

Mikko Matikainen

Kaukolämpö- ja kaukojäähdytysverkon työmaiden työmaaoppaan kehittäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

27.1.2015

Alkulause

Tämä mestarityö tehtiin Helen Oy:lle. Mestarityö oli työmäärältään ja haastavuudeltaan sopiva. Haluan kiittää Helen Oy:tä mielenkiintoisesta mestarityöaiheesta ja kiittää erityisesti yrityksen ohjaajaa kehitysinsinööri Lauri Utriaista. Haluan myös kiittää Helen Oy:n rakennuttamispäällikkö Risto Vesalaa sekä suunnittelupäällikkö Henriikki Nuutista.

Helsingissä 27.1.2015

Mikko Matikainen

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Mikko Matikainen Kaukolämpö- ja kaukojäähdytysverkon työmaiden työmaaoppaan kehittäminen 36 sivua + 1 liite 27.1.2015
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennusalan työnjohto
Suuntautumisvaihtoehto	Infrarakentaminen
Ohjaaja(t)	Kehitysinsinööri Lauri Utriainen Lehtori Tapani Järvenpää
<p>Mestarityö tehtiin Helen Oy:n Lämmitysmarkkinat-liiketoiminnan toimeksiantona. Työssä uusittiin Helen Oy:llä käytössä oleva työmaaopas selkeämmäksi ja nykypäivän rakennusvaatimusten ja -säädösten mukaiseksi. Työssä kehitettiin myös työmaiden mittausjärjestelmää nykypäiväisemmäksi mobiilipohjaiseksi sovellukseksi ja paremmin kaukolämpö- sekä kaukojäähdytystyömaille soveltuvaksi.</p> <p>Teoriaosuudessa tutustuttiin Helen Oy:hyn yrityksenä sekä Lämmitysmarkkinat-liiketoimintaan. Liiketoiminnan lisäksi tutustutaan kaukolämpö- ja kaukojäähdytysverkkojen toimintaan sekä niiden rakennuttamiseen ja vanhempiin sekä uusiin putkistorakenteisiin.</p> <p>Työn tavoitteena oli päivittää ja selkeyttää vanhentunut ja vaikeaselkoinen työmaaopas. Vanha oikein-väärin-asettelu päivitettiin ohjeistavammaksi, kattavammaksi sekä selkeämmäksi kokonaisuudeksi ja opas tuli käyttöön niin omalle henkilökunnalle kuin urakoitsijoiden työnjohdolle. Työmaaoppaasta tehtiin myös työntekijöille ns. taskumalli, joka on suppeampi versio työmaaoppaasta. Työmaaoppaat jäivät urakoitsijoiden sekä Helen Oy:n käyttöön ja ne liitetään jatkossa tarjouskyselyihin liitteiksi.</p> <p>Työn toinen tavoite oli työmaiden mittaamisen kehittäminen. MVR-mittauksen lisäksi kaukolämpö- ja kaukojäähdytystyömailta mitataan Helen Oy:ssä omalla työmaiden arviointilomakkeella. Vanha käytössä ollut paperinen työmaiden mittauslomake haluttiin päivittää sekä muuttaa digitaaliseen muotoon. Osana mittaamista oli työmaiden siisteyden toteutus, jonka arviointi liitettiin lomakkeeseen. Uudesta mittauslomakkeesta toteutettiin digitaalinen versio, joka on koekäytössä Helen Oy:ssä.</p>	
Avainsanat	kaukolämpö, kaukojäähdytys, työmaaopas

Author Title Number of Pages Date	Mikko Matikainen Development of district heating and district cooling grid worksite guide 36 pages + 1 appendices 27 January 2015
Degree	Bachelor of Construction Site Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	Infrastructures
Instructor(s)	Lauri Utriainen, Development Engineer Tapani Järvenpää, Senior Lecturer
<p>This thesis was made for Helen Ltd.'s Heating Market organization. In this thesis current worksite guide used by Helen Ltd. was renewed to be clearer and to meet current building requirements and statutes. Worksite measurement system was also updated to more modern mobile-based application and was also made to more suitable to district heating and district cooling grid worksites.</p> <p>In the theory section Helen Ltd. as a business is familiarized with and Lämmitysmarkkinat as an organization of it. In addition to business perspective, the district heating and district cooling grid operational principles is considered, as well as history, building and both older and new piping systems.</p> <p>The objective for this thesis was to update outdated and diffuse worksite guide. Old wrong-right arrangement was updated to more briefing, extensive and clear entirety, which was adopted to use by both own staff and contractors' supervisors. The worksite guide was also made into pocket form as a briefer version of worksite guide. Worksite guides will remain in use by both Helen Ltd. and contractors and they will be in future attached to competitive bidding.</p> <p>An other objective of the thesis was worksite measurement development. District heating and district cooling worksites are measured by Helen Ltd. both with MVR-method and our own evaluation form. The old paper-based evaluation form was updated and altered to mobile-based application. Part of the measurement was worksite cleanliness measurement that was added to the evaluation form. New mobile-based application is in trial run in Helen Ltd.</p>	
Keywords	district heating, district cooling, worksite guide

Sisällys

Alkulause

Tiivistelmä

Abstract

1	Johdanto	1
2	Helen-konserni	2
2.1	Helen Oy	3
2.1.1	Organisaatiot	3
2.1.2	Lämmitysmarkkinat	4
3	Verkot	5
3.1	Kaukolämpö	5
3.2	Kaukojäähdytys	6
4	Verkkojen rakentaminen	8
4.1	Työvaiheet	10
4.1.1	Suunnittelu, aikatauluttaminen ja katselmukset	10
4.1.2	Kaivutyöt	11
4.1.3	Putkityöt	12
4.1.4	Käyttökeskeytys, käyttöönotto ja sokeointi	13
4.1.5	Betontyöt ja kaivot	13
4.1.6	Eristys- ja saumaustyöt	14
4.1.7	Täyttö- ja viimeistelytyöt	15
5	Turvallisuus	16
5.1	Työturvallisuus kaukolämpö- ja kaukojäähdytystyömailla	17
6	Siisteys	20
6.1	Helen Oy:n työmaiden siisteys	20
6.2	Siisteyden toteutus	21
7	Lämpö- ja jäähdytysverkon työmaiden turvallisuus- ja siisteysopas	22
7.1	Sisältö	23
7.2	Taskumalli	23

8	Työmaiden mittaaminen	24
8.1	Lomake	24
8.1.1	Työmaan rajaus	25
8.1.2	Työmaakyltit	26
8.1.3	Työturvallisuus	27
8.1.4	Kaivanto	28
8.1.5	Liikennemerkkit	28
8.1.6	Materiaalit	29
8.1.7	Kunnossapito	30
8.2	Kriteerit	30
8.3	Mobiili ja paperi	31
9	Tulokset	33
10	Yhteenveto	34
	Lähteet	35

Liite 1. Lämpö- ja jäähdytysverkon työmaiden turvallisuus- ja siisteysopas taskumalli

Lyhenteet

GPS	Global Positioning System, satelliittipainannusjärjestelmä
HKR	Helsingin kaupungin rakennusvirasto
2Mpuk, Mpuk	Kitkakiinnitetty johtorakenne, joka kiinnittyy maan kitkan ansiosta kiinteäksi rakenteeksi. Yksiputkijohto-2Mpuk:ssa meno- ja paluuputket ovat oman eristetyn suoja-putken sisällä ja kaksiputkijohto-Mpuk:ssa putket ovat saman eristeen ja suoja-putken sisällä.
Mpul	Mpul-elementtijohto koostuu polyeteerimuovisesta suojakuoresta ja sen sisällä olevista lasikuituisista virtausputkien suoja-putkista sekä polyuretaanieristeestä. Kuori on yhtenäinen elementti, jonka sisään virtausputket asennetaan suoja-putkiin, joissa ne pääsevät vapaasti liikkumaan lämpöliikkeen vaikutuksesta.
MVR-mittaus	MVR-mittari on TR-mittaria (talonrakennustyömaan työturvallisuushavaintomenetelmää) vastaava maa- ja vesirakennustyömaan työturvallisuuden havaintomenetelmä.
QR-koodi	QR-koodi eli ruutukoodi on kuviokoodi, joka toimii viivakoodin tapaan.

Termit

Betonielementtikanava	Kaukolämpöjohtojen rakennustapa, jossa kaukolämpöjohdot sijoitetaan betonielementtikanavaan.
Lämpökeskus	Lämpövoimalaitos jota käytetään kaukolämpöverkon huippulämmöntuotannon varmistamisessa.
Pintaverkko	Kaukolämmön ja kaukojäähdytyksen siirtoverkko joka kulkee kaivussyvyydessä.
Yhteistuotantovoimalaitos	Voimalaitos joka samassa prosessissa tuottaa sähkön lisäksi kaukolämpöä ja/tai -jäähdytystä.

1 Johdanto

Tämä mestarityö tehtiin Helen Oy:n Lämmitysmarkkinat liiketoiminnan toimeksiantamana. Mestarityöllä pyrittiin selventämään Helen Oy:n työmaiden ulkoista ilmettä, yhdenmukaisuutta, erotettavuutta sekä hyväksyttävyyttä. Työmaaopas tukee myös kaupunkilaisten silmissä työmaiden siisteys- ja turvallisuusstandardeja. Työ tehtiin kahdessa vaiheessa. Ensimmäisenä vaiheena oli Helen Oy:llä käytössä olevan työmaaoppaan selkeyttäminen sekä kehittäminen. Toisena vaiheena oli työmaiden mittaamisen kehittäminen.

Työmaaoppaan päivittämisen tavoite oli muuttaa vanha opas enemmän ohjeistavammaksi, vanhan väärin–oikein-asettelun tilalle. Kehittämisen tavoite oli myös saattaa työmaaopas nykypäiväiseksi ja kattavammaksi sekä vastaamaan uusia standardeja. Työmaaoppaasta tehtiin myös ns. taskumalli, jonka oli määrä olla selkeä, lyhyt ja pelkistetty versio oppaasta työntekijöille kenttätööhön. Kattavampi versio tulee käyttöön Helen Oy:n henkilöille sekä urakoitsijoiden työnjohdolle.

Toisessa vaiheessa, työmaiden mittaamisen kehittämisessä, oli tavoite muokata vanha Helen Oy:n työmaiden arviointilomake mobiilipohjaiseksi. Tarkoitus oli tehdä lomakkeesta helppokäyttöisempi, yksinkertaisempi sekä nopeampi käyttää. Vanhassa lomakkeessa olevia arviointikohtia selkeytettiin ja jaettiin pienempiin kokonaisuuksiin. Lomaketta kehitettiin paremmin juuri kaukolämpö- sekä kaukojäähdytystyömaiden mittaamiseen soveltuvaksi.

Toinen syy työmaiden arviointilomakkeen päivittämiseen oli raportoinnin kehittäminen. Paperille tehtyjen mittaamisten kirjaaminen tietokoneelle vie aikaa ja on raskasta. Mobiilisovelluksella raportointia pyrittiin nopeuttamaan sekä helpottamaan. Raportit tallentuvat automaattisesti tietokantaan, josta ne näkyvät käyttäjille.

2 Helen-konserni

Helen-konserni on liiketoimintakokonaisuus, jonka emoyhtiönä on Helen Oy. Kokonaisuuteen kuuluu tytä- ja osakkuusyhtiötä. Helen-konsernin vakituksessa palveluksessa on lähes 1 400 henkilöä [1].

Helen-konserniin kuuluvia tytäryhtiötä ovat Helsingin alueella sähkön siirrosta vastaava Helen Sähköverkko Oy, energialiiketoimintoja palvelevien energiatunneleiden omistuksesta ja hallinnasta vastaava Helsingin Energiatunnelit Oy, vesivoimayhtiö Oy Mankala Ab, sähköisen yhdyskuntatekniikan palveluyritys Suomen Energia-Urakointi Oy sekä Kiinteistö Oy Helsingin Sähkötalo [2].

Helen Oy:llä on myös osakkuusyhtiöitä ja se omistaa voimaosuuksia eri yhtiöistä sekä suoraan että Oy Mankala Ab:n kautta. Helen-konsernin konsernikaavio on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1: Helen-konsernin rakenne [2]

2.1 Helen Oy

Helen Oy on Helsingin kaupungin omistama kuntayhtiö, jonka pääkonttorina toimii Kampissa sijaitseva Sähkötalo. Yhtiö myy sähköenergiaa noin 400 000 asiakkaalle Suomessa ollen yksi Suomen suurimmista energiayhtiöistä. Helen Oy tuottaa ja myy kaukolämpöä, ja kattaa kaukolämmöllä yli 90 prosenttia pääkaupunkiseudun lämmitystarpeesta. Helen Oy myös tuottaa ja myy kaukojäähdytystä. [3.]

