

## Kuljetusalan opetusympäristön etä- seuranta

Pertti Saarinen

Opinnäytetyö  
Tammikuu 2017  
Tekniikan ja liikenteen ala  
Insinööri (AMK), tietotekniikan ala

Tekijä(t) Saarinen, Pertti	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä 04.01.2017
	Sivumäärä	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi <b>Kuljetusalan opetusympäristön etäseuranta</b>		
Tutkinto-ohjelma Tieto- ja viestintäteknikka		
Työn ohjaaja(t) Hannu Luostarinen, Raija Hämäläinen		
Toimeksiantaja(t) POKE Pohjoisen Keski-Suomen ammattiopisto		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Työssä haettiin teknologioita, jotka helpottavat kuljettajakoulutuksen opetusta. Usean ajoneuvon valvonta ja ohjaaminen samanaikaisesti vaatii uusia menetelmiä.</p> <p>Yksi ratkaisu haasteeseen on ajoneuvojen etävalvonta. Etävalvonnalla saadaan ajoneuvosta reaaliaikaista tietoa, johon kouluttaja pääsee kiinni matkapuhelimella tai tietokoneella. Tiedot voidaan tallentaa ja niitä voidaan käyttää opetuksen apuna analysoitaessa ajosuoritusta myöhemmin. Seurannasta saadaan ajoneuvon hetkellinen sijainti, nopeus, polttoaineenkulutus ja ajettu reitti. Tämän lisäksi tallentuu ohjaamon kameroista videokuva.</p> <p>Työn tuloksena saatiin hankittua tietoliikenne- ja videointiratkaisu ajoneuvoihin ja autohallille. Tämän lisäksi kalustonhallintaan kehitettiin OneNote-sovellus. Ajotapaseurantaan var-ten tehtiin selvitystyö, jonka tuloksena hankinta vaihtoehdoiksi jäi kaksi järjestelmää.</p>		
Avainsanat (Ajotapaseuranta, videovalvonta, SAE J1939)		
Muut tiedot		

Author(s) Saarinen Pertti	Type of publication Bachelor's thesis	4th January 2017
	Number of pages	Language of publication: Finnish  Permission for web publication: x
Title of publication <b>Telemetric tracking of transportation education</b>		
Degree programme Information and Communications Technology		
Supervisor(s) Luostarinen, Hannu Hämäläinen, Raija		
Assigned by POKE Vocational college		
Abstract  <p>In the transportation education, the simultaneous surveillance and mentoring of multiple vehicles form a challenge for the teachers. The objective was to find technological solutions to develop the education.</p> <p>A remote surveillance via cellular network offers teachers connectivity to the vehicles with a smartphone or a computer. The onboard sensors provide data about the location of the vehicles, their velocity, fuel consumption, route and video feed from the cockpit cameras. The data can be saved, and it is available for the analysis of the students' performance afterwards.</p> <p>The thesis results in a solution for the data transfer and video recording, and it has already been implemented in the vehicles and the transportation depot. The options for the data collection of the drive performance were narrowed down to two possible solutions. A OneNote application was also created to manage the inventor</p>		
Keywords/tags (remote surveillance, video, SAEJ1939)		
Miscellaneous		

## Sisältö

	Lyhenteet .....	4
1	Työn lähtökohdat .....	6
	1.1 Aiheen esittely .....	6
	1.2 Työn tavoite.....	7
2	Etäseurantaympäristö .....	7
	2.1 CAN-väylä .....	7
	2.2 Paikannus.....	9
	2.3 Videokuva .....	10
	2.4 Tiedonsiirtokanavat.....	11
3	Vaatimusmäärittely .....	12
	3.1 Ympäristövaatimukset.....	12
	3.2 Laatuvaatimukset .....	12
	3.3 Käytettävyysvaatimukset.....	13
4	Etäseurantaympäristön hankinta ja toteutus.....	13
	4.1 Kilpailutus .....	13
	4.2 Tarjousten käsittely .....	13
	4.3 Hankinta ja asennus .....	14
	4.4 Toteutus .....	14
	4.4.1 Esitutkimus .....	14
	4.4.2 Kuvausympäristö .....	17
	4.4.3 Auton tietoliikenne .....	18
	4.4.4 Autohallin kalustus .....	18
	4.4.5 Tietoliikenne .....	19
	4.4.6 Asennus .....	23
	4.4.7 Ajotapaseuranta .....	23
	4.4.8 Kalustonhallinta .....	24

4.5	Käyttöönotto .....	26
4.6	Tulokset .....	27
5	Johtopäätökset.....	29
6	Pohdinta .....	29
	Lähteet .....	31

## Kuviot

Kuvio 1. Can-väylän topologia	8
Kuvio 2. ODBII-liittimen pinnijärjestys	9
Kuvio 3. Foscamin kamerajärjestelmän etäkäyttö (www.foscam.com)	11
Kuvio 4. Kuvakaappaus Foscamin kameroista.	15
Kuvio 5. Kuvakaappauksia Auto Doctor Torgue -ohjelmasta	16
Kuvio 6. Yleisnäkyvä ABAX:n Route4 -ohjelmasta. Kuvassa paikkatietoikkuna	17
Kuvio 7. Ajoneuvon kalustus. DC/DC jännitteen nostin 24/48 V.	18
Kuvio 8. Autohallin kalustus. Kuvasta puuttuu reitittimen ulkoantenni.	19
Kuvio 9. Tietoliikennekaavio, jossa on listattu verkko-osoitteet.	20
Kuvio 10. Etävalvonnan kautta saatu kuva kolmelta kameralta. Siirto Sonera 4G - verkon yli. Videoiden resoluutio 720p.	21
Kuvio 11. Kuvapaakkaussuurennos. Vasemmalla 1280x720, oikealla 640x480.	21
Kuvio 12. Valvontanäyttö 3 x 1280x720-tarkkudella.	22
Kuvio 13. Valvontanäyttö 3 x 640x480-tarkkuudella.	22
Kuvio 14. Kuvakaappaus kalustohallinnan sovelluksesta	25
Kuvio 15. Päivittäinen ajoonlähdön tarkistuslista.	26
Kuvio 16. Windows 10 Prosessit-näkymä	28
Kuvio 17. Tallentimen bittivirtanäkymä.	28

## Taulukot

Taulukko 1. Glonass vs. GPS .....	9
Taulukko 2. H.265 ja H.264 formaattien bittivirtavertailu .....	10
Taulukko 3. Kamerajärjestelmän vertailu.....	14
Taulukko 4. Ajotapaseurannan toimittajavertailu.....	24
Taulukko 5. Siirtokanavan bittivirtoja. ....	28

## Lyhenteet:

3G WCDMA	(Wideband Code Multiple Access) 3. sukupolven digitaalinen matkapuhelinverkko
4GLTE	(4 Generation Long Term Evolution) 4. sukupolven digitaalinen matkapuhelinverkko
A-GPS	(Assistant Global Position System) Avusteinen satelliittipaikannusjärjestelmä (USA)
CAN-väylä	(Controller Area Network) Ajoneuvoissa käytettävä automaatiöväylä
Full HD -tarkkuus	(Full High Definition) Videokuvan tarkkuus 1920x1080 pikseliä
GLONASS	(Globalnaja Navigatsionnaja Sputnikovaja Sistema) Satelliittipaikannusjärjestelmä (Venäjä)
GPS-paikannus	(Global Position System) Satelliittipaikannusjärjestelmä (USA)
GSM-verkko	(Global System for Mobile Communications) 2. sukupolven digitaalinen matkapuhelinverkko
H.265	(High Efficiency Video Coding) Tehokas liikkuvan kuvan pakkausmenetelmä ITU-H.265
IK06	Iskunkestävyysluokka
NVR-tallennin	(Network Video Recorder) Videon verkkotallennin
ODBII	(On Board Diagnostics II) Ajoneuvojen itsediagnostiikka- ja raportointijärjestelmä
POE	(Power Over Ethernet) sähkönsyöttöstandardi, joka mahdollistaa käyttöjännitteen syötön datakaapelin kautta
QR-koodi	Kaksiulotteinen ruutukoodi

SAE J1939	(Society of Automotive Engineers Standard) Ajoneuvo- väylän kommunikaatio ja diagnostiikka raskaalle kalustolle
UHD	(Ultra High Density Television) Teräväpiirtotelevisio 3840x2160 ITU 1769
WLAN	(Wireless Local Area Network) Langaton lähiverkko



# 1 Työn lähtökohdat

Pohjoisen Keski-Suomen ammattiopisto kouluttaa raskaan kaluston kuljettajia. Kursseille osallistuu nuoriso- ja aikuispuolen opiskelijoita. Tyypillinen ryhmäkoko on 15–18 opiskelijaa. Yhtä koulutettavaa ryhmää kohden on yksi ajo-opettaja. Tästä seuraa, että opiskelijat harjoittelevat kaluston käsittelyä pienryhmissä. Opettajan vastuulla on useita ajoneuvoja ja niiden seuranta samanaikaisesti ilman avustavaa teknologiaa ei ole mahdollista. Tähän tarpeeseen käynnistettiin projekti, joka hakee ratkaisuja etäseurantaan.

## 1.1 Aiheen esittely

Kuljetusyritysten kiristynyt kilpailu asettaa lisävaatimuksia kuljettajille. Polttoaineen kulutus ja kaluston huoltokulut ovat suurin vaihteleva menoerä yrityksille. Näihin kustannuksiin voidaan vaikuttaa kuljettajan ajotavalla. Taloudellisen ajotavan opettaminen on rajoittunut käytännössä muutamaaan ajokertaan opettajan kanssa ajoneuvolla, jonka kulutus voidaan mitata. Jos ajotapaa voidaan seurata aina, saadaan tallennetusta tiedosta muodostettua profiili kuljettajan ajotavasta. Profiilia voidaan käyttää kuljettajan taloudellisen ajotavan kehittämiseen. Ajotapaseuranta on levinnyt jo pieniin muutaman auton yrityksiin. Myös koulutuksen on seurattava alan kehitystä ja annettava opiskelijoille riittävät valmiudet työelämään.

