

Tero Hentinen

**VIRVEN GPS-TOIMINNALLISUUDEN HYÖDYNTÄMINEN
ASENNUSPARTIOIDEN SEURANNASSA**

VIRVEN GPS-TOIMINNALLISUUDEN HYÖDYNTÄMINEN ASENNUSPARTIOIDEN SEURANNASSA

Tero Hentinen
Opinnäytetyö
Kevät 2019
Tietotekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Tietotekniikan tutkinto-ohjelma, älykkäät järjestelmät

Tekijä: Tero Hentinen
Opinnäytetyön nimi: Virven GPS-toiminnallisuuden hyödyntäminen asennuspar-
tioiden seurannassa
Työn ohjaaja: Kari Jyrkkä
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2019
Sivumäärä: 33

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli perehtyä viranomaisradioverkon pääte-
laitteen eli Virven GPS-toiminnallisuuteen. Lisäksi työssä arvioitiin työn tilaajalle
sopivaa teknistä ratkaisua yrityksen käytössä olevien asennusautojen paikanta-
miseen. Työn tavoitteena oli löytää tekninen ratkaisu ja tehdä kustannusarvio
valittavasta vaihtoehdosta.

Työssä perehdyttiin paikannuksen teoriaan ja paikannusratkaisuihin. Työssä tu-
tustuttiin markkinoilla oleviin vaihtoehtoihin ja niiden käytettävyyteen työn tilaa-
jalle.

Työn tuloksena syntyi esitys teknisestä ratkaisusta ja kustannusarvio vertail-
luista vaihtoehdoista. Työn tuloksena esitetään valitun teknisen ratkaisun pilo-
tointia yritykselle.

Asiasanat: GPS, Satelliittipaikannus, Viranomaisradioverkko

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Information Technology, Option of Intelligent Systems

Author: Tero Hentinen

Title of thesis: Utilizing of Virve in the Follow-up of Installation Patrols

Supervisor: Kari Jyrkkä

Term and year of completion: Spring 2019

Pages: 33

The purpose of this thesis was to study Virve's GPS functionality and to evaluate the appropriate technical solution for the location of the installation vehicles. The aim of the thesis was to find a technical solution and make a cost estimate of the chosen alternative.

The study focused on the theory of positioning and positioning solutions. In the course of the thesis it was introduced to the alternatives available on the market and their availability to the job subscriber.

The result of the thesis was the presentation of a technical solution and a cost estimate of the options. The result of this work is the piloting of the chosen technical solution in the company.

Keywords: GPS, Satellite positioning, Authority Radio Network

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
SANASTO	6
1 JOHDANTO	8
2 VIRVE-VERKKO	10
2.1 Virve-verkon käyttäjät	10
2.2 Virven liikennöintimuodot	11
2.3 Automaattinen ajoneuvon tai henkilön paikannus	13
2.4 Verkkopaikannus	13
3 PAIKANNUS	14
3.1 Satelliittipaikannus	14
3.2 Avustettu satelliittipaikannus	16
3.3 Muut paikannusmenetelmät	17
4 PAIKANTAMINEN TYÖELÄMÄSSÄ	19
5 MARKKINOILLA OLEVIA SOVELLUKSIA	21
5.1 Haavi-viranomaispilvipalvelu	21
5.2 Viranomaisten kenttäjohtojärjestelmät	26
6 YHTEENVETO	29
LÄHTEET	32

SANASTO

AGPS	Assisted Global Position System, GPS:n versio, jossa paikannusta avustetaan matkapuhelinverkon kautta saatavalla tiedolla
APL	Automatic Person Location, automaattinen henkilön paikannus
AVL	Automatic Vehicle Location, automaattinen ajoneuvon paikannus
CGI	Cell Global ID, solupohjainen paikannus
DGPS	Differentiaalinen GPS-paikannus, GPS-paikannuksen alueellinen tarkennusmenetelmä
DWS	Dispatcher Work Station, päivystäjän työasema, mm. radiotilaajien ja ryhmien hallinnointiväline, viestiväline, kiinteä käyttöpaikka
Efemeridi	Taivaankappaleiden mm. satelliittien etukäteen laskettujen paikkojen taulukko
EOTD	Enhanced Observed Time Difference, kulku-aikaeroihin perustuva paikannus
ETSI	European Telecommunications Standards Institute, eurooppalainen telealan standardisointijärjestö
GALILEO	Euroopan unionin ja Euroopan avaruusjärjestön yhteinen eurooppalainen satelliittipaikannusjärjestelmä
GLONASS	Global Navigation Satellite System, Venäjän puolustusministeriön satelliittipaikannusjärjestelmä

GPS	Global Position System, Yhdysvaltain puolustusministeriön kehittämä maailmanlaajuinen satelliittipaikannusjärjestelmä
LIP	Location Information Protocol, sijaintitietoprotokolla
MDT	Mobile Data Terminal, dataterminaali
OSM	Open Street Map, avoimeen dataan perustuva kartta
Peke	Pelastuksen kenttäjohtojärjestelmä
Poke	Poliisin kenttäjohtojärjestelmä
PRN	Satelliitin lähettämä näennäissatunnainen signaali
SDS	Short Data Service, Tetra standardin tekstiviesti
TCS	Tetra Connectivity Server, kolmansien osapuolien rajapinta Tetra järjestelmään
TETRA	Terrestrial Trunked Radio, digitaalinen viranomaisradioverkon standardi
TOA	Time Of Arrival, saapumisaikaeroon perustuva paikannus
TUVE	Hallinnon turvallisuusverkko
VIKE	Viranomaisten kenttäjohtojärjestelmä
Virve	Suomalainen viranomaisradioverkko, verkon päätelaite
WLAN	Wireless Local Area Network, langaton lähiverkko

1 JOHDANTO

Tälle työlle on syntynyt tarve Suomen Erillisverkot Oy:n kenttätöiminnan kehittämismahdollisuuksia arvioitaessa. Suomen Erillisverkot -konserni on valtion erityistehtäväyhtiö, jonka tehtävänä on turvata yhteiskuntamme kriittistä johtamista ja tietoyhteiskunnan palveluja kaikissa olosuhteissa. Konserniin kuuluu emoyhtiön Suomen Erillisverkot Oy:n lisäksi tytäryhtiöt Suomen Virveverkko Oy, Virve Tuotteet ja Palvelut Oy, Suomen Turvallisuusverkko Oy, Leijonaverkot Oy sekä Johtotieto Oy. (1.) Suurimpia asiakkaita ovat huoltovarmuuskriittiset yritykset esimerkiksi televiestintä- ja energiatoimialoilta, ministeriöt sekä muut valtion ja kuntien turvallisuudesta ja toimivuudesta vastaavat tahot, pelastustoimi, poliisi, Puolustusvoimat, Hätäkeskuslaitos, sosiaali- ja terveystoimi sekä Rajavartiolaitos. (2.)

Suomen Erillisverkot Oy:n henkilöstö liikkuu asennus-, ylläpito- ja varallaolotehtävissä ympäri Suomen kellon ajasta riippumatta. Näillä matkoilla asennushenkilöstö käyttää yrityksen asennusajoneuvoiksi varusteltuja ajoneuvoja. Prosessimaisen työskentelyn seurauksena on virinnyt ajatus ja tarve saada partioiden liikumisen seuranta myös osaksi tapahtumanhallinta- ja rakentamisprosessia.

Tässä opinnäytetyössä tilaajan tarve on ohjata toimeksiannot tehtävää lähimmälle vapaana olevalle työpartiolle. Tällöin on mahdollisuus lyhentää tapahtumanhallinnan vasteaikoja ja sitä kautta parantaa jopa asiakastyytyväisyyttä koko yrityksen tasolla. Muita saavutettavissa olevia hyötyjä ovat myös

- kenttätyöskentelyn johtamisen ja tilannekuvan tehostaminen
- ajantasainen tieto kenttähenkilöstön liikkeistä
- työpäivän käyttöasteen ja tavoitetyöaikojen seuranta
- yksittäisten ajoreittien tarkastelu tai tarkastelu päivätasolla ja resurssien käytön järkevöittäminen (reittioptimointi)
- vapaana olevan ajoneuvokaluston todentaminen ja hyötykäyttö
- laskutettaviin työtehtäviin liittyvien ajomatkojen ja -aikojen todentaminen laskutuksen tueksi.

On syytä huomioida, että paikannustietojen käyttötarkoituksista on sovittava henkilöstön kanssa yhteistyössä ennen niiden käyttöönottoa. Kaikkia edellä mainittuja mahdollisuuksia ei ole välttämätöntä saada käyttöön, mutta käyttöön otettavista on syytä sopia henkilöstön kanssa etukäteen.

