



# **KIRJASTOAUTON TIETOJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN JYVÄSKYLÄN MAALAIKUNNASSA**

**Kristian Honkala**

**Opinnäytetyö**

**Huhtikuu 2008**

**Liiketalous**



**JYVÄSKYLÄN  
AMMATTIKORKEAKOULU**

Tekijä(t) HONKALA, Kristian	Julkaisun laji Opinnäytetyö	
	Sivumäärä 56	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus <input type="checkbox"/> Salainen _____ saakka	
Työn nimi KIRJASTOAUTON TIETOJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN JYVÄSKYLÄN MAALAIKUNNASSA		
Koulutusohjelma Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) KARHULAHTI, Mika		
Toimeksiantaja(t) Jyväskylän maalaiskunnan kirjastotoimi, Jyväskylän maalaiskunnan tietohallinto		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyössä käsiteltiin Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoauton tietojärjestelmän kehittämistä. Toimeksiantajina olivat Jyväskylän maalaiskunnan kirjastotoimi ja Jyväskylän maalaiskunnan tietohallinto. Kirjastoauton tietojärjestelmän kehittämisprojektissa keskityttiin kirjastoauton tietoliikenneyhteyden nopeuden parantamiseen ja järjestelmän ylläpidon helpottamiseen.</p> <p>Tietoliikenneyhteyksien parantaminen oli tärkeää kirjastoauton perustoiminnan kannalta, sillä suurin osa aikaa vievistä ja kirjastoauton työntekijöiden työtä hidastavista ongelmista johtui tietoliikenneyhteyden katkoista ja riittämättömästä nopeudesta. Samalla pyrittiin löytämään keinoja, joilla kirjastoauton järjestelmien ylläpitoon kuluva työaika ja resursseja voitaisiin vähentää.</p> <p>Kehittämisprojektissa kirjastoauton tietoliikenneyhteydeksi valittiin @450-laajakaista, jonka tekniikkaan ja toimintaan kirjastoauton käytössä tutustuttiin tarkemmin. Tietojärjestelmän ylläpitoon kuluva aikaa pyrittiin vähentämään tekemällä kirjastoauton tietojärjestelmästä yksinkertaisempi ylläpitää. Tavoite yritettiin saavuttaa mm. käyttämällä verkkoselainpohjaista Pallas Pro Extra -kirjastosovellusta ja järjestelmän etähallintaa.</p> <p>Tietojärjestelmän kehittämishankkeelle asetetut vaatimukset saavutettiin osittain. @450-laajakaistayhteys ja järjestelmän etähallinta havaittiin toimivaksi kirjastoauton käytössä. Ylläpidon osalta tavoitteisiin ei päästy, sillä Pallas Pro Extra -kirjastosovelluksen ominaisuudet osoittautuivat riittämättömiksi kirjastoauton käytössä. Jatkokehityksen ensimmäinen vaihe olisi ylläpidon vaatimusten saavuttaminen. Kun ylläpitoratkaisut olisivat tarkoituksenmukaiset, voitaisiin tarkastella kirjastoauton tietojärjestelmän toimintaa yksityiskohtaisemmin esimerkiksi käytettävyyden ja toimintatapojen näkökulmasta.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Tietojärjestelmä, kehittäminen, kirjastoauto, langaton laajakaista		
Muut tiedot		

Author(s) HONKALA, Kristian	Type of Publication Bachelor's Thesis	
	Pages 56	Language Finnish
	Confidential <input type="checkbox"/> Until _____	
Title DATA SYSTEM DEVELOPMENT IN THE LIBRARY BUS OF JYVÄSKYLÄ MUNICIPALITY		
Degree Programme Business Information Systems		
Tutor(s) KARHULAHTI, Mika		
Assigned by Library of Jyväskylä Municipality, information management department of Jyväskylä Municipality		
<p>Abstract</p> <p>The aim of the thesis was to develop the data system of the Jyväskylä Municipality's library bus. The thesis was assigned by the library of Jyväskylä Municipality and the information management department of Jyväskylä Municipality. The data system development project concentrates mainly on improving the speed and the reliability of the library bus mobile telecommunications and finding better and easier maintenance solutions.</p> <p>Improving the telecommunications of the library bus was important. Most of the time consuming problems decelerating the work were due to the unstable and slow mobile network connection. At the same time solutions were sought out how to cut down the data system maintenance time and the use of resources in the library bus.</p> <p>After testing, a @450-broadband network connection was chosen to be used in the library bus. The maintenance development concentrated on simplifying the data system by using the web browser based Pallas Pro Extra -library system client and the remote desktop administration.</p> <p>The project goals were only partially fulfilled. The @450-broadband network connection and the remote desktop management proved out to be functional in everyday use of the library bus. The goals of the data system maintenance were not reached as the functionality of the web browser based Pallas Pro Extra was proven insufficient for the everyday use in the library bus.</p>		
Keywords Data system, development, library bus, wireless broadband		
Miscellaneous		

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO .....</b>	<b>4</b>
<b>2 MIKÄ ON TIETOJÄRJESTELMÄ?.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Tietojärjestelmien määrittely .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Tietojärjestelmien jaottelu.....</b>	<b>6</b>
<b>2.3 Tietojärjestelmän kehittäminen .....</b>	<b>7</b>
<b>3 TIETOJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMISEN VAIHEET.....</b>	<b>9</b>
<b>3.1 Tietojärjestelmän elinkaarimallit .....</b>	<b>9</b>
3.1.1 Vesiputousmalli.....	10
3.1.2 Prototyypilähestymistapa .....	11
2.1.3 Spiraalimalli .....	12
<b>3.2 Tietojärjestelmän esitutkimus ja vaatimusmäärittely .....</b>	<b>14</b>
<b>3.3 Tietojärjestelmän määrittely ja suunnittelu .....</b>	<b>16</b>
<b>3.4 Tietojärjestelmän toteutus ja käyttöönotto.....</b>	<b>16</b>
<b>3.5 Tietojärjestelmän ylläpito.....</b>	<b>17</b>
<b>3.6 Järjestelmän suunnittelun haasteet .....</b>	<b>19</b>
<b>4 JYVÄSKYLÄN MAALAIKUNNAN KIRJASTOAUTO .....</b>	<b>20</b>
<b>4.1 Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoauton historia .....</b>	<b>20</b>
<b>4.2 Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoauton tietojärjestelmä.....</b>	<b>21</b>
<b>5 JYVÄSKYLÄN MAALAIKUNNAN KIRJASTOAUTON TIETOJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN.....</b>	<b>23</b>
<b>5.1 Tutkimuksen taustaa.....</b>	<b>23</b>

<b>5.2 Tutkimusmenetelmät ja tutkimuskysymykset.....</b>	<b>24</b>
<b>5.3 Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoautojärjestelmään liittyvän kehittämishankkeen esitutkimus ja vaatimusmäärittely .....</b>	<b>25</b>
<b>5.4 Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoauton tietojärjestelmän määrittely .....</b>	<b>27</b>
<b>5.5 Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoauton tietojärjestelmän suunnittelu ...</b>	<b>28</b>
5.5.1 @450 langaton -laajakaista .....	30
5.5.2 Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoauton tietoturva .....	32
<b>5.6 Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoauton tietojärjestelmän toteutus.....</b>	<b>33</b>
<b>5.7 Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoauton tietojärjestelmän käyttöönotto.</b>	<b>37</b>
<b>5.8 Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoauton ylläpito.....</b>	<b>39</b>
<b>6 OPINNÄYTETYÖN TULOKSET .....</b>	<b>40</b>
<b>7 POHDINTA .....</b>	<b>44</b>
<b>LYHENTEET .....</b>	<b>45</b>
<b>LÄHTEET.....</b>	<b>49</b>
<b>LIITTEET.....</b>	<b>52</b>
<b>Liite 1 Vaatimusmäärittely .....</b>	<b>52</b>
<b>Liite 2 Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoauton reitti aikataulu .....</b>	<b>53</b>
<b>Liite 3 @450-laajakaistan toimivuus kirjastoautossa pysäkeittäin .....</b>	<b>56</b>
 <b>KUVIOT</b>	
KUVIO 1. Vesiputousmalli (Makkonen 2006, 84) .....	10
KUVIO 2. Prototyypilähestymistapa (Makkonen 2006, 85).....	12
KUVIO 3. Spiraalimalli (Makkonen 2006, 86).....	12
KUVIO 4. @450 langattoman -laajakaistan nopeus ja viiveet .....	34

KUVIO 5. Yhteyksien nopeusvertailu käytännössä.....	41
---	----

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena on Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoauton tietojärjestelmän kehittäminen. Opinnäytetyön toimeksiantajina ovat Jyväskylän maalaiskunnan kirjastotoimi ja Jyväskylän maalaiskunnan tietohallinto. Toimeksiantajat haluavat kehittää jatkuvasti kirjastoauton tietojärjestelmää uusien tekniikoiden avulla. Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoauton henkilökunta haluaa parantaa kirjastoauton tietoliikenneyhteyksien nopeutta ja luotettavuutta ja siten kehittää järjestelmien käytettävyyttä.

Tietoliikenneyhteyksien parantaminen on tärkeää kirjastoauton perustoiminnan kannalta, sillä suurin osa aikaa vievistä ja kirjastoauton työntekijöiden työtä hidastavista ongelmista johtuu tietoliikenneyhteyden katkoista ja riittämättömästä nopeudesta. Tietoliikenteen ongelmat heijastuvat ohjelmiston käytettävyyteen ja sen kautta asiakaspalveluun ja koko kirjastoauton toimintaan. Jyväskylän maalaiskunnan tietohallinnon työntekijät pyrkivät löytämään keinoja, joilla kirjastoauton järjestelmien ylläpitoon kuluva työaika ja resursseja voidaan vähentää.

Tässä kehittämistutkimuksena toteutettavassa opinnäytetyössä käsitellään eri osakokonaisuuksista rakentuvaa kirjastoauton tietojärjestelmää ja sen kehittämistä. Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoauton tietojärjestelmää käsitellään tietoliikenneyhteyksien, etenkin @450-laajakaistan, asiakaspalvelun ja käytettävyyden sekä ylläpidon näkökulmista. Langatonta laajakaistaa on testattu jonkin verran kirjastokäytössä, mutta Keski-Suomen alueella sitä ei ole käytetty aikaisemmin.

Kehittämistutkimuksesta toivotaan saatavan tietoa siitä, miten uusimpia tietoliikennetekniikoita voidaan hyödyntää kirjastoauton toiminnassa ja kuinka uusimpien tietoliikennetekniikoiden avulla voidaan parantaa kirjaston tietojärjestelmän käytettävyyttä ja käyttövarmuutta. Lisäksi tässä opinnäytetyössä tarkastellaan, kuinka kirjastoauton tietojärjestelmän ylläpito voidaan toteuttaa mahdollisimman kustannustehokkaasti mutta kuitenkin laadukkaasti.

## 2 MIKÄ ON TIETOJÄRJESTELMÄ?

Tietojärjestelmistä on tullut olennainen osa ihmisten jokapäiväistä elämää, sillä tietojärjestelmiä käytetään kaikkialla, esimerkiksi kaupoissa ja kirjastoissa. Mutta mikä tietojärjestelmä oikein on?

### 2.1 Tietojärjestelmien määrittely

ATK-sanakirja määrittelee tietojärjestelmän seuraavasti. ”Ihmistä, tietojenkäsittelylaitteista, tiedonsiirtolaitteista ja ohjelmista koostuva järjestelmä, jonka tarkoitus on tietoja käsittelemällä tehostaa tai helpottaa jotakin toimintaa tai tehdä toiminta mahdolliseksi.” (ATK-sanakirja 2004). Opinnäytetyössä tietojärjestelmä on pääkäsite, sillä kirjastoauton henkilökunta, laitteet ja ohjelmistot muodostavat yhdessä tietojärjestelmän, joka on tämän opinnäytetyön kehittämiskohteena.

Tietojärjestelmän ei tarvitse olla automaattinen, tietotekniikan avulla hoidettu järjestelmä, vaan se voi olla puhtaasti manuaalinen eli käsin käytettävä kokonaisuus, kuten paperikortisto. Useimmat automaattiset tietojärjestelmät ovat kehittyneet manuaalisista tietojenkäsittelykäytännöistä, jotka on voitu tekniikan kehittyessä automatisoida, Esimerkiksi kirjastojärjestelmä on kehittynyt manuaalisen käytännön pohjalta. Koska kaikkea ei ole mahdollista tai tarkoituksenmukaista automatisoida, useimmat nykyaikaisetkin tietojärjestelmät koostuvat sekä manuaalisista että automaattisista osista. Eri osiot ovat yhteydessä toistensa kanssa järjestelmän rajapintojen avulla. Rajapinnat ovat käyttöliittymiä, joiden kautta ohjelmat voivat keskustella keskenään, tehdä pyyntöjä ja vaihtaa tietoja. Järjestelmän rajapinta määrittelee, millaisia syötteitä järjestelmä pystyy vastaanottamaan ja minkälaisia tulosteita se tuottaa. Tietojärjestelmän käsite on ohjelmiston käsitettä laajempi, sillä se sisältää myös tietojenkäsittelyn ympäristön erilaiset organisationaaliset, sosiaaliset ja inhimilliset ulottuvuudet. (Makkonen 2006, 6.)



Kaikissa organisaatioissa on käytössä tietojärjestelmiä. Organisaatioihin ei kuulu pelkästään kaupallisia yrityksiä, vaan myös julkisen sektorin, uskonnollisten kuntien ja poliittisten järjestöjen käytössä on heidän tarpeisiinsa soveltuvia järjestelmiä. Tietojärjestelmä on ihmisten, ohjelmistojen, tietoresurssien ja kommunikatioverkkojen muodostama hallittu kokonaisuus, joka kerää, muokkaa, tallettaa ja jakaa tietoa. Järjestelmillä on jokin käyttötarkoitus, ja ne tukevat organisaation toimintaa. (Turban, E., McLean, E. & Wetherbe J. 2004) Useille organisaatioille tietojärjestelmät ovat välttämättömiä, ja niiden toimimattomuus voi pahimmillaan estää koko organisaation toiminnan ja aiheuttaa merkittäviä kustannuksia (Makkonen 2006, 6). Esimerkiksi häiriöt toiminnanohjausjärjestelmässä voivat aiheuttaa merkittäviä taloudellisia menetyksiä.

## 2.2 Tietojärjestelmien jaottelu

Tietojärjestelmät voidaan jaotella niiden suorittamien toimintojen mukaan. **Toimistojärjestelmiin** kuuluvat päivittäisessä työssä tarvittavat apuvälineohjelmistot, kuten erilaiset tekstinkäsittely-, sähköposti- ja kalenteriohjelmistot. **Tapahtumankäsittelyjärjestelmät** käsittelevät erilaisia organisaation tapahtumia. Ne ovat tyypillisesti sovelluksia, joiden avulla useat käyttäjät voivat samanaikaisesti käsitellä yhteistä tietokantaa, joko tosiaikaisesti tai eräkäsittelyinä, jolloin tapahtumat ensiksi kerätään ja suoritetaan myöhemmin, esimerkiksi öisin. Suorakäsittelyyn perustuvia tapahtumankäsittelyjärjestelmiä ovat esimerkiksi lippu- ja paikkavarausjärjestelmät. Eräajojärjestelmiä ovat esimerkiksi erilaiset palkanlaskenta- ja laskutusjärjestelmät. (Avison & Fitzgerald 1995; Yourdon 1989.)

**Reaaliaikaiset järjestelmät** hallitsevat jotakin ympäristöä keräämällä tietoa ympäristön toiminnasta, käsittelemällä niitä ja palauttamalla tulokset ympäristöön, joka tarvittaessa niiden perusteella muuttaa toimintaansa. Reaaliaikaisia järjestelmiä ovat esim. graafiset käyttöjärjestelmät ja prosessinohjaus- sekä sulautetut järjestelmät. (Jaakohuhta 2007.) Esimerkiksi terveydenhuollossa on käytössä älykkäitä potilasjärjestelmiä, joiden tavoite on ohjata hoitohenkilökuntaa yhdenmukaisesti hoitokäytäntöihin. **Päätöstukijärjestelmät** tuottavat informaatiota päätöksenteon tueksi analysoimalla organisaatiota koskevaa tietoa. Johdon tietojärjestelmiksi kutsutaan päätöstukijärjes-

telmiä, jotka auttavat organisaation toiminnan ohjauksessa tai strategisten suunnitelmien laatimisessa. **Asiantuntija- ja tietämyspohjaiset järjestelmät** ovat sovelluksia, joihin on ohjelmoitu johonkin rajattuun erikoisalueeseen liittyvää tietämystä ja tapoja avustaa ko. alueeseen liittyvässä päätöksenteossa. Järjestelmä pyrkii simuloimaan ihmisasiantuntijaa päätöksentekotilanteissa. Asiantuntijajärjestelmä voi esimerkiksi olla lääkärin apuna potilaan sairausmäärittelyssä, ja se voi suositella esimerkiksi sopivaa lääkitystä. (Avison & Fitzgerald 1995; Yourdon 1989.)

Integrointi eli tiedonkulku eri järjestelmien välillä on nykyisin lähes välttämätöntä. Integroituja järjestelmiä on joka alalla. Näitä ovat esimerkiksi taloushallinnon, tuotannonohjauksen ja materiaalihallinnon tai tuotesuunnittelun ja tietokoneavusteisen tuotannon integrointi. Myös organisaatioiden välisten tietojärjestelmien osuus on jatkuvasti kasvanut. Tietojärjestelmiä on monenlaisia, mutta itse tietojärjestelmän rakentaminen ei ole itsetarkoitus, vaan ne auttavat organisaatiota tavoitteiden saavuttamisessa. (Makkonen 2006, 20.)

