



Otto Mässeli

# Kalustonseurantajärjestelmän hankinta ja käyttöönotto

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tuotantotalous

Opinnäytetyö

8.5.2021

Tekijä	Otto Mässeli
Otsikko	Kalustonseurantajärjestelmän hankinta ja käyttöönotto
Sivumäärä	33 sivua + 1 liite
Aika	8.5.2021
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Tuotantotalous
Ammatillinen pääaine	Kansainvälinen ICT-liiketoiminta
Ohjaajat	Mats Bengtsson, Yrityksen toimitusjohtaja Harri Hiljanen, Lehtori
<p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli hankkia asiakkaalle kalustonhallintaa helpottava sähköinen paikannusjärjestelmä. Yritykseltä puuttui kaluston etäseurantajärjestelmä, tämä tuotti ajoittain haasteita. Näin ollen yrityksen lähitulevaisuuden kehittämiskohteena oli hankkia sähköinen kalustonhallintajärjestelmä.</p> <p>Tutkimusmenetelmänä käytettiin pääosin haastatteluja. Haastatteluilla pyrittiin selvittämään, mitä ongelmia kalustonseurantajärjestelmän puute on aiheuttanut ja uudelta hankittavalta järjestelmältä odotetaan. Tieto-osio koostui kolmesta data-osiosta. Yrityksen tarpeet otettiin huomioon hankintavaiheessa, kerätty tieto oli suuressa osassa vaatimusten määrittelyssä.</p> <p>Opinnäytetyön aikana selvisi, kuinka iso osa kalustonhallinta on infra-alalla työskentelevälle yritykselle. Ottamalla käyttöön sähköisen kalustonhallintajärjestelmän yrityksellä on mahdollista parantaa kustannustehokkuutta sekä helpottaa huolto- ja logistiikkasuunnittelua.</p> <p>Yritys sai käyttöönsä opinnäytetyön toteuttamisen myötä sähköisen kalustonhallintajärjestelmän. Kalustonhallintajärjestelmän avulla yrityksellä on mahdollista paikantaa kalustonsa, siirtää reaaliaikaiset huoltotiedot sähköiseen muotoon ja lisätä jokaiselle koneelle yksilöllisesti käyttötunteihin perustuva seuraava huoltomuistutus.</p>	
Avainsanat	Kalustonpaikannus, hankinta, seurantajärjestelmä

Author	Otto Mässeli
Title	Acquisition and implementation of a vehicle monitoring system
Number of Pages	33 pages + 1 appendix
Date	8 May 2021
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Industrial management
Professional Major	International ICT-business
Instructors	Mats Bengtsson, Chief Executive Officer of Case Company Harri Hiljanen, Senior Lecturer
<p>The aim of this thesis was to provide the customer with an electronic positioning system that facilitates fleet management. The company lacked a fleet remote monitoring system and this occasionally posed challenges. Therefore, the company's future development goal was to acquire an electronic fleet management system.</p> <p>The research method was mostly interviews. The interviews was aimed at finding out what problems the lack of a fleet monitoring system has caused and are expected from the new system to be procured. The data section consisted of three data sections. The needs of the company was noticed at the procurement stage and the information gathered was largely in defining the requirements.</p> <p>During the thesis, it became clear how much of the fleet management is for a company working in the infrastructure sector. By introducing an electronic fleet management system, the company is able to improve cost efficiency and facilitate maintenance and logistics planning.</p> <p>With the completion of the thesis, the company received an electronic fleet management system. With the help of the fleet management system, the company can locate its fleet, transfer real-time maintenance information to electronic form and add the next maintenance reminder based on the operating hours to each machine individually.</p>	
Keywords	Fleet location, procurement, monitoring system

## Sisälllys

1	Johdanto	1
1.1	Liiketoimintaympäristö	1
1.2	Liiketoimintahaaste, tavoite ja lopputulos	2
1.3	Opinnäytetyön pääpiirteet	3
2	Seurantajärjestelmän hankinnan suunnittelu	4
2.1	Datan keräys ja analysointi	5
2.2	Projektisuunnitelma ja aikataulu	5
3	Nykytila	6
4	Asiakkaan kalusto	9
5	Kalustonhallinnan tietojärjestelmät	14
5.1	Kalustonhallinta	14
5.1.1	Kalustonhallinnan merkitys	15
5.1.2	Kalustonhallinnan ajurit	16
5.2	Satelliittipaikannus	17
5.2.1	GALILEO	19
5.2.2	GPS (Global Positioning System)	19
5.2.3	GLONASS	19
5.2.4	BEIDOU	20
5.3	Seurantajärjestelmät	20
6	Hankinta	23
6.1	Vaihtoehtoihin tutustuminen	24
6.2	Vaatimusten määrittely	25
6.3	Parhaiden vaihtoehtojen esittely ja järjestelmän valinta	28
7	Seurantajärjestelmän toimitus ja asennus	29
8	Seurantajärjestelmän koulutus ja käyttöönotto	29
	Lähteet	32
	Liitteet	1
	Liite 1: Mapon Teltonika paikanninlaite	1

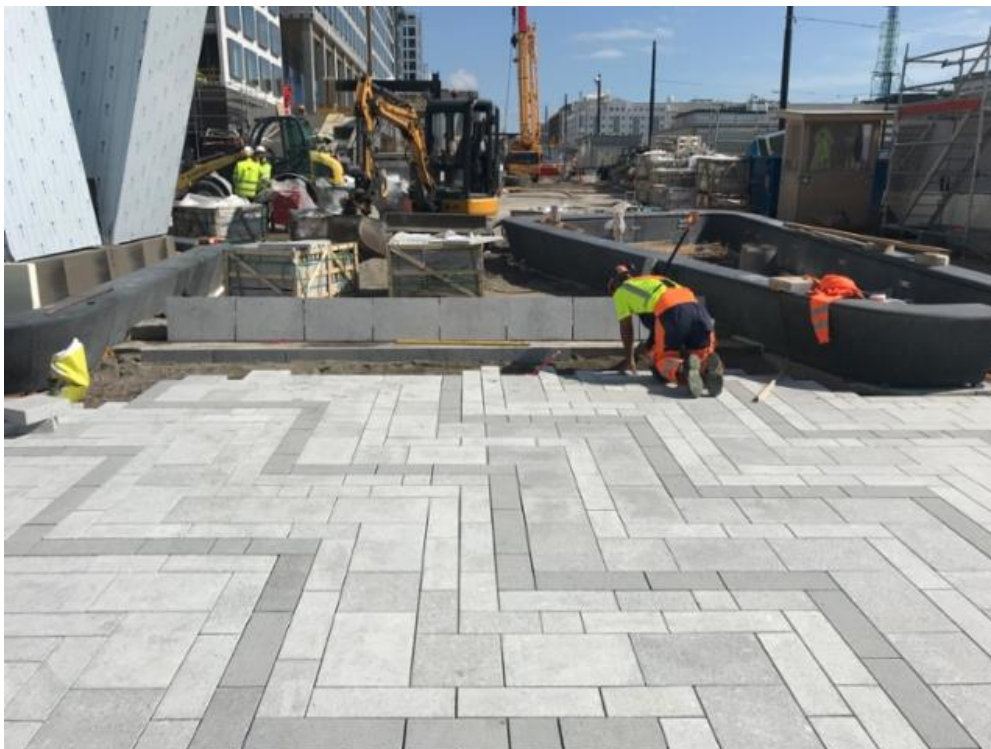
# 1 Johdanto

Infra-alalla toimivilla yrityksillä kaluston toimintavarmuus on erittäin tärkeää. Kun kalusto pidetään toimintakunnossa, on yrityksen tiedettävä tarkasti, missä koneet ovat ja missä kunnossa ne ovat. Yritys, jonka liiketoiminta kasvaa, tarvitsee myös lisää kalustoa. Kaluston kasvun seurauksena myös työmaiden ja koneiden lukumäärät kasvavat. Monet yritykset eivät ole hankkineet sähköistä kalustonhallintaan erikoistunutta seuranta- ja hallintajärjestelmää.

Kalustonhallintaa pystyy parhaiten seuraamaan hankkimalla kalustonpaikannusjärjestelmä. Sähköisen kalustonseurantajärjestelmän avulla koneita pystyy seuraamaan etänä ja kaluston määräaikainen huoltosuunnittelu onnistuu sähköisesti ilman, että tarvitsee käydä fyysisesti tarkastamassa koneiden käyttötunteja. Kalustonseurantajärjestelmät ovat kehittyneet merkittävästi viimeisten 20 vuoden aikana. Kalustonseurantajärjestelmät käyttävät usein kolmiomittaukseen perustuvaa satelliittipaikannusjärjestelmää, joka juontaa juurensa 1950-luvulta. Satelliittipaikannusjärjestelmän avulla voidaan seurata ja kerätä tietoa koneiden liikkeistä.

## 1.1 Liiketoimintaympäristö

GB Stonework Oy on espoolainen kivasennusliike. Yritys on tänä päivänä yksi Suomen suurimmista kivasennusyrityksistä. Vuonna 2007 perustetulla yrityksellä on yli 10 vuoden kokemus erilaisista kivitöistä. Yrityksen päätoimialueena on pääkaupunkiseutu, mutta yritys työskentelee välillä myös muuallakin Suomessa ja Pohjois-Ruotsissa. GB Stonework Oy työllistää yli 40 ihmistä ja vuonna 2020 yrityksen liikevaihto oli yli 3 miljoonaa euroa. GB Stonework Oy:lla on Suomen Vahvimmat-sertifikaatti korkeimmalla AAA-luottoluokituksella. Kuva 1 on yrityksen työmaalta vuodelta 2019. (GB Stonework Oy 2021.)



Kuva 1. GB Stonework Oy tekemässä kauppakeskuksen kivitöitä.

Tämä opinnäytetyö keskittyy kalustonhallintaan ja kalustonhallintaan sisältyvään paikannusjärjestelmän hankintaan. Kalustonhallinta itsessään sisältää monia erilaisia toimintoja, kuten kalustonpaikannusta, huoltosuunnittelua ja kaluston logistiikkasuunnittelua. Kalustonhallinnan eri osa-alueet muodostavat kokonaisuuden, jonka järjestelmällinen ja suunnitelmallinen toiminta pienentää kalustonhallinnasta syntyviä kustannuksia.