Vuoden 2015 vaiheessa Helsingin Energia yhtiöitettiin, uuden yhtiön nimeksi tuli Helen Oy. Helsingin kaupunki omistaa Helen Oy:n 100 prosenttisesti.

Lämpöä, sähköä ja jäähdytystä tuotetaan Helsingissä viidessä yhteistuotantovoimalaitoksessa. Tämän lisäksi energiaa tuotetaan kymmenellä lämpökeskuksella sekä Kymenläänissä sijaitsevilla neljällä voimalaitoksella. [3.]

Kaukolämpöä ja -jäähdytystä tuottaa lisäksi Katri Valan lämpöpumppulaitos. Laitos hyödyntää kaukolämmöntuotannossa puhdistetun jäteveden hukkalämpöenergiaa [4]. Kaukojäähdytystä tuotetaan suoraan merivedestä lämmönsiirtimien välityksellä. Lämpöenergiaa saadaan kesäisin myös kaukojäähdytyksen paluuedestä, jolloin pumpput tuottavat sekä kaukolämpöä että -jäähdytystä.

Helen Oy:llä on Sakarinmäen koulukeskuksessa uusiutuvaan energiaan perustuvan lämmitysjärjestelmän pilottiprojekti. Lämmitysratkaisun muodostavat maalämpö, aurinkolämpö, lämpökeskus ja lämmön varastointi yhdessä. Koulun käyttämästä energiasta yli 80 prosenttia tuotetaan uusiutuvalla energialla.

2.1.1 Organisaatiot

Helen-organisaatio koostuu kuudesta pääliiketoiminnosta, erillisistä liiketoimintayksiköistä sekä palvelutoiminnoista. Pääliiketoimintoja ovat HelenVoima, joka vastaa kaukolämmön ja sähkön tuotannosta, HelenSalkunhallinta, joka vastaa voimaosuuksien kaupallisesta toiminnasta sekä hyödynnettävyydestä, Sähkömarkkinat, joka vastaa sähköenergian vähittäismyynnistä, Lämmitysmarkkinat, joka vastaa kaukolämmön myynnistä sekä jakelusta, HelenEngineering, joka tarjoaa tuotantolaitoksiin liittyviä projektipalveluita sekä HelenService, joka vastaa tuotanto- ja jakelujärjestelmien kunnossapidosta.

Tämän lisäksi liiketoimintayksiköitä on Energiatoimintojen kehitys, Energiaratkaisut, HelenKiinteistöt, HelenUlkovalaistus sekä ICT-palvelut. Palvelutoimintoja ovat Asiakaspalvelu ja viestintä sekä Konsernipalvelut. Kuva Helen Oy:n organisaatiokaaviosta kuvassa 2. [2.]



Kuva 2: Helen-organisaatiokaavio [2]

2.1.2 Lämmitysmarkkinat

Lämmitysmarkkinat-liiketoiminta vastaa kaukolämmön myynnin ja jakelun lisäksi kaukojäähdytysliiketoiminnan kehittamisestä, laajentumisesta sekä myynnistä. Organisaatio jakautuu kolmeen eri yksikköön: Markkinointi ja kehitys, Käyttö sekä OmaisuuDENhallinta. [2.]

Markkinointi ja kehitys -yksikkö vastaa markkinoinnista, myynnistä, tuotekehityksestä, tulevaisuuden suunnittelusta sekä tietojärjestelmien kehityksestä. Käyttö-yksikkö vastaa lämpölaitosten sekä verkon valvonnasta sekä käytön asiantuntijapalveluista. OmaisuuDENhallinta-yksikköön kuuluvat isommista projekteista sekä kaukojäähdytyksen rakentamisesta vastaava lämpöverkkoprojektit, kaukolämpöliittymistä sekä mittauskeskuksista vastaava tekniset palvelut, laitosten kunnossapidosta vastaava lämpölaitostoiminnot sekä verkkojen rakennuttamisesta vastaava lämpöverkkotoiminnot. [2.]

3 Verkot

Helen Oy:llä on kaksi verkkoa, kaukolämpö- ja kaukojäähdytysverkko. Molemmat sijaitsevat maan alla, osa pintaverkossa ja osa energiatunneliverkostossa.

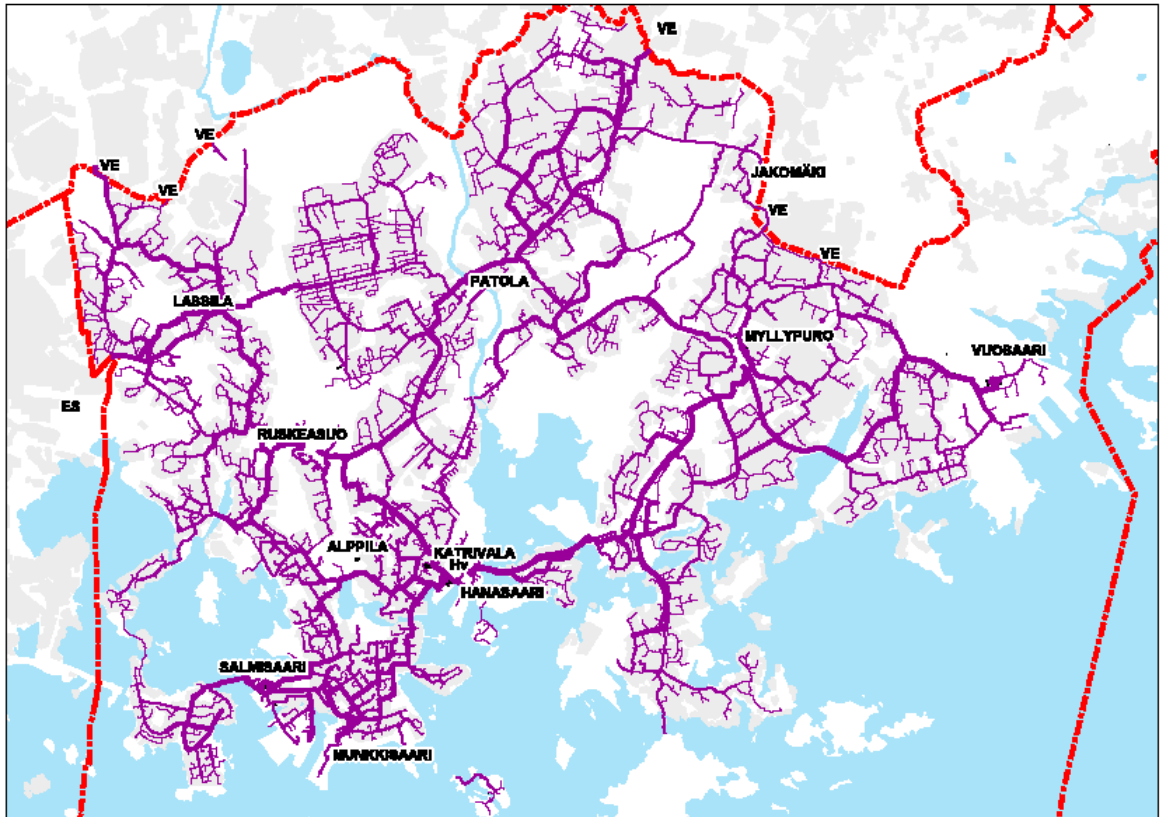
Kaukolämmön ja kaukojäähdytyksen siirtojohtojen lisäksi energiatunneliverkostossa kulkee vesiputkiverkoston pääjohtoja, sähköverkon suur- ja keskijännitekaapeleita sekä tiedonsiirron valokuitukaapeleita

3.1 Kaukolämpö

Kaukolämpö on Helsingissä käytetyin lämmitysmuoto. Yli 90 prosenttia Helsingin kiinteistöistä lämpenee kaukolämmöllä. Kaukolämpöä siirretään Helsingissä pintaverkon ja kallion sisällä risteilevän energiatunneliverkon avulla. Kaukolämmön pintaverkkoa on yli 1 300 kilometriä ympäri Helsinkiä ja energiatunneleita noin 60 kilometriä. Kaukolämmön pintaverkon runkolinjat esitetty kuvassa 3.

Kaukolämpöverkosta on jo suurin osa uutta kiinnivaahdotettua 2Mpuk-johtoa. Vanhempiä käytössä olevia betonielementtikanavia, Mpul-elementtikanavia sekä muita putkirakenteita on yhteensä noin kolmasosa. Muita putkirakenteita ovat muun muassa siltojen avojohdot sekä kellarijohdot.

Nykyään uutta kaukolämpöverkkoa rakennetaan vain 2Mpuk- ja Mpuk-kitkakiinnitetystä johdosta. Vanhoja rakenteita saneerattaessa eli perusparantaessa, linja uusitaan 2Mpuk-rakenteeksi. Uutta verkkoa rakennetaan yli 20 kilometriä vuosittain ja verkkoa perusparannetaan yli 10 kilometriä vuosittain.



Kuva 3: Kaukolämmön pintaverkon runkolinjat [5]

3.2 Kaukojäähdytys

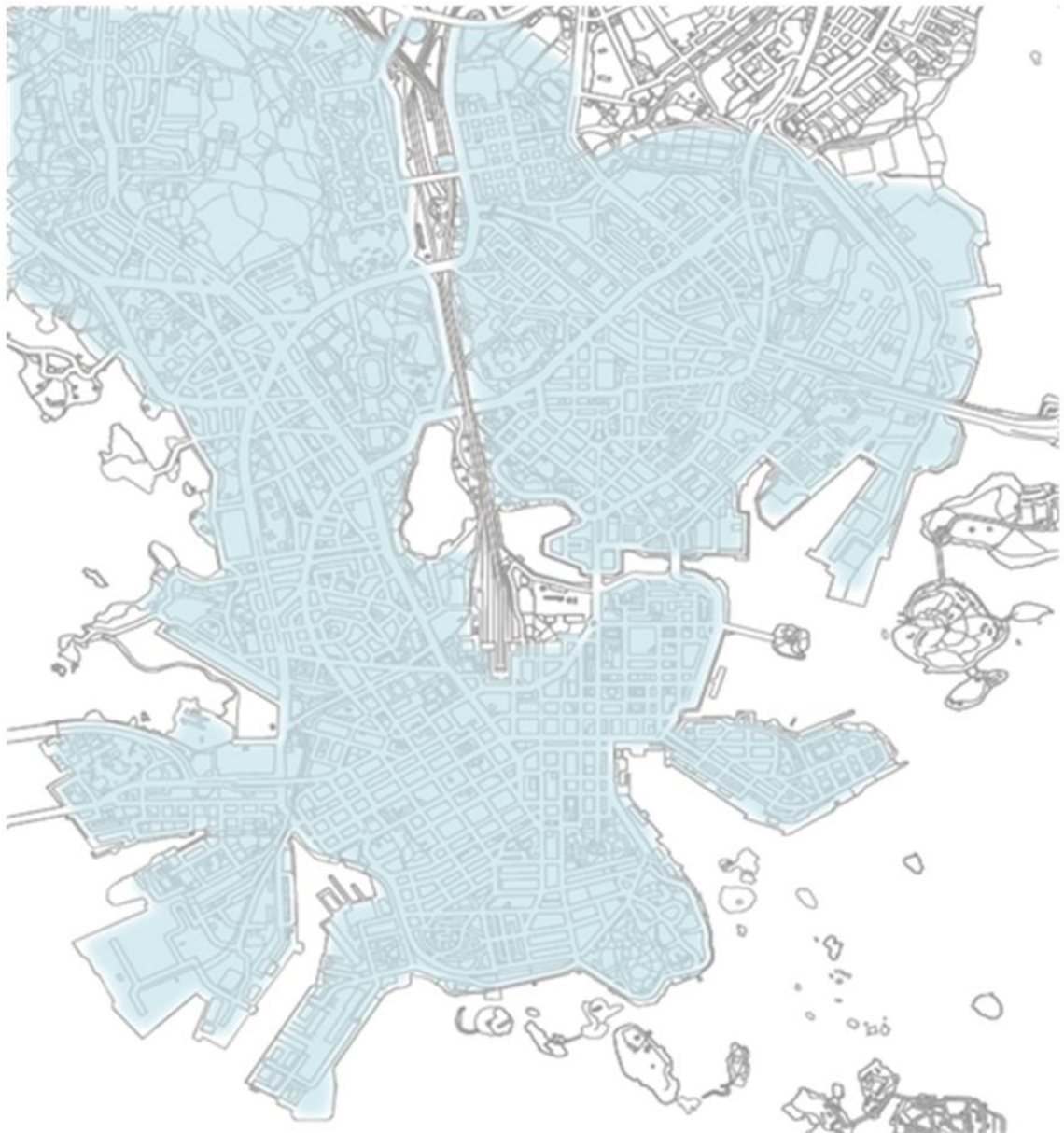
Kaukojäähdytystoiminta alkoi Helsingissä vuonna 2000. Kaukojäähdytys alkoi Ruoholahdesta ja on laajentunut kattamaan koko Helsingin kantakaupungin, kuva 4. Uutta kaukojäähdytysverkkoa rakennetaan lisää noin neljä kilometriä vuosittain, ja sen on kaavailtu laajentuvan tulevaisuudessa myös muihin kaupunginosiin.

