajan kirjallisen ennakkohyväksynnän sekä valokuvausdokumentoinnin.

4 Kaivojen ja jakokaappien asennus

4.1 Muovisen/betonisen kaapelikaivon asennus

Kaivot asennetaan teiden takaluiskiin. Kaivo tulee sijoittaa kuivaan ja tasaiseen maastoon. Kaivon paikka on oltava työturvallinen jatkotyöskentelyä varten. Muovisen kaivon kannen päälle asennetaan 0,2 m hiekka/multakerros, jotta kansi voidaan tarvittaessa aukaista lapiolla. Betoninen kaivon kansi jätetään noin 10 cm maan pinnan alapuolelle. Kaivon asennuksen viimeistelytöineen tulee tasainen ja hyvin sijoituspaikkaansa maastoutuva. Muovisen kaivon kannen sisäpuolelle kiinnitetään sondi. Betonisessa kaivossa riittää että jatkokseen asennetaan sondi.

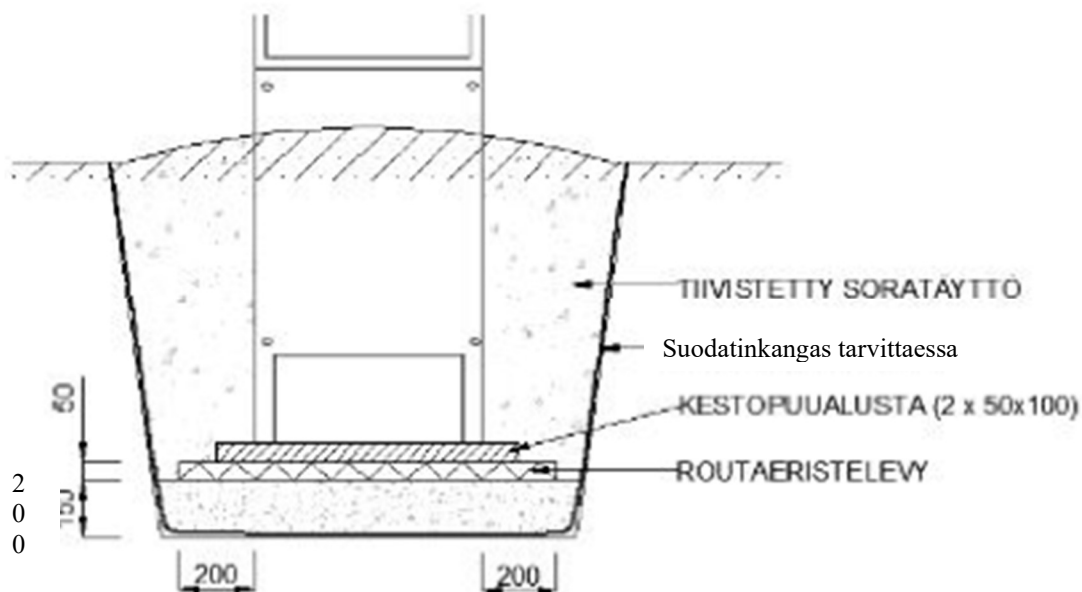
4.2 Jakokaapin asennus

Jakokaappi asennetaan kaivantoon, jonka syvyys määräytyy jakokaapin jalan upotussyvyyden perusteella. Kaivannon pohjan tulee olla vähintään 0,4 m leveämpi kuin asennettava jakokaapin leveys ja syvyys. Kaivannonpohja tasataan ja kaapille tehdään 0,2 m paksuinen tiivistetty sora/murske-alusta. Kaapin alustana tulee käyttää routimatonta maa-ainesta.

Jakokaapin jalustan alle asennetaan 48 x 96 mm:n kestopuulankkuja. Jalusta kiinnitetään ruostumattomilla täkkipulteilla lankkuihin. Lankkujen tulee ylittää kaapin ulkoreuna molemmin puolin 0,2 m. Routimattoman maa-aineksen ja lankkujen väliin asennetaan routaeristelevy, joka on samankokoinen kuin lankkujen muodostama pinta-ala. Routaeristeen tulee joka tapauksessa ylittää kaikilta reunoilta vähintään 100 mm jalustaan kiinnitettyjen lankkujen pinta-ala. Routaeristeenä voidaan käyttää myös 50 mm Finfoam-eristettä.

Jalusta asennetaan paikoilleen vesivaakaa apuna käyttäen. Mikäli jakokaapin sijoituspaikalla on erityisiä viitteitä maamassojen sekoittumisesta, tulee kaivannon pohjalle ja reunoille asentaa yhtenäinen suodatinkangas. Suodatinkangas asennetaan, jos kyseessä on erityisen märkä ja/tai savinen maaperä. Jakokaapin suoruus tarkistetaan vielä hitsaustöiden jälkeen, ja valokuva liitetään muihin jakokaapin hitsausvalokuviiin.

Jakokaapin maadoitus rakennetaan ennen jalustan ympärille asennettavia maa-ainekerrosten asentamista. Maadoitus toteutetaan samaan kaapeliajaan kaapeleiden kanssa. Maadoituksissa noudatetaan Traficomien määräystä viestintäverkon sähköisestä suojaamisesta 43 F/2015M.



Kuvio 4.2. Jakokaapin perustuksen ja jalustan asennus

Ennen kuin jakokaapin jalan ympäristö tiivistetään soralla, tulee kaapeleiden olla vietyinä jakokaapin jalan sisällä maanpinnalle. Jakokaapin yläosa asennetaan jalustaan, jonka jälkeen kaapelit kiepitetään kaappiin. Kaapeleissa tulee olla jatkosvaroja päättyvissä kaapeleissa noin 6 metriä ja kylkiötoissa 3 metriä. Valmiiksi sarjoitettu lukko kiinnitetään kaappiin, ellei se ole jo kiinnitetty. Huomioitava, jos käytetään suodatinkangasta: kaapelin läpivienti suodatinkankaasta tulee tehdä mahdollisimman pienestä reiästä ja kankaan repeäminen estää esimerkiksi teippaamalla. Avaimet toimitetaan tilaajalle.

Hitsaustöiden yhteydessä kaapelit merkitään ja kiinnitetään jakokaapin kiskoon. Kaapin hitsaustöiden valmistuttua kaappiin kiinnitetään aurasmerkki ja kaapin alaosaan lisätään lekasora.

5 Muut työt, sovittava erikseen ja etukäteen tilaajan kanssa

5.1 Kaivinkoneen tuntihinta

Kaivinkoneen tuntihintaa voidaan käyttää erikseen sovittaessa niissä tapauksissa, joissa Tilaaja tilaa erikseen jonkin tietyn normaalin yksikköhintaurakan ulkopuolisen työn tehtäväksi. Vaatii aina erillisen tilauksen tai Tilaajan kirjallisen etukäteishyväksynnän.

5.2 Aputyön hinta

Aputyötä voidaan laskuttaa vain niissä tapauksissa, joissa tilaaja tilaa jonkin normaaliin yksikköhintaurakkaan kuulumattoman työn suoritettavaksi. Suorituksen käyttö vaatii aina erillisen tilauksen tai Tilaajan kirjallisen etukäteishyväksynnän.

5.3 Puuston poisto

Kaapelireitin tekemiseen tarvittavan puuston poisto sisältää kaiken puunpoistoon liittyvän työn ja siitä sopimisen maanomistajan kanssa. Mahdollisesta korvaussuoritteesta sopiminen maanomistajan kanssa on

kuitenkin Tilaaajan vastuulla. Suoritteiden käyttö vaatii aina erillisen tilauksen tai Tilaaajan kirjallisen etukäteishyväksynnän.

5.4 Kuorma-auto / pakettiauto

Pakettiauton tai kuorma-auton käytöstä voidaan laskuttaa vain niissä tapauksissa, joissa tilaaja tilaa jonkin normaaliin yksikköhintaurakkaan kuulumattoman työn suoritettavaksi. Suorite sisältää myös ajoneuvon kuljettajan. Suoritteiden käyttö vaatii aina erillisen tilauksen tai Tilaaajan kirjallisen etukäteishyväksynnän.

6 Kartoitus, dokumentointi ja valokuvaus

Valokuvaus ja videokuvaus

Urakoitsija sitoutuu kuvaamaan työn suoritusta. Tämä selkeyttää ja helpottaa työn vastaanottovaiheessa urakoitsijan asentamien kaapeleiden, kaivojen, jatkojen, jakamoiden, laitteiden, telineiden, päätteiden yms. asennuksien laadullista hyväksyntää. Valokuvat ja tiedostot ladataan Tilaajan järjestelmään siihen kohteeseen, josta kuva on tosiasiallisesti otettu. Valokuvien tunnistetietoihin on tallennettava kuvauspaikan sijaintikoordinaatit.

Rakennettava reitti tulee videoida ennen ja jälkeen rakentamisen. Videomateriaali tallennetaan muistitikulle. Muistitikulle tulee laatia hakemistorakenne, joka nimetään kuvatun kadun, tien tai muun yksilöintitiedon mukaan, jotta videomateriaali on helposti löydettävissä ja tunnistettavissa kuvattuun osuuteen. Videokuvasta on selkeästi nähtävissä tien- ja oja-pinnan muodot.

Videomateriaalit kuuluvat osana Dokumentaatio-suoritetta ja se tulee luovuttaa Tilaajalle jokaisen kuukauden viimeiseen arkipäivään mennessä. Urakoitsijan tulee luovuttaa Tilaajan pyynnöstä videomateriaalia Tilaajalle myös aikaisemmin tarpeen vaatiessa. Valokuvaus- ja videokuvausmaksuvelvollisuus on sidottu dokumentointisuoritteeseen.

6.1 Kartoitus

Kartoitus suoritetaan GNSS-laitteilla (RTK/VRS). Kaapelit ja muut rakenteet etsitään kaapelinhakulaitteella ja merkkipallonpaikkannuslaitteella. Kartoituskohteista kartoitetaan kohteiden tosiasiallinen sijainti x, y, z-koordinaatistossa: ETRS89/ETRS-TM5FIN (EPSG:3067) tarkkuudessa taajama $\pm 0,1$ m, haja-asutusalueella $\pm 0,5$ m. Kartoitustiedostot tallennetaan PIH-formaattiin, joka tulee siirtää Tilaajan järjestelmään kartoitusten hallinta –työkalulla. Kartoitettavia kohteita ovat kaapelit, putkitukset, sondit, kiepit, lenkit, kaivot, jatkot, kaapit, teletilat, alisyvytykset ja niiden suojaukset, jotka ovat muovinen kaapelinsuojakouru, teräksinen kaapelinsuojakouru ja betonoinnit sekä muut mahdolliset Urakoitsijan suorittamat toimenpiteet.

6.2 Dokumentointi

Dokumentointi tehdään rakentamisen jälkeen perustuen kohdassa 9.1 Kartoitus kuvattuun ja siirrettyyn kartoitusaineistoon ja Urakoitsijoiden toimittamiin dokumentteihin. Lisäksi dokumentointityöhön sisältyy päivittäminen kartoitusviivalle. Mikäli kyseessä on tukea saava hanke, tulee eritellä tukikelvoton ja tukikelpoinen reitti rahoittajan ohjeen mukaisesti. Dokumentointityö sisältää kaikkien kartoitettujen kohteiden viennin Tilaajan järjestelmään ja lisättyjen kohteiden tyyppitiedon päivittämisen ja/tai lisäämisen sekä jatkosten kytkentöjen dokumentoinnin. Lisäksi järjestelmään ladataan kohteisiin poikkeama- ja toteumavalokuvat. Valokuvat tulee sijoittaa järjestelmässä siinä kohdassa, missä se todellisuudessa sijaitsee. Laitteasemilta dokumentoidaan laitteet ja asennukset sekä reittitiedot laiteasemalle. Laitteasemadokumentointiin sisältyy etujatkoskaappien, telineiden, paneelien, akustojen ja tasasuuntaajien valokuvaaminen.

Dokumentoinnin lopputuloksena järjestelmästä voidaan tulkita urakkasuorituksen tosiasiallinen toteutus. Järjestelmästä tulee löytyä myös kaikkien kartoituskohteiden viitteet. Viitteiden koko on taajamissa 1:1000 tai 1:2000. Taajama-alueiden ulkopuolisten alueiden viitteet ovat 1:5000. Viitteet tulee sijoittaa siten, että ne ovat selkeästi luettavissa. Viitteet eivät saa olla päällekkäin. Järjestelmästä tulee näkyä rakentamattomien liittymien suunnitelma ja niiden mahdollinen jälkiliityntäpiste. Jälkiliityntäpiste ei välttämättä ole jatkos, vaan se voi myös olla lenkki toisessa kaapelissa.

Urakointikohteet videoidaan ennen urakoinnin aloittamista ja urakoinnin jälkeen.

6.3 Maanrakennuksen työsuunnittelu

Suoritteella on tarkoitus eriyttää maanrakentamisen yksiköistä suunnittelun osuus. Tukihakemuksella työsuunnittelu on tukikelpoista myös tukikelvottomilla osuuksilla.

