

Ville Kuoppala

Kaapelikanavien koordinointi- ja kartoitushjelman pilotointi

Opinnäytetyö
Energiatekniikka

2020



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

| Tekijä/Tekijät | Tutkinto | Aika |
|--|-----------------|---------------|
| Ville Kuoppala | Insinööri (AMK) | Huhtikuu 2020 |
| Opinnäytetyön nimi | | 22 sivua |
| Kaapelikanavien koordinointi- ja kartoitusohjelman pilotointi | | 14 liitesivua |
| Toimeksiantaja | | |
| Neste Engineering Solutions Oy | | |
| Ohjaajat | | |
| Tuomo Pimiä, XAMK; Aki Suittio, Neste Engineering Solutions | | |
| Tiivistelmä | | |
| <p>Tämän opinnäytetyön aiheena oli selvittää ArcGIS-sovellustuoteperheen soveltuvuutta kaapelikanavien kartoittamiseen ja koordinointiin Nesteen Kilpilahden jalostamolla. Perusteena kyseisen järjestelmän hankinnalle oli jalostamon tarve parempaan kaapelikanavien avaamisen koordinointiin ja dokumentointiin kustannusten pienentämiseksi. Jalostamon tämänhetkinen kaapelikanavien dokumentointi on vajavaista ja tuottaa suunnittelulle paljon töitä ja sitä kautta myös ylimääräisiä suunnittelukustannuksia työtuntien lisääntyessä.</p> <p>Työssä tutkittiin onko kaapelikanavien kartoittaminen ja reaaliaikainen seuranta mahdollista ArcGIS-sovellustuoteperheellä ja onko se kustannuksiin nähden kannattavaa. Opinnäytetyön lisäksi tehtiin myös ohje ArcGIS-ohjelmien käyttöön, pohjakartan luomiseen ja kaapelikanavien lisäämiseen karttaan. Työssä selvitettiin myös tilaajan pyynnöstä, voisiko samalla järjestelmällä kartoittaa kaapelihyllyjä ja putkistoja myöhemmässä vaiheessa, jos niin halutaan tehdä. Työssä tutkittiin myös vastaavia tapauksia paikkatietojärjestelmien käytöstä muualla Suomessa ja maailmalla.</p> <p>Työssä selvisi, että Esrin sovellukset sopivat tarkoitukseen erittäin hyvin ja kaikki tarvittavat ominaisuudet löytyvät sovellusten perusversioista. Lisäksi selvisi, että kaapelihyllyjen ja putkistojen kartoittaminen onnistuu samaan karttapohjaan. ArcGIS-ohjelmiin on saatavilla myös tiettyjä kiinnostavia lisäominaisuuksia ja lisäosia liittyen yksityiskohtaisempaan kartoittamiseen, jos niille tarvetta myöhemmin on. Työssä selvisi myös, että ArcGIS-järjestelmän hankinta koulutuksineen tuo säästöjä verrattuna kaapelikanavista suunnittelulle ja avauksille koituviin kustannuksiin ja lisäksi paljousalennukset sekä viralliset tarjoukset tuovat mahdollisesti vielä lisäsäästöjä.</p> | | |
| Asiasanat | | |
| paikkatieto, paikkatietojärjestelmä, kaapelikanava | | |

| Author (authors) | Degree | Time |
|---|-------------------------|------------------------------------|
| Ville Kuoppala | Bachelor of Engineering | April 2020 |
| Thesis title | | |
| Piloting of coordinating and mapping software for cable channels | | 22 pages 14 pages of appendices |
| Commissioned by | | |
| Neste Engineering Solutions Oy | | |
| Supervisors | | |
| Tuomo Pimiä, XAMK; Aki Suittio, Neste Engineering Solutions | | |
| Abstract | | |
| <p>The objective of this thesis was to study if ArcGIS product family can be used to coordinate and map underground cable channels at Neste Kilpilahti refinery. This study was initiated by a need for a better documentation and coordination of said channels to reduce costs. As of now, the cable channels are defectively documented, which creates a great amount of excess work resulting in additional planning expenses.</p> | | |
| <p>In the thesis, it was studied if it was possible to use the ArcGIS product family for documenting and coordinating purposes and if it was cost effective. In addition to the study an proper instruction was made on how to use the ArcGIS applications, create a basemap and add cable channels to the map. As requested by the commissioner, it was also studied if it was possible to map cable shelves and piping at a later stage. In this respect, thesis studied other similar cases of using geographic information systems in Finland and elsewhere in the world.</p> | | |
| <p>As a result, the applications seem to suit the set purpose very well and all necessary features are available in the basic versions of the applications. It was also determined that it is possible to add cable shelves and piping to the same map. ArcGIS also offers some interesting add-ons and expansions for more detailed mapping if necessary. Based on this study, procurement and training costs of the system seem to be lower than expenses generated from excess work in the planning and construction of cable channels. Additionally, bulk discounts and offers may bring even more savings.</p> | | |
| | | |
| Keywords | | |
| geographic information, geographic information system, duct | | |

SISÄLLYS

| | |
|--|----|
| KÄSITTEET | 5 |
| 1 JOHDANTO | 6 |
| 2 PERUSTELUT PAIKKATIETOJÄRJESTELMÄN HANKINNALLE | 7 |
| 3 LÄHTÖKOHDAT | 9 |
| 3.1 Käytettävät sovellukset ja aineisto | 9 |
| 3.2 Tavoitteet | 10 |
| 4 TOTEUTUS | 11 |
| 4.1 Käyttäjille jaettavat roolit | 11 |
| 4.2 Pohjakartan luominen | 13 |
| 4.3 Kanavien lisääminen | 14 |
| 4.4 Kuvapisteen ja valokuvat | 15 |
| 4.5 Kanavien varaaminen | 15 |
| 4.6 Tulostaminen | 16 |
| 4.7 Kustannukset | 17 |
| 5 YHTEENVETO JA KEHITTÄMINEN | 18 |
| 5.1 Tulokset | 18 |
| 5.2 Pohdinta | 19 |
| 5.3 Kehittämiskohteet | 20 |
| LÄHTEET | 22 |
| LIITTEET | |

Liite 1. ArcGIS-ohje jalostamon kartan luomiseen

Liite 2. Kustannuksien vertailu

KÄSITTEET

Kaapelikanava on maanalainen sähkökaapeleille tarkoitettu uudelleenavattava betoninen suoja. Kilpilahden alueella käytetään pääasiassa halkaisijaltaan noin metrin levyisiä ja korkuisia betonisia suojia.

Kaapelisuoja on maanalainen sähkökaapeleille tarkoitettu muovinen suoja-putki, jota ei voida avata uudelleen.

Esri on yhdysvaltalainen paikkatietoratkaisujen toimittaja. Esrin tuotteita ovat esimerkiksi ArcGIS Pro, ArcGIS Online ja ArcGIS Collector. (Esrin [www-sivut 2020](#).)

ArcGIS Pro on moderni paikkatieto-ohjelmisto työasemakäyttöön. Se on osa Esrin ArcGIS-paikkatietoalustaa ja se tukee tiedonjakoa ArcGIS Online ja ArcGIS Enterprise -ratkaisuihin. (Esrin [www-sivut 2020](#).)

ArcGIS Online on Esrin paikkatietojärjestelmän selaimessa toimiva kevyempi versio karttojen katseluun, suodattamiseen ja muokkaamiseen (Esrin [www-sivut 2020](#)).

ArcGIS Collector on Esrin ilmainen älypuhelin sovellus kenttätyöntekijöiden tiedonkeruuseen (Esrin [www-sivut 2020](#)).

Paikkatieto on tietoa, johon voidaan liittää maantieteellinen sijainti (Esrin [www-sivut 2020](#)).

1 JOHDANTO

Nesteen Kilpilahden jalostamon alueen nykyisten ja vanhojen kaapelikanavien dokumentointi on vaillinaista ja tieto yleisesti ottaen vanhaa, ainakin tarkasteltaessa jalostamon vanhimpien alueiden dokumentteja. Kaapelikanavia on kaivettu monella eri vuosikymmenellä ja dokumentointi sekä tekniikka on muuttunut useita kertoja tänä aikana. Vanhimpia kaapelikanavia ei välttämättä ole merkitty mihinkään karttaan tai dokumentit ovat voineet kadota vuosien saatossa (Suittio 2019).

Kaapelikanavia avataan ja suljetaan melkein aina uusien projektien yhteydessä ja uusia kaapeleita vedetään muuntamoilta kohteisiin useimmiten kymmenien tai satojen metrien päähän. Samaan aikaan voi olla käynnissä useita kymmeniä pieniä ja isoja projekteja: osa projekteista huoltaa tai päivittää vanhoja rakennuksia tai prosesseja ja osassa projekteja rakennetaan uutta. Kaapelikanavien ylimääräisistä avaamisista syntyy kustannuksia suunnittelun ja kenttätöiden kautta. Yhtenä mahdollisuutena on hankkia järjestelmä ajantasaisen kartan ylläpitämiseen jalostamon alueen kaapelikanavista, jolla pystytään pienentämään näitä kustannuksia. Järjestelmä olisi myöskin laajennettavissa myöhemmin mahdollisuuksien mukaan kattamaan maanpäällisiä kaapelihyllyjä ja mahdollisesti muita toimintoja varten.

Nykyisellään kaapelikanavaa avatessa saatetaan todeta vasta myöhäisessä vaiheessa, että sinne ei mahdu enää uusia kaapeleita ja sen takia joudutaan kaivamaan viereen reitti kaapelisuojalle tai uudelle kanavalle. Ongelmana kaapelisuojissa on, että ne vievät tilaa, niihin ei pystytä enää lisäämään kaapeleita ja niiden sijaintia ei voida tarkkaan päätellä ilman kaivamista. Tämän takia vahingossa ylöskaivamisen riski kasvaa kaapelisuojia käytettäessä. Vaihtoehtoisesti kaapelikanaville suoritetaan koeavauksia tilanteen ja uuden kanavatarpeen selvittämiseksi. Koeavaukset olisivat vältettävissä olevia kuluja, jos kanavista olisi olemassa selkeitä valokuvia ja tietoja, joita järjestelmään olisi tarkoitus kerätä. Esimerkiksi, jos juuri kuukausi sitten eri projektissa kanava on ollut auki, olisi voinut olla mahdollisuus etukäteen saaduista suunnittelutiedoista riippuen vetää kaapelit valmiiksi odottamaan oman projektin etenemistä. Oman projektin toteutusvaihe saattaa olla vasta muutaman kuukauden päästä mutta kaapelinetourakan materiaali voi olla jo valmiina ja kaapelit

voitaisiin kanavaan vetää samalla kun kanava on auki. Vaihtoehtoisesti voidaan todeta, että kanavaan ei enää mahdu uusia kaapeleita ja uuden kaapelikanavan suunnittelu voidaan aloittaa hyvissä ajoin. Kaapelikanavien avaaminen ja varsinkin rakentaminen on kallista ja se saattaa myöhästyttää projektia, jos asiaan on havahduttu liian myöhään (Suittio 2019).

