

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri AMK

Infratekniikka

2021

Jaakko Peltola

# VERKONRAKENNUSHANKKEEN VAATIMUKSET JA HAASTEET CARUNA ESPOO OY:N SÄHKÖNJAKELUVERKOSSA

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan insinööri

Ohjaaja DI Pirjo Oksanen

12/2021 | 31 sivua

Jaakko Peltola

# VERKONRAKENNUSHANKKEEN VAATIMUKSET JA HAASTEET CARUNA ESPOO OY:N SÄHKÖNJAKELUVERKOSSA

Opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa verkonrakennustyön maanrakentamisvaiheen aikana esille tulevia haasteita ja vaatimuksia, joiden avulla tämän esimerkkityön avulla voidaan jatkossa mahdollisesti varautua paremmin.

Verkonhaltijat ovat entistä enemmän alkaneet investoimaan sähköverkkoaan maan alle. Tämä johtuu sähkömarkkinalain uudistuksesta, joka asettaa tiukemmat vaatimukset verkonhaltijoille sähkökatkojen ajalle. Maakaapelointi on turvallinen ratkaisu parantamaan sähkön toimitusvarmuutta.

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan verkonrakennustyötä Espoon Matinlahdenrannassa ja käsitellään kaivutyön aikana olevia vaiheita ja niiden vaikutusta kaivuutehokkuuteen sekä haasteisiin.

ASIASANAT:

Verkonrakennus, maanrakennus, sähköverkot

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree programme

Instructor Pirjo Oksanen M. Sc. Eng.

12/2021 | 31 pages

Jaakko Peltola

# THE REQUIREMENTS AND CHALLENGES OF POWER GRID CONSTRUCTION IN CARUNA ESPOO OY'S ELECTRICITY DISTRIBUTION NETWORK

The purpose of this thesis was to determine challenges and requirements that appear during the earthworks phase of power grid building, which with the help of thesis could be better prepared for in the future.

Power grid owners have begun to invest their power grids beneath the earth. This is due to areform in the electricity market law, which places further demands to the power grid owners during blackouts. Subterranean cabling is a safesolution for better ensuring the supply of electricity.

This thesis examines a power grid building project in Matilahdenranta Espoo, and studies the different phases that occur during excavation, the effect they have on digging efficiency as well as the challenges or difficulties they cause.

KEYWORDS:

Power grid, civil engineering, networks

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>6</b>
<b>2 SUOMEN SÄHKÖVERKOT</b>	<b>7</b>
2.1 Kantaverkot	7
2.2 Keskiänniteverkko	7
2.3 Pienjänniteverkko	8
<b>3 SÄHKÖVERKON RAKENTAMISEN VAATIMUKSET</b>	<b>10</b>
3.1 Pääkaupunkiseudun (PKS) määräykset ja ohjeet	10
3.2 Verkonhaltijan asettamat vaatimukset (Caruna Espoo Oy)	15
<b>4 VERKONRAKENNUSTYÖ MATINLAHDENRANNASSA</b>	<b>16</b>
4.1 Työkohteeseen tutustuminen	16
4.2 Verkonrakennustyön toteutus	22
<b>5 . JOHTOPÄÄTÖKSET JA KEHITYS</b>	<b>29</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>30</b>

## KUVAT

Kuva 1. Asiakkaan uusi sähköliittymä toteutettuna yhdistelmäkaapilla.

Kuva 2. Espoon kaupungin asettamat ohjeet vanhan päällysteen leikkaukseen asfaltoidulla katualueella.

Kuva 3. Espoon kaupungin ohjeet ajoradan asfalttipäällysteen leikkaukselle ja asfaltoinnille.

Kuva 4. Jännitteinen jakokaappi, josta otetaan sähkönsyöttö uudelle rakennettavalle Carunan yhdistelmäkaapille.

Kuva 5. Suunnitelmapakartta kaapelireitistä työkohteessa.

Kuva 6. Matinhahdenranta, vilkas kevyen liikenteen väylä sekä Espoon kaupungin istuttamat puut kevyen liikenteen väylän vieressä olevalla viherkaistaleella.

Kuva 7. Sähköinen johtotietoselvitys työkohteesta.

Kuva 8. Matinhahdenrannasta oleva geokartta. Punaisella värillä tarkoitetaan kalliota.

Kuva 9. Timantti Cauha Oy:n käyttämä kuorma-auto ja pyöräalustainen kaivinkone

Kuva 10. Esitetty matka työmaalta Rantamäki – Teollisuustie 15 Eltel Networks Oy:n varastolle.

Kuva 11. Kaivutyön aikainen kuva Matinlahdenrannasta kevyen liikenteen väylältä.

Kuva 12. Kevyen liikenteen väylältä kaapeliputken ympärille tehty massanvaihto ja päällyste korvattu öljysoralla.

Kuva 13. Työkohteessa Matinlahdenrannan kevyen liikenteen väylän tupla-asfaltointi.

Kuva 14. Nuottaniementie tienalitus ja paikkaus väliaikaisella pinnoitteella.

Kuva 15. Rakennettu yhdistelmäkaappi sekä PKS-ohjeen mukaisesti ennallistettua maastoa Matinlahdenrannasta.

## **KUVIOT**

Kuvio 1. Sähkönjakeluverkoston rakenne.

Kuvio 2. Espoon kaupungin katualueella toimiva ilmoitusmenettely.

Kuvio 3. Kuviossa esitettynä sähköliittymän perustilausprosessi.

## **TAULUKOT**

Taulukko 1. Kaivuutöistä perittävät alueenkäyttömaksut kunnossapitoluokkien mukaan.

# 1 JOHDANTO

Verkonrakentamistyön suurimpana kululuokkana ovat maanrakentamisesta johtuvat kustannukset. Caruna siirtää sähköjakeluverkkoaan maan alle parantamaan sen toimitus- ja säävarmuutta. Sähkömarkkinalain uudistus asettaa kaupunki- ja taajama-alueille sekä haja-asutusalueille tunteina tietyt aikamäärät, jonka sähkökatko saa kestää. Vuodesta 2028 lähtien myrskyn tai lumikuorman aiheuttama sähkökatko saa kestää kaupunki- ja taajama-alueilla enintään 6 tuntia sekä haja-asutus alueilla enintään 36 tuntia. (Caruna 2015).

Maakaapelointi on sähkön toimituksen kannalta varmempaa kuin ilmalinjoja pitkin kulkeva sähkö. Tämä kuitenkin ei kustannuksiltaan ole aina halvempaa toteuttaa, kun pidemmillä sähkön toimituksen matkoilla kaivusta johtuvia kustannuksia tulee enemmän suhteessa ilmalinjojen kautta kulkeviin sähköihin. Maakaapeloinnin kustannukset määräytyvät verkonrakennustyön suunnitellusta kaivureitistä, jolloin kaivureitille tulevat esteet hidastavat kaivuuta ja aiheuttavat kustannuksia urakoitsijalle.