Seuraavassa luettelo niistä asennuksista mitkä kohteet kuvataan aina:

Kohde	Työvaihe	Maanrakennus	Tele	Kuvan nimeäminen /Keycom Kuvaus	Tallennusmedia	Lisätieto
Kaikki kaapelireitit (pl talopäät) ennen työhön ryhtymistä ja töiden jälkeen		x		VIDEO Kts. Erilinen ohjeistus TMO 7.3	Muistitikulle	Kansiorakenne tien nimien mukaan
Putkitukset/ kourutukset/betonointi/teräslevy Montut/aitaamiset	Kun putki/kouru asennettu, ja sondit paikoillaan Kun monttu aidattu	x x		Käytetty suorite, esim. kourutus Aita	Keymobile sijainti Keymobile sijainti	Kuva putkituksen/kourutuksen, betonoinnin alku- ja loppupäästä, yleiskuvia tarvittaessa. Yleiskuva, jossa näkyy aitaaminen ja mahdolliset varoitusmerkit
Jatkokset	Kytkennät		x	Jatkoksen tunnus_Kytk	Keycom Liitteet	Kuvataan ennen jatkon sulkemista siten, että merkinnät ja maadoitus näkyvät. Kuva lisätään jatkoksen liiteisiin.
Jatkokset	Valmis, suljettu, sondi kiinnitetty, jatko merkitty, maadoitus asennettu		x	Jatkoksen tunnus_Valmis	Keymobile sijainti	Kuva siten, että sijainti varmistettavissa mahdollisuuksien mukaan. Maadoitus tarkistettavissa. Kaapelimerkinnät nähtävissä.
Jatkoslevyt	Jatkoslevy valmis		x	Jatkoksen tunnus_Lx Ok	Keycom Liitteet	Tässä Lx tarkoittaa jatkoslevyn numeroa kuva(t) liitetään kyseisen jatkoksen liitteeksi
Jakokaapit	Kaappi asennettu monttu peittämättä	x		Kaapin tunnus_Ferust	Keymobile sijainti	Näkyvässä juurilankut, maadoitus ja jalustasta sisälle tuodut kaapelit
Jakokaapit	Kaapissa kaikki valmista		x	Kaapin tunnus_Valmis	Keymobile sijainti	Kaappi täysin valmis kaapelit paikoillaan sisäkaappi suljettu, tunnus kiinnitetty, lecasora asetettu. Kuva siten, että kaappi auki. Kuvasta/kuvista pystyttävä totemaan kaapin asennussyvyys.
Kaivot	Kaapelit kaivossa kaivo maassa ei peitetty	x		Kaivon tunnus_Mru Kytkevissä	Keymobile sijainti	Pohja tasattu kaapelit ja maadoituskupari kaivossa kaivoa ei ole vielä peitetty. Kuparit tulee näkyä kuvissa. Peittämnen kuvauksen jälkeen.
Kaivot	Kaapelit kytketty jatkot tehty sondi asennettu kanteen		x	Kaivon tunnus_tele_ok	Keymobile sijainti	Yleiskuva ennen kaivon sulkemista ja peittämistä, sijainti tulee olla paikannettavissa kuvasta peiton jälkeen.
Talopäät	Kaapeli seinällä/putkessa	x		Osoite_Mru_valmis	Keymobile sijainti	Mahdollisimman laaja yleiskuva, jossa näkyy kaapelin vieni seinän viereen tai putkeen josta kaapeli lähtee sisälle kiinteistöön
Talopäät	Ulkoasennus valmis		x	Osoite_tele_ulko	Keycom Liitteet	Ulkokuvaassa näkyy kotelo, jossa näkyy osoite, kaapelin erä numero ja pituus, mahdollinen maadoitus ja kouru maasta saakka.
Talopäät	Sisäasennus valmis		x	Osoite_tele_sisä	Keycom Liitteet	Asennuskokonaisuus
Talopäät	Päätelaite (modeemi) asennettu		x	Osoite_Laitetieto	Keycom Liitteet	Jos asiakkaalle asennetaan laite lisätään laitetiedot sitenm, että tunnistetiedot näkyvissä
Syvyysmittaukset	Tarkistusmittauksen yhteydessä	x		Syvyys/Vajaasyvyys_XX (CM)	Keymobile sijainti	Kuvassa tulee näkyä mittalaitteen näyttöruudussa oleva syvyys ja mittalaite maahan asetettuna
Kaikki pistemäiset kohteet	Ennen ja jälkeen työn suorittamista	x	x	Mahdollisimman yksilöllinen tieto	Keymobile sijainti	Kuvataan kaikki pistemäiset kohteet, matala-asennukset, pitkillä matkoilla myös väliltä, linjojen alitukset, mahdolliset vauriot ennen työhön ryhtymistä ja työssä aiheutetut vauriot.
Silta-asennukset	Ennen ja jälkeen työn suorittamista	x		Silta nimi/Yksitystie	Keymobile sijainti	Siltakiinnitykset ja niiden penkat, keilaukset
Laiteasemat	Asennus valmis		x	Teletilan mukaan Yksikön nimi ja jatkosväli	Keycom Liitteet Keymobile sijainti	Etujatkoskaapit, telineet, paneelit, kytkimet, akustot ja virtalähteet ja niiden kytkennät. Kuitukourut ja ohjurit
Suoritehyväksyntä		x	x		Keymobile sijainti	Yksiköt joiden hyväksyntä perusteena valokuvaus, kuvaus siten että yksiköiden määrä todennettavissa kuvasta.

Kuvat tallennetaan Keycom järjestelmään aina koossa suuri(100Kb) muita kuvakokoja ei saa käyttää.
Kuvan sijainti tulee tarkistaa aina lataamisen jälkeen. Mikäli kuva ei ole todellisessa sijaintipaikassa, tulee se siirtää sinne välittömästi.
Kuva on otettava aina mahdollisuuksien mukaan siten, että sijainti voidaan tarkistaa maamerkeistä.

Kuvio 6.3. Valokuvausohje

7 Valokaapelityöt

Valokaapelien jatkaminen kaivoissa, maanvaraisissa jatkoissa ja kaapeissa

7.1.1 Yleistä

Valokaapelin jatkaminen on tarkkuustyötä, joka vaatii tekijältä erityistä ammattitaitoa ja huolellisuutta, kokemusta sekä tarkoituksenmukaiset ja kunnossa olevat välineet. Jatkosten laatu vaikuttaa kuitujen vaimennuksiin ja koko siirtotien luotettavuuteen. On tärkeää, että jatkamistyössä noudatetaan korkeita laatuvaatimuksia ja jatkosvalmistajien ja laiteoimittajien ohjeita. Lisäksi on erittäin tärkeää, että työmaalla käytetään vain rakennuttajan hyväksymiä jatkostarvikkeita.

Jatkamistyön ohella suoritetaan tarvittavat merkinnät jatkettaviin kaapeleihin sekä jatkokseen ja suoritetaan ohjeistetut dokumentoinnit.

7.1.2 Kaapeleiden merkinnät

Kaapelit tulee merkitä suunnitelman mukaisilla tunnuksilla. Kaapelintunnus on luotu suunnitteluvaiheessa kaapelinsyöttösuunnan mukaan niin, että kaapelitunnuksesta ilmenee sen syöttösuunta, joka on keskuksesta pois päin. Esimerkiksi: Kun kaapeloidaan jatkokselta J55 jatkokselle J66, on kaapelin tunnus J55-J66.

Tilajakaapeleiden tunnus on jatkoksen ja teletilan tunnus, esim. J55-N1255.

Kaapeli merkitään jatkoksilla tai jakokaapeilla tulevalle tai lähtevälle jatkoksen tai kiinteistön tunnuksella.



Kuva 7.1.2. Kaapeleiden ja jatkojen merkitseminen.

7.1.3 Jatkoskoteloiden merkinnät

Jokainen jatkoskotelo on merkittävä jatkoksen yksilöivällä tunnuksella sekä verkon omistajan nimellä. Tunnus kirjoitetaan säänkestävällä tussilla jatkoskotelon kuoreen. Mikäli jatkoksella yhdistetään kahden verkkoyhtiön kaapelit, merkitään jatkokseen molempien yhtiöiden nimet.

7.1.4 Jatkoslevyjen merkinnät

Jokainen jatkoslevy on merkittävä omalla kytkentäraportin määrittämällä numerolla L1, L2, L3, jne. sekä jatkoksen tunnuksella. Jatkokseen tulevien kaapeleiden tunnuksot sekä jatkettujen kuitujen numerot tulee myös merkitä jokaiselle jatkoslevylle tarratulostimella. Tarranauhan tulee olla sääolojen vaihteluille soveltuvaa, esimerkiksi nylon-pohjainen tarra.



Kuva 7.1.4. Esimerkki jatkokseen tulevien kaapeleiden sekä kuitujen merkinnöistä jatkoslevyllä.

7.1.5 Maadoitukset

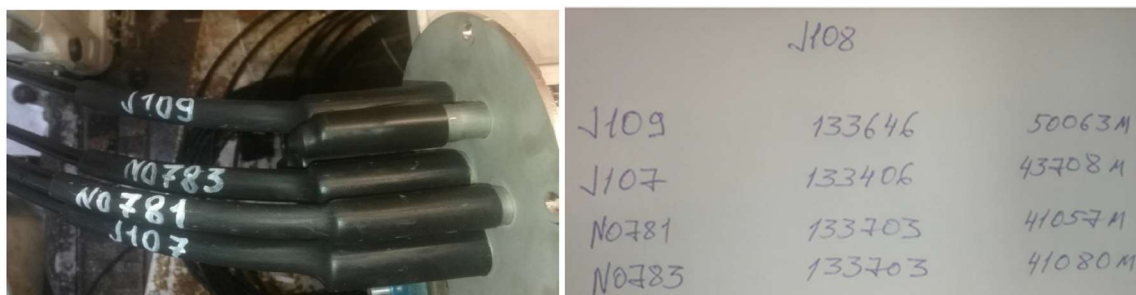
Kaikki jatkokset tulee maadoittaa yhdistämällä kaapelin metalliosat kotelon maadoituspisteeseen ja tämä maadoituselektrodiin. Maadoituselektrodina tulee käyttää 16 mm²:n kuparia joka voi olla:

- 20 m vaakamaadoituksena yhteen suuntaan jatkoksesta
- 2 kpl 10 m vaakamaadoituksena eri suuntiin jatkoksesta
- pystyamaadoituksena yhteenlaskettu pystysuuntainen pituus vähintään 3 m ja enintään 6 m

Maadoituksissa noudatetaan Traficomien määräystä viestintäverkon sähköisestä suojaamisesta 43 F/2015M.

7.1.6 Kaapelitiedot

Kaikista jatkokseen tulevista kaapeleista tulee kirjata vaipoissa olevat kaapeli-id:t ja metrilukemat erilliselle kaapelivetokortille tai tulostettuun kytkentäkaavioon. Kaapelinvetokortit ja kaapelimitat tulee dokumentoida asiakkaan järjestelmään jatkosdokumenttiin.



Kuva 7.1.6. Jatkokselle saapuvat kaapelit ja kaapelivetokortti.

Teletilaan tulevan kaapelin id ja vaippalukema kirjataan talopäätekotelon tai paneelin sisäpuolelle.



Kuva 7.1.6.1. Päätekotelon merkkaukset.

7.1.7 Kaapelien jatkosvarojen varastoiminen

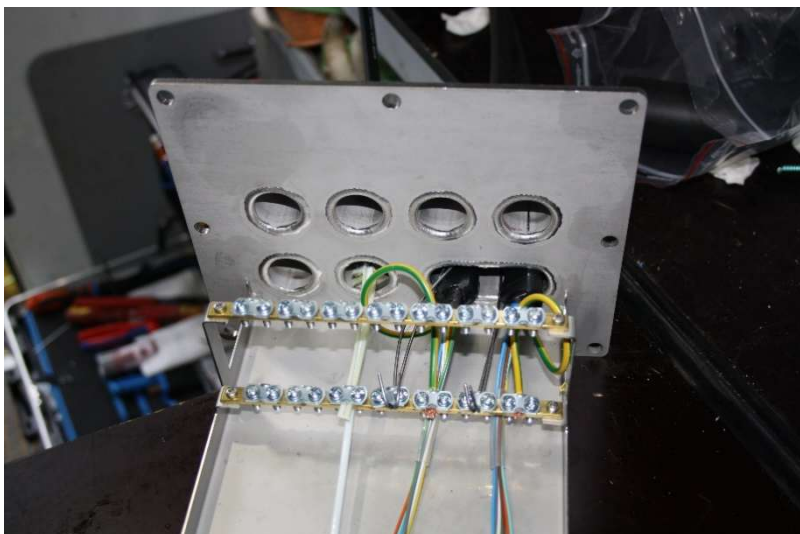
Jakokaapeissa ylimääräiset kaapelit varastoidaan jakokaapin sisälle, ei esimerkiksi maan alle kaapin viereen. Ylimääräisen kaapelin on oltava helposti saatavilla, jotta jakokaapin sisällä oleva jatkoskaappi tai jatkosmoduuli voidaan viedä jatkos- tai muutostöitä varten telttaan tai autoon.

7.1.8 Kaapeleiden sisäänviennit ja kotelon sulkeminen

Kaapeleiden sisäänviennit, tiivistykset sekä kannen sulkeminen tulee olla tehtynä asianmukaisesti jatkoskotelovalmistajan/-toimittajan ohjeiden mukaisesti, jotta jatkokseen ei pääse vuotamaan vettä. Jatkoskotelon läpivientien tulee olla puhdistettuna rasvasta ja muusta liasta ennen kutisteen asentamista. Puhdistamiseen tulee käyttää sopivaa puhdistusainetta, esim. T2-teollisuusliuotinta. Erityisesti kuumakutisteiden lämmittämiseen tulee kiinnittää huomiota: kutisteen tulee lämmitä tasaisesti joka puolelta ja on huolehdittava, että liima sulaa, kuitenkin niin, ettei kutiste ylikuumene.

7.1.9 Kaapeleiden kiinnitykset ja maadoitukset

Kaapeleiden vetoelementtien kiinnitykset ja metalliosien maadoitukset tulee olla tehtynä jatkoskotelovalmistajan/-toimittajan ohjeiden mukaisesti. Metallittomissa kaapeleissa FRP-tanko tai muu valmistajan käyttämä vetoelementti.



Kuva 7.1.9. Esimerkki kaapeleiden vetoelementtien kiinnityksistä ja metalliosien maadoituksista jatkoskoteloon.

Kuitujen asennukset jatkoksissa

7.1.10 Keskiputkirakenteiset maakaapelit

Kaapelin keskiputki tulee katkaista kotelon sisällä ja kuidut viedä jatkoslevyille jatkospakkauksissa olevia SPA-suojaputkia käyttäen. Kaapelin keskiputkea ei saa viedä suoraan jatkoslevylle, ellei kyseessä ole talokaapelit, joiden keskiputket ovat niin joustavia, että ne voidaan viedä suoraan jatkoslevylle (esim. FYO2PMU Mini). Mahdolliset SPA-suojaputket tulee asentaa jatkoskoteloon niin, että niiden taivutussäde on vähintään 50 mm ja että putkiin ei kohdistu puristumia eikä teräviä särmiä. Kuitujen suojaputkien jälkeen jokainen 12 kuidun ryhmä tulee erottaa omalla värillisellä sidoslangallaan, joka sidotaan kuituryhmän ympärille. Langan päätä tulee jättää vapaaksi noin 50 mm kunkin kuitunipun merkiksi.

