

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikan koulutusohjelma / Rakennustuotanto

Teemu Ihalainen

KAUKOLÄMPÖURAKAN KÄYNNISTÄMINEN

Opinnäytetyö 2010

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikan koulutusohjelma

IHALAINEN, TEEMU

Kaukolämpöurakan käynnistäminen

Opinnäytetyö

32 sivua

Työn ohjaaja

lehtori Juha Karvonen

Toimeksiantaja

Destia Oy

Maaliskuu 2010

Avainsanat

kaukolämpö, johtotyypit, turvallisuusasiakirja

Kaukolämmöstä on saatavilla varsinainen opaskirja sekä erilaisia raportin muodossa olevia työohjeita. Näihin on tutustuttu aina kaukolämpöurakoinnin yhteydessä. Tämän pohjalta syntyi tarve erityisesti urakoitsijalle suunnatusta tiivistä, mutta helppolukuisesta tietopaketesta, jossa käsitellään kaukolämpöä yleisellä tasolla sekä tutkitaan kaukolämpölinjojen rakentamisen erityispiirteitä.

Opinnäytetyötä pidettiin kokonsa ja luonteensa puolesta ideaalina kyseisen dokumentin muodostamiselle. Heti opinnäytetyön aiheen ja näkökannan selvittyä aloitettiin yhteistyötahon etsiminen, koska perimmäisenä tavoitteena oli parantaa asiakaspalvelua kyseisessä urakoinnissa. Opinnäytetyön teettäjän kannalta löydettiin hyvä, paikallinen yhteistyökumppani, Kotkan Energia Oy, jonka kanssa opinnäytetyön tekijä oli kiinteässä vuorovaikutuksessa. Näin tilaajaorganisaationa toimivan tahon mielipiteet tulivat huomioituiksi.

Tässä opinnäytetyössä esitellään nykyaikaiset kaukolämpöjohdot sekä niiden rakentaminen. Saneerauskohteista paneudutaan kahteen yleisimpään vielä käytössä olevaan rakennetyyppiin. Työssä käsitellään myös kaukolämpöjohtojen nimilyhenteet sekä teknisten asiakirjojen piirrosmerkit. Sekä työturvallisuudelle että rakennuttajan näkökulmalle on varattu kokonainen luku. Maanrakennustöissä päähuomio keskitettiin kaivantojen tekemiseen sekä louhintoihin.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU
University of Applied Sciences

Structural Construction Engineering

IHALAINEN, TEEMU The Start-up of a District Heating Contract

Bachelor's Thesis 32 pages

Supervisor Juha Karvonen, Senior Lecturer

Comissioned by Destia Oy

March 2010

Keywords district heat, district heating pipeline, work safety

There exist only a few guidebooks about district heat in Finnish. Working instructions are usually found in reports. The contractor who starts to construct a district heating pipeline will need some guidebooks and many reports if he wants more information about the construction. The contractors need a special working instruction book which not only explains the main idea about district heating but also helps in construction work.

This bachelor's thesis work was made for Destia Oy to help the start-up of the district heating contract. The first section of the paper explains the main idea of the heating system. Then the structure of the old and new systems is discussed. The contractor could use this thesis new pipe line but also in reconstruction.

Work safety is the most important thing in construction. This thesis deals with safety from many viewpoints. Safety working instructions and safety controls are explained.

ALKUSANAT

Opinnäytetyöni aihetta etsiessäni löytyi monta vaihtoehtoa, joista työn olisi voinut tehdä. Opintojen loppuvaiheessa suuntautumiseni infra-alalle näytti selvältä, joten halusin tehdä alaan liittyvän opinnäytetyön. Erään maanrakennusurakan yhteydessä tutustuin kaukolämpöön ja halusin oppia siitä lisää. Alusta lähtien tutkin kaukolämpöä maanrakennusurakoitsijan kannalta ja tästä muodostui lopulta näkökulma myös itse työhön. Vastaavaa opinnäytetyötä ei ole aiemmin tehty, joten päätin esittää aihetta työnantajaleni. Esimieheni piti aihetta hyvänä, joten päätin tehdä opinnäytetyöni Destia Oy:lle.

Opinnäytetyön materiaalia etsiessäni sain apua Energiateollisuus Ry:ltä, josta minulle suositeltiin kääntymistä paikallisen kaukolämpöä markkinoivan energiayrityksen puoleen. Otin yhteyttä Kotkan Energia Oy:n, josta sain paljon lisätietoa. Haluan esittää tässä yhteydessä kiitokseni Kotkan Energia Oy:n Kimmo Mäkelälle, joka lainasi minulle opinnäytetyössäni tarvittavaa materiaalia sekä auttoi työssäni muutenkin. Pidimme useamman palaverin, ja niiden ansiosta opinnäytetyössäni on kokonainen luku varattuna rakennuttajan näkökulmalle. Tätä pidän opinnäytetyöni erittäin tärkeänä osa-alueena.

Kymenlaakson ammattikorkeakoulun puolelta ohjaavana opettajanani toimi Juha Karvonen. Työn tilaajana toimi Destia Oy:ltä työpäällikkö Lasse Kultanen. Kiitän molempia neuvoista ja opastuksesta opinnäytetyöni tekemisessä.

21.3.2010

Teemu Ihalainen

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

ALKUSANAT.....	4
1 JOHDANTO	7
2 JOHDATUS KAUKOLÄMPÖÖN.....	8
2.1 Yleistä.....	8
2.1.1 Lämmön tuottotavat.....	8
2.1.2 Jakelujärjestelmät	8
2.2 Kaukolämmön historia Suomessa.....	9
2.3 Kotkan Energia Oy.....	9
2.4 Kaukolämmön tulevaisuus Suomessa.....	10
3 RAKENTEET	10
3.1 Johtotyypit	11
3.2 Kaivot	12
3.3 Maaventtiilikaivot.....	13
3.4 Kiintopisteet.....	14
4 URAKAN VALMISTELU	15
4.1 Urakkasopimus.....	15
4.2 Putkiurakka	16
4.3 Töiden suunnittelu.....	17
4.4 Tiedotus.....	18
5 MAANRAKENNUSTYÖT	19
5.1 Kaivannot.....	19
5.2 Louhinta.....	21
6 TYÖTURVALLISUUS	22
6.1 Turvallisuusasiakirja	23
6.2 Rakennustöiden turvallisuus Destia Oy:ssä.....	23
7 SANEERAUSKOHTEET.....	24
7.1 Betonikanavajohdot.....	24
7.2 Irrallisilla virtausputkilla varustettu muovisuojakuorijohto.....	25

7.3 Töiden suorittaminen.....	26
8 RAKENNUTTAJAN NÄKÖKULMA	27
8.1 Asiakaspalvelu.....	27
8.2 Työmaa-alue.....	28
8.2.1 Liikenteenohjaus	28
8.2.2 Ympäristön huomioiminen.....	29
9 POHDINTA	31
10 LÄHTEET	32

LIITTEET

Liite 1 Kotkan Energian kaukolämpöjohtojen pituus 2008

Liite 2 Johtojen nimilyhenteet

Liite 3 Yhdistelmäventtiilielementti

Liite 4 Kaivannon mitat paisuntakulmissa

Liite 5 Kaukolämpöjohtojen piirrosmerkit

Liite 6 ”Kaukolämpötyö haittaa liikennettä Merituulentiellä”, Kymen Sanomat
1.11.2005

Liite 7 Ohjeita työsuojeluhallituksen julkaisusta ” Kapeat kaivannot”

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä keskitytään kaukolämpölinjan rakentamiseen ja rakenteiden esittelemiseen. Opinnäytetyön alkupuolella esitellään lämmön tuottotapoja sekä kerrotaan lyhyesti toimintaidea. Myös kaukolämmön historiaa Suomessa sivutaan. Johdatus kaukolämpöön -luvussa tutustutaan Kotkan Energia Oy:n kaukolämpöverkkoon, sen rakenteisiin ja verkon pituuteen.

Rakenteet -luvussa esitellään kaukolämmön siirtojohtoihin nykyisin käytettävät rakenteet sekä johtotyypit ja kaukolämpöverkkoon oleellisesti kuuluvat kaivot. Rakenteita tutkitaan maanrakennusurakoitsijan näkökannalta ja erityisesti keskitytään kaukolämpölinjojen uudisrakentamiseen. Maanrakennustöissä pääpaino on kaivannoissa, koska varsinaisessa kaukolämpölinjan rakentamisessa se on käytännön työvaiheista oleellisin. Maanrakennustyöt ja putkiasennus jaetaan usein omiin urakoihinsa. Kaukolämpöputkien asentaminen esitellään kuitenkin lyhyesti, koska yhteisellä työmaalla on hyvä tietää pääperiaatteet sivu-urakoitsijoidenkin toiminnasta. Saneerauskohteista perehdytään kahteen yleisimpään käytössä olevaan rakennetyyppiin.

Työturvallisuuden on varattu kokonainen luku, joka on jaettu puoliksi. Ensin käsitellään rakennustyömaan työturvallisuuden varmistamista yleisesti ja kerrotaan hyväksi havaituista käytännöistä. Toisessa osassa käsitellään työturvallisuutta Destia Oy:n näkökulmasta ja kerrotaan urakan käynnistämiseen liittyvistä asiakirjoista. Työturvallisuuden paneudutaan myös louhintaa käsittelevässä osiossa.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on toimia apuvälineenä kaukolämpöurakan käynnistämässä. Aihe on peräisin käytännön tarpeesta saada lisätietoa kaukolämpöputkistojen rakentamisesta sekä järjestelmän toiminnasta. Perimmäisenä tarkoituksena on parantaa asiakaspalvelun laatua tämän tyyppisessä urakoinnissa. Tämän takia työ on tehty kiinteässä yhteistyössä Kotkan Energia Oy:n kanssa. Opinnäytetyö on tehty Destia Oy:lle, ja työn tilaajana on työpäällikkö Lasse Kultanen.

2 JOHDATUS KAUKOLÄMPÖÖN

Tässä osiossa käsitellään kaukolämmön toimintaidea lyhyesti, sillä tarkkuudella kuin maanrakennustöitä tekevän henkilön ammattitaitoon oletetaan kuuluvan. Varsinaiset rakenteet sekä maanrakennustöiden suorittaminen käsitellään niille varatuissa osiossa.

