



Väylävirasto
Trafikledsverket

Väyläviraston ohjeita
54/2020

KAUKOLÄMPÖJOHDOT JA MAANTIET 17.12.2020



Kannen kuva: Harri Mäki-Saari, Lahti Energia

Verkkajulkaisu pdf (www.vayla.fi)

Väylävirasto
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelin 0295 34 3000



Väylävirasto
Trafikledsverket

OHJE

17.12.2020

VÄYLÄ/4497/06.04.00/2020

Vastaanottaja
Väylävirasto ja ELY-keskuksen liikennevastuu-
alueet

Säädösperusta
Laki Väylävirastosta 2 §

Korvaa
Kaukolämpöjohdot ja maantiet, TIEH 2100032-05

Kohdistuvuus
Väyläviraston ja ELY-keskuksen liikennevastuu-
alueet

Voimassa
1.1.2021 alkaen

Asiasanat
Kaukolämpöjohdot, tiet, ohjeet

Kaukolämpöjohdot ja maantiet

Tätä Väyläviraston ja Energiateollisuus ry:n yhdessä laatimaa ohjetta sovelletaan suunniteltaessa ja myönnettäessä lupia sijoittaa kaukolämpöjohtoja tiealueelle. Ohjetta noudatetaan, kun suunnitellaan tai toteutetaan kaukolämpöjohtoa tai sen siirtoa tai kunnossapitoa maantien tiealueella, tiealueelta käsin tai niin lähellä tiealuetta, että kaivantojen geotekniset vaikutukset ulottuvat tielle.

Kulloinkin noudatetaan voimassa olevia Liikenneviraston määräystä "johdotien ja rakenteiden sijoittamisesta maantien tiealueelle". Tässä ohjeessa on esitetty kehystettynä 12.10.2018 päiväyksen mukaisia määräyksen otteita. Seuraavan päivityksen tekee Traficom.

Osastonjohtaja, tekniikka ja ympäristö Minna Torkkeli

Tieliikennejohtaja, Pekka Rajala

Yksikön päällikkö, tie- ja geotekniikka Kari Lehtonen

Ohje on osa Väyläviraston turvallisuusjohtamisjärjestelmää tienpidon osalta.

LISÄTIETOJA
Kari Lehtonen
Väylävirasto
etunimi.sukunimi(at)vayla.fi

Väylävirasto
PL 33
00521 HELSINKI

puh. 0295 34 3000
faksi 0295 34 3700

kirjaamo@vayla.fi
etunimi.sukunimi@vayla.fi

www.vayla.fi

Esipuhe

Ohjeen kirjoitus- ja kuvitustyön on tehnyt Ramboll Finland Oy, jossa ohjeen laatimisen ovat osallistuneet Satu Rajava (projektipäällikkö) ja Anni Zacheus (sihteeri). He ovat muokanneet myös Energiateollisuus ry:n tyyppipiirustuksia.

Energiateollisuus ry jakaa tätä julkaisua oman julkaisusarjansa Kaukolämpöjohdot numerolla L15/2020.

Työtä on ohjannut ohjausryhmä, johon on kuulunut:

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| • Kari Lehtonen, pj | Väylävirasto |
| • Harri Hillamo | Energiateollisuus ry |
| • Kenneth Hänninen | Energiateollisuus ry |
| • Pepe Vahlberg | Pirkanmaan ELY-keskus |
| • Harri Mäki-Saari | Lahti Energia |
| • Petri Flyktman | Alva-yhtiöt Oy |
| • Mika Sironen | Vantaan Energia Oy |
| • Mikko Lehtinen | Turku Energia |

Ohjeessa olevat otteet säädöksistä on esitetty kehystettynä. Momenttien puuttuminen on merkitty katkoviivalla.

Ohje poikkeaa aikaisemmasta asiaa koskevasta ohjeesta etenkin seuraavissa asioissa:

- Lisätty otteita noudatettavista laeista ja määräyksestä (kehystettynä) ja näiden perusteluista (sinisellä)
- Tarkennettu alituskohdan valintaa ja siinä huomioitavia asioita sekä alitusmenetelmiä
- Päivitetty maanpinnalle ulottuvia rakenteita
- Lisätty suunnittelussa huomioon otettavia tekijöitä
- Päivitetty rakentamista ja huolto- ja korjaustoimenpiteitä
- Tyyppipiirustuksia päivitetty

Helsingissä joulukuussa 2020

Väylävirasto
Tekniikka ja ympäristö/Tie- ja geotekniikka

Sisältö

1	YLEISTÄ MAANTEISTÄ JA KAUKOLÄMPÖJOHDOISTA.....	7
1.1	Tiealue ja maanteiden luokittelu.....	7
1.2	Kaukolämpöverkostoja koskevat säädökset ja lait	7
1.3	Maantielain 42§ mukainen lupa	7
1.4	Tulevat tiehankkeet	9
2	RISTEÄMIEN SUUNNITTELU	11
2.1	Alituskohdan valinta olemassa olevassa tiessä	11
2.1.1	Suositeltavat ja vältettävät alituskohdat.....	11
2.1.2	Routanousu	13
2.1.3	Painumat	17
2.1.4	Liukkaus.....	19
2.1.5	Kuivatus.....	19
2.2	Tien alitusmenetelmät.....	21
2.3	Aukikaivu	22
2.4	Alituskohtien suojausputket.....	22
2.5	Johdon päälle tuleva tie.....	24
2.6	Sijainti korkeussuunnassa	25
2.7	Puuston käsittely ja muu tieympäristön suojele.....	26
2.8	Muinaismuistot ja arkeologiset tiedot.....	27
3	PITUUSSUUNTAISET JOHDOT	28
3.1	Sijaintipaikan valinta	28
3.2	Jalankulku- ja pyörätien alle	29
3.3	Sijoittaminen muualle tiealueelle	29
4	RAKENNE	30
4.1	Kaukolämpöjohtojen rakenne	30
4.2	Maan pinnalle ulottuvat rakenteet.....	33
4.2.1	Törmäyksissä vaaralliset rakenteet	33
4.2.2	Sulkuventtiilit.....	35
5	KAUKOLÄMPÖJOHTOJEN KORROOSIO JA HUOLTO	36
5.1	Huolto ja seuranta.....	36
5.2	Vaurioriskit.....	36
5.3	Keinot estää korroosio ja valvoa kuntoa	36
6	RAKENTAMINEN.....	38
6.1	Yleistä.....	38
6.2	Kaivannot	38
7	HAKEMUKSET JA LUPAEHDOT	41
7.1	Yleistä.....	41
7.2	Lupa korjaustoimenpiteiden tekemiseen	41
8	KAUKOLÄMPÖJOHTOJEN SIIRTOKUSTANNUKSET	42
8.1	Yleistä.....	42
9	KAUKOKYLMÄJOHDOT	43

LIITTEET

Liite 1

Tyypipiirustukset

Energiateollisuus ry:n verkkosivulla www.energia.fi voi olla uudempia tyypipiirustuksia.

Alla luetteloiduissa tyypipiirustuksissa on esitetty erilaiset tienalitusratkaisut. Piirustuksia käytetään apuna lupahakemusasiakirjoja laadittaessa.

KL 260 A	Tien alitus, Rakenne 2Mpuk. poratut suojaputket
KL 261 A	Tien alitus, Rakenne 2Mpuk. kaivamalla, ei siirtymäkiilaa
KL 262 A	Tien alitus, Rakenne 2Mpuk. kaivamalla, siirtymäkiila
KL 263 A	Tien alitus, Rakenne 2Mpuk, suojaputket louheessa, ei siirtymäkiilaa
KL 264 A	Tien alitus, Rakenne Mpuk. poratut suojaputket
KL 265 A	Tien alitus, Rakenne Mpuk. kaivamalla, ei siirtymäkiilaa
KL 266 A	Tien alitus, Rakenne Mpuk. kaivamalla, siirtymäkiila

1 Yleistä maanteistä ja kaukolämpöjohdoista

1.1 Tiealue ja maanteiden luokittelu

Johtojen sijoittamiseen tiealueelle tarvitaan tienpitäjän kirjallinen lupa.

Tiealueen rajat määritetään ja merkitään maastoon maantietoimituksessa. Käytännössä raja tulee 2...4 metrin päähän sivuojan, penkereen tai leikkausluiskan ulkoreunasta. Vanhemmilla rakennetuilla teillä tiealue on hiukan kapeampi.

Maantien suoja-alue tai näkemäalue rajoittaa suurempien rakenteiden, kuten pumppaamon ja ohjauskaapin sijoittamista maan päälle. Asia on käsitelty tarkemmin ohjeen **Vesihuoltoverkostot- ja maantiet** kohdassa 1.1.

Maanteiden, katujen yksityisteiden näkemäalueet on esitetty julkaisussa **Liikenne- ja viestintäministeriön asetus näkemäalueista (65/2011)**.

Moottori- tai moottoriliikennetie on merkitty erityisin merkein. Niillä saa pysähtyä vain tienpidon edellyttämässä tilanteissa tai kun autoon tulee vika.

1.2 Kaukolämpöverkostoja koskevat säädökset ja lait

Kaukolämpötoiminnasta ei ole sellaista lainsäädäntöä, jossa säädeltäisiin johtojen rakenteita tai turvaetäisyyksiä, asiakasliittymien käyttöönottoa tai palvelutasoa. Maankäyttöä ja kuluttajasuojaa, työturvallisuutta, luonnonsuojelua noudatetaan kuitenkin kuin muussa infra rakentamisessa ja palvelujen tuottamisessa. Johtorakenteiden osalta Energiategollisuus Ry antaa suosituksia, joita noudatetaan yleisesti. Tiealueella rakentamista ohjaa Liikenneviraston määräys "Johtojen ja rakenteiden sijoittamisesta maantien tiealueelle" (12.10.2018). Liikenne- ja Viestintävirasto (Traficom) ylläpitää määräystä 1.1.2019 alkaen.

1.3 Maantielain 42§ mukainen lupa

Maantielaki 42 § Tiealueeseen kohdistuva työ sekä rakenteiden, rakennelmien ja laitteiden sijoittaminen tiealueelle (29.6.2016/566):

"Tiealueeseen kohdistuvaan työhön sekä rakenteiden, rakennelmien ja laitteiden sijoittamiseen tiealueelle on oltava tienpitöviranomaisen lupa. Lupa voidaan myöntää, jos toimenpiteestä ei aiheudu vaaraa liikenteelle eikä haittaa tienpidolle. Yhteiskunnan toiminnan kannalta välttämättömien rakenteiden, rakennelmien tai laitteiden sijoittamista koskeva lupa on kuitenkin myönnettävä, jos sijoittamisesta ei aiheudu vaaraa liikenteelle eikä vähäistä suurempaa haittaa tienpidolle.

Luvan saaja on velvollinen suorittamaan 1 momentissa tarkoitetut toimenpiteet ja pitämään rakenteen, rakennelman ja laitteen kunnossa tienpitöviranomaisen määräysten mukaisesti. Luvan saaja on velvollinen kustannuksellaan tekemään

tienpitoviranomaisen vaatimat muutokset taikka siirtämään tai poistamaan rakenteen, rakennelman tai laitteen, jos sen käyttämisestä aiheutuu 1 momentissa tarkoitettua vaaraa tai haittaa.

Jos muussa laissa säädetystä johtuen lupa ei ole tarpeen, on toimenpiteestä, hyvissä ajoin ennen siihen ryhtymistä, ilmoitettava tienpitoviranomaiselle.

Jollei 1 tai 3 momentista taikka 8 §:n 1 momentista tai 42 a §:n 1 momentista muuta johdu, edellyttää tiealueen ja sillä olevien rakenteiden, rakennelmien ja laitteiden käyttäminen muihin kuin maantietarkoituksiin tienpitoviranomaisen lupaa.

Lupaa ei kuitenkaan vaadita 52 a §:ssä tarkoitetun tilapäisen ilmoituksen sijoittamiseen tiealueelle.

Liikennevirasto voi antaa tarkempia määräyksiä lupahakemuksen ja ilmoituksen sisällöstä, rakenteiden, rakennelmien ja laitteiden teknisistä ominaisuuksista ja sijoittamisesta sekä työn aikaisista järjestelyistä. Sähkö- ja telekaapeleiden osalta Liikenneviraston määräys voi koskea vain kaapeleiden ulkoisia suojarakenteita, sijoittamista sekä työnaikaisia järjestelyitä."

Johtojen ja rakenteiden sijoittamisesta maantiealueelle on annettu Liikenneviraston määräys.

Liikenneviraston määräyksen 1 § "Määräyksen tarkoitus" mukaan:

Määräyksen tarkoituksena on antaa tarkempia määräyksiä liikennejärjestelmästä ja maanteistä 13 päivänä heinäkuuta 2018 annetun lain (jäljempänä maantielain) 42 §:n 1 momentissa tarkoitetun lupahakemuksen sisällöstä, rakenteiden, rakennelmien ja laitteiden teknisistä ominaisuuksista ja sijoittamisesta maantien tiealueelle sekä työn aikaisista järjestelyistä.

Määräyksen tarkoituksena on antaa tarkempia määräyksiä tienpitoviranomaiselle maantielain 42 a §:n 1 momentin mukaisesti annettavan ilmoituksen sisällöstä, sähkö- ja telekaapeleiden ulkoisista suojarakenteista ja sijoittamisesta maantien tiealueelle sekä työn aikaisista järjestelyistä.

Määräyksen tarkoituksena on myös antaa tarkempia määräyksiä maantielain 42 b §:ssä tarkoitettujen toimenpiteiden toteuttamistavasta ja toteuttamisen määräajoista sekä muista toimenpiteistä koskevista teknisistä seikoista. Määräyksen tarkoituksena on myös antaa tarkempia määräyksiä siirto-, suojaamis- ja poistamiskustannuksista silloin kun tienpitoviranomainen katsoo, että tien siirtäminen, parantaminen tai muu tienpito edellyttää tiealueelle maantielain nojalla sijoitetun rakenteen, rakennelman tai laitteen suojaamista, siirtämistä tai poistamista.

Liikenneviraston määräyksen 2 § "Sovellettamisala" mukaan:

Tätä määräystä sovelletaan maantielain perusteella tiealueelle sijoitettaviin rakenteisiin, rakennelmiin ja laitteisiin. Tällaisia ovat muun muassa sähkö-, tele-, vesihuolto-, hulevesi-, teollisuusjätevesi-, kaukolämpö-, kaukojäähdytys- ja kaasujohdot sekä niihin kuuluvat rakenteet ja laitteet.

Tätä määräystä on noudatettava myös, kun:

2) maahan asennettava johto sijoitetaan tiealueen ulkopuolelle, mutta johdon kaivanto ulottuu tiealueelle tai vaikuttaa tien vakauteen.

Kaukolämpöä palvelevat johdot voidaan sijoittaa maantien tiealueelle maantielain 29.6.2016/566 42§ nojalla. Silloin toimivaltainen ELY-keskus myöntää työluvan sisältävän sijoittamisluvan hakemuksen perusteella. Jos johto tulee tiealueen ulkopuolelle, mutta tiealueella työskennellään, tarvitaan työluva. Jos myös kaivanto ulottuu tiealueelle, tarvitaan sijoittamislupa.

Hakemuksen sisältöä on tarkemmin esitetty ohjeessa **Vesihuoltoverkostot ja maantiet** kohdassa 5.4. Sijoituslupa sisältää maantielain 42 §:n mukaisen luvan tehdä tiealueeseen kohdistuvaa työtä johdon sijoittamiseksi tiealueelle. Lupapäätöksessä määritellään keskeiset ehdot johdon sijoittamisesta tiealueelle.

Vesihuolto-, sähkö- ja viestintäverkkoa koskevat esimerkkihakemukset löytyvät ELY-keskuksen Internet-sivuilta.

Myöhemmin tapahtuviin johdon muutos- ja kunnossapitotöihin tarvitaan uusi erillinen työluva. Lupaa ei kuitenkaan tarvita ajoradan ulkopuolella tapahtuvia lyhytkestoisia töitä varten, jos työ ei vaadi liikenteenjärjestelyjä, eikä johdon kaivanto ulotu tiealueelle tai vaikutta tien vakauteen.

Jos kaukolämpöjohdon sijoittamislupa on saatu jonkun muun lainsäädännön perusteella, ei tarvita maantielain mukaista sijoittamislupaa. Tällöin tarvitaan kuitenkin maantielain mukainen työluva tiealueella työskentelemiseen.

1.4 Tulevat tiehankkeet

Liikenneviraston määräyksen 6 § "Tulevat tienparannustyöt sijaintipaikan valinnassa" mukaan:

Johtojen, rakenteiden ja laitteiden sijaintipaikkaa valittaessa on otettava huomioon tiedossa olevat tienparannustyöt, joissa tietä siirretään tai levennetään, tai sen viereen tehdään jalankulku- ja pyörätie tai melueste tai muu toimenpide, joka edellyttäisi johdon siirtämistä.