Tietojärjestelmiä on useita erilaisia, mutta niitä kaikkia yhdistää sama tarkoitus. Ihmisistä, tietojenkäsittelylaitteista, tiedonsiirtolaitteista ja ohjelmista koostuvat tietojärjestelmät on suunniteltu tehostamaan ja helpottamaan organisaation toimintaa tai tarjoamaan mahdollisuus saavuttaa suunnitellut tavoitteet. Kirjastoauton tietojärjestelmästä voidaan löytää kaikki tietojärjestelmän ominaispiirteet, sillä järjestelmä muodostuu kirjastoauton henkilökunnasta, työasemista, ohjelmistoista ja tietoliikenneyhteyksistä. Yhdessä nämä osatekijät muodostavat tietojärjestelmän, jonka tarkoitus on tarjota kirjaston palveluita asiakkaille.

### **2.3 Tietojärjestelmän kehittäminen**

Tietojärjestelmien kehittäminen on osa organisaation oman toiminnan kehittämistä, jonka tarkoituksena on saada aikaan toimintatavan muutos. Tietojärjestelmän kehittäminen voi esimerkiksi auttaa toimintayksikköä suuntautumaan tavoitteisiin entistä paremmin ja mahdollistaa vaativampien tavoitteiden saavuttamisen. Kehittäminen voi mahdollistaa jonkin uuden toiminnon tai tehostaa olemassa olevia toimintatapoja.

(Makkonen 2004, 64.) Tietojärjestelmätyö alkaa, kun yrityksen tavoitteiden pohjalta käynnistetään jokin selvitystyö tavoitteiden saavuttamiseksi (Koistinen 2002, 27).

Organisaation toiminta perustuu työntekijöiden suorittamiin toimenpiteisiin. Toiminnan kehittäminen kohdistuu joko ihmisiin, teknologiaan tai yrityksen toimintoihin. Ihmisiä voidaan kehittää mm. kouluttamalla tai järjestelemällä työtehtävät uudelleen. Teknologian kehittäminen on seurausta yleisen teknisen osaamisen lisääntymisestä. Uusi teknologia tarjoaa uusia organisaation kehittämismahdollisuuksia. Yksittäisiä toimintoja voidaan kehittää luomalla uusia käytänteitä tai systematisoimalla niiden suoritustapoja. (Makkonen 2004, 64.)

Vaikka nykyisten tietojärjestelmien kehityksen suunta on teknologian kehittämisessä, on niillä vaikutusta myös tietojenkäsittelykäytänteisiin ja tietojenkäsittelyä suorittaviin ihmisiin. Aiemmin kehittämishankkeissa automatisoitiin usein vanhoja manuaalisia toimenpiteitä, mutta nykyään kyse on jo aiemmin automatisoitujen toimintojen jatkokehityksestä. Tällaisen kehitystyön tuloksena vanhoja tehtäviä poistuu ja uusia tulee tilalle. Tehtävien muutos vaatii työntekijöiden perehdyttämistä ja koulutusta. Tietojenkäsittelyä voidaan kehittää parantamalla ja tehostamalla käytössä olevien järjestelmien toimintaa, rakentamalla uusia tietojärjestelmiä ja koordinoimalla tietojenkäsittelyn kehittämisen kokonaissuunnittelu ja kehittämistoimenpiteet. (Makkonen 2004, 64.)

## 3 TIETOJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMISEN VAIHEET

Tietojärjestelmä ei ole ikuinen, vaan sen tulee muuttua yrityksen toimintatapojen, tarpeiden ja toimintaympäristön vaatimusten mukaisesti. Tietojärjestelmien kehittämiseksi pyritään vastaamaan muutoksien aiheuttamiin haasteisiin ja pitämään järjestelmä ajan tasalla.

### 3.1 Tietojärjestelmän elinkaarimallit

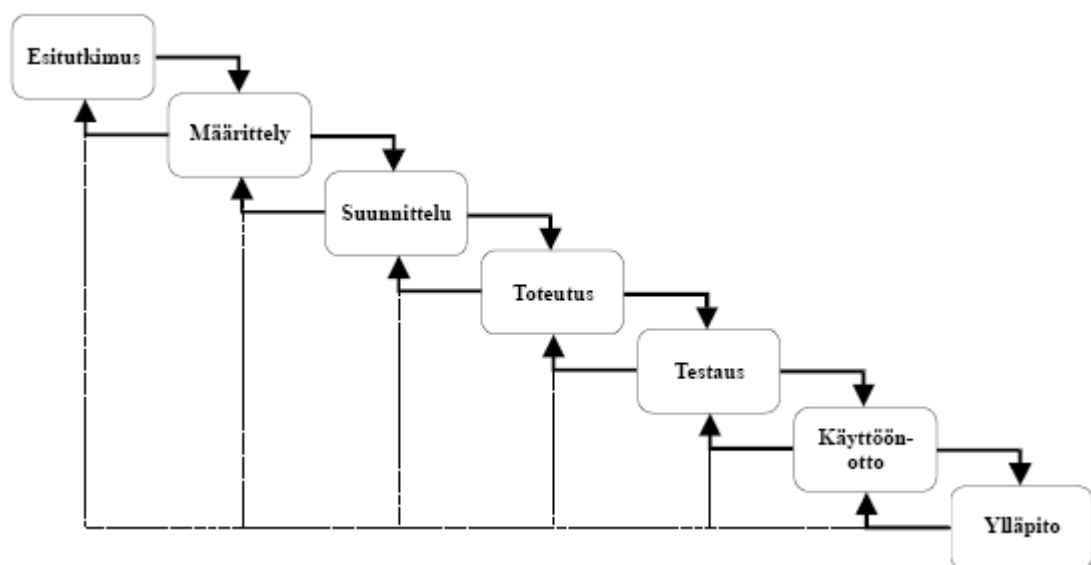
Ohjelmiston elinkaari on aika, joka kuuluu ohjelmiston kehittämisen aloittamisesta sen poistamiseen käytöstä. Elinkaarimallilla, josta usein käytetään myös nimitystä vaihejakomalli, tarkoitetaan tapaa, jolla ohjelmiston kehitystyö tai koko elinkaari jaetaan vaiheisiin. (Haikala & Märijärvi 2002, 36.)

Tietojärjestelmän elinkaarimalleissa on pyritty ottamaan oppia perinteisistä ja pitkälle systematisoiduista aloista kuten talonrakennuksesta tai autonvalmistuksesta. Elinkaarimalleilla on tiettyjä yhteisiä piirteitä. Elinkaarimallin tulee soveltua mihin tahansa laajaan kehityshankkeeseen, sen tulee sisältää kaikki tärkeimmät ohjelmistoprosessin osat ja kuvata osaprosessien keskeinen suoritusjärjestys. Lisäksi mallia soveltamalla syntyy täydellinen järjestelmää kuvaava dokumentaatio. (Makkonen 2006, 83.)

Sovellettaessa elinkaarimallia käytäntöön tulee ottaa huomioon, että kyseessä on vain malli, joka ei anna yksityiskohtaista ohjeistusta järjestelmän rakentamiseen eikä myöskään välttämättä aina sovi parhaalla mahdollisella tavalla kohdeorganisaatioon tai sovellusalueeseen (Makkonen 2006, 83). Vaikka sana tietojärjestelmä on käsitteenä laajempi kuin pelkkä ohjelmisto, useimmat tietojärjestelmän kehittämismallit painottuvat ohjelmistosuunnitteluun. Malleja voidaan toki soveltaa lähes kaikenlaisiin tietojärjestelmähankkeisiin. Seuraavissa alaluvuissa esitellään tärkeimmät elinkaarimallit, joita ovat vesiputousmalli, inkrementaalinen eli evoluutiomalli, protyyppilähestymistapa ja spiraalimalli.

### 3.1.1 Vesiputousmalli

Ensimmäinen järjestelmäsuunnittelun elinkaarimalli, eli **vesiputousmalli** kehitettiin jo 1960-luvun lopussa perinteisten fyysisten prosessimallien pohjalta. Vaikka sitä pidetään yleisesti jo vanhanaikaisena, on se silti tunnetuin ja edelleen käytännössä yleisimmin sovellettu elinkaarimalli. Vesiputousmallissa tietojärjestelmän kehittäminen nähdään vääjäämättä eteenpäin kulkevana prosessina, jossa on hankalaa tai jopa turhaa peruuttaa taaksepäin. (Makkonen 2006, 84.)



KUVIO 1. Vesiputousmalli (Makkonen 2006, 84)

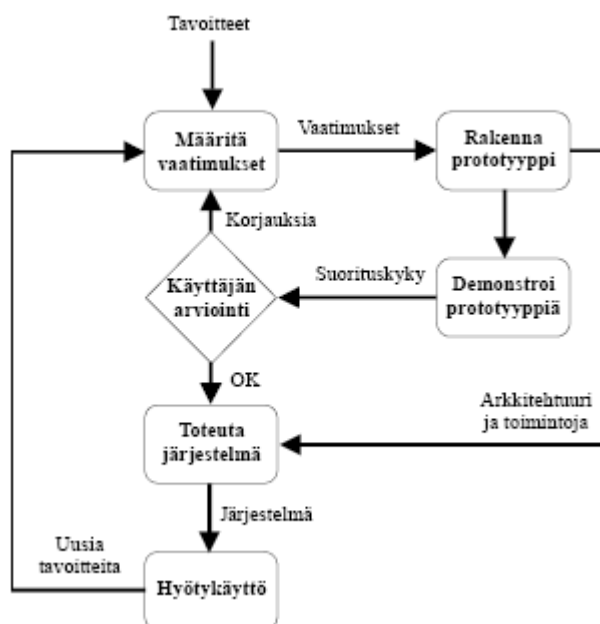
Vesiputousmallissa tietojärjestelmän kehittämisen vaiheet seuraavat suoraviivaisesti toisiaan alkaen esitutkimuksesta ja päättyen ylläpitoon. Kehittämishankkeissa vaiheet ovat harvoin toisistaan riippumattomia, jolloin suoraviivaisesti etenevä vesiputousmalli ei ole paras vaihtoehto. Usein tietyn vaiheen suoritus paljastaa edellisessä vaiheessa tehtyjä virheitä, jolloin prosessissa on peruutettava taaksepäin ja korjattava virhe. Prosessin loppuvaiheessa havaittu virhe voi olla kallis ja hidas korjattava. Lisäksi ohjelmistoprosessille tyypillinen iteratiivisuus on kuvattu huonosti. Iteratiivisuus tarkoittaa sitä, että jos jonkin tietyn vaiheen suoritus paljastaa edellisen vaiheen virheen, on prosessissa peruutettava taaksepäin korjaamaan virhe. Tällöin asiakkaalle voidaan esittää toimivia ratkaisuja vasta prosessin jälkipuoliskolla. Inkrementaalista mallia eli evoluutiomallia voidaan pitää muunnelmana vesiputousmallista. Siinä tietojärjestelmä toteu-

tetaan vaiheittain tavoitteena nopeuttaa projektin lopputuloksen käyttöönottoa. Ensin rakennetaan järjestelmän ydinosa ja sitten muut osat. (Makkonen 2006, 84.)

### 3.1.2 Prototyypilähestymistapa

Vesiputousmalli soveltuu tilanteisiin, joissa tilaaja haluaa päästä nopeasti kokeilemaan järjestelmän toimintoja tai tilaajalla ei ole tarkkaa tietoa, millainen järjesteleminen tulisi olla. Prototyypilähestymistavassa rakennetaan nopeasti järjestelmän epätäydellinen prototyypiversio, jossa on järjestelmän perustoiminnot. Prototyyppiä parannetaan asiakaspalautteen perusteella siihen asti, kunnes asiakas on tyytyväinen järjestelmän toiminnallisuuteen. Sen jälkeen prototyypin ja sen kehittämisestä saatujen kokemusten pohjalta rakennetaan lopullinen järjestelmä. (Haikala & Märijärvi 2002, 44.)

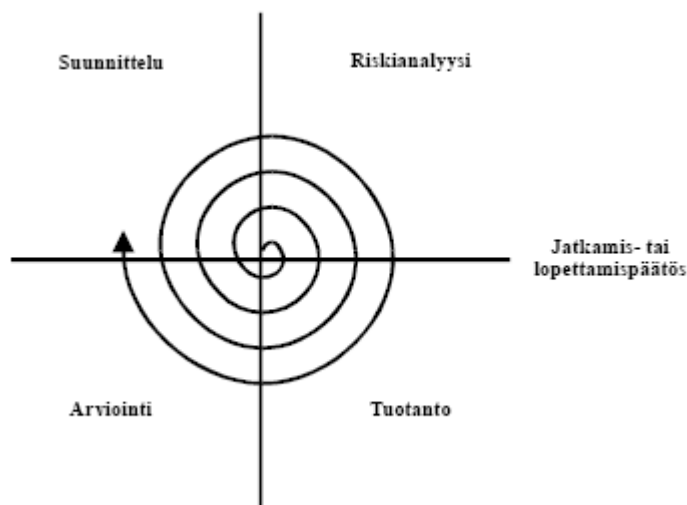
Prototyypilähestymistavan ongelma on järjestelmän rakentaminen kahteen kertaan, jolloin projektiorganisaatiolta vaaditaan paljon aikaa ja työpanosta. Lisäksi pelkistetyt prototyypit eivät välttämättä paljasta järjestelmänässä piileviä ongelmia, jolloin huonot ratkaisut voivat päätyä lopulliseen järjestelmään. Prototyypilähestymistavan vaarana on myös se, että asiakas saattaa luulla lähes oikealta näyttävän järjestelmän olevan jo valmis, vaikka valtaosa työstä olisi vielä tekemättä. (Haikala & Märijärvi 2002, 45.)



KUVIO 2. Prototyypilähestymistapa (Makkonen 2006, 85)

### 2.1.3 Spiraalimalli

Ohjelmistoprosessille tyypillinen iteratiivisuus, riskien jatkuva analysoiminen ja prosessin uudelleenohjaaminen riskianalyysin tulosten mukaan ovat **spiraalimallin** keskeiset piirteet.



KUVIO 3. Spiraalimalli (Makkonen 2006, 86)

Spiraalimalli muodostuu vaiheista, joita ovat järjestelmän suunnittelu, riskianalyysi, tuotanto ja arviointi. Näitä vaiheita toistetaan, kunnes järjestelmä on valmis. **Suunnitteluvaiheessa** määritellään tavoitteet, vaihtoehdot ja rajoitukset. **Riskianalyysivaiheessa** arvioidaan järjestelmän eri vaihtoehtojen ongelmia. **Tuotantovaiheessa** valmistetaan seuraava järjestelmävaihe, minkä jälkeen asiakas arvioi järjestelmän. Arvioinnin ja sen pohjalta tehdyn järjestelmän tarkastuksen jälkeen kierros alkaa alusta. (Haikala & Märijärvi 2002, 43.)

Spiraalimallissa voidaan soveltaa esimerkiksi vesiputousmallia tai prototyypilähestymistapaa. Järjestelmän yksityiskohdat tarkentuvat sitä mukaa, kun mallissa edetään kohti spiraalin ulompia kehii. Prosessi voidaan keskeyttää, mikäli jossakin vaiheessa riskit havaitaan liian suuriksi. Tavoitteena on kuitenkin tarkemman analyysin avulla pienentää riskejä joka iteraatiolla. (Haikala & Märijärvi 2002, 43.)

Spiraalimalli on varsin uusi elinkaarimalli, joten sen käytännön soveltavuudesta ei ole yhtä paljon kokemuksia kuin vakiintuneempien vesiputousmallin ja prototyypilähestymistavan soveltamisesta. Mallin potentiaalisina ongelmina on pidetty muun muassa sitä, että asiakkaat on saatava aktiivisemmin mukaan prosessiin. Mallin soveltaminen vaatii riskianalyysin hallitsemista ja sitä, että prosessi voi iteratiivisesti samankaltaisia vaiheita toistavana olla aikaa vievä. (Makkonen 2006, 83 - 87.)

Makkosen mukaan tietojärjestelmän kehittäminen alkaa tarpeesta kehittää uutta tai ylläpitää vanhaa järjestelmää. Perusteita kehittämiseksi voi olla monia. Kehitystyö voi lähteä liikkeelle asiakkaan tarpeista, uusien teknisien mahdollisuuksien vuoksi, jonkin toisen kehittämishankkeen yhteydessä tulleiden tarpeiden perusteella tai jonkin laajemman kartoitustyön, esimerkiksi kokonaistutkimuksen perusteella. Kokonaistutkimuksella tarkoitetaan selvitystä, jonka perusteella organisaatio voi tehdä tietotekniikkaan ja tietojenkäsittelyyn liittyvät päätökset ja laittaa kehityshankkeet tärkeysjärjestykseen. (Makkonen 2004, 72 - 75.)

Tietojärjestelmien kehitystyö on systemaattista toimintaa; tietyt tehtäväkokonaisuudet edeltävät toisia tehtäviä. Kehittämiseen liittyy joukko ajallisesti toisiaan seuraavia vaiheita ja vaiheissa suoritettavia tehtäviä. Yleensä edellisen vaiheen tuotos toimii seuraavan vaiheen syötteenä. Tosin käytännössä vaiheet ovat usein osittain päällekkäisiä. Tällaista peräkkäistä vaihejoukkoa kutsutaan tietojärjestelmän elinkaareksi. Vaihejako määrittää järjestelmän kehittämisen tehtävät, niiden ajoituksen ja riippuvuudet toisistaan. Kuhunkin vaiheeseen liittyy omat erityisongelmansa, menetelmänsä, työkalunsa ja käsitteensä. Vaihejaolla voidaan luontevasti määritellä kehittämishankkeen tarkistuspisteet ja pyrkiä tekemään prosessista helposti toistettava, jotta mahdolliset kehittämishankkeet olisivat yhdenmukaisia. (Makkonen 2004, 72 - 75.)

