

PAIKKATIEDON KÄYTTÖ KAAPELIVERKKOJEN
SUUNNITTELU- JA RAKENNUSPROSESSISSA

Televerkot Kaisanet Oy:llä

Väyrynen Minna

Opinnäytetyö
Maanmittaustekniikka
Insinööri (AMK)

2020

Maanmittaustekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Minna Väyrynen	Vuosi	2020
Ohjaaja	Timo Karppinen		
Työn nimi	Paikkatiedon käyttö kaapeliverkkojen suunnittelu- ja rakennusprosessissa		
Sivu- ja liitesivumäärä	45 + 0		

Telekaapeliverkkojen suunnittelussa, ja myöhemmin myös rakentamisessa, tarvittiin paljon etukäteistä tietoa rakennettavasta kohdealueesta jo ennen maastokatselmusta. Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli koota keskitetysti näissä suunnittelu- ja rakennusprosesseissa hyödynnettävät paikkatietosovellukset ja -järjestelmät, jotka oli saatavilla suunnittelijan käyttöön.

Työhön kerätyt paikkatietosovellukset ja -järjestelmät oli käytössä Kaisanet Oy:llä ja työssä ei huomioida mahdollisia muita sovelluksia. Mukana oli sekä kaikille avoimet palvelut että muutamia käyttäjätunnusten takana olevia tai erillistä sopimusta vaativia palveluita. Työssä esiteltiin myös Kaisanet Oy:n käytössä oleva kattava verkkotietojärjestelmä siinä käytettävän paikkatiedon osalta.

Opinnäytetyöhön haettiin tietoa eri palveluntarjoajien Internet-sivuilta. Työ perustui kuitenkin pääosin tekijän kokemukseen verkkosuunnittelijan ja koko verkonrakennusprojektin projektipäällikön roolissa Kaisanet Oy:llä. Työn lopuksi tehtiin myös johtopäätöksiä ja pohdittiin näiden käytössä olevien eri paikkatietosovellusten ja -järjestelmien riittävyyttä ja tarpeellisuutta.

Avainsanat paikkatieto, paikkatietojärjestelmä, suunnitteluprosessi, rakennusprosessi, telekaapeliverkko

Degree Programme in Land Surveying
Bachelor of Engineering

Author	Minna Väyrynen	Year	2020
Supervisor	Timo Karppinen		
Subject of thesis	Use of Spatial Data in Cable Networks Design and Construction Process		
Number of pages	45 + 0		

There was a need for knowledge about the target area before starting to design and construct a communication cable network. Foreknowledge was needed even before a terrain review. The objective of this thesis was to gather all the spatial data applications and systems for a designer which could have been used in the design and construction process.

The applications and systems which were included in this research are also used in Kaisanet Oy. Other applications and systems were not considered. Both the public services and a few services which needed login or a separate contract were included. This thesis also presented the comprehensive network information system used by Kaisanet Oy with regard to the spatial data used in it.

The information used in this thesis was gathered from the service providers' web pages. The thesis was mainly based on the author's experience in designing cable communication networks as well as working as a project manager in the construction process in Kaisanet Oy. The conclusion of this thesis analyzed the adequacy and necessity of the spatial data applications and systems.

Key words spatial data, geographic information system, design process, construction process, communication cable network

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	8
2	PAIKKATIETO	9
2.1	Paikkatieto käsitteenä	9
2.2	Paikkatietojärjestelmä eli GIS	9
2.3	INSPIRE-direktiivi	10
3	KAAPELIVERKON RAKENNUS.....	11
3.1	Kaisanet Oy	11
3.2	Suunnitteluprosessi	11
3.2.1	Vaikuttavimmat lait, määräykset ja ohjeet	13
3.2.2	Tarvittavat luvat.....	13
3.2.3	Haittojen selvittäminen	14
3.3	Rakennusprosessi	18
3.4	Verkkotietojärjestelmä.....	19
3.4.1	Keypro Oy	19
3.4.2	KeyCom-ohjelmisto	20
3.4.3	KeyCom Kaisanetin käytössä.....	21
4	PROSESSEISSA HYÖDYNNETTÄVÄT PAIKKATIETOJÄRJESTELMÄT ...	23
4.1	Järjestelmien käyttö	23
4.2	Maanmittauslaitoksen palvelut.....	23
4.2.1	Avoimet aineistot	23
4.2.2	Karttapaikka	24
4.2.3	Kiinteistötietopalvelu.....	25
4.2.4	Paikkatietoikkuna	26
4.2.5	Karttarajapintapalvelut.....	27
4.3	Virastot.....	28
4.3.1	ELY-keskus	28
4.3.2	Väylävirasto.....	29
4.3.3	Museovirasto	30
4.3.4	Suomen ympäristökeskus	31
4.4	Kaupungit ja kunnat	31
4.5	Muut käytettävissä olevat palvelut	33
4.5.1	GoogleMaps Street View.....	33

4.5.2	Muinaismuistot.info.....	34
5	RAKENNETUN VERKON DOKUMENTOINTI.....	36
5.1	Tarkemittaus.....	36
5.2	Mittausaineiston käsittely.....	36
5.3	Verkkokaaviot.....	38
5.4	Kaivulupa.fi -palvelu ja kaapelinäyttö.....	40
6	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	41
6.1	Käytössä olevien riittävyys.....	41
6.2	Muut mahdollisuudet.....	42
7	POHDINTA.....	43
	LÄHTEET.....	44

ALKUSANAT

Kiitän työnantajaani Kaisanet Oy:tä mahdollisuudesta suorittaa maanmittausinsinöörin opintoja työn ohessa. Viimeisen kevään opintovapaa teki mahdolliseksi saattaa opinnot loppuun suorittaen tarvittavan harjoittelun Maanmittauslaitoksella ja kirjoittaa tämä työ valmiiksi. Lähetän kiitokset myös Maanmittauslaitoksen Kajaanin toimipisteelle, että sain tulla harjoitteluun keskellä talvea.

Kajaanissa 14.4.2020

Minna Väyrynen

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

API-avain	yksilöity tunnus, jolla käyttäjä pääsee kirjautumaan haluttuun palveluun
dwg-formaatti	AutoCAD-ohjelman käyttämä oma tiedostomuoto, jolle on tuki kaikissa CAD-ohjelmistoissa
KTJ-laki	Laki kiinteistötietojärjestelmästä ja siitä tuotettavasta tietopalvelusta
ortokuva	ilmakuva
stillkuva	liikkumaton kuva eli esimerkiksi tavallisella kameralla otettu yksittäinen kuva
WMS	rajapinta kartan lataamiseen
WMTS	rajapinta rasterikarttojen lataamiseen
WFS	rajapinta paikkatiedon käsittelyyn

1 JOHDANTO

Kaapeliverkkojen, oli kyseessä sitten esimerkiksi sähkö- tai telekaapeliverkko, suunnittelussa ja rakentamisessa voidaan hyödyntää paljon eri paikkatietopalveluja ja niistä saatavaa informaatiota. Niistä saatujen tietojen pohjalta voidaan alustavasti suunnitella muun muassa sopivia reittejä kaapeloinneille käymättä maastossa eli suunnittelua voidaan aloittaa jo lumiseen aikaan. Verkonrakennusta toteuttavalla taholla on usein käytössään myös joku oma paikkatietojärjestelmä suunnitteluun ja rakentamiseen sekä sen dokumentointiin. Tässä työssä keskitytään televerkkojen suunnittelu- ja rakennusprosessiin.

Päädyin opinnäytetyössäni tähän aiheeseen oman työni kautta. Toimin paikallisessa tietoliikenneyrityksessä, Kaisanet Oy:llä, verkkotiimissä suunnittelijana ja projektipäällikkönä erilaisissa rakennusprojekteissa. Tänä päivänä rakentaminen keskittyy pääsääntöisesti valokuituverkkoihin uusille alueille sekä olemassa olevien ylläpitoon ja laajentamiseen. Työssäni olen siis kohdannut tarpeen tiedon hankintaan eri palveluiden kautta ja tästä syntyi tarve koota Kaisanetillä jo käytössä olevat ratkaisut yhteen keskittyen sekä suunnittelu- että rakennusprosesseissa käytettäviin eri paikkatietojärjestelmiin ja -sovelluksiin.

Tämän lisäksi työssä tarkastellaan jo olemassa olevien paikkatietopalveluiden riittävyttä ja pohditaan, olisiko vielä muita mahdollisesti hyödynnettäviä järjestelmiä olemassa. Työssä esitellään lyhyesti myös Kaisanet Oy:llä käytössä oleva KeyPro Oy:n tuottama KeyCom-verkkotietojärjestelmä paikkatiedon osalta, sen käyttö suunnittelussa sekä verkkotiedon ylläpidossa ja rakennetun verkon loppudokumentoinnissa. Järjestelmä on ollut Kaisanet Oy:llä käytössä vuodesta 2012 alkaen.

2 PAIKKATIETO

2.1 Paikkatieto käsitteenä

Tietoa, joka voidaan paikantaa, kutsutaan paikkatiedoksi eli sen sijainti on tunnettu viitaten johonkin paikkaan tai alueeseen. Toisaalta se voi kuvata myös sijainnin omaavaa toimintaa tai ilmiötä. Paikkatieto on ominaisuustiedon sisältävä tietokokonaisuus. (Tilastokeskus 2020a.) Esimerkiksi katuosoite ja rakennustunus ovat ominaisuustietoa, joka yksilöi ja kuvailee paikkatietokohteen (Tilastokeskus 2020b). Sen sijaan muun muassa rakennuksen koordinaatit ja paikkakunta ovat sijaintitietoa, jolla kuvaillaan kohteen sijaintia tai geometriaa (Tilastokeskus 2020c).

Paikkatiedolla on lähes rajattomat soveltamismahdollisuudet. Digitalisaation ja teknologian kehittymisen myötä sille avautuu uusia hyödyntämismahdollisuuksia niin yrityksille kuin julkisen sektorin toimijoille, järjestöjä ja yksittäisiä kansalaisia unohtamatta. (Esri Finland 2020.)

2.2 Paikkatietojärjestelmä eli GIS

Perinteisillä paperikartoilla voidaan esittää hyvin rajallisesti paikkatietoa, jotta sen luettavuus edelleen säilyy. Näin esitettävää tietoa joudutaan karsimaan ja yleistämään. On huomioitava, että karttoihin liittyy myös aina virheitä ja epätarkkuuksia siitä huolimatta, vaikka ne olisivat digitaalisia. Paikkatietojärjestelminä käytetyt ohjelmat mahdollistavat tarkkojen karttojen laatimisen ja niiden helpon päivittämisen. (PaikkaOppi 2020.)

Paikkatietojärjestelmät mahdollistavat muun muassa sijaintitiedon sisältävän datan tallentamisen, päivittämisen, analysoinnin sekä jakamisen ja tämän myötä esimerkiksi erilaisten työkalujen rakentamisen yritysten ja muiden tahojen sisäiseen käyttöön. GIS (Geographic Information Systems) on käytettävissä joko pilvipalveluna tai asennettuna omalle palvelimelle. Näitä voidaan hyödyntää monenlaisissa tarkoituksissa, niin infrasuunnittelussa kuin materiaalivirtojen ohjauksessa sekä päätöksenteossa. (Esri Finland 2020.)

2.3 INSPIRE-direktiivi

Euroopan unionin asettaman INSPIRE-direktiivin (Infrastructure for Spatial Information in Europe) tavoite on yhteinen paikkatietoinfrastruktura ja yhteiskäyttöiset paikkatiedot. Tavoitteena siis on, että eri tahoilla tuotetut paikkatiedot ovat yhteentoimivia ja yhteisessä käytössä, jolloin kustannukset laskevat päällekkäisen työn vähetessä. Tämä avaa mahdollisuudet paikkatiedon hyödyntämiseen valtion rajojen yli EU:n jäsenmaille eri organisaatioiden lisäksi. (Maanmittauslaitos 2020a.)

INSPIRE velvoittaa säännöksillään paikkatietoa hallinnoivia ja ylläpitäviä viranomaisia. Tämä koskee myös muita toimijoita, kuten esimerkiksi kuntia, joilla on edellä mainittua toimintaa paikkatietoaineistojen parissa. Nämä paikkatietoaineistot sisältyvät direktiivissä määrättyihin aineistoteemoihin, ovat sähköisessä muodossa ja koskevat Suomen aluetta. Tällaisia aineistoteemoja ovat muun muassa paikannimet, osoitteet, kiinteistöt, liikenneverkot, ortokuvat, geologia, maankäyttö sekä väetön terveys ja turvallisuus. Kaikkiaan teemoja on 34. (Maanmittauslaitos 2020a.)

Tuotettaessa INSPIRE-direktiivin alaista paikkatietoa, sille laaditaan metatiedot, joista muut organisaatiot saavat selville aineiston sisällön, saatavuuden ja ylläpidon. Paikkatiedolla on oltava myös katselupalvelu, josta siihen pääsee tutustumaan ja se voidaan yhdistää muiden organisaatioiden aineistojen kanssa. Luvussa 4.2.4 esitelty Maanmittauslaitoksen Paikkatietoikkuna on tällainen palvelu. Katselupalvelun lisäksi aineisto julkaistaan latauspalvelussa ja huolehditaan, että se on yhteentoimivaa INSPIRE-säädösten kanssa. (Maanmittauslaitos 2020a.)

3 KAAPELIVERKON RAKENNUS

3.1 Kaisanet Oy

Kaisanet Osakeyhtiö (myöhemmin Kaisanet) toimii Kainuun, Pohjois-Savon ja Pohjois-Karjalan alueilla tuottaen verkko- ja IT-palveluita ja toimien tietoliikenteen ja digitalisaation asiantuntijayrityksenä. Sen kautta sekä kuluttaja- että yritysasiakkaat saavat kaiken tarvitsemansa yhteydenpitoon eli laitteiden ja liittymien lisäksi digitaaliset ratkaisut ja konsultoinnin. (Kaisanet Oy 2020a.) Kaisanet kuuluu yhdessä Herman IT Oy:n ja Kaisanetin omistaman DataEnter Oy:n kanssa KPO-konserniin (Kainuun Puhelinosuuskunta), joka työllistää yhteensä noin 160 henkilöä.