Toisena asiakokonaisuutena seurannan avulla saadaan parannettua työturvallisuutta, kun partioiden liikkuminen ja ilmoittautumiskäytännöt ohjeistetaan ja vakioidaan koko valtakunnan alueella. Henkilöturvallisuuden parantumista saavutetaan myös seurannan avulla, kun esimerkiksi yksin liikkuvien asentajien matkan edistymistä pystytään seuraamaan valvomosta.

Kolmantena asiakokonaisuutena seurannalla saavutetaan myös yritysturvallisuuden parantumista, esimerkkinä arvokkaan omaisuuden, kuten erilaisten mittalaitteiden ja asiakirjojen sekä dokumenttien turvallisuus.

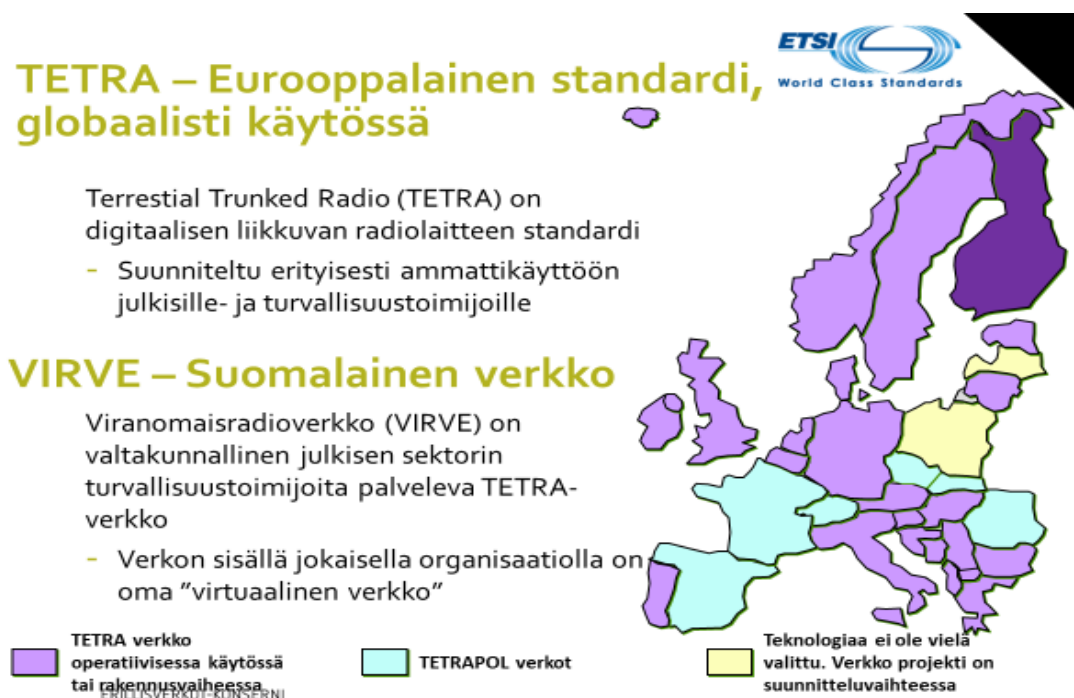
Näiden argumenttien johdosta syntyi ajatus ryhtyä tutkimaan Virve-puhelimen GPS-ominaisuuden hyödyntämistä partioiden seurannassa. Suomen Erillisverkot Oy:n toiminnan luonteen vuoksi kaikki kaupalliset paikannuspalvelut eivät tietoturvasyistä ole soveltuvia yrityksen käyttöön. Työssä on perehdytty myös lyhyesti paikantamiseen muilla tekniikoilla.

Tässä opinnäytetyössä käsiteltävän Virve-paikannuksen lisäksi yrityksessä selvitetään parhaillaan myös työnohjaukseen soveltuvia mobiiliratkaisuja, joilla saavutettaisiin mahdollisuudet toimeksiantojen lähettämiseen ja raportointiin ilman toimistolla käyntiä mobiiliyhteyksien avulla. Työnohjaukseen ja ajoneuvojen paikannukseen liittyvät selvitykset tukevat toisiaan, mutta opinnäytetyön rajauksena tässä työssä on varsinaiset työnohjausjärjestelmiin liittyvät ratkaisut jätetty käsittelemättä.

Tässä opinnäytetyössä tullaan arvioimaan olemassa olevia ratkaisuja ja valitaan niistä parhaiten soveltuva tekninen ratkaisu Virve-paikannuksen toteuttamiseksi Suomen Erillisverkot Oy:n työautoihin sekä tarvittavat ratkaisut valvomoympäristöön. Esitetyn ratkaisun kustannusarvio tehdään työn osaksi.

2 VIRVE-VERKKO

Viranomaisverkko Virve on eurooppalaiseen Tetra-standardiin perustuva digitaalinen suojattu radioverkko. Tässä työssä Tetra-standardista käytetään nimeä Virve tai Virve-verkko. Kuvassa 1 on esitelty Virve-verkon tilanne Euroopassa.



KUVA 1. Virve-verkko (3.)

2.1 Virve-verkon käyttäjät

Viranomaisverkolla tarkoitetaan valtion johtamiseen ja turvallisuuteen, maanpuolustukseen, yleiseen järjestykseen ja turvallisuuteen, rajaturvallisuuteen, pelastustoimintaan, meripelastustoimintaan, hätäkeskustoimintaan, maahanmuuttoon, ensihoitopalveluun, rautatieturvallisuuteen tai väestönsuojeluun liittyvien tehtävien vuoksi rakennettua viestintäverkkoa. Liikenne- ja viestintäministeriö päättää niistä käyttäjäryhmistä, joilla on oikeus käyttää viranomaisverkkoa. (4.)

Virveä käyttävät muun muassa pelastustoimi, poliisi, Puolustusvoimat, sosiaali- ja terveystoimi, Rajavartiolaitos, Tulli, Hätäkeskuslaitos, Yle, Ilmatieteen laitos sekä ambulanssi- ja turvallisuusyritykset ja energialaitokset. Virve-verkossa on

yli 40 000 liittymää, ja siellä välitetään vuorokaudessa yli sata tuhatta ryhmäpuhelua ja seitsemän miljoonaa lyhytsanomaviestiä. (5.)

Suomen Erillisverkot Oy:n henkilöstöllä on asennustehtäviä tehdessään Virve-verkon päätelaitteet mukanaan, joten on luonnollista pyrkiä hyödyntämään laitteen kaikkia ominaisuuksia täysimääräisesti mukaan lukien paikannusominaisuus.

2.2 Virven liikennöintimuodot

Tässä luvussa olevat tiedot perustuvat työn tekijän omaan kokemukseen monen vuoden ajalta päätelaitteen käytöstä. Virven tärkein liikennöintimuoto on ryhmäliikennöinti eli puheryhmäliikenne. Puheryhmäliikennöinnillä mahdollistetaan yhteydenpito kaikkien niiden käyttäjien välillä, jotka on ennalta määritelty kyseisen ryhmän käyttäjiksi. Puheryhmän sisällä kaikki käyttäjät kuulevat ryhmän radioliikenteen. Puheryhmän käyttö on mahdollista vain verkon kautta eli tukiasemien välityksellä ilmarajapintaa pitkin. Ilmarajapinnan kautta liikennöitäessä tulee käyttäjän ja puhelimen olla tukiaseman peiton alueella. Suorakanavatilassa liikennöinti tapahtuu päätelaitteesta toiseen ilman verkon tukiasemaa. Tällöin puhelun kantomatka on rajoittunut puhelimen lähetystehon suhteessa. Työn tekijän oman kokemuksen perusteella yleensä päästään korkeintaan kilometrin kantavuuteen päätelaitteesta toiseen. Jotta puhelu onnistuu näillä edellä mainituilla liikennöintimuodoilla, on käyttäjän pitänyt valita päätelaitteeseensa kyseinen puheryhmä kuuntelulle eli skannaukselle sekä valita liikennöintihetkellä kyseinen puheryhmä, jossa liikennöinti tapahtuu.

Virve-päätelaite mahdollistaa normaalin yksilöpuhelun, kuten normaali matkapuhelin. Tässä tapauksessa viestintä tapahtuu kahden käyttäjän välillä. Yksilöpuhelu on mahdollista kahden Virve-puhelimen kesken tai Virve-puhelimesta yleiseen puhelinverkkoon, kuten esimerkiksi matkapuhelimeen. Verkko mahdollistaa myös pikapuhelun, jolla säästetään verkon resursseja. Pikapuhelussa liikennöinti tapahtuu puhetangenttia käyttämällä. Myös perinteinen tekstiviestin lähettäminen on mahdollista. Lisäksi viranomaisverkon käyttäjät pystyvät lähettämään valmiita

tilatieto eli statusviestejä. Statusviesteillä tarkoitetaan määrämuotoisia järjestelmään valmiiksi ohjelmoituja viestejä, joilla voidaan ilmoittaa esimerkiksi henkilön tai ryhmän työtehtävän vaihe.