Kirjallisissa lähteissä projektien vaiheet nimetään omilla tavoillaan, mutta sisältö on kaikilla hyvin samansuuntainen. Esimerkiksi Ruohosen ja Salmelan (2005, 167) mukaan projektin yleisiä vaiheita ovat organisaation ja strategian analyysi, tietojärjestelmän määrittelyvaihe, tietojärjestelmän looginen suunnittelu, ohjelmointi tai muu tekninen toteutus ja testaus sekä käyttöönotto. Makkonen (2006, 75 - 80) taas jakaa vaiheet seuraavasti. Esitutkimus ja vaatimusmäärittely, määrittely, suunnittelu, toteutus, testaus, käyttöönotto ja ylläpito.



Tietojärjestelmän kehittämisen tarkoituksena on saada aikaan toimintatavan muutos, joka usein alkaa tarpeesta kehittää uutta tai ylläpitää vanhaa tietojärjestelmää. Tietojärjestelmien kehitystyö on systemaattista toimintaa, jossa tietyt tehtäväkokonaisuudet edeltävät toisia tehtäviä. Tällaista peräkkäistä vaihejoukkoa kutsutaan tietojärjestelmän elinkaareksi.

### 3.2 Tietojärjestelmän esitutkimus ja vaatimusmäärittely

Makkosen (2006, 75 - 83) mukaan tietojärjestelmän kehittämisen ensimmäisessä vaiheessa selvitetään edellytykset hankkeen toteuttamiselle. Tämän vaiheen nimi on **esitutkimus**. Sen avulla selvitetään tietojärjestelmän rakentamisen edellytykset. Esitutkimuksessa ei vielä rakenneta tai ohjelmoida mitään vaan selvitetään ensisijaisesti, miksi uusi järjestelmä tarvitaan. Tämä tapahtuu selvittämällä, mitä uuden järjestelmän tulisi tehdä, mitkä ovat sille asetetut tavoitteet, mitkä ovat järjestelmän viiteryhvät ja mitä ratkaisuvaihtoehtoja sen toteuttamiselle on.

Esitutkimuksen tehtävänä on tuottaa tietoa tietojärjestelmän kehittämisestä vastaaville, määrittää lähtökohdat tietojärjestelmän rakentamishankkeelle ja tuottaa tietoa organisaation toimintojen kehittämiseksi. Esitutkimusvaiheessa suoritettavia tehtäviä ovat mm. niiden haasteiden tunnistaminen, joihin järjestelmän oletetaan tuovan ratkaisuja. Esitutkimuksessa pyritään myös määrittämään ryhmät ja käyttäjät, joita hanke koskee, ja määrittämään alustavasti järjestelmälle asetettavat tavoitteet, rajaukset ja kehittämistavoitteet. Samalla arvioidaan järjestelmän automatisoitavuus, kartoitetaan toimintavaihtoehdot ja tehdään alustava projektiesitys. (Haikala & Märijärvi 2002, 37.)

Esitutkimuksen perusteella tehdään päätös järjestelmän kehittämisestä tai kehittämättä jättämisestä. Tämä merkitsee sitä, että esitutkimus ei aina automaattisesti johda tietojärjestelmähankkeen käynnistämiseen, vaan sen perusteella hanke voidaan myös hylätä. Esitutkimus toimii myös perustana kehityshankkeen projektinnille eli projektin perustamiselle. Kaikkein pienimmät kehittämishankkeet voidaan toteuttaa ilman projektin perustamista, mutta useimmissa hankkeissa käynnistetään projekti tai laajemmissa hankkeissa useampi osaprojekti. (Makkonen 2006, 75 - 83.)

Kohdejärjestelmän tilaajan ja käyttäjien järjestelmälle asettamat vaatimukset ja niiden kerääminen ovat tärkeä osa esitutkimusta. Järjestelmän asiakasvaatimusten keräämistä kutsutaan vaatimusmäärittelyksi. Asiakasvaatimukset määrittelevät asiakkaan tarpeet. Esimerkiksi kirjastoauton uuden tietoliikenneyhteyden tulee nopeuttaa lainaustapahtumaa 10 % lainojen, palautusten ja varausten käsittelyn tehostumisen myötä. Vaatimuksissa ei oteta kantaa siihen, minkälainen järjestelmä täyttää asiakkaan vaatimukset. (Makkonen 2006, 75 - 83.)

Jaaksi, Aalto, Aalto ja Vättö (1999, 32) jakavat tietojärjestelmän vaatimukset toiminnallisiin ja ei-toiminnallisiin vaatimuksiin. Toiminnalliset vaatimukset määrittelevät, mitä järjestelmän odotetaan tekevän, miten järjestelmä toimii ja kommunikoi ympäristönsä kanssa ja miten loppukäyttäjät käyttävät järjestelmää. Esimerkiksi vaatimus voisi olla, että kirjastoauton tietoliikenneyhteyden tulee toimia jokaisella pysäkillä. Ei-toiminnalliset vaatimukset, joihin tässä kuuluvat myös rajoitteet, määrittelevät järjestelmän reunaehdot. Käytännössä ne siis määrittelevät sellaisia järjestelmän ominaisuuksia kuten esimerkiksi vasteajat, kapasiteetti ja käytettävyys. (Jaaksi, Aalto, Aalto ja Vättö 1999, 32.) Esimerkiksi kirjastoauton tietojärjestelmän kehittämishankkeen yhtenä vaatimuksena oli, että selainkäyttöliittymän tulee toimia Internet Explorer 7:lla.

Asiakasvaatimuksia kerätään usein erilaisin haastatteluin, keskusteluin, aivoriihin ja markkinatutkimuksin. Usein vaatimukset ovat keskeneräisiä ja keskenään ristiriitaisia, ja tämän vuoksi niitä joudutaan yleensä työstämään, ennen kuin ne voidaan kirjata varsinaiseksi vaatimusmäärittelyksi. Dokumentoitujen vaatimusten tulee olla helposti luettavissa, tulkittavissa ja ymmärrettävissä. Vaatimusten dokumentointiin kannattaa kiinnittää erityistä huomiota, koska ne muodostavat keskeisen perustan tietojärjestelmän elinkaaren seuraavien vaiheiden suorittamiselle. Vaatimukset kannattaa priorisoida eli asettaa tärkeysjärjestykseen. Priorisoinnista on hyötyä, mikäli järjestelmää rakennetaan versio kerrallaan tai järjestelmän toimivuudesta joudutaan tinkimään aikataulu- tai kustannusongelmien vuoksi. Tällöin toteutetaan korkeimmalla prioriteetilla olevat vaatimukset. Esitutkimuksen ja vaatimusmäärittelyn tulokset kootaan esitutkimusraporttiin, joka luovutetaan toimeksiantajalle (Makkonen 2004, 78.)

### 3.3 Tietojärjestelmän määrittely ja suunnittelu

Ensimmäinen varsinaisen kehityshankkeen vaihe on rakennettavan järjestelmän määrittely eli **järjestelmäanalyysi**. Määrittelyvaiheessa selvitetään, mitä rakennettavan järjestelmän tulee tehdä. Tämä tehdään analysoimalla tunnistettuja asiakasvaatimuksia ja johtamalla niistä vaatimukset, jotka määrittelevät toteutettavan järjestelmän. Määrittelyvaiheen tuloksia käytetään myös pohjana järjestelmän testaus- ja käyttöohjeille. (Ruohonen & Salmela 2005, 77.) Keskeinen määrittelyvaiheen tehtävä on myös järjestelmän rajoitteiden tarkentaminen ja mahdollisten uusien rajoitteiden määritteleminen. Yleensä määrittelyvaiheen tuotokset kootaan omaksi raportiksi tai dokumentiksi, jota kutsutaan **toiminnalliseksi määrittelyksi**. Määrittely toimii esitutkimuksen tukena, sillä usein esitutkimuksen tuottama tieto ei pelkästään riitä, vaan tarvitaan lisää informaatiota järjestelmän toiminnasta ja tavoitteista. (Haikala & Märijärvi 2002, 78.)

Määrittelyn jälkeen on vuorossa **tietojärjestelmän suunnittelu**, jossa kuvataan järjestelmän yksityiskohtainen toteutus kaavioina ja sanallisina kuvauksina. Suunnittelun aikana kuvataan ohjelmistot ja laiteympäristö. (Ruohonen & Salmela 2005, 77.) Suunnittelun tarkoituksena on muuntaa asiakkaiden tarpeiden mukaisesti tehty toiminnallinen määrittely, jossa kerrotaan, mitä järjestelmä tekee järjestelmän toteutusta kuvaavaksi tekniseksi määrittelyksi. Tehdyt järjestelmän kuvaukset ovat myöhemmin lähtökohtana järjestelmän toteutukselle. (Haikala & Märijärvi 2002, 81 - 82.)

### 3.4 Tietojärjestelmän toteutus ja käyttöönotto

Ruohonen ja Salmela tiivistävät kirjassaan tietojärjestelmän toteutuksen seuraavasti. Järjestelmän toteutukseen sisältyvät ohjelmarakenteen suunnittelu, eri osien ohjelmointityö ja testaus. Viimeinen vaihe on käyttöönottestaus, jossa järjestelmän vaatimukset käydään kohta kohdalta läpi, ja asiakas hyväksyy toimituksen. (Ruohonen & Salmela 2005, 77.) Ruohosen ja Salmelan teos, kuten monet muutkin tietojärjestelmiä käsittelevät teokset, esittää toteutusvaiheen vain ohjelmiston suunnitteluun ja ohjelmointityön kannalta, vaikka käytännössä tietojärjestelmissä on paljon ohjelmoinnin ulkopuolista työtä. Joissakin tietojärjestelmien kehittämishankkeissa, kuten tässä opinnäytetyössä käsiteltävässä kirjastoauton tietojärjestelmän kehittämishankkeessa,

ohjelmointityötä ei ole ollenkaan, vaan niissä käytetään jo olemassa olevia luksia.

Tietojärjestelmän käyttöönottoon sisältyy laitteistojen ja ohjelmien asennus eri toimipaikkoihin, tietojen muuntaminen ja siirto vanhoista järjestelmistä sekä käyttöohjeiden laatiminen ja käyttäjien koulutus (Ruohonen & Salmela 2005, 77). Käyttöönotossa on tärkeää, etenkin monimutkaisten järjestelmän ollessa kyseessä, huolehtia käyttäjien ja ylläpitäjien kouluttamisesta. Koulutusta järjestettäessä on syytä ottaa huomioon, miten koulutus järjestetään, kuka kouluttaa ja kenet koulutetaan. Hyvällä koulutuksella ja perehdyttämällä voidaan pienentää muutosvastarintaa ottaa vastaan uusi järjestelmä. (Makkonen 2004, 78.)

### 3.5 Tietojärjestelmän ylläpito

Tietojärjestelmien ylläpitoon liittyvät havaittujen virheiden korjaus, ohjelman toimintojen täydentäminen käyttäjäpalautteen mukaan ja sopeuttava ylläpito, jossa ohjelmaa muutetaan, mikäli toimintaympäristö ja sen vaatimukset muuttuvat (Ruohonen & Salmela 2005, 77). Makkosen mukaan ylläpito on ohjelmiston elinkaaren pisin yksittäinen vaihe. Ylläpitovaiheessa huolehditaan jo tuotantokäytössä olevan järjestelmän toimintakunnosta korjaamalla järjestelmän virheitä. Samalla järjestelmää parannetaan jatkokehityksen ja muiden muutostoimenpiteiden avulla. Ylläpitovaihe kestää käytännössä tietojärjestelmän elinkaaren loppuun saakka. (Makkonen 2006, 82.)

Tietojärjestelmän ylläpidossa voidaan erottaa neljä eri perustapausta: **korjaava, sopeuttava, täydentävä ja ennakoiva ylläpito**. Korjaavan ylläpidon toimenpiteet liittyvät järjestelmän käyttöönoton jälkeen havaittujen virheiden korjaamiseen. Sopeuttava ylläpito tarkoittaa järjestelmän soveltamista uusiin ympäristöihin. Esimerkkinä voidaan mainita järjestelmän siirto toisenlaiseen toimintaympäristöön. Täydentävän ylläpidon avulla toteutetaan järjestelmään uusia ominaisuuksia. Ennakoivan ylläpidon tarkoitus on järjestelmän tai sen dokumentaation tason parantaminen tulevia ylläpitotilanteita varten. (Makkonen 2006, 82.) Koistisen mukaan järjestelmän koko elinkaaren kustannuksista 30 % kuluu kehittämiseen ja 70 % ylläpitoon (Koistinen 2002, 28).

Tyypillisiä ylläpitäjien kohtaamia ongelmia ovat mm. dokumentaation puutteet ja järjestelmän suunnitteluvirheet. Järjestelmästä voi olla olemassa useita erilaisia versioita, eikä järjestelmän dokumentaatio ole ajan tasalla tai se puuttuu kokonaan. Usein pitkään käytössä olleen järjestelmän alkuperäisiä rakentajia ei ole saatavilla ja järjestelmän kehitysprosessia on vaikea jäljittää jälkikäteen. Tällöin toisten rakentamia järjestelmiä ja niiden taustalla olevia suunnittelu- ja toteutusratkaisuja on vaikea ymmärtää ja niiden ylläpito hankaloituu. Jossain tapauksissa järjestelmää ei ole suunniteltu tai toteutettu helposti ylläpidettäväksi. (Koistinen 2002, 28.)

Edellä mainittuja ongelmia voidaan välttää ottamalla huomioon järjestelmää suunniteltaessa myös ylläpidon tarpeet, sillä järjestelmät ovat harvoin kertakäyttöisiä. Käyttämällä standardimenetelmiä ja -toteutusvälineitä järjestelmän suunnittelussa saadaan järjestelmästä arkkitehtuuriltaan selkeä ja helppo ylläpitää. Kattava dokumentointi koko järjestelmän elinkaaren ajalta helpottaa ongelmien analysointia ja ratkaisua. Apuna voidaan käyttää myös automaattisia ylläpityökaluja. Koska järjestelmän ylläpitoon voi kuluja jopa 70 % koko järjestelmään käytetyistä resursseista, ylläpidon suunnittelu ja toteutus kannattaa tehdä huolellisesti. (Makkonen 2006, 82.)

Koistisen (2002, 31) mukaan ylläpitoon ei ole kiinnitetty tarpeeksi huomiota niissä yrityksissä, joissa ei ole ollut riittävästi tietotekniikkaosaamista. Järjestelmiä ei ole huollettu riittävästi ja laitteet, käyttöjärjestelmät ja välineet, joilla järjestelmät on toteutettu, ovat tulleet elinkaarensa päähän. Nämä seikat ovat johtaneet suunnittelemissä järjestelmäuudistuksiin, joiden vuoksi muutokset eivät ole aina tapahtuneet yrityksen kannalta oikeaan aikaan tai muutokset on tehty hätiköidysti.

Järjestelmäsuunnittelussa kannattaa tarkasti harkita, millä tekniikalla uusia järjestelmiä toteutetaan. Uusi tekniikka ja välineet kiinnostavat, mutta ne eivät välttämättä ole tarpeeksi hyvin testattuja kriittisten sovellusten, kuten tuotannonohjausjärjestelmien, toteuttamiseen. Joudutaankin miettimään, millä järjestelmillä kokeillaan uusia asioita ja mitkä järjestelmät ovat niitä järjestelmiä, joiden toimivuus on tärkeämpää kuin viimeisen tekniikan käyttäminen. Kokeilut kannattaa tehdä organisaation kannalta vähemmän kriittisillä järjestelmillä tai testiolosuhteissa. Tällöin säästytään ikäviltä ylläyksiltä, mikäli järjestelmät eivät toimi suunnitellusti. (Koistinen 2002, 31.)

### 3.6 Järjestelmän suunnittelun haasteet

Makkonen (2004, 64) kertoo Jyväskylän yliopiston tietojärjestelmätieteen luentomonisteessaan, että suurimmat syyt tietojärjestelmän käyttämättä jättämiseen ovat käytettävyyden ongelmat ja järjestelmän toimintavirheet. Tietojärjestelmän ongelmia voidaan yrittää ratkaista ottamalla käyttäjä mukaan jo järjestelmän suunnitteluvaiheessa, tekemällä järjestelmistä helppokäyttöisiä ja huolehtimalla siitä, että järjestelmät on suunniteltu ja testattu huolellisesti ennen käyttöönottoa. Tiukkojen projekti aikataulujen vuoksi tietojärjestelmät otetaan usein käyttöön keskeneräisinä, eikä niissä ole kaikkea luvattua toiminnallisuutta. Myös käyttäjäkoulutus voi olla puutteellista tai sitä ei ole ollut ollenkaan.

Jos tietojärjestelmän suunnitteluvaiheessa ei ole kuunneltu järjestelmän tulevia käyttäjiä, järjestelmästä voi tulla käyttökelvoton. Siitä voi puuttua toimintoja, käyttöliittymää voi olla vaikea käyttää tai se ei sovellu käyttötarkoitukseen. Myöskään tietojärjestelmän perustana olevat laitteet eivät välttämättä sovellu tarkoitukseensa tai ne eivät ole keskenään yhteensopivia. (Makkonen 2004, 64.)

## 4 JYVÄSKYLÄN MAALAIKUNNAN KIRJASTOAUTO

Kirjastoauto on ollut Jyväskylän maalaiskunnassa erittäin tärkeä palvelu. Maalaiskunta on pinta-alaltaan suuri ja haja-asustusalueilla asuu paljon ihmisiä, joilla ei ole mahdollisuutta käydä kiinteissä kirjastoissa. Kirjastoauto tuo kirjaston palvelut asiakkaiden luo palvelemalla esim. vanhainkoteja ja kouluja.