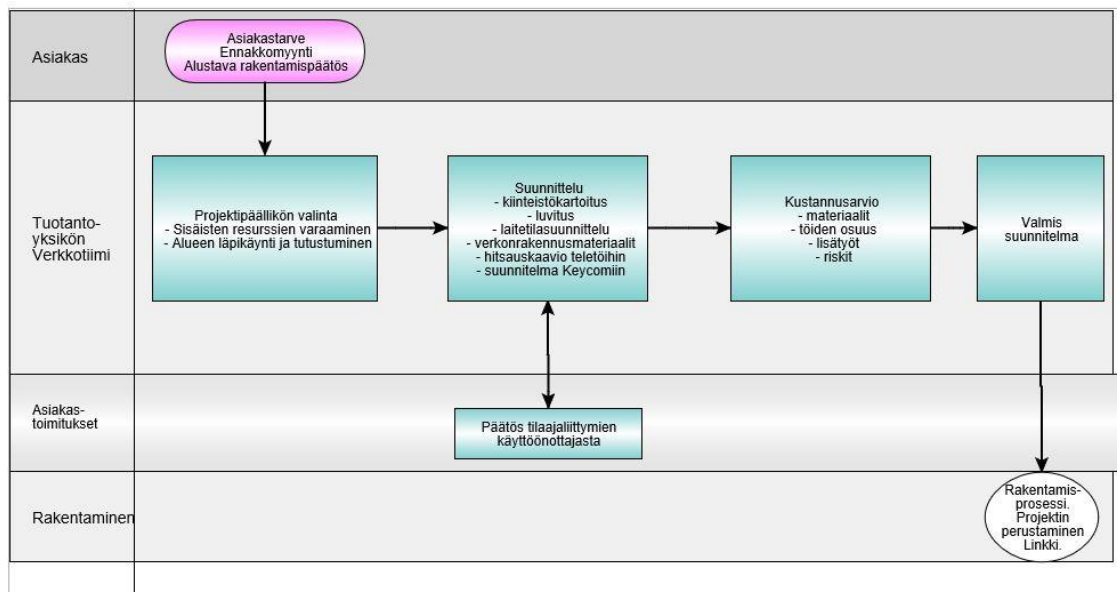
Kaisanet rakentaa ja rakennuttaa toiminta-alueellaan televerkkoja tarpeen mukaan keskittyen nykyään pääsääntöisesti valokuituverkkoihin. Perinteisemmän kupari- ja koaksiaalikaapeliverkon osalta uuden rakentamista ei enää tehdä, vaan keskitytään olevan verkon ylläpitoon. Uusien kiinteistöjen osalta nämä tekniikat ovat jo pois suljettuja ja kiinteät yhteydet toteutetaan tilaajan niin halutessa valokuidulla, joka yhdistetään Kaisanetin verkkoon.

Verkonrakentamisessa yksittäiset pienemmät kohteet, kuten esimerkiksi uudet taloyhtiöt, toteutetaan rakentaen kohde tarpeen mukaan. Suuremmat, isomman alueen ja useampia ojakilometrejä sisältävät kohteet toteutetaan projektiluontoisina rakennuskohteina noudattaen niille laadittua prosessia. Seuraavaksi esitellyt prosessit ovat Kaisanetin käytössä, mutta pääsääntöisesti verkkojen rakentaminen etenee samalla tavoin muissakin yrityksissä.

3.2 Suunnitteluprosessi

Uuden kaapeliverkon rakentaminen päätetään asiakastarpeiden mukaan. Kohdealueella suoritetaan ennakkomarkkinointia ja kartoitetaan näin asiakkaiden kiinnostusta ottaa tarjottava palvelu käyttöönsä. Mikäli alueelle asetettu kiinnostuneiden tavoitemäärä täyttyy, tehdään alustava rakentamispäätös ja rakentaminen aloitetaan käynnistämällä suunnitteluprosessi. (Kaisanet 2020b.)

Suunnitteluprosessin tarkoituksena on määritellä tehtävät ja huomioitavat asiat ennen rakentamista. Siinä luodaan rakentamiseen tarvittavat dokumentit. Prosessin tuloksena on syntynyt suunnitelma, jonka perusteella voidaan rakentaa teknistaloudellisesti optimaalinen verkkoratkaisu. Keskeisenä resurssina prosessissa on suunnittelijan tekninen osaaminen ja käytettävä suunnittelujärjestelmä, joka Kaisanetillä on KeyCom. Prosessin menestystekijöinä ovat aikataulussa ja kustannusarviossa pysyminen ja asiakastarpeiden toteutuminen. Kuviossa 1 on esitetty Kaisanetin suunnitteluprosessi. (Kaisanet 2020b.)



Kuvio 1. Kaisanetin kaapeliverkon suunnitteluprosessi (Kaisanet 2020b)

Suunnitteluprosessin avainhenkilö ja päävastuullinen on tehtävään valittu projektipäällikkö. Useimmiten hän hoitaa myös itse rakennettavan verkon suunnittelun, mutta varaa lisäksi tarvittavat sisäiset resurssit, joita myöhemmin tullaan tarvitsemaan. Projektipäällikkö käy suunnittelun rakennusalueen läpi siihen tutustuen ja sen pohjalta suunnittelee verkon, tekee kiinteistökartoitukset ja hoitaa tarvittavat luvitukset sekä suunnittelee laitetilat. Samalla kartoitetaan tarvittavat verkonrakennusmateriaalit ja laaditaan hitsauskaaviot teletöihin. (Kaisanet 2020b.)

Suunnittelun pohjalta voidaan laatia kustannusarvio. Tämä pitää sisällään materiaalit ja töiden osuuden. Lisäksi kustannusarviossa huomioidaan mahdolliset lisätyöt ja riskit, joten suunnitelmassa pyritään mahdollisimman tarkkaan lopputulokseen. Nämä suunnitelman osat tehdään ja tallennetaan Kaisanetillä käytössä

olevaan KeyCom-verkkotietojärjestelmään, joka on esitelty tähän työhön kuuluvilta osin otsakkeen 3.4. alla. (Kaisanet 2020b.)

3.2.1 Vaikuttavimmat lait, määräykset ja ohjeet

Kaapeleiden ja johtojen sijoittamiselle on joitakin lakeja sekä asetuksia ja määräyksiä, jotka on huomioitava niin reittisuunnittelussa kuin muutenkin rakentamisessa. Tässä ei kuitenkaan tarkemmin käydä näitä pykälittäin tai asiakohdittain läpi, vaan todetaan merkittävimmät huomioitavat lait ja määräykset.

Maanteiden varsille mentäessä kaapeleiden sijoittamiseen vaikuttaa Laki liikennejärjestelmästä ja maanteistä 23.6.2005/503 ja tarkemmin sen pykälissä 42 §, 42a § ja 42 §. Kyseessä on entinen Maantielaki, joka sai uuden nimen 1.8.2018. Edellä mainitun lain nojalla on 1.11.2018 käyttöön otettu Liikenneviraston määräys LIVI/4978/06.04.01/2016 johtojen ja rakenteiden sijoittamisesta maantien tiealueelle. (Vahlberg 2019.) Laki ratalain muuttamisesta 23.11.2018/998 kattaa puolestaan rata-alueet.

Liikennevirasto on myös laatinut erillisiä ohjeita aiheesta, joista löytyy hyvin kattava ohjeistus kaapeleiden sijoittamiseen erialisessa maastossa. Tällainen on ohje Sähkö- ja telejohdot ja maantiet ja se on yhtenevä määräyksen kanssa. Myös liikenteenohjaukselle löytyy vastaava ohje. (Vahlberg 2019.)

Yksi huomattava on myös Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132 161 §, joka velvoittaa kiinteistön omistajaa sallimaan yhteiskuntaa tukevan johdon sijoittamisen alueelleen. Yksityisteiden osalta kaapeleiden sijoittamisesta vastaa Yksityistielaki 13.7.2018/560 30 §.

3.2.2 Tarvittavat luvat

Kaapeliverkon rakentaminen vaatii luvittamista eli kaapeleiden sijoittaminen maahan on luvanvaraista. Luvat hankitaan maanomistajalta, oli se sitten yksityinen tai julkinen sektori. Teiden varsille sijoitetut runkokaapelireitit vaativat luvan ELY-keskukselta (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus), rata-alueelle tai siltarakenteisiin mentäessä Väylävirastolta ja taajamien alueet kaupungilta tai kunnalta.

Myös yksityisteiden varteen sijoitettava reitti on luvitettava tiekunnalta ja yksityiset maa-alueet maanomistajalta.

ELY-keskusten luvat hoidetaan heidän sähköisen Tienpidonluvat-palvelunsa kautta, johon kirjaudutaan vahvan tunnistuksen avulla. Palvelussa suunnitellut reitit piirretään kartalle ja lisäksi liitteeksi ladataan suunnitelmakartat ja liikenteen-ohjaussuunnitelmat. Myös monella kunnalla, kuten esimerkiksi Kajaanilla, on vastaava valmis sähköinen lupapalvelu, jonka kautta luvat haetaan.

Yksityisteille ja yksityisten omistamille maa-alueille lupien hankinta tapahtuu henkilökohtaisen kontaktin kautta. Tässä apuna on Maanmittauslaitoksen luvussa 4.3.2 esitelty Kiinteistötietopalvelu, josta saadaan selville maanomistaja. Tämän tiedon perustella pyritään saamaan selville hänen yhteystietonsa. Sijoituslupaa varten todetaan sopiva reitti ja tehdään kirjallinen sopimus.

3.2.3 Haittojen selvittäminen

Ennen maanrakennustyöhön ryhtymistä, on vaurioiden välttämiseksi selvitettävä muun muassa mahdollisten telekaapeleiden sijainti (Laki sähköisen viestinnän palveluista 1003/2018 28:241.1 §). Suomessa eri operaattoreiden kaapelitiedot voi selvittää kolmesta eri palvelusta, jotka ovat www.johtotietopankki.fi, www.kai-vulupa.fi ja www.verkkoselvitys.fi. Palveluista on mahdollista saada karttatietoa kaapelireiteistä ja niistä voi tilata kyseisen verkonomistajan kaapeleille näytön kaivupaikalle. Kuvioissa 2-4 on näkymät mainittujen palveluiden sivuille.

ERILLISVERKOT SV

STOP Johtotietopankki KAIVAJALLE SUUNNITTELIJALLE JOHDONMISTAJALLE YRITYS

Johtotietopankki

Johtotietopankki.fi-palvelun kautta saat selvitettyä tarvittavat tiedot kaapeleiden sijainnista ennen kaivamisen aloitusta.

Kaivajien 24/7

Tee maanalaisten johtojen esiselvitykset itse helposti ja maksuttomasti milloin haluat! Palveluun kirjaututaan verkkopankkitunnuksilla tai mobiilivarmenteella ja se on erittäin tietoturvallinen.
Hätätilanteessa soita numeroon 0800 12600.

[Siirry palveluun](#)

Sijaintitiedustelu

Tee kaapelikartta- tai näyttötötilaukset lomakkeella tästä. Voit halutessasi määrittää tarkan kaivukohteesi kartalle, joka lähtee tilauslomakkeen mukana Johtotiedon asiakaspalveluun analysoitavaksi.
Hätätilanteessa soita numeroon 0800 12600.

[Siirry lomakkeelle](#)

Kuvio 2. Johtotietopankki.fi-palvelun etusivu

Johtotietopankki on valtakunnallinen ja sen omistaa Suomen valtio. Johtotietopankin kautta saa tiedon esimerkiksi DNA:n ja Elisan kaapelireiteistä sekä sähkölaitoksista muun muassa Fortum käyttää Johtotietopankkia. Palvelun sivuilta löytyy täydellinen lista sen käyttäjistä. Tähän palveluun suunnittelija voi luoda

oman profiiliin ja saa halutessaan kartat myös dwg-formaatissa. (Johtotietopankki 2020.) Kuviossa 2 on kuvattu tämän palvelun etusivu.

The screenshot shows the Kaivulupa.fi website interface. At the top, there are language options (Suomi, Svenska, English) and a 'Kirjaudu / Rekisteröidy' button. The main navigation bar includes 'ETUSIVU', 'KAIVAJALLE', 'JOHDONOMISTAJALLE', 'URAKOITSIJALLE', and 'TIETOA PALVELUSTA'. The Kaivulupa.fi logo is prominently displayed with the tagline '- Tiedä ennen kuin kaivat -'. Below the logo, the page title is 'Vaihe 1/4 Haettu kaivupaikan osoite:' followed by a search bar containing 'Pohjolankatu 20, 87100 Kajaani' and a 'Hae uudelleen' button. The search results are divided into two sections: 'Alueella palvelussamme olevat johdonomistajat:' and 'Tietoja alueella mahdollisesti olevista johdonomistajista:'. The first section lists 'Cinia Oy' and 'Kaisanet Oy' with yellow circular icons. The second section lists 'Elisa Oyj*', 'Loiste Sähköverkko Oy*', 'Loiste Lämpö Oy*', 'Kajaanin Vesi - liikelaitos*', and 'Telia Finland Oyj*' with gold circular icons. A note below the second section states '* johdonomistajan tarkastama toiminta-alue (pronssitaso)'. There are two buttons: 'Tarkenna kaivualuetta' (blue) and 'HÄTÄNÄYTÖN TILAAMINEN' (red). To the right, a Google Maps view shows the location with a red pin on Pohjolankatu. Below the map, there are instructions: 'Voit siirtää kaivupaikkaa vetämällä -merkin uuteen paikkaan.' and 'Voit katsoa karttaa katunäkymässä vetämällä katunäkymäsymbolin kartalle.' The bottom of the page includes a copyright notice: 'Karttatiedot ©2020 Käyttöehdot Ilmoita karttaviheestä'.

Kuvio 3. Kaivulupa.fi-palvelun käytön aloittaminen

Kaivulupa.fi on suomalaisen Keypro Osakeyhtiön (myöhemmin Keypro) tuottama palvelu ja sen sivuilta saa kattavan tiedon mahdollista johdonomistajista yllä olevan kuvio 3:n mukaisesti. Riippuen johdonomistajan valitsemasta palvelutasosta, joita on kolme, saa kaapeleiden näytön joko suoraan palvelusta tai sitten vain

tiedot, että alueella on myös muita operaattoreita. Kaisanet on yksi palvelun ylimmän eli kultatason käyttäjistä.

Verkkoselvitys.fi Palvelut Usein kysytyt kysymykset Ajankohtaista Tietoa palvelusta

Kysy ennen kuin kaivat

Geomatikk Finland Oy käsittelee kaapelitiedustelut ja toimittaa kaapelinnäytöt sekä suunnittelukartat seuraaville verkonomistajille:
Telia
Tornionlaakson Sähkö
Kajave

Kaapelitiedustelut teet helposti ja nopeasti asiakasportaalin kautta.