2.1 Yleistä

Kaukolämmöllä tarkoitetaan rakennusten sekä käyttöveden lämmittämistä lämpölaitoksessa tuotetulla energialla. Lämpö jaetaan kiinteistöihin kuuman veden avulla, suljetulla järjestelmällä. Suomessa kaukolämpöverkoissa käytetty vesi on käsiteltyä kaukolämpövettä. Kiinteistöjen veden lämmitys tapahtuu erillisissä lämmönsiirtimissä, joissa kaukolämpöveden sisältämä lämpöenergia siirtyy kiinteistön oman lämmitysverkon veteen. Tämän jälkeen lämpöenergiansa luovuttanut vesi palaa takaisin lämpölaitokselle lämmitettäväksi.

2.1.1 Lämmön tuottotavat

Lämpölaitoksissa tuotetaan lämpöenergiaa, joka kuuman veden välityksellä siirretään kaukolämpöverkkoon. Suomalaisen kaukolämmön erityispiirteenä voidaan pitää sähkön- ja lämmön yhteistuotantoa, sillä lähes 80 prosenttia kaukolämmön tuotannosta perustuu sähkön ja lämmön yhteistuotantoon. Suomi on edelläkävijä kaukolämpöteknologiassa maailmalla. Lämmön ja sähkön yhteistuotannossa saavutetaan taloudellista hyötyä sekä ilmaan vapautuvat kasvihuonepäästöt pienenevät suhteessa erillisiin voimalaitoksiin. (Kaukolämmön käsikirja 2006, 25–29.)

2.1.2 Jakelujärjestelmät

Kaukolämmön jakamisessa käytetään yleisesti eristemateriaalilla ympäröityä teräsputkea, koska teräs kestää hyvin lämpöä. Suomalaisessa kaukolämpöjohdossa kulkevan veden lämpötila on n. 120 °C, sekä putkistot mitoitetaan 16 barin suunnittelupaineelle. Kaukolämpöveden kuljettamiseen käytettävää rakennetta kutsutaan kaukolämpöjohdoksi. Tämä muodostuu erillisistä meno- ja paluuputkesta. Kyseiset putket ovat yleensä

samassa kaivannossa, ja ne voivat sijaita jopa yhtenäisen kuorielementin sisällä. Tulo- ja paluuputken muodostama kokonaisuus kutsutaan kaukolämpöjohdoksi, vaikka kaivannossa kulkisikin kaksi erillistä putkea. (Kaukolämmön käsikirja 2006, 43–46.)

2.2 Kaukolämmön historia Suomessa

Suomen ensimmäinen varsinainen kaukolämpöverkko rakennettiin vuonna 1940 valmistuneeseen Helsingin olympiakylään. Kaukolämmön kehittyminen Suomessa hidastui huomattavasti sotien aikana. Sotien jälkeen 1950-luvulla kaukolämpöä alettiin tuottaa ja jakaa ainakin Helsingissä, Espoossa, Joensuussa, Mikkelissä sekä Lahdessa. Kaukolämpöä hyödynnettiin aluksi vähän. (Kaukolämmön käsikirja 2006, 34–35.)

Kaukolämpö runsastui 1970- ja 1980-luvuilla, lopullisesti se vakiintui taajama-alueiden lämmitysmuodoksi 1990-luvulla. Perinteisesti kaukolämpö tuotettiin lämpölaitoksissa, joissa polttoaineena käytettiin öljyä ja maakaasua. Kotimaisista polttoaineista on käytetty pääasiassa turvetta ja puuperäistä haketta. (Kaukolämmön käsikirja 2006, 34.)

2.3 Kotkan Energia Oy

Kotkan Energia Oy on Kotka kaupungin omistama energiayhtiö, jonka kaukolämpöjohtojen yhteispituus oli vuoden 2008 lopussa 151 705 metriä. Kaukolämpöjohtojen yleiskunto on hyvä, sillä lisäveden kulutus on pysynyt vähäisenä. Alueella ei ole odotettavissa suurta saneeraustarvetta tulevaisuudessa, sillä putkistoja on saneerattu järjestelmällisesti ja suunnitelmallisesti.

Kaukolämpö on saanut maakaasusta varteenotettavan kilpailijan. Kotkan Energia Oy:n toimialueella useilla asuinalueilla on mahdollisuus liittyä kumpaan tahansa lämmitysjärjestelmään. Suurimmissa kaupungeissa käytetään kaukolämpöjohtoja myös kiinteistöjen viilentämiseen, mutta tämä ei ole yhtiön toimialueella vielä ajankohtaista suhteellisen pienen asiakaskunnan takia. Osittain samasta syystä kaukolämpölinjaan johdettavan kaukolämpöveden lämpötilan laskeminen ei ole ajankohtaista. Liitteestä 1 selviävät Kotkan Energia Oy:n toimialueella sijaitsevien kaukolämpöjohtojen pituudet. Saneerausta täytyy kuitenkin jatkaa suunnitelmallisesti, koska vanhoja betonisuojakanavajohto-

jen yhteispituus oli vuoden 2008 lopussa vielä reilut 19 kilometriä. Tämän lisäksi muovisuojaorijohtoja oli vastaavana ajankohtana noin 37 kilometriä.

Kotkan Energia Oy tuottaa suurimman osan kaukolämmöstään yhteistuotantolaitoksissa. Vuonna 2008 suurin osa kaukolämmöstä tuotettiin Hovinsaaren biovoimalaitoksen, Hyötyvoimalaitoksen ja biokaasukeskuksen tuottamana, jolloin näiden yhteisosuus kaukolämmön hankinnasta oli 63 prosenttia. Maakaasun osuus oli 36 prosenttia ja vain yksi prosentti tuotettiin öljyllä. (Kotka Energia vuosikertomus 2008, 10.)

2.4 Kaukolämmön tulevaisuus Suomessa

Kaukolämmityksen markkinaosuus on tällä hetkellä noin puolet rakennuskannasta. Tämä on hyvin korkea luku Euroopan mittakaavassa. Kaukolämmön markkinaosuuden odotetaan hieman kasvavan kaupungistumisen, pientaloalueiden liittämisen sekä kaukolämmön primäärienergiantehokkuuden paranemisen ansiosta. Kaukolämpöjärjestelmän lämpötilojen alentaminen parantaisi lämmön siirron ja jakelun hyötysuhdetta. Kaukolämpöjohtojen hyödyntäminen jäähdytykseen lisäsi myös järjestelmästä saatavaa hyötyä. (Kaukolämmön käsikirja 2006, 36–38.)

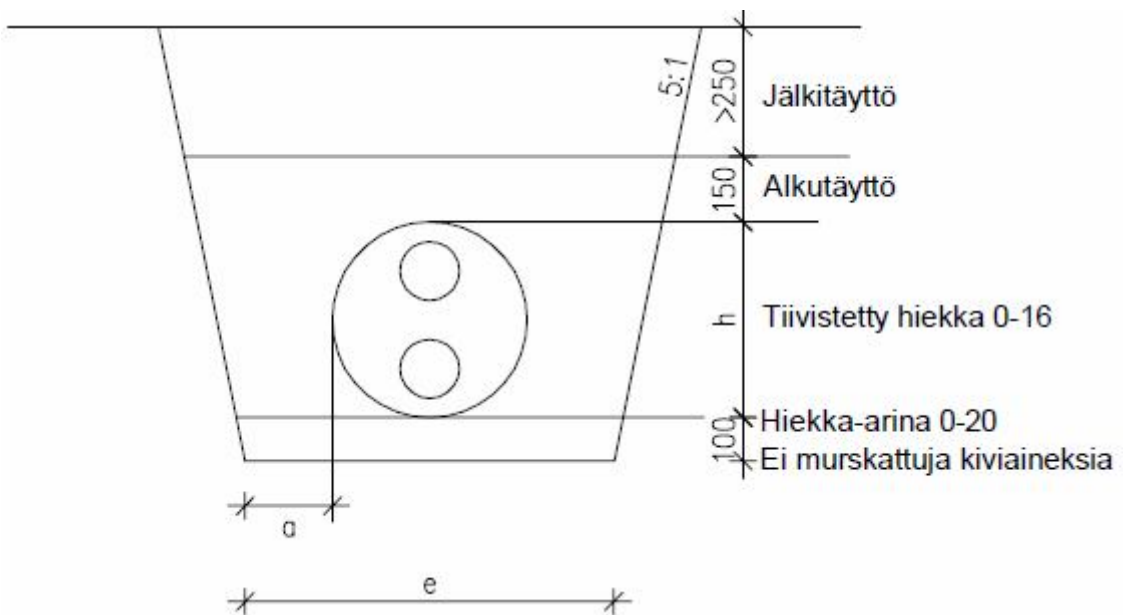
3 RAKENTEET

Kaukolämpöjohdot ryhmitellään niiden kanavarakenteen mukaan. Nykyään rakennetaan pääasiassa kiinnivaahdotettuja johtoja. Tällä tarkoitetaan kaukolämpöjohtoa, jonka teräksisen virtausputken ympärillä on vaahdotettu eriste, esim. polyuretaani. Sen avulla virtausputki sekä polyeteenistä valmistettu suojakuori on liitetty yhteen. Kaikki kaukolämpöjohdot, pois lukien muoviset virtausputket, mitoitetaan 16 barin suunnittelupaineelle sekä ≤ 120 °C:n käyttölämpötilalle. Meno- ja paluuputket asennetaan perinteisesti erillisinä vierekkäin samaan kaivantoon. Pienissä (\leq DN 150) johtojärjestelmissä käytetään yleisesti kiinnivaahdotettuja kaksiputkijohtoja, joissa meno- ja paluuputki ovat samassa suojakuoressa. (Kaukolämmön käsikirja 2006, 137.)

