

**RANUAN INFRA OY**  
Työselitys  
Kolomaan teollisuusalueen kaukolämpölinja  
03.07.2018



**Sisällysluettelo:**

<b>1. YLEISET MÄÄRÄYKSET JA VAATIMUKSET .....</b>	<b>3</b>
<b>2. RAKENNUSTEKNISET TYÖT .....</b>	<b>4</b>
2.1. Maarakennustyössä noudatetaan mm. seuraavia normeja ja määräyksiä:.....	4
2.2. Töiden aloitus .....	4
2.3. Työalue .....	6
2.4. Kanavat .....	7
2.4.1. Yleistä .....	7
2.4.2. Kaivu, louhinta ja maankuljetus .....	8
2.4.3. Työmaatie .....	9
2.4.4. Työ- ja suojatelineet sekä työturvallisuus.....	9
2.4.5. Johtoelementtien perusta sekä salaojaputken ja suodatinkankaan asennus .....	9
2.4.6. Täyttö ja jälkityöt.....	10
2.5. Kaapelit ja putket .....	11
2.6. Työaikaiset kulkusillat.....	12
2.7. Yleiset tiealueet .....	13
2.8. Liikennejärjestelyt .....	13
2.9. Kaivu olemassa olevan kaukolämpöjohdon läheisyydessä .....	13
2.10. Venttiilikauvot.....	14
2.11. Loppupiirustukset sekä tarkemittaukset .....	14
<b>3. PUTKIELEMENTIT JA NIIDEN ASENTAMINEN .....</b>	<b>14</b>
3.1. Yleistä.....	14
3.2. Materiaalin luovutus ja palautus .....	15
3.3. Asennus- ja hitsaustyöt .....	16
3.3.1. Yleistä .....	16
3.3.2. Asennukset ja esilämmitys.....	16
3.3.3. Teräsputkihitsaajat .....	17
3.3.4. Teräsputken hitsaus.....	18
3.3.5. Putkiston puhdistus ja tyhjennykset.....	19
3.3.6. Vesipainekokeet.....	19
3.4. Eristys ja saumaustyöt .....	20
3.4.1. Yleistä .....	20
3.4.2. Liitostyön vaatima työtila ja esivalmistelu .....	20
3.4.3. Työjärjestys.....	21
3.4.4. Liitosten eristäminen.....	21
3.4.5. Työturvallisuus eristystyötä suorittaessa .....	22
3.4.6. Tarkastukset .....	23
3.5. Käytössä olevat kaukolämpöjohdot.....	24
3.5.1. Putken katkaisu .....	24
3.5.2. Haaroitus porausmenetelmällä.....	24
3.5.3. Eri johtotyyppien liittäminen toisiinsa.....	27
<b>4. SISÄJOHDOT.....</b>	<b>27</b>
4.1. Yleistä.....	27
4.2. Putken asennus.....	27
<b>5. MITTAUSKESKUKSET .....</b>	<b>27</b>
<b>6. MAANRAKENNUS-, PUTKI- JA ERISTYSTÖIDEN TARKASTUS JA VASTAANOTTO.....</b>	<b>28</b>



## 1. YLEISET MÄÄRÄYKSET JA VAATIMUKSET

Urakoitsijan työn, siihen käytettävien tarvikkeiden ja työvoiman tulee sen lisäksi mitä urakka-asiakirjoissa on erikseen mainittu, olla laadultaan kaikin puolin moitteetonta sekä täyttää kaikki ne määräykset ja asetukset, jotka Suomessa voimassa olevat oikeussäännökset määräävät tai viranomaiset asettavat.

Työtä suoritettaessa on noudatettava voimassa olevia palosuojelu- ja työturvallisuussäännöksiä, vakuutus sopimusta ja sen ehtoja täydentäviä suojeluohjeita (esim. tulityöt) sekä Energiategollisuus ry:n antamia työturvallisuussuosituksia.

Urakoitsija sitoutuu työn suorituksessa noudattamaan työselityksen määräysten lisäksi myös kunnan viranomaisten ja julkisten laitosten määräyksiä sekä noudattamaan kunnan rakennusjärjestyksen ja poliisijärjestyksen tämän laatuista töitä koskevia määräyksiä.

Jos urakka-asiakirjoissa ei ole mainintaa urakoitsijan suoritukselle tai sen jollekin osalle asetetuista vaatimuksista, on urakoitsijan noudatettava sopimusasiakirjojen samanlaisista tai rinnastuskelpoisista suorituksista antamia määräyksiä tai tällaisten määräysten puuttuessa vastaavanlaisissa suorituksissa yleensä noudatettavaa ja viimekädessä kysymyksessä olevalla ammattialalla vallitsevaa menettelyä hyvän ja kunnollisen työntuloksen aikaansaamiseksi.

Työt on tehtävä urakasopimuksen, työselityksen ja piirustusten mukaisesti ensiluokkaisesti, hyvistä aineista ja hyväksi tunnettuja työtapoja noudattaen täysin käyttökuntoon, vaikka joku yksityiskohta ei olisikaan työselityksessä tai piirustuksessa mainittu.

Valtioneuvoston päätöksiin 1406/93 ja 1407/93 sekä standardiin SFS-EN 471 perustuen on kaikkien katu- ja tiealueilla työskentelevien käytettävä näkyvää varoitusvaatetta (luokka kaksi). Kaikilla johdon rakentamiseen osallistuvilla tulee olla Tiehallinnon edellyttämä Tieturva-koulutus hyväksytysti suoritettuna (Tieturva 1). Lisäksi tiellä, kadulla tai muulla liikennealueella liikenne- ja työturvallisuudesta huolehtiville ja vastuussa olevilla henkilöillä tulee olla Tieturva 2 koulutus hyväksytysti suoritettuna.

Urakoitsija vastaa ja hoitaa kustannuksellaan kaikki työturvallisuuden aiheuttamat toimenpiteet työkohteessa niin omien kuin myös kolmannen osapuolen osalta. Urakoitsija noudattaa tulitöistä annettuja määräyksiä ja huolehtii tulitöiden jälkivartioinnista. Jokaisella työntekijällä on oltava voimassa oleva työturvallisuuskortti sekä tulitöitä tekevällä henkilöllä on oltava voimassa oleva tulityökortti.

Työsuorituksiin liittyviin poikkeuksellisiin toimenpiteisiin kuten lämmön, veden tai sähkön jakelukatkoksiin on saatava rakennuttajan/ valvojan lupa ennen toimenpidettä. Luvan saamiseksi urakoitsijan on ilmoitettava tapahtumasta rakennuttajalle/ valvojalle hyvissä ajoin ennen toimenpidettä. Toimenpiteet kohdistetaan sellaiseen aikaan ja valmistellaan sekä suoritetaan sellaisina kokonaisuuksina, että niistä aiheutuvat haitat ovat mahdollisimman vähäiset. Em. toimenpiteistä ja häiriöistä on etukäteen ilmoitettava asianmukaisella ja tarkoitukseen soveltuvalla tavalla ko. alueella.



Kukin urakoitsija vastaa omalta osaltaan työmaan turvallisuuslaitteista (suojakypärät, turvaköydet ym.).

Kaukolämpökaivantoa tehtäessä ja kaukolämpöputkia asennettaessa on kiinnitettävä huomiota alueella oleviin muihin maanalaisiin kaapeleihin tms.

Urakoitsija sitoutuu osallistumaan yhdessä työnvalvojan kanssa työmaiden turvallisuustarkastuksiin.

Kukin urakoitsija järjestää työmaalle vartioinnin harkintansa mukaan omalla kustannuksellaan.

## 2. RAKENNUSTEKNISET TYÖT

### 2.1. Maarakennustyössä noudatetaan mm. seuraavia normeja ja määräyksiä:

- Kunnallisteknisten töiden yleinen työselitys KT02
- Infra-RYL 2012. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, Osa 2 Järjestelmät ja täydentävät osat
- Asfaltointinormit 2011 PANK ry
- "Tilapäiset liikennejärjestelyt katu- ja yleisillä alueilla", Suomen kuntatekniikan yhdistyksen julkaisu 1/2013
- RY 50 Betoninormit 2012, Betoniyhdistys ry
- mahdolliset paikallisen viranomaisen lisätiedot ja määräykset
- lupaviranomaisen lupaehdot, kiinteistönomistajien sijoituslupasopimukset

### 2.2. Töiden aloitus

Ennen töiden aloittamista urakoitsijan on huolehdittava kustannuksellaan kaikista työn vaatimista ilmoituksista ja suoritettava mm. seuraavat toimenpiteet sekä esitettävä näistä selvitys rakennuttajan nimeämälle työnvalvojalle:

- käytävä sopimassa kunnan vastuunalaisen viranomaisen kanssa töiden aloittamisesta, suorituksesta ja valvonnasta
- käytävä sopimassa Ely-keskuksen kanssa työn aloittamisesta, suorituksesta ja valvonnasta Ely-keskuksen tien osalta
- selvitettävä rakennuksien sisäänmeno paikat ennen talohaaran kaivuutöiden aloittamista
- hankittava ao. laitoksilta selvitykset johtoreitillä jo ennestään olevista johdoista ja tehtävä laitoksille ilmoitus työn aloittamisesta sekä työmaan vastuuhenkilöstä
- tehtävä kohdekohtainen turvallisuussuunnitelma, työnaikainen liikennejärjestelysuunnitelma sekä hankittava työn tekemiseen tarvittavat luvat (kaivu-/ katuluvat)
- urakoitsija laatii liikennesuunnitelman ja vahvistuttaa sen tien tai kadun pitäjällä ja toimittaa rakennuttajalle.



- hankittava työnaikaisen liikenteen järjestelyn edellyttävät luvat tilapäisistä liikennejärjestelyistä
- pidettävä tarvittavat katselmuksat johtoreitin varrella olevissa kiinteistöissä, pihoiilla, katu- ja jalkakäytäväalueilla
- huolehdittava työmaan merkitsemisestä ja suojaamisesta
- hankittava tarvitsemansa varasto- ja työmaa-alueet
- hankittava maanomistajilta luvat kaivuumaisten läjitykseen
- laitettava työmaan sulkulaitteisiin, aitoihin yms. rakennuttajan ja urakoitsijan nimet sekä yhteystiedot
- ilmoitettava kiinteistöille mahdollisista melu- ja liikennehaitoista.

Lupaviranomaisten valvontamaksuista vastaa Rakennuttaja.

Urakoitsija suorittaa johtojen sijaintimittaukset ja merkitsemiset asemapiirustusten mukaisesti, sisältyy kaivuutöiden yksikköhintaan.

Mittauksessa tarvittavat kiintopistelulukemat ja muut mittaukseen tarvittavat perustiedot hankkii urakoitsija kustannuksellaan.

Jokaisesta piirustuksesta on säilytettävä yksi kappale työmaalla ja niihin on merkittävä mm. suoritettavat tarkastukset, tehdyt muutokset ja mahdolliset johtojen siirrot, tarkistusmittausten tulokset yms. seikat.