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan verkonrakennustyötä Espoon Matinlahdenrannassa ja käsitellään kaivutyön aikana olevia vaiheita ja niiden vaikutusta kaivuutehokkuuteen sekä haasteisiin.

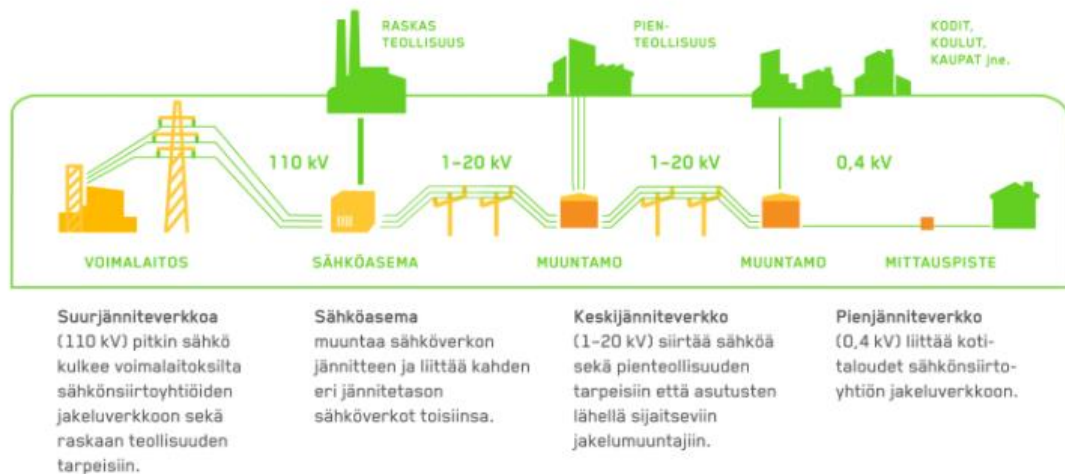
## 2 SUOMEN SÄHKÖVERKOT

### 2.1 Kantaverkot

Sähköä tuotetaan voimalaitoksilla, joista sähkö siirretään koko maan kattavaan kantaverkkoon. Kantaverkkoon kuuluu voimajohtoja noin 14 000 km ja yli sata sähköasemaa. Kantaverkon sähkösiirrosta vastaa Fingrid Oyj. Paikalliset sähköyhtiöt omistavat lisäksi joitain 110 kV:n johtoja. Kantaverkon suurin nimellisjännite voimajohdoissa on 400 kV, jonka lisäksi kantaverkossa käytetään 220 kV:n ja 110 kV:n jännitetasoja. (STUK 2021).

### 2.2 Keskijänniteverkko

Kantaverkon jännite siirretään sähköasemilla ns. 20 kilovoltin keskijänniteverkkoon. Keskijänniteverkon jännitetaso on Suomessa tavallisesti 20 kV, joissakin kaupungeissa on myös 10 kV:n jännitetaso käytössä. Keskijänniteverkkoa (1–20 kV) alennetaan jakelumuuntamoiden avulla 400 volttiin ja se siirretään asiakkaille pienjännitejohdoissa. Keskijännitejohdot ovat kaupungeissa ja taajamissa yleisesti maakaapelointeja, kun maaseudulla pitkien välimatkojen takia on paljon käytetty avojohtoja. Keskijännitejohtoja on Suomessa noin 140 000 km ja pienjännitejohtoja on noin 220 000 kilometriä. (STUK 2021).



Kuvio 1. Sähkönjakeluverkoston rakenne. (Caruna).

### 2.3 Pienjänniteverkko

Pienjänniteverkolla tarkoitetaan asiakkaan ja jakelumuuntamon välistä sähköverkkoa, jonka jännite on enintään 1 000 voltia (kuvio 1). Pienjänniteverkon kaapelointien pituudet ovat enintään satoja metrejä. Tämä johtuu verkon pituuden rajoitteista, jotka koskevat sähkön laadun heikkenemistä ja jännitteen alenemaa. (Lakervi & Partanen 2008).

Verkon tavoitteellinen topologia on säteittäisverkko. Rengasyhteyksiä sähköverkkoon rakennetaan vain, jos maadoitusjärjestelmän ehdot edellyttävät sitä. Pienjänniteverkon yleisin rakentamistapa on maakaapelointi. (Caruna 2019).

Jakokaappeja suunniteltaessa tulee kiinnittää huomiota, että kaappien kuormitettavuus (nimellisvirta) on riittävä sekä suunnitteluhetkellä että lähitulevaisuudessa. Kaappien tarpeetonta kuormittamista tulisi suunnitteluhetkellä arvioida, ettei jakokaappeja tarvitse tulevaisuudessa tarpeettomasti vaihtaa. Jakokaappien tulee vastata kokonsa ja rakentamistihedyn kannalta todellista tarvetta. Vältetään aluekohtaisesti liian isojen ja pienten kaappien rakentamista. Kaappien sijoituspaikat suunnitellaan niin, ettei jakokaappitiheyttä kasvateta tarpeettomasti. (Caruna 2019).



## Uuden pienjänniteverkon rakentaminen

Uuden rakennettavan alueen verkko toteutetaan verkonhaltijan määräyksiin. Carunan alueella verkko toteutetaan rakentamalla verkko yhdistelmäkaapeilla. Liittymät liitetään jakokaapin sivuun asennettavaan Carunan mittauskeskukseen (pois lukien monimittarikohteet ja 63 A:a suuremmat liittymät). (Caruna 2019).

## Vanhan verkon saneeraus

Vanhan verkon saneerauksessa ei käytetä Carunan mittauskeskuksia. Olemassa olevilta jakokaapeilta rakennetaan tarvittava maakaapelointi asiakkaan liittymälle. Tyypillisellä pientaloalueella yksittäiseen jakokaappiin kytketään noin 4–6 liittymisjohtoa. (Caruna 2019).

## Yksittäinen uusi liittymä

Alle 63 A:n uudet yksittäiset sähköliittymät toteutetaan yhdistelmäkaapeilla (kuva 1). Liittymät liitetään jakokaapin sivuun, valmiiksi asennettuun Carunan mittauskeskukseen (pois lukien monimittarikohteet). (Caruna 2019).



Kuva 1. Asiakkaan uusi sähköliittymä toteutettuna yhdistelmäkaapilla.

## 3 SÄHKÖVERKON RAKENTAMISEN VAATIMUKSET

### 3.1 Pääkaupunkiseudun (PKS) määräykset ja ohjeet

#### **Töiden suorittaminen Espoon katualueella**

Kadunpitäjällä on velvollisuus valvoa alueellaan, ettei yleisellä alueella oleva rakennustyö haittaa alueen varsinaista käyttöä. Kadunpitäjällä on oikeus ohjeistaa yleisellä olevalla tapahtuvaa työtä. (PKS 2021).