### **Opetusympäristön etäseuranta**

Kuljettajakoulutuksessa yhdellä vastuupettajalla on yhtä aikaa suuri ryhmä opiskelijoita ajoharjoittelussa. Osa ryhmästä harjoittelee oppilaitoksen pihassa ja pitemmälle opinnoissa edenneet ajavat varsinaista rahtiliikennettä. Opettaja ei voi valvoa ja havainnoida kaikkea yhtä aikaa. Tästä seuraa tarve kehittää oppimisympäristö, jota voidaan valvoa etänä. Etävalvontajärjestelmä tallentaa ajoneuvoista saatavan tiedon. Tietoa voidaan käyttää myöhemmin opetuksessa arvioitaessa opiskelijan suoritusta. Etäseurantaan kuuluu kaksi erillistä järjestelmää: videokameroihin perustuva jatkuva tallennus ajoneuvossa sekä ajoneuvon diagnostiikasta kerättävä tieto. Videokuvaa voidaan siirtää reaaliajassa kouluttajan tietokoneelle tai matkapuhelimelle. Ajoneu-

von diagnostiikkatieto kerätään pilvipalvelimelle, jota voidaan seurata liki reaaliajassa. Diagnostiikkatietoja ovat esimerkiksi ajonopeudet, kierrosluvut, polttoainenkulutus, nopeat jarrutukset ja kiihdytykset sekä ajoneuvon sijainti ja reitti.

### **Kaluston hallinta**

Kaluston hallinnalla tässä tapauksessa tarkoitetaan kaluston kunnan seurantaa. Tarkoituksena on kehittää oppimisympäristö, jolla voidaan tehokkaasti kouluttaa ja seurata opiskelijoiden tekemiä päivittäisiä kaluston kuntotarkistuksia ja huoltotarpeita.

## **1.2 Työn tavoite**

Työn tavoitteena oli selvittää teknologiaa, jolla voidaan seurata ajoneuvoa kentällä. Seurannassa keskitytään kahteen kokonaisuuteen. Ensimmäinen kokonaisuus on kuljettajan toiminta ajotilanteessa ja lastauksessa. Toinen kokonaisuus on ajoneuvosta saatava telemetriatieto.

Kuljettajan toiminnan seuraamiseen voidaan käyttää videointia. Ajonaikainen videotallennus ja ajon aikana matkapuhelinverkon yli lähetettävä videokuva antavat kouluttajalle uusia työkaluja opetukseen.

Kalustonhallintaan kehitettiin OneNote-sovellus, jota käytetään osana Tietotekniikan hyödyntäminen työelämässä -kurssia. Kurssi kuuluu yhtenä osana kuljettajien opetusohjelmaan.

## **2 Etäseurantaympäristö**

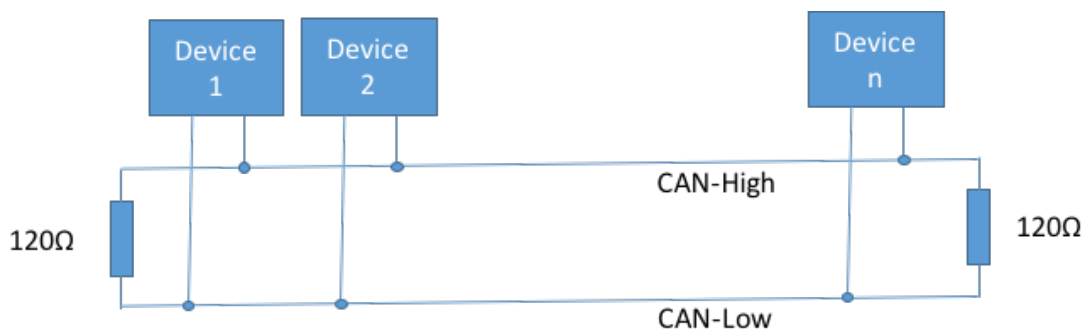
Etäseurantaympäristö koostuu kolmesta järjestelmästä: Ajoneuvon CAN-väylän lukijasta, satelliittipaikannuksesta ja videokuvista. Tämän lisäksi tarvitaan tiedonsiirtokanavat.

### **2.1 CAN-väylä**

Ajoneuvoissa elektroniikan lisääntyessä on otettu käyttöön sarjamuotoinen CAN-väylä, jonka Robert Bosch GmbH suunnitteli 1980-luvun alussa. Myöhemmin väylästä tuli standardi autoteollisuudessa (Bosch 1991). Nykyisin raskaankaluston puolella

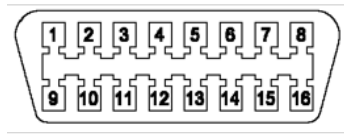
noudatetaan CAN-väylään kehitettyä SAE J1939 standardia (SAE J1939 2013), jota kaikki eurooppalaisessa tieliikenteessä oleva raskaskalusto käyttää. Standardi määrittelee kehysrakenteen, virheiden käsittelyn, oheislaitteiden välisen tiedonsiirron ja siirtonopeuden. Tarkempaa tietoa väylästä löytyy teoksesta A Comprehensive Guide to Controller Area Network (Voss 2008).

Väylässä on kaksi johdinta: CAN High ja CAN Low -johtimet. Kaapelina käytetään kierrettyä parikaapelia. Kierretyllä kaapelilla pienennetään ympäristön häiriöiden vaikutusta siirrettävään signaaliin. Ulkoinen häiriö aiheuttaa samanlaisen jännitteen molempiin johtimiin ja tässä tapauksessa mitattaessa johtimien välistä jännitettä häiriö kumoutuu pois. Väylän siirtonopeus J1939-standardissa on 250 kbit/s. Tiedonsiirrossa käytetään kahta johtimien välistä jännitettä. Nolla volttia tarkoittaa "1" -tilaa ja kaksi volttia "0" -tilaa. Väylässä ei ole erillistä ajastusta, vaan väylään liittyvät laitteet synkronoituvat toistensa läheteistä. Tästä johtuen väylässä ei ole sallittua lähettää viestikehystä, jossa on peräkkäin enemmän kuin viisi samaa merkkiä. Väylässä olevilla laitteilla on omat tunnistenumerot. Jos väylälle syntyy tilanne, jossa kaksi laitetta lähettää yhtä aikaa saa pienemmän tunnistumeron omaava laite lähettää sanoman ensimmäisenä. (Hyvämäki 2015, 3-12.) Väylän periaatekuva esitetään kuviossa 1.



Kuvio 1. Can-väylän topologia

Väylän viestit on määritelty standardissa J1939. Viestit on jaettu parametריךrymiin (Parametric Group Number, PNG). Ryhmänumerot kertovat mitä tietoa viesti sisältää. Esimerkiksi parametריךrymännumero 65262 sisältää moottorin lämpötilat ja siihen liittyvät parametrit. Viestejä luetaan ajoneuvossa olevan OBDII -liittimen kautta (ks. kuvio 2) tai kuuntelemalla väylää induktiivisella anturilla (Korhonen 2016).



2 - J1850 Bus+Pin	10 - J1850 BusPin
4 - Chassis GroundPin	14 - CAN Low (J-2284)Pin
5 - Signal GroundPin	15 - ISO 9141-2 L Line and ISO/DIS 14230-4Pin
6 - CAN High (J-2284)Pin	16 - Battery Power
7 - ISO 9141-2 K Line and ISO/DIS 14230-4Pin	

Kuvio 2. OBDII-liittimen pinnijärjestys

## 2.2 Paikannus

Paikannuksessa käytetään satelliittipaikannusta (GPS) ja siihen kehitettyä avusteista järjestelmää A-GPS (Stephen & Van Diggeleen 2009, 237). A-GPS käyttää paikannukseen karkeaa paikannustietoa ja aikaleimaa, jonka se saa matkapuhelinverkon avulla. Tämä toiminne lyhentää vastaanottimen synkronointiaikaa. Tämän lisäksi usealla paikannusvastaanotinvalmistajalla on tuki GLONASS-järjestelmälle. GLONASS-järjestelmässä on vain 24 satelliittia, mutta niiden kiertorata on korkeammalla kuin GPS-järjestelmän. Tämän seurauksena on GPS-järjestelmään verrattuna parempi paikannustarkkuus kaupunkiolosuhteissa, jossa korkeat rakennukset rajoittavat satelliittien näkyvyyttä. Käyttämällä molempia järjestelmiä rinnakkain saavutetaan parempi paikannustarkkuus kuin pelkällä GPS-järjestelmällä. Järjestelmien paikannustarkkuudessa ei ole suuria eroja, mutta niiden yhteiskäytöllä saadaan kattavampi paikannustulos. Järjestelmien vertailu on nähtävissä taulukossa 1.

Taulukko 1. Glonass vs. GPS

Spesifikaatio	Glonass	GPS
Omistaja	Venäjä	USA
Modulaatio	FDMA	CDMA
Satelliittien määrä	24	31
Kiertoradan korkeus	21150 km	19130 km
Paikannustarkkuus	5-10 m	3,5-7,8 m

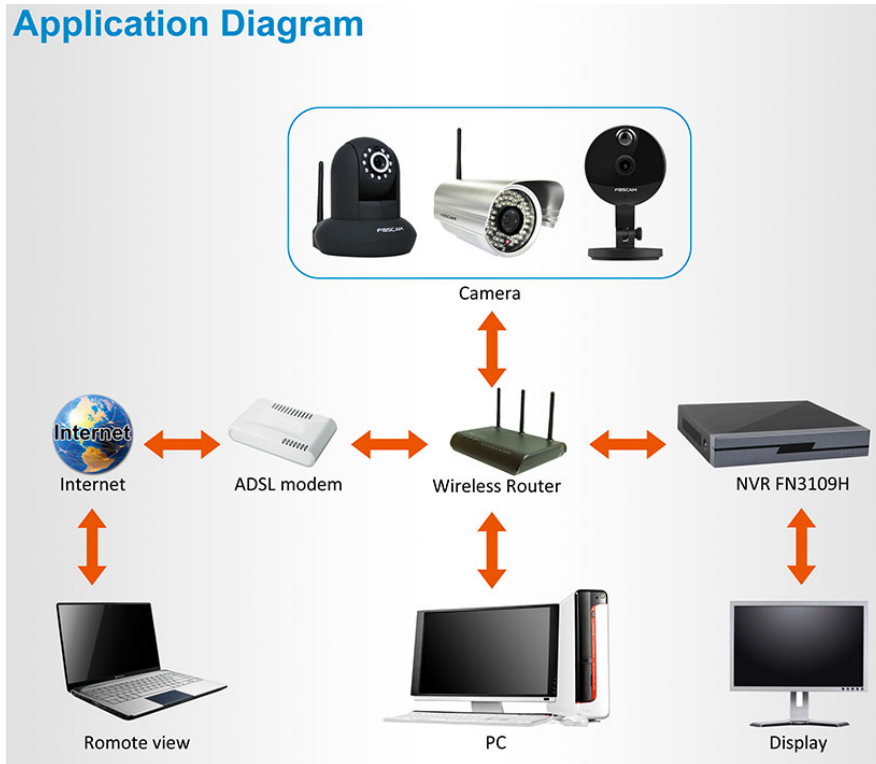
## 2.3 Videokuva

Videokuvan laatu riippuu aina käyttötarkoituksesta. Parhaimmillaan se voi olla tarkkuudeltaan Full HD 1080p (Full High Definition), ja se pakataan MPEG-4-formaattiin (MPEG-4) tai uudemman sukupolven H.265-formaattiin. Uusimmat kamerat kykenevät tallentamaan 4K eli UHD-kuvaa. 4K kuvan muodostama datamäärä jatkuvassa tallennuksessa vaatii suuria tallennuskapasiteetteja ja kuvan siirto suuria kaistaleveyksiä (ks. taulukko 2). Taulukosta nähdään H.265-formaatin tehokkuus verrattuna H.264 formaattiin tason 3.1 bittivirroissa.