Virve-päätelaitteessa on käytössä hätäpainike, jota painamalla käyttäjä yhdistetään suoraan hätäkeskukseen. Hätäpuhelu on priorisoitu verkossa ohittamaan muu sillä hetkellä oleva normaali liikenne. Virve-verkon ominaisuuksiin kuuluu, että verkon käyttäjille ja liikennöinti tavoille voidaan luoda erilaisia prioriteettiluokkia. Näillä toimenpiteillä varmistetaan eri toimijoiden häiriötön liikennöinti esimerkiksi suurten onnettomuuksien aikana.

DWS-käyttäjä eli (Dispatcher Work Station) verkon päivystäjä voi työasemaltaan käyttää näitä kaikkia edellä kuvattuja toiminteita sekä purkaa käynnissä olevan puhelun, mikäli valvomon tarvitsee joko lähettää viesti tai ottaa puheyhteys käyttäjiin.

Virve-verkon liikennöinnissä tärkeimmäksi asiaksi nousee järjestelmän oikea käyttö ja sen rajoitteiden huomioiminen. Liikennekuri ja sen noudattaminen on ensiarvoisen tärkeää. Käyttäjän tulee aina ennen liikennöintiä huomioida seuraavat asiat:

- Harkitse, mitä aiot viestiä.
- Varmista että yhteys muodostuu oikein.
- Puhu lyhyesti.
- Toista.
- Älä puhu toisen päälle.
- Aloita ja lopeta puhelu selvästi.
- Muista asiallinen kielenkäyttö.

Aina kun käyttäjän on mahdollista käyttää muita liikennöintimuotoja kuin yksilöpuhelua, tulee niitä käyttää, koska yksilöpuheluilla kuormitetaan verkon kapasiteettia muita liikennöintimuotoja huomattavasti enemmän.

2.3 Automaattinen ajoneuvon tai henkilön paikannus

Virve-päätelaitteen käyttäjää tai itse päätelaitetta voidaan paikantaa eri tavoilla. Automaattinen ajoneuvon tai henkilön paikannus (Automatic Vehicle Location, AVL tai Automatic Person Location, APL) on järjestelmä, jossa Virve-radioon on liitetty tai integroitu satelliittipaikannuslaite. Yleensä AVL/APL käyttää maailmanlaajuisista GPS-satelliittipaikannusjärjestelmää (Global Positioning System). Paikannus voi perustua myös Virve-verkon tietoihin. (6, s. 60.)

GPS-satelliittipaikannusjärjestelmä on maailmanlaajuinen paikannusjärjestelmä, johon kuuluu useita satelliitteja ja maa-asemia. GPS-järjestelmä tarjoaa GPS-vastaanottimelle signaalin, ja vastaanottimen sijainti pystytään näin ollen laskemaan satelliitin signaalin ja vastaanottimen väliseen matkaan käyttämällä ajan perusteella. Kuvatulla tavalla lasketun sijainnin tarkkuus on joitain metrejä (6, s. 60).

GPS-vastaanotin voidaan yhdistää Virve-radioon suoraan tai ajoneuvon dataterminaalin avulla. Dataterminaali eli Mobile Data Terminal, MDT, on tietokone, joka on asennettu ajoneuvoon tai alukseen. Useimmissa markkinoilla olevista Virve-radiomalleissa on sisäänrakennettu GPS-vastaanotin. Mikäli radiossa ei ole GPS-vastaanotinta, vastaanottimen voi liittää radioon lisälaitteena. ETSI:n standardin mukaisesti radio lähettää sijaintitietonsa sijaintisovellukselle käyttäen Virve-lyhytsanomiamia (SDS) (6, s. 60).

2.4 Verkkopaikannus

Verkkopaikannus voidaan toteuttaa joidenkin Virve-radiomallien avulla, jossa radion sijainti määritellään käyttämättä GPS-järjestelmää. Tässä tapauksessa Virve-verkko tarjoaa sijaintitiedon. Lasketun sijainnin tarkkuus on ehkä sata, pari sataa metriä kaupunkialueella ja parisen kilometriä haja-asutusalueella. Radio lähettää tarvittavat tiedot sijaintipalvelimeen statusviestein ja lyhytsanomin (6, s. 61).

Virve-verkko pystyy määrittelemään tukiasemaan rekisteröityneen Virve-radion sijainnin ulkona ja sisätiloissa. Päätelaitteen sijainti lasketaan radiosignaalin mitaustuloksista, jotka radio itse tekee (mikäli tukee ominaisuutta). Tämän lisäksi Virve-verkossa tarvitaan sijaintipalvelin (6, s. 61).

3 PAIKANNUS

Paikannus perustuu tavallisesti laskentaan. Paikan sijaintikoordinaatti lasketaan sen etäisyydestä ainakin kolmeen tai neljään tukiasemaan. Laskeminen suoritetaan yleensä mittaamalla ensin etäisyys tukiasemiin signaalin voimakkuuden tai kulkuajan perusteella. Tukiasemista saatujen säteiden leikkauspiste ilmaisee paikan sijainnin. Tukiasemat ovat normaalisti matkapuhelin- tai satelliittiverkossa. Paikka voidaan laskea joko käyttäjän laitteessa tai operaattorin verkon avustuksella. (7.) Tässä työssä tutustutaan yleisellä tasolla käytössä oleviin paikannusmenetelmiin, joihin pohjautuu myös työssä tutkittu Virve-puhelimen GPS-ominaisuuden hyödyntäminen asennuspartioiden seurannassa.

3.1 Satelliittipaikannus

Mikko Lehtisen diplomityössä 2010 esittämän teorian mukaan satelliitit voidaan nähdä eräänlaisina avaruuden kiintopisteinä, joiden paikka tiedetään tarkasti. Jokaisen satelliitin tarkka fyysinen paikka on laskettavissa satelliitin lähettämän navigointiviestin sisältämän efemeridi- eli ratatietojen pohjalta. Kun kolmen satelliitin paikka on tiedossa ja vastaanottimen etäisyys lasketaan näihin satelliitteihin, voidaan vastaanottimen sijainti ja paikka laskea kolmiomittaukseen eli trilateraatioon perusteella. (8, s.11.)

Satelliittipaikannuksella saadaan tieto sijainnin lisäksi paikannettavan nopeudesta sekä kohteen tarkka aika. Tavallisen GPS-satelliittipaikantimen tarkkuus maaseutumaisessa ympäristössä on alle 10 metriä. Kaupunkimaisessa (rakenetussa) ympäristössä suurimman ongelman luovat signaalin heijastumiset rakennuksista, tästä syystä tarkkuus putoaa noin 20-30 metriin. GPS:n tarkkuutta kyetään parantamaan paljon ylimääräisillä virheitä vähentävillä satelliiteilla tai tukiasemilla. Tällaista nykyään jo tavallista virheenkorjaukseen pystyvää paikanninta kutsutaan D-GPS-laitteeksi. (7.)

GPS-satelliittipaikannuksen signaalin nopeus on valon nopeuden luokkaa. Esimerkiksi, mikäli paikannussatelliitti on kiertoradalla täsmälleen yläpuolella, signaalilla kestää kulkea vastaanottimeen vain noin 0,06 sekuntia. Jotta tällaisen

tapauksen kulku-aika voitaisiin laskea tarkasti, tarvitaan erittäin tarkka kello ja kaava laskea signaalin kulku-aika. (7.)

Lehtinen on selvittänyt 2010 työssään, että radiosignaalin kulku-aika, josta etäisyys lasketaan, saadaan mitattua PRN-koodin (Pseudo Random Noise) avulla. Sekä vastaanotin että satelliitti muodostavat kumpikin samaan aikaan täsmälleen samaa ns. valesatunnaista PRN-koodia. Kun verrataan satelliitilta vastaanotettua koodia ja vastaanottimen omaa koodia, voidaan niiden välillä laskea aikaero. Tämä ero on yhtä suuri kuin signaalin kulku-aika satelliitista vastaanottimeen, ja kun tämä aikaero kerrotaan valon nopeudella tyhjiössä, saadaan GPS-laitteen ja satelliitin välinen etäisyys. (8, s.11.)

Jokainen satelliitti lähettää itsenäistä sekä yksilöllistä satunnaislukujen sarjaa, joka lähetetään aikasykronoituna. Tällöin tiedetään jokaisena ajanhetkenä, mitä numeroa ollaan lähettämässä. Koska vastaanotin tunnistaa jokaisen satelliitin satunnaislukussarjan, satelliitti voi toistaa lähetyksen samanaikaisesti, mikäli satelliitissa on hyvin tarkka kello. Kohdistamalla vastaanottimen generoima ja satelliitin lähettämä yksilöllinen signaali, pystytään kohdistukseen tarvittavasta viiveestä päätellä kulku-aika satelliitista puhelimeen. Kulkuajasta kyetään puolestaan laskemaan etäisyys, kun signaalin nopeus tunnetaan. (7.)