### 4.1 Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoauton historia

Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoautotoiminta alkoi 3. syyskuuta 1973. Tuolloin kirjastoauto Aapo lähti ensimmäiselle reitilleen silloiselta pääkirjastolta, joka sijaitsi Tikkakoskella. Aapo oli käytössä vuoteen 1987 saakka, jolloin sen tilalle hankittiin uusi auto, joka sai nimekseen Anselmi. Anselmi oli käytössä vuoteen 2005, jolloin hankittiin uusi kirjastoauto, nimeltään Aino, joka on käytössä tälläkin hetkellä. Kirjastoautotoiminnan alkuaikana kirjat lainattiin perinteisellä kynä ja paperi -tekniikalla, mutta tietotekniikka yleistyi nopeasti siinä vaiheessa, kun sen havaittiin soveltuvan kirjaston käyttöön. Etälukijoista, eli laitteista, joilla tallennettiin lainat ja palautukset päivän aikana ja siirrettiin tiedot illalla kirjaston järjestelmään, siirryttiin vuonna 1992 täysin reaaliaikaiseen kirjastojärjestelmään. Reaaliaikaisen kirjastojärjestelmä on jatkuvasti yhteydessä kirjaston tietokantaan, jolloin mm. kaikki lainat, palautukset ja varaukset rekisteröityvät välittömästi kirjastojärjestelmään. (Vilpponen 1991.)

Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoauton ensimmäinen reaaliaikainen kirjastojärjestelmä perustui puhelinyhtiöiden Autonet-matkapuhelinjärjestelmään. Tekniikan hitaudesta huolimatta kyseessä oli merkittävä parannus. Ensimmäistä kertaa pystyttiin kirjastoautossa tarjoamaan samat palvelut kuin kiinteissä kirjastoissa, kuten reaaliaikaiset lainojen uusinnat ja ajantasaiset nide- ja varaustiedot. Autonet oli käytössä vuoteen 2000 saakka, jolloin yhteys korvattiin silloisen Radiolinjan GSM-data-yhteydellä (Global System for Mobile Communications). Vuonna 2003 GSM-data yhteys päivitettiin GRPS-yhteyteen (General Packet Radio Service), joka on ollut pienin päätelai-

temuutoksin käytössä siitä lähtien. (Reaaliaikainen yhteys mannaa kirjastoautoille 2004.)

Kirjastoauto on osoittautunut tärkeäksi ja käytetyksi kirjastopalveluiden muodoksi Jyväskylän maalaiskunnan alueella. Kirjastoautossa käy vuosittain noin 47 000 kävijää, lainaajia on 3 000 ja vuotuinen lainamäärä on yli 150 000 lainaa. Kirjastoauto on käytössä viisi päivää viikossa. Pysäkkejä kirjastoauton viikkoreitillä on yhteensä 66, ja kilometrejä koko reitin aikana kertyy 650. Henkilökuntaa on 4 henkeä. (Aino otti Anselmin paikan 2005.)

## 4.2 Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoauton tietojärjestelmä

Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoautossa käytettävä kirjastojärjestelmä on ollut täysin reaaliaikainen jo vuodesta 1994. Silloin käytössä oli VM Datan Primas-kirjastojärjestelmä ja tietoliikenneyhteys toimi silloisen Autonetin kautta. Autonetistä siirryttiin vuonna 2000 GMS-datan käyttöön.

Edellisen kerran kirjastoauton tietojärjestelmää päivitettiin vuonna 2004, jolloin siirryttiin GSM-datasta GPRS:n käyttöön. Silloin kirjastoauton käytössä oli Telnetin, (Telecommunication Network) eli internetin ylitse käytettävän pääteyhteysprotokollan kautta käytettävä merkkipohjainen kirjastojärjestelmä, joka ei vaatinut käytettävältä yhteydeltä suurta tiedonsiirtonopeutta. GRPS:n ja myöhemmin EDGEn (Enhanced Data rates for GSM Evolution) nopeus riitti hyvin. Samalla auton tietokonelaitteisto uusittiin ajanmukaisemmaksi vaihtamalla kannettavat tietokoneet uusiin.

Sekä GSM, GPRS että EDGE käyttävät tiedonsiirtoon radioaaltoja. GSM-yhteys eroaa GPRS:stä ja EDGEstä siinä suhteessa, että GSM-yhteys varaa tietyn kaistan jatkuvas- ti. Tämä yhteys veloitetaan GSM-puhelun tavoin käyttöajan mukaan (aikaveloitteinen). GRPS- ja EDGE-yhteydet taas käyttävät pakettimuotoista tiedonsiirtoa, jolloin yhteys voi olla jatkuvasti yhdistettynä sen kuitenkin kuormittamatta verkkoa muulloin kuin dataa siirrettäessä. Tietoliikenneyhteyden laskutus perustuu siirretyn datan määrään tai kiinteään kuukausihinnoitteluun, jolloin dataa voidaan pelkällä perusmaksulla siirtää kuukaudessa tietty määrä. Nopeudeltaan GSM-yhteys on kaikkein hitain, vain 14.4 kbps (kilobittiä sekunnissa). GPRS on jo selvästi nopeampi yhteys (48



kbps), mutta EDGE on näistä yhteyksistä nopein (384 kbps). EDGE-yhteyden mahdollistamaan nopeuteen ei käytännössä yhteyden laadun vuoksi useinkaan päästä.

Jyväskylän maalaiskunnan siirtyessä uuden kirjastojärjestelmän, TietoEnator Oy:n Pallas Pro:n käyttöön vuonna 2005, auton kannettaviin tietokoneisiin päivitettiin uudet käyttöjärjestelmät ja asennettiin Pallas-kirjastojärjestelmän sovellukset. Järjestelmän testausvaiheessa havaittiin, että GRPS-yhteys ei ollut tarpeeksi nopea uudelle graafiselle käyttöliittymälle, mutta muitakaan tietoliikennevaihtoehtoja, jotka olisivat toimineet koko kirjastoauton viikkoreitillä, ei ollut. Verrattuna vanhaan Primas-kirjastojärjestelmään Pallas-kirjastojärjestelmän graafinen käyttöliittymä vaatii selvästi enemmän tietoliikennekapasiteettia.

Kirjastoauton nykyinen tietojärjestelmä muodostuu tällä hetkellä (vuonna 2008) kahdesta kannettavasta tietokoneesta, joissa molemmissa on kuittikirjoitin ja viivakoodinlukija. Molemmissa tietokoneissa on myös GRPS-modeemi, joten koneet ovat täysin toisistaan riippumattomat. Toisen tietokoneen rikkoontuessa toinen kone on edelleen toimintakunnossa. Yhteys kirjastojärjestelmään muodostetaan käyttämällä Pallas Pro -työasemaohjelmistoa. Koska kirjastojärjestelmässä käsitellään henkilötietoja, yhteys kirjastoauton työasemista kirjastojärjestelmän palvelimeen on suojattu VPN-yhteydellä (Virtual Private Network).

## **5 JYVÄSKYLÄN MAALAIKUNNAN KIRJASTOAUTON TIETOJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN**

Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoauton tietojärjestelmä on perusta koko kirjastoauton toiminnalle. Kehitystyön avulla tietojärjestelmää pidetään ajan tasalla ja otetaan käyttöön uusia teknisiä ratkaisuja, jotka parantavat kirjastoauton toimintaedellytyksiä.

### **5.1 Tutkimuksen taustaa**

Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoauton tietojärjestelmän kehittäminen aloitettiin lokakuussa 2007. Kehitystyön jälkeen järjestelmä oli tuotantokäytössä helmikuussa 2008. Kehittämishankkeeseen osallistuivat Jyväskylän maalaiskunnan kirjaston henkilökunta, etenkin kirjastoauton työntekijät, ja maalaiskunnan tietohallinto. Ulkopuolisia asiantuntijoita ja järjestelmätoimittajia käytettiin tarvittaessa. Kehittämishankkeen aikataulu on hankkeen laajuuteen verrattuna melko pitkä, sillä hanke toteutettiin tietohallinnon ja kirjaston päivittäisen toiminnan ohella, eikä sillä ollut kiinteää projektiorganisaatiota. Tällainen toimintatapa on yleinen Jyväskylän maalaiskunnassa, jossa hankkeisiin on harvoin erikseen varattuja työntekijöitä ja kehittämistä tehdään oman toiminnan ohella, jolloin hankkeet usein pitkittyvät.

Kirjastoauton tietojärjestelmän kehittäminen tehtiin pitkälti vesiputousmallin mukaisesti samalla kuitenkin soveltaen myös prototyypilähestymistapaa. Vaikka vesiputousmallia pidetäänkin kankeana, se tarjoaa tietojärjestelmälle hyvän perusrungon. Prototyypilähestymistapa havaittiin järkeväksi järjestelmän toteutusvaiheessa. Järjestelmästä rakennettiin ensimmäinen testiversio, jota testattiin muutaman viikon ajan. Testien jälkeen ensimmäisen version pohjalta tehtiin toinen versio, jossa ensimmäisen version puutteita, esimerkiksi järjestelmän asetuksia, oli korjattu.

## 5.2 Tutkimusmenetelmät ja tutkimuskysymykset

Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoauton tietojärjestelmän kehittämishanketta käsitellään tässä opinnäytetyössä kehittämistutkimuksena. Kehittämistutkimuksessa päällimmäisenä tavoitteena ei ole tiedon tuottaminen vaan käytännöllisten ratkaisujen hakeminen. Ratkaisujen perustaksi hankitaan tutkimustietoa myös perinteisiä menettelytapoja, kuten käytännön testaamista ja testiversioita, käyttäen. (Valkama 2003.)

Kehittämishakuisessakin tutkimuksessa teoria on tärkeää. Teorian kautta voidaan ymmärtää kehittämiskäytännön taustat. Tiedonhankintaa voidaan toteuttaa eri tavoin, haastatteluin, kokemuserustaisesti tai käytännön testein. Keskeistä on tiedonhankinnan menettelytavan tarkoituksenmukaisuus ja oman kokemuksen pohjalta syntyneen tiedon hyväksi käyttäminen. (Valkama 2003.)

Tietojärjestelmän kehittämisen kautta pyritään saamaan aikaan parannuksia kohdejärjestelmän toiminnassa. Tämän opinnäytetyön tutkimuskysymysten kautta pyritään selvittämään, miten järjestelmän kehittämistavoitteissa onnistuttiin ja mitkä ovat konkreettiset kehittämistulokset. Opinnäytetyössä etsitään vastauksia seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Mitä parannuksia kirjastoauton tietojärjestelmän kehittämisellä saadaan kirjastoauton päivittäiseen toimintaan?
2. Miten kirjastoauton tietojärjestelmän ylläpitoon kuluva aika saadaan vähennettyä?

Vastauksia kysymyksiin etsitään tietojärjestelmänhankkeen kautta, jossa tietojärjestelmää kehitetään esitutkimuksen, määrittelyn, suunnittelun ja käytännön testaamisen avulla.

### **5.3 Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoautojärjestelmään liittyvän kehittämishankkeen esitutkimus ja vaatimusmäärittely**

Esitutkimuksessa käytiin läpi kirjastoauton tietojärjestelmän toimivuutta yhdessä kirjaston ja tietohallinnon henkilökunnan kanssa. Näin saatiin käytännön tietoa järjestelmän päivittäisestä käytöstä ja ongelmakohtista. Samalla käsiteltiin parannusehdotuksia ja kehittämisideoita. Opinnäytetyön tekijä edusti hankkeessa Jyväskylän maalaiskunnan tietohallintoa, sillä hänellä on kokemusta kirjastotyöstä sekä tietohallinnon että kirjaston käytännön toiminnan kannalta.

Kirjastoautoympäristö asettaa ovat vaatimuksensa ohjelmistoille, järjestelmille ja ylläpidolle. Koska kirjastoauto liikkuu vaikeissa olosuhteissa, esimerkiksi syrjäseutujen pikkuteillä, samat tekniset ja tietoliikennetkaisu, jotka toimivat kiinteissä kirjaston toimipisteissä, eivät toimi autossa. Haasteellisesta käyttöympäristöstä huolimatta tietokoneiden tai muiden fyysisten laitteiden kestävydessä ei ole ollut ongelmia. Kanneettavat tietokoneet, samoin kuin viivakoodinlukijat ja kuittikirjoittimet, ovat kestäneet hyvin kirjastoauton pölyisessä ja tärisevässä käyttöympäristössä. Useimmat ongelmat ovat johtuneet lähinnä tietoliikenneyhteydestä tai tietokoneiden käyttöjärjestelmästä.

Suurin osa kirjastoauton tietojärjestelmän ongelmista johtuu riittämättömästä datayhteyden nopeudesta. Vuonna 2005 käyttöön otettu uusi Pallas Pro -kirjastojärjestelmä graafisine työasemaohjelmistoinen on osoittautunut nykyisillä yhteyksillä liian hitaaksi ohjelmiston vaatiman tiedonsiirtokapasiteetin vuoksi. Lisäksi suojatun VPN-yhteyden toistuva katkeaminen on aiheuttanut paljon ongelmia asiakaspalvelutilanteissa. Hitaan ja katkeilevan yhteyden takia kirjastoauton työntekijät joutuvat tekemään työtapahtumia moneen kertaan, kun esimerkiksi kirjan tietojen haku ei onnistu tai lainoja ei saada uusittua. Pahiten edellä mainitut ongelmat tulevat ilmi koulujen pysäkeillä, joilla käy paljon asiakkaita lyhyessä ajassa. Mikäli yhteydet tällöin hidastelevat tai katkeavat, asiakaspalvelu ruuhkautuu.

Käyttöjärjestelmien automaattiset päivitykset eivät ole olleet mahdollisia hitaan yhteyden yli, vaan käyttöjärjestelmät on jouduttu päivittämään käsin. Virustorjuntaohjelmiston päivitykset vievät välillä niin suuren osan tietoliikennekapasiteetista, että se

hidastaa järjestelmän käyttöä. Käyttöjärjestelmien päivitykset ovat vain yksi osa ylläpidon ongelmista. Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoauto on lähes joka arkipäivä reitillä klo 7.00 - 21.00, joten kirjastoauton tietojärjestelmän ylläpidolle ja päivityksille jää harvoin aikaa normaalina työaikana. Ainoastaan yhtenä aamuna viikossa kirjastoauto lähtee reitilleen myöhemmin, jolloin tietojärjestelmään voidaan tehdä tarvittavat korjaukset ja päivitykset. Mikäli kirjastoauton tietojärjestelmässä ilmenee ongelmia kesken päiväreitin, niitä on lähes mahdoton korjata välittömästi tai edes nopeasti. Myös kirjasto-ohjelman päivitykset joudutaan ajoittamaan auton aikataulujen mukaan, sillä niitä ei pystytä asentamaan etäyhteyden kautta, vaan it-tukihenkilön on mentävä paikan päälle. Useat kirjastojärjestelmän ja kirjastosovelluksen ohjelmistopäivitykset hankaloittavat myös varatyöasemien pitämistä ajan tasalla.

Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoauton kannettavat tietokoneet ovat viisi (5) vuotta vanhoja, joten niiden uusiminen on myös ajankohtaista, sillä Jyväskylän maalaiskunnan työasemia uusitaan, kun ne ovat 4 - 7 vuotta vanhoja. Optimitilanteessa koneet pitäisi uusida noin kolmen vuoden välein, jolloin laitteiden takuu olisi aina voimassa. Vanhat koneet jäävät varakoneiksi, jotka voidaan vaihtaa laitteiston rikkoutuessa rikkoutuneen koneen tilalle.

Esitutkimuksen aikana kirjaston ja tietohallinnon henkilöstö asetti järjestelmälle vaatimuksia, jotka järjestelmän tulisi täyttää. Koska suurin osa tietojärjestelmän ongelmista johtuu tietoliikenneyhteyden hitaudesta, pidettiin sitä tärkeimpänä kehittämis-kohteena. Lisäksi uuden tietoliikenneyhteyden tulisi olla vähintään kaksi kertaa nopeampi kuin nykyinen yhteys. Tietoliikenneyhteyden pitäisi myös toimia koko kirjastoauton viikkoreitin varrella. Mikäli yhteys toimii vain harvoilla pysäkeillä, ei nopeastakaan yhteydestä ole hyötyä.

Kehittämisprojektissa tavoiteltiin myös tietoliikenneyhteyden katkojen vähentämistä, sillä ne ovat aiheuttaneet paljon turhaa työtä ja hidastaneet asiakaspalvelua. Koska kirjastojärjestelmässä käsitellään luottamuksellista tietoa, yhteyden tulee olla myös suojattu.

Jyväskylän maalaiskunnan tietohallinnon osalta tietojärjestelmän vaatimukset olivat teknisiä ja ne kohdistuvat tietojärjestelmän ylläpitoon. Maalaiskunnan tietohallinnossa ovat käytössä standardoidut työasemien asennuspaketit, joiden avulla uusien tietoko-

neiden asennus voidaan hoitaa tehokkaasti, sillä asennuspaketin avulla työasema voidaan asentaa valmiiksi 10 minuutissa. Aiemmin kirjastoauton koneet ovat vaatineet paljon työstä ja käsin tehtävää käyttöjärjestelmän asetusten muokkaamista ja ohjelmien asentamista. Tietojärjestelmän kehittämisen tavoitteena onkin, että kirjastoauton järjestelmän tulee toimia ilman asennuspaketin räätälöintiä Jyväskylän maalaiskunnan tietohallinnon standardoidussa työasemassa, jossa on Windows XP - käyttöjärjestelmä ja Internet Explorer 7 -verkkoselain. Tällöin myös kirjastoauton varatyöasemat on helppo asentaa käyttöön tarvittaessa (esim. laiterikko). Tietojärjestelmän ylläpidon helpottamiseksi tietojärjestelmän tulee mahdollistaa etätyöpöytäyhteydet DameWare NT Utilities -etähallintasovelluksella, jonka kautta tukihenkilö voi verkon kautta esimerkiksi saada näkyviin käyttäjän työpöydän ja hallita käyttöjärjestelmän asetuksia.

#### **5.4 Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoauton tietojärjestelmän määrittely**

Määrittelyvaiheessa selvitetään asiakasvaatimusten pohjalta, mitä rakennettavan järjestelmän tulee tehdä. Vaatimusten pohjalta määritellään toteutettavan järjestelmän yksityiskohdat.