Ennen rakennustyön aloittamista rakennuttaja, urakoitsija, kiinteistön omistaja ja muut asianomaiset suorittavat rakennusalueen esikatselmuksen. Katselmuksen yhteydessä rakennuttaja antaa sopimukseen pohjautuvat tiedot ja ohjeet, joita ei ole voitu sisällyttää riittävän yksityiskohtaisesti asiakirjoihin. Katselmuksessa määrätään yksityiskohtaisesti rakennusalue, kunnostettava ja koskemattomiksi jäävät maastokohdat, väliaikaisten teiden paikat, kulkusillat, suojaustoimenpiteet, varstopaikat yms. Tehdyt havainnot merkitään pöytäkirjaan, jonka katselmuksen eri osapuolet allekirjoittavat.

Työt on suoritettava sopimuskirjoissa mainitulla tavalla ensiluokkaisesti hyväksi tunnettuja työtapoja ja aineita käyttäen. Urakoitsija asettaa ammattitaitoisen työnjohtajan ja työvoiman. Urakoitsijan on ilmoitettava rakennuttajalle käyttämänsä työvoiman vahvuus urakkaohjelmassa sovittavalla tavalla. Ellei asiakirjoissa ole jotakin työmenetelmää määrätty, urakoitsija saa itse valita keinot ja menetelmät edellyttäen, tästä ilmoitetaan välittömästi Rakennuttajalle, valvojalla on oikeus niiden hylkäämiseen, elleivät ne tule johtamaan sopimuksen mukaiseen tulokseen.

Ennen kaivutyön aloittamista maanrakennusurakoitsija hankkii tiedot rakennusalueella olevien rajamerkkien, sähköjohtojen, kaapeleiden, putkijohtojen ja muiden laitteiden sijainnista, suojauksesta ja käsittelystä. Reittikartoissa on esitetty johtojen sijainti, mikä ei ole riittävä kaivuutöiden aloittamista varten (kaapeleiden/ johtojen tiedoissa saattaa myös olla puutteita). Kun maassa olevat kaapelit, vesi- ja viemäriputket, kaasuputket sekä olemassa olevat lämpölinjat on selvitetty, voidaan kaukolämpöputken lopullinen reitti lyödä lukkoon. Urakoitsijalle kuuluu kaapeleiden näytön ja niiden merkitsemisen tilaus kustannuksellaan. Mikäli rajamerkkejä ja pyykkejä joudutaan siirtämään putkilinjan rakentamisen



edestä, rakennuttaja asennuttaa ne takaisin omalla kustannuksellaan. Mikäli rajamerkkejä ja pyykkejä on siirretty tahallisella tai huolimattomalla urakoitsijan toiminnalla, urakoitsija huolehtii niiden takaisin asennuksen omalla kustannuksellaan.

Kaapeleiden sijainnista sekä oikeasta menettelytavasta niiden suhteen saa

Johtotieto Oy 0800-12600

Elisa Oyj

Teliasonera Oyj

Energiapolar Oy

Vesijohdoista, viemäreistä ja kaukolämpöputkista antaa tietoja

Ranuan Vesihuolto Oy

Ranuan Infra Oy

Näytöt varattava hyvissä ajoin ennen varsinaista näyttötyötä. Näytöistä aiheutuvat kustannukset kuuluvat urakoitsijan kustannettaviksi.

## 2.3. Työalue

Rakennuttaja varaa urakoitsijalle kohtuullisen työalueen ottaen huomioon paikallisten olosuhteiden kuten rakennusten, kiinteiden laitteiden, liikenteen tai muun ympäristön aiheuttamat rajoitukset. Urakoitsijan on pysyttävä sovitulla ja osoitetulla alueella. Mikäli urakoitsija poikkeaa sovitulta/ osoitetulta alueelta, urakoitsija suorittaa omalla kustannuksellaan alueen korjaus, istutus- ja viimeistelytyöt alkuperäiseen kuntoon saatettuna. Työn lopulliseen valmistumiseen saakka on rakennusalueella järjestettävä tarpeellisiin paikkoihin liikennemerkkit, tiesulut ja niiden valaistus sekä riittävä vartiointi.

Ennen katu- ja tieosuuksien kaivutyön aloittamista urakoitsija laatii liikenneohjaussuunnitelmat ja vahvistuttaa sen tien tai kadun pitäjällä ja toimittaa rakennuttajalle.

Liikennettä varten on rakennettava tarpeelliset suojakaitein varustetut jalankulku- ja ajosillat sekä huolehdittava niiden kunnossapidosta koko rakennustyön ajan. Myös siltojen poistaminen kuuluu urakkaan.

Työmaan vaikutuspiirissä olevat puut ja rakennukset on suojattava huolellisesti ja niille tai muulle omaisuudelle aiheutuneen vahingon korvaa urakoitsija. Suojauksen tekee urakoitsija kustannuksellaan.

Puuston kaadon ja poiskuljetuksen suorittaa urakoitsija. Puuston kaadosta on sovittava rakennuttajan ja maa-alueen omistajan kanssa tapauskohtaisesti erikseen. Työt tulee sisällyttää annettuun kaivuutöiden yksikköhintoihin.

Pylväiden, lipputankojen ja liikennemerkkien yms. siirrot, takaisin asennukset ja tukemiset suorittaa urakoitsija.



## 2.4. Kanavat

### 2.4.1. Yleistä

Liikennealueilla uutta kanavaa avataan hitsaustyön etenemisen edellyttämällä nopeudella. Paine- ja esilämmitys tehdään venttiiliväleittäin. Johto-osuuden painekokeen, esilämmityksen ja sijaintimittauksen jälkeen eristys- ja täyttötöet aloitetaan välittömästi. Em. toimenpiteillä pyritään mahdollisimman vähän aiheuttamaan haittaa ajoneuvo- ja kevytliikenteelle.

Kaivanto on tehtävä niin, että putket voidaan asentaa suunnitelman mukaiseen linjaan ja siten, että riittävä peittosyvyys toteutuu. Kaivussa on huomioitava tarpeelliset työvarat ja maa-aineksen kosteus ja tiiveys. Kaivannon seinämän kaltevuus on 1:1 - 5:1 alle 2 metrin syvyisissä kaivannoissa maalajista ja kosteudesta riippuen.

Kaivannon reunat on suojattava niin, ettei sade- tai sulamisvesi pääse kaivantoon. Kaivannon kuivatus ja kuivana pitäminen sekä siihen liittyvät materiaalit, tarvikkeet, sähkö yms. kuuluvat urakkaan koko rakennusvaiheen ajan (tulee sisällyttää annettuihin kaivutöiden hintoihin). Urakoitsija on velvollinen pitämään kaikki kaukolämpökaivannot ja betonirakenteet jatkuvasti vapaina vedestä, lumesta ja jäästä kaukolämpöjohtotyön lopulliseen valmistumiseen saakka.

Työt on järjestettävä ja suoritettava niin, että niistä aiheutuu mahdollisimman vähän haittaa liikenteelle kevytliikenneväylillä, teillä, kaduilla ja pihilla.

Ennen varsinaista kaivutyötä on kivi- ja laattapäällysteet sekä reunakivet irrotettava huolellisesti ja varastoitava työn ajaksi.

Päällysteet samoin kuin irrotettu maa ja kallio on kuljetettava välittömästi pois työpaikalta, ellei toisin ole sovittu.

Kaivanto on pyrittävä pitämään mahdollisimman kapeana, asianmukaisesti suojattuna ja tarvittaessa sen seinät on tuettava (RIL 263-2014 Kaivanto-ohje). Kaivanto suojataan liikenteen puolelta suoja-aidalla, korkeus vähintään 1,2 metriä. Tonttien ja puistojen puolelta suojaus tehdään puomeilla. Kaivannon suojaus huomionauhalla, voidaan tehdä alueille joilla ei ole ennakoitavissa liikennettä esim. peltoalueet, metsäalueet ja hoitamattomat heinikot. Kevyenliikenteen rakennusaikaisissa silloissa tehdään kavennettu ohjaus siltaan suoja-aidoilla, sillan kaiteiden viereen ei saa jäädä aukkoja. Kaivannon tuennat ja suojaukset kuuluvat urakoitsijalle, sisältyvät kaivuutöiden yksikköhintoihin.

Kaivutyön aikana paljastuvista johdoista tai kaapeleista yms. urakoitsijan on välittömästi ilmoitettava työnvalvojalle ja ao. laitoksille. Kaapelikourut ja tiilet on huolellisesti varastoitava työn ajaksi.

Massanvaihtoja tehtäessä urakoitsijalle maksetaan yksikköhintaluettelossa ilmoitettu kuu-  
tiohintaa sisältäen uuden maa-aineksen toimituksen, tiivistyksen sekä kaivuun ja maa-



ainesten poisviennin. Massanvaihtoja tehtäessä on niistä neuvoteltava etukäteen rakennuttajan kanssa.

#### 2.4.2. Kaivu, louhinta ja maankuljetus

Kaivu ja mahdollinen louhinta suoritetaan ottamalla huomioon tarpeelliset työvarat, täyterrokset, työturvallisuus ym. kanavien maa- ja kalliomassat lasketaan piirustuksissa esitettyjen poikkileikkausten mukaan, vaikka kanava tulisi leveämmäksi maan vierimisen tai liian leveän louhinnan takia. Kaivannon seinät on tuettava tarpeen mukaan. Kaivannon tuennat tulee sisällyttää annettuun kaivutöiden yksikköhintoihin.

Irrotettavien ainesten, purku ja ongelmajätteiden osalta noudatetaan YSE 53 §:n mukaista menettelyä.

Kaivumaita läjitettäessä maat tulee lajitella eri kasoihin, esim. pelloilta ja nurmialueilta pintamaat, rakennetut kerrokset, varsinainen pohjamaa jne. Massojen sekoittumista tulee välttää.

Kaivumaat joita ei hyväksytä kanavan täyttöön, on heti kuljetettava maaläjitysalueelle. Urakoitsija selvittää maaläjitysalueen sijainnin.

Kanavan täyttöön soveltuvat maat varastoidaan niin, ettei siitä aiheudu haittaa liikenteelle, alueen toiminnalle sekä muille urakoitsijoille eikä synny vierimisen vaaraa. Kaivuumaiden varastointiin kanavan läheisyyteen urakoitsija hankkii luvat maanomistajilta.

Kanavan täyttöön soveltuvia kaivumaita joita ei voida varastoida kaivannon läheisyyteen (esim. liikenteen häiriintyminen, maan- tai alueen omistajan kielto yms.) on heti kuljetettava varastointipaikalle.

Kaivumaiden kuljetus myös täyttöön soveltuvien maiden takaisin kuljetukset tulee sisällyttää annettuun kaivutöiden yksikköhintoihin.

Varastointipaikoille ja maaläjitysalueille ei saa viedä ja varastoida kantoja yms. (varmistettava rakennuttajalta).