Taulukko 2. H.265 ja H.264 formaattien bittivirtavertailu

Level	Max luma (samples/s)	Max luma picture size (samples)	Max bitrate for kbits/s		Resolution and highest frame rate
			Main tier	High tier profile 10	
H.265					
	7372800	245760	3000	–	640×360@30.0
3	16588800	552960	6000	–	960×540@30.0
3,1	33177600	983040	10000	–	1280×720@33.7
4	66846720	2228224	12000	30000	1,920×1,080@32.0
5	267386880	8912896	25000	100000	4,096×2,160@30.0
H.264					
2,2	5184000	414720	4000	12000	352×480@30.7
3	10368000	414720	10000	30000	720×480@30.0
3,1	27648000	921600	14000	42000	1,280×720@30.0
4,1	62914560	2097152	50000	150000	1,920×1,080@30.1

Matkapuhelinverkko asettaa rajoituksia siirrettäville bittinopeuksille. Näistä rajoituksista johtuen tullaan reaaliaikaisessa siirrossa pitämään videon resoluutio ja ruutunopeus riittävän pienenä. Tallennettu video voi olla 1080p, mutta sen siirtämien matkapuhelinverkon yli esimerkiksi kolmesta kamerasta yhtä aikaa ei ole järkevää. Useamman kameran kuva tallennetaan paikallisesti kovalevyllä varustettuun NVR-tallentimeen (Network Video Recorder). Tallennettua kuvaa voidaan katsoa etänä erilaisilla päätelaitteilla. Periaatepiirros on esitetty kuviossa 3.



Kuvio 3. Foscamin kamerajärjestelmän etäkäyttö (www.foscam.com)

## 2.4 Tiedonsiirtokanavat

CAN-väylästä saatava informaatio ja paikkatieto siirretään palvelimelle GSM-verkon kautta. Videokuva kerätään paikallisverkon kautta NVR-tallentimelle. Siirrossa voidaan käyttää kaapelointia tai langatonta lähiverkkoa. Paikallisverkon reititin kytketään joko 3G WCDMA -verkkoon tai 4GLTE-verkkoon. Käytännön testeissä 3G-verkon siirtokyky tukiasemaan päin rajoittuu 2–4 Mbit/s ja 4G-verkon siirto 4-20 Mbit/s kuormitetussa verkossa. Joillakin alueilla siirto ei käytännössä toimi ollenkaan. Tämän vuoksi tarvitaan tallentimeen ominaisuus, joka mahdollistaa kahden eri siirtonopeuden valinnan. Siirtonopeus vaikuttaa suoraan siirrettävän kuvan laatuun. Kun kuvan tarkkuutta pudotetaan, mutta pidetään ruutunopeus vakiona, pienenee siirrettävän datan määrä ja kuvan laatu pysyy samana. Kuvan laadulla tarkoitetaan tässä tapauksessa liiketoistoa. Kameroissa on mahdollista muuttaa neljää parametria, jotka vaikuttavat siirrettävään datan määrään ja kuvan laatuun. Kuvan tarkkuutta pudottamalla esimerkiksi 1280x720-tarkkuudesta 640x480-tarkkuuteen saadaan bittivirtaa pienemmäksi. Bittivirran määrää voidaan myös pudottaa. Tästä seuraa liiketoiston huononeminen, jos kuvassa tapahtuu suuria sisältömuutoksia. Näiden lisäksi voidaan

laskea ruutunopeutta, jolloin liikkuvasta kuvasta tulee nykivää. Neljäs, pientä muutosta tuova tekijä on intraframejen määrä. Intraframe on videoon lisättävä koko kuvan informaatoruutu, jonka päälle kasataan ruudusta toiseen tapahtuvat muutokset seuraavaan intraframeen saakka.

Tyypillisesti järjestelmissä on muuttuva bittinopeus. Staattista kuvaa lähetettäessä bittivirta pienenee ja kun kuvassa tapahtuu liikettä tai muutoksia bittivirta kasvaa.

### **3 Vaatimusmäärittely**

#### **3.1 Ympäristövaatimukset**

Ajoneuvoympäristössä laitteiden tulee toimia laajalla lämpötila-alueella ja sietää tärinää. Tästä seuraa, että ajoneuvon ohjaamoon tulevat laitteet toimivat lämpötila-alueella 0 - +40°C ja ohjaamon ulkopuoliset laitteet -25 - +40°C. Tallentimissa tulee olla puolijohdemuistit. Laitteiden kiinnityksessä tulee ottaa huomioon törmäyksistä aiheutuva voima, eivätkä laitteet saa aiheuttaa loukkaantumisvaaraa matkustajille tai rahdille.

#### **3.2 Laatuvaatimukset**

Tallentimien ja kameroiden tulee olla Full HD -yhteensopivia (resoluutio 1920x1080 tai parempi). Kameran kuvakulma kahden ohjaamokameran tapauksessa tulee olla >80 astetta/kamera tai yksi 180 asteinen panoraamakamera. Kameroiden tulee kestää kolhuja ja tärinää. Minimivaatimus iskunkestävyydelle on iskunkestävyysluokka IK06 (SFS-EN 62262), joka vastaa 500 g:n massan pudotusta 20 cm:n korkeudesta laitteen päälle.

Tietoliikenteessä tulee huomioida ulkoisten antennien käyttö matkapuhelinverkon siirtoon. Mobiilidatan siirtonopeus tulee olla vähintään 10 Mbit/s. Mikäli verkon siirtonopeus laskee, tulee laitteiston tukea pienempiä bittinopeuksia ja pienempiä kuvaresoluutioita.

### 3.3 Käytettävyysvaatimukset

Järjestelmä toimii taustalla ilman kuljettajan erillisiä toimenpiteitä. Järjestelmä käynnistyy, kun ajoneuvoon kytketään virta päälle. Ajotapaseurannan tiedonsiirto tapahtuu laitetoimittajan GSM-moduulilla ja videoiden reaaliaikainen siirto 3G/4G-reitittimellä. Tallennetun videon toistaminen voidaan tehdä paikallisesti ohjaamossa tai etänä WLAN-yhteyden kautta. Tallenne voidaan myös ladata langattoman verkon yli kamerakohtaisina videotiedostoina.

Reaaliaikainen seuranta autohallilla tapahtuu ison taulutelevision kautta, joka on kytketty tietokoneeseen. Tietokoneessa on kaksi selainikkunaa, joissa toisessa nähdään ajoneuvon sijainti ja nopeustieto ja toisessa ohjaamosta tuleva videokuva.

Vaatimuksista on yhteenveto liitteessä 1.

## 4 Etäseurantaympäristön hankinta ja toteutus

### 4.1 Kilpailutus

Hankinnat kilpailutettiin tarjouskyselyiden kautta. Hankintahinnan jäädessä alle 4000 € voidaan tarjouksia vertailemalla tehdä hankintapäätökset. Kamerakokonaisuuksista tehtiin kaksi tarjouspyyntöä ja kolmas kokoonpano haettiin verkkokaupan tiedoista. (ks. liite 2). Tarjouspyynnöt lähetettiin toimittajille, jotka edustivat alan uusinta kuluttajakäyttöön tarkoitettua järjestelmää. Järjestelmiä haettiin internethauilla avainsanoina valvontakamera, HD ja IP. Kolmas vertailuun otettu järjestelmä toimi referenssinä tarjouspyynnöille.

### 4.2 Tarjousten käsittely

Tarjoukset käsitellään vertailemalla teknisiä ominaisuuksia, toimittajan referenssejä ja hankintahintoja. Tärkeimmiksi kriteereiksi nousivat hankintahinta ja videokuvan pakkauskyky. Vertailu on taulukossa 3.



Taulukko 3. Kamerajärjestelmän vertailu

Kamerajärjestelmä								
Valmistaja	Kamera	Koodaus	Kuvakulma	Fps HD	Tallennin	Kovalevy	Kytkin	Pakettihinta
Hikvision	4MP	H.265	90	25	H.264	SATA	78,95	76
MileSight	2MP	H.265	81,6	30	H.265	SATA	78,95	88
Mobotix	6MP	H.264	103	15	H.264	500Gt NAS		266

Vertailussa Hikvision ja MileSight eivät sisältäneet kovalevyä ja kytkintä. Tämän vuoksi kytkimen hinta on lisätty taulukkoon. Mobotixin järjestelmässä oli verkkokovalevy mukana ja se perustui kahteen kameraan. Hikvision ja MileSight paketit sisältävät kolme kameraa. Päätymien MileSightin ratkaisuun oli selvä, koska sen hinta ei ollut selvästi kalliimpi kuin Hikvisionin ja videon pakkauskyky oli paras.

### 4.3 Hankinta ja asennus

Laitteet hankittiin monitoimittajaympäristönä. Kamera ja tallennuslaitteet muodostavat oman kokonaisuuden, tiedonsiirto ja tallennus toisen kokonaisuuden. Tämän lisäksi tarvitaan sähkönsyöttö ja kaapelointi sekä varsinainen asennus.