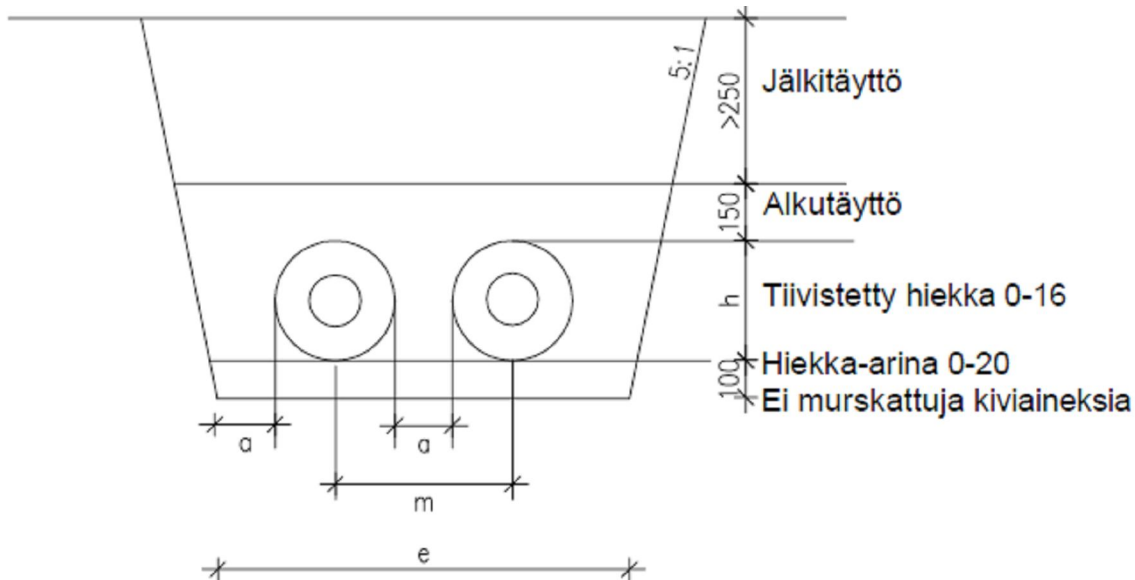
Tässä opinnäytetyössä keskitytään teräksisellä virtausputkella varustettuihin kaukolämpöjohtoihin, erityisesti siirtojohtoihin. Työpiirustuksissa käytetyt nimilyhenteet selitetään liitteessä 2.

3.1 Johtotyypit

Kaksiputkijohdossa meno- ja paluuputket on yhdistetty samaan elementtiin. Tällä rakenteella pystytään vähentämään lämpöhäviöitä, sillä menoputki on sijoitettu paluuputken alle. Kaksiputkijohdon etuja yksiputkijohtoon verrattuna on myös jatkosten vähentyminen puoleen, koska kahden erillisen putken sijasta kaivannossa kulkee vain yksi johtoelementti. Yksiputkijohdossa on erilliset meno- ja paluujohdot, joissa teräksinen virtausputki ja polyeteenisuojakuori on liitetty polyuretaanieristeellä yhteen. (Kaukolämmön käsikirja 2006, 139–140.)



Kuva 1. Kiinnivaahdotettu kaksiputkijohto, Mpuk. (Kaukolämpöjohtojen suunnittelu- ja rakentamisohjeet 2003, 46.) Piirroksen kaivanto sekä johtoelementit DN 150:n mukaan.



Kuva 2. Kiinnivaahdotettu yksiputkijohto, 2Mpuk. (Kaukolämpöjohtojen suunnittelu- ja rakentamisohjeet 2003, 45.) Piirroksen kaivanto sekä johtoelementti DN 150:n mukaan.

3.2 Kaivot

Urakoitsijan on perehdyttävä kaivorakenteisiin, koska niiden asentaminen elementeistä tai rakentaminen paikan päällä betonista valamalla voidaan sisällyttää urakassa maanrakennusurakoitsijalle. Kaukolämpölinjojen sulkuventtiilit, tyhjennys- ja ilmanpoistorakenteet sijoitetaan kaukolämpökaivoihin. Kaivot ovat yleensä sisäänmentäviä betoni- tai maaventtiilikaivoja. Kiinnivaahdotettuja johtorakenteita käytettäessä kaivoihin yhdistetään tuuletusputket sekä ne liitetään hulevesijärjestelmään tarvittaessa. (Kaukolämmön käsikirja 2006, 146–147.)

Betonikaivoja käytettäessä on huomioitava niiden liittyminen tiealueilla katurakenteseen. Kaivon kansi nostetaan tienpintaan betonirenkailla, jotka pietään vesitiiveyden varmistamiseksi. Tällöin tien pinta tavoitetaan parhaimmillaan viiden senttimetrin tarkkuudella. Tämä on otettava huomioon tehtäessä kallistuksia kyseisellä kohdalla tiehen.

Elementtikaivot ovat tehdasvalmisteisia betonielementtikaivoja, jotka koostuvat kaivo- ja kansielementeistä (Kaukolämmön käsikirja 2006, 146.). Vesikaivoista tuttuja vesitiiviitä betonirenkaita voidaan myös käyttää kaukolämpökaivojen rakenteina. Kaukoläm-

pökaivojen rakentaminen elementeistä ei ole kovin yleistä ja sitä käytetään pääasiassa vain uusien linjojen teossa.

Usein kaivot joudutaan valamaan paikan päällä tyyppiirustusten mukaan. Mittapiirustuksiin merkityt rakenteet (tikkaat, mahdolliset teräsrakenteet yms.) asennetaan paikoilleen ennen kaivon valamista. Kansi valetaan putki- ja eristystöiden valmistuttua. Tällöin kaukolämpöjohdot ja niihin liittyvät laitteet (esim. venttiilit) suojataan betoniroiskeilta. Kaivot pyritään viemäröimään. (Kaukolämmön käsikirja 2006, 146–147.)



Kuva 3. Valukaivo (Kuva: Kimmo Mäkelä)

3.3 Maaventiilikaivot

Maaventiilikaivolla tarkoitetaan tehdasvalmisteista asennuskaivoa tai tukirenkaista koottua kaivoa, joka on varustettu valurautakannella. Maaventiilikaivoihin asennetaan kiinnivaahdotetun johtojärjestelmän venttiilielementtejä. Kyseisiin kaivorakenteisiin ei kuulu seinä- eikä lattiaosaa, vaan ainoastaan kansisto-osat. (Kaukolämmön käsikirja

2006, 147.) Maaventtiilikaivosta on liitteessä 3 tyyppi- ja asennusperiaate, jossa on kuvattu yhdistelmäventtiilielementin asennusperiaate.

3.4 Kiintopisteet

Normaalisti kiinnivaahdotetut johtojärjestelmät ovat kitkakiinnitettyjä. Kiintopisteen tarkoituksena on siirtää virtausputkiin tulevat jännitykset pois putkien rakenteista ympäröivään maahan. Kiintopiste-elementtejä käytetään pääasiassa toisen johdon läheisyydessä tai peitesyvyyden vaihdella. Kiintopisteitä käytetään myös pohjaveden korkeuden alittavissa kaivannoissa sekä kaukolämpöjohtojen DN-koon vaihdella. (Kaukolämpöjohtojen suunnittelu- ja rakentamissuunnitelmat 2003, 13.) Kiintopisteiden asentaminen ei ole kovin yleistä, ja niitä käytetäänkin pääasiassa saneerauskohteissa.



Kuva 4. Kiintopiste (Kuva: Kimmo Mäkelä)

4 URAKAN VALMISTELU

Urakkakilpailun voittamisen jälkeen aloitetaan tulevan työmaan suunnittelu. Silloin tutustutaan tarjouskilpailussa luovutettuihin teknisiin asiakirjoihin sekä valmistaudutaan varsinaiseen urakkaneuvotteluun. Tässä vaiheessa on syytä kerrata tarvittaessa Yleisten sopimusehtojen pykälää (YSE 1998) sekä ennen kaikkea käydä tutustumassa työmaahan.

4.1 Urakkasopimus

Kaukolämpöjohtotyöt jakautuvat yleensä rakennus- ja putkiurakkaan. Kumpikin urakoitsija on näin suorassa sopimussuhteessa työn tilaajaan. (Kaukolämmön käsikirja 2006, 184.) Kotkan Energia Oy:n kaukolämpöurakoissa maanrakennus- sekä putkiurakasta tehdään erillinen urakkasopimus. Tällöin sopimusteknisesti maanrakennusurakoitsijasta tehdään lainsäädännön mukainen pääurakoitsija, jonka vastuulla on urakkaohjelman mukaisesti varsinaisten maanrakennustöiden ja työmaan johtovelvollisuuksien lisäksi myös liikennejärjestelyjen hoitaminen sekä rakennustyömaan erottaminen ympäristöstään.

Kokonaishintaurakka on yleisin urakointimuoto kaukolämpötöissä. Tällöin työstä maksetaan kiinteä kokonaishinta. Mahdolliset lisätyöt maksetaan erillisen tilaajalle luovutetun yksikköhintaluettelon mukaisesti. (Kaukolämmön käsikirja 2006, 184–185.) Urakoitsijan on perehdyttävä urakkasopimukseen tarkasti ja selvitettävä tähän kuuluvat työt ja mahdolliset sivuvelvollisuudet. Mikäli kaupallisissa asiakirjoissa ei ole esimerkiksi mainintaa työmaalla sijaitsevien, itse työhön kuulumattomien rakennusosien sekä ympäristön suojaamisesta, ne kuuluvat urakan sivuvelvollisuuksiin. (YSE 1998, 4.)

Yksikköhintaurakkaa käytetään, kun tarjouspyyntövaiheessa on vain alustavat suunnitelmat päätyökohteista lämpöyhteyksien alueella. Tässä urakointimuodossa rakennuttaja antaa tarjouspyynnössä työyksikkömäärät, jotka rakennusurakoitsija hinnoittelee. Tehdystä työstä maksetaan tällöin mitattujen yksikkömäärien perusteella. (Kaukolämmön käsikirja 2006, 185.)

Maanrakennusurakoitsijan toimiessa lainsäädännön mukaisena pääurakoitsijana kuuluvat urakkaan myös työmaan johtovelvollisuudet. Pääurakoitsija laatii muiden urakoitsijoiden sekä tilaajan kanssa työmaan työaikataulun, jonka avulla työmaata ryhdytään viemään eteenpäin. Kyseisestä aikataulusta käy ilmi töiden suoritusjärjestys, jotta eri urakoitsijoiden työvaiheet saadaan sopimaan yhteen ja työmaa etenee jouhevasti. (YSE 1998, 4.)

4.2 Putkiurakka

Yleensä maanrakennus- ja putkiurakka ovat erillisiä, mutta käytännössä maanrakennusurakoitsijan kaivinkoneet ovat mukana putkiurakassa, esim. täyttämässä kaivantoja putkityön edetessä sekä nostelemassa elementtejä kaivantoihin. Maanrakennusurakoitsijan on syytä olla perillä kaukolämpöelementtien asennusmenetelmistä.

