



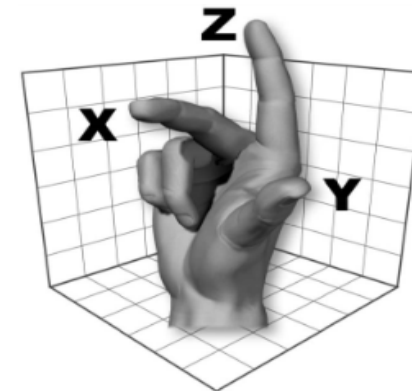
ELENIA

**Tietoa kauhasta –projektin
loppuraportti 28.02.2014**

Tietoa kauhasta –projekti

Paikkatiedon tarpeellisuus

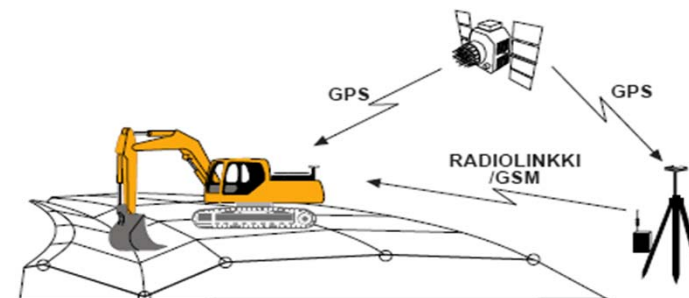
- Maakaapeloinnin lisääntyessä on tullut tarve hallita maanalaisten kaapeleiden sijaintitieto nykyistä paremmin ja tarkemmin.
- xyz -koordinaatiston käyttö kaapelin paikantamisessa parantaa kaapelointityön
 - Turvallisuutta
 - Kaivutyön laatua
 - Paikannuksen tehokkuutta
- Ulkoiset tarpeet tarkemmalle sijaintitiedolle
 - Kaava- ja tiealueiden suunnittelu ja rakentaminen
 - Asiakkaiden palvelu tarkemmalla sijaintitiedolla



Tietoa kauhasta –projekti

Koneohjausjärjestelmä ja 3D-mallinnus maanrakentamisessa

- Maansiirtokoneissa käytettävät mittalaitteet ovat kehittyneet viime vuosina nopeasti. Yksi tällaisista on koneenohjausjärjestelmä.
- 3D -koneohjausta ja -paikannusta käytettäessä suunniteltu kolmiulotteinen malli ladataan mittamiehen koneen sijasta työkonen koneohjausjärjestelmään.
 - Koneen näytöltä voidaan reaaliaikaisesti lukea ja toteuttaa suunnitelmaa.
 - Maastoon merkitsemistä ei tarvita.
 - Satelliittipaikannuksen tarkkuus jopa +/-1cm
- Kasvava laitekanta hyödynnettävissä myös maakaapeloinnissa
 - Konekanta noin 750 kpl
 - Vuosittainen kasvu 15%



Tietoa kauhasta –projekti

Projektin kuvaus

- Projektin tavoitteena on selvittää 3D koneohjauksen soveltuvuus maakaapeliverkkojen rakentamiseen ja dokumentointiin Elenia Oy:ssä
- Järjestelmän käyttöönottamisen vaatimukset ja hyödyt
 - Verkkoyhtiölle
 - Suunnittelu
 - Dokumentointi
 - Paikkatiedon hyödyntäminen
 - Laadun seuranta
 - Urakoitsijalle
 - Maastosuunnittelu
 - Osaaminen
 - Laitteisto
 - Investointi- ja käyttökustannukset
 - Kaapelin paikantamisen tehostaminen
 - Oman työn laadun varmistus

Tietoa kauhasta –projekti

Projektin tulokset, Projektikohde

- Projektin kohteeksi valittiin Verkonrakentaja Wireen rakennusohjelma kohde Urjalan Nuutajärveltä
- Kohteessa oli 20kV:n kaapelointia peltoon ja tienvarteen, mikä mahdollisti pilotoida paikannusta koneohjausjärjestelmällä sekä aurauksen, että kaivuun yhteydessä.