Sähkönsyöttö ja asennustyö tehdään oppilastyönä. Asennuksen valmisteleva työ on tehty työluokassa. Tietoliikenne ja kamerajärjestelmä on konfiguroitu käyttöön. Aikaa pakettien käyttökuntoon laittoon meni noin 12h oppilastyönä. Tämän lisäksi tarvitaan ajoneuvon kaluston pakkaaminen laatikkoon ja virtajohtojen teko. Tähän pitää varata yksi työpäivä. Lopullinen paketointimalli päätetään, kun tiedetään ajoneuvo mihinkä kalusto asennetaan. Varsinaiseen kaluston asentamiseen pitää varata yksi työpäivä. Arviot perustuvat omaan kokemukseen valvontakameroiden asennuksesta ja aikaisemmista ajoneuvoasennuksista oppilastyönä.

### 4.4 Toteutus

#### 4.4.1 Esitutkimus

Ennen varsinaista hankintaa ja toteutusta testattiin koululla olevalla kalustolla videointia autossa. Käytössä oli kaksi Foscamin kameraa ja videotallennin. Testiä varten rakennettiin jännitteensyöttörasia, joka otti virran auton 12V:n pistokkeesta. Kuvi-  
 oissa 4 on kuvakaappaus tallennetusta videosta.



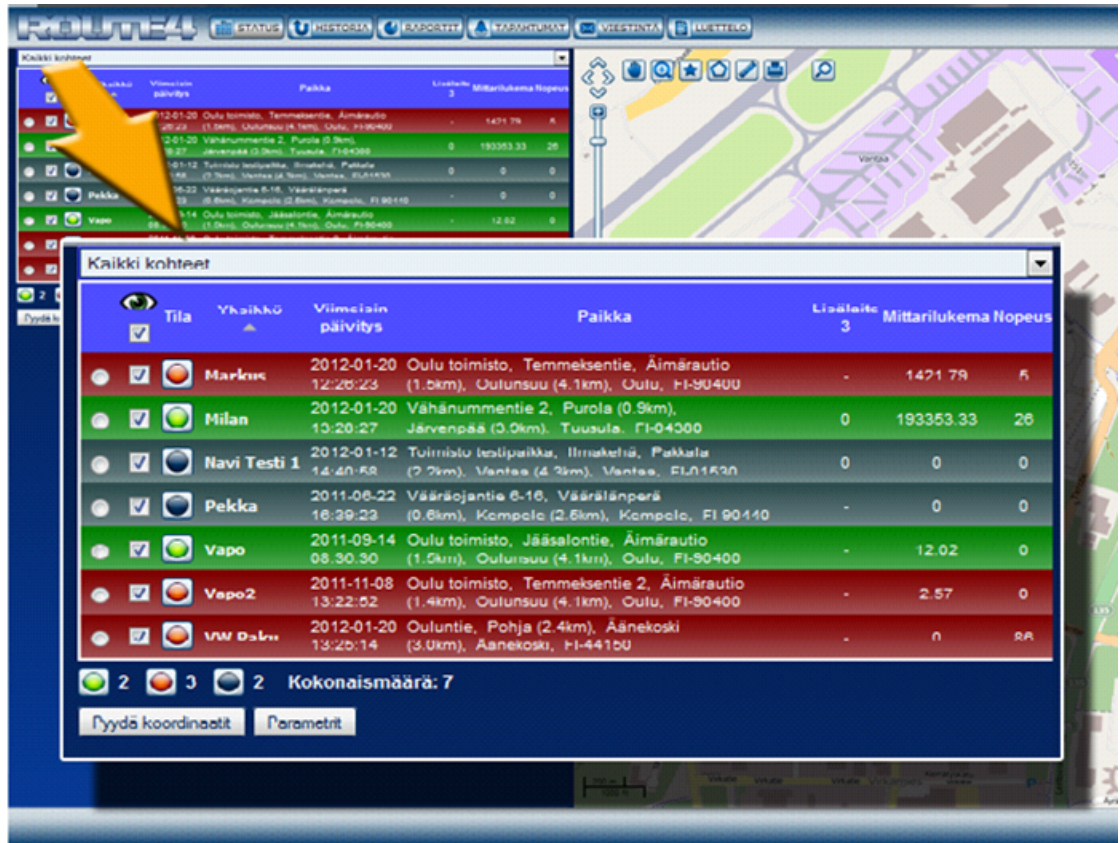
Kuvio 4. Kuvakaappaus Foscamin kameroista.

Tämän lisäksi hankittiin Acerin 10.1” tabletti, Auto Doctor -ohjelmisto ja Bluetooth OBDII -sovitin. Kalustolla voitiin tutkia ajoneuvon diagnostiikasta saatavaa tietoa. Testeissä huomattiin, että Bluetooth OBDII -sovitin ei toiminut kaikkien väylästandardien kanssa. Tämän vuoksi hylättiin ajatus käyttää halpaa sovitinta ja tablettia tietojen esityksessä autossa. Tabletti olisi voitu sijoittaa siten, että se näkyisi videokuvassa. Enemmän tietoa saatiin toimittajien kanssa käydyissä keskusteluissa. Niissä kävi ilmi, että väylään ei kannata liittyä fyysisesti, vaan väylän kaapelin ympärille asennettavalla anturilla. Anturi ei ole galvaanisesti kiinni väylässä, ja siten auton järjestelmä ei havaitse sitä. Yhdessä testitapauksessa Bluetooth-sovitin aiheutti virhetilanteita ja auton tietokone ilmoitti satunnaisesti erilaisista vioista, jotka aiheuttivat esimerkiksi moottoritehon pudotuksen. Kuviossa 5 on kuvakaappauksia Auto Doctor -ohjelmasta.



Kuvio 5. Kuvakaappauksia Auto Doctor Torque -ohjelmasta

Kaupallisista ajotapaseurantajärjestelmistä tutustuttiin syvällisemmin Aplicomin ja ABAX-järjestelmään. Molempien toimittajien kanssa pidettiin noin kahden tunnin tapaamiset. Palavereissa käytiin läpi järjestelmän toiminnallisuus toimivan järjestelmän kanssa sekä selvitettiin järjestelmän laajennettavuus ja räätälöitävyys. Molempien toimittajien järjestelmissä on mahdollisuus ottaa ominaisuuksia käyttöön vaiheittain ja niitä voi räätälöidä asiakastarpeiden mukaan. Järjestelmän laskutus perustuu kuukausimaksuun, joka sisältää tietoliikenteen, pilvipalvelun ja ohjelmistopäivitykset. Vastaavalla laskutusperiaatteella toimivat myös muut toimittajat. Kuviossa 6 on kuvakaappaus ABAX:n järjestelmästä.



Kuvio 6. Yleisnäkymä ABAX:n Route4 -ohjelmasta. Kuvassa paikkatietoikkuna

#### 4.4.2 Kuvausympäristö

Hankitut kamerat ovat 2MPix Full HD -kameroita (ks. kuvio 7), joissa kuvakulma on  $81.6^\circ$ . Kameraan on rakennettu digitaalinen vakain, joka poistaa tärinän aiheuttamaa liikettä videokuvasta. Tämän lisäksi kamerat on varustettu infrapunavalaistuksella. Kamerat toimivat 48 V -käyttöjännitteellä ja niitä syötetään POE-kytkimellä. Kamera-valintaan vaikuttivat seuraavat tekijät: kestävyys, videopakkausominaisuudet (H.265), pieni koko ja hinta. Kamerassa on hyvin suojattu kiinteä optiikka ja sen voi asentaa tukevasti joko ohjaamon kattoon tai seinään. Asennuksessa käytetään kolmella ruuvilla kiinnitettävää asennusrengasta.

Tallentimeksi valittiin Milesightin mini 4K NVR, joka tukee maksimissaan yhdeksää kameraa ja kahta SATA III 2.5" kovalevyä. Valintaperusteina oli tallentimen pieni koko ja kyky tukea neljää 1920x1080p kameraa yhtä aikaa. Testeissä tallentimeen liitettiin kolme kameraa ja yksi 480 Gt SSD-kovalevy. Levykapasiteetti laskettiin viikon tallennuskapasiteetin mukaan kolmelle kameralle. Laskelmassa oletettiin, että kameraa

käytetään 1280x720p/30fps-resoluutiolla ja H.265 main profile 10 -pakkauksella, joka tuottaa dataa 10 Mbit/s. Tallennusaikana vuorokaudessa käytettiin kahdeksaa tuntia. Tallennin toimii 12 V -käyttöjännitteellä. Laskelmia bittivirroista on esitetty liitteessä 1.

#### 4.4.3 Auton tietoliikenne

Autoissa käytetään modeemina TP-linkin MR6400-reititintä. Reitittimessä on neljä LAN-porttia ja langaton tukiasema sekä 4G/3G-modeemi. Langaton tukiasema on määritelty siten, että se muodostaa sillan hallilla olevan tukiaseman kanssa ja paikallisverkon autoon. Reititintä voidaan käyttää myös ulkoisilla antennilla varustettuna. Ulkoisten antennien tarve tullaan testaamaan lopullisesti sitten, kun kalusto päästään asentamaan ajoneuvoon.

Kamerat ja tallennin on kytketty TP-linkin POE-kytkimeen. Kytkimessä on neljä POE-lähtöä ja neljä normaalia LAN-porttia. Kytkin tarvitsee 48 V -käyttöjännitteen.

Ajoneuvon kalustus on esitetty kuviossa 7.



Kuvio 7. Ajoneuvon kalustus. DC/DC jännitteen nostin 24/48 V.