Opinnäytetyö on kehittämistyö ja tutkimuskysymyksinä opinnäytetyössä ovat:

- Voiko kaapelikanavia kartoittaa järkevästi ArcGIS-sovellusperheellä?
- Onko se kustannuksien kannalta järkevää?

2 PERUSTELUT PAIKKATIETOJÄRJESTELMÄN HANKINNALLE

Kaapelikanavien ja kaapelien sijaintien keräämistä yhteen verkossa toimivaan palveluun on mietitty jopa valtiotasolla (Välipirtti & Sirkjärvi 2010), joten Nesteen alueelle palvelun toteuttaminen on täysin aiheellista. Vaikkakin jalostamon alue on paljon pienempi kokonaisuus, se kärsii samoista ongelmista, joihin törmätään koko valtakunnan kokoisessa mittakaavassa. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisussa törmätään samoihin ongelmiin kuin Kilpilahden jalostamolla. Vanhojen kaapeleiden sijainti ei ole tiedossa tai dokumentointi on epätarkkaa, tai dokumentointia ei välttämättä ole ollenkaan sähköisessä muodossa. Julkaisussa myös mainitaan, että vaikka kaapelien paikkatieto ei paranna suoraan rakentamista vaan, se mahdollistaa paremman suunnittelun ja koordinoinnin eri toimialojen välille yhdistämällä aikataulullisesti kaivu- ja rakennustoimintaa (Välipirtti & Sirkjärvi 2010, 3). Tämä on verrattavissa myös Kilpilahden toimintaan eri suunnittelualojen ja projektien välisessä yhteistyössä.

Turvallisuus ja toimintavarmuus paranee myös ajantasaisen kaapelikanavakartan myötä, kun kaivuutöissä pystytään välttämään kaapelisuojaan osumista niiden vähenemisen myötä ja mahdollisesti olemassa olevat voidaan merkitä järjestelmään. Turvallisuutta pitää kuitenkin arvioida myös toiselta suunnalta siltä osin, keitä päästetään palveluun. Kaapelien tarkkojen sijaintien ja risteyspisteiden näkyminen ulkopuolisille tahoille voisi mahdollistaa suurien ongelmien tekemisen koko laitokselle, kun vaarassa ovat kyberturvallisuus sekä sähköjen katkeaminen. Viestintäviraston 2017 aloittamassa verkkotietopiste -projektissa onkin keskitytty keräämään tiedot yhteen portaaliin ja sinne kirjautuminen tapahtuu verkkopankkitunnuksien avulla (Aukia 2018). Johtotiedon

toimitusjohtaja haastattelussaankin kertookin, että ajan ja kustannusten säästämisen ohella yhteisrakentamisella vähennetään vika- ja häiriötilanteita. Se myös vähentää tilanteita, joissa sama kadunpätkä avattaisiin lyhyin väliajoin uuden kaapelin laskemiseksi. (Aukia 2017.) Lainausta voidaan verrata täysin kaapelikanavien avaamiseen kadunpätkien sijasta. Nesteelle tulevassa järjestelmässä ei kuitenkaan tulla käyttämään verkkopankkitunnistautumista, vaan esimerkiksi rajoitetaan pääsy vain sisäverkosta ja ulkopuolisille yrityksille tunnusten hakeminen tapahtuisi lomakkeilla.

Paikkatieto muualla

Paikkatietoa käytetään myös muualla ja täysin erilaisina sovelluksina. Yksi virstanpylväistä on vuoden 2004 Yhdysvaltojen presidentinvaalit, jossa ensikertaa näytettiin televisiossa tarkkaa karttaa äänien jakautumisesta ja määristä reaaliajassa (Galati 2006, 29). Yhdysvaltojen New Jerseyssä paikallinen maakaasun jakelija NJING valmistautuessaan lain vaatimiin tiedoksiantoihin hätätilanteissa tarvitsi tarkat tiedot maanalaisista kaasuputkista ja niiden ympäristöstä. Erittäin laajan verkoston takia ainut järkevä toteutustapa oli sijoittaa tiedot paikkatietoina karttaan ja sovellukseksi valikoitui ArcGIS 9. (Galati 2006, 176–177.)

Yhdysvaltojen Illinoisissa on yli 28000 kiinteistöä, joilla on maanalaisia säiliöitä. Nämä säiliöt rappeutuvat ajan myötä ja saattavat vuotaa esimerkiksi polttoainetta ympäristöön ja sen takia niitä tulee valvoa. Aikaisemmin tarkastajan piti täyttää useita eri lomakkeita ja lähettää ne eteenpäin lisättäväksi arkistoon. Paikkatieto sovelluksen myötä tarkastaja tarvitsee vain tietokoneen ja GPS-laitteen, joiden avulla tiedot päivittyvät automaattisesti ja nopeasti. (Galati 2006, 186.)

Myös Suomessa on useita paikkatietoa käyttäviä esimerkkejä. Yhtenä suurimmista on Fingrid, joka vastaa Suomen sähkönsiirron kantaverkosta. Vuosina 2012–2016 Fingrid integroi yhteen kaikki kantaverkko-omaisuuden elinkaareen liittyvät tietojärjestelmät ja tätä paikkatietoon pohjautuvaa järjestelmää käytetään kaikessa kantaverkon hallinnassa, kuten suunnittelussa, kunnossapidossa ja ympäristövaikutusten arvioinnissa. (Fingrid tekee maailman parasta

verkko-omaisuuden hallintaa Esrin ratkaisujen avulla s.a.) Kyseisen järjestelmän toimintaa sähkösiirron osalta voi seurata kuka vain reaaliajassa Fingridin internet-sivuilla (Fingrid 2020).

Myös Nesteellä on jo käytössä ja jatkuvan kehityksen alla aluekartta Kilpilahden jalostamosta. Karttaan on kerätty tarkkoja ylilentokuvia, alueiden nimiä ja numeroita sekä esimerkiksi eri prosessialueiden rajoja. Kartasta voi myös katsoa lennokilla otettuja suuriresoluutioisia kuvia, joita sinne on kerätty jo satoja, ellei tuhansia. Aineisto päivittyy jatkuvasti ja siitä on suuri apu suunnittelussa, joka osaksi hoidetaan kaukana alueesta. Samaa palvelua ei voida kuitenkaan käyttää kaapelikanavien piirtämiseen sen vaillinaisten ominaisuuksien takia. Tosin samoja valokuvia voidaan käyttää uudessa kaapelikanavien karttapalvelussa.

Muita esimerkkejä ovat säätiedotus ja linja-autojen pysäkit. Molemmissa käytetään merkintöjä kartalla, jotka ovat huomattavasti informatiivisempia ja helpompi lukea kuin se, että meteorologi lukisi vain listasta koko Suomen sään läpi kaupunki kerrallaan, tai yrittäisit vieraassa kaupungissa selvittää, minkä niminen jokin linja-auto pysäkki on ja mihin linja-autoa pitää mennä odottamaan.

3 LÄHTÖKOHDAT

Kehitystyön lähtökohtana voidaan pitää reaaliaikaisen kaapelikanavakartan tarvetta Nesteen Kilpilahden jalostamolla kaapelikanavien avauksesta johtuvien kustannuksien pienentämiseksi. Kaapelikanavien avaamisesta ja sulkeemisesta koituvat kustannukset ovat yllättävän suuria metriä kohden (ks. liite 2) ja esimerkiksi kevään 2020 seisokissa on suunniteltu avattavaksi noin 13 kilometriä kaapelikanavia (Suittio 2019).

3.1 Käytettävät sovellukset ja aineisto

Käytettäväksi sovellukseksi valikoitui Esrin julkaisema ArcGIS-paikkatietosovellusperhe (Esrin www-sivut 2020). Eri toimittajien sovelluksia vertaillen Esrin tarjoama älypuhelinsovellus toi juuri ne ominaisuudet ja helppokäyttöisyyden mitä haettiin. Myöskin Nesteen drone-kuvauksia tehneen Tommi

Raappanan suositus toi lisäpainoa valintaan. Käytössä on myös AutoCAD 2020 -työpöytäsovellus ja siinä lisäosana ArcGIS for AutoCAD -beeta versio. Pääkäyttäjät ja sisällön tuottajat käyttävät karttojen päivittämiseen pääasiassa ArcGIS Pro -työpöytäsovellusta. Työpöytäsovelluksesta voidaan julkaista ja ladata tietoa palvelimella toimivaan ArcGIS Onlineen. ArcGIS Online on selaimessa toimiva palvelinsovellus, jossa kaapelikanavien ja karttojen on tarkoitus näkyä kaikille tunnuksen saaneille käyttäjille. Suunnittelijat käyttävät ArcGIS Onlinea aineistojen katseluun, kanavien varaamiseen ja aikataulujen ilmoittamiseen. Mahdollisesti myös kaapelikanavien lisääminen palveluun voisi onnistua ArcGIS Onlinessa ainakin alkuvaiheessa, kun työmäärää on enemmän. ArcGIS Collectoria urakoitsijat sekä kentällä olevat käyttävät kuvapisteidensä ja kuvien lisäämiseen palveluun. Urakoitsijoille on myös saatava järjestelmästä osatulosteita työmaalle.

Käytettävä aineisto

Jalostamon alueesta on olemassa maastokartta rakennuksineen ja tärkeimpine ääriviivoineen ja sitä voidaan käyttää pohjakarttana. Seisokin aikaista kaapelikanavien avausta varten on myös tehty CAD-pohjainen kaapelikanavakartta, jonka sisältöä pystytään käyttämään aineistona palvelua varten. Jalostamosta on myös olemassa tarkka ilmakuvakartta, jota voidaan mahdollisesti käyttää myöhemmässä vaiheessa tarkempaan ja havainnollisempaan lisänä karttapohjaan.

3.2 Tavoitteet

Opinnäytetyön tarkoituksena on pilotoida, esitellä sekä luoda ohje sovellusten käytöstä järjestelmän hankintapäätöstä tukemaan. Tarkoituksena ei ole kartoittaa alueen kaikkia kaapelikanavia niiden erittäin suuren määrän takia, vaan tarkoitus on lisätä niitä myöhemmin karttaan, jos päätös hankinnasta tehdään.