[KIRJAUDU ASIAKASPORTAALIIN](#) [REKISTERÖIDY YRITYSKÄYTTÄJÄKSI](#) [REKISTERÖIDY YKSITYISKÄYTTÄJÄKSI](#)

RYHDY UUDEKSI KÄYTTÄJÄKSI
Tervetuloa asiakasportaalin uudeksi käyttäjäksi.
Rekisteröitymiseen tarvitset pankkitunnuksesi.

Kuvio 4. Vekkoselvitys.fi-palvelun etusivu

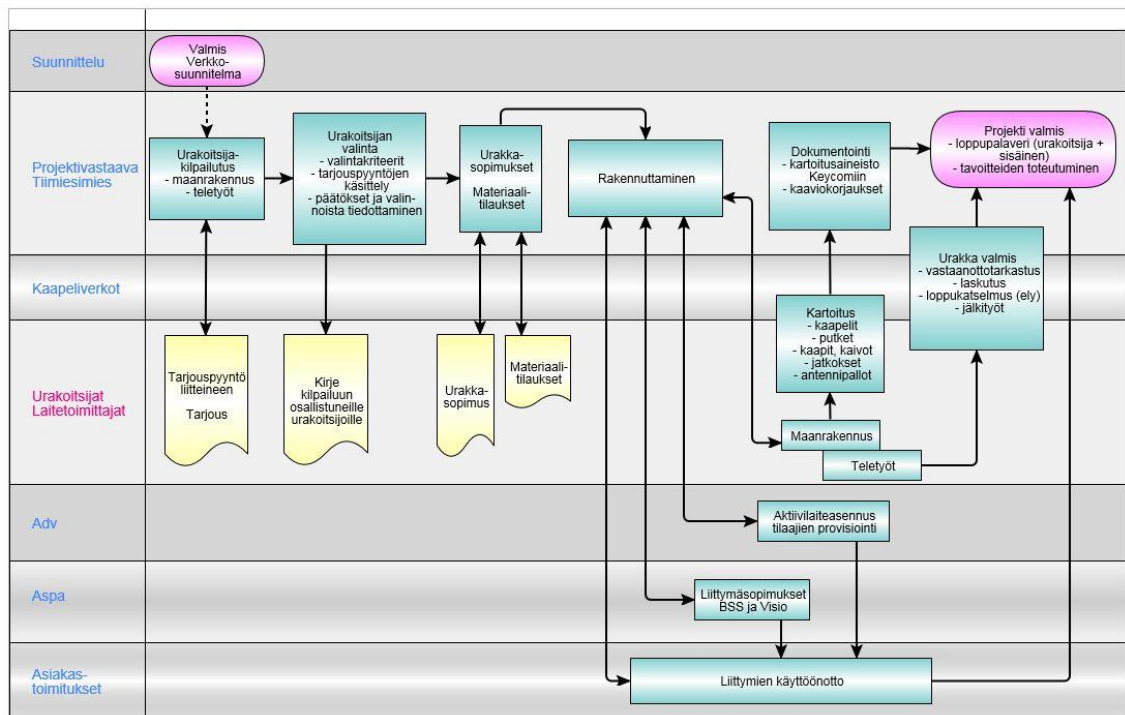
Kuviossa 4 näkyvä Verkkoselvitys.fi on Geomatikk Finlandin tarjoama asiakasportaali ja sen suurin asiakas on Telia Finland Oyj ja Kajaanin alueella Kajave Oy sähköverkkoiineen. Palvelusta saa eri tiedostomuodoissa myös verkostokarttoja riippuen verkonomistajan ehdoista, esimerkiksi kuinka suuresta alueesta verkkotietoja toimitetaan.

Näiden edellä mainittujen palveluiden lisäksi osan suunnittelualueilla olevista haitoista joutuu hankkimaan myös muualta. Ottamalla yhteyttä kaupunkien ja kuntien teknisiin toimistoihin, saa tietoa heidän omistamasta ja hallinnoimasta inf-

rasta. Lisäksi tarvittaessa rajapyykkien sijaintia voi tiedustella Maanmittauslaitok-
selta, jos on vaarana, että urakointireitille osuus pyykkejä, joita ei selkeästi maas-
tosta löydy.

3.3 Rakennusprosessi

Verkon rakennusprosessin lähtötilanteena on suunnitteluprosessi ja lopputulok-
sena valmis, tuotantokunnossa oleva kaapeliverkko, joka mahdollistaa asiakkai-
den tarvitsemat palvelut. Onnistuneen prosessin tekijöinä ovat toimivan verkon
lisäksi sovitun aikataulun ja kustannusarvion pitäminen. Mahdollisten prosessi-
poikkeamien pohjalta tehdään kehittämissuunnitelmia. Kaisanetin rakennuspro-
sessi on esitetty kuviossa 5. (Kaisanet 2020c.)



Kuvio 5. Kaisanetin kaapeliverkon rakennusprosessi (Kaisanet 2020c)

Ennen rakennuttamista tapahtuu urakoitsijakilpailutus maanrakennuksen ja tele-
töiden osalta. Valinnan jälkeen tehdään sopimukset ja tilataan tarvittavat raken-
nusmateriaalit. Rakentamisen eteneminen ja sen seuranta, kuten koko prosessi,
on valitun projektipäällikön vastuulla. Urakan edetessä rakentunut verkko kartoi-
tetaan. (Kaisanet 2020c.)

Rakentamisen aikana tärkeässä roolissa on työmaavalvonta, jota hoitaa niin Kaisanetin projektipäällikkö kuin urakoitsijakin asettama työnjohtaja. Kaisanetin osalta työmaakäynnit kirjataan erilliseen dokumenttiin. Aikataulussa pysyminen on myös tärkeä kriteeri ja sitä seurataan koko prosessin ajan. Muita työmaalla ilmeneviä huomioita voidaan esimerkiksi valokuvata ja tallentaa verkkotietojärjestelmään ulkoisina dokumentteina. (Kaisanet 2020c.)

Työn päätyttyä ajetaan uusi paikkatietoaineisto verkkotietojärjestelmään täydentämään jo siellä olevaa aineistoa. Samalla päivitetään ja lisätään mahdolliset muutokset niin suunniteltuun verkkoon kuin teletöiden hitsauskaavioihin. Urakan valmistuttua tehdään vastaanottotarkastukset sekä loppukatselmukset sekä jälkityöt. (Kaisanet 2020c.)

3.4 Verkkotietojärjestelmä

Verkkotietojärjestelmä on ohjelmisto, jota käytetään kaapeliverkon suunnittelun välineenä ja verkon ylläpidossa. Kaisanetillä on käytössä Keypron tuottama ohjelmisto, KeyCom.

3.4.1 Keypro Oy

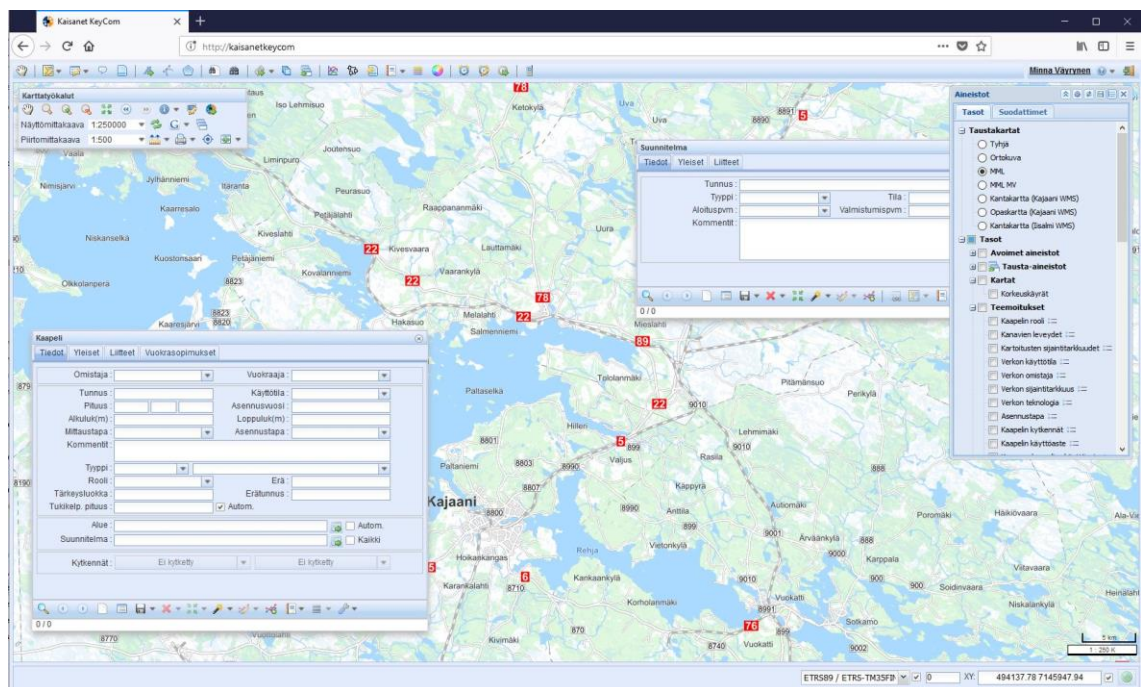
Keypro on suomalainen ohjelmisto- ja palveluyritys, joka on erikoistunut verkko- ja paikkatietoratkaisuihin. Verkkotiedon ohjelmistoratkaisuiden lisäksi Keypro tarjoaa myös verkkotietoon liittyviä asiantuntijapalveluita. Keypron asiakkaina ovat sekä erilaisten maanalaisten että -päällisten verkkojen omistajien lisäksi suunnittelijat, urakoitsija ja ylläpitäjät. (Keypro Oy 2020a). Kaisanet on yksi Keypron asiakkaista jo useamman vuoden ajalta hyödyntäen heidän ohjelmistonsa lisäksi myös asiantuntijapalveluita sekä käyttäen heidän tuottamaa Kaivulupa.fi -johtoselvityspalvelua.

Keypron ohjelmistoratkaisut perustuvat selainarkkitehtuuriin ja tämä mahdollistaa verkkotiedon käytön ajasta ja sijainnista riippumatta. Tämä helpottaa yhteistyötä verkkojen rakennuttajien ja omistajien sekä urakoitsijoiden välillä. Keypro panostaa tuotekehitykseen ja julkaisee uudet versiot ohjelmistoistaan lähes vuosittain.

(Keypro Oy 2020a.) Ohjelmistojen kehitystyössä kuunnellaan myös käyttäjien toiveita ja tarpeita eli näin pyritään saamaan ohjelmistoista entistäkin käyttäjäystävällisempiä ja tehokkaita helpottamaan niin suunnittelutyötä kuin ylläpitoakin.

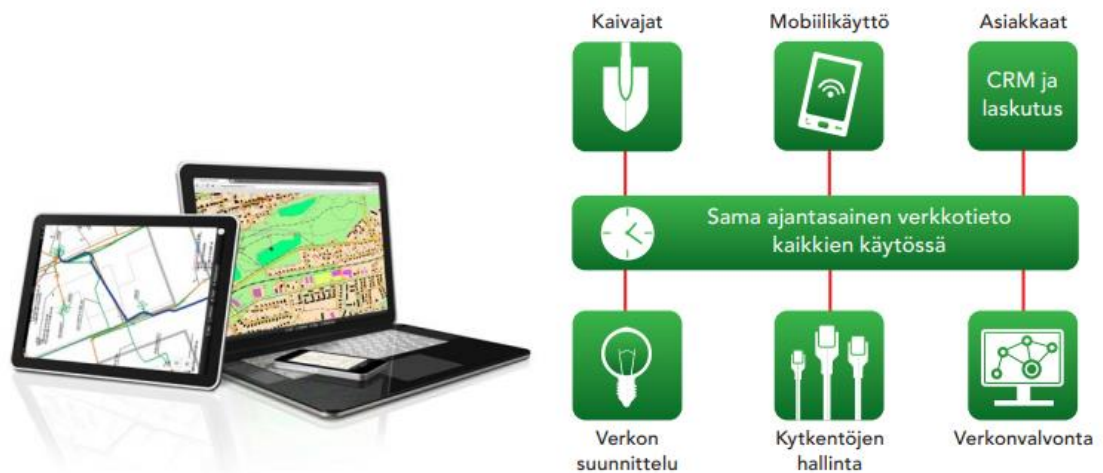
3.4.2 KeyCom-ohjelmisto

KeyCom on Keypron kehittämä ja ylläpitämä verkkotietojärjestelmä, jolla saavutetaan koko kytkennällisyyden- ja ominaisuudenhallinta sen omistaman televerkon osalta. Järjestelmä pitää sisällään tarkat verkon sijainti- ja ominaisuustiedot mukaan lukien kaapelit, putket ja laitteet. Lisäksi KeyCom:ssa on fyysiset ja loogiset kytkennät sekä yhteydet ja asiakkaat. (Keypro Oy 2020b.) Kuviossa 6 on näkymä ohjelmistosta.



Kuvio 6. KeyCom-verkkotietojärjestelmä Kaisanetin ympäristössä

KeyCom on karttapohjainen työkalu, jolla voidaan suunnitella ja dokumentoida verkot. Ohjelmassa on toimivat rajapinnat myös erinäisten verkkojen valvontaratkaisujen sekä asiakkuus-, laskutus- ja provisiointijärjestelmien liittämistä varten. KeyComiin voidaan luoda käyttäjärajauksia muun muassa alueittain sallien erilaisia muokkaus- ja lukuoikeuksia. Ohjelmisto on selainpohjaisuuden vuoksi käytävissä kaikkialla ja mobiililaitteilla, esimerkiksi tabletilla, myös maastossa. Kuviossa 7 on kuvattu kootusti sen monipuolisuus. (KeyCom verkkotietojärjestelmä.)

