

Opinnäytetyö

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri AMK

Infratekniikka

2019

Eetu Päivärinta

# KAUKOLÄMPÖTYÖMAAN TYÖTURVALLISUUS JA PEREHDYTYS

## Eetu Päivärinta

# KAUKOLÄMPÖTYÖMAAN TYÖTURVALLISUUS JA PEREHDYTYS

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tarkastella vuosiurakalla tehtävien kaukolämpötöiden työturvallisuutta ja työmaahan perehdyttämistä. Opinnäytetyön yhteydessä luotiin pääurakoitsijan käyttöön perehdytysmateriaali, jolla kaikki työntekijät pystytään asianmukaisesti perehdyttämään turvalliseen työmaatoimintaan.

Vuosiurakalla suoritettavat kaukolämpötöet ovat luonteeltaan liikkuvia ja lyhytkestoisia. Työmaita voi samanaikaisesti olla käynnissä useita kymmeniä ympäri kaupunkia. Pääurakoitsija vastaa kaikkien kohteiden maarakennustöiden lisäksi työturvallisuudesta ja töiden aikataulutuksesta. Verkoston rakentamisessa ja kunnossapidossa noudatetaan Energiateollisuus ry:n määrittämiä ohjeita.

Työmaat sijaitsevat usein katualueilla, jolloin suurin yksittäinen työturvallisuusriski aiheutuu ulkopuolisesta liikenteestä. Auki olevat kaivannot ja liikkuvat työkoneet aiheuttavat toisaalta merkittävän vaaran myös ulkopuolisille tienkäyttäjille.

Kaukolämpötyömaan turvallisuutta voidaan parantaa laadukkaan perehdytyksen lisäksi valvonnan lisäämisellä ja työyhteisön turvallisuuskulttuurin jatkuvalla kehittämisellä. Oikeanlainen asenne työturvallisuutta kohtaan havaittiin merkittäväksi tekijäksi pyrittäessä kohti turvallisempaa kaukolämpörakentamista.

Työssä laadittua perehdytysmateriaalia voidaan jatkossakin käyttää kaukolämpötöiden perehdytystilaisuuksissa, kun sen jatkuvasta päivittämisestä pidetään huolta.

### ASIASANAT:

kaukolämmitys, kaukolämpötyömaa, työturvallisuus, perehdytys

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Civil Engineering | Community Infrastructure Engineering

Instructor Pirjo Oksanen, M.Sc.Eng

2019 | number of pages 37

Eetu Päivärinta

## ORIENTATION AND WORK SAFETY AT A DISTRICT HEATING WORK SITE

The aim of this thesis was to examine the work safety and orientation of a district heating work site operated by an annual contract. In connection with the thesis, an orientation material was created for the prime contractor to properly familiarize all employees with safe worksite operations.

District heating work carried out with an annual contract are mobile and short measured by duration. There may be dozens of worksites all over the city at the same time. In addition to excavation work on all sites, the prime contractor is responsible for work safety and scheduling. The construction and maintenance of the heating network follows the guidelines set by the Finnish Energy Industries Association.

Construction sites are often located in public streets, where the greatest single risk to work safety comes from traffic. On the other hand, open trenches and mobile machinery also pose a significant risk to other road users.

In addition to high-quality orientation, the safety of a district heating worksite can be improved by increasing supervision and continuously developing the safety culture of the work community. The correct attitude towards work safety was identified as an important factor in the aim at safer district heating worksite.

The orientation material made in connection with this thesis can be used in the future district heating orientation events, as long as it is constantly updated.

### KEYWORDS:

district heating, district heating work site, work safety, orientation

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>6</b>
<b>2 KAUKOLÄMPÖRAKENTAMINEN</b>	<b>7</b>
2.1 Johtotyypit	7
2.1.1 Kiinnivaahdotetut kaukolämpöjohdot	7
2.1.2 Betonikanavajohto	9
2.1.3 Muovisuojakuorijohto liikkuvin teräsputkin, Mpul	10
2.1.4 Muut johtotyypit	11
2.2 Kaukolämpöverkon urakointi	12
<b>3 TYÖTURVALLISUUS</b>	<b>20</b>
3.1 Työturvallisuuden tavoitteet	20
3.1.1 Työturvallisuus lukuina	21
3.1.2 Riskit kaukolämpötyömailla	22
3.2 Työturvallisuusvastuut	26
3.2.1 Rakennuttaja	26
3.2.2 Pää toteuttaja	27
3.2.3 Turvallisuuskoordinaattori	28
3.3 Tarkastukset ja turvallisuusmittaukset	29
3.3.1 Työkoneen vastaanottotarkastus	29
3.3.2 MVR-mittaus	29
3.3.3 Turvallisuushavainto ja vaaratilanneilmoitus	30
<b>4 PEREHDYTYS</b>	<b>32</b>
4.1 Tavoitteet	32
4.2 Toteutus käytännössä	33
<b>5 JOHTOPÄÄTÖKSET</b>	<b>35</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>36</b>

## KUVAT

Kuva 1. Kiinnivaahdotettu yksiputkijohto.	8
Kuva 2. Kiinnivaahdotettu kaksiputkijohto.	9
Kuva 3. Emv-kokoelementtikanava.	10
Kuva 4. Muovisuojakuorijohto liikkuvin teräsputkin, Mpul.	11
Kuva 5. Luiskattu kaivanto.	16

## KUVIOT

Kuvio 1. Edellytykset turvalliseen työsuoritukseen.	16
---	----

## TAULUKOT

Taulukko 1. Maa- ja vesirakennusalan kuoleman johtaneet työtaturmat vuosina 1975-2010.	22
--	----

# 1 JOHDANTO

Kuntec Oy on Turun talousalueella toimiva infra-alan palvelukonserni, joka on täysin Turun kaupungin omistama yritys. Yrityksen toimialat on jaettu infrarakentamiseen, viher- rakentamiseen, ylläpitopalveluihin sekä korjaamoon. Infrarakentaminen jakautuu katurakentamiseen, projektinjohtopalveluihin sekä energiainfraan, johon myös kaukolämpörakentaminen on sijoitettu uusien toimialajärjestelyjen myötä. Kuntec-konsernin liikevaihto vuonna 2018 oli 38,5 miljoonaa euroa, josta kaukolämmön osuus on 2,5 miljoonaa euroa. (Kuntec Oy 2019.)

Kaukolämpö on Suomen yleisin lämmitysmuoto ja sitä käytetään erityisesti tiheään rakennetuilla kaupunkialueilla. Kaukolämmityksen peruseriaatteena on tuottaa keskitettyjen lämpölaitosten avulla lämpöenergiaa ja jakaa sitä asiakkaille maahan upotettujen lämpöjohtojen välityksellä. Lämmöntuotannosta ja sen jakelusta vastaavat tätä varten perustetut energiayhtiöt, jotka rahoittavat lämmöntuotantoa, korjaamista ja uudisrakentamista asiakkaille myytävällä energialla.

Kaukolämpöjohtoja rakennetaan hyvin erilaisiin ympäristöihin: uudet siirtolinjat lämpökeskuksilta rakennetaan usein neitseelliseen maahan, kun taas yksittäiset talohaarat sijaitsevat usein tiheästi rakennetulla kaupunkialueella. Kuten kaikessa maanrakentamisessa, myös kaukolämpörakentamisessa haasteita aiheutuu olemassa olevassa ympäristössä toimimisesta muun muassa liikennejärjestelyistä, ulkopuolisten henkilöiden turvallisuudesta sekä työntekijöiden turvallisuudesta.

Tässä opinnäytetyössä keskitytään ensisijaisesti rakennetun ympäristön kaukolämpörakentamiseen, jota rakennutetaan vuosisopimuksella. Turun alueella rakennuttamisesta vastaa Turku Energia Oy, joka huolehtii lämmöntuotannosta ja -jakelusta Turun, Raision, Naantalin ja Kaarinan kaupungeissa.

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda perehdytysmateriaali turvalliseen työskentelyyn kaukolämpötyömaalla. Pääurakoitsija käyttää materiaalia perehdyttäessään kaikki Turku Energian kaukolämpötöiden vuosisopimuksen puitteissa työskentelevät työntekijät ja toimihenkilöt. Perehdytys tullaan toteuttamaan määräajoin järjestettävässä perehdytystilaisuudessa, johon kaikki asianosaiset ovat velvoitettuja osallistumaan.

## 2 KAUKOLÄMPÖRAKENTAMINEN

### 2.1 Johtotyypit

Kaukolämpöenergian siirtämisessä käytetään Suomessa kaksiputkijärjestelmää, joka toimii maksimissaan 120 °C lämpötilalla. Kaukolämpöjohdoissa käytetyt virtausputket valmistetaan pääsääntöisesti teräksestä. Normaaleissa käyttökohteissa ja -olosuhteissa johtoelementtien sekä niiden valmisosien pitkäaikaisen lämpötilakestävyyden sekä teknisen käyttöiän tulee olla vähintään 30 vuotta jatkuvassa käyttölämpötilassa 120 °C, vähintään 50 vuotta jatkuvassa käyttölämpötilassa 115 °C ja yli 50 vuotta näitä alemmissa lämpötiloissa. Kaikkien virtausputkien mitoitus luukuunottamatta muovisia virtausputkia perustuu 1,6 MPa suunnittelupaineeseen sekä 120 °C ylittävään käyttölämpötilaan. (Energiateollisuus ry. 2006, 137).

#### 2.1.1 Kiinnivaahdotetut kaukolämpöjohdot

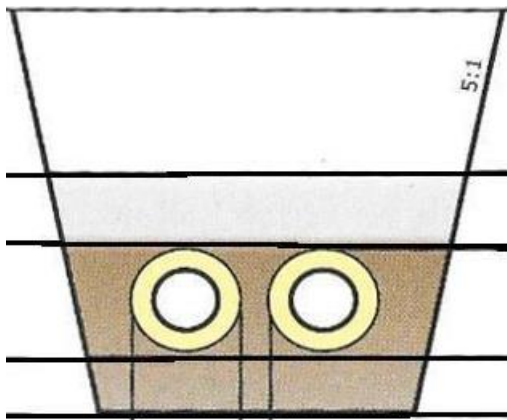
Kiinnivaahdotetut johtotyypit otettiin Suomessa käyttöön 1970-luvulla ja ne syrjäyttivät nopeasti kaikki muut käytössä olleet johtotyypit. 1990-luvulle tultaessa käytännössä lähes kaikki kaukolämpöjohdot on rakennettu käyttämällä tätä johtotyyppiä. Kiinnivaahdotetut kaukolämpöjohdot ovat saavuttaneet lähes ylivoimaisen asemansa niissä havaittujen hyvien ominaisuuksien vuoksi. Hyviksi ominaisuuksiksi voidaan mainita muun muassa:

- Elementit ovat yhteensopivia valmistajasta riippumatta ja niiden laatua on helppo valvoa
- Suojaputki, kova polyuretaanieriste ja niiden sisällä oleva virtausputki muodostavat yhdessä helposti käsiteltävän johtoelementin
- Maan painuminen ei aiheuta muutoksia johdon toiminnassa
- Eristeen tai suojakuoren rikkoutumisesta johtuva virtausputken korrosio rajoittuu vain vaurioituneeseen kohtaan (Energiateollisuus ry. 2006, 138).