#### 4.4.4 Autohallin kalustus

Autohalliin hankittiin reitittimeksi TP-linkin MR6400 ulkoantennilla. Tämän lisäksi langatonta verkkoa laajennetaan TP-linkin ulkotukiasemalla CPE210, joka on varustettu

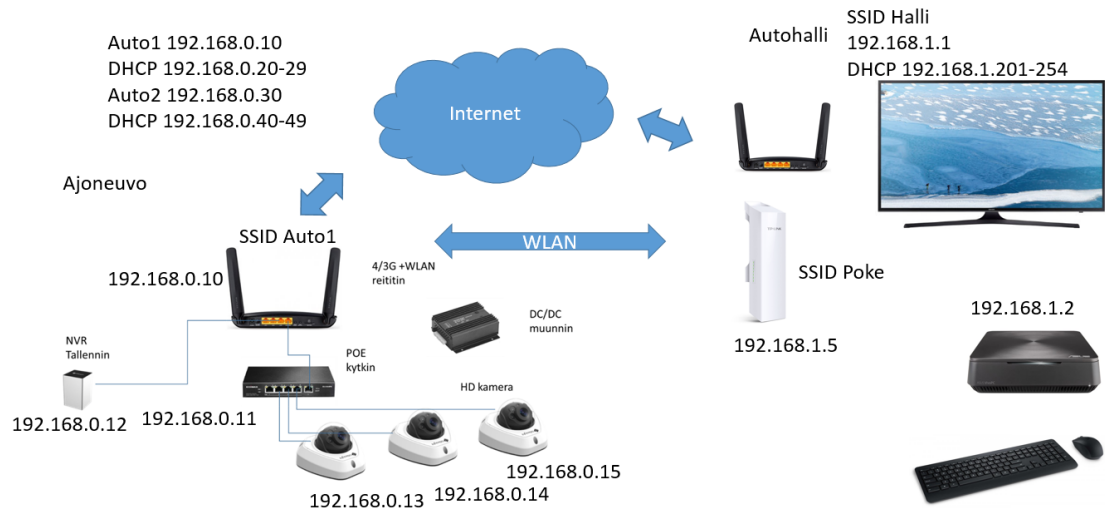
suunta-antennilla. Varsinaiseen videon ja ajotavan seurantajärjestelmän seurantaan hankittiin Asuksen minitietokone ASUS VIVOPC VM62N, langaton näppäimistö ja Samsungin 40" UHD-televisio. Tietokone on pienikokoinen ja helposti sijoiteltava, koska siinä ei ole tuuletinta. Pitkällä näyttökaapelilla ja langattomalla näppäimistöllä varustettuna näyttö ja käyttöpiste ovat vapaasti valittavissa. Autohallin kalustus on esitetty kuviossa 8.



Kuvio 8. Autohallin kalustus. Kuvasta puuttuu reitittimen ulkoantenni.

#### 4.4.5 Tietoliikenne

Tietoliikenne on muodostettu kahdesta verkko-osoiteavaruudesta. Autohalli muodostaa oman verkon, jonka IP-osoitteet ovat 192.168.1.x ja autot toisen verkon, joiden IP-osoitteet ovat 192.168.0,x. Tämän lisäksi autoissa on langattomat lähiverkot, jotka nimetään auton numeron mukaisesti. Osoitteisto on esitetty kuviossa 9.

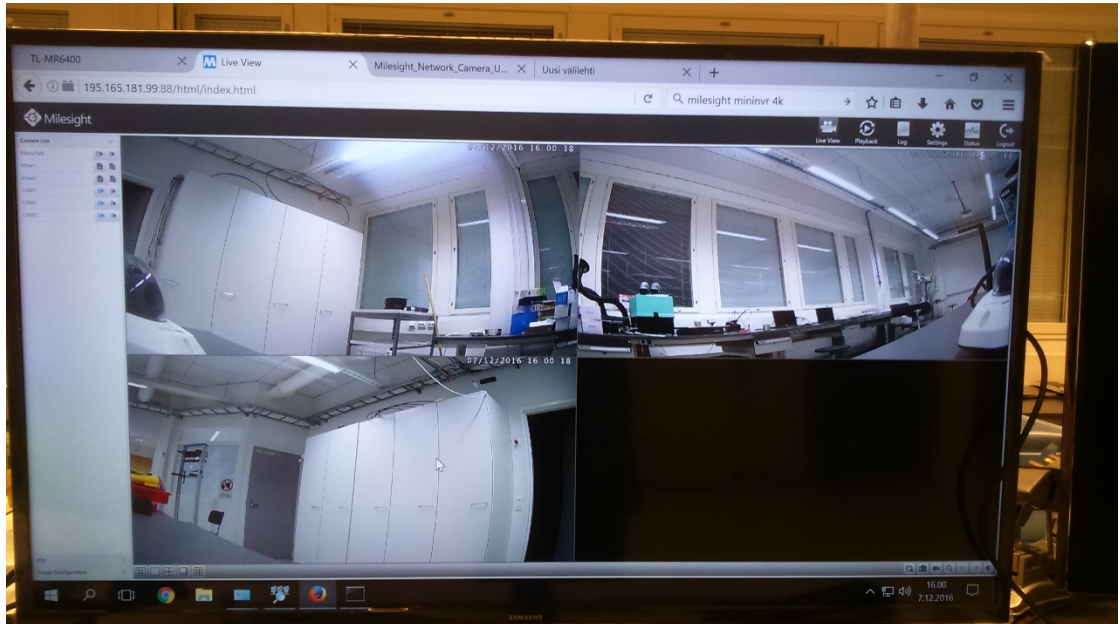


Kuvio 9. Tietoliikennekaavio, jossa on listattu verkko-osoitteet.

Normaalissa etäseurannassa ajoneuvoon otetaan yhteyttä matkapuhelinverkon yli. Ajoneuvon modeemissa on Soneran Open Gate Plus -palvelulla varustettu SIM-kortti. Palvelu mahdollistaa julkisen IP-osoitteen käytön ja kiinteän IP-osoitteen. Yhteyttä ottava henkilö voi käyttää mitä tahansa laitetta, jossa on selaintuki ja yhteys internetiin. Ajoneuvon reitittimelle on avattu kaksi porttia, joissa on http- ja videopalvelu. Tallennin vaatii selaimeen ladattavan lisäosan, joka ladataan ensimmäisen yhteydenoton yhteydessä. Käyttäjä joutuu asentamaan lisäosan erikseen. Yhteydestä riippuen käyttäjä voi valita videoiden laadun kahdesta ennalta määritellystä tarkkuudesta, joita voivat olla esimerkiksi 640x480 ja 1280x720 25fps-ruutunopeudella. Bittivirrat on rajoitettu 640 kbit/s ja 1024 kbit/s. Resoluutiota ja bittinopeutta voidaan kasvattaa, mutta lopulliset bittivirrat ja resoluutiot tarkentuvat käytännön testeissä. Valintoihin vaikuttaa matkapuhelinverkon toimivuus kaluston käyttöalueella. Pääsääntöisesti taajama-alueella ja päätteillä verkon siirtokyky on parempi kuin sivuteillä ja maaseudulla.

Autohallilla tai ajoneuvon läheisyydessä voidaan käyttää langattoman verkon yhteyttä. Tässä tapauksessa myös tallennettujen videoiden lataus tallentimelta on mahdollista. Tallennettujen videotiedostojen koko on gigatavuja ja niiden siirto matkapuhelinverkon yli ei ole järkevää. Langattoman verkon siirtonopeus on moninkertainen verrattuna matkapuhelinverkon nopeuteen. Työluokassa tehdyissä nopeustesteissä

hyvissä olosuhteissa on saavutettu 30-40Mbit/s siirtonopeuksia Soneran 4G-verkossa. Langattoman verkon siirtonopeudet ovat olleet 100 Mbit/s. Soneran verkon yli siirretystä videokuvasta on esimerkki kuviossa 10.



Kuvio 10. Etävalvonnan kautta saatu kuva kolmelta kameralta. Siirto Sonera 4G -verkon yli. Videoiden resoluutio 720p.

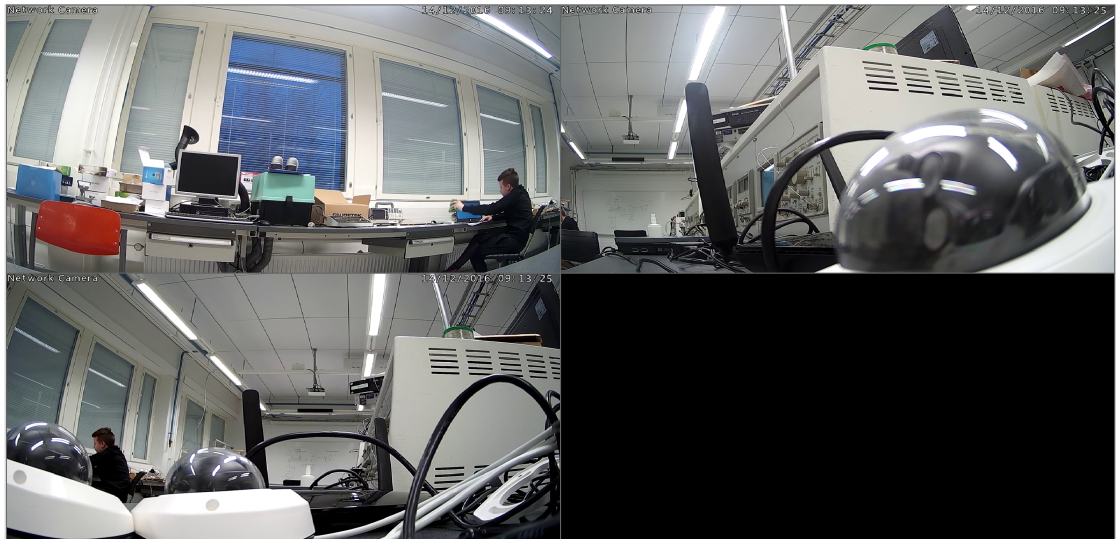
Työluokassa tehdyistä siirtonopeus ja kuvantarkkuustesteistä on esimerkkejä kuvioissa 11-13.