Kuntien asettamat ohjeet ja määräykset perustuvat Kunnossapitolakiin sekä Maankäyttö- ja rakennuslakiin. (PKS 2021).

Yleisillä alueilla tehtävä työ vaatii, että työstä ilmoitetaan kaupungille. Rakenteiden sijoittaminen yleiselle alueelle vaatii sijoitusluvan tai -suostumuksen, joka voi olla tapauskohtaisesti pysyvä tai tilapäinen. (PKS 2021).

Ilmoitusmenettelyn avulla kaupunki valvoo yleisillä alueilla tapahtuvaa työtä (kuvio 2). Työt rajataan, sekä niiden kesto pyritään minimoimaan, että niistä koituisi työmaan ulkopuolelle mahdollisimman vähän haittaa. Työ on suoritettava päätökseen siihen ilmoitetussa ajassa ja kaivulupa katkeaa vasta kun loppukatselmuksen yhteydessä työmaa on vastaanotettu hyväksytysti. Työt suoritetaan turvallisesti ja suunnitellaan niin, ettei työstä aiheudu vaaraa eikä haittaa. Hyväksytystä työn vastaanottamisesta alkaen työllä on kahden vuoden mittainen takuu-aika. (PKS 2021).



Kuvio 2. Espoon kaupungin katualueella toimiva ilmoitusmenettely.

## **Kaivutöiden yleiset ohjeet Espoon katualueella**

Työskentely yleisellä katualueella on rajattava mahdollisimman pienelle alueelle, jotta liikenteelle ja muulle työmaan ulkopuoleiselle ympäristölle aiheutuva haitta saadaan minimoitua. Työalue on eristettävä heijastavilla suoja-aidoilla, sulkupuomeilla ja -pylväillä kadunpitäjän määräysten mukaisesti. Kaikkien työmaalla olevien suojalaitteiden tulee olla nojaamisen kestäviä. Lippusiimoja ja muovinauhoja ei saa koskaan käyttää kaivannon putoamissuojaukseksi eikä työmaan rajaamiseen. (PKS 2021).

Ennen kaivutyötä tulee työmaa-alueelta tehdä johtotietoselvitys. Johtotietoselvityksestä selviää kaapeleiden sijainnit ja mahdolliset huomiot kuten esimerkiksi kaapeleiden matala-asennus alueella tai kaapeleiden risteämät kaivuureitillä. Johtotietoselvitys toimii Espoon kaupungin katualueella yhtenä kaivuluvan hyväksymisen kriteerinä. (PKS 2021).

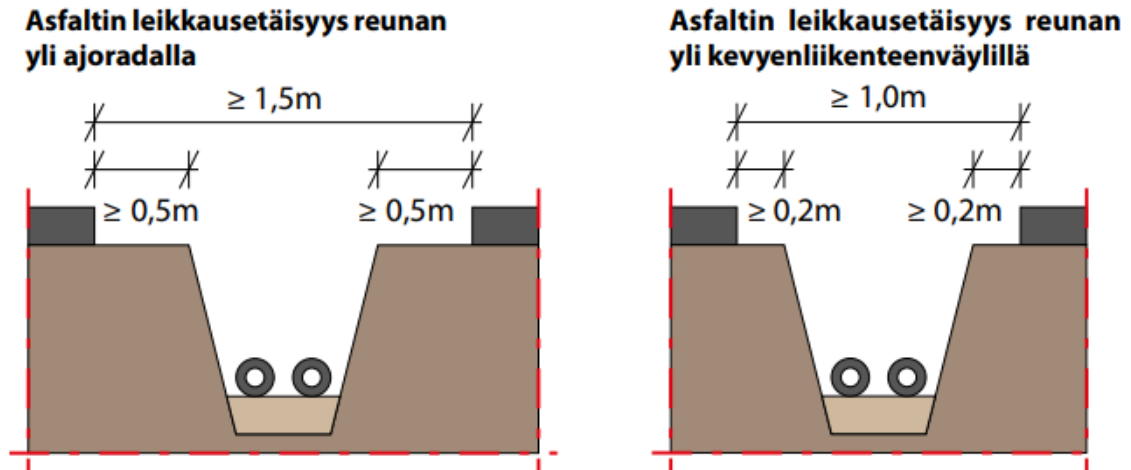
Kaivuluvan saajan tulee vastata kadun liikenneturvallisuudesta, liikennejärjestelyiden toteutuksesta ja ylläpidosta sekä liikenteen sujuvuudesta osana työmaajärjestelyjä. Kaivantojen aitaus tulee toteuttaa heijastavilla suoja-aidoilla sekä niiden vähimmäiskorkeus tulee olla enemmän kuin 110 cm, esteettömyysmääräykset mukaan lukien. Käytettävien liikenteenohjauslaitteiden tulee olla Väyläviraston hyväksymiä malleja. (PKS 2021).

Kaivantojen täytöissä noudatetaan voimassa olevia InfraRYL:n ohjeita. (PKS 2021).