## 1.2 Liiketoimintahaaste, tavoite ja lopputulos

Yrityksen liiketoiminta on ollut jo monta vuotta peräkkäin vahvassa kasvussa ja vahva kasvu on lisännyt tarvetta kasvattaa konekantaan yrityksen kasvun mukana. Konekannan kasvua ei ole kuitenkaan tuettu mitenkään erityisesti. Kalustonhallinta on toiminut viimeiset vuodet yrittäjän muistiinpanojen ja muistin varassa. Kalustonhallintaan käytetty aika on kasvanut hiljalleen isommaksi aiheuttaen kasvavia kustannuksia.

Tässä opinnäytetyössä käsitellään kaluston reaaliaikaista paikannusta, joka on tärkeä osa yrityksen kalustonhallintaa. Kaluston reaaliaikainen paikannus on aiheuttanut välillä pitkiäkin selvittelyjä, missä mikäkin kone on. Koneet ovat välillä pitkiäkin aikoja sa-

moilla työmailla, ja välillä koneita vuokrataan muille yrityksille. Näiden koneiden sijaintien selvittäminen on välillä haasteellista. Myös koneiden siirtämiseen tehtyä logistiikka-suunnittelua on vaikeaa hallita ilman reaaliaikaista paikkatietoa. Esimerkiksi samalla työmaalla on ollut useampi samanmerkkinen kone, yksi tietty kone niistä on ollut tarkoitus siirtää uudelle työmaalle. Kuorma-auton kuljettaja jonka on ollut määrä siirtää kone uudelle työmaalle, on ottanutkin vahingossa väärän koneen. Väärä kone, joka on siirretty uudelle työmaalle, onkin todellisuudessa ollut lähdössä lähipäivinä huoltokorjaamolle. Tällainen väärän koneen siirto on aiheuttanut satojen eurojen ylimääräisen kustannuksen vain puutteellisten tietojen takia. Koneiden huoltovälien pitkittyminen on aiheuttanut välillä lisää kustannuksia. Jotkut koneen osat ja järjestelmät ovat vaurioituneet liian pitkiksi venyneistä huoltoväleistä ja aiheuttaneet merkittäviä lisäkustannuksia.

Opinnäytetyön liiketoimintahaasteena on kalustonhallintajärjestelmän puute ja siitä aiheutuvat ylimääräiset työtunnit ja kustannukset. Opinnäytetyön tavoitteena on hankkia ja ottaa käyttöön kalustonseurantajärjestelmä yrityksen pyörä- ja kumitela-alustaisille työkoneille. Jos opinnäytetyön tavoitteet saavutetaan ja kalustonseurantajärjestelmä hankintaan, voi yrityksellä olla tulevaisuudessa paremmat mahdollisuudet seurata kalustonhallinnasta aiheutuvia kustannuksia.

### 1.3 Opinnäytetyön pääpiirteet

Tämä opinnäytetyö keskittyy kalustonseuranta- ja hallintajärjestelmän hankintaan ja käyttöönottoon. Opinnäytetyö toteutettiin tutustumalla yrityksen kalustoon ja siihen, mitä kaikkia haasteita kalustonhallinnan puute on aiheuttanut yritykselle.

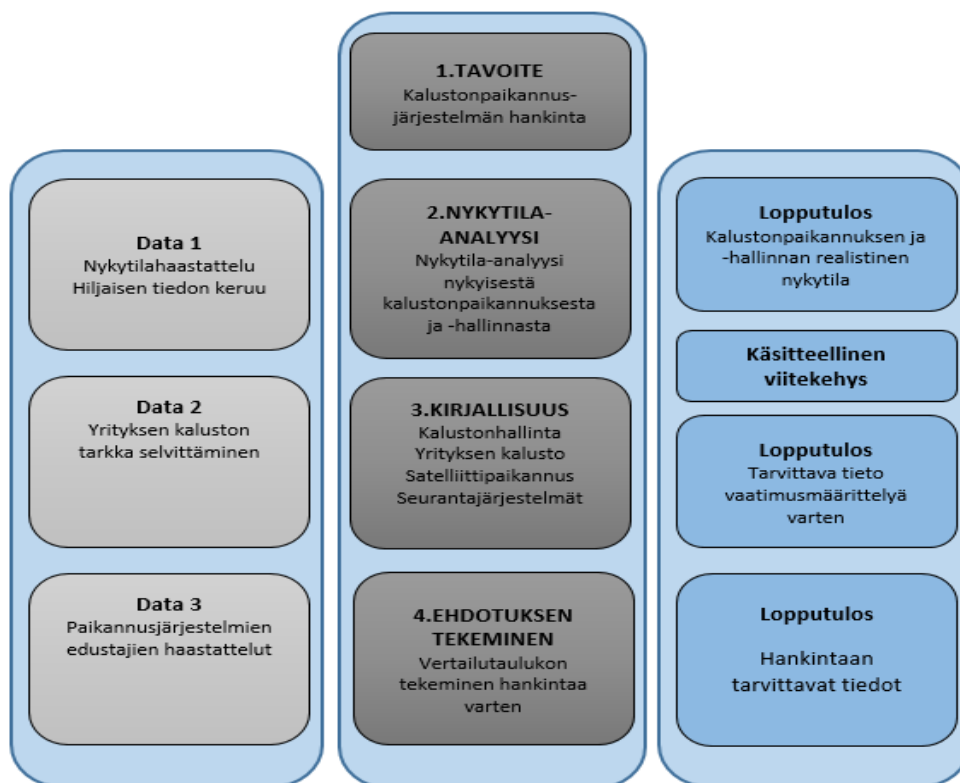
Tutkimustapana on käytetty paljon avointa keskustelua yrityksen toimitusjohtajan ja työnjohtajan kanssa. Sähköisistä lähteistä löytyvien aineistojen tutkinta on ollut perustana kirjallisuusosiolle sekä hankintavaiheessa palvelua tarjoavien yritysten edustajien kanssa käydyt neuvottelut ovat olleet avain roolissa hankintavaiheen järjestelmien vertailun teossa.

Opinnäytetyö on jaettu 8 eri osioon. Ensimmäinen osio koostuu johdannosta, jossa myös esitellään opinnäytetyön tilannut yritys. Toinen osio tutkimussuunnitelma, jossa esitellään opinnäytetyön datan keräys, analysointi, projektisuunnitelma ja aikataulu. Kolmannessa osiossa perehdytään yrityksen nykytilaan. Neljännessä osiossa esitellään lyhyesti yrityksen konekalusto. Seuraavaksi siirrytään viidenteen osioon, jossa

käydään läpi kalustonhallinnan tietojärjestelmiä. Kalustonhallinnan tietojärjestelmissä käsitellään kalustonhallintaa, satelliittipaikannusta sekä seurantajärjestelmiä. Kuudennessa osiossa käydään läpi paikannusjärjestelmän hankintaprosessi. Seuraavaksi seitsemännessä osiossa käydään läpi hankitun seurantajärjestelmän toimitus ja asennus. Viimeiseksi kahdeksannessa osiossa käydään läpi seurantajärjestelmän koulutus ja käyttöönotto.

## 2 Seurantajärjestelmän hankinnan suunnittelu

Tässä osiossa esitellään, millä tavoin tämä opinnäytetyö on koostettu. Opinnäytetyön tutkimussuunnitelma koostuu kahdesta eri vaiheesta sisältäen datan keräyksen ja analysoinnin sekä projektisuunnitelman ja aikatauluosiot. Tämä opinnäytetyö koostuu neljästä eri vaiheesta. Kuvan 2 kaavio kuvaa, mitä tietoa on hankittu, millä tavoin opinnäytetyön tutkimus on edennyt ja mitä lopputuloksia siltä haettiin.



Kuva 2. Tutkimussuunnitelma

Kuten kuvassa 2 näkyy, työ alkoi opinnäytetyön tavoitteen määrittämisellä. Seuraavassa vaiheessa yrityksen kalustonhallinnasta tehdään nykytila-analyysi, joka perustuu

haastatteluihin ja hiljaisen tiedon keruuseen, josta muodostuu Data 1. Kolmannessa vaiheessa tutkitaan Data 2:n avulla kirjallisuusosiossa etäseurantajärjestelmiin liittyviä aiheita, kuten yrityksen kalustoa ja satelliittipaikannusta. Kirjallisuusosiossa selvinneistä asioista päästään keräämään tietoa edelleen Dataa 3 varten. Neljännessä vaiheessa Data 3:n perusteella tehdään ehdotus yritykselle kaluston etäpaikanninjärjestelmän hankintaa varten.

## 2.1 Datan keräys ja analysointi

Opinnäytetyössä käytettiin kvalitatiivisia tutkimusmenetelmiä. Tieto, jota tarvittiin yrityksen nykytilan ymmärtämisessä ja toiminnollisuuksien tutkimisessa, toteutettiin pääosin haastatteluina. Opinnäytetyön edetessä tehtiin myös havaintoja, jotka auttoivat hahmottamaan kokonaisuutta.

Data 1:n tietojen keräys tapahtui haastattelemalla yrityksen toimitusjohtajaa, työnjohtajaa sekä kuorma-autokuskia. Kysymyksiä esitettiin hyvin laajasti. Ne liittyivät koneiden paikannukseen. Myös hiljaista tietoa kerättiin liittyen mahdollisesti tapahtuneisiin logistiisiin haasteisiin.

Data 2 toteutettiin haastattelemalla yrityksen toimitusjohtajaa, joka kertoi tarkasti, mitä kaikkia koneita yrityksellä on ja minkä ikäistä kalusto on. Tiedot kirjattiin ylös muistiinpanoihin. Muistiinpanojen perusteella kierrettiin fyysisesti tutustumassa työkoneisiin ja koneiden kuljettajia haastateltiin. Näin pyrittiin löytämään hiljaista tietoa.