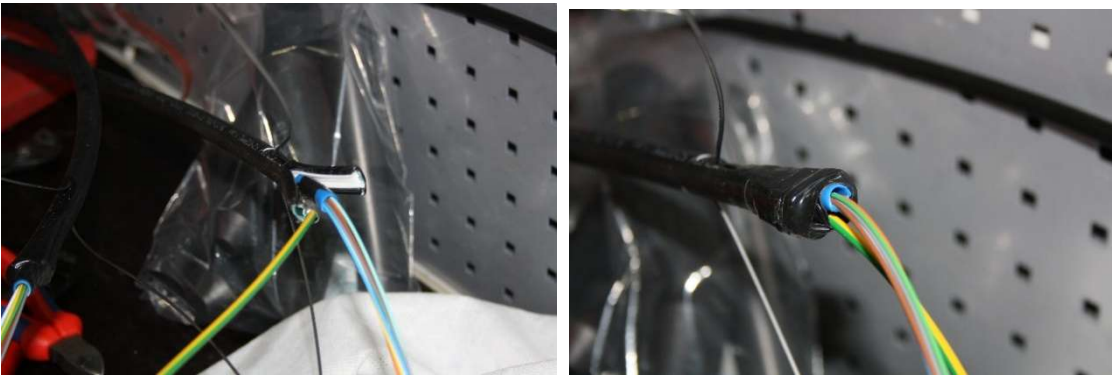


Kuva 7.1.10. Keskiputkirakenteiset kaapelit tuotuna jatkoskoteloon sekä jatkoskaappiin.

7.1.11 Flex-tyyppiset maakaapelit

Flex-kuituputkissa ei saa olla yhtään ryppyjä, viiltoja tai muita vaurioita. Kuituputket tulee asentaa jatkoskoteloon niin, että niiden taivutussäde on vähintään 40 mm ja että putkiin ei kohdistu puristumia tai teräviä särmiä.

Kuoritun kaapelin päässä kuituputket tulee suojata painumiselta kaapelin korrugoitua teräspeltiä vasten suojaputkella tai teipillä.

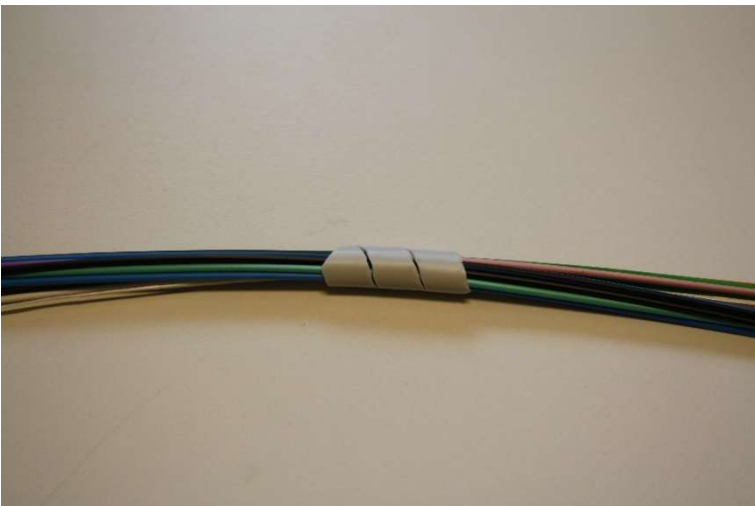


Kuva 7.1.11. Flex-kuituputket suojattuna muoviputkella kuoritun kaapelin päässä.

Flex-tyyppin maakaapeleiden jatkamisessa on myös huomioitava kuituputkien riittävä suojaus jatkosten ja jatkoskaappien sisällä erilaisilta ulkoisilta tekijöiltä, kuten esim. mahdolliset painautumiset jatkoskoteloiden ja –kaappien sisäosien teräviin osiin, mahdolliset puristumiset talokaapeleiden jäykkien keskiputkien aiheuttamina tai jyrksijöitten aiheuttamat riskit pienissä 1-kerroksissa jatkoskaapeissa. Näitten syitten takia Flex-kuituputkien suojaukset runkoverkkojen jatkoksissa sekä pienissä liityntäverkkojen jatkoskaapeissa on tehtävä seuraavasti:

Runkoverkkojen jatkoksissa Flex-kuituputket on hyvä niputtaa jatkoksen pohjalle tarrakiinnikkeillä tai spiraalimaisilla niputtajilla, kuva 11, jotta ne eivät jatkosta liikuteltaessa pääsisi menemään erillisinä putkina sekaisin talokaapeleiden jäykkien ytimien kanssa.

Pienissä liityntäverkkojen 1-kerroksisissa jatkoskaapeissa Flex-kuituputket tulee aina suojata suojaputkella kaapelivaipan loppupään ja jatkosmoduulin väliltä. Suojauksessa voidaan käyttää esim. 8/6 mm:n paineilmaletkua, johon voidaan vetää neljä Flex-kuituputkea, kuva 12. Kuvassa 13 on esimerkit Flex-kuituputkien suojaamisesta pienessä 1-kerroksisessa jatkoskaapissa. Mikäli jatkoskaappia käytetään kaapelin kylkiotossa, on Flex-kuituputket suojattava esim. halkaistulla suojaputkella.



Kuva 7.1.11.1. Flex-kuituputket niputettuna spiraalimaisella niputtajalla.

Muutoin Flex-putkien käsittelyssä tulee noudattaa kaapelivalmistajan ohjeita.

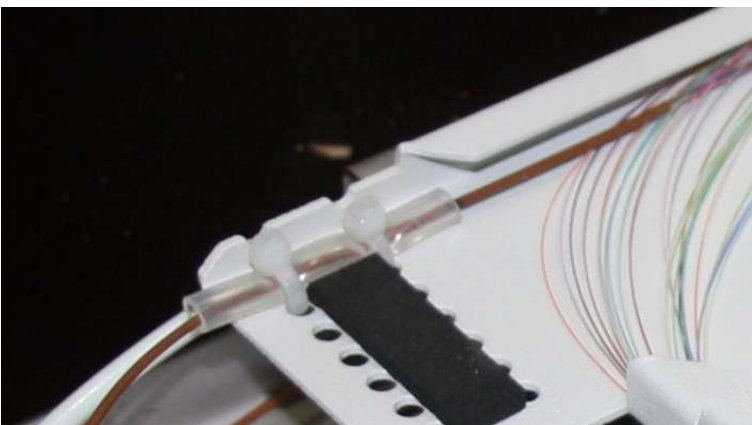


Kuva 7.1.11.2. Flex-kuituputkien suojaamisesta pienessä liityntäverkkojen jatkoskaapissa paineilmaletkulla.

7.1.12 Kuitujen asennukset jatkoslevyillä

Kuituputket tulee olla kiinnitettyinä jatkoslevyille niin, että toiselle puolelle tulee tulevan ja toiselle puolelle lähtevän kaapelin tai kaapeleiden kuidut. Putkien ja varsinkin ohuiden Flex-putkien kiinnitysten tulee olla sellaiset, että kuituihin ei tule kiinnityksistä puristumia.

Flex-kuituputkien kiinnityksissä jatkoslevyihin tulee käyttää tukena ja suojana esim. ulkohalkaisijaltaan 4 mm:n silikoniputkea. Huomattavaa on, että Flex-kuituputkia ei saa kiinnittää jatkoslevyyn ilman erillistä suojaputkea! Kiinnitys tulee tehdä huolellisesti, jottei kuituputkiin tule kiinnityskohdassa tiukkoja mutkia, jotka aiheuttavat kuituihin puristusta ja samalla vaimennusta. Tarvittaessa jatkoslevyn päässä oleva pehmuste voidaan poistaa Flex-kuituputkien kiinnityskohdista, jotta vältetään putkiin mahdollisesti tulevat kiinnityksistä aiheutuvat taivutukset.



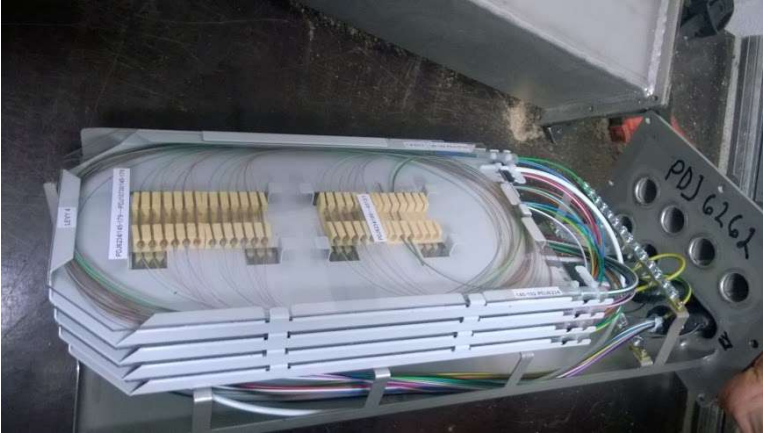
Kuva 7.1.12 Flex-kuituputki kiinnitetty jatkoslevylle.

Putkien kiinnitys tulee olla kuitujärjestyksen mukainen eli uloimmaksi tulee ensimmäinen kuituryhmä ja sisimmäksi viimeinen kuituryhmä.

Jatkoslevyille tuotavien kuitujen tulee olla huolella puhdistettuja rasvasta, jota on kuitujen suojaputkissa.

Jatkoslevyillä kaikkien kuitujen on kierrettävä yksi täysi lenkki. Kuitujen pienin taivutussäde on 35 mm. Kuituihin ei saa jäädä kiertymiä tai puristumia.

Kuitujen jatkossuojat tulee olla sijoitettuna levyillä oleviin jatkosuojapidikkeisiin kuitujen järjestyksen mukaisesti.



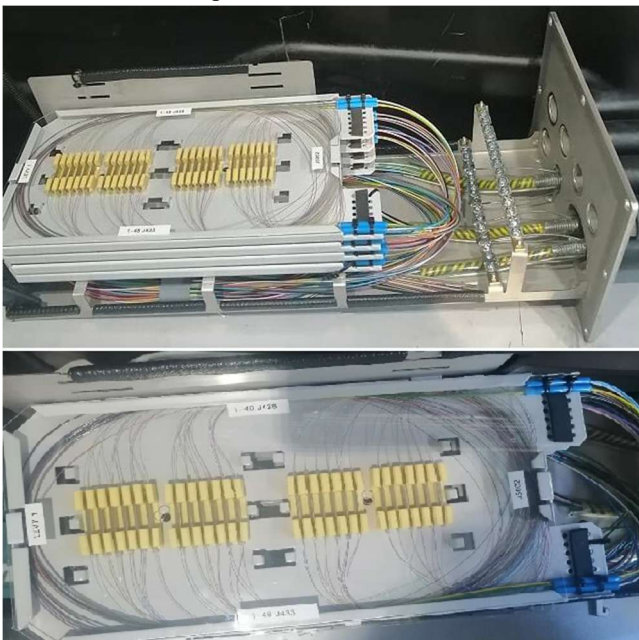
Kuva 7.1.12.1. Kuidut jatkettuina jatkoslevyillä.

Jatkosten dokumentointi

Jokaisesta jatkoskotelosta ja -kaapista tulee ottaa valokuva sekä ennen sen sulkemista että siinä vaiheessa, kun jatkos on valmiina maassa, kaivossa ym. sijoituspaikassa. Kuvasta on pystyttävä tunnistamaan maaston perusteella jakokaapin, jatkoksen tai kaivon paikka. Kaikista jatkoksen jatkoslevyistä tulee olla kuvat ja kaapelivetokortti. Lisäksi kuvasta tulee näkyä maadoitus ja sondi. Jatkoksen tai jakokaapin valokuvat tulee kiinnittää todelliseen kohteeseen KeyCom-järjestelmään mahdollisimman pian.



Kuva 7.2 Jatkoksen paikka maastossa.



Kuva 7.3 Jatkoksen levykuvat.

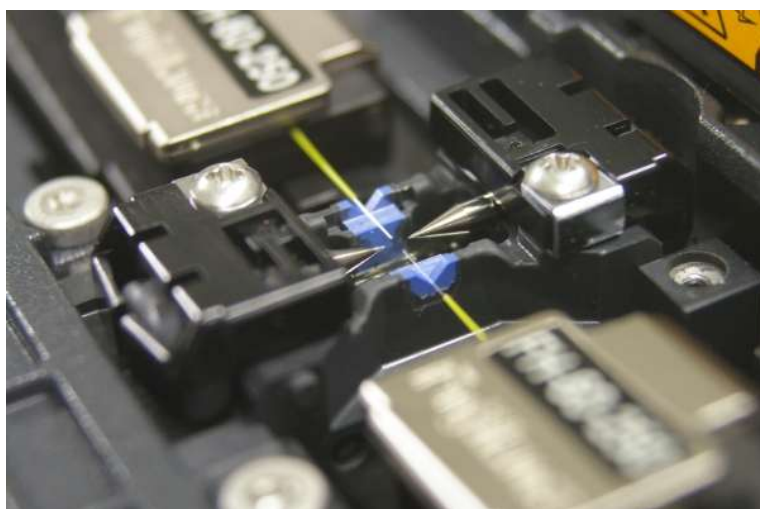
J5002			
JSVORA	24x125ML	136503	3372 M
J433	16x125ML	136239	16146 M
J438	16x125ML	136504	16266 M
<hr/>			
162 Hitsausta			

Kuva 7.4 Kaapelivetokortti jatkosta.

