

Tampereen ammattikorkeakoulu, ylempi amk-tutkinto
Automaatioteknologian koulutusohjelma
Jani Katajisto

Opinnäytetyö

Laboratoriokaluston ja dokumentaation hallintajärjestelmä

Työn ohjaaja lehtori, tekniikan lisensiaatti Pekka Kaatiala
Työn tilaaja TAMK, osaamiskeskuspäällikkö Timo Parkkinen
Tampere 06/2010

Tampereen ammattikorkeakoulu, ylempi amk-tutkinto
Automaatioteknologian koulutusohjelma

Jani Katajisto
Laboratoriokaluston ja dokumentaation hallintajärjestelmä
109 sivua
Kesäkuu 2010
Työn ohjaaja lehtori, tekniikan lisensiaatti Pekka Kaatiala
Työn tilaaja TAMK, osaamiskeskuspäällikkö Timo Parkkinen

Tiivistelmä

Tässä työssä on kuvattu laboratoriolaitteiden ja niihin liittyvän dokumentaation hallintajärjestelmän kehittämistyö. Kehitetyn järjestelmän tarkoituksena on mahdollistaa laboratorioiden laitteiden käytön seuraaminen ja niihin liittyvän dokumentaation esille tuonti. Järjestelmä toimii myös teknologiademonstraationa opiskelijoille ja yhteistyötahoille.

Kehitystyössä käytettiin tutkimusmenetelminä tulevien käyttäjien ja eri alojen asiantuntijoiden haastatteluja, kirjallisuustutkimusta sekä prototyyppiä. Järjestelmä päätettiin toteuttaa MySQL-tietokantana, johon luotiin käyttöliittymät paikallista käyttöä varten Ms Access -ohjelmalla ja Internet-käyttöä varten PHP-kielillä.

Laitteiden ja käyttäjien tunnistaminen tehtiin mahdolliseksi käyttäen useita eri metodeja: RFID-tunnisteet, perinteiset viivakoodit, kaksiulotteiset viivakoodit sekä manuaalinen tunnistekoodin syöttö. Tämä mahdollistaa järjestelmän käyttöönoton tulevaisuudessa eri laboratorioissa ja erilaisiin laitteisiin sovellettuna.

Järjestelmän kehitystyötä voidaan jatkaa tulevaisuudessa muun muassa tarkentamalla erityyppisten laitteiden tietojen tallentamista. Esimerkiksi voidaan luoda mahdollisuus tallentaa antureiden sähköiset asetukset järjestelmään ja käyttää tätä tietoa mittavahvistinjärjestelmissä.

Avainsanat tietokanta, mittalaite, dokumentaationhallinta, MySQL

Jani Katajisto

Control System for Laboratory Equipment and Documentation

109 pages

June 2010

Thesis Supervisor

Lecturer Pekka Kaatjala

Commissioned by

TAMK University of Applied Sciences

Abstract

This thesis describes the development of a system to control laboratory equipment and documentation. The purpose of this system is to provide information and control the usage of laboratory equipment. This system also functions as a demonstration of technology for the students of TAMK University of Applied Sciences and partner organizations.

Research methods were interviews of future users and professionals, research of literature, development of a prototype system and finally evaluation and measurement of usability. The system is based on MySQL database and the front-end was realized locally with Ms Access and internet based with PHP-language.

The possible identification methods for the equipment are Radio Frequency Identification (RFID), traditional barcodes, 2D-barcodes and manual input of identification code. The system can thus be in the future used in different laboratories for different kinds of equipment.

Future development possibilities include the possibility to collect more specialized data for certain equipment. For example transducer specifications could be recorded and then used with measurement amplifier systems.

Keywords database, MySQL, documentation control, laboratory equipment

Alkusanat

Haluan kiittää TAMKin konelaboratorioiden henkilökuntaa taustatuesta tämän työn tekemisessä. Lisäksi kiitän haastateltuja asiantuntijoita sekä työn ohjaajaa Pekka Kaatialaa.

Työn kuluessa pääsin tutustumaan tietokantojen internet-käyttöön ja siihen liittyviin haasteisiin. Lopputuloksena syntyi käytettävissä oleva järjestelmä, ja projekti oli kokonaisuudessaan erittäin opettavainen.

Tampereella kesäkuussa 2010

Jani Katajisto

Sisällysluettelo

1 Johdanto	12
1.1 Taustaa	12
1.2 Tehtävän kuvaus.....	12
1.3 Tavoitteet	12
1.4 Alkuperäinen toteutussuunnitelma.....	13
1.5 Resurssit	13
1.6 Kehittämistyön eteneminen	13
2 Taustaa laboratoriosta sekä mittauskalustosta	14
2.1 Tuotekehitys- ja mittauslaboratoriot.....	14
2.2 Mittauskalusto	15
2.2.1 Mittalaitteet	15
2.2.2 Anturit	15
2.2.3 Tarvikkeet.....	15
2.2.4 ATK-laitteisto	15
2.3 Tietokanta	15
2.4 Mittauskurssit ja muu koulutus.....	17
2.5 Projektit ja opinnäytetyöt.....	18
3 Tutkimusmenetelmät	20
3.1 Haastattelut.....	20
3.1.1 Käyttäjien haastattelut.....	20
3.1.2 Asiantuntijoiden haastattelut	21
3.2 Vastaukset	21
3.2.1 Käyttäjien haastattelut.....	21
3.2.2 Asiantuntijoiden haastattelut	24
3.2.3 Johtopäätökset ja tulkinnat.....	26
3.3 Kirjallisuus.....	26
3.3.1 Painetut lähteet	26
3.3.2 Verkkolähteet	27
3.4 Prototyyppi	27
3.4.1 Internetkäyttö	27
3.4.2 Ylläpitokäyttöliittymä.....	30
3.4.3 Tulokset.....	31
4 Ratkaisuvaihtoehdot	32
4.1 Laitteiden tunnistus	32
4.1.1 Viivakoodit	33
4.1.2 2D-viivakoodit.....	33

4.1.3 RFID	34
4.2 Käyttäjän tunnistus.....	34
4.2.1 Manuaalinen.....	35
4.2.2 Automaattinen kirjautumalla.....	35
4.2.3 Automaattinen etätunnistuksella	35
4.3 Tietokantaohjelmisto	35
4.3.1 Ms Access.....	36
4.3.2 MySQL	36
4.3.3 Excel-taulukot ja tekstipohjaiset seurantajärjestelmät	36
4.3.4 Muut relaatiotietokannat.....	36
4.3.5 Hybridijärjestelmä.....	36
4.4 Tiedon sijainti ja esilletuonti	37
4.4.1 Palvelin.....	37
4.4.2 Käyttöliittymä loppukäyttäjälle	37
4.4.3 Käyttöliittymä ylläpitäjälle	37
4.4.4 Laboratoriotöiden ohjeistus ja muu dokumentaatio	37
5 Toteutettavan ratkaisun valinta ja taustaa	38
5.1 Toteutettavan ratkaisun valinta	38
5.1.1 Tunnistusmenetelmät.....	38
5.1.2 Tietokantaohjelmisto	38
5.1.3 Tiedon sijaintimalli.....	38
5.2 Toteutettavan ratkaisun taustateoriaa	38
5.2.1 RFID.....	38
5.2.2 Tiedonsiirtotavat	40
5.2.3 Relatiotietokanta	41
5.2.4 Tiedostoformaattit	43
6 Ratkaisun toteutus	44
6.1 Tietokanta	44
6.1.1 Tietokannan taulut.....	45
6.1.2 Tietokannan taulujen kenttien tietotyypit.....	55
6.1.3 Oletuksena tarjottavat vaihtoehdot	56
6.2 Tietokantaoperaatiot	59
6.2.1 Tietokannan luonti.....	60
6.2.2 Taulujen luonti ja kenttien määrittäminen	61
6.2.3 Tietojen syöttö	63
6.3 Käyttöliittymän suunnittelusta	64
6.4 Käyttöliittymä laitteiden hallinnassa ja ylläpidossa	64
6.4.1 Yhteyden muodostaminen MySQL-tietokantaan	64
6.4.2 Ylläpitokäyttöliittymän looginen hierarkia	68

6.4.3 Ylläpitokäyttöliittymän objektit	71
6.4.4 Ylläpitokäyttöliittymän visuaalinen malli	72
6.4.5 Ylläpitokäyttöliittymän toteutus	73
6.4.6 Ylläpitokäyttöliittymän käynnistysasetukset	87
6.5 WWW-käyttöliittymä	87
6.5.1 Yhteyden muodostaminen MySQL-tietokantaan PHP-kielellä	87
6.5.2 WWW-käyttöliittymän looginen hierarkia ja toiminta	91
6.5.3 WWW-käyttöliittymän toteutus	91
6.6 Laitteisiin ja laboratorioihin liittyvä dokumentaatio	94
6.6.1 Kansiorakenne	94
6.6.2 Laboratoriotyön määrittäminen	96
6.7 Tietoturva	97
6.8 Testaus	97
6.8.1 Ongelma linkityksessä	97
6.8.2 Linkitysongelman ratkaisu	98
6.8.3 Ongelma kuvatiedostojen upottamisessa	99
6.8.4 Ohjelmointitapa	99
6.8.5 Muita kehityskohteita	99
6.9 RFID-toiminto	101
7 Lopputuloksen analysointi ja päätelmät	104
7.1 Kehitystyön kuvaus	104
7.1.1 Ideointi ja tarpeiden kartoitus	104
7.1.2 Taustatutkimus	104
7.1.3 Toteutustavan määrittely	105
7.1.4 Tietokannan toteutus	105
7.1.5 Käyttöliittymän toteutus	105
7.1.6 Testaus ja kehitysmahdollisuudet	105
7.2 Päätelmät	106
7.3 Käyttöönotto muissa laboratorioissa	106
7.4 Jatkokehitys	107
Lähteet	108
Liitteet	109
Kuvioluettelo	
Kuvio 1: Mittalaitteiden säilytyskaappi tilassa F0-10 (Kuva: Jani Katajisto)	14
Kuvio 2: Mittalaitetietokannan laitekorttinäköymä	16
Kuvio 3: Mittalaitetietokannan taulut ja kentät	17
Kuvio 4: Esimerkki laboratorioharjoituksen aloittamisesta	18

Kuvio 5: Esimerkki laitteen lainauksesta.....	19
Kuvio 6: Prototyypitietokannan taulut.....	27
Kuvio 7: Internet-käyttöliittymän suodatustoiminto	28
Kuvio 8: Projektien selaus yksitellen.....	30
Kuvio 9: Projektit listamuodossa	31
Kuvio 10: Kuvaaja ratkaisuun vaikuttavista seikoista	32
Kuvio 11: Laitetarra	33
Kuvio 12: Perinteinen viivakoodi (Kuva: Jani Katajisto).....	33
Kuvio 13: GS1 DataMatrix.....	34
Kuvio 14: QR-koodi, joka sisältää asiaa käsittelevän Wikipediasivun URL-osoitteen.....	34
Kuvio 15: RFID-tunniste (Kuva: Jani Katajisto).....	34
Kuvio 16: Passiivinen RFID-tunniste (Kuva: Jani Katajisto)	40
Kuvio 17: Tietokannan taulurakenne	45
Kuvio 18: Luo uusi tietokanta	60
Kuvio 19: MySQL Command Line Client	60
Kuvio 20: MySQL Query Browser ja dbkatjan2-tietokanta.....	61
Kuvio 21: Taulun tblLaitte kentät luotuna.....	62
Kuvio 22: Tietokannan taulut on luotu.....	63
Kuvio 23: Tietojen syöttö yksitellen MySQL Query Browserissa	64
Kuvio 24: Data Sources (ODBC) -työkalu.....	65
Kuvio 25: ODBC Data Source Administrator -työkalu.....	65
Kuvio 26: Valitaan MySQL ODBC 5.1 Driver	66
Kuvio 27: ODBC-yhteyden asetukset	66
Kuvio 28: Accessin linkitys ODBC-tietokantaan.....	67
Kuvio 29: Valitaan oikea tietokanta.....	67
Kuvio 30: Tietokannan taulut ovat nyt käytettävissä.....	67
Kuvio 31: Käyttöliittymän hierarkian päätasoja	68
Kuvio 32: Ylläpitotoimintojen hierarkia	69
Kuvio 33: Selaustoimintojen hierarkia.....	70
Kuvio 34: Tapahtumatoimintojen hierarkia.....	70
Kuvio 35: Raportointitoimintojen hierarkia	71
Kuvio 36: Lomakepohja käyttöliittymää varten.....	73
Kuvio 37: Lomakkeen tietuelähdde	73
Kuvio 38: Kentät valmiina lisättäväksi.....	74
Kuvio 39: Luetteloruutu ja henkilötietokentät luotuina	75
Kuvio 40: Oikeuksien lisäyslomake.....	75
Kuvio 41: Kyselyn muodostaminen.....	76
Kuvio 42: Kysely kaikkien käyttöoikeuksien näyttämistä varten rakennetynäkymässä.....	76
Kuvio 43: Kysely suoritettuna.....	76
Kuvio 44: Käyttöoikeuksien hallintalomake.....	77

Kuvio 45: Kaikki käyttöoikeudet	77
Kuvio 46: Makro henkilön valintaa varten	78
Kuvio 47: Näkymä listavaihtoehtojen muokkaustoimintoon.....	78
Kuvio 48: Esimerkki töiden muokkaustoiminnosta.....	79
Kuvio 49: Ylläpitotoimintojen lomakerakenne	80
Kuvio 50: Selaustoimintojen lomakerakenne	81
Kuvio 51: Tapahtumatoiminnot	81
Kuvio 52: Raportointitoimintojen lomake- ja raporttirakenne	82
Kuvio 53: Raportin tietojen suodatus	82
Kuvio 54: Tiedot luettelossa	83
Kuvio 55: Laitekortti.....	83
Kuvio 56: Laitevalinta tarratulostuksessa.....	84
Kuvio 57: Tarratulostus	84
Kuvio 58: Tyhjien tietueiden lisäys.....	85
Kuvio 59: Tulostuksen aloituskohdan siirto.....	85
Kuvio 60: Esimerkki ohjetoiminnosta	86
Kuvio 61: Luettelon muokkaaminen.....	86
Kuvio 62: Lisäyslomake	87
Kuvio 63: WWW-käyttöliittymän looginen hierarkia	91
Kuvio 64: WWW-käyttöliittymän tiedostot	91
Kuvio 65: Laiterekisterin etusivu, index.php.....	92
Kuvio 66: Laitehaku, laitehaku.php	92
Kuvio 67: Laitehaun tulokset, laitehaku_kysely.php	93
Kuvio 68: Valitun laitteen tarkemmat tiedot, l_tiedot.php.....	93
Kuvio 69: Linkin lisääminen.....	98
Kuvio 70: RFID-lukija ja tunnisteita	101
Kuvio 71: Tunnisteen toiminnon määrittely	102
Kuvio 72: Touchatag-järjestelmän toimintalogiikka.....	102

Taulukkoluetelo

Taulukko 1: Haastatteluissa käytetty lomake.....	20
Taulukko 2: Tunnisteiden ominaisuuksien vertailu	39
Taulukko 3: Mittauslaboratorion sähköisen materiaalin tiedostomuotoja	43
Taulukko 4: Taulun tblLaite kentät	46
Taulukko 5: Taulun tblLaiteryhma kentät	46
Taulukko 6: Taulun tblLaitetyyppi kentät.....	47
Taulukko 7: Taulun tblLaitealatyypit kentät.....	47
Taulukko 8: Taulun tblLaitenimi kentät	47
Taulukko 9: Taulun tblLaitevalmistaja kentät	48
Taulukko 10: Taulun tblLaitemalli kentät.....	48

Taulukko 11: Taulun tblToimittaja kentät	48
Taulukko 12: Taulun tblTila kentät	48
Taulukko 13: Taulun tblVarastopaikka kentät	49
Taulukko 14: Taulun tblSarja kentät	49
Taulukko 15: Taulun tblStatus kentät.....	49
Taulukko 16: Taulun tblTapahtuma kentät.....	50
Taulukko 17: Taulun tblTapahtumatyyppi kentät	50
Taulukko 18: Taulun tblSuure kentät	50
Taulukko 19: Taulun tblSuuretyyppi kentät.....	51
Taulukko 20: Taulun tblLinkki kentät.....	51
Taulukko 21: Taulun tblLinkkityyppi kentät	51
Taulukko 22: Taulun tblLinkki_Laite_Map kentät.....	52
Taulukko 23: Taulun tblLinkki_Laitetyyppi_Map kentät	52
Taulukko 24: Taulun tblLinkki_Laitealatyypin_Map kentät	52
Taulukko 25: Taulun tblLinkki_Tyo_Map kentät.....	52
Taulukko 26: Taulun tblLinkki_Tapahtuma_Map kentät	53
Taulukko 27: Taulun tblTyo kentät.....	53
Taulukko 28: Taulun tblTyotyyppi kentät	53
Taulukko 29: Taulun tblTyo_Laite_Map kentät	54
Taulukko 30: Taulun tblHenkilo kentät.....	54
Taulukko 31: Taulun tblHenkilo_Oikeus_Map kentät	54
Taulukko 32: Taulun tblOikeus kentät.....	55
Taulukko 33: Taulun tblLaite kenttien tietotyypit.....	55
Taulukko 34: Laitteiden statusvaihtoehtoja taulussa tblStatus	56
Taulukko 35: Tapahtumien tyyppien vaihtoehtoja taulussa tblTapahtumatyyppi	56
Taulukko 36: Töiden tyyppien vaihtoehtoja taulussa tblTyotyyppi.....	57
Taulukko 37: Laiteryhmien vaihtoehtoja taulussa tblLaiteryhma	57
Taulukko 38: Laitteiden tyyppivaihtoehtoja taulussa tblLaitetyyppi	58
Taulukko 39: Oikeusluokkia taulussa tblOikeus.....	58
Taulukko 40: Tilavaihtoehtoja taulussa tblTila	59
Taulukko 41: Suureiden tyyppien vaihtoehtoja taulussa tblSuuretyyppi.....	59
Taulukko 42: Objektien etuliitteitä	72
Taulukko 43: Esimerkki kansiorakenteesta.....	94

Lyhenteiden ja termien selitykset

SQL	Structured Query Language, tietokantojen kuvauskieli.
MySQL	SQL-kieleen perustuva avoimen lähdekoodin tietokantojenhallintaohjelmisto.
Ms Access	Microsoftin kaupallinen tietokantojenhallintaohjelmisto.
ODBC	Open DataBase Connectivity, tietokantojen keskinäisen yhdistämisen ajuri.
RFID	Radio Frequency Identifier, radiotaajuuksilla tapahtuva etätunnistus.
USB	Universal Serial Bus, tiedonsiirtotapa.
RS-232	Tietokoneen ja erilaisten oheislaitteiden välisen tiedon siirtotapa. Usein kutsutaan sarja-, serial- tai COM-portiksi.
HTML	HyperText Markup Language, hypertekstin kuvauskieli.
URL	Uniform Resource Locator, WWW-sivujen osoittamiseen käytettävä merkkijono.
PHP	PHP: Hypertext Preprocessor, dynaamisten WWW-sivujen toteuttamiseen käytettävä ohjelmointikieli.
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory, haihtumaton puoli-johdemuisti.
EPC	Electronic Product Code, sähköinen tuotekoodi.

1 Johdanto

Työn tarkoituksena on kehittää tietokantapohjainen hallintajärjestelmä laboratoriolaitteiden, ja niihin liittyvän tiedon hallintaan. Järjestelmän on tarkoitus tukea TAMKin tuotekehitys- ja mittauslaboratorioiden toimintaa helpottamalla laitetietojen saatavuutta ja hallintaa.

1.1 Taustaa

Tampereen ammattikorkeakoulun tuotekehityslaboratorion mittalaitteiden ja muun kaluston hallintaa tulisi kehittää. Samanlainen tarve esiintyy myös muissa laboratoriotiloissa. Tätä tarkoitusta varten on aikanaan ollut kunnossapitojärjestelmä, johon laboratorioiden laitteet ovat olleet rekisteröityinä, mutta tämä järjestelmä on jäänyt pois käytöstä.

Laboratorion laitteita käytetään laboratorio-opetuksessa, T&K-toiminnassa sekä erilaisissa opiskelijaprojekteissa. Lainauksia valvotaan tällä hetkellä paperilistalla, johon laitteen lainaajan tulisi tehdä merkintä. Kehittämistehtävän tarkoituksena on mahdollistaa mittalaitteiden mahdollisimman tehokas käyttö ja samalla varmistaa laitteiden kunnossapidon ja luotettavuuden seuranta. Toimeksiantajana työssä on Tampereen ammattikorkeakoulun Kone- ja metsäteknologian osaamiskeskus.

1.2 Tehtävän kuvaus

Kehittämistehtävänä toteutetaan TAMKin tuotekehityslaboratorion kaluston- ja dokumentaationhallintajärjestelmä, joka voisi tarvittaessa käyttää radiotaajuuksisia etätunnisteita eli RFID-tekniikkaa tai viivakoodeja. Konelaboratorioiden mittauslaitteistoa on kehitetty viime vuosina, ja toteutettava järjestelmä liittyy käyttöönottoaiheessa olevaan mittaustiedonkeruu- ja SPC-ohjelmistoon. Kehitettävä järjestelmä voidaan tarpeen mukaan ottaa käyttöön myös muissa laboratorioissa, ja se toimii teknologiademonstraationa TAMKin yhteistyökumppaneille sekä opiskelijoille.

1.3 Tavoitteet

Tavoitteena on varustaa tuotekehityslaboratorion laitteet tunnisteilla ja luoda rekisteri laitteista ja niihin liittyvistä tapahtumista, eli lainauksista, palautuksista, huolloista, kalibroinneista sekä poistoista. Rekisteriin luodaan linkitys myös laitteiden käyttöohjeisiin, laboratorioharjoitusten työohjeisiin sekä kalibrointitodistuksiin. Kaikki laboratoriotyöohjeet ja niihin liittyvä taustamateriaali sekä tieto harjoitukseen tarvittavista välineistä ja laitteista tulee löytymään järjestelmästä. Myös muiden laboratorioiden henkilökuntaa tullaan haastattelemaan ja heidän tarpeensa huomioidaan kehitystyössä.

1.4 Alkuperäinen toteutussuunnitelma

Toteutuksen ensimmäisessä vaiheessa arvioidaan erilaisten tunnistusmenetelmien soveltuvuus projektiin ja aloitetaan laitteisiin liittyvien tietojen keräys ja järjestäminen. Tämän vaiheen piti olla valmiina viimeistään joulukuussa 2009, jolloin oli tarkoitus tehdä päätös teknisestä ratkaisusta. Järjestelmän käyttöönotto pyritään saamaan valmiiksi vuoden 2010 keväällä, jonka jälkeen tehdään järjestelmän testaus mittaustekniikan kurssin laboratoriotöiden yhteydessä. Lopuksi järjestelmän dokumentointi ja ohjeistus kerätään paketiksi, jota voidaan tarvittaessa hyödyntää myös muissa laboratorioissa. Tämän vaiheen tulisi olla valmiina viimeistään kesällä 2010.

1.5 Resurssit

Projektiin on käytettävissä osa projekti-insinöörin työpanoksesta, Tamkilaisten osaamista käytetään hyväksi ja pyritään saamaan myös opiskelijoita mukaan tekemään joitakin osuuksia esimerkiksi projektitöinä tai opinnäytteinä.

1.6 Kehittämistyön eteneminen

Kehittämistyössä lähdetään liikkeelle selvittämällä laboratorioiden toiminnan nykyinen tilanne ja pohtimalla tähän liittyviä kehitysideoita (Luvut 1 ja 2). Seuraavaksi selvitetään tulevaisuudessa järjestelmää mahdollisesti käyttävien henkilöiden näkemyksiä ja ideoita. Lisäksi tutkitaan aiheeseen liittyvää kirjallisuutta ja kokeillaan teknistä toteutusta prototyypin avulla (Luku 3). Näiden selvitysten jälkeen esitellään erilaisia ratkaisun valintaan vaikuttavia seikkoja (Luku 4). Ratkaisun valinta tehdään ja perustellaan tämän jälkeen luvussa 5. Tässä luvussa käsitellään myös toteutettavaan ratkaisuun liittyvää taustateoriaa tarkemmin. Taustateoriaa käsitellään vasta tässä vaiheessa, koska halutaan keskittyä erityisesti valittuun ratkaisuun liittyviin seikkoihin. Lopullisen toteutuksen kuvaus esitetään luvussa 6. Viimeisenä pohditaan toteutuksen kehitystä ja käyttöönottoa tulevaisuudessa. Lisäksi tehdään päätelmiä toteutuksen toimivuudesta (Luku 7).

2 Taustaa laboratorion toimintatapoista sekä mittauskalustosta

Tässä luvussa käsitellään laboratorion toimintatapoja, ja nykyistä tilannetta laitteiden ja niihin liittyvän dokumentaation hallinnan kannalta. Esitetään myös näkemyksiä siitä, kuinka kehitettävä järjestelmä voisi tukea toimintaa tulevaisuudessa. Laboratorioiden toimintatapojen tarkempi selvitys tehdään haastattelujen avulla seuraavassa luvussa (Luku 3).

Tampereen ammattikorkeakoulun tuotekehityslaboratorion ja mittaushuoneen mittalaittekalusto koostuu mekaanisista ja sähköisistä mittalaitteista, näihin liittyvistä tarvikkeista, mittauskalusteista sekä tietokoneista. Laitteita käytetään erilaisten kurssien ja projektien yhteydessä, ja ne on kerätty Microsoft Access -tietokantaan.

2.1 Tuotekehitys- ja mittauslaboratoriot

Suurin osa mekaanisista mittalaitteista sijaitsee tilassa F0-10, jota kutsutaan mittaushuoneeksi. Tuotekehityslaboratoriossa (tila F0-07) sijaitsevat suuret testauslaitteet, demonstraatiolaitteet ja sähköiset mittalaitteet. Tiloissa on useita GWS-kaappeja (Kuvio 1) ja hyllyjä laitteiden ja tarvikkeiden säilytystä varten.



Kuvio 1: Mittalaitteiden säilytyskaappi tilassa F0-10 (Kuva: Jani Katajisto)

2.2 Mittauskalusto

Mittauksiin käytettävä laitteisto on jaoteltu erilaisiin ryhmiin, ja jokainen laite on merkitty yksilöllisellä tunnisteella. Tässä luvussa käydään nämä ryhmät lyhyesti läpi, ja ryhmien nimityksiä käytetään tässä työssä myöhemmin tietokantojen yhteydessä.

2.2.1 Mittalaitteet

Tähän ryhmään kuuluvat sekä mekaaniset että sähköiset mittalaitteet. Mekaanisia mittalaitteita ovat esimerkiksi mikrometrit, työntömitat ja mittakellot. Mekaanisiin mittalaitteisiin on jaoteltu myös ne laitteet, joissa on digitaalinen näyttö. Sähköisiä mittalaitteita ovat esimerkiksi yleismittarit, oskilloskoopit ja mittausvahvistimet.

2.2.2 Anturit

Antureita käytetään jonkin sähköisen mittalaitteen yhteydessä. Esimerkiksi mittausvahvistimeen voidaan kytkeä voima-antureita, siirtymäantureita tai kiihtyvyyssantureita ja oskilloskooppiin voidaan kytkeä erilaisia mittauspäitä.

2.2.3 Tarvikkeet

Mittalaitteiden käytön yhteydessä tarvitaan erilaisia tarvikkeita, ja monet laitteista toimitetaan sarjana. Näihin kuuluu esimerkiksi reikäindikaattori eli reikäkello-sarja, joka sisältää useita kymmeniä mittauskärkiä, soviterenkaita sekä varsia varsinaisen mittakellon lisäksi. Mittalaitteita on mittauslaboratoriossa ja tuotantotekniikan laboratoriossa yhteensä noin 120 kappaletta. Lisäksi tuotekehityslaboratoriossa on useita kymmeniä sähköisiä mittalaitteita sekä antureita.

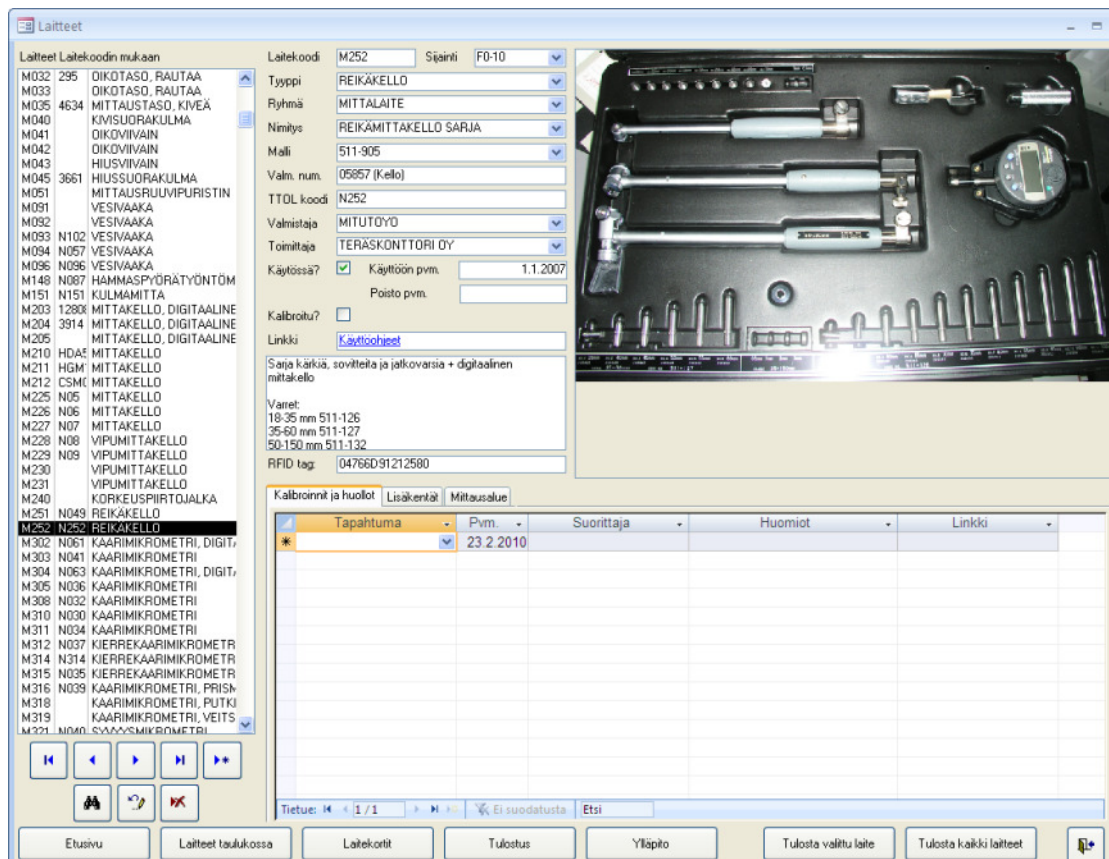
2.2.4 ATK-laitteisto

Mittalaitteiden käyttöä varten on laboratorioon hankittu sekä kannettavia-, että pöytätietokoneita. ATK-laitteistoksi lasketaan myös kaapelit, hiiret, näppäimistöt, näytöt ynnä muut vastaavat tarvikkeet. Tietokoneisiin on asennettu erilaisia mittausohjelmia.

2.3 Tietokanta

Laboratorion ja mittaushuoneen mittauskalusto on aiemmin ollut kerättynä Ms Access -tietokantaan (Kuvio 2), joka sijaitsee teaching material -verkkolevyllä. Tietokantaan pääsy vaatii TAMKin käyttäjätunnukset ja kirjautumisen tietokoneelle, ja se on toiminut lähinnä allekirjoittaneen henkilökohtaisena työvälineenä mittauslaboratorion toimintaa kehitettäessä.

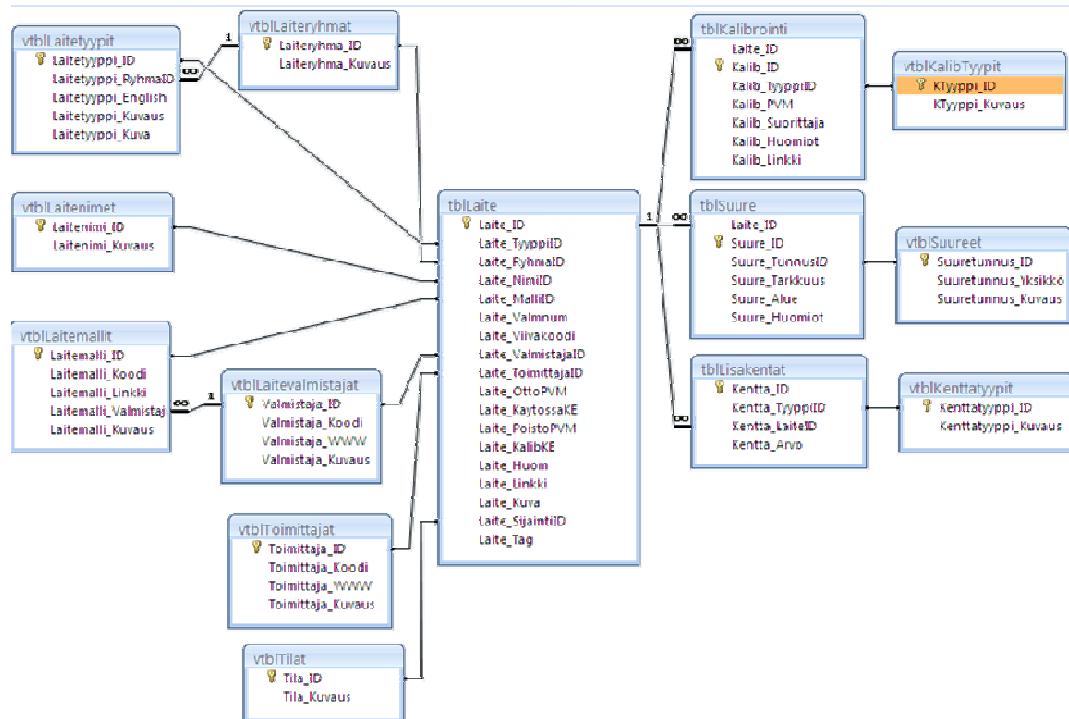
Tämä tietokanta soveltuu vain rajoitetusti usean käyttäjän ympäristöön ja se käsittelee vain mittalaitteita. Liittyviä tietoja tässä järjestelmässä ovat tapahtumat, kuten kalibroinnit ja huollot, sekä laitteen mittausalue. Järjestelmä toimii tässä työssä kuvatun kehitystyön lähtökohtana, ja mittalaitteiden perustiedot voidaan siirtää uuteen järjestelmään sen käyttöönottoaiheessa.



Kuvio 2: Mittalaitetietokannan laitekortinäkymä

Tietokanta koostuu tauluista, kyselyistä, raporteista sekä lomakkeista. Taulut koostuvat kentistä, joihin mittauskaluston tiedot tulevat. Taulut on yhdistetty toisiinsa ja liittyvissä tauluissa on tarkentavaa ja liittyvää tietoa, esimerkiksi listat huonetoiloista, mittalaiteryhmistä, valmistajista, kalibroinneista ja huolloista. Seuraavassa kuviossa kuvataan vanhan järjestelmän yhteydet tarkemmin (Kuvio 3).

Tämä taulurakenne tullaan suunnittelemaan uudelleen ja se toteutetaan paikallisen Ms Access-tietokannan sijasta palvelin pohjaisena. Kehitettävän järjestelmän taulurakenteen Ms Access-kuvaus on tämän työn liitteenä (Liite 3). Lisäksi toteutetaan paikallinen ja verkkopohjainen käyttöliittymä.

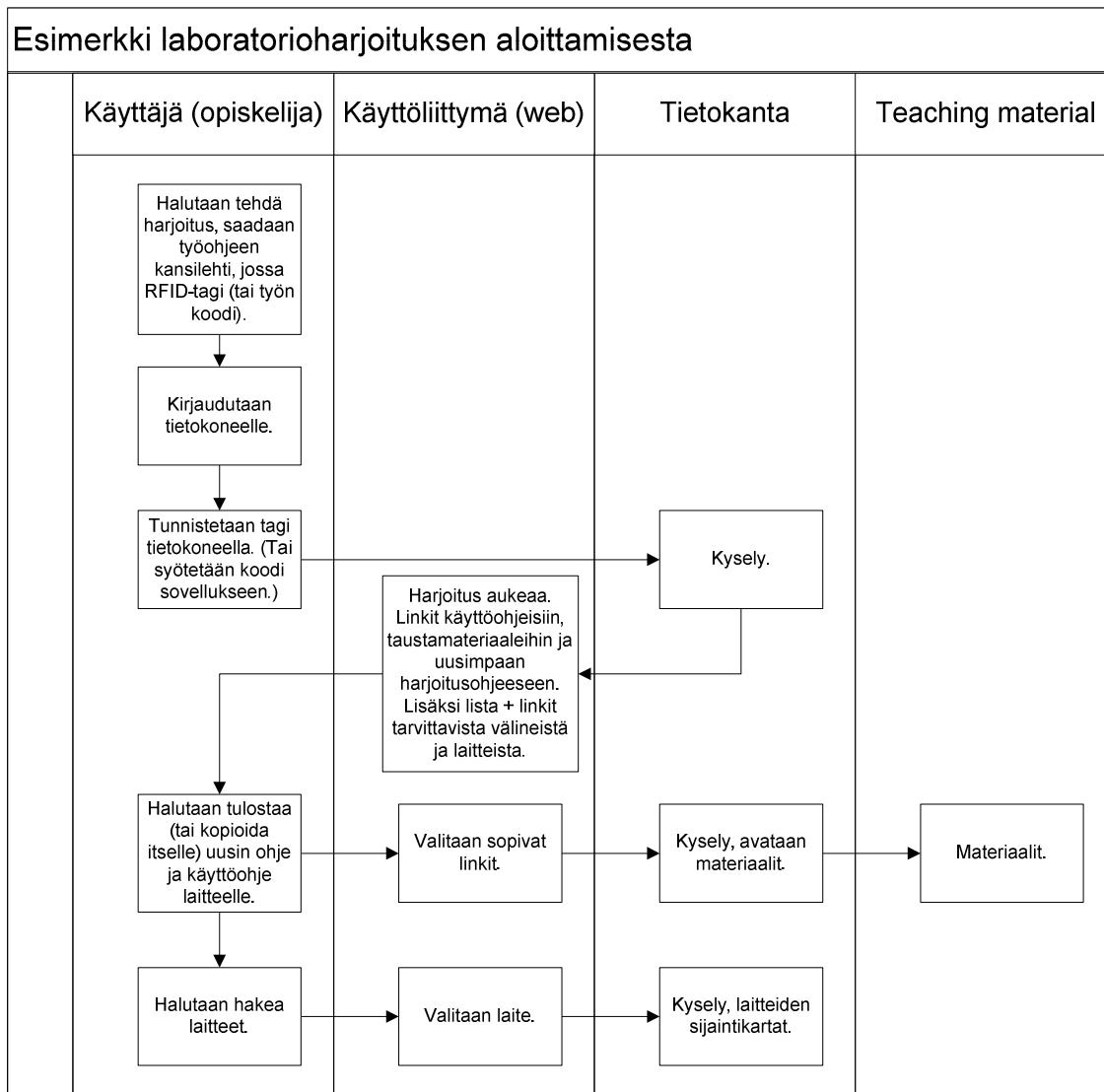


Kuvio 3: Mittalaitetietokannan taulut ja kentät

2.4 Mittauskurssit ja muu koulutus

Laboratoriotiloja käytetään mittaustekniikan kursseilla, muiden kurssien mittaustekniikkaa käsittelevissä osioissa sekä yrityspalveluna myytävissä mittauskoulutuksissa. Opiskelijoita yhdessä ryhmässä voi tällä hetkellä olla maksimissaan noin 20 henkeä, koska tiloihin ei mahdu enempää. Opettajina kursseilla voivat toimia eri henkilöt. Koulutusta varten on laadittu useita harjoituksia, joissa hyödynnetään laboratorion mittavälineitä sekä harjoituskappaleita. Seuraavassa kuvataan esimerkkinä laboratorioharjoituksen aloittaminen toteutettavaa järjestelmää hyödyntäen (Kuvio 4):

- Opiskelija aloittaa harjoituksen ja saa työohjeen, sen kansilehden tai työn koodin.
- Kirjaututaan tietokoneelle, joka voi olla varustettu RFID-lukijalla (lukija ei ole välttämätön, jos ei käytetä RFID-tunnisteita, vaan haetaan työ manuaalisesti).
- Tunnistetaan RFID-tunniste tai syötetään työn koodi sovellukseen.
- Seurauksena järjestelmä suorittaa SQL-kyselyn ja harjoitus aukeaa. Tarjolla ovat myös linkit käyttöohjeisiin, taustamateriaaleihin ja uusimpaan harjoitusohjeeseen. Lisäksi tarjotaan linkit tarvittavista välineistä ja laitteista.
- Opiskelija voi tulostaa tai kopioida sähköisesti työohjeen ja käyttöohjeet valitsemalla sopivat linkit. Halutut materiaalit löytyvät tietokantakyselyn avulla.
- Myös laitteiden sijaintitieto saadaan tarvittaessa esiin tietokantakyselyn avulla.