Data 3 kerättiin kirjallisuustutkimuksen perusteella. Vaatimusten määrittely antoi hyvän suuntaviitan, mitä on ehdottoman tärkeää ottaa huomioon potentiaalisten palveluntarjoajien etsinnässä. Dataa 3 varten tietoa kerättiin paljon myös internetistä, millä etsittiin nimenomaan seurantalpalveluita tarjoavia yrityksiä.

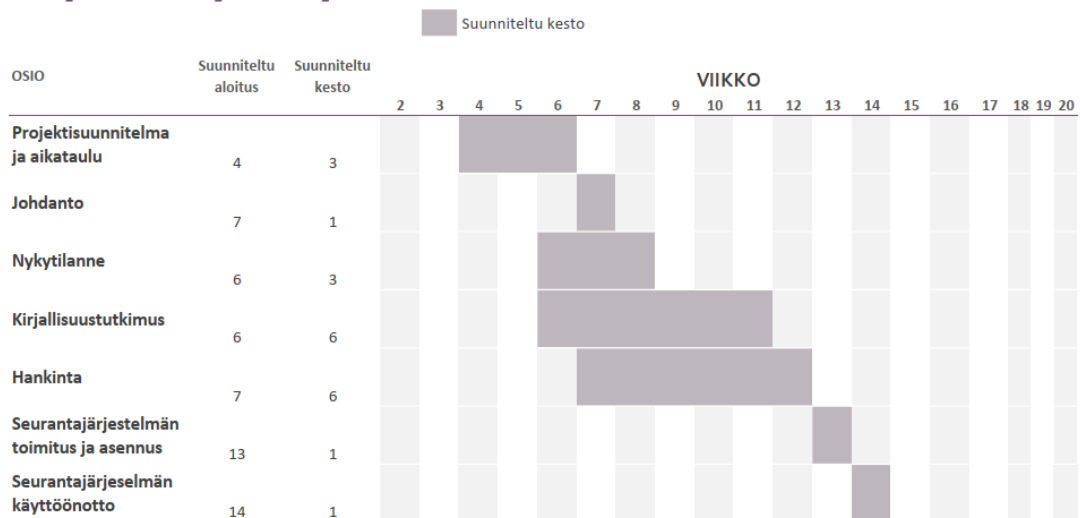
## 2.2 Projektisuunnitelma ja aikataulu

Tämä opinnäytetyö tehtiin osana Metropolia Ammattikorkeakoulun tuotantotalousinsinööriopiskelutusta. Työn aikataulu on laadittu siten, että opiskelija saa työn valmiiksi ennen 2021 kevätlukukauden loppua. Tämä opinnäytetyö on tehty opiskelijan oman yrityksen kautta asiakasyritykselle.

Projektisuunnitelma on laadittu työn alussa, ja projekti aloitettiin ennen suunnitelman tekoa tutustumalla yrityksen liiketoimintaan tarkemmin ja suunnittelemalla, miten olisi luontevinta edetä projektisuunnitelman ja aikataulun kanssa. Tarkemmin aikataulu selviää taulukosta 1.

Taulukko 1. Opinnäytetyön aikataulu jaettuna viikotasolle

## Opinnäytetyön aikataulu



Projektisuunnitelman perusteella luotiin aikataulu, joka suunniteltiin toteutettavaksi keväällä 2021 viikkojen 4-17 välillä. Opinnäytetyö käynnistyi viikolla 4 projektisuunnitelman ja aikataulun tekemisellä. Seuraavaksi viikolla 6 alettiin kartoittaa nykytilannetta ja tekemään kirjallisuustutkimusta. Viikolla 7 käynnistyi johdannon luonnostelu ja hankinnan suunnittelu. Seuraavat viikot pitivät sisällään paljon tutkimista ja yhteydenottoja eri tahoihin. Viimeisissä vaiheissa viikolle 13 oli varattu aikaa seurantajärjestelmän toimitukselle. Viimeinen viikko 14 oli tarkoitus käyttää seurantajärjestelmän käyttöönoton parissa.

### 3 Nykytila

GB Stonework Oy työskentelee pääkaupunkiseudulla monissa suurissa infrahankkeissa. Yrityksellä on kalustoa tällä hetkellä 12 kappaletta, jotka ovat erilaisia työkooneita sekä kuorma-auto. Yrityksen liiketoiminnan kasvaessa on samalla kasvanut myös kaluston määrä. Kasvu on näkynyt myös merkittävästi työmaiden lukumäärän kasvuna.

Työmaiden lukumäärä on usein suurempi kuin koneiden määrä. Näin ollen koneet siir-  
tyvät uusille työmaille eri aikaan kuin työntekijät. Tämä aiheuttaa välillä logistiikkahaas-  
teita, jotka liittyvät koneiden logistiikkasuunnitteluun.

GB Stonework Oy:llä ei ole käytössä kalustonpaikannusjärjestelmiä lukuun ottamatta  
CAT-merkkistä pyöräalustaista kaivinkonetta. Pyöräalustaisessa kaivinkoneessa on  
Caterpillarin oma paikannus- ja huoltojärjestelmä, joka toimii omalla alustallaan. Tähän  
alustaan ei ole kuitenkaan mahdollista liittää yrityksen muita työkoneita. Suurin osa yri-  
tyksen pyöräkuormaajista ja kaivinkoneista on tällä hetkellä ilman aktiivista paikannus-  
järjestelmää. Paikannusjärjestelmien tarve tulee esille erilaisten toimintojen suunnitte-  
lussa ja koneiden sijaintien selvittämisessä. Kun työmaa, jolla kone on sijainnut, alkaa  
valmistumaan, ja suurimmat asennusmateriaalit on asennettu, tarvitsee kone yleensä  
siirtää uudelle työmaalle. Jos työmaita valmistuu useampia samanaikaisesti, saattavat  
siirtomatkat mennä ristiin ja aiheuttaa lisäkustannuksia yritykselle.

Myös koneiden väärinkäytösten riski on yrityksellä suurempi kuin verrattuna esimerkiksi  
yritykseen, jolla on käytössään sähköinen etäseurantajärjestelmä. Sähköinen etäseu-  
rantajärjestelmä mahdollistaa helpomman tavan koneiden liikkeiden seurannan ja val-  
vonnan suorittamiseen. Seuraavaksi tutkimme SWOT-analyysin avulla yrityksen nykyti-  
laa.



Kuva 3. SWOT-analyysi nykytilasta

GB Stonework Oy -yrityksen vahvuuksiin kuuluu yrityksen orgaanisen kasvun vuodesta 2007 tuoma vakavaraisuus. Liiketoiminnan kasvu on ollut maltillista ja pitänyt yrityksen talouden terveenä. Yrityksen organisaatorakenteen johdosta on sillä mahdollista tehdä nopeita päätöksiä ja kokeilla uusia hyväksi havaittuja tai tutkittuja asioita. Henkilöstö koostuu motivoituneista kivialan ammattilaisista. Yrityksen oma konekanta ja laitteet ovat pääsääntöisesti uusia tai vähän käytettyjä, jotta välttyttäisiin ylimääräisiltä odotusajoilta töiden aikana.

Heikkouksiin lukeutuvat välillä esiintyvät kielelliset haasteet. Tämä tulee ilmi, jos jonkun työntekijän kielitaito ei ole riittävän hyvällä tasolla. Tällöin vaarana saattaa olla väärinymmärrys, jonka seurauksena työ on mahdollista tehdä väärin. Kalustonhallinnan seuraaminen ei ole riittävällä tasolla ja yrityksen nykytilan ja nykyisen kaluston määrän ja sijaintien selvittäminenkin voi yllättävän paljon aikaa. Prosessien dokumentoinnissa on ollut myös puutteita, ja monesti tietyllä prosessilla onkin ollut liikaa eri toteutusvaihtoehtoja. Laitteiden ja koneiden huollossa on ollut selkeitä puutteita. Nämä selittyvät ensisijaisesti puutteellisella tiedolla ja taidolla.

Yrityksen kasvu avaa monia mahdollisuuksia, joihin lukeutuu yrityksen kehittämisen kannalta tärkeitä asioita, kuten prosessien standardisoiminen. Yrityksellä on mahdollista luoda omia prosessikuvauksia ja uusia toimintamalleja eri toiminnoista, mitkä ovat tärkeitä kasvun kannalta. Kalustonhallinta on yksi näistä mahdollisuuksista, jolla yrityksen prosesseja ja sitä kautta myös toimintamalleja voi lähteä kehittämään parempaan suuntaan. Kalustonhallintaan liittyvät vahvasti erilaiset seurantajärjestelmät, jotka ovat usein merkittävässä roolissa konekannan ylittäessä muutaman koneen rajan.

Uhkana yrityksellä on liian nopea liiketoiminnan kasvu. Liian nopealla kasvulla voi vaarantaa yrityksen kaikkien toimintojen kasvun samanaikaisuuden. Myös uusien toimintamallien ja prosessien muutokset on hyvä hoitaa tarpeeksi suunnitellusti. Jos yritys implementoi monta uutta asiaa kerralla, saa vain tärkein niistä sen vaatiman huomion.

## **4 Asiakkaan kalusto**

GB Stonework Oy:n kalusto koostuu tällä hetkellä erilaisista maanrakentamisessa käytettävistä työkoneista. Tämä opinnäytetyö keskittyy yrityksen suurimpiin koneisiin ja niiden paikannusjärjestelmien hankintaan. Seuraavissa kappaleissa esitellään koneita, jotka ovat yrityksellä käytössä, ja sitä, mitä niillä tehdään.

### **Pyöräkuormaajat**

Kramer-pyöräkuormaajan pääasialliset tehtävät ovat maan, hiekan ja materiaalien siirrot, tasoitukset ja levitys. Perusvarusteina Kramereissa on yleensä kauha ja siirrettävät trukkipiikit. Opinnäytetyön tilaajan Kramer-pyöräkoneet on mitoitettu yrityksen käyttöön niin, että ne jaksavat nostaa kaikkein painavimmatkin kivilavat, joita se asentaa projek-

teissaan. KH-Koneet kuvaa kuormaajansa toimintaa seuraavasti: ”Tehokas 5085 tekee vaikutuksen dynaamisella nelivedolla, suurella hyötykuormalla ja suhteellisen pienellä latauspainolla.”(Kramer 5085 2021). Seuraavissa kuvissa 4 ja 5 on yksi yrityksen omista Kramereista. (Kalusto 2021.)