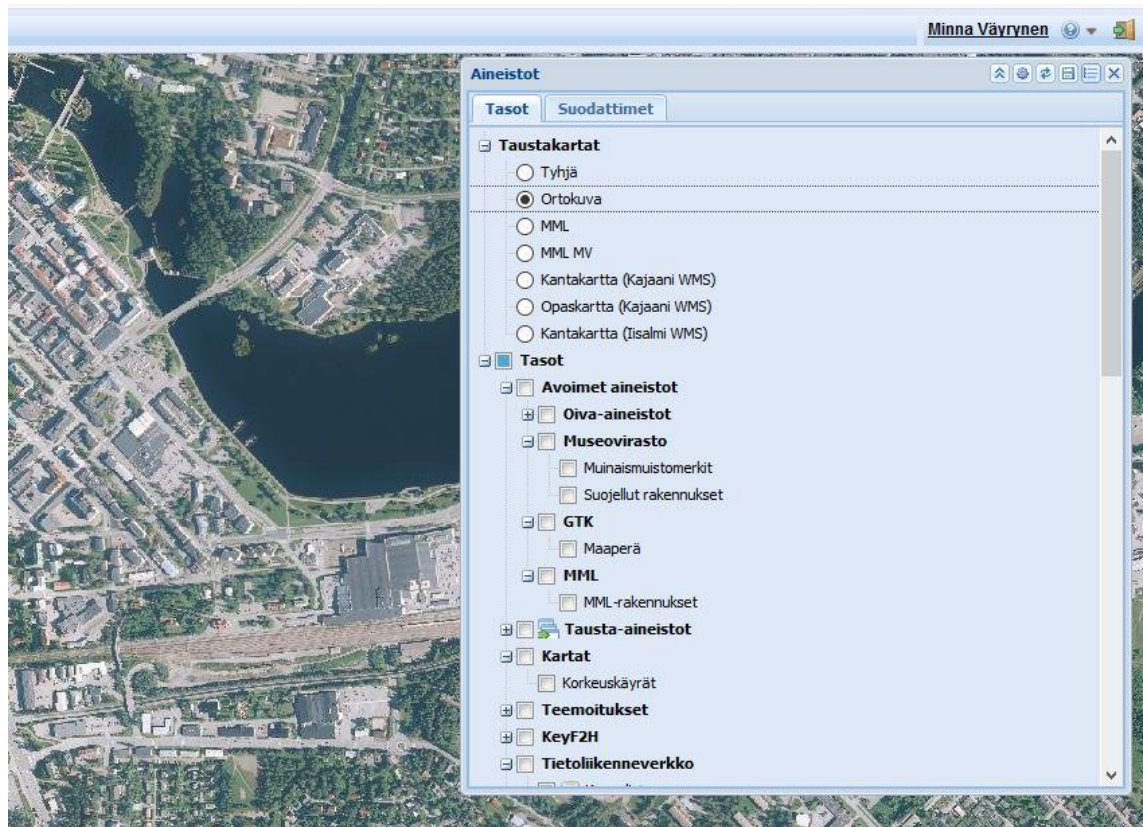


Kuvio 7. KeyCom:n käytettävyys (KeyCom verkkotietojärjestelmä)

KeyComissa on toimivat rajapinnat myös muihin järjestelmiin, kuten esimerkiksi WMS (Web Map Service) ja WFS (Web Feature Service) palveluihin. Ohjelmaan voidaan myös ladata aineistoja MapInfo- ja AutoCAD-formaatissa ja sieltä saadaan myös aineistoa vastaavassa muodossa ulos. Kartoitustiedot ovat helposti sisäänluettavissa ja dokumentoinnin tarkkuuden lisäämiseksi myös valokuvia voidaan liittää suoraan kentältä verkkoelementteihin mukaan. (KeyCom verkkotietojärjestelmä.)

3.4.3 KeyCom Kaisanetin käytössä

Kaisanetin käyttämässä KeyCom-järjestelmässä on käytössä rajapinnan kautta Keypron tuottamasta karttapalvelusta MML:n (Maanmittauslaitos) värillinen ja mustavalkoinen taustakartta sekä tuorein ortokuva kattaen koko Suomen. Sen lisäksi käytössä ovat myös Kajaanin ja Iisalmen kaupunkien reaaliaikaisesti päivittyvät kantakartat yhdistettynä rajapinnan kautta WMS-palveluun. Kuviossa 8 näkyy avattuna aineistot, jotka käyttäjillä on hyödynnettävissä. Kiinteistöjen osoitteet löytyvät Kaisanetin rakentaman verkon alueelle.



Kuvio 8. Kaisanetillä oleva aineisto KeyCom:ssa

Taustakarttojen lisäksi ohjelmassa voidaan tällä hetkellä syyttää näkyviin kuviossa 8 olevia avoimia aineistoja. Niitä voidaan tarpeen mukaan hankkia lisää. Kuviossa 8 näkyvän Tausta-aineistot valikon alta löytyvät puolestaan kaikki ohjelmaan ladatut erilliset, irralliset aineistot. Valikon alla ovat eri tahoilta saadut suunnittelua auttavat aineistot, kuten esimerkiksi sähköyhtiön reittitietoja rakennettavalle alueelle tai tuleva asemakaava, joka ei vielä ole tallennettuna kaupungin karttapalvelussa.

4 PROSESSEISSA HYÖDYNNETTÄVÄT PAIKKATIE TOJÄRJESTELMÄT

4.1 Järjestelmien käyttö

Suunnitteluprosessissa tapahtuvassa rakennettavan verkon suunnittelussa hyödynnetään KeyComissa olevan karttapohjan ja ladattujen aineistojen lisäksi erilaisia verkossa löytyviä valmiita palveluita maastoon jalkautumisen tukena. Usein suunnitteluprosessi alkaa jo talvella, jolloin lumi peittää isolta osin maastoa ja vaikeuttaa maaperään tutustumista. Suunnittelun yhteydessä selvitetään näitä palveluita käyttäen myös mahdolliset haitat, jotka on huomioitava reittien suunnittelussa.

Kaisanetin suunnitteluprosessissa, ja tarvittaessa myös rakennusprosessin aikana, hyödynnetään useita olemassa olevia paikkatietopalveluita. Seuraavien otsakkeiden alla on lueteltu eri palveluita ja kerrottu, miten niitä on mahdollisesti hyödynnetty Kaisanetin prosesseissa. Osa palveluista on tiedostettu, mutta ei välttämättä enää käytössä, koska sieltä saatava aineisto on jo ladattu omaan KeyCom-verkkotietojärjestelmään.

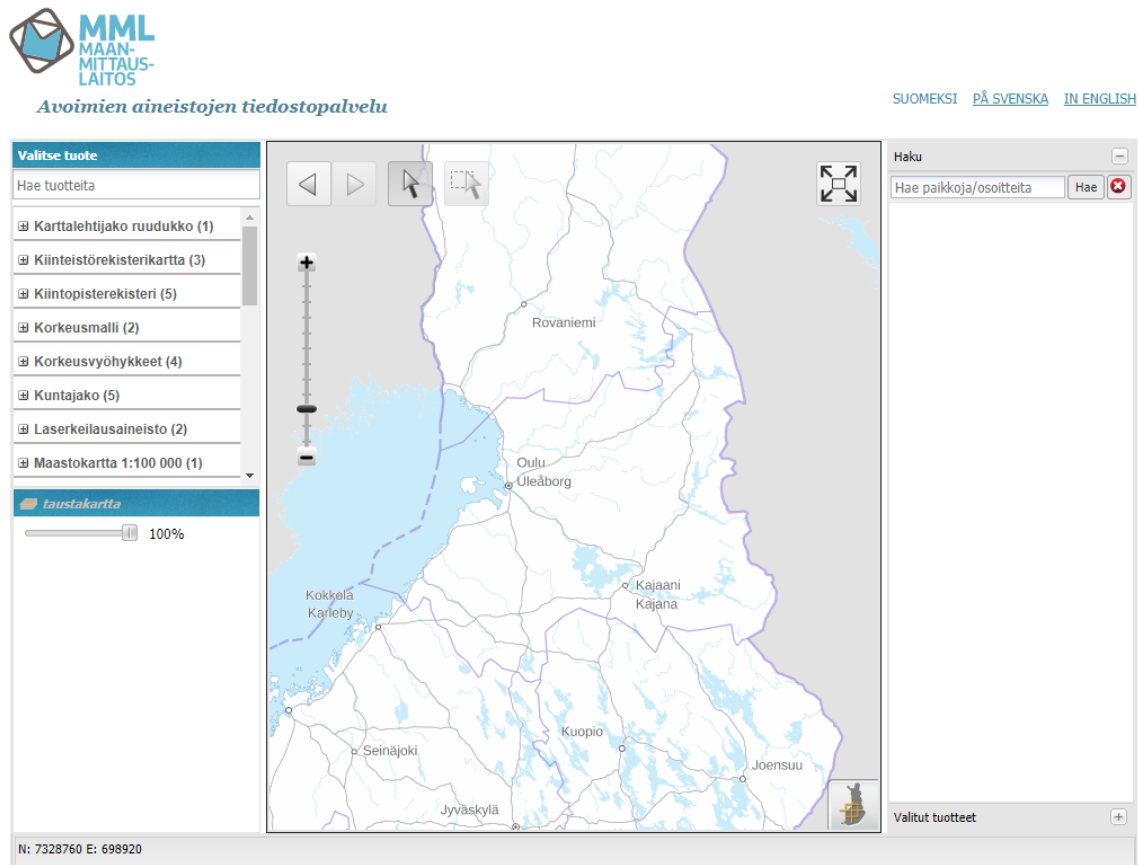
4.2 Maanmittauslaitoksen palvelut

Maanmittauslaitos on yli 200-vuotias valtion virasto, joka tekee maanmittaustoimituksia, esimerkiksi tilusjärjestelyitä, halkomisia ja lohkomisia. Maanmittauslaitos pitää kiinteistörekisteriä ja huolehtii omistusoikeuksien rekisteröinnistä sekä kiinnityksistä. Lisäksi Maanmittauslaitos tuottaa kartta-aineistoja ja tutkii ja soveltaa paikkatietoa. (Maanmittauslaitos 2020b.) Maanmittauslaitos tarjoaa paikkatietoa ja karttoja sekä ammattikäyttöön että yksityiselle henkilölle.

4.2.1 Avoimet aineistot

Tästä Maanmittauslaitoksen palvelusta voi maksutta ladata muun muassa avoimia kartta- ja ilmakuva-aineistoja sekä erilaisia nimistötietoja ja kuntarajat. Palvelussa valitaan haluttu tuote ja annetaan sähköpostiosoite. Palvelu lähettää tähän sähköpostiin lataussivun osoitteen, josta käyttäjä voi ladata tilaamansa tie-

doston. (Maanmittauslaitos 2020c.) Kuviossa 9 on esitetty näkymä tiedostopalveluun ja vasemmassa reunassa näkyy osa valikoista, joista palvelussa olevat tuotteet voidaan valita.



Kuvio 9. Maanmittauslaitoksen avoimien aineistojen tiedostopalvelu

Kaisanetin osalta tällä palvelulla ei ole tarvetta. Keycom:ssa on jo käytettävissä tarvittavat kartat ja ilmakuvat sekä osoitteisto.

4.2.2 Karttapaikka

Kansalaisen karttapaikassa (Kuvio 10) voi ilmaiseksi rekisteröitymättä tutustua Maanmittauslaitoksen tausta- ja maastokarttoihin sekä ilmakuviin. Palvelusta näkee myös kiinteistöjaotuksen tarkemmissa mittakaavoissa, jolloin kiinteistörajat ja kiinteistötunnukset piirtyvät näkyviin. Karttapaikassa voi hakea paikkoja muun muassa koordinaattien ja paikannimien sekä osoitteiden avulla. (Maanmittauslaitos 2020d.)

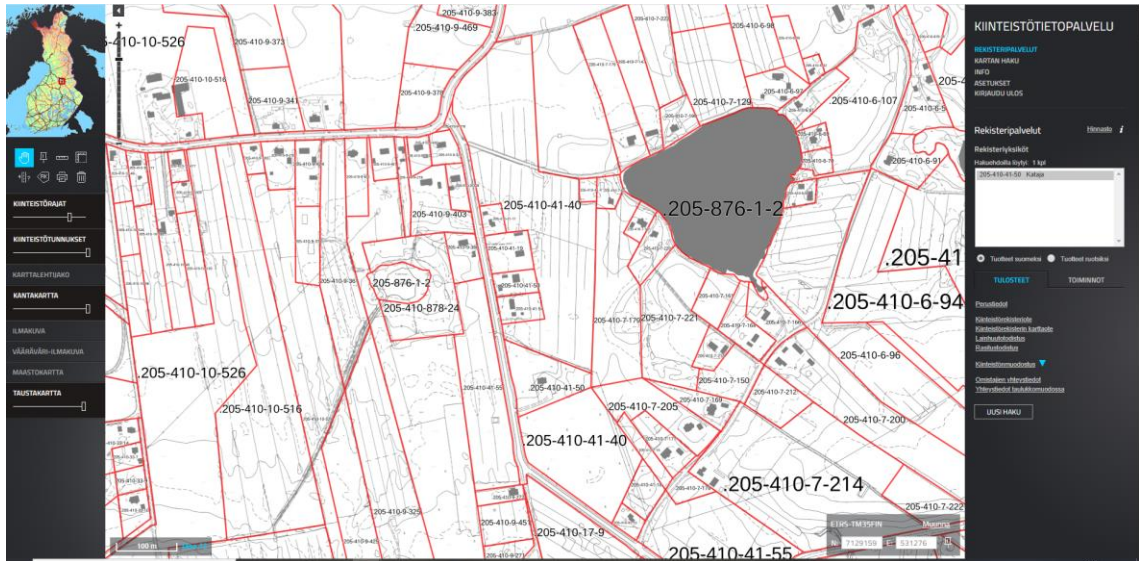


Kuvio 10. Kansalaisen karttapaikka

Kaisanetillä kansalaisen karttapaikkaa käytetään nopeaan paikanhakuun, mikäli KeyCom ei osoitetta löydä, johtuen esimerkiksi rakennetun alueen ulkopuolella olevasta puutteellisesta osoitteistosta. Kiinteistöjaotuksen katseluun tämän kautta ei ole tarvetta, koska kiinteistörajat ja -tunnukset löytyvät KeyComista valmiiksi ladattuina.

4.2.3 Kiinteistötietopalvelu

Kiinteistötietopalvelussa voi selata valtakunnallisen kiinteistötietojärjestelmän tietoja eli sieltä löytyvät sekä kiinteistörekisterin että lainhuuto- ja kiinnitysrekisterin tietoja. Kyseessä on palvelu, johon pääsee vain sopimuksen tehneet tahot KTJ-lain mukaisella luvalla. Yhdyskuntasuunnittelu on tietoja tarvitseva taho, jolle lupa voidaan myöntää ja tähän kategoriaan kuuluu myös kaapeliverkkojen rakentaminen. (Maanmittauslaitos 2020e.) Kuviossa 11 on näkymä kiinteistötietopalvelusta, jossa vasemmassa reunassa ovat karttanäkymän valikot ja oikeasta reunasta löytyvät kiinteistötietojen haku- ja tulostusvalikot.