Online-palvelun tarkoitus

ArcGIS Onlinesta tulee pystyä katsomaan kaapelikanavien sen hetkinen tilanne ja päivittämään kaapelikanavan tila projektikohtaisesti. Palvelusta pitää

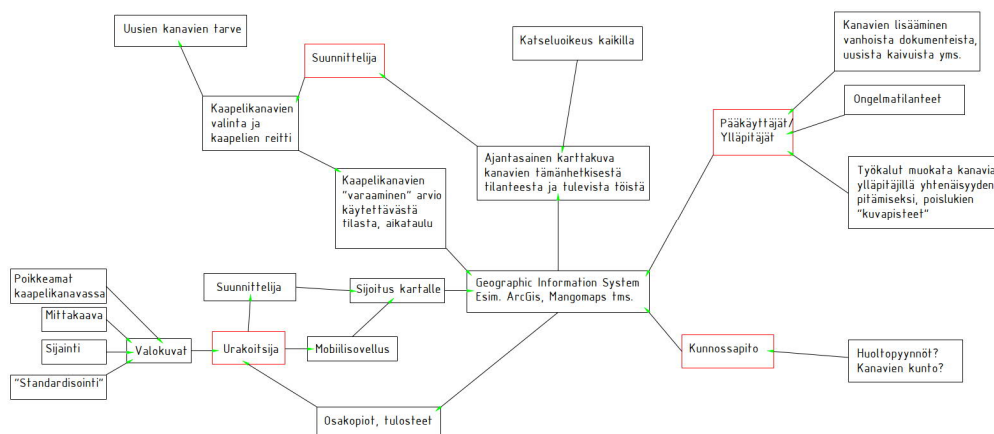
myös pystyä tarkistamaan tulevat avaamis- ja sulkemisajankohdat sekä ongelmakohdista otetut valokuvat. Aineistoa lisätään palveluun sitä mukaan, kun kanavia avallaan projekteissa ja seisokeissa.

Kustannukset

Järjestelmän kustannusarviota pyydetään Esrin edustajalta, jotta voidaan vertailla sitä kustannuksiin, joita aiheutuu ylimääräisestä ja vältettävästä työstä kaapelikanavien avaamisessa. Projektikustannukset pyydetään sähkösuunnittelun esimiehenä pidempään toimineelta Aki Suittiolta.

4 TOTEUTUS

Opinnäytetyön liitteenä on tehty ohje ArcGIS-tuoteperheen ohjelmien käytöstä tutkittaessa niiden soveltuvuutta kaapelikanavien kartoitukseen. Apuna käytettiin Esrin ArcGIS help -ohjesivuja sekä sähköpostikeskustelua Esrin edustajien kanssa. Opinnäytetyön aloitusvaiheessa pidettiin myös lyhyt palaveri Neste Engineering Solutions eli NESin edustajien Aki Suittion ja Vesa Jokisen kanssa.



Kuva 1. Ajatuskartta

Palaverin jälkeen tehtiin ajatuskartta (Kuva 1), jonka pohjalta ArcGIS-ohjetta aloitettiin kirjoittamaan. Esrin edustajan Emmi Kakkosen kanssa pidettiin vielä Skype-palaveri, jossa varmistettiin ohjelmien soveltuvuus tarkoitukseen.

4.1 Käyttäjille jaettavat roolit

Ensimmäisenä asiana järjestelmän rakentamiseen ja karttapalvelun pitämiseen yhdenmukaisena sekä siistinä, tulee käyttäjille jakaa erilaisia rooleja ja

rajoituksia. ArcGIS Onlinessa on valmiita rooleja, joilla tämä jako voidaan tehdä. Rooleja voi myös muokata täysin omaan tarpeeseen rajoittamalla ja sallimalla yksittäisiä muokkaustoimintoja.

Ylläpitäjät

Ylläpitäjät huolehtisivat uusien kaapelikanavien lisäämisestä järjestelmään sekä auttavat mahdollisesti ongelmatilanteissa. Ylläpitäjät olisivat ainakin alkuun ainoita, joille asennetaan tietokoneelle ArcGIS Pro -työpöytäsovellus. Ylläpitäjät lisäisivät uusia kaapelikanavia palveluun sitä mukaan, kun niitä huomataan tarvittavan tai puuttuvan. Alkuun myös jalostamon dokumenteista lisättäisiin kanavia karttaan. Tarvittaessa, jos kaapelikanavia on odotettua enemmän piirrettäväksi, voidaan työpöytäsovellusta harkita myös muille käyttäjille. Ylläpitäjille annettaisiin valmiina ArcGIS Onlinessa oleva admin-rooli.

Suunnittelijat

Suunnittelijalla olisi oikeudet merkitä ArcGIS Online -karttapalvelussa kaapelikanavia projekteille sekä muokata avaamis- ja sulkemisajankohtia. On myös huomioitava, että on asetettava pakollisia täytettäviä tietoja kuten: kuka varannut, mille projektille, koska tarkoitus avata ja sulkea, sekä arvio kuinka paljon kaapelitilaa varataan. Jos kaapelikanavia jää pitkäksi ajaksi muuhun kuin kiinni tilaan jonkinlainen sähköpostimuistutus voisi olla tarpeellinen, jotta ei tule tilannetta, että kaapelikanava on oikeasti jo suljettu, mutta palveluun se on unohtunut merkitä. Suunnittelijoille annettaisiin valmiina löytyvä data editor -rooli.

Urakoitsijat

Urakoitsijalla olisi älypuhelimissa ArcGIS Collector -sovellus, jolla voitaisiin lisätä kanaviin kuvapisteitä ja valokuvia. Urakoitsijan tulisi ennen kanavan sulkemista ottaa valokuvat laaditun ohjeen mukaan jäljellä olevasta tilasta niiltä osin kaapelikanavaa, joissa on ongelmallisia kohtia. Ongelmalliset kohteet voivat olla risteäviä kaapeleita, kaapelikanavien risteykset ja muut kaapelien tilaa rajoittavat esteet tai tukokset. Urakoitsijan vastuu olisi suhteellisen iso ja tarvittaessa sitä siirretään suunnittelijoille tai muille käyttäjille. Kuitenkin valokuvien

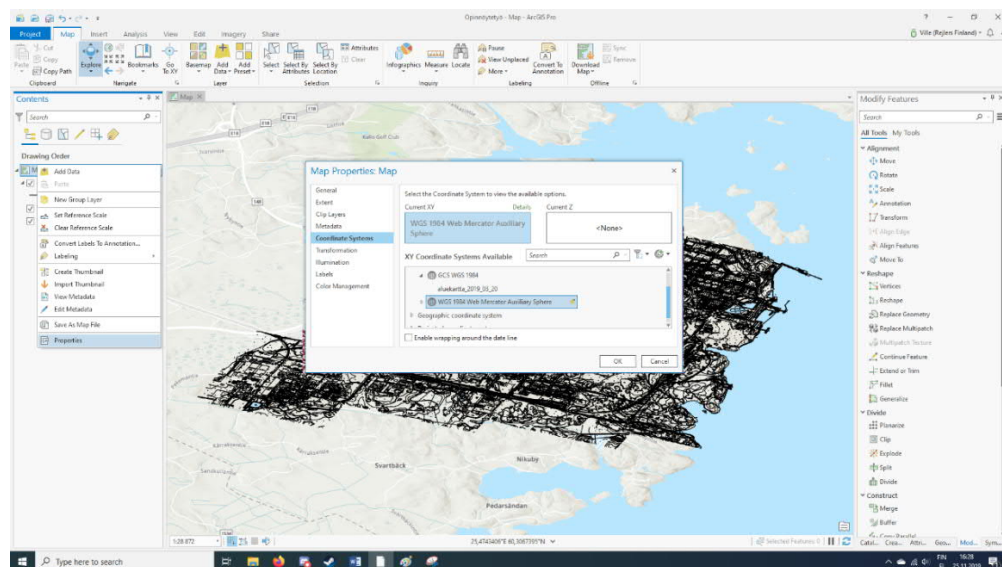
ottaminen tulee olla vaadittava asia urakassa. Vain niin voidaan varmistaa, että palvelu pysyy ajantasaisena ja tarpeellisena. Valokuvien otosta ja esimerkiksi mittanauhan käytöstä vertailukohteena tulisi olla myös erillinen ohje.

Kunnossapito

Kunnossapidolle luotaisiin myös rooli myöhempää käyttöä varten. Kunnossapito voisi esimerkiksi tilata kaapelikanavien huoltoja tai puhdistuksia sekä valokuvata ongelmakohtia. Kunnossapidon tehtävä ei ole vielä varma ja se voi muuttua vielä täysin erilaiseen käyttöön.

4.2 Pohjakartan luominen

ArcGIS Pro tarjoaa ilmaiseksi pohjakarttoiksi muutamia maastokarttoja ja satelliittikuvia. Nämä kartat eivät kuitenkaan ole riittävän tarkkoja jalostamon alueen pohjakartaksi, vaan pohjaksi lisätään yksityiskohtainen karttataso jalostamosta. Karttatasossa näkyy kaikkien rakennusten, teiden ja putkisiltojen ääri- viivat sekä tunnuksset. Liitteen yksi sivulla kaksi on käyty läpi, kuinka pohjakartta saadaan sijoittumaan oikeaan paikkaan.



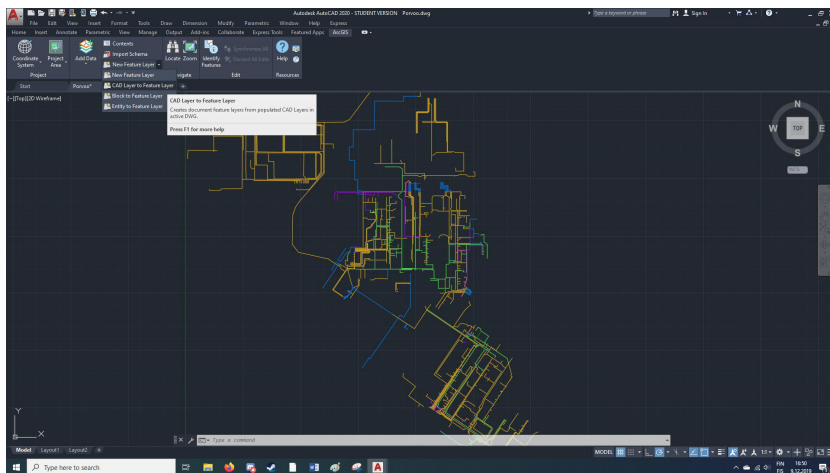
Kuva 2. Pohjakartan koordinaattijärjestelmän valinta

Tärkeintä kartan lisäämisessä on, että sille asetetaan oikea koordinaattijärjestelmä, jotta se asettuu oikeaan paikkaan karttapaikalla (Kuva 2). Koordinaattijärjestelmän ollessa väärä, näkyy jalostamon pohjakartta väärässä paikassa tai väärästä kuvakulmasta.