Kiinnivaahdotetuista kaukolämpöjohdoista puhuttaessa käytetään lyhenteitä Mpuk ja 2Mpuk, jotka kertovat elementin rakenteesta. *M* viittaa johtoelementin polyeteenimuoviseen ulkokuoreen, *pu* polyuretaanivaahtoon ja *k* kiinnivaahdotukseen, jolloin virtausputket ovat kiinni eristeessä. (Energiateollisuus ry 2006, 137).

### Yksiputkijohto 2Mpuk

Yksiputkijohdossa on erilliset meno- ja paluujohdot (kuva 1), joissa virtausputki on liitetty kiinteästi yhteen suojakuoreen polyuretaanieristeellä. 2Mpuk-rakenteessa on muovisuo- jakuoren sisällä yksi virtausputki, joten toimivan rakenteen rakentamiseksi, jossa on yksi meno ja yksi paluuputki, tarvitaan kaksi (2M) muovikuorellista virtausputkea. (Energiateollisuus ry. 2006, 140).

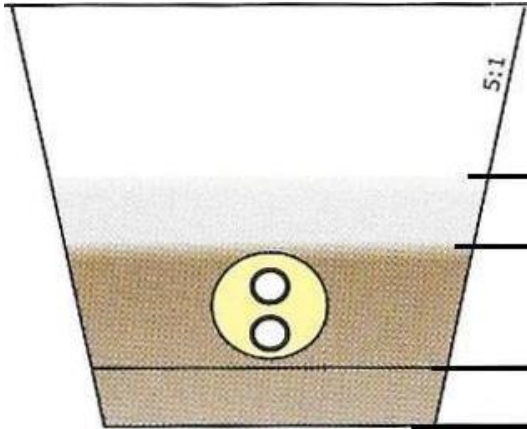


Kuva 1. Kiinnivaahdotettu yksiputkijohto (Energiateollisuus ry. 2006, 139).

### Kaksiputkijohto Mpuk

Kaksiputkijohdossa (kuva 2) sekä meno- että ja paluupuolen virtausputket on liitetty kiinteästi saman suojakuoren sisään polyuretaanieristeellä. Mpuk-rakenteessa on siis yhden (M) muovikuoren sisällä kaksi virtausputkea. Kaksiputkijohtoelementin lämpöhäviöt jäävät pienemmäksi vastaavaan yksiputkijohtoon verrattuna. Syntyvää lämpöhäviötä minimoidaan vielä entisestään sijoittamalla menopuolen virtausputki paluuputken alapuolelle. (Energiateollisuus ry. 2006, 139).





Kuva 2. Kiinnivaahdotettu kaksiputkijohto (Energiateollisuus ry. 2006, 140).

### 2.1.2 Betonikanavajohto

Uusia betonikanavajohtoja ei ole enää rakennettu 1990-luvun alun jälkeen. Erilaisia betonikanavajohtoja on kuitenkin edelleen runsaasti käytössä siirto- ja jakelujohtoina. Rakenteeseen kuuluvat betonista valmistetyt ala- ja yläelementit, sekä niiden sisällä olevat virtausputket lämpöeristeineen. Virtausputket asennetaan kannakkeille betonielementtien sisään irti betonipinnasta, jotta kanavarakenteeseen päätyneet ulkopuoliset vesi ei pääse kosketuksiin eristeen kanssa. Betonielementtikavat on asennettu rakennusvaiheessa kaatamaan ulkopuolinen vesi lähimpään kaukolämpökaivoon, josta se voidaan viemäroidä pois. Kanavaan asennetaan rakennusvaiheessa tasaisin välimatkoin tuuletusputkia, jotka painovoimaisesti tuulettavat kanavan ja varmistavat sen kuivana pysymisen. Betonikanavan poikkileikkaus on esitetty kuvassa 3. (Energiateollisuus ry. 2006, 144).

**Emv** on tehdasvalmisteinen kokoelementtikanava, jossa on lähes identtiset ylä- ja alaelementit. Emv-kanavan eristeenä käytetään mineraalivillaa. Kyseinen betonielementtikanava on yleisin betonikanavatyyppi. (Energiateollisuus ry. 2006, 144).

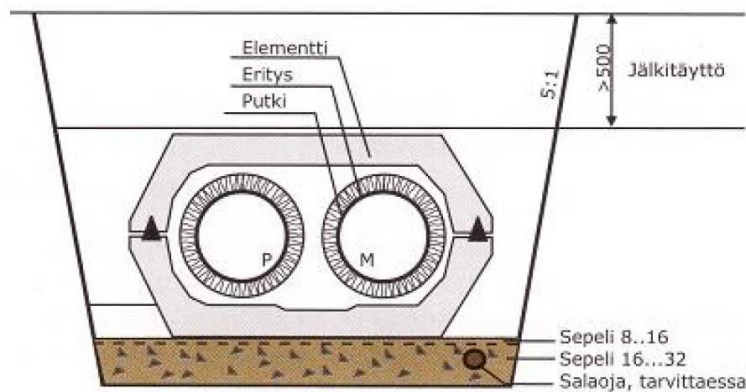
**Epu** on Emv-kanavan tapaan tehdasvalmisteinen kokoelementtikanava, mutta siinä eristeenä käytetään mineraalivillan sijaan polyuretaanikouruja. (Energiateollisuus ry. 2006, 144).

**Wmv** on kolmitukinen elementtikanava, jossa on lähes samanlaiset ylä- ja alaelementit. Wmv-kanavassa eristeenä on mineraalivillaa ja sitä on käytetty erityisesti isojen johtojen kanavamallina. (Energiateollisuus ry. 2006, 144).

**Tmv** on työkohteessa valettava suorakulmainen kanava, jonka eristeenä on mineraalivilla. Tmv-kanavan kansi on joko valmistettu elementtilaatoista tai valettu työpaikalla ja sitä on satunnaisesti käytetty erittäin vaativissa olosuhteissa. (Energiateollisuus ry. 2006, 144).

**Ymv** on mineraalivillaeristeinen yläelementtikanava, jossa suorakulmainen alaosa on valettu työkohteessa ja yläosan muodostaa E-kanavan yläelementti. Kanavaa on käytetty satunnaisesti erittäin vaativissa olosuhteissa. (Energiateollisuus ry. 2006, 144).

**Pkb** on kevytbetonieristeinen puolielementtikanava, jossa pohjalaatta on valettu työkohteessa ja kansi- sekä seinärakenne ovat valmiskanteisia. (Energiateollisuus ry. 2006, 144).



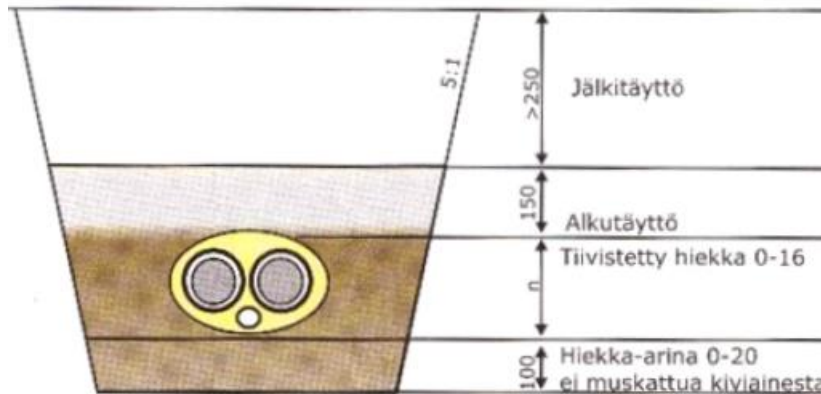
Kuva 3. Emv-kokoelementtikanava (Energiateollisuus ry. 2006, 144).

### 2.1.3 Muovisuojakuorijohto liikkuvien teräsputkien, Mpul

Mpul-rakenne muodostuu polyuretaanieristeellä kiinteästi yhteen liitetystä polyeteeni-suojakuoresta ja virtausputkien lasikuituisista suojaputkista (kuva 4). Kyseisessä rakenteessa virtausputket on asennettu tuuletettaviin suojaputkiin, jolloin ne voivat liikkua vapaasti lämpöliikkeen vaikutuksesta. Elementtiin kuuluu myös kolmas putki, virtausputkien alle sijoitettu vuotovesiputki, jonka tarkoituksena on kuljettaa mahdollinen vuotovesi lähimpään kaukolämpökaivoon. (Energiateollisuus ry. 2006, 145).

Mpul-rakenne oli yleisesti käytössä 60-, 70- ja 80-luvuilla, mutta vuoden 1990 jälkeen uusia johtoja ei ole rakennettu huonojen ominaisuuksien vuoksi. Johtotyyppin huonoista puolista voidaan mainita, että suojaputken tai eristeen rikkoutumisesta mahdollisesti johtuva virtausputken korrosio laajenee koko kaivoväliin vuotovesiputkesta huolimatta.

Johdon ympärillä tapahtuva maan painuminen aiheuttaa muutoksia johdon toiminnassa ja muovisuojuputkien liitosrakenne on arka maaperän liikkeille. Virtausputkien ja niiden ympärillä olevien suojuputkien tuuletus on riittämätön. Ongelmia on aiheutunut myös eri valmistajien valmistamien putkien yhteensopivuudesta. Mpul-rakenteesta käytetään toisinaan myös nimitystä ”Fiskars-johto”. (Energiateollisuus ry. 2006, 145).



Kuva 4. Muovisuojukori johto liikkuvien teräsputkien, Mpul (Energiateollisuus ry. 2006, 145).

#### 2.1.4 Muut johtotyypit

Eräs käytöstä poistunut johtotyyppi, jota satunnaisesti maasta vielä löytyy on asbestisuojuputkijohto. Tässä johtotyypissä virtausputket on asennettu asbestisuojujakuoren sisään ja eristetty polyuretaanilla tai mineraalivillalla. Asbestisuojuputken käyttö loppui 1980-luvulla asbestiin liittyvien ongelmien ja kiinnivaahdotettujen johtojen markkinoille tulon takia. (Energiateollisuus ry. 2006, 145).

Oman laajan ryhmänsä muodostavat sisäjohtot, virtausputket ohjataan kulkemaan rakennusten sisällä katto- ja seinärakenteissa. Putket kannatetaan pääosin tehdasvalmisilla kannakkeilla. Sisäjohtoissa eristemateriaalina käytetään pääsääntöisesti mineraalivillaa, joka päällystetään kiinteistön muuhun putkieristykseen sopivalla muovilla, pellillä tai alumiinipaperilla. (Energiateollisuus ry. 2006, 145).

## 2.2 Kaukolämpöverkon urakointi

Kaukolämpöverkon rakennus- ja saneeraustyöt suoritetaan yleensä siten, että työt annetaan yksityisen urakoitsijan suoritettavaksi kokonais- tai yksikköhintaurakkana. Kunnat tai kaukolämpöyritykset voivat hoitaa työt myös omana työnä. Rakennuttajan valinta on suurimmissa määrin riippuvainen yrityksen tai kunnan suunnittelu- ja valvontakapasiteetista, paikkakunnalla toimivista tai käytettävissä olevista urakoitsijoista ja rakennuttamisen laajuudesta. (Energiateollisuus ry. 2006, 184).