Kuva 4. Kramer varustettuna maakauhalla.

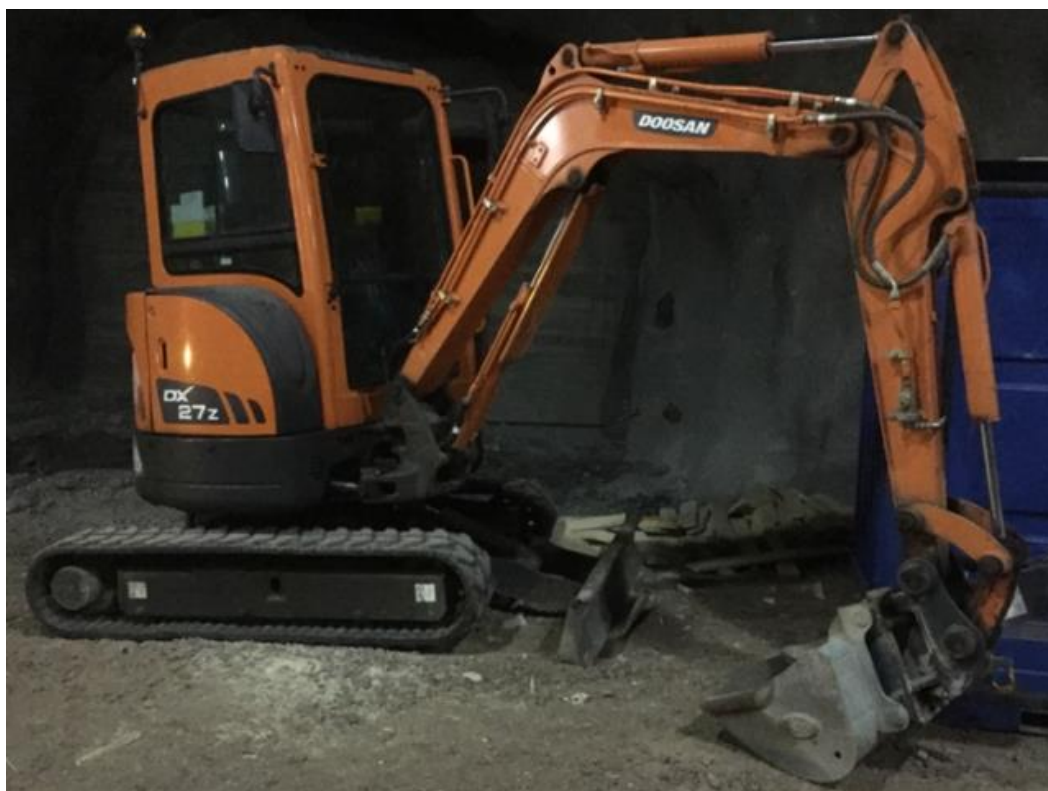


Kuva 5. Kramer tekemässä haasteellista siirtoa jatkettujen trukkipiikkien avulla.

## Kaivinkoneet

GB Stonework Oy:llä on käytössään 4 erikokoista kaivinkonetta. Kaivinkoneet on alun perin suunniteltu pelkästään kaivamiseen, mutta erilaisten lisävarusteiden avulla niillä pystyy tekemään monia muitakin töitä. Kaivinkoneissa käytetään erilaisia kauhoja ja lisävarusteita riippuen työn laadusta. Lisävarusteita ovat esimerkiksi asfalttileikkuri, trukkipiikit, kauhanpyörittäjä sekä 3D-koneohjausjärjestelmä. Kaivinkoneiden kokoluokista puhuttaessa käytetään yleensä painoluokkia kuvaamaan koneen kokoa ja suorituskykyä. Yrityksellä on käytössään kolme kumitela-alustaista kaivinkonetta: 1,7 tonnin Sunward, 2,7 tonnin Doosan, 5,7 tonnin Yanmar sekä pyöräalustainen 16,5 tonnin CAT. (Kalusto 2021.)

Kuvissa 6, 7 ja 8 on kolme isointa GB Stonework Oy:n kaivinkonetta.



Kuva 6. Doosan DX 27z -kumitela-alustainen kaivinkone.



Kuva 7. Yanmar VIO 57 -kumitela-alustainen kaivinkone.



Kuva 8. CAT M315F -pyöräalustainen kaivinkone.

#### Kuorma-auto

Iveco-merkkinen vaihtolavalaitteilla varustettu kuorma-auto toimittaa työmaille maa-aineksia, asennustarvikkeita ja -massoja. Kuorma-autolla hoidetaan myös yrityksen kaluston, kuten työkoneiden ja varastokonttien, siirrot seuraaville työmaille. Yritykselle oman kuorma-auton omistaminen on tärkeää. Sillä yritys saa varmistettua joustavan ja tehokkaan aikataulun omissa projekteissaan.



Kuva 9. Kuvassa GB Stonework Oy:n Iveco-merkkinen kuorma-auto vaihtolava nostettuna ylös ja takalaita auki.

## 5 Kalustonhallinnan tietojärjestelmät

Kirjallisuusosiossa perehdytään lyhyesti kalustonhallintaan ja sen merkitykseen. Seuraavaksi käydään läpi, mitkä ajurit ohjaavat kalustonhallinnan pariin. Seuraavassa osiossa tutustutaan satelliittipaikannuksen toimintaan perustasolla. Viimeiseksi tutustutaan erilaisiin seurantajärjestelmiin sekä niiden toimintaan. Seurantajärjestelmissä tutustutaan järjestelmiin, jotka ovat mukana hankintaosioissa.

### 5.1 Kalustonhallinta

Kalustonhallinta kuvaa erilaisten työkoneiden, laitteiden ja vuokralaitteiden hallintaa, mikä tarkoittaa suunnittelua, valvontaa ja seurantaa. Kalustonhallinta ohjaa yrityksen tarvittavia resursseja eri projektien ja työmaiden välillä. Seuraavassa luvussa käsitellään, millä tavalla kaluston hallinta vaikuttaa yrityksen toimintaan sekä mitä hyötyjä kalustonhallinnalla on mahdollista saavuttaa.

### 5.1.1 Kalustonhallinnan merkitys

Kalustonhallinnalla pyritään vapauttamaan yrittäjän ja kalustonhallinnan parissa työskentelevien henkilöiden aikaa tuottavampaan työhön. Etsimiseen ja kaluston sijainnin selvittelyyn voi mennä eri yrityksissä paljon aikaa. Tämä selvittelyaika ei yleensä ole tuottavaa työtä. Kalustonhallinnan perimmäinen merkitys tulee parhaiten esille projektin eri vaiheissa seuraamalla vaiheita ja toimivuutta erilaisten mittareiden avulla. Mittareiden seuraaminen mahdollistaa kustannusten seurannan ja antaa arvokasta tietoa seuraavia projektin vaiheita ja projekteja varten. Mittareina tämän tyyppiselle seurannalle voidaan pitää seuraavien asioiden seuranta:

- Koneiden ja tavaroiden reaaliaikainen paikkatieto. Missä koneet ja tavarat ovat ja kuinka nopeasti ne saadaan selville? Jos kalustonhallinta on vain muistin ja erillisten paperisten merkintöjen varassa, seuraa tästä yleensä runsaasti selvittelytyötä.
- Työn aloittamisen seuraaminen. Onko kalusto saapunut oikeaan aikaan työmaalle ja mahdollistanut projektin alkamisen aikataulun mukaisesti? Yksittäisen projektin alkaminen oikeassa aikataulussa on erittäin tärkeä vaihe yrityksen toiminnassa. Jos työmaa käynnistyy suunnitelmien mukaisesti, mahdollistaa se myös yritysten muille työmaille paremmat mahdollisuudet alkaa oikeaan aikaan.
- Työn etenemisen seuraaminen. Työn alettua on tärkeää seurata työmaan etenemistä ja verrata etenemistä suunniteltuun työmaan työaikatauluun. Jos aikataulussa pysytään, kertoo se kaluston olevan oikeaan aikaan oikeassa paikassa. Etenkin konetyötä vaativan työvaiheen myöhästyminen koneen puuttumisen vuoksi vaikuttaa aikatauluun nopeasti.
- Työn pysähtyminen. Työ voi pysähtyä kokonaan huoltamattoman koneen takia tai konerikon vuoksi. Kalustonhallinnalla pyritään varmistamaan, että yrityksen kaikki koneet on huollettu oikea-aikaisesti.

Toimiva kalusto on erittäin ratkaisevassa osassa yrityksellä, jonka toiminta perustuu suurien massojen liikutteluun asennuspaikalle ja sieltä pois oikeaan aikaan. Toimivan kaluston oikea-aikaiselle hallinnalle voidaan määritellä seuraavia kriteereitä:

- Koneiden vuosihuollot suunnitellaan lähtökohtaisesti vuoden työmäärällisesti hiljaisimmalle ajanjaksolle.
- Koneiden uusimiset toteutetaan sesongin ulkopuolella. (Työkoneiden käyttöikä määrittää vaihdetaanko kone 5, 10 vai 15 vuoden välein.)
- Koneiden kuntoa seurataan ja viikkotasolla koneelle tehdään viikkotarkastus. Seurannasta raportoidaan henkilöille, jotka suunnittelevat koneiden siirtoja ja käyttötarpeita eri työmailla.
- Ennakoidaan ja suunnitellaan huoltotoimenpiteitä koneen käyttöaikojen ulkopuolelle.

Esimerkki 1. Renkaiden vaihdot pyritään varaamaan työpäivän päätteeksi rengasliikkeen liikkuvan huoltoauton suorittamaksi työmaa-alueen välittömässä läheisyydessä. Tällöin koneen ei tarvitse poistua työmaalta lainkaan eikä työaikaa mene hukkaan.