7.7 Kuidun hitsaus

Kuitujen hitsausliitoksille on seuraavat laatuvaatimukset:

- Yksittäisen liitoksen maksimivaimennus saa olla enintään 0,1 dB jatkoskoneen antamana arviona.
- Liitoskohdassa ei saa näkyä jatkoskoneen näytöllä kuroutumaa, pullistumaa tai muuta vastaavaa muodon muutosta. Mikäli liitoskohdassa näkyy heikko poikittainen juova, tämä on hyväksyttävä ilmiö, sillä juova johtuu vain kuitujen materiaaliheroista, mutta jolla ei ole vaikutusta liitoksen vaimennukseen tai mekaaniseen laatuun.
- Hitsauksen jälkeen jokaisen liitoksen mekaaninen lujuus tulee tarkastaa jatkoskoneen toimintaan kuuluvalla rasiustestillä, jossa käytetään 2 N:n (200 gramman) voimaa.
- Jatkosvaimennusten keskiarvon tulee olla enintään 0,1 dB mitattuna valokuitututkalla.
- Yksittäisten liitosten maksimivaimennus saa olla enintään 0,3 dB mitattuna valokuitututkalla.
- Käytettävät kuitujatkossuojat sisältyvät hitsaustyön yksikköhintaan ja käytettävät kuitujatkossuojat tulee esittää Tilaajalle ennen töiden aloittamista.
- Yksittäisten kuitujen jatkamista nauhoina ei hyväksytä.
- Huomioitavaa liitosten laadun tarkastamisessa on, että kuitujen sirontatasoissa voi olla eroja johtuen eri kuituvalmistajista tai eri valmistuseristä, jolloin tutkimuksella saadaan eri suunnista mitattuna erilaiset tulokset. Todelliset liitosvaimennukset ovat eri suunnista mitattujen vaimennusarvojen keskiarvoja.



Kuva 7.7 Kuidut aseteltuna jatkoskoneeseen.

Hitsausten jälkeen runkokuidut tutkataan aktiivilaitetilasta sekä ristikytkentäkaapeilta. **Lisää tähän hyväksyttävät arvot.** Tutkaustulokset teletiloineen ja paneeleineen toimitetaan tilaajan sähköiseen järjestelmään.

Valokuidut tulee olla kiinnitettynä jatkoslevyille siten, että toiselle puolelle tulee tulevan ja toiselle puolelle lähtevän mikrokanaavan tai kaapeleiden kuidut. Putkien ja varsinkin ohuiden Flex-putkien kiinnitysten tulee olla sellaiset, että kuituihin ei tule kiinnityksistä puristumia.

Flex-kuituputkien kiinnityksissä jatkoslevyihin tulee käyttää tukena ja suojana esim. ulkohalkaisijaltaan 4 mm:n silikoniputkea. Huomattavaa on, että Flex-kuituputkia ei saa kiinnittää jatkoslevyyn ilman erillistä suojaputkea! Kiinnitys tulee tehdä huolellisesti, jottei kuituputkiin tule kiinnityskohdassa tiukkoja mutkia, jotka aiheuttavat kuituihin puristusta ja samalla vaimennusta. Tarvittaessa jatkoslevyn päässä oleva pehmuste voidaan poistaa Flex-kuituputkien kiinnityskohdista, jotta vältetään putkiin mahdollisesti tulevat kiinnityksistä aiheutuvat taivutukset.

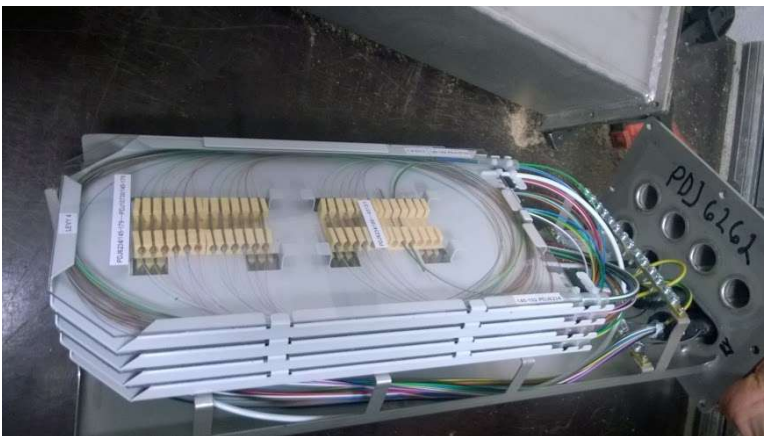


Kuva 7.7.1 Flex-kuituputki kiinnitetty jatkoslevylle.

Putkien kiinnitys tulee olla kuitujärjestyksen mukainen eli uloimmaksi tulee ensimmäinen kuituryhmä ja sisimmäksi viimeinen kuituryhmä.

Jatkoslevyillä kaikkien kuitujen on kierrettävä yksi täysi lenkki. Kuitujen pienin taivutussäde on 35 mm. Kuituihin ei saa jäädä kiertymiä tai puristumia.

Kuitujen jatkosuojat tulee olla sijoitettuna levyillä oleviin jatkosuojapidikkeisiin kuitujen järjestyksen mukaisesti.



Kuva 7.7.2 Kuidut jatkettuina jatkoslevyillä



Kuva 7.7.3 Hyväksyttävästä kuituhitsauksesta jatkoskoneen näytöllä

7.7.1 Kuituhitsausten laatu

Kuitujen hitsausliitoksille on seuraavat laatuvaatimukset:

Yksittäisen liitoksen maksimivaimennus saa olla enintään 0,1 dB jatkoskoneen antamana arviona.

Liituskohdassa ei saa näkyä jatkoskoneen näytöllä kuroutumaa, pullistumaa tai muuta vastaavaa muodon muutosta. Mikäli liituskohdassa näkyy heikko poikittainen juova, tämä on hyväksyttävä ilmiö, sillä juova johtuu vain kuitujen materiaalieroista, mutta jolla ei ole vaikutusta liitoksen vaimennukseen tai mekaaniseen laatuun.

Hitsauksen jälkeen jokaisen liitoksen mekaaninen lujuus tulee tarkastaa jatkoskoneen toimintaan kuuluvalla rasiustestillä, jossa käytetään 2 N:n (200 gramman) voimaa.

Jatkosvaimennusten keskiarvon tulee olla enintään 0,1 dB mitattuna valokaapelitutkalla.¹⁾

Yksittäisten liitosten maksimivaimennus saa olla enintään 0,3 dB mitattuna valokaapelitutkalla.¹⁾

Käytettävät kuitujatkossuojat tulee esittää Tilajalle ennen töiden aloittamista.

Yksittäisten kuitujen jatkamista nauhoina ei hyväksytä.

Huomioitavaa liitosten laadun tarkastamisessa on, että kuitujen sirontatasoissa voi olla eroja johtuen eri kuituvalmistajista tai eri valmistuseristä, jolloin tutkimuksella saadaan eri suunnista mitattuna erilaiset tulokset. Todelliset liitosvaimennukset ovat eri suunnista mitattujen vaimennusarvojen keskiarvoja.

Kiinteistöasennukset

Kiinteistöt voidaan jakaa karkeasti kahteen eri ryhmään: Pienkiinteistöt ja muut kiinteistöt. Pienikiinteistöksi luokitellaan omakoti- ja paritalot, joissa kaapelit päätetään päätekoteloihin. Jos omakotitalossa tai pientalossa on tekninen tila, johon kiinteistön yleiskaapelointi on päätetty, tulee kuitu myös päättää samaan tilaan. Mikäli teknistä tilaa ei ole, kaapeli päätetään asiakkaalle mahdollisimman hyvään paikkaan käyttötärpeita ajatellen.

Muihin kiinteistöihin luokitellaan rivi- ja kerrostalot, julkiset rakennukset, liikekiinteistöt ja kuntien kohteet (päiväkodit, terveyskeskukset, koulut, jne.). Näissä kohteissa kaapelit päätetään paneeleihin. Jos kohteissa ei ole valmiiksi asennettua 19"-telinettä tai rakkikaappia, asennetaan kohteisiin seinäteline. Seinätelineeseen sisältyy 19"-teline, paneeli ja hylly. Teline pyritään asentamaan sellaiseen paikkaan, jossa on mahdollisuus sähköverkkoon.

Teleyöt tulee tehdä huolellisesti noudattaen valmistajien ohjeistuksia materiaalien käsittelystä ja asentamisesta. Kaikki hitsaukset on mitattava Tilaajan Valokaapelireitin mittausohjeen mukaisesti.

Maadoituksissa noudatetaan Traficomien määräystä viestintäverkon sähköisestä suojaamisesta 43 F/2015M (<https://www.viestintavirasto.fi/ohjausjavalvonta/laitmaarayksetpaatokset/maaraykset/maarays43viestintaverkonsahkoisestasuojaamisesta.html>)

7.8 Omakotitalot, paritalot

7.8.1 Maakaapelin laadun vaihto ulkopäätekotelossa

Metallinen tai metalliton maavalokaapeli jatketaan ulkopäätekotelossa sisälle menevään metallittomaan häntäkaapeliin.

7.8.2 Metallinen talokaapeli

Ulkopäätekotelo asennetaan noin 1,15 metrin korkeuteen kiinteistön seinälle.

Maakaapeli tulee kiinnittää seinään metallikourulla, jonka tulee yltää maanpinnan alapuolelle n. 10 cm. Maakaapeli ei saa tehdä tiukkaa mutkaa kourua vasten. Maakaapeliin tulee jättää kivijalan juureen lenkki mahdollista roudan liikuttelua varten. Maakaapeliin tehdään vedonpoisto ja sen metallilangat tai vetolangat yhdistetään kotelon maadoitusrimalle. Maadoituksissa noudatetaan ajantasaista Traficomien määräystä viestintäverkon sähköisestä suojaamisesta. Kaapeli kuoritaan ja esikäsitellään valmistajan ohjeiden mukaisesti. Kuituihin jätetään työvaraa vähintään 1 m. Päätekotelon asennus kuvataan ja kuva dokumentoidaan Tilaajan järjestelmään.



Kuva 7.8.2 Valmis asennus kiinteistön ulkoseinällä

7.8.3 Metalliton talokaapeli

Käytettäessä metallitonta talokaapelia tulee metallittoman kaapelin osuudelle asentaa metallilangat sisältävä merkkinauha. Merkkinauhan pää haudataan seinän viereen tai tuodaan talojakamoon kaapelin mukana. Merkkinauhaa ei saa kytkeä talon maadoitukseen. Huomioitavaa on myös, että merkkinauhan tulee jatkua katkeamattomana myös mahdollisessa putkituksessa.

7.8.4 Lämpivienti ja sisäkaapelin asennus

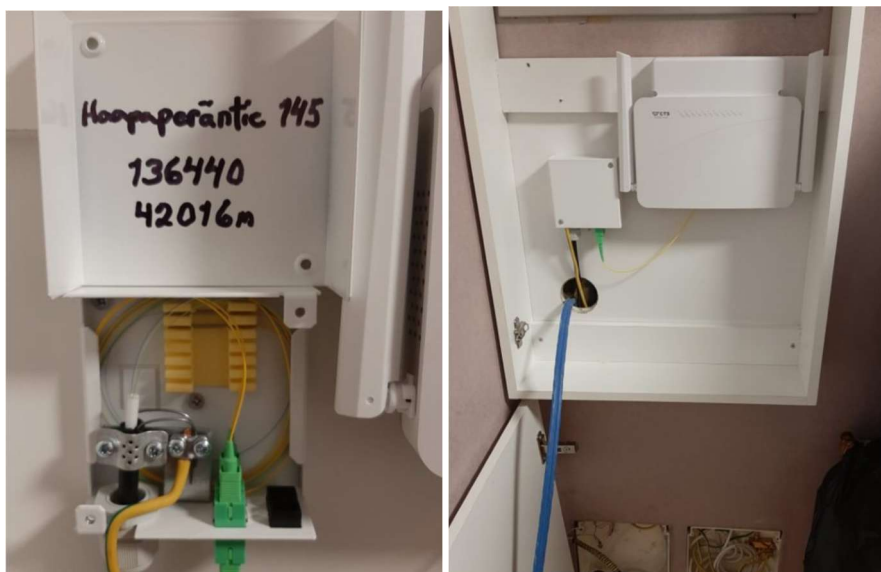
Kaapelin läpivienti kiinteistöön tehdään poraamalla reikä sisältä ulospäin noin 45°:n kulmassa alaviistoon, jossa kaapelin paksuus määrää läpiviennin koon. Lämpiviennin paikka tulee sopia asiakkaan kanssa. Lämpivientireikä tulee tiivistää kaapelin asennuksen jälkeen molemmin puolin seinää, siihen sopivalla tiivistysmassalla (esim. Sikaflex-11 FC+ tai vastaava 1- komponenttinen ilmankosteudesta kovettuva elastinen massa). Kaapeli tuodaan alakautta läpivientireikään, jotta kaapelia pitkin mahdollisesti valuva vesi ei valu sisälle rakenteisiin.

Sisäkaapeli tuodaan sisältä ulos läpiviennin kautta. Sisäkaapeli voidaan suoraan asentaa ulkopääteketelon sisälle tekemällä pieni reikä sisäkaapelia varten ulkopääteketeloon. Mikäli sisäkaapelia ei viedä suoraan ulkopääteketelon sisälle, voidaan sisäkaapeli myös asentaa metallikourun alle, jonka alle myös maakaapeli ja maadoituskupari asennetaan. Mikäli sisäkaapelin läpivienti on eri kohdassa kuin maakaapeli, voidaan kaapeli kuljettaa ulkokautta räystäslaudoituksen alla tai ulkoverhoilun alareunassa ulkopääteketololle, jossa kaapeliin tehdään vedonpoisto. Sisäulkoakaapeli tulee olla suojattuna ilkivallalta suojakourun alla. Kaapeli kuoritaan valmistajan ohjeiden mukaisesti, työvaraa jätetään vähintään 1 m. Kaapelia asentaessa on noudatettava valmistajan ohjeita. Kaapelin kiinnityksessä voidaan käyttää joko TC-kiinnikkeitä tai sinkilöitä, jos valmistajan ohjeet sen sallivat. Sisäpääteketelo kiinnitetään seinään kartoituksen yhteydessä suunniteltuun paikkaan. Ruuvilukitteinen kansi kiinnitetään paikalleen.