Kaukojäähdytystä siirretään energiatunneleissa sekä pintaverkossa, ja verkkoa on yhteensä yli 60 kilometriä. Kaukojäähdytysjärjestelmä on Euroopan kolmanneksi suurin ja kasvaa nopeimmin Euroopassa. [6.]

Kaukojäähdytys on osa Helen Oy:n kolmoistuotantoa, jossa sähkö, lämpö ja jäähdytys tuotetaan ekotehokkaasti energiaa hukkaamatta. Jäähdytyksen tuotanto perustuu yli 80 prosenttisesti muutoin hyödyntämättä jäävään energiaan, kuten kylmään meriveteen.

Kaukojäähdytystä tuotetaan myös absorptiojäähdytyskoneilla, jossa käytetään yhteistuotantolaitoksilla syntynyttä lämpöenergiaa sekä lämpöpumpuilla, joilla puhdistettua jätevettä hyödynnetään kaukojäähdytyksen sekä -lämmön tuotannossa.

Helen Oy on voittanut monia kansainvälisiä palkintoja ja tunnustuksia kaukojäähdytyksen sekä -lämmön energiatehokkuudesta, kuten 2010 Green Enterprise IT Awards [7]. Toiminnasta kehitetään aktiivisesti yhä tehokkaampia ja ympäristöä säästävämpiä energian tuotantomuotoja.



Kuva 4: Helen Oy:n kaukojäähdytysverkon levinneisyys.

4 Verkkojen rakentaminen

Helen Oy:llä kaukolämpötyömaat jaotellaan:

- korjaustöihin, joilla tarkoitetaan vuotoihin ja vaurioihin liittyviä korjauksia putkirakenteissa
- uudisrakentamiseen, missä rakennetaan uutta siirto- tai katujohtoa sekä uudisrakennuksen kaukolämpöliittymää
- muutostöihin, joissa kaukolämpöjohdon linjausta muutetaan tai siirretään ulkopuolisten syiden, kuten kadun uudelleenrakentamisen takia
- perusparannustöihin, joissa vanha tai huonokuntoinen linja uudelleen rakennetaan vanhan linjan paikalle. Esimerkki perusparannustyöstä kuvassa 5.

Työmaat vaihtelevat kooltaan, kestoiltaan ja vaativuudeltaan paljon. Työmaiden aikataulusuunnittelun ymmärtäminen ja toteutuneiden kestojen analysointi ovatkin tämän vuoksi tärkeitä osa-alueita kaukolämpörakentamisessa.

Korjaustyömaita ei voida niiden luonteen vuoksi aikatauluttaa tai sopia etukäteen. Korjaustyömaita toteutetaan pienemmästä tai suuremmasta vuodosta tai vauriosta johtuen. Yleensä pienet korjaustyöt ovat vain kadun avauksia, joissa vaurioitunut putkirakenne korjataan lyhyeltä matkalta.

Pieniä työmaita ovat yleensä myös uudisrakennusten kaukolämpöliittymät, eli ns. tabliittymät, joissa runkolinjoista liitetään uusi rakennus kaukolämpöverkkoon. Myös muista toteutetaan pienempiä kokonaisuuksia.

Muutostöissä johdon linjausta tai sijaintia muutetaan ulkopuolisten syiden takia, kuten tontin käytön tai katurakenteen muuttumisen vuoksi tai alueen uuden kaavoituksen takia. Katualueella tapahtuvat muutostyöt pyritään tekemään katurakenteiden ja muiden katua korjaavien töiden yhteydessä.

Työmaiden kestot vaihtelevat työmaan putkimetriin, vaativuuden sekä rakennusolosuhteiden mukaan. Isot uusien runkolinjojen rakentamiset, joita on nykyään paljon laajasti

leviävällä kaukojäähdytysverkolla, ovat putkimetreiltään pitkiä ja yleensä vaativia johtuen kaukojäähdytysverkon sijainnista Helsingin keskustassa ja sen ympäristössä.

Perusparannuskohteet suunnitellaan toteutukseltaan sopivan mittaisiksi, niin että verkon käyttäjille sekä ympäristölle aiheutuu mahdollisimman vähän haittoja. Esisuunnitteluun ja aikataulutukseen kiinnitetään erityistä huomiota. Impulssina perusparannukselle voi olla vuoto tai putkiosuuden toteaminen muutoin huonokuntoiseksi.

Kaukojäähdytystyömaita ovat uudisrakentaminen sekä muutos- ja korjaustyöt. Työmaat ovat muuten samanlaisia kaukolämpötyömaiden kanssa, mutta kaukojäähdytyslinjoissa käytetään ohuteristeistä 2Mpuk-johtoa.



Kuva 5: Mpuk-elementtijohto uusittu 2Mpuk-johdoksi.

4.1 Työvaiheet

Työvaiheet voidaan jakaa seuraavasti

- suunnittelu, aikatauluttaminen ja katselmukset
- kaivutyöt
- putkityöt
- käyttökeskeytys/käyttöönotto/sokeointi
- betonityöt ja kaivot
- eristys- ja saumaustyöt
- täyttö ja viimeistelytyöt.

4.1.1 Suunnittelu, aikatauluttaminen ja katselmukset

Kaikki työkohteet suunnitellaan, aikataulutetaan ja katselmoidaan etukäteen, pois lukien vuodot joissa päätökset tehdään nopeammalla aikataululla. Suunnittelussa otetaan huomioon alueella oleva nykyinen infra sekä tiedossa olevat tilatarpeet.

Työmaiden aikatauluista sovitaan työmaakokouksissa kahden viikon välein. Aikataulumuutoksista pitää heti niiden huomaamisen jälkeen ilmoittaa Helen Oy:n projektipäällikölle.

Työmaista pidetään alkukatselmus työkohteissa silloin, kun työskennellään kaupungin tieosuudella. Alkukatselmus on hyvä pitää niin, että kaivutyön kaikki osapuolet ovat mukana. Näin pystytään sopimaan etukäteen pelisääntöjä ja vähentämään myöhempiä erimielisyyksiä. Työmaasta pidetään myös loppukatselmointi HKR:n rakennusvalvojan kanssa.

4.1.2 Kaivutyöt

Kaivuluvan saatuaan maanrakennusurakoitsija aloittaa suunnitelmien ja alkukatselmuksen perusteella sovitut kaivut. Kaivutyöt täytyy tehdä aikataulussa, koska projektin seuraavat vaiheet ovat riippuvaisia kaivutöiden valmistumisesta.

Työt toteutetaan siten, että niistä aiheutuu liikenteelle ja ympäristölle mahdollisimman vähän haittaa. Kaivanto suunnitellaan ja toteutetaan Helen Oy:n poikkileikkauksuvien mukaisesti. Kaivanto pidetään mahdollisimman kapeana, asiallisesti suojattuna ja tarvittaessa tuettuna. Kaivannon ympäristö pidetään siistinä, ja ylimääräiset kaivumaat kuljetaan pois työmaalta.



Kuva 6: Kaapelien tuentaa ja valmista asennuspohjaa kaukolämpökaivannossa.

Maanrakennusurakoitsija hakee johtotiedot Helsingin kaupungin Johtotietopalvelusta, ja kaapelit tulee peilata työkohteessa. Työskenneltäessä lähellä suurjännitejohtoja pitää noudattaa erityistä varovaisuutta sekä ilmoittaa Helen Sähköverkko Oy:lle etukäteen ja tilata peilaus [8, s.3].

Myös muista kaivutyön aikana esille kaivetuista johdoista ja kaapeleista pitää huolehtia niin kaivuvaiheessa kuin putkiasennusvaiheessa. Kaapelit on työn ajaksi tuettava ja suojattava. Kuvassa 6 on esitettyä esimerkki kaapelien tukemisesta. Työn jälkeen kaapelikourut sekä suojalaatat on huolellisesti asennettava takaisin.

Kaivannon pohja tasataan Helen Oy:n tyyppikuvien mukaisilla materiaaleilla sekä kerospaksuuksilla. Pohjaa kaivettaessa tulee huomioida hitsaus- ja saumaustöiden vaatimat tilat. Putkityöt aloitetaan, kun kaivanto on valmistunut ja se on tarkastettu. Maanrakennusurakoitsija vastaa kaivannon turvallisuudesta sekä oikeasta arinakorosta.

4.1.3 Putkityöt

Putkitöiden aloittamiseen tarvitaan aina lupa Helen Oy:n projektipäälliköltä. Putkityöt toteutetaan työmailla suunnitelmien mukaisesti. Aikataulumuutoksista ja muista työmaan muutoksista pitää ilmoittaa aina projektipäällikölle.

Kaivutyötä ja putkiasennusta voidaan joissain määrin tehdä samanaikaisesti isoimmilla työmailla aikataulun nopeuttamiseksi. Putkiurakoitsija tekee mahdollisuuksien mukaan esivalmisteluja ennen kaivannon kokonaista valmistumista. Esivalmisteluja voidaan tehdä mahdollisuuksien mukaan kaivannon pohjalle, reunalle tai kaivannon päälle asennettaville lankuille.

4.1.4 Käyttökeskeytys, käyttöönotto ja sokeointi

Kaukolämpöjohdolle suoritetaan käyttökeskeytys, kun uusi osa liitetään tai vanha osa perusparennetaan. Käyttökeskeytys vaatii aina ennakkosuunnitelman tehtävistä töistä ja huomioitavista asioista.

Käyttökeskeytyksessä johto-osa otetaan paineettomaksi ja tyhjenetään vedestä. Tällä tavoin voidaan putki katkaista turvallisesti. Putkitöiden valmistuttua johto täytetään, ilma- taan ja otetaan käyttöön. Käyttökeskeytyksessä tarvittavat henkilö- ja koneresurssit so- vitaan etukäteen urakoitsijoiden kanssa.

Käyttöönotolla tarkoitetaan uudislinjan täyttöä. Linjat pyritään rakentamaan niin, että run- koverkkoa ei tarvitse tehdä paineettomaksi, vaan linja liitetään sulkujen kautta.

Sokeointi tarkoittaa perusparannustyömailla tehtävää uudelleen rakennettavan putken katkaisua molemmista päistä. Sokeoitavan putken molempiin päihin hitsataan laipat jotka estävät veden kierron perusparannusosuudella. Putken sokeointi vaatii käyttökes- keytyksen.

4.1.5 Betonityöt ja kaivot

Kaukolämpöverkolla tehdään myös monen tyyppisiä betonitöitä. Betonitöitä ovat kiinto- piste-, sauma-, haaroitus- ja suojavaikut sekä maaventiili-, elementti- ja paikalla valetut kaivot. Betonityöt tehdään aina tilaajan vaatimalla tavalla. Tilaajan valvoja tarkistaa rau- doituksen ja laudoituksen aina ennen valua. Teräsbetonirakenteet tulee suunnitella 100 vuoden käyttöiälle [9, s.13].

Kaivot mahdollistavat verkon huollon ja käytön. Suuri osa verkon kunnonvalvonnasta tapahtuu kaivojen kautta. Vanhemmissa rakenteissa sekä niihin liittyäessä käytetään joko elementtikaivoja tai paikalla valettuja kaivoja. Nykyisille 2Mpuk-johdoille tehdään maaventiilikaivot. Kaivot koostuvat johtoelementin päälle asennettavasta tukirenkaasta, korotusrenkaasta ja valurautakansistosta. Kuvassa 7 on esitetty kaukolämpöverkon maaventiilikaivon asennus.



Kuva 7: Maaventiilikaivon tukirenkään asennus.

4.1.6 Eristys- ja saumaustyöt

Vanhat korjatut betonielementtirakenteet eristetään villalla ja suojataan tervapaperilla. Kanavat siivotaan ennen villoitusta huolellisesti. Näin kanavien mahdolliset vuodot pystytään robottikameroilla paikallistamaan helpommin.

Mineraalivillaa käytetään myös asiakkaiden tiloissa. Työskenneltäessä asiakkaan tiloissa ilmoitetaan aina etukäteen asukkaalle tai talonyhtiön edustajalle. Tilat suojataan rakentumisesta aiheutuvalta pölyltä ja työn jälkeen tilat siivotaan ja seinäreiät paikataan entiselleen. Putket eristetään ja pinnoitetaan pvc-kenopakilla tai muulla sovitulla materiaalilla.