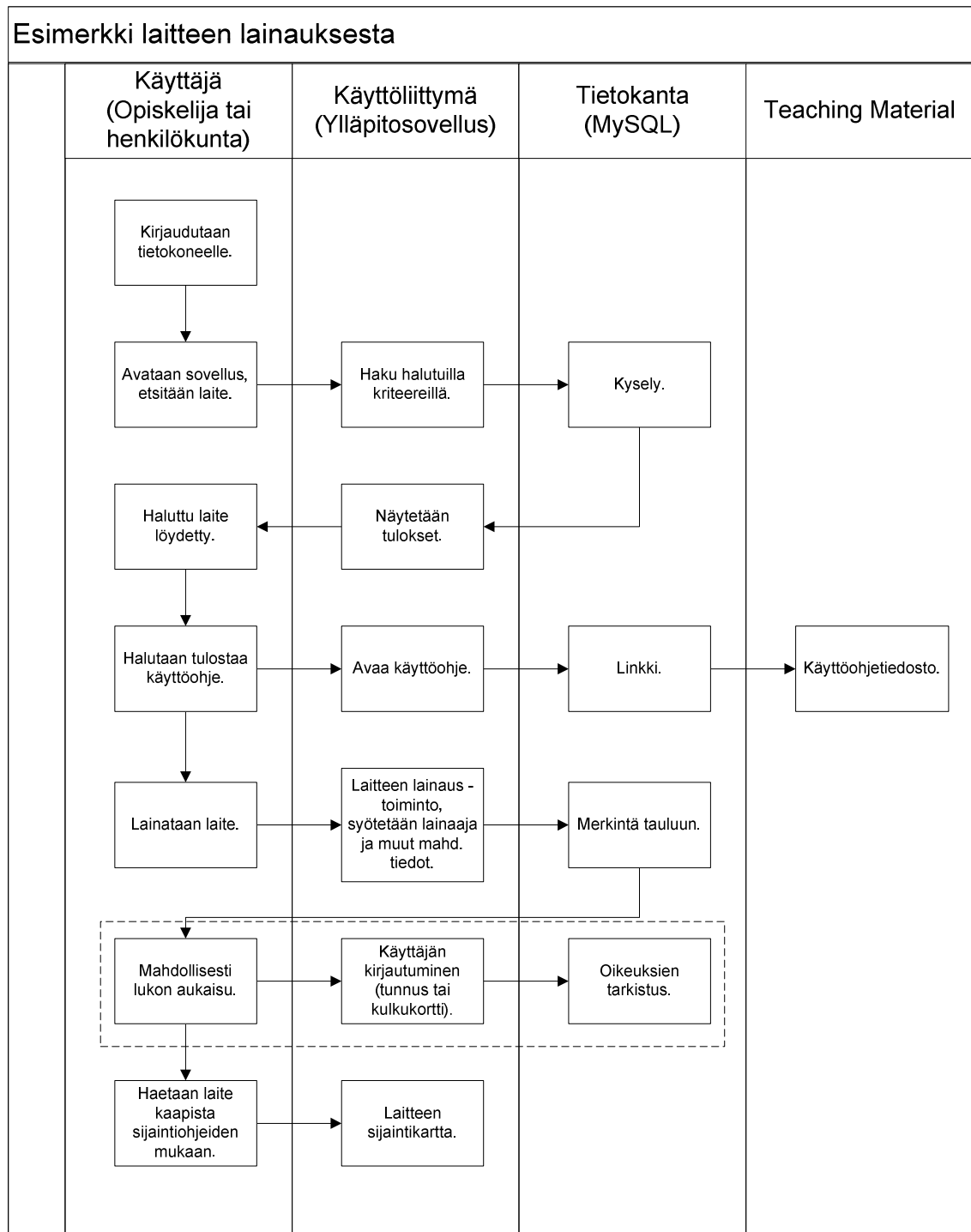
Kuvio 4: Esimerkki laboratorioharjoituksen aloittamisesta

2.5 Projektit ja opinnäytetyöt

Laboratoriotiloissa tehdään myös opiskelijaprojekteja, opinnäytetöitä sekä teollisuuden toimeksiannosta tulleita projekteja. Näissä projekteissa tarvitaan usein mittalaitteita ja projektien sekä kurssien tarpeiden yhteen sovittaminen tuottaa toisinaan hankaluuksia. Mittavälineitä myös lainataan projektien käyttöön tuotekehityslaboratorion ja mittaushuoneen ulkopuolelle. Seuraavassa kuvataan esimerkkinä laitteen lainaaminen toteutettavaa järjestelmää hyödyntäen (Kuvio 5):

- Käyttäjä kirjautuu tietokoneelle, joka voi olla varustettu RFID-lukijalla (lukija ei ole välttämätön, jos ei käytetä RFID-tunnisteita, vaan haetaan tiedot manuaalisesti).
- Tunnistetaan RFID-tunniste tai etsitään laite sovelluksella.
- Järjestelmä suorittaa SQL-kyselyn ja hakukriteerien mukaiset tulokset aukeavat.

- Tarjolla ovat linkit käyttöohjeisiin ja muihin materiaaleihin. Käyttäjä voi halutessaan tulostaa tai kopioida nämä sähköisessä muodossa.
- Laitteen lainaus tapahtuu sovelluksen avulla ja siitä jää merkintä tietokannan tauluun. Mahdollista olisi myös lainauksien rajoitus vain tietyille käyttäjille esimerkiksi kaappien sähkölukituksen avulla.
- Myös laitteiden sijaintitieto saadaan tarvittaessa esiin tietokantakyselyn avulla.



Kuvio 5: Esimerkki laitteen lainauksesta

3 Tutkimusmenetelmät

Tässä luvussa kuvaillaan kehitystyössä käytetyt tutkimusmenetelmät ja niiden avulla saadut ideat ja ratkaisumallit. Erityisesti keskitytään käyttäjien tarpeiden kartoittamiseen ja teknisen toteutuksen kokeiluun prototyyppin avulla. Saatua tietoa tullaan hyödyntämään toteutettavaa ratkaisua valittaessa (Luku 5).

Tarpeita määriteltäessä pyrittiin ottamaan huomioon eri toimintojen tarpeet: yritysprojektit, opiskelijaprojektit sekä opetus. Tarpeita selvitettiin haastattelemalla näiden toimintojen parissa työskenteleviä henkilöitä. Järjestelmän käyttöönoton jälkeen olisi hyvä järjestää kysely myös opiskelijoille käyttökokemuksien keräämiseksi.

3.1 Haastattelut

Haastateltuja henkilöitä oli kymmenen. He toimivat TAMKissa laboratorioihin liittyvissä työtehtävissä, esimerkiksi opettajana, laboratorioinsinöörinä, ammattimiehenä tai projektipäällikkönä. Käyttäjien haastattelutilanne oli vapaamuotoinen, ja haastateltavalle esiteltiin johdantona kuvaus kehitystehtävästä sekä kaksi kaaviota kehitettävästä järjestelmästä (Kuvio 4 ja Kuvio 5).

3.1.1 Käyttäjien haastattelut

Haastatteluissa käytettiin lomaketta, jossa esitettiin kysymyksiä laboratorioiden toiminnasta ja haastateltavan henkilön kiinnostuksesta kehitettävän järjestelmän käyttöön (Taulukko 1). Lisäksi kerättiin erilaisia kehitysideoita, vaikka nämä eivät liittyneetkään suoraan kehitettävään järjestelmään.

Taulukko 1: Haastatteluissa käytetty lomake

Pvm.:	
Haastateltu henkilö:	
Laboratorio:	
Miten nyt toimitaan:	
Mitä puutteita havaittu:	
Mitä muuttaisit nykyisestä:	
Mitä et muuttaisi nykyisestä:	
Onko kiinnostusta järjestelmän käyttöön:	
Onko kiinnostusta ylläpitoon:	
Onko kiinnostusta kehittämiseen:	
Millaisia ominaisuuksia järjestelmältä kaipaisit:	
Kehitysideoita:	
Muita kommentteja:	

3.1.2 Asiantuntijoiden haastattelut

Loppukäyttäjien lisäksi haastateltiin myös kehitystyöhön liittyvien eri alojen asiantuntijoita. Nämä haastattelut olivat vapaamuotoisia keskusteluja, joissa ei käytetty lomaketta. Kysymykset koskivat haastatellun henkilön erikoisalaa, kuten tietotekniikkaa, mittaustekniikkaa ja RFID-teknikkaa.

3.2 Vastaukset

Haastatteluista tehtiin yhteenvedot, jotka esitetään seuraavissa luvuissa (Luvut 3.2.1 ja 3.2.2).

3.2.1 Käyttäjien haastattelut

Miten nyt toimitaan?

- Ei kaluston valvontaa, asiaan liittyvä projekti sekä opinnäytetyö tekeillä.
- Ei toistuvia laboratoriotöitä.
- Kunnossapito ”perstuntumalla”, huoltoja tehdään tarvittaessa, osa laitteista ilmoittaa itse.
- Kurssikohtaiset teaching material -kansiot ja ohjeet vain sähköisessä muodossa (pdf).
- Laitteet eivät ole tietokannassa, kaapit merkitty ja laitteen pitäisi olla siellä.
- Etsitään tarvittaessa.
- Käyttöohjeita paperisena, logiikat teaching materialilla.
- Työpajalla ei mitään ohjeita (osa työhuoneessa).
- Tavallista kalliimmat laitteet on merkitty koodilla, joka viittaa säilytyskaappiin ja hyllypaikkaan, esimerkiksi M1-3.
- Laboratoriotyöohjeet ovat kansioissa paperisena, ja vastaavat sähköiset versiot löytyvät teaching materialilta.
- Laboratoriotyöt vaihtelevat jonkin verran vuosittain. Monikaan ei pysy täysin samanlaisena.
- Laitteiden käyttöohjeet annetaan tarvittaessa esimerkiksi opinnäytetöiden tekijöille.

Tällä kysymyksellä haluttiin selvittää laboratorioden nykyisiä toimintatapoja. Vastausten perusteella laboratorioden toimintatapa vaihtelee ja tämä tulee asettamaan haasteita kehitettävälle ratkaisulle. Osa hyvistä käytännöistä, kuten varastopaikan merkintä, tullaan ottamaan käyttöön demonstraationa toimivassa mittauslaboratoriossa.

Mitä puutteita havaittu?

- Muistinvaraisuus.
- Tavaroiden katoaminen, tieto lainauksista ei mene perille.
- Paperiohjeiden versiot (sähköiseen järjestelmään ollaan siirtymässä).
- Yleisien ohjeiden versiomuutokset kurssien aikana.

- Laitteiden etsiminen toisinaan hankalaa.
- Käyttöohjeiden löytyminen.
- Ohjeiden löytäminen.
- Harjoitusohjeiden hallinnoinnissa ja versionhallinnassa ongelmia.
- Paperiset ohjeet eivät tahdo kestää fyysisesti.

Tällä kysymyksellä selvitettyihin nykyisen toimintatavan epäkohtiin tulisi löytää ratkaisuja. Suurimmat ongelmat ovat vastauksien perusteella laitteiden ja niihin liittyvän dokumentaation löytäminen, versionhallinta sekä laitteiden lainaus.

Mitä muuttaisit nykyisestä?

- Kalliit sekä erikoistyökalut ja mittalaitteet seurannan piiriin.
- Käyttöohjeet joillekin laitteille.
- Kurssimateriaalin hallinta järkevillä linkeillä.
- RFID-tagit nykyistä kestävämpiä (nyt Touchatag), myös kemiallinen kestävyys.
- Ohjeiden paperiversioista pitäisi luopua, nyt vanhat versiot jäävät "kummittelemaan".

Tällä kysymyksellä haluttiin selvittää nykyisen toimintatavan muutostarpeet. Tiettyjen laiteryhmien seuranta ja dokumentaation sähköinen hallinta olisi vastausten perusteella tarpeen. Myös tunnisteiden valintaa tulee pohtia.

Mitä et muuttaisi nykyisestä?

- Pientarvikkeiden seuranta ei tarvita.
- Ei töiden kansilehtiä käyttöön.
- Työnjako-ohjelmaa (Ms Access).
- Kalibrointilaboratorion toiminta.
- Pelkät sähköiset ohjeet eivät riitä kaikissa tapauksissa (työpaja).
- Ohjeiden päivittäminen pitäisi olla jatkossakin mahdollisimman helppoa (teaching material, ei Moodle tai Intra).
- Ei suurta tarvetta muutoksiin.

Tällä kysymyksellä haluttiin selvittää seikkoja, joita ei kannata muuttaa. Vastausten perusteella dokumentaation päivitys ja sen löytäminen ei saa muodostua liian monimutkaiseksi. Lisäksi tiettyjen erikoistoimintojen, kuten kalibrointipalvelu, toimintatapaa ei ole syytä muuttaa.

Onko kiinnostusta järjestelmän käyttöön?

- Kyllä.
- Kyllä.
- Kyllä (opetus sekä demot yritysvieraille).

- Kyllä.
- Kyllä.
- Kyllä.

Haastatellut henkilöt ovat vastausten perusteella kiinnostuneita kehitettävän järjestelmän käytämisestä. Käyttämällä tarkoitetaan tässä yhteydessä laitteiden ja niihin liittyvien tietojen etsimistä ja tarkastelua järjestelmää hyödyntäen.

Onko kiinnostusta ylläpitoon?

- Kyllä.
- Kyllä.
- Kyllä (kalibroinnit ja huollot).
- Kyllä.
- Kyllä.
- Kyllä.

Myös järjestelmän ylläpitoon on kiinnostusta. Ylläpidolla tarkoitetaan tässä yhteydessä laitteiden ja niihin liittyvien tietojen lisäämistä ja päivittämistä.

Onko kiinnostusta kehittämiseen?

- Varauksella, palautetta järjestelmästä annetaan.
- Ei.
- Ei.
- Kyllä.
- Kyllä.
- Jos järjestelmä osoittautuu hyväksi, niin kyllä.

Vastaajien kiinnostus järjestelmän kehittämiseen vaihtelee. Vaikuttava tekijä tulevaisuudessa lienee toteutuksen käytettävyys ja kokemus sen hyödyllisyydestä.

Millaisia ominaisuuksia järjestelmältä kaipaisit?

- Erityisesti työkalun lainaus: mikä yksilö, kuka lainasi, mihin käyttöön sekä arvio palautuksesta.
- Mittauslaboratorion laitteiden seuranta.
- Mahdollisuus useaan ohjeeseen per laite, linkitys mahdollisimman helpoksi.

Tällä kysymyksellä selvitettiin vastaajien mielipidettä kehitettävän järjestelmän ominaisuuksista. Näihin seikkoihin tulisi kiinnittää erityisesti huomiota kehitystyön aikana.

Kehitysideoita?

- Kalibroinnin voimassaolon seuranta on tarpeen.
- Varausjärjestelmä laitteille.

- Kurssin ohjeiden hallintajärjestelmä, vrt. Moodle.
- Jätetään pois kalusteiden, kulutustarvikkeiden ja laadullisesti merkityksellisten laitteiden seuranta.
- Hankintahinta voisi tulla näkyviin laitteiden tietoihin.
- Haku huonenumerolla.
- Oma teaching material -kansio laboratoriolle.
- Koneosaston labraväen säännöllinen kokous.
- Ohjeet teaching materialilla, johon linkitetään tietokannasta.
- Voitaisiin ottaa käyttöön yhteinen runko koneosaston laboratorioden turvallisuusohjetta varten. Tätä ohjetta voidaan tarkentaa laboratorikohtaisesti.

Tällä kysymyksellä selvitettiin vastaajien ideoita yksityiskohtaisemmalla tasolla. Esille nousi yksittäisiä ideoita, jotka voidaan ottaa mukaan kehitettävään järjestelmään.

Muita Kommentteja?

- Kuka pääsee laitteisiin käsiksi, tämä mietittävä.
- Koodijärjestelmät mietittävä.
- Oikeat henkilöt mietittävä, hallinto / opettajat / laboratoriohenkilökunta.
- Tulostimien olemassaolo jatkossa myös laboratoriotiloissa ei ole varmaa.
- Materiaalin "perkaus" teaching materialilla.
- Opetus- ja kalibrointilaitteisto on pidettävä erillään.
- Tavallista kalliimman ja harvinaisemman kaluston ja tarvikkeiden seuranta olisi tarpeen.
- Tietokoneelle asennetut mittausohjelmat voisi ottaa mukaan seurantaan.
- Opinnäytetyöt voisi ottaa mukaan järjestelmään.
- Vastuukysymykset.
- Turvallisuusohjeet.
- Käyttökoulutus / kulkuoikeus.
- Opiskelijoilta olisi hyvä saada suoraa palautetta laboratoriotöiden kiinnostavuudesta.

Tämän kysymyksen vastauksista nousee esille huomioon otettavia yleisemmän tason asioita. Osa vastauksista ei liity suoranaisesti kehitettävään järjestelmään, vaan ne voitaisiin käsitellä muussa yhteydessä.

3.2.2 Asiantuntijoiden haastattelut

Asiantuntijoiden haastattelut olivat vapaamuotoisempia keskusteluja, joilla haluttiin selvittää haastateltujen, enemmän tietyistä seikoista kokemusta omaavien, henkilöiden näkemyksiä varsinkin kehitettävän järjestelmän teknisiin ominaisuuksiin liittyen.

Tietokanta- ja ohjelmistoasiat. Mikko Vaarala, 8.3.2010.

- Käytä PHP Frameworkia, esimerkiksi ilmainen Codeigniter-kokoelma.
- RFID-tagin koodin siirrossa voisi käyttää KeyWedgeä, toimii kuten näppäimistöltä syöttö.
- Jos päädytään käyttämään Microsoft SQL serveriä, niin .ASP/.NET-kieli on PHP:n sijaan luonnollisin vaihtoehto. Suosituksena kuitenkin MySQL, perusteena jatkokehitysmahdollisuudet, avoin lähdekoodi ja yleinen tuki.

Mittalaitteiden ryhmittely ja nimitykset. Tietokannan looginen rakenne. Laitesarjat. Heikki Savia, 17.3.2010.

- H. Savia miettii mekaanisten mittalaitteiden ryhmittelyä asiantuntijan ominaisuudessa. Laiteryhmän ja -tyypin lisäksi otetaan käyttöön laitteen alatyypit.
- Sarjojen laitteet viedään tietokantaan yksittäisinä laitteina (poikkeuksena pikkuosat, esimerkiksi reikäkellosarja).
- Tilan lisäksi kirjataan varastopaikka, esimerkiksi kaappi.
- Laitteiden status otetaan mukaan, statuksia ovat esimerkiksi:
 - o Kalibroinnin piirissä.
 - o Käytettävissä.
 - o Huono.
 - o Museoitu.
 - o Poistettu.

Laboratoriokohtainen teaching material -kansio. Heikki Savia ja Harri Laaksonen, 17.3.2010.

- H. Laaksonen mielestä laboratoriokohtainen kansio tuotekehityslaboratoriolle on ok.
- Alkuvaiheessa kokeillaan vain muutamilla esimerkeillä turhan työn välttämiseksi. Testataan mittaustekniikassa kevään mittaustekniikan ja laadunvarmistuksen kurssin yhteydessä.

TAMKin ATK-tuki.

- TAMKin MySQL-tietokannalle ei ole kokorajoitusta, ATK-tuki puuttuu tarvittaessa asiaan. Linkitys teaching materialille ok, Argonilla on tilaa.

Laitteiden tunnistusmenetelmät. Seppo Mäkelä, 6.4.2010.

- RFID ei välttämättä paras ratkaisu joka paikassa. Ongelmana on käytettävyys ja hinta. RFID voisi osoittautua kuitenkin hyväksi ratkaisuksi, jos pystytään käyttämään opiskelijoilla ja henkilökunnalla jo olevia tunnisteita. S. Mäkelä yrittää ottaa selvää tunnisteiden tyypistä.
- Koneautomaatiolaboratoriossa voitaisiin ottaa käyttöön laitteiden tunnistusviivakoodilla.

3.2.3 Johtopäätökset ja tulkinat

Haastattelun perusteella näyttäisi siltä, että laboratorioissa esiintyy tarvetta sekä laitteiden, että niihin liittyvän dokumentaation hallintaan. Ongelmaksi on nyt muodostunut laitteiden villi lainailu sekä ohjeistuksen löytäminen.

Haastateltujen mielestä dokumenttien päivittämisen tulisi olla mahdollisimman helppoa myös jatkossa, ja laitteiden ryhmittely ja kooditukset on suunniteltava järkeviksi. TAMKin tarjoama MySQL-tietokanta yhdistettynä teaching material -verkkokansioihin vaikuttaisi parhaalta ratkaisulta tietojen tallennukseen, mutta laitteiden tunnistukseen olisi syytä olla käytettävissä eri vaihtoehtoja.

3.3 Kirjallisuus

Järjestelmää suunniteltaessa ja luotaessa käytettiin apuna kirjallisuutta sekä erilaisia verkkolähteitä. Tässä esitellään niistä tärkeimmät ja arvioidaan niiden käytettävyyttä tämän tyyppisessä kehittämistehtävässä.

3.3.1 Painetut lähteet

Painettujen lähteiden ongelmana on niiden vanheneminen nopeasti. MySQL:stä on julkaistu tätä kirjoitettaessa versio 5.1 ja kirjallisuuslähteet eivät välttämättä pysy perässä. Perusteet toki pysyvät samoina, joten niiden opiskelussa painetut lähteet ovat toimivia. Toinen ongelma on tiettyyn funktioon tai asiaan liittyvän tiedon hakeminen: verkkolähteistä voi hakea tiettyä fraasia helposti, mutta painetuissa kirjoissa täytyy selata hakemistoa.

Julie C. Meloni, MySQL Trainer Kit

Käännös teoksesta Sams Teach Yourself MySQL in 24 Hours. Tämä teos osoittautui helppotajuiseksi, ja suomenkielinen käännös helpotti asiaan perehtymistä alkuvaiheessa. Siinä jäävät tietokantasuunnittelun perusteet kuitenkin varsin kevyesti käsitellyiksi, koska siirrytään melko nopeasti varsinaiseen koodaamiseen. Tämä teos toimii hyvin apuna toteutuksen alkuvaiheessa.

Laura Thomson ja Luke Welling, PHP and MySQL Web Development

Tämä teos on alkuperäiskielellään englanniksi, ja sen mukana toimitetaan sama teos sähköisessä muodossa sekä esimerkkikoodit CD-levyllä. Teoksen lähestymistapa on selittävämpi kuin edellisessä lähteessä. Ensin käsitellään teoriaa ja syitä erilaisten vaihtoehtojen taustalla ja sitten siirrytään koodin tuottamiseen. Teoksen esimerkit ovat monimutkaisempia verrattuna edelliseen lähteeseen.

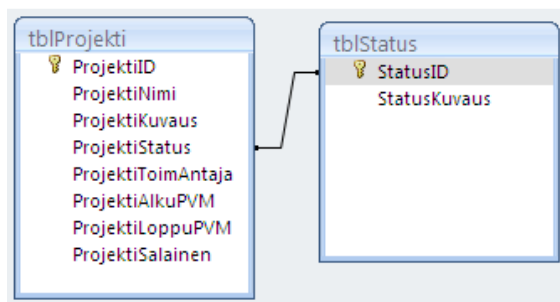
3.3.2 Verkkolähteet

MySQL.com

MySQL:n kotisivut ovat luonnollisesti keskeisessä asemassa tietokantaa suunniteltaessa ja toteutettaessa. Sivuilla ovat ladattavissa MySQL:n ja MySQL ODBC -ajurin asennuspaketit ja joilla on runsaasti tietoa MySQL-tietokannoista. MySQL.com on erittäin tärkeä lähde.

3.4 Prototyyppi

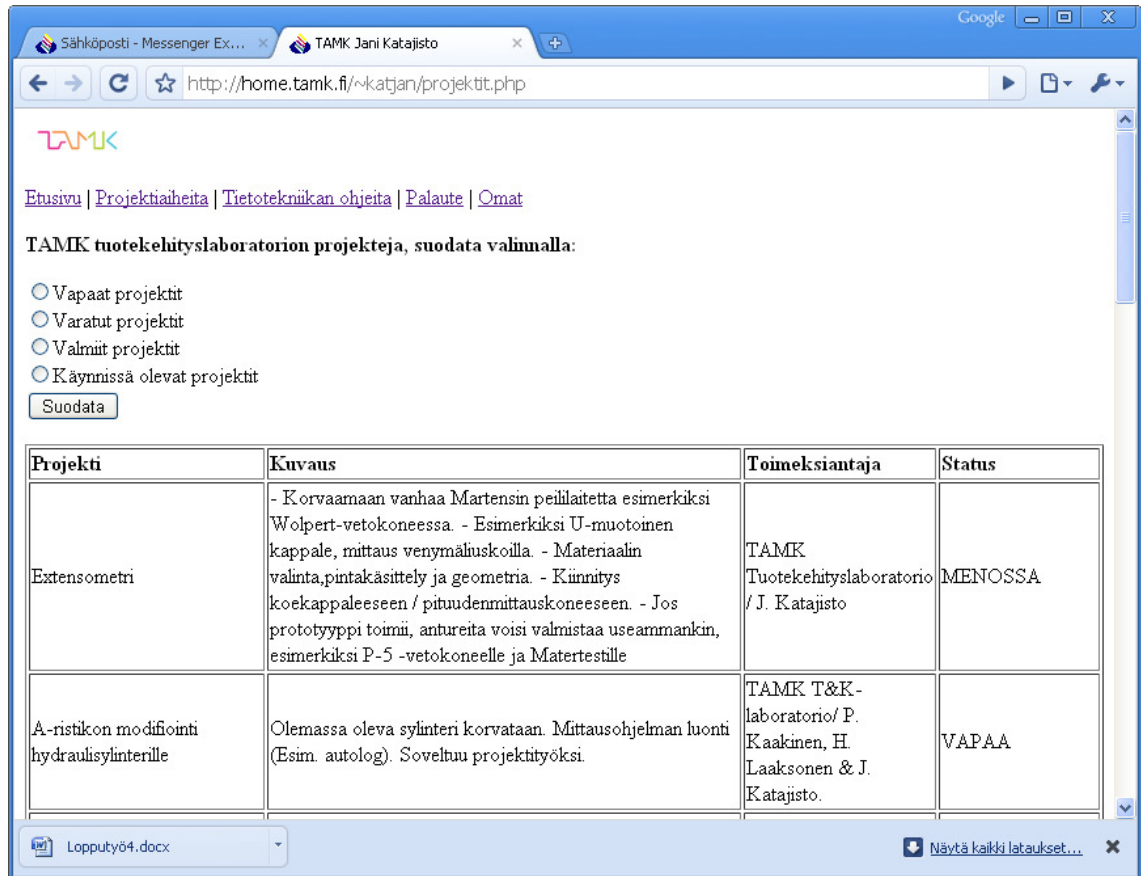
Suunnittelutyön alkuvaiheessa tehtiin prototyyppinä TAMKin tuotekehityslaboratorion opiskelijaprojekteista tietokanta sekä www-sivut. Tarkoituksena oli kokeilla MySQL-tietokantojen, PHP-kielen sekä Ms Accessin toimintaa yhdessä. Toteutetussa tietokannassa on kaksi taulua: tblProjekti ja tblStatus (Kuvio 6). Tietokanta luotiin TAMKin MySQL-palvelimelle nimellä dbkatjan1. Tietojen näyttämiseen tarkoitetut sivut sijaitsevat Jani Katajiston kotihakemistossa public_html-kansiossa, ja ne näkyvät osoitteessa <http://home.tamk.fi/~katjan/projektit.php>. Yhteys luotiin MySQL ODBC -ajurilla, ja ylläpitoa varten luotiin käyttöliittymä Ms Access -ohjelmalla.



Kuvio 6: Prototyyppitietokannan taulut

3.4.1 Internetkäyttö

Internet-käyttöliittymässä on mahdollista suodattaa projektit statuksen mukaan eli näkyviin saadaan tarpeen mukaan vapaat projektit, varatut projektit, käynnissä olevat projektit tai valmiit projektit (Kuvio 7). Saadut tulokset esitetään taulukossa.



Kuvio 7: Internet-käyttöliittymän suodatustoiminto

Sivut toteutettiin HTML- ja PHP-kielillä ja seuraavassa esimerkissä on projektit.php-tiedoston sisältö (www.ohjelmointiputka.net/opas.php?tunnus=phpj). Tietokantaan kirjautumiseen tarvittavat käyttäjätunnus ja salasana on korvattu *-merkeillä tietoturvasyistä. Esimerkin koodi liittää sivulle ylä- ja alatunnisteet erillisistä html-tiedostoista, lisää sivulle suodatuksen painikkeet, luo yhteyden tietokantaan, tekee kyselyn halutulla suodatuksella, luo tuloksista taulukon ja lopuksi sulkee yhteyden. Vastaavia toimintoja tullaan käyttämään varsinaisessa laitteidenhallintajärjestelmässä. (wiki.mureakuha.com/wiki/MySQL_ ja_ PHP_ -opas.) (Meloni 2003.)

Liitetään sivulle ylätunniste html-tiedostosta, ja tulostetaan otsikkotiedot.

```
<?php include("P_yla.htm"); ?>
<?php
echo "<html><body>";
echo "<p><b>TAMK tuotekehityslaboratorion projekteja, suodata valinnalla:</b></p>";
?>
```

Luodaan lomake suodatusvalintaa varten.

```

<form action="projektikysely.php" method="get">
<input type="radio" name="status" value="VAPAA">Vapaat projektit <br>
<input type="radio" name="status" value="VARATTU">Varatut projektit <br>
<input type="radio" name="status" value="VALMIS">Valmiit projektit <br>
<input type="radio" name="status" value="MENOSSA">Käynnissä olevat projek-
tit <br>
<input type="submit" value="Suodata">
<br>
</form>

```

Muodostetaan yhteys MySQL-tietokantaan

```

<?php
$yhteys = MySQL_connect("mydb.tamk.fi", "*****", "*****");
MySQL_select_db("dbkatjan1", $yhteys) or die("Ei löydy tietokantaa!");

```

Luodaan kysely ja tallenetaan se muuttujaan.

```

$kysely = "SELECT * FROM tblProjekti Where ProjektiSalainen = 0";
$haku = MySQL_query($kysely, $yhteys);

```

Muodostetaan tiedot sisältävän taulukon otsikot.

```

echo "<table border>";
echo
"<tr><td><b>Projekti</b></td><td><b>Kuvaus</b></td><td><b>Toimeksiantaja<
/b></td><td><b>Status</b></td></tr>";

```

Tulostetaan kyselyn tulokset taulukon soluihin for-lauseella.

```

for ($i = 0; $i < MySQL_num_rows($haku); $i++)
{
$projekti = MySQL_result($haku, $i, "ProjektiNimi");
$kuvaus = MySQL_result($haku, $i, "Projektikuvaus");
$toimeksiantaja = MySQL_result($haku, $i, "ProjektiToimAntaja");
$projektistatus = MySQL_result($haku, $i, "ProjektiStatus");
echo
"<tr><td>$projekti</td><td>$kuvaus</td><td>$toimeksiantaja</td><td>$projektist
atus</td></tr>";
} //for

```

Kuitataan taulukko ja html-osuus lopetetuksi ja suljetaan yhteys tietokantaan.

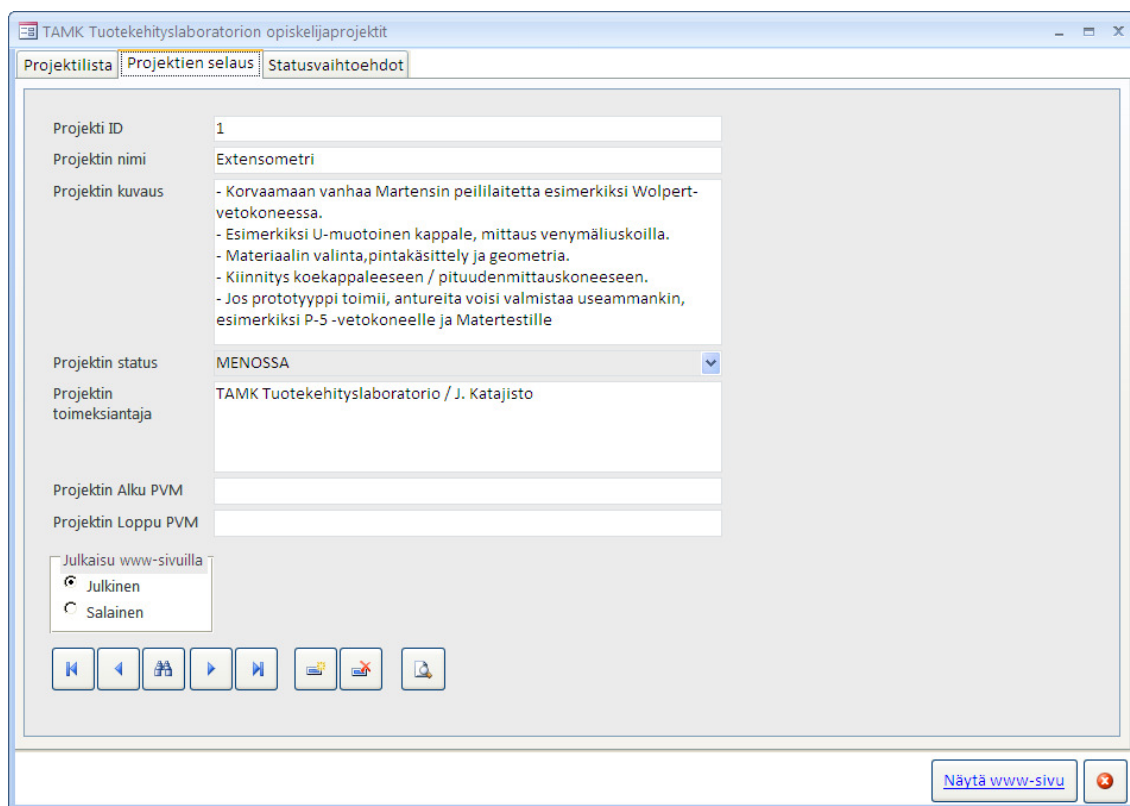
```
echo "</table>";
echo "</body></html>";
MySQL_close($yhteys);
?>
```

Liitetään sivulle alatunniste.

```
<?php include("P_ala.htm"); ?>
```

3.4.2 Ylläpitokäyttöliittymä

Projektitietojen hallintaa varten luotiin Ms Access -ohjelmalla pieni sovellus, jonka avulla voidaan muokata statusvaihtoehtoja sekä opiskelijaprojektien tietoja. Nämä muutokset näkyvät WWW-sivuilla, jos projektia ei ole määritelty salaiseksi. Projekteja voi selata yksitellen (Kuvio 8) tai kaikkien projektien listalla (Kuvio 9). Nämä toiminnot sijoitettiin yhden lomakkeen välilehdille alilomakemuodossa ja tietuetointoja (selaus, lisäys, haku, poisto, tulostus) varten tehtiin painikkeet.



Kuvio 8: Projektien selaus yksitellen

Nimi	Kuvaus	Status	Toimeksiantaja	Alku P
Extensometri	- Korvaamaan vanhaa Marte	MENOSSA	TAMK Tuotekehityslaboratorio / J. Katajisto	
Future Fridge	Jääkaapin energiatehokkuu	VAPAA	Ideapaja / TAMK Tuotekehityslaboratorio	
Jännitysdemonstraattoristikon modifiointi	Olemassa oleva ristikkoraki	VAPAA	TAMK Tuotekehityslaboratorio / J. Katajisto &	
Kevytajoneuvojen testipenkki	Käytettäisiin esim. sähköto	VARATTU	TAMK Tuotekehityslaboratorio / J. Katajisto &	
Kiintolevyjen kierrätys	Kiintolevyjen kierrätys auri	MENOSSA	TAMK Tuotekehityslaboratorio / P. Kaakinen	
Helppokäyttöliittymä	Tietokoneen käytön helpot	MENOSSA	TAMK Jani Katajisto	
Mittausohjeiden animointi	TAMK Mittauslaboratorion i	MENOSSA	TAMK tuotekehityslaboratorio / J. Katajisto &	
3D-mittauskoneen kappaleet ja kiinnittimet	3D-mittakoneen kiinnittinsa	VALMIS	TAMK Tuotekehityslaboratorio / J. Katajisto &	1.8.200
Tuuligeneraattori kotikäyttöön	Siipiprofiilien uusien innov	VALMIS	TAMK Tuotekehityslaboratorio / P. Kaakinen	
Matertest-kiinnittinsarja	Koekappaleiden ja rakentei	TOIMEKSIANTO	TAMK Tuotekehityslaboratorio / J. Katajisto	
Venymäliuskamittaukset laivalla	Rahtilaivalla tehtävät jännit	TOIMEKSIANTO		
Pienkoneiden jarrupenkki	Testaupenkki pienille sähkö	VAPAA	TAMK Tuotekehityslaboratorio / P. Kaakinen	
Vetokoneen mittausjärjestelyt	Tarkoituksena olis moderni	VAPAA	TAMK Tuotekehityslaboratorio / Jani Katajist	
Matertest-suojaus	T&K -laboratoriossa sijaitse	VAPAA	TAMK Tuotekehityslaboratorio / Jani Katajist	
A-ristikon modifiointi hydraulisylinterille	Olemassa oleva sylinteri ko	VAPAA	TAMK T&K-laboratorio/ P. Kaakinen, H. Laaks	
*				24.4.20

Kuvio 9: Projektit listamuodossa

3.4.3 Tulokset

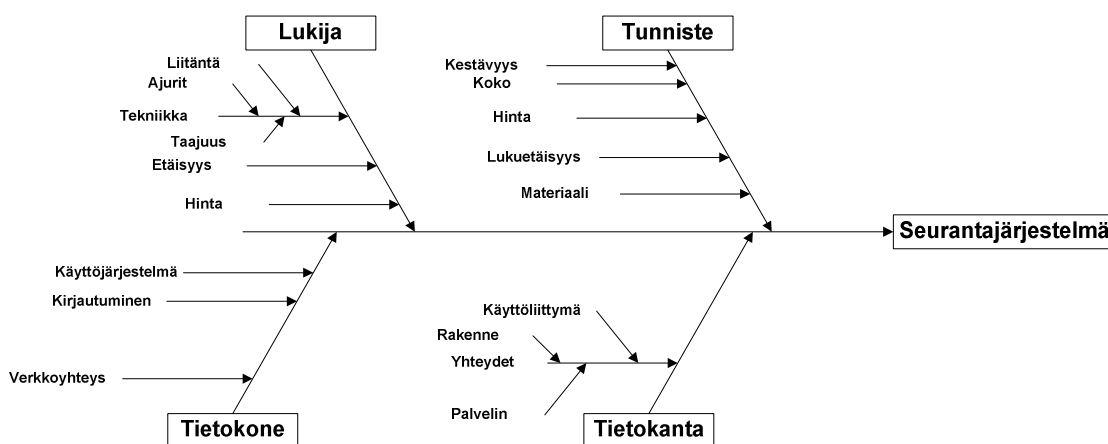
Prototyypijärjestelmän luominen osoittautui hyväksi ratkaisuksi, koska siitä saatiin kokemuksia erilaisista toimintatavoista ja niiden mahdollisuuksista. Erityisesti kokemusta saatiin MySQL-tietokannasta, PHP-ohjelmoinnista sekä MySQL-tietokannan ja Ms Access-käyttöliittymän yhdistämisestä, ja prototyypin avulla tuli todistettua, että kehitettävän järjestelmän toteuttaminen on mahdollista kehittäjän osaamisen puitteissa. Prototyypijärjestelmä oli kehittäjän ensimmäinen tietokantaa hyödyntävä WWW-sovellus, ja siinä käytettyjä ratkaisuja tullaan soveltamaan varsinaisessa työssä. Lopullisessa toteutuksessa voitaisiin esimerkiksi käyttää prototyypissä kokeillun kaltaista käyttöliittymien jakamista paikalliseen ylläpitokäyttöliittymään sekä WWW-käyttöliittymään. Lisäksi prototyypin esimerkistä laajennetut hakutoiminnot tullevat olemaan mukana laitteiden hallintajärjestelmässä.

Toteutettu prototyypijärjestelmä toimii hyvin ja sitä voidaan jatkossa käyttää työkaluna opiskelijaprojekteista tiedottamiseen. Lisäksi sitä voidaan käyttää opetuksessa esimerkkinä Ms Accessin, PHP:n ja MySQL:n yhteistoiminnasta.

4 Ratkaisuvaihtoehdot

Tässä luvussa kerrotaan, mitkä seikat vaikuttavat toteutettavaan ratkaisuun. Lisäksi esitetään erilaisia vaihtoehtoisia ratkaisuja ja käydään läpi niiden hyviä ja huonoja puolia. Toteutettava ratkaisu ja sen valintaperusteet tullaan esittelemään seuraavassa luvussa (Luku 5). Toteutuksessa käytettävien ratkaisujen taustateoriaa käsitellään tarkemmin luvussa 5.2.

Vaikuttavien tekijöiden pääluokkia (Kuvio 10) ovat laitteiden tunnistus, käyttäjien tunnistus, tietokannan toteutus sekä tiedon sijainti ja siihen liittyvät tietotekniset asiat. Tunnistuksessa päävaikuttajina ovat sopivan tunnisteiden ja lukijan valinta. Tähän vaikuttavia seikkoja ovat tunnisteiden lukuetaisyys, fyysinen kestävyys, koko, lukijan tekniikka sekä erityisesti tunnisteiden ja lukijan hinta. Lukijan tekniikkaan vaikuttavat liitäntätapa, ajurien ja muiden ohjelmistojen tarve, taajuus ja lukuetaisyys. Tietokantaan liittyviä seikkoja ovat taulurakenne ja yhteydet, palvelinratkaisut sekä käyttöliittymän toteutus. Lisäksi on otettava huomioon käytettävissä olevat tietokonelaitteistot ja niiden toimivuus järjestelmän kannalta. Erityisesti on huomioitava käyttöjärjestelmän, verkkoyhteyden ja käyttäjien kirjautumisen asettamat rajoitukset järjestelmälle.



Kuvio 10: Kuvaaja ratkaisuun vaikuttavista seikoista

Tässä työssä keskitytään suurelta osin tietokantajärjestelmän suunnitteluun ja toteutukseen, mutta myös erilaiset tunnistusmenetelmät käydään lyhyesti läpi, erityisesti RFID.

4.1 Laitteiden tunnistus

Lähtökohtana oli vanha kooditus tarroina laitteissa tai niiden koteloissa (Kuvio 11). Joistakin laitteista koodi puuttui, ja joissakin oli stanssattuna vielä vanhempi TTOL-koodi. Koodit ovat lähtöisin aikanaan käytössä olleesta kunnonvalvontajärjestelmästä. Koodijärjestelmää kehitettiin muutamia vuosia sitten, ja samassa yhteydessä laitteista luotiin tietokanta. Lopullisessa ratkaisussa päädyttiin viivakoodien tai RFID-tekniikan sekä alkuperäisen laitetarrajärjestelmän yhteiskäyttöön. Näin mahdollistetaan laitteiden mahdollisimman helppo käsittely sekä tietotekniikkaa

hyväksi käyttäen että manuaalisesti. Seuraavassa käydään yleisimpiä kappaletavaran tunnistusmenetelmiä lyhyesti läpi.