PERUSTELU: "Liikennevirasto on edellyttänyt, että tienpitoviranomaiset pitävät näitä koskevat suunnitelmat esillä. Lisäksi maantielain 42 b § edellyttää, että tienpitäjä maksaa johdon siirron, jos hakijalle ei ole kerrottu, että käsittelyvuonna tai viiden vuoden kuluessa sen jälkeen on tulossa johdon siirtämistä edellyttävä muu kuin pistemäinen tiehanke, ja siirtotarve toteutuu edellä mainittuna aikana. Näin vältetään tilanne, jossa joudutaan siirtämään johto jo viiden vuoden kuluessa johdon sijoittamisesta."

PERUSTELU: "Näin vältetään tilanteet, joissa johdon omistaja joutuisi siirtämään kustannuksellaan johdon tai muun rakenteen. Siirtotarve voi syntyä esimerkiksi jalankulku- ja pyöräilytien, meluesteen tai lisäajokaistojen rakentamisen vuoksi. Vaikka näiden suunnittelussa otetaankin aina huomioon nykyiset johdot ja muut rakenteet, ja erityisesti siirtokustannuksiltaan kalliit siirtämiset pyritään välttämään, asutuksen tai muun maankäytön sijainti edellyttää joskus toimenpiteen toteuttamisen niin, että johtoja ja rakenteita on siirrettävä. Ongelmana siirtotarpeiden ennakkoinnissa tässä on, että yli 1...4 vuoden kuluttua toteutettavien valtion hankkeiden rahoituksesta päätetään yleensä vasta paljon luvan myöntämisen jälkeen."

Kaukolämpöjohdon sijoittamista suunniteltaessa tulee mahdollisimman laajasti selvittää muut sijoitusalueiden käyttöä koskevat suunnitelmat ja hankkeet. Kaukolämpöjohdon suunnittelijan tulee katsoa hankkeet verkkotietopiste.fi -palvelusta sekä Väyläviraston hankekarttasovelluksesta. Tarvittaessa otetaan yhteyttä hankkeen yhteyshenkilöön. Yhteyden saa esim. verkkotietopisteeseen kautta. Väyläviraston ja ELY-keskuksen hankkeita voi katsoa Väyläviraston hankekarttasovelluksesta.

Kaukolämpöjohdon suunnittelussa ja toteutuksessa tulee ottaa huomioon tiehankkeen aikataulu ja suunnitella johdon sijainti niin, että haitta tienpidolle ja mahdolliset myöhemmät siirtotarpeet minimoidaan. Tätä varten pyydetään lausunto paikalliselta ELY-keskukselta esim. verkkotietopiste.fi -palvelun kautta.

2 Risteämien suunnittelu

2.1 Alituskohdan valinta olemassa olevassa tiessä

2.1.1 Suositeltavat ja vältettävät alituskohdat

Liikenneviraston määräyksen 9 § "Tien alituspaikan valinta ja alituksen rakenne" mukaan:

Tien alituspaikka ja alituskohdan rakenne on valittava niin, että:

- 1) alitus voidaan toteuttaa kaivamatta maantietä. Maantien alitus kaivamalla sallitaan vain vähäliikenteisellä (keskivuorokausiliikenne enintään 100 ajoneuvoa/vrk) soratiellä sekä ahtaissa paikoissa katumaisen tien tai jalankulku- ja pyörätien alituksessa, kun käytettävissä on liikennemäärään nähden riittävä kiertoreitti.
- 2) johto, suojarakenne, pohjarakenne tai kaivantotäyte taikka muu rakenne ei aiheuta tien pintaan painumaeroja
- 3) asennusmenetelmä ei aiheuta tien pintaan epätasaisuutta
- 4) johto, suojarakenne tai kaivantotäyte taikka muu rakenne ei aiheuta tien pintaan routanousueroja
- 5) kohtaa ei tarvitse louhia tien läheisyydessä, jos lähistöllä on paikka, jossa kalio ei vaikuta asentamiseen.

Edellä kohdassa 1 lupaviranomainen voi erityisestä syystä antaa luvan kaivamalla tehtyyn alitukseen myös muissa tilanteissa, jos alitus kaivamatta ei ole lähialueella mahdollista esteiden tai maaperän vuoksi.

Alitusmenetelmän soveltuvuus on varmistettava maaperäselvityksin, jos ei käytetä menetelmää, joka toimii kaikissa maaperäolosuhteissa.

Liikenneviraston määräyksen 7 § "Sijaintipaikan rajoituksia" mukaan:

Tien liikenteen määrä ja luonne sekä johdon tai rakenteen asentamisessa tarvittavat työvaiheet on otettava huomioon sijaintia ja toteutustapaa suunniteltaessa. Seuraavissa tilanteissa tiensuuntaista sijoittamista ei sallita:

- 1) Tie on moottoritie, moottoriliikennetie tai Liikenneviraston ohjeessa Tien poikkileikkauksen suunnittelu määritelty kapea keskikaidetie ja johdon sijoittaminen on tehtävä tieltä tai sen luiskasta käsin.
- 2) Tien luiskiin on tehty pohjaveden suojausrakenne ja johdon sijoittaminen edellyttäisi suojausrakenteen kaivamista. Poikkeuksena on kohteen vedenottoa palveleva veden siirtojohto, jos sitä ei voi asentaa kaivamatta eikä toiseen paikkaan.

PERUSTELUT: "1. Moottoriteillä käytettävät ajonopeudet ja liikennemäärät ovat niin suuria, että moottoritieltä käsin toteutetut työt aiheuttavat lähes aina vaaran liikenteelle. Moottoritien vieressä on lähes aina rinnakkaistie, jonka varteen johdot ensisijaisesti sijoitetaan.

2. Jos johto tai pylvä sijoitetaan pohjavesisuojauksen kohdalle, suojauksen tiivistekerrokseen tulee reikä. Reikää on lähes mahdoton paikata niin, että kloridipitoiset tai muuten haitalliset tievedet eivät joutuisi pohjaveteen."

Seuraavissa tilanteissa johdon tai rakenteen sijoitus sallitaan ainoastaan erityisistä syistä vain silloin, kun perusteellisilla selvityksillä on osoitettu, että sijoittaminen ei aiheuta vaaraa liikenteelle tai vähäistä suurempaa haittaa tienpidolle eikä haittaa ympäristölle:

1) Tierakenteen alla on kallio tai louherakenne ja johdon sijoittaminen edellyttäisi pitkällä matkalla louhintaa tai suurten lohkareiden kaivamista tai kallio tai louherakenne estää sijoittamisen vaadittuun syvyyteen maan pinnasta.

2) Tierakenteen alla tai vieressä oleva maaperä on pehmeää ja johdon sijoittamisen edellyttämä kaivanto voisi aiheuttaa tiehen sortuman tai painuman.

3) Tiealueella tai sen vieressä on maisemallisesti arvokasta puustoa tai muuta suojeltavaa kasvillisuutta ja johdon sijoittaminen edellyttäisi kasvillisuuden poistamista tai juurien vakavaa vaurioittamista.

PERUSTELUT: "1. Kallion louhiminen tien vieressä tai tien vieressä olevan louherakenteen kaivaminen aiheuttaa lähes väistämättä muodonmuutoksia tien pinnassa. Louhiminen edellyttää lisäksi liikenteen katkaisemista. Vähäinenkin virhe louhintatyössä voi johtaa lohkareen lentämiseen liikenteen päälle. Jotta johtojen sijoittaminen tiealueelle ei jollakin yhteysvälillä kokonaan estyisi, tienpito-
viran-omainen voi kuitenkin hyväksyä louhinnan ja lohkareiden kaivamisen lyhyellä matkalla.

2. Kun tie on rakennettu pehmeän maan varaan, pehmeän maan kaivaminen tien vieressä voi aiheuttaa tien sortumisen ja siten liikenteen vaarantumisen.

3. Maantielain 42 §:n mukaan johtojen sijoittamista koskevassa Liikenneviraston määräyksessä otetaan huomioon myös ympäristötekijät."

Olemassa olevien teiden alitukset tehdään yleensä kohtisuoraan.

Suositeltavia paikkoja ovat:

- sorasta tai hiekasta tehty 1...5 metrin korkuinen pengeri
- routimaton maalaatikkorakenne
- olemassa olevan siirtymäkiiloin varustetun rummun tai muun rakenteen vierus etäisyydellä, joka on vähintään kaksi kertaa rummun alapinnan ja kaukolämpöjohdon alapinnan syvyys ero +2m.
- sillan aukko, kun aukko on riittävän suuri. Huomioiden vanhojen siltojen osalta mahdolliset museosillat.
- tienkohdat, joiden routanousu on todettu vaaituksin tai laskelmin riittävän pieneksi,
- tien kohta, jossa tien nopeus on alhainen (40km/h tai 50km/h), jolloin routapainanne ei aiheuta haittaa.

Vältettäviä paikkoja ovat:

- kohdat, joissa routanousu on kohdan 2.2 mukaan suuri
- pehmeikkö, kun maanvarainen tie on uudehko ja tien painuminen jatkuu,

- pehmeikkö, jossa on tehty massanvaihto louhetta käyttäen tai penger on perustettu paaluilla.
- vilkasliikenteisillä (KVL yli 3000 ajoneuvoa/vrk) teillä kohdat, joissa loh-kareisuus tai muu syy estää johdon työntämisen tien ali
- kohdat, joissa kallio on lähellä tien pintaa.
- louheesta rakennetut massanvaihdot, penkereet ja muut louherakenteet.

Normaalisti alitukset tehdään aukikaivamatta. Jos alitus tehdään auki kaivamalla, on pyrittävä kohtaan, johon on helppo järjestää kiertotie tai työaikainen silloitus. Aukikaivamiseen annetaan lupa vain poikkeuksellisesti.

Varauduttaessa tien rakentamisen yhteydessä kaukolämpöalitukseen asennetaan suojaputket oikeaan syvyyteen ja tarvittaessa tehdään siirtymäkiilat. Tämän vuoksi sopivimman alituspaikan valitsemiseksi johtosuunnittelijan tulee olla yhteydessä tiensuunnittelijaan. Tiesuunnittelijan tulee vastaavasti kysyä tiesuunnitelma- ja rakennussuunnitelmavaiheessa kaukolämpöyhteyksiltä tulevia johdon rakentamistarpeita.

Pehmeiköllä olevat matalat ja korkeat penkereet soveltuvat yleensä alituskohdaksi, jos niiden kohdalla ei ole louhemassanvaihtoa, paalutusta tai syvästabilointia tms. pohjanvahvistusta, joka haittaa alituksen tekemistä, ja laskelmin voidaan osoittaa, että tie ei työn johdosta painu.

Uudemmat vilkasliikenteiset tiet on tehty vuoden 1990 jälkeen usein 1,8...2,5 m paksuisesta louhekerroksesta. Jos tien pinta on yli 2 m maanpinnan yläpuolella, koko penger on voitu tehdä louheesta. Pehmeässä maassa myös massanvaihto on tehty usein louheesta. Tapauskohtaisesti selvitetään pitääkö pilaristabiloinnissa meno- ja paluujohtojen suojaputkien väliin jättää tila ehjille pilareille.

Jos tie tehdään pehmeiköllä jo olevan johdon päälle, on harkittava penkereen keventämistä tai muuta tapaa, jolla johdon haitallinen painuminen ja tien epätasainen painuminen vältetään.

Tierakenteessa ennestään olevien johtojen toimintaa ei saa haitata. Ahtaita erityiskohteita lukuun ottamatta kaukolämpöjohtoa ei sijoiteta toisen samansuuntaisen johdon päälle.

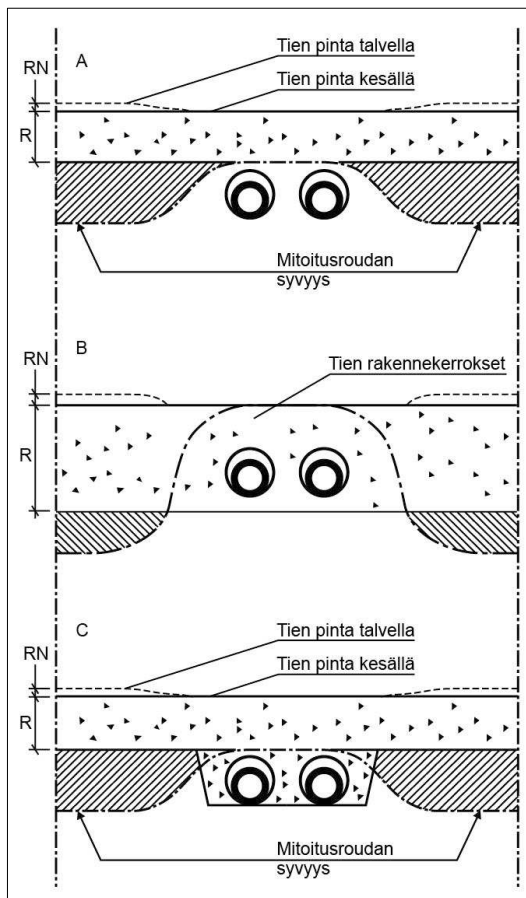
2.1.2 Routanousu

Uudemmat vilkasliikenteiset tiet on tehty vuoden 1990 jälkeen usein 1,8...2,5 m paksuisesta louhekerroksesta. Jos tien pinta on yli 2 m maanpinnan yläpuolella, koko penger on voitu tehdä louheesta. Pehmeässä maassa myös massanvaihto on tehty usein louheesta.

Muut maantiet on usein tehty hiekasta, sorasta ja murskeesta. Kerrosten yhteispaksuus vaihtelee 0,3 m ja 2,0 m välillä, yleisimmin 0,7...1,0 m välillä. Sorateilla kerrokset ovat usein sekoittuneet pohjamaahan.

Jos tien rakennekerrosten paksuus on Pohjois-Suomessa alle 1,8 m tai Etelä-Suomessa alle 1,3 m, ja pohjamaan hienoainespitoisuus on yli 30 %, tien routanousu voi olla suuri. Maaperäkarttaan merkityt hienoainesmoreeni, hiesu, hieta ja useissa tapauksissa savi ja lieju sisältävät yli 30 % hienoainesta. GEO-maalajiluokituksessa routivimpia ovat silttilyhenteen "si-" tai "Si-" sisältävät maalajit.

Tien routanousu voi olla suuri silloinkin, kun päällysrakenteen paksuus on alle puolet edellä mainituista paksuuksista ja pohjamaan hienoainespitoisuus on yli 15 %. Routanousun suuruutta voidaan arvioida ohjeen **Tierakenteen suunnittelu** kaavoilla. Routanousu voidaan myös mitata kevättalvella, mutta routanousu on korjattava vastaamaan mitoittavan talven pakkasmäärää. Edellä kuvatuissa tapauksissa tien pinta voi nousta talvisin 50...200 mm, sorateillä jopa 400 mm, kestäistä tienpintaa ylemmäs. Routanousu voi olla sitä suurempi, mitä ohuemmat rakennekerrokset tierakenteessa on. Jos tien rakennekerrosten alapuolelle asennetaan suurihalkaisijainen putki tai routimaton kaivantotäyte, sen kohdalla routanousu jää helposti 100 mm pienemmäksi kuin viereisillä tien kohdilla.



Kuva 1. Tilanteet, joissa tien pintaan syntyy routaepätasaisuus, jos tie on routivalla pohjamaalla ja tierakenteen paksuus niin pieni, että tiehen syntyy merkittävää routanousua.

- Mitoitusroudansyvyyden yläpuolelle pohjamaahan sijoitetaan lämpöjohto, joka estää pohjamaan jäätymisen.
- Tierakenteeseen on sijoitettu niin suuria johtoja, että ne estävät alapuolisen pohjamaan jäätymisen.
- Routivaa pohjamaata on korvattu routimattomalla täytteellä tekemättä rajapintaa loivaksi kuvan 1 mukaisesti.

Routanousu (R_n) = 0,03 (routimaton maa...erittäin routiva maa) $0,2 \times J_p$

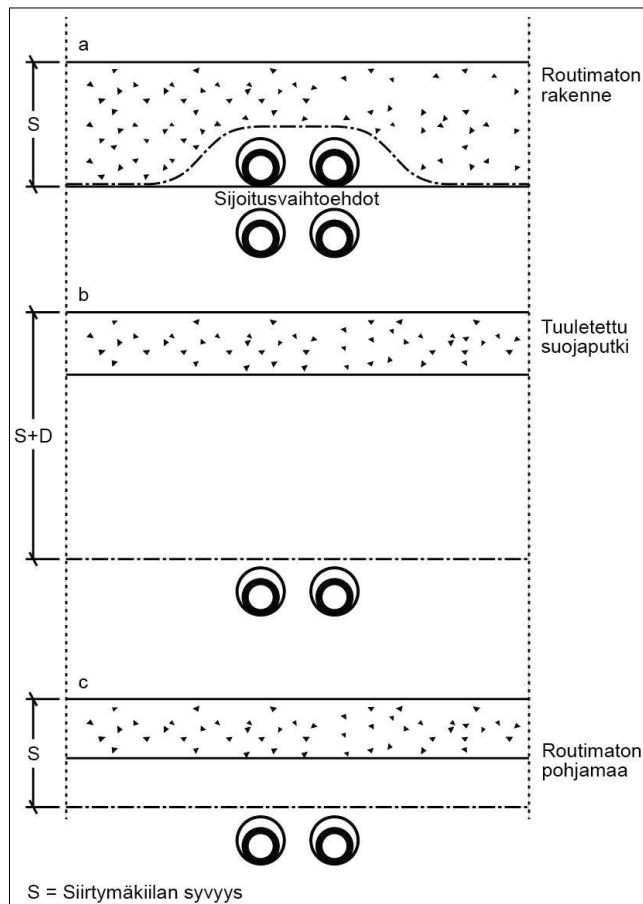
Routanousun suuruus on enimmillään

- siltti- ja silttimoreenipohjamaalla $0,16 \times (S-R)$
- muut, joiden 0,063 mm läpäisy ylittää 15 % $0,12 \times (S-R)$

S saadaan kuvasta 3

R on routimattomien rakennekerrosten paksuus

Rakennekerrosten paksuus todetaan suunnitelmista tai mitataan maatutkalla.