Pienet lämpöyritykset teettävät töitä yleisesti kokonaishintaurakkana, jolloin työt suoritetaan kiinteillä kokonaishinnoilla. Yleisesti käytetty yhdistelmä on käsitellä tarvittavat kaukolämpöelementit erillisinä materiaalihankintoina ja sisällyttää putkityöt rakennusurakkaan. Samalla on helppoa yhdistää työt yhdeksi tarjouskyselyksi materiaaleineen. Kokonaishintaurakan etuina voidaan pitää tarkoin rajattua etukäteissuunnittelua, kustannusten ennakoimista sekä rakennuttamisen helppoutta. (Energiateollisuus ry. 2006, 184).

Suurilla lämpöyrityksillä vuotuisen rakennuttamisohjelman toteutukseen ainoa toimiva urakkamuoto on yksikköhintaurakka. Kokonaishintaurakka on pääsääntöisesti poissuljettu vaihtoehto, koska yksittäisiä kaukolämpöliitäntöjä ja niiden määrää on lähes mahdotonta ennustaa kokonaisuudessaan etukäteen, jotta niistä voitaisiin pyytää kokonaishintaurakkaa. Tarjouspyyntövaiheessa rakennuttaja antaa arvion vuotuisista yksikkömääristä ja suorittaa tarvikkehankinnat vuosiosina, jolloin toimitusajat pystytään sovittamaan vuotuisen rakennuttamisohjelmaan. Yksikköhintaurakassa rakennuttaja laskee yksikköhintaluettelon eri työyksikkömäärät ja urakoitsija antaa näille yksikköhinnat. Yksittäisten töiden maksu suoritetaan mitattujen yksikkömäärien ja näiden hintojen perusteella. (Energiateollisuus ry. 2006, 185).

Kaukolämpörakentaminen jaetaan yleensä kolmeen erilliseen urakkaan (Energiateollisuus ry 2006, 184), jotka ovat:

1. maarakennusurakka (rakennusurakoitsija)
2. eristyslementti- ja putkiurakka (putkiurakoitsija)
3. eristysurakka (eristysurakoitsija).

Kukin urakoitsija voi olla suorassa sopimussuhteessa joko rakennuttajaan tai päätoteuttajaan. Urakoitsijat voidaan alistaa myös yhdelle pääurakoitsijalle sivu-urakan alistamishojen mukaisesti. Pääurakoitsijan roolista vastaa yleensä maarakennusurakoitsija,

jolle rakennuttaja alistamisen myötä siirtää velvollisuuden huolehtia töiden aikataulutuksesta yhteisesti laaditun aikataulun mukaisesti. (Energiateollisuus ry. 2006, 184).

### **Maarakennusurakointi**

Uudisrakentamisen hanke lähtee liikkeelle tarpeesta uudelle runkolinjalle, siirtolinjalle tai uuden asiakkaan halusta liittyä kaukolämpöverkkoon. Suunnittelija hakee tarvittavat luvat uuden lämpöjohdon sijoittamisesta ja suunnittelee johdon tehontarpeen mukaisesti. Suunnitelma- ja lupa-asioiden ollessa kunnossa rakennuttaja tekee projektista urakoitsijoille työtilauksen. Rakentaminen tehdään hyväksytyjen piirrustusten ja tarkennettujen aikataulujen mukaisesti.

### **Maastokatselmointi**

Valvoja suorittaa maarakennusurakoitsijan kanssa katselmuksen johtoreitillä. Katselmuksen tarkoituksena on päättää toimenpiteistä ennen kaivutöiden aloittamista, kasviston suojelusta, puiden sekä pensaiden hävittämisestä ja uudelleen istutuksesta sekä päällysrakenteille tehtävistä toimenpiteistä. Katselmointiin voidaan pyytää tarvittaessa osallistumaan myös kaupungin katualueen valvoja arvioimaan työmaan vaikutuksia liikenteelle sekä olemassa oleville pintarakenteille. (Energiateollisuus ry. 2006, 189).

Maastokatselmoinnin yhteydessä on tärkeää ottaa kohteesta kattavat valokuvat ennen töiden aloittamista. Tarkkojen valokuvien perusteella kohteen entisöinti on yksiselitteistä ja selkeää erityisesti talven aikana tehtävissä töissä, joiden viimeistelytyöt siirtyvät seuraavalle keväälle.

### **Kaivulupa**

Kaikki katualueella tapahtuvat kaivutyöt ovat luvanvaraisia. Rakennuttaja hankkii työkohteessa tarvittavan kaukolämpöjohtojen sijoitusluvan ja pääurakoitsija huolehtii kohteeseen asianmukaisen kaivuluvan. Eri kaupungeilla on erilaiset käytännöt kaivuluvan hakuprosessista, mutta niitä kaikkia yhdistää hakemuksen kirjallinen muoto. Urakoitsija vastaa työmaan kunnossapidosta ja talvikunnossapidosta aina loppukatselmukseen asti. (Turku Energia 2018).

Myös väliaikaisille liikennejärjesteyille on haettava lupa. Tilapäiset liikennejärjestelyt esitetään pääurakoitsijan laatimassa liikenteenohjaussuunnitelmassa. Urakoitsija vastaa työnaikaisen liikenteen ohjaamisesta ja tarvittaessa tiedottaa liikennekeskusta tekemis-

tään tilapäisratkaisuista. Urakoitsija hyväksyttää laatimansa liikenteenohjaussuunnitelman tilaajan edustajalla sekä kaupungin katualueen valvojalla. Suunnitelman laatijalla tulee olla Tieturva 2 pätevyys. (Turku Energia 2018).

Ennen kaivutöiden aloittamista on huolehdittava kaikista vaadituista ilmoituksista ja suoritettava muun muassa seuraavat toimenpiteet:

- töiden aloitusajankohdasta, suorittamisesta ja valvonnasta on sovittava kaupungin vastuunalaisen viranomaisen kanssa ennen kaivutyön aloitusta
- on selvitettävä johtoreitillä ennestään olevat kaapelit ja johdot sekä ilmoitettava johdon omistavalle laitokselle työn aloittamisesta ja nimettävä työlle vastuuhenkilö
- on huolehdittava työmaan asianmukaisesta suojauksesta ja merkitsemisestä
- on hankittava lupa tilapäiselle liikennejärjestelylle
- on kiinnitettävä informaatiotaulu työmaan sulkulaitteeseen, josta käy ilmi rakennuttajan tiedot sekä päivystyspuhelimien numero yhteydenottoa varten
- on pidettävä tarvittaessa katselmukset lähialueen kiinteistöissä, piholla, katu- ja jalkakäytäväalueilla
- on ilmoitettava lähialueen kiinteistöille työn aloituksesta ja siitä mahdollisesti aiheutuvasta melusta ja häiriöstä
- on tehtävä työmaa-alueen käytön suunnitelma ja haettava lupa tarvittaessa varastoalueelle. (Energiateollisuus ry. 2006, 189).

### **Kaapelinäytöt**

Ennen kaivutyön aloitusta on selvitettävä työalueella mahdollisesti sijaitsevien kaapelien sijainti. Jännitteisten kaapelien lisäksi kaivualueelta voi löytyä tietoliikennekaapeleita, kunnallisteknisiä rakenteita sekä hylättyjä johtoja. Lähtökohtaisesti hylättyjä johtoja tulee kohdella kuin käytössä oleviakin, jollei varmuudella voida todeta johdon olevan hylätty. Kaapeleille ja johdoille on tilattava ennen työn aloitusta kaapelinäyttö, joka on kaivajalle aina veloituseton. (Energiateollisuus ry 2015, 10).

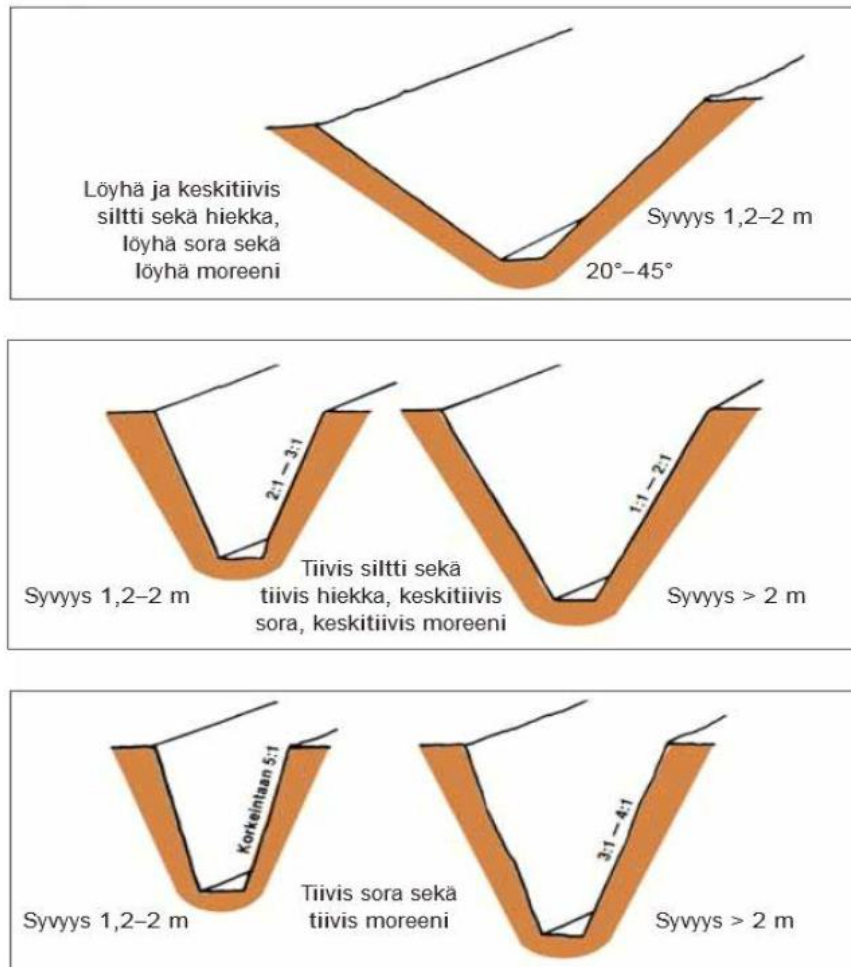
Kaapelinäyttöä tilattaessa on huomioitava, että kaapelitiedustelu on tehtävä vähintään kolme arkipäivää ennen työn aloittamista. Poikkeustilanteessa kaivajalla on mahdollisuus tilata kohteeseen hätänäyttö, jolloin rajatun kaivualueen mahdolliset johdot tullaan näyttämään niin nopeasti kuin se kaapelinäyttäjälle on mahdollista. Hätänäyttöjä voidaan

tarvita esimerkiksi kaukolämpövuodon sattuessa, jolloin kaivutyöt on aloitettava mahdollisimman nopeasti. Hätänäytöt käsitellään aina tapauskohtaisesti. (Johtotietopankki 2019).