## **Päällystetöiden yleiset ohjeet Espoon katualueella**

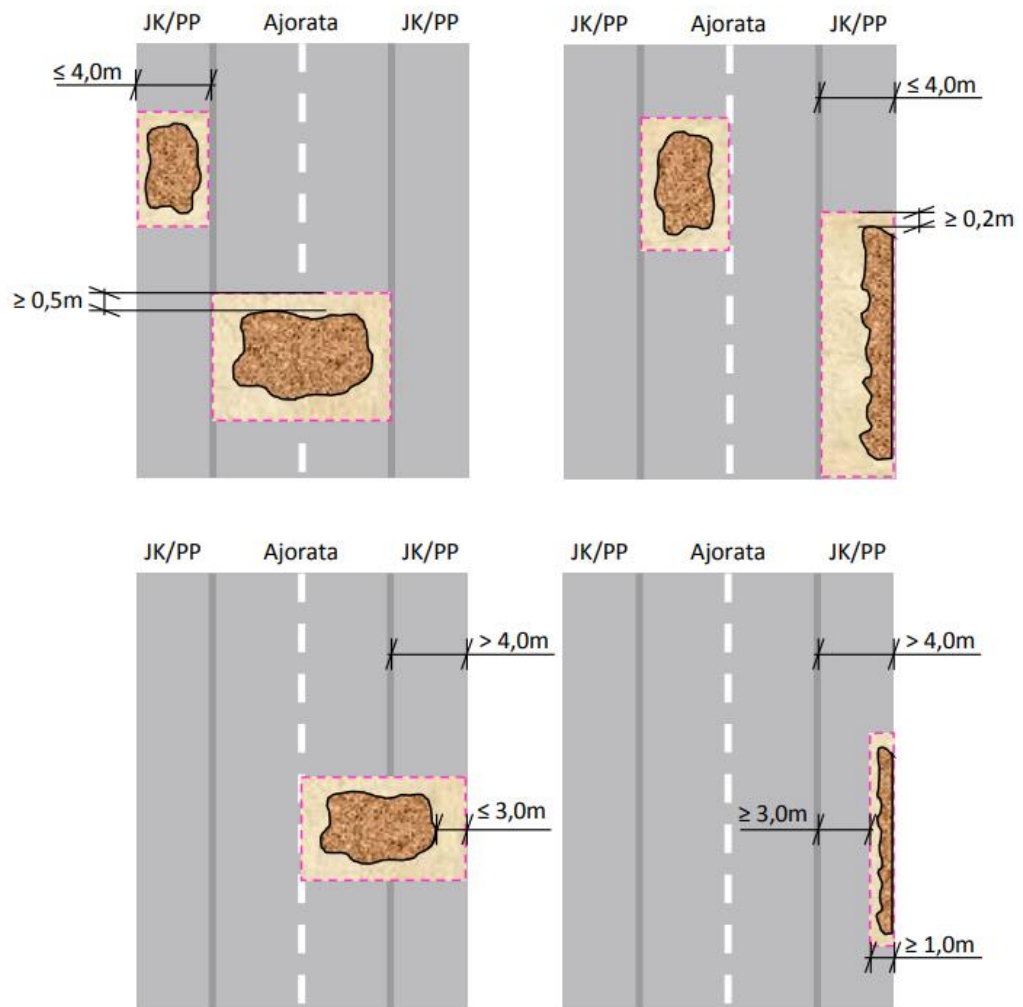
Kaivantojen täyttötöiden jälkeen tulee kaivannon päällinen pinta päällystää välittömästi joko pysyvällä tai tilapäisellä pinnoitteella. Ajoradoilla, jalkakäytävillä ja pyöriteillä suoritetuissa kaivuissa tulee tilapäisen pinnoitteen olla yhtenäinen. Joukkoliikenteen väylillä ja muilla vilkasliikenteisillä kaduilla käytetään aina tilapäisenä päällysteenä ABK-massaa pintaan asti, joka korvataan myöhemmin katukohtaisesti lopullisella päällysteellä. Tilapäinen pinnoite ei saa olla tahraavaa materiaalia. Muilla alueilla käytetään tapauskohtaisesti joko kivituhkaa tai hienoa kalliomursketta tiivistettynä. Kaikki paikkaukset tulee tehdä aina vanhan pinnan korkoon saakka. Luvan saaja vastaa päällysteen kestävydestä tiealueilla, kunnes työ saatetaan hyväksytysti valmiiksi. (PKS 2021).

Päällystystyön yhteydessä vanhan asfalttipäällysteen reunat leikataan suoriksi ajoradoilla vähintään 0,5 m ja muilla väylillä vähintään 0,2 m kaivannon kantavan reunan yli (kuva 2). (PKS 2021).



Kuva 2. Espoon kaupungin asettamat ohjeet vanhan päällysteen leikkaukseen asfaltoidulla katualueella.

Päällystesaumojen pitää olla kadun suuntaisia tai kohtisuoria kulkusuuntaan. Kaivuutyön yhteydessä tulee asfaltointi suorittaa kunnan ohjeistaman päällystetyöohjeen mukaisesti (kuva 3). Tiemeraintöjen korjaamiseksi tulee tiemerinnät uusiksi vastaamaan kaivuuta edeltävää käyttämällä samaa materiaalia kuin alkuperäiset merkinnät. (PKS 2021).



Kuva 3. Espoon kaupungin ohjeet ajoradan asfalttipäällysteen leikkaukselle ja asfaltoinnille.

Jalkakäytävät ja pyörätiet päällystetään lopullisella pinnoitteella koko väylän leveydeltä, paitsi jos väylän leveys on suurempi kuin 4 m. Tällöin voi päällysteen uusia leikatulta alueelta, jos ehjää päällystettä jää vähintään 3 m (PKS 2021).

Ajourata päällystetään aina kaistan leveydeltä. Leikattu reuna tulee käsitellä liima-aineella koko pituudelta. Jyräasfaltin saumat käsitellään 20 cm:n leveydeltä liima-aineella ja kuivatulla kivituhkalla tai hiekalla. (PKS 2021).

## **Vihertyöt Espoon katualueella**

Rakennustyön aikana syntyneet viheralueiden vauriot korjataan ennallistamalla alkuperäistä vastaavaan kuntoon. Vihertöiden yhteydessä tulee luvan saajan täyttää viherrakentamisessa käytettyjä InfraRYL:n laatuvaatimuksia. Luvan saajan tulee huolehtia nurmikon ja muun kasvillisuuden takuu aikaisesta vastuusta takuuajan päättymiseen saakka. Nurmikko alueiden tulee olla takuuajan päättyessä 90 % vihertynyttä. Takuuajan kesto on 2 vuotta luovutuksesta. (PKS 2021).

### **3.2 Verkonhaltijan asettamat vaatimukset (Caruna)**

#### **Liittymän toimitusraja**

Ensisijaisena liittymispisteenä toimii yhdistelmäkaappi. Erilaisia muita liittymispisteitä ovat tontin tai rakennuspaikan rajalla oleva jakokaappi, ilmajohdon pylväs, maakaapeli tai muuntamo. (Caruna 2020).

Yhdistelmäkaappia saa käyttää korkeintaan 3 x 63 A:n liittymillä, kun liittymä vaatii uuden liittymispisteen rakentamisen ja mittauspisteitä on ainoastaan yksi. Yhdistelmäkaappi sisältää mittauskeskuksen. Yhdistelmäkaapille asennetaan asiakkaan puolelle valmiiksi 50 mm putki nousujohtoa varten, ettei kaapin ulkotäyttöjä tarvitse kaivaa auki. Mittauskeskuksista voi ottaa sähköä työmaakäyttöä varten. (Caruna 2020).

#### **Liittymän rakentaminen**

Sähköverkko sekä sen rakenteet suunnitellaan ja toteutetaan noudattaen voimassa olevia lakeja ja asetuksia sekä viranomaisten määräyksiä. Sähköverkonrakennustyössä tulee huomioida maankäyttö-, sijoitus- ja muissa vastaavissa luvissa esitetyt vaatimukset ja huomiot. (Caruna 2019).