Nykyisiä kiinnivaahdotettuja elementtejä käytettäessä elementtiasennus suoritetaan ns. kitkakiinnitettynä asennuksena. Tällä tarkoitetaan asennusmenetelmää, jossa kaukolämpöputki ottaa kaukolämpöveden tuottamat lämpötilamuutokset vastaan virtausputkeen syntyvien jännitysten avulla. Tällöin ei tarvita mitään erityisiä kompensointielimiä lämpöliikkeelle, joten esimerkiksi kiintopisteitä tarvitaan vain erityistapauksissa. Lisäksi maanlajin kitkakertoimen muuttumisella ei ole merkitystä, koska kyseinen asennusmenetelmä tekee kaukolämpöjohdosta itsesäätyvän. Kaukolämpöjohto pysyy suurimmilta osiltaan liikkumattomana ja pienet aksiaaliset lämpöliikkeet huomioidaan laajennuskohdissa. Kitkakiinnitetyssä asennuksessa kaukolämpöputket kiinnitetään paikoilleen maanlajien kitkan avulla. (Kaukolämpöjohtojen suunnittelu- ja rakentamisohjeet 2003, 9–13.)

Kitkakiinnitetty menetelmä jakautuu vielä esilämmitettyyn ja kylmäasennukseen. Esilämmitettyssä asennuksessa kaukolämpöjohto lämmitetään asennustavan nimen mukaisesti ennalta määritettyyn kiinnityslämpötilaan avoimessa kaivannossa ja tämän jälkeen kaivanto täytetään. Esilämmitys tapahtuu siis ennen putkien saumausta, jotta virtausputki saa oikean lämpötilan putkien saumauksessa. (Kaukolämpöjohtojen suunnittelu- ja rakentamisohjeet 2003, 10–11.)

Kylmäasennus on yksinkertainen ja nopea asennustapa, jossa ei tarvita kiintopisteitä tai paisuntajärjestelyjä. Tässä asennustavassa ei putkia lämmitetä ennen liitosten tekemistä. Kaivanto voidaan täyttää johtoasennuksen etenemisen mukaan. (Kaukolämpöjohtojen suunnittelu- ja rakentamisohteet 2003, 10–11.)

Johtokaivantoja tehtäessä täytyy kiinnittää huomiota kaukolämpöputkien lämpöliikkeisiin kaukolämpölinjan mahdollisissa kulmissa. Kaukolämpöjohtojen liikekulman pitää olla kiinteässä maassa (esim. kiinteä moreeni tai louhittu kanaali) noin kaksi kertaa elementin ulkohalkaisija, jos putken pituus on 10 kertaa putken ulkohalkaisija tai enemmän. (Kaukolämpöjohtojen suunnittelu- ja rakentamisohteet 2003, 13.) Liitteessä 4 olevassa kulmakohdan kaivuohjeessa on esitetty liikkumatilan tarve esilämmitetyille asennukselle.

Tärkeintä putkiurakassa on jatkuva tiedonkulku urakoitsijoiden kesken. Pääurakoitsijan ei tarvitse välttämättä valvoa kaukolämpöelementtien hitsausta – ellei sitä ole tälle urakkasopimuksessa sisällytetty. Riittää, kun maanrakennusurakoitsija järjestää kaivinkoneen paikalle tarvittaessa ja peittää kaivannot, kun siihen annetaan lupa. Yhteiset viikkopalaverit sivu-urakoitsijoiden kanssa pitävät pääurakoitsijan ajan tasalla työmaan etenemisestä.

4.3 Töiden suunnittelu

Rakennuttajalle toimitetaan sopimuksen mukaiset työturvallisuus-, laadunvarmistus- sekä mahdolliset muut suunnitelmat. Kaukolämpöjohtojen läheisyydessä kulkee usein muitakin yhdyskuntateknisiä rakenteita. Tällaisia voivat olla esimerkiksi maakaasuputkistot, vesijohdot sekä sähkökaapelit. Kyseisten laitosten kanssa tehdään tiivistä yhteistyötä kaukolämpötöiden edetessä sekä heille ilmoitetaan työmaan vastuhenkilöt ja heidän yhteystietonsa. (Kaukolämmön käsikirja 2006, 416–419.)

Mikäli kaupallisissa asiakirjoissa ei ole mainintaa, rakennuttaja hankkii tilaajan myötävaikutusvelvollisuutena rakennuskohteen rakentamiseen tarvittavat luvat viranomaisilta. Lisäksi tilaaja hankkii ja toimittaa ajoissa työmaalle ne rakennustavarat, joiden hankkiminen on sovittu tilaajan tehtäväksi. (YSE 1998, 4.)

Urakoitsijan tehtäväksi jää yleensä seuraavien ilmoitusten tekeminen: työmaan ennakoilmoitus, ilmoitus räjäytys- ja louhintatöistä ja lupa tilapäisestä liikennejärjestelystä.

Lupien hakemisen ja ilmoitusten tekemisen jälkeen hankitaan tarvittavat selvitykset työalueelta. Tällöin pyydetään rakenteiden näytöt sähkö-, puhelin- ja telekaapeleista sekä maakaasu-, vesi ja viemäriputkistoista sekä muista mahdollisista työalueella kulkevista yhdyskuntateknisistä rakenteista. Ennen töiden aloittamista rakennuttajan kanssa suoritetaan katselmus työalueella. Katselmuksessa päätetään kasvuston suojelemisesta sekä puiden ja pensaiden poistamisesta. Lisäksi tarkistetaan mahdolliset väliaikaiset läjitys- ja varastoalueet. Ennen katselmusta urakoitsijan kannattaa perehtyä maanrakennustyöohjeisiin ja valmistautua kysymään mahdollisista epäselvistä asioista paikan päällä. Työpiirustuksissa käytettävät piirrosmerkit on esitetty liitteessä 5. Katselmuksen kannattaa ottaa mukaan työmaapäiväkirja, muistiinpanovälineet sekä kamera. (Kaukolämmön käsikirja 2006, 189.)

4.4 Tiedotus

Töiden aloittamisesta on hyvä ilmoittaa myös paikallislehdissä, kätevimmin tämä sujuu soittamalla toimitukseen ja pyytämällä toimittajaa tekemään artikkelin työmaasta. Tällöin kerrotaan työvaiheet, töiden vaikutus liikennejärjestelyihin sekä aikataulu. Työmaan sijaitessa keskeisillä kauppapaikoilla on alueen yrittäjiin oltava hyvissä ajoin yhteydessä ja pohdittava yhdessä, miten liikennejärjestelyt saadaan toimimaan sekä miten uusista kulkureiteistä tiedotetaan esim. opastauluilla. Liitteessä 6 olevassa lehtileikkeessä on ammattitaitoisesti kerrottu alkavasta työmaasta alueen suurimmassa paikallislehdessä ennen töiden aloittamista.

5 MAANRAKENNUSTYÖT

Maanrakennustöiden osalta käsitellään kaivantoja yleisesti sekä perehdytään tarkemmin louhintoihin. Lisäksi esitellään yleisimmät kaupunkialueilla esiintyvät kunnallistekniset rakenteet, jotka on otettava töiden aikana huomioon. Louhintoja tutkitaan työturvallisuuden sekä vastuunäkökantojen kannalta.

5.1 Kaivannot

Kaivannot tehdään työpiirustusten mukaan sekä mahdolliset kivet ja lohkaaret poistetaan kaivannon pohjan tasalta. Näkyviin tulevien puiden juurien kohdalla on selvitettävä, ovatko kyseiset puut säilytettäviä. Puiden juuret katkaistaan kohtisuorasti ja ne pyritään peittämään nopeasti. Mikäli kaivantoja joudutaan pitämään pitkään auki, juuret suojataan kuivumiselta tarvittaessa kastelemalla. Talviaikana juuret suojataan pakkaselta. (MaaRYL 2000, 194.) Ylimääräiset maamassat, joita ei käytetä täyttöihin sekä kivet ja lohkaaret kuljetetaan välittömästi pois työalueelta erilliselle läjitysalueelle (KT 02, 202.). Kallioalueilla kaivetaan irtonaiset maa-ainekset pois louhittavalta alueelta. Kallio paljastetaan vähintään puoli metriä piirroksiin merkittyä kanaalia leveämmäksi, tarvittaessa enemmän. (KT 02, 205.)

Perustapauksissa kaukolämpöjohdot kulkevat suhteellisen pinnassa, joten kaivantojen syvyyttä ei yleensä lasketa varsinaiseksi vaaratekijäksi. Liitteestä 7 käy ilmi kaivantojen syvyyden vaikutus työturvallisuuden erilaisilla maalajeilla. Suurin yksittäinen vaaratekijä kaukolämpölinjojen kaivannoissa on työalueella mahdollisesti sijaitseva muu yhdyskuntatekninen rakenne, esim. sähkökaapeli tai maakaasuputki. Eniten töitä hidastavat vesijohdot sekä hule- ja jätevesiviemärit, jotka ovat yleisimmät yhdyskuntatekniset rakenteet kaukolämpöjohtojen työalueilla.

Kaukolämpöputkien arinasta käytetään myös termiä johtoalusta. Se tehdään tyyppipiirustusten mukaisesti. Mikäli suunnitelmissa ei ole mainintaa, johtoalustan vähimmäispaksuus on 100 mm ja materiaalina käytetään 0–20 mm soraa. Lämpimitaltaan yli kahdeksan millimetrin murskeen käyttö on kielletty. Mahdolliset materiaaliveitokset hyväksytetään rakennuttajalla. Johtoalusta tiivistetään tärylevyllä suunnitelman mukaiseen

korkotasoon. Maanlajien sekoittumisvaaran uhatessa käytetään leikkauspinnassa suodatinkangasta. Kankaan reunojen tulee ylettyä taittavaksi tasaussorakerroksen päälle. Rakennettaessa pehmeiköille, voidaan johtoalustan alla käyttää sinkittyä teräslevyariinaa. Usein käytetään 0,7 mm:n paksuista poimulevyä, joka painetaan kaivannon pohjaan siten, että alapuoliset poimut täyttyvät. Jatkoksissa levyt limitetään poikkisuunnassa 200 mm ja pituussuunnassa vähintään 500 mm. (Kaukolämpöjohtojen suunnittelu- ja rakentamisohjeet 2003, 23; Kaukolämmön käsikirja 2006, 139–140.)