Maailmanlaajuisia satelliitteihin pohjautuvia paikannusjärjestelmiä on tällä hetkellä olemassa muutamia. Vanhin ja tunnetuin on Yhdysvaltain puolustusministeriön kehittämä GPS-järjestelmä, jonka toiminta perustuu 21 satelliitin ja kolmen varasatelliitin verkostoon. Järjestelmän suunnittelu aloitettiin jo 1960-luvulla ja nykyiseen muotoonsa se valmistui 1994. GPS-järjestelmässä on kaksi paikannusjärjestelmää: salattu järjestelmä sotilaskäyttöön ja avoin siviilikäyttöön. Yhdysvallat on pitänyt GPS:ää kansallisen turvallisuuteensa liittyvänä sotilaallisena järjestelmänä ja tästä syystä GPS:n jatkuvasta saatavuudesta siviilikäyttöön ei ole mitään takeita. Järjestelmän ylläpitäjät ovat jopa tahallisesti lisänneet satelliittien signaaliin virheitä, jotka heikentävät paikannustarkkuutta. (7.) Useiden lähteiden mukaan järjestelmän häirintää ei ole ollut havaittavissa viimeisten vuosien aikana. Kuitenkin syksyllä 2018 julkisuudessa oli uutinen NATO:n sotaharjoituksen aikana havaitusta GPS-signaalin häirinnästä.

Glonass (Global Navigation Satellite System) on GPS:n kaltainen sotilaskäyttöön rakennettu Venäjän satelliittipaikannusjärjestelmä. Järjestelmän ensimmäinen satelliitti laukaistiin 1982. Satelliittien kiertoratojen johdosta paikannustarkkuus on napa-alueilla parempaa kuin GPS:llä. Järjestelmä ei ole salattu, eikä sitä ole tahallisesti häiritty. Glonass on kaupallisessa siviilikäytössä tällä hetkellä. (7.)

Euroopan Unioni on rakentamassa Galileo-satelliittipaikannusjärjestelmää. Pääsyyinä rakentamiselle on GPS-paikannuksen mahdollistavien satelliittien yhdysvaltalainen omistus, joka tuo epävarmuutta GPS-teknologiaan perustuvaan liiketoimintaan. Galileon johdosta paikannuksen tarkkuus paranee. Loppukäyttäjälle peruspaikannuspalvelu on ilmaista, mutta parhaan tarkkuuden tarjoavat palvelut ovat maksullisia. Galileota pystytään käyttämään yhtä aikaa GPS:n kanssa, jolloin paikannuksen tarkkuus saadaan paremmaksi kuin yhdellä järjestelmällä.

Galileo on siviilikäyttöön tarkoitettu projekti, jonka kehittelyyn ja ylläpitoon sotilaalliset järjestöt eivät osallistu. Galileon signaalijärjestelmästä on tulossa kaksisuuntainen, ja se mahdollistaa esimerkiksi hätäsanomien lähettämisen. GPS ja Glonass ovat puolestaan yksisuuntaisia. Järjestelmään on suunniteltu 30 satelliittia. Galileo-järjestelmä on yhteensopiva GPS:n ja Glonassin kanssa ja kaikkia näitä järjestelmiä voi käyttää samalla paikannuslaitteella. Tämä ominaisuus parantaa paikannuksen kattavuutta ja tarkkuutta. (7.)

3.2 Avustettu satelliittipaikannus

A-GPS (Assisted Global Positioning System) on kehitetty GPS-tekniikasta. A-GPS:llä saavutetaan hyvä tarkkuus, parempi nopeus ja pienempi virrankulutus kuin perinteisellä GPS-tekniikalla. A-GPS-laite pystyy paikantamaan puhelimen sijainnin avoimessa maastossa 2–3 metrin tarkkuudella muutamassa sekunnissa, kun vastaavasti GPS-vastaanottimelta paikan määrittämiseen voi mennä yli minuutti. (7.)

Lehtinen on todennut 2010 tehdyssä työssään, että avustetun GPS:n periaatteena on nopeuttaa ensimmäisen paikkatiedon saantia lähettämällä avustustietoa tietoverkon, esimerkiksi GSM-verkon välityksellä navigointilaitteen muistiin. Avustustieto voi olla avustuspalvelimesta sekä GPS-laitteen vastaanottimesta

riippuen mm. almanakka-, efemeridi- tai aikatietoa. Ensimmäinen sijainti voidaan saada raakapositiontietona esimerkiksi matkapuhelinverkon solutunnistuksen perusteella. Paikkatiedon nopeuttamiseksi A-GPS:ssä ratatiedot voidaan ladata satelliitin signaalin asemesta palveluntarjoajan palvelimelta, jolloin ratatiedot ovat valmiiksi vastaanotettuina satelliiteilta. Tässä tapauksessa GPS-laite saa efemerididatan paljon nopeammin käyttöönsä kuin satelliittien lähettämänä, jotka lähettävät dataa ainoastaan 50 bit/s:n vauhdilla. Aktiivisen datayhteyden puuttuessa voidaan vaihtoehtoisesti GPS-laitteeseen ladata ennalta lasketut ratatiedot. (8, s.13.)

A-GPS-päätelaite laite toimii erittäin heikoissa signaalin vastaanotto-olosuhteissa, isojen rakennusten lähetyvillä ja jopa sisätiloissa, koska se pystyy vastaanottamaan huomattavasti heikompia signaaleja kuin tavallinen GPS. Tällöin paikannustarkkuus pienenee heikon signaalin vuoksi 20–30 metriin.

A-GPS:ssä paikan laskenta tapahtuu kahdella eri tapaa. Toisessa versiossa laskenta tapahtuu verkon palvelimessa ja toisessa puhelimessa. Puhelimessa tapahtuvassa laskennassa verkko toimittaa puhelimelle avustustietoja, kuten satelliittien kiertoratatietoja ja korjaustietoja. Nämä tiedot saatuaan puhelin laskee paikkatiedot. (7.)

Verkon palvelimessa tapahtuvassa A-GPS -paikannuksessa puhelimessa on yksinkertaisempi GPS-vastaanotin, joka tuottaa verkon toimittamia avustustietoja. Tämän jälkeen tiedot lähetetään takaisin verkossa sijaitsevalle laitteelle, joka mittaa puhelimen paikan. (7.)

3.3 Muut paikannusmenetelmät

Matkapuhelinverkkoa ei suunniteltu käytettäväksi paikannukseen, mutta verkko tukee tukiaseman paikkaan perustuvaa paikannusta, kuten kaikki muutkin langattomat tiedonsiirron verkot.

Solupohjainen (CGI, Cell Global ID) paikannus on yksinkertainen, mutta epätarkka tapa paikantaa matkapuhelin. Siinä oletetaan tukiaseman kuuluvuusalu-

een vastaavan ennustettua. Koska tukiaseman paikka on kiinteä ja tunnettu, riittää kunnollisen kartan luominen tukiasemien tai niiden sektorien peittoalueista. Paikannustarkkuus tällä tekniikalla riippuu tukiasemasolujen koosta. (7.)

Verkkopaikannusjärjestelmään on standardoitu kaksi erilaista paikannusmenetelmää EOTD (Enhanced Observed Time Difference) ja TOA (Time Of Arrival). Molemmat menetelmät perustuvat kolmiomittauksen periaatteeseen, joka suoritetaan kolmen tai useamman tukiaseman sekä matkapuhelimen välisen signaalin perusteella. Ensimmäisessä ratkaisussa, EOTD:ssä, lasketaan eri tukiasemista matkapuhelimeen tulevan signaalin aikaero, jolloin saadaan selville matkapuhelimen sijainti tukiasemiin nähden. Toisessa ratkaisussa paikannuksen laskeminen kääntyy toisin päin. TOA:ssa matkapuhelin lähettää signaalia kaikkiin tavoitettavissa oleviin tukiasemiin. Tukiasemat vertaavat keskenään saapuneen signaalin aikaeroa ja lopuksi lähettävät lasketun paikkatiedon takaisin kännykälle. (7.)

Langattoman lähiverkon (WLAN) paikannus on samankaltaista kuin matkapuhelinverkon tukiasemiin perustuva paikannus, koska molemmat paikannusmenetelmät kykenevät kolmiomittaukseen, tukiaseman tunnistukseen tai signaalin voimakkuuksien mittauksiin. WLAN-paikannus toimii luotettavimmin sisätiloissa, kun päätelaitteessa on signaalien voimakkuuksia mittaava ohjelmisto ja sisätilan vaikutukset signaalin voimakkuuksiin ovat tiedossa. Kun laite mittaa signaalien voimakkuuksia monesta tukiasemasta ja mittaustuloksissa otetaan huomioon ympäristön vaikutukset tuloksiin, saadaan WLAN-paikannuksen tarkkuus jopa alle metriin. (7.)