Kun tehdään tulitöitä asiakkaan tiloissa, tarvitaan tulityölupa. Tulityölupa haetaan talonyhtiön edustajalta, jos edustajalla on luvan kirjoitusoikeus, muussa tapauksessa urakoitsijan työnjohtaja kirjoittaa luvan. Palavat materiaalit ja rakenteet suojataan huolellisesti ja työn jälkeen järjestetään luvan mukainen jälkivartiointi.

Uusien 2Mpuk- ja Mpuk-johtojen hitsausaumakohdat saumataan muovisuojakuoarella joka vaahdotetaan polyuretaanilla. Saumaustyöt tehdään tilaajan ohjeiden sekä ET ry:n suositusten mukaisesti [10].

4.1.7 Täyttö- ja viimeistelytyöt

Saumaustöiden valmistuttua aloitetaan täyttö- ja viimeistelytyöt. Täyttötyöt voidaan joissain tapauksissa aloittaa jo ennen saumaustöiden valmistumista. Työt aloitetaan vasta, kun tilaajan valvojalta tai projektipäälliköltä on saatu lupa. Työssä katurakenne pyritään palauttamaan mahdollisimman samanlaiseksi kuin se oli ennen töiden aloittamista.

Täyttötyöt suoritetaan huolellisesti tiivistäen, johtorakenteet huomioiden sekä asennuspaikan vaatimukset huomioon ottaen. Helsingin kaupungin rakennusvirasto voi kaivuluvassaan edellyttää, että laadunvarmistuksen takia asfalttipohjalle tehdään kantavuuskokeita.

Pintarakenteet on työn jälkeen palautettava vähintään entistä vastaavaan kuntoon. Tonilla tehtävien vihertöiden toteutuksesta tulee sopia aina asiakkaan kanssa etukäteen.

Täyttö- ja viimeistelytyöt suoritetaan Infra RYL 2012 sekä "Kaivutyöt ja tilapäiset liikennejärjestelyt pääkaupunkiseudulla" –julkaisujen mukaisesti [11].

5 Turvallisuus

Työturvallisuuden toteutus kaukolämpö- ja kaukojäähdytystyömailla on tärkeää. Työturvallisuus koostuu pienistä asioista, jotka muodostavat isoja kokonaisuuksia.

Työturvallisuutta heikentäviä asioita on työmailla paljon, ja niistä eroon pääseminen on tärkeää. Työturvallisuuden suunnittelussa on kaukolämpö- ja kaukojäähdytystyömaiden osalta tehty riskinarviointia tilaajan toimesta. Suurin osa riskeistä on poistettavissa onnistuneella työmaatoteutuksella. Jotkut riskit, kuten työntekijöiden näkyvyys pimeällä, on pakko ottaa, mutta niiden todennäköisyyttä vähennetään hyvällä turvallisuustoteutuksella. [12, s. 5].

Hyvä työmaatoteutus vaatii suunnittelua sekä valvontaa. Työmaavalvonnan tarkoituksena on rakentamisen laadun varmistaminen työmaalla. Valvonnalla pyritään mahdollistamaan virheiden minimointi sekä työmaan turvallinen toteutus. Työmaan turvallisuuden valvonnan tarkoituksena on varmistaa, että työstä ei aiheudu vaaraa työntekijöille eikä ulkopuolisille, ja että vahinkojen estämisestä on huolehdittu. [13].

Rakennustyömaalla valvottavia kohtia on paljon. Näkyvää valvontaa on muun muassa henkilökohtaisten suojausten käytön sekä työmaan rajauksen jatkuva valvonta. Työmaiden arviointilomakkeella pyritään arvioimaan myös kaikkea muuta työmaatoteutusta.

Kaivutyöt ja tilapäiset liikennejärjestelyt pääkaupunkiseudulla -julkaisu antaa paljon ohjeita rakentamiseen pääkaupunkiseudulla. Helen Oy on sitoutunut noudattamaan näitä määräyksiä. Helen Oy:n työmailla pyritään työmaatoteutus tekemään näiden ohjeistusten sekä omien lisäohjeiden mukaisesti. Omia sekä tarkentavia lisäohjeita annetaan muun muassa betonitöistä sekä Helen Oy:n työmaakylttien sijoittamisesta.

Pääkaupunkiseudun yhteisen ohjeistuksen pohjalta on tehty myös Helen Oy:n työmaapöytäkirja. Pöytäkirja on tehty selkeyttämään Helen Oy:n linjaa työturvallisten työmaiden toteutuksesta.

Näkyvimpiä työturvallisuuteen vaikuttavia asioita työmailla ovat

- aitojen kunto ja työmaan aukoton rajaus
- työmaan näkyvyys ja liikenteenohjauksen toteutus
- henkilökohtaisten suojaimien käyttö
- turvalliset työskentelytavat.

Työmaiden valvonnassa kiinnitetään varsinkin näihin asioihin huomiota. Valvonnassa keskitytään aina myös itse kaivantoon ja sen turvallisuuteen.

5.1 Työturvallisuus kaukolämpö- ja kaukojäähdytystyömailla

Kaukolämpö- ja kaukojäähdytystyömaat ovat monin tavoin samanlaisia muitten kunnallistekniikan työmaiden kanssa. Suurimmat erot ovat työskentely vanhojen putkirakenteiden ja kuuman veden kanssa, hitsaustyöt sekä painavien putkielementtien nostotyöt. Myös työmaiden sijainti ja laajuus voivat poiketa perinteisestä kunnallistekniikan rakentamisesta.

Perusparannus- sekä korjaustyömailla työskennellään vanhojen putkirakenteiden kanssa. Vanhojen rakenteiden kuntoa ei voi tietää etukäteen, ja suunnitelmissa voi olla poikkeavaisuuksia. Tästä syystä työmaat ovat vaativampia ja rakennustyöt yleensä hitaampia verrattuna uudisrakentamiseen.

Kaukolämpötyömailla on vaarana myös putkistossa virtaava kuuma kaukolämpövesi. Perusparannustyömailla kaivutyöt tehdään sokeoimalla putki tai niin, että putkessa on vielä paine. Jos putkessa on paine päällä, joudutaan kaivutyöt suunnittelemaan sekä toteuttamaan erityistä varovaisuutta noudattaen. Kaukolämpölinja kannattaa ennen kaivuiden aloittamista peilata, jotta ollaan varmoja, missä kohdassa linja kulkee.

Hitsaustyöt tehdään kaukolämpö- ja kaukojäähdytystyömailla yleensä kaivannon pohjalla. Putkia esivalmistellaan myös joskus kaivannon reunalla tai kaivannon päällä. Kun hitsaustyöt suoritetaan putken ollessa kaivannon pohjalla, on kaivannon luiskaus ja/tai

tuenta erityisen tärkeää. Hitsarin työskennellessä putken alapinnassa hän joutuu makamaan aivan kaivannon pohjalla, ollen näin altis maan sortumille. Luiskauksien ja tuentojen valvontaan kiinnitetään Helen Oy:ssä erityistä huomiota.

Rakennettaessa kaukolämpö- ja kaukojäähdytysverkkoa putkikoot ovat joskus suuria. Sen myötä putkielementit ovat painavia sekä kookkaita. Putket aiheuttavat henkilöriskejä varsinkin nostoissa ja varastoinnissa. Varastointi ja nostotyöt on siksi suunniteltava erittäin huolellisesti. Putkinostot eivät aina ole kaupunkiympäristössä, mutta niissä on aina käytettävä asianmukaista kalustoa ja osaavia työntekijöitä. Esimerkki putkinostosta kuvassa 8.



Kuva 8: Putkielementin nostotyö Mätäjellä Kannelmäessä.

Työmaiden koot vaihtelevat pienistä korjauskohteista isoihin perusparannus- ja uudisrakennustyömaihin. Isoissa kohteissa varsinkin liikenteenohjauksen toteutus on tärkeää. Työmaan aikana liikenteenjärjestelyjen muutokset eivät saa vaikuttaa liikenteenohjauksen toteutuksen laatuun heikentävästi. Työmaa on merkittävä asianmukaisin liikenne-merkein, työntekijöiden on käytettävä heijastavia materiaaleja ja tienosa on varustettava säännösten ja määräysten mukaisin sulkulaittein ja merkkivaloin [14, 50§].

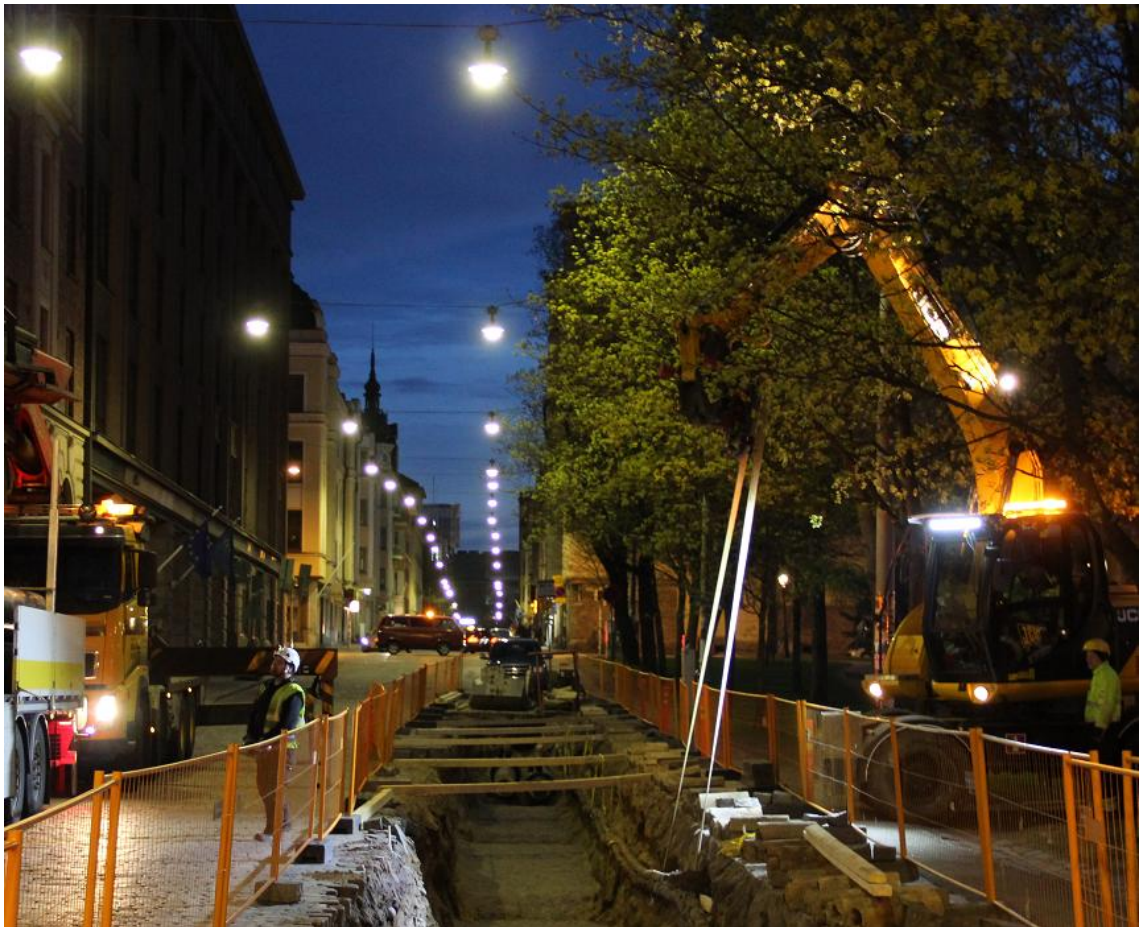
Helen Oy:n kaukolämpöverkko kattaa lähes koko Helsingin. Kaukojäähdytysverkko laajenee jatkuvasti, mutta kaukojäähdytystyömaat keskittyvät tällä hetkellä keskusta-alueelle. Rakennettaessa niin kaukolämpö- kuin kaukojäähdytysverkkoa keskusta-alueella ovat työmaat vaativia. Tilaa on vähän ja kaupunkilaisia paljon. Työmaiden suunnitteluun ja toteutukseen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Koneiden kuljettajilta vaaditaan jatkuvaa varovaisuutta keskusta-alueella työskenneltäessä.

6 Siisteys

Helen Oy:n kaukolämpö- ja kaukojäähdytystyömaat ovat Helen Oy:n väliaikainen julkisivu. Helen Oy:n yritysmaagon sekä yleisen turvallisuuden kannalta on tärkeää, että työmaat ovat työpäivän päätteeksi siistejä ja turvallisia kaikille kaupunkilaisille – niin jalankulkijoille kuin autoilijoillekin.