Salaojituksen tarve harkitaan tapauskohtaisesti, mikäli teknisissä asiakirjoissa niistä ei ole mainintaa. Veden noustessa kaivantoihin, esim. pohjaveden korkeuden takia, salaojat joudutaan yleensä asentamaan johtoalustaan. (Kaukolämmön suunnittelu- ja rakentamisohjeet 2003, 24.) Kadun alle tulevat kaukolämpöjohdot joudutaan yleensä eristämään. Tämä tehdään suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti. Kuvassa 5 kaukolämpöjohdot kulkevat kadun alla, jolloin ne on suunnitelmien mukaisesti eristetty päältä routanousun tasoittamiseksi. Kaivantoja täytettäessä johtolinjojen päälle tulevaan maakerrokseen laitetaan merkintänauha tai verkko, jossa on teksti ”kaukolämpö” (Kaukolämmön käsikirja 2006, 190.).



Kuva 5. Kaukolämpöjohto kadun alla.

5.2 Louhinta

Kaukolämpölinjoja rakennettaessa joudutaan usein tekemään myös louhintoja. Tämä on erityisen haastavaa työskenneltäessä katualueella lähellä muita yhdyskuntateknisiä rakenteita. Louhinnoissa on käytettävä ammattitaitoista urakoitsijaa ja tehtävä tiivistä yhteistyötä kaikkien niiden tahojen kanssa, joiden rakenteita sijaitsee työmaalla. Tällaisia ovat esim. sähkö-, tele-, vesi- ja energiayhtiöiden rakenteet.



Kuva 6. Louhittu kanaali (Kuva: Kimmo Mäkelä)

Turvallista louhintatyötä edeltää hyvä suunnittelu. Ennen räjäytysurakoitsijan tilaamista tutustutaan urakka-asiakirjoihin, erityisesti tilaajan laatimaan turvallisuusasiakirjaan sekä teknisiin suunnitelmiin. Louhintatyöhön liittyvät riskit arvioidaan jo ennakoita ja ne lisätään urakan toiminta- ja laatusuunnitelmaan. Edellä mainittujen asiakirjojen pohjalta on hyvä lähteä suunnittelemaan yhdessä räjäytysurakoitsijan kanssa tulevaa louhintaa. Pääurakoitsijan on syytä laatia räjäytystyöstä selkeä sopimus, jossa louhintaa suorittava urakoitsija vastuutetaan tekemään louhintaan liittyvät suunnitelmat, täyttämään vaadittavat asiakirjat ja toimittamaan tarvittavat ilmoitukset viranomaisille.

Räjätystyönjohtajan on tehtävä louhintatöistä alkamisilmoitus vähintään viikko ennen töiden aloittamista poliisille sekä toimitettava räjäytystyön poistumis- ja pelastautumissuunnitelma aluepelastuslaitokselle. Lisäksi räjäytystyöllä on oltava nimettyä johtaja ja kaikilla panostajilla on oltava voimassa oleva pätevyys. (Valtioneuvoston päätös räjäytys- ja louhintatyön järjestysohjeista 29.5.1986/410.) On myös varmistuttava, että räjäytysurakoitsijalla on riittävä vastuuvakuutus. Pääurakoitsijan on varmistettava ennen louhintaan ryhtymistä, että kaikki edellä mainitut asiat ovat kunnossa.

Pääurakoitsijan on huolehdittava työmaahan perehdyttämisen yhteydessä, että kaikki työmaalla työskentelevät ovat tutustuneet räjäytystyön poistumis- ja pelastussuunnitelman sisältöön. Ennen louhintaa räjäytysurakoitsija suorittaa katselmuksella lähellä sijaitsevilla kiinteistöissä sekä asentaa tarvittaessa tärinämittarit. Louhinnoista tiedotetaan työmaa-alueen läheisyydessä liikennemerkeillä, lähialueiden ilmoitustauluilla sekä esimerkiksi kotitalouksiin jaettavilla tiedotteilla.

Räjätysaineita käsiteltäessä on oltava huolellinen. Pääurakoitsijan on pidettävä räjäytystyön aikana tiukasti ohjat käsissä. Työmaan vastaavat toimihenkilöt valvovat porausta, räjähteiden säilytystä ja käsittelyä työmaalla sekä varsinaista louhintaa, kuten räjäytysmattojen käyttöä. Lisäksi on pidettävä työmaata muutenkin silmällä: Ovatko aidat paikallaan työmaa-alueen reunoilla? Onko ulkopuolisten pääsy työmaalle estetty ja ovatko kaikki työntekijät varmasti tietoisia räjäytysaikataulusta ja toiminnasta räjäytyksen aikana? Nämä kysymykset on kerrattava vielä ennen ensimmäisten nallien sytyttämistä.

6 TYÖTURVALLISUUS

Työturvallisuuden perusteet tehdään rakennushankkeen suunnittelu- ja valmisteluvaiheessa. Toteutusvaiheessa seurataan tarkastuksien ja mittauksien avulla työturvallisuuden onnistumista. Kaikkien kaukolämpölinjan rakentamiseen osallistuvien on oltava ajan tasalla suunnitelmista sekä vallitsevista olosuhteista. Tiedottamisen on oltava jatkuvaa sekä kaikki osapuolet tavoitettavaa. Tiedottamisessa painotetaan työturvallisuuden vaikuttavia asioita, kuten esim. suunnitelmien tai olosuhteiden muutoksista. Tiedonkulku varmistetaan tiedotustilaisuuksilla sekä ilmoitustauluille, taukotiloihin tai vas-

taaviin jaettavilla tiedotteilla. Keskeisimmät työturvallisuusasiakirjat toteutusvaiheessa ovat työturvallisuus- ja rakennustyömaa-aluesuunnitelma, työmaan turvallisuuden ohjaus- ja valvonta-asiakirjat sekä työturvallisuustarkastukset. (Kaukolämmön käsikirja 2006, 415–419.)

6.1 Turvallisuusasiakirja

Rakennuttaja laatii turvallisuusasiakirjan kaukolämpötöistä ja huolehtii sen tietojen oikeellisuudesta. Turvallisuusasiakirja ei ole säädös- tai vaaraluettelo, vaan siinä käsitellään kyseisen rakennustyön sisältämiä työturvallisuusriskejä. Kyseisellä asiakirjalla ei ole tiettyä määrämuotoa, vaan se laaditaan aina kohteen mukaisesti. Työturvallisuusasiakirja käsittelee kyseisen työmaan turvallisuusriskejä työkohteen luonteen, rakennustyön, hankkeen olosuhteiden sekä ympäristön huomioiden. Urakoitsija voi käyttää työturvallisuusasiakirjan tietoja oman turvallisuussuunnitelmansa pohjana. (Kaukolämmön käsikirja 2006, 416.)

6.2 Rakennustöiden turvallisuus Destia Oy:ssä

Destia Oy:n rakennusprojekteissa laaditaan seuraavat dokumentit urakan työturvallisuussuunnitelmiksi ja -säädännön täyttämiseksi: toiminta- ja laatusuunnitelma, vaarallisten töiden työvaihekohtainen suunnitelma, työmaa-alueen käyttösuunnitelma sekä tarvittavat liikenteen järjestelysuunnitelmat. Lisäksi joissakin projekteissa vaaditaan vielä pelastussuunnitelma ja mahdollisten tulitöiden valvontasuunnitelma.

Kun urakoitsija toimii päätoteuttajana, tämä vastaa työturvallisuudesta rakennushankkeen aikana. Päätoteuttajan on huolehdittava henkilösuojainten käytöstä sekä ennen kaikkea jokaisen työntekijän perehdyttämisestä. (VNa 205/2009.) Perehdyttämisellä tarkoitetaan itse työn, työmaaolosuhteiden, työmenetelmien ja turvallisten työtapojen läpikäymistä jokaisen työmaalla töitä tekevän henkilön kanssa. Lisäksi työntekijät perehdytetään työmaalla käytettävien laitteiden ja koneiden turvalliseen käyttöön. Perehdyttäminen on lakisääteinen velvoite, ja se tehdään dokumentoidusti.

Työkoneiden sekä -välineiden käyttöohjeiden on oltava työntekijöiden saatavilla. Koneet sekä nostovälineet tarkastetaan dokumentoidusti niiden tullessa työmaalle ja samalla täytetään työkoneen, -laitteen tai -välineen tarkastuslomake. Tämän lisäksi työmaan turvallisuutta valvotaan MVR-mittauksella, jolla tarkoitetaan maa- ja vesirakennustyömaan viikoittaista turvallisuustason tarkastamista. Nostoapuvälineet tarkastetaan päivittäin sekä aina ennen käyttöä. Tällöin varmistetaan nostoapuvälineiden käyttökelpoisuus kyseiseen käyttötarkoitukseen. Lisäksi tutkitaan lukot, tyyppikilven tiedot sekä erityisesti kuormankestävyys. (VNa 205/2009.)

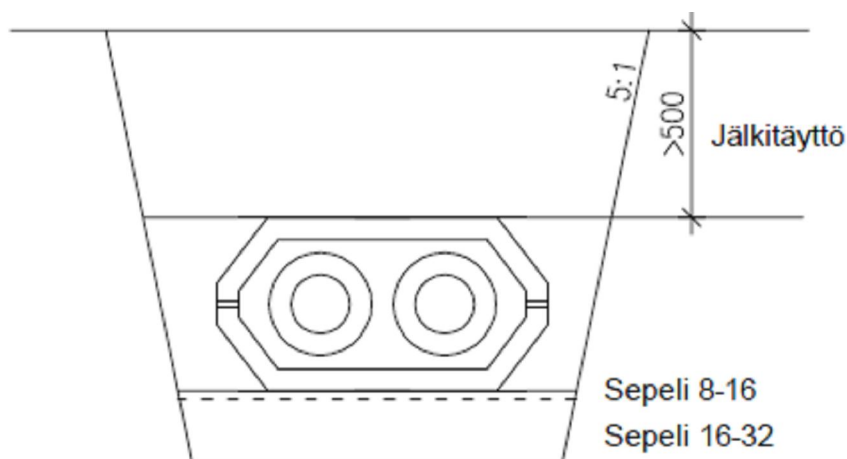
Hyvät suojavälineet ja kunnossa olevat koneet lisäävät työn turvallisuutta, mutta ennen kaikkea parantavat työmotivaatiota. Tämä taas näkyy tuloksellisena työskentelynä. Työturvallisuudesta huolehtiminen on jokapäiväistä toimintaa, ja se kuuluu oleellisesti työhön. Lainsäädäntö velvoittaa työnantajan määrittelemään työhön tarvittavat suojavälineet. Valtioneuvoston asetus määrittelee hyvin pitkälle suojavälineet, joita esim. kaukolämpölinjan maanrakennustöissä tarvitaan: Kaikessa rakennustyössä on käytettävä silmäsuojaimia, kypärää, turvakenkiä sekä näkyvää varoitusvaatetusta. Suojainten käyttöä valvoo työmaapäällikkö. (VNa 205/2009.)