## 4 VERKONRAKENNUSTYÖ MATINLAHDENRANNASSA

### 4.1 Työkohteeseen tutustuminen

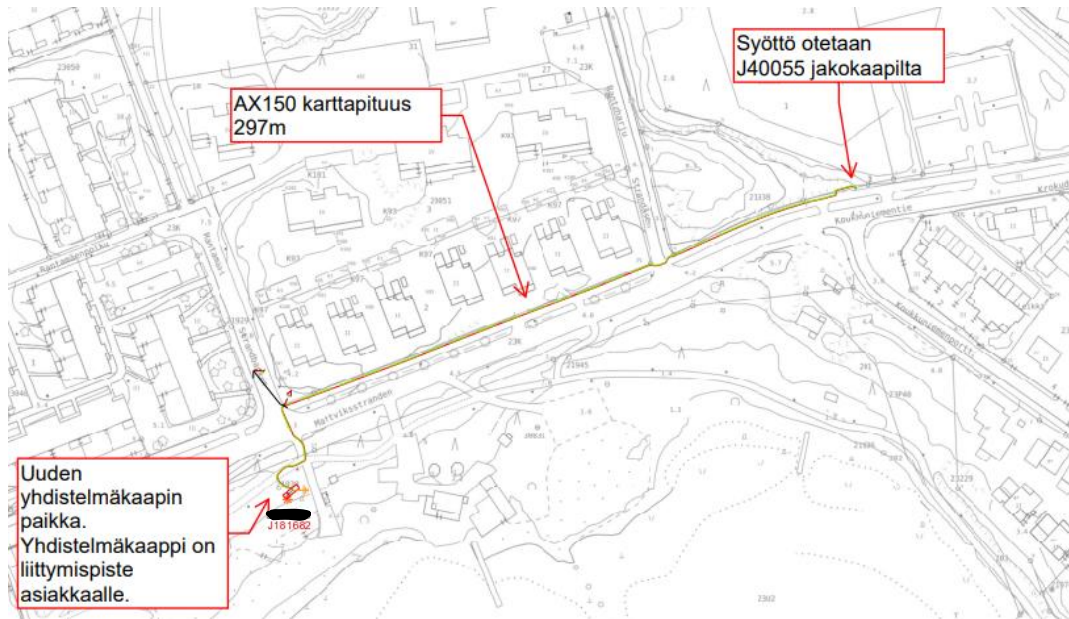
#### Verkonrakentamistyön suunnitelma

Tässä kohteessa työllä rakennettiin asiakkaalle uusi sähköliittymä, joka sai sähkönsyötön jännitteiseltä Kabeldonin jakokaapista J40055 (kuva 4). Työllä rakennetaan yhdistelmäkaappi sijoitusluvan mukaisesti maastoon. Yhdistelmäkaappi toimii asiakkaan liittymispisteenä (kuva 5). Työssä suoritetaan 297 metrin maakaapelointi 110 mm a-luokan kaapeliputkella ja AX 150 maakaapelilla.



Kuva 4. Jännitteinen jakokaappi, josta otetaan sähkönsyöttö uudelle rakennettavalle Carunan yhdistelmäkaapille.





Kuva 5. Suunnitelmakartta kaapelireitistä työkohteessa.

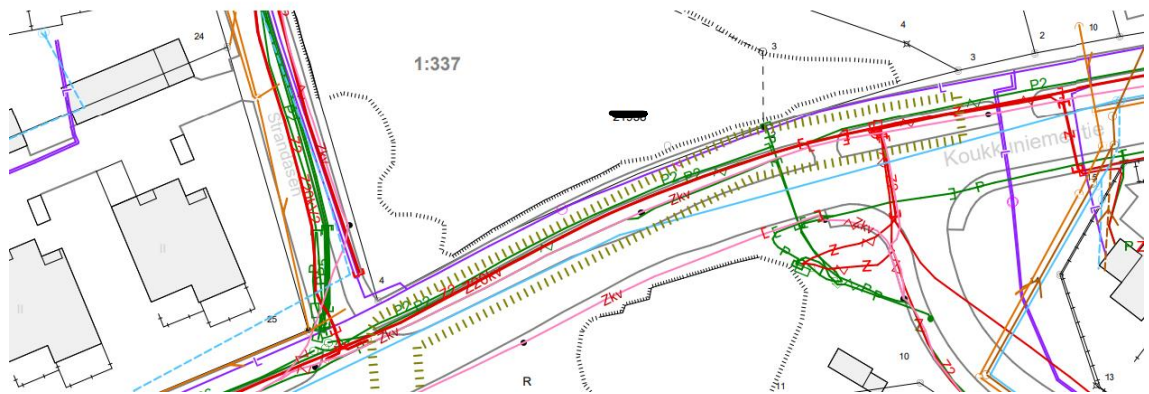


Kuva 6. Matinlahdenranta, vilkas kevyen liikenteen väylä sekä Espoon kaupungin istuttamat puut kevyen liikenteen väylän vieressä olevalla viherkaistaleella.

Matinlahdenrannan kevyen liikenteen väylä on toiminnalliselta luokaltaan yhdistetty pyörätie sekä jalkakäytävä, jonka kunnossapitoluokka on B. Kaivutöistä perittävä alueenkäyttömaksut eriteltynä taulukossa 1. Matinlahdenrannan ajorata on toiminnalliselta luokaltaan tonttikatu, jonka kunnossapitoluokka on 3.

Matinlahdenrannassa on geokartan (kuva 8) perusteella oletettavissa, että kaivuutöiden yhteydessä voi kevyenliikenteen väylän alapuolella olla vastassa kalliota. Työn keskeytyessä kallion takia, tulee varautua kallioon sopivilla mahdollisuuksilla tilanteen mukaisesti.

Työkohteessa kaivetaan 0,4 kV:n ja 20 kV:n maakaapeliverkon läheisyydessä (kuva 7).



Kuva 7. Sähköinen johtotietoselvitys työkohteesta.

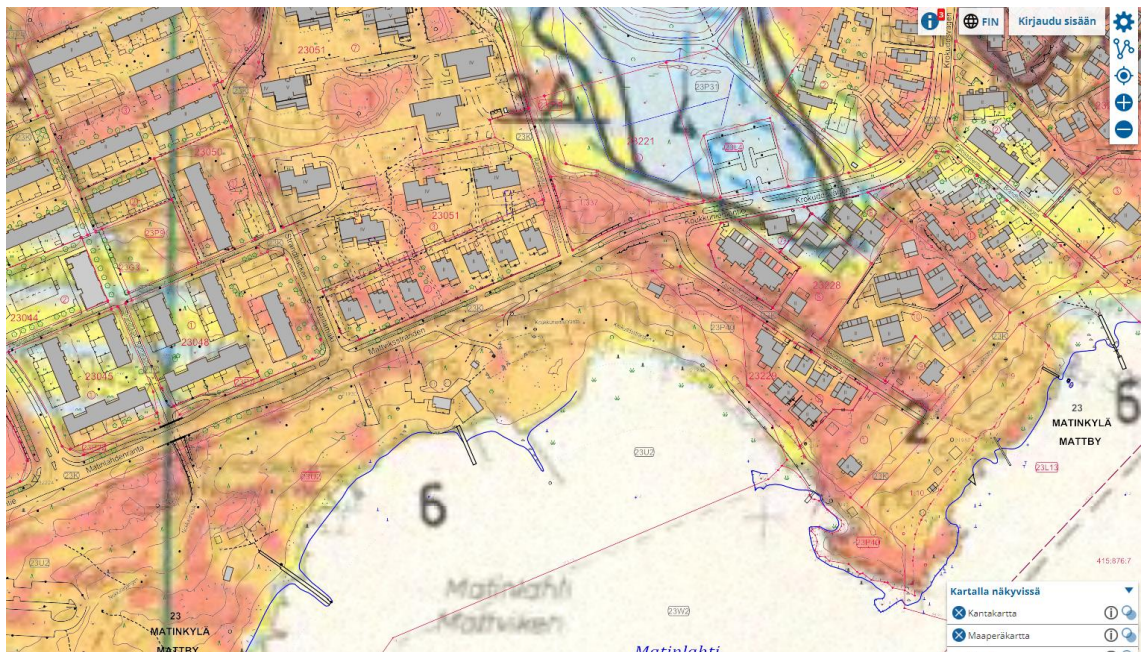
**Kaivutöistä peritään alueenkäyttömaksu yleisellä alueella tehtävästä työstä. Kaivutöiksi luokitellaan kaikki sellaiset työt, joissa selvästi rikotaan katu- tai viheralueiden pintarakenteita.**