Kuvio 11: Laitetarra

4.1.1 Viivakoodit

Perinteinen viivakoodi on vierekkäisistä pystyviivoista muodostuva kuvio (Kuvio 12), joka luetaan optisesti viivakoodilukijalla tai nykyisin myös erilaisilla kamerajärjestelmillä. Koodi muodostaa merkkisarjoja, joiden rakenteista on olemassa erilaisia standardeja. Nykyään viivakoodi voidaan toteuttaa viivojen lisäksi myös erilaisilla geometrisillä symboleilla. Viivakoodien standardit ovat esimerkiksi EAN/UPC ja GS1-128. Etuina viivakoodissa on niiden yleisyys ja tutuus, halpa hinta ja valmiit standardit, haittapuolina taas lukuetaisyys ja lukeminen optisten esteiden läpi sekä koodatun tiedon muuttamisen mahdottomuus viivakoodin tulostuksen jälkeen. (www.gs1.fi/gs1-tuotteet-ja-ratkaisut/gs1-viivakoodit.)



Kuvio 12: Perinteinen viivakoodi (Kuva: Jani Katajisto)

4.1.2 2D-viivakoodit

Kaksiulotteiseen viivakoodiin saadaan koodattua pieneen tilaan perinteistä ratkaisua enemmän tietoa, esimerkiksi GS1 DataMatrix (Kuvio 13) tai QR-koodi (Kuvio 14). Näitä koodeja pystytään myös lukemaan kameran sisältävillä uudemmilla matkapuhelimilla sekä erilaisilla konenäkökameroilla. Lukeminen vaatii kuitenkin aina jonkinasteista kuvankäsittelyä. 2D-viivakoodien edut ja haitat ovat tavallisten viivakoodien kaltaiset, mutta niihin saadaan koodattua enemmän tietoa.



Kuvio 13: GS1 DataMatrix

(http://www.gs1.fi/var/ezwebin_site/storage/images/media/gs1/images/datamatrix-kuva/7158-1-fin-FI/datamatrix-kuva_medium.jpg)

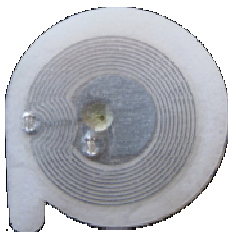


Kuvio 14: QR-koodi, joka sisältää asiaa käsittelevän Wikipediasivun URL-osoitteen

(Public Domain; http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/4/42/Wikipedia_mobile_en.png)

4.1.3 RFID

RFID eli Radio Frequency Identification tarkoittaa radiotaajuuksilla toimivaa tunnistetta (Kuvio 15). RFID:tä on käytetty esimerkiksi kulunvalvonnassa, eläinten merkitsemisessä, tavaravirtojen seurannassa ja matkakorteissa. RFID-tunnisteeseen voidaan tallentaa pelkän tunnistekoodin lisäksi muutakin tietoa, esimerkiksi erilaisia tuotetietoja, ja tietoja voidaan eräissä ratkaisuisissa muuttaa tai lisätä jälkikäteen. RFID-tunnisteita voidaan lukea erilaisilta etäisyyksiltä ja väliaineiden läpi tekniikasta riippuen, joten ne voidaan sijoittaa materiaalien sisään tai koteloida kestävästi. RFID-tekniikoita on useita erilaisia ja näihin tutustutaan lähemmin luvussa 5.2.1.



Kuvio 15: RFID-tunniste (Kuva: Jani Katajisto)

4.2 Käyttäjän tunnistus

Myös käyttäjä on tarpeen tunnistaa esimerkiksi mittalaitteiden lainauksen yhteydessä. Tähän asti on toimittu paperisen lainauslistan avulla ja listan täyttö on todettu puutteelliseksi. Tunnistautuminen on tehtävä käyttäjälle mahdollisimman helpoksi ja päällekkäisiä kirjautumisia sekä tunnistautumisia tulee välttää. Käyttäjä voitaisiin myös pakottaa tunnistautumaan esimerkiksi

käyttämällä sähkölukkoa mittalaiteskaapeissa. Tarpeellista on myös käyttäjien jako ryhmiin, esimerkiksi: ylläpitäjät, opettajat sekä oppilaat. Seuraavassa tarkastellaan menetelmiä käyttäjien tunnistamiseen.

4.2.1 Manuaalinen

Käyttäjä syöttää nimensä tai tunnuksensa tietokannan käyttöliittymän kenttään itse. Tämän ratkaisun etuja olisivat toteutuksen helppous, toimintavarmuus ja yksinkertaisuus. Haittapuolia taas ovat virhemahdollisuudet ja menetelmän hitaus.

4.2.2 Automaattinen kirjautumalla

Käyttäjä tunnistetaan tietokoneelle kirjautumisen yhteydessä, ja tätä tunnistetta käytetään tietokannassa. Tämän ratkaisun etuna on tuttuus ja helppous käyttäjälle. Toisaalta ratkaisu olisi manuaalista tunnistautumista vaikeampi toteuttaa, se vaatii kirjautumisen ja käyttäjän vaihto kesken toiminnan on hankalaa.

4.2.3 Automaattinen etätunnistuksella

Käyttäjä tunnistetaan jonkin mukana kulkevan tunnisteiden avulla. Tunnistetta näytetään lukijalle (viivakoodit, konenäkö) tai tunniste vietään lukijan lähelle (RFID). Tämän ratkaisun hyviä puolia ovat helppous käyttäjälle, käyttäjän vaihdon mahdollistaminen ja uutuusarvo. Lisäksi RFID-tunniste on TAMKissa nykyään valmiiksi mukana kaikilla. Toisaalta taas ratkaisu on manuaalista vaikeampi toteuttaa.

4.3 Tietokantaohjelmisto

Tietokanta on kokoelma tietoja, ja sen tarkoituksena on mahdollistaa näiden tietojen esittäminen käyttäjän haluamalla tavalla. Tätä varten tietokannan tiedot ja rakenne tulee määrittellä mahdollisimman yksiselitteisesti. Yhtä asiaa, esimerkiksi laitetta koskevia tietoja sanotaan tietueeksi. Tietuetta voisi myös kuvata taulun yhtenä rivinä. Jokaisella tietueella tulee olla yksilöllinen tunniste tai muu tieto, jolla se voidaan erottaa muista tietueista kaikissa tapauksissa. Tietueilla voi olla suhteita muihin tietueisiin, esimerkiksi opettaja opettaa useita kursseja ja yhdellä kurssilla voi olla useita oppilaita. Tässä yksittäisen opettajan tiedot, yksittäisen kurssin tiedot sekä yksittäisen oppilaan tiedot muodostavat kaikki oman tietueensa.

Taulu on kokoelma näitä yhtä asiaa käsitteleviä tietueita. Edellisen kappaleen esimerkkitapaus olisi järkevää jakaa kolmeen tauluun: opettaja, kurssi ja oppilas. Tämä tietojen suhderakenne eli relaatio erottaa relaatiotietokannan esimerkiksi Excel-tilukoista.

Jotta tietokannan tietoja voidaan muokata ja tarkastella, tarvitaan käyttöliittymä. Se voi olla yksinkertaisimmillaan MySQL-tietokantojen tapauksessa pelkkä komentokehote, mutta tämä vaatii käyttäjältä osaamista. Jos suunnitelluilla käyttäjillä ei tätä osaamista ole, niin käyttöliittymästä

täytyy tehdä käyttäjäystävällisempi ja käytettävämpi. Käyttöliittymän suunnittelulla voidaan myös ohjata käyttäjien toimia haluttuun suuntaan ja ehkäistä vääranlaisen tiedon syöttämistä.

4.3.1 Ms Access

Ms Access on Microsoftin tietokantojen hallintaohjelma. Access kuuluu laajempiin Microsoft Office -ohjelmistopaketteihin, joten se on varsin yleinen. ([msdn.microsoft.com/office/aa905409\(en-us\).aspx](http://msdn.microsoft.com/office/aa905409(en-us).aspx).) Access soveltuu pienehköjen tietokantasovellusten luomiseen ja ylläpitoon, mutta siirryttäessä useiden satojen käyttäjien ympäristöön, esimerkiksi web-ympäristöön, sen rajat tulevat vastaan. Toisaalta Access on yleinen ja alhainen kustannuksiltaan (asennetaan oletuksena kaikkiin TAMKin tietokoneisiin), ja voisi tulla kyseeseen, jos käyttäjien määrä pysyy alhaisena ja tyydytään toimimaan vain TAMKin lähiverkossa. Access kärsii myös imago-ongelmasta IT-ammattilaisten ja harrastajien keskuudessa. Microsoft tarjoaa laajempia ympäristöjä varten tietokantapalvelinohjelmistoa nimeltä Microsoft SQL Server. Tällä ratkaisulla haittapuolena on hinta ja palvelimen ylläpito.

4.3.2 MySQL

MySQL on vapaalla GNU GPL -lisenssillä saatavissa oleva tietokantojen hallintajärjestelmä. Sitä käytetään monien web-palveluiden pohjana. TAMK tarjoaa käyttöön MySQL-tietokantoja, joita henkilökunnan edustaja voi luoda kolme kappaletta ja opiskelija yhden. Tarvittaessa voidaan perustaa myös oma palvelin tietokantaa varten, esimerkiksi Linux-käyttöjärjestelmän ja Apache-palvelimen päälle. Tarjolla on myös kaupallinen lisenssi. MySQL:n etuina on ilmaisuus, tuttuus monille tietotekniikan parissa työskenteleville sekä käyttöönoton helppous palvelinympäristössä TAMKissa. Haittapuolena on paketin mukana tulevan graafisen hallintakäyttöliittymän ja kehitysympäristön puute. Näitä on kuitenkin saatavilla kaupallisesti ja avoimen lähdekoodin sovelluksina. Varsinainen käyttöliittymä tehdään yleensä jollain ohjelmointikielellä, esimerkiksi PHP, Perl tai Python. MySQL-tietokantoihin on olemassa myös ODBC-rajapinta.

4.3.3 Excel-taulukot ja tekstipohjaiset seurantajärjestelmät

Näiden järjestelmien etuna olisi käyttöönoton helppous, mutta ylläpito ja käyttäjien toiminnan hallinta tulee pidemmällä aikavälillä ongelmaksi varsinkin, jos käyttäjiä on paljon.

4.3.4 Muut relaatiotietokannat

Muita relaatiotietokantoja ovat esimerkiksi Oracle, Filemaker, InterBase ja vastaavat. Näiden ratkaisujen haittapuolena on hinta ja uuden kehitysympäristön käyttöönotto sekä palvelimen ylläpito.

4.3.5 Hybridijärjestelmä

Yksi vaihtoehto voisi olla useiden eri järjestelmien yhdistelmä, esimerkiksi varsinainen laitetieto voisi sijaita MySQL-tietokannassa, käyttäjien käyttöliittymä toteutettu web-sovelluksena, ja ylläpitäjien käyttöliittymä paikallisena sovelluksena. Käyttöohjeet ja muu liittyvä materiaali voisi sijai-

ta TAMKin verkkokansioissa, ja siihen viitattaisiin hyperlinkeillä. Tällaisen järjestelmän haittapuolena on sekavuus ja ylläpidon hankaluus. Toisaalta eri käyttäjäryhmille voisi räätälöidä omia ratkaisuja.

4.4 Tiedon sijainti ja esilletuonti

4.4.1 Palvelin

Tiedon tallennuksen yhteydessä puhutaan usein paikallisesta tai palvelinympäristöstä. TAMKissa paikallisena näyttäytyvä ympäristö sijaitsee kuitenkin yleensä (tiedosto-)palvelimilla, esimerkiksi teaching material ja muut verkkokansiot. Tässä yhteydessä palvelimella tarkoitetaan kuitenkin ratkaisua, jossa tieto sijaitsee esimerkiksi Microsoft SQL Server- tai TAMKin MySQL-palvelimella. Toteutuksen ratkaisu tehdään tämän näennäisesti paikallisen ja jonkin SQL-palvelinympäristön välillä.

4.4.2 Käyttöliittymä loppukäyttäjälle

Loppukäyttäjän käyttöliittymän tulisi olla ulkoasultaan selkeä ja yksinkertainen. Käyttäjien suorittamia toimintoja ovat esimerkiksi laitteiden suodatus, laitteiden tietojen tulostus, käyttö- ja työohjeiden haku sekä tietyille käyttäjille laitteiden lainaukset, huollot, kalibroinnit ja palautukset.

4.4.3 Käyttöliittymä ylläpitäjälle

Ylläpitäjien tulisi voida lisätä ja poistaa laitteita sekä muokata näiden tietoja. Lisäksi tulee mahdollistaa liittyvien tietojen kuten erilaisten ohjeiden linkitys tai upotus tietokantaan. Nämä toiminnot tulisi myös tehdä mahdollisimman helpoksi ja sulaviksi toteuttaa. Ylläpitäjistä omaksi ryhmäkseen voisi nostaa kehittäjät, jotka voivat muokata itse tietokantaa ja käyttöliittymäsovelluksia.

4.4.4 Laboratoriotöiden ohjeistus ja muu dokumentaatio

Laboratoriotöiden ohjeistuksessa ja muussa dokumentaatiossa täytyy ottaa käyttöön jokin sovitettu käytäntö. Työohjeet voivat olla paperisia, sähköisessä muodossa tekstidokumenttina tai muussa muodossa, kuten multimediatiedostot. Näiden tallennuspaikka tulee sopia ja tässä pitäytyä, jos halutaan käyttää tietokantaa näiden dokumenttien hallinnassa.

Päävaihtoehdot ovat dokumenttien upottaminen tietokantaan tai niihin linkittäminen. Dokumenttien upottamisen ongelmana on tietokannan tehokkuuden lasku ja dokumenttien päivittämiseen tulisi yksi työvaihe lisää. Toisaalta dokumenttien hallinnointi ja esittäminen olisi helpompaa. Linkittämisessä vaarana on linkkien rikkoutuminen dokumentteja siirrettäessä tai uudelleen nimettäessä. Hyvänä puolena taas on dokumenttien käytettävyyden lisäksi tietokannan ulkopuolella ja helppo päivitettävyyden lisäksi, jos nimeämis- ja tallennustavat on määritelty etukäteen. Varsinaisena sijoituspaikkana voisi toimia TAMKin teaching material -verkkokansio.

5 Toteutettavan ratkaisun valinta ja taustaa

Tässä luvussa käsitellään toteutettavaksi valitun ratkaisun perusteluja sekä taustateoriaa.

5.1 Toteutettavan ratkaisun valinta

Valittu ratkaisu perustuu edellisessä luvussa esitettyihin ratkaisuvaihtoehtoihin sekä haastattelu- tutkimuksen tuloksiin. Tarkempi kuvaus järjestelmästä esitetään luvussa 6.

5.1.1 Tunnistusmenetelmät

Toteutettavassa järjestelmässä tulee olemaan mahdollisuus usean erilaisen tunnistusmenetelmän käyttöön. Tässä työssä keskitytään manuaaliseen tunnistautumiseen sekä RFID-tunnisteilla toteutettuun tunnistukseen. Järjestelmä tukee kuitenkin myös perinteisiä viivakoodeja sekä kaksiulotteisia viivakoodeja. Näiden käyttöön on kiinnostusta muissa laboratorioissa, ja yksi asiaan liittyvä opinnäytetyö on myös tekeillä.

5.1.2 Tietokantaohjelmisto

Päädettiin käyttämään MySQL-tietokantaa sen avoimuuden, ilmaisuuden ja TAMKin tarjoaman valmiin palvelinympäristön vuoksi. Rajoitettu WWW-käyttöliittymä toteutetaan PHP-ohjelmointikielellä, ja ylläpitäjille tarkoitettu paikallinen käyttöliittymä Ms Access -ohjelmalla aikarajoitusten ja kehittäjän osaamisen vuoksi. MySQL:n ja Ms Access -käyttöliittymän yhdistämiseen käytetään MySQL ODBC 5.1 -rajapintaa. Tarvittaessa käyttäjät voivat myös toteuttaa omia tietokannan tietoja hyödyntäviä sovelluksiaan em. rajapinnan avulla.

5.1.3 Tiedon sijaintimalli

Laitteisiin ja laboratorioiden toimintaan liittyvä sähköisessä muodossa oleva dokumentaatio tullaan tallentamaan pääsääntöisesti laboratorioita varten perustettavaan teaching material -kansioihin. Näin materiaaliin pääsevät käsiksi TAMKin henkilökunta ja opiskelijat, mutta ulkopuolisten pääsy on estetty. Etuna on myös automaattinen varmuuskopiointi TAMKin IT-tuen toimesta. Toteutettavasta tietokannasta muodostetaan yhteys näihin dokumentteihin linkittämällä.

5.2 Toteutettavan ratkaisun taustateoriaa

Tässä luvussa käsitellään toteutettavaan ratkaisuun liittyvää taustateoriaa. Käydään läpi RFID, USB, RS-232, relaatiotietokannat sekä erilaiset tiedostoformaatit. Painopistealueena ovat kuitenkin relaatiotietokantaan liittyvät seikat.

5.2.1 RFID

RFID-laitteet jaotellaan yleensä kahteen ryhmään; passiiviset ja aktiiviset. Passiivisilla tunnisteil-la on lyhyempi lukuetaisyys ja halvempi hinta. Aktiivisilla tunnisteteilla lukuetaisyys on pidempi,

mutta hinta kasvaa (Taulukko 2). RFID-laitteet voivat toimia eri taajuusalueilla ja taajuusalue vaikuttaa materiaalin läpäisykykyyn sekä lukuetaisyyteen.

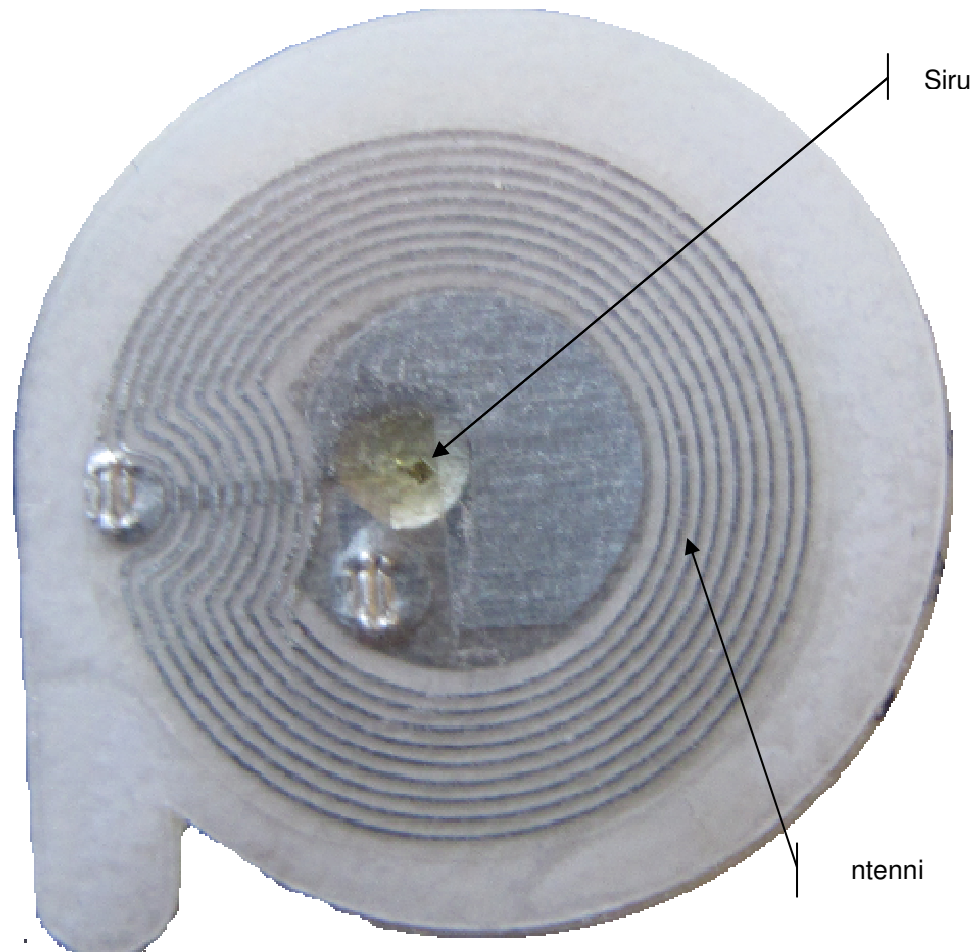
Taulukko 2: Tunnisteiden ominaisuuksien vertailu

Ominaisuus	Passiiviset	Semi-passiiviset Paristotuetut	Aktiiviset
Lukuetäisyys	Pieni < 10 m	Keskisuuri > 30 m	Pitkä > 100 m
Tiedonsiirtonopeus	Hidas	Nopea	Nopea
Lukijesignaali	Korkea	Matala	Matala
Elinikä	Pitkä	Väliltä	Rajoitettu
Tietoturvaso	Pieni	Parempi	Paras
Koko	Pieni	Suurempi	Suuri
Muuta	Ei omaa virtalähdettä	Paristolla tuettu	Paristo

Tunniste

Tunniste (tag) kiinnitetään seurattavaan kohteeseen. Se voi olla tarra, implantti, nappi tai esimerkiksi kortti tai lappu, kuten usein kulunvalvonnassa. Tunniste voidaan integroida tuotteeseen, koska sen sisältöä voidaan lukea ilman fyysistä kontaktia ja näköyhteyttä. Tunnisteet voidaan näin ollen koteloida tarvittaessa kestävästi vaativiakin olosuhteita.

Tunnisteeseen voidaan kirjoittaa tietoja, joiden määrä riippuu tunnisteiden tyypistä. Yleisimmin tunnisteessa on vain yksilöivä sarjanumero eli EPC (Electronic Product Code). Nämä tiedot sijaitsevat tunnisteessa olevalla sirulla EEPROM-muistissa. Lisäksi tunnisteessa on antenni tiedon ja energian siirtoa varten (Kuvio 16). (www.rfidlab.fi/rfid-tietoutta.)



Kuvio 16: Passiivinen RFID-tunniste (Kuva: Jani Katajisto)

Lukija

Lukija on laite, jolla tieto luetaan tunnistelta. Tekniikasta riippuen lukijalla voidaan myös kirjoittaa tietoa tunnistelle. Passiiviset tunnistet saavat toimintaenergiansa lukijalta sähkökentän välityksellä.

Ohjelmisto

Ohjelmisto käsittelee lukijoilta tulevat tiedot, ja jakaa ne jatkokäyttöä, esimerkiksi tietokantoja varten. Ohjelmisto huolehtii myös lukijalaitteiden hallinnoinnista.

5.2.2 Tiedonsiirtotavat

Tässä luvussa esitellään erilaisten tietokoneen lisälaitteiden, kuten RFID- ja viivakoodilukijoiden yleisimmät liitännät lyhyesti.

USB

USB eli Universal Serial Bus on nykyään PC-tietokoneiden yleisimmin käytetty tietoliikenneväylä. Sitä käytetään erilaisten lisälaitteiden kytkemiseen, varsinkin kuluttajakäytössä. Teolli-

suuskäytössä USB-liittimen fyysinen kestävyys on kuitenkin varsin keho. RFID-lukijoita on saatavilla sekä USB- että RS-232-versioina. (www.howstuffworks.com/usb.htm.)

RS-232

RS-232 tunnetaan myös nimellä sarjaportti. Se on yksi vanhimpia PC-tietokoneiden tietoliikenneportteja, ja suhteellisen yksinkertainen tekniikaltaan. (www.arcelect.com/rs232.htm.) Tästä syystä RS-232 on yleisesti käytetty erilaisissa laitteissa PC-kommunikointia varten. RS-232 alkaa harvinaistua uudemmissa PC-tietokoneissa, varsinkin kannettavissa laitteissa. Tätä varten markkinoilla on USB–RS-232-sovittimia, mutta näiden käytännön toimivuudessa on kuitenkin eroja.

5.2.3 Relaatiotietokanta

Relaatiotietokanta koostuu tauluista tai taulukoista, jotka liittyvät toisiinsa (relaatio) yhteyksillä. Yhteyden muodostavat niin sanotut avainkentät. Jokaisella taululla tulisi olla oma perusavaimensa (Primary Key), joka yksilöi taulun tietueet eli tietoa sisältävät rivit. Esimerkiksi suomalaisilla on yksilöllinen sosiaaliturvatunnus ja autoilla rekisterinumero. Yhteyttä muodostettaessa tämä perusavain siirtyy (kopioidaan) liittyvään tauluun ja näin syntynyt kenttä kutsutaan viiteavaimeksi (Foreign Key). Edellä kuvatun kaltainen yhteyksien muodostamismahdollisuus erottaa relaatiotietokannat niin sanotuista ”litteistä” taulukoista, esimerkiksi Ms Excel.

Taulujen väliset yhteydet

Seuraavassa käydään läpi relaatiotietokantojen yhteystyypit. Yhteystyyppejä ovat yksi moneen, yksi yhteen ja monta moneen.

Yksi moneen

Yksi moneen -yhteys on yleisin yhteystyyppi. Siinä toisessa taulussa olevalla tietueella voi olla yhteys useampaan toisessa taulussa olevaan tietueeseen, mutta ei toisinpäin. Esimerkiksi yhdessä tilassa voi olla useita kaappeja (varastopaikkoja), mutta yksi kaappi voi sijaita vain yhdessä tilassa kerrallaan.

Yksi yhteen

Yksi yhteen -yhteys on harvinaisemmin käytetty yhteystyyppi, jossa toisen liittyvän taulun yksi tietue liittyy vain yhteen toisen taulun tietueeseen. Sen käyttö on perusteltua muutamissa erikoistapauksissa, esimerkiksi huomattavan useita kenttiä sisältävä taulu voidaan jakaa kahteen tai useampaan osaan yksi yhteen -yhteyksillä. Lisäksi tällä yhteydellä voidaan liittää tauluihin uusia ”moduuleja”, jos ei haluta muuttaa alkuperäisen taulun kenttärakennetta.

Monta moneen

Monta moneen -yhteys tulee esiin tilanteessa, jossa yhden taulun tietue voi liittyä useisiin toisen taulun tietueisiin, ja sama toisinpäin. Esimerkiksi opettaja voi opettaa usealla kurssilla ja yhdellä

kurssilla voi olla useita opettajia. Tämä tilanne ratkaistaan lisäämällä väliin taulu, johon siirretään molempien monta moneen -yhteyden osapuolien perusavaimet viitteeksi. Analogiana voisi toimia esimerkiksi kytkentärima sähkötekniikassa.

ANSI SQL -tietotyypit

Relaatiotietokannan jokaiselle kentälle täytyy määrittää tietotyyppi. Tässä käsitellään lyhyesti ne tietotyypit, joita sovelluksessa tullaan käyttämään. Tietotyyppi on merkitty taulun kenttien yhteyteen luvussa 6.1. (Thompson & Welling 2003.)

INTEGER, INT on kokonaisluku, joka voi olla etumerkillinen tai -merkitön. Etumerkillä arvot voivat olla väliltä -2147483648–2147483647. Ilman etumerkkiä arvot voivat olla väliltä 0–4294967295. Perusavaimet ovat tässä sovelluksessa INTEGER-tyyppisiä, joten jokaisessa taulussa voi olla maksimissaan yhteensä 4294967295 tietuetta.

DOUBLE(M,D) on kaksoisliukuluku, jolla on oltava etumerkki. M on näytettävien merkkien määrä ja D on desimaalien määrä. Oletusarvona on +16,4. Tätä tietotyyppiä käytetään esimerkiksi valuutan ja mittausepävarmuuksien tallentamiseen.

DATE on päivämäärän muoto, joka voi olla väliltä 1.1.1000–31.12.9999. DATE on muotoa VVVV-KK-PP, jossa V on vuosi, K on kuukausi ja P on päivä. Esimerkiksi 24.3.2010 tallennetaan muotoon 2010-03-24. Päivämäärät tallennetaan tässä sovelluksessa muotoon DATE.

VARCHAR on merkkijono, jonka pituus voi olla 1–255 merkkiä. Tässä muodossa tallennetaan lyhyet tekstit, esimerkiksi laiteryhvät, -mallit, statukset ja niin edelleen. VARCHAR-tietotyyppi on CHAR-tietotyyppiä hitaampi kyselyissä, mutta se vie vähemmän tilaa (CHAR varaa aina 255 merkin tilan).

TEXT tai **BLOB** on kenttätyyppi, jonka maksimipituus on 65535 merkkiä. Tätä tietotyyppiä käytetään pidemmissä huomio- ja lisätietokentissä.

LONGBLOB on kenttätyyppi, jonka maksimipituus on 4294967295 merkkiä. Tätä tietotyyppiä käytetään tallennettaessa suuria määriä binääridataa, kuten kuvia (BLOB = Binary Large Objects).

ENUM kenttätyypille voidaan antaa arvovaihtoehtoja, joista vain yksi tallennetaan. Vaihtoehtoja voi olla maksimissaan 65535. Tätä tietotyyppiä käytetään, kun kyseessä on kenttä, jossa voi olla vain muutama vaihtoehto, esimerkiksi Kyllä tai Ei (K/E).

Muita tietotyyppejä ovat esimerkiksi:

- TINYINT/BOOL

- SMALLINT
- MEDIUMINT
- BIGINT
- FLOAT(M,D)
- DECIMAL(M,D)
- DATETIME
- TIMESTAMP
- TIME
- YEAR
- CHAR
- TINYBLOB/TINYTEXT
- MEDIUMBLOB/MEDIUMTEXT

5.2.4 Tiedostoformaatit

Mittauslaboratorion toimintaan liittyvää materiaalia, kuten työ- ja käyttöohjeita, kuvia ja kaavioita on useassa eri tiedostomuodossa eli -formaattissa. Näitä olisi syytä järjestyttää ja valita eri muodoissa oleville materiaaleille käytettävät tiedostomuodot (Taulukko 3). Valinnassa tulee ottaa huomioon toimivuus eri ympäristöissä sekä materiaalin tuottamiseen tarvittavat ohjelmistot. PDF voisi tulla kyseeseen yleiskäyttöisyytensä vuoksi varsinkin lopullisten versioiden tallentamisessa. Lisäksi tarvitaan videoita, animaatioita sekä kuvatiedostoja varten suositellut tiedostomuodot.

Taulukko 3: Mittauslaboratorion sähköisen materiaalin tiedostomuotoja

Tiedostopääte	Nimi	Materiaali
.ppt/.pptx	Ms Powerpoint	Luennot, käyttöohjeet, työohjeen liitteet
.doc/.docx	Ms Word	Työohjeet
.xls/.xlsx	Ms Excel	Sekalaiset työkalut, harjoitukset
.pdf	Adobe Acrobat	Käyttöohjeet, sekalaiset materiaalit
.jpg	Kuvatiedosto	Valokuvat laitteista ja mittauksista
.gif	Kuvatiedosto	Skannatut kaaviot ja muut materiaalit

6 Ratkaisun toteutus

Tässä luvussa kuvataan toteutettu ratkaisu. Tarkemmat spesifikaatiot ovat tämän työn liitteinä, ja näitä voidaan käyttää tulevaisuudessa järjestelmää kehitettäessä, käyttöönotettaessa muissa laboratorioissa sekä mahdollisesti luotaessa liityntöjä muihin järjestelmiin, esimerkiksi Mitutoyo MeasurLink -mittaustiedon hallinta- ja analysointijärjestelmään. Lisäksi käsitellään testauksen aikana esiin tulleita seikkoja, jotka tulisi ottaa huomioon ennen käyttöönottoa. Varsinaiset kehitysmahdollisuudet esitellään luvussa 7.

6.1 Tietokanta

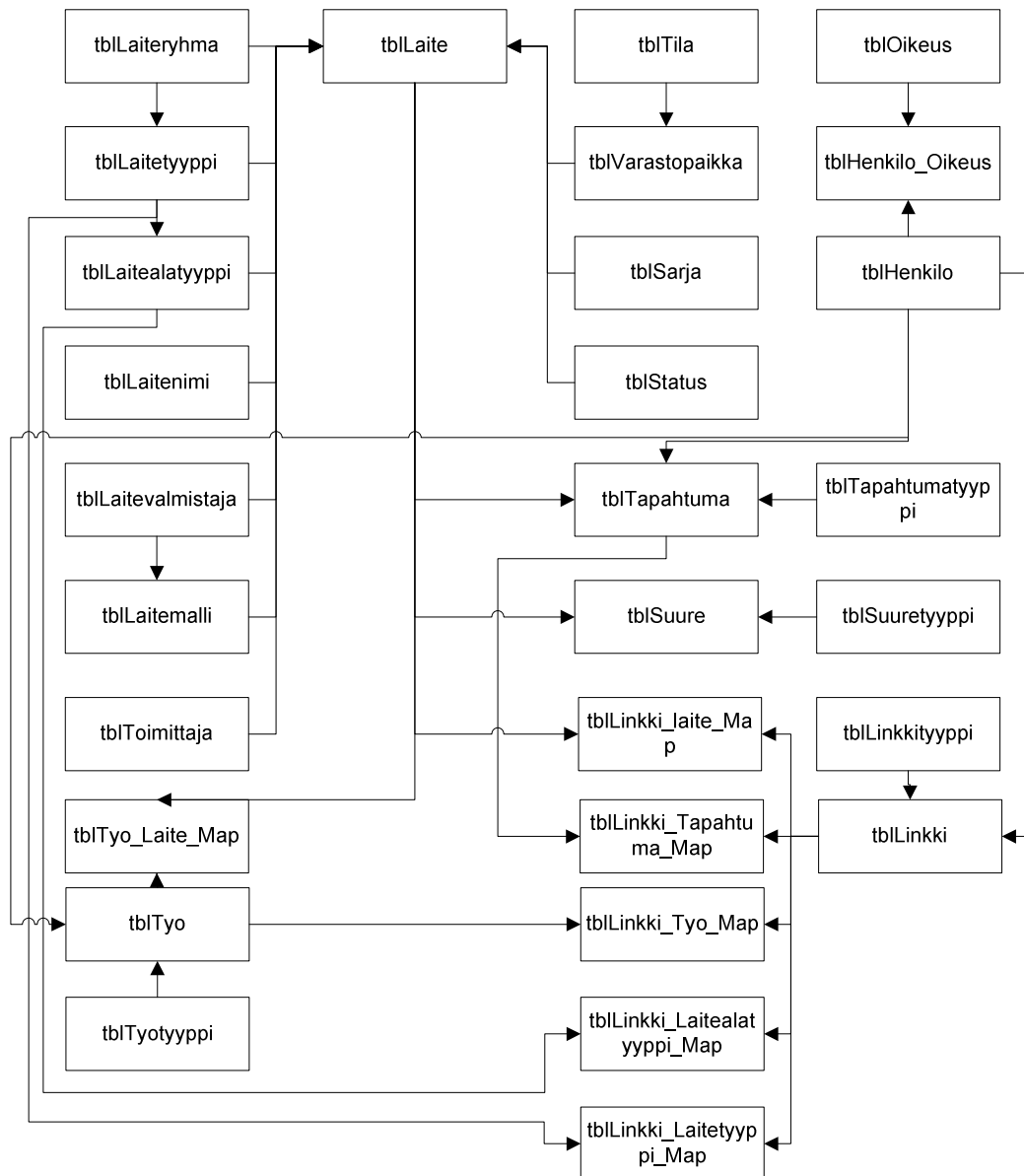
Toteutettava tietokanta koostuu useista tauluista (Kuvio 17), jotka yhdistyvät toisiinsa viiteavainten (FK, Foreign Key) avulla. Jokaisella taululla on oma perusavaimensa (PK, Primary Key), joka yksilöi tietueet. Taulua voidaan kutsua myös nimellä taulukko, mutta tässä työssä käytetään sanaa taulu erotukseksi esimerkiksi Excel-tilukoista ja työssä esiintyvistä Word-tilukoista. Tämän työn liitteenä on myös Ms Access -muotoinen kuvaus taulurakenteesta (Liite 3).

Taulujen nimissä käytetään etuliitettä tbl (tbl = table), ja taulun tietoja kuvaavaa suomenkielistä sanaa, esimerkiksi laitteiden tiedot sisältävän taulun nimi on tblLaite. Taulun nimen enimmäispituus on 64 merkkiä.

Kenttien nimeämisessä on tiettyjä MySQL:n asettamia rajoituksia, kuten kenttien nimen pituus ja merkit. Pituus on maksimissaan 64 merkkiä, ja sallittuja ovat vain alfanumeeriset merkit. Lisäksi on olemassa varattuja sanoja, joita ei saa käyttää kenttien nimissä. Tässä sovelluksessa noudatetaan seuraavaa nimeämistapaa: (Thompson & Welling 2003.)

- Kentän nimen maksimipituus on 64 merkkiä.
- Kentän nimessä ei ole numeroita.
- Kentän nimessä ei ole skandinaavisia tai muita erikoiskirjaimia.
- Kentän nimessä ei ole erikoismerkkejä alaviivaa (_) lukuun ottamatta.
- Kentän nimessä käytetään alussa kentän sisältävän taulun nimeä ilman tbl-etuliitettä.
- Kentät nimetään pääsääntöisesti suomen kieltä soveltaen, näin vältetään ristiriidat varattujen sanojen kanssa.
- Kentän nimessä esiintyvät sanat alkavat isolla kirjaimella.
- Sanojen välissä on alaviiva.
- Perusavainkenttien lopussa on tunniste _PK (PK = Primary Key).
- Viiteavaimena toimivien kenttien lopussa on tunniste _FK (FK = Foreign Key).
- Päivämääräkenttien lopussa on tunniste _PVM .

- Perus- ja viiteavaimet ovat tyypiltään merkittäviä kokonaislukuja (INTEGER, UNSIGNED) ja perusavaimet kasvavat automaattisesti seuraavaan suurempaan kokonaislukuun (AUTO_INCREMENT).
- Monta moneen -yhteyden purkamiseen käytettävät taulut on merkitty tunnisteella _Map.
- Kuvaajissa yksi moneen -yhteyttä kuvataan yksipäisellä nuolella, joka osoittaa yhteyden moneen-osapuolen.



Kuvio 17: Tietokannan taulurakenne

6.1.1 Tietokannan taulut

tblLaite

Laitteita ovat esimerkiksi yksittäiset mittalaitteet, työkalut, liitäntäjohtot ja ATK-laitteet. Laitteen määrittelevät seuraavassa taulukossa (Taulukko 4) esitetyt kentät. Jokainen laite on yksilöity

laitetunnuksella sekä mahdollisesti muilla tavoilla kuten viivakoodilla tai RFID-tunnisteella. Yhdellä laitteella voi olla monta tapahtumaa, suuretta, linkkiä tai työtä. Taulun perusavain on Laite_PK, joka on positiivinen kokonaisluku.

Taulukko 4: Taulun tblLaite kentät

Kenttä	Kentän nimitys	Esimerkki tiedoista
Laite_PK	Laitetaulun perusavain	0,1,2,...
Laite_Ryhma_FK	Laiteryhmä	0,1,2,...
Laite_Tyyppi_FK	Laitetyyppi	0,1,2,...
Laite_Alatyyppi_FK	Laitteen alatyypin	0,1,2,...
Laite_Nimi_FK	Laitteen kutsumanimi	0,1,2,...
Laite_Valmistaja_FK	Laitteen valmistaja	0,1,2,...
Laite_Malli_FK	Laitteen malli	0,1,2,...
Laite_Toimittaja_FK	Toimittaja	0,1,2,...
Laite_Varastopaikka_FK	Varastopaikka	0,1,2,...
Laite_Sarja_FK	Mahd. sarja, johon kuuluu	0,1,2,...
Laite_Status_FK	Status	0,1,2,...
Laite_Tunnus	Laitetunnus	M012, M111, LJ001, ...
Laite_Valmnum	Mahd. valmistusno.	0123487, ...
Laite_Koodi	Mahd. muu koodi	viivakoodi jne.
Laite_Tag	Mahd. RFID-tunniste	Hexadesimaalikoodi
Laite_Erikois	Merkintä erikoislaitteesta	Kyllä/Ei
Laite_Hankintahinta	Hankintahinta	120,00 €
Laite_Huomiot	Muut huomiot, vapaa teksti	Paristo puuttuu!
Laite_Osat	Laitteeseen liittyvät osat	Kärjet M2, M3, M4
Laite_Kalue	Laitteen käyttöalue	0-150 mm, M4 - M8, ...
Laite_Liitanta	Minkälainen sähköinen ulostulo laitteesta on?	ANALOG, DIGITAL, EI OLE
Laite_Kuva	Kuva laitteesta	Kuvatiedosto

tblLaiteryhma

Laiteryhmiä ovat esimerkiksi ATK-LAITE, MITTALAITE, MITTANORMAALI, TYÖKALU, ANTURI ja JOHTO. Taulun perusavain on Laiteryhma_PK ja yhteen laiteryhmään voi kuulua monta laitetyyppiä. Laiteryhmän määrittelevät seuraavassa taulukossa (Taulukko 5) esitetyt kentät.

Taulukko 5: Taulun tblLaiteryhma kentät

Kenttä	Kentän nimitys	Esimerkki tiedoista
Laiteryhma_PK	Laiteryhmän perusavain	0, 1, 2, ...
Laiteryhma_Nimi	Laiteryhmän nimitys	MITTALAITE, ANTURI, ...
Laiteryhma_Kuvaus	Pidempi kuvaus	Mittalaite on mittauksessa...
Laiteryhma_Engl	Laiteryhmän nimitys englanniksi	MEASUREMENT INSTRUMENT
Laiteryhma_Kuva	Kuva tyypillisestä ryhmän laitteesta	Kuvatiedosto

tblLaitetyyppi

Laitetyyppejä ovat esimerkiksi TYÖNTÖMITTA, MOMENTTIAVAIN ja MITTAKELLO. Taulun perusavain on Laitetyyppi_PK. Yhteen laitetyyppiin voi kuulua useita laitteen alatyyppejä. Laitetyypin määrittelevät seuraavassa taulukossa (Taulukko 6) esitetyt kentät.

Taulukko 6: Taulun tblLaitetyyppi kentät

Kenttä	Kentän nimitys	Esimerkki tiedoista
Laitetyyppi_PK	Laitetyypin perusavain	0, 1, 2, ...
Laitetyyppi_Ryhma_FK	Laiteryhmä, johon tämä laitetyyppi kuuluu	0, 1, 2, ...
Laitetyyppi_Nimi	Laitetyypin nimitys	TYÖNTÖMITTA
Laitetyyppi_Kuvaus	Pidempi kuvaus	Työntömitta on...
Laitetyyppi_Engl	Laitetyypin nimitys englanniksi	VERNIER CALIBER
Laitetyyppi_Kuva	Kuva tyyppillisestä laitteesta	Kuvatiedosto

tblLaitealatyyppi

Laitealatyyppi on tarkennus laitteen tyyppille. Laitealatyyppejä ovat esimerkiksi KIERREKAARI-MIKROMETRI, HAMMASPYÖRÄTYÖNTÖMITTA ja 2-PISTESISÄMIKROMETRI. Taulun perusavain on Laitealatyyppi_PK. Laitealatyypin määrittelevät seuraavassa taulukossa (Taulukko 7) esitetyt kentät.