Myöhemmin, ennen palvelimelle lataamista, tulee pohjakartta poistaa eikä ladata ArcGIS Pro:n kautta palvelimelle. Syynä tähän on, että pohjakartta on erittäin laaja ja yksityiskohtainen yksi objekti ja se on liian raskas muokattavana tasona selaimessa. Pohjakartta ladataankin erikseen ns. isännöitynä tasona ArcGIS Onlinen kautta, jolloin se toimii myös selaimessa. (ks. liite 1/7)

4.3 Kanavien lisääminen

Seuraavaksi voidaan lisätä kaapelikanavat ja kaikki muu sisältö karttapohjaan. Kaapelikanaville tulee luoda ensin uusi kohderyhmä, johon voidaan lisätä kaikki kaapelikanavia sisältävät tasot (ks. liite 1/4). Tässä vaiheessa käytettiin vain aikaisemmin AutoCADilla piirrettyjä kaapelikanavia lisäämällä kaikki tasot karttaan (ks. liite 1/3). Kaapelikanavien yksittäinen piirtäminen onnistuu ja kannattaakin tehdä myöhemmin ArcGIS Pro -sovelluksella siitä löytyvien valmiiden toimintojen takia. Vaihtoehtoisesti piirto onnistuu myös ArcGIS Onlinessa, joskin ominaisuudet ovat rajatumpia kuin työpöytäsovelluksessa. Kaapelikanavien tasoihin kannattaa kiinnittää huomiota ja jaotella niitä alueen mukaan niin kuin aineistossa on tehty. ArcGIS Pro -työpöytäsovelluksessa on CAD -tyylisiä piirto-ominaisuuksia, joilla voidaan tehdä kanavia tasavälein sekä pakkota kanavat samansuuntaisiksi. Tämä helpottaa piirtämistä huomattavasti.



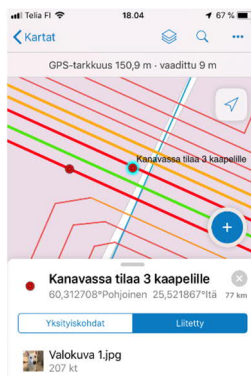
Kuva 3. ArcGIS for Autocad Beta 400

Kanavia lisätessä kannattaa harkita myös kuvassa kolme näkyvän AutoCAD-lisäosan käyttöä, joka vielä kirjoitushetkellä on kehitysvaiheessa ja siitä puuttuu joitain ominaisuuksia. Kaapelikanavat eivät kuitenkaan asetu oikeaan paikkaan suoraan, koska AutoCAD-kuvassa ei ole koordinaattitietoja. Kanavat

on kuitenkin helppo kohdistaa oikeaan paikkaan ArcGIS Prosta löytyvällä georeferointi-työkalulla. Työkalu mahdollistaa pisteiden kohdistamisen esimerkiksi jonkin rakennuksen kulmiin (ks. liite 1/5).

4.4 Kuvapisteet ja valokuvat

Kuvapisteitä varten tulee karttaan luoda oma tasonsa, johon voidaan lisätä liitetiedostoja kuten valokuvia (ks. liite 1/4). Pelkkä tason lisääminen riittää ja itse pisteiden ja valokuvien lisäys onnistuu helpoiten mobiilisovelluksen avulla (ks. liite 1/11). Valokuvia voidaan lisätä paikan päällä käyttäen puhelimen omaa paikannusta tai myös myöhemmin etsimällä kartalta oikea piste mihin kuvia halutaan lisätä. Kuvien lisäksi pisteeseen voidaan lisätä muita liitteitä sekä kirjoittaa lisätietoja kuten arvioitu tila tietyntyyppisille ja kokoisille kaapeleille. Vaadittua tarkkuutta voidaan muokata kartan asetuksissa, jotta kanavista otetut valokuvat kohdistuvat oikeisiin kanaviin eivätkä viereisiin tai niiden väliin. Kuvassa neljä on kuvankaappaus ArcGIS Collector -ohjelmasta ja kaapelikanavasta, johon on lisätty valokuva.



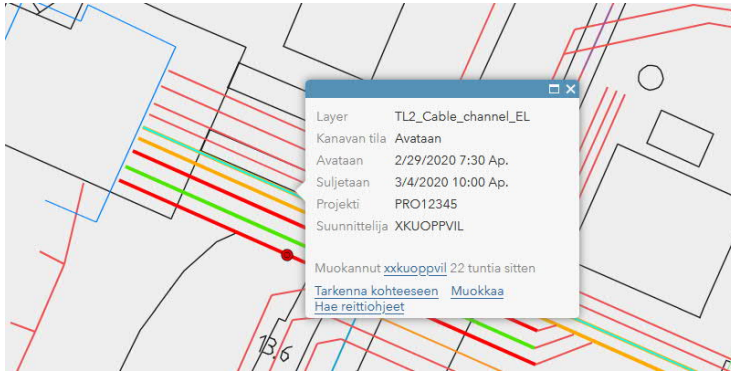
Kuva 4. ArcGIS Collector

Valokuvia ottaessa tulisi ottaa huomioon mittasuhteet ja käyttää esimerkiksi rullamittaa havainnollistamaan kaapelikanavissa olevaa tyhjää tilaa. Kuvia ja kuvapisteitä pystyy lisäämään myös selaimella toimivassa ArcGIS Onlinessä, jos siihen on tarvetta.

4.5 Kanavien varaaminen

Kaapelikanavien varaaminen tapahtuu lisäämällä kaapelikanaville ominaisuuksitietoja (ks. liite 1/9). Ominaisuustietoihin lisätään muutamia pakolliseksi

määritettyjä kohteita kuten: kanavan tila, suunnittelija, päivämäärät ja projekti-numero. Kanavien värikoodien ja tilojen määrittäminen onnistuu helpoiten ArcGIS Onlinessa (ks. liite 1/8).

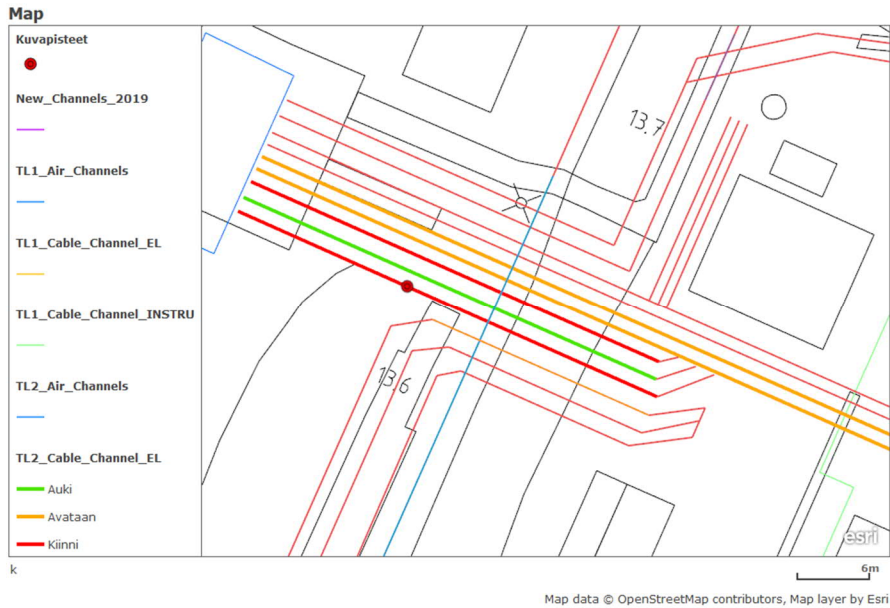


Kuva 5. Kanavien varaaminen

Värikoodien valinnassa tulee ottaa huomioon värien valinta mahdollisimman kuvaavaksi. Esimerkiksi punainen on auki ja vihreä kiinni oleva kanava. Kuvassa viisi on hieman hahmoteltu, miltä ominaisuustaulukko voisi näyttää, ja merkitty oranssilla avattavaksi suunniteltu kanava. Ominaisuustaulussa on nyt vähimmäismäärä pakollisia kenttiä: päivämäärät, projekti ja suunnittelija. Kenttiä voidaan lisätä helposti myös myöhemmin, jos niille on tarvetta.

4.6 Tulostaminen

Keskusteluissa opinnäytetyön tilaajan kanssa tuli yhtenä kysymyksenä karttatulosteiden helppo tulostaminen palvelusta. Perusteena kysymykselle on, että urakoitsijoilla ei välttämättä ole käytössään työmaalla mitään verkkolaitetta, jolla he voisivat katsoa, mitä kaapelikanavia pitää avata. Tulostaminen ei kuitenkaan tuota ongelmia ja ominaisuus on jo sisäänrakennettuna ArcGIS Onlinen (ks. liite 1/9). Tulostusikkunasta pystytään helposti valitsemaan, mitä tasoja tulosteessa näytetään ja näytetäänkö sivulla selitettä vai ei. Tulosteeseen tulee myös automaattisesti mittakaava.



Kuva 6. Tulostusnäkömää

Kuvassa kuusi on eräästä muuntamosta lähtevät kaapelikanavat ArcGIS Onlinen tulostusnäkömäässä. Tulostusnäkömää on selkeä ja yksiselitteinen eikä siihen tarvitse tehdä muutoksia.

4.7 Kustannukset

Liitteessä kaksi on käyty läpi järjestelmän hankinnasta koituvia kustannuksia ja niitä on verrattu mahdollisiin säästöihin. Esriltä saatiin hinnasto eri lisenssien kappalehinnoista (Ikonen 2020) ja arvio lisenssien määrästä pohjautuu lokakuussa 2019 käytyyn puhelinkeskusteluun Tommi Raappanan kanssa. Laskennoissa oli käytössä myös tuntiarviot ja alustavat laskelmat projektikustannuksista pidempään sähkösuunnittelun esimiehenä toimineelta Aki Suittiolta. Näiden lähtötietojen pohjalta arvioitiin, että suunnittelun ja urakoinnin osalta kaapelikanavien avaamisesta johtuviin vuosikustannuksiin voisi tulla säästöä 30–40 %. Ensimmäisen vuoden säästöpotentiaali jää noin 15 %:iin (ks. liite 2/1). Suunnittelu- ja urakointikustannuksiin sisältyy kanavareittien dokumentointi, koeavaukset, uudelleensuunnittelu, projektien törmäyksistä koituvat kustannukset ja valvonta. Suunnittelun osuus on selkeästi suurin kuluerä ja itse urakointi sekä valvonta jäävät vain murto-osaksi kustannuksista. ArcGIS-järjestelmän hankinnasta koituvat kustannukset sisältävät lisenssit ja koulutukset, eivätkä ne sisällä mahdollisia tarjouksia tai paljousalennuksia. Laskelmiin on otettu myös toinen arvio järjestelmän hankintakustannuksista, jos se asen-

netaan Nesteen omille palvelimille. Tällöin lisenssit ovat ilmaisia ja kustannukset syntyvät vain ylläpidosta. Omille palvelimille asennettaessa päästään suurempiin säästöihin nopeammin kuin Esrin palvelimilla. Nesteellä palvelimia on ja niissä kyllä tilaa järjestelmälle löytyisi muttei niille välttämättä haluta järjestelmää asentaa juuri ylläpidollisista syistä johtuen (Suittio 2020).