Lyhyen kantaman verkkoihin perustuvan paikannuksen menetelmät pohjautuvat tavallisesti tukiaseman tunnistukseen eli solupaikannukseen, jossa käyttäjän paikka tunnistetaan, kun käyttäjä siirtyy tukiaseman alueelle. Lyhyen kantaman tukiasemat voivat edelleen muodostaa verkon. Tällaisissa tapauksissa paikannuksen tarkkuutta voidaan parantaa samantyyppisillä menetelmillä kuin langattomien lähiverkkojen paikannuksessa käytetään. Bluetooth on ehkä käytetyin lyhyen kantaman verkkotekniikka matkapuhelimissa. (7.)

4 PAIKANTAMINEN TYÖELÄMÄSSÄ

Työntekijöiden paikantaminen on teknistä valvontaa. Paikantaminen on mahdollista, jos työnantajalla on siihen asiallinen peruste ja tarve. Paikantamiseen oikeuttavia perusteita voivat olla esimerkiksi työntekijöiden turvallisuuden varmistaminen sekä resurssien (kuten ajoneuvojen) kohdentaminen oikeaan paikkaan. (9.)

Tietosuojavaltuutetun näkemyksen mukaan paikannustietoja ei lähtökohtaisesti pidä käyttää työoikeudellisten velvoitteiden valvonnassa, kuten työajan seurannassa. Tämä käyttötarkoitus ei yleensä ole asiallisesti perusteltu. (9.)

Paikannuksen käyttäminen työajan valvontaan ja seurantaan voi kuitenkin olla mahdollista, jos työntekijä tekee työtään kokonaan tai enimmäkseen muualla kuin työnantajan tiloissa eikä työajanvalvontaan ei ole käytettävissä muita vähemmän yksityisyyden suojaan puuttuvia keinoja. (9.)

Jos paikannusjärjestelmää on tarkoitus käyttää työajan valvonnassa ja seurannassa, työnantajan tulee etukäteen määritellä tämä paikantamisen käyttötarkoitukseksi. Jos tätä määrittelyä ei ole tehty ennalta eikä asiasta ole käyty yhteistoimintamenettelyä työpaikalla, paikannustietoja ei tule käyttää työ- tai palvelussuhteen ehtojen noudattamisen valvonnassa. (9.)

Työntekijöiden paikantaminen kuuluu yhteistoiminta- tai kuulemismenettelyn piiriin työelämän tietosuojalain (759/2004) 21 §:ssä säädetyllä tavalla. Yhteistoiminta- tai kuulemismenettelyn jälkeen työnantajan on tiedotettava työntekijöille valvonnan käyttöönotosta, sen tarkoituksesta ja siinä käytettävistä menetelmistä. (9.)

Erillisverkkojen henkilöstöpolitiikan mukaisesti nämä edellä esitetyt asiat tulee käydä henkilöstön kanssa huolella lävitse väärinymmärrysten ja epäselvyyksien välttämiseksi.

Ennen järjestelmän pilotointia tai operatiivista käyttöä tulee henkilöstölle kertoa avoimesti järjestelmän käyttötapauksista perusteet ja tapaukset, joihin seurantaa

tullaan käyttämään. Työn johdantoluvussa tunnistettiin tällaisiksi tapauksiksi seuraavat:

- Tarve ohjata toimeksiannot tehtävää lähimmälle vapaana olevalle työpartiolle. Tällöin on mahdollisuus lyhentää tapahtumanhallinnan vasteaikoja ja sitä kautta parantaa jopa asiakastytyvääsyyttä koko yrityksen tasolla.
- Seurannan avulla saadaan parannettua työturvallisuutta, kun partioiden liikkuminen ja ilmoittautumiskäytännöt ohjeistetaan ja vakioidaan koko valtakunnan alueella. Henkilöturvallisuuden parantumista saavutetaan myös seurannan avulla, kun esimerkiksi yksin liikkuvien asentajien matkan edistymistä pystytään seuraamaan valvomosta.
- Seurannalla saavutetaan myös yritysturvallisuuden parantumista, esimerkiksi arvokkaan omaisuuden, kuten erilaisten mittalaitteiden ja asiakirjojen sekä dokumenttien turvallisuus.

Mikäli paikannus otetaan operatiiviseen käyttöön, näihin asioihin on kiinnitettävä tuotantokäytön aikana myös huomioita. Järjestelmän ohjeistus on tehtävä huolella ja siinä on määriteltävä kattavasti myös yksityisyyden suoja.

5 MARKKINOILLA OLEVIA SOVELLUKSIA

Nykyään markkinoilla on valmiita sovelluksia ja ratkaisuja, jotka käyttävät Virve-puhelimen GPS-paikannusta hyväkseen ja näillä ratkaisuilla saadaan päätelaitteet ja niiden käyttäjät yhteen karttanäkymään seurantaan. Tässä työssä on perehdytty vain Virve-päätelaitteen GPS-ominaisuuksien kautta tapahtuvaan seurantaan ja jätetty GSM- ja matkapuhelinpohjaiset -sovellukset huomioimatta.

Markkinoilla on myös monia eri viranomaisten käyttämiä kenttäjohtojärjestelmiä, joihin tässäkin työssä perehdytyt ratkaisut voidaan lukea. Lisäksi markkinoilla on monia kaupallisia tuotteita ja ratkaisuja, jotka ovat kenttäjohtojärjestelmien kaltaisia, mutta eivät ole viranomaisilla laajamittaisessa operatiivisessa käytössä.

5.1 Haavi-viranomaispilvipalvelu

Haavi-viranomaispilvipalvelu on suomalaisen Mentura Oy:n paikantamispalvelu. Palvelua käytetään www-selaimen avulla. Käyttöliittymässä on karttapohja (Open Street Map OSM), johon seurannassa olevat päätelaitteet piirtyvät. Palvelu toimii Suomen Erillisverkot Oy:n operoimassa varmennetussa ja turvaluokitellussa konesalissa. Tässä työssä on perehdytty pelkästään Virve-päätelaitteen paikantamiseen, mutta Menturan Haavi-viranomaispalvelua voidaan käyttää myös GSM-puhelinten paikantamiseen. Kuvassa 2 on esitelty järjestelmän tekninen toteutus.