Mahdollisten kaivumaiden, rakennusjätteiden ja päällysteiden kuljettamista kunnalliselle kaatopaikalle tai kierrätykseen, noudatetaan jätehuollosta, jätteiden lajittelusta ja kierrätyksestä annettuja ohjeita ja määräyksiä. Urakoitsija vastaa jätteen asianmukaisesta käsittelystä ja poistosta. Kaatopaikalle ja kierrätykseen kuljetettavat maat, jätteet ja päällysteet kuuluvat urakoitsijan kustannettaviksi. **Pilaantuneiden maiden käsittely kustannuksista vastaa tilaaja, urakoitsija vastaa pilaantuneiden maiden kuljetuksen ja kuivuutöiden kustannuksista sisältyvät kaivuutöiden yksikköhintaan.** Urakoitsijan on laadittava kahden kappaleena siirtoasiakirjat asfaltti- ja öljysorajätteestä, vaarallisesta jätteestä, sako- ja umpikaivoliettestä, hiekan- ja rasvanerotuskaivojen lietteestä, rakennus- ja purkujätteestä ja pilaantuneesta maa-aineksesta. Jäte siirretään ja luovutetaan jätelaissa tarkoitetulle vastaanottajalle. Urakoitsijan on ennen työn vastaanottamista toimitettava tilaajalle asianmukaiset allekirjoituksin varustetut siirtoasiakirjat siirretyistä jätteistä, muista jätteistä osoitettava jätteiden asianmukainen hävitystapa.





Mikäli kaivantoa tehdessä joudutaan tekemään louhintatöitä, tulee louhintamenetelmä valita ympäristön rajoitusten ja kallion laadun vaatimusten mukaan. Louhintatyössä tulee noudattaa voimassa olevia määräyksiä ja turvallisuusohjeita. Ennen poraustyön aloittamista on jokaisesta erilaisesta räjäytyksestä laadittava Räjätys- ja louhintatöiden järjestysohjeiden (VNp 410/86) ja turvallisuusmääräysten 16:0 ohjeiden mukainen räjäytyssuunnitelma. Räjätysuunnitelmaa laadittaessa tulee vaadittujen työn laatuvaatimusten lisäksi ottaa huomioon ympäristön tärinärajoitukset ja turvallisuustekijät. Lisäksi tulee huomioida, mitä säädetään Räjähdeasetuksessa 473/1993 ja Laissa vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta 390/2005 sekä Valtioneuvoston asetuksessa rakennustyön turvallisuudesta 205/2009.

### 2.4.3. Työmaatie

Urakoitsijan tulee sisällyttää kaivutöiden yksikköhintoihin mahdollisesti tarvittavien työmaateiden rakentaminen. Työmaatiellä tarkoitetaan sellaista tietä, joka kestää nostopuomilla varustetun kuorma-auton painon (ei tehtaan putkirekka) ja liikennöinnin putkielementtien siirtelyä ja nostamista varten kaivantoon. Työmaatie poistetaan ja alue viimeistellään töiden valmistuttua.

### 2.4.4. Työ- ja suojatelineet sekä työturvallisuus

Kaikkien työssä tarvittavien telineiden rakentaminen, kunnossapito ja purkaminen kuuluvat urakoitsijalle. Erityistä varovaisuutta ja turvatoimiin ryhtymistä tarvitaan ylikulkusiltojen alueella työskennellessä. Tie-, katu- tai liikennealueella tai sen läheisyydessä tehtävät työt on suoritettava niin, ettei niistä aiheudu vaaraa kulkijoille, työntekijöille eikä liikenteelle. Urakoitsija vastaa ja hoitaa kustannuksellaan kaikki työturvallisuuden aiheuttamat toimenpiteet työkohteessa niin omien kuin myös kolmannen osapuolen osalta. Urakoitsija itse rakentaa ja purkaa tarvitsemansa asennustelineet.

### 2.4.5. Johtoelementtien perusta sekä salaojaputken ja suodatinkankaan asennus

Kaivannon pohjalle tiivistetään koneellisesti täryttämällä 100 mm vahvuinen murskeeton tasaussora 0 - 20 mm (*tasaussoran vahvuus 200 mm, jos kaivantoon asennetaan salaoja*), jonka on oltava suora. Alustan teko ja materiaalin hankinta kuuluu urakoitsijalle, sisältyvät kaivuutöiden yksikköhintaan.

Töitä jatketaan kun rakennuttaja tai rakennuttajan nimeämä työnvalvoja on tarkastanut alustan tasaisuuden ja tiiviyn. Urakoitsijan on annettava kirjallinen todistus käytettävistä hiekasta ja sorasta, jotta ne täyttävät urakka-asiakirjojen vaatimukset (ns. seulontatodistukset).

Salaojien tarpeellisuus määritään tapauskohtaisesti ja purkupisteiden paikat tarkastetaan ja sovitaan rakennuttajan kanssa erikseen. Salaojat asennetaan tasauskerrokseen siten, että niihin ei korkeussuunnassa jää mutkia. Kaivannon pitämiseksi kuivana rakennusaikana se-



kä johdon lämpöhäviöiden pitämiseksi pieninä on salaojan asentaminen suositeltavaa, mikäli pohjaveden pinta ylittää tai voi ylittää kaukolämpöputken tasolle.

Kohteissa, joissa on maa-ainesten sekoittumisvaara (pehmeikot, louhepenkereet) käytetään suodatinkangasta, käyttöluokka 2 (300g/ m<sup>2</sup>). Kankaan reunojen tulee ylettyä taitettavaksi tasaussorakerroksen päälle. Salaojaputkien, suodatinkankaan sekä salaojakaivojen hankinta ja asennus sekä alustan teko kuuluu urakoitsijalle. Salaojan yksikköhintaan sisältyy myös tasaussoran lisäosuus.

Johtoelementit lasketaan suoraan tasaussora-arinalle siten, että ne tukeutuvat tasaisesti koko pituudeltaan (liitosalueita lukuun ottamatta) johtoalustaan tai tasaussora-arinalle asennettujen asennusparrujen päälle. Jokaisen liitosmuhvin kohdalla poistetaan tasaussoraa niin, että muhvin paikoilleen asentaminen käy päinsä. Tilaa on oltava niin paljon, että hitsaustyö voidaan suorittaa vaikeuksitta ja hitsaussauma nähdä koko pituudeltaan. Työtila liitoskohdassa on oltava myös niin suuri, että jatkoksen eristäminen ja hitsaaminen voidaan vaikeuksitta tehdä (syvyys suunnassa vähintään 25 cm). Suojakuoren hitsaussauma on pystyttävä tarkastamaan koko pituudeltaan silmämääräisesti. Jatkosholkkia täytyy pystyä käsin liikuttamaan kokonaan pois liitoskohdan päältä molemmille puolille, liikutuspituus 1 - 1,5 metriä. Liitoskohdan työtilasta on voitava suorittaa myös hitsaussauman röntgenkuvaus. Asennusparrujen hankinta ja asennus sekä tasaussoran poistaminen liitoskohdasta kuuluvat urakkaan, sisältyvät kaivuutöiden yksikköhintaan.

#### 2.4.6. Täyttö ja jälkityöt

Valvojan annettua luvan, maanrakennusurakoitsija suorittaa täyttötöiden. Kaukolämpökaivannon täyttötöitä ei saa aloittaa, ennen kuin:

- kivet ja asennusparrut ym. ylimääräiset kappaleet on poistettu kanavasta
- mahdollinen salaojitus on toimintakunnossa
- olemassa olleet rakenteet, risteävät johdot, kaapelit ym. on korjattu, suojattu, asennettu
- sijainti/ tarkemittaus (gps) on tehty
- putkien valokuvaus on tehty

Täyttövaiheessa ei kaivantoihin saa jättää rakennusjätteitä, puita, oksia, risuja, jäätä, routakokkareita yms. Täyttö aloitetaan poistamalla mahdolliset asennusparrut ja ympäröimällä putkielelementit 200 mm vahvuisella hiekkakerroksella, joka tiivistetään konetyrityksellä. Ympäristäytön materiaalina käytetään routimatonta 0 – 16 mm murskeetonta hiekkaa, jossa hienojen alle 0,1 mm rakeiden osuus saa olla enintään 10 %. Urakoitsijalle kuuluu tarvittavan hiekan hankinta, asennusparrujen poistaminen ja tiivistys, sisältyvät kaivuutöiden yksikköhintaan.

Muualla kuin tie- ja katualueella voidaan lopputäytössä käyttää kaivumaata, josta on poistettava halkaisijaltaan 200 mm suuremmat kivet. Täytetty kanava maastossa tiivistetään maanpinnalla esim. kevyellä täryreellä jyräten kolmeen kertaan. Milloin alueen normaalille käytölle ei aiheuteta haittaa, voidaan kaivanto täyttää ylikorkeaksi siten, että maanpinta laskeutumisen jälkeen jää tarkoitettuun korkeuteen. Kanavantäyttö tulee suorittaa, siten



ettei siihen mahdollisesti asennetut kaapelit vahingoitu. Lisäksi kanavan täytön yhteydessä asennetaan varoitusnauha "KAUKOLÄMPÖ". Varoitusnauhan asennuksesta vastaa urakoitsija. Urakoitsijalle kuuluu tarvittavan täytemaan ja lisämaan hankinta ja tiivistys, sisältyy kaivuutöiden yksikköhintaan.

Aikaisemmin rakennettujen ja samanaikaisesti rakennettavien teiden, katujen, pihamaiden ja muiden erikoisrakenteiden kohdalla suoritetaan täyttö niin, että rakenne tiiveydeltään, maalajeiltaan ja viimeistelyltään mahdollisimman tarkoin vastaa alkuperäistä tai rakennettavaa. Katu- ja tiealueilla rakennekerroksien täyttötöiden suoritus ja käytettävät materiaalit määräytyvät katurakennusohjeiden mukaan. Kaivanto on täytettävä noin 300 mm kerroksina riittävän tehokkaalla tärylevyllä kerroksittain tiivistäen. Suositeltava tiivistyskerroksen paksuus 400 kg tärylevyllä on Infra RYL 2012:n mukaan 150 - 400 mm ja jyräyskertojen määrä 3 - 6. Urakoitsijalle kuuluu tarvittavien rakennekerrosmateriaalien hankinta ja tiivistys, sisältyy kaivuutöiden yksikköhintaan.

Kaivanto on heti täytön jälkeen - päällystetyillä alueilla - päällystettävä tilapäisesti sidotulla paikkausmassalla ja muilla alueilla ympäristöä vastaavalla materiaalilla hyvin tiivistettynä. Tilapäisen päällysteen toimittaminen ja asennus sekä kunnossapito työn luovutukseen asti kuuluvat urakoitsijalle, sisältyy kaivuutöiden yksikköhintaan.

Kestopäällysteisten alueiden lopullisen pinnoitustyön suoritus ja materiaalin hankinta sekä reunakivien asennukset kuuluvat kaukolämpöurakkaan. Päällystepinta uusitaan entiseen tasoon.

Nurmikot istutuksineen on kunnostettava alkuperäiseen kuntoon alueen omistajan hyväksymällä tavalla. Hoitamattomien nurmikoiden ja heinikoiden uudelleen istutus sisältyy kaivuutöiden yksikköhintaan.

Työalue viimeistellään siten, että se mahdollisimman tarkoin vastaa alkuperäistä. Kivet, ylijäämämaa, risut, oksat ja rakennusjätteet kuljetetaan pois. Olemassa olevien rumpuputkien takaisinasennus ja mahdolliset tukkeumat on avattava, sisältyvät kaivuutöiden yksikköhintaan.

Seinien, lattioiden yms. lävistyskohtiin urakoitsija tekee tarvittavat reiät timanttipuralla tai asentaa nousukulmaelementin ennen perustuksen ja lattian valua, ja paikkaa ja viimeistelee ne putkien asennuksien jälkeen. Lävistyskohdassa reikien tulee olla noin 100 mm (suojakuoren ulkoreunoilta) suurempi kuin rakennukseen tulevan kaukolämpöputken suojakuoren ulkohalkaisijan, jotta läpivientikumien asennus ja tiivistys voidaan suorittaa.