### **Kaivanto**

Uuden kaukolämpöjohdon rakentaminen aloitetaan kaivutyöllä suunnitelmapiirrustusten mukaisesti. Kaivutyöt tulee järjestää siten, että niiden aiheuttama haitta on mahdollisimman vähäinen liikenteelle ja ympäristölle. Ennen kaivutyöhön ryhtymistä, joudutaan kaivutalueella poistamaan päällyste. Poistettu päällyste sekä kaikki kaivetut maa-ainekset tulee viipymättä kuljettaa pois työmaalta, tai sijoittaa väliaikaisesti sellaiseen paikkaan, ettei niistä aiheudu haittaa muulle liikenteelle tai ympäristölle. Kaivuvaiheessa rakennekerroksien ja pohjamaan sekoittuminen tulee estää. (Suositus L11, 2013, 22).

Kaivanto tulee pitää maaperäolosuhteet huomioon ottaen mahdollisimman kapeana ja asianmukaisesta suojauksesta tulee huolehtia myös silloin, kun kaivutyöt on jo suoritettu. Kaivanto voidaan tehdä joko luiskattuna tai tuettuna. Lähtökohtaisesti kaivanto tehdään luiskattuna jos se tilankäytöllisesti ja turvallisuusnäkökulmat huomioiden on mahdollista. Luiskattu kaivanto on esitetty kuvassa 5. Tarvittaessa kaivanto kuitenkin tuetaan, jos se esimerkiksi on poikkeuksellisen syvä tai maaperästä riippuen sortumisriski on kasvanut. Kaivannon ympäristön siisteydestä tulee huolehtia ja kaivajan tulee varmistua, että kaivumaat eivät kulkeudu ympäristöön. (Suositus L11, 2013, 22).



Kuva 5. Luiskattu kaivanto (Aluehallintovirasto, 2010, 6).

Urakoitsijan tulee ilmoittaa kaivutyön aikana paljastuvista johdoista tai kaapeleista välittömästi työnvalvojalle ja johdon omistavalle taholle. Kaapelikourut ja suojalaatat tulee varastoida huolellisesti työn ajaksi ja asentaa täyttövaiheessa takaisin poistettuun kohtaan. (Turku Energia, 2018, 6).

### Kiviainesarina ja asennusalusta

Kaukolämpöputkille rakennettavan arinan tarkoituksena on toimia hyvänä alustana, joka vähentää putkien pystysuuntaista liikettä. Kiviainesarina rakennetaan sorasta, jonka rae-  
koko on 6–12 mm. Ennen pohjan tasausta on varmistettava, että arinan alusta on kuiva ja sula. Kaivannossa oleva lumi ja jää tulee poistaa ja arinasta tulee rakentaa suora ja tasainen. Suodatinkangasta tulee käyttää kohteissa, joissa maa-aineksilla on sekoittu-



misvaara. Tällaisia kohteita ovat esimerkiksi pehmeiköt ja louhepenkereet. Tierakenteissa käytetään N3-luokan suodatinkangasta. Kiviainesarina rakennetaan 100 mm:n paksuisena. (Turku Energia 2018, 6).

Asennusalustan tarkoituksena on tasoittaa arinan pinta. Asennustalustan rakennusmateriaalina käytetään 0–8 mm murskeetonta hiekkaa, jossa hienojen alle 0,1 mm rakeiden osuus saa olla enintään 10 %. Asennusalustan materiaalissa ei saa esiintyä jäätä, routakokkareita tai kiviä. (Turku Energia 2018, 6).

Kiviainesarina ja asennusalusta muodostavat yhdessä johtoalustan, jonka päälle kaukolämpöputket lasketaan hitsattavaksi. Johtoalustan paksuus on vähintään 100 mm. (Turku Energia 2018, 6).

### **Salaojitus**

Tarvittaessa johtoalustaan voidaan rakentaa salaojitus ja sen tarve harkitaan tapauskohtaisesti. Salaojan tarkoitus on pitää kaivanto kuivana rakennusaikana ja vähentää lämpöhäviöitä käyttöaikana, mikäli pohjaveden pinta ylettyy lämpöjohton pinnalle tai on riski, että se tulee tulevaisuudessa nousemaan johdon tasolle. (Energiateollisuus ry 2013, 22).

Salaojitusmateriaalina käytetään vähintään asennusluokan SN 8 PE- tai PP-muoviputkea, jotka liitetään suunnitelmapiirrustuksessa merkattuihin sadevesikaivoihin. Salaojia rakennettaessa on huolehdittava, että niihin ei asennusvaiheessa jää korkeussuunnassa mutkia. (Turku Energia 2018, 7).

### **Kartoitus**

Kaukolämpöjohtojen sijainnin kartoittaminen on erittäin tärkeä työvaihe. Maanalaisten johtojen sijaintimittauksen perusteella saadaan laadittua ajantasainen sijaintikartta, jonka perusteella kaikki maanalaiset johdot voidaan myöhemmin paikallistaa tarkasti suunnittelun ja uusien maarakennustöiden tueksi. Pääurakoitsijan vastuulla oleva johtokartoitus tehdään ennen rakenteiden peittämistä (Turku Energia 2018, 5) seuraavissa vaiheissa:

Mpuk/2Mpuk: Kun yhteen hitsatut kaukolämpöjohdot on esilämmitetty ja laskettu arinalle

Mpul: Kun alkutäyttö on suoritettu elementin selän tasalle

- Emv:           1) ennen elementtikansien asennusta
- 2) elementtikansien asennuksen jälkeen, kun taitevalut on tehty.

### **Alkutäyttö**

Ennen kaivannon täytön aloittamista tulee varmistaa, että

- roskat, kivet ja kaikki muu sinne kuulumaton materiaali on poistettu kanavasta
- salaoja on toimintakuntoinen, jos sellainen on rakennettu
- mahdollinen kaukolämpövuotojen hälytysjärjestelmä on toimintakuntoinen
- olemassa olleet rakenteet on korjattu ja suojattu asianmukaisesti
- tarkemittaukset on suoritettu (Turku Energia 2018, 8).

Alkutäyttö eli putken ympärystäyttö tehdään kerroksittain huolellisesti tiivistäen. Alkutäyttöä tehdessä on otettava huomioon johtorakenteen ja asennuspaikan asettamat vaatimukset. Alkutäyttömateriaalina käytetään asennusalustan tavoin 0-8 mm murskeetonta hiekkaa, joka lasketaan putkien päälle ja sivuille tasaisesti ja varovasti. Alkutäytön tulee ulottua vähintään 150 mm kaukolämpöjohdon yläpuolelle, jonka jälkeen se tiivistetään tärylevyn avulla. Käytettäessä 400 kg tärylevyä ja 150-400 mm kerrospaksuutta suositellaan jyräskertojen määräksi 3-6 vaaditun tiiviyden saavuttamiseksi. Alkutäytön päälle asennetaan täyttötyön yhteydessä violetinvärinen kaukolämmön merkkinauha, jonka tehtävänä on helpottaa kaukolämpöjohdon havaitsemista ja tunnistamista. (Turku Energia 2018, 7).

Valmiin alkutäytön tiiveysasteen tulee keskimäärin olla vähintään 95 % (parannettu Proctor-koee) tai tiiveysuhde keskimäärin alle 2,5 (kannettava painopudotuslaite). Tiiveysasteen mittauksissa pienin sallittu yksittäinen mittaustulos saa olla 92 % ja tiiveysuhteen mittauksissa 2,8. (InfraRYL 2010, 277).

### **Lopputäyttö**

Katualueilla lopputäyttö tehdään kadun rakennekerroksia vastaavilla materiaaleilla ja se täytetään 300 mm kerroksina riittävän tehokkaalla tärylevyllä kerroksittain tiivistäen. Isoja kiviä, jäätä tai routakokkareita ei saa esiintyä täyttömateriaalissa. Kivien suurin sallittu läpimitta on 2/3 kerralla tiivistettävän kerroksen paksuudesta. Tiivistyvyyttä voidaan parantaa käyttämällä vettä tiivistysvaiheessa. Suositeltava vesipitoisuus on 5-9 %. Tiivistystyö tehdään myös puisto- ja kenttäalueilla kuten katualueella. (Turku Energia 2018, 7).

Valmiin lopputäytön tiiveysasteen tulee keskimäärin olla vähintään 90 % (parannettu Proctor-koee) tai tiiveyssuhde keskimäärin alle 2,8 (kannettava painopudotuslaite). Tiiveysasteen mittauksissa pienin sallittu yksittäinen mittaustulos saa olla 88 % ja tiiveyssuhteen mittauksissa 2,3. (InfraRYL 2010, 280).

Täyttötöyön jälkeen kaivalueen pintarakenteet on saatettava vähintään entistä vastaavaan kuntoon. Ennen pintojen viimeistelyä tulee varmistaa, että täyttötöyöt on tehty hyväksyttävästi. Viimeistelytöihin kuuluu kohteesta riippuen asfaltointi-, kiveys-, laatoitus-, multaus- ja istutustyöt. Asfaltointitöissä noudatetaan tien- tai kadunpitäjän ohjeita ja määräyksiä. Työn aikana vaurioituneet kivi- ja laattapäällysteet korvataan uusilla vastaavilla tai jos ne on varastoitu työn ajaksi, ladotaan ne takaisin paikoilleen. Nurmikot ja istutukset tulee saattaa alkuperäiseen kuntoon. (Energiateollisuus ry. 2006, 191).

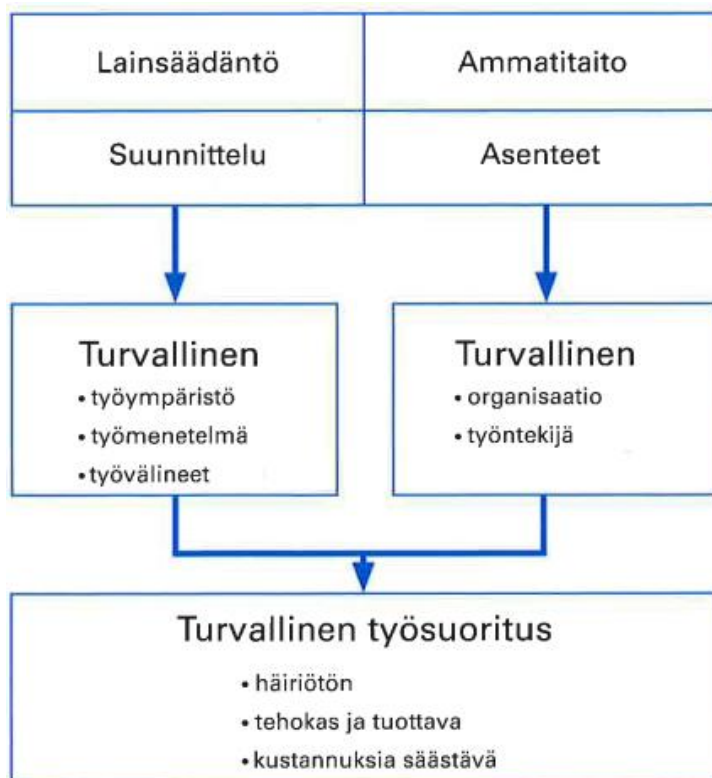
## 3 TYÖTURVALLISUUS

### 3.1 Työturvallisuuden tavoitteet

Työturvallisuus on työpaikan oma-aloitteista turvallisuudenhallintaa, jossa tiedon ja taidon avulla pyritään ennaltaehkäisemään työperäisiä terveyshaittoja. Työturvallisuuden noudattaminen koskee jokaista työntekijää, ja kun se otetaan osaksi jokapäiväistä työntekoa, on helppoa luoda toimivia turvallisuuskäytäntöjä. Turvallinen työskentelykulttuuri perustuu ennakointiin, suunnitelmallisuuteen ja työn tekemiseen harkiten. Ammattitaitoinen työntekijä tuntee työnsä vaaratekijät ja osaa varautua niihin asianmukaisella tavalla. (Energiateollisuus ry. 2006, 403).