6.1 Helen Oy:n työmaiden siisteys

Helen Oy:n työmaiden hyväksyttävyyteen ja kaupunkikuvaan kuulumiseen vaikuttaa varsinkin ulkopuolisten tahojen näkemys työmaasta ja sen siisteydestä. Työmaan selvä raja-
aus muusta ympäristöstä, materiaalien siisti varastointi ja kaivantojen siisteys ovat tärkeitä osa-alueita siistin työmaan toteutuksessa. Siistillä ja turvallisella työmaalla luodaan muille kaupunkilaisille ammattimainen, turvallinen ja positiivinen kuva työmaasta.



Kuva 9: Perusparannustyömaa Annankadulla.

Työmaiden turvallisuus ja siisteys ovat tärkeä osa työmaatoteutusta. Työmaakäytäntöjen yhtenäistäminen lisää työmaiden kustannustehokkuutta sekä Helen Oy:n imagoa arvostettuna energiayhtiönä. Työn aikainen siisteys lisää työturvallisuutta, työssä viihtyvyyttä, lyhentää työmaiden läpimenoaika ja antaa työmaasta turvallisen ja ammattimaisen kuvan ohikulkijoille. Kuva siististä perusparannustyömaasta kuvassa 9.

6.2 Siisteyden toteutus

Siisteyden toteutus Helen Oy:n työmailla on ensi kädessä pääurakoitsijoiden vastuulla. Kaupunkilaiset arvioivat työmaiden siisteyttä ja turvallisuutta arvioidaan päivittäin. Kun työmaiden ulkoinen ilme ja siisteys välittyvät positiivisena, työmaat ovat kaupunkilaisten mielestä paremmin hyväksyttäviä ja antavat Helen Oy:stä ammattitaitoisemman kuvan. Yritysbrändi vahvistuu ihmisten silmissä, kun työmaat ovat siistejä ja toteutus ammattitaitoista.

Työmaiden siisteyden mittaamiseksi on kehitetty arviointilomake, jolla työmaiden turvallisuutta ja ulkoista ilmettä arvioidaan. Työmaiden arviointilomakkeita käyttää Helen Oy:n oma henkilökunta, yksin tai urakoitsijan kanssa.

7 Lämpö- ja jäähdytysverkon työmaiden turvallisuus- ja siisteysopas

Helen Oy:ssä (entinen Helsingin Energia) toteutettiin vuonna 2011 Helen-työmaaopas -siisteys, turvallisuus ja ulkoinen ilme kaukolämpö- ja -jäähdytystyömailla ohjenuoraksi urakoitsijoille ja omalle henkilökunnalle siististä ja turvallisesta työmaatoteutuksesta. Opas toteutettiin Powerpoint-muodossa, ja se koostui lyhyestä teoriaosuudesta sekä käytännön kuvista työmailta. Kuvat toimivat diaesitysmuodossa, ja niihin oli lisätty oikein-väärin-huomautuksia, kuten esimerkki-diassa kuvassa 10.

Työmaan yleisilme



- Vanhat putket ja putkiosat ovat levällään
- Laudanpätkiä on siellä täällä
- Katukivet ovat epäsiististi kasassa
- Ylimääräisiä aitoja on jätetty työmaalle



- Laudat on siististi pinottu sivulle

Kuva 10: Dia vanhasta Helen-työmaaoppaasta

7.1 Sisältö

Opas haluttiin uudistaa informatiivisemmaksi painetuksi ja digitaaliseksi oppaaksi, joka olisi laajempi, selkeämpi ja ohjeistavampi. Vanhan oikein–väärin-ajattelun sijaan tehtiin linjaavampi kokonaisuus, jossa asiat selviävät selkeämmin ja suoraan. Oppaaseen liitettiin myös perustietoa erilaisista käytössä olevista putkirakenteista ja kaivoista. Oppaassa myös kuvataan työmaatoteuksen vaiheet ja työn laatuvaatimukset.

Työmaaopas toteutettiin pohjaksi työmaiden arviointilomakkeelle. Oppaasta selviää arviointilomakkeessa arvioitavien kohtien kriteerit sekä vaatimukset. Osa kohdista on Helen Oy:n omia siisteyteen sekä turvallisuuteen keskittyviä kohtia, loput kriteerit tulevat ”Kaivutyöt ja tilapäiset liikennejärjestelyt pääkaupunkiseudulla” –julkaisusta.

7.2 Taskumalli

Työmaaoppaasta toteutettiin myös pienempi ns. taskumalli. Taskumallinen opas toteutettiin lyhyemmäksi, tiiviimmäksi sekä helppolukuisemmaksi versioksi työmaakäyttöön. Taskumalli on liitteenä 1.

Opas painatettiin A5-kokoon ja materiaaliksi valittiin kestävä pahvi. Koon puolesta opas mahtuu näin vaikka haalarien taskuun. Taskumalli suunniteltiin urakoitsijan työntekijöille tueksi jokapäiväiseen työntekoon. Pahvinen, vihkomuotoon nidottu opas on myös kulu-
tuskestävämpi ja kestää kevyttä kosteutta.

Versiosta tehtiin yksinkertaisempi ja siihen sisällytettiin vain työmaihin liittyvät asiat. Taskumallisesta oppaasta selviää silti kaikki, mitä tarvitaan turvalliseen työmaatoteutukseen. Työmaiden arviointia varten opas pitää sisällään tarvittavat tiedot arvioinnin tekemiseksi.

8 Työmaiden mittaaminen

Helen Oy:n pääurakoitsijat suorittavat kaukolämpö- ja kaukojäähdytystyömailla MVR-mittausta tilaajan osoittamassa laajuudessa. Kaukolämpö- ja jäähdytystyömaiden pienen koon, lyhytkestoisuuden ja muiden erityispiirteiden takia MVR-mittaus ei sovellu kovinkaan hyvin verkkotyömaiden mittaamiseen. Siksi työmaiden siisteyden sekä turvallisuuden mittaamiseen on Helen Oy:lla oma työmaiden arviointilomake.

Työmaiden arviointilomakkeen päivittäminen johtuu Helen Oy:n linjasta, jolla työmaista halutaan siistimpiä ja turvallisempia. Lomake on suunniteltu niin, että eri työmaan osat alueet arvostellaan erikseen ja näin saadaan tarkkaa tietoa yksittäisistä osa-alueista. Näin voidaan keskittyä ja kehittää varsinkin ongelmakohtia, joissa työmailla yleisimmin on korjattavaa. Näiden kohtien arviointiin kiinnitetään erityistä huomiota ja näin saavutetaan turvallisempia, työturvallisempia ja siistimpiä työmaita. Arviointilomakkeen avulla voidaan myös rekisteröidä asiat, jotka ovat jo halutulla laatutasolla.

8.1 Lomake

Uudessa lomakkeessa on tarkemmin kohtia myös työmaiden siisteyden mittaamiseen. Lomakkeen arvioitavien kohtien määrää myös lisättiin, ja sisältöä tarkistettiin, jotta työmaista saadaan tarkempaa ja paremmin analysoitavaa dataa.

Lämpö- ja jäähdytysverkon työmaiden arviointilomakkeella mitataan koko työmaan rakennustekniset työt, varastointi ja siisteys. Vanha arviointilomake koostui 11 arvioitavasta kohdasta, jotka olivat liian laajoja kokonaisuuksia tarkempaan data-analyysiin. Uusi lomake koostuu seitsemästä pääotsikosta, joiden alla on yhteensä 20 arvioitavaa kohtaa.

Uudet pääotsikot ovat

- työmaan rajaus
- työmaakyltit
- työturvallisuus
- kaivanto
- liikennemerkkit
- materiaalit
- kunnossapito.

Jokaisen pääotsikon alla on arvioitavia kohtia, joihin vastataan oikein tai väärin, tai ne jätetään tyhjiksi. Mahdollisuus jättää kohdat tyhjiksi parantaa lomakkeen paikkansa pitävyyttä ja näin saadaan työmaasta luetettavampi työturvallisuusindeksiluku.

8.1.1 Työmaan rajaus

Työmaan rajaus koostuu kahdesta arvioitavasta kohdasta:

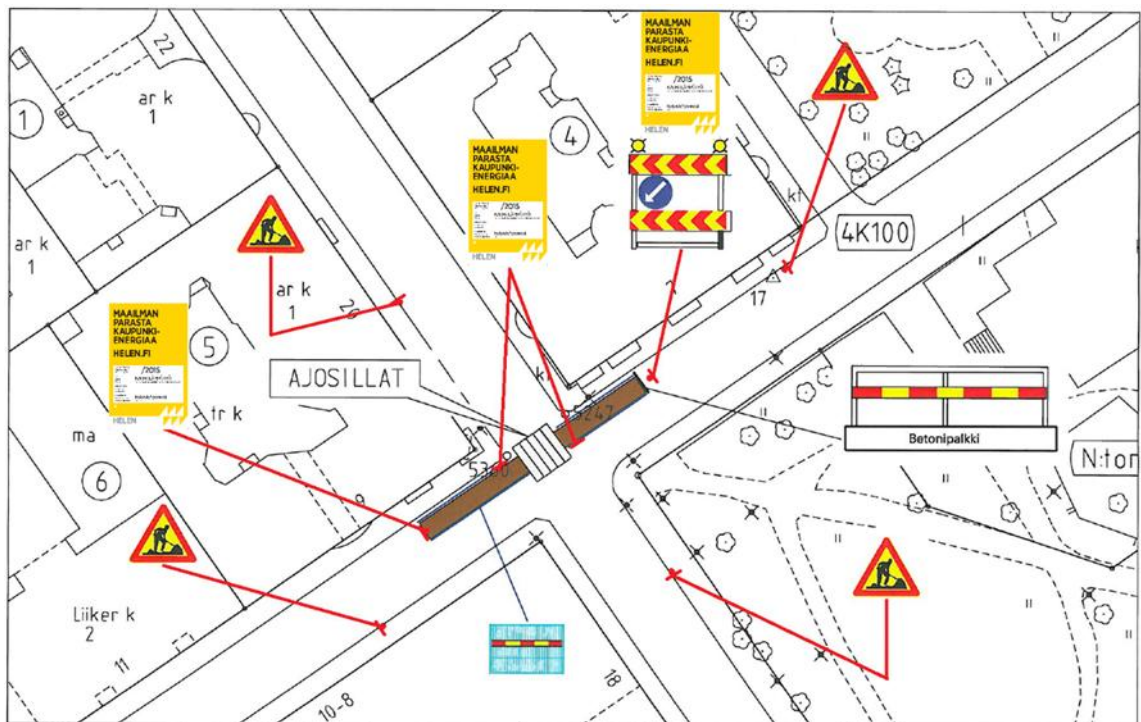
- Aukottomuus, jossa tarkastellaan työmaan rajauksen aukottomuutta. Kohdassa tarkastellaan myös työmaan erotettavuutta muusta ympäristöstä sekä aukottoman työmaan visuaalista näkyvyyttä.
- Aitojen kunto, jossa arvioidaan aitojen tukevuutta sekä kuntoa. Kohdassa tarkastellaan myös aitojen yhteneväisyyttä, sijoitusta, siisteyttä sekä mahdollisten jalistusten kuntoa ja määrää.

Kohdassa arvioitavien asioiden avulla saavutetaan niin siisti kuin turvallinenkin työmaa. Aukottomuus ja siisteys lisäävät kaupunkilaisten hyväksyvyyttä työmaita kohtaan ja lisäävät kevyen liikenteen turvallisuutta.

8.1.2 Työmaakyltit

Työmaakyltit ovat Helen Oy:n omia kylttejä, joista selviää kohteen työmaatyyppi, työn valmistumiskuukausi, työn suorittaja sekä urakoitsijan ja tilaajan yhteystiedot. Työmaakyltit koostuu kolmesta arvioitavasta kohdasta:

- Sijoitus, jossa arvioidaan kylttien asettelua ohjeistuksen mukaan jokaiseen tulo-suuntaan sekä sijoitusta suhteessa liikenteeseen.
- Kiinnitys, jossa arvioidaan kylttien kiinnittämistä aitoihin ohjeistusta vastaavasti sekä kylttien kuntoa.
- Merkinnät, jossa tarkastellaan, että työmaalla on vain saman työmaatyyppin työmaakylttejä, valmistumiskuukausitarrojen yhteneväisyyttä sekä urakoitsijatietojen näkyvyyttä ja oikeita tietoja.



Kuva 11: Helen Oy:n työmaakylttien sijoitteluhje.

Työmaakyltit ovat tärkein tapa informoida kaupunkilaisia työmaasta. Ne toimivat hyvänä viestimenä kaupunkilaisia sekä muita urakoitsijoita varten. Työmaakylttien oikea asettelu ja oikeat tiedot luovat työmaasta ammattimaisen sekä siistin kuvan. Kylttien sijoitteluohje on esitetty kuvassa 11.