## 2.5. Kaapelit ja putket

Vahinkojen välttämiseksi on johtojen kohdalta kaivutyö suoritettava varoen ja johdon työaikaisesta suojauksesta ja tukemisesta on neuvoteltava ao. laitoksen kanssa.

Kanavia kaivettaessa joudutaan esiin tulevia putkia ja johtoja tukemaan, suojaamaan tai siirtämään. Näiden töiden aiheuttamat kaivu- ja täyttötöet kuuluvat urakkaan, sisältyy kaivuutöiden yksikköhintaan.



Esiintulevien johtojen väliaikaisesta siirrosta ja haitasta ei makseta erikseen, siirroista aiheutuvat kustannukset tulee sisällyttää annettuihin kaivuutöiden yksikköhintoihin. Eikä urakoitsijalle suoriteta erillistä korvausta johtojen aiheuttamasta työn keskeytyksestä ja työajan hukasta. Kaivuutöiden yksikköhintaan on sisällytettävä myös työaikaisten suojausten ja suojausmateriaalien asennus ao. laitoksen kaapelimestarin valvonnan alaisena. Kaivun yhteydessä suoritettavasta suojausmateriaalin poistosta, säilytyksestä, täytön yhteydessä tapahtuvasta takaisinpanosta ja kaapelien työlle aiheuttamasta haitasta ei makseta erikseenkorvausta

Kaukolämpöjohtoja ei saa asentaa samansuuntaisten muiden johtojen kanssa päällekkäin. Mikäli em. laitteita on siirrettävä, urakoitsija hankkii siihen luvan ja suorittaa kustannuksellaan väliaikaiset siirrot ja takaisin asennukset.

Jos kaapeleita joudutaan siirtämään pysyvästi eri paikkaan, kaapeleille kaivetaan oma kaivanto, tällöin **kaukolämpökaivannon kanssa samansuuntaisten kaapeleiden pysyvästä siirrosta** maksetaan urakoitsijalle yksikköhintaluetteloissa ilmoitettujen tuntihintojen mukaan lisätyöstä. Lisätöistä aiheutuneet tunnit on annettava kirjallisena tunti-listana tapauskohtaisesti rakennuttajalle. Pysyvästä siirrosta on neuvoteltava ennen töiden aloittamista rakennuttajan ja laitteen omistajien kanssa.

Tasaussoran pinnasta laskien alle 300 mm syvyydessä kaukolämpökaivannon alla olevat kaapelit tulee merkitä selvästi tai ne tulee jättää näkyviin (ei tasaussoratäyttöä), jotta putki-asentaja ei vahingoita kaapeleita epähuomiossa.

Tasaussoran pinnasta laskien tietyn korkeuden (putken suojakuoren halkaisija + 100 mm) alapuolella olevat kaapelit tulee kaivaa esiin noin kuuden metrin matkalla (3 metriä molemmin puolin kaivantoa), jotta kaukolämpöputken sijoittaminen kaapelin alapuolelle on mahdollista ilman kaapelin vahingoittamista. Em. töiden kustannukset tulee sisällyttää annettuihin kaivutöiden hintoihin. Pidemmiltä matkoilta tehtävistä kaapeleiden esiin kaivamisista maksetaan tapauskohtaisesti tuntilistojen mukaan.

Kaapeli risteilystä sovitaan urakoitsijan ja laitoksen ao. kaapelimestarin kesken sen jälkeen, kun kaapelit on kaivettu esille.

Mahdollisista kaapelivahingoista aiheutuvat tai aiheutuneet kustannukset korvaa urakoitsija ja on ilmoitusvelvollinen sekä laitteen omistajalle että rakennuttajalle.

## 2.6. Työaikaiset kulkusillat

Urakoitsijan on rakennettava kaikki liikenteen vaatimat työnaikaiset sillat kaivannon yli. Ennen siltojen rakentamista on aina neuvoteltava viranomaisten ja työnvalvojan kanssa. Viranomaisten niin vaatiessa urakoitsija laadituttaa kustannuksellaan silloista, telineistä ja tukirakenteista rakennepiirroksat ja hyväksyttää ne tarkastavilla viranomaisilla. Sillat on rakennettava niin, että eri työvaiheiden suorittaminen on mahdollista. Ne on varustettava kaiteilla ja pidettävä kunnossa kaivannon täyttämiseen asti.



Työkohteessa tilapäisten luiskien tekoon tarvittavasta kylmäbitumimassasta ja sen levittämisestä ei makseta erikseen.

Siltojen hintoihin on sisällytettävä niiden asentaminen, kunnossapito ja poistaminen.

## 2.7. Yleiset tiealueet

Tiealueella noudatetaan lupaviranomaisen lupaehtoja ja ohjeita sekä Energiategollisuus ry:n ko. työtä koskevaa suositusta. Urakoitsija hankkii, toimittaa ja asentaa teiden alituksissa tarvittavat suojaputket, suojaputkien tuuletusputket (muovi, teräs) sekä eristelevy.

## 2.8. Liikennejärjestelyt

Urakoitsija vastaa liikennejärjestelyistä, liikennemerkeistä, liikenteenohjauksesta ja tilapäisistä kulkuväylistä. Tie-, katu- tai liikennealueella tai sen läheisyydessä tehtävät työt on suoritettava niin, ettei niistä aiheudu vaaraa kulkijoille, työntekijöille eikä liikenteelle. Urakoitsija laatii liikenneohjaussuunnitelman ja vahvistuttaa sen tien tai kadun pitäjällä ja toimittaa rakennuttajalle. Urakoitsijoiden tulee toimia siten, ettei liikennettä häiritä tarpeettomasti. Urakoitsijan tulee poistaa kanavasta poistettu maa-aines välittömästi. Kaukolämpötarvikkeiden säilytys liikennealueilla on kielletty. Liikenneohjaussuunnitelmien laadinta ja liikennejärjestelyt kuuluu urakkaan, sisältyy kaivuutöiden yksikköhintaan.

## 2.9. Kaivu olemassa olevan kaukolämpöjohdon läheisyydessä

Kaivutöissä on aina noudatettava johdon omistajan ja haltijan antamia ohjeita. Kaivutyön tekijän on otettava yhteyttä johdon omistajaan ja selvitettävä mm. johdon tarkka sijainti, kiintopisteiden paikat, johdon tyyppi sekä poikkileikkaus, jotta maamassat ja esim. salaojitus voidaan palauttaa ennalleen työn päätyttyä. Konekaivua ei saa suorittaa puolta metriä lähempänä kaukolämpöjohtoa, mikäli johto ei ole näkyvissä.

Ennen kaivutyön jatkamista johto on aina kaivettava riittävästi esiin käsin kaivuna.

Suoritettaessa kaivutyötä kiintopisteen lähellä on huolehdittava siitä, että kiintopiste ei pääse työn aikana liikkumaan.

Johdon tuenta on selvitettävä aina tapauskohtaisesti johtotyyppin, maapohjan, muiden johtorakenteiden, kompensointikohtien, kaivalueen yms. seikkojen mukaan.

Esitäyttö sekä rakennekerrosten tiivistys suoritetaan kerroksittain. Erikoiskohdat tiivistetään vedellä.

Katu- ja tiealueilla kantavan kerroksen täyttötyön suoritus ja käytettävät materiaalit määräytyvät katurakennusohjeiden mukaan.

Kaukolämpöjohdon läheisyyteen asennettavat muut yhdensuuntaiset johdot eivät saa kohuttomasti vaikeuttaa haaroitusten tekoa. Betonikanavan kanssa yhdensuuntainen johto ei saa estää myöskään yläelementin poistoa sekä uudelleen asennusta saumaustöineen. Lisäksi yhdensuuntaisessa kaivussa on huomioitava, että kaivannon etäisyys kitkakiinnitetystä



johdosta on riittävä, jotta välttyttäisiin putkiston jännitysten laukeamiselta ja nurjahtamiselta. Etenkin kylmäasennetuissa johdoissa tämä vaara on ilmeinen.

Kaukolämpöjohdon läheisyydessä tehtävissä louhintatöissä on urakoitsijan valittava sellainen työtapa ja menetelmät, että johto ei vaurioidu.

Räjäytystöitä tehtäessä on johdon omistajan edustajan aina oltava paikalla.

## 2.10. Venttiilikaivot

Kaivoina tulee käyttää valurautakansistolla varustettuja muovisia venttiilikaivoja. Kaivot asennetaan vasta kun putkisto on esilämmitetty.

Kaivon koko (kaivon ja kaivonkannen halkaisija) on valittava venttiilielementtien mittojen mukaan. Mitoituksessa on huomioitava asennuksen jälkeinen venttiilien vaivaton käyttö.

## 2.11. Loppupiirustukset sekä tarkemittaukset

Työn valmistuttua urakoitsijan on tehtävä täysin suoritusta vastaavat reittikarttojen loppupiirustukset, joihin merkitään kaukolämpöputkien sijainti, putkikoko, suojaputkikoot, venttiilien sijainti ym.

Tarkemittaukset suoritetaan täky- ja/ tai GPS-laitteilla. Mittaukset suoritetaan kaivannon ollessa auki, putkien päältä (keskikohdasta). Mittauksissa tallennetaan putkilinjat **jokaisen jatkoksen kohdalta** sekä haaroitusten, supistusten, venttiileiden, kulma- ja taitepisteiden paikat sekä suojaputket (x, y ja z-koordinaatit).

Mittauspisteistä tulee tehdä erillinen ”koodilista”, josta em. pisteet selviää (rakennuttajan ilmoittama ”kooditus” huomioitava jo mittausvaiheessa). Täky- ja/ tai GPS-laitteiden tarkkuusvaatimukset oltava vähintään seuraavat: x ja y-koordinaatti  $\pm 2$  cm sekä z-koordinaatti  $\pm 4$  cm. Tarkemittauksien suorituksesta huolehtii, tekee tai teettää urakoitsija. Tarkemittauksien teko tulee sisällyttää annettuun urakkahintaan.

Tarkemittauksien tulokset toimitetaan rakennuttajalle rakennuttajan ilmoittamassa .dwg tiedostomuodossa ja koordinaatistossa.

Kaukolämpökaivannon täyttötöitä ei saa aloittaa ennen kuin putkien tarkemittaukset on tehty.

## 3. PUTKIELEMENTIT JA NIIDEN ASENTAMINEN

### 3.1. Yleistä

Putkisto on sen kaikilta osiltaan rakennettava rakennepaineen 16 bar ja lämpötilan 120 °C mukaan. Linjat rakennetaan tehdasvalmisteisista putkielementeistä, suojakuori PEH muovia, eriste polyuretaania ja virtausputket terästä. Maanpäälle tulevien putkielementtien tai



osien suojakuori on sinkittyä teräspeltiä. Venttiilit ja muut osat ovat tehdasvalmisteisia eristettyjä muovisuojakuorellisia elementtejä.