Työtapaturma on odottamaton ja äkillinen tapahtuma, josta seuraa jonkinasteinen loukkaantuminen. Työtapaturmiksi luetaan kaikki työmaalla ja työmatkalla sattuneet henkilövahingot ja niiden taustalla on häiriö tai puute organisaation toimintatavoissa tai työympäristössä. (Energiateollisuus ry. 2006, 403).

Turvallisuustyön tavoitteena on edellyttää, että työpaikan työympäristö on turvallinen ja siellä käytettävät työmenetelmät ja työkalut ovat turvallisia käyttäjälleen. Sen tavoitteeksi voidaan käsittää myös tuotantoa häiritsevien riskitekijöiden poistaminen ja vähentäminen. Näin saadaan aikaan turvallinen, häiriötön ja samalla tehokas työympäristö (kuvio 1). (Markkanen 2011, 9.)



Kuvio 1. Edellytykset turvalliseen työsuoritukseen (Markkanen 2011, 9)

### 3.1.1 Työturvallisuus lukuina

Rakennusalan työtapaturmat ovat olleet viime vuosina tasaisessa laskussa, vaikka tehtyjen työtuntien määrä on vuosien mittaan kasvanut. Työtapaturmien laskua kuvaa tapaturmataajuusluku, joka esimerkiksi vuonna 2005 oli yli 80, mutta vuonna 2016 enää 59,8. Tapaturmataajuus kertoo tapaturmien määrän miljoonaa työtuntia kohden. Rakennusalan suurimmat yritykset ovat saaneet vakiinnutettua tapaturmataajuuden alle 10:een (Rakennusteollisuus 2019b).

Tapaturmataajuus ei itsessään kerro tapaturmien vakavuudesta, mutta sen avulla voidaan ennustaa vakavampien työtapaturmien todennäköisyyttä. Keskimäärin 30 % sattuneista työtapaturmista luokitellaan pieniksi tapaturmiksi. Loput 70 % ovat luonteeltaan vakavia ja johtavat eriasteisiin seuraamuksiin kuten kuolemaan, invaliditettiin, ammattitautiin ja niin sanottuihin ohimeneviin tapaturmiin, joissa työtapaturmasta johtuva työkyvyn menettämisen pituus vaihtelee yhdestä päivästä yhteen vuoteen (Jussi Markkanen 2011, 7).

Työtapaturmien vakavuusaste on vuosien mittaan parantunut. Kuolemaan johtaneiden ja muiden vakavien tapaturmien määrät ovat olleet pitkällä aikavälillä laskussa. Kun rakennusalan työtapaturomissa kuoli vielä 1990-luvulla keskimäärin 10 työntekijää vuodessa, on 2000-luvulla kuolemaan johtaneiden tapaturmien määrä saatu laskettua puoleen siitä. (Rakennustieto 2019).

Vakuutusyhtiöt maksavat rakennusalan työtapaturomista erilaisia korvauksia keskimäärin noin 1900 euroa yhtä tapaturmaa kohden. Rakennusyriityksille jokainen työtapaturoma maksaa keskimäärin noin 8500 euroa sisältäen välittömät ja välilliset tapaturmakustannukset. (Jussi Markkanen 2011, 6).

Maa- ja vesirakennusalan kuolemaan johtaneen työtapaturomat on esitetty taulukossa 1. Tapaturman aiheuttajaa tarkastellessa huomataan, että ajoneuvoihin liittyvät tapaturmat kattavat kokonaisuudessaan yli 40% kaikista kuolemantapauksista. (Markkanen 2011,8).

Taulukko 1. Maa- ja vesirakennusalan kuoleman johtaneet työtapaturomat vuosina 1975-2010 (Markkanen 2011,8).

Tapaturman aiheuttaja	kpl	%
Kaatuvan ajoneuvon alle jääminen	19	9,0
Peruuttavan ajoneuvon alle jääminen	21	10,0
Ajoneuvon törmäys, alle jääminen	39	18,6
Ajoneuvon nostolaitteen virheliike	7	3,3
Kaivannon sortuminen	26	12,4
Hukkuminen	36	17,1
Taakan putoaminen	25	11,9
Räjähdyt	10	4,8
Muut	27	12,9
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>210</b>	<b>100,0</b>

### 3.1.2 Riskit kaukolämpötyömailla

#### **Kaivantojen sortuminen**

Kaivutyöt määritellään lainsäädännössä vaarallisiksi töiksi. Kaivantojen sortumisesta aiheutuu vuosittain 1-3 kuolemaan johtanutta onnettomuutta. Ihmishenkiä vaatineiden onnettomuuksien lisäksi sortumista aiheutuu moninkertainen määrä työtapaturmia ja vaaratilanteita. (Väylä 2013, 11).

Kaivutyön yhteydessä kaivannon seinät luiskataan eli kaivetaan kalteviksi sortumien ehkäisemiseksi ja kaivannossa työskentelevien suojaksi. Kaivanto voidaan kaivaa myös porrastamalla, jos se tilankäytöllisesti on mahdollista. Tarvittaessa kaivanto on tuettava sortumien ja vajoamisten varalta, mikäli siihen kaivannon syvyyden, maan laadun, liikenteen tärinän tms. seikan vuoksi on aihetta. Yli 2 metriä syvät kaivannot on aina tuettava tai luiskattava maalajista riippumatta. Kaivannon tuennassa voidaan käyttää ponttilankuja tai erillisiä tuentaelementtejä. (Energiateollisuus ry. 2015, 10).

Turvallisen kaivantotyöskentelyn varmistamiseksi kaivantoon on järjestettävä helppokulkuinen reitti esimerkiksi luiskaamalla kaivannon pääty. Kaivannoissa on aina pyrittävä välttämään yksintyöskentelyä. (Energiateollisuus ry. 2015, 10).

### **Työskentely liikennöidyllä alueella**

Yleisestä liikenteestä aiheutuu merkittävä vaara katualueella työskentelevälle työntekijälle. Kaukolämpötöitä tehdään usein yleisen liikenteen käyttämillä liikennealueilla, jolloin työstä aiheutuu vaaratilanteita myös tienkäyttäjille. Valtioneuvoston asetuksessa rakennustyön turvallisuudesta (VNa 205/2009) liikennöidyllä alueella tehtävät työt luokitellaan töihin, joihin liittyy erityisiä vaaroja työntekijöiden turvallisuudelle. Katualueella tehtävien töiden aiheuttamia riskejä voidaan hallita lakien, asetusten ja päätösten avulla. (Väylä 2015, 10).

Työnantajan on työn luonne huomioon ottaen selvitettävä työkohteessa esiintyvät haitta- ja vaaratekijät. Selvitysvaiheen jälkeen havaitut haitta- ja vaaratekijät tulee poistaa tai sen ollessa mahdotonta, on arvioitava niiden merkitys työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle. (Työturvallisuuslaki 738/2002, 10 §).

Työkohde on työntekijöiden ja tienkäyttäjien turvallisuuden parantamisen vuoksi merkittävä sulkulaitteiden ja merkkivalojen avulla. Työsuoritus suunnitellaan siten, että työalueen ohittava liikenne ei vaaranna työntekijöitä eikä työalue tienkäyttäjiä. Ajoneuvoliikenteen lisäksi liikennejärjestelyjen suunnittelussa tulee ottaa huomioon kevyenliikenteen sekä ympäristön asukkaiden turvallisuus. (Tieliikenneasetus 182/1982, 50 §).

Tieliikenneasetus ja valtioneuvoston asetus edellyttävät varoitusvaatetuksen käyttöä kaikissa liikennealueella tehtävissä töissä. Työntekijän havaittavuutta käsittelevän yleisen riskien arvioinnin perusteella on saatu selville, että varoitusvaatetuksen avulla työntekijän havaittavuuteen liittyvää riskiä voidaan pienentää huomattavasti. (Väylä 2015, 10).

Työkohteen selkeällä ja tehokkaalla merkitsemisellä sekä liikennejärjestelyjen huolellisella toteuttamisella ja valvonnalla saavutetaan työkohteen paras mahdollinen turvallisuustaso sekä sujuva ohikulkuliikenne. (Väylä 2015, 10).

### **Työskentely maansiirtokoneilla ja raskaalla kalustolla**

Kaukolämpötyömailla käytetään päivittäin kaivutyön suorituksessa erikokoisia kaivinkoneita ja kuorma-autoja, jotka ison kokonsa ja raskaan rakenteensa vuoksi aiheuttavat jatkuvan vaaratekijän. Rajatulle työalueelle ei ole ulkopuolisilla henkilöillä pääsyä, mutta myös työntekijöiden tulee tunnistaa työkoneiden vaara-alueet ja pysyä riittävän etäällä liikkuvasta koneesta. (Jääskeläinen 2011, 271).

Suurin riski työskennellessä isoilla maarakennuskoneilla aiheutuu koneen peruutusvaiheissa. Toimiva peruutushälytin on suuren ajoneuvon tärkein turvallisuusvaruste. Kuljettajien on aina havaittava lähialueella olevat työntekijät. Havaittavuutta parantaa työntekijöillä aina päällä oleva täydellinen varoitusvaatetus ja työntekijöiden pysyminen katvealueiden ulkopuolella. (Jääskeläinen 2011, 271).

### **Nostotyöt**

Kaukolämpötyömailla nostotyöt suoritetaan kuorma-auton kuormausnostureilla ja raskaimmista nostoista, esimerkiksi kaukolämpökaivojen betonikansien nostoista huolehtii aina työhön soveltua autonosturi. Nostotyöt on aina suunniteltava huolellisesti ja nostotöitä tekevällä työntekijällä tulee olla riittävä koulutus ja opastus nostotyön turvalliseen suoritukseen. Ennen nostotyöhön ryhtymistä on tarkistettava nostoapuvälineiden kunto ja kiinnitys sekä suunniteltava tarkasti tuleva nostotyö. Nostotöissä käytettäviä nostoapuvälineitä ovat muun muassa nostoliinat, -vaijerit, -lenkit ja -ketjut. Koulutetun henkilön tulee tarkastaa nostoapuvälineet vuosittain. (Energiateollisuus ry. 2015, 11).