Taulukko 7: Taulun tblLaitealatyyppi kentät

Kenttä	Kentän nimitys	Esimerkki tiedoista
Laitealatyyppi_PK	Laitealatyypin perusavain	0, 1, 2, ...
Laitealatyyppi_Tyyppi_FK	Laitetyyppi, johon tämä alatyyppi kuuluu	0, 1, 2, ...
Laitealatyyppi_Nimi	Laitealatyypin nimitys	HAMMASPYÖRÄTYÖNTÖM
Laitealatyyppi_Kuvaus	Pidempi kuvaus	Hammasspyörätyöntömittaa käytetään...
Laitealatyyppi_Engl	Laitealatyypin nimitys englanniksi	
Laitealatyyppi_Kuva	Kuva tyyppillisestä laitteesta	Kuvatiedosto

tblLaitenimi

Laitenimi on laitteesta käytetty kansankielinen nimitys. Tämä nimitys esiintyy esimerkiksi tulostettavissa laitetarroissa ja muualla, missä tarvitaan lyhyttä nimitystä laitteesta. Laitenimiä ovat esimerkiksi Tikkumikrometri 0–125, ja Dig. siirtoleukatyöntömitta 0–300. Taulun perusavain on Laitenimi_PK. Laitenimen määrittelevät seuraavassa taulukossa (Taulukko 8) esitetyt kentät.

Taulukko 8: Taulun tblLaitenimi kentät

Kenttä	Kentän nimitys	Esimerkki tiedoista
Laitenimi_PK	Laitenimen perusavain	0, 1, 2, ...
Laitenimi_Nimi	Laitteen nimitys	Dig. Siirtoleukatyöntömitta 0–300
Laitenimi_Kuvaus	Pidempi kuvaus	Siirrettävillä leuoilla varustettu...

tblLaitevalmistaja

Laitevalmistaja ovat esimerkiksi Mitutoyo, HBM ja Tesa. Taulun perusavain on Laitevalmistaja_PK. Yhdellä laitevalmistajalla voi olla useita laitemalleja. Laitevalmistajan määrittelevät seuraavassa taulukossa (Taulukko 9) esitetyt kentät.

Taulukko 9: Taulun tblLaitevalmistaja kentät

Kenttä	Kentän nimitys	Esimerkki tiedoista
Laitevalmistaja_PK	Laitevalmistajan perusavain	0, 1, 2, ...
Laitevalmistaja_Nimi	Laitevalmistajan nimitys	HBM
Laitevalmistaja_WWW	Linkki WWW-sivuille	http://www.hbm.com
Laitevalmistaja_Kuvaus	Pidempi kuvaus	Hottinger Baldwin Messtechnik

tblLaitemalli

Laitemalleja ovat valmistajan mallikoodit, esimerkiksi 145-300G, WA-300 ja P6A. Taulun perusavain on Laitemalli_PK. Laitemallin määrittelevät seuraavassa taulukossa (Taulukko 10) esitetyt kentät.

Taulukko 10: Taulun tblLaitemalli kentät

Kenttä	Kentän nimitys	Esimerkki tiedoista
Laitemalli_PK	Laitemallin perusavain	0, 1, 2, ...
Laitemalli_Valmistaja_FK	Laitemallin valmistaja	0, 1, 2, ...
Laitemalli_Nimi	Laitemallin nimitys	P6A
Laitemalli_Kuvaus	Pidempi kuvaus	Paineanturi 50 bar

tblToimittaja

Toimittaja ovat laitteita maahantuovat ja jälleenmyyvät yritykset, esimerkiksi Teräskonttori Oy tai HBM Finland Oy. Taulun perusavain on Toimittaja_PK. Laitetoimittajan määrittelevät seuraavassa taulukossa (Taulukko 11) esitetyt kentät.

Taulukko 11: Taulun tblToimittaja kentät

Kenttä	Kentän nimitys	Esimerkki tiedoista
Toimittaja_PK	Toimittajan perusavain	0, 1, 2, ...
Toimittaja_Nimi	Toimittajan nimitys	Teräskonttori Oy
Toimittaja_WWW	WWW-sivut	http://www.teraskonttori.fi
Toimittaja_Kuvaus	Pidempi kuvaus	Tampereen konttorin puhelin on...

tblTila

Tila on TAMKin tilakoodilla merkitty laboratoriotila, esimerkiksi F0-07 tai F0-10. Yhdessä tilassa voi olla useita varastopaikkoja, esimerkiksi kaappeja. Taulun perusavain on Tila_PK. Tilan määrittelevät seuraavassa taulukossa (Taulukko 12) esitetyt kentät.

Taulukko 12: Taulun tblTila kentät

Kenttä	Kentän nimitys	Esimerkki tiedoista
Tila_PK	Tilan perusavain	0, 1, 2, ...

Tila_Koodi	Tilan koodi	F0-10
Tila_Nimi	Tilan nimitys	Mittauslaboratorio
Tila_Kuva	Kuva tai kartta	Kuvatiedosto

tblVarastopaikka

Varastopaikka on tarkempi laitteen sijainti, esimerkiksi laboratoriotilassa sijaitseva kaappi tai hylly. Tarkemmin määrittelemätöntä sijaintia tilassa kuvaa arvo 0. Taulun perusavaimena on Varastopaikka_PK. Varastopaikan määrittelevät seuraavassa taulukossa (Taulukko 13) esitetyt kentät.

Taulukko 13: Taulun tblVarastopaikka kentät

Kenttä	Kentän nimitys	Esimerkki tiedoista
Varastopaikka_PK	Laitealatyypin perusavain	0, 1, 2, ...
Varastopaikka_Tila_FK	Tila, jossa varastopaikka on	0, 1, 2, ...
Varastopaikka_Koodi	Varastopaikan koodi	A
Varastopaikka_Nimi	Varastopaikan nimitys	GWS-kaappi
Varastopaikka_Kuva	Kartta tai kuva varastopaikasta	Kuvatiedosto

tblSarja

Tähän tauluun merkitään mahdolliset laitekokonaisuuksia sisältävät sarjat. Yksittäiset laitteet sijaitsevat kuitenkin taulussa tblLaite, ja tästä taulusta valitaan tarvittaessa yksi sarja, johon laite kuuluu. Taulun perusavaimena on Sarja_PK. Sarjan määrittelevät seuraavassa taulukossa (Taulukko 14) esitetyt kentät.

Taulukko 14: Taulun tblSarja kentät

Kenttä	Kentän nimitys	Esimerkki tiedoista
Sarja_PK	Sarjan perusavain	0, 1, 2, ...
Sarja_Tunnus	Sarjan tunnus	M03, TK02
Sarja_Nimi	Sarjan nimitys	Kaarimikrometrisarja 0–150
Sarja_Kuvaus	Pidempi kuvaus	Mikrometrit 0–25, 25–50...
Sarja_Kuva	Kuva sarjasta	Kuvatiedosto

tblStatus

Status -taulussa ovat vaihtoehdot laitteen statukselle. Vaihtoehtoja ovat esimerkiksi KALIBROINNIN PIIRISSÄ, KÄYTETTÄVISSÄ, HUONO, MUSEOITU ja POISTETTU. Taulun perusavaimena on Status_PK. Statuksen määrittelevät seuraavassa taulukossa (Taulukko 15) esitetyt kentät.

Taulukko 15: Taulun tblStatus kentät

Kenttä	Kentän nimitys	Esimerkki tiedoista
Status_PK	Statuksen perusavain	0, 1, 2, ...
Status_Nimi	Statuksen nimitys	MUSEOITU, POISTETTU, ...
Status_Kuvaus	Pidempi kuvaus	Museoitu esittelykäyttöön

tblTapahtuma

Tapahtumat ovat laitteille tehtyjä toimenpiteitä, esimerkiksi kalibrointeja, huoltoja, käyttöönottoja, lainauksia, palautuksia ja poistoja. Tapahtumien avulla seurataan laitteiden käyttöhistoriaa, ja varmistetaan mittalaitteiden kohdalla jäljitettävyys. Tämän taulun perusavain on Tapahtuma_PK, ja tapahtuman määrittelevät seuraavassa taulukossa (Taulukko 16) esitetyt kentät.

Taulukko 16: Taulun tblTapahtuma kentät

Kenttä	Kentän nimitys	Esimerkki tiedoista
Tapahtuma_PK	Tapahtuman perusavain	0, 1, 2, ...
Tapahtuma_Laite_FK	Laite, johon tapahtuma kohdistuu	0, 1, 2, ...
Tapahtuma_Tyyppi_FK	Tapahtuman tyyppi	0, 1, 2, ...
Tapahtuma_Henkilo_FK	Tapahtuman suorittaja	0, 1, 2, ...
Tapahtuma_PVM	Tapahtuman päiväys	25.3.2010
Tapahtuma_Huomiot	Erityishuomiot	Patteri vaihdettu

tblTapahtumatyyppi

Tapahtumatyyppi on laitteelle tehdyn toimenpiteen tyyppi. Nämä vaihtoehdot tallennetaan tblTapahtumatyyppi-tauluun. Vaihtoehtoja ovat esimerkiksi LAINAUS, KALIBROINTI ja HUOLTO. Taulun perusavaimena on Tapahtumatyyppi_PK. Yhden tyyppisiä tapahtumia voi olla tblTapahtuma-tilausissa useita, mutta yksi tapahtuma voi olla vain yhden tyyppinen. Tapahtumatyyppien määrittelevät seuraavassa taulukossa (Taulukko 17) esitetyt kentät.

Taulukko 17: Taulun tblTapahtumatyyppi kentät

Kenttä	Kentän nimitys	Esimerkki tiedoista
Tapahtumatyyppi_PK	Tapahtumatyyppin perusavain	0, 1, 2, ...
Tapahtumatyyppi_Nimi	Tapahtumatyyppin nimitys	HUOLTO, KALIBROINTI, ...
Tapahtumatyyppi_Kuvaus	Pidempi kuvaus	Lainaus tarkoittaa laitteen...

tblSuure

Suure on laitteella mahdollisesti mitattava fyysinen suure alueineen ja tarkkuuksineen. Yhdellä laitteella on mahdollista mitata useampia suureita ja suure liittyy vain mittalaite- ja anturi -ryhmien laitteisiin. Vastaavia, vain tiettyyn laiteryhmään liittyviä moduuleja voidaan tarvittaessa luoda lisää esimerkiksi antureita, työstökoneen työkaluja ja liitäntäjohtoja varten. Taulun perusavain on Suure_PK ja suureen määrittelevät seuraavassa taulukossa (Taulukko 18) esitetyt kentät.

Taulukko 18: Taulun tblSuure kentät

Kenttä	Kentän nimitys	Esimerkki tiedoista
Suure_PK	Suureen perusavain	0, 1, 2, ...
Suure_Laite_FK	Laite, johon suure liittyy	0, 1, 2, ...
Suure_Tyyppi_FK	Suureen tyyppi	0, 1, 2, ...
Suure_Alue_Min	Mittausalueen alaraja	0,00
Suure_Alue_Max	Mittausalueen yläraja	25,00
Suure_Tarkkuus	Tarkkuus	0,01

Suure_Virhe	Virhearvio	0,02
Suure_Huomiot	Erytishuomiot	Virhe kalibrointitod...

tblSuuretyyppi

Suuretyyppi on mitattavan suureen tyyppi, esimerkiksi pituusmitta, paine tai voima. Eri suurevaihtoehdot kerätään tähän tauluun, ja perusavaimena on Suuretyyppi_PK. Suuretyypin määrittelevät seuraavassa taulukossa (Taulukko 19) esitetyt kentät.

Taulukko 19: Taulun tblSuuretyyppi kentät

Kenttä	Kentän nimitys	Esimerkki tiedoista
Suuretyyppi_PK	Suuretyypin perusavain	0, 1, 2, ...
Suuretyyppi_Nimi	Suuretyypin nimitys	F
Suuretyyppi_Yksikko	Suureen yksikkö	N
Suuretyyppi_Kuvaus	Tarkempi kuvaus	Voima

tblLinkki

Linkki-tauluun kerätään tietokannan ulkopuoliseen tietoon, esimerkiksi teaching material -kansion materiaaleihin, viittaavat linkit. Linkki voi olla tarvittaessa myös viite paperidokumenttiin tai hyperlinkki www-sivuille. Taulun perusavain on Linkki_PK, ja linkin määrittelevät seuraavassa taulukossa (Taulukko 20) esitetyt kentät.

Taulukko 20: Taulun tblLinkki kentät

Kenttä	Kentän nimitys	Esimerkki tiedoista
Linkki_PK	Linkin perusavain	0, 1, 2, ...
Linkki_Tyyppi_FK	Linkin tyyppi	0, 1, 2,...
Linkki_Henkilo_FK	Linkin luonut henkilö	0, 1, 2,...
Linkki_Osoite	Linkin osoite	x:\teaching material\...
Linkki_PVM	Linkin perustamispäivä	25.3.2010
Linkki_Kuvaus	Tarkempi kuvaus	Käyttöohje

tblLinkkityyppi

Linkkityypit ovat tblLinkki-tauluun kerättävien linkkien tyyppien vaihtoehtoja, esimerkiksi Paperidokumentti, www-sivu, PDF-tiedosto, JPG-kuva tai Ms Powerpoint -tiedosto. Linkkityypin tallentamisesta on hyötyä määriteltäessä kyseisen linkin sisällön avaamista. Taulun perusavain on Linkkityyppi_PK, ja sen määrittelevät seuraavassa taulukossa (Taulukko 21) esitetyt kentät.

Taulukko 21: Taulun tblLinkkityyppi kentät

Kenttä	Kentän nimitys	Esimerkki tiedoista
Linkkityyppi_PK	Linkkityypin perusavain	0, 1, 2, ...
Linkkityyppi_Nimi	Linkkityypin nimitys	JPG-kuva
Linkkityyppi_Kuvaus	Tarkempi kuvaus	JPG-muodossa oleva...

tblLinkki_Laite_Map

Tämä taulu mahdollistaa monta moneen -yhteyden laitteiden ja linkkien välille. Taulun perusavain on Linkki_Laite_Map_PK, ja sen määrittelevät seuraavassa taulukossa (Taulukko 22) esitetyt kentät.

Taulukko 22: Taulun tblLinkki_Laite_Map kentät

Kenttä	Kentän nimitys	Esimerkki tiedoista
Linkki_Laite_Map_PK	Taulun perusavain	0, 1, 2, ...
Linkki_Laite_Map_Laite_FK	Laitteen viiteavain	0, 1, 2, ...
Linkki_Laite_Map_Linkki_FK	Linkin viiteavain	0, 1, 2, ...

tblLinkki_Laitetyyppi_Map

Tämä taulu mahdollistaa monta moneen -yhteyden laitetyyppien ja linkkien välille. Taulun perusavain on Linkki_Laitetyyppi_Map_PK, ja sen määrittelevät seuraavassa taulukossa (Taulukko 23) esitetyt kentät.

Taulukko 23: Taulun tblLinkki_Laitetyyppi_Map kentät

Kenttä	Kentän nimitys	Esimerkki tiedoista
Linkki_Laitetyyppi_Map_PK	Taulun perusavain	0, 1, 2, ...
Linkki_Laitetyyppi_Map_Laitetyyppi_FK	Laitetyypin viiteavain	0, 1, 2, ...
Linkki_Laitetyyppi_Map_Linkki_FK	Linkin viiteavain	0, 1, 2, ...

tblLinkki_Laitealatyypin_Map

Tämä taulu mahdollistaa monta moneen -yhteyden laitteiden alatyypien ja linkkien välille. Taulun perusavain on Linkki_Laitealatyypin_Map_PK, ja sen määrittelevät seuraavassa taulukossa (Taulukko 24) esitetyt kentät.

Taulukko 24: Taulun tblLinkki_Laitealatyypin_Map kentät

Kenttä	Kentän nimitys	Esimerkki tiedoista
Linkki_Laitealatyypin_Map_PK	Taulun perusavain	0, 1, 2, ...
Linkki_Laitealatyypin_Map_Laitealatyypin_FK	Laitealatyypin viiteavain	0, 1, 2, ...
Linkki_Laitealatyypin_Map_Linkki_FK	Linkin viiteavain	0, 1, 2, ...

tblLinkki_Tyo_Map

Tämä taulu mahdollistaa monta moneen -yhteyden töiden ja linkkien välille. Taulun perusavain on Linkki_Tyo_Map_PK, ja sen määrittelevät seuraavassa taulukossa (Taulukko 25) esitetyt kentät.

Taulukko 25: Taulun tblLinkki_Tyo_Map kentät

Kenttä	Kentän nimitys	Esimerkki tiedoista
Linkki_Tyo_Map_PK	Taulun perusavain	0, 1, 2, ...
Linkki_Tyo_Map_Tyo_FK	Työn viiteavain	0, 1, 2, ...
Linkki_Tyo_Map_Linkki_FK	Linkin viiteavain	0, 1, 2, ...

tblLinkki_Tapahtuma_Map

Tämä taulu mahdollistaa monta moneen -yhteyden tapahtumien ja linkkien välille. Taulun perusavain on Linkki_Tapahtuma_Map_PK, ja sen määrittelevät seuraavassa taulukossa (Taulukko 26) esitetyt kentät.

Taulukko 26: Taulun tblLinkki_Tapahtuma_Map kentät

Kenttä	Kentän nimitys	Esimerkki tiedoista
Linkki_Tapahtuma_Map_PK	Taulun perusavain	0, 1, 2, ...
Linkki_Tapahtuma_Map_Tapahtuma_FK	Tapahtuman viiteavain	0, 1, 2, ...
Linkki_Tapahtuma_Map_Linkki_FK	Linkin viiteavain	0, 1, 2, ...

tblTyö

Työ on esimerkiksi laboratoriotyö tai mittausprojekti, johon voi liittyä useita laitteita. Työ-käsite mahdollistaa esimerkiksi varustelistojen luomisen alihankintana tehtäviä mittausprojekteja varten. Myös erilaisia demonstraatioita varten tarvittavat laitteet voidaan kerätä työksi. Taulun perusavain on Työ_PK, ja työn määrittelevät seuraavassa taulukossa (Taulukko 27) esitetyt kentät.

Taulukko 27: Taulun tblTyö kentät

Kenttä	Kentän nimitys	Esimerkki tiedoista
Työ_PK	Työn perusavain	0, 1, 2, ...
Työ_Tyyppi_FK	Työn tyyppi	0, 1, 2, ...
Työ_Henkilo_FK	Työn luonut henkilö	0, 1, 2, ...
Työ_PVM	Työn perustamispäivä	25.3.2010
Työ_Koodi	Työn koodi	100325P
Työ_Nimi	Työn nimitys	Värähtelymittaus
Työ_Kuvaus	Tarkempi kuvaus	Mittausprojekti...

tblTyötyyppi

Työtyyppi-tilaan kerätään eri vaihtoehdot töiden nimityksille, esimerkiksi Laboratoriotyö tai Mittausprojekti. Taulun perusavain on Työtyyppi_PK, ja työtyypin määrittelevät seuraavassa taulukossa (Taulukko 28) esitetyt kentät.

Taulukko 28: Taulun tblTyötyyppi kentät

Kenttä	Kentän nimitys	Esimerkki tiedoista
Työtyyppi_PK	Työtyypin perusavain	0, 1, 2, ...
Työtyyppi_Nimi	Työtyypin nimitys	Laboratoriotyö
Työtyyppi_Kuvaus	Tarkempi kuvaus	TAMK labroissa...

tblTyö_Laite_Map

Tämän taulun tarkoitus on mahdollistaa looginen monta moneen -yhteys töiden ja laitteiden välille. Toisin sanoen yhteen työhön voi kuulua monta laitetta ja yhtä laitetta voidaan käyttää useissa töissä. Taulun perusavain on Työ_Laite_Map_PK, ja sen määrittelevät seuraavassa taulukossa (Taulukko 29) esitetyt kentät.

Taulukko 29: Taulun tblTyo_Laite_Map kentät

Kenttä	Kentän nimitys	Esimerkki tiedoista
Tyo_Laite_Map_PK	Taulun perusavain	0, 1, 2, ...
Tyo_Laite_Map_Laite_FK	Laitteen viiteavain	0, 1, 2, ...
Tyo_Laite_Map_Tyo_FK	Työn viiteavain	0, 1, 2, ...

tblHenkilo

Tähän tauluun tallennetaan vaihtoehdot henkilöistä, jotka suorittavat laitteisiin kohdistuvia tapahtumia, luovat töitä tai lisäävät linkkejä järjestelmään. Henkilöistä tallennetaan yksilöllinen tunniste (esimerkiksi TAMK käyttäjätunnus), henkilön etu- ja sukunimi, sähköpostiosoite sekä puhelinnumero. Henkilötietoja sisältävästä tietokannasta on tehtävä myös henkilötietolain mukainen rekisteriseloste. Taulun perusavain on Henkilo_PK, ja sen määrittelevät seuraavassa taulukossa (Taulukko 30) esitetyt kentät.

Taulukko 30: Taulun tblHenkilo kentät

Kenttä	Kentän nimitys	Esimerkki tiedoista
Henkilo_PK	Henkilön perusavain	0, 1, 2, ...
Henkilo_Tunnus	Käyttäjätunnus	KATJAN
Henkilo_Etu_Nimi	Etunimi	Jani
Henkilo_Suku_Nimi	Sukunimi	Katajisto
Henkilo_Puhelin	Puhelinnumero	0400 798 351
Henkilo_Email	Sähköposti	jani.katajisto@tamk.fi
Henkilo_Kuvaus	Tarkempi kuvaus	Projekti-insinööri

tblHenkilo_Oikeus_Map

Tämän taulun tarkoituksena on mahdollistaa henkilöiden kuulumisen useisiin käyttäjäryhmiin samanaikaisesti, ja samaan aikaan usean henkilön kuulumisen yhteen käyttäjäryhmään. Taulun perusavain on Henkilo_Oikeus_Map_PK, ja sen määrittelevät seuraavassa taulukossa (Taulukko 31) esitetyt kentät.

Taulukko 31: Taulun tblHenkilo_Oikeus_Map kentät

Kenttä	Kentän nimitys	Esimerkki tiedoista
Henkilo_Oikeus_Map_PK	Taulun perusavain	0, 1, 2, ...
Henkilo_Oikeus_Map_Henkilo_FK	Henkilön viiteavain	0, 1, 2, ...
Henkilo_Oikeus_Map_Oikeus_FK	Oikeuden viiteavain	0, 1, 2, ...
Henkilo_Oikeus_Map_PVM	Päivämäärä	14.4.2010

tblOikeus

Tähän tauluun kerätään erilaisia oikeuksia omaavat käyttäjäryhmät. Käyttäjäryhmiä ovat esimerkiksi PERUSKÄYTTÄJÄ, YLLÄPITÄJÄ tai PÄÄKÄYTTÄJÄ. Taulun perusavain on Oikeus_PK ja sen määrittelevät seuraavassa taulukossa (Taulukko 32) esitetyt kentät.

Taulukko 32: Taulun tblOikeus kentät

Kenttä	Kentän nimitys	Esimerkki tiedoista
Oikeus_PK	Oikeuden perusavain	0, 1, 2, ...
Oikeus_Kuvaus	Oikeuden kuvaus	PÄÄKÄYTTÄJÄ

6.1.2 Tietokannan taulujen kenttien tietotyypit

Jokaiselle tietokannan tauluissa sijaitsevalle kentälle on määriteltävä tietotyyppi ja mahdolliset rajoitteet tietojen syötölle. Kenttä voi olla myös indeksoitu hakujen nopeuttamiseksi, ja kentän jättäminen tyhjäksi voidaan estää. Seuraavaan taulukkoon (Taulukko 33) on koottu tietokannan tblLaite-taulun kenttien tietotyypit ja rajoitukset. Tietokannan kaikkien taulujen vastaavat tiedot ovat tämän työn liitteenä (Liite 2). Merkintä sarakkeessa PK tarkoittaa perusavainkenttää. Merkintä sarakkeessa FK tarkoittaa viiteavainkenttää. Merkintä sarakkeessa I tarkoittaa indeksointia hakujen nopeuttamiseksi. Merkintä sarakkeessa Pak. tarkoittaa pakollista kenttää eli kenttää ei voi jättää tyhjäksi. Sarakkeessa Oletus oleva merkintä AUTO_INC tarkoittaa toimintoa AUTO_INCREMENT, joka lisää uuteen tietueeseen automaattisesti seuraavaksi suurimman kokonaisluvun. Merkintä CURDATE() tarkoittaa toimintoa, joka lisää uuteen tietueeseen lisäyshetkellä tietokoneessa voimassa olevan päivämäärän ja merkintä UNIQUE tarkoittaa, että kentän arvo ei saa toistua useaan kertaan samana. Tämän taulukon tiedoilla tietokanta voidaan luoda toimivaksi sovellukseksi. (Thompson & Welling 2003.)

Taulukko 33: Taulun tblLaite kenttien tietotyypit

Kenttä	PK	FK	I	Pak.	Tietotyyppi	Oletus
Laite_PK	x			x	INTEGER	AUTO_INC
Laite_Ryhma_FK		x		x	INTEGER	
Laite_Tyyppi_FK		x		x	INTEGER	
Laite_Alatyyppi_FK		x			INTEGER	
Laite_Nimi_FK		x		x	INTEGER	
Laite_Valmistaja_FK		x			INTEGER	
Laite_Malli_FK		x			INTEGER	
Laite_Toimittaja_FK		x			INTEGER	
Laite_Varastopaikka_FK		x		x	INTEGER	
Laite_Sarja_FK		x			INTEGER	
Laite_Status_FK		x		x	INTEGER	
Laite_Tunnus			x	x	VARCHAR(20)	UNIQUE
Laite_Valmnum					VARCHAR(50)	
Laite_Koodi			x		VARCHAR(50)	
Laite_Tag			x		VARCHAR(50)	
Laite_Erikois					ENUM	"E"
Laite_Hankintahinta					DOUBLE(16,2)	
Laite_Huomiot					TEXT	
Laite_Osat					TEXT	
Laite_Kalue					VARCHAR(50)	
Laite_Liitanta					TEXT	
Laite_Kuva					LOB	

6.1.3 Oletuksena tarjottavat vaihtoehdot

Tietokannan käytön helpottamiseksi ja tietojen oikeellisuuden varmistamiseksi lisätään tietokantaan käyttöönottovaiheessa muutamien taulujen tietueita valmiiksi. Nämä toimivat erilaisten valintalistojen ja yhdistelmäruutujen vaihtoehtoina. Näiden taulujen tietoja tullaan lisäämään ja päivittämään tietokantaa ylläpidettäessä, ja vaihtoehtoja haetaan olemassa olevasta tietokannasta kyselyillä. Vaihtoehtojen nimityksien muutokset ovat mahdollisia, koska perusavaimkenttä on erillään varsinaisesta nimityksestä. Näin voidaan tarvittaessa vaihtaa vain nimitys perusavaimena toimivan kokonaisluvun pysyessä samana. Seuraavissa taulukoissa (Taulukko 34...Taulukko 41) esitetään muutamia oletuksena tarjottavia vaihtoehtoja perusavaimineen sekä kuvauksineen.

Laitteiden statusvaihtoehdot

Seuraavassa taulukossa esitetään taulun tblStatus tietueiden oletuksena tarjottavia vaihtoehtoja (Taulukko 34).

Taulukko 34: Laitteiden statusvaihtoehtoja taulussa tblStatus

Status_PK	Status_Nimi	Status_Kuvaus
1	KALIBROINNIN PIIRISSÄ	Mittalaite, joka kalibroidaan säännöllisesti. Voidaan käyttää teollisuuden projekteihin.
2	KÄYTETTÄVISSÄ	Laite, joka on normaalissa käyttökunnossa.
3	HUONO	Laite ei sovellu tarkkaan työskentelyyn, käyttö vain erikoistapauksessa.
4	MUSEOITU	Laite on museoitu esittelykäyttöön, ei sovellu oikeaan työskentelyyn.
5	POISTETTU	Laite on poistettu.

Tapahtumien tyypit

Seuraavassa taulukossa esitetään taulun tblTapahtumatyyppi tietueiden oletuksena tarjottavia vaihtoehtoja (Taulukko 35).

Taulukko 35: Tapahtumien tyyppien vaihtoehtoja taulussa tblTapahtumatyyppi

Tapahtumatyyppi_PK	Tapahtumatyyppi_Nimi	Tapahtumatyyppi_Kuvaus
1	KÄYTTÖÖNOTTO	Laitteen ensimmäinen käyttöönotto ja vienti tietokantaan.
2	KALIBROINTI	Laitteen kalibrointi.
3	HUOLTO	Laitteen huolto.
4	LAINAUS	Laitteen lainaus projektille tai muuta työtä varten.
5	MUSEOINTI	Laitteen museointi esittelykäyttöön.
6	POISTO	Laitteen poisto ja hävitys.
7	PALAUTUS	Laitteen palautus lainasta.

Töiden tyypit

Seuraavassa taulukossa esitetään taulun tblTyotyypit tietueiden oletuksena tarjottavia vaihtoehtoja (Taulukko 36).

Taulukko 36: Töiden tyyppien vaihtoehtoja taulussa tblTyotyypit

Tyotyyp- pi_PK	Tyotyyp- Nimi	Tyotyyp- Kuvaus
1	LABORATORIOTYÖ	TAMKin opiskelijoiden tekemä laboratoriotyö.
2	ASIAKASPROJEKTI	Ulkoiselle asiakkaalle tehtävä projektityö.
3	OPISKELIJAPRO- JEKTI	TAMKin opiskelijaprojekti.
4	OPINNÄYTETYÖ	TAMKin opinnäytetyö.
5	DEMONSTRAATIO	Opetukseen tai markkinointiin liittyvä demonstraatio.
6	MUU	Muu mahdollinen työn tyyppi.

Laiteryhmät

Seuraavassa taulukossa esitetään taulun tblLaiteryhma tietueiden oletuksena tarjottavia vaihtoehtoja (Taulukko 37).

Taulukko 37: Laiteryhmien vaihtoehtoja taulussa tblLaiteryhma

Laiteryh- ma_PK	Laiteryh- ma_Nimi	Laiteryh- ma_Kuvaus
1	MITTALAITE	Mittalaite on mittauksessa käytettävä laite. Tunnus: MLxxxx.
2	MITTANORMAALI	Mittanormaali on staattinen mitta, esim. taso, suorakulma jne. Tunnus: MNxxxx.
3	ANTURI	Anturi on mittalaitteeseen kiinnitettävä elementti. Tunnus: ANxxxx.
4	ATK	Erikoisohjelmilla varustettu mittaus- tai ohjaus-PC. Tunnus: TFxxx.
5	TARVIKE	Tarvike on lisälaite tai erikoisempi tarvike. Tunnus: TAxxxx.
6	JOHTO	Johto on tiettyyn laitteeseen kuuluva liitäntäkaapeli tms. Tunnus: JOxxxx.
7	KIINNITIN	Kiinnitin on esimerkiksi mittajalka tai työkalun kiinnitin. Tun- nus: Klxxxx
8	KALUSTE	Erikoisempi kaluste, erikoistyöpöytä jne. Tunnus: KAxxxx.
9	DEMOLAITE	Demolaite on laboratoriodemonstraatioissa käytettävä laite. Tunnus: DLxxxx.
10	TESTAUSLAITE	Testauslaite on esimerkiksi aineenkoetuskone. Tunnus TLxxxx.
11	TYÖKALU	Työkalu. Tunnus TKxxxx.

Laitteiden tyyppiä

Seuraavassa taulukossa esitetään taulun tblLaitetyypit tietueiden oletuksena tarjottavia vaihtoehtoja (Taulukko 38).

Taulukko 38: Laitteiden tyyppivaihtoehtoja taulussa tblLaitetyyppi

Laitetyyppi_PK	Laitetyyppi_Ryhma_FK	Laitetyyppi_Nimi
1	MITTALAITE	KAARIMIKROMETRI
2	MITTALAITE	SISÄMIKROMETRI
3	MITTALAITE	RAKENNEMIKROMETRI
4	MITTALAITE	SYVYYSMIKROMETRI
5	MITTALAITE	TYÖNTÖMITTA
6	MITTALAITE	MITTAKELLO
7	MITTALAITE	VIIVAIN
8	MITTALAITE	KULMAMITTA
9	MITTALAITE	PINNANKARHEUSMITTARI
10	MITTALAITE	3D-MITTAUSKONE
11	MITTALAITE	TAKOMETRI
12	MITTALAITE	OSKILLOSKOOPPI
13	MITTALAITE	VAHVISTIN
14	MITTALAITE	LÄMPÖMITTARI
15	MITTALAITE	YLEISMITTARI
16	MITTALAITE	TIEDONKERUULAITE
17	MITTANORMAALI	MITTAPALA
18	MITTANORMAALI	ASETUSRENGAS
19	MITTANORMAALI	ASETUSSAUVA
20	MITTANORMAALI	TASO
21	MITTANORMAALI	SUORAKULMA
22	ANTURI	PAINEANTURI
23	ANTURI	VOIMA-ANTURI
24	ANTURI	SIIRTYMÄANTURI
25	ANTURI	KIIHTYVYYSANTURI
26	ANTURI	LÄMPÖANTURI
27	ANTURI	VENYMÄANTURI
28	ATK	KANNETTAVA
29	ATK	PÖYTÄKONE
30	ATK	SULAUTETTU
31	ATK	MOBIILI

Oikeudet

Seuraavassa taulukossa esitetään taulun tblOikeus tietueiden oletuksena tarjottavia vaihtoehtoja (Taulukko 39).

Taulukko 39: Oikeusluokkia taulussa tblOikeus

Oikeus_PK	Oikeus_Kuvaus
1	ADMIN
2	POWER USER
3	USER

Tilat

Seuraavassa taulukossa esitetään taulun tblTila tietueiden oletuksena tarjottavia vaihtoehtoja (Taulukko 40).

Taulukko 40: Tilavaihtoehtoja taulussa tblTila

Tila_PK	Tila_Koodi	Tila_Nimi
1	E0-21	Projektityöhuone
2	F0-02	Protopaja
3	F0-03	Maalaamo
4	F0-07	Tuotekehityslaboratorio
5	F0-10	Mittaushuone
6	F0-11	Kalibrintilaboratorio
7	F0-19	Tuotantotekniikan laboratorio
8	F0-23	Auto- ja työkonelaboratorio
9	F0-29	Robottihuone
10	F1-19	Lämpökäsittelytila
11	F1-20	Hiehuone
12	F1-21	Materiaalitekniikan laboratorio
13	F2-22	Lentokonetekniikan laboratorio
14	F2-26	Koneautomaatiolaboratorio

Suureiden tyypit

Seuraavassa taulukossa esitetään taulun tblSuuretyyppi tietueiden oletuksena tarjottavia vaihtoehtoja (Taulukko 41).

Taulukko 41: Suureiden tyyppien vaihtoehtoja taulussa tblSuuretyyppi

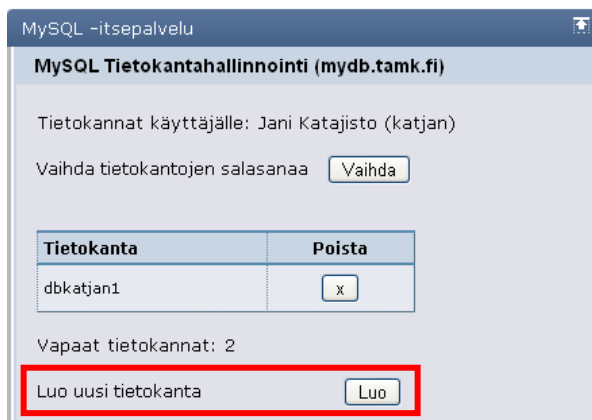
Suuretyyppi_PK	Suuretyyppi_Nimi	Suuretyyppi_Yksikko	Suuretyyppi_Kuvaus
1	m	kg	Massa
2	F	N	Voima
3	p	Pa	Paine
4	ε	µm/m	Venymä
5	t	°C	Lämpötila Celsius
6	l	mm	Pituusmitta
7	d	mm	Sisähalkaisija
8	f	Hz	Taajuus
9	a	m/s ²	Kiihtyvyys

6.2 Tietokantaoperaatiot

Tässä kappaleessa kuvataan lyhyesti esimerkkinä uuden MySQL-tietokannan luonti ja hallintaoperaatiot. Lopullinen tietokanta toteutetaan vastaavalla tavalla, mutta tässä työssä esitetään vain muutamien taulujen luonti.

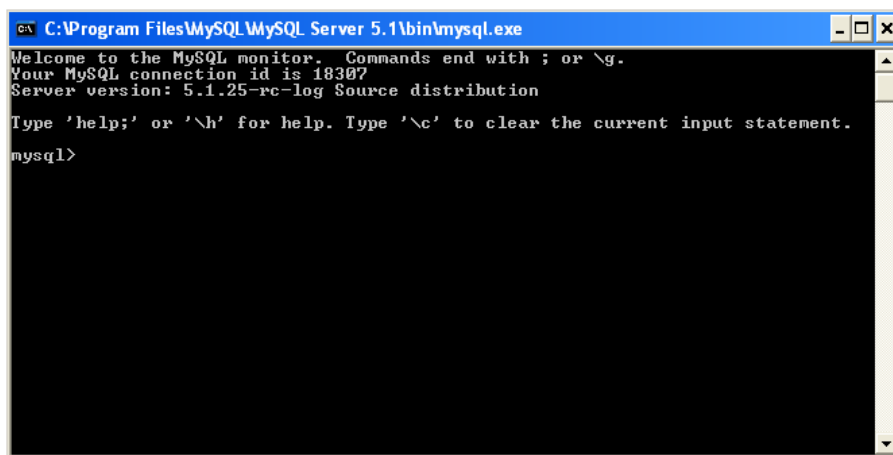
6.2.1 Tietokannan luonti

Uuden MySQL-tietokannan luonti tapahtuu TAMKin Intranetin Työkalut-sivulta ”MySQL-itsepalvelu” -ikkunasta (Kuvio 18) toiminnolla ”Luo uusi tietokanta”. Tietokannan nimeksi tuli dbkatjan2. Tietokannan hallinnassa voidaan käyttää esimerkiksi ilmaista MySQL Command Line Client -komentorivisovellusta (Kuvio 19) tai MySQL Query Browser -sovellusta (Kuvio 20). Saatavilla on myös useita muita graafisella käyttöliittymällä varustettuja hallintaohjelmistoja. Oman MySQL-palvelimenkin voisi tarvittaessa perustaa. Lisätietoja löytyy esimerkiksi MySQL:n kotisivuilta osoitteesta www.MySQL.com. (mysql.com/?bydis_dis_index=1.)

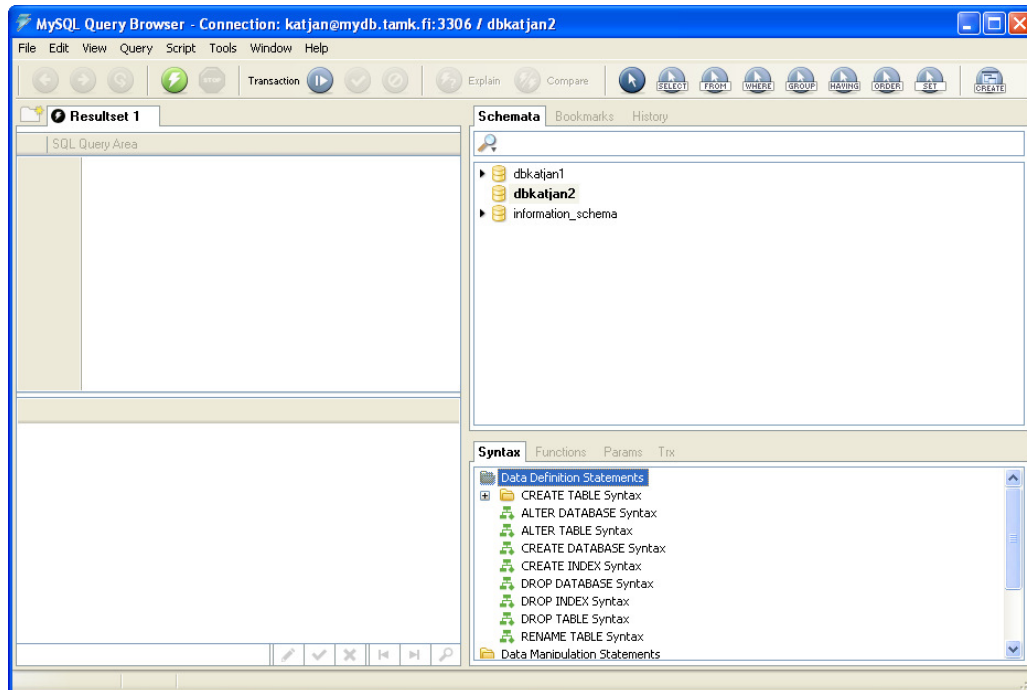


Kuvio 18: Luo uusi tietokanta

Tietokannan luonnin jälkeen siihen muodostettiin yhteys käyttäen MySQL Administrator -pakettiin kuuluvia ohjelmia. Yhteyttä muodostettaessa kysytään käyttäjätunnusta sekä salasanaa, joita ei tässä esitetä tietoturvasyistä.