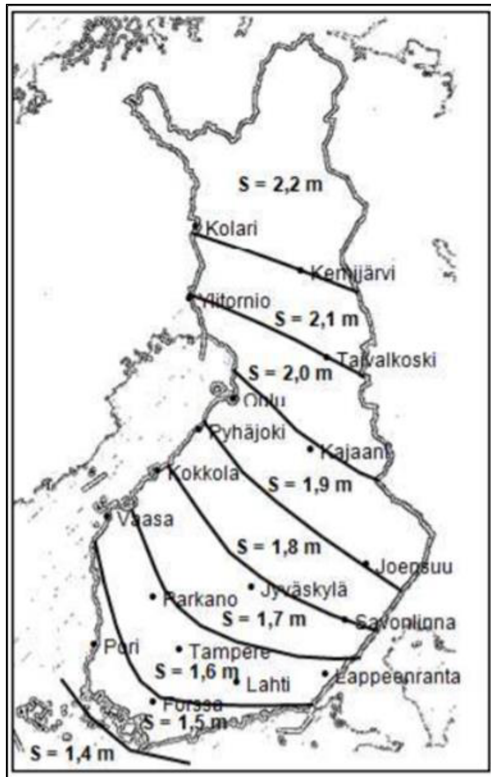
Kuva 2. Tilanteita, joissa tien pintaan ei synny routaepätasaisuutta.

- Routimattoman päällysrakenteen paksuus R on vähintään kuvasta 3 saatu S , kuitenkin louheella $S + 0,5 \text{ m}$.
- Tuuletettu suojaputki vähintään syvyydessä $S + D$, missä D on suojaputken halkaisija
- Suojaputki syvyydellä S , kun pohjamaan hienoainespitoisuus ($0,063 \text{ mm}$) on pieni (enintään 15% tai osoitetaan mittauksin, että routanousu on pieni)

Haitallinen routanousuero alituskohdan ja viereisen tienkohdan välillä voidaan välttää asentamalla putkisto kaivamatta ja käyttäen seuraavia keinoja:

- Asennetaan putki tien rakennekerrokseen, jos niiden kokonaispaksuus on vähintään S (kuva 2 tapaus a).
- Asennetaan tuuletetun suojaputken yläpinta syvyyteen, joka on vähintään (kuvan 3 syvyys) $S + D$, missä D on suojaputken ulkohalkaisija (kuva 2 tapaus b).
- Valitaan alituskohta paikasta, jossa pohjamaan hienoainespitoisuus ($0,063 \text{ mm}$) on pieni (enintään 15%) (kuvan 2 tapaus c).
- Osoitetaan routanousumittauksin, että tien routanousu keskimääräisenä talvena on vilkasliikenteisillä teillä (yli 3000 ajon/vrk) enintään 50 mm ja muilla teillä enintään 70 mm .
- Sijoitetaan johto valmiina olevan riittävän loivan siirtymäkiilan keskikohdalle kohdan 2.1.1 mukaisesti (kuva 4 ylempi tapaus).

Kun kaukolämpöjohdon virtausputki on pieni, DN enintään 50 mm, ja rakenneytyyppinä on 2Mpuk tai Mpuk, jossa on eristeluokka 3, johdolla ei ole routanousuun yleensä vaikutusta.



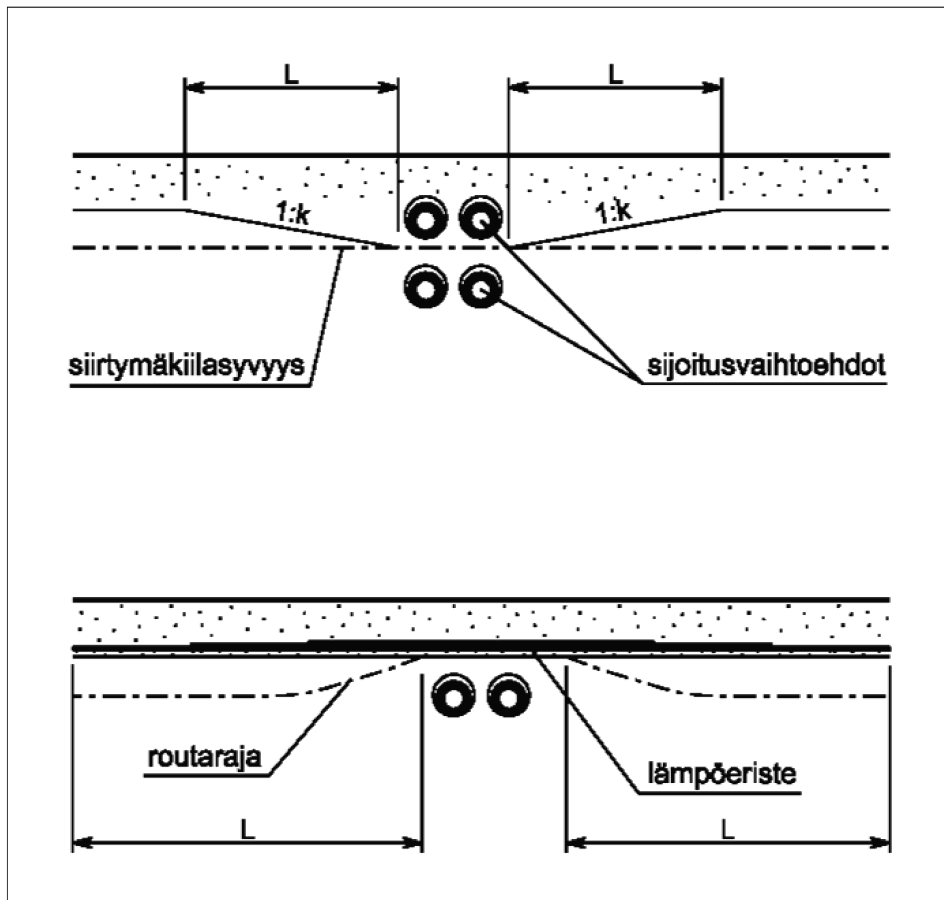
Kuva 3. Tierakenteen routamitoituksessa mitoittavana roudansyvyytenä (S) käytetään kuvan 3 mukaisia arvoja. Sorasta tai murskeesta tehdyn kiilan syvyys on 0,2 metriä suurempi, louheesta tehdyn 0,5 metriä suurempi.

Tierakenteen mitoittavalla roudansyvyydellä (S) tarkoitetaan sitä syvyyttä, johon asti routa tunkeutuu mitoituslumen pakkasolosuhteissa pelkästään hiekasta muodostuvassa rakenteessa. Kuvan 3 mukainen mitoittava roudansyvyys ylittyy noin joka toinen vuosi, Pohjois-Suomessa hieman useammin ja Etelä-Suomessa hieman harvemmin.

Routa tunkeutuu kylmänä talvena tien mitoitusroudansyvyyden alapuolelle.

Jos alitus toteutetaan kaivamalla, putki ja sen routimaton kaivantotäyte pienentävät routanousua usein enemmän kuin kaivamatta tehdyssä alituksessa. Kaivettaessa haitallinen routanousuero voidaan välttää myös käyttämällä ohjeen **Tierakenteen suunnittelu** mukaisia siirtymäkiiloja. Siirtymäkiilojen rakentaminen edellyttää tierakenteen purkamista useiden kymmenien metrien matkalta, eikä menetelmää siksi sallita kuin rakenteilla olevilla teillä.

Kuvassa 4 esitetyjä rakennusratkaisuja voidaan käyttää, kun tien rakentamisessa varaudutaan kaukolämpöjohtoihin.



Kuva 4. Siirtymäkiilat. Soralla tai hiekalla täytettävän kiilan syvyys saadaan kuvasta 3. Lämpöeristekiilassa 10 mm suulakepuristettua polystyreenisolumuovia korvaa 100 mm paksuisen hiekkakerroksen. Lämpöeriste tulee vähintään 0,5 m syvyyteen ja sen paksuutta pienennetään enintään 20 mm portain. Siirtymäkiilat ovat tienrakentamisen rakennusratkaisuja tilanteeseen, jossa varaudutaan kaukolämpöjohdon sijoittamiseen. Siirtymäkiilakaltevuudet ja pituudet löytyvät **Tierakenteen suunnittelu** -ohjeesta.

Siirtymäkiilan tekeminen edellyttää aina tien aukikaivamista ja kiertotien tekemistä, mikä haittaa huomattavasti liikennettä ja minkä vuoksi tällaista ratkaisua ei nykyiselle tielle myönnetä. Routanousun kannalta sopivamman alituskohdan etsintä on tästä syystä välttämätön ratkaisu.

2.1.3 Painumat

Jos tien odotetaan painuvan pehmeiköllä, alituskohdassa on käytettävä jotakin seuraavista ratkaisuista:

- käytetään niin väljää suojaputkea, että tie ja suojaputki voivat painua ilman, että johto vaurioituu. Jos painuma onkin suurempi mitä suojaputkessa on varauduttu, niin johtovaurio on todennäköinen.
- laskelmin osoitetaan, että tien kohdalla painuma on niin pieni, että virtausputki kestää painuman, kun se saa painua vapaasti myös tien molemmiin puolin.

- C. perustetaan johto painumattomaksi ja tehdään tiehen riittävän pitkä siirtymärakenne tai jätetään tien päällysteeseen jysintävaraa.

Tapaus c soveltuu silloin kun kaukolämpöjohto rakennetaan paikkaan, johon tiedetään rakennettavan maantie myöhemmin. Tätä ratkaisua tarvitaan suhteellisen harvoin koska kaukolämpöjohdossa ei tarvitse olla tiettyä viettokaltevuutta ja johtorakenne kestää tasaista painumista suhteellisen hyvin.

Alituksen sijoittuessa pehmeikölle (savi-, siltti- ja turvemaat) tulee ratkaisut suunnitella siten, että tien pituus- ja poikkisuuntaiset painumat ja painumaerot eivät ylitä **Tien geotekninen suunnittelu** -ohjeessa kohdassa 6.3.2 esitettyjä mitoituskriteerejä. Painumille ja painumaeroille on mahdollista asettaa hankekohdaiset vaatimukset, missä voidaan ottaa huomioon esimerkiksi suunnitelmalliset kunnossapitotoimenpiteet. Johdon ja/tai tien painuminen ei saa vahingoittaa johtoa tai muita tiehen asennettuja rakenteita.

Liikenneviraston määräyksen 4 § "Tienpidon ja tieliikenteen huomioon ottaminen" mukaan:

Edellä 1 §:n 1 ja 2 momentissa tarkoitetut rakenteet on suunniteltava niin, että normaali tienpito ja liikenne eivät aiheuta niihin vaurioita, eivätkä ne aiheuta tieliikenteelle vaaraa tai vähäistä suurempaa haittaa tienpidolle. Suunnittelussa on otettava huomioon:

2) tierakenteen ja sillä liikkuvan liikenteen paino

PERUSTELUT: "Ilman tätä vaatimusta johto tai muu rakenne voi vaurioitua normaalin tien kunnossapidon tai liikenteen vaikutuksesta. Korjaukset haittaavat liikennettä ja tienpitoa ja aiheuttavat kustannuksia. Normaalialueen tien kunnossapitoa voitaisiin joutua rajoittamaan uuden vaurioitumisen välttämiseksi. Tästä voisi seurata tarve siirtää johto tai rakenne tai asentaa se uudelleen. Esimerkkejä ongelmatilanteista olisivat:

2. Tierakenteen paino yhdessä tiellä liikkuvan normaalimittaisen ajoneuvon kanssa tai erikoiskuljetuksen kanssa aiheuttaa putkeen tai kaapeliin niin suuren paineen, että se vaurioituu."

Painumisen arvioinnissa ja ratkaisujen suunnittelussa tarvitaan asiantuntevaa geotekniikan suunnittelijaa.

Liikenneviraston määräyksen 8 § "Kaivantojen suunnittelu" mukaan:

Kaivutyön turvallisen toteuttamisen edellytyksistä säädetään rakennustyön turvallisuudesta annetun valtioneuvoston asetuksen (205/2009) 34 §:ssä. Asetuksen mukaan kaivannon työturvallisuus voidaan toteuttaa luiskaamalla tai porrastamalla kaivanto luotettavan selvityksen perusteella.

Sijoitettaessa maahan asennettava johto tiealueelle tai tiealueen ulkopuolelle siten, että kaivanto ulottuu tiealueelle tai kun se vaikuttaa tien vakauteen, 1 momentissa tarkoitettuna luotettavana selvityksenä pidetään suunnittelutehtävän edellyttämän kelpoisuuden omaavan suunnittelijan laatimaa suunnitelmaa, joka perustuu kohteen vaativuuden mukaisesti pohjatutkimukseen, ympäristöselvitykseen ja mitoituslaskelmiin.

Jäljempänä tässä pykälässä esitettyjä sääntöjä on noudatettava, kun tien pituussuuntaisen kaivannon syvyys on syvemmällä reunalla vähintään 1,4 metriä tai maantien pienialaisen (alle 10 m²) alituskaivannon syvyys on syvimmillään vähintään 2 metriä.

PERUSTELU: "Tien pituussuuntaiset alle 1,4 m syvyiset kaivannot ja alle 10 m² laajuiset enintään 2 m syvyiset kaivannot eivät normaalisti aiheuta henkilövahinkoihin johtavia kaivanto-onnettomuuksia tai tien sortumista tai painumista, vaikka kaivantoa ei suunnittelisi jäljempänä määritelty pätevä suunnittelija. Pätevän suunnittelijan vaatiminen pieniriskisissä kohteissa voisi johtaa resurssipulaan suurempiriskisten kaivantojen suunnittelussa."

Kun kaivannon rakentaminen tai siihen tuleva johto pohjarakenteineen vaikuttaa tien vakauteen, painumiin, tasaisuuteen tai päällysrakenteen kuntoon, tulee niiden suunnitteluun käyttää pohjarakennesuunnittelijaa, jonka pätevyysvaatimukset on esitetty Liikenneviraston ohjekirjeessä **Pohjarakennesuunnittelijan pätevyys**.

2.1.4 Liukkaus

Nykyisistä johdoista (2Mpuk) johtuva lämpövuoto on olennaisesti vähäisempää kuin vanhoissa betonielementtikanaavissa. Yleensä tien pinta routaantuu vain hiukan myöhemmin kuin viereinen tienkohta. Suurempien (DN 400 ja suuremmat) siirtojohtojen kohdalla tien pinta pysyy kuitenkin pidempään sulana, jos putkea ei sijoiteta tuuletettuun suojaputkeen.

Jalankulku- ja pyörätien alle kohdan 2.7 mukaisesti sijoitettu kaukolämpöjohto vähentää joinakin viikkoina hiekalla tehtävän liukkauden torjunnan tarvetta.

2.1.5 Kuivatus

Liikenneviraston määräyksen 8 § "Kaivantojen suunnittelu" mukaan:

Kun kaivanto ulottuu pohjaveden alapuolelle, kaivanto ei saa alentaa pohjaveden pintaa haitallisesti eikä johtaa vettä tierakenteisiin. Pohjaveden pinnan alenemisesta on tehtävä suunnitelma, jossa arvioidaan vaikutukset tien ja muiden rakennusten painumiin sekä talousvesikaivojen käyttökelpoisuuteen.

Kaivannon suunnittelu- ja rakennusvaiheessa on otettava tarpeellisin varotoimin huomioon mahdollisuus, että tien sivuoja ohjaa kaivantoon rankkasateella suuren määrän vettä.

Kaivumassat tai työpadot eivät saa padottaa ojaia niin, että vesi nousee tielle, pelloille tai pihoihin niin, että siitä syntyy haittaa tai vaaraa.

Johtolinja tai kaivannon mursketäyttö ei saa tuoda vettä ympäristöstä tierakenteeseen. Jos johtorakenne johtaa vettä tierakenteesta, on varmistettava, ettei tien routanousuun tai painumiseen tule haitallista epäjatkuvuuskohtaa. Johdon korkeussuuntaisessa sijoittamisessa tulee ottaa huomioon tien sivuojien toiminta.