7 SANEERAUSKOHTEET

Tässä opinnäytetyön osiossa keskitytään betonikanavajohtojen sekä liikkuvilla virtausputkilla varustettujen muovisuojakuorijohtojen esittelyyn, koska ne ovat yleisimmät saneerausikään tulevat vanhat rakenteet.

7.1 Betonikanavajohdot

Betonikanavajohdoilla tarkoitetaan johtoelementtejä, joissa eristeellä ympäröity teräksinen virtausputki on sijoitettu betonikuorien sisään. Betonikanavajohdoissa on yleisesti käytetty eristeenä mineraalivillaa tai polyuretaania. Yleisin Suomessa käytetty betonikanavajohto on tehdasvalmisteisista elementeistä koottu kokoelementtikanava, Emv. (Kaukolämmön käsikirja 2006, 144.)

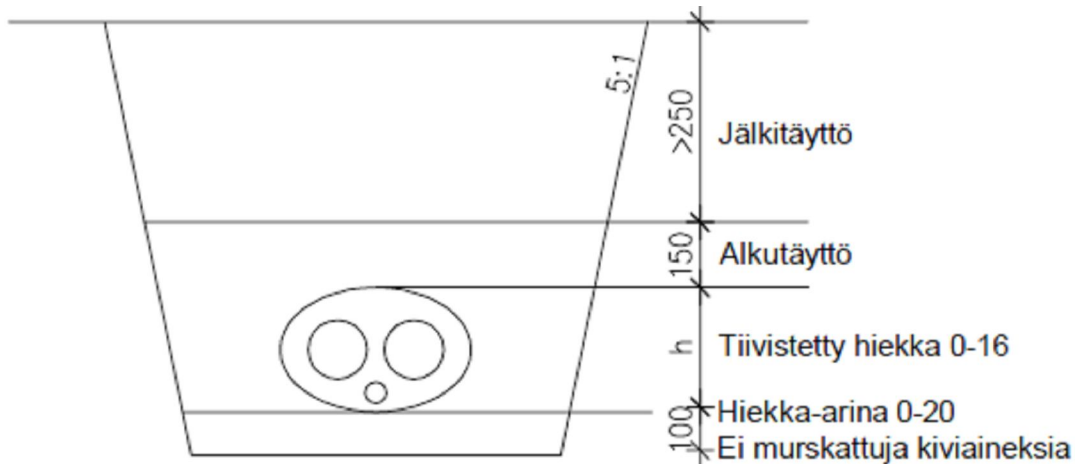


Kuva 7. Kokoelementti Emv:n tyyppipiirustus. Piirroksen kaivanto sekä johtoelementit DN 150:n mukaan. (Kaukolämmön käsikirja 2006, 144.)

Betonisten kanavarakenteiden rakentaminen lopetettiin 1990-luvun alkuun mennessä. Betonikanavajohtoja on kuitenkin maassamme vielä suuria määriä käytössä. Kotkan Energian vastuualueella oli vuoden 2008 lopussa betonikanavajohtoja kokoluokissa DN 100 – 200 ja DN 250< yhteensä noin 19 km.

7.2 Irrallisilla virtausputkilla varustettu muovisuojuorijohto

Muovisuojuorijohdoista rakennettiin kaukolämpöjohtoja yleisesti 1960–1990 luvuilla. Kyseisissä elementeissä eristeenä käytettiin polyuretaania. Tässä rakenteessa virtausputket pystyvät liikkumaan lämpöliikkeiden vaikutuksesta, sillä ne ovat sijoitettu lasikuituisiin suojaputkiin. Elementtiin on sijoitettu myös erillinen vuotovesiputki. Kyseistä johtotyyppiä rakennettiin myös erillisinä meno- ja paluujohtoina (2Mpul). (Kaukolämmön käsikirja 2006, 145.) Muovisuojuorijohdoista käytetään joissakin yhteyksissä nimityksiä fiskaterm ja reikäputkijohto.



Kuva 8. Irrallisilla virtausputkilla varustetun muovisuojakuorijohtoelementin Mpul:n tyyppipiirustus. Piirroksen kaivanto sekä johtoelementit DN 150 mukaan. (Kaukolämmön käsikirja 2006, 145.)

7.3 Töiden suorittaminen

Käytännössä putket vaihdetaan Mpuk tai 2Mpuk rakenteisiin vuotojen ilmaantuessa tai esimerkiksi katuremontin yhteydessä, jolloin katurakenne avataan. Mikäli vauriokohdan ulkopuolella kanavarakenteet ovat hyväkuntoisia, voidaan käyttää myös vaihtoehtoisia korjaustapoja; joissakin tapauksissa betonikanavasta on poistettu alkuperäiset virtausputket ja tilalle on asennettu ohuemmalla eristekerroksella varustettua 2Mpuk-putkea. Tämän jälkeen kansielementit asennetaan paikalleen ja saumataan huolellisesti. (Kaukolämpöverkon kunnossapito 1999, 6.) Edellä kuvatun tapaiset saneeraustoimet voivat tulla kysymykseen, vaikka suurin osa betonikanavasta uusittaisiin kiinnivaahdotetuilla putkilla.



Kuva 9. Vanha betonikanavajohto korvataan 2Mpuk-johdolla.

Kaukolämpöjohdot kulkevat usein katujen alla kaupunkien keskustoissa sekä taajamissa. Usein lähistöllä kulkee myös muita yhdyskuntateknisiä rakenteita, kuten vesijohtoja tai maakaasuputkistoja. Kyseisiin liikelaitoksiin on oltu yhteydessä jo urakan suunnitteluvaiheessa, mutta yhteydenpito jatkuu myös varsinaisen työskentelyn aikana.

8 RAKENNUTTAJAN NÄKÖKULMA

8.1 Asiakaspalvelu

Kaukolämpöjohtojen korjaamisen tai uusien linjojen rakentamisen yhteydessä rakennuttaja painottaa hyvää asiakaspalvelua myös urakoitsijalta. Hyvään asiakaspalveluun kuuluu kaikkien niiden tahojen huomioiminen, joihin kaukolämpölinjan rakentaminen vaikuttaa. Erityisesti painotetaan liikennejärjestelyjen toimivuutta. Tämä on erityisen tärkeää työskenneltäessä kaupunkien keskustoissa ja muilla vilkkailla alueilla. Paras tapa lähteä liikkeelle on ottaa rohkeasti yhteyttä töiden piirissä oleviin yrityksiin sekä kotitalouksiin.



Kuva 10. Kaukolämpötyömaa vilkkaalla kauppapaikalla. (Kuva: Kimmo Mäkelä)

8.2 Työmaa-alue

Työmaa-alue erotetaan sulkuaidoilla ja värilautoilla tai vastaavilla ympäristöstään. Katuruudulla työskennellessä käytetään huomiovilkkuja helpottamaan työalueen havainnoimista hämärässä sekä muulloin huonoissa näkyvyysolosuhteissa. Ajourata väliaikaisesti suljettuna käytetään punaisia yhtä mittaa palavia valoja hämärän aikaan. Liikennemerkkit sekä opastaulut pidetään liasta sekä talviaikana lumesta puhtaina. Vilkkujen patterit vaihdetaan tarpeeksi usein. Työmaa-alue sekä liikennejärjestelyt tarkistetaan myös viikonloppuisin.

8.2.1 Liikenteenohjaus

Opasteet valmistetaan säänkestävistä materiaaleista ja niiden ulkoasun täytyy olla selkeä. Louhinnoista ilmoitetaan opastauluilla sekä tarvittaessa muillakin tiedotteilla, joissa kerrotaan louhintaan liittyvät äänimerkit.

Kaukolämpötöiden sijoituessa liikepaikoille on kiinnitettävä erityistä huomiota liikennejärjestelyjen sujumiseen. Selkeät opastaulut ja hyväkuntoiset liikennemerkit ohjaavat liikenteen ja ihmisten kulkua alueella. Kaivannot on merkittävä selvästi ja niiden yli on rakennettava tukevat sillat kaiteineen. Liikuntarajoitteiset henkilöt pyritään huomioimaan loivilla luiskilla sekä kaiteilla, joissa on johdepuut myös pyörätuolikorkeudella. Kaiken kaikkiaan ihmisten liikkeissä ja virastoissa asioiminen pitäisi olla työmaan aikana yhtä sujuvaa kuin normaalisti. Tämä ei luonnollisestikaan aina onnistu, mutta ammattitaitoinen urakoitsija lähtee liikkeelle tästä periaatteesta toiminnassaan.

8.2.2 Ympäristön huomioiminen

Johtoreitiltä poistettavat tarpeettomat maa-ainekset, esim. louhe, ovat kuljetettava välittömästi pois työalueelta. Työalue on pidettävä puhtaana tarpeettomista rakennustarvikkeista, sekä rakennusjätteet kuten esim. asfaltti on lajiteltava ja kuljetettava rakennuttajan osoittamiin kokoamispaikkoihin. (Kaukolämmön käsikirja 2006, 90.) Tiedonkulun on oltava jatkuvaa työskentelyn aikana. Työnsuunnittelun merkitys korostuu useiden eri tahojen toimiessa samalla työmaalla. Tuttujen hyväksi havaittujen tiedotusmenetelmien käyttäminen on suotavaa.



Kuva 11. Väliaikainen ratkaisu lämmön toimittamiseen (Kuva: Kimmo Mäkelä)

Kaukolämpölinjat pyritään saneeraamaan nopeasti, jotta käyttökatkosaika jää mahdollisimman lyhyeksi. Aina tämä ei kuitenkaan ole mahdollista, vaan joudutaan asentamaan väliaikaisia ratkaisuja, joilla turvataan kaukolämpöpiirin häiriötön toiminta maanrakennustöiden ajaksi. Tällöin työalueelle tulee ylimääräisiä rakenteita, jotka on otettava huomioon työalueella liikuttaessa. Kyseiset rakenteet on suojattava rikkoutumiselta ja niiden ylitse on tarvittaessa rakennettava kaiteilla varustetut sillat ja liikkumisesteiset huomioivat luiskat, jotka molemmat puuttuvat kuvan 11 tapauksessa. Urakoitsija olisi laadukkaammalla toteutuksella nopeasti ja edullisesti parantanut asiakaspalvelunsa laatua.