Kuvio 19: MySQL Command Line Client



Kuvio 20: MySQL Query Browser ja dbkatjan2-tietokanta

6.2.2 Taulujen luonti ja kenttien määrittäminen

Uuden taulun luonti tapahtuu kirjoittamalla komento "CREATE TABLE taulun_nimi (kentän_nimi tietotyyppi rajoitukset, toisen_kentän_nimi tietotyyppi rajoitukset jne.);", ja lopuksi luodaan indeksit komennolla "INDEX". Esimerkkinä luodaan taulu tblLaite kenttineen, komento (eli SQL-lause) on seuraava:

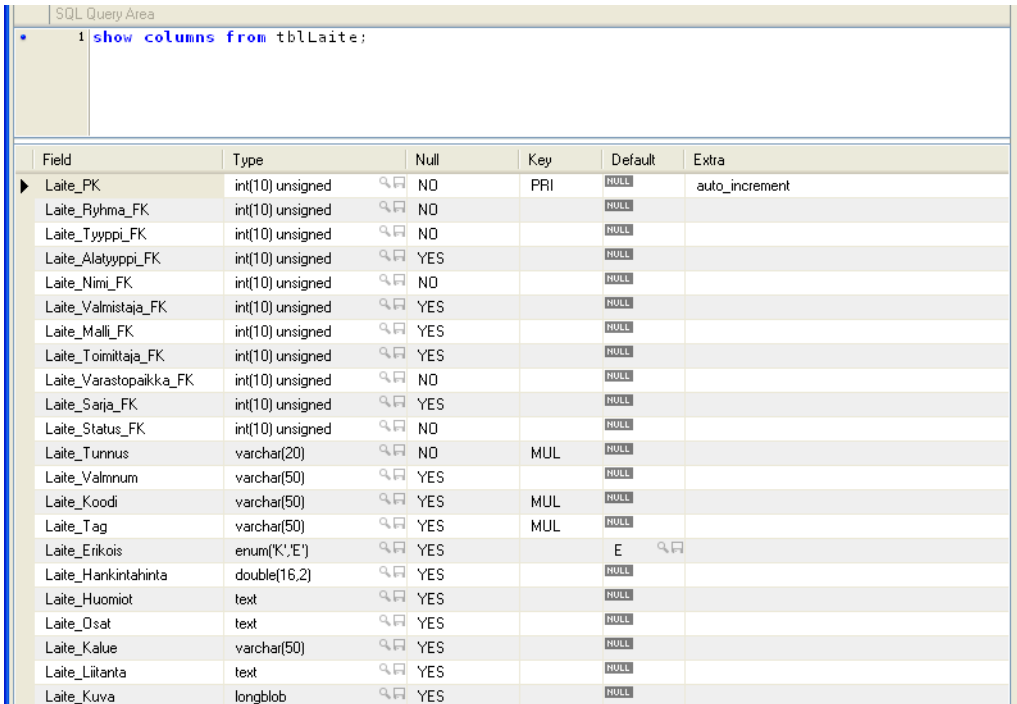
```
CREATE TABLE tblLaite (
  Laite_PK INT UNSIGNED PRIMARY KEY NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  Laite_Ryhma_FK INT UNSIGNED NOT NULL,
  Laite_Tyyppi_FK INT UNSIGNED NOT NULL,
  Laite_Alatyyppi_FK INT UNSIGNED,
  Laite_Nimi_FK INT UNSIGNED NOT NULL,
  Laite_Valmistaja_FK INT UNSIGNED,
  Laite_Malli_FK INT UNSIGNED,
  Laite_Toimittaja_FK INT UNSIGNED,
  Laite_Varastopaikka_FK INT UNSIGNED NOT NULL,
  Laite_Sarja_FK INT UNSIGNED,
  Laite_Status_FK INT UNSIGNED NOT NULL,
  Laite_Tunnus VARCHAR(20) NOT NULL UNIQUE,
  Laite_Valmnum VARCHAR(50),
  Laite_Koodi VARCHAR(50),
  Laite_Tag VARCHAR(50),
  Laite_Erikois ENUM('K', 'E') DEFAULT 'E',
```

```

Laite_Hankintahinta DOUBLE(16,2),
Laite_Huomiot TEXT(65000),
Laite_Osat TEXT(65000),
Laite_Kalue VARCHAR(50),
Laite_Liitanta TEXT,
Laite_Kuva LONGBLOB,
INDEX idx_Tunnus (Laite_Tunnus),
INDEX idx_Koodi (Laite_Koodi),
INDEX idx_Tag (Laite_Tag)
);

```

Kokeiltaessa komentoa "SHOW TABLES;" löytyy yksi taulu (tblLaite). Komennolla "SHOW COLUMNS FROM tblLaite;" nähdään tauluun luodut kentät (Kuvio 21). Tästä voidaan päätellä, että taulun ja kenttien luominen onnistui. Loput tietokannan taulut luodaan vastaavalla tavalla, ja luomiseen käytetyt SQL-lauseet ovat tämän työn liitteenä (Liite 1).



The screenshot shows a SQL Query Area with the command 'show columns from tblLaite;' and a table of results. The table has columns for Field, Type, Null, Key, Default, and Extra. The results list various fields including primary keys, foreign keys, and other attributes for the tblLaite table.

Field	Type	Null	Key	Default	Extra
Laite_PK	int(10) unsigned	NO	PRI	NULL	auto_increment
Laite_Ryhma_FK	int(10) unsigned	NO		NULL	
Laite_Tyyppi_FK	int(10) unsigned	NO		NULL	
Laite_Alatyyppi_FK	int(10) unsigned	YES		NULL	
Laite_Nimi_FK	int(10) unsigned	NO		NULL	
Laite_Valmistaja_FK	int(10) unsigned	YES		NULL	
Laite_Malli_FK	int(10) unsigned	YES		NULL	
Laite_Toimittaja_FK	int(10) unsigned	YES		NULL	
Laite_Varastopaikka_FK	int(10) unsigned	NO		NULL	
Laite_Sarja_FK	int(10) unsigned	YES		NULL	
Laite_Status_FK	int(10) unsigned	NO		NULL	
Laite_Tunnus	varchar(20)	NO	MUL	NULL	
Laite_Valnum	varchar(50)	YES		NULL	
Laite_Koodi	varchar(50)	YES	MUL	NULL	
Laite_Tag	varchar(50)	YES	MUL	NULL	
Laite_Erikois	enum('K','E')	YES		E	
Laite_Hankintahinta	double(16,2)	YES		NULL	
Laite_Huomiot	text	YES		NULL	
Laite_Osat	text	YES		NULL	
Laite_Kalue	varchar(50)	YES		NULL	
Laite_Liitanta	text	YES		NULL	
Laite_Kuva	longblob	YES		NULL	

Kuvio 21: Taulun tblLaite kentät luotuna

Taulujen luomisen jälkeen tarkistetaan lopputulos komennolla "SHOW TABLES;";, jolloin tietokannan muodostavat taulut tulostuvat listalle (Kuvio 22).

Tables_in_dbkatjan2	
tblHenkilo	
tblHenkilo_Oikeus_Map	
tblLaitte	
tblLaittealatyyppi	
tblLaitemalli	
tblLaitenimi	
tblLaiteryhma	
tblLaitetyyppi	
tblLaitevalmistaja	
tblLinkki	
tblLinkki_Laitte_Map	
tblLinkki_Laittealatyyppi_Map	
tblLinkki_Laitetyyppi_Map	
tblLinkki_Tapahtuma_Map	
tblLinkki_Tyo_Map	
tblLinkkityyppi	
tblOikeus	
tblSarja	
tblStatus	
tblSuure	
tblSuuretyyppi	
tblTapahtuma	
tblTapahtumatyyppi	
tblTila	
tblToimittaja	
tblTyo	
tblTyo_Laitte_Map	
tblTyo_tyyppi	
tblVarastopaikka	

Kuvio 22: Tietokannan taulut on luotu

6.2.3 Tietojen syöttö

Tietojen syöttö voidaan tehdä esimerkiksi MySQL Query Browseria käyttäen, komentoriviltä, jostain muusta hallintaohjelmasta käsin tai tekstitiedostosta. Esimerkissä (Kuvio 23) syötetään tauluun tblHenkilo yksi tietue eli yhden henkilön tiedot käyttäen MySQL Query Browseria ((mysql.com/?bydis_dis_index=1). Tietoja voidaan lisätä myös SQL-lauseilla. Seuraavassa esimerkissä lisätään tietueita tauluun tblStatus:

```
INSERT INTO tblStatus (Status_PK, Status_Nimi, Status_Kuvaus)
VALUES (
'1',
'KALIBROINNIN PIIRISSÄ',
'Mittalaite joka kalibroidaan säännöllisesti. Voidaan käyttää teollisuuden projek-
teihin.'
);
```

Voidaan käyttää myös toista tapaa, jossa ei nimetä kenttiä vaan annetaan arvot oikeassa järjestyksessä:

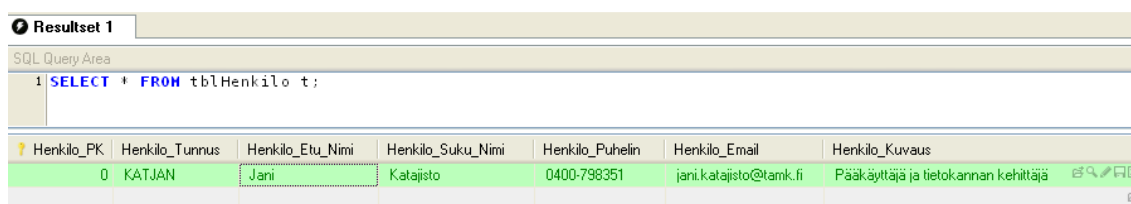
```
INSERT INTO tblStatus VALUES (
```

```

    ”,
    'KÄYTETTÄVISSÄ',
    'Laitte, joka on normaalissa käyttökunnossa'
);

```

Tietokantaan valmiiksi tulevat vaihtoehdot syötetään vastaavalla tavalla. Loppukäyttäjiä varten kehitetään erilaisia käyttöliittymiä, joiden kautta tietojen syöttö ja etsintä toteutetaan. Lopullisessa toteutuksessa olemassa olevat mittalaitteiden tiedot viedään tekstitiedostoon, jossa ne muokataan sopivaan muotoon ja tuodaan lopuksi uuteen järjestelmään.



The screenshot shows a MySQL Query Browser window with a query result. The query is `SELECT * FROM tblHenkilo t;`. The result table has the following columns and values:

Henkilo_PK	Henkilo_Tunnus	Henkilo_Etu_Nimi	Henkilo_Suku_Nimi	Henkilo_Puhelin	Henkilo_Email	Henkilo_Kuvaus
0	KATJAN	Jani	Katajisto	0400-798351	jani.katajisto@tamk.fi	Pääkäyttäjä ja tietokannan kehittäjä

Kuvio 23: Tietojen syöttö yksitellen MySQL Query Browserissa

6.3 Käyttöliittymän suunnittelusta

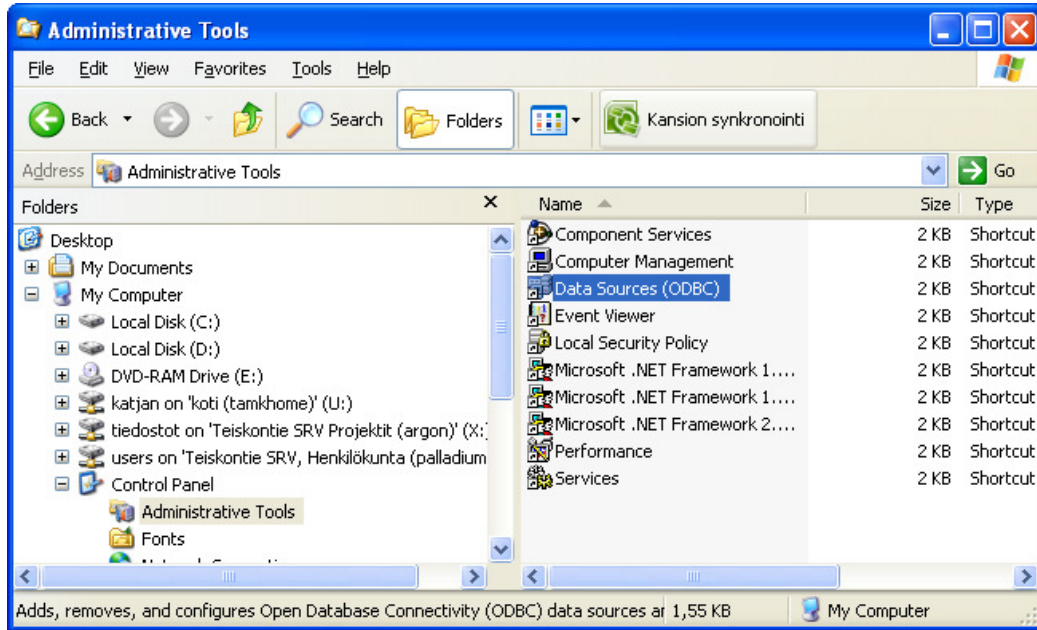
Sovelluksen käyttöliittymän suunnittelussa tulee huomioida käyttäjien tarpeet ja järjestelmän käytön prosessit. Käyttöprosesseja voidaan kuvata esimerkiksi toimintojen välisillä vuokaavioilla (Kuvio 4). Suunnittelijan tulee miettiä erilaiset käyttötavat, esimerkiksi järjestelmän käyttö tietojen etsimiseen, tulostamiseen, muokkaamiseen tai uusien tietojen syöttöön. Käyttöliittymän työkalut, kuten etsimistoiminnot, tietojen näyttämistoiminnot, ohjeet, tulostustoiminnot sekä navigointityökalut, olisi hyvä sijoittaa loogisesti ja pitää samoissa pakoissa eri näkymissä.

6.4 Käyttöliittymä laitteiden hallinnassa ja ylläpidossa

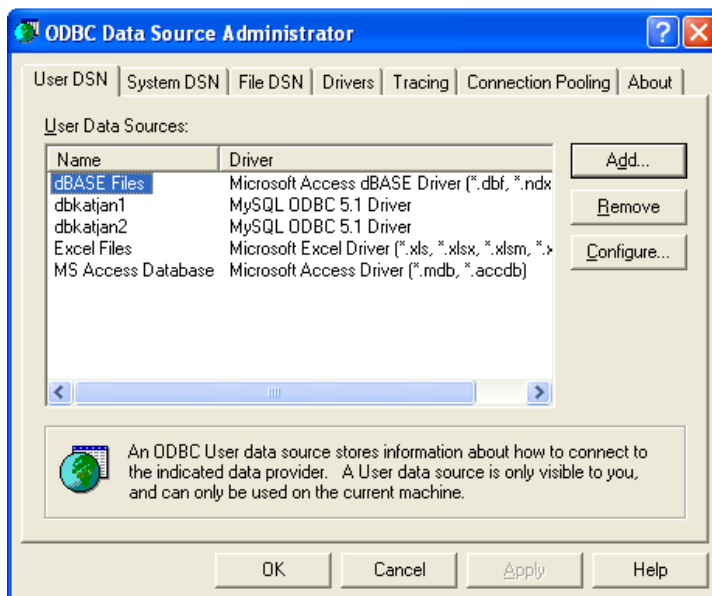
Laitteiden hallintaa ja ylläpitoa varten toteutetaan Ms Access -ohjelmalla käyttöliittymä, joka kommunikoi MySQL-tietokannan kanssa MySQL ODBC 5.1 -rajapinnan välityksellä. Tämän käyttöliittymän kaikki objektit on kerätty liitteeseen 3.

6.4.1 Yhteyden muodostaminen MySQL-tietokantaan

Rajapinta on saatavissa MySQL:n kotisivuilta osoitteesta www.MySQL.com. Ladattu paketti asennetaan ja asetukset tehdään Windows-käyttöjärjestelmässä ohjauspaneelin Data Sources (ODBC) -työkalulla (Kuvio 24). ODBC Data Source Administrator -työkalu avataan painamalla "Add..."-painiketta (Kuvio 25). (mysql.com/?bydis_dis_index=1.)

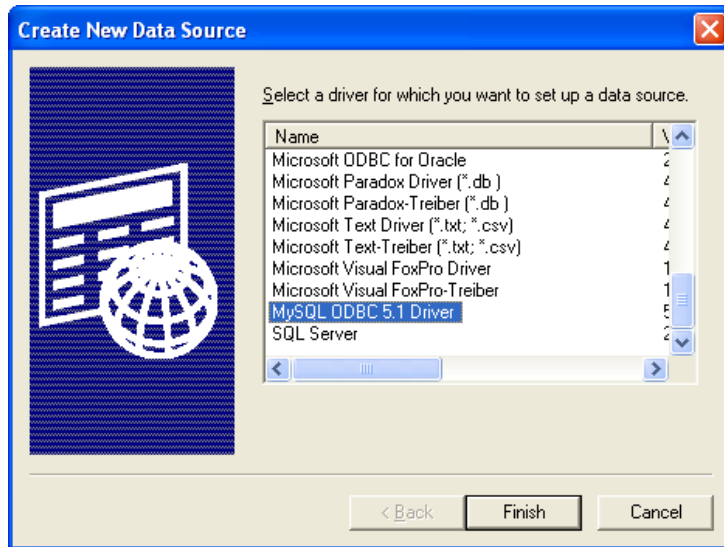


Kuvio 24: Data Sources (ODBC) -työkalu

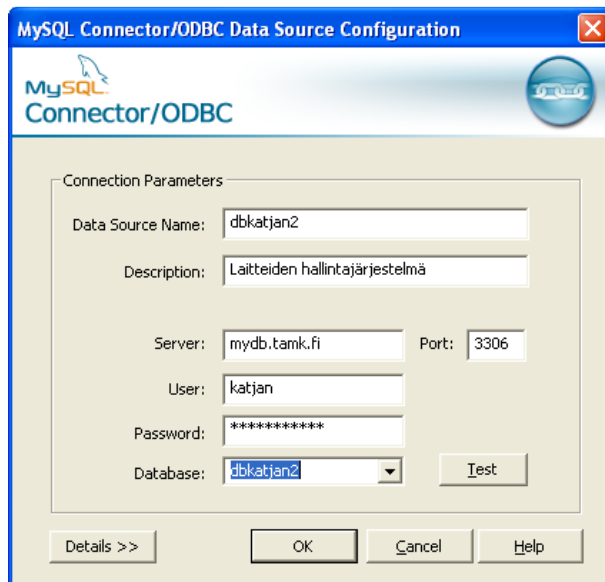


Kuvio 25: ODBC Data Source Administrator -työkalu

Seuraavaksi valitaan Create New Data Source -ikkunassa "MySQL ODBC 5.1 Driver" tietolähteen ajuriksi (Kuvio 26). Asetukset syötetään MySQL Connector -ikkunassa (Kuvio 27), salasanaa ei näytetä tietoturvasyistä. Yhteys on valmis käytettäväksi kyseisellä tietokoneella, kun ikkunat on suljettu Ok-painikkeilla. (mysql.com/?bydis_dis_index=1.)



Kuvio 26: Valitaan MySQL ODBC 5.1 Driver

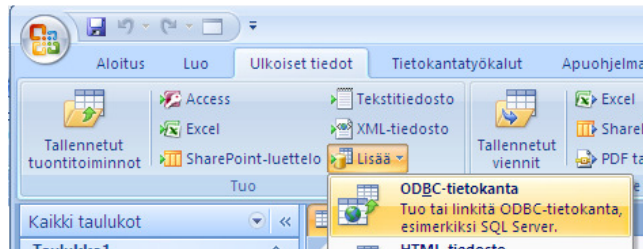


Kuvio 27: ODBC-yhteyden asetukset

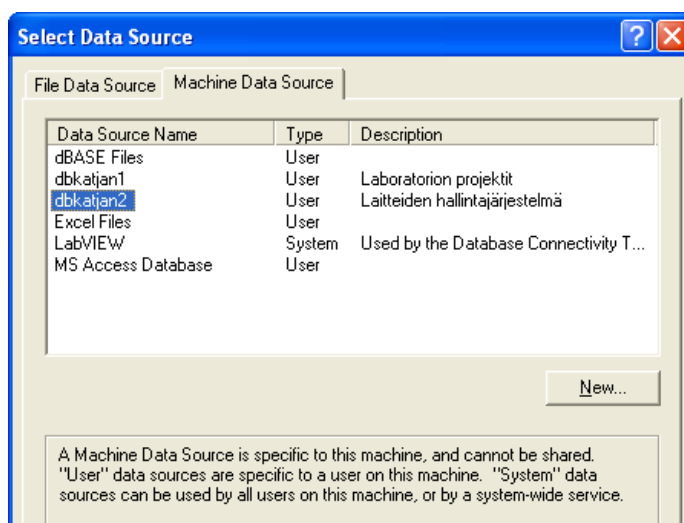
Testataan yhteys Ms Access -ohjelmalla seuraavasti:

- Käynnistetään Ms Access.
- Luodaan uusi tyhjä tietokanta.
- Valitaan välilehti Ulkoiset tiedot.
- Valitaan Tuo-kohdasta Lisää-vaihtoehdon takaa ODBC-tietokanta (Kuvio 28).
- Valitaan vaihtoehto "Linkitä tietolähteeseen luomalla linkitetty taulukko." ja painetaan OK.
- Valitaan Machine Data Source -välilehdeltä dbkatjan2 (Kuvio 29) ja painetaan OK.
- Valitaan kaikki taulukot ja painetaan OK.

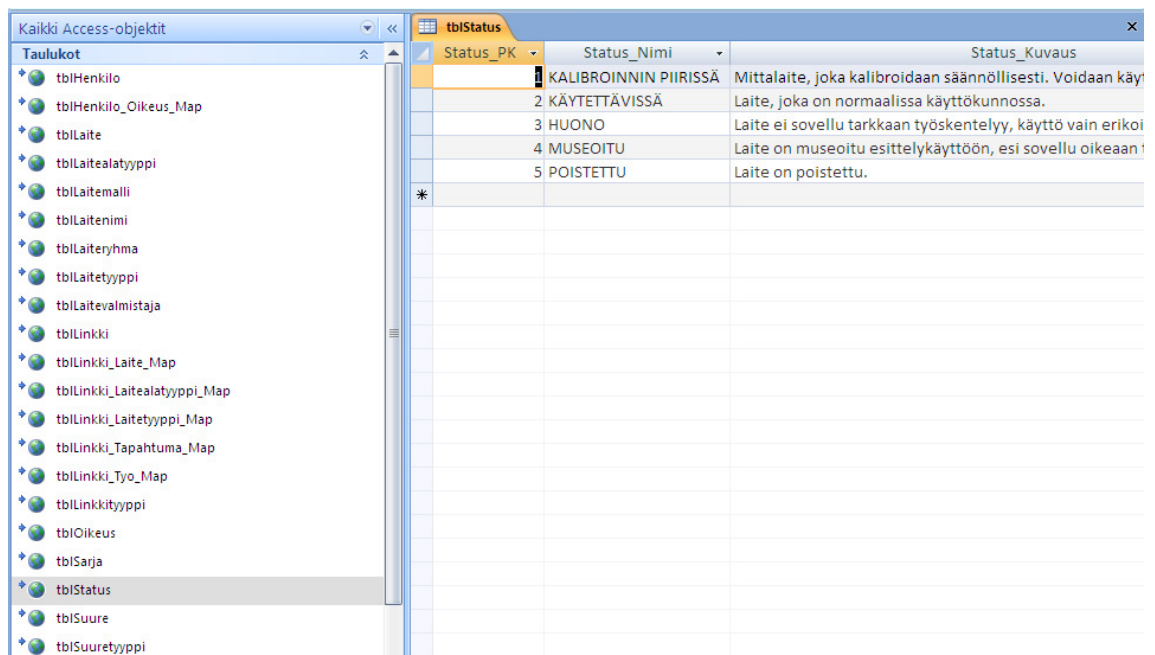
- Access muodosti yhteyden MySQL-tietokantaan ja taulujen tietoja voidaan muokata ja näyttää (Kuvio 30).



Kuvio 28: Accessin linkitys ODBC-tietokantaan



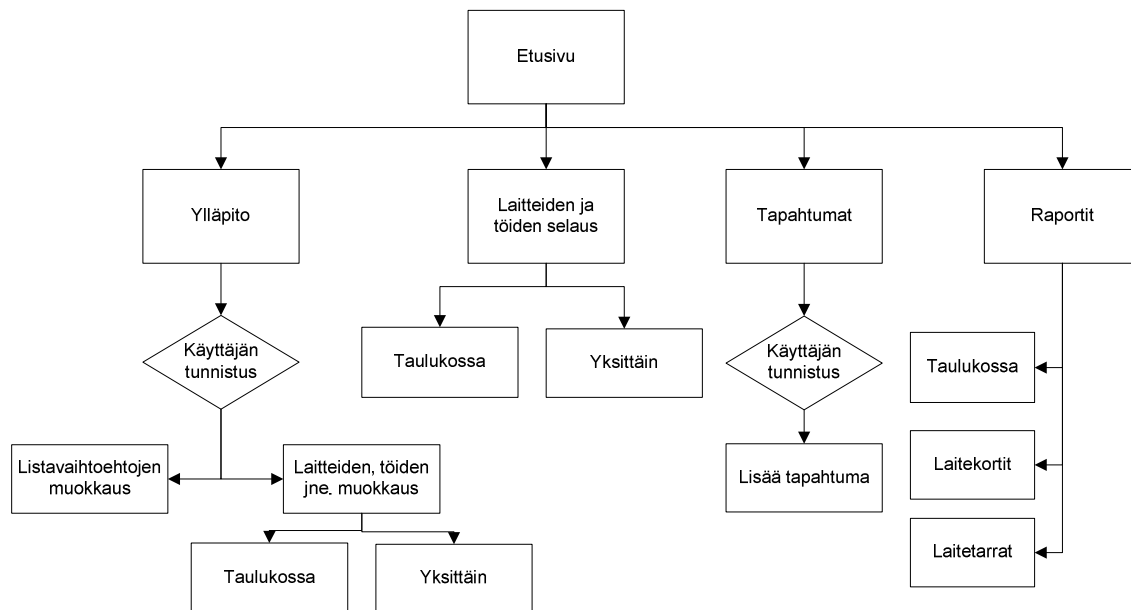
Kuvio 29: Valitaan oikea tietokanta



Kuvio 30: Tietokannan taulut ovat nyt käytettävissä

6.4.2 Ylläpitokäyttöliittymän looginen hierarkia

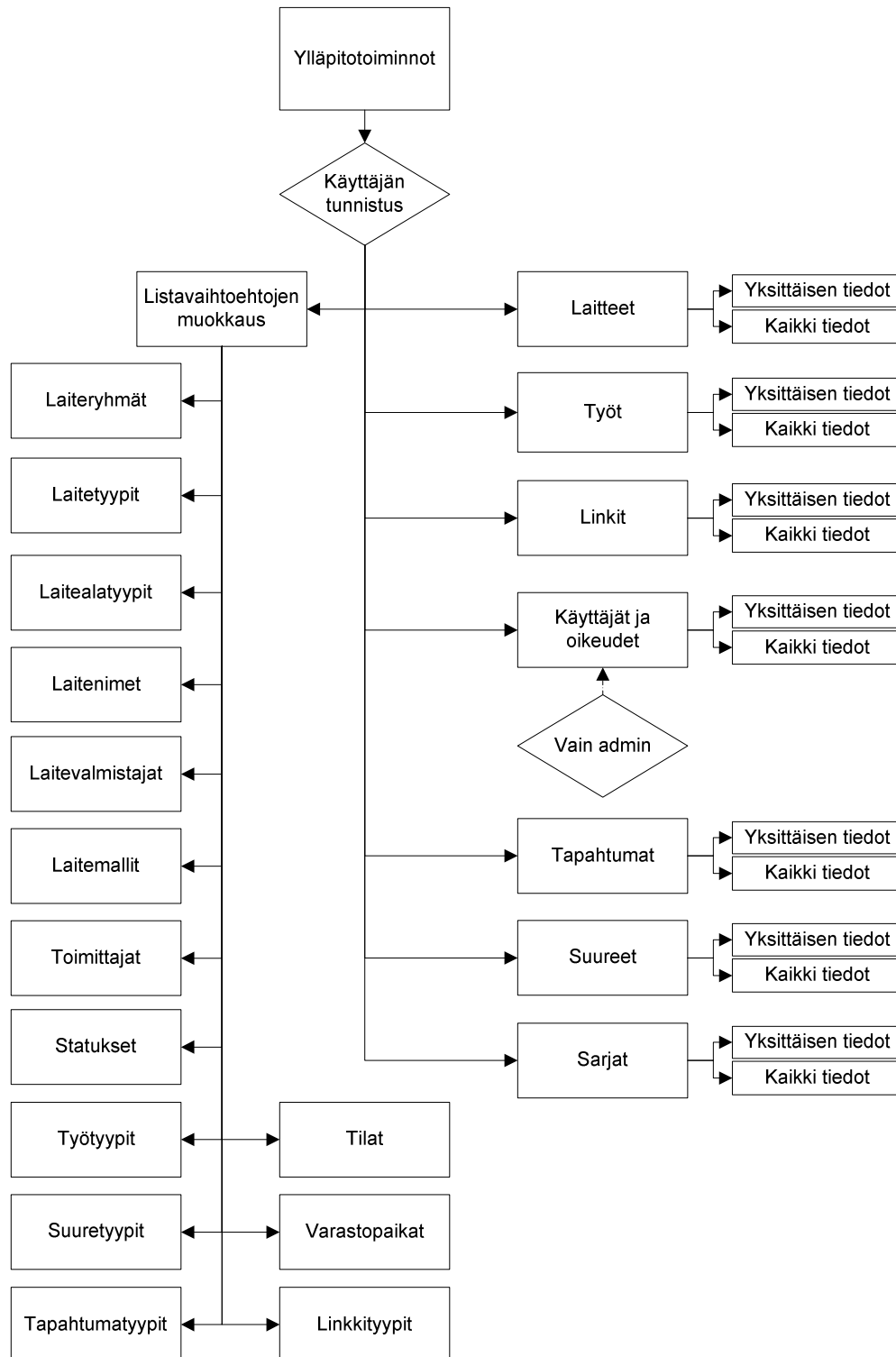
Ennen käyttöliittymän tekoa suunniteltiin käyttöliittymän looginen rakenne, joka toteutetaan pääasiassa lomakkeiksi kutsutuilla objekteilla. Käyttöliittymä on jaettu muutamiin pääosiin (Kuvio 31), jotka kuvataan seuraavassa tarkemmin erikseen. Käyttäjän tunnistuksen toiminnot toteutetaan myöhemmässä versiossa käyttöttestauksen jälkeen. Näin testaus- ja kehitysvaiheissa ei tarvita toistuvia kirjautumisia järjestelmän eri osiin.



Kuvio 31: Käyttöliittymän hierarkian päätasoja

Ylläpitotoiminnot

Ylläpitotoiminnot mahdollistavat tietojen syötön, muokkauksen ja poiston. Ylläpidon muokkaukset vaativat peruskäyttäjää korkeamman oikeustason, ja tätä varten käyttäjän kirjautumisen. Käyttäjien kirjautumisen toiminnot toteutetaan kuitenkin vasta myöhemmässä versiossa käyttöttestauksen jälkeen. Ylläpitotoiminnot on jaettu kahteen pääosaan, jotka ovat listavaihtoehtojen muokkaus ja varsinaisten tietojen muokkaus. Nämä jakaantuvat vielä pienempiin osiin, ja osissa mahdollistetaan muokkaukset joko yksittäisille tietueille tai listamuodossa suuremmille kokonaisuuksille (Kuvio 32).

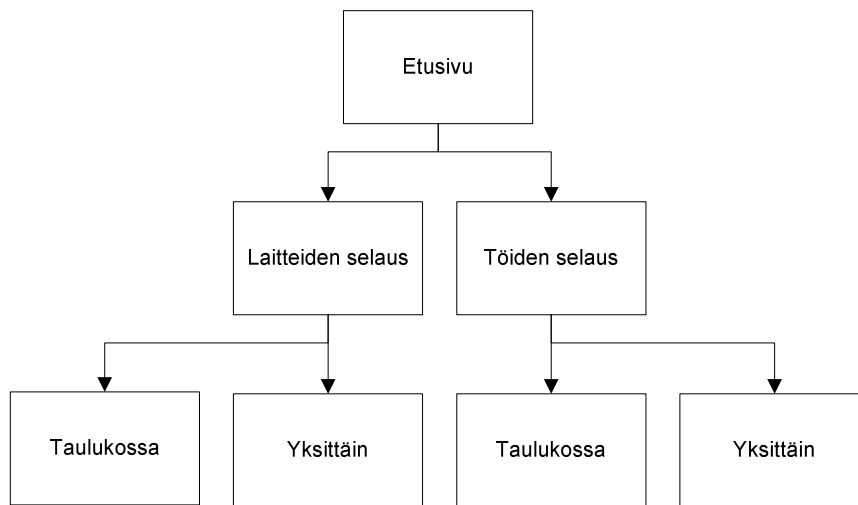


Kuvio 32: Ylläpitotoimintojen hierarkia

Laitteiden ja töiden selaustoiminnot

Laitteiden ja töiden selaustoiminnot on tarkoitettu tietueiden etsimiseen ja tarkasteluun, esimerkiksi jonkin laitteen ja siihen liittyvien tietojen hakuun tulostusta varten. Toiminto jakautuu kahteen näkymävaihtoehtoon: taulukossa useiden tietueiden selaukseen sekä yksittäisen tietueen

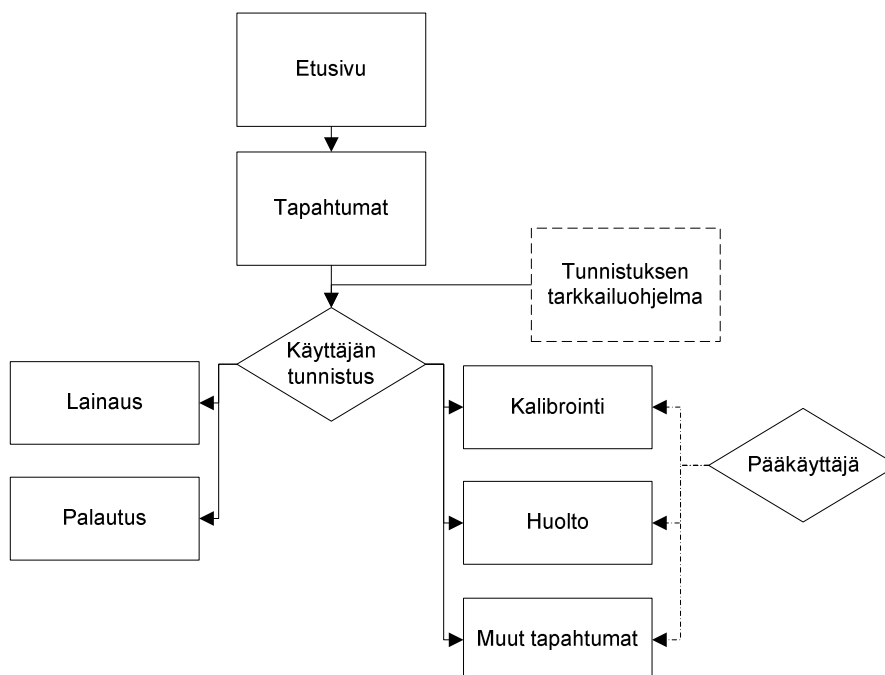
tarkempaan tarkasteluun (Kuvio 33). Selaustoiminnot vaativat ainoastaan peruskäyttäjän oikeudet.



Kuvio 33: Selaustoimintojen hierarkia

Tapahtumatoiminnot

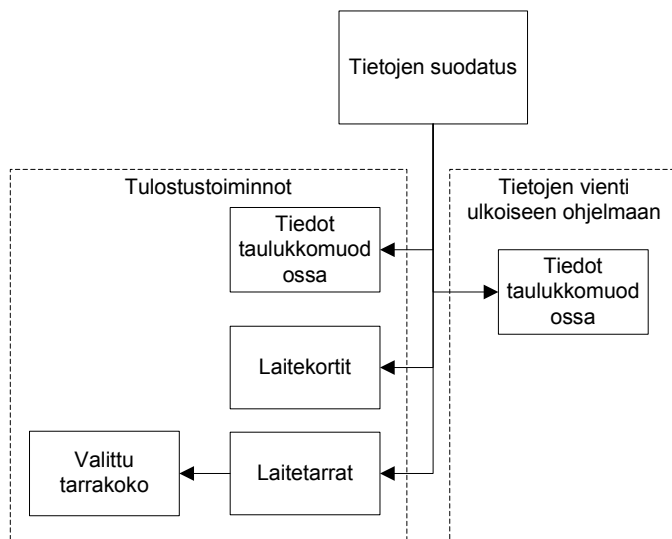
Tapahtumatoiminnot on tarkoitettu laitteiden lainausta, palautusta, kalibrointia, huoltoa, käyttöönottoa, museointia ja poistoa varten (Kuvio 34). Eri käyttäjätasolla on oikeudet erilaisiin toimintoihin. Tavoitteena on tulevaisuudessa toteuttaa myös tietokoneelle mahdollisesti tapahtuvaa tunnistusta esimerkiksi RFID-tunnisteella seuraava ohjelma, joka siirtyisi tunnistuksen jälkeen käyttöliittymässä tapahtumatoimintoihin.



Kuvio 34: Tapahtumatoimintojen hierarkia

Raportointitoiminnot

Raportointitoiminnot mahdollistavat tietojen suodattamisen eri kriteerien mukaan, ja suodatetut tiedot voidaan tulostaa tai viedä ulkoiseen ohjelmaan (Kuvio 35). Tulostus on mahdollista listamuodossa tai yksittäisten laitteiden tarkemmat tiedot näyttävässä laitekorttimuodossa. Lisäksi mahdollistetaan tarratulostus laitetarroja varten.



Kuvio 35: Raportointitoimintojen hierarkia

Tukitoiminnot

Tukitoiminnoilla tarkoitetaan tässä muita tulostustoimintoja ohjaavia työkaluja, käyttäjien tunnistusta sekä ohjeistusta. Näitä varten on luotu omat toimintonsa. Edellä kuvatussa hierarkiassa siirtyminen mahdollistetaan tietyiltä osin myös eri päätoimintojen välillä.

6.4.3 Ylläpitokäyttöliittymän objektit

Microsoft Access -ympäristössä toteutettava käyttöliittymä muodostuu erityyppisistä komponenteista eli objekteista. Näitä objekteja ovat erilaiset tietojen näyttämiseen tarkoitetut lomakkeet, näiden lomakkeiden toiminnot (napit, listat, muokkausruudut), tietojen tulostuksen ulkoasun määrittelyyn käytettävät raportit, automatisoituja toimintoja suorittavat makrot, tietoja sisältävät taulut ja tietojen haussa ja suodatuksessa käytettävät kyselyt.

Sovelluksen ylläpidon kannalta on hyödyllistä käyttää sovittua tapaa objektien nimeämisessä. Objektit saattavat ketjuuntua sisäkkäin ja muutokset yhteen objektiin voivat vaikuttaa muiden toimintaan ja ulkoasuun. Tässä sovelluksessa käytettävä nimeämistapa on sovellettu niin sanotusta unkarilaisesta tavasta. Seuraavassa taulukossa (Taulukko 42) esitetään yleisimpien objektien nimeämisessä käytettäviä etuliitteitä esimerkkeineen.

Taulukko 42: Objektien etuliitteitä

Etuliite	Objektin nimi	Englanniksi	Esimerkki
tbl	taulu	table	tblLaitte
frm	lomake	form	frmYllapito
mcr	makro	macro	mcrNavi
rpt	raportti	report	rptLaitetarrat
qry	kysely	query	qryHaeLainat
lst	lista	list	lstValitseLaitte
cmd	painike	command button	cmdLopeta
chk	valintaruutu	check box	chkErikoislaite
cbo	yhdistelmälista	combo box	cboLaiteryhma
lbl	otsikko	label	lblLaitte
opt	valintanappi	option	optNaytaKaikki
txt	tekstilaatikko	text box	txtHuomio
sub	aliobjekti	subobject	_subLaitteet

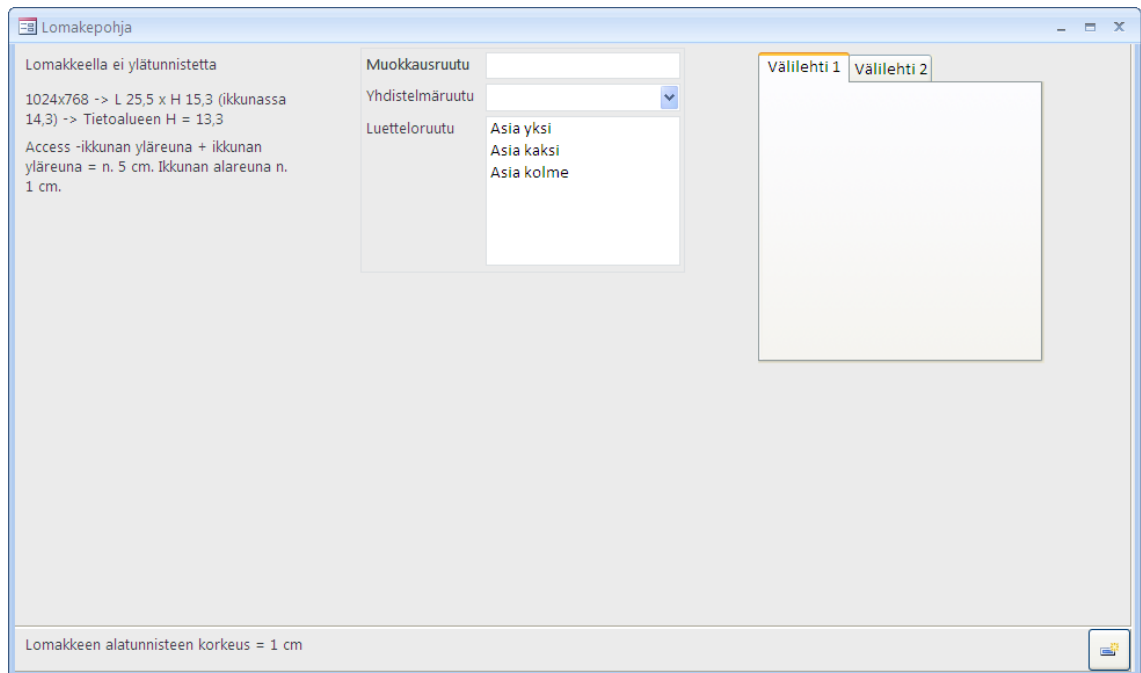
Edellisessä kuvatus käytännön lisäksi tässä sovelluksessa käytetään eräissä objekteissa loppuliitteitä kuvaamaan ulkoasun vaihtoehtoa. Esimerkiksi lomake voidaan näyttää taulukkomuodossa, yksittäisiä tietoja näyttävänä tai nämä yhdistävänä jatkolomakkeena. Vastaavat loppuliitteet olisivat `_tbl`, `_col` ja `_tab` (table, columnar ja tabular). Aliobjektien nimet muodostetaan käyttäen yhdistimenä alaviivaa ja sub-etuliitettä, esimerkiksi `frmYllapito_subLaitteet_col` olisi `frmYllapito`-lomakkeen alilomake nimeltä `Laitteet` joka esitetään yksittäiset tiedot näyttävänä lomakkeena. Objektien nimissä ei käytetä erikoismerkkejä, skandinaavisia kirjaimia tai välilyöntejä, vaikka Ms Access nykyisissä versioissa niiden käytön sallii.