Tietoa kauhasta –projekti

Projektin osapuolet

- Hanke toteutettiin yhteistyöprojektina, jonka ohjausryhmässä oli edustaja kultakin projektiin osallistuvalla osapuolella.
 - Laitetoimittaja Novatron Oy
 - Sijaintitietopalvelu Keypro Oy
 - Verkkoyhtiö Elenia Oy
 - Verkonrakennuspalvelu Verkonrakentaja Wire Oy



Tietoa kauhasta –projekti

Projektin tulokset, maastosuunnittelu

- Perinteisesti maastosuunnitteluun kuuluu kaapelireitin merkitseminen maastoon merkkikepeillä ja –paaluilla.
- Tehtäessä maastosuunnittelua koneohjauslaitteistolle ei maastoon merkitsemistä tarvita
- Muita koneohjausjärjestelmään tuotavia tietoja, jotka voivat helpottaa kaivutyötä ovat mm. rajapyykit, tilojen rajat ja muut alueella olevat infrarakenteet.

Tietoa kauhasta –projekti

Projektin tulokset, Paikannus koneohjausjärjestelmällä

- Koneohjauslaitteistoa hyödynnettäessä paikannusta ei tarvitse tehdä erikseen, vaan kaivurikuski pystyy itse ottamaan kaapelin sijaintitiedot talteen kaivun ja aurauksen yhteydessä.
- Uputussyvyyteen tarvittava maan pinnan korkeustieto kaapelireitillä voidaan ottaa kaapeliojan peittämisvaiheessa sekä aurausjäljen tasoitusvaiheessa, joten uusia työvaiheita ei tarvita.
- Merkittävin haaste oli GPS-signaalin pysyminen päällä. Eli laitteen kuuluvuus ei ollut hyvällä tasolla, huomioiden olosuhteet. Kun kuuluvuus riittää, käytön tuoma lisätyö koneenkuljettajalle on hallittavissa.
- Sijaintitiedossa päästään riittävään tarkkuuteen eli noin 5 cm tarkkuuteen. Tarkkuus on riippuvainen käytettävistä korjaussignaali-järjestelmistä.
- Koneohjausjärjestelmä mahdollistaa myös muiden verkoston pisteiden, kuten jakokaappien, putkenpäiden ja jatkojen tallentamisen verkkotietojärjestelmän koodiluettelon mukaisesti.

Tietoa kauhasta –projekti

Projektin tulokset, Urakoitsijan valmiudet

- Projektissa järjestettiin 4 h koulutus laitteiston käyttäjälle, jonka jälkeen käyttäjä osasi tehdä projektissa käytettyjen kauhojen ja kaapeliauroiden kalibroinnin järjestelmään.
- Yhteysongelmat hankaloittivat merkittävästi kaivuun yhteydessä tehtävää paikantamista.
- Mikäli yhteysongelmat ovat laajemmaltikin yhtä suuria kuin pilottikohteessa niin silloin kaapelointityömailla ei saavuteta koneohjauslaitteistolla riittävää etua.
- Huolimatta siitä, että koneohjausjärjestelmien käyttö rakennustyömailla on lisääntynyt viime vuosina, on laitekanta Suomessa kuitenkin pieni.
- Käytännössä pieni laitekanta tarkoittaa sitä, että mikäli halutaan yleisesti hyödyntää 3d-koneohjausjärjestelmiä maakaapeloinnissa, niin silloin urakoitsijalta vaaditaan uuden laitteiston hankkimista.

Tietoa kauhasta –projekti

Projektin tulokset, kustannusvaikutus

- Järjestelmän käyttö kaapelin asennusvaiheessa ei tuo lisää työkustannuksia verrattaessa nykyiseen tapaan paikantaa kaapeleita.
- Sijaintitieto saadaan kaapeliojan pohjalta nappia painamalla kaivutyön yhteydessä ja tarvittava maanpinnan koordinaattitieto saadaan ojan peittämisen tai kaapeliaurausuran tasoittamisen yhteydessä.
- Paikantamiseen liittyviä muita kustannuksia ovat paikantamisen tarvittavien korjaussignaalien kustannukset.
 - Korjaussignaalin vuosikustannukset ovat menetelmästä riippuen 600-2500 €
- Paikantamiseen tarvittava tarkkuus vaatii aina paikannusaineiston korjaamista korjaussignaalilla.