9 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli antaa perustiedot kaukolämpöjohtojen rakentamisesta sekä saneerauksesta opinnäytetyön mahdollistamassa laajuudessa. Tällöin kaikkiin aihepiiriin osa-alueisiin ei paneuduttu yhtä tarkasti, vaan joitakin käsiteltiin yleisemmällä tasolla. Tämä opinnäytetyö on tehty maanrakennuksen ammattilaisille, joten esimerkiksi kaivannot ja louhinnat on voitu käsitellä hieman lyhyemmin niiden ollessa jo ennestään lukijoille tuttuja.

Päätin keskittyä tässä työssä kaukolämpöjohtojen käytännön rakentamiseen. Tämän takia johtokaivannot esitettiin tyyppi- ja materiaaleineen. Sama käytännönläheinen näkökulma jatkui urakan valmistelu- ja ennen kaikkea työturvallisuus – luvuissa. Halusin opinnäytetyöstäni helppolukuisen, mutta samalla konkreettisen apuvälineen kaukolämpöurakan käynnistämiseen. Tavoitteena oli tehdä asiakirja, jota tutkitaan ennen kaukolämpöjohtojen rakentamista. Tätä taustaa vasten tunnen onnistuneeni työssäni hyvin.

Opinnäytetyöni parhaiten onnistuneena asiana pidän rakennuttajan näkökulma – lukua. Hyvä yhteistyö Kotkan Energia Oy:n kanssa sekä erityisesti Kimmo Mäkelän opastus mahdollisti onnistumisen. Opinnäytetyön perimmäisenä tarkoituksena oli parantaa asiakaspalvelua kaukolämpöurakoissa. Parhaiten tämä onnistuu tutustumalla tilaajan toiveisiin, joten kaukolämpöjohtojen rakentamista käsitelin myös tilaajan näkökulmasta.

Kaiken kaikkiaan pidän opinnäytetyötäni onnistuneena. Tietysti joitakin asioita olisin halunnut käsitellä tarkemmin; esimerkiksi louhinnat käsiteltiin vain pintapuolisesti. Ammattikorkeakoulun opinnäytetyön mahdollistaman laajuuden takia karsintaa piti kuitenkin tehdä, joten päätin keskittyä kaukolämpöjohtojen rakentamisen erityispiirteisiin ja jättää maanrakentamisessa jo muutenkin tutut asiat vain pintapuoliseen tarkasteluun.

10 LÄHTEET

Kaukolämmön käsikirja. 2006. Energiateollisuus ry. Helsinki: Kirjapaino Libris Oy.

Kaukolämpöjohtojen suunnittelu- ja rakentamishjeet. 2003. Raportti L 11/2003. Suomen Kaukolämpö Ry.

Kaukolämpöverkon kunnossapito. 1999. Raportti KK2/1999. Suomen Kaukolämpö Ry.

Kotka Energia vuosikertomus 2008. Saatavissa http://www.kotkanenergia.fi/files/KE_vuosikertomus_2008_screen.pdf. (Viitattu 29.12.2009)

KT 02. Kunnallisteknisten töiden yleinen työselostus. Suomen Kuntaliitto. Helsinki 2002.

MaaRYL 2000. Rakennustöiden yleinen työselitys. Talonrakennuksen maatyöt. Rakennustieto.

MVR Mittari, Maa- ja vesirakennustyömaiden turvallisuustason arviointi ja kehittäminen. 2008. Infra Ry, Työturvallisuuskeskus, Työterveyslaitos. Rovaniemi: Pohjolan Painotuote Oy.

VNa 205/2009. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 26.3.2009/205 Saatavissa <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20090205>. (Viitattu 23.12.2009.)

Valtioneuvoston päätös räjäytys- ja louhintatyön järjestysohjeista 29.5.1986/410. Saatavissa <http://www.edilex.fi/tukes/fi/lainsaadanto/19860410>. (Viitattu 23.12.2009)

YSE 1998. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot. RT-kortti nro 16-10660.

Energiateollisuus ry

PL 100, 00101 Helsinki

puh. (09) 530 520, fax (09) 5305 2900

Kaukolämpöjohtojen pituus 2008 lopussa**Kaukolämpöyrittäjä (nimi)**

KOTKAN ENERGIA OY

Tilastointikoodi (voit jättää ET:n täytettäväksi)

018

Raportin laatija

Kimmo Mäkelä

Päiväys

2.4.2009

Johtotyyppi**Kokonaispituus 31.12.2008****Kiinnivaahdotettu johto 2Mpuk (yksiputkirakenne)**

DN 20 - 80		m
DN 100 - 200	15 388	m
DN 250 -	9 299	m
Yhteensä	24 687	m

Kiinnivaahdotettu johto Mpuk (kaksiputkirakenne)

DN 20 - 80	56 716	m
DN 100 - 200		m
DN 250 -		m
Yhteensä	56 716	m

Mpul- ja 2Mpul-rakenteet ("Fiskatherm, Lohjatherm, Urtsi"...)

DN 20 - 80	32 867	m
DN 100 - 200	4 209	m
DN 250 -		m
Yhteensä	37 076	m

Betonikanavarakenne Emv, Epu, Ekb, Epuk, Wmv

DN 20 - 80		m
DN 100 - 200	7 128	m
DN 250 -	12 251	m
Yhteensä	19 379	m

Taipuisat putkirakenteet (muovi- tai metallivirtausputki)

9 446 m

Asbestisementtisuojaputkijohdot (2Amv, Amv, 2Apu, 2puA...)

2 178 m

Erilaiset vanhat betonikanavarakenteet (P, K, T, Y...)

m

Muut rakenteet (sisäjohtot, protexulate, gilsulate...)

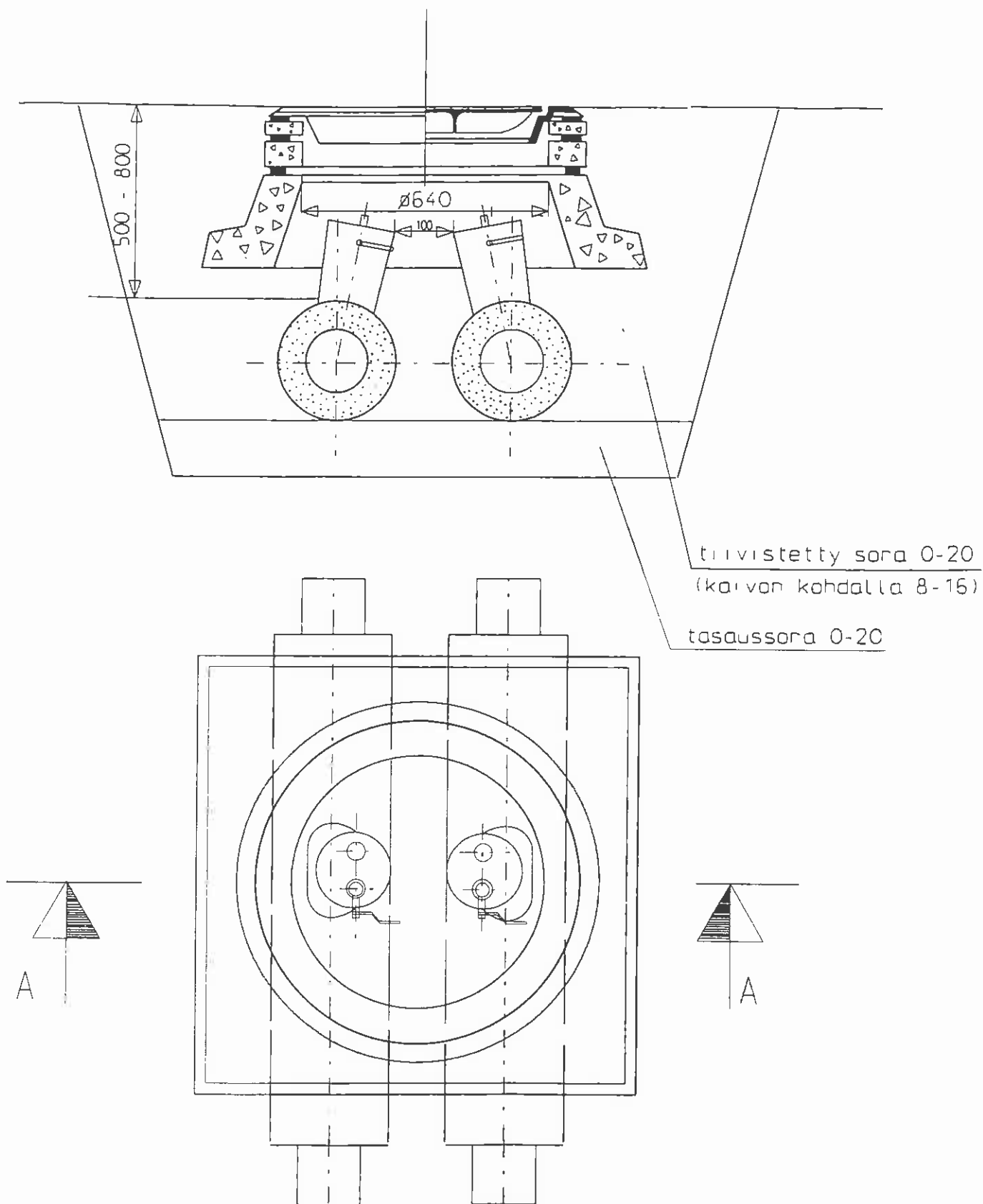
2 223 m

Johtojen kokonaispituus yhteensä**151 705 m**

Työpiirustuksissa yleisesti käytettyjä lyhenteitä

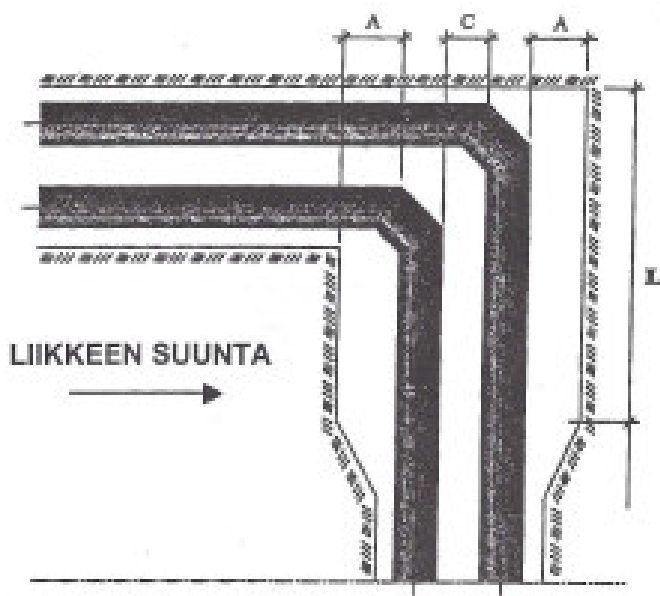
Kaukolämpöjohdoista käytetään työpiirustuksissa nelikirjaimista lyhennelmää, jotka selitetään alla olevassa taulukossa. Lyhenteen ensimmäinen kirjain tarkoittaa muovikuorijohdoissa johtoelementin ulkokuoren materiaalia, mutta betonikanavajohdoissa se taas kertoo elementtikanavan rakenteen. Seuraavat kaksi kirjainta tarkoittavat molemmissa tapauksissa eristemateriaalia. Muovikuorirakenteissa viimeinen kirjain kertoo, ovatko virtausputket kiinnivaahdotetut vai liikkuvat.