Esimerkki 2. Koneen huolto, joka vaatii käyntiä korjaamolla, ajoitetaan koneen siirtoajankohtaan. Koneen käyttötarve loppuu edellisellä työmaalla, kone siirretään huoltokorjaamon tiloihin. Huoltokorjaamon tiloista kone siirretään uudelle työmaalle, näin koneen vaikutus kummallekin työmaalle on mahdollisimman pieni.

Työn ja projektin loputtua arvioidaan kokonaisuus. Tutkitaan numeroiden perusteella, kuinka suuri merkitys koneella on ollut projektin valmistumisessa sekä arvioidaan koneen aktiivinen käyttöaste ja se, onko käytössä ilmennyt ongelmia, jotka olisivat vaikuttaneet työn etenemiseen aikataulun mukaisesti. Oikea-aikaisesti huollettu toimiva kalusto vaatii hyvää suunnittelua, ja sen toteuttamiseksi kalustonpaikannus- ja kalustonhallintajärjestelmä on erinomainen työkalu. (Kalustohallinta ABC 2021.)

### 5.1.2 Kalustohallinnan ajurit

Asioita, jotka ajavat yrityksiä yhä enemmän kalustohallinnan pariin, voitaisiin luokitella sisäisillä ajureilla ja ulkoisilla ajureilla. Ulkoisilla ajureilla tarkoitetaan esimerkiksi rakennustyömaiden yleiset konekohtaiset käyttöturvallisuus- ja työturvallisuusvaatimukset.

Sisäisinä vaatimuksina ja ajureina voidaan luetella tehokas käyttöasteen saavuttaminen, toimintavarmuus, kustannustehokkuus, yrityksen uskottavuus ja luotettavuus.

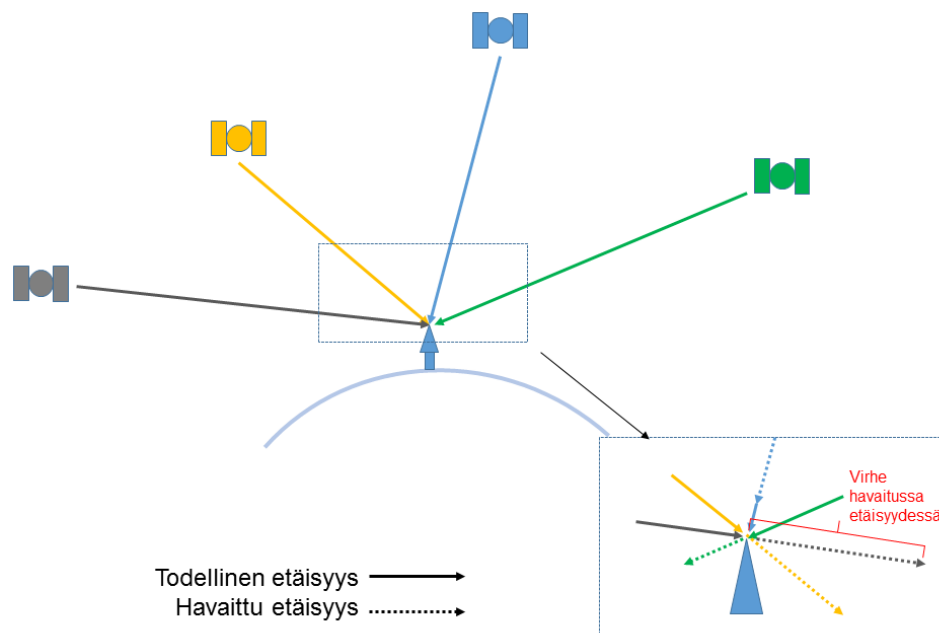
Ulkoiset ajurit, jotka liittyvät rakennusteollisuuteen, kasvattavat merkitystä yhä enemmän sitä mukaan, kun rakennusteollisuus haluaa vähentää työtapaturmia. Työturvallisuuden kehittämistä on tehty paljon rakennusteollisuuden piirissä, ja se ulottuu vahvasti myös koneiden kuntoon ja sen valvontaan. Isoimmat rakennusalan yritykset Suomessa ovat ottaneet käyttöönsä seuraavat toimenpiteet koneturvallisuuden varmistamiseksi. Jotta työkonetta saa edes käyttää keskiuurella työmaalla, tulee koneesta tehdä seuraavat dokumentit: koneen vastaanottotarkastus, koneen viikkotarkastuslomake ja konekortti. Näillä dokumenteilla varmistetaan, että työkone on toimintakuntoinen ja turvallinen työmaaympäristössä. Yritykset joutuvat käyttämään aikaa näiden dokumenttien ja tarkastusten tekemiseen, joten hyvässä kunnossa oleva kone on tärkeä asia kustannusten säästössä. (Wahlroos 2018.)

Sisäiset ajurit ovat yleensä tyypillisin lähestymistapa tehokkaamman kalustonhallinnan aloituksessa. Lähtökohtaisesti jokainen yritys perustetaan tekemään voittoa. Voittoa on mahdollista tehdä, kun sovitut työt asiakkaille hoidetaan hyvin. Hyvin tehdyn työn yhtenä kulmakivenä on työkalujen ja työkoneiden toimintavarmuus. Toimintavarma kone vaikuttaa työn tekemiseen positiivisesti, ja aika, joka käytetään koneen huoltamiseen, on hyvä suunnitella etukäteen. Näin toimintavarmuus pysyy yllä ja vaikuttaa suoraan koneen kustannustehokkuuteen. Kustannustehokas kone tai työkalu on aina hyvässä kunnossa ja toimiva. Tällä tavalla varmistetaan koneelle tehokas käyttöaste. Kun nämä edellä mainitut asiat ovat yrityksellä hyvin kunnossa ja työt sujuvat hyvin, niin viimeisenä kasvatetaan yrityksen uskottavuutta ja luotettavuutta hyvin hoidetulla tehokkaalla työllä. (Wahlroos 2018.)

## 5.2 Satelliittipaikannus

Satelliittipaikannusta kutsutaan usein nimellä GNSS (Global Navigation Satellite System). GNSS perustuu tarkkaan ajansiirtoon. Jokainen satelliittipaikannujärjestelmä koostuu satelliiteista, jotka kiertävät maapalloa noin 20000 kilometrin korkeudella. Kaikki satelliitit lähettävät maahan dataa, joka sisältää tärkeää aikasignaalia ja satelliit-

tien sijaintitietoja. Satelliittipaikannus tekee jatkuvaa etäisyysmittausta. Saman satelliittijärjestelmän kellot ovat täsmälleen samassa ajassa keskenään tarkan satelliittipaikannuksen suorittamiseksi.



Kuva 10. GNSS-periaate

Taulukossa 2 on erilaisia GNSS-järjestelmiä ja niiden suorituskykyarvoja. Taulukko pohjautuu avoimessa maastossa tehtävään paikannukseen, ja näin ollen luvut heikenevät, kun siirrytään enemmän avointa näkyvyyttä peittävään ympäristöön. Esimerkiksi metsä tai kaupunkiympäristö haittaavat satelliittipaikannuksen tuloksia ja tarkkuutta. (Vihavainen 2020.)

Taulukko 2. GNSS-järjestelmien vertailu

	Galileo	GPS	GLONASS	BeiDou
Hallinnoija	EU	USA	Venäjä	Kiina
Peruspalveluiden käyttöönotto	Käytössä vuodesta 2016	Käytössä vuodesta 1995	Käytössä vuodesta 1993	Käyttöönotto 2020
Satelliittien lukumäärä	24+6	31+1	23+4	30
Sijaintitiedon tarkkuus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peruspalvelu 1-2 m</li> <li>• Tarkkuuspalvelu (HAS) 0,2 m</li> </ul>	2-5 m	10 m	10 m
Aikapalvelun tarkkuus	< 15 ns	< 20 ns	-	< 20 ns

### 5.2.1 GALILEO

Galileo-järjestelmän suurimpia eroja GPS:n ja GLONASS:n kanssa on se, että se on alusta alkaen suunniteltu siviilikäyttöön. Galileo on siviilien ylläpitämä avoimen satelliittitiedon järjestelmä. Toimintavarmuutta on haluttu varmistaa suunnittelemalla Galileo jo alusta pitäen yhteensopivaksi GPS-järjestelmän kanssa. Navigointipalveluiden lisäksi Galileo on osa COSPAS-SARSAT-järjestelmää.

### 5.2.2 GPS (Global Positioning System)

GPS-järjestelmän toimintaperiaate perustuu satelliitin ja vastaanottimen välisen signaalin kulkemiseen käytetyn ajan mittaamiseen. Jotta GPS-järjestelmä toimii täydellisesti, tarvitsee GPS-järjestelmä 3 satelliittia paikannukseen ja neljännen satelliitin kellovirheen korjaamiseen. GPS-satelliitteja on avaruudessa 31+1. Satelliitin lähettämä tieto vastaanotetaan laitteissa leveys- ja pituusasteina. (Vihavainen 2020.)

### 5.2.3 GLONASS

GLONASS-järjestelmä on kehitetty Neuvostoliitossa vastaamaan Yhdysvaltojen GPS-järjestelmää. GLONASS:n suurimpia eroja muihin satelliittipaikannusjärjestelmiin on sen satelliittien jokaisen oma yksilöllinen lähetystaajuus. Tämä on aiheuttanut ongelmia ammattikäyttöön tarkoitetuissa laitteissa. GLONASS on kuitenkin siirtymässä käyttämään koodiin perustuvaa signaalierottelua.

#### 5.2.4 BEIDOU

BeiDou-satelliittijärjestelmän, (BDS, BeiDou Navigation Satellite System) kehitys alkoi 1980-luvulla, jolloin Kiina alkoi tutkia geolokaatio-satelliittiensä hyödyntämismahdollisuuksia navigointitarkoituksiin. BDS-järjestelmän käyttö aloitettiin 2000-luvun alussa ja 2004 BDS:n tarjoamat navigointipalvelut avattiin siviilikäyttöön. BeiDou-järjestelmä on kehitetty Kiinan ja sen lähialueiden satelliittijärjestelmäksi aluksi, ja vasta myöhemmin 2020-luvulla se on toiminut globaalina satelliittijärjestelmänä. (BeiDou Navigation Satellite System 2021.)