5 YHTEENVETO JA KEHITTÄMINEN

Opinnäytetyön tarkoituksena oli pilotoida ja esimerkeillä havainnollistaa kaapelikanavien tilan seurantajärjestelmää ja luoda ohje järjestelmän käytöstä mahdollisen hankintapäätöksen tueksi. Opinnäytetyön tavoitteisiin päästiin ja monien vaiheiden kautta ohje valmistui opinnäytetyön liitteiksi. Kokeilin itse järjestelmää ja totesin sen toimivaksi, vaikkakin tässä vaiheessa hieman vajoavaiseksi vähäisten kaapelikanavien määrän ja muun sisällön takia. Laajempi kokeilu ei tässä vaiheessa ole mahdollista, koska Esrin kokeilulisenssiä voi käyttää kerrallaan vain kaksi henkilöä 21 päivän ajan. Evulaatiolisenssiäkin harkittiin, mutta sekin on vain yhden kuukauden jatko tuohon kokeilulisenssiin. Yrityskauppojen takia myös vaihdoin yritystä kesken opinnäytetyön kirjoittamista, joten varsinainen laajempi kokeiluvaihe jää Nesteen ja Esrin välillä neuvoteltavaksi.

5.1 Tulokset

Opinnäytetyötä tehdessä selvisi, että Esrin tuotteet soveltuvat hyvin kaapelikanavien reaaliaikaiseen seurantaan sekä päivittämiseen. Reaaliaikaisella seurannalla ja tiedonkululla voisi säästää myös huomattavia summia rahaa (ks. liite 2), kun ylimääräisiltä kanavien avauksilta säästyttäisiin. Kartan päivittäminen, tiedon kerääminen ja ohjelmien ominaisuuksien opetteleminen vie kuitenkin aikaa ja koko jalostamon laajuisen karttapalvelun ylläpitäminen vaatii tarkkoja ohjeita ja sääntöjä kaikille palveluun pääseville.

Kaapelikanavien piirto-ohjeen tekemisen perusteella suunnitteluun kuluvasta tuntimäärästä ja sitä kautta tulevista kustannuksista voitaisiin säästää arviolta noin 30–40 % (ks. liite 2). Dokumenttien etsintä, muilta suunnittelijoilta ja kunnossapidolta tiedustelu sekä koeavaukset vievät paljon aikaa ja rahaa verrattuna karttapohjasta ja valokuvista katsomiseen. Hyvä vertailukohde on ollut eräs sataman projekti ja pohdinta siitä tarvitaanko uutta kaapelikanavaa vai ei. Projektissa päädyttiin pitkän mietinnän jälkeen koeavauksiin ja toteamiseen,

että tilaa oli paljon enemmän kuin oletettiin. Säästöä olisi siis voinut olla usean työtunnin ja koeavauksen verran, jos järjestelmä olisi ollut jo käytössä. Toinen hyvä esimerkki on Kilpilahden jalostamon Mangomaps-pohjainen kartta, jota käytetään hyvin laajasti projektien yhteydessä palvelun sisältämien tarkkojen ilmakuvienvälikuvien takia. Säästö tietenkin edellyttää, että kartassa on suurin osa kaapelikanavista valokuvineen. Realistisesti voisi arvioida, että aineiston keräämiseen projektien yhteydessä kuluu noin 1–2 vuotta riippuen siitä, millä alueilla ja kuinka laajoja projekteja on tulossa. Henkilöstön kouluttaminen ja ohjeistuksen tekeminen tuottaa myös kustannuksia järjestelmän käyttöönoton alkuvaiheessa.

5.2 Pohdinta

Tilaajan mielestä opinnäytetyö oli hyvä ja kattava paketti (Karvonen 2020). Siitä todennäköisesti on hyötyä hankintapäätöstä tehdessä sekä järjestelmän käyttöönotossa. Neste on myös samaan aikaan opinnäytetyötä kirjoittaessa lähestynyt Esriä erillisenä prosessina järjestelmän hankinnassa ja tehnyt omia arvioita sekä laskelmiaan. Opinnäytetyön liitteen ohje ohjelmien käytöstä onkin hyvä pohja, minkä päälle voidaan laajempi kokeilu ja järjestelmä rakentaa. Työssä piti perehtyä paikkatietoon, käytössä oleviin ohjelmiin ja Nesteen käytäntöihin. Yksi haastavimmista osuuksista oli pohjakartta ja sen raskaus selaimelle. Usean yrityksen ja kokeilun jälkeen sekin saatiin toimimaan niin kuin pitäisi. Ilman omaa kokeilua ei haasteesta olisi selvitty, sillä apua pyydettiin myös Esrin puolelta ja heillä ei vastausta ongelmaan ollut.

Järjestelmän hankinnasta ja koulutuksesta koituvien kustannuksien takaisinmaksuaika on omilla palvelimilla noin vuoden verran ja Esrin palvelimillakin toimiessa vain noin kolme vuotta (ks. liite 2/1). Takaisinmaksuaika voi olla hieman pidempi tai lyhyempi riippuen siitä, kuinka nopeasti järjestelmään saadaan lisättyä kaapelikanavia. Kaapelikanavia järjestelmään lisätessä tulee myös muistaa lisätä mahdollisimman paljon lisätietoa ja eritoten valokuvia, jos niitä saatavilla on. Suunnittelijat tulisi myös velvoittaa käyttämään järjestelmää heti, kun se on valmiudessa tarpeeksi pitkällä. Jos velvoitetta ei ole tai järjestelmässä ei ole tarpeeksi valokuvia ja informaatiota, jää käyttö myös vähäiselle ja se alkaa tuntua enemmän rasitteelta kuin nopeuttavalta työkalulta.

Järjestelmälle tarvitaan myös muutama pääkäyttäjä tai ylläpitäjä huolehtimaan ongelmista ja laajemmassa testikäytössä tulevista parannusehdotuksista. Parannusehdotuksia ja yllättäviäkin ongelmatilanteita tulee aina kun tietotekniikan järjestelmiä otetaan laajaan testikäyttöön. Suljetussa ja pienimuotoisessa kokeilussa ei voida mitenkään löytää tai edes vaatia löydettäväksi kaikkia virkoja (Katara ym. 2016, 53).

5.3 Kehittämiskohteet

Opinnäytetyön aloituskeskustelussa tilaajan puolen edustajan kanssa keskusteltiin myös mahdollisista laajennuskohteista. Yhtenä lisätasona karttaan pohdittiin kaapelihyllyjen lisäämistä ja ohjelmien soveltuvuutta siihen. Kaapelihyllyjen lisääminen toimisi samalla tavalla kuin kaapelikanavienkin ja ohjelmat sopivat siihen hyvin. Hyvänä puolena voidaan pitää kuvien lisäämisessä, että kaapelihyllyistä voi käydä ottamassa valokuvia milloin vain, eikä erillistä avaamista tarvita kuten kaapelikanavien kohdalla. Mietinnässä oli myös prosessiputkien lisääminen ja sillekään ei minkäänlaista estettä tai rajoitetta ole ainakaan ohjelmien puolesta.

Lisäroolit

Kunnossapidon rooli rajattiin opinnäytetyön ulkopuolelle vielä tässä vaiheessa. Rooli olisi mahdollisesti kanavien korjauspyyntöjen lisääminen tai myös kaapelikanavien piirtäminen. Rooleja ja oikeuksia pitää myös miettiä yrityksen ulkopuolisille suunnittelijoille ja konsulteille. Mahdollisesti myös väliaikaisille vierailijatunnuksille voisi olla tarvetta.

ArcGIS Utility Network

Opinnäytetyön kirjoittamisen aikana tuli esille ArcGIS Utility Network -lisäosa, joka voisi ominaisuuksiensa puolesta olla parempi vaihtoehto kaapelikanavien kartoittamiseen. Lisäosassa on valmiina myös valmiudet putkistojen ja muiden asioiden kartoittamiseen. Opinnäytetyön alussa kävimme keskustelua Esrin edustajan kanssa ja hänen mielestään kyseinen lisäosa on enemmänkin reaaliaikaisten virtausten ja virtojen kartoittamiseen parempi. Lisäosan mahdollisuudet tulisikin kartoittaa mahdollista hankintapäätöstä tehdessä.

LÄHTEET

Aukia, J-P. 2017. Verkkotietopiste kokoaa kaapelien sijaintitiedot. Evre uutiset. Verkko-lehti. Saatavissa: <https://erveuutiset.erillisverkot.fi/verkkotietopiste-ko-koaa-kaapelien-sijaintitiedot/> [Viitattu 10.3.2020].

Aukia, J-P. 2018. Kaapelien sijainti on kriittistä tietoa. Evre uutiset. Verkko-lehti. Saatavissa: <https://erveuutiset.erillisverkot.fi/kaapelien-sijainti-on-kriittista-tietoa/> [Viitattu 9.3.2020].

ArcGIS Pro help. s.a. WWW-sivut. Saatavissa: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/help/main/welcome-to-the-arcgis-pro-app-help.htm> [Viitattu 3.3.2020].

Esri s.a. Fingrid tekee maailman parasta verkko-omaisuuden hallintaa Esrin ratkaisujen avulla. WWW-dokumentti. <https://www.esri.fi/fi-fi/tietoa-meista/referenssit/fingrid-tekee-maailman-parasta-verkko-omaisuuden-hallintaa-esrin-ratkaisujen-avulla> [Viitattu 21.4.2020]

Esri. s.a. WWW-sivut. Saatavissa: <http://www.esri.fi/> [Viitattu 2.1.2020].

Fingrid. s.a. Sähköjärjestelmän tila. WWW-sivu. Saatavissa: <https://www.fingrid.fi/online> [Viitattu 21.4.2020].

Galati, S. R. 2006. Geographic Information Systems Demystified. Lontoo: Artech House.

Ikonen, P. 2020. GIS Specialist. Sähköpostikeskustelu 5.2.–16.3.2020. Esri

Karvonen H. 2020. Esimies Sähkösuunnittelu. Sähköpostiviesti 8.4.2020. Neste Engineering Solutions.

Katara, M., Vuori, M., Jääskeläinen A. 2016. Ohjelmistojen testaus. pdf-dokumentti. Tampereen teknillinen yliopisto, Tietotekniikan laitos. Saatavissa: http://www.cs.tut.fi/~tie21201/s2016/luennot/TIE-21201_2016.pdf [Viitattu 21.4.2020].

Raappana, T. 2019. Lead Design Engineer. Puhelinkeskustelu 30.10.2019. Neste Engineering Solutions.

Suittio, A. 2019. Manager Sähkösuunnittelu. Haastattelu 16.10.2019. Neste Engineering Solutions.

Suittio, A. 2020. Manager Sähkösuunnittelu. Sähköpostiviesti 16.3.2020. Neste Engineering Solutions.