7.9 Maakaapelin päättäminen tekniseen tilaan

Omakotitaloissa, joissa on erillinen tekninen tila, maakaapeli viedään sisälle ensisijaisesti olemassa olevia putkituksia pitkin ja päätetään metalliseen esikalustettuun pääteketeloon. Kaapeli kuoritaan valmistajan ohjeiden mukaan, sekä tehdään vedonpoisto ja kiinnitetään teräslangat kotelon maadoituspisteeseen. Pääteketelo maadoitetaan Traficomien määräyksen 43F/2015M mukaisesti. 2 kuitua hitsataan kotelon häntäkuituihin. Pääteketelon asennus kuvataan ja kuva dokumentoidaan Tilaaajan järjestelmään. Valokuitukaapelin saa asentaa sähkökeskuksessa vain siihen varattuun paikkaan ja vain siihen tarkoitettua johtoreittiä pitkin.

Mikäli käytetään metallitonta talokaapelia, kaapeli voidaan päättää suoraan pohjalevyllä.



Kuvio 7.9. Kaapelin päättäminen tekniseen tilaan.

7.10 Muut kiinteistöt

7.10.1 Läpivienti

Ensisijaisesti pyritään käyttämään kiinteistön valmiita putkituksia kivijalan ali. Jos näitä ei ole, tehdään läpivienti kiinteistön seinään poraamalla reikä noin 45°:n kulmaan, jossa kaapelin paksuus määrää läpiviennin koon. Läpivienti tehdään suunniteltuun paikkaan. Läpivientä ei tehdä, mikäli kiinteistössä on valmiita putkituksia, joita voidaan hyödyntää.

7.10.2 19” -telineen ja paneelin asennus tai päätekotelon asennus

Mikäli teletilassa sijaitsee valmis 19” -teline tai -kaappi, asennetaan paneeli ylimpään mahdolliseen vapaaseen paikkaan telineessä käyttäen korimutterisarjaa. Jos telinettä ei ole, tulee kohteeseen asentaa 19” -avoseinäteline, kooltaan 6U. Jos teletilaan ei mahdu telinettä, käytetään metallista sisäpäätekoteloa, joka kiinnitetään seinään lähelle olemassa olevaa puhelinrimatelinettä. Päätekotelo tai paneeli tulee maadoittaa. Maadoituksissa noudatetaan Traficomien määräystä viestintäverkon sähköisestä suojaamisesta 43 F/2015M.

7.10.3 Kaapelin päättäminen

Maakaapeli viedään sisälle ja päätetään joko 19” paneeliin tai metalliseen esikalustettuun päätekoteloon. Kaapeli kuoritaan valmistajan ohjeiden mukaan sekä tehdään vedonpoisto ja kiinnitetään teräslangat kotelon/paneelin maadoituspisteeseen. Vähintään 6 kuitua hitsataan koteloon tai paneelille. Tilanteissa, joissa kuituvendon pituus sisällä ylittää 5 metriä, tuodaan maakaapeli sisälle kiinteistöön ja tehdään sisäpuolella kaapelityypin vaihto sisä- tai sisä-ulkokaapeliksi sekä asennetaan etujatkoskotelo. KytKentäkotelossa kaapeli maadoitetaan Traficomien määräyksen 43F mukaisesti kiinteistön maadoitukseen. Paneeli tai päätekotelo merkataan tarrakirjoittimella siten, että tarrasta ilmenee verkon omistajan nimi, teletilan tunnus ja kuitujen numerointi (esim. Tilaja /1234/1-4). Asennuksen valmistuttua kuvataan päätekotelo tai paneeli, Tilajan valokuvausohjeen mukaisesti ja dokumentoidaan kuvat Tilajan järjestelmään.

7.10.4 Läpivienti liityntäpisteessä

Ensisijaisesti pyritään käyttämään kiinteistön valmiita putkituksia kivijalan ali. Jos näitä ei ole, tehdään läpivienti kiinteistön seinään poraamalla reikä noin 45°:n kulmaan, jossa kaapelin paksuus määrää läpiviennin koon. Läpivienti tehdään suunniteltuun paikkaan. Läpivientä ei tehdä, mikäli kiinteistössä on valmiita putkituksia, joita voidaan hyödyntää. Läpivientä hyödynnetään sekä liityntäverkosta tulevan maakaapelin että kiinteistön asuinrakennukseen lähtevän maakaapelin tuomiseen rakennuksen sisälle.

7.10.5 19” –seinäkaapin/telineen ja paneelin asennus liityntäpisteessä

Kohteeseen asennetaan 19” –seinäkaappi tai teline, kooltaan 6U. Päätepaneeli tulee maadoittaa. Maadoituksissa noudatetaan Traficomien määräystä viestintäverkon sähköisestä suojaamisesta 43 F/2015M.

7.10.6 Kaapelin päättäminen

Maakaapeli viedään sisälle ja päätetään 19” paneeliin. Kaapeli kuoritaan valmistajan ohjeiden mukaan sekä tehdään vedonpoisto ja kiinnitetään teräslangat kotelon/paneelin maadoituspisteeseen. 2 kuitua hitsataan paneelille.

Paneeli merkataan tarrakirjoittimella siten, että tarrasta ilmenee verkon omistajan nimi, teletilan tunnus ja kuitujen numerointi (esim. Tilaaaja /1234/1-4).

Asennuksen valmistuttua kuvataan paneeli, Tilaaajan valokuvausohjeen mukaisesti ja dokumentoidaan kuvat Tilaaajan järjestelmään.

Laitetilojen asennukset

7.10.7 Kaapelin läpiviennit

Kaapelien läpiviennit laiteasemille tehdään ensisijaisesti lattian kautta. Jos kaapeli tuodaan laitetilaan seinän kautta, tulee se olla perusteltua ja kaapeli on suojattava ilkvallalta koko matkan. Läpivientien tulee olla vesitiiviitä ja lämpöeristettyjä. Seinän läpi tulevien kaapelien läpiviennit tulee valokuvata ennen rakenteiden sulkemista.

Läpivientien koossa tulee huomioida tiivistyssarjojen vaatimat reiät. Vanhat läpiviennit, joissa on paljon kaapeleita ja joihin tiivistyssarjat eivät sovi, tulee kaapeleita lisättäessä läpiviennit tiivistää 50 mm paksulla tiivistemassakerroksella (esim. Sikaflex-11 FC+ tai vastaava 1- komponenttinen ilmankosteudesta kovettuva elastinen massa). Massan eteneminen syvälle putkeen tulee estää vaahtomuovista tehdyllä tiiviillä tukkeella, jonka päälle massa asennetaan. Massan pinta tulee tasoittaa lattiapinnan tasalle ja kaikki ylimääräinen massa poistaa.

Operaattoritiloihin asennettavat kaapelit tulee asentaa kiinteistön omistajan ohjeistuksen mukaisesti.

7.10.8 Valokaapeleiden päättäminen

Maavalokaapelit jatketaan joko etujatkoskaapilla tai jatkostelineessä valmistajan ohjeita noudattaen. Laitetiloissa käytetään valmiiksi paneeleihin asennettuja häntäkaapeleita. Häntäkaapelien pituus paneeleissa on 15 m (48xSM tai 96xSM LC APC). 19” -paneelit asennetaan suunnitelman mukaisesti korimuttereilla laitekaappeihin ja merkitään tarrakirjoittimella paneelien vasempaan reunaan (esimerkiksi teline 1, paneeli 1 = T1P1).

7.10.9 Etujatkoskaapin asennus

Etujatkoskaappina voidaan käyttää joko 600x600x300 pientä kaappia tai isompaa 600x300x2200 kaappia. Pienemmät etujatkoskaapit asennetaan kaapelien sisään tuloreikien lähetyville n. 1.2-metrin korkeuteen siten, että uusien kaapelien sisään tuonti ei vaikeudu. Kaapin ylä- ja alapuolelle asennetaan seinään kaapeliarinat, johon tulevat ja lähtevät kaapelit kiinnitetään. Isommat etujatkoskaapit asennetaan siten, että maakaapelit voidaan tuoda kaapin yläpuolelta sisään. Muutoin kaappien asennuksessa noudatetaan valmistajan ohjeita. Etujatkoskaappi maadoitetaan noudattaen Traficomien määräystä viestintäverkon sähköisestä suojaamisesta 43 F/2015M.

Jatkoslevyt asennetaan valmistajan ohjeiden mukaan ja merkataan jatkoslevyn kylkeen paneelitunnus.

7.10.10 Laitekaapin tai telineen asennus

Lattialle asennettava laitekaappi sijoitetaan Tilaaajan ohjeiden mukaisesti. Kaappi kiinnitetään tukevasti lattiaan valmistajan ohjeiden mukaisesti. Kaappi maadoitetaan noudattaen Traficomien määräystä viestintäverkon sähköisestä suojaamisesta 43 F/2015M.

19” -avoseinäteline asennetaan tukevasti Tilaaajan osoittamalle paikalle ja maadoitetaan noudattaen Traficomien määräystä viestintäverkon sähköisestä suojaamisesta 43 F/2015M.

7.10.11 Paanelien ja splitteripaneelien asennus

Asennukset tehdään valmistajan ohjeiden mukaisesti. Asennuksen aikana on kiinnitettävä erityistä huomiota adapterien ja liittimien puhtauteen ja jokainen liitin tulee puhdistaa ennen kytkemistä. Samalla mahdollisesti vialliset

liittimet ja adapterit vaihdetaan toimiviin. Paneelit merkitään ohjeen mukaisesti. Paneelit ja kytkentäkaapeleiden ohjurit asennetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti.

7.10.12 Valokaapelitelineen-/kaapin asennus lattialle tai seinälle

Suorite sisältää telineen tai kaapin valmistelun asennusta varten, sekä telineen tai kaapin asentamisen suunnitelman mukaiseen paikkaan.

Lattialle asennettava laitekaappi sijoitetaan siten, että työskentely on mahdollista sekä kaapin etu- että takapuolella. Kaappi kiinnitetään tukevasti lattiaan valmistajan ohjeiden mukaisesti. Kaappi maadoitetaan noudattaen Traficomien määräystä viestintäverkon sähköisestä suojaamisesta 43 F/2015M.

19” -avoseinäteline asennetaan tukevasti Tilaaajan osoittamalle paikalle ja maadoitetaan noudattaen Traficomien määräystä viestintäverkon sähköisestä suojaamisesta 43 F/2015M.

Maadoituksissa noudatetaan Traficomien määräystä viestintäverkon sähköisestä suojaamisesta 43 F/2015M (<https://www.viestintavirasto.fi/ohjausjavalvonta/laitmaarayksetpaatokset/maaraykset/maarays43viestintaverkonsahkoisestasuojaamisesta.html>)

7.11 Kiinteistökartoitus

Asiakkaan tontilla tapahtuva suunnittelutyö, jossa asiakkaan kanssa sovitaan päätetekotelon ja päätelaitteen sijoituspaikka. Suunnitelluista asennuspaikoista tulee kuvat toimittaa Tilaajalle.

7.12 Korkean työskentelyn lisä

Suoritetta käytetään, kun joudutaan työskentelemään korkeuksissa, jotka ylittävät 4 m. Tällöin työskentely vaatii henkilönostimen käyttöä. Suorite sisältää tarvittavan nostimen vuokratulot, sekä kulut nostimen kuljettamisesta paikalle ja paikalta pois. Suorite sisältää enintään 20 m kaapelointia.

Suoritteen käyttäminen vaatii aina erillisen tilauksen tai Tilaaajan kirjallisen etukäteishyväksynnän.

7.13 Päätelaitteen asennus kiinteistössä

Kotipäätelaite kiinnitetään sisäpäätetekotelon läheisyyteen valmistajan ohjeiden mukaisesti.

8 Muut teletyöt, sovittava erikseen ja etukäteen tilaajan kanssa

8.1 Teletöiden asentajan tuntihinta

Suoritetta käytetään mm. laitetilojen kalustamisessa ja asiakkaan sisäverkkotöissä. Vaatii aina erillisen tilauksen tai Tilaajan kirjallisen etukäteishyväksynnän. Huomio: Asiakkaalle tehtäviin sisäverkkotöihin on aina oltava asiakkaan lupa/suostumus.

8.2 Laitetilan kytkentäkaapelin asennus ja yhteyden luonti

Kytchentäpisteen ja kytkinportin tai splitteripisteen hakeminen ja tallentaminen KeyCom-järjestelmään. Kytchentäkaapelin ja paneelin puhdistus ja ristikytkentä. Loppudokumentointi KeyComiin, mm. yhteyden luominen asiakkaalle, ja dokumentoinnin oikeellisuuden tarkastaminen. KeyComiin tulee tallentaa kytkennät paneeleista kytkinportteihin tai splitteripisteisiin kytkentöjen loogisella puolella.

KeyComiin yhteydet luodaan vain käyttöön otetuille asiakkaille. Tunnisteeksi yhteydelle luodaan teletilan osoite. Yhteyteen lisätään lisäksi asennusosoite. Yhteysosion nimi on 1_Data. Yhteydelle luodaan fyysiset varaukset koko reitille teletilasta laitetilaan. Fyysisen yhteyden lisäksi varataan looginen varaus, jossa käytetään fyysisen kytkennän varauksia. Tarkemman ohjeistuksen toimittaa Tilaaja tarvittaessa.

9 Valokaapelireitin mittausohje

9.1 Yleistä mittauksesta

Mittausten tarkoituksena on varmistaa, että rakennettu valokaapelireitti täyttää sille asetetut vaatimukset ja siitä on olemassa käytön kannalta tarpeelliset dokumentit. Mittauksia tehdään siinä laajuudessa ja tulokset tallennetaan siten, että työn Tilajaaja saa niistä selkeän käsityksen rakennetun reitin laadusta ja tuloksia voidaan hyödyntää tehokkaasti reitin käytössä ja ylläpidossa.

9.2 Mittauslaitteet

Rakentamiseen liittyvissä mittauksissa käytetään valokaapelitutkaa. Mittausaallonpituuden tulee olla 1550 nm. Mittauslaitteiden suorituskyky on oltava riittävä kulloisenkin reitin vaimennuksen ja pituuden mittaamiseen. Mittaajan on huolehdittava, että mittauslaitteet ovat kunnossa ja kalibroituja. Mittauslaitteiden kalibrointiväli saa olla enintään 36 kuukautta.