Kaivutöissä käytettävät maksuluokat perustuvat kaivannon kokoon ja kaivupaikan keskeisyyteen. Kaivannon koko määritetään alle 60 m<sup>2</sup>, 60-120 m<sup>2</sup> ja yli 120 m<sup>2</sup>:n kokoluokkiin. Kaivannon haitta luokitellaan kadun, väylän tai viheralueen kunnossapitoluokkien perusteella. Kaivannon suositeltava enimmäiskoko on 600m<sup>2</sup>.

Koko / Haitta	Kunnossapitoluokka 1 sekä A1 hoitoalueen puistot ja katuviheralueet	Kunnossapitoluokka 2 sekä A2, A3 ja B hoito- alueiden puistot ja ka- tuviheralueet	Kunnossapitoluokka 3 sekä C, D ja E hoitoalu- eiden puistot ja katuvi- heralueet
alle 60 m <sup>2</sup>	30,00 €/päivä	15,00 €/päivä	7,50 €/päivä
60 m <sup>2</sup> – 120 m <sup>2</sup>	45,00 €/päivä	22,50 €/päivä	11,25 €/päivä
yli 120 m <sup>2</sup>	60,00 €/päivä	30,00 €/päivä	15,00 €/päivä

- Alueenkäyttömaksun lisäksi kaivutöistä veloitetaan aina ilmoituksen käsittelymaksu 70,00 euroa.
- Lisäksi alueenkäyttömaksussa kaivutöiden osalta veloitetaan aina myös työn valvontamaksu 210,00 euroa.
- Kaivutöistä kirjoitettava lasku lähetetään asiakkaalle vasta työn valmistuttua ja hyväksytyt lopputarkastuksen jälkeen.
- Hinnat ovat arvonlisäverottomia (ALV 0%). Käsittely- ja valvontamaksuihin ei lisätä arvonlisäveroa.
- Laskun maksuaika asiakkaalle on 21 vuorokautta.

Taulukko 1. Kaivutöistä perittävät alueenkäyttömaksut kunnossapitoluokkien mukaan.



Kuva 8. Matinkylänrannasta oleva geokartta. Punaisella värillä tarkoitetaan kalliota.

## Työn suorittava kaivinkoneryhmä

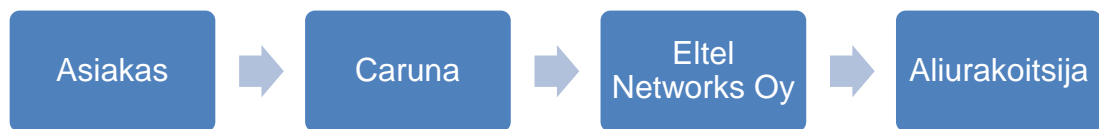
Verkonrakentamistyön suoritti Timantti Cauha Oy, joka toimii Eltel Networks Oy:n aliurakoitsijana. Timantti Cauha Oy:n kaivinkoneryhmään kuuluu pyöräalustainen kaivinkone, kuorma-auto sekä kaivinkoneen kuljettaja ja lapiomies. Kuvassa 9 on Timantti Cauha Oy:n käyttämä kalusto verkonrakennustöillä.



Kuva 9. Timantti Cauha Oy:n käyttämä kuorma-auto ja pyöräalustainen kaivinkone.

## Verkonrakentamistyön hintapolitiikka

Verkonrakentamisen laskutus perustuu Carunan ja Eltel Networks Oy:n välisiin sovittuihin hintoihin, joita käytetään työstä toteutuneiden tuotemäärien mukaan laskuttamiseen (taulukko 2). Asiakas tekee kiinteä hintaisen liittymäsopimuksen Carunan kanssa, jolloin tästä tulee työtilaus Eltel Networks Oy:lle. Tämä tilaus käsitellään ja suunnitellaan parhain mahdollinen toteutus tilaukselle. Työtilaus teetetään Eltel Networks Oy:n ja Carunan hyväksyttämällä aliurakoitsijalle. Tämä rahaliikenne esitettynä prosessikaaviossa (kuvio 3).



Kuvio 3. Kuviossa esitettynä sähköliittymän perustilauksen prosessi

Tuote	Määrä	Hinta
Tuote 1	x kpl	x €
Tuote 2	x m	x €
Tuote 3	x kpl	x €

Taulukko 2. Taulukossa esitettynä Carunan ja Eltel Networks Oy:n välinen laskutusperusta, jolla laskutetaan kaivuusta toteutuvien tuotteiden mukaan.

## 4.2 Verkonrakennustyön toteutus

### **Lupa-asiat ja asiakkaan kanssa kontaktointi**

Työmaan perustamista aikaisemmin tulee varmistaa kuvion 2 (aikaisemmassa kappaleessa) mukaisesti Espoon kaupungin kanssa lupa-asiat kuntoon. Ennen kaivutyön aloitusta tulee selvittää mahdolliset asiakkaasta johtuvat viivästyksset tai keskeytykset verkonrakentamistyön aloitukselle. Tämä voi olla esimerkiksi asiakkaan suorittamat louhintatyöt kohteessa. Alueella voi myös olla kolmannen osapuolen suorittamia urakoita, jotka saattavat aiheuttaa keskeytyksiä verkonrakennustyölle.