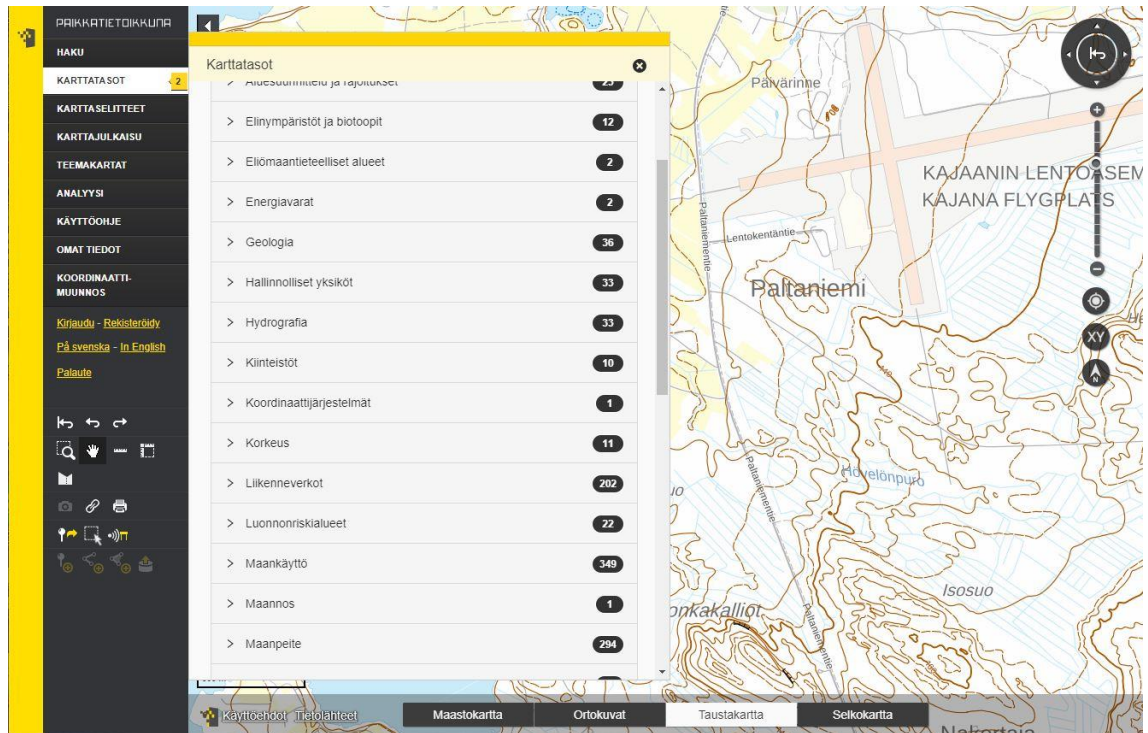
Kuvio 11. Kiinteistötietopalvelun näkymä

Kaisanetin verkkonrakennuksessa palvelusta haettava tieto koskee lähinnä kiinteistön omistajatietoja. Tätä tietoa tarvitaan kaapeleiden sijoituslupia hankittaessa eli saadaan tieto maanomistajasta ja näin päästään kerralla lupa-asioissa lähestymään oikeaa tahoja.

4.2.4 Paikkatietoikkuna

Paikkatietoikkuna sisältää erittäin monipuolisesti eri aineistoja, kaikkiaan yli 1200 karttatasoa yli 50 organisaatiolta. Paikkatietoikkuna lienee kattavin palvelu tässä suhteessa, koska on juuri se kansallinen paikkatietoportaali, jonne eri tahot voivat ladata ja lisätä omia aineistojaan. Paikkatietoikkunasta löytyy kattavasti aineistoa niin maaperästä kuin sen muodoista, mahdollisista luonnonsuojelualueista ja myös asutusta koskevia tietoja. (Maanmittauslaitos 2020f.) Kuviossa 12 on nähtävissä pieni osa karttatasoista, joita palvelusta löytyy.

Palvelun kautta käyttäjä voi luoda erilaisia tilastoteemakarttoja, tehdä yksinkertaisia paikkatietoanalyyssejä ja julkaista kartan omilla verkkosivuillaan. Palvelu on tarkoitettu kaikille paikkatiedosta ja kartoista kiinnostuneille sekä paikkatiedon ammattilaisille. (Maanmittauslaitos 2020f.)



Kuvio 12. Paikkatietoikkunan karttatasovalikoita

Verkonrakennusprosesseissa Paikkatietoikkunaa käytetään muun muassa sellaisten osoitteiden haussa, joita KeyCom-järjestelmässä ei ole ladattuna. Lisäksi paikkatietoikkunan avulla voidaan tarkastella maaperätietoja, esimerkiksi kallioisia alueita, jolloin voidaan varautua mahdollisiin tästä aiheutuvan louhinnan tuomiin lisäkustannuksiin. Sieltä nähdään myös luonnonsuojelualueet ja muut erityiset kohteet niiltä osin kuin niitä ei vielä Kaisanetin omassa järjestelmässä ole.

4.2.5 Karttarajapintapalvelut

Maanmittauslaitoksen sivuilta löytyvät rajapintapalvelut, joiden kautta on ladattavissa ajantasaista kartta- ja paikkatietoa omiin sovelluksiin. Nämä palvelut ovat käytettävissä, jos käytössä on ohjelmisto, joka voi tehdä pyynnön suoraan MML:n palvelimelle. Palvelut ovat maksuttomia, mutta edellyttävät API-avaimen (Application programming interface) liittämistä palvelupyyntöihin. Osa palveluista voi olla myös sopimus pohjaisia. (Maanmittauslaitos 2020g.) Kuviossa 13 on esitetty näiden eri rajapintojen kautta saatavat aineistot ja palvelut.

Rajapintojen kautta tarjottavat aineistot ja palvelut

Rajapintapalveluiden kautta saat sovellukseesi

Kiinteistö-, rakennus- ja maastotietoja sekä nimistöä	Paikkatiedon kyselypalvelu (WFS)
Maasto- ja taustakartat, ortokuvat ja kiinteistörajat	Karttakuvapalvelu (WMS ja WMTS)
Ortokuvat ja korkeusmallin	Paikkatietopeitteen kyselypalvelu (WCS)
Paikannimet	Nimistön kyselypalvelu (WFS)
Osoitteet	Maastotietokannan osoitteiden kyselypalvelu (WFS)
Karttatulosteet pdf-muodossa	Karttatulostepalvelu (REST)
Geokoodaustoiminnon	Geokoodauspalvelu
Karttapalautetoiminnon	Aineistopalauterajapinta
INSPIRE-direktiivin mukaisia tietotuotteita	INSPIRE:n kysely- ja katselupalvelut (WFS ja WMS)
Kiinteistötietoja ja -tulosteita	Tutustu kiinteistötietojen rajapintapalveluihin.

Kuvio 13. Maanmittauslaitoksen rajapintapalvelut

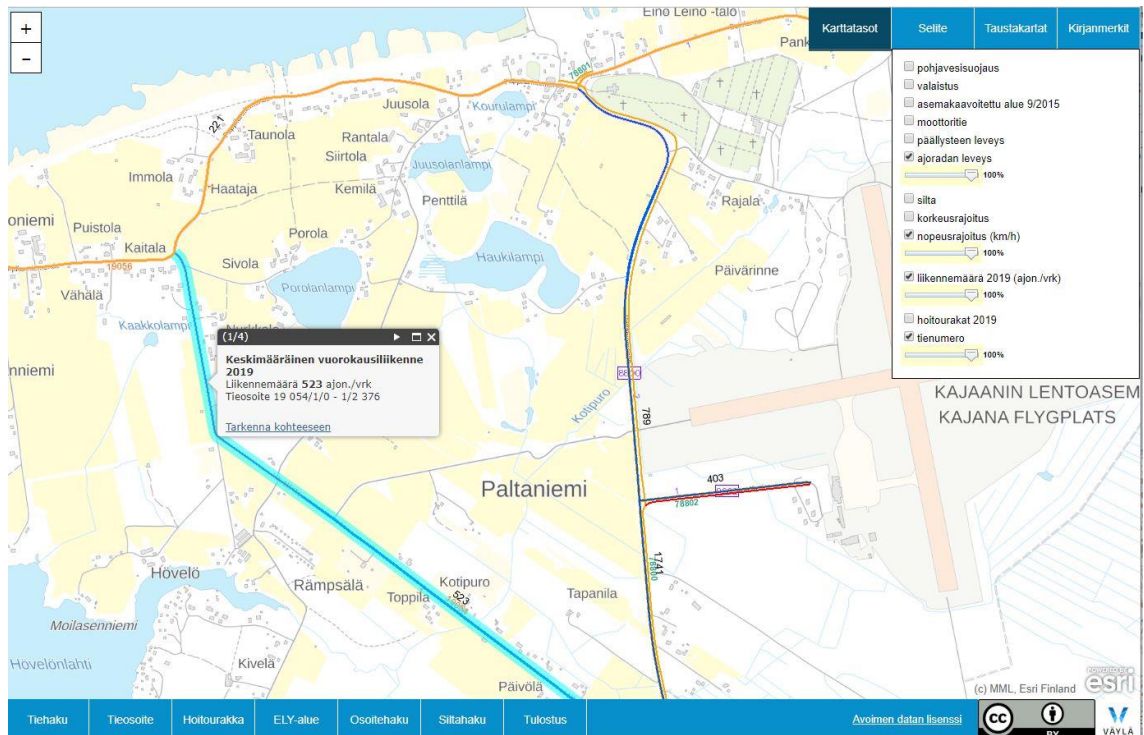
Kaisanetillä ei tällä hetkellä näiden käyttöön tarvetta eli sen oma verkkotietojärjestelmä sisältää jo monia tarjolla olevista palveluista. Palvelujen lisääntymistä kyllä seurataan ja tarvittaessa järjestelmään lisätään uusia.

4.3 Virastot

Valtion virastoja on todella paljon, mutta niin kutsuttuja erillisiä kirjanpitoyksiköitä on kaikkiaan 65. Nämä ovat valtiovarainministeriön nimeämiä. (Valtiokonttori 2020.) Otsakkeen 4.2. alla käsitelty Maanmittauslaitos on yksi näistä yksiköistä, mutta sen rooli paikkatiedossa on niin suuri, että se on erotettu omaksi luvukseen ja seuraavien otsakkeiden alla on käyty läpi vain ne muut tahot, joiden tuottamaa paikkatietoa hyödynnetään Kaisanetin prosesseissa.

4.3.1 ELY-keskus

Osana suunnitteluprosessia on eri lupien hankinta. Jos kaapelointia tehdään ELY:n (Elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskus) hallinnoimilla tiealueilla, hoideetaan luvitus viraston sähköisen lupapalvelun kautta. Tiellä työskentely edellyttää lupiin myös liikenteenohjaussuunnitelman laadinnan. ELY-keskuksen lupapalvelusta löytyy suora karttalinkki, joka ohjautuu Väyläviraston palveluun ja sieltä löytyy kuvion 14 mukainen karttapalvelu.



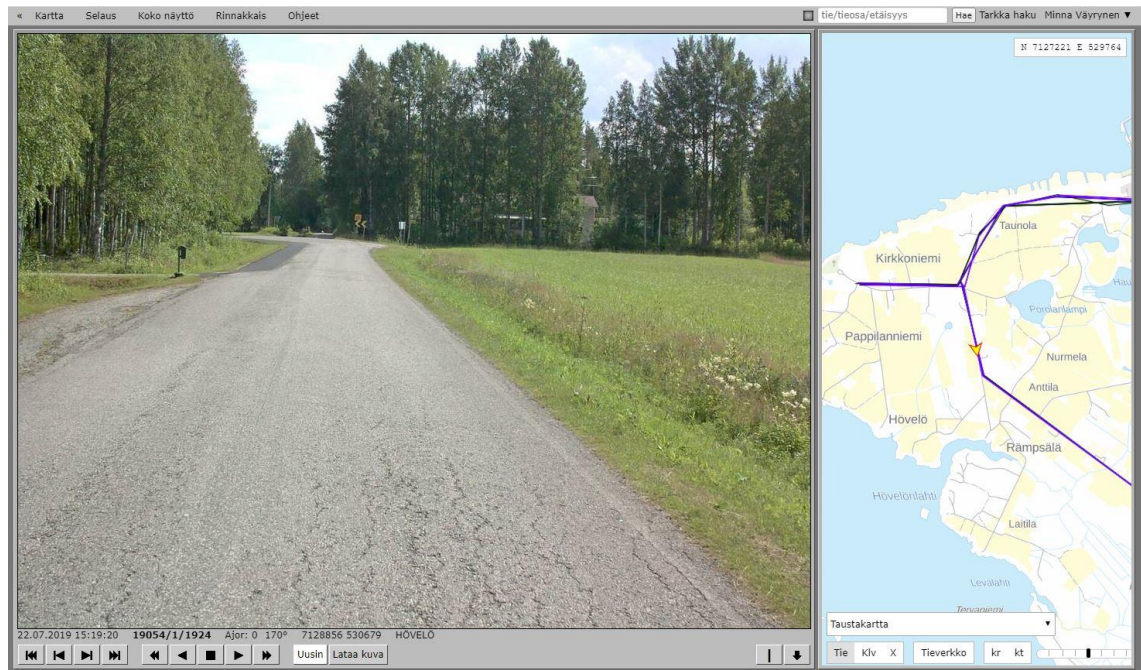
Kuvio 14. Lupapalvelun karttapalvelu

Kyseisessä karttapalvelussa on nopein tarkistaa, kuuluuko jokin tieosuus niin kutsuttuihin ELY-teihin ja sieltä löytyy myös parhaiten liikenteenohjaussuunnitelmiin tarvittavat tiedot, kuten esimerkiksi ajoradan leveydet, nopeusrajoitukset ja liikennemäärät. Palvelusta saa myös tieosoitteet, joita tarvitaan myös lupahakemukseen, jotta hakemus kohdistuu oikeaan tieosuuteen.

Kaisanetillä tämä palvelu on prosessien aikana käytössä juurikin liikenteenohjaussuunnitelmien teossa tarvittavien tieosuuden ominaisuuksien selvityksessä. Palvelusta saadaan myös tarkistettua nopeasti, kuuluuko joku tie ELY:n hallinnon alaisuuteen.