### 5.3 Seurantajärjestelmät

Nykyaikainen seurantajärjestelmien kehitys on alkanut jo 1950-luvulla. Yhdysvaltojen laivasto kehitti silloin omaa Transit-järjestelmäänsä, joka kulki nimellä NNSS (Navy Navigation Satellite System). NNSS:n tarkoituksena oli lyhentää ydinsukellusveneidien pinnalla oloaika, jota oli tarpeellinen sijainnin määrittämisessä. 1980-luvulla kehitetyt GPS- ja GLONASS-satelliittipaikannusjärjestelmät aloittivat satelliittipaikannuksen laajempaan siviilikäyttöön.

Nykyään seurantajärjestelmiä käytetään monissa arkipäiväisissä laitteissa ja asioissa. Tällaisia ovat esimerkiksi älypuhelimet, älykellot, tietokoneet, autot, kodinkoneet ja useimmat pakettilähetkset. Yrityksmaailmassa yleistyy kovaa vauhtia erilaisten tavaroiden, laitteiden ja työkoneiden paikallistaminen modernien seurantajärjestelmien avulla. Seuraavaksi tutustutaan muutamaaan olemassa olevaan kalustonpaikannusjärjestelmään.

#### Mapon työnhallinta ja kalustonpaikannuspalvelu

Tässä opinnäytetyössä esitellään vain yksi kalustonhallintajärjestelmä. Kaikki tutkimani kalustonhallintajärjestelmät, jotka ovat tarpeeksi kattavia opinnäytetyön projektin vertailulistalle päästäkseen, ovat tutkimusten perusteella lähes tulkoon samanlaisia ominaisuuksiltaan. Tästä syystä en esittele monia kalustonhallintajärjestelmiä.

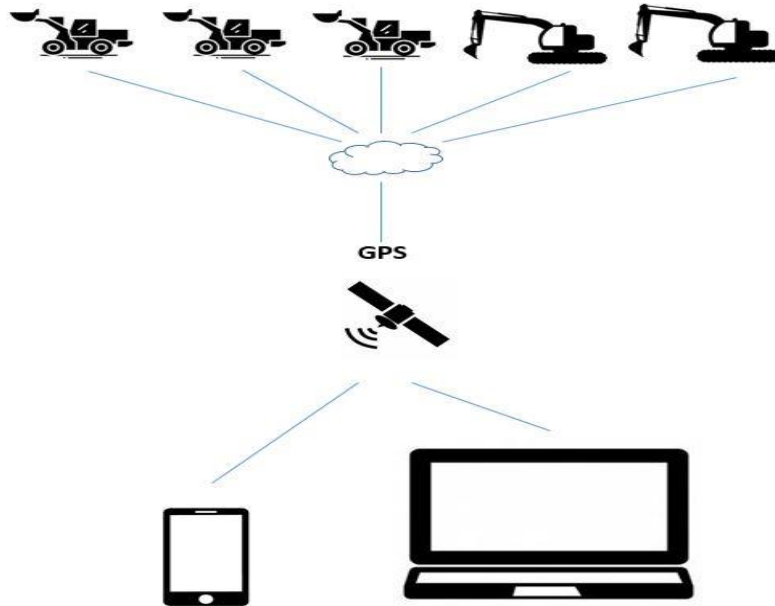
Mapon yritys tarjoaa työnhallinnan ja kaluston paikannuspalveluja. Yrityksen ratkaisukokonaisuus tarjoaa laajan valikoiman erilaisia palveluja, jotka ovat tarkemmin tarkas-

teltavissa alla olevassa kuvakaappauksessa. Opinnäytetyön kannalta tärkeimpinä osi-  
oita ovat GPS-paikannus ja reaaliaikainen data sekä kaluston ylläpito. (Työhallinnan  
ja kaluston paikannuspalvelu 2021.)



Kuva 11. Kuvakaappaus Mapon-verkkosivuilta

Koneiden ja ajoneuvojen GPS-paikannusjärjestelmä kerää ja tallentaa reittitietoja sekä tuottaa dataa, joka helpottaa kalustonhallintaa sekä laskutusta. Kerätyn tiedon avulla järjestelmällä luo tarvittaessa verottajalle kelpaavan ajopäiväkirjan. Tiedosta, joka siirtyy serveripohjaiseen käyttöjärjestelmään, on myös paljon muutakin hyötyä. Ohjelma tuottaa kaiken aikaa koneiden käyttöön perustuvaa dataa, jonka avulla pystyy seuraamaan koneiden ja laitteiden käyttöastetta ja luomaan huoltomuistutuksia ja pitämään yllä kevyempää laitekohtaista huoltohistoriaa. Myös polttoaineen kulutuksen seuranta on mahdollista palvelun avulla. Paikanninlaitteiden keräämä tieto siirtyy seuraavan havainnekuvan tavalla seurantajärjestelmään. (Työhallinnan ja kaluston paikannuspalvelu 2021.)



Kuva 12. Havainnollistava kuva, miten tieto siirtyy koneista käyttäjärjestelmiin.

Maponin järjestelmiin kuuluvat niin sanotut kiinteät paikantimet, jotka ottavat virtansa koneen omasta virtalähteestä, eivätkä tarvitse siitä syystä laitteen sisäistä virtalähdettä. Yrityksellä on myös käytössään paikanninlaite, joka ei tarvitse ulkopuolista virtalähdettä, vaan toimii oman akun varassa. Näillä laitteilla ei kuitenkaan pysty keräämään konekohtaista tietoa. Yrityksellä on käytössään myös digipiirtureiden etälataus ja tietojen analysointilaitte. Tällä laitteella pystyy vähentämään työtunteja ja nopeuttamaan kuorma-autojen ja digipiirturilaitteilla varustettujen ajoneuvojen tietojen purkuprosessia. Digipiirturin tiedot pitää siirtää määrätyin väliajoin viranomaisille. Kuvassa 13, on kiinteä ajoneuvoon asennettava etälukulaite. (Paras ohjelmisto ja laitteisto työajan ja laitteiston seurantaan 2021.)



Kuva 13. Teltonika FMA120, paikanninlaite. Tarkemmat laitetiedot löytyvät liitteestä 1.

Yhteenvetona Maponin palvelukokonaisuudella on mahdollista kerätä kaikki yrityksen oleellinen koneisiin liittyvä ja koneilla tehtävän työn tuottama tieto yhteen käyttöjärjestelmään. Tällä tietojen yhtenäistämällä on mahdollista saada yrityksen koosta riippuen merkittävät taloudelliset säästöt. Opinnäytetyön tilaajayritykselle Maponin järjestelmä tulee helpottamaan kalustonhallintaa ja vähentämään työtunteja. (Paras ohjelmisto ja laitteisto työajan ja laitteiston seurantaan 2021.)

## 6 Hankinta

Paikannusjärjestelmän hankintaosiossa käydään läpi, mitä kanavia pitkin olemassa olevia paikannusjärjestelmiä on etsitty ja minkälaisia järjestelmiä palveluntarjoajilla on käytössään. Tämän jälkeen käydään GB Stonework Oy:n kanssa läpi vaatimusten määrittely. Vaatimusten määrittelyn jälkeen asiakkaalle esitellään, mitä vaihtoehtoja on olemassa, jotka täyttävät asetetut vaatimukset. Näistä valituista vaatimukset täyttävistä järjestelmistä otetaan yhteyttä palveluntarjoajiin ja sovitaan järjestelmien etäesittelyt.

Etäesittelyjen aikana pyydetään palveluntarjoajilta tarjouspyynnöt. Tarjouspyyntöjen perusteella luodaan vertailutaulukko, johon koostetaan eri järjestelmien ominaisuuksia. Tämän taulukon perusteella asiakasyritys tekee valintansa, mikä järjestelmä sopii yritykselle parhaiten.

## 6.1 Vaihtoehtoihin tutustuminen

Vaihtoehtoja lähdin käymään läpi internetistä löytyvien yritysten kautta. Olin keskustellut opinnäytetyön toimeksiantajan kanssa useasti liittyen hänen toiveisiinsa ja mitä hän haluaa paikannusjärjestelmältä. Näiden keskustelujen perusteella tutkin, mitä järjestelmiä on tarjolla Etelä-Suomen alueella. Yritykset joiden tarjoamat järjestelmäratkaisut sopivat tärkeimpien ominaisuuksien myötä toimeksiantajan kriteereihin, valikoituivat jatkoon. Jatkoon päässeet yritykset lähettivät tarjoukset, joiden perusteella lopullinen hankintapäätös tehtiin.

Jatkoon päässeet yritykset ensimmäisen kierroksen jälkeen olivat MapOn, GSGroup ja Trackinno. Seuraavassa vaiheessa soitin tai lähetin sähköpostia näille yrityksille ja sovimme palaverin. Palavereissa kävimme läpi, mitä heidän ohjelmistoratkaisunsa tekevät ja mitä ominaisuuksia niillä on. Keskustelimme myös hinnoittelumalleista ja toimeksiantajan konekaluston tarpeista. Taulukossa 3 on eritelty erilaisia ominaisuuksia haastatteluiden perusteella.