6.4.4 Ylläpitokäyttöliittymän visuaalinen malli

Sovellus suunnitellaan käytettäväksi minimissään näytöllä, jonka resoluutio on 1024 kertaa 768 pikseliä. Tämä mahdollistaa sovelluksen käytön vanhoissakin tietokoneissa ja videoprojekto-reissa. Kokorajoitus kuitenkin asettaa haasteita käyttöliittymän suunnittelulle ja objektien sijoittelulle. Sovelluksessa joudutaan käyttämään tilaa säästäviä objekteja, esimerkiksi välilehtiä ja uuteen ikkunaan avattavia toimintoja. Toisaalta suurempiresoluutioisilla näytöillä voidaan pitää näkyvissä useita ikkunoita ja näin tehostaa sovelluksen käytettävyyttä.

Lomakkeiden suunnittelun avuksi luodaan lomakepohja (Kuvio 36), jonka tietoalueen koko on leveydeltään 255 mm ja korkeudeltaan 133 mm. Lisäksi lomakkeille tulee 10 mm:n korkuinen alatunniste, johon sijoitetaan navigointia ja perustoimintoja varten painikkeet. Lomakkeille ei tule ylätunnistetta, vaan otsikotiedot esitetään ikkunan yläreunuksessa. Visuaalinen ilme on Ms Access 2007 -ohjelman Windows Vista -muotoilu. Lomakkeen taustan väri on neutraalin harmaa (#EBEBEB).

Lomakkeen selitekenttien fonttina on Segoe UI 10 pistettä, väriltään tumman harmaa (#373C43). Selitekentän tausta on läpinäkyvä, eli lomakkeen taustan väri. Muokkausruutujen fonttina on Calibri 11 pistettä, väriltään musta (#000000). Muokkausruudun taustan väri on valkoinen (#FFFFFF) ja reunus on harmaa (#DDE0E3) hiusviiva. Muokkausruudun peruskorkeus on 5,82 mm ja ruutujen väli pystysuunnassa on 1,32 mm.



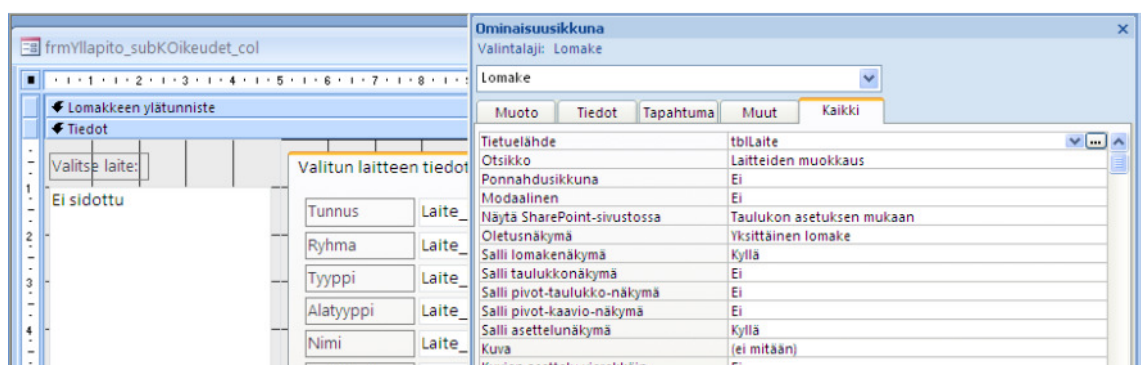
Kuvio 36: Lomakepohja käyttöliittymää varten

6.4.5 Ylläpitokäyttöliittymän toteutus

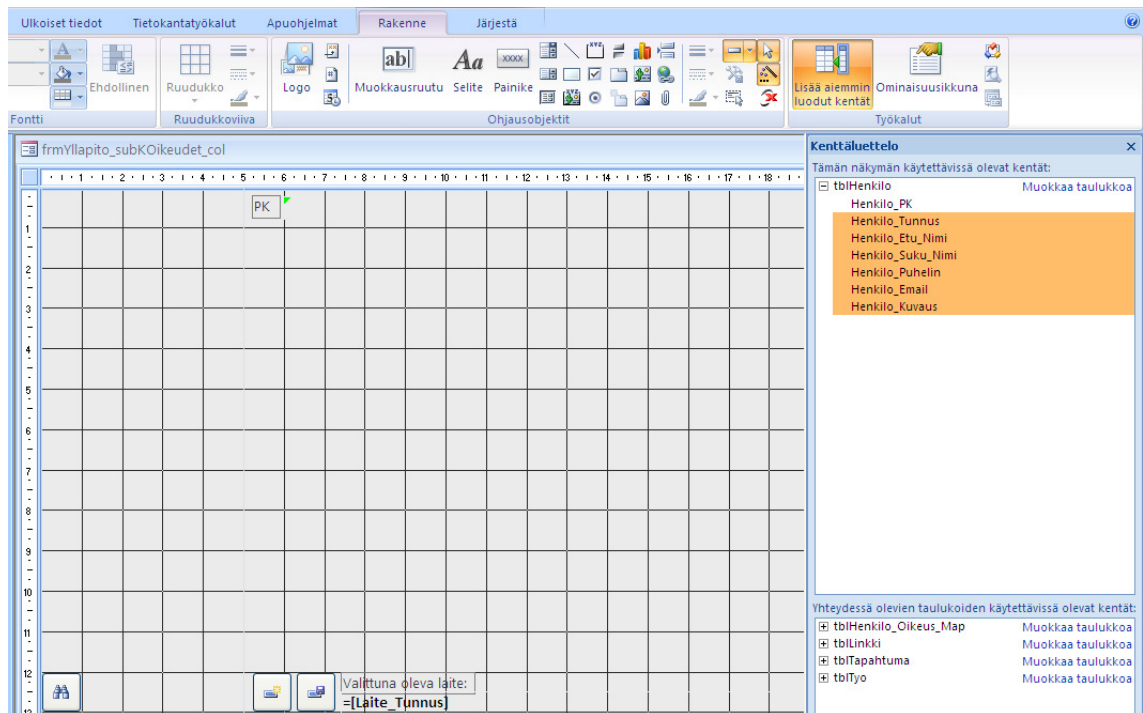
Tässä esitetään esimerkkinä käyttäjien ja oikeuksien hallintatoimintojen luominen. Muut toiminnot luodaan vastaavalla tavalla.

Objektien luominen Ms Access -ohjelmassa

Kopioidaan olemassa oleva lomake frmYllapito_subLaitteet_col uudella nimellä frmYllapito_subKOikeudet_col. Näin menetellen lomakkeen koko ja perustoiminnot, kuten navigointipainikkeet, ovat kohdallaan ilman lisätoimenpiteitä. Avataan muokattava lomake rakennelmästä ja otetaan esiin lomakkeen ominaisuudet F4-näppäimellä. Muutetaan tietuelähteen arvoksi tblHenkilo arvon tblLaite sijaan (Kuvio 37). Tällöin lomakkeen tiedot tulevat taulusta tblHenkilo ja taulun kentät voidaan siirtää lomakkeelle. Ensin kuitenkin poistetaan laitteisiin liittyvät tiedot tuhoamalla "Laite_"-alkuiset kentät lomakkeelta (Kuvio 38).



Kuvio 37: Lomakkeen tietuelähte

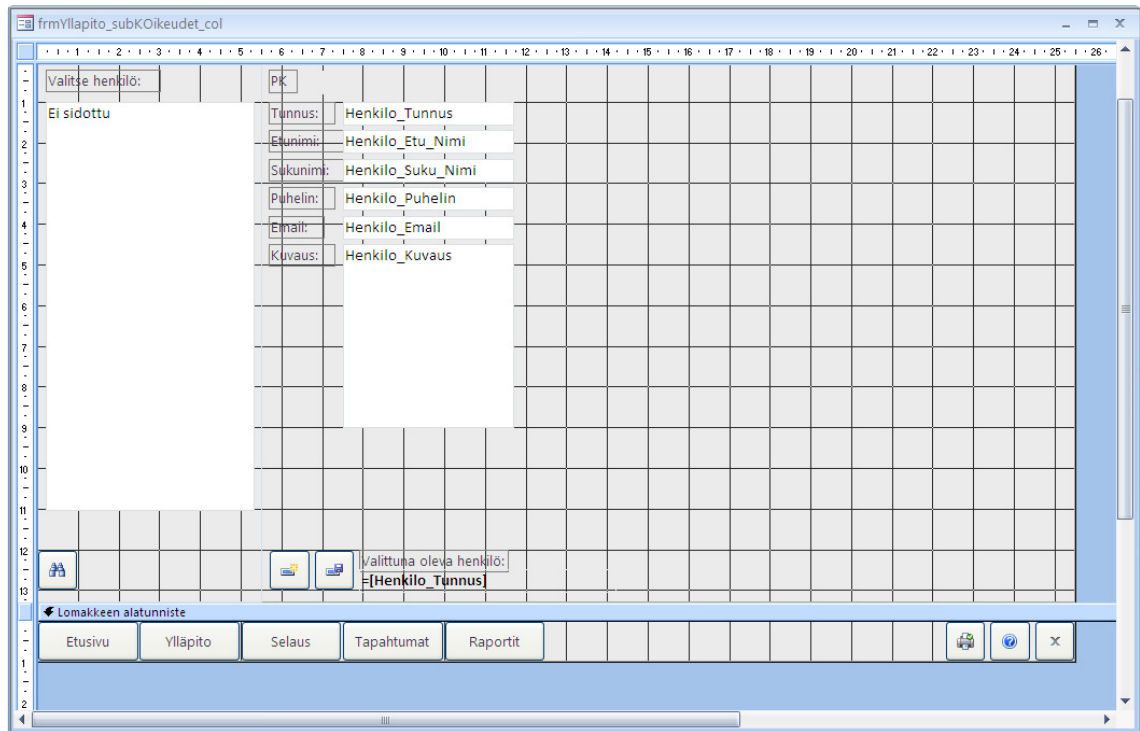


Kuvio 38: Kentät valmiina lisättäväksi

Perusavainkenttä (selitteenä PK) täytyy olla näkyvissä hakutoimintoja varten, mutta muutetaan kentän ominaisuuksista sen väri samaksi kuin tausta. Korjataan myös alareunan ”Valittuna oleva laite:” -kohta viittaamaan henkilön tunnuksen laitteen tunnuksen sijaan.

Luodaan vasempaan reunaan luetteloruutu, josta käyttäjä voi valita halutun henkilön. Luetteloon halutaan näkyviin henkilön tunnus, etunimi sekä sukunimi. Luettelon pohjana voisi toimia myös kysely tai arvoluettelo, mutta tässä tapauksessa käytetään suoraan taulua tblHenkilo koska kaikki tarvittavat tiedot löytyvät sieltä. Luetteloruudun luomisessa käytetään apuna ohjattua toimintoa. Luetteloon valitaan kentät Henkilo_PK, Henkilo_Tunnus, Henkilo_Etu_Nimi sekä Henkilo_Suku_Nimi. Valitaan lajittelujärjestykseksi nouseva sukunimen mukaan. Kenttä Henkilo_PK piilotetaan näkyvistä, mutta sen arvoa käytetään tietueiden etsimiseen myöhemmin. Sijoitellaan vielä kentät siististi ja korjataan selitteet sopiviksi (Kuvio 39).

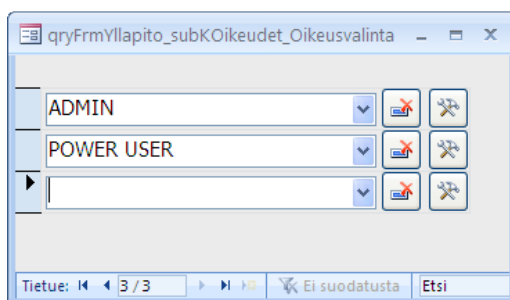
Lomakkeen oikeaan reunaan on jätetty tilaa käyttöoikeustietoja varten. Tähän voidaan sijoittaa esimerkiksi välilehtiryhmä, jonka sivuille tulevat valitun henkilön käyttöoikeudet sekä taulukko kaikkien henkilöiden käyttöoikeuksista. Näitä varten on luotava omat alilomakkeensa.



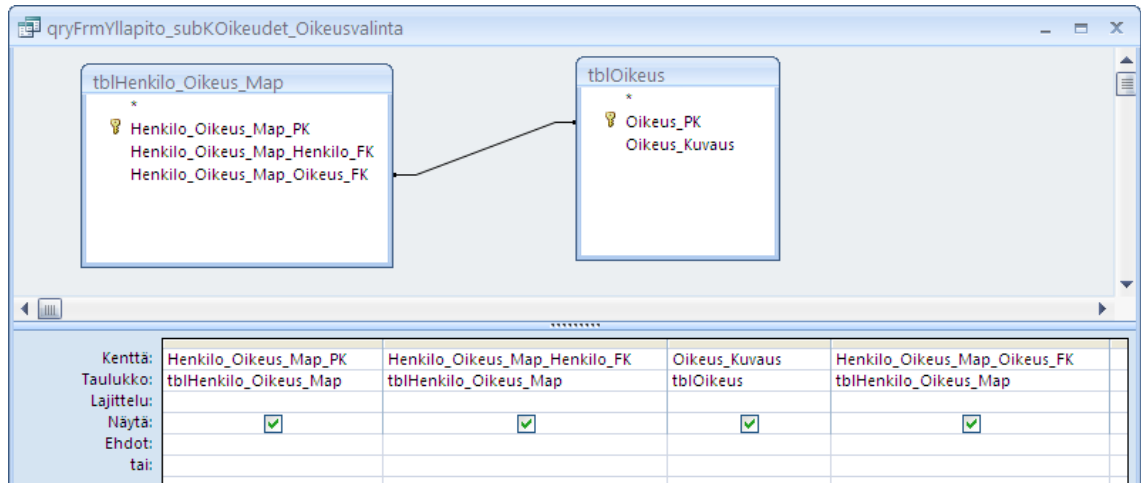
Kuvio 39: Luetteloruutu ja henkilötietokentät luotuna

Luodaan ensiksi alilomake käyttöoikeuksia varten. Käytetään pohjana valmiiksi tehtyä lomaketta ulkoasun yhtenäisyyden varmistamiseksi. Lomakkeen tiedot tulevat kyselystä, joka joudutaan tekemään, koska tblHenkilo- ja tblOikeus-taulujen välillä on monta moneen -yhteys. Kyselyyn tulevat kentät Henkilo_Oikeus_Map_PK, Henkilo_Oikeus_Map_Henkilo_FK, Oikeus_Kuvaus sekä Henkilo_Oikeus_Map_Oikeus_FK (Kuvio 41). Eli kyselyssä ovat mukana yhdistävän taulun perusavain, henkilön viiteavain, sanallinen kuvaus oikeudesta sekä oikeuden viiteavain. Kyselyn nimeksi annetaan qryFrmYllapito_subKOikeudet_Oikeusvalinta.

Kopioidaan pohjana oleva lomake uudella nimellä frmYllapito_subKOikeudet_subOikeudet_tab. Muutetaan lomakkeen ominaisuuksiin tietuelähteeksi äsken luotu kysely ja kenttien lähteiksi kyselyn vastaavat kentät. Poistetaan myös ylimääräiset kentät lomakkeelta ja vaihdetaan yhdistelmäruudun vaihtoehtojen lähteeksi taulukko tblOikeus (Kuvio 40).

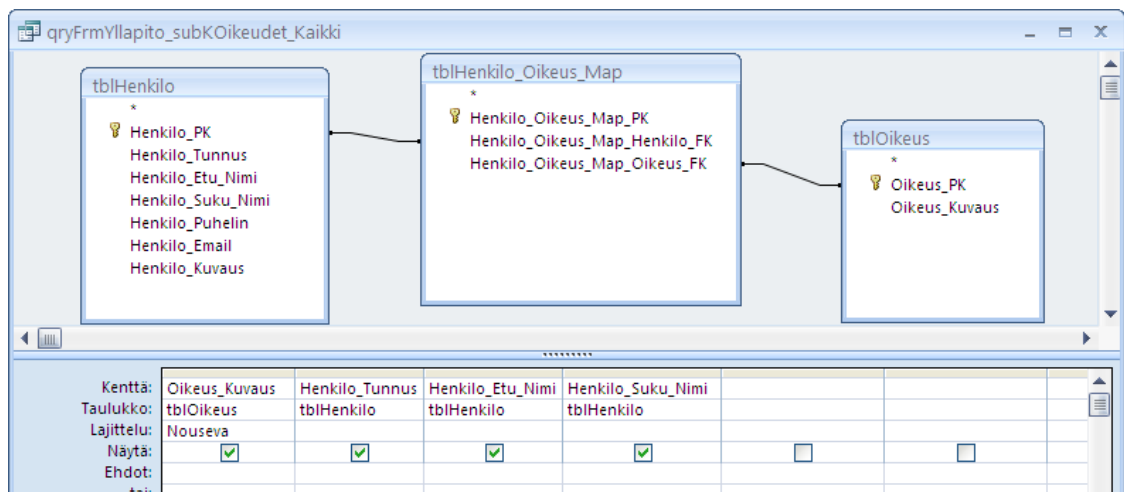


Kuvio 40: Oikeuksien lisäyslomake



Kuvio 41: Kyselyn muodostaminen

Luodaan kaikki käyttöoikeudet esittävää taulukkomuotoista lomaketta varten toinen kysely, johon tulee tietoja tauluista tblHenkilo, tblHenkilo_Oikeus_Map ja tblOikeus (Kuvio 42). Kyselyn nimeksi annetaan qryFrmYllapito_subKOikeudet_Kaikki. Kysely näyttää käyttöoikeuden kuvauksen, käyttäjätunnuksen, etunimen sekä sukunimen (Kuvio 43). Lopuksi luodaan lomake, joka näyttää edellä mainitun kyselyn tulokset taulukkomuodossa. Lomakkeen nimeksi annetaan frmYllapito_subKOikeudet_subKaikki_tbl.



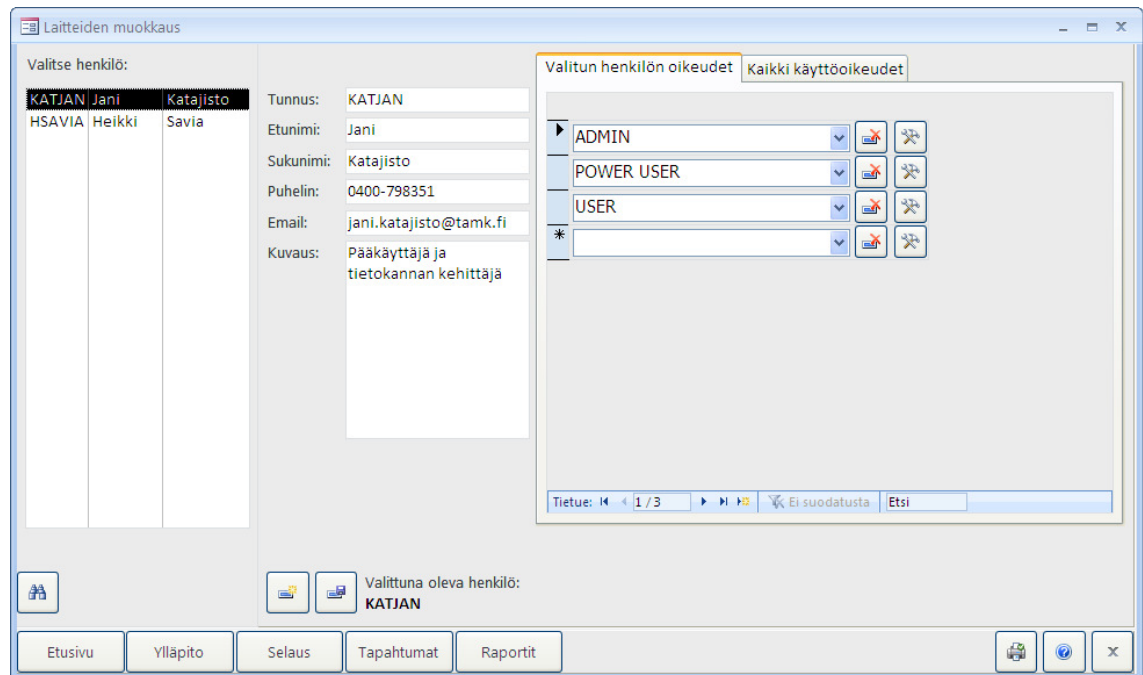
Kuvio 42: Kysely kaikkien käyttöoikeuksien näyttämistä varten rakennettävässä

Oikeus_Kuv	Henkilo_Tur	Henkilo_Etu	Henkilo_Sul
ADMIN	KATJAN	Jani	Katajisto
POWER USER	HSAVIA	Heikki	Savia

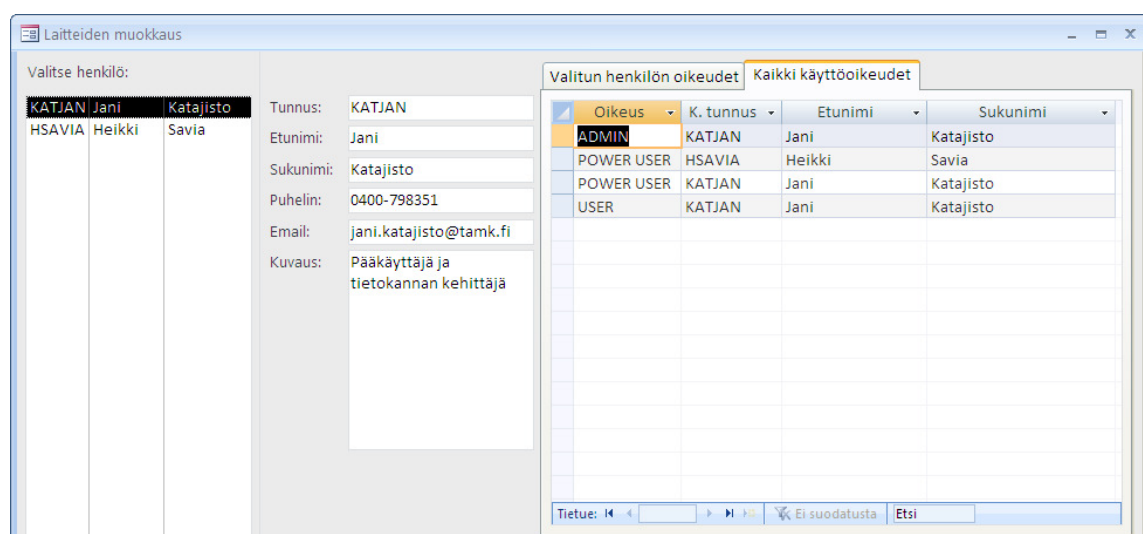
Tietue: 2 / 2 | Ei suodatusta | Etsi

Kuvio 43: Kysely suoritettuna

Lisätään frmYllapito_subKOikeudet_col-lomakkeelle välilehtiohjausobjekti. Ensimmäiselle välilehdelle lisätään alilomakkeeksi frmYllapito_subKOikeudet_subOikeudet_tab, jonka avulla voidaan lisätä tai poistaa valitun henkilön käyttöoikeuksia (Kuvio 44). Linkkikentiksi tulevat päälomakkeen perusavain Henkilo_PK ja alilomakkeen viiteavain Henkilo_Oikeus_Map_Henkilo_FK. Toiselle välilehdelle lisätään alilomakkeeksi frmYllapito_subKOikeudet_subKaikki_tbl, joka näyttää kaikkien henkilöiden käyttöoikeudet taulukossa (Kuvio 45). Tälle alilomakkeelle ei tule linkkikenttiä.



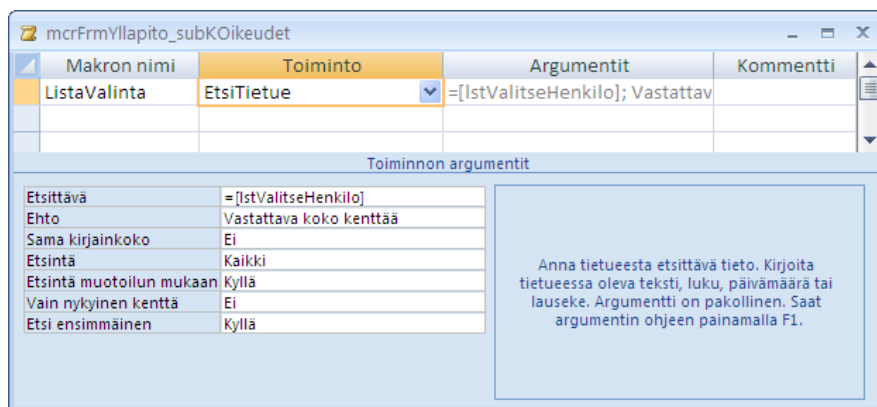
Kuvio 44: Käyttöoikeuksien hallintalomake



Kuvio 45: Kaikki käyttöoikeudet

Lopuksi välilehdet otsikoidaan ja objektien koko määritellään sopivaksi. Luodaan vielä makro luettelosta valitun henkilön löytämiseksi. Makron nimeksi annetaan mcrYlläpi-

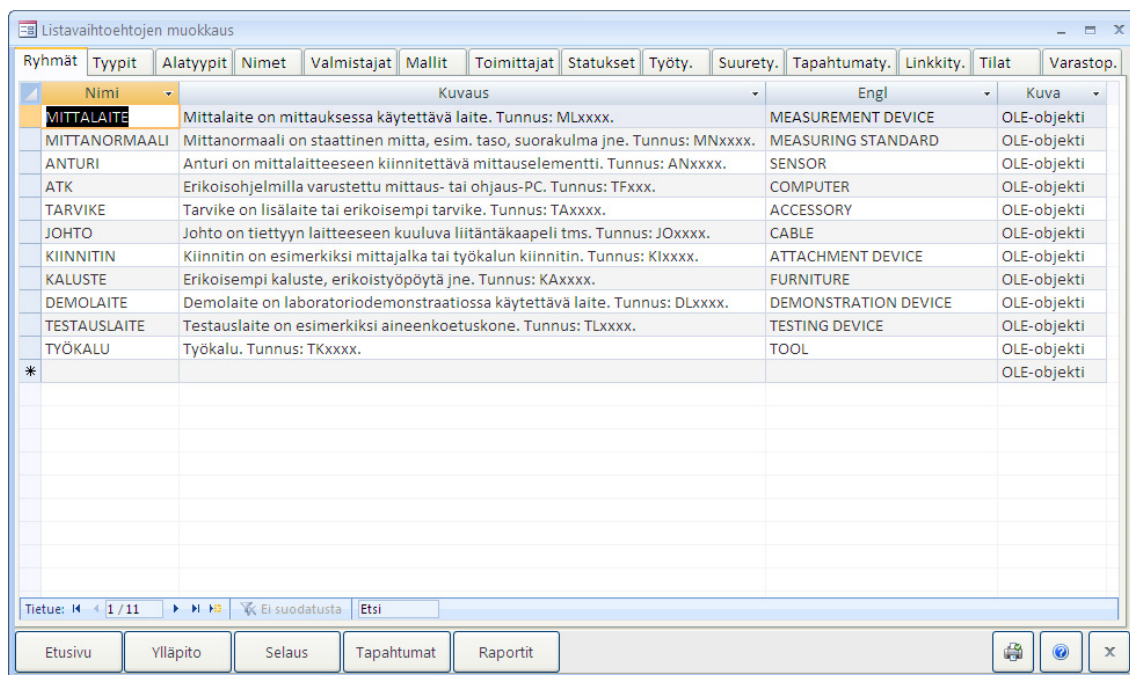
to_subKOikeudet.ListaValinta ja toiminnoksi EtsiTietue. Etsittäväksi asetetaan lomakkeen luetteloruudun arvo, eli käyttäjän valitsema henkilö (Kuvio 46). Lisätään myös aiemmin tehty makro luetteloruudun tietojen päivitystä varten. Käyttöoikeuksien hallintatoiminto on näin saatu valmiiksi ja sitä voidaan käyttää sovelluksessa. (Lambert, Lambert III & Peppernau 2008.)



Kuvio 46: Makro henkilön valintaa varten

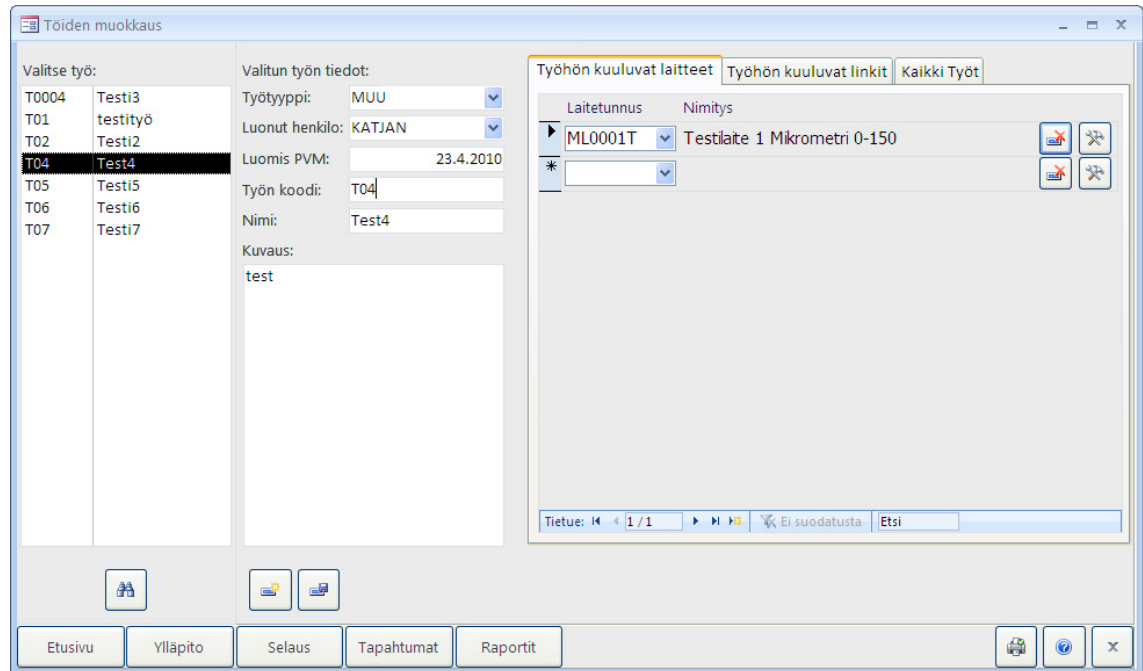
Ylläpitotoiminnot

Ylläpitotoimintojen toteuttamiseen tarvitaan yhteensä noin 50 lomaketta (Kuvio 49), ja osa näistä lomakkeista on toisen lomakkeen alilomakkeena (Kuvio 47). Lomakkeiden tiedot tulevat joko suoraan vastaavista taulukoista tai eräissä tapauksissa taulukon ja lomakkeen välissä olevasta kyselystä. Kysely on tallennettu SQL-lause, jolla tietoja voidaan suodattaa halutulla tavalla, esimerkiksi näyttää vain valittuna olevan laitteen tapahtumat.



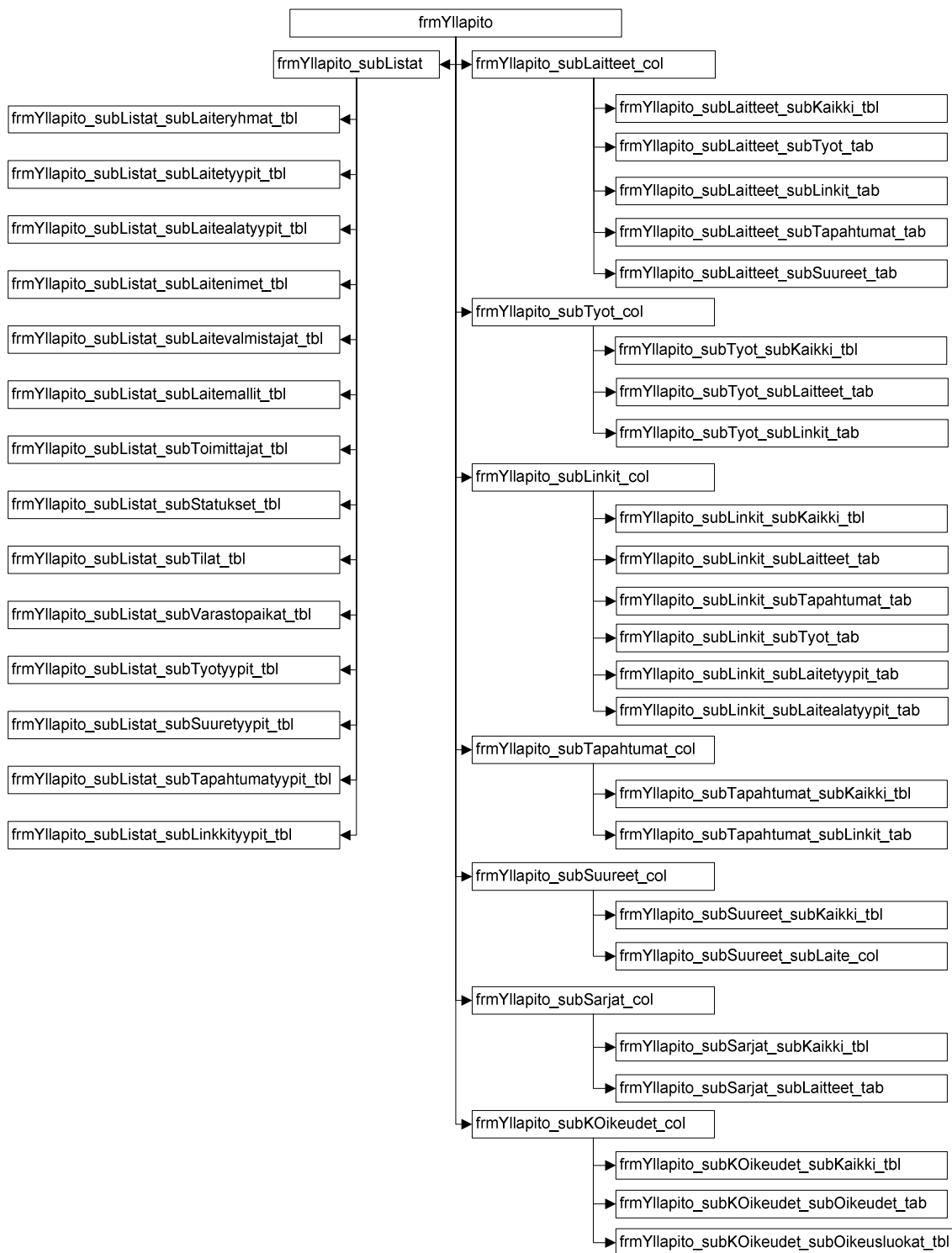
Kuvio 47: Näkymä listavaihtoehtojen muokkaustoimintoon

Toteutuksen yhteydessä tietokantaan syötetään testitietoja toimintojen käytettävyyden varmistamiseksi. Käyttöliittymässä pyritään huomioimaan käytettävyys tarjoamalla erilaisia valmiita listavaihtoehtoja ja yhdistelmäruutuja. Toimintopainikkeet sijoitetaan aina ikkunan alaosaan ja mahdolliset tietueiden selaus- ja hakutoiminnot vasempaan reunaan. Liittyvät tiedot sijoitetaan välilehdille tilan säästämiseksi (Kuvio 48).



Kuvio 48: Esimerkki töiden muokkaustoiminnosta

Käyttöliittymän toteutusprosessin edetessä tullaan suunnitelmia ja toteutustapoja muuttamaan kokemuksen kasvaessa. Lopullisessa testauksessa pyritään vielä löytämään mahdolliset virheet ja epäloogisuudet järjestelmästä.

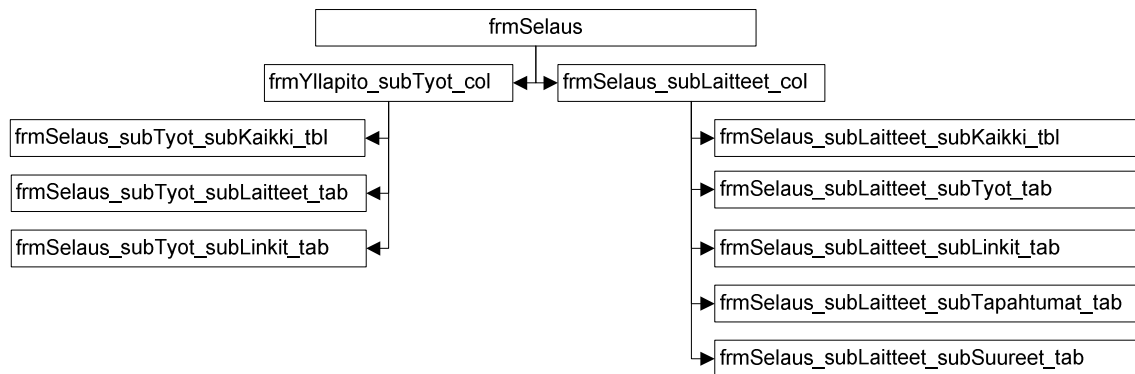


Kuvio 49: Ylläpitotoimintojen lomakerakenne

Selaustoiminnot

Selaustoiminnot mahdollistavat laitteiden ja töiden tarkastelun niin, että muutoksia ei ole mahdollista tehdä. Myös tietueiden poistaminen ja lisääminen on estetty. Näillä toiminnoilla käyttäjä voi etsiä haluamansa laitteen tai työn tiedot. Selaustoimintojen toteuttamiseen tarvitaan noin kymmenen lomaketta (Kuvio 50).

Selaustoimintoihin tarvittavat lomakkeet on toteutettu kopioimalla vastaavat ylläpitotoimintojen lomakkeet ja muuttamalla näiden ominaisuuksia niin, että muutokset, lisäykset ja poistot on esitetty. Käyttöliittymästä on myös poistettu eräitä toimintopainikkeita.



Kuvio 50: Selaustoimintojen lomakerakenne

Tapahtumatoiminnot

Tapahtumatoiminnoilla (Kuvio 51) käyttäjä voi lisätä valitsemalleen laitteelle uuden tapahtuman, kuten kalibroinnin, huollon, lainauksen tai palautuksen. Lomakkeella näytetään myös valitun laitteen tapahtumahistoria.

Valitse laite: ML1252

Valitse henkilö: KATJAN

Valitse tapahtumatyyppi: LAINAUS

Mahdolliset huomiot tai lisätiedot: Esimerkkitapahtuma

Lisää valintojen mukainen tapahtuma

Valitun laitteen aiemmat tapahtumat:

LAINAUS	17.5.2010	KATJAN	Jani	Katajisto
PALAUTUS	17.5.2010	KATJAN	Jani	Katajisto
LISÄYS	29.4.2010	KATJAN	Jani	Katajisto
KÄYTTÖÖNOTT	1.1.2007	KATJAN	Jani	Katajisto

Etusivu Ylläpito Selaus Tapahtumat Raportit

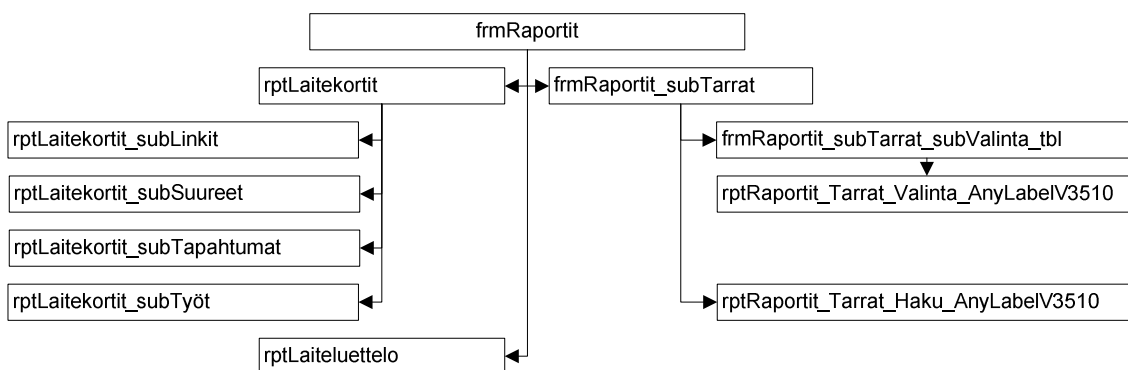
Kuvio 51: Tapahtumatoiminnot

Tapahtumatoiminnot on toteutettu kahdella lomakkeella: frmTapahtumat ja frmTapahtumat_subTapahtumanLisays_col. Jatkossa voidaan toteuttaa tapahtumien lisäys käyttäjän oike-

ustason mukaan, mutta tässä versiossa kuka tahansa käyttäjä voi lisätä minkä tahansa tapahtuman.

Raportointitoiminnot

Raportointitoiminnoilla käyttäjä voi rajata laitteita tiettyjen kriteerien mukaan (Kuvio 53), ja luoda näistä raportin eli tallennetun tulostepohjan. Valittavissa ovat listamuotoinen raportti (Kuvio 54), tarkemmat tiedot näyttävä laitekortti (Kuvio 55) sekä laitetarrojen tulostus. Raportointitoimintojen toteuttamiseksi tehtiin kolme lomaketta sekä seitsemän raporttia aliraportteineen (Kuvio 52). Jatkossa eri tarramalleille tullaan lisäämään omia raporttejaan.