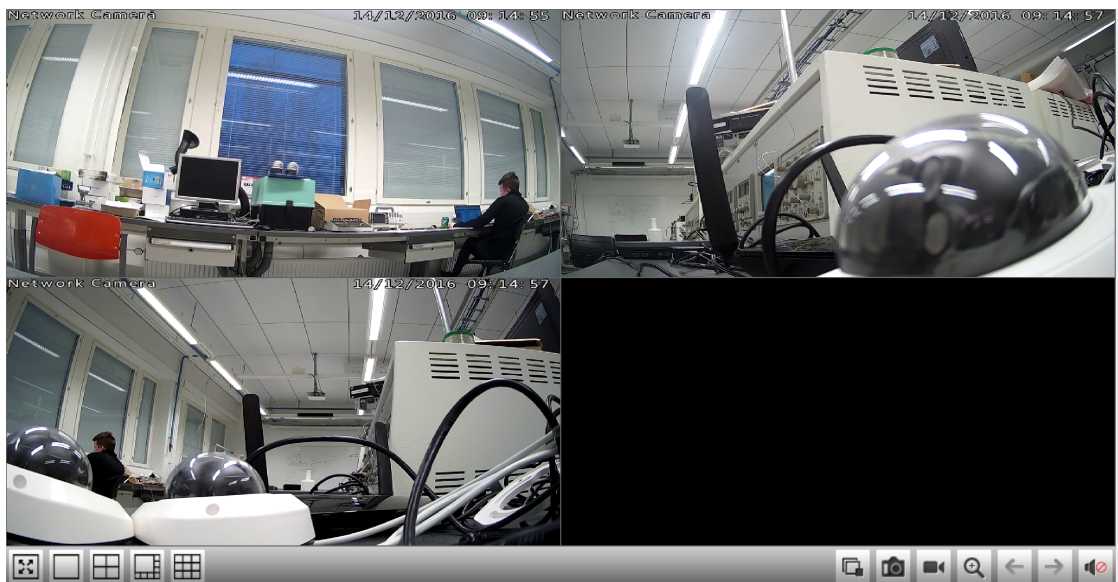
Kuvio 11. Kuvapaakkaussuurennos. Vasemmalla 1280x720, oikealla 640x480.

Kuten kuviosta 11 nähdään, kuvan tarkkuusero näkyy osasuurennoksissa, mutta kun tarkastelee kuviossa 12 olevaa kuvaa 1280x720 ja kuviossa 13 640x480 kuvaa valvontanäytössä, ei ero ole kovinkaan merkittävä.





Kuvio 12. Valvontanäyttö 3 x 1280x720-tarkkudella.



Kuvio 13. Valvontanäyttö 3 x 640x480-tarkkuudella.

Tiedonsiirrossa tehtiin testejä eri kuvatarkkuuksilla ja bittinopeuksilla. Datanopeudet vaihtelivat 3 x 640x480@25fps 1,8-2,2 Mbit/s aina 1280x720@25fps 2,2-4,0 Mbit/s. Taulukossa 5 on esitetty bittinopeuksia eri kuvatarkkuuksilla. Näiden testien perusteella voidaan arvioida, että 640x480@25fps-kuva siirtyy todennäköisesti 3G-verkossa ja 1280x720@25fps siirtyy hyvässä 4G-verkossa.

#### 4.4.6 Asennus

Ajoneuvoihin tullaan asentamaan kaksi kameraa ohjaamon takaseinään siten, että ensimmäinen kamera suunnataan kuskiin oikealta sivulta ja toinen kamera apukuskin vasempaan sivuun. Kuvat yhdessä muodostavat noin 160° kuvakulman. Näillä kame-roilla saadaan hyvä näkymä ohjaamosta ja ympäristöstä. Kolmas kamera sijoitetaan ajoneuvon kuormatilaan, josta voidaan seurata kuormausta ja kuorman sidontaa. Jär-jestelmään voi myös lisätä neljännen kameran, jonka voisi sijoittaa auton kuormati-lan takaosaan ulkopuolelle. Kameralla voisi seurata peruutuksia ja mahdollisen perä-vaunun käyttäytymistä.

Aktiivilaitteet pakataan muoviseen työkalupakkiin, johon liitetään sähkönsyöttö- ja kamerakaapelit. Aikataulullisesti ajoneuvoissa tapahtuvaa pilotointia ei ehditä toteut-taa vuoden 2016 puolella, vaan se siirtyy vuoden 2017 alkuun.

#### 4.4.7 Ajotapaseuranta

Ajotapaseurantaan haettiin toimittajia tarjouskilpailun kautta. Tarjouspyynnöt lähe-tettiin kolmelle toimittajalle. Toimittajia kaikkiaan löytyi kahdeksan kappaletta, mutta niistä karsiutui suuri osa pois järjestelmän rajoittuneisuuden vuoksi. Taulu-kossa 4 vertailu seitsemästä toimittajasta. Vertailussa karsiutui pois toimittajat, joilla ei ollut omaa pilvipalvelua ja CAN-väyläliitäntää. Näiden lisäksi tiedossa oli KIHON järjestelmä, mutta tuossa vaiheessa ei ollut tietoa, että siihen on tulossa ODB-liitäntä. Tarjouskilpailuun otettiin mukaan PPCT Finland Oy, Silvasti Software Oy ja ABAX Finland Oy. PPCT Finland Oy ja Silvasti software Oy käyttävät Aplicom Oy:n rau-taa ja tekevät pilvipalvelun itse. ABAX:lla on kaupallinen rauta ja itse kehitetty pilvi-palvelu. ABAX:n järjestelmässä on muista poiketen myös digipiirturin etäpurku. Liit-teessä 3 on ajotapaseurannan tarjouspyyntö. Tarjouspyyntöön ei saatu yhtään tar-jousta määräaikaan mennessä. Syynä tähän on luultavasti hankintakokonaisuuden pieni hinta. Järjestelmän hinta on luokkaa 25-40 €/kk/ajoneuvo ja asennus 100-200 €/ajoneuvo.

Taulukko 4. Ajotapaseurannan toimittajavertailu.

Tuote	Viestin.fi	Elektrolinna	Matkavaruste	Microdata	PPCT Finland Oy	Silvasti Software Oy	ABAX
	CASTEL OBD II VEHICLE GPS TRACKING 212GL	IDD-213T	CASTEL OBD II VEHICLE GPS TRACKING 212GL	CASTEL -ajoneuvoseurantalait teet IDD-212GL/213T	Aplicom A9 NEX	Aplicom A9 NEX	ABAX Route4
Reaaliaikainen seuranta ja tunnistaminen	x	x	x	x	x	x	x
Historiatiedot	x	x	x	x	x	x	x
GEO-aita	x	x	x	x	x	x	x
Häilytys raportointi	x	x	x	x	x	x	x
Ylinopeushäilytys	x	x	x	x	x	x	x
Alijännitehäilytys	x	x	x	x	x	x	x
Mittarilukematilastot	x	x	x	x	x	x	x
GPRS / SMS dual mode	x	x	x	x	x	x	x
GSM moduuli: Quad band 850/900/1800/1900MHz	x	x	x	x	x	x	x
GPS piirisarja	U-Blux 6	HT-196	U-Blux 6	U-Blux 6			
Paikannus	A-GPS	A-GPS	A-GPS	A-GPS	A-GPS	A-GPS	A-GPS
Sijaintitarkkuus	15m	x	15m	15m	15	15	15
Nopeustarkkuus	0,1m/s	-	0,1m/s	0,1m/s	-	-	-
Käyttöjännite	9...36VDC	9...36VDC	9...36VDC	9...36VDC	6.8 ... 32VDC	6.8 ... 32VDC	9 ... 32VDC
Sisäinen akku	3,7VDC / 250mAh	3,7VDC / 100mAh	3,7VDC / 250mAh	3,7VDC / 250mAh	200mAh	200mAh	Akku
Käyttöympäristö	-30...+70C	-30...+70C	-30...+70C	-30...+70C	-30...+70C	-30...+70C	-30...+70C
Suojausluokka	IP30		IP30	IP30			
Liitännät:	Mini-USB, MMCX- portti (vaihteellinen GPS-antenni	Mini-USB, MMCX- portti (vaihteellinen GPS-antenni	Mini-USB, MMCX- portti (vaihteellinen GPS-antenni	Mini-USB, MMCX- portti (vaihteellinen GPS-antenni	RS-232, Ext. GPS	RS-232, Ext. GPS	RS-232, Ext. GPS
Kiihtyvyyssanturi	x	x	x	x	x	x	x
Etäparametrintointi		x			x	x	x
CAN-liitäntä					x	x	x
Ohjelmoitava CAN-informaation seuranta					x	x	x
Kuljettajatunnistus					x	x	x

#### 4.4.8 Kalustonhallinta

Kalustonhallintasovellus rakennettiin Office365/OneNote-sovelluksen päälle. Sovelluksessa on sisältökirjasto, jossa kullekin ajoneuvolle on oma osionsa (ks. kuvio 14). Osiossa on sivut ohjeille ja ajoneuvon perustiedoille sekä ajoonlähtötarkastuksen tarkastuslistalle, vikaraportteille, huollon tarkastuspöytäkirjoille ja huoltohistorialle. Näihin osioihin pääsevät kirjoittamaan ainoastaan kouluttajat. Opiskelijoille on luotu oma työtila, johon he tallentavat päivittäiset tarkastus- ja huoltopöytäkirjat. Kouluttaja seuraa pöytäkirjojen täyttöä ja kopioi ne tarvittaessa tarkastuksen jälkeen vikaraporttien tueksi sisältökirjastoon. Huoltoa varten tehtiin huollon tarkastuspöytäkirja (ks. Kuvio 15). Pöytäkirjaa on tarkoitus täydentää oppilastyönä ajoneuvokohtaisilla tiedoilla kuten öljymäärät ja -laadut sekä huollossa tarvittavilla varaosalistoilla. Huollon tarkastuslista on esitetty liitteessä 4.

Ajoneuvoon sijoitetaan QR-koodi, jolla opiskelija avaa kyseessä olevan auton sisältökirjaston, josta hän tarkistaa vikaraportit ja avaa tarkistuslistan. Sisältökirjastossa on ohjeet tarkastuspisteistä ajoneuvokohtaisesti. Ohjeet koostuvat tekstistä, kuvista ja videoista.

The screenshot shows the OneNote Online interface. The top bar includes the OneNote logo, the user name "Pertti Saarinen", and the document title "POKE logistiikka huoltopäiväkirja". The navigation menu includes "TIEDOSTO", "ALOITUS", "LISÄÄ", "NÄYTÄ", "TULOSTA", and a search bar. The left sidebar shows a "Muistikirjat" (Notebooks) section with a "Sisältökirjasto" (Table of Contents) containing entries for various vehicles: "Sisältökirjaston käyttäminen", "nro9 Scania", "nro 10 Renault", "nro11 MB", "nro12 Volvo FH 13", "nro13 Volvo FH 13", "nro14 Scania R480", and "nro15 Scania R620". The main content area displays a page titled "perjantaina 30. syyskuuta 2016 12.50". It includes a search bar, a "Sivu" (Page) button, and a "Ohjeet" (Help) button. Below these are sections for "Vikaraportit" (Incident Reports), "Huollon tarkastuspöytäkirjat" (Maintenance Checklists), and "Huoltohistoria" (Maintenance History). A specific entry is shown with "Nro 9" and "FCL-784". The text reads: "Kopioi alla oleva tarkistuslista omaan työtilaasi ja täytä se aina kun otat ajoneuvon käyttöön. Tallenna lista omaan työtilaasi". Below this is a section titled "Tarkistuslista ennen ajoon lähtöä" (Checklist before departure) with a Microsoft Excel icon and the text "Tarklistapäi... nro".