9.3 Mittaukset ja niiden tallentaminen

Mittaukset tulee tehdä kaikista laittiloihin päätettävistä kuiduista. Mittaustulokset tulee tallentaa sekä toimittaa Tilajaajalle viipymättä.

Mittaustulokset tallennetaan sähköisessä muodossa Bellcoren standardin GR-196-CORE mukaisessa muodossa ”SOR”-tiedostoina sekä pdf-tiedostoina. Mittaustulokset tulee toimittaa Tilajaajalle pdf-tiedostoina. Valokuitupaneeleita mitattaessa on paneelin kaikki mittaustulokset toimitettava yhdellä pdf-tiedostolla. Näiden tiedostojen yhteydessä tulee olla seuraavat tiedot:

- Mittaukset tehneen yrityksen nimi
- Mittaajan nimi
- Päivämäärä
- Mittalaitteen eli tutkan merkki ja malli
- Mitattu reitti
- Laitetilan nimi, josta mittaukset on tehty
- Telineiden ja liitinpaneelien numerot

Mittaustuloksista tulee ilmetä seuraavat asiat:

- Mitatun kuidun numero (Fiber ID)
- Kaapelin tunnus (Cable ID)
- Kuidun kokonaispituus (Span length) (km)
- Kuidun kokonaisvaimennus (Span loss) (dB)
- Kuidun vaimennuskerroin (Average loss) päätteiden välillä tai päätteen ja kuidun loppupään välillä (dB/km)

Mittauksista tulee laatia lisäksi reittikohtainen yhteenvetoraportti, johon merkitään seuraavat tiedot:

Reitti

- Yli 0,2 dB:n jatkosvaimennukset jatkos- ja kuitukohtaisesti
- Yli 0,1 dB:n vaimennusportaat kuiduissa jatkosten välillä kuitukohtaisesti

Yhteenvetoraportiksi riittää tutkaohjelman antama raportti, jos (ja vain jos) se sisältää yksiselitteisesti selkeässä muodossa vähintään kaikki edellä mainitut tiedot.

9.4 Mittaukset kaapelireitin rakentamisen aikana

Kaapelin kunto on aina tarkastettava tutkamittauksella ennen asentamista, jos kela on mennyt rikki kuljetuksen aikana tai muutoin on syytä epäillä, että kaapeli on voinut vaurioitua kuljetuksessa.

Samoin kuitujen vaimennukset on mitattava heti, jos kaapelin asentamisessa on tapahtunut vähänkin poikkeavaa, jotta mahdolliset viat voidaan todeta ja korjata.

Tarkistusmittaukset tehdään 1550 nm:n aallonpituudella, jolla parhaiten havaitaan mahdolliset vaimennuksen muutokset kuiduissa. Mittauksilla varmistetaan, että kuituihin ei ole tullut katkoksia, vaimennusportaita tai yleistä vaimennuksen kasvua. Mikäli mittauksissa havaitaan jotain poikkeavaa, on tästä informoitava välittömästi Tilaajaa.

9.5 Kaapelireitin loppumittaukset

9.5.1 Yleistä loppumittauksista

Kaapelireitin valmistuttua (kaapeli asennettu, jatkettu ja päätetty) tehdään sille loppumittaukset. Mittausten tarkoituksena on varmistua, että rakennetun kaapelireitin siirto-ominaisuudet täyttävät asetetut vaatimukset.

Loppumittaukset tehdään valokaapelitutkalla 1550 nm:n aallonpituudella. Tutkamittauksessa on aina käytettävä etumittakuitua. Mikäli kuidut päättyvät laitetilaan, on mittauksissa käytettävä myös takamittakuitua. Etu- ja takamittakuidun avulla saadaan tarkistetuksi sekä alku- että loppupään liittimien ja päätejatkosten laatu. Mittaukset tehdään normaalisti vain yhdestä suunnasta.

Jos mitattavalle kuituyhteydelle on jo asennettu siirtolaitteita, ja jotka ovat kytketty sähköverkkoon, on niiden liittimet ehdottomasti irrotettava paneeleista ennen mittauksia. Sähköverkossa olevasta siirtolaitteesta tutkaan tuleva optinen teho estää mittauksen ja toisaalta tutkasta lähtevä teho voi tuhota siirtolaitteen vastaanottimen.

9.5.2 Liittimien ja asennuskaapelien laadun tarkastus

Yhteyden päissä olevien liittimien laatu tarkastetaan mittaamalla valokaapelitutkalla päiden kytkentävaimennukset ja heijastusvaimennukset. Nämä saadaan tutkakuvasta, kun käytetään riittävän pitkää (vähintään 0,5 km) etu- ja takamittakuitua. Mitattavan kuidun ja mittakuitujen liittimien sekä välissä olevien liittinadapterien puhdistus ennen mittausta on erittäin tärkeää oikeiden tulosten saamiseksi.

9.5.3 Liittimien ja adapterien puhtaus

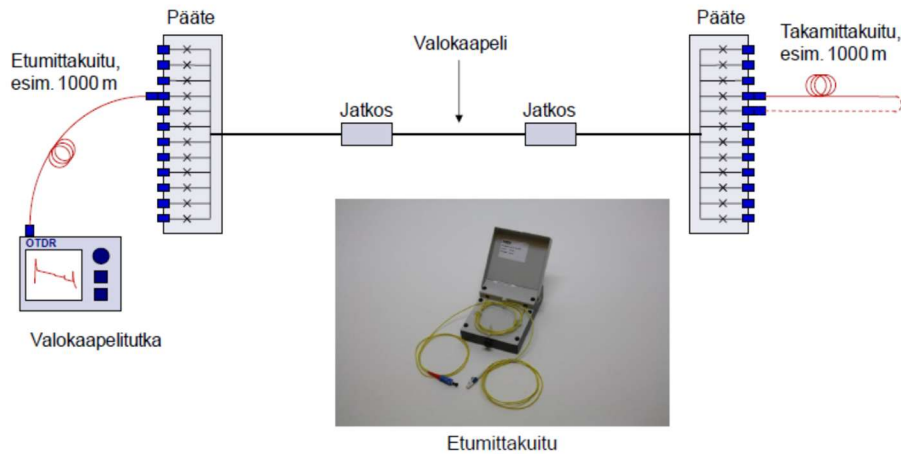
Valokaapelilinjan mittausten tekijän on varmistettava, että liittimet ja adapterit jäävät puhtaiksi. On muistettava, että liittimen pieni vaimennus ei vielä takaa liittimen puhtautta. Varmuus puhtaudesta saadaan vasta kun liitin tarkistetaan videomikroskoopilla: jokaisen liittimen puhtaus on tarkastettava mittausten yhteydessä. Tarvittaessa liittimet ja adapterit on puhdistettava. Mikäli tarkastuksessa tulee vastaan liittimiä, joita ei saada standardien mukaisesti puhtaiksi tai niissä on naarmuja ym. muuta vikaa, näistä on raportoitava Tilaajalle.

9.5.4 Vaimennuksen mittaus

Reitin jokaisen kuidun vaimennus mitataan tutkalla 1550 nm:n aallonpituudella laitetilasta päin ja tutkakuva tallennetaan. Mittausalue ja mittauspulssin pituus valitaan kaapelin pituuden mukaan niin, että saadaan kohinaton ja riittävän yksityiskohtainen kuva kuidusta. Lisäksi on varmistettava, että tutkakuvan alkupää ei vääristy vastaanottimen yliohjautumisen vuoksi.

Tutkakuvasta mitataan kuidun kokonaisvaimennus (dB) ja vaimennuskerroin kilometriä kohti (dB/km). Ensimmäinen markkeri (esim. 1 tai A) asetetaan mahdollisimman lähelle kuidun alkupäätä (juuri ennen alkupään heijastuksen nousevaa reunaa) ja toinen markkeri (esim. 2 tai B) asetetaan mahdollisimman lähelle kuidun loppupäätä (juuri loppupään liitoksen heijastuksen jälkeen) niin, että saadaan kokonaisvaimennus mahdollisimman oikein.

Kuidun kokonaisvaimennus mitataan tutkakuvasta kahden pisteen (TPA) menetelmällä.



Kuvio 9.5.4 kuitujen mittaus

9.5.5 Valokaapelireitin laatukriteerit

Tilaja on asettanut valokaapelireiteille laatukriteerit, joihin saatuja mittaustuloksia verrataan. Nämä kriteerit ovat seuraavat:

9.5.6 Kuituliitosten laatu

Yksittäinen hitsausliitos	Maks. 0,30 dB
Hitsausliitosten keskiarvo koko reitillä	Maks. 0,10 dB

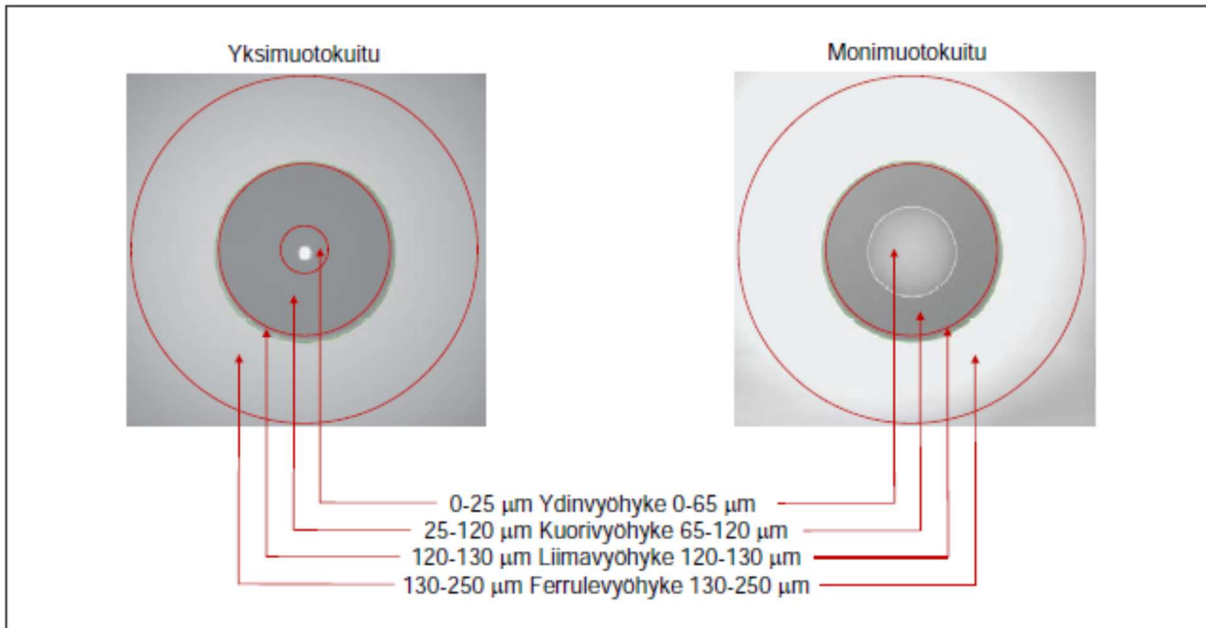
Hitsausliitosten laatua arvioitaessa on huomioitava, että todellinen jatkosvaimennus saadaan, kun mittaus tehdään kummastakin suunnasta ja sen jälkeen lasketaan liitosvaimennusten keskiarvo. Mikäli linjalla jonkin liitoksen vaimennus on suurehko eli yli 0,2 dB mutta edellinen tai seuraava liitos on ”vahvistava”, niin tämä viittaa selkeästi siihen, että liitettävien kuitujen muoto-kenttien halkaisijat poikkeavat toisistaan jolloin toiseen suuntaan mitattaessa syntyy selvästi vaimentava mutta toiseen suuntaan vahvistava liitos (Positive event). Usein nämä arvot kompensoivat toisensa eli todellinen liitosvaimennus voi olla 0,00 dB.

9.5.7 Liittimien laatu

Liittimien puhtaus tulee todentaa videomikroskoopilla. Kuorivyöhykkeellä ei saa näkyä roskia.

Maks. vaimennus	0,5 dB
Min. heijastusvaimennus (APC)	60 dB

Puhtaus ja laatu täyttävät ST-kortissa ST 682.02 esitetyt vaatimukset



Kuva 22. Liitinpään vyöhykkeet tarkastusta varten, kun kyseessä on yhden kuidun liitin, jossa on pyöreä ja halkaisijaltaan 2,5 tai 1,25 mm ferrule.

Kuvio 9.5.7 liitinpäät

Taulukko 1. Liitinpään laatuvaatimukset yksimuotokuidun (G.652, G.657, OS1, OS2) tapauksessa. UPC-hionta.

Vyöhyke	Naarmut	Muut viat ml. pinttynyt lika
A) Ydinvyöhyke (0–25 μm)	ei yhtään	ei yhtään
B) Kuorivyöhyke (25–120 μm)	ei rajaa: leveys ≤ 3 μm ei yhtään: leveys > 3 μm	ei rajaa ≤ 2 μm max. 5 kooltaan 2–5 μm ei yhtään > 5 μm
C) Liimavyöhyke (120–130 μm)	ei rajaa	ei rajaa
D) Ferrulevyöhyke (130–250 μm)	ei rajaa	ei yhtään ≥ 10 μm

Kuvio 9.5.8. (2) liitinpäiden laatuvaatimukset

9.6 Päätteiden laatu

Maksimivaimennus 0,8 dB (sisältäen yhden hitsauksen ja yhden liitinliitoksen).