8.1.3 Työturvallisuus

Työturvallisuuden toteutuminen Helen Oy:n työmailla on tärkeä osa työmaatoteutusta. Tietyömerkkien sekä raskassuojien sijainnit ja tarpeellisuus esitetään kaivuluvan liitteenä olevassa liikenteenohjaussuunnitelmassa. Työturvallisuutta arvioidaan neljässä kohdassa:

- Tietyömerkit, jossa tarkastellaan, että liikennemerkkit on asennettu ohjeiden mukaan jokaiseen tulosuuntaan ja riittävälle varoetäisyydelle. Kohdassa arvioidaan myös tietyömerkkien kunto ja oikeaoppinen asennus.
- Raskassuojat, jossa tarkastellaan raskassuojien sijoitus, riittävyys liikenteeseen nähden sekä suojien kunto.
- Betonit ja raudat, jossa arvioidaan ylimääräisten betonien ja rautojen poistoa työmaalta, niiden sijoittelua ja rakenteessa olevien betonirautojen katkaisua.
- Suojavarusteet, jossa arvioidaan työmaalla olevien henkilöiden suojavarusteiden käyttöä ja varusteiden kuntoa. Helen Oy:n kaukolämpö- ja kaukojäähdytystyömailla pitää aina käyttää kypärää, huomioväristä vaatetusta ja turvakenkiä. Työkohtaisia suojavarusteita tulee käyttää työkalun tai -koneen valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Suojavarusteiden yhtenäinen käyttö niin urakoitsijoilla kuin Helen Oy:n henkilökunnalla auttaa edistämään kuvaa turvallisesta työmaatoteutuksesta.

8.1.4 Kaivanto

Kaivanto on suurin ja näkyvin osa kaukolämpö- ja kaukojäähdytystyömaata. Maahan joudutaan kaivamaan kaivanto, jotta putket pystytään asentamaan tarvittaviin asennussyvyysiksi. Kaivanto kohta koostuu neljästä arvioitavasta kohdasta:

- Kaivannon turvallisuus, jossa arvioidaan kaivannon luiskausta ja/tai tuentaa, kaivantoon kulkua sekä kaivannon yleisilmettä. Maanrakennusurakoitsija vastuulla on kaivantoon kulun turvallisuus ja asentaa tarvittaessa tikkaat.
- Ajosillat, jossa arvioidaan ajosiltojen sijoitusta, korkoeroja ja ehjyyttä. Myös kivituhkaus tai kylmämassan asentaminen siltojen päähän liikennöidyillä alueella kuuluu arviointiin.
- Pohja/arina, jossa arvioidaan pohjan tasaisuutta ja siisteyttä, sekä rakennusjätteen poistoa kaivannosta.
- Kaapelien tuenta, jossa arvioidaan tarvittavien kaapelien tuentaa sekä tuennan kestävyyttä.

Kaivannon turvallinen toteutus on tärkeä osa työntekijöiden turvallisuutta. Sortumien ehkäisy luiskauksella ja/tai tuennalla sekä pohjan kunto ovat putkiasennuksen kannalta tärkeä osa työmaatoteutusta. Ajosiltojen oikeaoppisella asennuksella on tärkeä rooli niin autoilijoiden kuin jalankulkijoiden sekä pyöräilijöiden turvallisuuden kannalta. Työskennellessä kaapelien läheisyydessä varmistetaan aina kaapelien tuentatarpeet sekä vaaroitaisuudet.

8.1.5 Liikennemerkkit

Pääurakoitsija toteuttaa aina kaivuluvan edellyttämän liikenteenohjauksen liikenteenohjaussuunnitelman mukaisesti. Poikkeuksena ovat vauriotyömaat, joissa kaivut joudutaan aloittamaan ilman kaivulupaa. Liikenteenohjaussuunnitelma liitetään kaivulupaan. Liikennemerkkit koostuu kahdesta arvioitavasta kohdasta:

- Liikenteenohjaus arvioi liikenteenohjauksen toteutuksen selkeyttä, riittävyttä ja sijoittelua suhteessa liikenteeseen sekä liikennemerkkien kuntoa.

- Kevyen liikenteen ohjaus arvioi liikenteenohjauksen toteutuksen selkeyttä ja riittävyttä jalankulkijan tai pyöräilijän näkökulmasta, merkkien sijoittelua, oikeiden kevyelle liikenteelle tarkoitettujen liikennemerkkien käyttöä sekä kulkuväylien riittävää leveyttä sekä helppokulkuisuutta.

Työskenneltäessä vilkkaasti liikennöidyssä Helsingissä on liikenteenohjauksen toteutus ja selkeys autoilijoille sekä jalankulkijoille tärkeää. Työmaan huomaaminen ajoissa sekä liikenteenohjauksen selkeys lisäävät niin työmaalla työskentelevien kuin työmaan ohittavien turvallisuutta.

8.1.6 Materiaalit

Työmaan yleisilmeestä suuri osa koostuu materiaalien varastoinnista sekä työmaalla olevista rakennus- ja putkijätteistä. Yleisilmeen lisäksi ylimääräiset tai väärin varastoidut materiaalit voivat aiheuttaa vaaratilanteita työmaalla työskenteleville sekä ohikulkijoille. Materiaalit koostuu kolmesta arvioitavasta kohdasta:

- Varastointi ja rajausta, jossa tarkastellaan materiaalien rajausta ympäristöstä sekä työmaalla käytössä olevan rakennustavaran varastoinnin turvallisuutta ja siisteyttä.
- Rakennusjätteet, jossa tarkastellaan ylimääräisen rakennusjätteen poistoa työmaalta sekä työnaikaista rajaamista.
- Putkijätteet, jossa arvioidaan ylimääräisten putkien, elementtien, eristeiden sekä putkijätteiden poistoa työmaalta.

Materiaaleja saa työmaalla säilyttää vain työpäivän aikana käytettävän määrän. Ylimääräisten materiaalien säilytys ja työmaa-alueen koon suureneminen sen takia ei ole sallittua.

8.1.7 Kunnossapito

Pääurakoitsijan vastuulla on kaivannon työnaikainen kunnossapito. Työnaikaisen kunnossapidon lisäksi, kunnossapitoon kuuluu kaivannon kuivanaapito vedenohjauksella ja tarpeen mukaan pumppaamalla. Kunnossapito koostuu kahdesta arvioitavasta kohdasta:

- Lumityöt/lakaisu/hiekotus, jossa arvioidaan työmaan lumi- ja hiekotustöiden toteutusta tai työmaan puhtaanapitoa.
- Vedenohjaukset, jossa tarkastellaan vedenohjauksien toteutusta, niiden tarpeellisuutta ja toimivuutta.

Työmaan työnaikaisella kunnossapidolla saavutetaan turvallinen ja siisti työmaa. Sen avulla kaupunkilaisille saadaan positiivisempi kuva työmaasta.

8.2 Kriteerit

Vanha lomake oli pistepohjainen (1–3 pistettä), painotettu ja siinä oli eri osa-alueita. Uusi lomake on oikein–väärin-periaatteella ja painotukset on poistettu. Lomakkeesta toteutettiin myös painotettu versio, jossa kriittisimmät arvioitavat kohdat olivat painoarvoltaan suurempia. Koekäytössä saatujen tulosten pohjalta erot painotetun ja painottamattomat lomakkeen välillä olivat pieniä. Painotetun lomakkeen vaikeamman toteutuksen takia päädyttiin painottamattomaan lomakkeeseen.

Uusi oikein–väärin-periaate on arvosteluna raaka, mutta raa'assa arvostelussa nähdään paremmin osa-alueet, joihin urakoitsijan pitää panostaa, ja niihin voidaan puuttua helpommin. Saatavaa dataa voidaan arvioida paremmin ja saada työmaista paremmin hyödynnettävää tietoa.

Kriteerit arvostelulle löytyvät työmaaoppaasta. Kaikkien kriteerien on täyttyvä, jotta arvioitava kohde on oikein.

Uusien arviointikohteiden valinta tehtiin yhdessä projektivalvojen sekä rakennuttamis-päällikön kanssa. Osa arviointikriteereistä tuli suoraan linjauksesta, jossa työmaiden siisteys tuli keskittyä jatkossa yhä enemmän. Valinnassa kysyttiin henkilöiltä, mitä he näkevät osa-alueiksi työmaissa joita pitäisi valvoa tarkemmin.

Lomakkeen kehitysmahdollisuus käytöstä saatavien palautteiden perusteella on mahdollista. Mobiilisovelluksesta johtuen sen toteuttaminen tarvittaessa on helppoa ja nopeaa.

8.3 Mobiili ja paperi

Suurin syy työmaiden arviointilomakkeen päivittämiseen oli saada se toimimaan mobiililaitteilla. Näin säästetään kuluja ja dataa on helpommin analysoitavana sekä mittaaminen tulee helpommaksi ja vaivattommaksi. Samalla kun mittaamista pyrittiin helpottamaan, mobiilisovellus mahdollistaa myös nopeamman ja reaaliaikaisemman mittaamisen. Mittauksien siirtyminen ohjelman kautta suoraan analysoitaviksi vähentää työvaiheita ja laskee mittaamiseen käytettävää ajan sekä kustannusten määrää.

Ohjelmassa kaikki mittaukset näkyvät suoraan käyttöliittymän kautta, vanhan tietokoneelle päivitettävän Excel-taulukon sijaan. Tämä selkeyttää eri käyttäjille välittyvää kuvaa mittauksista ja edellisistä mittauksista. Työkohteittain jaoteltu lista työmaista ja niistä tehdyistä mittauksista välittyy mittajille selkeämmin, ja kokonaisuus pysyy kasassa paremmin.

Mobiilisovellusta tulee tulevaisuudessa mahdollisesti käyttämään Helen Oy:n henkilökunnan lisäksi pääurakoitsija. Mobiilisovelluksen mahdollisiin toimintoihin kuuluu ilmoituksen siirtyminen suoraan mittauksesta vastuuhenkilölle. Näin saadaan puutteesta suoraan ilmoitus asiasta vastaavalle henkilölle, ja vika saadaan korjattua nopeammin.

Mobiilisovelluksen toteutuksessa on aina haasteita. Ohjelman käyttöön ottaminen sekä käytön opastaminen henkilökunnalle on aikaa vievää sekä haastavaa. Osalla käyttäjistä

oli muutosvastarintaa, siksi käytön helppouteen ja nopeuteen keskityttiin ohjelmaa kehittäessä.

Myös ohjelmasta saatavien raporttien ja tietojen purkaminen työmaita hyödyttävään muotoon oli haaste. Raportoinnin tasoa kehitettiin siksi tarkemmaksi. Työmaiden listauksen automaattisuus ja integroinnit muihin ohjelmiin ovat kehitysvaiheessa.

Matkapuhelimella tai tabletilla käytettävästä työmaiden mittauksesta on hyötyä käytännön tasolla. Ohjelmaan on mietitty GPS-paikannusjärjestelmän käytön mahdollisuutta, jolla mittausraportti saataisiin liitettyä suoraan lähimpänä sijaitsevaan työmaahan. Muita kehitysmahdollisuuksia ovat esimerkiksi QR-koodeilla merkityt työmaat, jolloin saataisiin valittua työmaat jopa ilman GPS-paikannusta.

9 Tulokset

Mestarityön tavoitteena oli päivittää käytössä oleva työmaaopas uudeksi painetuksi ja digitaaliseksi oppaaksi. Toinen tavoite mestarityössä oli työmaiden mittaamisen kehittäminen tarkemmaksi ja sen saaminen mobiililaitteilla toimivaksi sovellukseksi.

Vanha työmaaopas oli vain Powerpoint-muodossa ja se perustui oikein-väärin huomautuksilla tehtyihin havaintoihin työmailta. Uudesta oppaasta haluttiin linjaavampi kokonaisuus, jossa asiat selviävät selkeämmin. Oppaaseen haluttiin myös perustietoa käytössä olevista putkirakenteista sekä työn laatuvaatimuksista.

Oppaiden valmistuminen yhtenäisti Helen Oy:n työmaiden työturvallisuuden ja siisteyden laatustandardeja. Impulssi päivittämiselle tuli Helen Oy:n linjauksesta tehdä jatkossa työmaista työturvallisempia sekä siistimpiä. Oppaat otettiin käyttöön ja niitä jaettiin urakoitsijoille. Oppaat liitetään jatkossa tarjouskyselyihin. Taskumallinen opas on liitteenä 1

Vanhan työmaiden arviointilomakkeen päivittäminen alkoi uusien mittauskohteiden määrittämisellä. Vanha lomake koostui 11 arviointikohdasta ja se oli painotettu. Uuteen lomakkeeseen haluttiin pienempiä arvioitavia kohtia, jotta saadaan tarkkaa tietoa yksittäisistä osa-alueista. Lomake suunniteltiin niin, että eri työmaan osa-alueet arvostellaan erikseen ja näin voidaan kehittää ja keskittyä varsinkin yleisimpiin ongelmakohtiin työmailla.