Kirjastoauton tietojärjestelmän määrittelyvaiheessa todettiin, että kirjastoauton tietojärjestelmän tehtävä on tarjota kirjastoauton asiakkaille kaikki kiinteän kirjaston palvelut liikkuvassa muodossa. Kirjastoauton aiempi, vuonna 2004 käyttöön otettu, tietojärjestelmä täytti tämän vaatimuksen, joten tässä opinnäytetyöprojektissa haluttiin parantaa järjestelmän toimivuutta, nopeutta ja ylläpidettävyyttä ja siten Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoautossa käyvän asiakkaan saamaa palvelua.

Opinnäytetyön kirjoittaja keskusteli esitutkimuksessa kirjatusta vaatimuksista kirjaston työntekijöiden kanssa (liite 1) ja niiden perusteella saatiin johdettua rajat, joiden puitteissa järjestelmän tulisi toimia. Esitutkimuksen tietoliikennevaatimukset asettivat yksityiskohtaiset vaatimukset tietoliikenneyhteydelle. Yhteyden tuli toimia koko kirjastoauton reitillä ja yhteyden nopeuden olla vähintään kaksi kertaa nopeampi kuin kirjastossa aikaisemmin käytössä olleen GRPS/EDGE- yhteyden, jonka nopeus oli

käytännössä 50 - 250 kb/s. Tässä vaiheessa tarkasteltiin eri tietoliikennevaihtoehtoja ja tultiin siihen tulokseen, että nopeuden puolesta mahdollisia tietoliikenneyhteysvaihtoehtoja oli kaksi: GSM-tekniikkaan perustuva UMTS-yhteys, joka teoriassa pystyy 3,6 Mbit/s -tiedonsiirtonopeuteen ja @450-laajakaista, jolle luvataan 1 Mbit/s -tiedonsiirtonopeus.

Kirjastojärjestelmän käyttöliittymäksi oli kaksi vaihtoehtoa. Aiemmin käytössä olleen Ab Axiell kirjastot Oy:n Pallas Pro -työasemasovelluksen lisäksi voitaisiin käyttää selainpohjaista Pallas Pro Extraa, jota Axiell markkinoi myös kirjastoautokäyttöön soveltuvaksi. Pallas Pro Extraa oli testattu kirjastoautossa aiemmin, mutta silloin tietoliikenneyhteyden hitaus oli tehnyt sen käytöstä mahdotonta. Pallas Pro -työasemasovellus on suunniteltu kiinteisiin kirjastoon, kun taas Pallas Pro Extra taas on käytettävissä kaikkialla, missä on toimiva internetyhteys. Sitä on markkinoitu sopivaksi esimerkiksi kirjastoautokäyttöön. Extra ei korvaa Pallas Pro -työasemasovellusta, sillä Extran suunnittelussa on keskitytty asiakaspalvelun ja tiedonhaun toimintojen kehittämiseen. Kirjastoautokäytössä esimerkiksi luettelointitoimintoja ei tarvita, joten Pallas Pro Extran puutteet eivät siltä osin haittaa käyttöä.

Kirjastoauton tietojärjestelmän ylläpitoon käytettävää tuntimäärää haluttiin vähentää ja samalla parantaa ylläpidon nopeutta. Uudessa tietojärjestelmässä tuli olla mahdollisuus työasemien etähallintaan Jyväskylän maalaiskunnan käyttämällä DameWare NT Utilities -etähallintasovelluksella. Kirjastoauton ohjelmien tuli toimia Jyväskylän maalaiskunnan tietohallinnon standardoitujen työaseman asennuspakettien kanssa. Tämä helpottaisi työasemien uudelleenasetamista esimerkiksi kiintolevyn rikkoutuessa, jolloin työasema voitaisiin asentaa nopeammin uudelleen.

## **5.5 Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoauton tietojärjestelmän suunnittelu**

Kirjastoauton tietojärjestelmän suunnittelu aloitettiin lokakuussa 2007 järjestelmän nykytilan kartoituksella. Auton laitteisto oli noin 5 vuotta vanha, joten laitteet päätettiin korvata uusilla. Kannettavat tietokoneet on havaittu hyviksi kirjastoautokäytössä, joten myös uudet laitteet ovat kannettavia.

Tietoliikenneyhteysvaihtoehtoja internetin avulla tutkittaessa havaittiin, että 3G-yhteydet eivät verkko-operaattorien kuuluvuusaluekartan mukaan toimi kuin asutuskeskusten välittömässä läheisyydessä, ja näin ollen kymmeniä kirjastoauton pysäkkejä jäi yhteyden ulkopuolelle. @450-laajakaistan peittoalue kattoi Digita Oyj:n peittoaluekartan mukaan koko kirjastoauton viikkoreitin alueen (liite 2). Peittoaluekartan perusteella päätettiin @450-laajakaistaa testata kirjastoauton päivittäisessä käytössä ja selvittää käytännön testeillä ja mittauksin, miten yhteys toimii.

Järjestelmän ylläpitoa haluttiin helpottaa yksinkertaistamalla järjestelmän rakennetta ja mahdollistamalla järjestelmän etähallinta. Jyväskylän maalaiskunnan tietohallinnolla on käytössään DameWare NT Utilities -etähallintaohjelmisto. Järjestelmän ylläpidon tarvetta voitaisiin vähentää myös käyttämällä aikaisemmin kirjastoauton käytössä olleen Pallas Pro -työasemaohjelmiston tilalla verkkoselaimessa toimivaa Pallas Pro Extraa. Extran käyttöön ei tarvitse asentaa erillistä työasemasovellusta, vaan sitä voidaan käyttää suoraan Internet Explorer -selaimen kautta. Extra-ohjelmassa tietoliikenne verkkoselaimen ja kirjastojärjestelmän palvelimen välillä on suojattu SSL-salauksella (Secure Sockets Layer), joten erillistä VPN-yhteyttä ei tarvita. SSL-salaus on yhteyskäytäntö, jossa salaista avainta käyttämällä luodaan turvallinen datayhteys. SSL:ää käyttävän web-sivun tunnus alkaa osoitteella "https:" Käyttämällä Pallas Pro Extraa saataisiin tehtyä yksinkertainen järjestelmä, jonka rakenne helpottaisi käyttöjärjestelmästä aiheutuvien ongelmien, mm. asetusten- ja käyttöoikeusongelmien, paikantamista ja korjaamista.

Pallas Pro Extraa päätettiin testata kirjastoauton käytössä marras- ja joulukuussa 2007, jotta saataisiin selville, soveltuuko Extra kirjastoauton päivittäiseen käyttöön. Testiaikana Extran puutteet kirjattaisiin ja ne lähetettäisiin Axiellille, jotta he voisivat kehittää ohjelmistoa. Mikäli Extran ominaisuudet osoittautuisivat testikäytössä riittämättömiksi, eikä puutteita saataisi järjestelmätoimittajan kanssa korjattua, palattaisiin käyttämään aiemmin käytössä ollutta Pallas Pro -työasemasovellusta.

Koska työasemasovellus vaatii suojatun VPN-yhteyden, joudutaan yhteyden katkeamisongelmiin etsimään ratkaisua. Suojattu VPN-yhteys on hankittu ulkopuoliselta toimittajalta ja yhteydestä oli tulossa tammikuussa 2008 testikäyttöön uusi versio,



jossa oli käytössä uudempi VPN-laitemalli. Yhteyttä päätettiin testata heti, kun se olisi käytettävissä.

### 5.5.1 @450 langaton -laajakaista

Koska @450-laajakaistayhteys on koko kirjastoauton tietojärjestelmän tärkein yksittäinen osakokonaisuus, sen tekniikkaan perehdyttiin tarkemmin. @450 langatonta laajakaistaa tarjoaa Suomessa TDF-konserniin kuuluva radio- ja televisiopalvelujen jakeluyhtiö Digita Oy, joka on myös merkittävä tietoliikenneverkkojen ja verkkoinfrastruktuurin kehittäjä. (@450 Langaton laajakaista 2007.)

Ylösen ja Herttuan Tekniikan maailma-aikakauslehdessä julkaistun artikkelin (2007) mukaan Digita OY:n @450 langaton laajakaista on syntynyt tarpeesta saada syrjäisille seuduille tietoliikenneyhteydet. Langattomalla laajakaistayhteydellä tavoitetaan ne käyttäjät, joilla ei ole tähän mennessä ollut mahdollisuutta saada laajakaistaista internetiyhteyttä. Langaton laajakaista mahdollistaa yhteydet paikasta riippumatta. Sama liittymä toimii kaikkialla Suomessa, mikäli vain ollaan laajakaistaverkon toiminta-alueella. Yhteys toimii myös liikkuvasta kulkuneuvosta.

Kaupallisen toimintansa langaton @450-laajakaista on aloittanut Suomessa 1.4.2007. Sitä laajennetaan vaiheittain siten, että vuonna 2009 se kattaa koko Suomen. (@450 Langaton laajakaista. 2007.) Tällä hetkellä verkko toimii kahdeksallatoista paikkakunnalla, mm. Jyväskylässä, Oulussa ja Sodankylässä (Missä toimii? 2007). Digita toimii verkko-operaattorina ja vuokraa verkon kapasiteettia palveluntarjoajille. Operaattorit, muun muassa Fujitsu Services Oy ja TeliaSonera Finland Oyj, tarjoavat palvelua kuluttajille ja hinnoittelevat sen. (@450 Langaton laajakaista 2007.)

Ylösen ja Herttuan (2007) mukaan Digitan @450-laajakaista käyttää teknisesti hyväksyen vanhaa NMT (Nordic Mobile Telephone) 450 -matkapuhelimien taajuusalueetta, mutta kyseessä olevalla verkolla ei ole mitään tekemistä vanhan NMT-tekniikan kanssa. Vain käytettävä taajuusalue on sama, mutta muuten verkossa käytetään uutta Flash-OFDM (Fast Low-latency Access with Seamless Handoff Orthogonal Frequency Division Multiplexing) -digitaalitekniikkaa. Matalan 450 MHz:n taajuusalueen ansiosta yhdellä tukiasemalla saadaan laaja peittoalue. Yhteyden voi saada jopa 50 kilometrin etäisyydeltä tukiasemasta. (Ylönen & Herttua 2007.) Korkeat maastoesteet

ja rakennukset voivat heikentää tai estää signaalin etenemisen, mutta tiheäkään puusto ei yleensä heikennä @450-laajakaistan signaalia. Sisätiloissa @450-laajakaistan signaalin voimakkuus riippuu rakennusmateriaaleista ja antennista, ja usein rakennuksen aiheuttama signaalin heikentyminen voi olla 20 dB (desibeliä). Tämä vastaa signaalitehon laskua sadasosaan verrattuna ulos sijoitettuun antenniin. @450-laajakaistalle ei luvatakaan täysin luotettavaa vastaanottoa sisätiloissa. (@450 Langaton laajakaista 2007.)

Vastaanottimena @450-laajakaistaverkossa käytetään joko Qualcommin Flash-OFDM-datamodeemia tai PC Card -korttimodeemia (Personal Computer Memory Card International Association). Modeemit hakevat verkkoa automaattisesti. Kun verkko löytyy, yhteys on käytössä lähes välittömästi. (Ylönen & Herttua 2007.)

Digitan @450-antennioppaan (Antenniopas 2007) mukaan yhteyden luomiseen riittää yleensä modeemin mukana tuleva antenni, mutta vastaanotto paikasta riippuen voidaan joutua käyttämään ulkoisia antennia. Paras signaalivoimakkuus saadaan käyttämällä @450-palveluun tarjottua antennia, joka kattaa taajuudet 450 - 470 MHz. Kaukana tukiasemasta tai vaikeiden maastoesteiden takana antennilta edellytetään 9 - 15 dB:n vahvistusta. Vastaanottoon vaikuttaa myös antennin suuntakuvio, liittimet ja kaapelit.

Digita Oy lupaa @450-laajakaistan nopeudeksi myötäsuuntaan 1 Mbit/s ja paluusuuntaan 512 kbit/s. Myötäsuunta (downlink) on nopeus, jolla tietoa voidaan siirtää koneelle. Paluusuunnan (uplink) nopeus määrittelee tiedonsiirron nopeuden koneelta ulospäin internetiin. Ylönen ja Herttuan (2007) mukaan yhteysnopeus on ollut suoraan verrannollinen modeemin ja tukiaseman signaalivoimakkuuteen ja etäisyyteen. Kauempana tukiasemasta signaali heikkenee ja yhteys hidastuu. Nopeudet voivat olla olosuhteista riippuen 150 kbit/s (kilobittiä sekunnissa) ja 1 Mbit/s (megabittiä sekunnissa) välillä. Käytännössä @450-verkon käyttö ei hyvissä olosuhteissa eroa 1 megabitin nopeudella toimivasta kiinteästä laajakaistasta juuri ollenkaan. Yhteysnopeus ja yhteyden luottavuus on samalla tasolla kiinteän laajakaistan kanssa ja ainoastaan @450-laajakaistan verkkoviive on suurempi.

@450-laajakaistayhteys on helposti jaettavissa useamman laitteen kesken. Signaalia voidaan jakaa eteenpäin esimerkiksi langattomalla wlan-reitittimellä (Wireless Local Area Network). Tukiasemia on mahdollista myös sijoittaa liikkuviin kohteisiin, kuten

linja-autoihin ja juniin. Esimerkiksi Helsingin kaupungin liikelaite on testannut yhteyttä linja-autoissaan tammikuusta 2007 lähtien. Oulussa yhteyttä on testattu bussien lisäksi kirjastoautoissa. (Ylönen & Herttua 2007.)

### **5.5.2 Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoauton tietoturva**

Tietoliikenneyhteyksien ja tietojärjestelmien tärkeänä osana on tietoturva. Nykyään sen rooli on entisestään korostunut tietoturvaohjelmien, kuten haitta- ja vakoiluohjelmien, lisääntyessä ja muuttuessa entistä vaikeammin havaittaviksi. Kirjastoauton tietojärjestelmässä käsitellään henkilötietoja, jolloin se täyttää henkilökäsitelmän määritelmän. Tällöin tietosuojalaki määrittelee, että tietoturvasta on huolehdittava.

Henkilökäsitelmä määrittää henkilötietolaissa seuraavasti. Henkilötietolain tarkoituksena on ”toteuttaa yksityiselämän suoja ja muita yksityisyyden suoja turvaavia perusoikeuksia henkilötietoja käsiteltäessä edistää hyvän tietojenkäsittelytavan kehittämistä ja noudattamista.” (Henkilötietolaki 22.4.1999/523).

Korpelan (2005) mukaan on merkittävää, että henkilötietojoukon käsitteleminen tietotekniikan avulla tekee siitä ilman muuta henkilökäsitelmän. Henkilöllä, joka käsittelee henkilötietoja, on velvollisuus suojata tiedot niin, että niihin pääsevät käsiksi vain ne, joilla on siihen oikeus. Henkilötietolakiin on kirjattu oma luku henkilökäsitelmien tietoturvasta. ”Käsitelmänpitäjän on toteutettava tarpeelliset tekniset ja organisatoriset toimenpiteet henkilötietojen suojaamiseksi asiattomalta pääsylvä tietoihin ja vahingossa tai laittomasti tapahtuvalta tietojen hävittämislä, muuttamiselta, luovuttamiselta, siirtämiseltä taikka muulta laittomalta käsittelevä. Toimenpiteiden toteuttamisessa on otettava huomioon käytävissä olevat tekniset mahdollisuudet, toimenpiteiden aiheuttamat kustannukset, käsiteltävien tietojen laatu, määrä ja ikä sekä käsittelevän merkitys yksityisyyden suojan kannalta. (11.5.2007/528)” (Henkilötietolaki 22.4.1999/523. 1999.)

Kirjaston asiakastietokanta täyttää laissa tarkoitettun käsitelmän määritelmän, joten siihen sovelletaan henkilötietolakia. Tällöin myös tietoturvasta on huolehdittava. Kirjastoauton tietojärjestelmään pätee kunnan yleinen tietoturvapoliittikka, mutta tietoliikenne- ja verkkoalasta johtuen joudutaan käyttämään erilaisia tietoturvaratkaisuja, esimerkiksi liikenteen salausta, kuten kiinteässä verkossa. Fyysisten toimipisteiden välillä kunnan

tietoliikenne kulkee palomuurilla suojatussa sisäverkossa, mutta kirjastoauton liikenneyhteys käyttää Digitan julkista @450-verkkoa, jossa itse radiopinta, joka on tiedonsiirron rajapinta, on salattu, mutta liittymän tietoliikenneyhteys on salaamaton. Tällöin kolmas osapuoli voi saada liittymän kautta välitetyn tiedon selville. Salauksen puutteen takia kirjastojärjestelmän ja työaseman välinen liikenne pitää salata joko käyttämällä esimerkiksi VPN-yhteyttä tai kuten selainkäyttöliittymä Pallas Pro Extran kohdalla, SSL-salausta. (Palvelukuvaus 2007.)