Nostotöiden aiheuttamien riskien minimoimiseksi niitä tehdessä on erityisesti huomioitava

- ajoneuvon riittävästä tuennasta
- kuorman huolellisesta kiinnittämisestä



- ettei kuormaa nosteta tarpeettoman korkealle
- että nosturin toimintasäteellä on mahdollisimman vähän henkilöitä
- että kuormaa ei nosteta henkilöiden yli eikä kuorman alta kuljeta
- että työskentelyalue eristetään selkeästi liikenteestä
- että kaikki nostoliikkeet suoritetaan rauhallisesti
- että nosturin kääntöä ei suoriteta ennen kuin kuorma on irti maasta
- ettei taakkaa yritetä saada kohteeseen heijausliikkeen avulla. (Energiateollisuus ry. 2015, 11).

### **Kuuma vesi**

Kaukolämpötyömailla yksi vakavimpia työtapaturmia aiheuttavista vaaratekijöistä on kuuma kaukolämpövesi. Kuuma vesi tulee kaukolämpövuotojen lisäksi huomioida kaivettaessa käytössä olevien lämpöjohtojen läheisyydessä ja näissä tapauksissa tulee noudattaa erityistä varovaisuutta. Kaukolämpöputkistoissa kulkevan paineellisen menoveden lämpötila on vuodenajasta riippuen 65 °C – 115 °C. (Energiateollisuus ry. 2015, 4).

Kaukolämpökaivannosta tai –kaivosta pois pumpattava kuuma vesi tulee pumpata siten, että siitä ei aiheudu vaaraa työntekijöille tai ulkopuolisille henkilöille. Kaukolämpövettä johdettaessa ympäristöön tulisi se tarvittaessa jäähdyttää viemärien, rakennusten ja kasvillisuuden suojaamiseksi. Jos kaukolämpökaivanto tai –kaivo sisältää kuumaa vettä, tulee mahdollisuus sinne putoamiseen estää. Kaukolämpökaivot tulee suojata vanerilevyillä myös ilman välitöntä vaaraa joutua kosketukseen kaukolämpöveden kanssa. Suojausta vaativa tilanne syntyy, kun kaukolämpökaivon betoninen kansi nostetaan asennus ja korjaustöiden ajaksi pois. (Energiateollisuus ry. 2015, 4).

### **Asbesti**

Kaukolämpötyömailla asbestia esiintyy vanhempien kaukolämpöputkistojen asbestisementtisissä suojakuorissa, vanhemmissa laippatiivisteissä sekä vanhempien kiinteistöjen lämmönjakohuoneissa kaukolämpöputkien eristeenä. Jotta altistuminen voidaan estää, tulee ennen työn aloitusta selvittää missä verkon osissa asbestipitoisia materiaaleja voi esiintyä ja missä määrin. (Energiateollisuus ry. 2015, 4).

Asbestipölylle altistumisesta aiheutuu vakavia terveydellisiä haittoja. Sitä sisältävien eristeiden purkutyöt vaativat aina asbestipurkutyöluvan. Asbestia sisältävien materiaalien kanssa työskennellessä tulee noudattaa siitä annettuja erityisohjeita (VNp asbestityöstä 1380/1994). (Energiateollisuus ry. 2015, 4).

### **Tulityöt**

Tulityöt ovat töitä, joissa syntyy kipinöitä tai joissa käytetään liekkiä tai muuta lämpöä. Tulityöt ovat aina riskialttiita töitä niiden aiheuttaman palovaaran vuoksi. Kaukolämpötyömailla tulitöitä esiintyy hitsaustyön lisäksi kaivon kansien sekä EMV-kanavaelementtien asennuksissa, joissa vesitiiviin liimauksen aikaansaamiseksi käytetään kuumennettua kumibitumiivistenauhaa. (Energiateollisuus ry. 2015, 16).

Tilapäisellä tulityöpaikalla tehtävät tulityöt ovat luvanvaraisia töitä, jotka vaativat tulityöluvan ja työn suorittajalta voimassaolevan tulityökortin. Ennen tulityöluvan myöntämistä tulityöpaikalla tehdään tulityöstä aiheutuvien vaarojen selvitys ja arviointi. Tulityöluvan saa myöntää vakuutusnottajan tulityösuunnitelmassa mainittu henkilö, jolla on riittävä kokemus tunnistaa tulityöstä aiheutuvat vaarat ja määrätä arvioinnin perusteella riittävät turvatoimet. Myös tulityöluvan myöntävällä henkilöllä tulee olla voimassa oleva tulityökortti. (Finanssiala ry. 2017, 5).

## **3.2 Työturvallisuusvastuut**

### **3.2.1 Rakennuttaja**

Jokaisessa rakennushankkeessa on rakennuttaja, joka ohjaa ja valvoo rakennushanketta. Rakennuttaja on yleensä hankkeeseen ryhtynyt taho, joka on yleensä rakennuttajakonsultti, projektijohtourakoitsija, projektijohtaja, tilaaja, asiakas, hankkija käyttäjä tai muu taho, jolle rakennushanke toteutetaan. Rakennuttaja vastaa siitä, että hankkeen suunnittelussa otetaan huomioon, että rakennustyö voidaan suorittaa turvallisesti (Markkanen 2011, 12).

Rakennuttajan on nimettävä pätevä turvallisuuskoordinaattori edustajakseen jokaiseen rakennushankkeeseen ja valvottava, että tämä hoitaa kaikki hänelle kuuluvat työt. Ra-

kennuttajan on varmistuttava, että tehtävään valitulla koordinaattorilla on riittävät toimintavaltuudet. Turvallisuuskoordinaattorin tehtävä on huolehtia rakennuttajalle säädetyistä turvallisuusvelvoitteista ja niiden täytäntöönpanosta. (Jääskeläinen 2010, 257).

Rakennuttajan tehtäviin kuuluu turvallisuusasiakirjan laadinta. Asiakirjasta tulee käydä ilmi toteutettavan rakennushankkeen luonteesta ja olosuhteista aiheutuvat vaara- ja haittatekijät sekä sen toteuttamiseen liittyvät työturvallisuutta ja työterveyttä koskevat tiedot. Turvallisuusasiakirjan laatiakseen rakennuttajan on siis käytävä läpi hankkeen mahdolliset riskitekijät ja otettava ne huomioon suunnittelussa. (Jääskeläinen 2010, 257).

Rakennuttajan on nimettävä hankkeelleen päätoteuttaja ja valvottava, että tämä täyttää päätoteuttajalta edellytettävät vaatimukset. (Jääskeläinen 2010, 257).

### 3.2.2 Päätoteuttaja

Jokaisessa rakennushankkeessa on oltava päätoteuttaja, joka vastaa rakennustyön toteutuksesta. Päätoteuttaja on rakennuttajan valitsema ja nimeämä pääurakoitsija tai pääasiallista määräysvaltaa käyttävä työnantaja. Jos rakennuttaja ei suorita nimeämistä, toimii hän itse päätoteuttajana. Päätoteuttaja nimeää työmaata varten vastuuhenkilön, joka täyttää tarvittavat pätevyysvaatimukset. Vastuuhenkilö, usein vastaava mestari tai työmaapäällikkö, vastaa muun muassa työmaan yleisjohdosta, tiedonkulun järjestämisestä, työmaan aikataulutuksesta, yleisjärjestyksestä sekä työturvallisuudesta. (Jääskeläinen 2010, 258).

Turvallisuuslainsäädäntö määrää päätoteuttajalle runsaasti erilaisia tehtäviä. Päätoteuttaja laatii työturvallisuutta koskevan suunnitelman, turvallisuussuunnitelman, joka huomioi rakennuttajan turvallisuusasiakirjan sisällön. Suunnitelmasta selviää työn mahdolliset vaara- ja haittatekijät, jotka ensisijaisesti tulee saada poistettua, mutta vähintään minimoitua. Turvallisuussuunnitelman laadinnassa tulee käydä läpi kaikki mahdolliset riskitekijät, joilla voi olla vaikutusta työmaalla työskenteleville tai sivullisille henkilöille. (Jääskeläinen 2010, 258).

Työmaa-alueen käytön suunnitelma eli aluesuunnitelma, on päätoteuttajan laatima suunnitelma, joka nimensä mukaisesti esittää miten työmaatoiminnot sijoitetaan rakennuspaikalla. Aluesuunnitelmasta voi nähdä esimerkiksi työmaa-alueen rajat, toimisto- ja sosiaalitilojen sijainnin, työ- ja varastoalueet, ensiapuvälineistön sijainnin sekä kaivu- ja läjitysmassojen sijainnit. Aluesuunnitelma laaditaan turvallisuusasiakirjan pohjalta ja

myös sen laadinnassa kartoitetaan mahdollisia työturvallisuusriskejä. (Jääskeläinen 2010, 258).

Työalueen sijaitessa liikennöidyllä alueella, tai sen välittömässä läheisyydessä, tulee päätoteuttajan laatia liikenteenohjaussuunnitelma. Suunnitelman tarkoituksena on turvata sekä tiealueella työskentelevien henkilöiden että tiellä liikkuvien turvallisuus. Liikenteenohjaussuunnitelma huomioi ajoneuvoliikenteen lisäksi kevyen liikenteen ja varmistaa, että työmaa ei tule kenellekään yllätyksenä. Hyvin laadittu liikenteenohjaussuunnitelma varmistaa, että tiellä suoritettavasta työstä ei aiheudu ohikulkevalle liikenteelle tarpeetonta haittaa ja työ voidaan suorittaa turvallisesti. (ELY-Keskus 2019).

### 3.2.3 Turvallisuuskoordinaattori

Rakennuttaja nimeää työsuojeluasioissa valtuutetuksi edustajakseen turvallisuuskoordinaattorin. Rakennuttajan vastuulla on huolehtia, että turvallisuuskoordinaattorilla on riittävä pätevyys, asianmukaiset toimivaltuudet sekä muut tarvittavat edellytykset kyseessä olevan rakennushankkeen huolehtimisesta. (Rakennusteollisuus 2019a).

Turvallisuuskoordinaattorin tehtävänä on vastata rakennushankkeen valmistelu-, suunnittelu- ja toteutusvaiheen turvallisuuteen ja terveyteen liittyvien toimenpiteiden yhteensovittamisesta, jotka rakennuttajalle on säädetty. Turvallisuuskoordinaattori huolehtii, että budjettisuunnittelussa on riittävät varaukset tarvittaviin tutkimuksiin ja selvityksiin, jotka koskevat töiden turvallista suoritusta sekä valvontaa. Hän myös huomioi, että aikataulusuunnittelussa on varattu riittävästi aikaa tutkimuksiin, selvityksiin ja töiden oikeanlaiseen ja turvalliseen vaiheistukseen. (Rakennusteollisuus 2019a).