Tarvittaessa varmistetaan **InfraRYL** mukaisin virtaussuluin, ettei kaukolämpö-kaivanto toimi salaojana ja laske pohjaveden pintaa tai painetasoa.

Kiinnivaahdotettua muovisuoja-kuorijohtoa ei tarvitse asentaa jatkuvalla kaadolla. Asennuksessa pyritään suoraan ja yksinkertaiseen linjaukseen. Tällainen johto voidaan sijoittaa pohjavesipinnan alapuolellekin, joskaan tämä ei ole suositeltavaa.

Vanhojen betonisten (tuuletettavat) kanavien ja niiden tukikerroksen kuivatus on säilytettävä toimintakuntoisena johtojen muutostöiden yhteydessä tai kun päälle rakennetaan tie. Betonikanavan sisään mahdollisesti päässyt vesi poistetaan kaivojen viemäroinnillä tai pumppauksella. Usein betonikanavarakenne korvataan uudella, jos päälle rakennetaan poikittainen tie.

Johdon korkeussuuntaisessa sijoittamisessa tulee ottaa huomioon tien sivuojen toiminta.

2.1.5.1 Kaivannon työaikainen kuivatus ja pohjavesi

Tarkempia ohjeita pohjaveden alennustarpeesta ja menetelmistä on esitetty julkaisussa **Kaivanto-ohje RIL 263-2014**.

Kun toimitaan pohjavesialueella, otetaan suunnittelussa ja rakentamisen aikana huomioon olemassa olevat ja alueelle mahdollisesti tulevaisuudessa rakennettavat pohjavedensuojaukset.

Liikenneviraston määräyksen 7 § "Sijaintipaikan rajoituksia":

Tien liikenteen määrä ja luonne sekä johdon tai rakenteen asentamisessa tarvittavat työvaiheet on otettava huomioon sijaintia ja toteutustapaa suunniteltaessa. Seuraavissa tilanteissa tiensuuntaista sijoittamista ei sallita:

2) Tien luiskiin on tehty pohjaveden suojausrakenne ja johdon sijoittaminen edellyttäisi suojausrakenteen kaivamista. Poikkeuksena on kohteen vedenottoa palveleva veden siirtojohto, jos sitä ei voi asentaa kaivamatta eikä toiseen paikkaan.

PERUSTELUT: "2.Jos johto tai pylvä sijoitetaan pohjavesisuojauksen kohdalle, suojauksen tiivistekerrokseen tulee reikä. Reikää on lähes mahdoton paikata niin, että kloridipitoiset tai muuten haitalliset tievedet eivät joutuisi pohjaveeseen."

Tien sivuojia pitkin kaivantoihin päätynyt vesi poistetaan kaivannosta esim. pumppaamalla. Kuivatustarpeessa on otettava huomioon kuinka pitkältä tieosuudelta vesi virtaa kaivantoon päin.

2.2 Tien alitusmenetelmät

Menetelmät, joissa tietä ei tarvitse kaivaa auki, on koottu taulukkoihin 1 ja 2. Niihin on koottu myös putkien materiaalit, soveltuvat halkaisijat ja yleinen arvio alituspituuksista ja – syvyyksistä sekä virhetoleransseista. Alituskohdetta suunniteltaessa tulee nämä tiedot tarkistaa aina alitusurakoitsijalta, jotta toteutus on asianmukainen ja kustannustehokas.

Vasaraporaus on menetelmistä käyttökelpoisin ja toimintavarmin useimmissa maaperäolosuhteissa ja se toimii lähes kaikissa kokoluokissa. Kustannuksiltaan vasaraporaus on vain hieman kalliimpaa kuin juntaus tai työntöporaus. Kallioporauksesta tulee lisähintaa. Myyräys on menetelmistä edullisin, mutta se toimii vain pienillä halkaisijoilla (alle 160 mm). Suuntaporaus on käyttökelpoinen menetelmä pitkissä linjoissa pehmeällä ja tasalaatuisella pohjamaalla. Kun alitetaan useita väyliä tai suojeltavaa kasvillisuutta, niin suuntaporaus on ainoa menetelmä, jolla työ voidaan tehdä ilman useita kaivantoja.

Myyräys soveltuu lähinnä kaapeleiden asentamiseen. Muut menetelmät soveltuvat myös putkistojen asentamiseen. Menetelmä valitaan maalajin, alituskaivannon koon ja palvelujen saatavuuden perusteella. Ennen menetelmän valintaa on selvitettävä maaperä ja kallionpinta. Jos menetelmäksi valitaan vasaraporaus, niin tutkimustarve on vähäisempi. Ohutpeitteiset kalliot on merkitty 1:20 000 maaperäkarttaan.

Taulukko 1. Menetelmien soveltuvuus.

Menetelmä	Käyttökohteet (maaperä)	Putken materiaali	Putken halkaisija (mm)
Myyräys	Tasalaatuiset ja pienikiviset kitkamaat, suodatinhiekkä (tien rakennekerroksessa)	Muovi	40 - 160
Juntaus	Pehmeä maaperä: savi, siltti, löyhä hiekka	Teräs, muovi-komposiitti	168 - 1 220
Vasaraporaus	Kaikki	Teräs, muovi-komposiitti	139 - 1 220
Työntöporaus	Pehmeä maaperä: savi, siltti, löyhä hiekka	Teräs, betoni, muovikomposiitti	800 - 2 500
Ohjattava työntöporaus	Pehmeä maaperä: savi, siltti, löyhä hiekka	Muovi, teräs, betoni, muovi-komposiitti	160 - 711
Suuntaporaus	Pehmeä tasalaatuinen maaperä: savi, siltti, löyhä hiekka	Muovi, teräs, valurauta	50 - 1 000

Taulukko 2 Menetelmien vertailu.

Menetelmä	Aloituskavannon pohjan laajuus (m)	Asennus-pituus (m)	Asennussyvyys, maksimi (m)
Myyräys	~ 2,5 x 1	~ 0 - 30	~ 0 - 1,4
Junntaus	~ 8 x 2	~ 0 - 60	ei rajoituksia
Vasaraporaus	~ 9 x 3 (6 m suojaputki) ~ 5 x 3 (3 m suojaputki) ~ 3 x 3 (1,5 m suojaputki)	~ 0 - 120	ei rajoituksia
Työntöporaus	~ 12 x 4 (6 m suojaputki) ~ 18 x 4 (12 m suojaputki)	~ 0 - 130	ei rajoituksia
Ohjattava työntöporaus	≥ Ø 2,5	~ 0 - 100	ei rajoituksia

Tarkemmat menetelmäkuvaudet on kerrottu ohjeessa **Vesihuoltoverkostot- ja maantiet** -ohjeessa kohdassa 3.5.

2.3 Aukikaivu

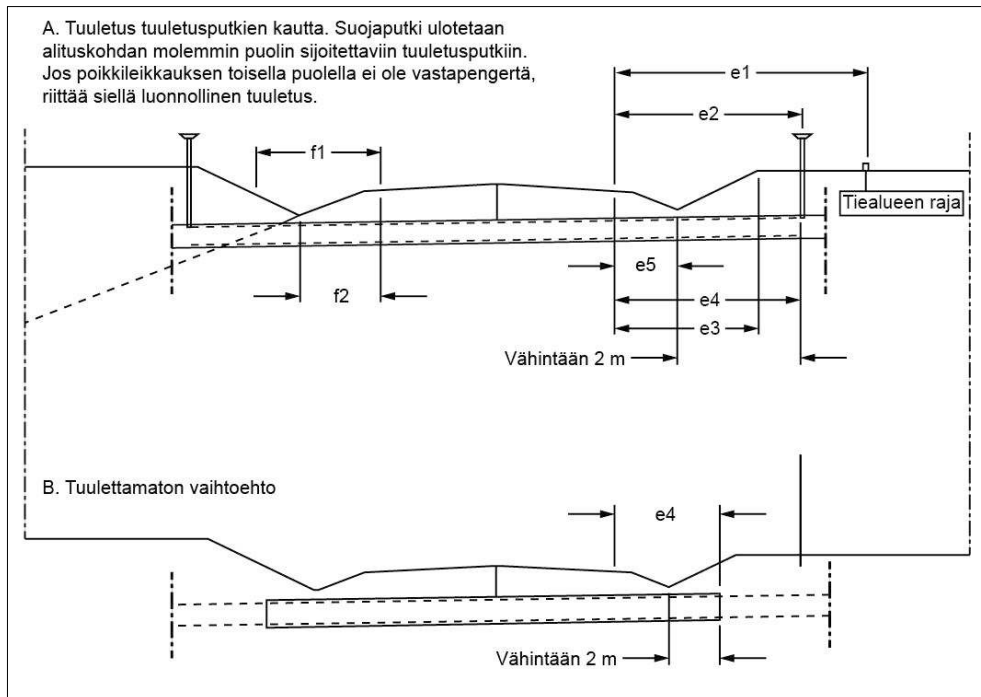
Mikäli tien alitus ei onnistu kohdan 2.2 mukaisilla esitetyillä alitusmenetelmillä, alituskohtaa pyritään siirtämään sopivampaan paikkaan. Vain poikkeustapauksissa myönnetään lupa tien auki kaivamiseen. Lupa auki kaivamiseen voidaan myöntää myös tielle, jonka keskivuorokausiliikenne ylittää 100 ajon/vrk, ja alituksessa ei tarvita pitkää siirtymäkiilaa. Lisää auki kaivuusta on kerrottu **Vesihuoltoverkostot- ja maantiet** -ohjeessa kohdassa, 3.5.6 Aukikaivu.

Kaivantoja on käsitelty tarkemmin kohdassa 6.2.

2.4 Alituskohtien suojaputket

Suojaputkella varaudutaan paineellisen kaukolämpöputken vuotoon, putken vaihtamiseen sekä pyritään estämään kaivinkoneen kauhan osuminen putkeen muiden kaivutöiden yhteydessä. Vuoto voi olla vähäinen pitkäkestoinen vuoto, joka yleensä huomataan maan pinnalta vihertävänä vetenä tai tuuletusputkesta talvella höyrynä. Runsas vuoto jää lyhytkestoiseksi, koska paineen ylläpito pysäytetään, kun laitoksella huomataan, että paine alkaa laskea. Suojaputkella tai -laamalla vuoto ohjataan riittävän kauaksi tien reunasta.

Suojaputken halkaisijassa varaudutaan tarvittaessa johtoverkon tuleviin laajennustarpeisiin ja pituudessa tiedossa oleviin tien leventämistarpeisiin.



Kuva 5. Suojaputken sijoittaminen. Hakemuksessa tai suunnitelmassa ilmoitetaan mitat e1...e5 ja f1...f2.

Liikenneviraston määräyksen 9 § "Tien alituspaikan valinta ja alituksen rakenne" mukaan:

Johto (virtausputki tai kaapeli) asennetaan tien alituksessa suojaputkeen joka suojaa johtoa tierakenteen, liikenteen ja tavanomaisten kunnossapitotöiden aiheuttamilta kuormilta sekä estää tierakenteen syöpmisen, jos virtausputkeen tulee tien alla vuoto. Lisäksi suojaputken tulee mahdollistaa virtausputken tai kaapelin vaihto samassa suojaputkessa. Rakennettaessa tie olemassa olevan johdon päälle voidaan hyväksyä myös suojalaatta suojaputken vaihtoehdoksi, jos se suojaa johtoa suojaputkea paremmin tien ja rakentamisen aiheuttamilta kuormilta ja painumilta ja paineellinen kaasu -tai nestevuoto voidaan johtaa laatan alta maan päälle hallitusti. Lupaviranomainen voi hyväksyä laatan käytön muissakin tilanteissa suojaputken vaihtoehdoksi, jos se täyttää tehtävän suojaputkea paremmin.

PERUSTELU: "Alituksen toteuttaminen kaivamalla lisääisi vaaraa liikenteelle, kun tien liikennemäärä ei ole pieni. Liikennemääräraja vastaa perinteistä käytäntöä. Kohdat 1...5 voidaan yleensä toteuttaa edullisesti valitsemalla maaperä- ja tilantarveselvitysten avulla sellainen paikka, jossa voidaan käyttää menetelmää, joka ei edellytä tien kaivamista. Niiden yhteydessä käytetään suojaputkea, joka lyödään tai työnnetään tien ali. Myös suuntaporauksessa voidaan nykyisin toteuttaa suojaputki ilman poikkeuksellisia lisäkustannuksia. Rakennettaessa tie olemassa olevan johdon päälle suojalaatta voi suojata johtoa suojaputkea paremmin rakentamisen aiheuttamilta kuormilta ja paalutettu laatta tien aiheuttamilta painumilta. Laatan alla tapahtuvaan neste- tai kaasuvuotoon voidaan varautua käyttämällä kevytsoraa tai keräilyputkia, joilla neste tai kaasu johdetaan maan pinnalle. Jos johto joudutaan myöhemmin vaihtamaan, tätä varten tehdään tarvittaessa uusi suojaputki."

Suojaputken tulee ulottua vähintään 2 metrin etäisyydelle sivuojan pohjasta ulkoluiskaan päin lukuun ottamatta tilanteita, joissa johto jatkuu tien sisäluiskassa pituussuuntaisena tai kallioleikkaus tai muu vastaava este estää suojaputken ulottamisen tälle etäisyydelle. Aloituskavannon ja lopetuskavannon kohdalla voidaan hyväksyä muukin suojaus.

Jos kaukolämpöjohto jatkuu tien pituussuuntaisena tien sisä- tai ulkoluiskassa, suojaputkea lyhennetään vastaavasti.

Suojaputken sisähalkaisija riippuu kaukolämpöjohdon halkaisijasta ja menetelmästä, jolla kaukolämpöjohto suojaputkeen työnnetään. Pitkiin suojaputkiin tarvitaan väljempi mitoitus kuin lyhyisiin. Ohjeen **Vesihuoltoverkostot- ja maantiet** liitteessä 3, joka on ote **InfraRYL**:stä massiiviteräspukien osalta.

Teräksisen suojaputken seinämä valitaan ohjeen **Vesihuoltoverkostot- ja maantiet** liitteen 3 mukaisesti. Sama vaatimus on **InfraRYL**in luvussa pengerrakenteiden alitukset.

Muovisen suojaputken rengasjäykkyyden tulee olla vähintään yhtä suuri kuin samanlaiseen paikkaan asennettavalla rumpuputkella **InfraRYL**in mukaan. Muovinen suojaputki ei suojaa virtausputkea kaivamiselta yhtä hyvin kuin massiiviteräsputki tai betoniputki, joten paineellisen virtausputken muovisen suojaputken etäisyyden tien tai ojan pohjasta tulisi olla vähintään 1,0m.

Betonisen suojaputken on kestävä samat kuormat samanlaiseen paikkaan asennettavalla rumpuputkella **InfraRYL**in mukaan. Putkityyppinä on EK-putki tai siitä kaivamattomaan menetelmään kehitetty versio.

Kaukolämpöjohdon alapinnassa käytetään yleensä laahainta tai erillisiä kuluuspintoja, jotta hankaus suojaputkeen tai suojaputken pohjalla olevaan soraan ei aiheuta suojakuoreen kulumista.

Kaukolämpöjohdon suojaputkia ei mitoiteta kestäämään kaukolämpöjohdon painetta. Tämä perustuu siihen, että maanpaine lisää suojaputkien kestävyyttä painetta vastaan ja tuuletusputki alentaa suojaputken sisällä olevaa painetta. Jos tuuletusputkea ei ole, niin päätytulppauksen tulee olla heikompi kuin muu osa suojaputkea, jotta vesi purkautuu hallitusti tiealueen reunaan.

2.5 Johdon päälle tuleva tie

Jos johtoa rakennettaessa on tiedossa johdon kanssa risteävän, myöhemmin rakennettavan tien linja, ei risteämiskohtaa tulisi sijoittaa pehmeikölle.

On pyrittävä välttämään tien rakentamista olemassa olevan tiensuuntaisen putken päälle. Poikittaisia putkilinjoja voidaan jättää tien alle, mutta silloin pyritään risteämiskohtaa valittaessa välttämään pehmeikköjä, koska putken päälle tuleva lisäkuorma voi aiheuttaa painumia.

Jos tie tehdään pehmeiköllä jo olevan verkoston päälle, ei tuleva tie saa vaurioittaa verkostoa tai aiheuttaa verkostolle haitallisia painumia maapohjan kokoonpuristumisen takia. Tällöin harkitaan penkereen keventämistä tai muuta tapaa esim. suojarakennetta, joka on perustettu paaluille tai siirtymärakenteita, jolla

johdon haitallinen painuminen ja tien epätasainen painuminen vältetään. Joissakin tapauksissa voi olla teknistaloudellisesti perusteltua rakentaa olemassa oleva putki uudestaan joko paikoilleen tai uuteen sijaintiin siten, että pohjarakenteet ovat kokonaisuutena toimivat ja selkeät sekä tien että putken kannalta.

Tapauskohtaisesti voidaan sopia, että olemassa olevasta kaukolämpölinjasta tai sen suojauksesta aiheutuvaa tien epätasaista painumaa voidaan korjata suunnitelmallisilla kunnossapitotoimenpiteillä. Ratkaisujen valinnassa on otettava huomioon tieluokka, arvioitujen ja laskettujen painumien suuruus ja painumalaskelman tarkkuus sekä eri vaihtoehtojen elinkaarikustannukset.