Kuvio 14. Kuvakaappaus kalustohallinnan sovelluksesta

Merkki	Volvo		
Malli	N7		
Rekisteri	XKP-478		
Numero	2		
Mittarinlukema			
<b>Tarkastuskohteet</b>		<b>OK</b>	<b>NOK</b>
	Moottoriöljy		
	Hydrauliikkaöljy		
	Ohjaustehostimen neste		
	Kytinneste		
	Jäähdytinneste		
	Tuulilasinpesuneste, pesurit ja pyyhkimet		
	Ajovalot lyhyet/pitkät, lisävalot		
	Parkkivalot edessä		
	Sumuvalot edessä		
	Äärivalot		
	Vilkut edessä		
	Parkkivalot takana		
	Jarruvalot		
	Peruutusvalo		
	Työvalot		
	Sumuvalo takana		
	Äärivalot takana		
	Lisälaittevalot, majakka, työvalot, mittarivalot, vikavalot...		
	Pyyhkimiensulat		
	Pesulaitteen toiminta		
	Renkaiden paineet: Kopistellaan kulutus pintaa!		
	Renkaiden kiinnitys, esineet paripyörien välissä		
	Ulkoinen ajoneuvon kunto, (lommot/ilkivalta)		
	Kuormatila: kiinnitys, onko kuormaa kyydissä		
	Sidontavälineet: Kiristimet kpl Liinat kpl		
	Muut sidontavälineet		
	Sivulaatikko: Tunkki, työkalut, turvaliivit, kypärä, lasit		
	Tarkista paineilmasäiliö lämpöisena: poista vesi		
	<b>Kierrä auto ympäri ennen ajoon lähtöä!</b>		
	Muut huomiot ja poikkeamat:		

Kuvio 15. Päivittäinen ajoonlähden tarkistuslista.

#### 4.5 Käyttöönotto

Kameravalvonnan käyttöönotto on siirretty vuoden 2017 alkuun. Järjestelmän toimivuus on testattu työluokassa ja kaikki tarvittava materiaali on hankittu.

Ajotapaseurannan hankinta ja käyttöönotto siirtyvät vuodelle 2017, koska organisaatio ei ole vielä päättänyt, minkä valmistajan sovellus otetaan käyttöön. Vaihtoehtoja on kaksi: ABAX ja KIHO. KIHO:n järjestelmään on tullut uusia ominaisuuksia, joita tarkastellaan vielä tammikuussa 2017.

Kalustohallinnan käyttöönotto odottaa seuraavan kurssin alkamista. Sovellusta on tarkoitus käyttää tietotekniikan ja ajoneuvojen tarkastusten koulutuksessa. Sovellukseen ladataan videoita ja kuvia ko. ajoneuvon tarkastuskohteista. Materiaalia voidaan kerätä oppilastyönä. Tämän lisäksi ajoneuvojen käyttöohjeet ladataan järjestelmään niiltä osin, kun valmistaja niitä toimittaa.

Työtä käyttöönoton kanssa jatketaan ja järjestelmiä kehitetään jatkossa tarpeen mukaan.

#### 4.6 Tulokset

Videovalvontajärjestelmä saatiin toimimaan odotusten mukaisesti. Kustannukset pysyivät projektin alussa määritellyssä haarukassa 1500-2000 €/ajoneuvo. Ajoneuvo-kohtainen kustannus jäi alle 1500 €, ja kokonaisuudessaan kustannuksia kertyi noin 3700 €.

Videokuvan pakkauksessa päädyttiin käyttämään H.264:n sijasta tehokkaampaa H.265-pakkausta, joka vähentää bittivirtaa noin 30 %. Tämä antaa mahdollisuuden siirtää parempilaatuista videokuvaa matkapuhelinverkon yli. Mittaustuloksia H.265-pakkauksesta eri bittinopeuksilla ja tarkkuuksilla on nähtävissä taulukossa 5. Bittivirtojen vaihtelu riippuu videokuvassa tapahtuvasta liikkeestä. Testi on tehty paikallisverkossa kolmen kameran samanaikaisella käytöllä. Bittivirran mittaamiseen käytettiin Windows 10:n Prosessit-näkymää (ks. Kuvio 16), jossa näkyy verkkoaktiiviteetti. Kuviossa 17 on esitetty tallentimen bittivirrat käyttämällä kolmea kameraa tarkkuudella 1280x720, ruutunopeulla 25/s ja bittivirta kamerasta tallentimelle asetettuna 1024 kbit/s.

Taulukko 5. Siirtokanavan bittivirtoja.

H.265 pakkaus 25fps/s	1. kamera	2.kamera	3.kamera	Tarvittava kaistanleveys
Tarkkuus ja bittivirta/kbit/s	1280x720/2048	1280x720/1024	1280x720/1024	3,7 - 4,8 Mbit/s
Tarkkuus ja bittivirta/kbit/s	1280x720/1024	1280x720/1024	1280x720/1024	2,2 - 4,0 Mbit/s
Tarkkuus ja bittivirta/kbit/s	640x480/640	640x480/641	640x480/642	1,8 - 2,2 Mbit/s
Tarkkuus ja bittivirta/kbit/s	1920x1080/10204	1280x720/1024	1280x720/1024	12 -13 Mbit/s

Tehtävienhallinta

Tiedosto Asetukset Näytä

Prosessit	Suorituskyky	Sovellushistoria	Käynnistys	Käyttäjät	Lisätiedot	Palvelut
Nimi	95% Suoritin	73% Muisti	0% Levy	3% Verkko		
Plugin Container for Firefox (32-...	85,6%	56,5 Mt	0 Mt/s	4,0 Mbps		
Firefox (32-bittinen)	2,9%	128,3 Mt	0 Mt/s	0 Mbps		
Microsoft Windows Search Filte...	0%	0,9 Mt	0 Mt/s	0 Mbps		
Microsoft Windows Search Prot...	0%	1,5 Mt	0 Mt/s	0 Mbps		
avast! Service (32-bittinen)	0%	18,1 Mt	0 Mt/s	0 Mbps		
Resurssienhallinta	0,1%	32,3 Mt	0 Mt/s	0 Mbps		
Palvelun isännöinti: verkkopalve...	0%	7,7 Mt	0 Mt/s	0 Mbps		
Palvelun isäntä: UtcSvc	0%	4,9 Mt	0 Mt/s	0 Mbps		
Palvelun isännöinti: paikallinen j...	0%	20,0 Mt	0 Mt/s	0 Mbps		
Haku	0%	0,1 Mt	0 Mt/s	0 Mbps		
Windows-istunnonhallinta	0%	0,3 Mt	0 Mt/s	0 Mbps		
Windowsin käynnistyssovellus	0%	0,7 Mt	0 Mt/s	0 Mbps		

Vähemmän tietoja Lopeta tehtävä

Kuvio 16. Windows 10 Prosessit-näkymä

Milesight

Live View Playback

Status	Network Status
Device Information	<b>Receive Bandwidth</b>
Network Status	Free 40.13Mbps Used 4.88Mbps
Camera Status	<b>LAN</b>
Disk Status	Connection Link is up - 100Mbps Duplex
Event Status	DHCP Disable MTU 1500
Packet Capture Tool	IP Address 192.168.0.32 Netmask 255.255.255.0
	Gateway 192.168.0.30 MAC 1c:c3:16:0a:20:31
	Preferred DNS Server 192.168.0.30 Alternate DNS Server
	Receive Rate 5.83Mbps Send Rate 3.61Mbps

Kuvio 17. Tallentimen bittivirtanäkymä.

Ajotapaseurannassa selvitettiin kahdeksan toimittajan järjestelmien toimitussisältö ja palvelumalli. Näistä valittiin kolme toimittajaa tarkempaan selvitykseen. Ratkaisut perustuivat kahdella toimittajalla Aplicomin kehittämään ajoneuvotietokoneeseen ja toimittajan kehittämiin pilvipalveluihin. Kolmas toimija ABAX tarjosi kolmannen osapuolen rautaa itse kehitetyn pilvipalvelun kanssa. Näissä vertailuissa ABAX vaikutti parhaalta ja joustavimmalta vaihtoehdolta. Tämän jälkeen tarkastelun kohteeksi otettiin KIHO:n järjestelmä, koska Tarvaalan biotalouden koulutusyksikössä sitä käytettiin jo metsäkoneiden työnohjausjärjestelmänä. KIHO:n järjestelmään on tullut uutena ominaisuutena ajotapaseuranta. Näitä ominaisuuksia ei ole vielä selvitetty, ja työ jatkuu vuonna 2017.

Kalustohallinnasta saatiin ensimmäinen versio kommenttikierrokselle, mutta sitä ei ole otettu vielä käyttöön. Sitä testataan, kun uusi kurssi käynnistyy.

## 5 Johtopäätökset

Videoseurantaa laajennetaan metsäkoneisiin vuonna 2017 ja logistiikassa kaksi jake-  
luautoa kalustetaan kameroilla. Jatkosta päätetään, kun saadaan kunnolla käyttökemusta järjestelmästä.

Ajotapaseurantaa laajennetaan Tarvaalan toimipisteessä, ja uskon, että logistiikan koulutuksessa se tulee laajenemaan, kun sen hyödyt saadaan selvästi näkyviin.

Kalustonhallinnan kanssa voi tapahtua ihan mitä vain. Se vaatii jatkokehitystä, ja sen käyttöönotto koko organisaatiossa tulee olemaan haaste.

## 6 Pohdinta

Projektin suorituksen kannalta suurimmat haasteet olivat

- vaatimusten kasaaminen ja hyväksyttäminen
- hankintojen hyväksyttäminen
- oman ajan käyttö.

Pilotoinnin jälkeen päästään suunnittelemaan järjestelmien käyttöönottoa varsinaiseen opetukseen. Tämä vaatii huomattavan paljon työtä ja organisaation sitouttamista. Uusien opetusmenetelmien ja työkalujen käyttöönotto vaatii henkilökunnan



koulutusta ja prosessien kehitystä, mutta projekti tarjoaa hyvät lähtökohdat työn jatkamiselle.