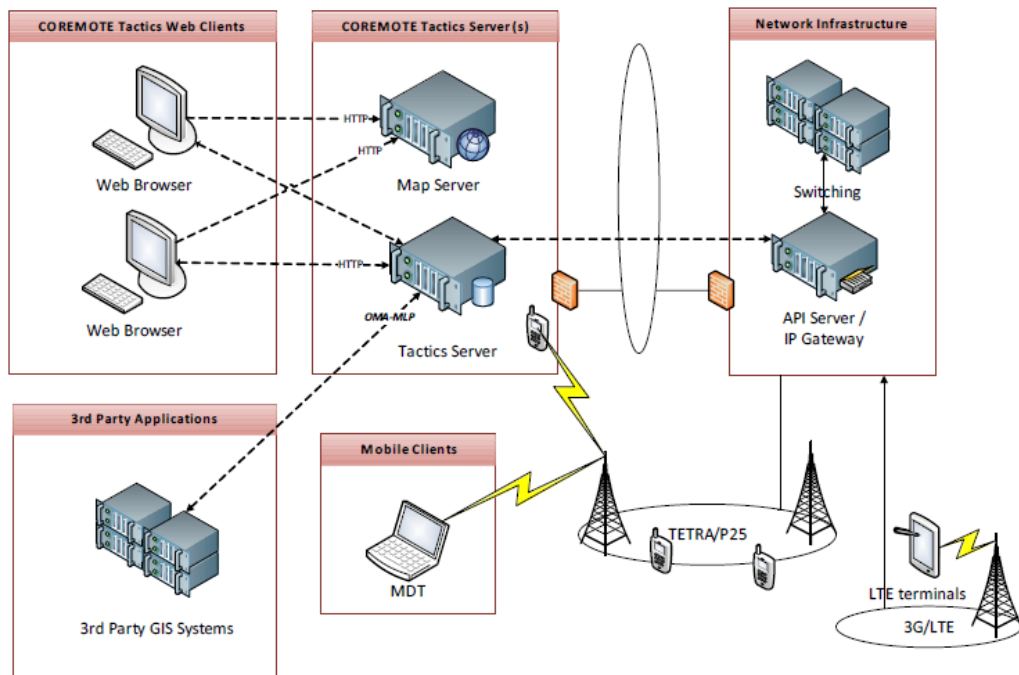
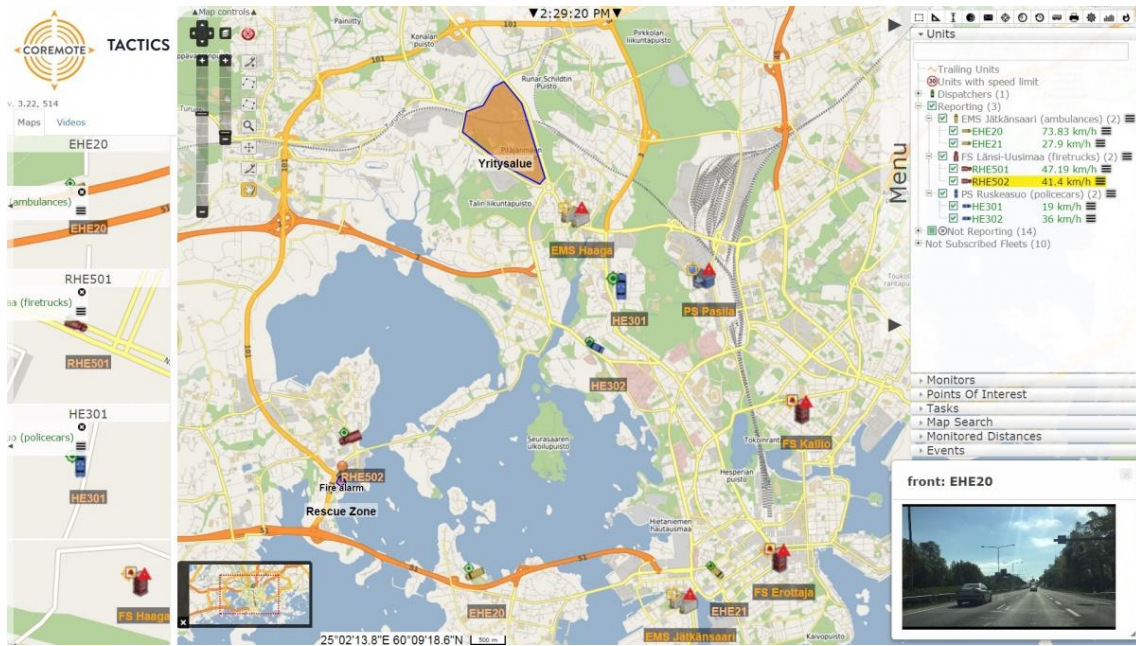


Figure 2: COREMOTE Tactics System Architecture

KUVA 2. Haavi-järjestelmän tekninen toteutus (10.)

Teknisesti paikantamisprosessi tapahtuu niin, että käyttäjän Virve-puhelin lähettää ennalta ohjelmoidun aikavälein Tetra SDS -viestin LIP -ilmarajapinnan (Location Information Protocol) kautta tukiasemalle, josta viesti välitetään Virve-keskuksen ja TCS clientin kautta Menturan Coremote Tactics Serverille. Kun käyttäjä on kirjautunut Menturan Haavi-sovellukseen, hän pystyy näkemään seurannassa olevat yksiköt selaimessa käynnissä olevassa käyttöliittymässä, joka on esitelty kuvassa 3.



KUVA 3. Menturan Haavi-palvelun käyttöliittymä (11.)

Käyttöliittymästä saadaan tarvittaessa erilaisia raportteja seurannassa olevasta kohteesta. Esimerkiksi partion reitti tallentuu järjestelmään ja sitä voidaan tarvittaessa tarkastella jälkikäteen. Järjestelmän teknisessä kuvauksessa on kerrottu tästä ominaisuudesta ja sitä on esitelty kuvassa 4.

3.5 LOCATION HISTORIES

The COREMOTE Tactics system is recording the unit movement also when no user is viewing the unit. User can easily retrieve the history of units and the movement trail.

The storage time of unit histories can be configured according to organization requirements. The size of the history database needs to be dimensioned according to the history requirement and number of units in the system.

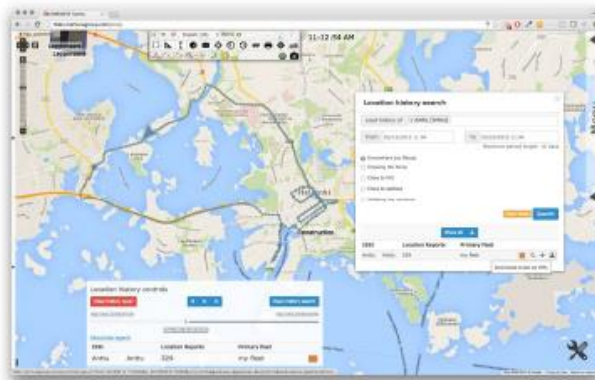


Figure 8: History search

KUVA 4. Paikannuksen historiatiedon näkymä (10.)

Tämänkaltaisiin järjestelmiin on luotu paljon erilaisia ominaisuuksia, joita voidaan konfiguroida käyttäjän tarpeiden mukaan erilaisissa toiminnan vaiheissa. Tämän tietojärjestelmän ominaisuudet ovat laajemmat kuin tämän opinnäytetyön rajauksessa on esitetty, mutta niitä voidaan hyödyntää käyttö tarpeen ilmaantuessa. Tyypillinen tapaus voisi olla esimerkiksi kahden yhtäaikaisen teknisen vian ilmaantuminen tiedonsiirtoverkossa, jolloin kahden eri paikan välistä mittausominaisuutta voitaisiin käyttää päätöksen teon tukena ja tehtäessä päätöstä, mikä partio lähetetään vikaa korjaamaan. Myös partion historiatietojen käyttö on kustannusten vertailunäkökulmasta erittäin mielenkiitoinen ominaisuus ja sopii työn rajauksien sisälle. Kuvassa 5 on järjestelmän teknisestä kuvauksesta sen pääominaisuuksia.

Feature	*= Standard ** = Option
User authentication	*
Multi-fleet management. Units can be split to fleets with specific access rights. This allows limiting unit management to certain users, but also to share the system between multiple independent organisations.	*
Unit search and selection to map (or layer)	*
Localisation and unit system	*
Unit location reporting management (permanent and temporary triggers). Single or group selection.	*
Messaging to units / groups	*
Audio visual alerting of emergency status and man down.	*
Multiple map windows with free layout options for view zoom, centring and layer display/hide options.	*
Quick context switching windows on the side (reducible and tracking different targets)	*
Layering: Units, POIs, markers. User can define new layers. For each map window, the layers to be shown are selected.	*
Location markers (type, name, symbol, location). Points, lines, ellipses, polygons, paths.	*
Closest objects (select an object on map (unit, POI, marker), search the closest objects, filter by type and max distance). Will list objects close and their current distance.	*
Distance measurement between 2 objects or locations. Can be an active window that is updated in real-time. Possible to define minimum and maximum distance for alert.	*
Unit history on map for selected unit at selected time interval-	*
History scenario playback (selected units)	*
Region activity playback (activity in a certain region)	*
Unit control: Select unit: allow change of reporting period now and temporary triggers. Shows the current location, speed and status attributes in real time.	*
Unit trace: The movement of selected units (trail) will be marked on map in real-time until trace is deactivated.	*
Speed monitoring: Define max or minimum speeds that create an alert.	*
Unit window: Select a unit: a new map window opens that is constantly centred on the selected unit.	*
Search circle: Define a centre-point, and speed of growing. The circle will start growing in the defined speed (shows the possible location area of a target).	*
Address search, reverse address search (address material required)	*
Geofence: Define a polygon on the map, define fence type: alarm when a unit enters, alarm when a unit exits, define unit(s) or select any, select if unit gets the alarm of fence.	*
Geofence 2: Define a route, alarm when unit enters route, alarm when unit exits route. Alarm when unit stops moving on route.	*
User defined Monitoring of units: geofence events, speed events etc. with configurable actions when events occur (alert dispatcher, send message to unit etc.).	*
Reporting on unit statuses, unit movements etc.	*
Fleet Management Reports (unit activity, idle times, mileage, speed etc.)	*
Management of location forwarding (easily define list of locations where the locations of specified units are forwarded)	*
Server Management and Performance monitoring	*

KUVA 5. Coremote Tactics Features (10.)

Työn vaatimusmäärittelyn yhtenä huomioitavana asiana oli tietoturvallisuus. Voidaan jopa todeta, että se on tämän työn tärkein selvitettävä asia. Niinpä edellä esitettyjen ominaisuuksien rinnalla ratkaisua pohdittaessa on huomioitava niin tietoturvallisuus kuin tiedon sijainti verkossa. Menturan Haavi-järjestelmän kaupallisessa versiossa tuo tieto on muiden kuin Erillisverkot Oy:n hallinnassa. Turvallisuussopimuksien avulla nämä asiat on mahdollista hoitaa kuntoon, jolloin ne ovat myös opinnäytetyön vaatimusten mukaiset.