Taulukko 3. Kalustonpaikannusjärjestelmien vertailutaulukko

**KALUSTONPAIKANNUSJÄRJESTELMIEN VERTAILU**

YRITYS/PALVELU	Mapon	Mapon	Yritys X	Yritys X	Yritys Y
TUOTE	TELTONIKA ja GB100	Lora	Teltonika	Lommy Power	
Virta koneesta	X		X	X	X
Oma virtalähde(paristo)		X			
<b>HINNOITTELU</b>					
Paikanninlaite/työkone Kertamaksu	140.00 €	70.00 €	63.00 €	129.00 €	245.00 €
Mahdollinen laitteen vuokrahinta sisältäen palvelumaksun	15.00 €				
<b>Asennusmaksu arvio</b>	800.00 €	800.00 €	1,100.00 €	1,100.00 €	900.00 €
<b>Voiko laitteen asentaa itse</b>	X	X			
Asennus/laite	80.00 €	80.00 €			80.00 €
Asennus/tunti			110.00 €	110.00 €	
Palvelumaksu/laite	10.00 €	6.00 €	9.90 €	8.90 €	9.00 €
Lisämaksut					
Aloituskasvu					450.00 €
Matkakulut					300
<b>TOIMINNOT</b>					
Ajoneuvojen GPS-paikannus	X	X	X	X	X
<b>Hälytysrajat</b>					
Hälytyspalvelu	X		X		X
ns. varkaustunnistin	X		X		X
Huoltotiedon keruu	X		X		X
<b>SOPIMUS</b>					
Toistaiseksi voimassa oleva	X	X	X	X	X
Irtisanomisaika	4kk	4KK			
Määräaikainen					
Määräaikaisuuden kesto					

Taulukko koostettiin perustuen palveluntarjoajilta saatuihin tietoihin opinnäytetyön tekemisen aikana 2021. Taulukon avulla pystyttiin pitämään järjestelmän hankintahinta, käyttökustannusarviot ja kriteerien vertailu ajankohtaisena hankintaprosessin aikana.

## 6.2 Vaatimusten määrittely

Vaatimusten määrittelyn avulla pyritään varmistamaan, että GB Stonework Oy:n odotukset kohtaavat olemassa olevien järjestelmäominaisuuksien kanssa. Yrityksen tavoittelemia hyötyjä kaluston seurantajärjestelmästä on aloittaa vaiheittainen kalustonhallinta keskittyen ensimmäisenä kalustonpaikannukseen. Tässä vaiheessa yritys suunnittelee jo omaa toimintaansa kalustonhallinnan osalta pidemmälle, mikä lisää kalustonpaikannusjärjestelmän vaatimusten monipuolisuutta tulevaisuutta silmällä pitäen. Alla olevassa Vaatimusten määrittelytaulukossa käydään läpi yksityiskohtaisesti, mitä vaatimuksia hankittavalla etäseurantajärjestelmällä tulisi olla. (Vaatimukset 2021.)

Taulukko 4. Vaatimusten määrittelytaulukko

<b>Vaatimusten määrittelytaulukko</b>	
1. Johdanto	Tämä vaatimusten määrittely keskittyy kaluston etäseurantajärjestelmiin
1.1 Tarkoitus ja kattavuus	Tämän vaatimusmäärittelyn tarkoituksena on selvittää minkälainen etäseurantajärjestelmä sopii parhaiten asiakasyrityksen kaluston paikannukseen ja sähköisen kalustonhallinnan aloittamiseen asiakasyrityksessä.
1.2 Tuote ja ympäristö	Koneeseen asennettava paikanninlaite. Paikanninlaite asennetaan koneeseen jota operoidaan jokaisena vuoden aikana ulkona.
2. Yleiskuvaus	Etäseurantajärjestelmä ja siihen tietoa lähettävä paikanninlaite
2.1 Ympäristö	Etäseurantajärjestelmää tulee pystyä käyttämään mobiiliapplikaatiolla sekä internetsovelluksella. Paikanninlaite asennetaan työkoneeseen, jota operoidaan jokaisena vuoden aikana.
2.2 Toiminta	Etäseurantajärjestelmän tulee vastaanottaa tietoa ja tehdä niiden perusteella seurattavia tietoja, reaaliaikainen paikkatieto, käyttötunnit, ajoreitit ja aika- ja paikkaperusteiset hälytysrajat. Paikanninlaitteen tulee lähettää reaaliaikaista sijaintitietoa, tietoa koneen käynnistymisestä, sammuttamisesta kiihtyvyy- ja hidastuvuus tietoja.
2.3 Käyttäjät	Käyttäjiä ovat yrityksen johto, työnjohtajat, kuorma-auton kuljettaja.
2.4 Yleiset rajoitteet	Koneeseen asennettavan paikanninlaitteen tulee käyttää koneen omaa virtalähdettä. Etäseurantajärjestelmän käyttö vaatii toimivan internetyhteyden, sekä paikanninlaitteissa tulee olla SIM-kortit tietojen lähettämistä varten.
2.5 Oletukset ja riippuvuudet	Paikanninlaite on riippuvainen koneen virtalähteestä ja toimivasta tiedon siirrosta. Etäseurantajärjestelmään syötetyt tiedot tulee olla oikein ja ajan tasalla.
3. Tiedot ja tietokanta	Tietokanta tulee olla pilvipalvelupohjainen
3.1 Tietosisältö	Tietosisällön tulee olla helppolukuinen ja sen tietosisällöstä pitää saada tulostettua raportteja käyttötiedoista.

3.2 Käyttöintensiteetti	Paikanninlaitteita käytetään kiireisimpinä aikoina 6-7 päivänä viikossa ja kiireisimpinä päivinä yli 10 tuntia per päivä.
3.3 Kapasiteettivaatimukset	Yksinkertainen tieto, jonka tulee siirtyä varmasti laitteen normaalikäytössä.
4. Toiminnot	Kalustonhallinnan toimintoja
4.1 Normaali paikannus	Kaluston etäpaikannus jatkuvana, sijaintitiedot on mahdollista hakea aina käyttöjärjestelmän avulla.
4.2 Käyntitiedot	Kaluston käyttötunteja pitää pystyä seuraamaan sähköisesti.
4.3 Reittitiedot	Yksittäisen koneen reittitiedot tulee pystyä tulostamaan ja tutkimaan.
4.4 Kilometrimäärät	Reittitietojen ohella ajettujen kilometrien määrät tulee olla seurattavissa.
4.5 Aikaperusteinen hälytysraja	Järjestelmän tulee lähettää hälytys pääkäyttäjille, jos konetta käytetään normaalin käyttöajan ulkopuolella.
4.6 Kaluston huoltoseuranta	Järjestelmään tulee pystyä syöttämään konekohtaisesti seuraavan huollon huoltoraja. Ja ilmoittaa siitä x määrä käyttötunteja ennen huoltoa.
5.1 Laitteistoliittymät	Laitteistot tulee pystyä asentamaan kaikkiin työkoneisiin.
5.2 Ohjelmistoliittymät	Ohjelmistoja tulee pystyä voida käyttää niin PC, Android ja Applen tuotteilla.
6. Muut ominaisuudet	
6.1 Suorituskyky ja vasteajat	Normaalit tiedonsiirtoajat riittävät, ei erityisvaatimuksia.
6.2 Saavutettavuus, toipuminen, turvallisuus, suojaukset	Paikanninlaite tulee asentaa turvallisesti, niin että sitä ei ole helppo paikallistaa koneen sisältä.
6.3 Ylläpidettävyys	Laitteen huoltovälin tulee olla useita vuosia. Ja tarvittaessa laite pitää päivittää tai vaihtaa uuteen.
6.6 Käytettävyys, käytön tehokkuus, käyttäjien tyytyväisyys	Järjestelmän tulee olla helppokäyttöinen sekä tietokoneella, että mobiiliapplikaatiossa.

Yrityksen tavoitteena on edetä askel kerrallaan kalustonhallintajärjestelmän käyttöönotamisen kanssa. Ensimmäisessä vaiheessa, jota tämä opinnäytetyö käsittelee, yritys haluaa saada kaikkiin omistamiinsa arvokkaisiin työkoneisiin etäpaikannusjärjestelmän. Vaatimusmäärittelyn avulla yritys toivoo saavansa seuraavia hyötyjä järjestelmän käyttöönotosta.

- työkoneiden reaaliaikainen nopea paikannus

- työmaiden kalustosuunnittelun helpottuminen
- koneiden toimintavarmuuden lisääminen
- huoltosuunnittelun helpottuminen
- kustannustehokkuus
- väärinkäytösten estämistä
- yrityksen kaluston käyttöasteen nostaminen
- logistiikkasuunnittelun helpottaminen
- kaluston datan kerääminen reaaliaikaisesti.

### 6.3 Parhaiden vaihtoehtojen esittely ja järjestelmän valinta

Vaihtoehtoihin tutustumisen ja tarkempien kriteerien määrittelyn jälkeen asiakas perehtyi vertailutaulukkoon. Vertailutaulukko oli ratkaisevassa osassa hankintaprosessia. Järjestelmien toiminnallisuudet olivat useissa yrityksissä lähellä toisiaan ja niiden toiminnallisuudet myös. Suurimmat erot tulivat ilmi hinnoittelussa ja asennuskustannuksissa.

Asiakas tutustui molempien yritysten hinnoittelumalleihin ja käyttöjärjestelmiin. Molemmat järjestelmätarjoajat pystyivät tarjoamaan työpöytäsovellukset ja mobiiliapplikaatiot. Suurimpia etuja tuli ilmi asennuskustannuksissa. MapOn mahdollisti asiakkaalleen myös omien laitteiden asennuksen itse kiinteään asennushinnan lisäksi. Tämä ominaisuus antoi merkittävän hintaedun verrattuna GSGroupin tarjoamaan tuntihintaan perustuvaa asennuspalvelua. Laitteiden hankintahinta oli Maponilla hieman kalliimpi, kuin GSGroupilla. Molemmilla yrityksillä kuukausihintainen laitteiden ylläpitokustannus oli lähellä toisiaan.

Molempien yritysten tarjoamat ratkaisut täyttivät asetetut vaatimukset. Lopullinen valinta muodostui näin ollen hintaan perustuen. Hankintahinnassa ja asennusaikatau-

lussa Mapon erottautui hieman halvemmaksi ja kriteereissä hieman paremmaksi. Etenkin kalustonkäyttöasteen seurannan ominaisuuksiltaan ja huoltoseurannan ominaisuuksiltaan.

## **7 Seurantajärjestelmän toimitus ja asennus**

Seurantajärjestelmän toimitus aloitettiin sopimalla myyjän kanssa arvioidusta ajankohdasta. Ajankohdan sopimisen jälkeen myyjä teki tilauksen laitteiden asentamisista omille asentajilleen. Tilauksen jälkeen asentaja otti yhteyttä minuun ja sovimme ajankohdasta, jolloin laitteet asennetaan työkoneisiin.