Kuvio 52: Raportointitoimintojen lomake- ja raporttirakenne

Kuvio 53: Raportin tietojen suodatus

Laiteluettelo									
Tunnus	Laiteryhmä	Laitetyyppi	Alatyyppi	Nimitys	Valmistaja	Varastopa	Status	Huomiot	Käyttöalue
ML0803	MITTALAITE	KAARIMKROMET	KAARIMKROMETRI KÄINT	Kaarimikrom. 25-50	TESA	F0-10-A	KÄYTTÄVISSÄ		25-50 mm
ML1204	MITTALAITE	MITTAKELLO	DIGITAALINEN KELLO	Dig. Mittakello	MITUTOYO	F0-10-A	KÄYTTÄVISSÄ		0-50 mm
ML1210	MITTALAITE	MITTAKELLO	MEKAANINEN KELLO	Mittakello 0-10	MITUTOYO	F0-10-A	KÄYTTÄVISSÄ		0-10 mm
ML1211	MITTALAITE	MITTAKELLO	MEKAANINEN KELLO	Mittakello 0-10	MITUTOYO	F0-10-A	KÄYTTÄVISSÄ		0-10 mm
ML1225	MITTALAITE	MITTAKELLO	MEKAANINEN KELLO	Mittakello 0-3	MAUSER	F0-10-A	KÄYTTÄVISSÄ		0-3 mm
ML1228	MITTALAITE	MITTAKELLO	VPU KELLO	Vipumittakello 04	TESA	F0-10-A	KÄYTTÄVISSÄ		0-0.4 mm
ML1229	MITTALAITE	MITTAKELLO	VPU KELLO	Vipumittakello 01	TESA	F0-10-A	KÄYTTÄVISSÄ		0-0.1 mm
ML1251	MITTALAITE	REIKÄKELLO	REIKÄKELLOSARJA	Reikäkellosarja 50-100	MAUSER	F0-10-A	KÄYTTÄVISSÄ	E sisällä mittakelloa	50-100 mm
ML1252	MITTALAITE	REIKÄKELLO	REIKÄKELLOSARJA	Reikäkellosarja 18-150	MITUTOYO	F0-10-A	KÄYTTÄVISSÄ	Sarja kärkiä sovitteittaja jatkovarsia + digitaalinen mittakello	18-150 mm
ML2148	MITTALAITE	TYÖNTÖMITTA	HAMMASPYÖRÄTYÖNTÖ	Hammasp. Työntömitta	MAUSER	F0-10-A	KÄYTTÄVISSÄ		
ML2922	MITTALAITE	TYÖNTÖMITTA	DIGITAALINEN TYÖNTÖM	Dig. Työntömitta 0-150	MITUTOYO	F0-10-A	KÄYTTÄVISSÄ		0-150 mm
MND001	MITTANORMAAL	MITTAPALA	PALASARJA	Mittapalasarja M9	CEJ	F0-10-A	KÄYTTÄVISSÄ		1.005-62 mm
MND006	MITTANORMAAL	MITTAPALA	PALASARJA	Mittapalasarja Gost	GOST	F0-10-A	KÄYTTÄVISSÄ		1-100 mm
MN4010	MITTANORMAAL	SUUNTAISPALA	SÄÄDETTÄVÄ SUUNTAISP	Sääo. Suunt. Pal at 6kpl	"JAPAN"	F0-10-A	KÄYTTÄVISSÄ		

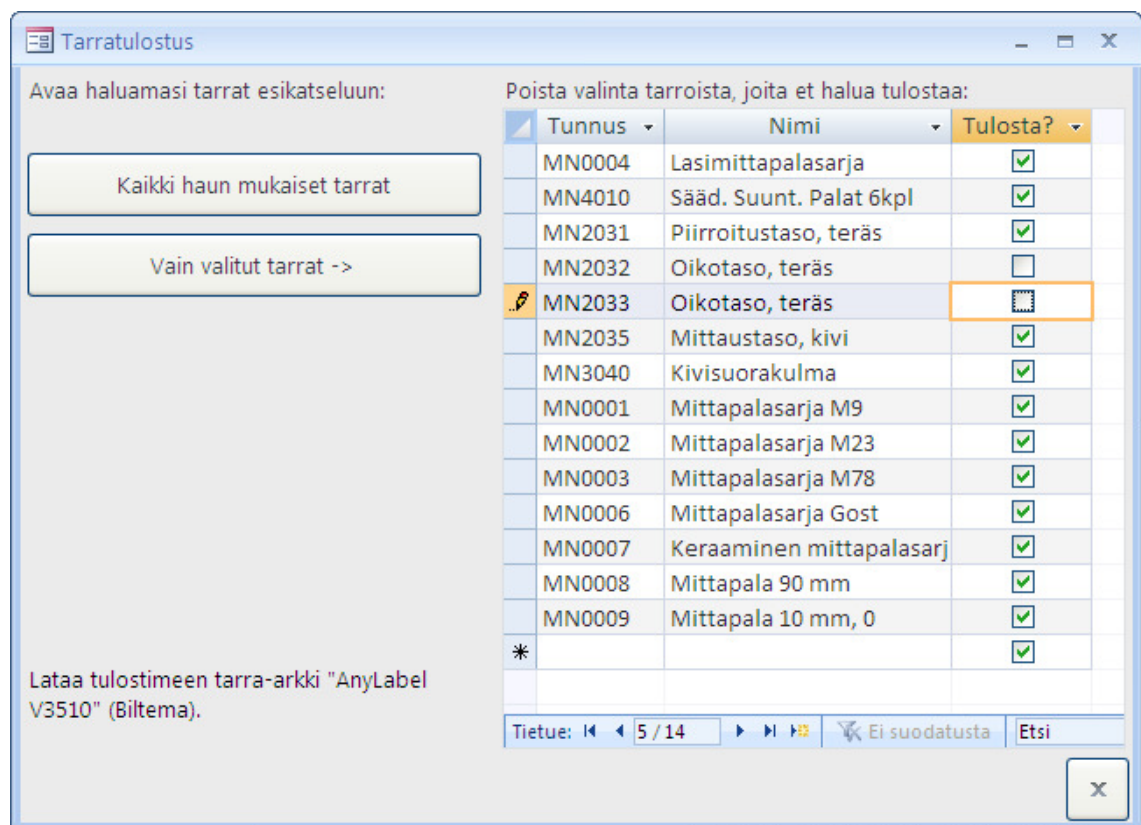
Kuvio 54: Tiedot luettelossa

Luettelumuotoisella raportilla (Kuvio 54) saadaan luotua erilaisia hakukriteerien mukaisia listoja laitteista. Voidaan esimerkiksi tulostaa vain tietyn varastopaikan laitteet luettelomuodossa. Yksittäiset laitekortit (Kuvio 55) taas esittävät tarkempia tietoja kyseisestä laitteesta.

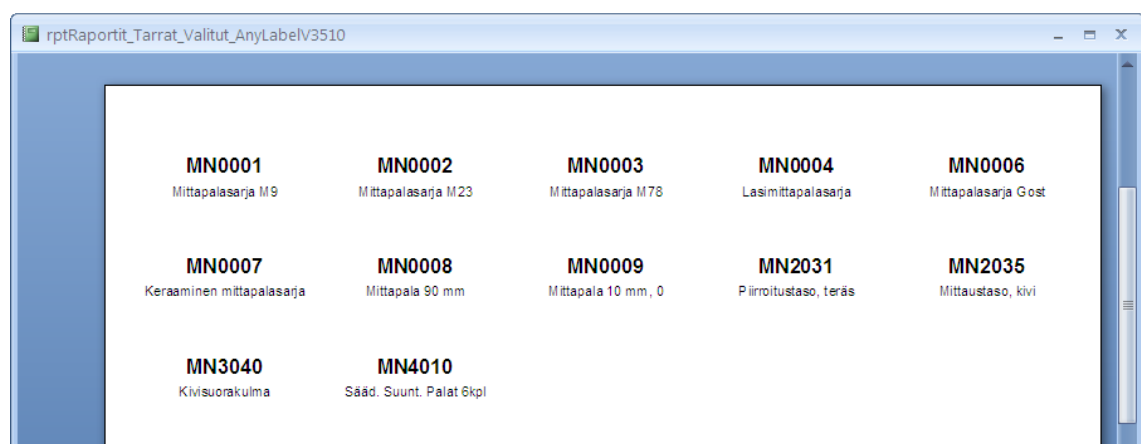
TAMK							Laitekortti		
Tunnus	ML1252	Laiteryhmä	MITTALAITE	Laitetyyppi	REIKÄKELLO	Alatyyppi	REIKÄKELLOSARJA		
Nimitys	Reikäkellosarja 18-150		Valmistaja	MITUTOYO	Malli	S11-905	Toimittaja	TERÄSKONTTORI OY	
Varastopaikka	Sarjan tunnus	Sarjan nimi	Status	Valm. numero					
F0-10-A	SML1252	Reikäkello 18-150	KÄYTTÄVISSÄ	05857 (kello)					
Koodi	Tag	Erikoisl. ?	Hankintahinta	Käyttöalue					
N252	04766D91212580	E	600,00 €	18-150 mm					
Huomiot	Sarja kärkiä, sovitteita ja jatkovarsia + digitaalinen mittakello		Liitanta	Digl Mitu uusi?		Kuva			
Ostat									
Varret:									
18-35 mm S11-126									
35-60 mm S11-127									
50-150 mm S11-132									
Kello:									
0,001-12,7 mm									
Suureet:									
Suure	Kuvaus	Min	Max	Yksikkö	Resoluutio	Epävarmuus	Huomiot		
d	Sisähalkaisija	18	150	mm	0,001	0,002	Virhe riippuu käytetystä yhdistelmästä		
Tapahtumat:									
PVM	Tapahtumatyyppi	Henkilö		Huomiot					
29.4.2010	LISÄYS	KATJIAN							
11.2007	KÄYTTÖNOTTO	KATJIAN							
Työt:									
Työtyyppi	Henkilö	PVM	Koodi	Nimi	Kuvaus				
LABORATORIOITYO	KATJIAN	26.4.2010	LT0105	Reikäkellot	Holkin mittaus digitaalisella sekä manuaalisella kelloilla.				
Linkit:									
Linkkityyppi	Henkilö	Osoite		PVM	Kuvaus				
Laboratoriotyöohje	KATJIAN	#X:/teaching/material/F010_Mittausta		26.4.2010	Reikäkellolaبران työohje				
Laboratoriotyöohje	KATJIAN	file:///X:/teaching%20material/F010_		12.5.2010	Laبران kansio				

Kuvio 55: Laitekortti

Tarratulostuksen yhteyteen toteutettiin käyttäjälle mahdollisuus valita hakukriteerien perusteella saaduista laitteista vain tietyt. Tätä varten luotiin uusi paikallinen taulu nimeltä tblTarratulostus sekä niin sanottu liittämiskysely. Tämä kysely liittää tauluun väliaikaisesti hakukriteerien mukaiset laitteet (laitetunnuksen ja laitenimen), ja taulu tyhjenetään tarrojen tulostuksen jälkeen. Taulussa on myös kyllä/ei-kenttä, jolla käyttäjä voi valita tulostukseen tulevat laitteet (Kuvio 56). Taulun täyttämiseen tarvittavan kyselyn suorittaminen ja taulun tyhjennys toteutettiin makroilla. Tässä versiossa tarratulostus soveltuu vain tarratyypille AnyLabel V3510 (Kuvio 57).

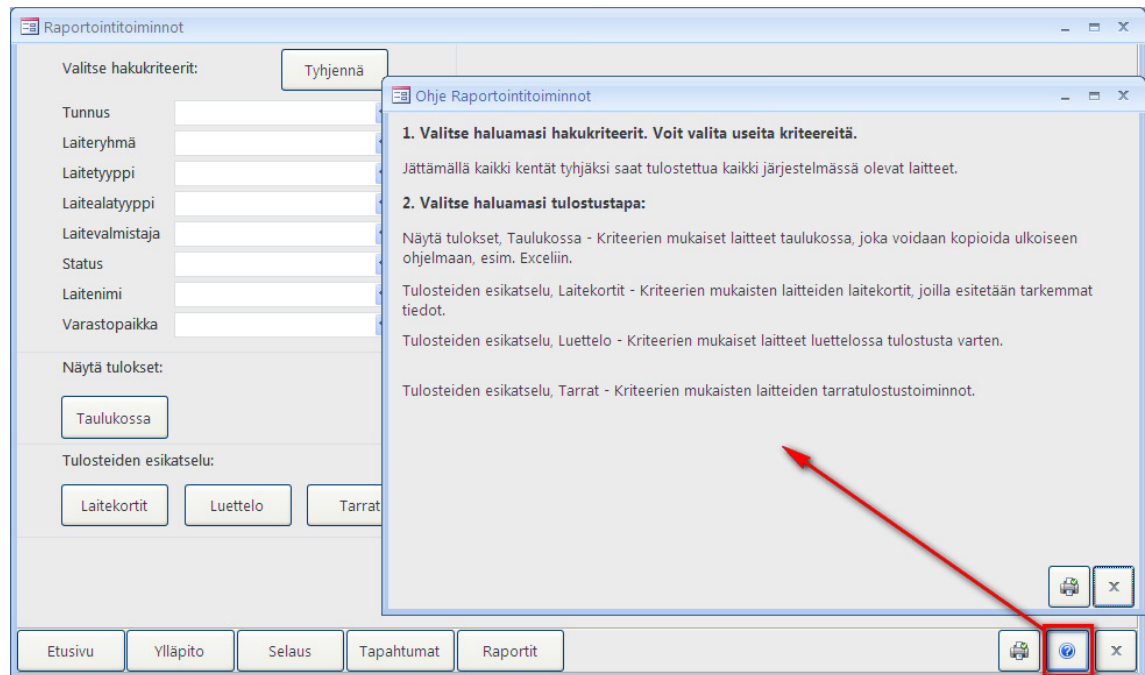


Kuvio 56: Laittevalinta tarratulostuksessa



Kuvio 57: Tarratulostus

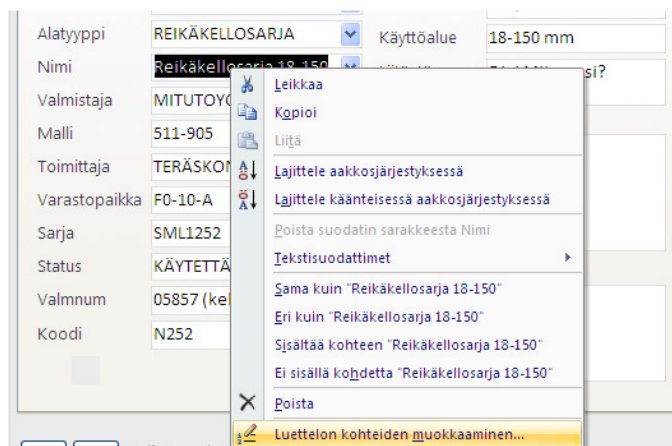
teensä 15 kappaletta. Objekteilla on myös ohjausobjektivihje eli vihje, joka tulee esiin kun hiiren kursori jätetään hetkeksi objektin päälle.



Kuvio 60: Esimerkki ohjetoiminnosta

Listavaihtoehtojen muokkaus

Yhdistelmäruutujen vaihtoehtojen lisäystä varten toteutettiin omat lomakkeensa. Näin käyttäjän ei välttämättä tarvitse käydä erikseen lisäämässä uusia tietoja ylläpitotoimintojen kautta, vaan napsauttamalla kenttää hiiren oikealla painikkeella saadaan esiin lisäyslomake (Kuvio 62) toiminnolla "Luettelon kohteiden muokkaaminen..." (Kuvio 61). Lisäyslomake voidaan avata myös kaksoisnapsauttamalla kyseistä kenttää, jos hiiren oikean painikkeen toiminto on estetty.



Kuvio 61: Luettelon muokkaaminen

Kuvio 62: Lisäyslomake

6.4.6 Ylläpitokäyttöliittymän käynnistysasetukset

Oletuksena käyttäjillä olisi pääsy kaikkiin käyttöliittymän objekteihin, ja näiden muokkaaminen olisi mahdollista. Tästä syystä käynnistysasetuksista poistettiin tietokantaikkunan näyttäminen, muokausvalikoiden näyttäminen sekä muokkaustoiminnot hiiren oikean painikkeen pikavalikosta. Sovellukselle annettiin myös otsikko, ja määritettiin aloituslomake.

Tässä vaiheessa sovellukselle ei annettu salasanaa, koska tämä tarvitaan jo asennusvaiheessa luotaessa yhteyttä tietokantaan. Tulevaisuudessa salasana voidaan ottaa käyttöön, jos se on tarpeellista.

6.5 WWW-käyttöliittymä

WWW-käyttöliittymän tarkoituksena on mahdollistaa laitteiden ja niihin liittyvien tietojen selaus ilman paikalliselle tietokoneelle asennettavaa ylläpitokäyttöliittymää. Tällä hetkellä WWW-selaus on mahdollista kaikille, jotka tietävät oikean url-osoitteen. Kehitys- ja testausvaiheissa sovelluksen osoite on <http://www.tamk.fi/~katjan/Laiterekisteri>. Sovellus voidaan siirtää myöhemmin muuhun osoitteeseen, jos tämä katsotaan tarpeelliseksi. Käyttöliittymän muodostavat PHP-tiedostot ovat tämän työn liitteenä (Liite 4).

6.5.1 Yhteyden muodostaminen MySQL-tietokantaan PHP-kielillä

Tietojen haku tietokannasta on toteutettu SQL-kielisillä kyselyillä, ja tulokset näytetään HTML-taulukoissa. Yhteyden muodostamisessa luodaan ensin yhteys palvelimeen `mysql_connect`-komennolla, ja sen jälkeen valitaan haluttu tietokanta `mysql_select_db`-komennolla. Seuraavassa on esitetty esimerkkinä laiterekisterin etusivun (`index.php`, Liite 4) muodostavat komennot (kirjautumistunnukset on piilotettu tietoturvasyistä):

Ylätunnisteen lisäys ja otsikkotiedot.

```
<?php include("L_yla.htm"); ?>
<html><h2>Laiterekisteri</h2><p>Kaikki laitteet. Tarkempi <a
href="laitehaku.php">laitehaku.</a></p>
<?php
```

Yhteyden muodostus palvelimelle ja tietokannan valinta.

```
$yhteys = mysql_connect("mydb.tamk.fi", "*****", "*****");
mysql_select_db("dbkatjan2", $yhteys) or die("Ei löydy tietokantaa!");
```

SQL-kysely tallennetaan muuttuunaan \$kysely.

```
$kysely = "SELECT tblLaitte.Laite_PK,
            tblLaiteryhma.Laiteryhma_Nimi,
            tblLaitetyyppi.Laitetyyppi_Nimi,
            tblLaittealatyypin.Laittealatyypin_Nimi,
            tblLaitenimi.Laitenimi_Nimi,
            tblLaittevalmistaja.Laittevalmistaja_Nimi,
            tblLaitemalli.Laitemalli_Nimi,
            tblToimittaja.Toimittaja_Nimi,
            tblVarastopaikka.Varastopaikka_Koodi,
            tblSarja.Sarja_Tunnus,
            tblSarja.Sarja_Nimi,
            tblStatus.Status_Nimi,
            tblLaitte.Laite_Tunnus,
            tblLaitte.Laite_Valmnum,
            tblLaitte.Laite_Koodi,
            tblLaitte.Laite_Tag,
            tblLaitte.Laite_Erikois,
            tblLaitte.Laite_Hankintahinta,
            tblLaitte.Laite_Huomiot,
            tblLaitte.Laite_Osat,
            tblLaitte.Laite_Kalue,
            tblLaitte.Laite_Liitanta,
            tblLaitte.Laite_Kuva
FROM tblSarja
RIGHT JOIN (tblToimittaja
RIGHT JOIN (tblLaitemalli
RIGHT JOIN (tblVarastopaikka
INNER JOIN (tblStatus
INNER JOIN (tblLaittevalmistaja
RIGHT JOIN (tblLaitenimi
INNER JOIN (tblLaittealatyypin
INNER JOIN (tblLaitetyyppi
```



```

INNER JOIN (tblLaiteryhma
INNER JOIN tblLaite
ON tblLaiteryhma.Laiteryhma_PK = tblLaite.Laite_Ryhma_FK)
ON tblLaitetyyppi.Laitetyyppi_PK = tblLaite.Laite_Tyyppi_FK)
ON tblLaitealatyypin.Laitealatyypin_PK = tblLaite.Laite_Alatyyppi_FK)
ON tblLaitenimi.Laitenimi_PK = tblLaite.Laite_Nimi_FK)
ON tblLaitevalmistaja.Laitevalmistaja_PK = tblLaite.Laite_Valmistaja_FK)
ON tblStatus.Status_PK = tblLaite.Laite_Status_FK)
ON tblVarastopaikka.Varastopaikka_PK = tblLaite.Laite_Varastopaikka_FK)
ON tblLaitemalli.Laitemalli_PK = tblLaite.Laite_Malli_FK)
ON tblToimittaja.Toimittaja_PK = tblLaite.Laite_Toimittaja_FK)
ON tblSarja.Sarja_PK = tblLaite.Laite_Sarja_FK
ORDER BY tblLaite.Laite_Tunnus ASC";

```

Muodostetaan muuttuja \$haku, joka sisältää edellisen kyselyn sekä yhteyden tietokantaan.

```
$haku = mysql_query($kysely, $yhteys);
```

Asetetaan tulokset näyttävän taulukon otsikot.

```

echo "<table border>";
echo "<tr><td><b>Laitetunnus</b></td>
      <td><b>Ryhmä</b></td>
      <td><b>Tyyppi</b></td>
      <td><b>Alatyypin</b></td>
      <td><b>Nimi</b></td>
      <td><b>Valmistaja</b></td>
      <td><b>Varastop.</b></td>
      <td><b>Status</b></td>
      <td><b>Huomiot</b></td>
      <td><b>Käyttöalue</b></td>
      <td><b>Avaa</b></td>
    </tr>";

```

Taulukon tietojen haku for-lauseella. Ensimmäisellä määritellään muuttujat, joihin kyselyn tulokset tallennetaan ja sitten tulostetaan näiden muuttujien sisältö taulukon soluihin.

```

for ($i = 0; $i < mysql_num_rows($haku); $i++)
{
    $tunnus = mysql_result($haku, $i, "Laite_Tunnus");

```

```

$ryhma = mysql_result($haku, $i, "Laiteryhma_Nimi");
$tyyppi = mysql_result($haku, $i, "Laitetyyppi_Nimi");
$alatyyppi = mysql_result($haku, $i, "Laitelatyyppi_Nimi");
$nimi = mysql_result($haku, $i, "Laitenimi_Nimi");
$valmistaja = mysql_result($haku, $i, "Laitevalmistaja_Nimi");
$varastopaikka = mysql_result($haku, $i, "Varastopaikka_Koodi");
$status = mysql_result($haku, $i, "Status_Nimi");
$huomiot = mysql_result($haku, $i, "Laitte_Huomiot");
$k_alue = mysql_result($haku, $i, "Laitte_Kalue");

```

Luodaan taulukon sisään lomake, jotta lisätiedot avaava painike saadaan toimimaan. (Rantala 2002.)

```

echo "<form method='get' action='!_tiedot.php'><tr>
    <td>$tunnus</td>
    <td>$ryhma</td>
    <td>$tyyppi</td>
    <td>$alatyyppi</td>
    <td>$nimi</td>
    <td>$valmistaja</td>
    <td>$varastopaikka</td>
    <td>$status</td>
    <td>$huomiot</td>
    <td>$k_alue</td>
    <td><input type='submit' name='valittu' value=$tunnus</td>
</tr>
</form>"; } //for

```

Lopuksi kuitataan taulukko ja html-osio lopetetuksi.

```

echo "</table>";
echo "</body></html>";

```

Yhteyden katkaisu ja alatunniste.

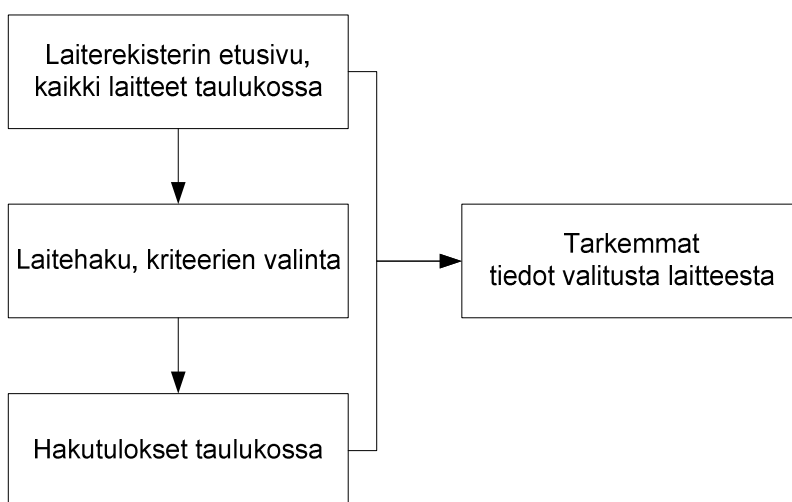
```

mysql_close($yhteys);?>
<?php include("L_ala.htm"); ?>

```

6.5.2 WWW-käyttöliittymän looginen hierarkia ja toiminta

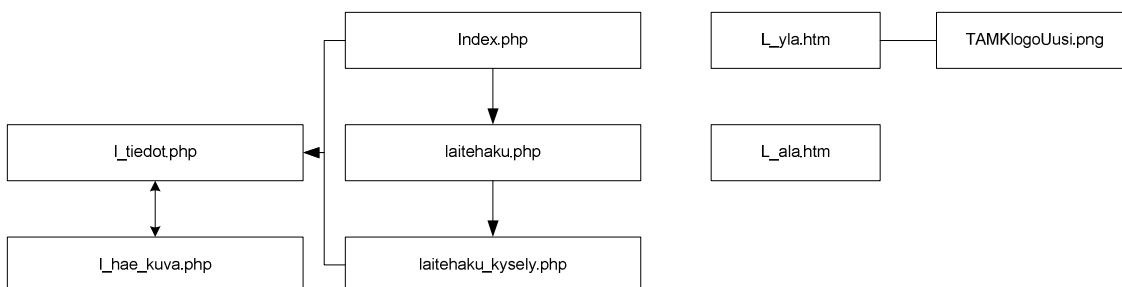
Laiterekisteri avautuu etusivulle, jossa näytetään kaikkien rekisterissä olevien laitteiden perustiedot taulukkomuodossa (Kuvio 63). Käyttäjä voi halutessaan valita tietyn laitteen tarkemmat tiedot tai siirtyä hakusivulle. Laitehaussa valitaan halutut hakukriteerit, joita ovat: tunnus, ryhmä, tyyppi, alatyyppe, valmistaja, status, nimitys, varastopaikka ja käyttöalue. Kriteerejä voi valita useita, ja kriteerien vaihtoehdot tulevat tietokannan tauluista. Hakutulokset avautuvat taulukkomuodossa, ja käyttäjä voi valita tietyn laitteen tarkemmat tiedot. Valitusta laitteesta näytetään kaikki laitteen tblLaite-taulussa olevat tiedot sekä laitteeseen liittyvät työt, linkit, tapahtumat ja suureet.



Kuvio 63: WWW-käyttöliittymän looginen hierarkia

6.5.3 WWW-käyttöliittymän toteutus

WWW-käyttöliittymä (Kuvio 64) muodostuu viidestä PHP-tiedostosta (Liite 4) ja kahdesta HTML-tiedostosta. HTML-tiedostoissa ovat sivujen ylä- ja alatunnisteet, jotka toistuvat samanlaisina kaikilla sivuilla. Ylätunnisteessa ovat navigointilinkit eri sivuille sekä TAMKin logo ja alatunnisteessa ylläpitäjän yhteystiedot.



Kuvio 64: WWW-käyttöliittymän tiedostot

Tiedosto index.php sisältää laiterekisterin etusivun (Kuvio 65), jolla esitetään kaikki laitteet taulukkomuodossa.

The screenshot shows a web browser window displaying the TAMK Laiterekisteri index.php page. The page title is "Laiterekisteri" and it includes a navigation menu with "Etusivu", "Laiterekisteri", and "Laitehaku". Below the title, there is a link "Kaikki laitteet. Tarkempi laitehaku." and a table of device records. The table has columns for Laitetunnus, Ryhmä, Tyyppi, Alatyyppi, Nimi, Valmistaja, Varastop, Status, Huomiot, Käyttöalue, and Avaa. The records are as follows:

Laitetunnus	Ryhmä	Tyyppi	Alatyyppi	Nimi	Valmistaja	Varastop	Status	Huomiot	Käyttöalue	Avaa
ML0302	MITTALAITE	KAARIMIKROMETRI	DIGITAALINEN KAARIMIKROMETRI	Dig Kaarimikrom. 0-25	MITUTOYO	F0-10-A	HUONO	Paristo tyhjä, mekaaninen puoli toimii.	0-25 mm	ML0302
ML0303	MITTALAITE	KAARIMIKROMETRI	KAARIMIKROMETRI KIINTEÄ ALASIN	Kaarimikrom. 25-50	TESA	F0-10-A	KÄYTETTÄVISSÄ		25-50 mm	ML0303
ML0304	MITTALAITE	KAARIMIKROMETRI	DIGITAALINEN KAARIMIKROMETRI	Dig Kaarimikrom. 25-50	MITUTOYO	F0-10-A	HUONO	Digipuoli näyttää erronia, mekaaninen toimii.	25-50 mm	ML0304
ML0305	MITTALAITE	KAARIMIKROMETRI	KAARIMIKROMETRI VAIHDETTAVALLA ALASIMELLA	Kaarimikro 0-100 vaihtok.	TESA	F0-10-A	HUONO	Ei sovellu tarkkaan mittaukseen vaihtokärkien vuoksi.	0-100 mm	ML0305
ML0308	MITTALAITE	KAARIMIKROMETRI	KAARIMIKROMETRI KIINTEÄ ALASIN	Kaarimikrom. 0-25	MITUTOYO	F0-07-0	KÄYTETTÄVISSÄ	Teräksen vetokokeessa käytettävä mikrometri Lukemaruumpu saattaa pyöriä!	0-25 mm	ML0308
ML0310	MITTALAITE	KAARIMIKROMETRI	KAARIMIKROMETRI VAIHDETTAVALLA ALASIMELLA	Kaarimikrom. 100-200 vaihtok.	TESA	F0-10-A	HUONO	Ei sovellu tarkkaan mittaukseen vaihtokärkien vuoksi.	100-200 mm	ML0310
ML0311	MITTALAITE	KAARIMIKROMETRI	KAARIMIKROMETRI KIINTEÄ ALASIN	Kaarimikrom. 50-75	TESA	F0-29-0	KÄYTETTÄVISSÄ		50-75 mm	ML0311

Kuvio 65: Laiterekisterin etusivu, index.php

Tiedosto laitehaku.php sisältää hakukriteerien valinnan (Kuvio 66). Tiedosto laitehaku_kysely.php sisältää varsinaisen laitehaun eli kyselyn, joka palauttaa kriteerien mukaiset laitteet taulukossa (Kuvio 67).

The screenshot shows a web browser window displaying the TAMK Laiterekisteri laitehaku.php page. The page title is "Laitehaku" and it includes a navigation menu with "Etusivu", "Laiterekisteri", and "Laitehaku". Below the title, there is a section "Valitse haluamasi hakukriteerit:" followed by a list of search criteria filters. The filters are as follows:

Tunnus:

Ryhmä:

Tyyppi:

Alatyyppi:

Valmistaja:

Status:

Nimitys:

Varastopaikka:

Käyttöalue:

Yhteystiedot:

Kuvio 66: Laitehaku, laitehaku.php

Laitetunnus	Ryhmä	Tyyppi	Alatyyppi	Nimi	Valmistaja	Varastop.	Status	Huomiot	Käyttöalue	Avaa
ML1251	MITTALAITE	REIKÄKELLO	REIKÄKELLOSARJA	Reikäkello-sarja 50-100	MAUSER	F0-10-A	KÄYTETTÄVISSÄ	Ei sisällä mittakelloa	50-100 mm	ML1251
ML1252	MITTALAITE	REIKÄKELLO	REIKÄKELLOSARJA	Reikäkello-sarja 18-150	MITUTOYO	F0-10-A	KÄYTETTÄVISSÄ	Sarja kärkeä, sovittimia ja jatkovarsia + digitaalinen mittakello	18-150 mm	ML1252

Kuvio 67: Laitehaun tulokset, laitehaku_kysely.php

Tiedosto l_tiedot.php sisältää yksittäisen laitteen tarkemmat tiedot (Kuvio 68), ja l_hae_kuva.php noutaa laitteen kuvan laitetunnuksen perusteella.

Selite	Tiedot	Laitteen kuva:																
Laitetunnus:	ML1251																	
Ryhmä:	MITTALAITE																	
Tyyppi:	REIKÄKELLO																	
Alatyyppi:	REIKÄKELLOSARJA																	
Nimitys:	Reikäkello-sarja 50-100																	
Valmistaja:	MAUSER																	
Malli:	Subito																	
Toimittaja:																		
Varastopaikka:	F0-10-A																	
Sarja:																		
Status:	KÄYTETTÄVISSÄ																	
Valmistusnumero:	96403																	
Muu koodi:	N049																	
Tunniste tai tagi:																		
Erikoislaite?	E																	
Hankintahinta:																		
Huomiot:	Ei sisällä mittakelloa.																	
Osat:	11 x kärjet 3 x soviterengas 1 x jatkovarsi																	
Käyttöalue:	50-100 mm																	
Litaintä:																		
Laitteen tapahtumat, viimeisin ylönnäisenä:																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tyyppi</th> <th>PVM</th> <th>Henkilö</th> <th>Huomiot</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LISÄYS</td> <td>2010-04-29</td> <td>KATJAN</td> <td>Tietokantaan lisäys</td> </tr> </tbody> </table>	Tyyppi	PVM	Henkilö	Huomiot	LISÄYS	2010-04-29	KATJAN	Tietokantaan lisäys										
Tyyppi	PVM	Henkilö	Huomiot															
LISÄYS	2010-04-29	KATJAN	Tietokantaan lisäys															
Laitteen suuret:																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tyyppi</th> <th>Kuvaus</th> <th>Min</th> <th>Max</th> <th>Yksikkö</th> <th>Resoluutio</th> <th>Epävarmuus</th> <th>Huomiot</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>d</td> <td>Sisähalkaisija</td> <td>50.0000</td> <td>100.0000</td> <td>mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Tyyppi	Kuvaus	Min	Max	Yksikkö	Resoluutio	Epävarmuus	Huomiot	d	Sisähalkaisija	50.0000	100.0000	mm					
Tyyppi	Kuvaus	Min	Max	Yksikkö	Resoluutio	Epävarmuus	Huomiot											
d	Sisähalkaisija	50.0000	100.0000	mm														
Laitteeseen liittyvät työt:																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tyyppi</th> <th>Henkilö</th> <th>PVM</th> <th>Koodi</th> <th>Nimi</th> <th>Kuvaus</th> </tr> </thead> <tbody> </tbody> </table>	Tyyppi	Henkilö	PVM	Koodi	Nimi	Kuvaus												
Tyyppi	Henkilö	PVM	Koodi	Nimi	Kuvaus													
Laitteeseen liittyvät linkit:																		

Kuvio 68: Valitun laitteen tarkemmat tiedot, l_tiedot.php

6.6 Laitteisiin ja laboratorioihin liittyvä dokumentaatio

Esimerkkinä toteutettiin teaching material -verkkokansioon kahdelle laboratoriolle omat kansionsa: F0-07 Tuotekehityslaboratorio ja F0-10 Mittauslaboratorio. Tarve dokumentaation hallintaan oli todellinen koska ennen tässä esitettyä kansioiden ja tiedostojen selkeyttämistä mittauslaboratorion materiaaleja oli noin 1 350 tiedostoa ja 100 kansiota, joiden koko oli yhteensä noin yksi gigatavu. Lisäksi Jani Katajiston keräämää materiaalia tuotekehityslaboratorioon liittyen oli noin 3 700 tiedostoa ja 530 kansiota, joiden koko oli yhteensä noin kolme gigatavua. Eli pelkästään näihin kahteen laboratorioon liittyvää materiaalia oli sähköisessä muodossa yhteensä noin 5 000 tiedostoa sijoitettuna yli kuuteensataan kansioon. Samoista tiedostoista oli useita versioita eri paikoissa, ja kuvatus kaltainen järjestelmä toivottavasti helpottaa materiaalin löytämistä ja käyttöä jatkossa.

Laitteisiin liittyviä dokumentteja on myös arkistoitu paperimuodossa. Nämä voidaan tulevaisuudessa myös muuntaa sähköiseen muotoon ja tallentaa järjestelmään, jos tämä katsotaan tarpeelliseksi.

6.6.1 Kansiorakenne

Kansiot sijaitsevat TAMKin teaching material -verkkolevyllä, johon voidaan tarvittaessa muodostaa etäyhteys Citrix-sovelluksella. Laboratorioille muodostetaan omat kansionsa, joihin kerätään kyseisen laboratorion laitteita ja toimintoja koskevat tiedostot (Taulukko 43). Näihin tiedostoihin voidaan linkittää muista järjestelmistä sekä toisista teaching material -kansioista, esimerkiksi opettajan henkilökohtaisesta kansioista. Tiedostoista ei kuitenkaan pidetä kopioita muualla versioerojen ehkäisemiseksi varmuuskopioita lukuun ottamatta.

Taulukko 43: Esimerkki kansiorakenteesta

X:\teaching material\F007_Tuotekehityslaboratorio		
\Laitteet		
	\Ohjeet	Laitteiden käyttöohjeet.
	\Kuvat	Laitteiden kuvat .jpg-muodossa.
	\Kalibrointitodistukset	Kalibrointitodistukset sekä muut sertifikaatit .pdf-muodossa.
\Ohjelmat		Ohjelmat ja työkalut.
\Tarvikkeet		
	\Kemikaalit	
		\MEK
		\HBM_Z70
		\Jne.
	\Venymäliuskat	Venymäliuskoja koskeva aineisto.
\Luennot		Luentomateriaalit.
\Materiaalit		
	\Valokuvat	Asiaan liittyvät valokuvat ja muu graafinen aineisto.

	\Videot	Asiaan liittyvät videot ja animaatiot.
	\Kirjallisuus	Taustamateriaalia.
	\Standardit	Asiaan liittyviä standardeja.
\Laboratoriotyöt		Laboratoriotöiden työohjeet ja muu materiaali.
\Turvallisuus		
	\MSDS	Tuoteturvallisuustiedotteet.
	\Ohjeet	Muut turvaohjeet.
X:\teaching material\F010_Mittaushuone		
\Laitteet		
	\Ohjeet	Laitteiden käyttöohjeet.
	\Kuvat	Laitteiden kuvat .jpg-muodossa.
	\Kalibroitodistukset	Kalibroitodistukset sekä muut sertifikaatit .pdf-muodossa.
\Ohjelmat		Mittausohjelmat ja työkalut.
\Tarvikkeet		Tarvikkeiden tiedot.
\Luennot		
	\L11_Mittavaliineet_ja_niiden_kaytto	Luentomateriaalit.
	\L12_Mittaaminen_ja_mittausvirheet	Luentomateriaalit.
	\L13_Toleranssit	Luentomateriaalit.
	\L21_Koordinaattimittaus	Luentomateriaalit.
	\L22_GPS	Luentomateriaalit.
	\L23_Kalibrointi	Luentomateriaalit.
	\L24_Tiedonsiirto_mittavaliineelta	Luentomateriaalit.
	\L31_Mittaustiedon_kasittely_ja_SPC	Luentomateriaalit.
	\L32_Laatuja_rjestelma_Toiminnanohjau s	Luentomateriaalit.
	\LXY_Uusi_aihe	
\Materiaalit		
	\Valokuvat	Valokuvat mittaamisesta.
	\Videot	Videot mittaamisesta.
	\Kirjallisuus	Asiaan liittyvää kirjallisuutta.
	\Standardit	Mittaamiseen ja laadunvarmistukseen liittyviä standardeja.
\Laboratoriotyöt		
	\LT0001_TyonNimi	Työohjeet ja muu materiaali.
	\LT0002_TyonNimi	Työohjeet ja muu materiaali.
	\Jne.	
\Turvallisuus		
	\MSDS	Tuoteturvallisuustiedotteet.
	\Ohjeet	Muut turvaohjeet.

6.6.2 Laboratoriotyön määrittäminen

Laboratoriotyö on laboratoriossa tehtävä harjoitus, demonstraatio tai rasti, joka on ohjeistettu ja toistuu samanlaisena. Tässä kuvataan ehdotus mittauslaboratorion laboratorioiden dokumentaation hallintaan.

Kansiorakenteen esimerkki:

\Laborioryot

 \LT1012E_TyonNimi

 LT1012E_TyonNimi.pdf

 LT1012E_Mittauspoytakirja.xls

 \ALKUP (Suojattu, alkuperäiset työtiedostot)

 \OPE (Suojattu. Opettajan ohjeet kuten ratkaisut, arvosteluohjeet jne.)

 \LT0001_TyonNimi

 LT0001_TyonNimi.pdf

 LT0001_Kuva.jpg

 \ALKUP

 \OPE

 Jne.

Huomioita laboratorioiden määrittämisestä:

- Kansiorakennetta varten on käytettävissä valmis malli, jonka voi kopioida käyttöön uutta työtä luotaessa.
- Tiedostojen ja kansioden nimet ovat "tietoteknisiä" eli ei käytetä välejä tai erikoismerkkejä.
- Kansion ja työohjeen uusimman version nimet pidetään aina samoina, tällöin linkitys toimii.
- Jokaiselle työlle luodaan oma kansio.
- Työohjeita ei ole muussa paikassa, ainoastaan tässä kansiossa. Tarvittaessa linkitetään esimerkiksi pikakuvakkeella.
- Opettajalle tarkoitettujen kansioden käyttöoikeudet rajataan.
- Työstä kasataan mahdollisuuksien mukaan yksi pdf -tiedosto. Tarvittaessa käytetään myös muita tiedostoja.
- Tietokannan yhteydessä koodiin lisätään laboratorion koodi, esimerkiksi F010.

Laboratoriotyön koodin muodostaminen:

LTABCDx_TyonNimi

LT	Laboratoriotyö.
A	Työn tyyppi; 0 = tavallinen laboratoriotyö; 1 = Demonstraatio, ei raportointia.
B	Työn arvioitu kesto; 0 = < 1 h; 1 = n. 1 h; 2 = n. 2 h; 3 = n. 3 h jne.
CD	Työn juokseva sarjanumero; 01, 02, ..., 99.
x	Kieliversio; F (tai ei mitään) = Suomi, E = Englanti; D = Saksa jne.

Esimerkkejä nimen muodostamisesta:

LT0103_Reikakello	Raportoitava työ, kesto noin 1 h., työn numero 3, suomeksi.
LT1012E_DataTransfer	Demonstraatio, kesto noin 0,5 h, työn numero 12, englanniksi.