Putken ympärille tehdään suojaputki sekä tarvittaessa sulkuventtiili. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää suojalaattaa. Jos ei käytetä suojaputkea ja putki joudutaan myöhemmin uusimaan, se uusitaan tekemällä kaivamatta uusi alitus toiseen olosuhteitaan parempaan paikkaan verkoston muun parantamistyön yhteydessä.

Siirtymäkiilan tarve arvioidaan kohdan 2.1.2 ja ohjeen **Tierakenteen suunnittelu** ja kohdan 3.5.6 mukaan.

Kun putken päälle rakennetaan korkeaa pengertä, on otettava huomioon, että 2Mpuk rakenteet kestävät enintään 6m penkereen painon ja normaalisti mitoitettu teräksinen suojaputki enintään 5m painon. Jos penger on korkeampi niin näiden päälle asennetaan betoninen suojalaatta. Suojalaatan mitoitus on kuvattu ohjeessa **Maakaasuputket- ja maantiet**.

2.6 Sijainti korkeussuunnassa

Johdon peitesyvyyttä määritettäessä on otettava huomioon kuormituksen, liukaudentorjunnan ja kohdan 2.1.2 mukaisesti routanousuerojen torjunnan asettamat vaatimukset sekä tien sivuojat ja tierakenteessa ennestään olevat johdot.

Määräyksen 12.10.2018 perusteluissa on esitetty, että [suojaputken yläpinnan pystysuoran vähimmäisetäisyyden sivuojan pohjasta on oltava vähintään 0,8 metriä ja tien pinnasta vähintään 1 metri](#). Riskeihin nähden painavasta syystä lupaviranomainen voi hyväksyä pienemminkin asennussyvyyden, kun suojauksesta saadaan riittävä. Esimerkiksi viettoviemärin osalta vieton järjestäminen voi olla painava syy eikä viettoviemäri aiheuta muutenkaan tierakenteelle vastaavaa vaaraa kuin paineellinen virtausputki.

Routivassa maassa routanousun torjunta määrittelee johdon peitesyvyyden alituksessa (kohta 2.1.2 Routanousu). Muissa tapauksissa sivuojan syvyys yleensä määrittelee putken korkeusaseman. Syvyys tien pinnassa on normaalisti 1,0m mutta perustelluista syistä voidaan hyväksyä 0,6m, jos syvyys ojan pohjasta ei vaadi suurempaa syvyyttä.

Vähimmäissyvyys ojan pohjasta on 0,8m, mutta perustellusta syystä voidaan hyväksyä 0,4m. Tien luiskiin pituussuunnasta asennettavien tele- ja sähkökaapeleiden asennussyvyys on tyypillisesti 0,7m, joten niiden kannalta suurempi peitesyvyys (vähintään 0,8m) on erittäin suositeltava.

Arvot soveltuvat myös jalankulku- ja pyörätien alituksiin.

2.7 Puuston käsittely ja muu tieympäristön suojelu

Maanteiden varsilla on usein istutettuja puita tai pensaita. Varsinkin taajamissa ja asutuksen kohdalla kasvillisuutta on käytetty pehmentämään rakennetun tien maisemavaikutuksia ja suojaamaan asutuksen piha-alueita liikenteen aiheuttamilta näkö-, pöly- ja meluhaitoilta. Suunnittelukohteen maisemallisesti arvokkaat puut ja niiden kaatomahdollisuus tulee kartoittaa yhdessä kunnan ympäristöviranomaisen kanssa.

Liikenneviraston määräyksen 7 § "Sijaintipaikan rajoituksia" mukaan:

Seuraavissa tilanteissa johdon tai rakenteen sijoitus sallitaan ainoastaan erityisistä syistä vain silloin, kun perusteellisilla selvityksillä on osoitettu, että sijoittaminen ei aiheuta vaaraa liikenteelle tai vähäistä suurempaa haittaa tienpidolle eikä haittaa ympäristölle:

3) Tiealueella tai sen vieressä on maisemallisesti arvokasta puustoa tai muuta suojeltavaa kasvillisuutta ja johdon sijoittaminen edellyttäisi kasvillisuuden poistamista tai juurien vakavaa vaurioittamista.

PERUSTELUT: "3. Maantielain 42 §:n mukaan johtojen sijoittamista koskevassa Liikenneviraston määräyksessä otetaan huomioon myös ympäristökijät."

Maisemallisesti arvokkaita puita ei saa kaataa tai vahingoittaa ilman ympäristöviranomaisen lupaa. Maisemallisesti arvokas puu voi olla luonnonsuojelulain 29§:n mukaan suojeltu. Yleensä tällainen puu tai puuryhmät hallitsevat maisemaa, ovat järeärunkoisia, iäkkäitä, usein monihaaraisia ja laajalataisia. Puuston merkitys tulee selvittää paikalliselta ELY-keskukselta. Jos putkilinjalla sijaitsee maisemallisesti arvokkaita puita, putkilinja tulee tällöin suunnitella uudelle reitille tai lähemmäs maantietä. Jos työn takia joudutaan poistamaan puita tai pensaita, tulee ne korvata työn tekemisen jälkeen uusilla vastaavilla. Myöskään kaimaiden läjitys ei saa vahingoittaa maisemallisesti arvokkaita puita.

Maanomistajan mielestä maisemallisesti arvokas puu tai puuryhmä voi olla kiinteistön rajalla suojakasvillisuutena tai näköesteenä puurykelmä, pensasaita tai muuten merkittävä mahdollisesti muistoja sisältävä tai harvinainen, vaikka se ei ole luonnonsuojelulailla suojeltu. Tällaista puustoa suojellaan mahdollisuuksien mukaan tai työn ajaksi poistettu pensasaita tai pienempien puiden rykelmä korvataan istuttamalla tilalle uusi. Kaukolämpöjohdon päälle ei istuteta puita, vaan ne istutetaan johdon viereen vähintään 3m etäisyydelle lähimmän johdon ulko-reunasta.

Puita pitää tarkastella myös tiemaiseman ja suistumisturvallisuuden kannalta. Lisätietoja tieympäristön huomioimisesta löytyy Liikenneviraston julkaisusta **Viherharrastaminen ja -hoito tieympäristössä**. Ympäristöhallinnon verkkosivuilta ymparisto.fi löytyvät ajantasaiset tiedot suojelualueista ja arvokkaista maisema-alueista. Lisäksi maisemallisesti arvokkaat alueet ja kohteet tulee selvittää paikalliselta ELY-keskuksen ympäristövastuualueelta.

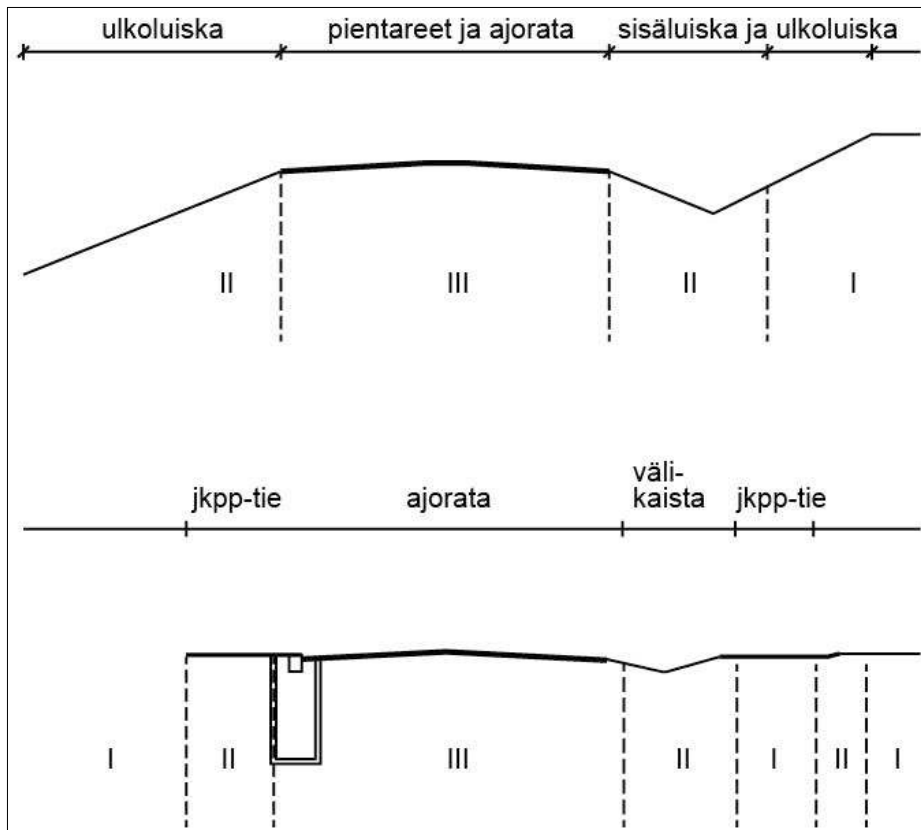
2.8 Muinaismuistot ja arkeologiset tiedot

Hakijan tulee selvittää paikalliselta museovirastolta tai museolta alueella mahdollisesti sijaitsevat muinaisjäännökset sekä muut kulttuurihistorialliset arvot. Vanhat sillat voivat olla myös suojeltuja (museosiltoja), joihin ei kaukolämpöjohtoja saa sijoittaa.

3 Pituussuuntaiset johdot

3.1 Sijaintipaikan valinta

Jouduttaessa rakentamaan johto tiensuuntaisesti, vältetään johdon sijoittamista ajorataan tai pientareelle muissa kuin pakottavissa tapauksissa.



Kuva 6. Johdon sijoittaminen tiealueelle. Yleensä I alue soveltuu parhaiten ja III alue huonoiten.

Tekijät, jotka voivat estää johdon sijoittamisen

- I. alueella rakentamisen haitta kevyelle liikenteelle sekä varautuminen tien leventämiseen tai meluesteisiin sekä kohdan 2.7 mukaisesti kasvillisuus
- II. alueella tien leventämiseen tai meluesteisiin varautuminen, valaisinpylväät, tierakenteen johdot sekä routanousu ja painumaerot sekä kohdan 2.1 mukaisesti
- III. alueella routanousu ja painumaerot sekä rakentamisen ja kaivojen haitat liikenteelle (vilkasliikenteisillä teillä estää lähes aina)

3.2 Jalankulku- ja pyörätien alle

Johdon sijoittaminen erillisen jalkakäytävän ja pyörätien alle on hyvä ratkaisu, kun routanousu on pienehkö ja johto seuraa väylän kaarteisuutta. Erityisesti se on hyvä ratkaisu silloin, kun jalankulku- ja pyörätie on vasta rakenteilla tai suunnitteluvaiheessa tai nykyiseen jalankulku- ja pyörätiehen on tarpeen tehdä rakenteen parantamista. Muissa tapauksissa esteeksi voi tulla se, että jalankuljoille ja pyöräilijöille ei pystytä järjestämään kohtuullista korvaavaa kulkureittiä. Myös lyhyin välein sijoitetut poikittaiset rummut hankaloittavat kaukolämpöjohdon rakentamista. Jalankulku- ja pyörätien päällyste uusitaan koko leveydeltä, jos alle sijoitetaan kaukolämpöjohto. Jos jalankulku ja pyörätie parannetaan tai ennallistetaan pitkällä matkalla kaukolämpöjohdon sijoittamisen yhteydessä, kaukolämpöjohdon omistaja tekee liikenneväylän parantamisesta tai ennallistamisesta toteutussopimuksen paikallisen ELY-keskuksen kanssa.

Kohdassa 2.6 esitetyt syvyydet tien pinnasta soveltuvat myös tien luiskien alle tai jalankulku- ja pyörätien rakenteen alle sijoitettaviin pituussuuntaisiin kaukolämpöjohtoihin. Tien alittavat rumpuputket alitetaan tai ylitetään. Rummut voidaan ylittää, jos rummun peitesyvyys on vähintään kaukolämpöjohdon halkaisija+0,8m, josta vähintään 0,4m jää kaukolämpöjohdon yläpuolelle. Jos rumpuja on lyhyin välein, tierakenteen alle ei pitäisi sijoittaa kaukolämpöjohtoa.

3.3 Sijoittaminen muualle tiealueelle

Muissa tapauksissa tiensuuntaiset johdot on routivalla maalla sijoitettava niin etäälle tiestä, etteivät ne vaikuta tien routanousuun. Jos nykyisen tien ajoradan tai pientareen alle suunnitellaan sijoitettavaksi kaukolämpöjohto, tien routanousu ja mahdollinen painuminen on selvitettävä huolellisesti. Suurehko routanousu tai tien jatkuva painuminen estää sijoittamisen. Myös liikenteenjärjestelyn vaikeudet yleensä estävät sijoittamisen.

Jos johto tulee tiensuuntaisena penkereen luiskaan tai tien reunaan, on varmistettava penkereen vakavuus.

Jos tiensuuntainen kaukolämpöjohto joudutaan poikkeuksellisesti jättämään uuden tierakenteen alle, tien routanousua on tarvittaessa rajoitettava, että ei synny haitallisia routanousueroja. Jos kaukolämpöjohto on jäämässä tai sijoitetaan tien ajokaistojen tai pientareen alle, peitesyvyys on vähintään 0,6m ellei routanousuerojen rajoittaminen edellytä suurempaa syvyyttä.

Routanoususta on kerrottu enemmän kohdassa 2.1.2.

4 Rakenne

4.1 Kaukolämpöjohtojen rakenne

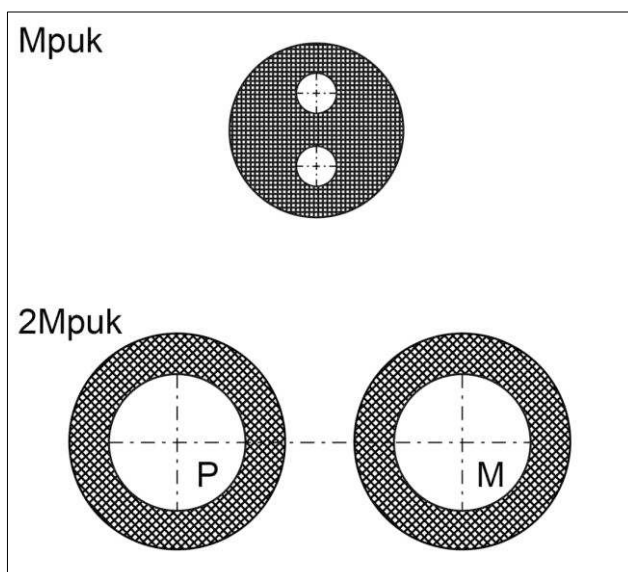
Kaukolämpöjohdot voidaan jakaa käyttötarkoituksensa perusteella siirtojohtoihin, jakelujohtoihin ja liittymisjohtoihin.

Siirtojohdon tehtävä on johtaa lämpöä kokonaisuin kaupunginosiin tai tuotantolaitokselta koko kaupunkiin. Siirtojohdon vaikutusalueella on käytännössä aina sellaisia kuluttajia, joille ei voida sallia lämpökatkoja (mm. sairaalat, lämmöstä riippuvaiset teollisuusprosessit, muut kriittiset asiakkaat). Tästä syystä siirtojohdolle sallitaan huomattavasti vähemmän tai ei ollenkaan käyttökatkoksia toisin kuin jakelujohtoille. Tästä syystä siirtojohtoja ei käytännössä voida siirtää ilman mittavia järjestelyjä, ja niille tulisi löytää yhteistyössä soveltuvat pysyvät paikat. Siirtojohtojen virtausputken koko on yleensä DN 100 ... DN 800 ja kriittinen siirtojohto-ominaisuus on lämpöyhtiöllä tiedossa.

Jakelujohtot (haarajohdot) haarautuvat siirtojohdoista ja siirtävät kaukolämmön jollekin alueelle. Käyttökatkojen kohdalla täytyy varmistaa, että alueella ei ole kriittisiä asiakkaita ja että katko ei kestä tarpeettoman pitkään – koko alueen kaukolämpöön kytketty rakennuskanta on riippuvainen lämmön toimituksesta eikä rakennuksissa ei ole varalämmönlähdettä. Jakelujohtojen mahdollisessa siirtotarpeessa suunnittelu on aloitettava riittävän varhaisessa vaiheessa ja siirrot tulisi ajoittaa pääsääntöisesti kesäkaudelle. Virtausputkien koko on yleensä DN 40 ... DN 300.

Liittymisjohtot (talojohdot) haaroitetaan kulutusalueen jakeluverkosta yksittäisten kuluttajien lämmönjakohuoneisiin. Niiden koko vaihtelee yleensä välillä DN 20 ... DN 100.

Nykyisin käytettävien johtojen rakennetyypit on esitetty kuvassa 7. Aikaisemmin käytössä olleita rakennetyyppejä on esitetty kuvassa 8.