4.3.2 Väylävirasto

Liikenneviraston alainen Väylävirasto tuottaa omaa myös omaa Tiekuva.com-palvelua, jossa myös ELY-keskuksilla on iso rooli tietojen päivittämisessä. Palvelusta löytyy kuvattuna lähes kaikki ELY:n hallinnoimat tiet. Aineisto koostuu tavalisista, peräkkäisistä stillkuvista ja kuviossa 15 on kuva palvelun näkymästä. Palvelusta löytyy myös sellaisia ELY:n tieosuuksia, joita ei ole ajettu läpi Google Maps Street View -palvelussa, joka on esitelty luvussa 4.4.1.

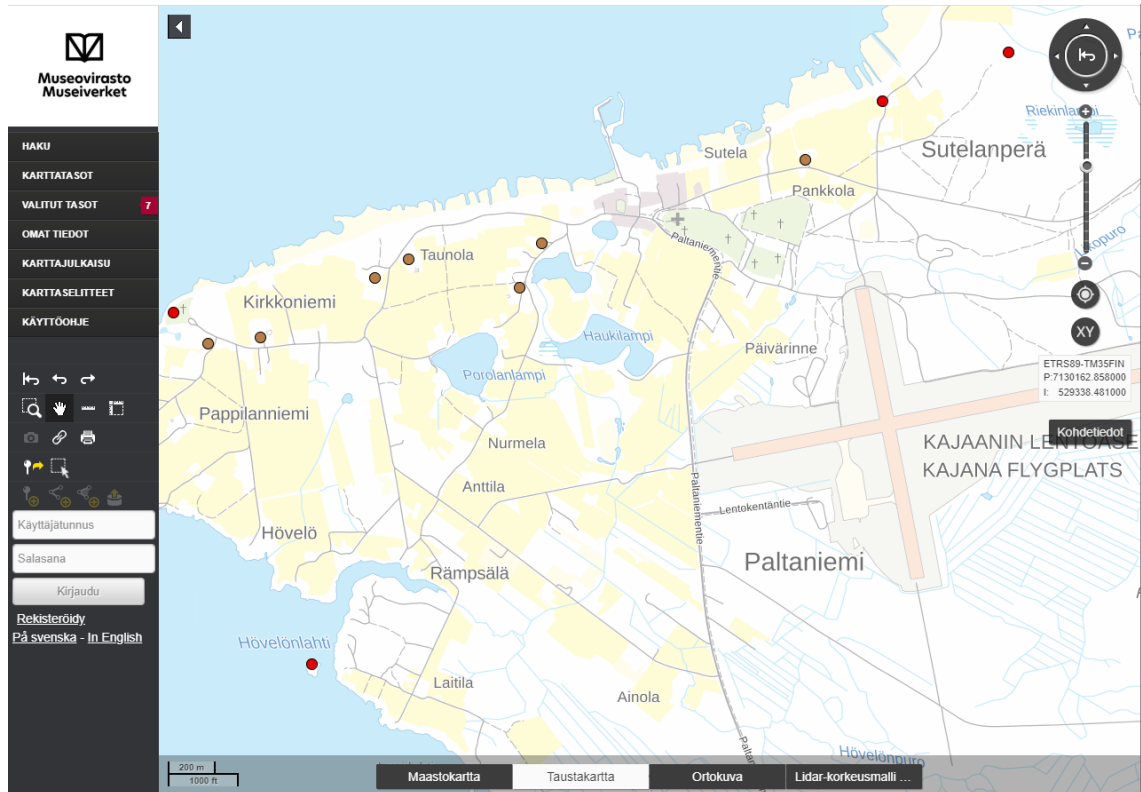


Kuvio 15. Tiekuvia.com näkymä

Tämä palvelu on Kaisanetillä myös käytössä ja erittäin hyvä tarkastellessa tien-pientareita suunnitteluvaiheessa. Sen avulla saa alustavaa kuvaa tien varren ojista ja niiden sisä- ja ulkoreunoista ja niiden kaltevuudesta. Samoin kuvista saa myös jonkinlaisen käsityksen maastosta ja sen aiheuttamista mahdollisista ongelmista kaivu-urakoinnille. Palvelusta saadaan myös selventäviä kuvia liitteeksi lupahakemuksien yhteyteen.

4.3.3 Museovirasto

Muinaismuistolaki määrittää, että kiinteitä muinaismuistojäännöksiä, jotka ovat rauhoitettuja muistoja Suomen aikaisemmasta asutuksesta ja historiasta, ei saa vahingoittaa, muuttaa tai poistaa. Tällaisia kiinteitä jäännöksiä ovat asuinpaikkojen lisäksi muun muassa ihmisen luomat maa- ja kivikummut, haudat ja kalmistot, palvontapaikat sekä muinaiset käräjäpaikat. (Muinaismuistolaki 295/1963 1:1-2 §). Kuviossa 16 on kuva Museoviraston omasta palvelusta.



Kuvio 16. Museoviraston karttapalvelu

Kartta on osa Museoviraston kulttuuriympäristön palveluikkunaa, jossa voi hakea tietoa kulttuuriympäristöstä. Palvelusta voi myös ladata paikkatietoaineistoja maksutta. (Museovirasto 2020.) Tämä palvelu on nykyisellään Kaisanetille tarpeeton, koska sama paikkatietoaineisto on jo ladattu KeyComiin.

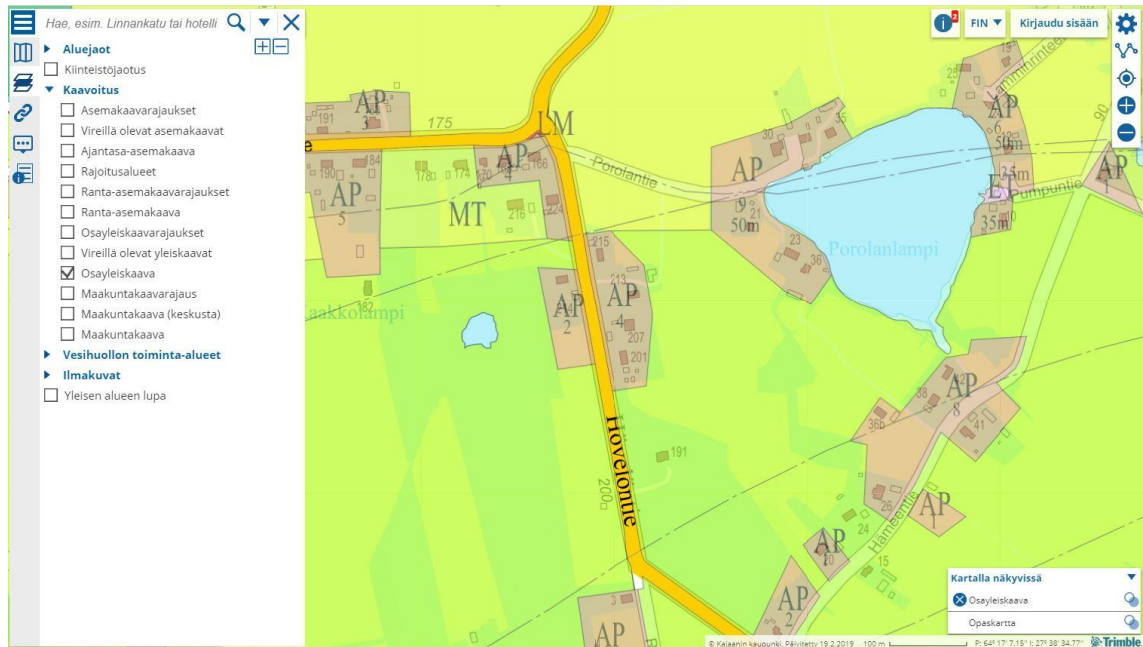
4.3.4 Suomen ympäristökeskus

Maanmittauslaitoksen lisäksi myös SYKE:lla (Suomen ympäristökeskus) on ladattavissa avoimia paikkatietoaineistoja ja hyödynnettävissä avoimia rajapintapalveluita. Palvelusta löytyy erittäin monipuolisesti ympäristöön liittyviä aineistoja ja niille tarkat metatietokuvaukset, joista löytyy aineistojen tarkat tiedot. (SYKE 2020.) Kaisanetillä tästä palvelusta on jo hyödynnetty tarvittavat aineistot.

4.4 Kaupungit ja kunnat

Lähes kaikilla kaupungeilla ja kunnilla on omilla verkkosivuillaan samantyylinen karttapalvelu, josta löytyy kattavasti kyseisen alueen kaupunki- tai kuntakeskuk-

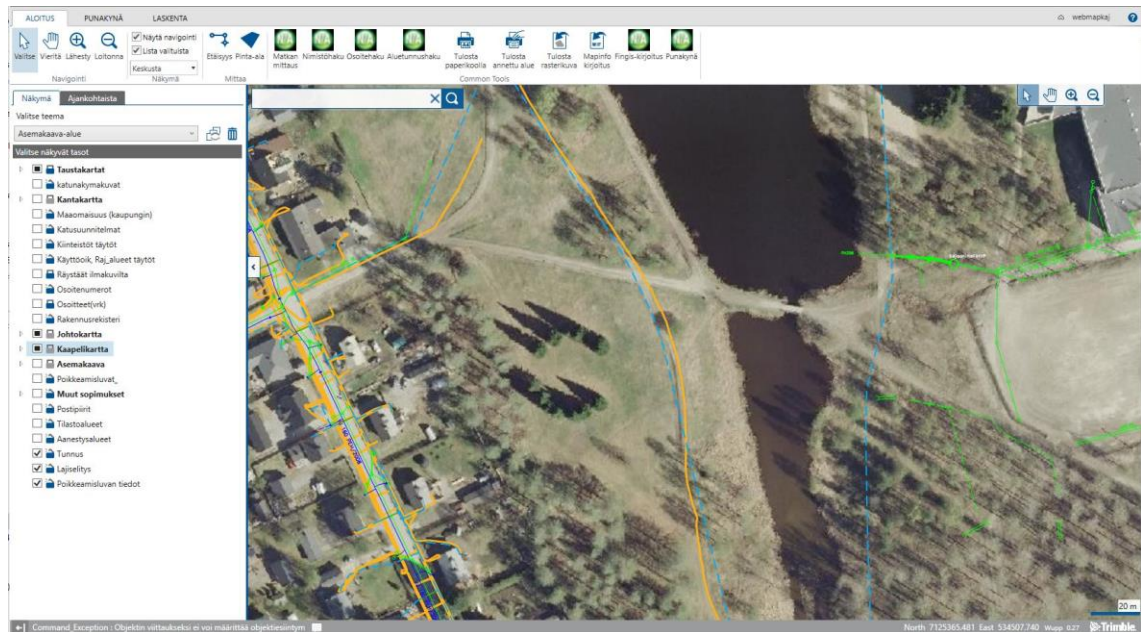
sen tietoja. Taustakartan ja ilmakuvien lisäksi palveluista on saatavilla myös kaa-voitusta koskevat tiedot ja ajan tasalla oleva kantakartta. Kuviossa 17 näkymä Kajaanin kaupungin karttapalvelusta, jossa näkyy myös alueen osayleiskaava.



Kuvio 17. Kajaanin kaupungin karttapalvelu

Näitä palveluita Kaisanetillä käytetään kaupunki- ja kuntakeskustoiden alueelle verkkoa suunniteltaessa ja rakentaessa. Kaavoitus tarkistetaan, jotta voidaan varata kapasiteettia myös rakentamattomille, asutukselle varatuille alueille. Kajaanin karttapalvelussa myös on tarkasteltavaksi hyvinkin vanhoja ilmakuvia keskustan alueelta, ensimmäiset vuodelta 1939.

Kajaanin kaupungilla on myös eri johtoyhtiöiden edustajille käytössä erillinen palvelu, josta löytyy kootusti eri johdonomistajien rakennetut johto- ja kaapeliverkot. Tämä palvelu ei siis ole julkisesti saatavilla ja kuviossa 18 on kuva palvelun näkymästä, jossa väreillä näkyy eri johdonomistajien verkot.



Kuvio 18. Kajaanin kaupungin karttapalvelu johtoyhtiöille

Tämä palvelu on Kaisanetin prosesseissa aktiivisessa käytössä. Palvelusta saatavan tiedon pohjalla voidaan suunnitella uutta rakennettavaa verkkoa huomioiden jo olevat johto- ja kaapelireitit. Sieltä voidaan myös tarkastella kaapeleiden näytön yhteydessä mahdolliset muut reitit ja niiden yhtenevyys tai eroavaisuus Kaisanetin omien kaapelireittien kanssa.

4.5 Muut käytettävissä olevat palvelut

Tänä päivänä internetistä löytyy paljon yksittäistenkin ihmisten tekemiä karttasovelluksia, jotka onnistuvat avoimien aineistojen ja rajapintapalveluiden kautta. Luvussa 4.5.2. on esitelty esimerkkinä yksi tällainen, jota Kaisanetillä ei ole hyödynnetty, koska vastaavat tiedot löytyvät jo sen omasta verkkotietojärjestelmästä.

4.5.1 Google Maps Street View

Varmaankin kaikkein tunnetuin ja käytetyin ilmainen, kaikille avoimena oleva karttapalvelu on Googlen Maps ja sen Street View näkymä. Palvelussa on kuvattu hyvin kattavasti tieosuuksia koko maailmassa. Palvelussa muodostuu 360 ° näkymä ympäristöstä eli sillä voidaan katsoa maisemia ihan kuin itse olisi kyseisessä pisteessä. Kuviossa 19 on esitetty tämän karttapalvelun näkymä, josta voidaan havaita, että kuvassa näkyy myös kyseisen tien numero.