Turvallisuuskoordinaattorin tehtävät ovat käytännössä nimikkeen mukaisesti koordinoitavia, jotka edellyttävät projektijohdollista osaamista. On myös suositeltavaa, että turvallisuuskoordinaattorin tehtävää hoitaa sama henkilö hankkeen alusta loppuun. Niin turvallisuuskoordinaattorin kuin päätoteuttajankin kohdalla lainsäädäntö pyrkii yksittäisen henkilön nimeämisellä siihen, että vastuussa toimenpiteistä on viime kädessä henkilö eikä pelkkä yritys. (Rakennusteollisuus 2019a).

### 3.3 Tarkastukset ja turvallisuusmittaukset

#### 3.3.1 Työkoneen vastaanottotarkastus

Työkoneen vastaanottotarkastuksessa todetaan rakennustöissä käytettävien koneiden ja laitteiden rakenteet vaatimusten mukaisiksi ja määrättyyn käyttötarkoitukseen sopiviksi. Käyttökunnon lisäksi konetarkastuksessa käydään läpi työkoneen varoituslaitteiden toimivuus ja tarkoituksenmukaisuus. (Työsuojelu 2019).

Vastaanottotarkastuksen suorittaminen perustuu työturvallisuuslakiin sekä valtioneuvoston antamiin päätöksiin ja asetuksiin työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta. Työssä käytettävien työvälineiden ja työkoneiden tulee säännöllisellä huollolla ja kunnossapidolla pitää turvallisena sen koko käyttöajan. Mikäli havaitaan kulumisesta, vaurioitumisesta tai vikaantumisesta aiheutuva vaaratekijä, tulee se poistaa ennen koneenkäytön jatkamista. Koneen ohjausjärjestelmän ja turvalaitteiden tulee aina toimia moitteettomasti. Työkoneen tai -välineen mahdollinen huoltokirja on aina pidettävä ajan tasalla. (Vna 403/2018).

Työkoneen vastaanottotarkastus tulee suorittaa ennen työkoneen ensimmäistä käyttöönottoa työmaalla ja aina silloin, jos koneeseen on tehty turvallisuuden kannalta merkittäviä muutoksia. Tarkastus tulee suorittaa myös silloin, jos työkone on ollut pitkään käyttämättömänä. Vastaanottotarkastuksen suorittajan tulee olla tehtävässään pätevä henkilö, joka on joko työnantajan palveluksessa tai ulkopuolinen asiantuntija. Tarkastuksen suorittajan tulee pystyä itsenäisesti, turvallisuusteknisten seikkojen perusteella, arvioimaan työkoneesta havaittujen vikojen ja puutteiden vaikutus työturvallisuuteen ja puututtava niihin asianmukaisella tavalla. (Vna 403/2018).

#### 3.3.2 MVR-mittaus

MVR-mittari on maa- ja vesirakennustyömailla käytössä oleva työolosuhteiden ja –turvallisuuden arviointimenetelmä, joka vastaa talonrakennusalalla käytössä olevaa TR-mittaria. Mittaus suoritetaan tarkastuskierroksella, jossa työmaa tarkastetaan vaiheittain silmämääräisesti. Havainnoitavat osa-alueet ovat

- Työskentely ja koneenkäyttö
- Kalusto

- Suojaukset ja varoalueet
- Ajo / kulkuväylät
- Järjestys ja varastointi (INFRA ry 2019).

Mittauksessa kirjataan sekä kunnossa olevat että parannusta vaativat asiat, jotka tarkastuskierroksen aikana käyvät ilmi. Kirjauksista saadaan laskettua MVR-taso, jonka yksikkö on prosentti. Mittauksen tavoitteena ei ole saada tulokseksi 100 % MVR-tasoa vaan pyrkiä löytämään työmaalla olevat turvallisuuspuutteet. Parannusta vaativista asioista annetaan korjauskehoitus niistä vastuussa olevalle henkilölle ja seuraavassa mittauksessa tarkastetaan, että havaitut puutteet on korjattu. (INFRA ry 2019).

MVR-mittari kehitettiin 1990-luvun lopulla ja sillä voidaan korvata työmaiden lakisääteinen viikoittainen kunnossapitotarkastus. Jotta MVR-indeksi antaisi tarkan kuvauksen työmaan turvallisuustasosta tulee yksittäisiä havaintoja tulla yli 50 kappaletta. Jos havaintojen määrä jää alle 50:n, on suositeltavampaa käyttää maarakennustyön kunnossapitotarkastuslomaketta. (INFRA ry 2019).

### 3.3.3 Turvallisuushavainto ja vaaratilanneilmoitus

Erilaisilla havainto- ja ilmoitusmenettelyillä parannetaan työntekijöiden tietoisuutta työturvallisuusasioista ja pyritään tekemään vaarojen raportoinnista mahdollisimman helppoa yksittäiselle työntekijälle tai toimihenkilölle. Havaintojen käsittely organisaation sisällä on tehtävä tasaisin väliajoin ja riittävän useasti, jotta havainnoista voidaan tiedottaa työyhteisöä ja reagoida ilmi käyneisiin epäkohtiin asiaan kuuluvalla tavalla. Havaintojen keräämisessä voidaan käyttää esimerkiksi havaintolomaketta, erilaisia havaintovihkosia tai verkkopohjaisia työkaluja. (Rakennusteollisuus 2019c)

Turvallisuushavaintojen tarkoituksena on edistää työmaan turvallisuustasoa ja edistää turvallisuustietoutta työpaikalla. Turvallisuushavainnon luonne voi olla negatiivinen tai positiivinen. Negatiivisia turvallisuushavaintoja voivat olla esimerkiksi teknisen suojauksen puute tai riskinotto työsuorituksessa. Ylimääräisten suojauksien käyttö tai ergonomisesti hyvä työasento voidaan nähdä esimerkkeinä positiivisista turvallisuushavainnoista. (Energiateollisuus 2019).

Vaaratilanteet ovat käytännössä työtaturmia, mutta niistä on selvitty ilman henkilövahinkoja. Näissä tapauksissa onnettomuudelta on välttytty usein puhtaasti pelkällä hyvällä tuurilla. Vaaratilanteen tutkinnassa haetaan vastauksia kysymyksiin: mitä, missä, miten ja miksi tapahtui? Tapahtumien selvittäminen ja tutkinta tulisi aloittaa mahdollisimman nopeasti ilmoituksen jälkeen ja tutkinta tulee suorittaa esimiehen johdolla. Vaaratilanteen tutkinnassa tutustutaan tapahtumapaikkaan, otetaan tarvittaessa valokuvia dokumentoinnin tueksi ja haastatellaan työntekijöitä. Esimies voi halutessaan pyytää tutkintaan apua ja konsultointia esimerkiksi työpaikan työsuojelupäälliköltä. Tutkinnan valmistuttua tuloksesta tiedotetaan julkisesti työpaikalla ja kehittämistoimenpiteet vastaisuuden varalle viestitään koko työyhteisölle. (Työterveyslaitos 2019).

## 4 PEREHDYTYS

### 4.1 Tavoitteet

Henkilöstön perehdyttäminen tuleviin työtehtäviin on turvallisuuden kannalta erittäin tärkeä työvaihe. Asianmukaisella perehdytyksellä luodaan yhteiset pelisäännöt kaikille työmaalla toimiville henkilöille ja turvallisuusnäkökulman lisäksi hyvin laadittu perehdytysaineisto tehostaa ja yhtenäistää työntekoa.

Vuosiurakalla tehtävien kaukolämpöiden erikoispiirre on työn liikkuvuus. Käynnissä olevia työmaita voi kerralla olla useita kymmeniä, joista useilla on myös päivittäistä toimintaa. Työmaan koko vaihtelee muutaman neliömetrin kokoisesta vianetsintäkuopasta aina useiden satojen metrien pituisiin uusiin runkolinjoihin. Yksittäisen työmaan kesto kaivutyön aloittamisesta täyttötöihin vaihtelee kohteen laajuudesta riippuen muutamasta päivästä pariin kuukauteen. Töiden nopeatempoisen luonteen vuoksi työmaille ei perusteta kiinteitä toimisto- tai sosiaalitiloja. Urakoitsijat käyvät kohteissa tekemässä omat työsuorituksensa viikkoaikatauluun laadittujen aikataulusuunnitelmien mukaisesti. Työmaat ovat myös ajoittain passiivisessa tilassa, jolloin päivittäisen valvonnan lisäksi muuta toimintaa ei ole.

Maarakennus-, hitsaus- ja eritysurakoitsijoiden lisäksi työmailla käy päivittäin myös tilaajan valvojia ja asentajia. Muita työmaa-alueella liikkuvia toimijoita ovat esimerkiksi aliurakoitsijat, kaupungin katuvalvojat sekä kartoittajat. Kohteissa tarvitaan myös toistuvasti ulkopuolisia palveluja muun muassa louhinta-, asfaltointi-, liikenteenohjaus- ja kivityöyriyksiltä. Kaiken kaikkiaan voidaan todeta, että yhden yksittäisen työmaan valmistuminen vaatii monen eri alan ammattilaisen läsnäolon työmaalla, vaikka sen kesto olisikin vain muutaman viikon.

Kaukolämpötyömaiden perehdytyksen nykytilanne on kaikkien osapuolien näkökulmasta epäselvä. Isossa kuvassa kaikki työmaat sen koosta tai kestosta riippumatta ovat projekteja, jotka vaativat kaikki nykylainsäädännön edellyttämät toimenpiteet ennen työn aloitusta. Isoihin maarakennushankkeisiin verrattuna kaukolämpötyöt ovat kuitenkin pieniä ja lyhytkestoisia, jolloin yksittäisen työmaan perusteellisessa perehdytyksessä ajankäytölliset resurssit tulevat vastaan. Tilannetta vaikeuttaa myös se, että työnantajayrityksiä on runsaasti ja voidaan pitää kohtuuttomana, että pääurakoitsija määräisi kaikki työntekijät ennen työn aloitusta tulemaan perehdytettäväksi omiin toimitiloihinsa. Kun otetaan



vielä huomioon, että kohteita on vuodessa useita satoja, tarvitaan kattavan ja asiallisen perehdytyksen avuksi työkalu, jolla työntekijöiden perehdytys voidaan oikeaoppisesti suorittaa ja perehdytykseen saaneet henkilöt dokumentoida.

#### 4.2 Toteutus käytännössä

Kun työmaalta puuttuu kiinteä työmaatoimisto ja jatkuvasti samassa paikassa oleva työjohto, ei perehdytystä voida suorittaa yleisesti käytössä olevalla tavalla, jossa työmaalle saapuva työntekijä käy työmaatoimiston kautta suorittamassa perehdytyksen ennen työtehtävien aloitusta. Vaikka työ on hyvin liikkuvaa, ovat päivittäiset työtehtävät kuitenkin hyvin samankaltaisia maiseman vaihtumisesta huolimatta. Työtehtävien toistuvuus ei kuitenkaan koskaan ole tekosyy perehdytyksen laiminlyömiselle. Vakavimmat työtapa- turmat sattuvat usein juuri rutiininomaisissa työvaiheissa, joissa ei välttämättä osata havainnoida riskitekijöitä selkeästi. On kuitenkin perusteltua, että vuosiurakoinnin yhteydessä, jolloin henkilöstön vaihtuvuus on pientä, ei ole järkevää perehdyttää työntekijöitä erikseen ennen jokaista uuden kohteen aloitusta. Näistä syistä johtuen tilaaja on ilmoittanut pääurakoitsijalle, että perehdytys voidaan toteuttaa keskitetysti määrääjoin, jolloin perehdyttämiseen käytettävä ajallinen rasite ei ole kohtuuton.