Kaukolämpöelementtitarvikkeet tulee olla Mpuk ja 2Mpuk-rakenteen osalta tulee olla EHP-sertifioituja. Liitosratkaisuilla ja tuotteilla tulee olla voimassaoleva hyväksymistodistus, kutisteet tulee olla hyväksytyt ko. liitostyyppiin. Venttiilielementit eli esieristetyt venttiilit tulee olla EN 488 mukaisia ja Energiateollisuus ry:n suosituksen L4/2016 mukaisia. Venttiileillä tulee olla testauslaitoksen sertifikaatti tai testausraportti suoritettua/läpäistystä EN 488 (2011/2014 tai 2015 versio) mukaisesta tyyppitestistä.

Kaukolämpömateriaalien alhaisin käsittelylämpötila on -18 °C tai materiaalintoimittajan antama alhaisin käsittelylämpötila.

Rakentamisessa on noudatettava mm. seuraavia määräyksiä ja ohjeita:

- urakoitsijan suorittaman työn ja siihen käytettyjen materiaalien tulee olla laadultaan kaikin puolin moitteetonta sekä täyttää kaikki ne vaatimukset, jotka Suomessa voimassa olevat lait, asetukset, viranomaisten määräykset ja Energiateollisuus ry:n suositukset sekä raportit asettavat
- materiaalivalmistajien asennusohjeita ja -määräyksiä, joiden suhteen rakennuttaja pitää kuitenkin itsellään tarkastus- ja hyväksymisoikeuden
- palosuojelu- ja työturvallisuussäännöksiä sekä vakuutus sopimusta ja sen ehtoja täydentäviä suojeluohjeita
- muita voimassaolevia määräyksiä ja ohjeita, jotka saattavat koskea tätä hankintaa

Kaikista tarvikkeista, jotka liittyvät putkistoon, on oltava tehtaan todistus, josta ilmenee rakennepaine, rakennelämpötila ym. tiedot.

Tarvittaessa urakoitsija osoittaa laskennallisesti, että putkisto on lujusteeknisesti rakennettu SFS-standardien mukaisesti. Mahdolliset viranomaisten vaatimat muutokset verkostossa ja em. laskentatoimenpiteet kuuluvat urakkaan ilman erillistä korvausta.

Määrämittauksissa putkipituudet mitataan keskiviivaa pitkin ensimmäisestä hitsausseamasta viimeiseen tai päätelaipasta toiseen. Putkipituuteen ei lasketa venttiileitä, valmiita asennusosia yms.

### 3.2. Materiaalin luovutus ja palautus

Kaikki materiaali, jonka rakennuttaja hankkii, luovutetaan urakoitsijalle kuittausta vastaan rakennuttajan varastosta sellaisena kuin se siellä on. Luovutettu materiaali jää rakennuttajan omaisuudeksi. Urakoitsijalla on täysi vastuu vastaanottamastaan sekä hankkimastaan materiaalista. Urakoitsija on velvollinen tarkastamaan materiaalin kunnon. Viallisia tai alikuntoisia tarvikkeita ei saa asentaa paikoilleen ja on niistä ensi tilassa ilmoitettava rakennuttajalle.

Urakoitsijan on korvattava työn aikana vaurioitunut rakennuttajan materiaali ja putkiston asennusosat vastaavalla rakennuttajan hyväksymällä materiaalilla. Samoin urakoitsija vas-



taa painekokeen aikana tai painekoeveden aiheuttamasta jäätymisestä tms. vaurioista kustannuksellaan.

Jos urakoitsija joutuu varastoimaan rakennuttajan materiaalia omiin varastoihinsa, hiekan tms. tunkeutuminen venttiileihin ja muihin osiin on estettävä.

Työn päätyttyä palautetaan kustakin työkohteesta käyttämätön ja vahingoittumaton materiaali rakennuttajan varastoon.

Putkimateriaalin hukkaantuminen lasketaan urakoitsijalle luovutetun ja putkijohdossa mitatun pituuden erotuksena. Putkien katkaisussa ja viistämisessä yms. hukkaantuva materiaali 1 % ylittävältä osalta jää siis urakoitsijan maksettavaksi. Jos työssä hukkaantuu muuta rakennuttajan luovuttamaa materiaalia, laskee rakennuttaja korvaushinnan sellaiseksi kuin vastaava hankintahinta on ko. ajankohtana.

### 3.3. Asennus- ja hitsaustyöt

#### 3.3.1. Yleistä

Asennustyön sekä käytettävien tarvikkeiden tulee sen lisäksi, mitä hankintaa koskevissa asiakirjoissa on erikseen mainittu, olla laadultaan kaikin puolin moitteetonta sekä täyttää kaikki ne vaatimukset, jotka Suomessa voimassa olevat oikeussäännökset määräävät tai viranomaiset asettavat. Asennuspaikalla suoritettavissa töissä on noudatettava voimassa olevia työturvallisuusmääräyksiä.

Maanrakennusurakoitsija huolehtii liikennejärjestelyistä koko kaukolämpöjohtotyön lopulliseen valmistumiseen saakka ja on myös velvollinen pitämään kaikki kaukolämpökaiivannot ja betonirakenteet jatkuvasti vapaina vedestä, lumesta ja jäästä.

Kanavakaivannosta kunkin urakoitsijan on poistettava jätteensä ja tarvikkeensa, eikä niitä saa käyttää kaivannon täyttämiseen.

Maanrakennusurakoitsija rakentaa kaikki tarpeelliset sillat ja telineet sekä huolehtii niiden kunnossapidosta ja purkamisesta työn päättyessä.

Putkiurakoitsija rakentaa ja purkaa tarvitsemansa asennustelineet.

#### 3.3.2. Asennukset ja esilämmitys

Putket asennetaan kanaviin piirustusten mukaisesti siten, että riittävä peittosyvyys toteutuu.

Putkien lämpöliike ja esijännitys (esilämmitys) on otettava huomioon putkia asennettaessa. Esilämmitys sekä tarvittavien kiertojohtojen ja venttiileiden järjestäminen sisältyvät putkielelementtien asennuksen yksikköhintaan. Esilämmityksessä tarvittavan lämmön toimittamisesta vastaa rakennuttaja. Esilämmitystä valvoo rakennuttaja. Pöytäkirjan laatii putkiurakoitsija ja se hyväksytetään rakennuttajalla. Esilämmityksestä aiheutuvat lämpöenergia kustannukset kuuluu rakennuttajalle. Esilämmityksessä tarvittavan lämmön toimittamisesta ja lämmöntuotantopisteistä tulee sopia rakennuttajan kanssa paikanpäällä. Esilämmi-





tys voidaan suorittaa esim. rakennettavasta porahaaraventtiilistä. Esilämmityspituudet on erotettu toisistaan sulkuventtiileillä, joiden läheisyyteen asennetaan linjankohtaisten (meno ja paluu) sulkuventtiilien lisäksi ilmanpoistiventtiilit. Esilämmitys toteutetaan meno- ja paluulinjojen ilmanpoistoyhteiden välille asennettavan ”kiertolenkin” välityksellä. Kiertolenkki poistetaan vasta, kun seuraavaa esilämmitysosuutta esilämmitetään. Kaukolämpölinjat asennetaan kitkakiinnitysmenetelmällä, joka vaatii linjojen esilämmityksen noin 70 °C:een ennen linjojen peittämistä. Esilämmityksen aikana tapahtuvia lämpöliikkeitä ei saa estää, jottei linjoihin jää ylimääräisiä jännityskohtia. Esilämmityksajan lämpöliikkeisiin vaikuttavat kaukolämpökaivannon putkiarinnan maakitka (maa-aines ja sen kosteus), putkikoko (paino ja halkaisija) ja esilämmityslämpötila. Lämpöliikkeet tulee huomioida jo asennusaikana. Lämpöliikkeet tulee huomioida myös putkien sijoittamisessa kaivannon putkiarinalle. Varsinkin pitkien ja suorien linjaosuuksien kulmakohdat tulee sijoittaa mahdollisimman lähelle kaivannon ”sisäkurvia”. Paikoissa, jossa menolinja on ”sisäkurvin” puolella, tulee meno- ja paluuputkien väli asettaa hieman (+100 mm) normaalia suuremmaksi, koska menolinjan lämpöliikkeet ovat esilämmityksessäkin hieman suuremmat kuin paluulinjan. Esilämmitetty linja ei saa koskettaa toista linjaa eikä kaivannon seinämää ennen linjan peittämistä.

Maahan asennettavissa kanavissa ja putkien sijoittelussa on huomioitava alueelle rakennettavien salaojien ja sähkökaapeleiden reitit.

Lämpöjohtoelementtien asennuksessa on lisäksi noudatettava niiden valmistajan antamia ohjeita asennuksesta, liitoksien tekotavasta, liitoskohtien eristämisestä sekä koepaineen suorituksesta.

Alle 3° suunnanmuutokset tehdään viistesaumalla. Kaikki viistesaumalla tehdyt suunnanmuutokset elementeissä DN15 – DN65 katsotaan aina sisältyviksi elementtien saumahintaan.

Työn aikana putkistoon jääneiden epäpuhtauksien aiheuttamat vahingot verkostossa korvaa urakoitsija veloitusetta.

Putkien avoimet päät on ehdottomasti pidettävä peitettynä niin, ettei putkiin pääse vieraita esineitä, kiviä, eläimiä ym. Rakentamisen aikana kanavassa avoinna oleviin putkielementtien päihin ”heftataan” peltitulpat ennen töiden keskeytymistä esim. viikonlopun (tai pidemmäksi) ajaksi. Mikäli laiminlyöntejä havaitaan tapahtuneen, on urakoitsija velvollinen korvaamaan kaikki vieraiden esineiden poistamisesta aiheutuvat kustannukset.

### 3.3.3. Teräsputkihitsaajat

Putkien hitsaustöitä saavat suorittaa ainoastaan täysin ammattitaitoiset hitsaajat.

Todistukset hitsaajien pätevyydestä on toimitettava rakennuttajalle. Hitsaajalla tulee olla hyväksytysti suoritettu pätevyyskoe standardin SFS-EN ISO 9606-1 mukaan. Koehitsauksen tulee vastata vähintään standardin SFS-EN ISO 5817 vaatimustasoa B.



### 3.3.4. Teräsputken hitsaus

Polyuretaani sisältää isosyanaattia (MDI), josta lämmitettäessä vapautuu myrkyllisiä kaasuja. Tämän vuoksi on huolehdittava siitä, että aina eriste poistetaan huolellisesti virtausputkesta hitsauskohdan läheltä (min. 100 mm).

Teräsputket liitetään kaasu-, kaari- tai kaasukaarihitsausmenetelmällä (kaasu-, puikko- tai tig-hitsausmenetelmällä). Kaasuhitsausta käytettäessä rajoitutaan yleensä dimensioihin  $\leq$  DN 125. Urakoitsija vastaa kustannuksellaan sähkön ja kaasun saannista/ hankinnasta. Hitsaustavasta on ennen työn suoritusta neuvoteltava rakennuttajan kanssa.

Hitsaamisessa saa käyttää vain kaukolämpöputkiin soveltuvia hitsauslisäaineita. Hitsauspuikot ja -langat tulee olla ehdottomasti kuivia. Hitsaajalla tulee olla työmaalla käytössään puikonkuivain. Hitsauspuikot tulee pakkauksen avaamisen jälkeen suojata ja varastoida valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Ennen hitsausta putken päät on tarvittaessa oiottava ja pyöristettävä. Lisäksi putket on puhdistettava tarkoin kaikista epäpuhtauksista, kuten hiekasta, valssihilseestä, sovitepalloista, hitsauslangoista ym. sekä kuivattava. Railot on puhdistettava ruosteesta ja kaasulla leikatuista putkien päistä on poistettava palamisjäte.