Asentamisajankohdan sopimisen aikana kävimme läpi, mitkä koneet sijaitsevat missäkin paikoissa. Tämän jälkeen päätettiin asennusaika, jotta paikannuslaitteiden asennuksen aikana koneiden käyttöön tulisi mahdollisimman pieni haitta. Ajankohdaksi valittiin huoltomiehen ehdottama ilta-aika. Sovimme samalla, että paikannuslaitteiden asentaja asentaa kaikki 10 työkoneetta saman päivän aikana.

Asennus sujui kokonaisuutena hyvin. Ainoastaan yksi laite ei lähtenyt toimimaan, jonka huomasi asennusta seuranneena aamuna. Otin yhteyttä asentajaan, jonka kanssa sovimme, että hän käy tarkistamassa tuon kyseisen laitteen, joka ei lähtenyt päälle. Asentajan tarkastuksen jälkeen hän ilmoitti, että laite oli ollut viallinen ja on nyt korjattu. Asennusliike sai kaikki laitteet toimimaan yhden vuorokauden aikana.

Paikannuslaitteiden asennus tehtiin tavalla, joka mahdollistaa paikannuksen vuorokauden jokaisena aikana. Asennuksen aikana asentaja liitti laitteet suoraan Mapon-järjestelmään. Kohdistustiedoista löytyy työkoneet yksilöivät tiedot ja numerot. Välittömästi asennuksen jälkeen työkoneet ovat järjestelmässä ja sieltä selviävät koneiden fyysiset sijainnit.

## **8 Seurantajärjestelmän koulutus ja käyttöönotto**

Seurantajärjestelmän käyttökoulutus toteutettiin normaalista poiketen. Minulle annettiin järjestelmän demoon käyttöoikeudet jo ennen kuin hankinnassa päästiin valinta- ja ostovaiheeseen. Pääsin käyttämään palveluntarjoajan järjestelmää monta viikkoa etukäteen ja tutustumaan järjestelmän toimintaan. Sovimme paikannusjärjestelmän myyjän

kanssa, että jos käytöstä herää kysymyksiä, niin otan häneen yhteyttä. Järjestelmän helppokäyttöisyyttä tukee se, että olen joutunut soittamaan tekniseen tukeen vain yhden kerran. Teknisen tuen neuvottavaksi jäi, miten työkoneen käyttötuntitietoja voi muuttaa.

Järjestelmän käyttöönotto aloitettiin heti asennusta seuraavana päivänä. Järjestelmään syötettiin koneiden käyttötunnit, rekisterinumerot ja uudet koneita yksilöivät numerot. Yksilöivät numerot asennettiin koneisiin noin 1 viikko ennen seurantajärjestelmän asentamista helpottamaan samanlaisten koneiden nopeaa yksilöllistä tunnistamista. Koneiden uudet järjestysnumerot ovatkin nopein tunniste myös uudessa sähköisessä etä-seurantajärjestelmässä.

Seuraavassa vaiheessa koneille alettiin asettaa uusia huoltovälimuistutuksia. Huoltovälimuistutuksien ensimmäisessä asennuksessa oli tärkeää ottaa huomioon ensimmäisen huoltovälimuistutuksen manuaalisesta tunti-laskennasta. Ensimmäisen huollon jälkeen huoltoväli on mahdollista asettaa toistamaan itseään tietyn käyttötuntimäärän välein.

#### Opinnäytetyön arviointi ja loppusanat

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kalustonseurantajärjestelmän hankinta ja käyttöönotto. Jos verrataan tavoitetta opinnäytetyön lopputulokseen, voidaan tästä työstä lukea, että tavoitteet on saavutettu. Tämän opinnäytetyön selkeänä tavoitteena oli hankkia asiakasyritykselle toimiva järjestelmä ja ottaa se käyttöön. Työn edetessä datan keräämisestä olisi pitänyt tallentaa enemmän haastatteluja paperille ja näin ollen tuottaa lisää dokumentaatiota opinnäytetyön tukemiseksi.

#### Loppusanat

Tämä opinnäytetyö on ollut arvokas oppimisprosessi. Opinnäytetyön aikana on tullut selkeästi esiin koko insinöörikoulutuksen tuoma suuri etu asioiden selvittämisessä ja asioiden selvittämisessä. Koen kehittyneeni ammatillisesti työn edetessä, etenkin kalustonhallinnan ja seurantajärjestelmien mahdollistavien hyötyjen ymmärtämisessä.

Työn aikana olen saanut tutustua tarkemmin satelliittipaikannusjärjestelmiin ja erilaisiin kalustonpaikannusjärjestelmiin, joita Suomessa on tarjolla. Olen saanut myös olla mu-

kana kehittämässä asiakasyrityksen liiketoimintaa kalustonhallintajärjestelmän hankinnan aikana. On ollut hienoa kuunnella asiakkaan loppulauseita liittyen järjestelmän toimivuuteen ja kykyyn auttaa hallitsemaan paremmin kaluston paikannusta, huolto- ja logistiikkasuunnittelua.

## Lähteet

Asiakastieto. 2021. GB Stonework Oy. Verkkoaineisto. Asiakastieto. <<https://www.asiakastieto.fi/yritykset/fi/gb-stonework-oy/21034875/taloustiedot>>. Luettu 8.5.2021.

GB Stonework Oy. 2021. Kalusto. Verkkoaineisto. GB Stonework Oy. <<https://www.gbstonework.fi/albumi/kalusto/>>. Luettu 8.5.2021.

Vihavainen. 2020. Satelliittipaikannus. Verkkoaineisto. Maanmittauslaitos <<https://www.maanmittauslaitos.fi/tutkimus/teematietoa/satelliittipaikannus>>. Luettu 20.2.2021.

KH-Koneet. 2021. Kramer 5085. Verkkoaineisto. KH-Koneet. <<https://kh-koneet.fi/koneet/kramer-5085/>>. Luettu 15.2.2021.

Spotilla. 2018. Kalustonhallinta – ABC. Verkkoaineisto. Spotilla. <[https://www.spotilla.com/kalustonhallinta-ratkaisu#mit%C3%A4\\_on\\_kalustonhallinta](https://www.spotilla.com/kalustonhallinta-ratkaisu#mit%C3%A4_on_kalustonhallinta)>. Luettu 18.4.2021.

Wahlroos. 2018. Mitä tarkoittaa työkoneiden ja työkaluston hallinta. Verkkoaineisto. Spotilla. <<https://blog.seclion.fi/spotilla/miten-kaluston-seuranta-ja-varaukset-on-j%C3%A4rkev%C3%A4-toteuttaa-0>>. Luettu 18.4.2021.

Wahlroos. 2018. Miten kaluston seuranta ja varaukset on järkevä toteuttaa. Verkkoaineisto. Spotilla. <<https://blog.seclion.fi/spotilla/miten-kaluston-seuranta-ja-varaukset-on-j%C3%A4rkev%C3%A4-toteuttaa>>. Luettu 18.4.2021.

Vihavainen. 2020. Satelliittipaikannuksen nykytila ja kehitysnäkymät. Verkkoaineisto. Maanmittauslaitos. <<https://www.trafficom.fi/fi/satelliittipaikannuksen-nykytila-ja-kehitysnakymat>>. Luettu 21.2.2021.

China Satellite Navigation Office. 2020. BeiDou Navigation Satellite System. Verkkoaineisto. BeiDou Navigation Satellite System. <<http://en.beidou.gov.cn/SYSTEMS/System/>>. Luettu 22.2.2021.

Sarjakoski. 2018. Paikkatietojen ja karttakäyttöliittymien käytettävyys. Verkkoaineisto. Maanmittauslaitos. <<https://www.maanmittauslaitos.fi/tutkimus/teematietoa/paikkatietojen-kaytettavyys>>. Luettu 20.2.21.

Mapon. 2021. Työnhallinnan ja kaluston paikannuspalvelu. Verkkoaineisto. Mapon. <<https://www.mapon.com/fi/>>. Luettu 20.4.2021.

Mapon. 2021. Palvelumme. Verkkoaineisto. Mapon. <<https://www.mapon.com/fi/ratkaisut>>. Luettu 20.4.2021.

Mapon. 2021. Paras ohjelmisto ja laitteisto työajan ja laitteiston seurantaan. Verkkoaineisto. Mapon. <<https://www.mapon.com/fi/tuotteet>>. Luettu 20.4.2021.

Kehittämismenetelmät. 2021. Vaatimukset. Verkkoaineisto. Kehmet. <<https://kehmet.hel.fi/menetelmalaari/vaatimukset/>>. Luettu 1.5.2021.

## Liitteet

### Liite 1: Mapon Teltonika paikanninlaite



#### Teltonika FMA120 PAIKANNINLAITE

Teltonikan valmistama FMA120 on kiinteästi ajoneuvon sisälle asennettava paikanninlaite monenlaiseen käyttökohteeseen ja käyttötarpeeseen. Siinä on integroidut GNSS sekä GPRS antennit helppoon asennukseen. Laitteen sisäinen akku mahdollistaa sen asentamisen myös päävirtakatkaisimen taakse, liiketunnistin tukee ajotapa-analyysin käyttöä. Tärkeimpiä käyttökohteita on henkilö- ja pakettiautot, työkoneet ja vastaavat ajoneuvot. Laite on asennuksen jälkeen heti käyttövalmis Maponin ohjelmistossa.

##### **Tärkeimmät ominaisuudet:**

- Sytytystiedon tunnistus
- Integroidut antennit
- 10...30V DC toiminta-alue
- 1-wire tiedonsiirto
- Akkuvarmennus LiPo
- Tukee useita lisälaitetietoja
- Mitat (mm): 65 x 56,6 x 18,9



#### **Kysy tarjous, myös suuremmista eristä sekä lisäoptioista!**

Saat 100% tyytyväisyystakuun. Jos et ole tyytyväinen, saat rahasi takaisin.

Soita **010 581 7770** tai lähetä sähköpostia [suomi@mapon.com](mailto:suomi@mapon.com)

**WWW.MAPON.COM**

Mapon Finland Oy, Palokärjentie 15, 01150 SIPOO  
[suomi@mapon.com](mailto:suomi@mapon.com) • puh. 010 581 7770 • y-tunnus 2391546-5