Perehdytys tulee olemaan määräaikainen ja se on voimassa aina yhden vuoden. Selkeyden vuoksi perehdytystilaisuus järjestetään tammikuussa, heti vuoden vaihteen jälkeen, jolloin ajankohta on kaikilla hyvin muistissa. Tammikuu valittiin parhaaksi ajankohdaksi myös tuotannollisista syistä; alkuvuoden tilauskanta on usein pienempi ja kaikki osapuolet pystyvät osallistumaan puolen päivän pituiseen tilaisuuteen huomattavasti paremmalla osallistumisprosentilla, kuin verrattuna esimerkiksi tilauskannaltaan vilkkaisiin kesäkuukausiin.

Perehdytettäviä työntekijöitä Turku Energian vuosiurakassa on karkeasti arvioiden noin 100 kappaletta. Vaikka tilaisuutta varten tullaan varaamaan riittävän suuri tila, tullaan päivä jakamaan käytännön syistä kolmeen ryhmään. Työntekijöille tullaan jakamaan tilaisuuden alussa henkilötietolomake, joka toimii samalla myös asialistana. Työntekijä täyttää saamaansa lomakkeeseen henkilö- ja yhteystietonsa, veronumeron sekä käytyjen pätevyyskoulutusten ja niistä saatujen korttien viimeiset voimassaolopäivät. Tilaisuus etenee vaiheittain asialistan mukaisessa järjestyksessä ja esityksen tukena käytetään tämän opinnäytetyön yhteydessä laadittua PowerPoint-esitystä. Perehdytystilaisuudessa käsiteltävät aiheet ovat järjestyksessä seuraavat:

1. yleisesittely ja turvallisuussäännöt
2. kaivannot ja kaivantotyöskentely
3. kaivantojen suojaus
4. hitsaustyöt
5. eristystyöt
6. turvallisuus ja työterveys
7. työmaan tarkastustoiminta
8. liikenneturvallisuus
9. ensiapu
10. paloturvallisuus
11. ympäristö.

Tilaisuuden päätyttyä perehdytyksen saanut työntekijä allekirjoittaa alussa saamansa henkilötietolomakkeen. Allekirjoittamisella työntekijä vakuuttaa, että hän noudattaa kaukolämpötyömaalla ollessaan turvallisuusohjeita ja -määräyksiä saamansa perehdytyksen mukaisesti. Pääurakoitsijan työturvallisuudesta vastaava henkilö tarkistaa, että lomake on täytetty oikein, veronumero löytyy veronumerorekisteristä, pätevyyskorttien päivämäärät ovat voimassa ja että lomakkeesta löytyy allekirjoitus. Kun lomake on hyväksytysti otettu vastaan, pääurakoitsijan edustaja arkistoi kaikki lomakkeet. Lomakkeita säilytetään ja käsitellään luottamuksellisesti.

Vaikka työlainsäädännössä työhön perehdyttämisen järjestäminen määrätään pakollisena toimenpiteenä ennen töiden aloitusta ja se on kaavaltaan usein varsin jäykkä ja määräyspainotteinen, pyritään kaukolämpötöiden perehdytystilaisuudesta tekemään niin rento, kuin se aiheen vakavuuden kannalta on mahdollista. Tilaisuuden tarkoituksena on saada aikaan avointa keskustelua työmaiden turvallisuusasioista ja mahdollisista kehittämiskohteista. Avoimen keskustelun myötä työntekijöiden jakamat kokemukset lisäävät tapahtuman mielekkyyttä ja asiasisältöä sekä tuovat aiheisiin erilaisia näkökulmia. Tilaisuuden toivotaan avartavan turvallisuustietoutta ja muokkaavan työntekijöiden asenteita sellaiseen suuntaan, jossa yksittäinen työntekijä kokee enemmänkin oikeudekseen olla loukkaantumatta työtehtävien aikana.

## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Nykyaikaisen rakentamisen lähtökohtana on ennen kaikkea töiden turvallinen suoritus. Ammattimaiseen työntekoon kuuluu ajatus siitä, että kaikki työt voidaan suorittaa turvallisesti ilman riskinottoa tai pelkoa mahdollisesta loukkaantumisesta. Kaikkien työntekijöiden on työtehtäviään suorittaessa tunnettava olonsa sellaiseksi, että heillä ei ole vaaraa loukkaantua. Vaikka aikataulut ovat rakennusallalla tiukkoja eikä asiakkaalle haluta tuottaa myöhästymisen seurauksena pettymystä, ei kiire ole ikinä pätevä syy työturvallisuuden laiminlyönnille.

Työturvallisuuden tasolle ei voida määrittää minkäänlaista absoluuttista määränpäättä, jonka jälkeen toimintaa ei enää tarvitsisi kehittää. Turvallisen työkuulttuurin luominen pitäisi nähdä loputtomana prosessina, jossa työtekniikoiden kehittyessä pyrittäisiin jatkuvasti tarkastelemaan kriittisesti omia toimintatapoja ja asenteita ja näiden kokemusten pohjalta muokata määrätietoisesti omaa järjestelmää aina kohti turvallisempaa sellaista.

Työnantajan tehtävänä on luoda mahdollisuudet turvalliseen työskentelyyn ja pyrkiä erilaisin tavoin avartamaan turvallisuuskulttuuria organisaatiossa. Työntekijän velvollisuus on noudattaa kaikkia hänelle annettuja turvallisuusmääräyksiä ja toimia työmaalla aina perehdytyksessä saamansa ohjeistuksen mukaisesti. Työntekijällä on myös aina oikeus kieltäytyä työstä, jonka hän kokee olevan vaaraksi itselleen tai ulkopuolisille henkilöille tai on muutoin turvallisuusmääräysten vastainen.

Tässä opinnäytetyössä laadittu perehdytysaineisto on perusversio, jota tullaan ensimmäisen kerran käyttämään tammikuussa 2020. Materiaali toimii jatkossakin esimerkillisenä pohjana tulevissa perehdytystilaisuuksissa, mutta sitä on jatkuvasti päivitettävä vastaamaan vuoden aikana havaittuja kokemuksia, puutteita ja muuttuneita säädöksiä. Pääurakoitsijan tulee vastaisuudessa nimetä perehdytyksestä vastaava toimihenkilö, joka huolehtii materiaalien päivityksestä, perehdytystilaisuuden järjestämisestä ja perehdytyksen saaneiden henkilöiden kirjanpidosta ja arkistoinnista.

Työturvallisuudesta huolehtiminen ja turvallisuuskulttuurin jatkuva kehittäminen ovat tärkeitä tekijöitä yrityksen luodessa positiivista imagoa. Työntekijöiden hyvinvoinnista ja turvallisuudesta huolehtiva vastuullinen työnantaja on tulevaisuudessakin hyvä kumppani asiakkaalleen.

## LÄHTEET

ELY-keskus 2019. Liikenteenohjaussuunnitelmat. Viitattu 17.10.2019 <https://www.ely-keskus.fi/web/ely/liikenteenohjaussuunnitelmat>.

Energiateollisuus ry 2013. Suositus L11/2013, Kaukolämpöjohtojen suunnittelu- ja rakentamisohjeet.

Energiateollisuus ry 2015. Raportti KK6A. Kaukolämpöalan työsuojeluopas 1.

Finanssiala ry. (2017). Tularityöt turvallisuusohje. Helsinki.

Finlex 2008. Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 403/2008. Viitattu 14.11.2019 <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2008/20080403>.

Infra ry. 2019. MVR-mittari. Viitattu 12.11.2019 <http://www.rakennusteollisuus.fi/INFRA/Jasenpalvelu/Jasentiedotteet-kansio/2017/mvr-mittari-on-paivitetty/>.

Johtotieto Oy 2019. Maanalaisten kaapelien sijaintitiedustelu. Viitattu 29.10.2019 <https://johtotietopankki.fi/kaivajalle>.

Jääskeläinen, R. 2010. Maarakennuksen ja louhinnan perusteet. Tampere: Tammertekniikka.

Koskelainen, L.; Saarela, R. & Sipilä, K. 2006. Kaukolämmön käsikirja. Helsinki: Kirjapaino Libris Oy.

Kuntec Oy 2019. Vuosikertomus. Viitattu 14.11.2019 [https://issuu.com/kuntecinfra/docs/176x250\\_kuntec\\_vuosikertomus\\_2018\\_i](https://issuu.com/kuntecinfra/docs/176x250_kuntec_vuosikertomus_2018_i).

Markkanen, J. 2011. Rakennustyömaan turvallisuussuunnittelu. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy.

Rakennusteollisuus 2019a. Turvallisuuskoordinaattori. Viitattu 13.11.2019 <http://www.rakennusteollisuus.fi/tietoa-alasta/tyoturvaluus/hyvät-tyoturvaluuskaytannot/tyoturvaluuskoordinaattori/>.

Rakennusteollisuus 2019b. Työturvallisuus rakennusalalla. Viitattu 9.10.2019 <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Tyoturvaluus/Tyoturvaluus-rakennusalalla-perustietoa>.

Rakennusteollisuus 2019c. Vaaratilanneilmoitukset. Viitattu 13.11.2019 <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Tyoturvaluus/Oppaat-ohjeet-videot/Ohjeet1/Vaaratilanneilmoitukset/>.

Rakennustietosäätiö RTS 2009. InfraRYL 2006, Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, Osa 2 Järjestelmät ja täydentävät osat. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Rakennustietosäätiö RTS 2010. InfraRYL 2010, Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, Osa 1 Väylät ja alueet. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Rantanen, E.; Harju, M.; Norokorpi, L. & Uusitalo, J. 2013. Vaara vaanii kaivannossa. Tutkimushanke kaivantojen turvallisuudesta. Liikenneviraston

Syrjänen, T.; Leuhtonen, O.; Lappalainen, R. & Helin, A. 2015. Liikenne tietyömaalla. Yleiset käytännöt ja turvallisuusvaatimukset. Liikenneviraston ohjeita 2/2015. Helsinki: Väylävirasto.

Turku Energia Oy 2018. Kaukolämpöiden työohje. Turku: Oy Turku Energia-Åbo Energi Ab.  
tutkimuksia ja selvityksiä 9/2013. Helsinki: Väylävirasto.

Työsuojelu 2019. Koneet ja työvälineet. Viitattu 14.11.2019 <https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/koneet-ja-tyovalineet>.

Työsuojeluhallinto 2010. Työsuojeluoppaita ja -ohjeita 15. Kapeat kaivannot.

Työterveyslaitos 2019. Läheltä Piti –tilanteiden ilmoittaminen. Viitattu 13.11.2019 [https://www.ttl.fi/wp-content/uploads/2016/11/vesihuolto\\_lahelta\\_piti\\_tilanteiden](https://www.ttl.fi/wp-content/uploads/2016/11/vesihuolto_lahelta_piti_tilanteiden).