10 Ennakoilmoitus rakennustyöstä, vastuuhenkilöiden nimeäminen ja muut ilmoitusasiat

Päätoteuttaja nimeää vastuuhenkilön työmaalle johtamaan eri osapuolten välistä turvallisuutta. Myös urakoitsija nimeää vastuuhenkilön: mikäli hänellä on yksikin työntekijä työmaalla, vastuuhenkilö vastaa mm. työsuojelusäännösten noudattamisesta. Kun työmaan kesto on enemmän kuin 1 kuukausi ja työvoiman kokonaisvahvuus vähintään 10 henkilöä, työmaasta tehdään ennakoilmoitus aluehallintaviraston työsuojelun vastuualueelle. Ilmoituksen tekee päätoteuttaja ja se tehdään ennen työn aloittamista tai välittömästi sen jälkeen. Ennakoilmoituslomake täytetään neljänä kappaleena, joista yksi menee aluehallintavirastoon, toinen yrityksen työsuojelupäällikölle, kolmas rakennuttajalle ja neljäs jää työmaalle näkyvälle paikalle. Lisäksi ilmoituksia voi joutua tekemään työmaalla sattuneista tapaturmista tai räjäytystyöstä aiheutuneesta vakavasta vaarasta. Räjäytystyöstä täytyy muutoinkin tehdä ilmoitus poliisiviranomaisille vähintään seitsemän vuorokautta ennen työn aloittamista. Ilmoituksen tekee yleensä työmaan vastuuhenkilö ja se tehdään kirjallisesti ilmoittaen mm. räjäytystyön sijainti, kestoaika ja räjähteiden laatu. Lisäksi myös melua ja tärinää aiheuttavasta työstä täytyy tehdä hyvissä ajoin ilmoitus kirjallisesti kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle.

11 Rakennustöiden työmaa- ja turvallisuussuunnitelmat sekä riskienarviointi

Työmaasta laaditaan ennen rakennustöiden aloittamista työmaasuunnitelma, jossa esitetään työmaa-alueen käytön suunnittelun keskeiset osat, tarvittaessa rakennusvaiheittain ja sen osana toimii riskienarviointi. Rakennustyömaa-alueen käytön suunnittelussa tulisi kiinnittää huomiota ainakin seuraaviin seikkoihin:

- koneiden ja laitteiden sijoitukseen
- kaivu- ja täyttömassojen sijoittamiseen ja varastointiin
- rakennustarvikkeiden ja – aineiden varastointi ja purkupaikkoihin
- työmaaliikenteen ja yleisen liikenteen yhtymäkohtiin
- kulku-, nousu- ja kuljetustiet sekä niiden kunnossapito (talvella liukkaudenesto)
- työmaan yleiseen järjestykseen, siisteyteen ja palontorjuntaan
- varastointialueen rajaamiseen työskenneltäessä vaarallisten aineiden kanssa

Työmaa- ja turvallisuussuunnitelmaa laaditaan yleensä yhtenä kokonaisuutena, jolloin tarvitaan vain yksi yhteinen riskienarviointi. Työmaa- ja turvallisuussuunnitelman laatiminen vastaa sitä hankkeen alkuvaiheen turvallisuussuunnittelua, joka on määrätty päätoteuttajan ja hänen nimeämänsä työmaan vastuuhenkilön tehtäväksi. Turvallisuussuunnitelma perustuu rakennuttajan laatiman turvallisuusasiakirjan tietoihin. Turvallisuussuunnitelman laadinnassa otetaan huomioon yleiset työturvallisuusvaatimukset sekä rakennuttajan esittämät turvallisuusvaatimukset ja – tiedot. Turvallisuusasiakirjat laaditaan niiden pohjalta. Päätoteuttajan on otettava huomioon ne turvallisuustoimenpiteet, jotka koskevat erityisiä turvallisuus- ja terveysvaaroja sisältäviä töitä.

Tällaisia töitä maanrakennusalalla ovat:

- työt, joissa työntekijään kohdistuu maan sortuman alle hautautuminen, maahan vajoaminen tai korkealta putoaminen
- työt kuiluissa, maanalaisissa kohteissa ja tunneleissa
- työt tie- ja katualueella sekä rautatien läheisyydessä
- suurjännitejohtojen ja linjojen läheisyydessä tehtävät työt
- työt, joihin liittyy raskaiden osien kokoamista tai purkamista
- työt, joissa käytetään räjähdysaineita.
- Lisäksi turvallisuussuunnittelussa tulisi käyttää erityishuomiota seuraaviin seikkoihin:
- työmaan järjestyksen ylläpitoon ja materiaalien käsittelyyn eri työvaiheissa

- räjäytys-, louhinta- ja kaivutyöt
- maapohjan kantavuus ja sen mahdollinen tuennan tarve
- rakennustyön aikainen sähköistys ja työmaan valaistus
- työmenetelmät, koneiden ja laitteiden käyttö
- nostotyöt ja putoamissuojaukset
- purkutyöt ja pölynhallinta
- eri töiden ja työvaiheiden todellinen kesto ja yhteensovittaminen
- vaaraa aiheuttavat putkistot ja sähkökaapeloinnit
- henkilösuojainten käyttötarpeet – ja ajankohdat
- toiminta tapaturmissa ja onnettomuustilanteissa.

Turvallisuussuunnitelma antaa vastauksia rakennuttajan turvallisuusasiakirjassa esitettyjen turvallisuustehtävien ja -vaatimusten hoitamiseen. Turvallisuussuunnitelma vastaa myös siihen, miten turvallisuusasiakirjassa esitetyt riskit hallitaan työmaan aikana. Turvallisuussuunnitelma muodostuu useasta sitä koskevasta lomakkeesta. Turvallisuus- ja työmaasuunnitelman laadinnan yhteydessä tehtävä riskienarviointi on vaativissa kohteissa kaksivaiheinen. Siihen kuuluu yleissuunnitteluvaiheen riskienarviointi ja tehtäväkohtainen riskienarviointi, jota käytetään lähtökohtana vaarallisten töiden ja työvaiheiden suunnittelussa. Tästä riskienarviointimenettelystä päättää työpäällikkö tai muun vastuuhenkilön lähin esimies. Riskitekijöiden tunnistuksessa arvioidaan mm. seuraavia tekijöitä:

- Onko tähän vaiheeseen liittyviä vahinkoja tai häiriöitä sattunut?
- Onko epävarmuustekijöitä tai häiriömahdollisuus?
- Onko valitut työmenetelmät ja -laitteet sopivia tarkoitukseensa ja kunnossa?
- Osataanko asiat?
- Onko aikaisempaa kokemusta?
- Ovatko käytössä vakiintuneet toimintamallit ja -menetelmät?
- Voivatko ulkoiset tekijät (sää, ympäristö, läheiset toiminnot) aiheuttaa lisäriskiä?
- Ovatko aikataulutekijät otettu huomioon?

Riskin suuruuden arviointiin voidaan käyttää taulukon 1 mukaista viisiportaista riskinsuuruuden luokittelua

Tapahtuman todennäköisyys	Seurausten vakavuus Vähäiset	Haitalliset	Vakavat
Epätodennäköinen	1. Merkityksetön riski	2. Vähäinen riski	3. Kohtalainen riski
Mahdollinen	2. Vähäinen riski	3. Kohtalainen riski	4. Merkittävä riski
Todennäköinen	3. Kohtalainen riski	4. Merkittävä riski	5. Sietämätön riski

Taulukko 1

Vaaratekijöiden tunnistamisen jälkeen arvioidaan riskien suuruus eli mitkä riskit ovat niin merkittäviä, että ne täytyy joko poistaa tai niiden riskiä täytyy pienentää. Jokaiselle kohtalaiselle tai sitä suuremmalle riskille täytyy suunnitella torjuntatoimenpide. Mikäli kyseessä on sietämätön riski, toiminta tulisi keskeyttää. Riskien poistamisen tai vähentämisen toimenpiteet merkitään työmaan turvallisuussuunnitelmaan.

12 Työmaan valvonta

Kaivu-, täyttö- ja pengerrystöissä noudatetaan sääntöjä, jotka on määrätty työturvallisuuslaissa ja valtioneuvoston päätöksessä koskien rakennustyön turvallisuutta. Urakoitsijoiden välinen yhteistyö on oltava kitkatonta ja koordinoitua sekä työmaan tiedonkulun järjestämisen kuuluttava yhdelle toimijalle (päätoimittaja). Hankkeen toteutumista suunniteltaessa työturvallisuutta edistetään mm. laatimalla turvallisuusasiakirja, työturvallisuussuunnitelma, tekemällä ilmoitus töiden aloituksesta työsuojelupiiriin sekä valitsemalla töihin urakoitsijat, joilla on käytössään turvalliset työmenetelmät. Myös urakkarajat sekä töiden ajoitus määritetään niin, että ne edesauttavat töiden turvallista suorittamista.

12.1 Työmaatarkastukset ja työturvallisuus

Rakennustyömaan tarkastukset ja turvallisuusseuranta ovat turvallisuussuunnittelun lisäksi yksi tärkeimmistä työsuojelun toteuttamismuodoista. Tarkastusten ja seurannan avulla varmistetaan suunnitelmien toteutuminen sekä ja palautteen avulla kehitetään turvallisuussuunnittelua. Tarkastustoiminta kattaa vastaanotto- ja käyttöönottotarkastukset, viikoittaiset kunnossapitotarkastukset, päivittäisen valvonnan sekä konekohtaiset määräaikaistarkastukset

Viikoittaiset kunnossapitotarkastukset ovat tärkeä osa työmaan turvallisuusseuranta. Tarkastukset voidaan tehdä erilliselle lomakkeelle tai käyttää MVR-mittaria. Tarkastuksissa havaitut puutteet tai vaaranpaikat yksilöidään lomakkeessa olevaan erittelylle varattuun kohtaan, johon voidaan kirjoittaa myös tarkempi selvitys korjattavasta kohteesta tai asiasta. Tarkastuslomakkeeseen kirjataan myös korjaustoimenpiteet.

MVR-mittari menetelmässä havainnoidaan koko työmaa tehden tukkimiehenkirjanpidolla kunnossa/korjattavaa – havaintoja seuraavista keskeisistä tapaturmiin vaikuttavasta tekijöistä:

- työskentely ja koneenkäyttö
- kalusto
- suojaukset ja varoalueet
- ajo- ja kulkuväylät
- järjestys ja varastointi

Yhteisellä työmaalla tehtävät viikoittaiset kunnossapitotarkastukset organisoidaan urakoitsijan toimesta. Tarkastuksessa katsotaan sekä työmaan tilannetta että työmaan johtamiseen ja töiden suunnitteluun liittyviä asioita. Hyvässä tarkastuksessa ennakoidaan myös tulevan viikon töitä ja olosuhteita. Viikoittaiset kunnossapitotarkastukset tekee urakoitsijan vastuuhenkilö tai tämän tehtävään määräämä henkilö. Tarkastusten tuloksista tiedotetaan kattavasti paitsi Tilajalle myös kaikille asianosaisille urakoitsijoille. Urakoitsijan vastuuhenkilö huolehtii, että tarkastuksissa havaitut puutteet korjataan.

12.2 Liikennejärjestelyt

Liikennejärjestelyt maarakennustyömaalla: Tieliikenneasetuksen mukaan liikenteen ohjauksesta päättää se taho, jolla on oikeus liikennemerkkien asentamiseen ko. tiellä tai kadulla. Rakennus- ja asemakaavateillä liikennejärjestelyt hyväksyvät kunta ja yleisillä teillä lupa haetaan ELY-keskukselta (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus).

Työmaan liikennejärjestelyjen lähtökohta on turvallisuus niin tienkäyttäjille kuin työmaan työntekijöille.

Liikenteenohjauksen menettelytavat sovitaan ennen työn aloittamista. Liikennejärjestelyistä on laadittu kirjalliset suunnitelmat, joka sisältää mm. liikenteenohjauslaitteet ja niiden sijoittelun (ELY-sijoitussopimuksen liite). Paras vaihtoehto työ- ja liikenneturvallisuuden kannalta on erottaa työmaa muusta liikenteestä esim. kiertotien avulla. Liikennesuunnittelussa tulee ottaa huomioon tie- ja katutyön tyyppi sekä liikenteen vilkkaus. Työkohteessa tulisi voida suorittaa mahdollisimman monia eri töitä, jolloin kokonaishäiriö muulle liikenteelle jää vähäiseksi.

Työmaan liikennejärjestelyt suunnitellaan yhteen sovittamalla

- työn toteuttaminen
- muun liikenteen sujuvuus (mm. jalankulun turvaaminen)
- mahdollisimman vähäinen häiriö alueen asukkaille.
- Liikennejärjestelysuunnitelmassa otetaan huomioon mm. seuraavat tekijät:
- eri liikennemuotojen reitit
- työmaa-alue (kaivualue, työskentelytilat ja varastointialue)
- työmaan ajojhteydet ja liittymät
- nopeuden alentaminen
- Liikennemerkkit, tiemerkinnot ja varoituslaitteet
- kiertotiet.
- Työkohde merkitään tarvittavin liikennemerkkein ennen töiden aloittamista, ei kuitenkaan liian aikaisin. Tarpeettomat merkit poistetaan tai peitetään välittömästi töiden päätyttyä.
- Liikennejärjestelyjen periaatteet ovat seuraavat:
- varoitetaan liikennettä liikennemerkkein riittävän ajoissa. Huomiota tulee kiinnittää hämärään ja sateiseen olosuhteeseen ja tarvittaessa valaista merkit
- merkitään työmaa näkyvästi ja huolehditaan työntekijöiden turvavaatteista
- ohjataan liikenne mahdollisuuksien mukaan työkohteen ohitse, ottamalla huomioon autoilijoiden lisäksi jalankulkijat
- vähennetään liikennemäärää tiedottamalla työmaasta etukäteen
- alennetaan liikenteen nopeutta liikenteenohjauslaitteiden ja nopeusrajoitusmerkkien avulla
- käytetään mahdollisimman vähän ajorataa työskentelyyn
- toteutetaan suunnitellut liikennejärjestelyt huolellisesti ja pidetään ne ajan tasalla mm. poistamalla harhauttavat liikennemerkkit ajoissa.