## Lähteet

Hyvämäki, H. 2015 CAN-väylän lukeminen ja SAE J1939 -viestien tulkinta

Koskinen, A. 2016. Keskustelu P.Saarinen/A.Koskinen 26.04.2016

Paikannussatelliittijärjestelmät N.d. Maanmittauslaitoksen verkkosivut viitattu 07.04.2016.

<http://www.fgi.fi/fgi/fi/teemat/paikannussatelliittij%C3%A4rjestelm%C3%A4t>

Bosch.R. 1991. CAN Specification Version Verkkodokumentti.

Viitattu 05.04.2016 <http://esd.cs.ucr.edu/webres/can20.pdf> .

SAE J1939 SAE International 2013 N.d. Serial Control and Communications Heavy Duty viitattu 06.03.2016 <http://www.autonerdz.com/yabbfiles/Attachments/1962v3.pdf>.

Stephen, F.& Van Diggeleen, T. 2009 A-GPS: Assisted GPS, GNSS, and SBAS. Artech House, 2009 ISBN 1596933747, 9781596933743

3Gpp specifications. N.d. Verkojulkaisu viitattu 07.04.2016

<http://www.3gpp.org/specifications>

IP- ja IK-luokitukset. N.d. Fibox verkojulkaisu. Viitattu 03.11.2016

[http://www.fibox.fi/10/IP%20ja%20IK%20luokitukset\\_FIN1.html](http://www.fibox.fi/10/IP%20ja%20IK%20luokitukset_FIN1.html)

Voss, W. 2008. CAN-väylä. A Comprehensible Guide to Controller Area Network. Greenfield, MA, USA: Copperhill Media Corporation

MPEG-4. N.d. Wikipedia. N.d. Viitattu 07.04.2016

<https://en.wikipedia.org/wiki/MPEG-4>

## Liitteet

### Liite 1. Vaatimusmäärittely

#### Kuvaus

- Etäseurannalla videoidaan tapahtumat ohjaamossa ja kuormatilassa
  - Paikallinen tallennus ja reaaliaikainen seuranta mobiiliverkon ja WLAN-verkon yli
- Ympäristövaatimukset
  - Käytölämpötilat
    - Ohjaamo –10 - +30C
    - Kuormatila –20 - +40C
  - Käyttöjännite
    - 12 tai 24V
  - Laitteiden on kestävä tärinää

#### Kamerat

- Resoluutio Full HD 1080p, 2MP
- Kuvauskulma 90, focal length 4 mm
- IP66
- Kestävyys, huomioitava kiinnitys ja tärinän kesto

#### Tallennin

- Vähintään 4 HD kanavaa
- Tallennuskapasiteetti 8h tallennus kolmella kameralla
- Etäluettava verkon yli

#### Kovalevy

- Autoympäristössä käytetään SSD-levyä, sen tärinänsietokyvyn vuoksi
  - Tarvittava kovalevyn koko on H.265 koodauksella
    - 1280x720p 32fps 36GB/8h/kamera => 3kameraa  
108GB/työpäivä
    - 1920x1080p 30fps 43.2GB/8h/kamera => 3kameraa 129.6  
GB/työpäivä

=> valitaan 500GB SSD-kovalevy, jolla saadaan 3-4 työpäivän tallennuskapasiteetti 30 fps:n tallennuksella

## Liite 2. Hintavertailu

<b>Kamerajärjestelmä</b>									
Valmistaja	Kamera	Koodaus	Kuvakulma	Fps HD	Tallennin	Kovalevy	Kytkin	Pakettihinta	
Hikvision	4MP	H.265	90	25	H.264	SATA	78,95	765,72	<a href="https://www">https://www</a>
MileSight	2MP	<b>H.265</b>	81,6	<b>30</b>	<b>H.265</b>	SATA	78,95	883,95	Tarjous
Mobotix	6MP	H.264	103	15	H.264	500Gt NAS		2669,75	Tarjous
				Hinta 0%	Määrä	Yhteensä			
<b>4G/3G/WLAN modeemi</b>									
Teltonika				292,64					Tarjous
TP-Link TL-MR6400				112,82					<a href="https://www">https://www</a>
TP-Link TL-MR6400				88,63	2	177,2581			<a href="https://www">https://www</a>
TP-Link ARCHER MR200				128,95					<a href="https://www">https://www</a>
TP-Link TL-MR6400 + ulko ant. 15m				141,05	1	141,0484			<a href="https://www">https://www</a>
<b>Kytkin</b>									
TP-Link TL-SF1008P				59,60	2	119,1935			<a href="https://www">https://www</a>
TL-SF1008P				62,10					<a href="https://www">https://www</a>
<b>Tukiasema WLAN ulko</b>									
TL-WA7210N				62,02					<a href="https://www">https://www</a>
TL-WA7210N				62,90					<a href="https://www">https://www</a>
CPE210				48,31	1	48,30645			<a href="https://www">https://www</a>
TP-LINK CPE210				52,34					<a href="https://www">https://www</a>
TP-Link CPE210				64,52					<a href="https://www">https://www</a>
<b>Kaapelit</b>									
Fuj:tech 10m				22,34	2	44,67742			<a href="https://www">https://www</a>
Fuj:tech 25m				55,56	1	55,56452			<a href="https://www">https://www</a>
Fuj:tech 2m				10,40	4	41,6129			<a href="https://www">https://www</a>
Fuj:tech 1m				7,98	4	31,93548			<a href="https://www">https://www</a>
<b>DC/DC-muunnin</b>									
MUUNNIN 24/24VDC/3A,81W				89	2	178			<a href="http://www">http://www</a>
TRACOPOWER TEP 100-2418				179,82					<a href="http://fi.f">http://fi.f</a>
<b>Mini PC</b>									
Asus VivoPC VM62 tietokone, Win 8.1, harmaa				483,79					<a href="https://www">https://www</a>
ASUS VM62-G239Z Intel i5-4210U 3MB				427,419	1	427,4194			<a href="http://sho">http://sho</a>
ASUS Vivo PC VM62-G239Z Intel i5-4210U 3MB				439,919					<a href="https://tief">https://tief</a>
<b>TV</b>									
TV UE40KU6075				321,774	1	321,7742			<a href="http://www">http://www</a>
TV UE40KU6076				579,677					<a href="http://www">http://www</a>
Kaapeli HDMI 5m				39,5161	1	39,51613			<a href="http://www">http://www</a>
Näppäimistö PT3-00009				37,8226	1	37,82258			<a href="https://www">https://www</a>
<b>Kiintolevyt</b>									
KINGSTON 480GB HyperX FURY SSD SATA3 6Gb/s 2.5in				133,065		0			<a href="https://www">https://www</a>
KINGSTON 480GB HyperX FURY SSD SATA3 6Gb/s 2.5in				139,9					<a href="https://www">https://www</a>
KINGSTON 480GB HyperX FURY SSD SATA3 6Gb/s 2.5in				153,145	2	306,2903			<a href="https://www">https://www</a>
						1970,419			

Liite 3. Tarjouspyyntö ajotapaseuranta

Pertti Saarinen

Piilolantie 37

40100 ÄÄNEKOSKI

040 726 8275

## Ajoneuvo-/ajotapaseuranta kuorma-autoihin

Olemme pohjoisessa Keski-Suomessa toimiva ammattiopisto, jolla on logistiikan koulutuslinja. Olemme hakemassa opetuskäyttöön ajoneuvoseuranta ja ajotapaseurantaratkaisua.

Pyydämme tarjousta ajoneuvojen paikannus- ja ajotapaseurantaan. Aluksi kalustamme yhden ajoneuvon ko. seurantaympäristöllä. Seurantaympäristön tulee tukea seuraavia toimintoja.

- Ajoneuvon reitti, sijainti ja nopeus kartalla
- Reittitietojen selaus jälkeenpäin
- ODB/SAE1937J yhteensopivuus (standardin mukaiset viestit)
- Ajotapaseurannasta saatavat tiedot minimissään:
  - o Nopeus, mittarinlukema
  - o Kierrosluku
  - o Moottorinohjausjärjestelmän hälytykset
  - o Vikakoodien etäluku
  - o Polttoaineenkulutus
  - o Päästöjenmäärä
  - o Digipiirturin etäluku
  - o Kuljettajan tunnistus
- WEB-käyttöliittymä tietoihin ja usean käyttäjän tuki

Järjestelmän tulee olla laajennettavissa useampaan autoon ja yhtäaikainen WEB-käyttäjämäärä tulee olla vähintään 5 käyttäjää.

Ajotapaseurantaan liittyvä toiminnallisuus:

- Kuljettajatunnistus
- Aseteltavat nopeus ja kierroslukurajat, joiden ylittyessä indikaatio järjestelmään
- Voimakkaiden kiihdytysten ja jarrutusten indikaatio
- Polttoaineen kulutus ajotulla välillä
- Kuljettajaprofiili

Näiden lisäksi toimittaja voi listata muita tuoteominaisuuksia, jotka huomioidaan optioina tarjouskilpailussa.

## Tarjouksen tulee sisältää seuraavat tiedot

- Kuvaus toimitettavasta laitteistosta ja palvelusta
- Aikaisempi kokemus ja referenssit
- Todistus, että lakisääteiset maksut on hoidettu
- Tarjotun tuotteen ja palvelun sisältö ja ehdot
- Hinta, kertamaksu ja kuukausiveloitus, sekä hinta järjestelmään lisättävästä ajoneuvosta ja käyttäjästä
- Maksuaika
- Toimitusaika, -ehdot ja -paikka
- Sopimusehdot

## Tarjous

Tarjouksen hinnat alv 0%

Tarjoukset tulee jättää sähköisesti tai kirjallisesti 07.10.2016 klo 16:00 mennessä osoitteeseen

[pertti.saarinen@poke.fi](mailto:pertti.saarinen@poke.fi)

POKE

Pertti Saarinen

Piilolantie 17

40100 ÄÄNEKOSKI

## Tarjouksen arviointi

Tarjouksien sisällön painoarvot:

- 10p hinta kertamaksu
- 30p kuukausimaksu/ajoneuvo
- 30p tuotteen ominaisuudet
- 10p tuoteominaisuusoptiot
- 20p referenssit

Tilaaja pidättää oikeuden hylätä kaikki tarjoukset

Terveisin

Pertti Saarinen

POKE