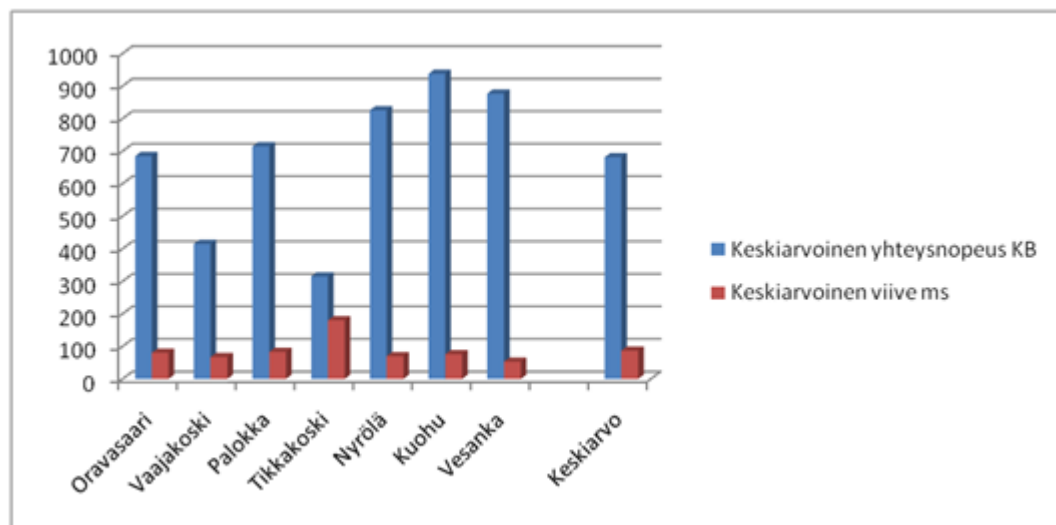
Myös työasemien tietoturva ja virustorjunta on toteutettava eri tavalla kuin kunnan sisäverkon työasemissa. Työasemissa ovat käytössä automaattiset käyttöjärjestelmäpäivitykset ja sama virustorjuntaohjelma kuin kunnan muissakin koneissa, mutta työasemien päivitykset eivät tule kunnan omalta päivityspalvelimelta, vaan suoraan Microsoftin automaattisten päivitysten kautta. Myös virustorjunnan asetukset on määritelty työasemakohtaiseksi. Työasemissa on käytössä oma palomuri, joka suojaa työaseman internetissä silloin, kun suojattu VPN-yhteys ei ole käytössä.

## **5.6 Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoauton tietojärjestelmän toteutus**

Järjestelmä toteutettiin joulukuussa 2007. Toteutusvaiheessa järjestelmästä rakennettiin toimiva prototyyppi, jota testattiin kirjastoauton käytännön toiminnassa kuukauden ajan. Testausvaiheen aikana järjestelmää kehitettiin kirjastoauton henkilökunnan palautteen perusteella. Testausvaihe kesti tammikuun 2008 ajan. Tämän testausvaiheen tavoitteena oli saavuttaa järjestelmän toiminnassa vaatimusten määrittämä taso.

Ennen kuin toteutusta lähdettiin tekemään, opinnäytetyön kirjoittaja testasi @450-laajakaistan toimivuutta valikoiduilla kirjastoauton pysäkeillä. Testeissä @450 langaton -laajakaistan peittoalue havaittiin odotuksien mukaan kattavaksi. Yhteyden toimivuutta testattiin käytännössä ottamalla jokaiselta testipysäkiltä yhteys kirjastojärjestelmän palvelimeen. Yhteyden laatu kirjattiin muistiin pysäkkikohtaisesti @450-laajakaistan yhteysohjelmistoon, jossa yhteyden laatu on ilmoitettu neliportaisella asteikolla.

Yhteyden käytännön nopeus mitattiin OPOY:n nopeustestin avulla (download-test.suomi.net) ja ”pingaamalla” kirjastojärjestelmän palvelinta. Ping on TCP/IP-protokollan työkalu, jolla voidaan testata järjestelmän saavutettavuutta ja joka tulostaa sekä lähetettyjen ja vastaanotettujen pakettien määrän että viiveen. Testeissä mitattiin yhteysnopeus ja viive. Luvatuista 1 Mbit/s:n nopeuksista jäätin heikolla signaalivoimakkuudella noin puoleen. Hyvässä kentässä päästiin lähelle 1 Mbit/s:n nopeuksia. Kuitenkin jopa heikolla signaalivoimakkuudella @450-laajakaista oli yli kaksi kertaa nopeampi kuin GRPS-yhteys. Mittaukset suoritettiin 5 kertaa jokaisella testauspaikalla ja niistä laskettiin keskiarvo (kuvio 4).



KUVIO 4. @450 langattoman -laajakaistan nopeus ja viiveet

Aluksi toteutettiin testijärjestelmä, jossa kirjastoauton toinen kannettava tietokone käytti uutta @450-yhteyttä ja toinen vanhaa GPRS-yhteyttä. Uusi yhteys oli lainauspisteessä ja vanha palautuspisteessä. Antennina käytettiin aluksi MMR-5F-mallista 5 dB vahvistavaa magneettiantennia, joka kiinnitettiin kirjastoauton ulkopuolelle sivupeilin varteen. Käytännön testeissä todettiin, että magneettiantenni ei sovellu päivittäiseen käyttöön kirjastoautossa, koska se hajoaa tai irtoaa helposti autopesussa tai antennin osuessa puiden oksiin.

Kirjastoauton henkilökunta selvitti @450-laajakaistaoperaattori Fujitsu Oyj:n asiantuntijoiden ja laukaalaisen antenniasennusliikkeen kanssa mahdollisia antennivaihtoehtoja. Aiempien käytännön testien perusteella antennilta vaadittiin soveltuvuutta liikkuvaan käyttöön ja kestäväää rakennetta. Lopullinen päätös valittavasta antennista jätettiin antenniasennusliikkeelle, joka valitsi lopulta Alcomin antennin. Antenniliike

asensi kirjastoauton katolle kaksi antennia, kummallekin työasemalle omansa. tennitoimituksen mukana tuli pitkä jäykkä antenni, jolla saatiin 3 dB:n vahvistus ja lyhyt joustava antenni, joka ei vahvistanut signaalia. Antenneja vertailtiin auton päivittäisessä käytössä viikon ajan kirjaamalla muistiin @450-laajakaistan signaalivoimakkuudet pysäkkikohtaisesti. Testien perusteella huomattiin, että huolimatta antennien vahvistuserosta, signaalivoimakkuudessa ei antennien välillä havaittu eroja. Koska lyhyt ja joustava antenni on vähemmän altis rikkoontumiselle, otettiin käyttöön lyhyet antennit.

@450-laajakaistayhteys luotiin PC CARD -kortilla, joka oli asennettu auton nykyisiin kannettaviin tietokoneisiin. PC CARD, joka tunnetaan myös nimellä PC-CARD, on tietokoneen laajennuskorttipaikan tyyppi. PC CARD on yleinen kannettavissa tietokoneissa ja korttipaikkaan on saatavissa erilaisia laitteita, mm. kiintolevyjä ja verkosovittimia. Tietoliikenneyhteyttä testattiin ensin aiemmin käytössä olleen VPN-yhteyden kautta, mutta sen havaittiin katkeavan samalla tavalla, kuin se oli katkenut aikaisemmassakin järjestelmässä. Tietoliikenneyhteyden katkeamisongelmaa voitiin selvittää tarkemmin, kun @450-laajakaistaan määriteltiin kiinteä verkko-osoite, jolle oli sallittu pääsy palomuurin läpi kirjaston palvelimelle. Tällöin voitiin testata, johtui katkeaminen @450-yhteydestä vai VPN-yhteydestä. Testaaminen tapahtui kirjastoauton päivittäisessä käytössä.

Tietoliikenneyhteyttä kiinteällä verkko-osoitteella testattaessa havaittiin, että yhteys toimi ilman VPN-tunnelia katkeamatta. Vaikka @450-laajakaistayhteys esimerkiksi pysäkkiä vaihdettaessa hetkellisesti katkesi, yhteyden palatessa kirjastojärjestelmän sovellukset olivat heti käytettävissä. Mikäli olisi käytetty VPN-yhteyttä, VPN-yhteys olisi ensin pitänyt avata ja sen jälkeen käynnistää kirjastojärjestelmän sovellukset uudelleen. Testien perusteella voitiin todeta, että yhteyden katkeaminen johtui VPN-yhteydestä. Ongelmalliseksi asian teki se, että ainoa vaihtoehto kirjastojärjestelmän käyttämiseen ilman VPN-yhteyttä oli Pallas Pro Extra. Vaikka Pallas Pro -työpöytäsovelluskin toimi ilman suojattua VPN-yhteyttä moitteetta, Pallas Pro -ohjelmiston liikenne kirjaston tietokantapalvelimen välillä ei ole salattua, joten liikennettä on teoriassa mahdollista salakuunnella ja saada selville mm. asiakastunnuksia. Pallas Pro -työpöytäsovellusta ei tämän tietoturvariskin vuoksi voitu käyttää, joten Internet Explorer -selaimessa toimiva Pallas Pro Extra on ainoa vaihtoehto. Selainso-

velluksessa tietoliikenne verkkoselaimen ja kirjastojärjestelmän palvelimen välillä on suojattu SSL-salauksella, joten erillistä VPN-yhteyttä ei turvallisen yhteyden muodostamiseen vaadita.

Pallas Pro Extra on Axiell Oyj:n selainpohjainen kirjastojärjestelmä, joka ei vaadi ohjelman asentamista työasemalle, vaan järjestelmä toimii Internet Explorer-verkkoselaimessa. Axiell Oyj markkinoi Extraa kirjastoautokäyttöön. Sitä on testattu muun muassa Oulun kaupungin kirjastoautossa, jossa siitä myöhemmin luovuttiin puutteellisten ominaisuuksien vuoksi. Ylläpidon kannalta Pallas Pro Extra olisi paras ratkaisu. Koska Extran käyttöön vaaditaan vain käyttöjärjestelmä ja verkkoselain, sen käyttö sekä vähentäisi asennus- ja ylläpitotyötä että helpottaisi ylläpitoa.

Toteutusvaiheen ja käyttöönoton välissä oli hankkeen ajallisesti pisin väli. Toteutusvaihe alkoi joulukuussa 2007, ja lopullisesti järjestelmä otettiin käyttöön helmikuun alussa vuonna 2008. Kun ensimmäinen versio järjestelmästä oli asennettu, kirjastoauton henkilökunta käytti joulukuun kaksi ensimmäistä viikkoa @450-yhteyden testaamisen ja yhteyden ongelmien raportoimiseen. Samalla merkittiin pysäkkikohtaisesti muistiin yhteyden voimakkuus ja laatu. Tulosten perusteella ainoastaan viidellä pysäkillä oli ongelmia yhteyden kanssa. Muutamalla pysäkillä, kuten Oravasaaren koululla, yhteys saatiin muodostettua siirtämällä pysäkin paikkaa vain muutamalla kymmenellä metrillä. Osalla pysäkeistä jouduttiin turvautumaan jo vanhassa järjestelmässä käytössä olleeseen GRPS-yhteyteen.

Kun tietoliikenneyhteydet oli saatu testattua, siirryttiin Pallas Pro Extran testaamiseen. Extraa käytettiin autossa noin puolentoista kuukauden ajan, joulukuusta 2007 helmikuuhun 2008. Testijakson aikana ongelmia ja parannusehdotuksia raportoitiin ohjelmiston kehittäjälle, Axiell Oyj:lle. Testaamisesta vastasivat kirjastoauton henkilökunta yhdessä kirjaston pääkäyttäjän kanssa.

Raportoituja ongelmia oli kymmeniä. Esim. testauksen alussa huomattiin, että Pallas Pro Extra ei toimi Internet Explorer 7 -selaimella, joista suurin osa saatiin korjattua päivitysten avulla. Valitettavasti muutama kirjastoautolle tärkeä ominaisuus jäi puuttamaan Extrasta. Muun muassa laskutettujen niteiden palautus ei onnistu, palautusnäyttöä ei saada tyhjennettyä, aineiston korvaushintaa ei saada näkyviin eikä asiakkaan varauksen sijaintia näkyneet varausjonossa. Näin ollen tultiin siihen tulokseen,

että tällä hetkellä Pallas Pro Extra ei vielä ole valmis kirjastoauton ainoaksi kirjastotosovellukseksi, vaan sen rinnalla joudutaan edelleen käyttämään Pallas Pro -työasemasovellusta ja VPN-yhteyttä.

Koska Pallas Pro Extran puutteiden takia jouduttiin palaamaan VPN-yhteyden käyttöön, VPN-yhteyden katkot oli saatava vähenemään. Järjestelmätoimittaja tarjosi testattavaksi uudempaa tekniikka käyttävän VPN-yhteyden, joka kokeilujen jälkeen osoittautui paremmin toimivaksi kuin vanha VPN-yhteys. Testaus suoritettiin tammihelmikuun aikana kirjastoauton päivittäisessä käytössä. Katkoja oli selvästi vähemmän kuin vanhassa VPN-ratkaisussa.

## **5.7 Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoauton tietojärjestelmän käyttöönotto**

Kun järjestelmä oli ollut testikäytössä muutaman kuukauden ajan, oli helmikuun 2008 alussa aika siirtyä lopullisen järjestelmän käyttöönottoon. Ensimmäinen tehtävä käyttöönotossa oli asentaa kirjastoautoon uudet kannettavat työasemat.

Selainkäyttöliittymä Pallas Pro Extrassa ei Axiell Oyj:n parannuksista huolimatta ollut kaikkia tarvittavia toimintoja. Puutteet eivät olleet merkittäviä, mutta ne tulivat usein esiin käytännön toiminnassa. Puutteita olivat mm. laskutettujen niteiden palautus, joka ei onnistunut. Lisäksi palautusnäyttöä ei saatu tyhjennettyä, aineiston korvaushintaa ei saanut näkyviin ym. Lisäksi osa toiminnoista oli hankala käyttää, kuten tiedonhaku, jossa hakua ei voitu kohdistaa kirjastokohtaisesti tarpeeksi hyvin. Näiden syiden vuoksi Pallas Pro Extran käytöstä kirjastoauton ainoana kirjastososovelluksena päätettiin luopua. Pallas Pro Extra -selainsovellus jäi kuitenkin käyttöön Pallas Pro -työpöytäsovelluksen rinnalle.

Koska Pallas Pro -työpöytäsovelluksen vuoksi myös suojattu VPN-yhteys piti ottaa käyttöön, luovuttiin samalla kiinteän verkko-osoitteen käytöstä, sillä VPN:n yhteyden palveluntarjoaja ei saanut sitä toimimaan tarjoamansa VPN-yhteyden kanssa. Syytä toimimattomuuteen ei saatu selvitettyä. Uusi VPN-yhteys toimi paremmin kuin vanha. Testikäytön aikana katkoja oli vain muutamia, vaikka käytössä oli sama VPN-



yhteysohjelma kuin vanhankin VPN-yhteyden aikaan. Osa katkoista aiheutui jastoauton siirtyessä seuraavalle pysäkillä, jolloin @450-laajakaistayhteys katkesi katkaisten samalla VPN-yhteyden.

Kun @450-laajakaistan toimivuutta ei kolmella kirjastoauton pysäkillä, lähinnä Oravasaaren alueella, saatu toimimaan täysin luotettavasti, asennettiin toiseen kirjastoauton työasemaan varayhteydeksi vanhassa järjestelmässä käytetty GRPS-modeemi. Näin voidaan varmistaa, että tietoliikenneyhteys saadaan syntymään myös silloin, kun @450-laajakaistayhteys ei ole käytettävissä.

Kirjastoautoon on mahdollista ottaa etäyhteys DameWare NT Utilities -ohjelmalla, jonka avulla it-tukihenkilö voi esimerkiksi saada näkyviin käyttäjän työpöydän ja hallita käyttöjärjestelmän asetuksia. Näin työasemien ylläpito onnistuu ilman, että tukihenkilö käy kirjastoautossa. Etähallinnan toimivuus testattiin käytännön testein. Eniten tietoliikennekapasiteettia vie etäkoneen ruudunkaappaustoiminto, jolla saadaan käyttäjän tietokoneen työpöydän näkymä siirrettyä ylläpitäjän työasemalle. @450-laajakaistayhteyden kautta etätyöpöytä toimi viiveettä. Jotta etähallintayhteys voidaan muodostaa, kirjastoauton tulee olla @450-laajakaistayhteyden toiminta-alueella, sillä GPRS-yhteyden kautta etenkin etätyöpöytä on liian hidaskäytettäväksi.

Kirjastoauton työasemat on suojattu salasanalla, minkä lisäksi etäyhteyden tietoturvaa parannettiin rajaamalla työaseman palomuriin osoitteet, joista voidaan ottaa yhteyttä kirjastoauton työasemiin. Näin ainoastaan Jyväskylän maalaiskunnan verkosta tulevat etähallintayhteydet päästetään läpi. Mikäli verkko-osoitealuetta ei rajattaisi, voitaisiin kirjastoauton työasemiin yrittää ottaa etäyhteys mistä tahansa internetissä olevasta koneesta ja yrittää päästä työaseman tiedostoihin käsiksi.

Windowsin automaattiset käyttöjärjestelmäpäivitykset voitiin ottaa käyttöön, sillä @450-laajakaistayhteyden tiedonsiirtokapasiteetti on riittävä suurienkin päivitysten lataamiseen ilman, että ne haittaavat kirjastosovelluksen käyttöä. Näin kirjastoauton työasemat pysyvät jatkuvasti päivitettyinä käyttöjärjestelmän ja virustorjunnan osalta.

Tietojärjestelmän muuttuessa tarvitaan usein käyttökoulutusta. Tässä hankkeessa uuden tietojärjestelmän käytännön muutokset olivat vähäisiä, joten erillistä koulutusta ei tarvittu. Jyväskylän maalaiskunnan it-tukihenkilö opasti kirjastoauton ylläpitäjiä

lähinnä uusien kannettavien tietokoneiden ja @450-laajakaistayhteyden käytössä. @450-laajakaistayhteys on automaattisesti käytössä työaseman käynnistyessä, joten opastusta annettiin lähinnä laajakaistayhteyden voimakkuudesta kertovien mittareiden tulkitsemiseen.