Pitkittäis- tai kierrehitsattuja putkia on tarvittaessa käännettävä ennen hitsausta siten, että kahden peräkkäisen putken pitkittäis- tai kierrehitsin välinen etäisyys on 10 kertaa virtausputken seinämänpaksuus, kuitenkin vähintään 40 mm.

Hitsattavien putkien päät tulee sopivin keinoin kohdistaa ja pitää paikallaan hitsauksen ajan. Putkien päiden tulee olla tehtaalla kalibroituja. Kuljetuksen aikana niihin mahdollisesti tulleet muotoepäkohdat on ennen hitsausta tarvittaessa hiottava ja pyöristettävä. Putkien oikominen vasaroimalla ilman kuumentamista ei ole sallittua.

Kun liitetään putkia, joiden seinämävahvuudet ja sisähalkaisijat poikkeavat toisistaan, paksumpiseinäminen putki on ohennettava sisäpuolelta loivasti siten, että seinämävahvuudet hitsausseaman kohdalla tulevat samoiksi (standardin SFS-EN 448 mukaisesti). Mitään putkisauman sisäpuolelle asetettavia vahvistus- tai ohjausrenkaita ei näissä eikä muissakaan saumoissa saa käyttää.

Hitsausalue 50 mm liitoskohdan molemmin puolin tulee pitää kuivana ja puhtaana. Alle 5 °C lämpötiloilla ja kostealla säällä hitsausalueet tulee esilämmittää noin 50 °C:een kosteuden tiivistymisen estämiseksi.

Valmiin hitsin jäähtymistä ei saa nopeuttaa. Alle 5 °C lämpötiloilla hitsisaumat tulisi suojata liian nopean jäähtymisen välttämiseksi.

Hitsaustöiden ajaksi urakoitsijan on järjestettävä riittävä näkösuoja ohikulkijoiden suojaamiseksi valokaarelta. Kaapelit ja salaoja- ym. rakenteet tulee suojata hitsauspaikalla.

**Teräsputken hitsien hyväksymisrajoina ja tarkistusten suoritusohjeina noudatetaan Energiateollisuus ry:n tiedotetta L132/2011.**



Putkien hitsaussaumoista kuvataan 10 %. **Ensimmäisellä kerralla hyväksytyjen saumojen tutkimuskustannukset maksaa rakennuttaja. Hylättyjen saumojen korjaus ja uusi tutkiminen sekä kutakin hylättyä saumaa kohti lisäksi kahden sauman kuvaus tapahtuvat urakoitsijan kustannuksella.**

Jokaisen teräsputkihitsin viereen tulee hitsaajan merkitä esim. merkintätussilla nimensä tai tunnistekoodinsa rakennuttajan määrittämällä merkintätavalla.

### 3.3.5. Putkiston puhdistus ja tyhjennykset

Ennen uuden osuuden käyttöönottoa putket pitää huuhdella irrallisten vieraiden aineiden ja hitsaushilseiden poistamiseksi.

Puhdistus on tehtävä rakennuttajan edustajan läsnäollessa. Puhdistuksessa käytettävän veden hankkii urakoitsija.

Kaukolämpöveden tarpeetonta johtamista luontoon tulee välttää. Verkostotöiden yhteydessä kaukolämpövedettä tarvittaessa johdetaan luontoon esim. sadevesiviemäriin/ -kaivojen kautta.

Tyhjennykset on suunniteltava siten, ettei kuumasta vedestä aiheudu ongelmia omalle henkilökunnalle, ulkopuolisille eikä ympäröivälle luonnolle.

Viemäriin tai suoraan maastoon vettä laskettaessa on toimittava siten, että viemäriputket eivät vahingoitu (vesi jäädytettävä siten, että viemäriputket kestävät tyhjennysveden lämpötilan: muoviviemärit < 60 °C) eikä kuuma vesi vahingoita kasvien/ puiden juuria tai muita eliöitä (veden jäädytys, pienien määrien hidas lasku). Jos vesi johdetaan suoraan kadulle tai maastoon on otettava huomioon myös höyrypilven ja veden liikenteelle, omalle henkilökunnalle ja ulkopuolisille aiheuttamat haitat ja vaarat (höyry aiheuttaa näkyvyysongelmaa, talvella vesi jäätyy ja tekee kadun liukkaaksi) sekä kuumen ja paineellisen veden maata ja asfalttia syövyttävä vaikutus.

Verkostojen tyhjennykset on suunniteltava huolellisesti ja tyhjennykset suoritettava henkilöstö on koulutettava tehtävään.

Suuremmissa tyhjennyksissä on otettava yhteyttä jäteveden puhdistamoon ja sovittava veden laskemisesta viemäriin.

### 3.3.6. Vesipainekokeet

Putket koeponnistetaan rakennuttajan määrääminä johto-osuuksina 2,1 MPa:n kylmä vesiympäristössä tai kaukolämpövedellä.

Ennen painekokeen suorittamista on urakoitsijan teräsharjattava kaikki hitsaussaumamat ja huolehdittava, että tasaajat on tuettu niin, ettei koepaine pääse vioittamaan niitä.

Painekoe suoritetaan rakennuttajan edustajan läsnäollessa. Koepaine pidetään tutkittavassa osuudessa yllä vähintään yhden tunnin ajan. Mikäli vuotoja ilmenee urakoitsijan tekemissä saumoissa, on rakennuttajalla oikeus uusien koeponnistus urakoitsijan kustannuksella kor-

jauksen jälkeen. Kokeissa tarvittavan veden kustantaa tilaaja, mahdolliseen uusinta koeponnistukseen veden kustantaa urakoitsija.

Kaikki painekokeita varten tarvittavat tilapäisliitokset, järjestelyt ja tuennat, paineennostopumppu, tarkistushanalla varustettu painemittari yms. laitteet samoin kuin mahdollinen veden poistaminen kokeen jälkeen on sisällytettävä asennuskustannuksiin.

Hitsattujen putkien pituussaumoissa mahdollisesti esiintyvien vuotojen korjaaminen kuuluu urakoitsijalle yksikköhinnoin.

Painekokeisiin kuuluva aika putkien täyttö ja mahdollinen tyhjennys mukaanluettuna laskeetaan putkiasennustyöhön kuuluvaksi ajaksi.

### 3.4. Eristys ja saumaustyöt

#### 3.4.1. Yleistä

Kiinnivaahdotettujen kaukolämpöjohtojen liitostyössä on noudatettava valitun liitostuotetoimittajan ohjeita ja suosituksia. Työntekijöiden tulee olla työhön koulutettuja. Pätevyys on osoitettava todistuksella, joka esitetään rakennuttajalle. Työssä käytettävillä materiaaleilla täytyy olla Energiateollisuus ry:n myöntämä hyväksymistodistus.

Liitos ja muovihitsaustöitä tekevällä yrityksellä täytyy olla voimassaoleva asennusoikeus sekä työntekijöillä tulee olla liitostyötodistuksen lisäksi liitostuotetoimittajan antama koulutus käytettävään liitosmenetelmään. Asennusoikeuden ja liitostyötodistuksen myöntää Energiateollisuus ry:n Laadunvalvontaneuvottelukunta. Liitostyötodistus ja tulityökortti ovat vaatimuksena kaikille liitostöitä tekeville asentajille, myös ns. kausityövoimalle. Elementtien liitostyössä on ehdottomasti noudatettava liitostuotetoimittajan ohjeita ja suosituksia.

Työmaalla asentajan tulee merkitä jokaisen valmiin liitoksen päälle esim. merkintätussilla asennusyrityksen nimi tai tunnistekoodi ja asentajan nimi tai tunnistekoodi (esim. liitostyötodistuksensa numero tai rakennuttajan määrittämä muu merkintätapa) sekä asennuspäivämäärä.

Mikäli rakenteellisesti on mahdollista, liitoksille tulee suorittaa tiiveyskoe 20 kPa:n (0,2 bar) ylipaineella.

Liitoksen lämmönjohtavuus ei uutena saa ylittää 0,035 W/mk 50 °C keskilämpötilassa.

Valmiin jatkoksen vaahdon minimitiheys on vähintään 60 kg/m<sup>3</sup>.

#### 3.4.2. Liitostyön vaatima työtila ja esivalmistelu

Liitostukohdissa täytyy olla riittävät työskentelytilat. Tarvittavan tilan mitat määräytyvät käytetyn liitosmenetelmän mukaan.

Ennen teräsputken hitsausta kaikki ennakoasennukset kuten jatkosholkit, kutistemuhvit yms. ovat paikoillaan ja tyypeiltään ja mitoiltaan oikeita.



### 3.4.3. Työjärjestys

Kutisteliitoksia tehtäessä, lukuun ottamatta kutistettavia holkkeja, suoritetaan teräsputken hitsauksen ja tiiviyskokeiden jälkeen ensin liitoskohdan eristäminen ja vasta sitten kutistettujen kutistaminen. Näin voidaan liitoskohdat peittää nopeasti suojaputkien saumauksen jälkeen ja siten välttyä putken ulkopinnan suuren yö- ja päiväaikaisen lämpötilaeron sekä putken ylä- ja alapinnan välisen lämpötilaeron aiheuttamilta rasituksilta ja jopa vaurioilta. Samoin vaahdotustyön tulos on helpommin tarkastettavissa ennen kutistamista.

Käytettäessä kutistettavia holkkeja, mekaanisia liitoksia tai hitsausliitoksia suoritetaan vaahdotus luonnollisesti suojaputkisaumauksen jälkeen.

Mikäli valitussa järjestelmässä käytetään sähköistä kosteudenvalvontajärjestelmää, kytetään elementeissä olevat hälytyslangat jatkoseristystyön yhteydessä. Työ tehdään järjestelmätoimittajan antamia ohjeita noudattaen ja ao. asennustarvikkeita käyttäen.

### 3.4.4. Liitosten eristäminen

Kutistettavilla holkki-liitoksilla, hitsausliitoksilla ja mekaanisilla liitoksilla mahdollisen johon-osaamisen painekokeen ja liitoskohtien tiiviystarkastusten jälkeen suoritetaan eristäminen paikallavaahdotusta käyttäen. Uretaanikouruja käytettäessä ne luonnollisesti asennetaan ennen liitoskohdan suojaputkisaumausta.

Paikallavaahdotuksessa on käytettävä ao. olosuhteisiin parhaiten soveltuvaa polyuretaania. Elementtitoimittajan tai uretaanin raaka-ainetoimittajan tulee antaa ohjeet liitoksissa käytettävän uretaanin laadusta (käytettävät uretaanin raakaainekomponentit) sekä seossuhteesta MDI-indekseineen ym. vaahdotustyön suorittamiseen vaikuttavista tekijöistä huomioiden voimassaolevat viranomaismääräykset.

Vaahdotuskomponentit tulee sekoittaa vaahdotuskoneella, jonka seossuhde on muutettavissa uretaanin raaka-ainevalmistajan suosituksen mukaiseksi, astioista annosteltuna koneellisesti tai valmiita pussi- tai pulloannoksia käytettäessä ravistelemalla.