Muovisuojakuorijohdot	Betonikanavajohdot
Mpuk, 2Mpuk, Mpul, 2Mpul, Mpe, Mmv, 2Mmv	Emv, Epu, Wmv, Tmv, Ymv, Pkb
2= yksiputkijohto M= polyeteenimuovi	E= kokoelementtikanava W= kolmitukinen elementtikanava T= työpaikalla valettava suorakulmainen kanava Y= yläelementtikanava, jossa työpaikalla valettava alaosa P= puolielementtikanava, jossa työpaikalla valettava pohjalaatta
pu= polyuretaanivaahdotettu pe= vaahdotettu polyeteeni mv= mineraalivilla	mv= mineraalivilla pu= polyuretaanivaahdotettu kb= kevytbetoni
k= putket kiinni eristyksessä l= liikkuvat putket	



LÄMPÖLAITOSYHDISTYS R.Y.	Suhde	Parvais
		30 05 1995
Nimitys Yhdistelmäventtiilielementti DN40 - 150 palloventtiili Asennusperiaate	Piir.no	LLY-191B

KAIVANNON MITAT PAISUNTAKULMISSA



PE-putki D (mm)	Kaivuleveys kulmakohdassa		Levitetyn osan pituus
	Leveys A (mm)	Leveys C (mm)	L (m)
125	200	150	1,0
140	200	150	1,2
160	200	150	1,3
180	200	150	1,5
200	200	200	1,8
250	250	200	2,0
280	250	200	2,2
315	300	200	2,5
400	360	200	2,8
450	400	200	3,1
500	450	200	3,5
630	500	200	4,3
710	550	200	4,7
800	600	200	5,0
1000	800	200	6,0

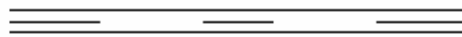
Suomen Kaukolämpö ry	Suhde	Päiväys
		3.2.2003
Nimitys	Piir.no.	
2Mpuk-kulmakohdan kaivu ohje	Sky - 255 A	

KAUKOLÄMPÖJOHTOJEN PIIRROSMERKIT



DN150/Mpuk/2003

DN150 = virtausputken koko
2003 = rakentamisvuosi



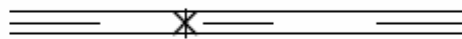
DN500/Emv60/1980

Emv60 = betonielementtikanava, jonka elementtikoko on 60.

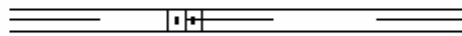


DN500/2Mpuk (B1400)

B1400= betonisuoja-putken koko




Kaukolämpöjohdon kiintopiste.



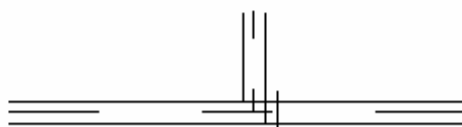
pt110

Paljetasain, jonka joustopituus on 110mm.



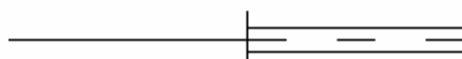
SO

Kaukolämpöjohtoon liittyvä salaoja.



DN200/Emv25 DN200/Mpuk

Kaukolämpöjohdon rakenne muuttuu.

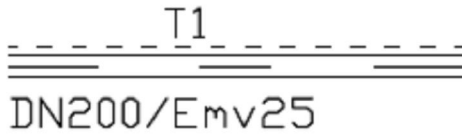


DN150/Mpuk DN200/2Mpuk

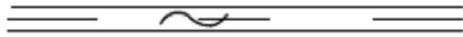
Kaukolämpöjohdon leveys muuttuu.



Käytöstä poistettu kaukolämpöjohto.



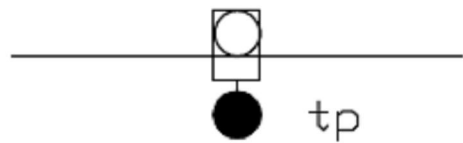
Betonikanavan vieressä kulkee viestikaapeli suojaputkessa.



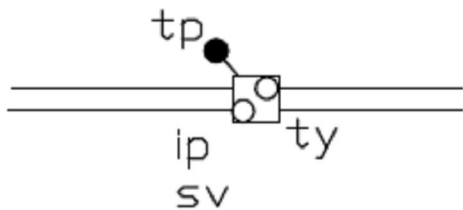
Kaukolämpöjohdon sijainti epävarma.



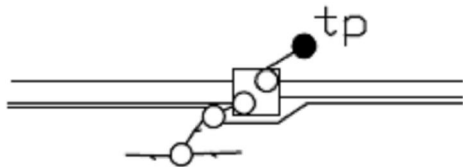
2Mpuk johto sujutettu betonikanavan sisälle.



Kaukolämpökaivo kansiluukku ja tuuletusputki (tp).



Kaukolämpökaivo, jossa sulkuventtiili (sv), ilmanpoistovenktiili (ip) sekä tyhjennysventtiili (ty).



Kaukolämpökaivo viemäröity sadevesikaivoon.

Kaukolämpötyö haittaa liikennettä Merituulentiellä

SARI TAURU



Varovaisuutta. Merituulentiellä kannattaa ajaa silmät kunnolla auki ja vähentää nopeutta seuraavat pari viikkoa.

Työmaa-alueella on 30 km/h nopeusrajoitus.

Työn arvioidaan kestävän kaksi viikkoa.

ARJA RANNI

KOTKA ■ Kaukolämpöputkien asennustyö haittaa liikennettä Kotkassa Merituulentiellä. Työn arvioidaan kestävän kaksi viikkoa. Sen aikana työmaa-alueella on voimassa 30 km/h nopeusrajoitus.

Projektipäällikkö **Lasse Kuitanen** toivoo autoilijoiden noudattavan varovaisuutta. Liikenteen ohjausta järjestettäessä hän kertoo huomioineensa, miten Mussalon satamasta tulevat rekat ajavat liian kovaa Merituulentien alamäessä.

Työmaa on liikenteellisesti pahassa paikassa, vaikka kaupungin suunnasta tultaessa näkyvyys on parempi. Kotkasta tuleva liikenne joudutaan ohjaamaan keskijakajan ylitse. Jakajan reunoja on loivennettu työn ajaksi.

Kultasen aikaisempien kokemusten mukaan aamuisin tuttua tietä töihin matkaavat paikkakuntalaiset eivät välttämättä huomaa tien laitaa ilmestyneitä uusia merkkejä vaan ajavat rutiinilla normaaliin tapaan. On jopa havaittu, että kolareita saattaa sattua ensimmäisenä aamuna useita, mutta ei enää sen jälkeen.

Vuotava putki korjataan

Kaukolämpöputkien asennuksen tekee Kotkan Energia. Kaukolämpöputken vuoto havaittiin viime viikolla, sillä se ilmoitti itsestään höyryämällä tuuletusputkesta. Korjausta alettiin valmistella välittömästi.

– Kaukolämpökaivo on ajoradan alla ja se kohta joudutaan

SEPPO VAKKARI

Lämpöjohdon korjaus 31.10.-31.11.2005



ottamaan auki, kaukolämpötekniikko **Kimmo Mäkelä** Kotkan Energiasta selvittää.

Kaivuutyöt alkavat tiistaiaamuna. Tien alla olevaa betonielementtikanavaa ei tarvitse kaivaa esille, sillä putket päästään vaihtamaan toisesta päästä. Rikkoutuneet putket vedetään pois ja uudet työnnetään tilalle.

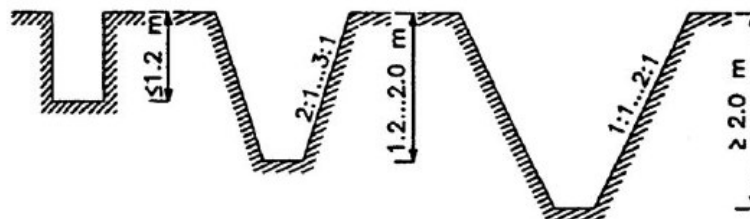
Ohjeita työsuojeluhallituksen julkaisusta "Kapeat kaivannot"

Moreeni- ym. karkearakeisissa maissa voit kaivaa yleensä turvallisesti näin:

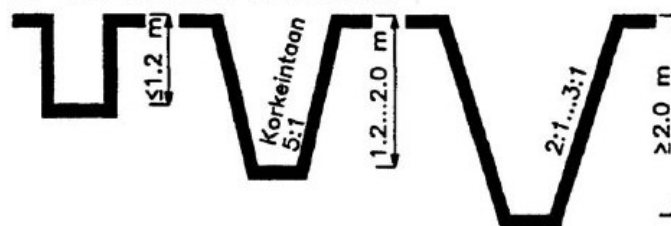
I Löyhä ja keskitiivis siltti sekä hiekka
Löyhä sora sekä löyhä moreeni



II Tiivis siltti sekä tiivis hiekka
Keskitiivis sora sekä keskitiivis moreeni



III Tiivis sora sekä tiivis moreeni



Huom! Mikäli kaivat tukematta yli 2 m syvää kaivantoa, on suurin mahdollinen syvyys arvioitava tapaus tapaukselta paikallisten olosuhteiden mukaan.