## **5.8 Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoauton ylläpito**

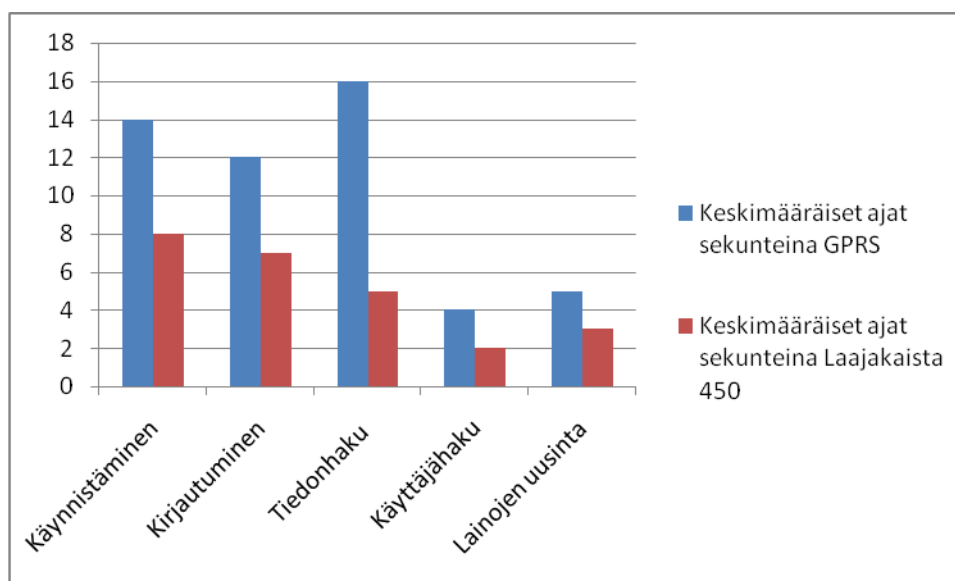
Jyväskylän maalaiskunnan tietohallinto halusi vähentää kirjastoauton tietojärjestelmän ylläpitoon kuluvaan aikaa ja nopeuttaa tietojärjestelmän ongelmien korjaamista. Jotta ylläpito olisi mahdollisimman helppoa, tulisi tietojärjestelmän olla mahdollisimman yksinkertainen. Järjestelmän ylläpidon kannalta paras ratkaisu kirjastoauton tietojärjestelmässä olisi ollut Pallas Pro Extran käyttö. Tällöin järjestelmä olisi pysynyt yksinkertaisena ja siten helposti ylläpidettävänä. Kirjastojärjestelmän käyttöön vaadittaisiin ainoastaan Windows XP -käyttöjärjestelmä ja Internet Explorer -verkkoselain. Yksinkertaisessa tietojärjestelmässä pystyttäisiin helpommin rajaamaan järjestelmän mahdolliset ongelmat ja nopeuttamaan niiden korjaamista.

Tietojärjestelmän tulisi lisäksi mahdollistaa myös DameWare-etähallintasovelluksen käyttö. DameWare NT Utilities on keskitetty käyttöliittymä Windows-käyttöjärjestelmien etähallintaan ja järjestelmien raportointiin. Damewaren avulla tukihenkilö pystyy esimerkiksi hallitsemaan käyttäjän työasemaa ja korjaamaan ongelmia yhdessä käyttäjän kanssa. Kannettavat tietokoneet on havaittu toimiviksi kirjastoauton käytössä, joten myös uusiksi työasemiksi suositeltiin hankittavaksi kannettavat tietokoneet.

## 6 OPINNÄYTETYÖN TULOKSET

Tässä opinnäytetyössä tarkasteltiin Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoauton tietojärjestelmän kehittämistä. Kirjastoauton tietojärjestelmää on kehitetty vuosien aikana jatkuvasti, mutta tässä opinnäytetyössä esitelty kehittämishanke oli suurempi kokonaisuus kuin viime vuosina tehdyt, lähinnä järjestelmän käytettävyyteen liittyneet parannukset. Suurin osa kehittämisideoista tulee kirjastoauton henkilökunnalta, ja ne perustuvat järjestelmän päivittäisessä käytössä ilmenneisiin puutteisiin. Kehittämistyön vaikutusta voidaan seurata kirjastoauton henkilökunnan ja asiakkaiden palautteen avulla.

Tietojärjestelmän suunnittelun alkuvaiheessa merkittävimmät parannukset toivottiin saatavan tietoliikenneyhteyden nopeuteen ja luotettavuuteen ja sitä kautta asiakaspalveluun. Mittausten ja käytännön kokemusten mukaan tämä tavoite myös saavutettiin. Oheisesta kuviosta 5 nähdään, kuinka paljon @450-yhteys nopeuttaa kirjastojärjestelmän toimintoja. Vaikka oheiseen kaavioon on poimittu vain muutama perustoiminto, tulokset ovat kaikissa testatuissa toiminnoissa samansuuntaiset. @450-laajakaistayhteydellä kirjastojärjestelmän toiminnot suoritetaan noin kaksi kertaa nopeammin kuin GPRS-yhteydellä. Esimerkiksi tiedonhaussa haettiin kaikki Kalle Pääntalon teokset ja @450-laajakaistayhteydellä hakuun kului aikaa keskimäärin 7 sekuntia, kun taas GPRS-yhteydellä sama haku kesti keskimäärin 16 sekuntia. Toimintojen nopeus heijastuu suoraan asiakaspalveluun, sillä nopean yhteyden avulla kirjastoauton työntekijät pystyvät käyttämään kirjastosovellusta ilman viiveitä. Käytännön asiakaspalvelutilanteissa etenkin ruuhkaisilla pysäkeillä jonot vähenivät, kun lainaustapahtumaan kului aikaa vähemmän. Myös lainojen uusinnat ja tiedonhaukset ovat nopeutuneet huomattavasti. Testin tulokset on laskettu 10 testin keskiarvon perusteella.



KUVIO 5. Yhteysien nopeusvertailu käytännössä

Käytössä @450-laajakaistayhteys osoittautui luotettavaksi. Toimiva yhteys syntyi 63 pysäkillä 66:sta. Tietojärjestelmän kehittämishankkeen tavoitteena oli saavuttaa toimiva @450-laajakaistayhteys kaikilla kirjastoauton pysäkeillä, mutta tähän tavoitteeseen ei aivan päästy. Kolmella pysäkillä, lähinnä Oravasaaren suunnassa, ei aina saatu muodostettua toimivaa yhteyttä. Toisinaan yhteys toimi pysäkeillä ja toisinaan ei. Yhteysongelmien vuoksi joudutaan uudessa tietojärjestelmässä toistaiseksi käyttämään GRPS-varayhteyteyttä.

Langattoman laajakaistayhteyden laatu parani hankkeen aikana, kun Digita lisäsi verkkoon alilähettämiä. Tämä oli havaittavissa myös kirjastoauton reitillä, sillä osalla pysäkeistä, kuten Vesangassa Saukkolantien pysäkillä, yhteyden katkeamiset loppuivat. Kolmella katvealueella olevalla pysäkillä, kuten Oravasaarassa, saatiin välillä muodostettua toimiva yhteys. Mikäli Digita parantaa verkkoaan edelleen, on mahdollista saavuttaa toimiva yhteys jokaisella pysäkillä. Tällöin varayhteydestä voidaan luopua kokonaan.

Tietohallinnon tavoitteena oli saada aikaan yksinkertainen ja helposti etähallinnan kautta ylläpidettävä tietojärjestelmä, jolloin ylläpitoon kuluva aika olisi mahdollista lyhentää ja samalla helpottaa ongelmien paikallistamista ja korjaamista. Tähän tavoitteeseen pyrittiin useilla keinoilla. Kirjastoauton tietojärjestelmän ylläpidon kannalta kaikkein yksinkertaisin ratkaisu olisi ollut selainkäyttöliittymä Pallas Pro Extra ja @450 langaton laajakaista kiinteällä verkko-osoitteella. Pallas Pro Extran käyttöön

olisi tarvittu vain käyttöjärjestelmä ja verkkoselain, jolloin koneet olisi voitu asentaa nopeasti Jyväskylän maalaiskunnan käytössä olevasta yhdenmukaistetusta asennuspaketista. Myöskään suojattua VPN-yhteyttä ja yhteysohjelmistoa ei olisi tarvittu, sillä Pallas Pro Extrassa on SSL-salaus, joka suojaa kirjastoauton työaseman ja kirjaston sovelluspalvelimen välisen tietoliikenneyhteyden.

Koska kirjastojärjestelmää olisi käytetty selaimen kautta, järjestelmästä olisi aina käytössä uusin versio ilman, että tietohallinnon tarvitsisi käydä päivittämässä kirjastoauton työasemaohjelmistoa paikan päällä. Myös tietoteknisten ongelmien ratkaisu olisi ollut helpompaa. Yksinkertaisessa järjestelmässä erilaisia laitteisto- ja käyttöjärjestelmänasetuksia on vähemmän, jolloin järjestelmässä oleva vika olisi ollut helpompi löytää.

Tämän opinnäytetyöhön liittyvän hankkeen myötä havaittiin, että kirjastoauton tietojärjestelmän ylläpidolle asetetut tavoitteet saavutettiin vain osittain. Tavoitteena oli vähentää tietojärjestelmän ylläpitoon kuluva aikaa yksinkertaistamalla tietojärjestelmän rakennetta ja mahdollistamalla järjestelmän etähallinta. Etähallinnan osalta tavoitteisiin päästiin. Etähallinta toimi luotettavasti ja riittävän nopeasti @450-laajakaistayhteyden kautta. Kirjastoauton järjestelmän ongelmia pystytään korjaamaan etähallintaohjelmisto DameWare Nt Utilitiesin avulla etäyhteydellä auton sijaintipaikasta riippumatta. Ohjelmiston avulla it-tukihenkilön on mahdollista nähdä käyttäjän tietokoneen työpöytäkymä ja tehdä tarvittavat korjaustoimenpiteet.

Etähallinta on havaittu Jyväskylän maalaiskunnan tietohallinnossa toimivaksi, sillä monet järjestelmäongelmat ratkeavat helpommin, jos it-tukihenkilö näkee saman näkymän kuin käyttäjäkin. Käyttäjä voi esimerkiksi näyttää, kuinka tietty virhetilanne saadaan aikaan.

Axiell Oyj:n tekemistä parannuksista huolimatta kirjastojärjestelmän selainkäyttöliittymä Pallas Pro Extra ei täyttänyt kirjastoauton henkilökunnan asettamia vaatimuksia. Kirjastoauton työntekijät odottivat Pallas Pro Extralta samoja toimintoja kuin Pallas Pro -työasemaohjelmistossa on. Kaikkia ehdotettuja parannuksia ei toteutettu, joten tällä hetkellä Pallas Pro Extra:ssa on puutteita. Esim. laskutettujen niteiden palautus ei onnistu, palautusnäyttöä ei saada tyhjennettyä, aineiston korvaushintaa ei saada näkyviin eikä asiakkaan varauksen sijaintia näkyneet varausjonossa. Puutteiden vuoksi Ext-

raa ei voida tällä hetkellä (helmikuu 2008) käyttää kirjastoauton ainoana kirjasto-sovelluksena, vaan lisäksi tarvitaan Pallas Pro -työasemasovellus, jota käytettiin edellisessäkin järjestelmässä. Työasemasovelluksen vuoksi joudutaan myös käyttämään suojattua VPN-yhteyttä. Koska lisäksi kolmen pysäkin, kahden Oravasaarella ja yhden Vertaalassa, vuoksi tarvittiin kannettaviin työasemiin GPRS-varayhteys, ei työasemien yksinkertaistaminen onnistunut. Käyttöön jouduttiin ottamaan samat ohjelmistot kuin edellisessäkin järjestelmässä, jolloin työasemia joudutaan käsin räätälöimään kirjastoautoon sopivaksi. Tämä vaikeuttaa myös varakoneiden asentamista ja pitämistä ajan tasalla, sillä varakoneiden Pallas Pro -työasemasovellus tulee päivittää samalla kuin tuotantokäytössä olevat versiot. Kirjastoauton Pallas Pro -työasemasovellus joudutaan edelleen päivittämään käsin, joskin se voidaan hoitaa etäyhteydellä.

Axiell Oyj kehittää Pallas Pro Extra -selainkäyttöliittymää käyttäjäpalautteen pohjalta ja parannuksia on tullut kuukausittain. Mikäli Pallas Pro Extran puutteet saadaan korjattua, sen käyttöön on mahdollista siirtyä kirjastoautossa nopeasti. Samalla tässä kehittämishankkeessa tietojärjestelmän ylläpidolle asetetut tavoitteet voidaan saavuttaa.

## 7 POHDINTA

Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoauton tietojärjestelmän kehittämishanke oli hankkeena melko pieni, mutta se on siinä mielessä tärkeä, että vastaavia hankkeita ei ole juurikaan dokumentoitu tai dokumentteja ei ole helposti saatavilla. Dokumentoinnista on hyötyä siinä vaiheessa, kun järjestelmää kehitetään edelleen. Samalla järjestelmäkuvaus tarjoaa yhden näkökulman muille kirjastoauton tietojärjestelmiä kehittäville. Opinnäytetyöstä vastaavissa tehtävissä työskentelevät voivat saada ideoita tai käyttää oman järjestelmänsä suunnittelun lähtökohtana.

Hankkeen tuloksia tarkasteltaessa voidaan havaita, että vaikka osa järjestelmälle asetetuista vaatimuksista jäi saavuttamatta hankkeen aikataulun puitteissa, ne voidaan myöhemmin saavuttaa. Jo nykyisessä muodossaan kirjastoauton tietojärjestelmä on toimiva kirjastojärjestelmän käytön osalta. Järjestelmän puutteet liittyvätkin ylläpitoon, eivätkä ne suoranaisesti vaikuta asiakaspalveluun. Jyväskylän maalaiskunnan kirjaston osalta voidaankin todeta järjestelmän täyttävän kirjastokäytössä vaadittavat ominaisuudet.

Suurin ongelma kirjastoauton tietojärjestelmähankkeessa oli liian vähäinen kokemus Pallas Pro Extrasta. Tietojärjestelmän ylläpitoa suunniteltaessa koko järjestelmän ylläpidon perusajatus pohjautui Pallas Pro Extran käyttöön. Kun järjestelmän testausvaiheessa havaittiin, että Pallas Pro Extra ei vielä täytä kirjastoauton henkilökunnan asettamia vaatimuksia, ei myöskään järjestelmän ylläpidolle asetettuja vaatimuksia ollut mahdollista saavuttaa.

Hanke tarjoaa hyvän pohjan kirjastoauton tietojärjestelmän jatkokehitykselle. Jatkokehityksen ensimmäinen vaihe olisi luonnollisesti ylläpidon vaatimusten saavuttaminen. Kun ylläpitoratkaisut olisivat tarkoituksenmukaiset, voitaisiin tarkastella kirjastoauton tietojärjestelmän toimintaa yksityiskohtaisemmin esim. käytettävyyden ja toimintatapojen näkökulmasta.

## LYHENTEET

@450 Laajakaista	Digita Oyj:n langaton @450-laajakaistaverkko, joka avattiin kaupalliseen käyttöön 1.4.2007. @450-verkko toimii entisellä NMT 450 -verkon taajuusalueella. (@450 Langaton laajakaista Tekniikan maailma 13/2007).
3G	Määrittely kolmannen sukupolven matkapuhelinjärjestelmälle. Ks. myös UMTS. (Jaakohuhta 2007.)
Dameware NT Utilities	DameWare Development LLC:n kehittämä etähallintaso- vellus Windows-ympäristöön (Dameware Product Information 2008).
dBi	Antennin vahvistus logaritmisella asteikolla mitattuna (Jaakohuhta 2007).
EDGE	GPRS:stä on olemassa myös toinen versio, jota kutsutaan nimellä EDGE. (Enhanced Data rates for GSM Evolution). Sen tavoitteena on parantaa GSM-verkon modulointitekniikkaa. Teoriassa sillä on mahdollista saavuttaa jopa 384 kbit/s nopeuksia, jos käytetään kaikkia kahdeksaa aikaväliä. (Jaakohuhta 2007.)
Flash-OFDM	Fast Low-latency Access with Seamless Handoff Orthogonal Frequency Division Multiplexing. Langattomaan tiedonsiirtoon suunniteltu, Flarionin (nykyisin Qualcomm) kehittämä järjestelmä. (Jaakohuhta 2007.)
GPRS	General Packet Radio Service (GPRS) on datasiirtoon tarkoitettu matkaviestinverkko. Se toimii GSM-verkon rinnalla käyttäen mm. samoja radiokanavia ja taajuuksia. Yhtey-



den avaamisen jälkeen lähettäjän ja vastaanottajan le syntyy ns. virtuaaliyhteys. Pakettikytkentäisyyden ansiosta asiakas varaa radioresursseja ainoastaan lähettäessään tai vastaanottaessaan dataa. (Jaakohuhta 2007.)

HTTP	HyperText Transfer Protocol. Yhteysprotokolla jota käytetään www-sivujen välittämiseen palvelimelta selaimelle, salaamaton (Jaakohuhta 2007).
HTTPS	HyperText Transfer Protocol over Secure Sockets Layer. Yhteysprotokolla, jota käytetään www-sivujen välittämiseen selaimelle, salattuna (Jaakohuhta 2007).
IP	Internet Protocol. Standardein määritelty Internet-protokolla TCP/IP protokollan ydin (Jaakohuhta 2007).
NMT	Nordic Mobile Telephone, 450 megahertsin (MHz) taajuusalueella toimiva NMT 450 on yhteispohjoismainen radiopuhelinverkko. Suomessa NMT-verkko suljettiin vuonna 2002.
Pallas Pro	Axiell Oyj:n kirjastojärjestelmä
Pallas Pro Extra	Kirjastojärjestelmän verkkoselainversio. Ratkaisu soveltuu parhaiten paikkoihin, joissa ei tarvita täydellistä toimintovalikoimaa, esimerkkeinä kirjastoautot, kotipalvelu, laitoskirjastot ja lainausasemat. Ohjelma sopii myös normaaliin lainaus- ja palautustiskiini ja erilaisiin yleisötilaisuuksiin. (Pallas Pro Extra. 2008.)
PC CARD	PCMCIA-kortti Personal Computer Memory Card International Association, josta nykyään käytetään nimitystä PC Card, on tietokoneen laajennuskorttityyppi (Jaakohuhta 2007).