Välipirtti, K.L. & Sirkjärvi, L. 2010. Kaapelitietojen hallinnan kehittäminen. Työryhmän mietintö. 2010. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 32/2010. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö.

Ville Kuoppala

Ohje kaapelikanavien luomiseen
ArcGIS alustalle
Nesteen Kilpilahden jalostamo

Ohje

Liite 1

2020



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

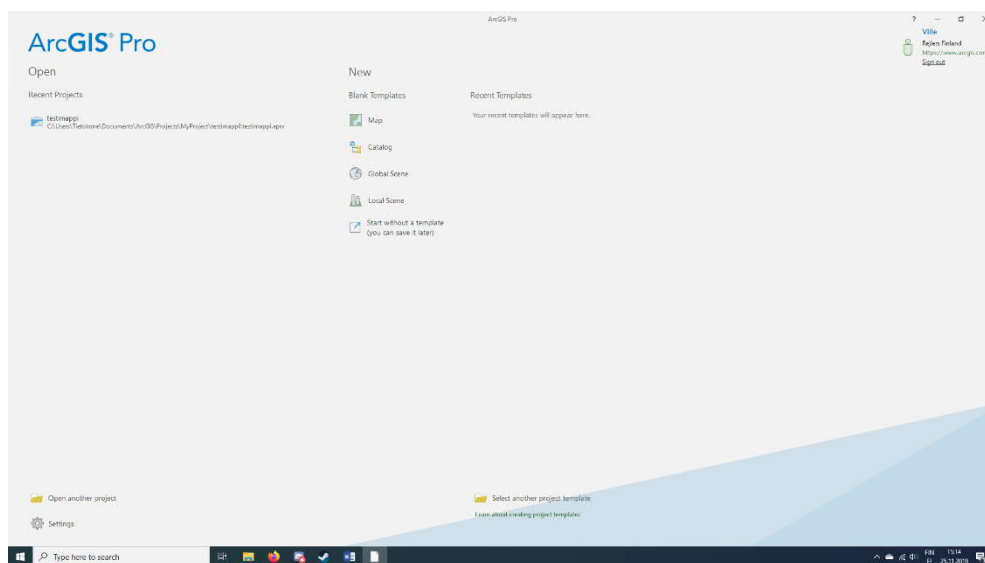
ArcGIS Pro

ArcGIS Pro on Esrin laaja ja monipuolinen työpöytäsovellus, se on tarkoitettu karttojen tuottamiseen ja niiden lataamiseen verkossa oleville palvelimille. Sovellus tarjoaa laajan valikoiman työkaluja, ja online-palvelusta voi ladata erilaisia valmiita tie- ja pohjakarttoja projektia varten.

Aloitukset

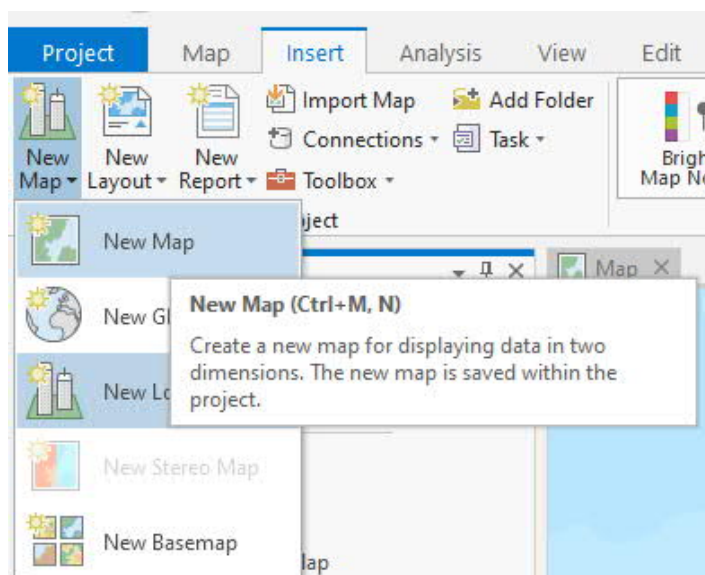
ArcGIS Pro on ilmaiseksi ladattavissa oleva sovellus, mutta sen käyttäminen vaatii verkkoyhteyden ja kirjautumisen. Kirjautuessa ArcGIS Pro tarkistaa, onko käyttäjätunnuksella voimassa oleva lisenssi ja onko käyttäjällä käyttöoikeus sovellukseen. Ensimmäisenä tuleekin antaa ArcGIS Onlinessa käyttöoikeus jokaiselle käyttäjälle, joka sitä tarvitsee.

ArcGIS Pron auetessa näkymä on hyvin yksinkertainen, vasemmassa reunassa näkyvät äskeiset projektit, keskeltä voi aloittaa uuden projektin ja oikeassa yläreunassa on kirjautumistiedot.



Kuva 7. ArcGIS Pro aloitusnäyttö

Aloituspöydästä (kuva 7) valitaan aloitus tyhjältä pohjalta. Tyhjäan projektiin lisätään ensimmäisenä kartta. Lisää-välilehden Uusi kartta -valikosta valitaan esimerkiksi "Open streets" -tiekartta.

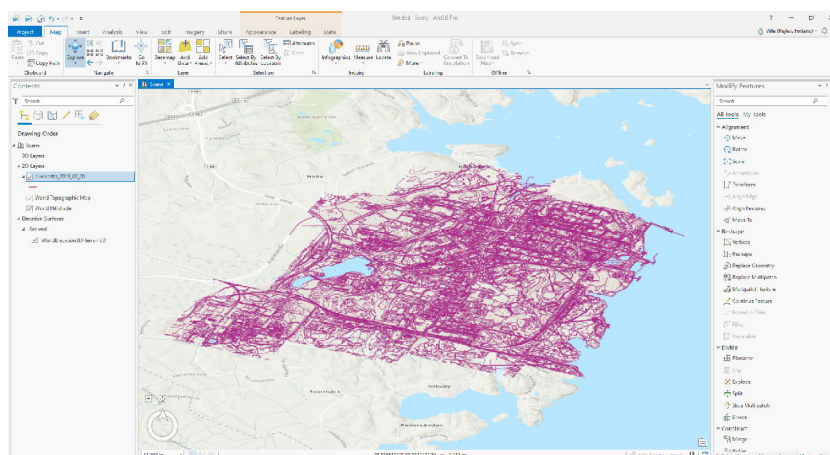


Kuva 8. Uuden kartan lisääminen

Oletusnäkymän Suomesta auettua lisätään tähän pohjaan Tommi Raappanan lainaama pohjakuva Nesteen Kilpilahden jalostamosta. Pohjakuva pystytään lisäämään kartta-välilehden Lisää aineistoa -valikosta.

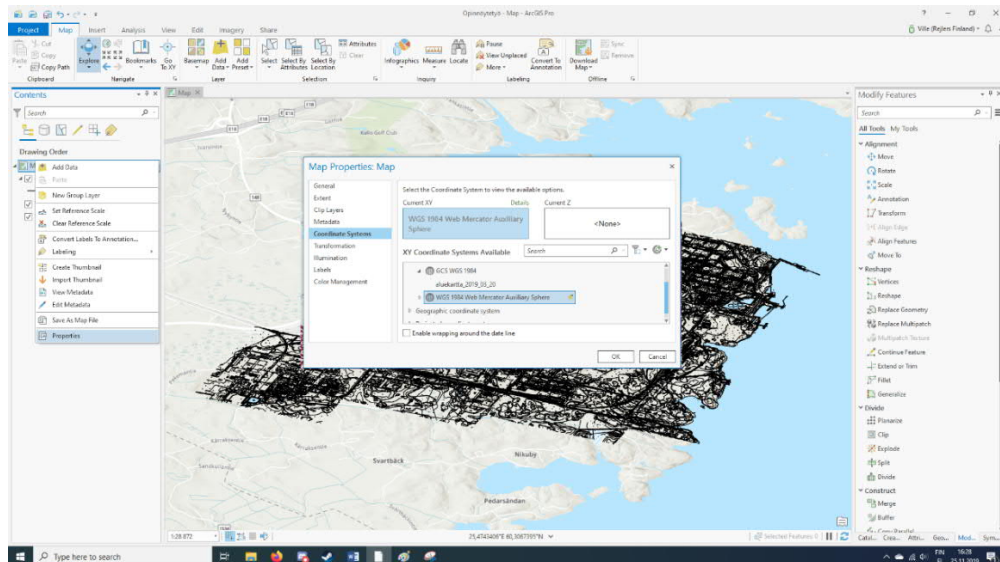
Jalostamon karttataso

Jalostamon karttataso on erittäin yksityiskohtainen, raskas ja laaja pohjakuva. Se lisätäänkin tässä vaiheessa vain työpöytäsovellukseen auttamaan paikallistamisessa. Myöhemmin ArcGIS Onlinessa lisätään sama karttataso eri muodossa, jotta se saadaan myös näkymään nettiversiossa. Kun karttataso on lisätty, näkymän pitäisi olla kuvan yhdeksän kaltainen. Karttatason koordinaattijärjestelmä on vielä väärin, ja vaikkakin taso asettuu juuri oikeaan kohtaan pohjakarttaan verrattuna, niin se näkyy väärästä kuvakulmasta.



Kuva 9. Jalostamon pohjakartta

Jotta saadaan näkymä oikeasta kuvakulmasta, tulee hiiren oikealla valita karttatason Ominaisuudet-ikkunasta koordinaattijärjestelmäksi ”WGS 1984 Web Mercator Auxiliary Sphere.”

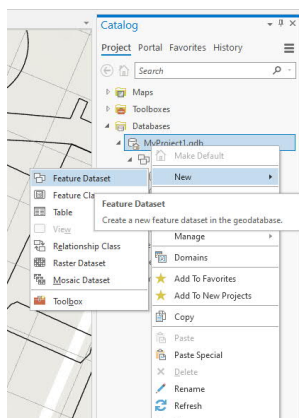


Kuva 10. Koordinaattijärjestelmän valinta

Samalla valitaan vielä tason väriksi musta selkeyttämään karttaa. Viimeiseksi valitaan hiiren oikealla vasemman reunan sisältö ikkunan alta aluekartan kohdalla Vie kohteita. Aukeavasta ikkunasta annetaan nimeksi ”aluekartta_2019_03_20_aariviivat” minkä jälkeen ohjelma voidaan ajaa. ArcGIS Pro muuntaa kartan hieman nopeammin toimivaksi kohdeluokaksi ja liittää sen osaksi kartan tietokantaa. Vanha taso voidaan nyt myös poistaa. Nyt kartta on valmis kaapelikanavien piirtoa varten. Samalla tavalla voidaan myös myöhemmin lisätä tarkka valokuvataso pohjakartan rinnalle.