Tietoa kauhasta –projekti

Projektin tulokset, investoinnit

- Alkuinvestoinnit koneohjausjärjestelmää hankittaessa koostuvat koneohjauslaitteistosta, asennuksista ja mahdollisesta tukiaseman ostamisesta.
- Esimerkkinä laitteistosta on projektissa mukana ollut laitevalmistaja Novatronin **Vision 3D Dual -koneohjausjärjestelmä kaivukoneeseen (kaksi antennia)**
- Haluttaessa ostaa oman tukiaseman tarvitaan tukiasemalle oma asennustila ja sähkö.
- Tukiaseman hinta vaihtelee valmistajan ja mallin mukaan



Tietoa kauhasta –projekti

Projektin tulokset, Tiedon hyödyntäminen verkkotietojärjestelmässä

- Sijaintitietojen toimittaminen verkkotietojärjestelmään tapahtuu siirtotiedostojen avulla.
- Sijaintitiedot voivat olla pistemäisiä kuten esimerkiksi kaapelijatkot tai viivamaisia kuten kaapeleiden reittialkiot.

```
0 0 0 12015 0 2490170.015 6806137.455 0.000 100.0000
0 0 0 12015 0 2490021.211 6805942.160 0.000 100.0000
1 0 0 11003 0 2489898.518 6805796.826 0.000 2489891.099 6805797.139 0.000 400.00
1 0 0 11003 0 2489891.099 6805797.139 0.000 2489888.714 6805796.826 0.000 400.00
```

- Koneohjausjärjestelmä tuotti projektissa x-, y- ja z-koordinaattitietoa sekä kaapelin upotussyvyydestä, että maanpinnan tasosta.
- Verkkotietojärjestelmään kaapelin sijaintitieto tallennetaan viivamaisina kaapelinreittialkioina.
- Järjestelmä tukee x-,y- ja z-koordinaatteja suoraan siirtotiedostosta.
- Verkkotietojärjestelmässä reittialkiolla on paikka kaapelin upotussyvyydelle, mutta syvyydestä ei tällä hetkellä pysty antamaan siirtotiedoston avulla suoraan, vaan syvyydestä pitää dokumentoida kaapelin reittialkiolle manuaalisesti, jos tieto halutaan viedä järjestelmään.

Yhteenveto

Projektista saatujen kokemusten perusteella poimittiin tärkeimmät seikat, joiden perusteella verkkoyhtiöt ja urakoitsijat voivat tehdä johtopäätöksiä koneohjausjärjestelmien käytettävyydestä verkon rakentamisessa.

- + Ei maastosuunnitteluvaiheessa maastoon merkitsemistä
- + Ei erillistä sijaintikartoitusta
- + Kaapelin syvyystieto
- + Käyttäjälle helppokäyttöinen
- + Tuotetun tiedon dokumentoinnin ajantasaisuus
- + Tiedon tarkkuus
- + Hyödyntäminen nykyaikaisessa infran yhteisrakentamisessa
- + Valmistautuminen tulevaisuuden vaatimuksiin
- + Reaaliaikainen työmaan seuranta
- Investointikustannukset
- Yhteysongelmat
- Vaatii verkkotietojärjestelmän ja koneohjausjärjestelmien rajapinnan kehittämistä
- Pieni laitekanta maanrakennuksen puolella hidastaa järjestelmän käyttöönottoa verkonrakentamisessa

Jatkokehitys

- Seuraava kehitysaskel voisi olla yhteisrakentamiskohde, jossa käytetään 3D-mallinnusta ja koneohjausjärjestelmää muun infran rakentamiseen.
- Sähköverkon reittien sijaintitiedot tulisi suunnitella muun suunnittelun yhteydessä.
- Työvaihetta varten järjestelmään asennettaisiin koko sähkö- ja televerkon suunnitelma.
- Tällaisista mallinnetuista työkohteista olisi saatava tieto riittävän ajoissa.
- Lisätietoa jatkokehitysprojektista tarvitaan projektilta saatavan tiedon siirtämiseen Tekla NIS-järjestelmään.