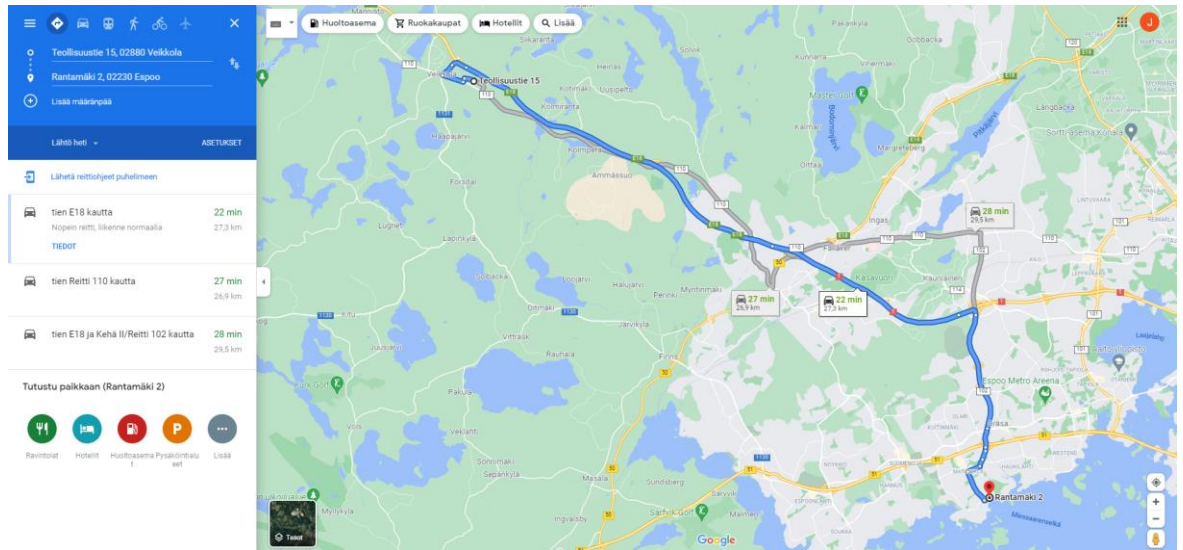
### **Materiaalit**

Verkonrakennustyöllä käytetään työkohtaisesti erilaisia materiaaleja, mutta yleisimmät liittymänrakennustyöllä käytetyt materiaalit ovat:

- Kaapeliputket
- Maakaapeli
- Maadoituskupari
- Yhdistelmäkaappi
- Kourut, kurvit, levyt

Näitä materiaaleja löytyy Eltel Networksin varastolta, mutta kaivutehokkuuden ja ajan säästämiseksi on mahdollista tilata kaapeliputket suoraan työmaalle toimitettuna. Tämä säästää tilaa kuorma-auton lavalla, sekä on kustannuksiltaan halvempi vaihtoehto. Tavaroiden tilaaminen työmaalle on tapauskohtainen, mutta suuremmilla kaivuumetrimäärillä on kannattavampi vaihtoehto. Putkitukseen liittyvissä asioissa pystyy edesauttamaan tilaamalla valmiiksi työmaalle, mutta esim. kaapeleita säilytetään varastolla (yksi kuorma-auto matka varastolle).

Eltel Networks Oy:n varasto sijaitsee Veikkolassa osoitteessa Teollisuustie 15, ja matka Rantamäestä on 27 km suuntaansa. Tähän matkaan tulee myös huomioida Espoon alueella väylillä olevat ruuhkat ja muut haasteet (kuva 10.)



Kuva 10. Esitetty matka työmaalta Rantamäki – Teollisuustie 15 Eltel Networks Oy:n varastolle.

Kalliomurske, kivituhka ja öljysora haetaan Eltel Networksin yhteistyö kumppanilta NCC:ltä osoitteesta Nuolitie 19. Matkaa Rantamäestä tulee 29 km suuntaansa. Multaa haetaan Ämmäsuolla sijaitsevalta Tieluiska Oy:ltä osoitteesta Ämmäsuontie 3, johon on matkaa 21 km.

Nämä pakolliset siirtymät lisäävät kustannuksia työlle ja ovat iso kuluerä pidemmissä kaivukohteissa.

### Kaivutyö kohteessa

Kaivureitti on pääsääntöisesti kevyenliikenteen väylällä kulkevaa kaivuuta. Kevyen liikenteen väylää, kun tarkistellaan geokartasta on huomattava jakokaapilta lähtiessä n. 80 m:n kallio-osuus kaapelireitillä. Kevyen liikenteen väylä on myös todennäköisesti tehty käyttäen rakennusvaiheessa louhetta, jolloin sitä ei voida käyttää täytemaana kaapeliputken ympärillä vaan on tehtävä massanvaihto. Louhe korvataan kivituhkalla massanvaihto-suudelta (kuva 11.)



Kuva 11. Kaivutyön aikainen kuva Matinlahdenrannasta kevyen liikenteen väylältä

Kaivureitti yhdelle kaapelille tulee kaivaa kaapelikaivuuseen soveltuvalla kauhalla. Kauhan leveys yleensä on 70 cm. Poistettu asfaltti tulee korvata välittömästi väliaikaisella pinnoitteella, ABK-pinnoitteella eli ns. öljysoralla (kuva 12.)

Kaivussyvyys kaapeliputkelle on aina maksimissaan 70 cm. Kaapeliputki asennetaan aina niin syvälle kuin mahdollista, mutta esimerkiksi muun infran takia putki saattaa jäädä korkeammalle kuin vaaditaan. Putken voi asentaa 70–30 cm:n syvyyteen A-lk putkessa ilman muuta suojausta. Jos putki asennetaan ns. ”pinta-asenteisena”, tulee tähän kysyä lupa maanomistajalta. Putken voi asentaa alle 30 cm:n syvyyteen, mutta on myös laitettava suojaksi päälle metallilevy tai korvata A-lk kaapeliputki jäykällä kallioputkella.





Kuva 12. Kevyen liikenteen väylältä kaapeliputken ympärille tehty massanvaihto ja päällyste korvattu öljysoralla.

### **Kaivutyötä hidastavat tekijät**

Verkonrakennustöillä eniten haasteita aiheuttaa kallio ja sen määrä kaivuureitillä. Kallion kohdalla ratkaisut ovat kallioputkitus, rammerointi, kiilaaminen tai louhiminen. Halvimmaksi vaihtoehdoksi tulee käyttää kallioputkea sen käytön sallimissa rajoissa. Kallio voi olla yleensä todella haasteellinen, ettei kallioputkituksen luominen kohteeseen täytä standardien ja lupien vaatimia kriteerejä. Kun kallioputkitusta ei voida käyttää kohteessa, niin jäljelle jää louhinta, rammerointi ja kiilaus. Nämä ovat kalliita vaihtoehtoja suhteutettuna verkonrakennus työstä Carunan maksamaan kallioreitti hintaan, mutta joissain kohteissa pakollisia, että saa verkonrakennustyön suoritettua. Rammerointia käytetään rikkomaan kalliosta nousevia yksittäisiä huippuja. Yleensä kiilauksen yhteydessä tai tapauskohtaisesti myös kohteissa, joissa ei tarvita kiilausta.