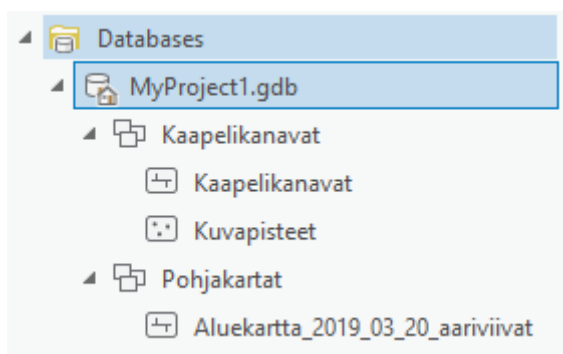
Kaapelikanavien lisääminen

Kaapelikanaville luodaan uusi kohderyhmätyyppinen tietokanta, johon liitetään kaapelikanavia sisältävät tasot.



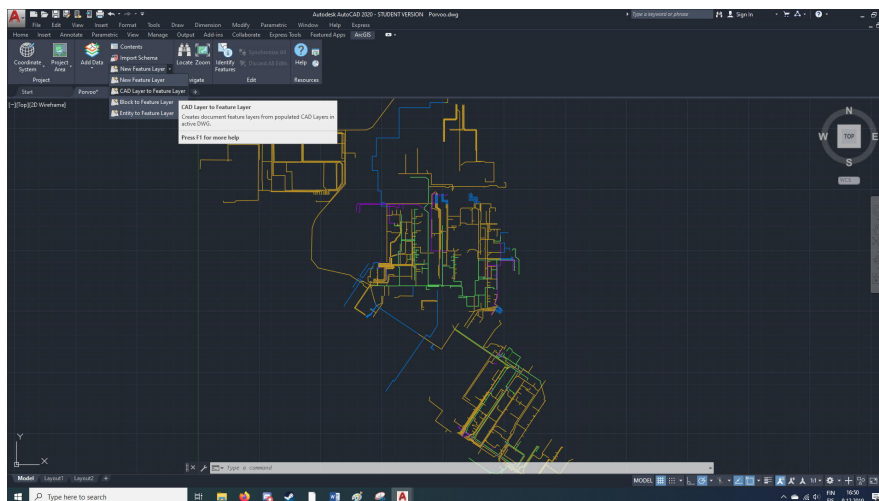
Kuva 11. Kohderyhmän luonti

Sisältö-ikkunasta valitaan oman projektin kohdalla hiiren kakkospainikkeella valikosta Uusi kohderyhmä. Samalla tavalla juuri luodun kohderyhmän alle luodaan kohdeluokat kaapelikanaville ja kuvapisteille kuvan 11 mukaisesti. Siirretään myös aluekartta omalle kohderyhmälle.



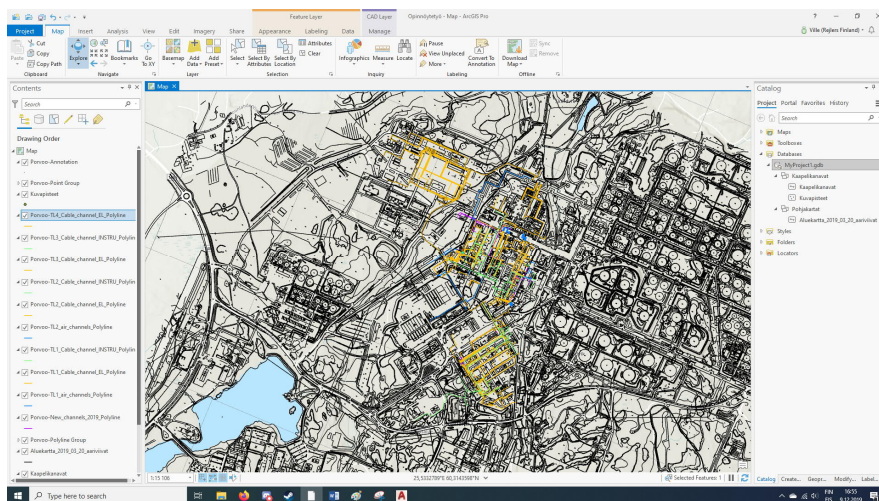
Kuva 12. Tietokanta rakenne

Nesteen keväistä seisokkia varten on tehty CAD-pohjainen kaapelikanavakartta helpottamaan suunnittelua. ArcGIS for Autocad -lisäosan betaversiolla saadaan luotua olemassa olevasta kaapelikanavakartasta ArcGIS yhteensopivat tasot kuten kuvassa 12 on esitetty. Kun tasot on luotu ja tallennettu voidaan ArcGis Pron Lisää aineistoa -painikkeella tuoda Autocadiillä tehty kaapelikanavapiirustus karttapohjaan.



Kuva 13. ArcGIS for AutoCAD Betan muunto ArcGIS yhteensopiiviksi tasoiksi

Uusi taso ei suoraan kohdistu oikeaan paikkaan, koska CAD-pohjaisessa piirustuksessa ei ole normaalisti koordinaattijärjestelmätietoa tai sijaintia oikeaan maailmaan nähden. Piirustus saadaan kuitenkin helposti kohdistettua ArcGIS Pro:n georeferointi-toiminnolla, jonka työkaluilla voidaan esimerkiksi kohdistaa piirustus pohjakuvan vastaaviin pisteisiin. Kohdistuspisteet lisätään vain yksinkertaisesti ensin tuodun CAD-piirustuksen pisteisiin ja sitten karttapohjan vastaaviin pisteisiin.

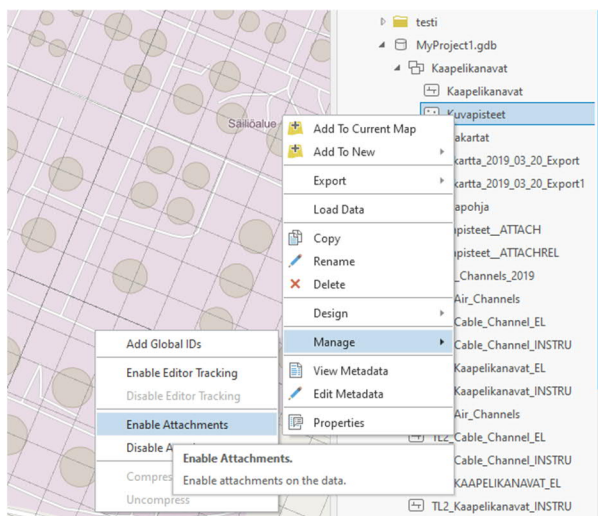


Kuva 14. CAD-taso kohdistettuna

Käytin tässä tapauksessa muuntamon M028 rakennuksen kulmia karttojen kohdistamiseen. Tämän jälkeen vielä siistitään vasemman puolen sisältöikuna, muutetaan juuri tuodut CAD-tasot kohdetasoina ja poistetaan turhat piste- ja kuviotasot, vain moniviivoja sisältävä taso jätetään.

Kuvapisteeet

Kuvapisteeitä tullaan lisäämään älypuhelin sovelluksella ArcGIS Collector, joka on saatavilla IOS ja Android käyttöjärjestelmillä oleviin puhelimiin. Sovelluksella kuvien lisääminen kaapelikanavien kunnosta ja tukoksista on helppoa ja nopeaa sen erittäin yksinkertaisen käyttöliittymän takia. Ennen kuin kuvia kuitenkaan pystytään lisäämään, tulee sallia liitteiden lataaminen kuvapisteeet-tasolle. Hiiren kakkospainikkeella hakemisto-ikkunan kuvapisteeet-tason kohdalla valitaan Hallitse ja Ota käyttöön liitteet.



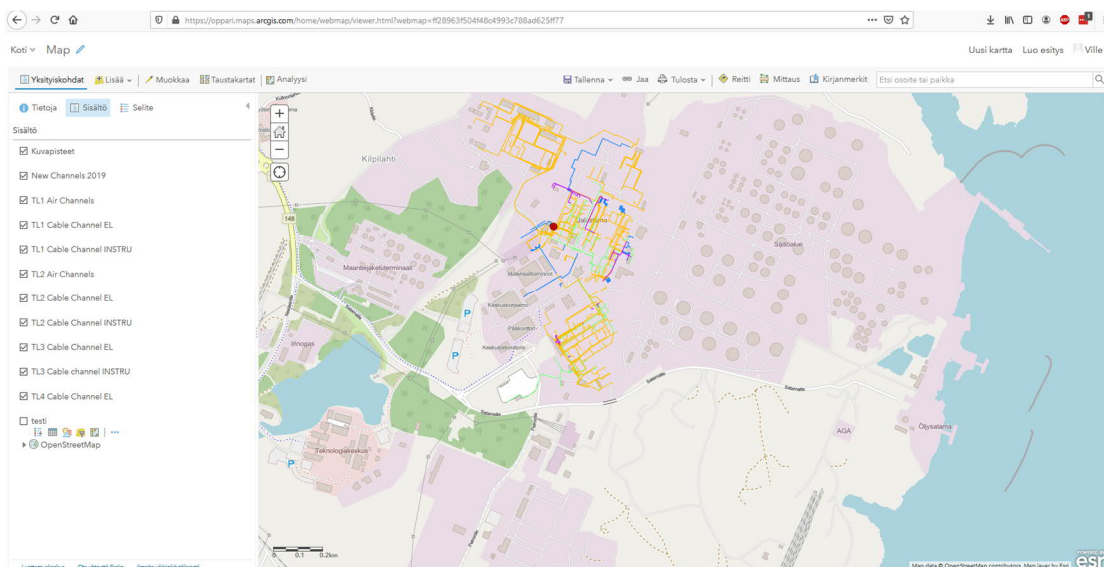
Kuva 15. Liitteiden käyttöönotto

Toiminto luo kaksi uutta kohdeluokkaa, joihin älypuhelimella otetut kuvat ja ominaisuustiedot tallennetaan.