Uusi lomake koostuu seitsemästä pääotsikosta joiden alla on yhteensä 20 arvioitavaa kohtaa. Lomakkeesta haluttiin tehdä riittävän tarkka, mutta silti pitää arvioitavien kohteiden määrä sopivana helppokäyttöisyyden ja nopeuden varmistamiseksi.

Mobiilisovellus on koekäytössä Helen Oy:n projektivalvojilla ja projektipäälliköillä ja se on saanut positiivisen vastaanoton. Koekäytössä on tutustuttu eri toimittajien mobiiliratkaisuihin ja tällä hetkellä koekäytössä on enää yhden toimittajan ohjelmisto.

10 Yhteenveto

Mestarityössä tehtiin uusi kaukolämpö- ja jäähdytystyömaiden työmaaopas sekä päivitettiin Helen Oy:n työmaiden arviointilomake. Työmaaopas päivitettiin vastaamaan Helsingin kaupungin ohjeistuksia, lakeja sekä Helen Oy:n omia siisteysstandardeja. Arviointilomakkeesta tehtiin kattavampi ja tarkempi versio, ja se toteutettiin digitaalisesti mobiilisovellukseksi mittauksien helpottamiseksi sekä nopeuttamiseksi.

Työmaaoppaasta valmistui aikataulun mukaan kaksi versiota. Laajempi ja ohjeistavampi versio tuli käyttöön urakoitsijoiden työnjohtajille ja Helen Oy:n henkilökunnalle. Lyhyempi, tiiviimpi ja helppolukuisempi taskuversio tuli työmaakäyttöön tukemaan työntekijöiden jokapäiväistä työntekoa. Oppaat toteutettiin työmaiden mittaamisen tueksi ja niistä selviää mittaamiseen tarvittavat tiedot.

Työmaiden turvallisuutta ja siisteyttä mitataan Helen Oy:n työmailla urakoitsijan toimesta MVR-mittauksilla. Kaukolämpö- ja kaukojäähdytystyömaihin MVR-mittauksien huonon soveltuvuuden takia työmaita mitataan myös tilaajan omalla työmaiden arviointilomakkeella.

Vanha lomake päivitettiin kattavammaksi sekä tarkemmaksi, pitäen se silti yksinkertaisena sekä helppona käyttää. Toteutus digitaalisena mahdollisti muun muassa kuvien lisäämisen mittauksiin ja mittauksista saatavan datan tarkemman analysoinnin.

Ohjelma on käytössä Helen Oy:llä, ja sen käyttöä on suunniteltu jatkettavan. Ohjelman teknistä toteutusta ja toimintaa kehitetään jatkuvasti. Uusia ominaisuuksia ja toimintamahdollisuuksia kehitetään käyttäjiltä saatavien palautteen ja kehitystyön avulla.

Lähteet

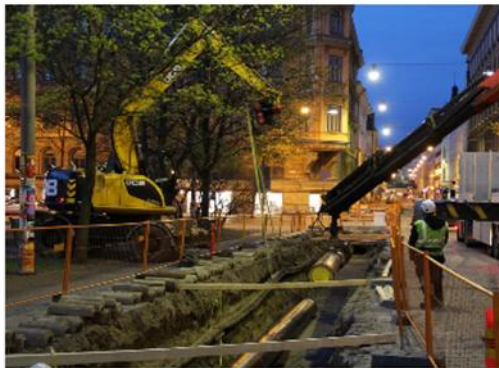
- 1 Osavuosisikatsaus Q2/2014. Helen Oy. <http://helen.mediabank.fi/fi/material/download/31599>. Luettu 12.12.2014.
- 2 Organisaatio. Helen Oy. <https://www.helen.fi/Kotitalouksille/Neuvoa-ja-tietoa/Tieto-meista/Organisaatiomme/>. Luettu 12.12.2014.
- 3 Energiantuotanto Helsingissä. Helen Oy. <https://www.helen.fi/Kotitalouksille/Neuvoa-ja-tietoa/Energia-ja-ymparisto/Energiantuotanto/>. Luettu 12.12.2014.
- 4 Jätevedestä lämpöä. Helsingin seudun ympäristöpalvelut. <http://www.hsy.fi/vesi/ymparisto/jatevedestalampoa/Sivut/default.aspx>. Luettu 12.12.2014.
- 5 Helen-webmap, pintaverkon runkojohdot. Helen Oy.
- 6 Kaukolämpötilastot, Kaukojäähdytys. Energiateollisuus ry. <http://energia.fi/tilastot-ja-julkaisut/kaukolampotilastot/kaukojaahdytys>. Luettu 15.12.2014.
- 7 The Green Enterprise IT Awards 2010. http://symposium.uptimeinstitute.com/AAC4AE77-A2B7-4856-AB4C-630640832351/FinalDownload/DownloadId-C6971015214147C642A72959F3117406/AAC4AE77-A2B7-4856-AB4C-630640832351/images/stories/green_enterprise_it_awards/geit_case_briefs/HelsinginEnergia_p.pdf. Luettu 15.12.2014.
- 8 Helen Sähköverkko Oy:n ohje kaivuvaurioiden ehkäisemiseksi. Helen Sähköverkko Oy.. <https://www.helen.fi/globalassets/suunnittelijat-ja-urakoitsijat/hsv/ohje-kaivuvaurioiden-ehkaisuiksi.pdf>. Luettu 12.1.2015.
- 9 Kaukolämpöjohtojen suunnittelu- ja rakentamishjeet - Suositus L11/2013. Energiateollisuus ry. http://energia.fi/sites/default/files/images/suositusl11_2013_kljohtojen_suunnittelu_ja_rakentamishjeet.pdf. Luettu 12.1.2015.
- 10 Kiinnivaahdotettujen kaukolämpöjohtojen liitokset - Suositus L2/2010. Energiateollisuus ry. http://energia.fi/sites/default/files/suositusl2_2010.pdf. Luettu 12.1.2015.
- 11 Kaivutyöt ja tilapäiset liikennejärjestelyt Pääkaupunkiseudulla. PKS-kaupungit/Oiva Akatemia. http://www.hel.fi/static/hkr/luvat/kaivu_taskuohje.pdf. Luettu 12.1.2015.
- 12 Turvallisuuden hallinta rakennustyömaalla –kansio. VTT Automaatio & Tampereen aluetyöterveyslaitos. <http://www.tyosuojelu.fi/upload/p1tuynkc.pdf>. Luettu 12.1.2015.

- 13 Maa- ja vesirakennustyön työmaavalvonnan tehtäväluettelo, RT 16-11122. Rakennustieto Oy.
- 14 Tieliikenneasetus. Finlex.

Lämpö- ja jäähdytysverkon työmaiden turvallisuus- ja siisteysopas taskumalli



LÄMPÖ- JA JÄÄHDYTYSVERKON TYÖMAIDEN TURVALLISUUS- JA SIISTEYSOPAS



Päivitetty 12.1.2015



Sisällysluettelo:

1.	Työmaiden ulkoinen ilme.....	1
2.	Työmaiden turvallisuus.....	2
2.1.	Työturvallisuus.....	3
2.2.	Henkilökohtaiset suojavarusteet.....	4
3.	Työmaiden siisteys.....	5
3.1.	Työmaakyltit.....	6
3.2.	Työmaan rajaaminen.....	8
4.	Kaivanto.....	9
4.1.	Ajosillat.....	10
5.	Liikenteen- ja kevyen liikenteen ohjaus.....	11
6.	Materiaalien varastointi.....	12
7.	Kunnossapito.....	13

1. Työmaiden ulkoinen ilme

Siisti ja turvallinen työmaa on kaikkien osapuolien etu. Siisteyden tuomiin etuihin voidaan lukea:

- hyväksyttävyyys osana kaupunkikuvaa
- yritysimageon kehittäminen
- tunnistettavuus
- yhteneväisyys
- kustannustehokkuuden lisääntyminen



2. Työmaiden turvallisuus

Työmaiden vaarojen tunnistaminen ja siten riskien minimoiminen ovat Helen Oy:lle tärkeä osa työmaatoteutusta. Poikkeamien raportointi on jokaisen velvollisuus.

Turvallisella toteutuksella saavutetaan:

- työmaan erottuvaisuus ja näkyvyys katukuvassa
- ohikulkijoiden ja muun liikenteen turvallisuus
- jalankulkijoille esteetön kulku
- työturvallinen työmaa



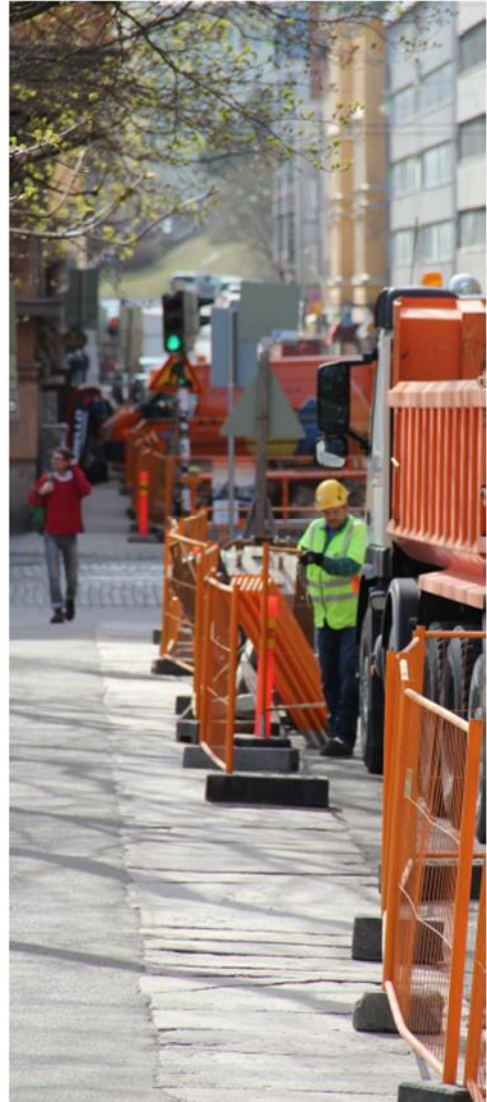
2.1. Työturvallisuus

Helen Oy:n työmaa-alueet merkitään aina tietyömerkeillä. Tietyömerkit sijoitetaan:

- jokaiseen työmaan lähestymissuuntaan
- riittävän varoetäisyyden päähän
- helposti huomattaviksi
- tukevasti

Muita työturvallisuuteen vaikuttavia asioita:

- raskassuoja jokaiseen tulosuuntaan ajoradalle
- ylimääräiset betonit ja raudat poistettava
- betoniraudat leikattava
- aidat asennetaan nojaamisen kestäviksi
- työskentely ohjeistuksen mukaan
- perehdytykset
- kaupunkilaisten huomioon ottaminen
- ajosiltojen alla saa työskennellä vain, kun liikenne ajosiltojen päällä on katkaistu



2.2. Henkilökohtaiset suojavarusteet

Henkilökohtaisia suojavarusteita käytetään aina ollessa tietyömerkin vaikutusalueella. Ohjeistus koskee omaa sekä urakoitsijoiden henkilökuntaa. Työmailla minimisuojavarustus on:

- kypärä
- huomioliivi tai muu huomiovärinen vaate
- turvakengät
- lisäksi työsuoritteiden vaatimat varusteet kuten kuulo- ja silmäsuojaimet tai työhanskat

Likaiset ja rikkiinäiset suojavarusteet on vaihdettava tai pestävä. Jokaisella Helen Oy:n työmaalla työskentelevällä tulee olla näkyvillä henkilötunniste.



3. Työmaiden siisteys

Työmaa on Helen Oy:n väliaikainen julkisivu ja tärkeä osa yrityskuvan muodostumisessa. Siistillä työmaalla luodaan ammattimainen ja positiivinen kuva työmaasta. Siisteydellä tarkoitetaan:

- työmaan yleisilmettä
- materiaalien varastointia
- työmaan rajaamista
- kaivantoa
- kunnossapitoa

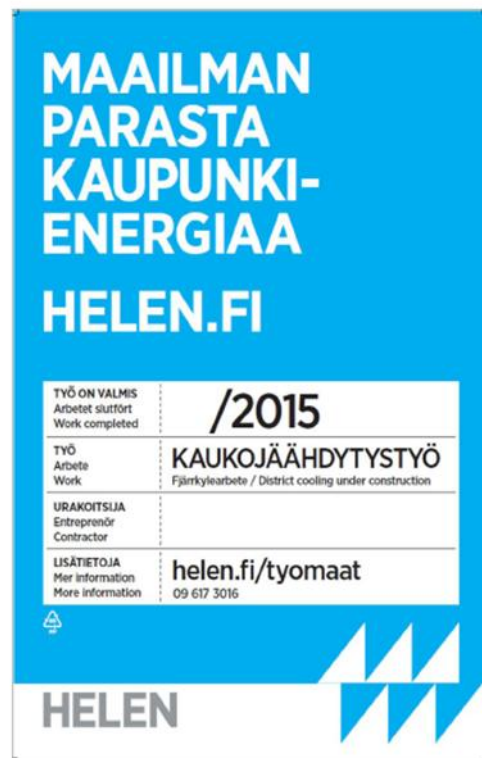
Siisti työmaa on ennen kaikkea myös turvallinen työmaa.