Urakoitsijalla tulee olla täyttömäärätaulukko liitoskohtain sekä dokumentti vaahdotuskoneen todellisesta kapasiteetista käytettävällä uretaanityypillä ja seossuhteella. Täyttömäärä tulee olla kontrolloitavissa koneesta.

Ennen vaahdotusta tulee tarkistaa, että uretaanivaahdon komponentit eivät ole vanhentuneet. Raaka-aineastioissa tulee olla merkintä viimeisestä käyttöpäivämäärästä.

Polyoliastian tulee olla merkittynä myös oikea seossuhde. Konevaahdotuksessa tulee oikea seossuhde ja sen pysyvyys tarkistaa suorittamalla pussinvaahdotuskoe aina ennen vaahdotustyön aloittamista. Seossuhteen tulee ehdottomasti pysyä samana koko työn ajan.

Ehdottomasti on huolehdittava, että vaahdotettava tila ja pinnat ovat täysin puhtaat ja kuivat. Vähäisellään kosteudella on tuhoisa vaikutus vaahdon laatuun.

Kaikkien vaahdon kanssa kosketuksiin tulevien pintojen lämpötilan tulee vaahdotettaessa olla vähintään +15 °C eikä se saa ylittää 80 °C. Hyvän sekoittumisen ja vaahdotumisen



kannalta optimaalinen lämpötila on yleensä 20 - 30 °C (SFS-EN 489:n mukaan lämpötilan tulisi olla 15 - 45 °C, jonka ulkopuolella uretaanin raaka-ainevalmistajat eivät yleensä takaa vaahdon laatua). + 45 °C korkeammissa lämpötiloissa tulee välttää uretaanin annostelua suoraan teräsputkien päälle.

PUR-raaka-ainekomponenttien lämpötila säiliöissä ja letkuissa tulee aina (myös varastoinnin aikana, mikäli raaka-ainetoimittaja ei muuta ilmoita) pitää välillä 15 – 25 °C.

Ilman täydelliseen poistumiseen vaahdotustilasta tulee kiinnittää erityistä huomiota.

Vaahdotuskemikaalit säilytetään suljetuissa astioissa kuivassa, lämpimässä ja lukitussa varastossa.

Vaahdotuskomponentteja käsitellään Energiateollisuus ry:n suosituksen L2 – Kiinnivaahdotettujen kaukolämpöjohtojen liitokset mukaisesti ja jätteet hävitetään Energiateollisuus ry:n raportin L22 - Ympäristön laatu kiinnivaahdotettujen kaukolämpöjohtojen asentamisessa mukaisesti.

Jatkoseristysmateriaalit varastoidaan kuivassa ja pölyttömässä varastossa. Polyeteenijatkosholkit varastoidaan pystyasennossa.

Uretaanikourueristystä voidaan käyttää suorissa liitoksissa paikallavaahdotuksen vaihtoehtona lähinnä pienillä johdoilla, muutaman liitoksen työkohteissa sekä kuumilla teräsputkipinnoilla. Kourujen tulee täyttää liitoskohta kokonaisuudessaan. Kourun ja elementin eristeen väliin ei saa jäädä rakoa. Saumakohta tulee teipata alumiinibituminauhalla.

### 3.4.5. Työturvallisuus eristystyötä suorittaessa

Eristystyötä suoritettaessa on huomioitava erityisesti polyuretaaniin liittyvät työturvallisuusasiat.

Polyuretaani koostuu polyolista ja isosyanaatista. Kovettunut polyuretaanivaahdo on sellaisenaan vaaratonta. Polyoli on työskentelyolosuhteissa lähes vaaraton, mutta isosyanaatti on sekä nestemäisenä että kaasumaisena vaarallinen aine.

Henkilöiden, jotka käsittelevät uretaaniraaka-aineita ja työstävät siitä valmistettuja tuotteita, tulee tuntea niiden ominaisuudet ja vaaratekijät.

Vaaratilanteet:

- isosyanaatit voivat vahingoittaa elimistöä. Vaarallisuusaste riippuu höyryjen määrästä ja vaikutusajasta.
- kiinteillä isosyanaateilla on pölyvaara (esim. eristettä leikattaessa tai hiottaessa).
- polyuretaania kuumennettaessa isosyanaatti höyrystyy ja saattaa aiheuttaa kuume-nemiskohdan lähetyvillä vaarallisia isosyanaatti- ja häkäpitoisuuksia.
- vaahdotustöissä on varottava roiskeita, sillä polyuretaanin tarttuvuus ihoon, hiuksiin yms. on voimakas. Etenkin on varottava roiskeita silmiin.



Vaikutukset:

- höyryt ja pöly saattavat ärsyttää nenän, nielun ja keuhkojen limakalvoja, josta seuraa suun kuivuminen, puristava tunne rinnassa, hengitysvaikeudet ja päänsärky. Voimakkaat oireet vaativat välitöntä hakeutumista lääkärin hoitoon.
- neste, höyryt tai pöly aiheuttavat silmiin kyynelvuotoa ja polttoa. Nestemäisen isosyanaatin joutuminen silmäluomen alle ärsyttää voimakkaasti ja vaatii välittömän ja runsaan puhtaalla vedellä huuhtomisen sekä lääkärin hoitoa.
- vaikutus ihoon on parkitseva. Iho on puhdistettava vedellä ja saippualla.

Suojavarustus ja -toimenpiteet:

- tiivis työpuku (puuvillakangas)
- kumi- tai PVC-käsineet
- suojalasit tai mieluummin kokokasvosuojus
- hengityssuojain töissä missä pitoisuudet ovat suuret (esim. suodatintyyppi A2- B2) tai raitisilmanaamari
- haitallisten kaasujen vaikutusta voidaan vähentää oleellisesti joko puhallus- tai imulaitteilla
- vapaat teräsputkipäät tulee aina ennen hitsausta huolellisesti puhdistaa
- teräsputkien hitsauksen ajaksi voidaan elementtipäiden vapaa uretaanipinta peittää soveltuvalla tavalla

Polyuretaanin raaka-ainetoimittajan tulee antaa kemikaalilain ja -asetuksen mukaiset dokumentit.

Polyuretaanin työturvallisuuteen ja -suojeluun liittyviä seikkoja käsitellään tarkemmin Työterveyslaitoksen julkaisussa nro 33 "Isosyanaatit".

Ko. töitä tekevät henkilöt on syytä kouluttaa niin, että he tuntevat ja tietävät:

- aineet, niiden ominaisuudet ja varastoinnin
- vaaratilanteet työpaikalla, esim. paikallavaahdotuksissa ja elementin hitsaustöissä
- aineiden vaikutukset ja ensiaputoimenpiteet
- suojavarusteiden tarpeellisuuden ja käytön
- työkohteiden suojaamistoimenpiteet sekä suojavarusteiden että oikeiden työtapojen osalta

Elementtien liitokset voidaan työsuojelunäkökohdat huomioiden tehdä täysin turvallisesti.

### 3.4.6. Tarkastukset

Kaivannon täyttötöitä ei saa koskaan aloittaa ilman rakennuttajan valvojan antamaa täyttölupaa.

#### Suojaputkisaumaukset

Silmämääräistarkastus tehdään kaikille liitoksille, erityisesti liitoksen alapuolen tarkastamiseen on syytä kiinnittää huomiota.



Kutistettaessa jatkospeltiliitoksen päälle varmistetaan jälkitarkkailulla, että kutisteen alle ei jää kaasua. Kaasua muodostuu, mikäli kutistaminen tehdään liian aikaisin vaahdotuksen jälkeen tai, jos liitoskohta asennuksen jälkeen jää suojaamattomaksi ja näin alttiiksi aurin-  
gon lämmittävälle vaikutukselle. Mikäli on aihetta epäillä kutistusliitoksen tiiviyyttä, eikä se korjaannu lisälämmityksellä, poistetaan kutiste kokonaan ja asennetaan tilalle uusi kutiste urakoitsijan kustannuksella.

Liitoksiin joihin voidaan suorittaa tiiveyskoe, koe suoritetaan  $\leq 40$  °C lämpötilassa. Koe-  
paine riippuu liitostyypistä (normaalisti 0,2 bar ylipaine), ja se pidetään vähintään kaksi  
minuuttia. Vuodon toteamiseen käytetään sopivaa vuodonilmaisunestettä.

Sellaisille liitoksille, joiden tiiviyyttä ei painekokeena ole mahdollista varmistaa, tarkista-  
taan tarttuvuus, tiiviyys ja työn laatu pistokoemaisesti repimällä aika ajoin auki joitakin lii-  
toksia.

#### Eristystarkastukset

Valmiin liitoseristyksen laatua valvotaan saumakohtien ja vaahdotusreikien purseista sekä  
mahdollisilla lämpökuvauksilla sekä liitosten pistokoemaisella avaamisella varmistutaan  
siitä, että eristys täyttää liitostilan kokonaisuudessaan.

### **3.5. Käytössä olevat kaukolämpöjohdot**

Suoritettaessa asennustöitä käytössä olevien kaukolämpöjohtojen yhteydessä, tulee huomi-  
oida mm. seuraavat asiat.

#### **3.5.1. Putken katkaisu**

Kiinnivaahdotetun elementin katkaisu sekä uuden osan hitsaus tehdään aina välittömästi  
putken tyhjennyksen jälkeen, ennen putken jäähtymistä. Tällöin lämpöliikkeet ovat vähäi-  
siä eikä erikoistoimia tarvita.

Johdon jäähtymistä voidaan hidastaa sulkemalla putkien päät, ettei ulkoilma (veto) pääse  
jäähdyttämään putkia.

Mikäli johdossa on maan painuman aiheuttama voimakas vetojännitys, saattaa katkaisun  
loppuvaiheessa olla seurauksena teräspankin repeäminen, joka aiheuttaa putken päähän  
ikäviä muodonmuutoksia.

Katkaisu kohtaan on jätettävä riittävät työvarat asennussaumoja varten.

Käyttöön otettaessa esilämmitetty johto, joka joudutaan katkaisemaan jäähtyneenä, on lu-  
kittava katkaisukohtaan yli ennen katkaisua, lämmitettävä tai on käytettävä ns. asennusta-  
saimia.

#### **3.5.2. Haaroitus porausmenetelmällä**

Olemassa olevaan verkkoon on haaroitukset tarkoituksenmukaista ja edullista tehdä verkon  
käyttöä keskeyttämättä. Työssä on noudatettava haaroituslaitteen valmistajan ohjeita,





Energiateollisuus ry:n L6 -Käytössä olevan kaukolämpöjohdon haaroitus porausmenetelmällä sekä työturvallisuusohjeita.

Paineenalaiset porausmenetelmät ovat teknisiä menetelmiä haaroituksen tekemiseksi paineenalaiseen, käytössä olevaan kaukolämpöjohtoon. Porausmenetelmä käsittää haaranporaussulun hitsauksen ja itse ko. poraustyömenetelmän laitteineen.

### **Yleiset vaatimukset**

Porauslaitteiden tulee täyttää voimassa olevat viranomaismääräykset.

Porauslaitteen käytön täytyy estää kaikissa tilanteissa paineellisen kaukolämpöveden ennalta arvaamaton purkautuminen.

Porauslaitetta käytettäessä irtiporattu putken kappale ei saa päästä kaukolämpöputkeen.