Virve-puhelinta konfiguroitaessa tulee huomioida, että konfiguroija määrittelee puhelimen sijaintitiedon vain sallituille sovelluksille (Haavi). Oletuksena puhelin sallii sijaintitiedon kyselyn kaikille. Puhelimelle tulee lisätä paikannusserverin ISSI (Individual Short Subscriber Identity radiotilaajanumero) numero, jotta sijaintipyynnöt mahdollistuvat serverin suunnasta.

Järjestelmän käyttö maksaa Sami Honkaniemeltä Tampereen turvallisuuskeskuksella 13.9.2018 saatujen tietojen mukaan (paikannus- ja tehtävähallinta) pilvipohjaisena noin 15 €/käyttäjä/kk, riippuen valituista lisätoiminteista (+300 € palvelun avaus). Nämä käyttäjät voivat olla Tetra- tai älypuhelinkäyttäjiä.

5.2 Viranomaisten kenttäjohtojärjestelmät

Tämän luvun materiaali on julkisista lähteistä, opinnäytetöistä ja omista havainnoista peräisin, koska Vike-tietojärjestelmän omistaja, Poliisin IT-keskus ei luovuta materiaalia ulkopuolisille tahoille tietoturvasyistä.

Niin poliisilla, pelastuslaitoksella kuin puolustusvoimilla on Virve-päätelaitteen GPS-ominaisuutta hyödyntävät kenttäjohtojärjestelmät. Tässä kappaleessa näistä järjestelmistä käytetään nimeä Vike = viranomaisten kenttäjohtojärjestelmä.

Tyypillisesti kenttäjohtojärjestelmiä käytetään nimensä mukaisesti kentällä tapahtuvan niin operatiivisen kuin normaalin toiminnan johtamiseen.

Sääskilahti on todennut 2014 tehdyssä työssään, että viranomaisten kenttäjohtamisjärjestelmä koostuu käyttöliittymästä (VIKE-pääte), paikannettavista laitteista (Virve-radio) ja palvelimesta. Tämä toteutettu kokonaisuus mahdollistaa sen, että kerran tehty sijainnin määrittäminen voidaan jakaa palvelimelta useisiin VIKE-päätteisiin kulloisenkin tarpeen mukaan. Viranomaisten välinen tiedonvaihto on toteutettavissa järjestelmän avulla, jos virka-aputilanne sitä vaatii. (12, s. 8.)

Teknisesti ajateltuna toiminto perustuu Virve-verkon lyhytsanomien hyödyntämiseen ja niiden sisältämän tiedon näyttämiseen kenttäjohtajien työasemissa, samaan tapaan kuin kaupallisissa järjestelmissä.

Vike-järjestelmän ominaisuuksista Säaskilahti on todennut 2014 työssään, että viranomaisten kenttäjohtamisjärjestelmän ominaisuuksia käytetään kattavasti VIKE:n eri toiminteissa. Järjestelmän pääsääntöisesti käytettyjä toimintoja ovat:

- näkymät
- paikantaminen
- merkkipisteet, piirtotasot ja suuntavektorit
- kohteen tilatiedot
- tehtävöohjaus
- viestit ja blogit
- kyselyt (12, s. 10.).

Kuten järjestelmän nimikin kertoo, järjestelmä on kehitetty aikanaan eri viranomaisten kenttäjohtamisen tietojärjestelmäksi. Järjestelmän avulla on mahdollista yhdistää näkymäoikeudet niin, että viranomaisten suorittaessa yhteistä tehtävää resurssit voidaan nähdä yhteisessä näkymässä, kuten Säaskilahti on todennut omassa työssään 2014 (12, s. 19.).

Vike-järjestelmän tekniset ominaisuudet ovat laajemmat kuin tämän opinnäytetyön rajauksessa on esitetty, mutta niitä voidaan hyödyntää käyttötarpeen ilmaantuessa, esimerkiksi partion opastuksessa johonkin tiettyyn pisteeseen vektorin avulla.

Tämän tietojärjestelmän (Vike) tietoturvaominaisuudet ovat opinnäytetyön vaatimusten mukaiset, koska järjestelmän omistajana toimii poliisin informaatioteknologiakeskus. Tietoliikenteellisesti järjestelmä hyödyntää TUVE-verkkoa, joka on valtion omistuksessa ja hallinnassa oleva viranomaisverkko. (13.)

Kustannusarvion tekeminen järjestelmän vaatimista investoinneista ja käytöstä pohjautuu julkisiin lähteisiin ja havaintoihin järjestelmästä vuosien varrelta.

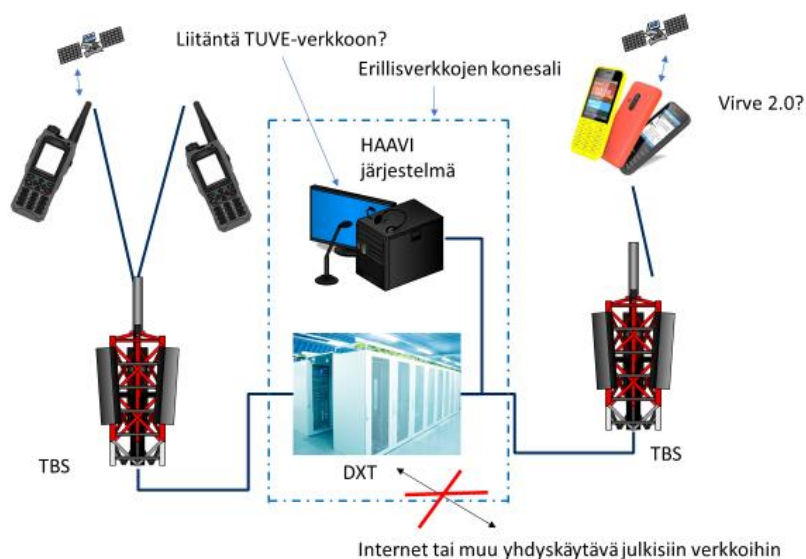
Virve-liittymä maksaa Erillisverkkojen liittymähinnaston mukaisesti. Halvimmillaan liittymä, joka mahdollistaa paikannuksen, mutta ei esimerkiksi puheluita, maksaa 6,82 €/kk alv 24%. Liittymähinnaston kalleimmasta päästä on liittymä, jolla käyttäjä voidaan paikantaa ja käyttäjä voi käyttää päätelaitettaan ja verkon

ominaisuuksia lähes täysimääräisesti. Se maksaa 52,70 €/kk alv 24%. (14.) Virve-puhelimen hinta on noin 500–600 €. Järjestelmän vaatima tietokone (VIKE-työasema) maksaa kokemukseni mukaan noin 1500€. Järjestelmän vaatiman palvelimen hintaa ei ole julkisesti saatavilla, mutta sen hinta ei ole oleellinen asia. Mikäli VIKE-järjestelmää halutaan käyttää, siihen tarvitaan tietojärjestelmän käyttäjän lupa ja käyttöoikeuden saatuaan palvelin on jo olemassa verkossa. Sen sijaan tässä vaiheessa kuvaan astuu järjestelmän lisenssien vaatima hinta ja niiden hinta määräytynee käyttäjämäärän mukaisesti. Lisenssien hinta ei myöskään ole julkista tietoa.

6 YHTEENVETO

Kirjoittamisen aikana ja aiheeseen tutustumisessa meni kaiken kaikkiaan enemmän aikaa, kuin ennen työn aloittamista oli käsitystä. Työn haasteeksi osoittautui työn tekijän oman kokemuksen, julkisen sekä saatavilla olevan materiaalin yhdistäminen kirjalliseen muotoon. Tietoturvasyistä Vike-järjestelmästä ei ole saatavilla käyttöohjeita, teknisiä spesifikaatioita eikä järjestelmäkuvauksia. Tästä syystä tekniseltä kannalta Vike-osuus työstä jäi huomattavasti kevyemmäksi, kuin alun perin oli tarkoitus.

Työn rajauksen mukaisesti työssä oli tarkoituksena kartoittaa paikannukseen soveltuvia järjestelmiä ja laatia niistä arvio yritykselle parhaiten soveltuvasta vaihtoehdosta. Lisäksi työn tuli sisältää kustannusarvio käsitellyistä järjestelmistä. Lopputuloksena tässä työssä esitetään, että yrityksessä aloitettaisiin Haavi-järjestelmän pilotointi. Haavi-järjestelmän tekninen ratkaisu on esitetty pelkistettynä kuvassa 6.