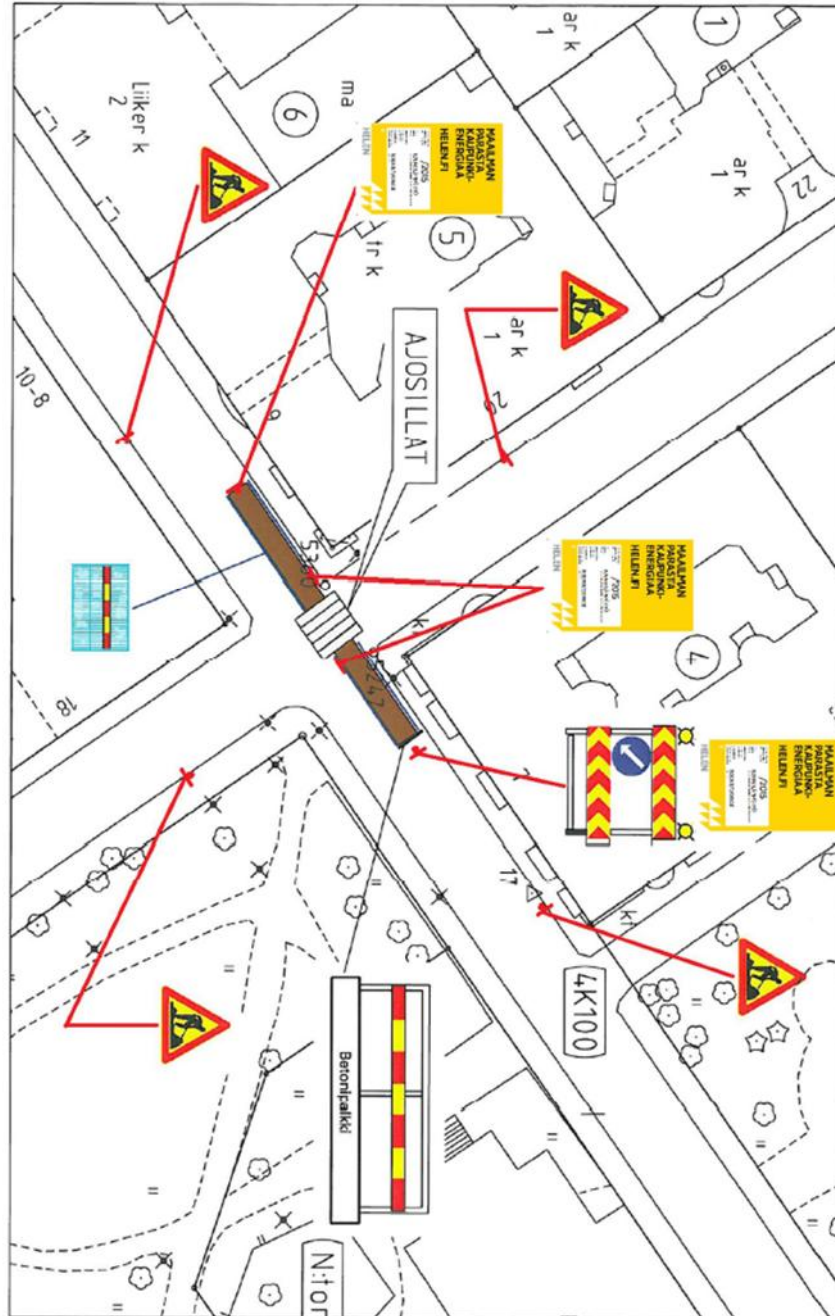


3.1. Työmaakyltit

Työmaakylttien sijoitteluohje:

- jokaisessa lähestymissuunnassa ja risteyksen kohdalla, jos välistä kulkee liikennettä
- kiinnitetään vain työmaa-aitoihin nippusiteillä tai rautalangalla joka kulmasta
- esteetön näkyvyys
- käytetään ainoastaan Helen Oy:n toimittamia kylttejä ja valmistumiskuukausitarroja
- kylttien pitää olla ehjiä ja siistejä





3.2. Työmaan rajaaminen

Työmaa rajataan aina suoja-aidoilla. Aitojen tulee olla:

- hyväkuntoisia sekä ehjiä aitoja suorissa siisteissä jonoissa
- tyyppihyväksytyjä, nojaamisen kestäviä suoja-aitoja
- samalla työmaalla käytettävien suoja-aitojen pitää olla malliltaan samanlaisia
- aitoihin saa kiinnittää vain Helen Oy:n työmaakylttejä ja liikenteenohjausmerkkejä

Optinen ohjaus:

- kaivannon päihin tulee sijoittaa heijastimilla varustettuja liikenteenohjauslaitteita
- sulkupylväitä tulee sijoittaa aitajonojen viereen erottamaan kaivantoa ympäristöstä



4. Kaivanto

Kaivannot toteutetaan Helen Oy:n ohjeistuksien mukaan. Kaivannon turvallisuuteen liittyviä asioita:

- luiskaus
- tuenta
- kaivantoon kulku
- kaapelien tuenta
- pohja/arina
- sääolosuhteet
- liikenne ja kevyt liikenne



4.1. Ajosillat

Ajosilloja asennetaan tarvittaessa kaivannon päälle. Ajosillat asennetaan raottomiksi ja tiiviiksi. Ajosiltojen asennus:

- päihin laitetaan asfalttiteillä kylmämassaa ja hiekkateillä kivituhkaa
- lakaistaan hiekasta ja pidetään lumettomina
- käytetään vain ehjiä ja keskenään samanlaisia

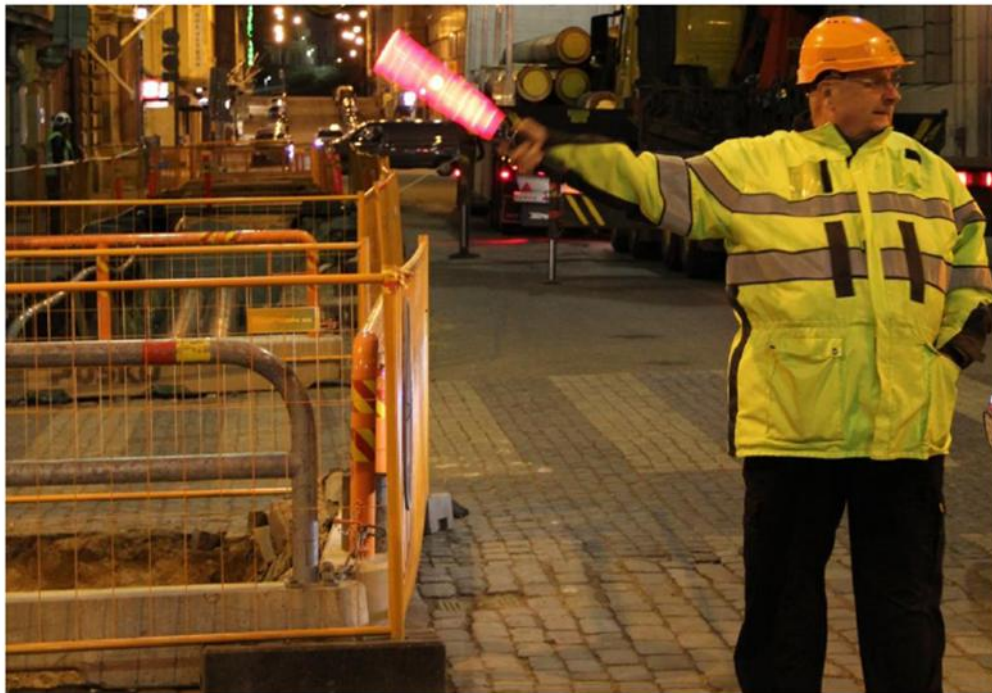


5. Liikenteen- ja kevyen liikenteen ohjaus

Tietyömerkit ja muut liikenteenohjausmerkit:

- varoitetaan niin liikennettä kuin kevyttäkin liikennettä
- käytetään vain ehjiä ja siistejä liikennemerkkejä
- liikenteen ohjauksessa vain ajoneuvoille tarkoitettuja liikennemerkkejä, kevyen liikenteen ohjauksessa niille tarkoitettuja merkkejä
- lisäkilvillä ohjauksesta selkeämpää, ei mahdollisuutta väärinymmärrykseen

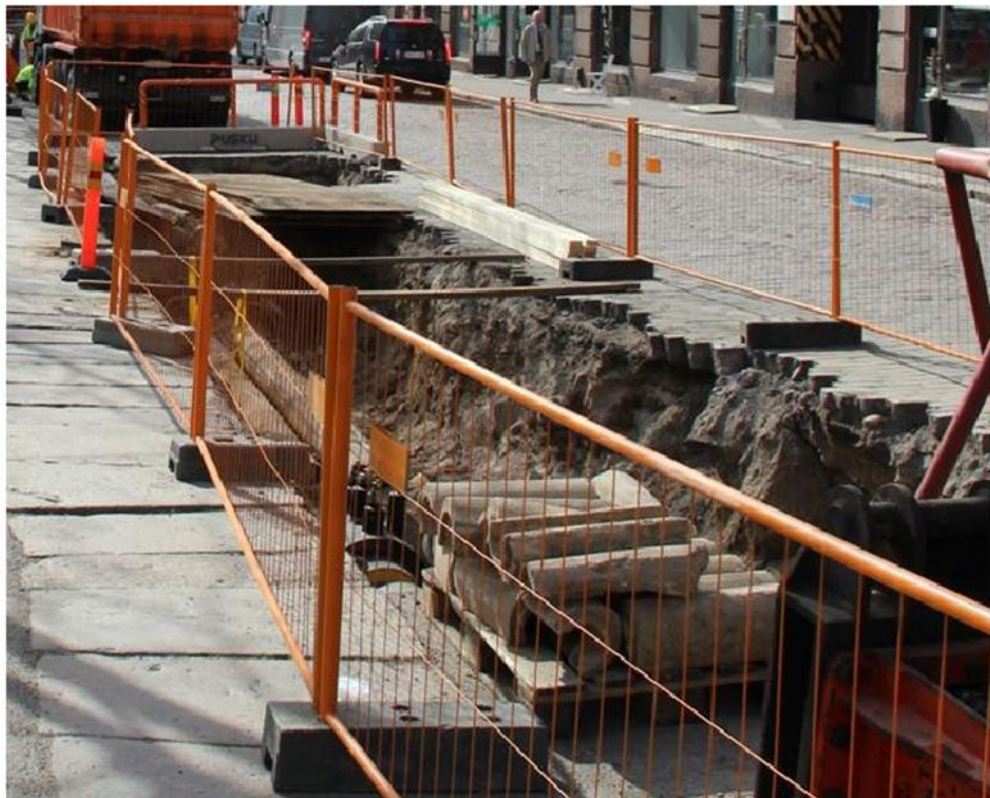
Jos liikenne joudutaan väliaikaisesti pysäyttämään ja/tai ohjaamaan sitä käsimerkein, tulee liikenteenohjaajilla olla asianmukaiset suojavarusteet ja ohjauslaitteet.



6. Materiaalien varastointi

Materiaalien varastointi työmaalla:

- kaikki materiaali sijoitetaan ja varastoidaan työmaa-aitojen sisälle
- rakennusjäte toimitetaan pois työmaalta työpäivän päätteeksi
- täyttömaita vain kaivannon päivittäisessä käytössä tarvittavan määrä
- rakennus- ja putkimateriaalit säilytetään työmaan leveyttä tai pituutta kasvattamatta
- materiaalit säilytetään siisteissä pinoissa



7. Kunnossapito

Kunnossapidolla tarkoitetaan työmaa-alueen:

- lumitöitä ja hiekoitusta
- ympäristön lakaisua
- roskien poistoa

Vedenohjaukset:

- vedenohjaus kylmämassasta tehtävillä valleilla, joiden avulla hulevesi ohjataan kaivannon ohi
- kylmämassavallit tehtävä riittävän korkeiksi, jotta vesi ei pääse virtaamaan niiden yli suoraan kaivantoon