Poraamalla tehty haaroitus tulee aina olla vähintään yhtä nimelliskokoa pienempi kuin runkoputki.

### **Työn ohjaus**

Ennen työn tekemistä on kaikilla työhön osallistuvilla oltava tarvittava tietämys esivalmistelusta, hitsauksesta, porauslaitteen käytöstä, työhön liittyvistä vaaroista, suojaustoimenpiteistä niitä vastaan sekä oikeasta menettelystä vaaratilanteissa.

#### **VAROITUS!**

Laitteen virheellinen käyttö tai viallinen laite vaarantaa työntekijät paineellisen kuumaa vettä ja/ tai vesihöyryä purkaukselle.

Porausmenetelmää ei saa käyttää ahtaissa suljetuissa tiloissa esim. venttiilikaivoissa. Jos porausliitoksia kaivoissa tehdään, tulee kaivon betonikansi poistaa, tai putki tulee tehdä paineettomaksi.

### **Suojaustoimenpiteet ja menettelytavat**

Porauslaitteen valmistajan käyttöohjetta on ehdottomasti noudatettava.

Työhön täytyy osallistua kaksi henkilöä.

Sulkulaitteiden asennot on varmistettava ennen porausta.

Poraussulun sulkulevyn tai venttiilin käsikahvan täytyy olla esillä porauspaikalla.

Henkilökohtaisia suojavaarusteita on käytettävä.

#### **MENETTELY VAARATILANTEESSA:**

Haaroitustyön epäonnistuessa on työt keskeytettävä ja tarvittaessa johto tehtävä paineettomaksi.

Jatkotoimenpiteistä tulee tämän jälkeen sopia tapauskohtaisesti erikseen.



## Käyttö

### Esivalmistelu

Ennen porausliitoksen tekemistä on valittu haaroituskohta runkoputkesta esivalmisteltava liitosta varten. Polyeteenisuojakuoreen tehdään kuvio- tai pyörösaahalla riittävän suuri pyöreäkulmainen aukko. Teräviä kulmia ei polyeteenisuojakuoreen saa tehdä. Leikkauslaikan käyttö työssä on kielletty.

Haaroituskohdasta tulee huolellisesti poistaa lämpöeriste ja muut epäpuhtaudet. Näin estetään hitsausvirheiden syntyminen ja haitallisten kaasujen muodostuminen.

Jos porausliitos joudutaan tekemään runkoputken hitsaussauman kohdalle, on hitsauspalko hiottava tasaiseksi haaroituksen kohdalta, ettei reikäsaha vaurioidu porausta suoritettaessa.

Poraussulun runkoputkeen hitsattava pää tulee hioa kohtisuorasti runkoputken muotoon ja viistetään hitsausstandardin mukaan.

Ennen hiomista tulee varmistua siitä, että sulku sovitetaan sellaiseen asentoon, että sulun käyttö on mahdollista.

### Hitsaus

Hitsaus runkoputkeen ja varmistushitsaukset on sallittu ainoastaan sähköllä.

Hitsaajalla on oltava SFS-EN-standardin mukainen voimassa oleva putkihitsauksen pätevyystodistus.

Hitsauksesta käytössä olevaan paineelliseen kaukolämpöputkeen on tehty lukuisia tutkimuksia eri maissa. Yhteenvetona tutkimuksista voidaan todeta, ettei hitsaussauman lujuus ole oleellisesti pienempi kuin normaalisti suoritettujen hitsauksen.

### Poraus

Poraus tehdään laitevalmistajan työhöjeen mukaan.

### Varmistushitsaukset

Kun johto-osuuden kaikki hitsaustyöt seuraavalle sulkulaitteelle asti on tehty ja tarkastettu, tehdään mahdolliset porausmenetelmään kuuluvat varmistushitsaukset.

### Käyttöohjeet

Laitevalmistajan käyttöohjeessa tulee olla vaihe vaiheelta kuvattu oikea ja turvallinen työnkulku, laitteen ja menetelmän käyttöalue ja -rajoitukset sekä tarvittavat työsuojelutoimenpiteet.

Käyttöohje täytyy olla aina töitä tehtäessä mukana työkohteessa poraustyön tekijöiden käytettävissä.



### 3.5.3. Eri johtotyyppien liittäminen toisiinsa

Vapaasti liikkuvan putkiston ja kiinnivaahdotetun johtorakenteen liitoksissa on huomioitava vapaasti liikkuvan putkiston lämpöpiteneminen. Kiinnivaahdotetun johdon tukivoimat eivät saa kohdistua vapaasti liikkuvaan putkistoon eivätkä sen tukirakenteisiin.

## 4. SISÄJOHDOT

### 4.1. Yleistä

Urakoitsija selvittää läpivientireikien paikat, ennen talohaaran kaivuutöiden aloittamista.

### 4.2. Putken asennus

Putken asennushintaan on sisällytettävä putken hankinta, asennus, katkaisu, viistäminen ja sovitus ilman hitsausta sekä eristyksen ja päällystämisen. Hitsausaumamat maksetaan erikseen yksikköhintojen mukaan.

DN 20 ja sitä suurempien putkien suunnanmuutokset tehdään valmisosilla ja putkien DN 15 suunnanmuutokset tehdään taivuttamalla.

Lisäksi asennushintaan on sisällytettävä tehdasvalmisteisen kannakejärjestelmän asennus valmistajan ohjeiden mukaisesti. Kannakointivälit SFS 5363 mukaisesti (neste  $t=120\text{ °C}$ ).

Putkien asennuksessa on huomioitava eristysten vaatima asennustila.

Putkien putkiväli ja putkien etäisyys tasopinnasta SFS 5364 mukaisesti.

Eristysmateriaali SFS 3976 K5.1 mukaisesti.

Eristepaksuus SFS 3977 taulukko B.5 mukaisesti.

Eristeenpäällyste lähtökohtaisesti SFS 3914 P8 mukaisesti (sovitaan erikseen rakennuttajan kanssa).

Putkikäyrän asennushinta sisältää käyrän hankinnan, asennuksen, leikkaamisen, viistämisen ja sovituksen sekä eristyksen ja päällystämisen. Hitsausaumamat maksetaan erikseen yksikköhintojen mukaan.

## 5. MITTAUSKESKUKSET

Mittauskeskus käsittää:

- 2 kpl painemittaria, taulun halkaisija on 100mm (0-1.6Mpa)
- 1 kpl laipallisen lianerottimen (sihdin reikien halkaisija 1mm)
- 2 kpl sulkuventtiileitä
- 2 kpl R½" palloventtiiliä
- 2 kpl R½" palloventtiiliä, jotka tulpataan



- Lämpömäärälaskimen (mittarin), Energiateollisuus ry:n hyväksymä malli + lämpötilanturit ja taskut
- Virtausanturin (asennetaan vasta koeponnistuksen ja putkiston puhdistuksen jälkeen)
- Mittauskeskuksen kannatuksen pintakäsittelyineen (esim. Galvex-sinkkipölymaali)

Energiamittarilla tulee olla kaukoluenta mahdollisuus, lämpömäärälaskimelta tulee olla luettavissa huipputehoarvo.

”Urakkaan” kuuluvat mittauskeskusten kaikki asennustyöt, materiaalien hankinta ja toimitus, putkien ja laitteiden eristys- ja päällystystyöt tarvikkeineen, kannakoinnit, tarvittavat sähkötyöt yms. täydelliseen toimintaan kuntoon saatettuna.

Mittauskeskukset ja siihen kuuluvat laitteet on esitetty piir. n:o **2643-302**.

## 6. MAANRAKENNUS-, PUTKI- JA ERISTYSTÖIDEN TARKASTUS JA VASTAANOTTO

Rakennustyön aikana rakennuttaja suorittaa seuraavat viralliset tarkastukset:

- Työmaa-alueen esikatselmus
- Tarkastus kaivannon ollessa putkiasennuskunnossa (maanrakennusurakoitsija - rakennuttaja). Urakoitsija valokuvaa kaivannon digitaalikameralla koko väliltä (jokainen kanavametri täytyy nähdä kuvista), kuvatiedostot luovutetaan rakennuttajalle. Lupa urakoitsijalle aloittaa työt.
- Röntgenkuvaukset (rakennuttaja).
- Putkiston puhdistus (urakoitsija - rakennuttaja).
- Putkiston painekoe (21 bar) ja putkityön mittaus: (urakoitsija - rakennuttaja). Lupa aloittaa eristystyöt.
- Jatkoseristystyön tarkastus ja mittaus (urakoitsija - rakennuttaja).
- Kaukolämpöjohtojen sijainnin tarkastus ja tarkemittauksien tekeminen ennen esitäyttöä. Urakoitsija valokuvaa kaivannon putkineen digitaalikameralla koko väliltä, (jokainen kanavametri täytyy nähdä kuvista) kuvatiedostot luovutetaan rakennuttajalle (urakoitsija - rakennuttaja).
- Tiivistetyn esitäytön tarkastus. Urakoitsija valokuvaa esitäytetyn kaivannon digitaalikameralla koko väliltä (jokainen kanavametri täytyy nähdä kuvista), kuvatiedostot luovutetaan rakennuttajalle (urakoitsija - rakennuttaja).
- Vastaanottotarkastus, johto laitteineen täysin valmis (urakoitsija ja rakennuttaja).
- Uusintatarkastus mikäli joissakin tarkastuksissa havaitaan korjattavaksi katsottavia puutteita (urakoitsija - rakennuttaja).

Näistä tarkastuksista tulee tehdä pöytäkirja vähintään kahtena kappaleena. Pöytäkirjan allekirjoittavat urakoitsijan ja rakennuttajan edustajat.

Putkiston puhdistuksen, putkiston painekokeen ja putkityön mittauksen pöytäkirjat voidaan yhdistää (mittauspöytäkirjassa maininta huuhtelusta ja painekokeesta).



Jos jokin pitempi johtotyö on jaettu johto-osuuksiin, em. tarkastukset on suoritettava erikseen kullekin johto-osuudelle. Lopuksi suoritetaan koko johtotyön vastaanottotarkastus. Vastaanottotarkastuksessa (pöytäkirjassa) on selvitettävä ainakin seuraavat kohdat:

- Tarkastuksen kohde ja aika sekä sopimuksen mukainen laillisuus
- Läsnäolijat
- Aikaisemmat osatarkastukset ja työn yleinen valmistumisaste.
- Todetaan urakkasopimuksen täyttämässä jääneet puutteet ja tehdyt virheet ja sovitetaan virheiden korjaamisesta, mahdollisista jälkitarkastuksista tai muista toimenpiteistä.
- Sovitaan vielä olevista erimielisyyksistä ja todetaan niistä avoimiksi jäävät sekä todetaan tarvittaessa sopimussuorituksen myöhästyminen.
- Todetaan urakan vastaanotto, takuuajan alkaminen ja päättyminen sekä tekniset luovutukset ja vastuun siirtyminen rakennuttajalle, sovitetaan mahdollisista jälkitarkastuksista.
- Toimitetaan taloudellinen loppuselvitys ja takaussitoumusten vaihto tai näiden jättäminen erilliseen loppuselvityskokoukseen.
- Sovitaan tarkastuspöytäkirjan tarkastamisesta ja allekirjoittamisesta.

Tarkastusajankohta on sovittava vähintään 2 päivää ennen tarkastusta rakennuttajan edustajan kanssa.