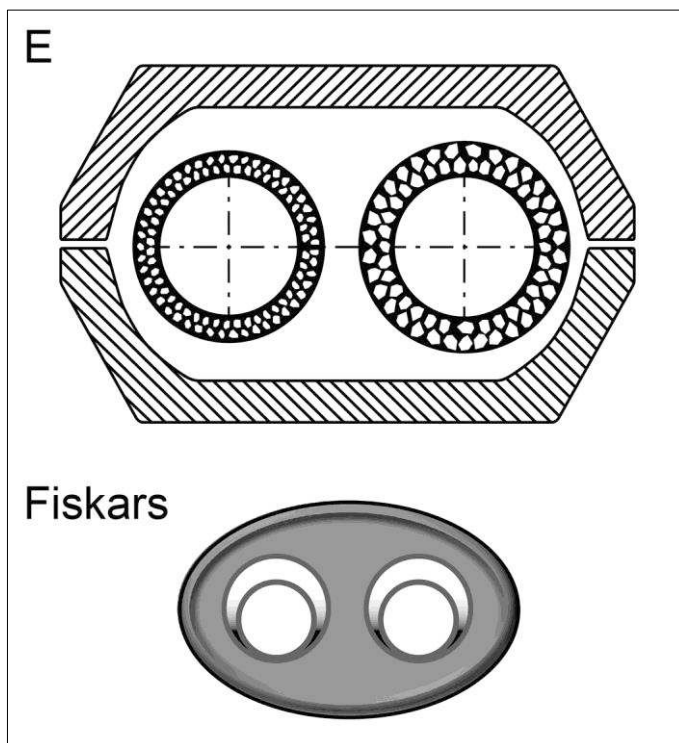


Kuva 7. Nykyisin käytössä olevat johtorakenteet.

Tyypissä Mpuk yhden vesitiiviin muovikuoren ja eristeen sisään on asennettu kaksi virtausputkea. Rakennetyyppiä on saatavana, kun virtausputken nimelliskoko on enintään DN 200. Rakennetta käytetään harvoin yli DN80 putkissa.

Tyypissä 2Mpuk teräksinen virtausputki on asennettu vesitiiviin muovikuoren sisään ja välitila on täytetty kiinnivaahdotetulla polyuretaanilla. Tällainen elementti on erikseen meno- ja tuloputkelle.

1980-luvun alusta johtojen rakennetyyppinä on käytetty lähes yksinomaan rakennetyyppiä 2Mpuk ja kokoalueella DN 20...80 vaihtoehtoisesti tyyppiä Mpuk.



Kuva 8. Menneen ajan ja harvinaisemmat johtorakenteet (E ja Fiskars).

Tyypissä E (kokoelementtikanava) betonielementtikanavan sisällä on kaksi teräksistä virtausputkea, joiden pinnassa on vuorivillaeriste. Eriste ei saa kastua. Betonikanavarakenteista on olemassa useita vanhempia rakenteita, esim. puolielementtikanava P ja kokonaan paikalla valettu T.

Tyypissä Mpul (Fiskars) eriste ei ollut kiinnivaahdotettu virtausputkeen, vaan välissä oli erillinen suojaputki. Vuoto-ongelmien vuoksi Fiskars-rakennetta pyritään korvaamaan uudemmilla rakennetyypeillä.

Nykyisistä maassa olevista kaukolämpöjohdoista sekä betonielementtirakenteiden että Mpul-rakenteiden osuus on alle 10 %.

Kaukolämpöjohtojen suositeltavat eristepaksuudet on esitetty alla olevassa taulukossa 4 ja 10 (ote Kiinnivaahdotetut kaukolämpöjohdot, Suositus L1/2020).

Suosittelavat eristyspaksuudet (suojuakuoren ulkohalkaisijat) ilmenevät taulukosta 4 ja 10.

Taulukko 4. Suositeltavat 2Mpuk eristyspaksuudet /suojuakuoren ulkohalkaisijat ¹⁾		
Teräsputki DN	Suojuakuoren ulkohalkaisija D mm	Eristyspaksuus teräsputken ja suojuakuoren nimellimitoilla mm
15	110	41
20	125	46
25	125	43
32	140	46
40	140	43
50	160	47
65	180	49
80	200	52
100	250	64
125	280	66
150	315	69
200	400	86
250	500	108
300	560	112
400	710	145
500	800	138
600	900	136
700	1000	135
800	1100	133
900	1200	132
1000	1400	180
1200	1600	176

¹⁾ DN 700 ja isommilla putkilla on eristyspaksuus syytä aina tarkastella tapauskohtaisesti johdon tilantarve, kustannukset ym. huomioiden.

Taulukko 10. Suositeltavat Mpuk eristyspaksuudet / suojuakuoren ulkohalkaisijat ja virtausputkivälit			
Teräsputki DN	Suojuakuoren ulkohalkaisija D mm	Eristyspaksuus teräsputken ja suojuakuoren nimellis- mitoilla mm	Virtausputkien etäisyys mm
15	160	46	19
20	160	41	19
25	180	44	19
32	200	45	19
40	200	39	19
50	250	51	20
65	280	50	20
80	315	52	25
100	400	68	25
125	500	90	30
150	560	86	40
200	710	106	45
250	900	146	45

Siellä missä kaukolämpöjohtoa ei sijoiteta suojuaputkeen, kaivanto, johtoalusta (arina) ja alkutäyttö toteutetaan Energiateollisuus Ry:n suosituksen Kaukolämpöjohtojen suunnittelu- ja rakentamisohjeet suositus L11 mukaan.

4.2 Maan pinnalle ulottuvat rakenteet

4.2.1 Törmäyksissä vaaralliset rakenteet

Törmäyksissä vaarallisina rakenteina pidetään yli 0,1 m maanpinnan yläpuolelle ulottuvaa kaivoa ja normaalia teräksistä tuuletusputkea. Näitä ei saa sijoittaa liian lähelle tietä. Vähimmäisetäisyys tienreunasta vaihtelee välillä 3...9 m ja se määräytyy tien liikennemäärän (KVL) ja nopeusrajoituksen mukaan. Tarkemmat ohjeet on esitetty ohjeessa **Tien poikkileikkauksen suunnittelu**.

Jos törmäyksissä vaarallisina pidettäviä maanpäällisiä rakenteita joudutaan valta- ja kantateillä sijoittamaan lähemmäs tietä kuin **Tien poikkileikkauksen suunnittelu** -ohjeessa sallitaan, niin ne tulee tehdä törmäysturvallisista rakenteista. Törmäysturvallisen tuuletusputken voi rakentaa mm. käyttämällä enintään 2 mm seinämävahvuista teräspankputkea. Venttiilit ja kaivot ym. vaikeuttavat myös niittämistä ja vesakon raivausta. Sijoituspaikan valinnassa on otettava huomioon liikenneturvallisuus ja tien kunnossapidon näkökulma.

Liikenneviraston määräyksen 4 § "Tienpidon ja tieliikenteen huomioon ottaminen" mukaan:

Edellä 1 §:n 1 ja 2 momentissa tarkoitettut rakenteet on suunniteltava niin, että normaali tienpito ja liikenne eivät aiheuta niihin vaurioita, eivätkä ne aiheuta tieliikenteelle vaaraa tai vähäistä suurempaa haittaa tienpidolle. Suunnittelussa on otettava huomioon:

1) lumen auraaminen, koska se lisää roudan tunkeutumissyvyyttä ja lentävä lumi aiheuttaa kuormia maanpäällisiin rakenteisiin;

PERUSTELUT: "Ilman tätä vaatimusta johto tai muu rakenne voi vaurioitua normaalin tien kunnossapidon tai liikenteen vaikutuksesta. Korjaukset haittaavat liikennettä ja tienpitoa ja aiheuttavat kustannuksia. Normaalia tien kunnossapitoa voitaisiin joutua rajoittamaan uuden vaurioitumisen välttämiseksi. Tästä voisi seurata tarve siirtää johto tai rakenne tai asentaa se uudelleen. Esimerkkejä ongelmatilanteista olisivat:

*1. Putkessa oleva vesi jäätyy tai routa nostaa kaapelia tai putkea, koska lumen poisto tien pinnalta suurentaa roudan tunkeutumissyvyyttä. Lumi poistetaan tieltä yleensä niin suurella aurausnopeudella, että lumi ei jää tien viereen, jossa se tuulisella ilmalla kinostaisi lunta uudelleen tielle. Suurella nopeudella aurattaessa lentävä lumi aiheuttaa painetta maanpäällisiin rakenteisiin. Paine voi vaurioittaa rakenteita, jos kuormaa ei ole otettu huomioon. Paineen suuruus on kuvattu Liikenneviraston ohjeissa **Tien melusteiden suunnittelu (LO 16/2010)** ja **liikennemerkkien rakenne ja pystytys (LO 20/2013)**".*

Kaukolämpöverkostossa olevat ohjauskaapit merkitään merkintäpylväällä niin, että vesakonraivaaja ja lumivallien siirtäjä osaa varoa kaappeja. Merkintäpylväs sijoitetaan ja mitoitetaan yleensä niin, että se suojaa kaappia esimerkiksi lumivallien siirtelystä aiheutuvilta kolhuilta. Rakenteet on merkittävä vähintään 1,5 m korkuisella merkkitaangolla. Matalat venttiilit on suojattava lisäksi putkikehikolla. Suositeltava merkkitaangon korkeus on 2 metriä, kun kasvillisuus tai lumikinos voi kasvaa korkeaksi.

Liikenneviraston määräyksen 11 § "Maan pinnalle ulottuvat rakenteet" mukaan:

Maanpäällisistä rakennetta ei saa sijoittaa näkemäalueelle niin, että se muodostaa näkemäesteen.

Puistomuuntamo, vesihuoltoverkoston pumppaamo ja muut yli 1 m³:n suuruiset vaikeasti siirrettävät, törmäyksessä vaaralliset maanpäälliset rakennukset tai rakenteet on sijoitettava tien suoja-alueen ulkopuolelle siten, ettei maantieltä suistuva ajoneuvo voi törmätä siihen. Sijoittaminen maantien suoja-alueelle on hyväksyttävää vain erityisistä syistä. Kulku rakennukseen on järjestettävä olemassa olevan tai tätä varten rakennettavan yksityistien tai muun liittymän kautta.

PERUSTELU: "Satunnainenkin auton pysäköinti maantielle aiheuttaa vaaraa liikenteelle. Suomen maanteilla on hyvin tiheästi liittymiä, joihin auton voi pysäköidä. Uuden liittymän rakentamine ei ole kallista. Pääteille pysäköinti on kielletty etuajo-oikeutta koskevalla liikennemerkillä."

Kaapelinjakokaapit, vesihuoltoverkoston venttiilit, muut tilavuudeltaan enintään 1 m³:n suuruiset hallintalaitteet sekä palopostit voidaan sijoittaa myös tiealueelle, jos ne mitoitetaan kestämaan auratun lumen paine ja edustat käsitellään pysyvästi niin, että vesakkoa ei tarvitse raivata niiden vierestä. Ensimmäisistä nämä rakenteet on sijoitettava tiealueen rajalle niiton ja vesakonraivauksen piirissä olevan alueen ulkopuolelle.

Muissakin paikoissa alle 1,4 metrin korkuiset jakokaapit ja muut alle 1 m³ arat rakenteet on merkittävä vähintään 1,5 m korkuisella merkkitangolla. Matalat venttiilit on suojattava lisäksi putkikehikolla. Suositeltava merkkitangon korkeus on 2 metriä, kun kasvillisuus tai lumikinos voi kasvaa korkeaksi.

Jos törmäyksissä vaarallisina pidettäviä maanpäällisiä rakenteita joudutaan valta- ja kantateilla sijoittamaan lähemmäs tietä kuin ohjeessa **Tien poikkileikkauksen suunnittelu** sallitaan, ne tulee tehdä törmäysturvallisista rakenteista.

Kaukolämpöverkossa suurempia maanpäällisiä rakenteita voivat olla pumppaamot.

4.2.2 Sulkuventtiilit

Sulkuventtiilit sijoitetaan pääsääntöisesti maan alle kaivorakenteeseen (noin 10 cm maan pinnan alapuolella, betonikaivo Ø600B ja valurautakansisto), koska se on kunnossapidon kannalta paras ratkaisu. Vesakonraivausalueille ei tulisi sijoittaa maanpäällisiä rakenteita, koska se haittaa raivausta. Jos luiskan kaltevuuden takia kaivon kansi nousee yli 5cm luiskan pinnan yläpuolelle ja luiska on niitettävä, niin käytetään merkintäpylvästä.

Liikenneviraston määräyksen 9 § "Tien alituspaikan valinta ja alituksen rakenne" mukaan:

Paineellisiin johtoihin on asennettava sulkuventtiili paineelliselle puolelle. Paineelliseksi lasketaan myös sellainen putken osuus, josta vietto valuttaisi nestettä tai työntäisi nestettä normaalia virtaussuuntaa vastaan sellaisen määrän, että tielle tai liikenteelle voisi aiheutua vaaraa.

PERUSTELU: "Venttiilin avulla voidaan estää maan eroosio suojaputken päissä ja estää haitallisten nesteiden ja kaasujen leviäminen ympäristöön putkimurtumien yhteydessä."

Sulkuventtiilien ei tarvitse olla tiealueen rajalla, mutta vuotokohta tulee pystyä eristämään kauempana olevilla sulkuventtiileillä. Venttiili on aina vähintään paineellisella puolella. Erittäin vilkas liikenteisten teiden kohdalla on suositeltavaa tehdä tien molemmin puolin sulkuventtiili sekä meno, että paluu putkeen.

Suojaputkessa on yleensä ylivuotoputki. Ylivuotoputkesta purkautuva höyry kertoo, että putkessa on vuoto sulkuventtiilien välillä. Suojaputket on tulpattu, jolloin putken rikkoutuessa vesi pääsee poistumaan suojaputkesta ylivuotokäivon kautta.

5 Kaukolämpöjohtojen korroosio ja huolto

5.1 Huolto ja seuranta

Kaukolämpöjohtojen venttiilikaivot ja tuulettuvien kanavien tuuletusyhteet ovat säännöllisessä huoltokierrossa. Muovisuojakuoristen kiinnivaahdotettujen kaukolämpölinjan putkien huoltotarve on käytännössä hyvin vähäinen.

Perinteisten kaukolämpöjohtojen käyttöikä lieenee 50–100 vuotta, mutta uusimpien johtotyyppien arvellaan kestävän pidempään. Lyhyempi käyttöikä voi johtua esimerkiksi ulkoisesta rasituksesta. Kaukolämpösiirtojohtojen eristeeseen on usein asennettu johdin, josta nähdään vuotaako eristeeseen vettä ulkopuolelta suojakuoren läpi. Virtausjohdon vuodot ilmenevät usein lämpimänä kohtana maanpinnassa. Näitä voidaan seurata helikopteriin asennetulla lämpökameralla tai maasta käsin. Tuuletetuissa elementeissä tapahtuneet vuodot näkyvät höyryn purkautumisena tuuletusputkista tai kaivoista.

Jos tien alittava kaukolämpöjohto joudutaan uusimaan, harkitaan tapauskohtaisesti, tehdäänkö viereen uusi alitusputki, jolla varmistetaan lämmön keskeyttämätön toimittaminen, vai voidaanko vanha putki poistaa suojaputkesta ja korvata se uudella johdolla. Valintaan vaikuttaa myös se pitääkö johdon halkaisija suurentaa kapasiteetin lisäämiseksi. Vastaavaa harkintaa tehdään myös pituussuuntaisia johtoja uusittaessa.

5.2 Vaurioriskit

Nykyaikaisen kiinnivaahdotetun muovisuojakuorisen kaukolämpöjohdon kestävyiden lähes ainoa riski on suojakuoren vaurion seurauksena johdon ulkopuolisen kosteuden pääsy teräksisen virtausputken pinnalle aiheuttamaan korroosiota. Suojakuoren vaurion syy on usein painuman tai ulkopuolisen toiminnan aiheuttama johdon suojakuoren vaurio, josta kosteus pääsee rakenteeseen sisään. Johdon sisäpuolen korroosio on estetty lisäämällä kaukolämpöveteen korroosiota estävä suoja-aine.

Vanhoissa johdoissa suojakuorivaurioita ei käytännössä voi havaita ennen virtausputken vuotovauriota. Betonikuorisissa johdoissa alkavia vaurioita ei havaita, ellei ulkopuolinen vesivuoto johdon sisään ole merkittävä.

5.3 Keinot estää korroosio ja valvoa kuntoa

Uusissa rakennettavissa kaukolämpö- ja kaukojäähdytysjohdoissa voidaan ottaa käyttöön suojakuoren ja virtausputken välisen eristekerroksen kosteuden valvonta. Valvonta perustuu johtojen eristeeseen päässeiden kosteuden aiheuttamien eristeen sähköisten ominaisuuksien muutosten mittaamiseen ja seurantaan. Kosteuden valvontaa varten putkielementtien uretaanieristeeseen on tehtäällä asennettu sähköä johtavat kosteudenvalvontajohtimet, joiden eristysvastusta mittaamalla voidaan havaita mahdolliset alkavat kosteusvuodot.