ArcGis Online

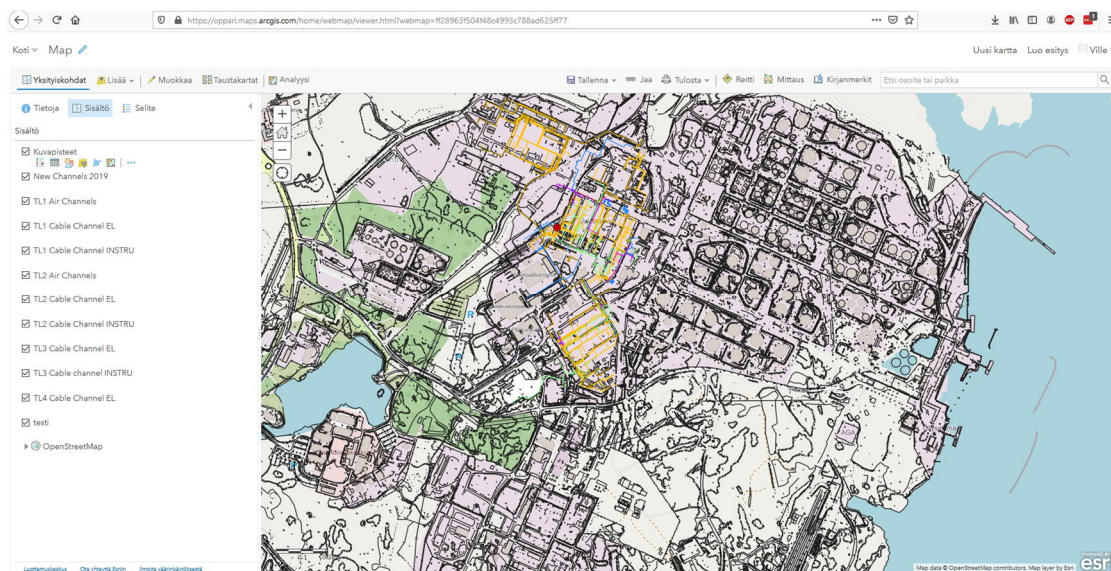
Kun luotu kartta on valmis, niin voidaan se ladata palvelimelle ArcGIS Onlineen. ArcGIS Pron Jaa-välilehdeltä pystytään jakamaan karttoja eri alustoille ja tallennusvälineisiin. Painikkeesta ”Jaa muodossa Web-kartta” aukeaa ruudun oikealle puolelle ikkuna. Ikkunassa kysytään kartan nimeä, lyhyttä kuvausta ja mahdollisia tunnisteita. Myös kartan julkisuus voidaan valita. Tärkeimpänä kohtana tulee valita määrittely valikon alta, että kartta on muokattavissa, jotta kartta saadaan näkymään ArcGIS Collectorissa ja siihen voidaan lisätä kohteita selaimessa. Viimeisenä kohtana voidaan myös valita mihin kansioon kartta tallennetaan. Ennen kuin karttaa ladataan palvelimelle, on tärkeää

poistaa jalostamon karttataso väliaikaisesti, jotta se ei lataudu muun kartan mukana. Syynä on, että taso on aivan liian raskas ladata työpöytäsovelluksen kautta muokattavana tasona ja selaimella karttaa katsottaessa selaimen väli-lehti kaatuu. Alaosan Jaa-painikkeella kartta latautuu palvelimelle ja sen koosta riippuen lataamisessa voi kestää useita minuutteja. Lataamisen jälkeen ruutuun ilmestyy linkki, jolla voidaan tarkastella selaimessa juuri luotua karttaa.



Kuva 16. Kartta palvelimella ilman jalostamon pohjakuvaa

Kartassa näkyy nyt oletus pohjakartan lisäksi vain ladatut kaapelikanavat ja yksi kokeiluversion kuvapiste. Jalostamon pohjakartta lisätään yläpalkista Koti-pudotusvalikon Sisältö-painikkeesta. Näkymään avautuu palvelimelle ladatut tiedostot. Avataan vielä ArcGis Prossa työkaluista "Feature class to shapefile" -työkalu. Työkalu kysyy muunnettavaa tiedostoa ja kaksoisklikkaamalla jalostamon karttapohjaa voidaan valita muunnettavaksi pelkkä Moniviiva-taso. Näin vältämme pohjan kannalta turhien Autocad-tasojen ja objektien muuntamisen. Ohjelman suorittamisen jälkeen luodut Shape-tiedostot pakataan zip-muotoon ja ladataan palvelimelle äsken avatun Sisältö-sivun takaa. Tällä tavalla pohjakartasta tulee "isännöity taso" ja se toimii jumittamatta koko selainta. Karttataso vielä lisätään kaapelikanava karttaan ja se alkaa näyttää oikeanlaiselta.

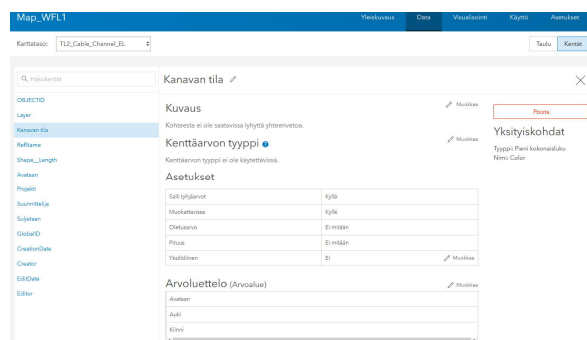


Kuva 17. ArcGIS Online jalostamon pohjan kanssa

Kartassa näkyy nyt selkeästi tarkat ääriviivat jalostamon eri alueista sekä jo piirretyt kaapelikanavat.

Kaapelikanavien varaaminen

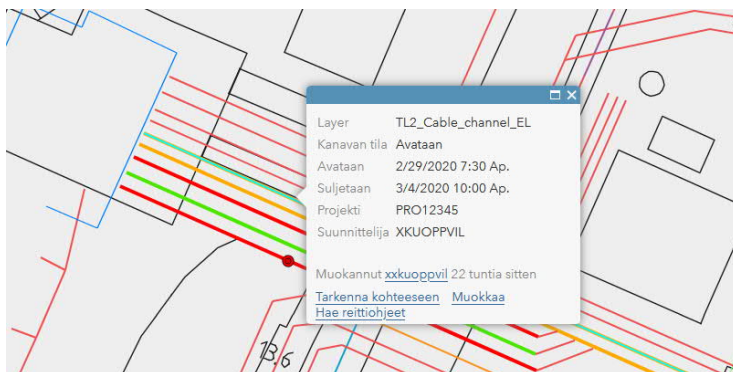
Kaapelikanavien varaaminen ja niiden tila saadaan luotua helpoiten ArcGIS Onlinessa. Kartan Sisältö-ikkunan kautta lisätään arvoluettelot tasoille, joilla on kaapelikanavia. Arvoluettelot mahdollistavat alavetovalikot tasojen ominaisuuksien valitsemiseen.



Kuva 18. Arvoluetteloiden lisääminen

Arvoluetteloon lisätään kanavien eri tilat. Samalla lisätään uudet ominaisuustiedot suunnittelijan nimeä, kanavan aikataulua ja projektitunnusta varten. Tallentamisen jälkeen avataan kartta uudestaan selaimella ja asetetaan tiedot näkyviin. Karttatason lisäasetuksista voidaan valita ponnahdusikkunoissa näkyvät ja muokattavat tiedot. Asettamalla näkyviin ja muokattaviksi juuri lisätty

projekti ja aikataulutiedot ne näkyvät painettaessa mitä tahansa kaapelikanavan kohtaa. Tason muotoilua muokataan vielä niin että arvoluettelon eri arvoille on kuvaavat värikoodit. Esimerkkinä kuvassa 19 muokkasin kaapelikanavan avattavaksi helmikuun lopulla.



Kuva 19. Esimerkki kaapelikanavan tilasta

Suunnittelijat voivat selaimen kautta asettaa aikataulun suunnitellusta avausajasta listaamalla kenttiin oman tunnuksen, projektin nimen ja aikataulun. Kartalla tämä näkyy värikoodeina ja painamalla kyseistä kanavaa näkyy ponnahdusikkunassa tarkemmat tiedot. Hienosäätämällä ja kokemuksella kartasta hioutuu todella hyvä kuva jalostamon kaikkien kaapelikanavien tilasta. Selaimella näkee nopealla vilkaisulla koko jalostamon alueen tilanteen ja suunnittelijan tarvitessa kanavaa käyttöönsä voi hän ponnahdusikkunasta katsoa, että kannattaako oman projektin kaapelinveto ajoittaa samaan aikaan, jos ja kun kanava on avoinna. Tärkeää on muistaa päivittää kanavan aukiolotietoja projektin edetessä ja muistaa merkitä kanava suljetuksi sen päätteeksi.

Tulostaminen

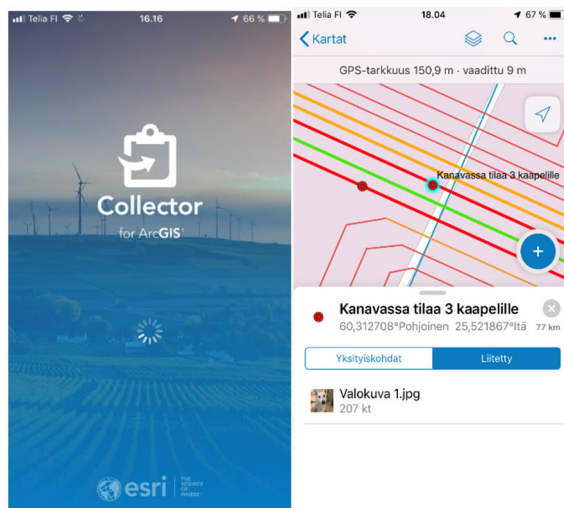
Urakoitsijoille on ArcGIS Onlinessa valmiina tulostusominaisuus mikä toimii suoraan tulostamalla sen näkymän mikä on auki. Tämä helpottaa myös kaikkia muita tulosteita tarvitsevia ja nopeita tulosteita saa tehtyä suoraan ilman tulostuspohjia. Tasoja, kuten valokuvakartta tai ylimääräiset kanavat voi myös piilottaa tulostinmusteen säästämiseksi.



Kuva 20. ArcGIS Online tulostusnäkyvä

ArcGIS Collector

ArcGIS Collector on Esrin älypuhelin sovellus, jonka tarkoituksena on kerätä tietoa tai kuvia kartoille. Collectorilla pystyy lisäämään kaapelikanavakarttaan uusia tukospisteitä kuvineen ja päivittämään vanhoja pisteitä uusilla kuvilla tai ominaisuustiedoilla.



Kuva 21. ArcGIS Collector

Kuvassa 21 on ArcGIS Collectorin aloitusnäyttö ja esimerkkitilanne lisätystä kuvapistestä ja kuvasta.

Kuvapisteiden luonti

Kuvapisteitä pystyy luomaan sovelluksesta löytyvällä painikkeella mistä tahansa. Oletuksena sovellus tarkentaa älypuhelimien sijaintiin ja näyttää paikannuksen ja vaaditun tarkkuuden. Pisteitä kuitenkin pystyy lisäämään minne tahansa karttapohjaa selaamalla. Pisteiden luomisessa on tärkeää tarkentaa tarpeeksi lähelle, jotta voidaan selkeästi erottaa mitä kaapelikanavaa tarkoitetaan ja mitä kaapelikanavaa kuva tai tukos koskee.

Kuvien lisääminen kuvapisteisiin

Kuva lisätään ottamalla puhelimen kameralla kuva tai käyttämällä aiemmin otettua. Kuvien tyylistä, suunnasta ja mittasuhteista tulee luoda jokin standardi tai ohje, jotta niistä on hyötyä myös muille eikä tulkinnan varaa ole liikaa. Hyvänä esimerkkinä olisi käyttää jonkinlaista mittaa tai mittatikkua tilan havainnollistamiseksi