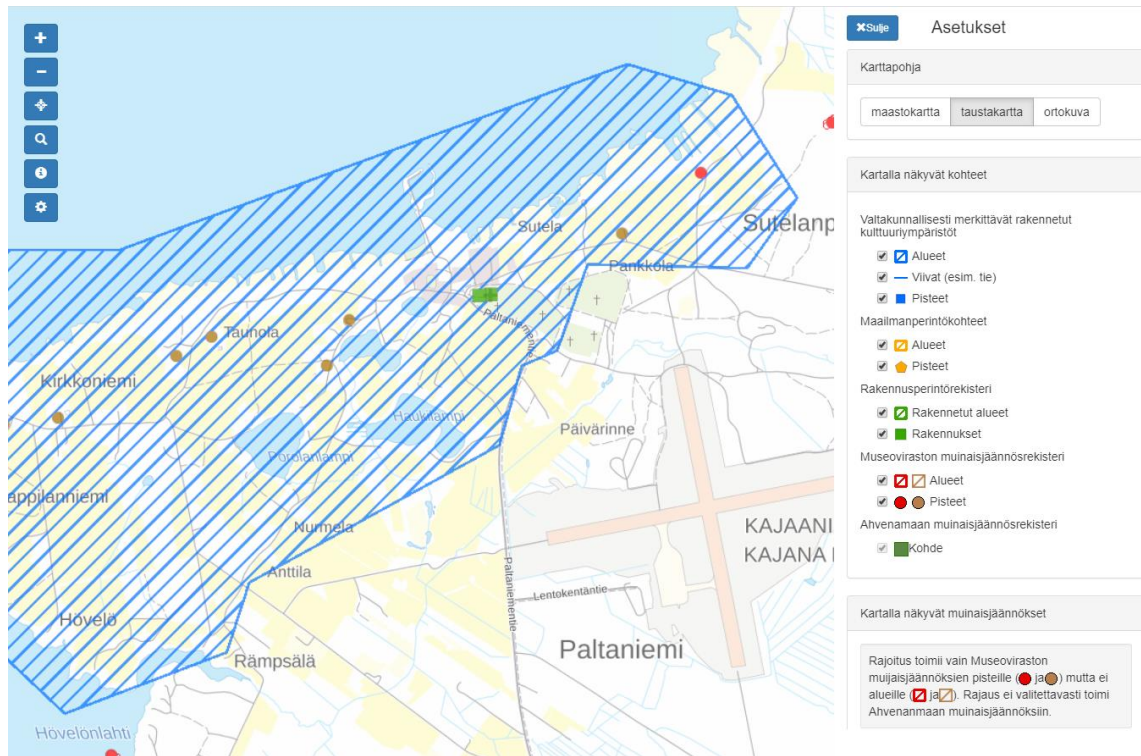


Kuvio 19. Google Mapsin Street View näkymä

Kaisanetillä tätä palvelua käytetään tarkastellessa näkymiä ja maastoa. Luvussa 4.3.2 esittelystä Tiekuva.com-palvelusta poiketen, Street View antaa mahdollisuuden tarkastella peremminkin kuvaa sivulle ja muutoinkin ympärille. Palvelussa tosin on huomioitava, että rakennettu ympäristö on voinut muuttua hyvinkin paljon, koska kuvausmateriaali alkaa olla jo iäkstä, paikoin yli 10 vuotta vanhaa. Tästä huolimatta sen avulla voidaan kuitenkin havainnoida maaperää ja muita urakoinnissa huomioitavia ominaisuuksia.

4.5.2 Muinaismuistot.info

Museoviraston aineistot löytyvät luvussa 4.2.3 esitellyn palvelun lisäksi myös otsikossa mainitusta palvelusta. Käytettävyydeltään Muinaismuistot.info on todella helppo ja tarvittavat kohteet näkyvät siinä automaattisesti kartalla ilman valiokoiden klikkailua. Kuviossa 20 on esitetty näkymä palvelusta. Tässä palvelussa ei tosin voi hakea kohdetta osoitteen perusteella, vaan on käytettävä muistomerkillä palvelussa annettua nimeä.



Kuvio 20. Muinaismuistot.info-karttapalvelu

Tämä palvelu on yksityisen henkilön tekemä ja siihen haetaan kaikki aineisto avoimista rajapinnoista. Pohjakartat tulevat Maanmittauslaitoksen WMTS-palvelusta (Web Map Tiled Service) ja muinaisjäännösten tiedot haetaan Museoviraston avoimesta ArcGIS-palvelusta (Kekki 2020).

5 RAKENNETUN VERKON DOKUMENTOINTI

5.1 Tarkemittaus

Uusi, rakennettu verkko lisätään verkkotietojärjestelmään osaksi jo olevaa verkkoa. Näin verkkotiedon käytettävyys säilyy koko ajan ja esimerkiksi muiden operaattoreiden ja johtoyhtiöiden edustajat saavat ajantasaista Kaisanetin kaapeli-reittitietoa Kaivulupa.fi-palvelun kautta. Kaisanetin kaapeliverkko ei ole kuitenkaan kaikella täydellisellä ominaisuustiedolla varustettuna julkisessa käytössä tai saatavilla missään avoimessa paikkatietojärjestelmässä.

Kaisanetin rakentaman verkon tarkemittaukset suoritetaan GNSS-satelliittipaikannuslaitteilla (Global Navigation Satellite System). Pienemmissä rakennuskohteissa kartoitukset tehdään omana työnä, mutta isoissa rakennuskohteissa kartoitus kuuluu mukaan urakkasopimukseen ja sen hoitaa jokin ulkoinen taho. Kartoitukset pyritään tekemään avoimesta kaapeliojasta, mutta usein olosuhteiden pakosta tai aikataulullisista syistä se joudutaan tekemään maanpinnan tasolta. Tällöin reitti on merkitty maastoon ojan täytön yhteydessä tai tarvittaessa kaapeli paikallistetaan kuuntelulaitteella, jotta mittaus saadaan mahdollisimman tarkaksi.

Mittauksessa otetaan ylös kaapelit ja siinä olevat kiepit, putket, maanvaraiset jatkokset ja jakokaapit sekä kaapelikaivot. Lisäksi mitataan eri kohteissa, muun muassa maanvaraisissa jatkoissa ja putkien päissä, käytettävät merkkiantennit eli sondit. Nämä sondit helpottavat kohteiden löytymistä paikannuslaitteilla. Kaisanetillä on omassa käytössään Leica Viva C10 -maastotallennin, joka on yhdistetty Leica GS07 -GNSS-vastaanottimeen. Tallentimesta saadaan suoraan ulos txt-formaatissa oleva kartoitusaineisto, joka voidaan sellaisenaan ladata verkkotietojärjestelmään.

5.2 Mittausaineiston käsittely

Maastotallentimesta saatu aineisto on yksinkertaista txt-formaattia eli tekstitiedosto ja kuviossa 21 on esitetty, millaista se on muodoltaan. Tämän muotoisena aineisto asettuu latauksessa verkkotietojärjestelmään kerralla oikein. Ulkopuolisilta saatu aineisto voi joskus olla muodoltaan erilaista ja silloin se joko korjataan

itse manuaalisesti tai pyydetään uusi aineisto. Uudelleen lähetyksen tarve riippuu virheen laadusta eli esimerkiksi koodivirhe voidaan korjata itse ja tarvittaessa koordinaattimuutos voidaan tehdä latauksen yhteydessä. Pyrkimys on kuitenkin saada aineisto aina sellaisena, että se voidaan vaivattomasti hyödyntää suoraan.

Tiedosto	Muokkaa	Muotoile	Näytä	Ohje			
1	1	1180	1	7121256.681	531908.691	159.039	
1	1	1180	2	7121256.858	531908.221	159.099	
1	1	1180	3	7121256.833	531906.055	159.110	
1	1	1180	4	7121256.844	531901.537	159.181	
1	1	1180	5	7121257.349	531896.940	159.138	
1	1	1180	6	7121258.075	531891.189	159.284	
1	1	1180	7	7121259.485	531884.218	159.444	
1	1	1180	8	7121260.554	531879.161	159.560	
1	1	1180	9	7121260.886	531876.926	159.537	
1	1	1180	10	7121260.058	531876.117	159.440	
0	0	1226	11	7121260.005	531876.045	159.426	
1	2	1180	12	7121260.889	531876.937	159.557	
1	2	1180	13	7121261.302	531876.191	159.539	
1	2	1180	14	7121261.726	531874.290	159.587	
1	2	1180	15	7121261.765	531873.363	159.632	
1	2	1180	16	7121260.966	531872.679	159.549	

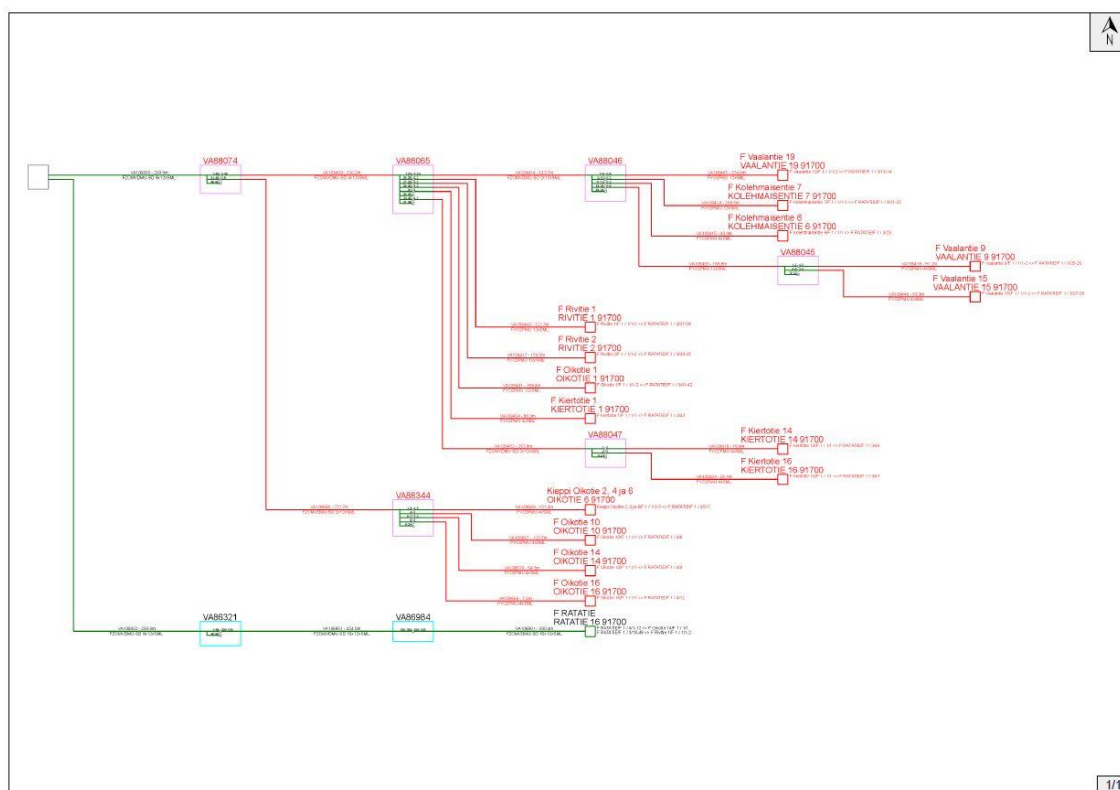
Kuvio 21. Maastotallentimen mittausaineisto

Latauksen jälkeen aineisto näkyy KeyCom:n kartalla erilaisena viivatietona ja symboleina. Tämän jälkeen kartalle aikaisemmin suunniteltu kaapelointiverkko siirretään kartoitusviivalle. Samalla tarkistetaan urakoitsijalta saatujen punakynämerkintöjen osoittamat mahdolliset muutokset, merkataan kaapelityyppitiedot ja tarkennetaan kokonaisuudessaan suunnitelma vastaamaan toteutunutta tilannetta.

Muutoksia isommilla rakennusalueilla syntyy lähinnä siitä, että jokin reitti on jouduttu muuttamaan tai on rakennettu kokonaan uusia suunnitelmasta poikkeavia kiinteistöjä verkkoon mukaan. Nämä uudet liittymät aiheuttavat luonnollisesti myös muutoksen kuituhitsauksissa jatkoilla, jotta yhteydet saadaan toteutettua keskitimeltä tilaajalle asti. Aiemmin mainittu punakynämerkinnöillä tarkoitetaan maaurakoitsijoilla koneissa mukana oleviin tulostettuihin karttoihin tehtyjä työnäköisiä kynämerkintöjä. Nämä ovat erittäin tärkeitä ja mitä huolellisemmin ja tarkemmin ne on kirjattu, sitä tarkemmin aineisto saadaan dokumentoitua verkko-tietojärjestelmään.

5.3 Verkkokaaviot

KeyComissa voidaan tehdä kaapeleiden kytkennät kuitutasolla, jolloin se tuottaa automaattisesti myös niin kutsutut hitsauskaaviot teletöitä varten. Kuviossa 22 näkyy esimerkki kaapeleiden säiekytkentöjen perusteella ohjelman tuottamasta verkon puukaaviosta. Tämän kuvan pohjalta teletyöt tekevä asentaja tietää tarkalleen, mitkä kuidut kuuluvat hitsata toisiinsa. Punainen väri kertoo, että kyseiset kaapelit ovat vielä kartalla suunnitelmallisessa tilassa ja kun dokumentointi kuitataan valmiiksi ja kaapelit kytkentöineen valmiiksi käyttöön, ne näkyvät vihreinä.



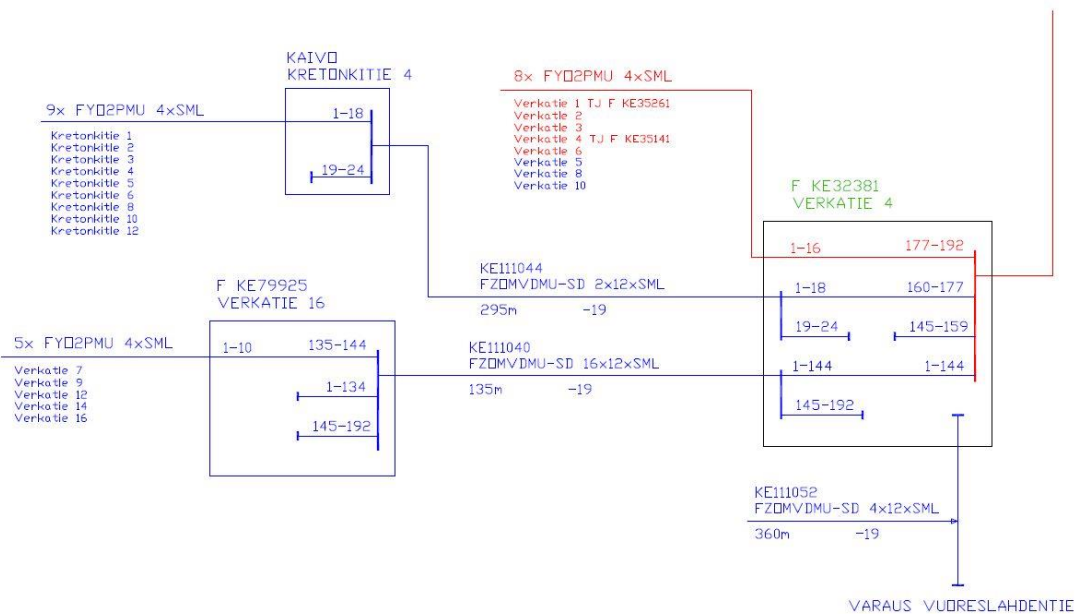
Kuvio 22. KeyCom-järjestelmän tuottama puukaavio

Tehtyjen säiekytkentöjen ansiosta asiakkaiden käytössä olevat yhteydet voidaan reitittää eri ristikytkeäpisteiden kautta keskittimeltä asiakkaalle asti. Tämän tiedon avulla asentajat voivat vikatapauksissa jäljittää reittejä ja todentaa mahdollisen vikapaikan olemassaolon. Tiedossa on siis asiakkaan kytkentäreitti oikeasta kytkinportista lähtien hänen omaan verkkomodeemiinsa asti.