Aikaisempiin kaukolämpörakenteisiin verrattuna ZMPuk ja MPuk rakenteen kiinnivaahdotettu eriste vähentää korroosiovaaraa ja pitää mahdollisen korroosiovaurion hyvin paikallisena. Edellytyksenä on kuitenkin, ettei muovista ulko-kuorta ei vioiteta jälkeinpäin tehtävissä kaivamisissa.

6 Rakentaminen

6.1 Yleistä

Työt eivät saa vaarantaa liikennettä. Työ on tehtävä niin, että liikenteelle aiheutuva haitta on mahdollisimman vähäinen. Liikenne ohjataan kaivannon kohdalla rakennuspaikalle tehtyä kiertotietä tai tilapäistä siltaa tai olemassa olevia rinnakkaisyhteyksiä pitkin. Kiertoyhteyden valinnassa ja mitoituksessa otetaan huomioon myös tien liikennemäärä. Maamassoja ja rakennustarvikkeita ei saa varastoida siten, että tämä lisää tai pitkittää liikenteelle aiheutuvaa haittaa.

6.2 Kaivannot

Liikenneviraston määräyksen 8 § "Kaivantojen suunnittelu" mukaan:

Kaivutyön turvallisen toteuttamisen edellytyksistä säädetään rakennustyön turvallisuudesta annetun valtioneuvoston asetuksen (205/2009) 34 §:ssä. Asetuksen mukaan kaivannon työturvallisuus voidaan toteuttaa luiskaamalla tai porrastamalla kaivanto luotettavan selvityksen perusteella.

Sijoitettaessa maahan asennettava johto tiealueelle tai tiealueen ulkopuolelle siten, että kaivanto ulottuu tiealueelle tai kun se vaikuttaa tien vakauteen, 1 momentissa tarkoitettuna luotettavana selvityksenä pidetään suunnittelutehtävän edellyttämän kelpoisuuden omaavan suunnittelijan laatimaa suunnitelmaa, joka perustuu kohteen vaativuuden mukaisiin pohjatutkimuksiin, ympäristöselvityksiin ja mitoituslaskelmiin.

Jäljempänä tässä pykälässä esitettyjä sääntöjä on noudatettava, kun tien pituussuuntaisen kaivannon syvyys on syvemmällä reunalla vähintään 1,4 metriä tai maantien pienialaisen (alle 10 m²) alituskaivannon syvyys on syvimmillään vähintään 2 metriä.

PERUSTELU: "Tien pituussuuntaiset alle 1,4 m syvyiset kaivannot ja alle 10 m² laajuiset enintään 2 m syvyiset kaivannot eivät normaalisti aiheuta henkilövahinkoihin johtavia kaivanto-onnettomuuksia tai tien sortumista tai painumista, vaikka kaivantoa ei suunnittelisi jäljempänä määritelty pätevä suunnittelija. Pätevän suunnittelijan vaatiminen pieniriskisissä kohteissa voisi johtaa resurssipulaan suurempiriskisten kaivantojen suunnittelussa."

Kun kaivannon rakentaminen tai siihen tuleva johto pohjarakenteineen vaikuttaa tien vakauteen, painumiin, tasaisuuteen tai päällysrakenteen kuntoon, tulee niiden suunnitteluun käyttää pohjarakennesuunnittelijaa, jonka pätevyysvaatimukset on esitetty Liikenneviraston ohjekirjeessä **Pohjarakennesuunnittelijan pätevyys**.

Kaivantojen ja pohjarakenteiden suunnittelussa on noudatettava seuraavia ohjeita:

1) **Eurokoodit ja niiden kansalliset liitteet**

a. erityisesti SFS-EN 1997-1+A1 + AC, Eurokoodi 7 Geotekninen suunnittelu- Osa 1: Yleiset säännöt ja

b. Kansallinen liite (LVM), SFS-EN 1997-1 Geotekninen suunnittelu, Yleiset säännöt: Soveltaminen Infrarakenteisiin (11.2.2015)

2) Liikenneviraston Eurokoodin soveltamisohje Geotekninen suunnittelu – **NCCI 7.**

3) Liikenneviraston ohjeet **Tien geotekninen suunnittelu** ja **Geotekniset tutkimukset ja mittaukset.**

4) Liikenneviraston geoteknistä suunnittelua ja pohjarakenteita koskevat muut ohjeluettelon mukaiset ohjeet.

5) **Kaivanto-ohje** RIL 263-2014.

6) **Pohjarakennusohjeet** RIL 121-2009.

Kun kaivanto ulottuu pohjaveden alapuolelle, kaivanto ei saa alentaa pohjaveden pintaa haitallisesti eikä johtaa vettä tierakenteisiin. Pohjaveden pinnan alenemisesta on tehtävä suunnitelma, jossa arvioidaan vaikutukset tien ja muiden rakennusten painumiin sekä talousvesikaivojen käyttökelpoisuuteen.

Kaivannon suunnittelu- ja rakennusvaiheessa on otettava tarpeellisin varotoimin huomioon mahdollisuus, että tien sivuoja ohjaa kaivantoon rankkasateella suuren määrän vettä.

Kaivumassat tai työpadot eivät saa padottaa ojia niin, että vesi nousee tielle, pelloille tai pihoihin niin, että siitä syntyy haittaa tai vaaraa. Kaivumassat eivät saa estää näkyvyyttä liittymissä ja kaarteissa. Kaivumassat eivät saa vaarantaa kaivantojen vakavuutta eivätkä maisemallisesti arvokasta puustoa tai muuta suojeltavaa kasvillisuutta. Massojen kuormaus maantielle pysähtyneeseen ajoneuvoon on sallittu vain ahtaissa paikoissa ja vähäliikenteisillä teillä.

Tiealueella tai sen vieressä työskentely, materiaalien kuljetukset sekä kaivantoon suistumisen ehkäisy suunnitellaan tämän määräyksen luvun 4 mukaisesti.

PERUSTELU: "Edellä kuvatuilla pätevyysvaatimusten ja mitoitusperusteiden tarkennuksilla pyritään varmistamaan, että tie ei sorru eikä painu haitallisesti, pohjaveden ei vaikuteta haitallisesti eivätkä kaivannossa työskentelevät joudu vaaraan. Maantielain perustelujen mukaan tällä määräyksellä voidaan edistää myös tiealueella työskentelevien turvallisuutta ja ympäristön säilyttämistä."

Kaivannot suunnitellaan soveltaen **Kaivanto-ohjetta RIL 263-2014**. Kaivanto ei saa vaarantaa tiepenkereen vakavuutta ja sen pitää olla turvallinen työskennellä. Kaukolämpökaivantojen syvyys on tavallisesti 0,7-1,7m. Kaivannon tukemis- ja luiskaustarve riippuu merkittävästi kaivannon syvyydestä ja maaperän ominaisuuksista. Käytäntönä on, että yli 1,2m syvät kaivannot edellyttävät tarkemaan suunnittelun ja varmemmat ratkaisut kuin matalammat. Yleisemmissä maalajeissa käytettävät luiskakaltevuudet on esitetty myös **InfraRYL**issä kohdassa 16200 Maakaivannot ja oppaassa **Vaara vaanii kaivannossa**.

Vesihuoltoverkostot- ja maantiet -ohjeessa kohdassa 3.3.2 on kuvattu suunnittelijan pätevyysvaatimusta, kun suunnitellaan syviä kaivantoja pehmeässä maassa.

Tarkempia ohjeita kaivantojen suunnittelusta tulevien tienparannustöihin varautumisesta ja rakennustyön aikaisesta seurannasta ja jälkiseurannasta sekä tierakenteelle ja varusteille aiheutuneesta vahingosta on Väyläviraston ohjeessa **Vesihuoltoverkostot ja maantiet** kohdissa 3.2, 3.7, 3.9 ja 4. Siinä on myös ohjeita työmaan ja työ- ja liikenneturvallisuuden hoitamiseen. Näitä työmaajärjestelyjä käsitellään aloituskatselmuksessa ja tarvittaessa työnaikaisissa välitarkasteluksissa. Tien rakenteisiin ja varusteisiin liittyvä lopputilanteen arviointi tehdään loppukatselmuksessa.

Putken alkutäyttö tehdään **InfraRYL**in luvun 18320 Alkutäytöt (hiekkä, sora tai murske) mukaisista materiaaleista. Tierakenteessa muu kaivantotäytön materiaali valitaan ja tiivistetään **InfraRYL**in lukujen (21100 suodatin, 21200 jakava, 21300 kantava, 21400 päällysteet ja pintarakenteet) mukaisista materiaaleista ja tiivistetään. Jos rakenteessa on ennestään ollut stabiloituja rakennekerroksia, niiden korvaamisesta sovitaan tapauskohtaisesti.

Luiskat ja tiehen kuuluvat johdot ja laitteet on saatettava alkuperäiseen tilaansa.

Johdon rakentajan on ilmoitettava luvan myöntäjälle, jos tierakenne poikkeaa suunnitelmassa oletetusta niin, ettei työtä voida tehdä lupaehtojen mukaisesti. Lupaehtoja voidaan silloin tarkistaa. ELY-keskuksen nimeämä valvoja voi hyväksyä vähäisiä muutoksia lupaehtoihin, mutta tällöin muutokset on kirjattava asiakirjoihin.

Rakennekerrokset on tiivistettävä hyvin ja päällyste on tehtävä viipymättä. Jälkitiivistymisestä johtuvat painumat korjataan johdon omistajan kustannuksella.

7 Hakemukset ja lupaehdot

7.1 Yleistä

Johdon sijoittamiseen maantien tiealueelle ja tiealueella työskentelyyn tarvitaan tienpitäjän lupa. Luvat myöntää koko maassa Pirkanmaan ELY-keskus. Tarkempia ohjeita esiselvityksistä, hakemuksen tekemisestä, lupakäsittelystä ja katselmuksesta on Väyläviraston ohjeessa **Vesihuoltoverkosto- ja maantiet**.

Pyörätien uudelleen rakentamisesta tehdään toteuttamissopimus paikallisen ELY-keskuksen kanssa. Siinä sovitaan jalankulku- ja pyöräilytien rakenteesta ja toteutuksen laadunvalvonnan järjestämisestä.

7.2 Lupa korjaustoimenpiteiden tekemiseen

Verkoston huoltaminen maantieltä käsin edellyttää Pirkanmaan ELY-keskuksen työluvan ja hyväksytyn liikenteenohjaussuunnitelman. Moottoritieltä toimiminen ei ole sallittua, vaan täytyy toimia vireisen tie- ja katuverkon kautta. Asiaa on käsitelty enemmän ohjeen **Vesihuoltoverkostot- ja maantiet** kohdassa 5.4.1.

Kaukolämpöjohdon käyttöikä on yleensä 50–100 vuotta ja tiealueelle rakennettujen pohjarakenteiden mitoitusikä on 100 vuotta. Maantien alituksissa tulee kaikki kaukolämpöjohdot asentaa suojaputkeen. Tämä mahdollistaa niiden huollon sekä vaihtamisen ilman tiepenkereen aukikaivamista eikä mahdollisissa paineputkien vuototilanteissa aiheudu tiepenkereelle vaurioita. Suojaputken päiden pitää olla tierakenteen ulkopuolella. Ks. kohta 2.1.1 Liikenneviraston määräys 9§ Tien alituspaikan valinta ja alituksen rakenne.

Kiireellisissä viankorjaustoissa otetaan yhteys Tieliikennekeskukseen (puh. 0200 21 200, urakoitsijan linja). Työn aikana liikennettä varoitetaan ohjeen **Liikenne tietyömailla – Luvanvaraiset työt** mukaisesti. Myös ELY-keskuksen internetsivustolla on saatavilla [soveltuvia liikenteenohjaussuunnitelmia](#).

8 Kaukolämpöjohtojen siirtokustannukset

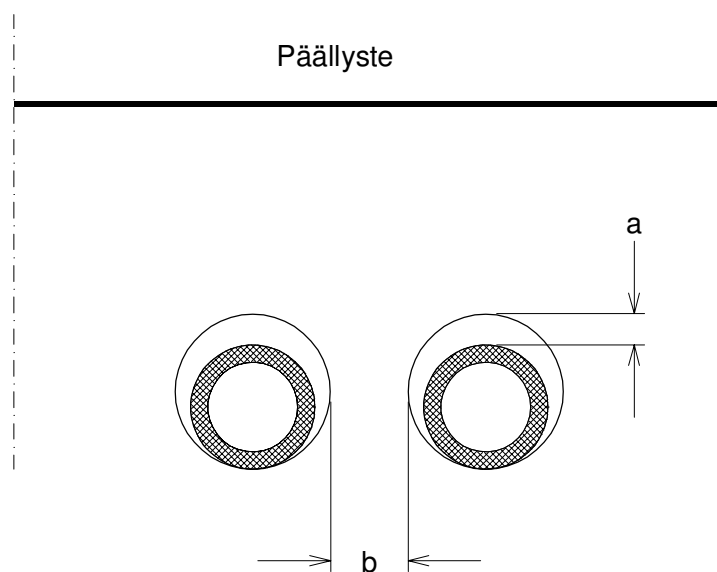
8.1 Yleistä

Kun tiealueella tai sen ulkopuolella olevaa kaukolämpöjohtoa joudutaan siirtämään uuden tien rakentamisen tai tienparantamisen tai muun tienpidon takia, siirtokustannukseen sovelletaan ohjetta **Vesihuoltoverkostot- ja maantiet** ja siellä lukua 4 osien siirrot ja vahingonkorvaukset.

9 Kaukokylmäjohdot

Lukujen 1–8 periaatteet soveltuvat myös kaukokylmäjohtoihin. Kaukokylmäjohdossa olevan veden lämpötila on kuitenkin yleensä 8–16 astetta eikä siitä aiheudu sellaista lämpövuotoa, joka pitäisi ottaa huomioon kohtaa 2.1.2 (routaus) sovellettaessa.

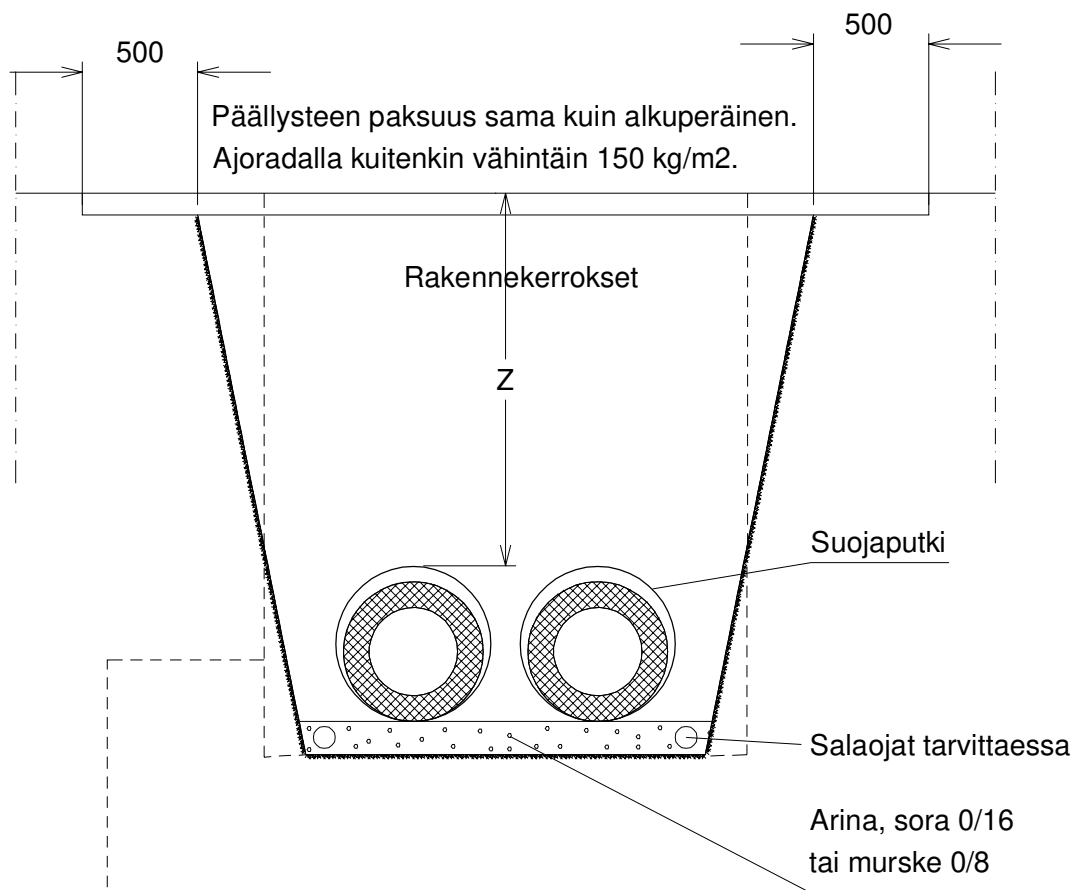
Kaukolämpöjohdot eri
suojaputkessa.



a määräytyy tuuletustarpeen sekä mahdollisen painuman mukaan.

b määräytyy käytetyn alitustekniikan mukaan.