12.3 Henkilösuojaimet

Henkilösuojaimien tarkoitus on vaarojen torjuminen ja niiden valinta ja käyttö tulee perustua työpaikalla tehtyyn arvioon vaara- ja häirtatekijöistä. Urakoitsija huolehtii, että työssä käytetään määrättyjä suojaimia. Henkilösuojainten valintaan tulisi kiinnittää huomiota, jotta varmistetaan turvallisen, riittävän suojaavan, oikeankokoisen ja mahdollisimman mukavan suojaimen valinta. Lisäksi huomioidaan suojaimen suojaustaso, sopivuus käyttäjälle, työn luonteeseen ja työpaikan olosuhteisiin, käyttömukavuus, näkyvyys sekä turvallinen yhteiskäyttö muiden suojainten kanssa. Maarakennustyömaalla pakollinen henkilösuojain on turvakengät ja suojakypärä, koska olosuhteet ovat sellaiset, että iskut päähän ovat mahdollisia. Myös vaatetus on oltava asianmukainen, koska työmaalla työskentelevät työntekijät täytyy pystyä tunnistamaan. Lisäksi erityisvaatimuksia vaatetukselle asettavat heikot valaistusolosuhteet, työkoneiden läheisyys ja liikenteen seassa työskenteleminen. Näissä olosuhteissa näkyminen on ensiarvoisen tärkeää, joten heijastavien turvavaatteiden käyttö on ehdotonta.

13 Materiaalit

13.1 Materiaalin käsittely ja varastointi sekä ympäristöasiat

Materiaalin säilytyksessä on noudatettava yleistä huolellisuutta ja järjestelmällisyyttä. Jätteet tulee kerätä pois työmailta ja varastoalueilta niille osoitettuihin jäteastioihin. Materiaalien käsittelyssä tulee noudattaa materiaalin valmistajan tai maahantuojan ohjeita. Urakoitsijan tulee esittää jätteiden ja tyhjen kelojen kierrätys- ja hävitys suunnitelma. Asioita, joihin tulee kiinnittää huomioita ovat ainakin seuraavat:

- Kelojen käsittely ja varastointi
- Tyhjen kelojen varastointi
- Muun materiaalin käsittely ja varastointi
- Ylimääräisen materiaalin loppuvarastointi
- Varastoalueen siisteys
- Maa-ainesten varastointi

Työmaa on pidettävä siistinä. Jätteet on toimitettava jätteiden keräyspisteeseen.

Työmaalla ei saa varastoida polttoaineita tynnyreissä. Varastoinnissa on käytettävä säiliöitä, jotka on varustettu polttoaineen maahan valumisen estävin suoja-altain. Polttoainesäiliöt tulee olla varustettu laponestolaitteistolla (SFS2733)

Työskenneltäessä vesistöjen välittömässä läheisyydessä on huolellisesti varauduttava mahdollisiin öljyvuotoihin. Urakoitsijan tulee vesistöissä työskentelyn vuoksi omassa työssä minimoida työmaan haitalliset ympäristövaikutukset esimerkiksi käyttämällä uudehkoja työkoneita ja estämällä öljyvuodot. Urakoitsijan on huolehdittava, että urakan yhteydessä luontoon ei pääse haitallisia kemikaaleja, ja mahdollisesti syntyvät jätteet kuljetetaan niille tarkoitettuihin paikkoihin. Vahinkotapauksessa maahan tai veteen päässyt öljy imeytetään turpeeseen/muuhun öljyn imeytysaineeseen tai käytetään öljypuomeja.

Erityistä huomiota tulee kiinnittää poltto- ja voiteluaineiden varastointiin ja käsittelyyn. Pohjavesialueilla tulee huomioida kyseisiä alueita koskevat määräykset. Urakoitsijan on laadittava työmaata koskeva suunnitelma, jossa esitetään toimenpiteet Tilaajan ympäristöä koskevien vaatimusten täyttämiseksi.

13.2 Asennusvalvonta

Tilaaja tai tilaajan edustaja suorittaa työmaavalvontaa. Tilaajalle tai tämän edustajalle tulee taata esteetön mahdollisuus suorittaa valvontaa. Asennusvalvontaa tullaan suorittamaan ainakin seuraavilla alueilla:

- Kaapelin- ja teletöiden asennusten tarkkailu
- Asennusetaisyyksien valvonta (kaapeleiden, jakamojen, kaivojen jne.)
- Asennustapojen tarkkailu (kaapeleiden asennusvaatimuksissa pysyminen)
- Jälkitöiden laatu ja niiden eteneminen muuhun työhön nähden
- Liikenneväylät (puhdistaminen, tilapäinen päällystys poikituksiin jne.)
- Työmaan yleisilmeen tarkkailu

13.3 Muu valvonta

- Työn etenemisen valvonta
- Sovitun aikataulun seuranta
- Urakoitsijoiden dokumentoinnin seuranta ja ohjeistaminen
- Urakoitsija on velvollinen pitämään työmaapäiväkirjaa:
- Työmaapäiväkirjana käytetään Infra 883 lomaketta. Urakoitsijan on huolehdittava, että työmaalla pidetään päivittäin työryhmäkohtaista työmaapäiväkirjaa, johon päivittäin merkitään työtä koskevat tiedot ja tapahtumat. Päiväkirjaan on pyydyttävä merkittävä Tilaajan, viranomaisen ja kenen

tahansa työmaan urakoitsijan, asiantuntijan tai tavarantoimittajan esittämä työmaata koskeva huomautus. Työmaapäiväkirjan pitäjän on kuittauksella tai muulla tavalla osoitettava, että jollekin muulle osapuolelle päiväkirjassa osoitettu huomautus on saatettu tämän tiedoksi. Työmaapäiväkirja on esitettävä työmaan valvojalle, joka kuittauksellaan osoittaa saaneensa sen tiedoksi.

Urakoitsija on velvollinen laatimaan kaapelivetokortit.

14 Laskutus ja raportointi

14.1 Kriteerit – laskutus, hyväksyntä, raportointi

Laskutettavien suoritteiden ja materiaalin on oltava eritellysti todennettavissa dokumentaatiosta. Laskulla on eriteltävä, onko kyseessä tukikelpoinen vai tukikelvoton verkon osuus. Verkon osuudet on yksilöitävä verkon osuuksittain seuraavasti: teosuudet jatkosväleittäin, kadunnimi, kiinteistön numero tai muu erikseen sovittava tunniste, jolla suoritteet voidaan kohdistaa kuuluvaksi teosuuksille.

Laskulla on ilmoitettava edellä mainittuine osuuksittain kaapeliväli (alku-loppu), kaapelityyppi, kelan eränumero, valmistenumero ja kaapelilukema (alku – loppu). Laskutettavien kaapeleiden määrän tulee vastata kaapelivetokorttien lukemia.

Rakennettavaan verkkoon asennettavat kaapelit, putket ja muut materiaalit ja tarvikkeet on ilmentävä tukikelpoisten ja tukikelvottomien verkon osuuksien mukaisesti eriteltyinä ja yksilöitynä.

Hyväksyntää vaativat suoritteet voidaan hyväksyä vain Tilaaajan etukäteen antaman hyväksynnän mukaisesti. Suoritehintojen tulee sisältää kaikki toimivan valokuituverkon toteuttamiseen liittyvät materiaalit ja pientarvikkeet, vaikka niille ei olisi määritelty omaa suoritetta.

14.2 Raportointi

Työmaiden työmaapäiväkirjat kootaan yhteen aina viikko kerrallaan. Kaikkien työryhmien päiväkirjat ovat muodoiltaan samanlaisia ja noudattavat Infra 883 lomaketta. Jokaisen työryhmän päiväkirjat ovat selkeästi erotettavissa toisistaan ja siten työryhmän työn seuranta selkeää ja jälkepäin seurattavissa.

Työmaapäiväkirjat toimitetaan hyväksyttäväksi sovittuun yhteiseen sähköiseen palveluun. Palvelusta päiväkirjat ovat nähtävissä ja ne hyväksytään sähköisesti. Jokainen työryhmä täyttää jokaiselta päivältä yhden raportin työvuoroa kohden. Päiväkirjat toimitetaan palveluun jokaisen työvuoron päättyessä.

14.3 Laskutus

Urakoitsija voi töiden alkaessa laskuttaa ennakkoon 50% arvioidusta alueen kokonaiskustannuksista. Alue on kooltaan noin 5 km tai 20 tilaajaa. Alueen määrittää tilaaja. Avoimna olevia ennako laskutettuja voi olla enintään kolme hankkeella.

Loppu laskutus tehdään toteutuneiden suoritteiden perusteella, kun alue on kokonaisuudessaan valmistunut kaikilta osin.

Laskuilla täytyy olla eriteltyinä tukikelpoinen ja tukikelvoton osuus. Laskutettavien suoritteiden tulee täsmätä dokumentoinnin kanssa. Urakoitsija on velvollinen ylläpitämään taulukkoa, jossa laskutetut suoritteet laskukohtaisesti ovat yksilöitävissä rakennetun verkon toteuman kanssa.

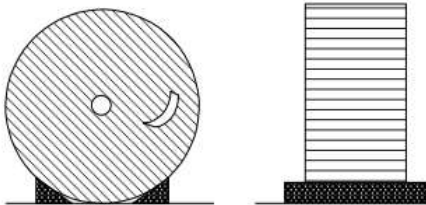
Urakoitsijan toimittaman laskutusmateriaalin tarkastaa valvoja tai urakoitsija ja valvoja yhdessä. Laskun- ja dokumentointitarkastajalle tulee varata tarkastusaikaa kolme viikkoa alueelta.

14.4 Kaapelikelojen käsittelyohje

KÄSITTELE KELOJA OIKEIN

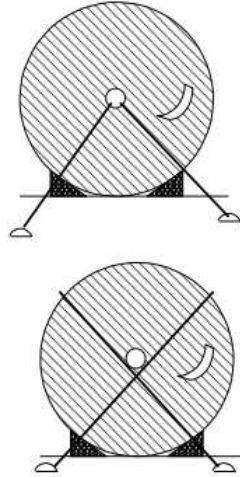
TUE KELAT OIKEIN

Tukien tulee olla laippojen kohdalla tai koko kelan leveyden mittaisia.
Muista kelojen tukeminen myös työmaalla.



SIDO KELAT TUKEVASTI

Kelat sidotaan alustaan keskireiän kautta tai kelan laippojen yli poikittain kulkevilla vajereilla tai hihnoilla



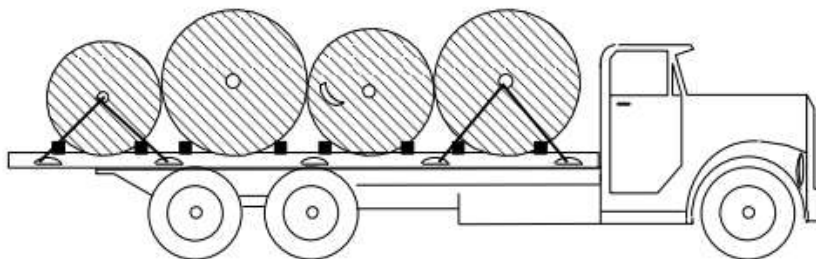
Kuvio 14.4. Kelojen tukeminen

KIINNITÄ KULJETETTAVAT KELAT

Muista kiinnitykset myös lyhyillä matkoilla.

Estä kelojen sivuttaisliike.

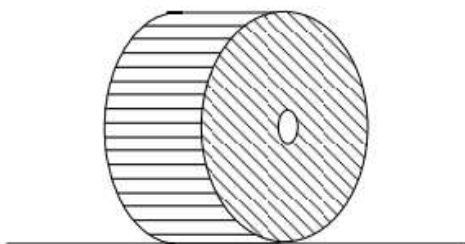
Jos kelat ovat eri levyisiä, kelojen väliin on laitettava suuremman kelan levyiset lankut.



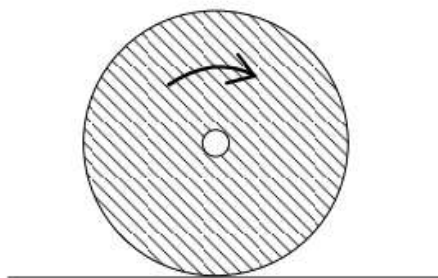
Kuvio 14.4.1. Kelojen kuljetus

PIDÄ KELA AINA PYSTYSSÄ

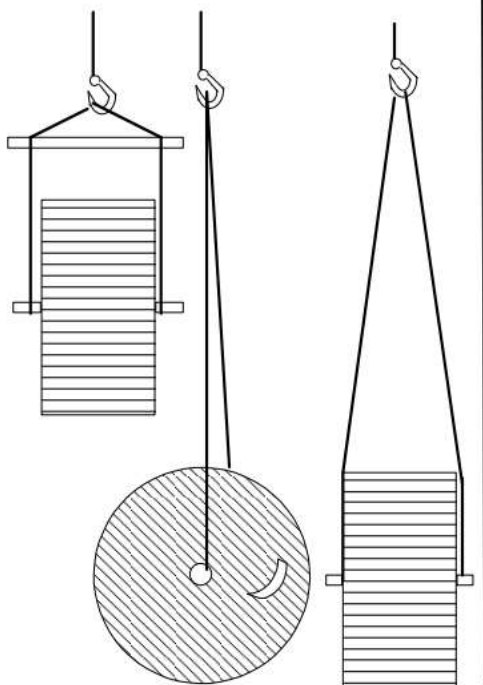
Säilytä ja siirrä kela aina pystyasennossa.
Kela ei kestä nostoa lappeellaan.
Pidä kela suojattuna, kunnes kaapeli
asennetaan.

**PYÖRITÄ VAIN NUOLEN SUUNTAAN**

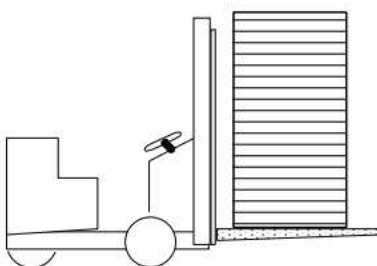
Kelaa siirrettessä pyöritä kela vain
nuolen suuntaan. Kaapeli ei purkaannu
eikä löysty kelalla.
Pura kaapeli vastakkaiseen mitä
nuoli osoittaa



Kuvio 14.4.2. Kelojen säilytys ja siirtäminen

NOSTA KELAA OIKEIN**NOSTA TRUKILLA OIKEIN**

Haarukat oltava pitemmät kuin kelan leveys.
Kallista mastoa trukin liikkeessä.
Älä työnnä kelaä trukilla.



Kuvio 14.4.3 Kelojen säilytys ja siirtäminen