SSL	Secure Sockets Layer, Netscape-yhtiön kehittämä teyskäytäntö, jossa salaista avainta käyttämällä luodaan turvallinen datayhteys TCP/IP-verkossa. SSL-käytäntöä vaativan web-sivun tunnus alkaa "https:" (Jaakohuhta 2007).
TELNET	Telecommunications Network. Telnet on yhteysprotokolla pääteyhteyksiin, kuten keskustietokoneisiin, internetin ylitse (Jaakohuhta 2007.)
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System, suunnitelma runkoverkon osalta GSM-tekniikkaan perustuvaksi laajakaistaisen matkaviestinnän maailmanlaajuiseksi järjestelmäksi, kolmannen sukupolven, matkaviestintätekniikka Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) on kolmannen sukupolven matkapuhelinjärjestelmä. Verkon on tarkoitus kattaa kaupunkien ja asutuskeskusten lisäksi myös maaseutu- ja haja-asutusalueet. Siis samoin kuin nykyinen GSM-verkkokin. UMTS:n tiedonsiirtokapasiteetti vaihtelee alueittain 144 kbit/s. – 2 Mbit/. (Jaakohuhta 2007.)
USB	Universal Serial Bus. Tapa liittää oheislaitteita tietokoneeseen USB-kaapelin avulla (Jaakohuhta 2007).
WLAN	Yleisnimitys langattomasta lähiverkosta, jolla erilaiset verkkolaitteet voidaan yhdistää ilman kaapeleita. Tässä tekstissä WLAN tarkoittaa IEEE:n 802.11-standardia. Langaton lähiverkko eli Wireless Local Area Network (WLAN) on radiotaajuuksien hyödyntämiseen perustuva alueellinen nopea langaton tiedonsiirtoyhteys. WLAN toimii joko 2.4GHz:in tai 5GHz:in taajuudella. Sen toimintasäde vaihtelee muutamasta kymmenestä metrillä satoihin metreihin. Teoriassa siirtonopeus on maksimissaan

54Mbit/s. WLAN:in suurin laillinen teho on 100mW, mikä rajoittaa sen käyttöä erilaisissa mobiilisovelluksissa. (Jaakohuhta 2007.)

## VPN

Virtual Private Network, avoimeen verkkoon tiettyjen käyttäjien välille muodostettu suljettu aliverkko, jonka sisäisessä liikenteessä käytetään salakirjoitusta ja käyttäjän todennusta, joten liikenne säilyy luottamuksellisena muilta avoimen verkon käyttäjiltä (Jaakohuhta 2007).

## LÄHTEET

@450 Langaton laajakaista. Antenniopas. 2007. Digitan @450-laajakaistan tiedotus-sivut. Viitattu 5.3.2007. [Http://www.450laajakaista.fi/9021/oppaat/9135](http://www.450laajakaista.fi/9021/oppaat/9135).

ATK-sanakirja. 2004. Espoo: Suomen ATK-kustannus.

Avison, D.E. & Fitzgerald, G. 1995. Information systems Development: Methodologies, Techniques and Tools - 2nd Edition. Berkshire:McGraw-Hill Book Company Europe.

Dameware Product Information.2008. Dameware Development Homepage. Viitattu 21.3.2008. [Http://www.dameware.com/products/](http://www.dameware.com/products/)

Haikala, I. & Märijärvi, J. 2002. Ohjelmistotuotanto. Helsinki:Talentum Media.

Henkilötietolaki 22.4.1999/523. 1999. FINLEX - Valtion säädöstietopankki. Viitattu 1.1.2008. [Http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990523](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990523).

Jaakohuhta, H. 2007. Tietotekniikan sanakirja. Jyväskylä:Gummerus Kirjapaino.

Jaaksi, A., Aalto, J. - M., Aalto, A. & Vättö, K. 1999. Tried & True Object Development: Industry proven Approaches with UML. Cambridge University Press.

Jyväskylän maalaiskunnan tiedotuslehti. 1991. 4 / 1991, 3.

Koistinen, H. 2002. Tietojärjestelmien ylläpito. Jyväskylä: Talentum Media.

Korpela, J. 2005. Henkilörekistereistä lain kannalta. Jukka "Yucca" Korpelan avoin tietosivusto. Viitattu 1.1.2008. [Http://www.cs.tut.fi/~jkorpela/hlorek.html#tavoitteet](http://www.cs.tut.fi/~jkorpela/hlorek.html#tavoitteet).

Kyöstiö, A. 2004. Suomen kirjastoauto toiminnan historia. Viitattu 1.3.2008. [Http://www.kirjastot.fi/fi-fi/kirjastoautot/kirjastoautohistoria/](http://www.kirjastot.fi/fi-fi/kirjastoautot/kirjastoautohistoria/)

Makkonen, P. 2004. Tietohallinto ja tietojärjestelmien kehittämisen perusteet. entomoniste. Jyväskylän yliopiston tietojenkäsittelytieteiden laitos.

Makkonen, P. 2006. Tietohallinto ja tietojärjestelmien kehittämisen perusteet. Luentomoniste. Jyväskylän yliopiston tietojenkäsittelytieteiden laitos.

Missä toimii? 2007. Digitan @450-laajakaistan tiedotussivut.  
Viitattu 23.12.2007. [Http://www.450laajakaista.fi/Missatoimii](http://www.450laajakaista.fi/Missatoimii)

Ovatko yrityksesi tietoriskit hallinnassa. 2001. Teollisuuden ja Työnantajain Keskusliitto. Viitattu 13.2.2008. [Http://www.ek.fi/ytnk/pdf/tietoturva.pdf](http://www.ek.fi/ytnk/pdf/tietoturva.pdf)

Pallas Pro Extra. 2008. Ab Axiell Kirjastot Oy:n tuotesivut  
Viitattu 21.3.2008. [Http://www.axiell.fi/13](http://www.axiell.fi/13)

Palvelukuvaus. 2007. Soneran langattoman laajakaistan palvelusivut.  
Viitattu 1.1.2008.

[Http://www.sonera.fi/files/Sonera.fi/Yksityisille/Laajakaista/Langaton%20netti/Laajakaista%20Langaton/LK\\_langaton\\_palvelukuvaus\\_FI\\_1207.pdf?LinkType=Static%20File](http://www.sonera.fi/files/Sonera.fi/Yksityisille/Laajakaista/Langaton%20netti/Laajakaista%20Langaton/LK_langaton_palvelukuvaus_FI_1207.pdf?LinkType=Static%20File).

Reaaliaikainen yhteys mannaa kirjastoautoille. 2004. inIT Kestelin asiakaslehti yrityksille 2/2004, 6.

Ruohonen, M.J. & Salmela, H. 2005. Yrityksen tietohallinto. 1.-3. painos. Helsinki: Edita Prima.

Turban, E., McLean, E. & Wetherbe J. 2004. Information technology for management: transforming business in the digital economy. John Wiley & Sons.

Usein kysytyt kysymykset.2007. Digitan @450-laajakaistan tiedotussivut.  
Viitattu 23.12.2007. [Http://www.450laajakaista.fi/9023/9022/9050](http://www.450laajakaista.fi/9023/9022/9050)

Valkama, H. 2003. Tieteen standardit ja kehittämisen intentiot - kehittämistutkimus lähestymistapana. Metodologiaseminaari Kajaani 15.5.2003. Viitattu 2.3.2008.  
[Http://www.piramk.fi/kever/kever.nsf/6f20c22b03be2d6cc2256b4c004a0b2f/](http://www.piramk.fi/kever/kever.nsf/6f20c22b03be2d6cc2256b4c004a0b2f/)

What is GPRS. 2008. Viitattu 28.2.2008.  
[Http://www.mobile-phones-uk.org.uk/gprs.htm](http://www.mobile-phones-uk.org.uk/gprs.htm)

Vilpponen, S. 2005. Aino otti Anselmin paikan. Vaajakosken aluelehti Wessmanni 19.2.2005.

Ylönen, R & Herttua, I.2007. Nettyhteys mukaan vaikka mökille. Digitan langaton laajakaista. Tekniikan maailma 13/2007, 74 - 76.

# LIITTEET

## Liite 1 Vaatimusmäärittely

### Toiminnalliset vaatimukset

- Vaatimus 1 Järjestelmän tietoliikenneyhteyden nopeus tulee olla vähintään kaksi kertaa nopeampi kuin nykyinen GPRS-yhteys, eikä yhteys saa katkea päivän aikana useita kertoja.
- Vaatimus 2 Tietoliikenneyhteyksien tulee toimia koko kirjastoauton viikkoreitin alueella.
- Vaatimus 3 Koska kirjastojärjestelmässä käsitellään henkilötietoja, tietoliikenneyhteyden tulee olla suojattu.
- Vaatimus 4 Järjestelmän on mahdollistettava etähallinta ja ylläpito DameWare NT Utilities etähallintasovellusta käyttäen.
- Vaatimus 5 Työasemissa on voitava käyttää automaattisia päivityksiä.
- Vaatimus 6 Kirjastojärjestelmän käyttöliittymän kautta tulee olla mahdollistaa suorittaa kaikki kirjastoauton päivittäisessä käytössä tarvittavat toiminnot.

### Ei toiminnalliset vaatimukset

- Vaatimus 1 Järjestelmän tulee toimia Jyväskylän maalaiskunnan standardoimassa Windows XP työasemassa.
- Vaatimus 2 Järjestelmän tulee toimia Internet Explorer 7:lla.

## Liite 2 Jyväskylän maalaiskunnan kirjastoauton reittiakataulu

### MAANANTAI

- 8.45-10.00 Liinalammin koulu
- 10.45-12.30 Puuppolan koulu
- 12.45-13.20 Jokelan koulu
- 14.30-15.00 Jyskä, palvelukeskus
- 15.10-15.30 Väinölän päiväkoti
- 16.15-16.25 Jääskeläntie / Oravasaarentie
- 16.35-16.50 Imoniemi / Haukanmaantie 317
- 17.00-17.20 Oravasaarentie 980
- 17.40-18.20 Haapaniemi, Pellonpääntie 8
- 18.35-18.55 Kivilammentie / Luhtalantie
- 19.10-19.25 Jyskä, palvelukeskus
- 19.35-20.00 Väinölä, Salvesenintie 9

### TIISTAI

- 11.30-12.30 Janakan koulu (Konttisentie 2)
- 12.45-13.45 Jyskän koulu
- 14.40-15.00 Puuppolantie / Suontaustantie
- 15.10-15.25 Liinalammin päiväkoti
- 15.35-15.50 Tikkamannila / Tervajärventie
- 16.05-16.20 Kuikantie / Sikomäentie
- 17.05-17.20 Hiidenjärventie / Kuukanpääntie
- 17.25-17.40 Hiekkapohjantie 817
- 17.55-18.20 Heikkilä, Heikkiläntie
- 18.25-18.45 Lehesmäentie / Matinmäentie
- 18.50-19.10 Matinmäentie 577
- 19.20-19.40 Puuppolantie
- 19.50-20.00 Lahdenpohjantie / Rättälintie

### KESKIVIIKKO



9.00-10.00 Tammirinteen koulu  
 10.20-11.40 Tyypälän koulu  
 12.15-14.15 Keski-Palokan koulu  
 14.45-15.05 Haukkamäen päiväkoti  
 15.20-15.35 Vertaalantie / Kaijanmäentie  
 15.45-16.00 Nyrölantie / Sikomäentie  
 16.10-16.20 Nyrölantie / Mökkiperäntie  
 16.25-16.35 Nyrölantie 262  
 17.30-18.10 Kuohu, Kuohunraitti  
 18.20-18.35 Humalamäentie 137  
 18.45-19.00 Ala-Siekkiläntie / Saukkolantie  
 19.10-19.30 Varsalanperä, Soikkalantie  
 19.35-19.45 Ruokkeenranta / Ruokkeentie  
 19.50-20.00 Majakoski, Ruokkeentie

#### TORSTAI





































8.40–9.15 Kuohun koulu  
 9.45-10.10 Nyrölän koulu  
 10.30-11.15 Saarenmaan koulu  
 11.45-13.45 Keski-Palokan koulu  
 14.30-15.00 Jyskä, palvelukeskus  
 15.05-15.25 Kivelän päiväkoti  
 15.30-15.50 Asmalammen päiväkoti  
 16.35-16.50 Ruokosaarentie / Hiidenlahdentie  
 17.00-17.15 Leppälahdentie, linja-auton kääntöp.  
 17.20-17.35 Leppälahdentie / Manunsaarentie  
 17.45-18.00 Leppälahdentie / Hanhimäentie  
 18.15-18.30 Muurikaisentie / Yläniityntie  
 18.35-18.50 Mehtoniementie / Pirttilahdentie  
 19.00-19.20 Palvaniementie  
 19.40-20.00 Kaunisharjuntie, leikkikenttä

#### PERJANTAI

- 8.20–8.45 Oravasaaren koulu  
9.00-10.15 Kanavuoren koulu (Konttisentie 2)  
10.40-11.15 Haapaniemen päiväkoti / Haapaniemen koulu  
11.30-13.45 Jyskän koulu  
15.00-15.20 Kirrin päiväkoti  
15.30-15.50 Lintukankaantie / Sarjomäentie  
16.00-16.15 Saarenmaantie / Pirttimäenkuja  
17.00-17.10 Saarijärventie / Sekametsä  
17.20-18.20 Nuutinkorventie / Talvikuja  
18.30-18.55 Härköviidantie / Haukkamäentie  
19.10-19.30 Tyypäläjärventie 128  
19.40-20.00 Ritoniemi, Pelkosentie

### Liite 3 @450-laajakaistan toimivuus kirjastoautossa pysäkeittäin

Pysäkki	Voimakkuus	Laatu
8.45-10.00 Liinalammin koulu	0	1
10.45-12.30 Puuppolan koulu	0	2
12.45-13.20 Jokelan koulu	2	3
14.30-15.00 Jyskä, palvelukeskus	1	4
15.10-15.30 Väinölän päiväkoti	1	3
16.15-16.25 Jääskeläntie / Oravasaarentie	0	1,5
16.35-16.50 Ilmoniemi / Haukanmaantie 317	4	4
17.00-17.20 Oravasaarentie 980	-1	-1
17.40-18.20 Haapaniemi, Pellonpääntie 8	0	1,5
18.35-18.55 Kivilammentie / Luhtalantie	0	1
19.10-19.25 Jyskä, palvelukeskus	1	3
19.35-20.00 Väinölä, Salvesenintie 9	0,5	2,5
11.30-12.30 Janakan koulu (Konttisentie 2)	1	2
12.45-13.45 Jyskän koulu	2	4
14.40-15.00 Puuppolantie / Suontaustantie	0	2
15.10-15.25 Liinalammin päiväkoti	0	2
15.35-15.50 Tikkamannila / Tervajärventie	1	3
16.05-16.20 Kuikantie / Sikomäentie	0	0,5
17.05-17.20 Hiidenjärventie / Kuukanpääntie	0	2
17.25-17.40 Hiekkapohjantie 817	0	2
17.55-18.20 Heikkilä, Heikkiläntie	0	1
18.25-18.45 Lehesmäentie / Matinmäentie	1	2
18.50-19.10 Matinmäentie 577	0	1
19.20-19.40 Puuppolantie	1	2,5
19.50-20.00 Lahdenpohjantie / Rättälintie	0,5	2
9.00-10.00 Tammirinteen koulu	1	2
10.20-11.40 Tyypälän koulu	1	2
12.15-14.15 Keski-Palokan koulu	1	2
14.45-15.05 Haukkamäen päiväkoti	1	1,5
15.20-15.35 Vertaalantie / Kaijanmäentie	-1	-1
15.45-16.00 Nyröläntie / Sikomäentie	1	1
16.10-16.20 Nyröläntie / Mökkiperäntie	0	0,5
16.25-16.35 Nyröläntie 262	3	4
17.30-18.10 Kuohu, Kuohunraitti	1,5	2,5
18.20-18.35 Humalamäentie 137	1,5	2
18.45-19.00 Ala-Siekkiläntie / Saukkolantie	-1	-1
19.10-19.30 Varsalanperä, Soikkalantie	1	1
19.35-19.45 Ruokkeenranta / Ruokkeentie	1	1
19.50-20.00 Majakoski, Ruokkeentie	1	1
8.40- 9.15 Kuohun koulu	1	2
9.45-10.10 Nyrölän koulu	0	1
10.30-11.15 Saarenmaan koulu	0	0
11.45-13.45 Keski-Palokan koulu	1	1
14.30-15.00 Jyskä, palvelukeskus	2	4
15.05-15.25 Kivelän päiväkoti	1	2
15.30-15.50 Asmalammen päiväkoti	0	1
16.35-16.50 Ruokosaarentie / Hiidenlahdentie	0	1
17.00-17.15 Leppälahdentie, linja-auton kääntöp.	0	1

17.20-17.35	Leppälahdentie / Manunsaarentie	 1	 2
17.45-18.00	Leppälahdentie / Hanhimäentie	 2	 3
18.15-18.30	Muurikaisentie / Yläniityntie	 0,5	 2
18.35-18.50	Mehtoniementie / Pirttilahdentie	 0	 1
19.00-19.20	Palvaniementie	 1	 3
19.40-20.00	Kaunisharjuntie, leikkikenttä	 0	 1
8.20- 8.45	Oravasaaren koulu	 -1	 -1
9.00-10.15	Kanavuoren koulu (Konttisentie 2)	 1	 2
10.40-11.15	Haapaniemen päiväkoti / Haapaniemen koulu	 1	 2,5
11.30-13.45	Jyskän koulu	 2	 3
15.00-15.20	Kirrin päiväkoti	 1	 1
15.30-15.50	Lintukankaantie / Sarjomäentie	 0	 1
16.00-16.15	Saarenmaantie / Pirttimäenkuja	 0	 1,5
17.00-17.10	Saarijärventie / Sekametsä	 1	 2
17.20-18.20	Nuutinkorventie / Talvikuja	 2	 3,5
18.30-18.55	Härköviidantie / Haukkamäentie	 1	 2
19.10-19.30	Tyypäläjärventie 128	 1,5	 3
19.40-20.00	Ritoniemi, Pelkosentie	 2	 3