Kaisanetillä KeyCom-ohjelman tuottamat verkkokaaviot on otettu käyttöön vasta järjestelmän kehitystyön myötä, kun niistä on tullut luettavampia ja helppokäyttöisempiä. Toki edelleen kaaviot ovat joidenkin verkkojen osalta todella suuria ja

niiden tulostaminen käyttökelpoisessa koossa paperille niin, että ovat vielä luettavassa muodossa, on mahdotonta. Tänä päivänä kuitenkin useimmat asentajat käyttävät kaavioita, ja myös suunnitelmakarttoja, digitaalisessa muodossa, joten tämä ei ole enää niin ongelmana.

KeyCom:n verkkokaavioiden rinnalla suuri osa Kaisanetin rakennetusta verkosta on kaavioiden osalta kuitenkin dokumentoitu AutoCAD-ohjelmalla piirtämällä. Näin on muun muassa kuparikaapeliverkot kokonaisuudessaan. Kuviossa 23 on esimerkki tällaisesta kaaviosta.



Kuvio 23. AutoCAD-ohjelmalla piirretty kaavio

Myös näissä kaavioissa on pyritty käyttämään eri värejä sen mukaan, missä vaiheessa verkko on. Tavoitteena siis erottaa kaaviossa mahdollisimman selvästi asentajalle, mitä hänen kuuluu tehdä ja mitä on jo valmiiksi tehty. Kuvion 23 esimerkissä on merkitty sinisellä uusi, rakennettu osa ja punaisella näkyy jo olevaa. Kun verkko on rakennettu ja käytössä, pyritään kaavio korjaamaan värien osalta yhteneväksi.

Kun verkossa joudutaan tekemään muutoksia esimerkiksi jatkoskaapin kytkennöissä, saadaan Keycom:sta uusi päivitetty kaavio automaattisesti vain ottamalla

se uudelleen. Vanhat AutoCAD-kaaviot vaativat luonnollisesti manuaalisen päivittämisen ja näissä pienikin muutos voi vaikuttaa moneen eri kaavioon. Kaisanetin omistamasta kuparikaapeliverkosta ei voida ajaa kytkentäkaaviota KeyCom-ohjelman avulla, koska sen osalta järjestelmässä ei ole säiekytkentöjä tehtynä. Niinpä kuparikaapeliverkon kytkentäkaaviot löytyvät vain AutoCAD-muodossa.

5.4 Kaivulupa.fi -palvelu ja kaapelinäyttö

Teleyritykset on veloitettu toimittamaan telekaapeleiden sijaintitiedot digitaalisessa muodossa. Samalla tulee myös huolehtia, että tiedot tarjotaan keskitetysti yhdestä paikasta eli tämän tekninen mahdollisuus on toteutettava. (Laki sähköisen viestinnän palveluista 1003/2018 28:242.1 §.)

Kaisanetin verkon sijaintitiedot löytyvät otsakkeen 3.2.3 alla esittelystä Keypron tuottamasta Kaivulupa.fi-palvelusta, jonne ne siirtyvät suoraan reaaliaikaisesti verkkotietojärjestelmän kautta. Palvelussa näkyvät siis myös suunnitteluvaiheessa olevat verkot. Lain mukaisesti Kaivulupa.fi-palvelusta on saatavilla reittitieto telekaapeleita vaarantavaa työtä, esimerkiksi maaurakointia varten makсутta, sisältäen tarvittavat tiedot ja ohjeet. (Laki sähköisen viestinnän palveluista 1003/2018 28:241.1-3 §.)

Kaivulupa.fi-palveluun tehdyt kaivuilmotukset ja kaapeleiden näyttöpyynnöt tulevat suoraan Kaisanetille sähköpostitse kohdennettuun postilaatikkoon. Sieltä omat kaapelinäyttäjät poimivat kohteet ja tekevät tarvittavat näytöt hakulaitteita apuna käyttäen ja merkiten kaapelireitit punaisella maalilla maastoon. Eri johdonomistajat pyrkivät käyttämään eri värejä, jotta urakoitsijat erottavat maastossa kenen johdonomistajan kaapeleista on kyse.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

6.1 Käytössä olevien riittävyys

Kaisanetin kaapeliverkkojen suunnittelu- ja rakentamisprosessit ovat kokonaisuudessaan laajempia kuin tämän työn alussa oleva esitelty antaa mahdollisesti ymmärtää. Ne sisältävät paljon huomioitavia yksityiskohtia, joita on hoidettava, jotta koko rakennusprojekti saadaan vietyä onnistuneesti läpi. Tarkoituksena oli-kin vain lyhyesti esitellä prosessit, jotta saadaan jonkinlainen käsitys, mistä on kysymys, kun kartoitetaan eri paikkatietosovellusten olemassaoloa ja mietitään niiden käyttömahdollisuutta prosessien yhteydessä.

Näitä eri sovelluksia työtä varten kootessa hämmästyti itsekkin, kuinka paljon niitä on. Omassa työssä osaa käyttää lähes päivittäin ja suunnitteluvaiheessa enempi-kin tietoa hakiessa. Työssä on siis listattu ne järjestelmät, joita Kaisanetillä hyödynnetään.

Kuten työstä käy ilmi, eri mahdollisuuksia on paljon ja niiden avulla saadaan hyvinkin kattava näkemys rakennettavasta ympäristöstä ilman, että tarvitsee edes jalkautua maastoon. Nämä esitellyt palvelut, joita Kaisanet työssään nyt käyttää, kattavat tarpeen jo riittävästi. Lisäksi isolta osin Kaisanetin oman käytössä oleva KeyCom-verkkotietojärjestelmän ominaisuuksia hyödyntämällä voidaan näidenkin käyttöä vähentää. Järjestelmä antaa mahdollisuuden ajaa sisään paljon muista ohjelmista löytyvää tietoa jopa siinä määrin, että päästäisiin melkein pä omavaraisuuteen muiden ohjelmien suhteen.

Toisaalta onko kaiken materiaalin sisällyttäminen omaan ohjelmaan järkevää ja näin kuormittaa palvelimia ja tehdä alustasta raskas. Oman KeyCom-verkkojärjestelmän tulee kuitenkin olla sellainen, että sen käyttö myös mobiililaitteilla maastossa on jouhevaa ja vaivatonta. Toki tähän voidaan vaikuttaa rajaamalla sisältöä vain kunkin käyttäjän tarpeita vastaavaksi tunnuksien avulla.

6.2 Muut mahdollisuudet

Työhön tietoja etsiessä ja käytössä olevia sovelluksia kootessa sai huomata, että ilmaisia, kaikille avoimia paikkatietosovelluksia on todella paljon. Niitä hyödynnetään nyt jo varsin kattavasti Kaisanetillä. Useista palveluista löytyy samoja aineistoja, joten vähemmälläkin pärjättäisiin ja omakin järjestelmä alkaa olla varsin kattava.

Ja kuten luvussa 4.5 onkin mainittu, tänä päivänä kuka tahansa voi luoda internettiin paikkatietoa sisältävän sivuston. Niinpä palveluiden saatavuus vain lisääntyy. Tosin lähdekritiikki kannattaa muistaa ja varmistua, mistä palveluihin ladattu tieto on hankittu ja onko se minkä ikäistä. Google Maps Street Viewissä esimerkiksi osa aineistoista on jo yli kymmenen vuotta vanhaa, kuten aiemmin onkin kerrottu.

Työtä tehdessä tulin siihen tulokseen, että Kaisanetillä on jo käytössä kattavasti tarvittavat apuvälineet oman järjestelmän lisäksi. Tähän on lisäksi auttanut paljon yhteistyö muiden tahojen kanssa eli on saatu hyvin käyttökelpoista tausta-aineistoa omaan järjestelmään ladattavaksi. Tähän perustuen lienee ilmeistä todeta, että Kaisanet ei tarvitse enää muita apuvälineitä.

7 POHDINTA

Työtä tehdessä kokosin mukaan ne järjestelmät, joita itse omassa työssä Kaisanetillä olen käyttänyt. Näin ne olivat jo ennestään tuttuja. Samalla kuitenkin niiden tarkempia tietoja etsiessä havaitsin, että useita muitakin on olemassa. Tästä heräsi kysymys, että onko tarvetta olla näin paljon eri ohjelmia? Maanmittauslaitoksen Paikkatietoikkunan on INSPIRE-direktiivin mukainen ohjelma ja riittäisi mainiosti. Kiinteistötietojärjestelmä on sinällään erilainen kuin muut, koska on sidoksissa Maanmittauslaitoksen kiinteistörekisteriin.

Kaisanetin omassa verkkotietojärjestelmässä on jo nyt hyvin kattavasti eri tietoja ladattuna pelkkien erilaisten karttapohjien ja oman verkkomateriaalin lisäksi. Periaatteessa sen lisäksi pärjäisi pelkällä Paikkatietoikkunan tarjonnalla ja Tiekuva.com-ohjelman sekä Google Maps Street Viewin näkymillä. Eli ollaan jo nyt tilanteessa, jossa käyttämällä vain kolme eri ohjelmaa oman järjestelmän lisäksi pärjättäisiin prosesseissa vallan riittävästi. Mutta jostain syystä on tullut tavaksi käyttää kaikkia yllä mainittuja ihan sen mukaan, mikä nopeimmin mieleen aina tarpeen ilmetessä tulee.

Työssä on kasattuna yhteen kaikki hyödylliset paikkatieto-ohjelmat, joita suunnittelijat voivat taustatietoja hakiessaan työssään käyttää. Toki näistä järjestelmistä on hyötyä myös tavallisille internetin käyttäjille ja paikkatietoa hakeville. Onko esimerkiksi kaikille ollut selvää, että on avoimia aineistoja ja ilmaisia rajapintapalveluita, joista voi hakea eri materiaalia omiin tarpeisiin ja luoda esimerkiksi teemakarttoja Paikkatietoikkunan tavoin? Kokonaisuudessaan opinnäytetyö avasi myös itselleni paikkatietojärjestelmien runsauden.

LÄHTEET

Esri Finland 2020. Mitä on paikkatieto? Viitattu 3.3.2020
<https://www.esri.fi/fi-fi/paikkatieto/intro>.

Kaisanet 2020a. Yritys. Viitattu 4.3.2020
<https://www.kaisanet.fi/yritys/>.

- 2020b. Pdf-aineisto suunnitteluprosessista. Ei julkinen.

- 2020c. Pdf-aineisto rakennusprosessista. Ei julkinen.

Kekki, A. 2020. Muinaismuistot. GitHub. Viitattu 11.3.2020
<https://github.com/anttikekki/muinaismuistot>.

Keypro Oy. KeyCom verkkotietojärjestelmä. 2016. Esite. Joensuu. 23.9.2016.

Keypro Oy 2020a. Meistä. Viitattu 4.3.2020
<https://www.keypro.fi/fi/meista>.

- 2020b. KeyCom. Viitattu 4.3.2020
<https://www.keypro.fi/fi/tuotteet/keycom>.

Laki sähköisen viestinnän palveluista annetun lain muuttamisesta
 23.11.2018/1003.

Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132.

Maanmittauslaitos 2020a. INSPIRE-direktiivi. Viitattu 3.3.2020
<https://www.maanmittauslaitos.fi/kartat-ja-paikkatieto/paikkatietojen-yhteiskaytto/inspire>.

- 2020b. Organisaatio. Viitattu 18.3.2020
<https://www.maanmittauslaitos.fi/organisaatio>.

- 2020c. Avoimien aineistojen tiedostopalvelu. Viitattu 18.3.2020
<https://www.maanmittauslaitos.fi/asioi-verkossa/avoimien-aineistojen-tiedostopalvelu>.

- 2020d. Karttapaikka. Viitattu 18.3.2020
<https://www.maanmittauslaitos.fi/asioi-verkossa/karttapaikka>.

- 2020e. Kiinteistötietopalvelu. Viitattu 6.3.2020
<https://www.maanmittauslaitos.fi/asioi-verkossa/kiinteistotietopalvelu>.

- 2020f. Paikkatietoikkuna. Viitattu 18.3.2020
<https://www.maanmittauslaitos.fi/asioi-verkossa/paikkatietoikkuna>.

- 2020g. Avoimet rajapintapalvelut. Viitattu 19.3.2020
<https://www.maanmittauslaitos.fi/rajapinnat/kartat-ja-paikkatieto/avoimet-rajapintapalvelut>.

Muinaismuistolaki 17.6.1963/295.

Museovirasto 2020. Kulttuuriympäristön palveluikkuna. Viitattu 11.3.2020
<https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/portti/read/asp/default.aspx>.

Paikkaoppi 2020. Mitä on paikkatieto? Viitattu 3.3.2020
<http://www.paikkaoppi.fi/fi/paikkatieto/kasitteet/>.

SYKE 2020. Ympäristökeskus. Paikkatietoaineistot. Viitattu 19.3.2020
https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Paikkatietoaineistot.

Tilastokeskus 2020a. Käsitteet, paikkatieto. Viitattu 3.3.2020
<https://www.stat.fi/meta/kas/paikkatieto.html>.

- 2020b. Käsitteet, ominaisuustieto. Viitattu 3.3.2020
<https://www.stat.fi/meta/kas/ominaisuustieto.html>.

- 2020c. Käsitteet, sijaintitieto. Viitattu 3.3.2020
<https://www.stat.fi/meta/kas/sijaintitieto.html>.

Vahlberg, P. 2019. Kaapeleiden sijoittaminen tiealueelle. Esitelmä. Pirkanmaan ELY-keskus. Tampere. 5.4.2019.

Valtionkonttori 2020. Valtion kirjanpitoyksiköt, virastot ja laitokset sekä talousarvion ulkopuolella olevat valtion rahastot 1.1.2020. Viitattu 26.3.2020.
<https://www.valtiokonttori.fi/maaraykset-ja-ohjeet/valtion-kirjanpitoyksikot-virastot-ja-laitokset-seka-talousarvion-ulkopuolella-olevat-valtion-rahastot-1-1-2020>.