Energiateollisuus ry Kaukolämpö	Suhde	Päiväys 23.8.2005
Nimitys Tien alitus, rakenne 2Mpuk Poraamalla	Piir.no 260A	



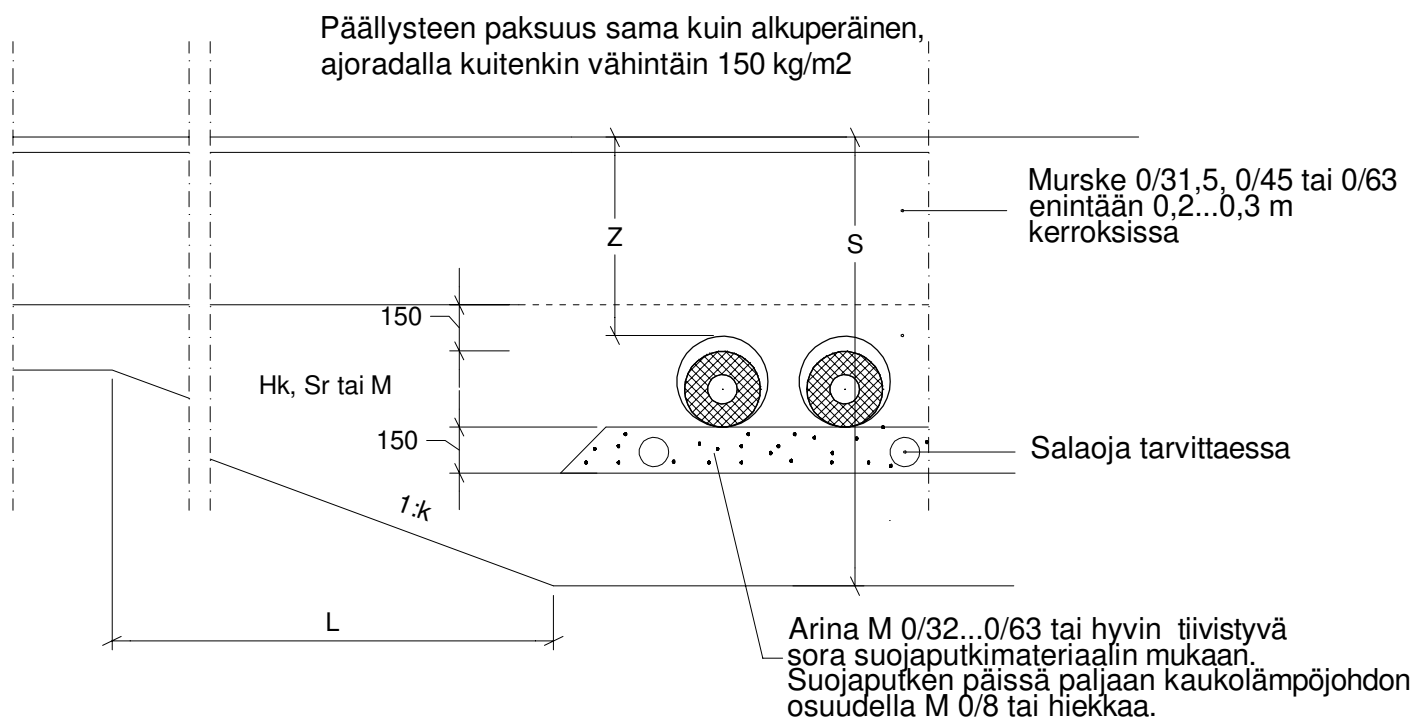
Luiskakaltevuus 5:1.

Peitesyvyys Z lupaehtojen mukaan.

Kaivanto tuetaan tarvittaessa.

Päällysteen reunat leikataan kanavan täytön ja tiivistämisen jälkeen 500 mm häiriintymättömän tierakenteen puolelle.

Energiateollisuus ry Kaukolämpö	Suhde	Päiväys 11.6.2020
Nimitys Tien alitus, rakenne 2Mpuk Kaivamalla, ei siirtymäkiilaa	Piir.no	KL-261A



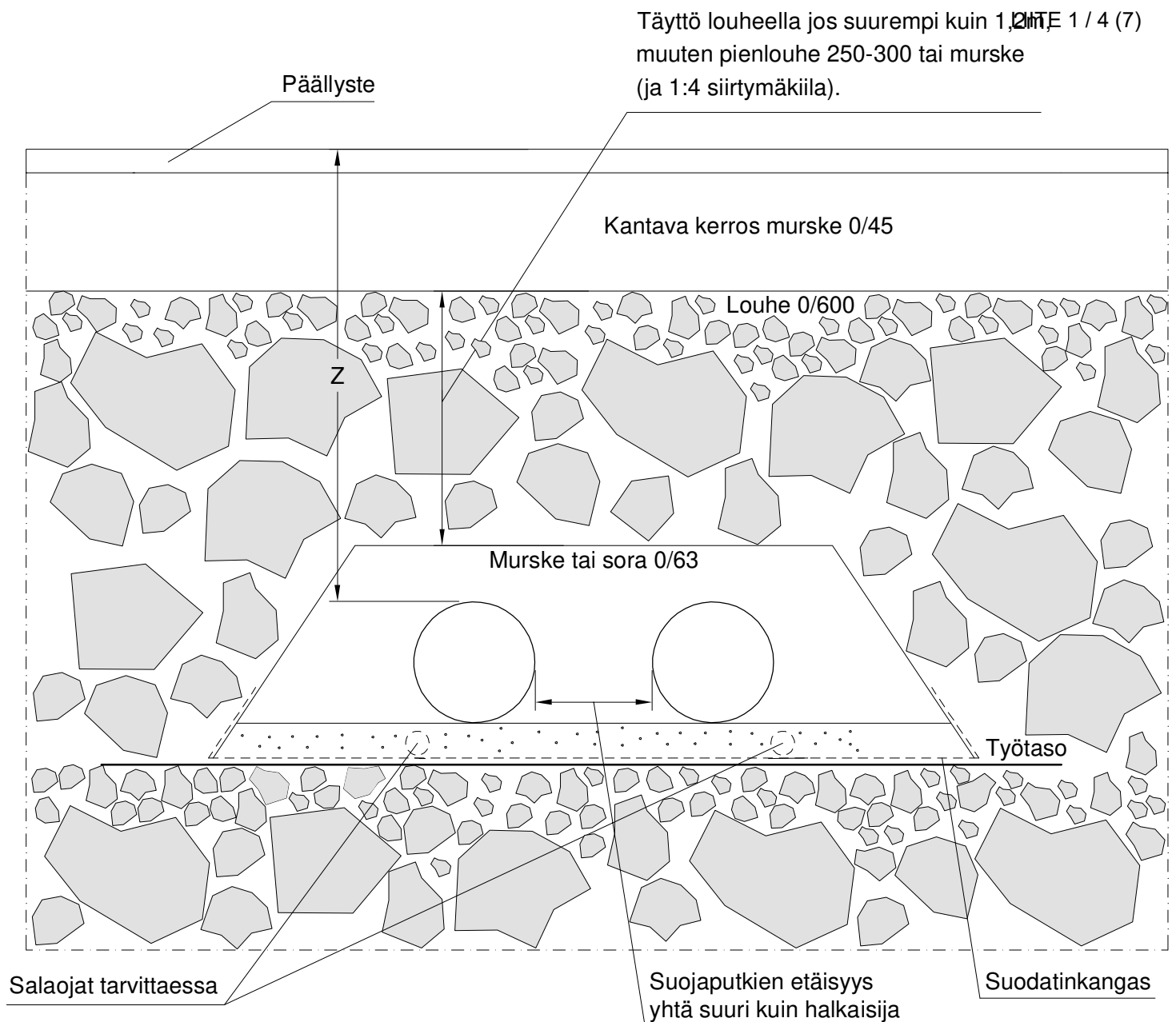
Piirustuksissa mainitut mitat tarkoittavat tiivistettyjä paksuuksia.

Kaukolämpöjohdon täytössä noudatettava lupaehtoja.

Peitesyvyys Z lupaehtojen mukaan.

Z mitataan suojaputken laesta.

Energiateollisuus ry Kaukolämpö	Suhde	Päiväys 23.8.2005
Nimitys Tien alitus, rakenne 2Mpuk Kaivamalla, siirtymäkiila	Piir.no	KL-262A



Tukikerros ja suojatäyttö valitun johtorakenteen tai suojaputken mukaisesti.

Luiskakaltevuus 2:1.

Peitesyvyys Z lupaehtojen mukaan.

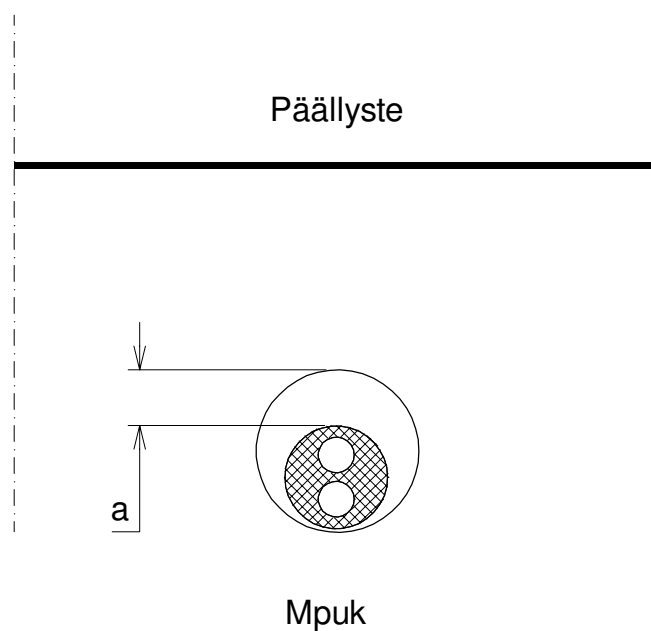
Päällysteen reunat leikataan kanavan täytön ja tiivistämisen jälkeen 500 mm häiriintymättömän tierakenteen puolelle.

Louheessa käytettävä aina suojaputkea. Suojaputkien väli vähintään 150 mm.

Alkutäyte InfraRyl mukaisesti.

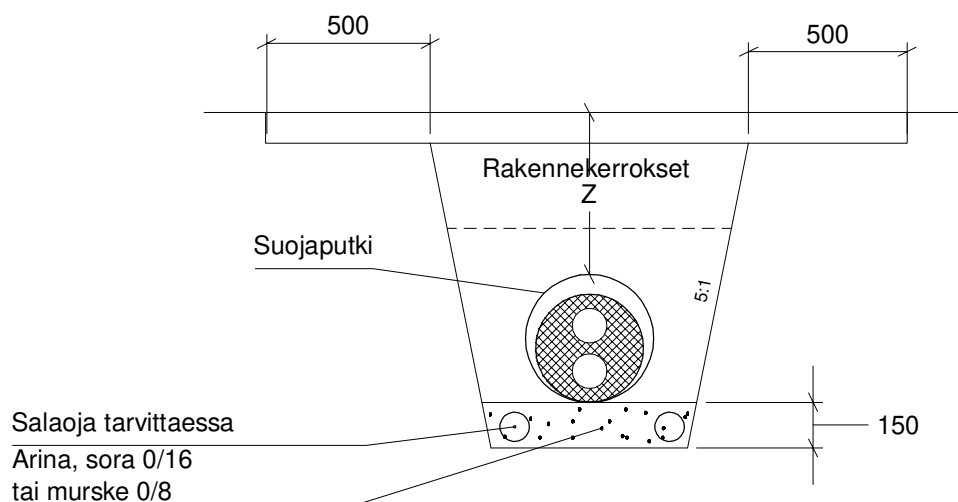
Energiateollisuus ry Kaukolämpö	Suhde	Päiväys 11.6.2020
Nimitys Tierakenteen yhteydessä louheeseen tehtävät suojaputket kaukolämmölle, ei siirtymäkiilaa	Piir.no KL-263A	

Kaukolämpöjohdot samassa suojaputkessa



a määräytyy tuuletustarpeen sekä mahdollisen painuman mukaan.

Energiateollisuus ry Kaukolämpö	Suhde	Päiväys 23.8.2005
Nimitys Tien alitus, rakenne Mpuks porattu suojaputki	Piir.no	KL-264A



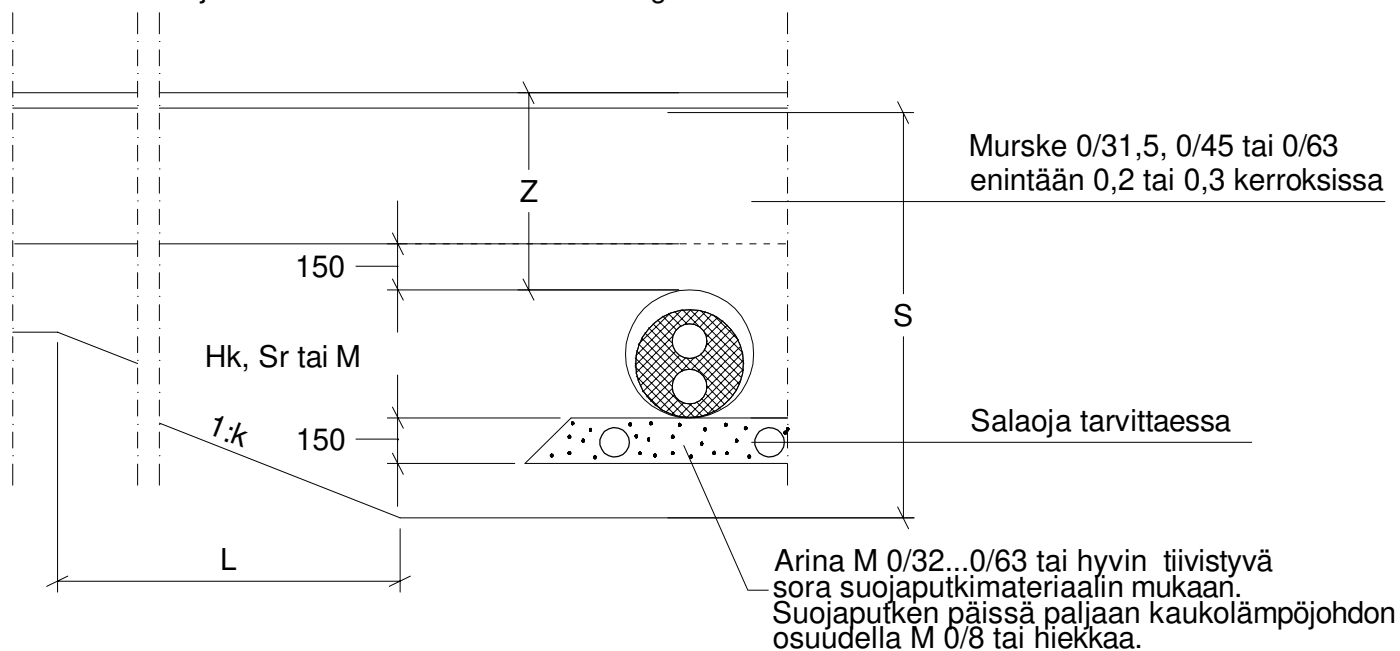
Peitesyvyys Z lupaehtojen mukaan.

Päällysteen reunat leikataan kanavan täytön ja tiivistämisen jälkeen 500 mm häiriintymättömän tierakenteen puolelle.

Päällysteen paksuus sama kuin alkuperäinen.
Ajoradalla kuitenkin vähintään 150 kg/m².

Energiateollisuus ry Kaukolämpö	Suhde	Päiväys 23.8.2005
Nimitys Tien alitus, rakenne Mpuk Kaivamalla, ei siirtymäkiilaa	Piir.no	KL-265A

Päällysteen paksuus sama kuin alkuperäinen,
ajoradalla kuitenkin vähintään 150 kg/m²



Piirustuksissa mainitut mitat tarkoittavat tiivistettyjä paksuuksia.

Kaukolämpöjohdon täytössä noudatettava lupaehtoja.

Peitesyvyys Z lupaehtojen mukaan.

Z mitataan suoja putken laesta.

Energiateollisuus ry Kaukolämpö	Suhde	Päiväys 23.8.2005
Nimitys Tien alitus, rakenne Mpuk kaivamalla, siirtymäkiila	Piir.no	KL-266A



Väylävirasto
Trafikledsverket



ASIAKIRJA

Tämä asiakirja on allekirjoitettu Väyläviraston sähköisen allekirjoituksen palvelussa. Voit varmistaa Adobe Acrobatilla sähköisen allekirjoituksen eheyden.

ALLEKIRJOITUKSET

Allekirjoittaja	Pekka Rajala
Allekirjoitusaika	18.12.2020 14:48
Allekirjoittaja	Kari Lehtonen
Allekirjoitusaika	21.12.2020 09:14
Allekirjoittaja	Minna Torkkeli
Allekirjoitusaika	22.12.2020 16:42

ASIAKIRJAT

Asiakirja	vo_54-2020_Kaukolämpöjohdot ja maantiet_17.12.2020.pdf
-----------	---