KUVA 6. Tekninen ratkaisu toteutettuna Haavi-järjestelmällä

Kustannusarvion laatiminen oli työssä haasteellista, mutta kuvan 7 taulukossa on esitetty hyvin karkealla tasolla kustannuksia molemmista järjestelmistä.

Kustannusarvio		
Laite	Haavi	Vike
Puhelin	500 €	500 €
Puhelimen kk maksu	6,82 €	6,82 €
Järjestelmän kk maksu / käyttäjä	15 €	Tietoa ei saatavilla
Järjestelmä (palvelimet jne)	Tietoa ei saatavilla	Tietoa ei saatavilla
Käyttäjän työasema	1 500 €	1 500 €
Tietoliikenne kulut	0 €	0 €

KUVA 7. Kustannusarvio järjestelmistä

Huomioitavaa kustannuksissa on, että tietoliikenne on oletettu toteutettavaksi Erillisverkkojen omassa hallinnassa olevassa verkossa.

Työn kirjoittamisen aikana muodostui kuva käsitellyistä järjestelmistä ja niiden vahvuuksista ja heikkouksista. Kummankin järjestelmän ominaisuudet tukevat työn määrityksiä teknisesti. Niillä saadaan seurantaan asennuspartiot sekä saadaan niiden tehtävän suoritusvaiheesta tarvittava tieto. Järjestelmissä itsessään on enemmän ominaisuuksia, kuin työn rajauksessa oli määritelty.

Tietoturvan kannalta Vike-kokonaisuus on työn määritelmien mukainen ja käyttökelppoinen jo tällä hetkellä. Järjestelmä on ollut viranomaisilla käytössä jo useita vuosia ja tästä syystä siinä ei ole havaittu ns. lastentauteja ja kehittämistoimet ovat hyvin vähäisiä. Järjestelmä itsessään on peruskäytöltään erittäin helppo ja kansantajuinen sekä erittäin visuaalinen peruskäytössä. Järjestelmän muokkaaminen luvituksella viranomaisyhteistyö tarpeisiin on järjestelmän suurin vahvuus, mikäli järjestelmältä odotetaan viranomaisyhteistyö ominaisuuksia. Toisaalta Virve-järjestelmän elinkaari on päättymässä 2020 luvulla ja tätä kautta ajaututaan Vike-järjestelmässä myös elinkaaren päähän. Järjestelmän kehitystä ei enää tehdä aktiivisesti, koska viranomaisille on tulossa vastaava järjestelmä korvaamaan Vike:ä, mutta sen operatiivisen käytön aloituksesta ei ole tällä hetkellä tarkkaa tietoa julkisuudesta saatavilla.

Haavi-järjestelmä täyttää työn määritelmän tietoturvan osalta, mikäli Erillisverkkojen ja Mentura Oy:n välille tehtäisiin turvallisuussopimus. Lisäksi teknisin toimenpitein tulisi varmistaa, että Coremote Tactics Serverin yhdysväylät julkisiin

verkkoihin on estetty. Tietoliikenteellisesti asia on työn määritysten mukainen jo tällä hetkellä, koska tiedot kulkevat samalla tavalla paikannettavan päätelaitteesta lyhytsanomien välityksellä Haavi-työasemalle kuin Vike-järjestelmässä. Järjestelmän ohjelmistoa valmistaa ja kehittää suomalainen yritys. Järjestelmän visuaalinen ilme on kokemukseni mukaan riittävän selkeä ja havainnollinen. Itse järjestelmästä löytyy ominaisuuksia enemmän kuin työn määrittelyssä oli vaadittu, mutta niille voi löytyä jatkossa tarvetta. Järjestelmän pienenä heikkoutena voidaan pitää eri viranomaisten yhteistyö elementin puuttumista, mikäli järjestelmältä odotetaan viranomaisyhteistyö ominaisuuksia. Toisaalta järjestelmä tukee GSM-pohjaista paikannusta toisin kuin Vike-järjestelmä. Tämän ominaisuuden hyödyntäminen on erittäin hyvä huomioida, kun Virve 2.0 on tulossa operatiiviseen käyttöön 2020 luvun puolella.

Haavi-järjestelmän pilotointi yrityksessä olisi mielestäni järkevää, koska järjestelmä on teknisiltä ominaisuuksiltaan huomattavasti Vike-järjestelmää edellä. Järjestelmän eri ominaisuuksien tuomien mahdollisuuksien hyödyntäminen niin työnohjauksessa, yritysturvallisuudessa, työturvallisuudessa kuin kustannustietouden kasvattamisessa on mahdollista näiden ominaisuuksien avulla. Ennen mahdollista pilotointia tulee kustannusvaikutukset tietoteknisten kehittämistoimenpiteiden osalta selvittää yhteistyössä toimittajan kanssa.

Yhteenvetona voidaan todeta, että tutustuminen GPS-pohjaiseen paikantamiseen ja sen eri muotoihin oli erittäin antoisaa ja lisäsi omaa tietoa paikantamisen perusteista. Itse Virve-järjestelmä ja varsinkin sen käyttö on hyvinkin tuttua jo vuosien ajan. Itse paikantamien Virve-järjestelmällä ja siihen liittyvien sovelluksiin tutustuminen oli tämän työn paras puoli. Paikantaminen ja siihen liittyvien sovellusten markkinat tulevat lisääntymään jatkossa maailmalla huimaa vauhtia. Tätäkin näkökulmaa vasten työ oli erittäin mielenkiintoinen ja jopa ajankohtainenkin oman työnkin kautta.

LÄHTEET

1. Suomen Erillisverkot Oy. Valtioneuvoston kanslia. Saatavissa: <http://vnk.fi/omo/valtioenemmistoiset/suomen-erillisverkot-oy>, Suomen Erillisverkot 2016. Hakupäivä 4.3.2018.
2. Suomen Erillisverkot Oy. Finder. Saatavissa: <https://www.finder.fi/Tietoliikennepalveluja+tietoliikennelaitteita/Suomen+Erillisverkot+Oy/Espoo/yhteystiedot/253420>. Hakupäivä 4.3.2018.
3. Viranomaisradioverkko Virve. 2016. Suomen Erillisverkot Oy. Sisäinen koulutusmateriaali. Hakupäivä 7.3.2018
4. Virven käyttölupahakemus. Suomen Erillisverkot Oy, Saatavissa: https://www.erillisverkot.fi/palvelut/tietoliikenne/virve/virve_kayttolupahakemus. Hakupäivä 7.3.2018.
5. Viranomaisverkko Virve on ainutlaatuinen menestystarina. 2016. Suomen Erillisverkot Oy. Saatavissa: https://www.erillisverkot.fi/uutishuone/uutiskisto/2016/viranomaisverkko_virve_on_ainutlaatuinen_menestystarina.306.news. Hakupäivä: 7.3.2018.
6. Heikkinen, Kimmo - Pesonen, Tero - Saaristo, Tiina 2005. VIRVE-RADIO. TETRA viranomaiskäytössä. Helsinki. Edita Publishing Oy.
7. Satelliittipaikannus. Saatavissa: <http://paikannus.com/>. Hakupäivä 29.3.2018.
8. Lehtinen, Mikko 2010. Satelliittipaikannukseen perustuvan reaaliaikaisen jäljitysohjelmiston toteutus. Diplomityö. Lappeenranta: Lappeenrannan teknillinen yliopisto, tietotekniikan osasto.
9. Työelämä. Tietosuojavaltuutetun toimisto. Mitä työntekijän henkilötietoja työnantaja saa käsitellä? Saatavissa: <http://www.tietosuoja.fi/fi/index/useinkysytya/tyoelama.html> . Hakupäivä 13.4.2018.
10. Honkaniemi, Sami 2018. Mentura paikannus tietoja. Sähköpostiviesti. Vastaaantaja: Tero Hentinen 17.9.2018

11. Haavi kaikella on paikkansa. Mentura Oy. Saatavissa: <https://www.menturagroup.com/haavi/>. Hakupäivä: 26.8.2018
12. Säaskilahti, Päivi. 2014. Viranomaisten kenttäjohtamisjärjestelmä johtamisen työkaluna puolustusvoimissa. Lapin ammattikorkeakoulu, Teknologiaosaamisen johtaminen. Lukusalikappale Lapin ammattikorkeakoulun kirjasto.
13. Korkean varautumisen verkko. Suomen Erillisverkot Oy. Saatavissa: <https://www.erillisverkot.fi/palvelut/tietoliikenne/turvallisuusverkko>. Hakupäivä 4.11.2018
14. Virve liittymähinnasto uudistuu 1.7. 2016. Suomen Erillisverkot Oy. Saatavissa: https://www.erillisverkot.fi/uutishuone/uutisarkisto/2016/virve-liittymahinnasto_uudistuu_1.7..260.news. Hakupäivä 4.11.2018