Työkohteessa kaivureitti saatiin kaivettua ilman vastaantulevaa kalliota, mutta kaivutyötä hidasti merkittävästi kevyen liikenteenväylällä suoritettu massanvaihto.

Matinlahdenrannan kevyenliikenteen väylän tupla-asfaltti hidastaa kaivuuta ja vie kuorma-auton lavalta enemmän tilaa (kuva 13).



Kuva 13. Työkohteessa Matinlahdenrannan kevyen liikenteen väylän tupla-asfaltointi

### **Kaapelinveto**

Kaapelin vetomatka kohteessa oli n. 300 m päihin jätetyillä kytkentävaroilla. Tämä kaivutyön yhteydessä varmistettiin, että kaapelireitti on ehyt ja aina tulpattuna päistä ettei putken sisään pääse kaivuumaata tai vettä estämään kaapelinvetoa. Tässä kohteessa kaapelinveto tilattiin Eltel Networks:lle kaapelivetoja ja kuljetuksiin erikoistuneelta kuljetusliikkeeltä. Työ suoritetaan nopeammin, kun matkaltaan pidempään kaapelinvetoon on oikea kalusto käytettävissä. Kaapelinvetotavarat löytyvät Veikkolan varastolta, mutta tulee kustannuksilta halvemmaksi ottaa kaapelinvetoja työkseen tekevä ryhmä.

## Asfaltointi ja jälkityöt

Kaivutyön yhteydessä kantavan kerroksen materiaalina tulee käyttää vähintään 0–32 KaM tai 0-16 KaM. Kaivinkoneryhmä samalla kun peittävät putken niin huolehtivat, että kantava kerros ei tule täytettyä karkeammalla kalliomurskeella kuin 0–32 mm.

PKS-ohjeen mukaan kevyen liikenteen väylää saa uusia asfaltin reunasta metrin leveällä kaistaleella, kun kevyen liikenteen väylä on vähintään 4 metriä leveä ja jäljelle jää ehjää asfalttia vähintään 3 metriä. Tämä harvemmin Espoossa toteutuu sillä kevyen liikenteen väylät eivät yleisesti ole 4 metriä leveitä. Työn aikana jouduimme avaamaan kevyen liikenteen väylää aivan keskeltä, jolloin PKS-ohjeen mukaan tulee uusia kevyen liikenteen väylä koko leveydeltä rikutulta matkalta. Tämä sääntö pätee myös Nuottaniementie alituksen kanssa (kuva 14), joka tulee tienalituksen jälkeen paikata välittömästi väliaikaisella pinnoitteella. Myös viheralueiden ennallistaminen kuuluu urakoitsijan vastuulle. Kohteessa oli Matinlahdenrannassa kivituhkalla ja mullalla ennallistettavia kohtia.



Kuva 14. Nuottaniementie tienalitus ja paikkaus väliaikaisella pinnoitteella.

Kaivuluvan saa suljettua, kun kaivuureitti on ennallistettu PKS-ohjeen mukaisesti ja Espoon katuviranomainen on kohteen hyväksynyt loppukatselmoinnissa.

Viheralueet sekä kivituhka alueet tulee ennallistaa aloitusta vastaavaan kuntoon (kuva 15.)



Kuva 15. Rakennettu yhdistelmäkaappi sekä PKS-ohjeen mukaisesti ennallistettua maastoa Matinlahdenrannasta.

## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA KEHITYS

Hyvin suunniteltu työ on työmaan toteutuksen kannalta tärkein asia käynnistettäessä työmaata. Tässä kohteessa suunnitelmat olivat hyvät, mutta aloituskatselmoinnilla todettiin, että puiden varoetäisyys ei toteutunut. Aiempi suunnitelma olisi sisältänyt vähemmän asfaltin leikkuuta, mutta kaupungin alueella toimittiin kaupungin asettamien sääntöjen mukaisesti.

Kaivualue oli haasteellinen jo suunnitelmia katsoessa, koska lähin syöttävä jakokaappi oli n. 300 metrin päässä asiakkaan liittymispisteestä. Kaivuureitillä oli geokartan mukaan kalliota, johon ei varauduttu aloitusvaiheessa.

Ylimääräisiä kustannuksia avoinna olevasta kaivuulupamaksusta tulee säästää ja aikatauluttaa eri urakoitsijat oikeaan aikaan työmaalle. Esimerkiksi asfaltoinnin jälkeen heti jälkitöistä vastaava urakoitsija tulee tilata työmaalle. Näin saadaan säästettyä kaivuulupamaksussa, sekä jatkossa pidemmällä aikaa tulee enemmän säästöä kustannuksissa.

Aloituskatselmuksen tärkeys on työmaan kannalta tärkeää, kun molemmat osapuolet (urakoitsija ja kaupunki) ovat tietoisia kaivuureitin ja kaivuun toteutuksesta, niin on helppoa ennallistaa maasto entiselleen ilman epäselvyyksiä. Materiaalien toimittaminen etukäteen työmaalle sekä eri urakoitsijoiden yhteensovittaminen eri työmaille tuottaa pidemmällä aikavälillä kustannuksissa säästöjä.

## LÄHTEET

Caruna 2020. Carunan yleisohjeet sähköurakoitsijoille ja -suunnittelijoille. Viitattu 12.10.2021. [https://images.caruna.fi/carunan\\_yleisohjeet\\_sahkourakoitsijoille\\_ja\\_-\\_suunnittelijoille\\_2020\\_web.pdf](https://images.caruna.fi/carunan_yleisohjeet_sahkourakoitsijoille_ja_-_suunnittelijoille_2020_web.pdf)

Caruna 2015. Maakaapelointi parantaa sähkön toimitusvarmuutta. 6.7.2015 Viitattu 9.10.2021. <https://www.caruna.fi/ajankohtaista/maakaapelointi-parantaa-sahkon-toimitusvarmuutta>

Caruna. Sähkömarkkinat. Viitattu 25.9.2021. <https://www.caruna.fi/tietoa-meista/saavarma-sahkoverkko/sahkomarkkinat>.

Lakervi, Erkki & Partanen, Jarmo 2008. Sähkönjakelutekniikka. Helsinki: Otatieto.

PKS-kaupungit. Yleisten alueiden käyttö, tilapäiset katujärjestelyt ja katutyöt. Viitattu 12.10.2021 [https://www.hel.fi/static/hkr/luvut/pks\\_kaivutyohohje.pdf](https://www.hel.fi/static/hkr/luvut/pks_kaivutyohohje.pdf)

STUK 2021. Sähkön siirto ja -jakelu. Säteilyturvakeskus. Viitattu 12.10.2021 <https://www.stuk.fi/aiheet/sahkonsiirto-ja-voimajohto/sahkonsiirto-ja-jakelu>