6.7 Tietoturva

Tässä versiossa käyttäjien tunnistusta ei ole otettu käyttöön, mutta tietokannan rakenteessa se olisi mahdollista. Palvelimen tietoturvasta huolehtii TAMKin IT-tuki, ja tietojen muutokset mahdollistava ylläpitokäyttöliittymä toimii vain asennettuna paikalliselle koneelle. Asennus vaatii pääkäyttäjän oikeudet, ja käyttö voitaneen rajata vain tietyille henkilöille.

Teaching material -kansioihin on pääsy vain TAMKin käyttäjätunnukset omaavilla henkilöillä, joten tältä osin tietoturvan pitäisi olla kunnossa. Linkkien avaaminen WWW-käyttöliittymässä onnistuu perusasetuksilla ainoastaan Microsoft Internet Explorer -selaimella, muissa tunnetuimmissa selaimissa tiedoston osoittavan linkin avaaminen on estetty. Tämän voi kuitenkin kiertää kopioimalla linkin osoitteen selaimen osoitepalkkiin tai asentamalla erityisen laajennusohjelman selaimen.

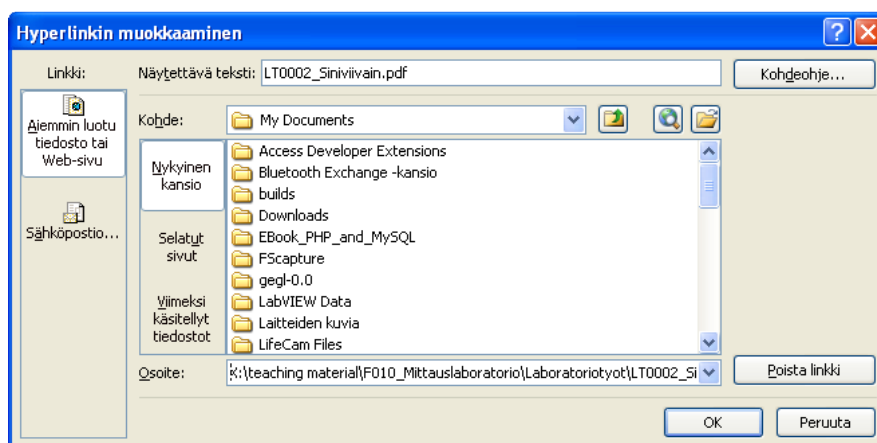
6.8 Testaus

Järjestelmän testaus aloitettiin syöttämällä olemassa olevien laitteiden tietoja järjestelmään. Testauksen aikana tuli esiin kehitystä vaativia seikkoja, kuten kuvatiedostojen upottaminen, linkkien oikea muoto sekä listavaihtoehtojen järjestys ja lisäys. Pienempiä puutteita ja vikoja havaittiin myös runsaasti ja näitä korjattiin testauksen aikana. Seuraavissa luvuissa kuvataan tarkemmin tärkeimmät testauksen aikana havaitut ongelmat.

6.8.1 Ongelma linkityksessä

Testauksen aikana havaittiin, että luotaessa linkkiä Ms Access -ylläpitokäyttöliittymällä tiedostopolkuun lisätään automaattisesti ylimääräisiä merkkejä. Lisäksi WWW-käyttöliittymässä linkin täytyisi olla oikeassa URL-muodossa (URL = Uniform Resource Locator). Seuraavassa esimerkki, jossa ongelma tulee esiin:

- Lisätään ylläpitokäyttöliittymässä linkki napsauttamalla linkin osoitekenttää hiiren oikealla painikkeella ja valitsemalla ”Hyperlinkki -> Muokkaa Hyperlinkkiä...” -toiminto.
- Haetaan linkkitiedosto, kirjoitetaan näytettävä teksti ja napsautetaan OK (Kuvio 69).
- Linkki toimii ylläpitokäyttöliittymässä, mutta tietokantaan tallentuu teksti: ”LT0002_Siniviivain.pdf#X:\teaching material\F010_Mittauslaboratorio\Laboratoriotyot\LT0002_Siniviivain\LT0002_Siniviivain.pdf#”.
- Edellisestä merkkijonosta täytyy poistaa ”LT0002_Siniviivain.pdf#” sekä viimeinen #-merkki.
- Tämän lisäksi tiedostopolun eteen tulisi saada merkkijono ”file://”, joka osoittaa paikalliseen tiedostoon (vastaavasti ”http://” osoittaa www-sivuille).



Kuvio 69: Linkin lisääminen

6.8.2 Linkitysongelman ratkaisu

Linkitysongelma ratkaistiin lisäämällä linkin osoitteen näyttävään PHP-koodiin (Liite 4) toiminto, jolla linkin teksti hajotetaan osiin #-merkkien kohdalta. Osista muodostuu array-muotoinen muuttuja, jonka nimeksi annetaan \$_osoite_muokattu. Lisäksi luodaan muuttuja \$tiedosto, jonka arvona on merkkijono "file:///". Lopuksi yhdistetään edellä mainittu merkkijono linkkitekstin toiseen osaan eli #-merkkien välissä olevaan varsinaiseen osoitteeseen seuraavan esimerkin mukaisesti:

```

$_osoite_raaka = mysql_result($haku_lin, $i_lin, "Linkki_Osoite");
$tiedosto = "file:///";
$_osoite_muokattu = explode("#", $_osoite_raaka);
$_osoite = $tiedosto . $_osoite_muokattu[1];

```

Ongelma on ratkaistu, ja linkit toimivat molemmissa käyttöliittymissä. (Heinisuo & Rauta 2007, 81–83.)

6.8.3 Ongelma kuvatiedostojen upottamisessa

Lisättäessä kuvatiedostoa paikallisessa ylläpitokäyttöliittymässä Ms Accessin toiminnoilla kuvatiedostoon lisätään automaattisesti tietoja. Nämä tiedot estävät kuvatiedoston normaalin käsittelyn tiedostotyyppin mukaan, koska kuvatiedosto ei enää noudata oikeaa formaattia. Tätä ongelmaa yritettiin ratkaista käyttäen kaikkia lähdeluettelossa mainittuja, MySQL:ää, PHP:tä tai Ms Accessia käsitteleviä lähteitä, mutta ratkaisua ei löytynyt.

Käytännössä mahdollista on siis näyttää kuva joko WWW- tai ylläpitokäyttöliittymässä, mutta ei molemmissa yhtä aikaa. Tässä versiossa päädyttiin ottamaan kuvat käyttöön WWW-käyttöliittymässä, koska voidaan olettaa vähemmän laitteita tuntevien opiskelijoiden käyttävän enimmäkseen tätä toimintoa.

Mahdollista olisi myös luoda Ms Access -sovellukseen paikallinen taulu kuvia varten. Tällöin sama informaatio sijaitsee kuitenkin kahdessa taulussa, mikä ei ole hyvä ratkaisu relaatiotietokannassa. Saman informaation sijainti useissa tauluissa antaa mahdollisuuden ristiriitaisten tietojen tallentamiselle. Voidaan esimerkiksi tallentaa samalle laitteelle eri kuvat eri tauluihin. Tämä ratkaisu myös lisääisi työvaiheita laitteiden lisäykseen.

6.8.4 Ohjelmointitapa

WWW-käyttöliittymän toteutukseen käytetty PHP-koodi voisi olla nykyistä tehokkaampaa. Nyt yksittäisissä tiedostoissa muodostetaan useita käyttöliittymän osia aliohjelmiin jakamisen sijaan (Liite 4). Lisäksi koodi olisi syytä kommentoida paremmin jatkokehittämisen helpottamiseksi. Kehittäjän kokemuksen lisääntyessä ohjelmointitapaa voidaan parantaa.

6.8.5 Muita kehityskohteita

Edellisten ongelmien lisäksi testauksen aikana havaittiin erilaisia virhetilanteita ja kehitysmahdollisuuksia, kuten:

- Laitteen tietoliikenneliitännän valintavaihtoehdot voisi lisätä.
- Laitemallien kuvauksen voisi hakea laitenimen perusteella ja ehdottaa tätä oletusarvona.
- Yhteyslogiikkaa voisi selventää varsinkin laitteiden, töiden ja linkkien osalta.
- Käyttöalueen muodon voisi määrittää pakolliseen formaattiin.
- Laitetunnuksen ehdottaminen laiteryhmän ja -tyypin perusteella tulisi mahdollista.
- Erikoislaitteiden E-merkintä oletusarvoiseksi (E = ei ole erikoislaitte). (Korjattiin testauksen aikana.)

- Sarjojen lisäysmahdollisuuden voisi lisätä laitteiden muokkauslomakkeelle. (Korjattiin testauksen aikana.)
- Myös muiden laitteeseen liittyvien lisätietojen vaihtoehtoja olisi syytä voida lisätä laitteiden muokkauslomakkeella. Uusi, lisätty vaihtoehto voisi siirtyä suoraan kenttään lisäyksen jälkeen. (Korjattiin testauksen aikana luomalla vaihtoehdoille muokkauslomakkeet.)
- Muokkauslomakkeita ei saa auki, jos käynnistysominaisuuksissa on estetty hiiren oikean painikkeen pikavalikot. (Korjattiin muuttamalla muokkauslomakkeen avaustapaa. Nyt avaus tapahtuu kaksoisnapsauttamalla haluttua kenttää.)
- Raportointiin voisi lisätä mahdollisuuden hakuun myös tapahtumien mukaan, esimerkiksi päivämääräalue.
- Suureiden nimitys on harhaanjohtava. Käyttäjä ei kaikissa tapauksissa huomaa, että järjestelmän ”suure”-käsitteellä tarkoitetaan laitteeseen liitettyä suuretta suuretyypin sijaan.
- Tarratulostuksen yhteyteen toteutetun laitevalinnan voisi ottaa käyttöön myös muissa tulostustoiminnoissa.
- Käyttöoikeusluokkien lisääminen tulisi mahdollistaa. (Korjattiin testauksen aikana.)
- Havaittiin, että laitteiden valinta luettelosta ei toimi ylläpitokäyttöliittymässä, jos laitteen perusavaimen (Laite_PK) arvo on yli 100. (Korjattiin testauksen aikana muuttamalla haun perusteeksi laitteen tunnus.)
- WWW-käyttöliittymän taulukoissa oleva laitteen tarkemmat tiedot avaava painike voisi olla taulukon vasemmassa reunassa laitetunnuskentän yhteydessä. (Korjattiin testauksen aikana.)
- Käytettävyyttä voisi mahdollisesti parantaa lisäämällä selaustoiminnot kumpaankin käyttöliittymään. Voitaisiin lisätä painikkeet edellisen ja seuraavan laitteen valintaa varten.
- WWW-käyttöliittymässä näytettävät, laitteeseen liittyvät, tapahtumat voisi rajoittaa kymmeneen viimeisimpään. Tarkan historian voisi avata erilliselle sivulle tarvittaessa.
- Ylläpitokäyttöliittymän listavaihtoehtojen esitysjärjestykseen pitäisi tehdä korjauksia. Nykyisessä toteutuksessa joudutaan eräissä tapauksissa vierittämään yhdistelmäruudun viimeiseen vaihtoehtoon tietoja valittaessa.
- Virheilmoituksiin olisi hyvä saada selkeämpi teksti nykyisen sijaan.
- Tapahtumien valinta luettoloruudusta ei toimi ylläpitotoiminnoissa. (Korjattiin testauksen aikana siirtämällä makrossa kohdistus kenttään Tapahtuma_PK ja suorittamalla haku vain tässä kentässä.)
- Kenttien päivitys laitteen tietoja lisättäessä ei toimi. (Korjattiin testauksen aikana, syynä oli virhe päivitysmakrossa.)

- Laitteeseen liittyvien tietojen linkkien haku ja esitys voisi olla tarpeen. Esimerkiksi laitteeseen voi liittyä töitä, joihin voi liittyä linkkejä. Tämän voisi ratkaista kyselyllä, mutta on otettava huomioon linkkien mahdollinen toistuminen. Tämä koskee lähinnä WWW-käyttöliittymää, ylläpitokäyttöliittymässä liitetyt tiedot voidaan avata uudelle lomakkeelle.
- WWW-käyttöliittymän visuaalista ulkoasua voisi parantaa. Voitaisiin käyttää esimerkiksi CSS-tyyliohjeita (Cascading Style Sheets), joilla voidaan määrittellä useita erilaisia tyyliohjeita eri dokumenteille.
- Tapahtumatoiminnoissa ei ole mahdollista lisätä linkkiä tapahtumalle. Tämä tulisi mahdollistaa esimerkiksi kalibrointitodistusten lisäämistä varten.
- Raporttien visuaalista ulkoasua voisi parantaa. Tällä hetkellä kenttien leveyksissä on virheitä.
- Voisiko raportoinnin ja WWW-käyttöliittymän laitehaussa olla mahdollista useiden vaihtoehtojen valinta samasta yhdistelmäruudusta? Esimerkiksi voitaisiin valita kalibroidut ja käytössä olevat laitteet samalla kertaa.

Useita näistä havaituista ongelmista korjattiin jo testauksen aikana. Osa vaatii suurempia muutoksia käyttöliittymän logiikkaan, ja näihin palataan tulevaisuudessa järjestelmää kehitettäessä.

6.9 RFID-toiminto

Järjestelmän lisäksi toteutettiin demonstraatiokäyttöön myös rajoitettu RFID-toiminto. Toteutuksessa käytettiin Alcatel–Lucent -yrityksen Touchatag-järjestelmää (www.touchatag.com), jota varten hankittiin yksi RFID-lukija ja tunnisteita (Kuvio 70).



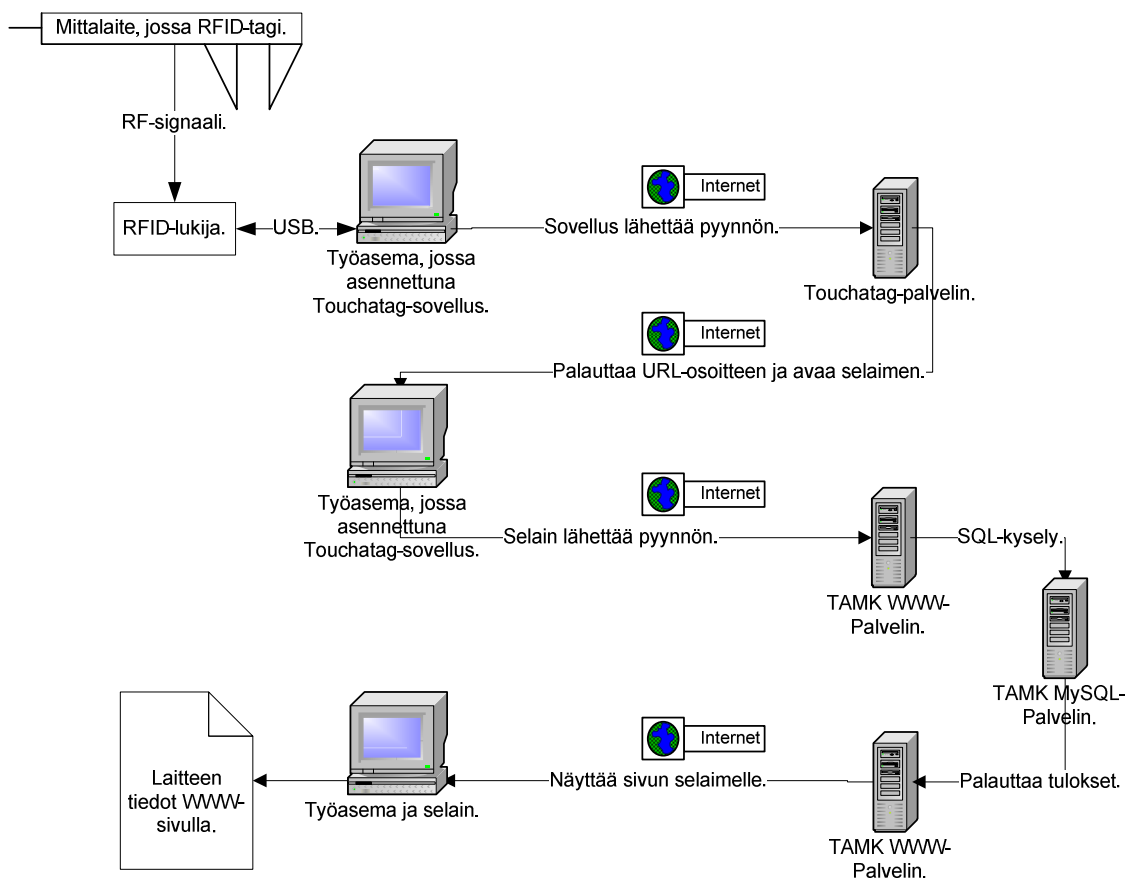
Kuvio 70: RFID-lukija ja tunnisteita

Touchatag-järjestelmää käytettäessä paikalliselle tietokoneelle asennetaan sovellus ja RFID-lukija USB-liitännällä. Touchatag-kotisivuilla määritellään kullekin tunnisteelle toiminto, esimerkiksi www-sivun avaus tai URL-osoite paikalliseen tiedostoon (Kuvio 71).



Kuvio 71: Tunnisteen toiminnon määrittely

Kun lukija huomaa tunnisteen, touchatag-sovellus lähettää palvelimelle pyynnön, ja palvelin vastaa asetetun toiminnon mukaisesti. Tässä esimerkissä avataan tunnisteella varustetun laitteen tiedot näytävä WWW-sivu (Kuvio 72).



Kuvio 72: Touchatag-järjestelmän toimintalogiikka

Touchatag-järjestelmän haittapuolena on riippuvuus Touchatag-palvelusta, tunnisteen toiminnon työläs määrittäminen yksitellen sekä tunnisteen koko ja heikko fyysinen kestävyys. Toisaalta tunnistet ja varsinkin lukijalaite ovat varsin edullisia, joten niitä voitaisiin liittää useiden työpisteiden tietokoneisiin. Lisäksi voitaisiin selvittää, soveltuuko sama lukija muille tunnistetyypeille. Tällä hetkellä RFID-toimivuus on toteutettu kuitenkin vain neljälletoista laitteelle ja muutamalle laboratoriotyölle RFID:n mahdollisuuksien esittelytarkoituksessa.

7 Lopputuloksen analysointi ja päätelmät

Tässä luvussa pohditaan järjestelmän tulevaisuuden mahdollisuuksia ja analysoidaan saavutettua tulosta ensimmäisten käyttötuestausten perusteella. Käydään myös läpi järjestelmän kehitysprosessi.

7.1 Kehitystyön kuvaus

Kehitystyö eteni pääpiirteissään seuraavia vaiheita noudattaen: ideointi, tarpeiden kartoitus, taustatutkimus, ratkaisun valinta, ratkaisun taustateoria, toteutustavan määrittely, tietokannan toteutus, käyttöliittymien toteutus, testaus ja lopuksi pohdinta tulevaisuuden kehitysmahdollisuuksista ja käyttöönnotosta muissa laboratorioissa.

7.1.1 Ideointi ja tarpeiden kartoitus

Idea järjestelmän kehittämiseen saatiin jo 3-4 vuotta sitten mittausopetusta ja mittauslaboratorion toimintaa kehitettäessä. Tässä yhteydessä mittalaitteita varten tehtiin Ms Access -tietokanta, joka toimi kehittäjän työvälineenä mittalaitteistoa uudistettaessa. Tässä työssä kuvatun järjestelmän kehitystyö lähti liikkeelle syksyllä 2009, jolloin alettiin kartoittaa aiemman tietokannan puutteita ja kehitystarpeita. Tässä yhteydessä selvitettiin laboratorion toimintatapoja ja ideoitiin uusia mahdollisuuksia toiminnan kehittämiseksi. Näitä ideoita esiteltiin TAMKin konelaboratorioiden henkilökunnalle ja järjestettiin kyselytutkimus. Tutkimus tapahtui haastattelemalla konelaboratorioiden henkilökuntaa, ja haastatteluissa toimi apuna lyhyt kuvaus kehitettävästä järjestelmästä sekä kyselykaavake. Kyselyjen vastauksista ilmeni, että kuvatun kaltaiselle järjestelmälle on tarvetta ainakin tietyissä laboratorioissa. Eri laboratorioiden tarpeet ovat kuitenkin erilaisia, ja tämä tuli ottaa huomioon järjestelmää kehitettäessä.

7.1.2 Taustatutkimus

Seuraavaksi tutustuttiin tarkemmin alan kirjallisuuteen ja muihin lähteisiin. Kehittäjälle relaatio-tietokannat ja Ms Access olivat jo aiemmista työtehtävistä tuttuja, mutta MySQL-tietokannat ja PHP-kieli vaativat opettelua. Selvitettiin myös RFID-tunnistuksen mahdollisuuksia kuvatun kaltaisessa järjestelmässä. Näiden selvitysten ja asiantuntijoiden haastattelujen perusteella valittiin toteutettava ratkaisu. Ratkaisussa päädyttiin MySQL-tietokantaan, johon luodaan käyttöliittymät sekä WWW-, että paikallista käyttöä varten. WWW-käyttöliittymä päätettiin toteuttaa PHP-kielillä, ja sillä on tässä vaiheessa mahdollista ainoastaan selata ja hakea tietokannan tietoja, kuten laitteiden perustietoja, tapahtumia, linkkejä ja suureita. Tietojen syöttöä, muokkausta ja raportointia varten päätettiin toteuttaa Ms Access -ohjelmalla paikallinen ylläpitokäyttöliittymä. Tätä käyttöliittymää voidaan käyttää myös laitteiden tapahtumia, kuten lainauksia ja kalibrointeja, syötettäessä. Laitteiden tunnistustapa jätettiin avoimeksi eri laboratorioiden erilaisten tarpeiden vuoksi, mutta rajoitettu RFID-tunnistusmahdollisuus toteutetaan demonstraatioasteella. Tässä yhteydessä luotiin myös prototyyppijärjestelmä, jolla haluttiin kokeilla MySQL-tietokannan, Ms Accessin ja PHP-kielisten WWW-sivujen yhteistoimintaa. Prototyypin kehittä-

minen osoittautui hyväksi ratkaisuksi siitä saadun kokemuksen vuoksi, ja se jäänee myös jatkossa käyttöön omana työkalunaan laboratorion opiskelijaprojekteista tiedottamisessa.

7.1.3 Toteutustavan määrittely

Ennen järjestelmän toteuttamista tehtiin määrittelyt tietokannan kenttätyypeille ja tietomuodoille. Lisäksi ohjeistettiin esimerkkinä mittauslaboratorion teaching material -kansion rakenne ja erilaisten dokumenttien muodot ja nimeämistapa. Näihin dokumentteihin linkittäminen on tällöin mahdollista tietokantajärjestelmää käyttäen. Ennen toteutusta suunniteltiin myös ylläpitokäyttöliittymän visuaalinen ulkoasu ja lomakkeiden sekä muiden objektien toteutuksen päälinjat. Tätä varten luotiin lomakepohja ja päätettiin erilaisten painikkeiden ja muiden objektien sijoittelu pääpiirteittäin.

7.1.4 Tietokannan toteutus

Varsinainen toteutus alkoi MySQL-tietokannan taulujen suunnittelulla ja luomisella. Tämä oli suuritöisin osuus järjestelmän kehittämisessä, koska taulujen yhteyslogiikan muuttaminen jälkikäteen olisi vaikeaa ja työlästä. Logiikan tulee myös toimia sekä WWW-, että Ms Access -ympäristöissä. Tietokannan luomisen jälkeen siihen syötettiin joitakin tietoja erilaisten valinta- ja hakulistojen pohjaksi. Näistä tiedoista on hyötyä laitteita lisättäessä, koska valmiit vaihtoehdot nopeuttavat tietojen syöttöä ja ehkäisevät virheitä.

7.1.5 Käyttöliittymän toteutus

Käyttöliittymien toteutus aloitettiin Ms Access -ylläpitokäyttöliittymästä. Luotiin perustoiminnot laitteiden, ja niihin liittyvien tietojen syöttöä varten. Perustoimintojen toteuttamisen jälkeen aloitettiin työskentely WWW-käyttöliittymän parissa. Järjestelmän ylläpitokäyttöliittymällä syötettyjä tietoja voidaan tarkastella ja hakea WWW-sivuilta, ja varsin aikaisessa vaiheessa järjestelmään syötettiin ensimmäiset testilaitteet. Perustoimintojen toimivuuden varmistamisen jälkeen jatkettiin käyttöliittymien käytettävyyden parantamista erilaisilla tavoilla. Esimerkiksi luotiin paikalliseen käyttöliittymään raportointitoiminnot, sisäänrakennetut ohjeet sekä listavaihtoehtojen muokkausta helpottavat lisäyslomakkeet.

7.1.6 Testaus ja kehitysmahdollisuudet

Kehitystyön viimeisenä vaiheena oli järjestelmän testaaminen syöttämällä siihen eri tavoilla olemassa olevia laitteita ja näihin liittyviä tietoja. Useita ongelmakohtia ja käytettävyyttä huonontavia seikkoja tuli vastaan testauksen aikana, ja näitä pyrittiin ratkaisemaan mahdollisuuksien mukaan. Kehitettävää järjestelmään kuitenkin jäi, ja näitä tulevaisuuden kehityskohteita käsitellään tarkemmin luvussa 7.4. Kehitystyön ja testauksen jälkeen seuraava vaihe olisi käyttöönotto muissa järjestelmästä kiinnostuneissa laboratorioissa. Tässä yhteydessä esiin nousee erilaisista toimintatavoista johtuvia uusia kehityskohteita. Lisäksi järjestelmään syötetyn tiedon määrän kasvaessa voidaan kohdata haasteita suorituskyvyn suhteen.

Lopullinen testaus tulisi suorittaa tulevilla loppukäyttäjillä eli laboratorioiden henkilökunnalla ja opiskelijoilla. Voitaisiin esimerkiksi ottaa järjestelmä ensin testiryhmän käyttöön yhdessä toteutuksessa, ja tästä saatujen kokemusten perusteella kehittää järjestelmää tai ottaa se käyttöön laajemmin.

7.2 Päätelmät

Alkuperäisistä tavoitteista jouduttiin tinkimään RFID-tunnistuksen osalta. Syynä tähän oli eri laboratorioiden erilaiset tarpeet. RFID-tunnistus toimii kuitenkin demonstraation tasolla käyttäen esimerkiksi Alcatel Lucent -yrityksen Touchatag-järjestelmää. Toisaalta järjestelmän jättäminen avoimeksi tunnistusmenetelmän suhteen mahdollistaa tulevaisuuden käyttöönoton eri ympäristöissä. Tietokannan ja käyttöliittymien osalta tavoitteisiin päästiin kohtuullisen hyvin, ja aikataullisesti pysyttiin suunnitelmassa. Tätä kirjoitettaessa järjestelmä on käyttöönotokunnossa ja odottaa laitetietojen syöttöä.

Huolellinen testaus osoittautui tärkeäksi osaksi järjestelmän kehitystyötä. Jo oman testauksen aikana huomattiin useita käytettävyyttä huonontavia seikkoja. Esimerkiksi laitteiden perusavainkentän (Laite_PK) arvon kasvaessa yli sadan, lakkaa laitehaku luetteloruudusta toimimasta. Tähän ei löytynyt selkeää syytä, mutta ongelma kierrettiin vaihtamalla laitteen haun perusteeksi laitetunnus, joka on myös laitteen yksilöivä tieto. Tämä virhetilanne olisi tullut ilman testausta esiin vasta järjestelmän käytön yhteydessä, ja virheen yhdistäminen perusavainkentän arvoon olisi saattanut olla hankalaa.

Oman oppimisen kannalta tämän kaltainen projekti oli erittäin mielenkiintoinen. Konkreettinen kehitystyö tietokannan, ja varsinkin WWW-käyttöliittymän yhteistoiminnassa oli haasteellista, mutta opettavaa. Aikaisempaa kokemusta MySQL:n, Ms Accessin ja PHP-kielen yhteiskäytöstä ei kehittäjällä ollut, mutta relaatiotietokannat olivat tulleet tutuiksi aiemmissä työtehtävissä. Tietokantojen ja erilaisten tunnistusmenetelmien, kuten RFID:n, yhdistäminen vaikuttaa mielenkiintoiselta jatkokehitysmahdollisuudelta. Lisäksi järjestelmän soveltaminen mittalaitteiden lisäksi uusille laitetyppeille, kuten antureille ja työkaluille, tuonee uusia näkökulmia kehitystyöhön. Tietokantapohjaiset tuotetiedon hallintajärjestelmät ja muut erilaiset toiminnanohjausjärjestelmät ovat yleistyneet teollisuudessa, ja tämän kehitystyön avulla päästiin kokemaan tällaisen järjestelmän kehittäminen omakohtaisesti.

7.3 Käyttöönotto muissa laboratorioissa

Toukokuussa 2010 aloitettiin opinnäytetyö, jossa selvitetään muun muassa tässä työssä kehitetyn järjestelmän soveltuvuus TAMKin tuotantotekniikan laboratorion käyttöön. Järjestelmän pitäisi soveltua tässä työssä esimerkkinä käytettyjen mittalaitteiden hallinnan lisäksi myös muun laitteiston, kuten työkalujen, hallintaan.

Mahdollisuus erilaisten tunnisteiden käyttöön helpottaa käyttöönottoa eri laboratorioissa, mutta tuo myös lisähaasteita tulevaisuudessa. Mahdollista on myös erillisten käyttöliittymien toteutus eri käyttäjäryhmiä ja laboratorioita varten.

7.4 Jatkokehitys

Jatkossa voitaisiin mahdollistaa erilliset moduulit tiettyjä laitetyppejä varten. Esimerkiksi antureille voitaisiin lisätä asetustietoja. Tällainen toiminnallisuus saataisiin aikaan lisäämällä tietokannan tblLaitte-tauluun yksi yhteen -yhteydellä tauluja erilaisia laitetyppejä tai -ryhmiä varten.

Ohjeita varten voitaisiin luoda oma taulunsa tietokantaan. Tämän taulun kenttiin voitaisiin tallentaa eri käsitteisiin liittyvät ohjetekstit sekä mahdolliset kuvat. Näin samat ohjeet toimisivat sekä paikallisessa- että WWW-käyttöliittymässä. Tarpeellista olisi luoda sisäänrakennettujen ohjeiden lisäksi erillinen käyttöohje. Tässä voitaisiin ohjeistaa myös käyttöönottovaihe. Ylläpitokäyttöliittymälle tulisi luoda asennuspaketti ja testata tämän toiminta erilaisissa ympäristöissä.

Käyttäjän tunnistus RFID-tunnisteilla voitaisiin mahdollistaa käyttäen olemassa olevia kulkukortteja. Tämä vaatisi kuitenkin RFID-lukijat tietokoneiden yhteyteen. Kaappien sähkölukitus järjestelmän kautta olisi tällöin myös toteutettavissa. Vastaavasti voitaisiin myös toteuttaa laitteiden RFID- tai viivakooditunnistus.

Hyvä lisäominaisuus voisi olla huomautustoiminto, jolla voitaisiin ilmoittaa esimerkiksi laitteen vikaantumisesta tai katoamisesta WWW-käyttöliittymän kautta. Tätä varten pitäisi tauluun tblLaitte lisätä uusi kenttä, jonka arvoa käyttäjä voi muuttaa. Ylläpitokäyttöliittymässä voisi olla toiminto, joka ilmoittaa uusista huomautuksista laitteiden tiedoissa. Näin ylläpitäjä saisi tiedon laitteen huoltotarpeesta, ja käyttäjät tiedon siitä, että laitteen tiedot eivät ole välttämättä ajan tasalla.

WWW-käyttöliittymää voitaisiin laajentaa luomalla toiminnot myös töiden ja linkkien tarkasteluun laitteiden lisäksi. Lisäksi käyttöliittymän visuaalista ulkoasua ja selkeyttä voitaisiin parantaa. Tulevaisuudessa kannattaa harkita myös WWW-pohjaisen ylläpitokäyttöliittymän toteuttamista.

Lähteet

Painetut lähteet

Heinisuo, Rami; Rauta, Ilkka. 2007. *PHP ja MySQL Tietokantapohjaiset verkkopalvelut*. Helsinki: Gummerus Kirjapaino Oy.

Lambert, Steve; Lambert III, M.; Peppernau, Joan. 2008. *Access 2007 tehokas hallinta. Käännös teoksesta Microsoft Access 2007 Step by Step*. Suomentanut Kuvaja, Arto. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Meloni, Julie. 2003. *MySQL Trainer Kit. Käännös teoksesta Sams Teach Yourself MySQL in 24 Hours*. Suomentanut Santala-Köykkä, Riitta. Helsinki: IT Press.

Rantala, Ari. 2002. *PHP Web-ohjelmoinnin peruskirja*. Jyväskylä: Docendo Finland Oy.

Thompson, Laura; Welling, Luke. 2003. *PHP and MySQL Web Development. Toinen painos*. Indianapolis: Sams Publishing.

Ullman, Larry. 2005. *PHP and MySQL for Dynamic Web Sites. Toinen painos*. Berkeley, CA: Peachpit Press.

Verkkolähteet

GS1 viivakoodit 2010. [online] [viitattu 23.2.2010]. <http://www.gs1.fi/gs1-tuotteet-ja-ratkaisut/gs1-viivakoodit>.

How Stuff Works - How USB Ports Work. [online] [viitattu 27.11.2009]. <http://www.howstuffworks.com/usb.htm>.

Laaksonen, Antti. *Ohjelmointiputka: Käytännön PHP-opas*. [online] [viitattu 27.11.2009]. <http://www.ohjelmointiputka.net/opas.php?tunnus=phpj>.

Microsoft 2010. *Office Developer Center / Access 2007*. [online] [viitattu 23.2.2010]. [http://msdn.microsoft.com/fi-fi/office/aa905409\(en-us\).aspx](http://msdn.microsoft.com/fi-fi/office/aa905409(en-us).aspx).

MySQL.com. [online] [viitattu 21.5.2010]. http://mysql.com/?bydis_dis_index=1.

MySQL ja PHP -opas 2009. [online] [viitattu 27.11.2009]. http://wiki.mureakuha.com/wiki/MySQL_ja_PHP_-opas.

RFID Lab Finland Ry 2010. *RFID-tietoutta*. [online] [viitattu 23.2.2010]. <http://www.rfidlab.fi/rfid-tietoutta>.

RS232 Data Interface. *A Tutorial on Data Interface and cables 2010*. [online] [viitattu 2.3.2010]. <http://www.arcelect.com/rs232.htm>.

Touchatag. [online] [viitattu 26.5.2010]. <http://www.touchatag.com/>.

Liitteet

- LIITE 1: Taulujen luomiseen käytetyt SQL-lauseet.
- LIITE 2: Tietokannan kenttien tietotyypit.
- LIITE 3: Ms Access -objektit.
- LIITE 4: PHP-tiedostot.

tblLaite

```
CREATE TABLE tblLaite (  
    Laite_PK INT UNSIGNED PRIMARY KEY NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
    Laite_Ryhma_FK INT UNSIGNED NOT NULL,  
    Laite_Tyyppi_FK INT UNSIGNED NOT NULL,  
    Laite_Alatyyppi_FK INT UNSIGNED,  
    Laite_Nimi_FK INT UNSIGNED NOT NULL,  
    Laite_Valmistaja_FK INT UNSIGNED,  
    Laite_Malli_FK INT UNSIGNED,  
    Laite_Toimittaja_FK INT UNSIGNED,  
    Laite_Varastopaikka_FK INT UNSIGNED NOT NULL,  
    Laite_Sarja_FK INT UNSIGNED,  
    Laite_Status_FK INT UNSIGNED NOT NULL,  
    Laite_Tunnus VARCHAR(20) NOT NULL UNIQUE,  
    Laite_Valmnum VARCHAR(50),  
    Laite_Koodi VARCHAR(50),  
    Laite_Tag VARCHAR(50),  
    Laite_Erikois ENUM('K', 'E') DEFAULT 'E',  
    Laite_Hankintahinta DOUBLE(16,2),  
    Laite_Huomiot TEXT(65000),  
    Laite_Osat TEXT(65000),  
    Laite_Kalue VARCHAR(50),  
    Laite_Liitanta TEXT,  
    Laite_Kuva LONGBLOB,  
    INDEX idx_Tunnus (Laite_Tunnus),  
    INDEX idx_Koodi (Laite_Koodi),  
    INDEX idx_Tag (Laite_Tag)  
);
```

tblLaiteryhma

```
CREATE TABLE tblLaiteryhma (  
    Laiteryhma_PK INT UNSIGNED PRIMARY KEY NOT NULL  
    AUTO_INCREMENT,  
    Laiteryhma_Nimi VARCHAR(50) NOT NULL UNIQUE,  
    Laiteryhma_Kuvaus TEXT(65000),  
    Laiteryhma_Engl VARCHAR(50),  
    Laiteryhma_Kuva LONGBLOB  
);
```

tblLaitetyyppi

```
CREATE TABLE tblLaitetyyppi (  
    Laitetyyppi_PK INT UNSIGNED PRIMARY KEY NOT NULL  
    AUTO_INCREMENT,  
    Laitetyyppi_Ryhma_FK INT UNSIGNED NOT NULL,  
    Laitetyyppi_Nimi VARCHAR(50) NOT NULL UNIQUE,  
    Laitetyyppi_Kuvaus TEXT(65000),  
    Laitetyyppi_Engl VARCHAR(50),  
    Laitetyyppi_Kuva LONGBLOB  
);
```

tblLaitelatyyppi

```
CREATE TABLE tblLaitelatyyppi (  
    Laitelatyyppi_PK INT UNSIGNED PRIMARY KEY NOT NULL  
    AUTO_INCREMENT,  
    Laitelatyyppi_Tyyppi_FK INT UNSIGNED NOT NULL,  
    Laitelatyyppi_Nimi VARCHAR(50) NOT NULL UNIQUE,  
    Laitelatyyppi_Kuvaus TEXT(65000),  
    Laitelatyyppi_Engl VARCHAR(50),  
    Laitelatyyppi_Kuva LONGBLOB  
);
```

tblLaitenimi

```
CREATE TABLE tblLaitenimi (  
    Laitenimi_PK INT UNSIGNED PRIMARY KEY NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
    Laitenimi_Nimi VARCHAR(50) NOT NULL UNIQUE,  
    Laitenimi_Kuvaus TEXT(65000)  
);
```

tblLaitevalmistaja

```
CREATE TABLE tblLaitevalmistaja (  
    Laitevalmistaja_PK INT UNSIGNED PRIMARY KEY NOT NULL  
    AUTO_INCREMENT,  
    Laitevalmistaja_Nimi VARCHAR(50) NOT NULL UNIQUE,  
    Laitevalmistaja_WWW VARCHAR(255),  
    Laitevalmistaja_Kuvaus TEXT(65000)  
);
```

tblLaitemalli

```
CREATE TABLE tblLaitemalli (  
    Laitemalli_PK INT UNSIGNED PRIMARY KEY NOT NULL AUTO_INCREMENT,
```

```
        Laitemalli_Valmistaja_FK INT UNSIGNED NOT NULL,  
        Laitemalli_Nimi VARCHAR(50) NOT NULL,  
        Laitevalmistaja_Kuvaus TEXT(65000)  
);
```

tblToimittaja

```
CREATE TABLE tblToimittaja (  
        Toimittaja_PK INT UNSIGNED PRIMARY KEY NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
        Toimittaja_Nimi VARCHAR(50) NOT NULL UNIQUE,  
        Toimittaja_WWW VARCHAR(255),  
        Toimittaja_Kuvaus TEXT(65000)  
);
```

tblTila

```
CREATE TABLE tblTila (  
        Tila_PK INT UNSIGNED PRIMARY KEY NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
        Tila_Koodi VARCHAR(20) NOT NULL UNIQUE,  
        Tila_Nimi VARCHAR(50) NOT NULL,  
        Tila_Kuva LONGBLOB,  
        INDEX idx_TilaKoodi (Tila_Koodi)  
);
```

tblVarastopaikka

```
CREATE TABLE tblVarastopaikka (  
        Varastopaikka_PK INT UNSIGNED PRIMARY KEY NOT NULL  
        AUTO_INCREMENT,  
        Varastopaikka_Tila_FK INT UNSIGNED NOT NULL,  
        Varastopaikka_Koodi VARCHAR(20) NOT NULL,  
        Varastopaikka_Nimi VARCHAR(50) NOT NULL,  
        Varastopaikka_Kuva LONGBLOB,  
        INDEX idx_VPKoodi (Varastopaikka_Koodi)  
);
```

tblSarja

```
CREATE TABLE tblSarja (  
        Sarja_PK INT UNSIGNED PRIMARY KEY NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
        Sarja_Tunnus VARCHAR(20) NOT NULL UNIQUE,  
        Sarja_Nimi VARCHAR(50) NOT NULL,  
        Sarja_Kuvaus TEXT(65000),  
        Sarja_Kuva LONGBLOB,
```



```
INDEX idx_SarjaTunnus (Sarja_Tunnus)
);
```

tblStatus

```
CREATE TABLE tblStatus (
    Status_PK INT UNSIGNED PRIMARY KEY NOT NULL AUTO_INCREMENT,
    Status_Nimi VARCHAR(50) NOT NULL UNIQUE,
    Status_Kuvaus TEXT(65000)
);
```

tblTapahtuma

```
CREATE TABLE tblTapahtuma (
    Tapahtuma_PK INT UNSIGNED PRIMARY KEY NOT NULL
    AUTO_INCREMENT,
    Tapahtuma_Laite_FK INT UNSIGNED NOT NULL,
    Tapahtuma_Tyyppi_FK INT UNSIGNED NOT NULL,
    Tapahtuma_Henkilo_FK INT UNSIGNED NOT NULL,
    Tapahtuma_PVM DATE NOT NULL,
    Tapahtuma_Huomiot TEXT(65000)
);
```

tblTapahtumatyyppi

```
CREATE TABLE tblTapahtumatyyppi (
    Tapahtumatyyppi_PK INT UNSIGNED PRIMARY KEY NOT NULL
    AUTO_INCREMENT,
    Tapahtumatyyppi_Nimi VARCHAR(50) NOT NULL UNIQUE,
    Tapahtumatyyppi_Kuvaus TEXT(65000)
);
```

tblSuure

```
CREATE TABLE tblSuure (
    Suure_PK INT UNSIGNED PRIMARY KEY NOT NULL AUTO_INCREMENT,
    Suure_Laite_FK INT UNSIGNED NOT NULL,
    Suure_Tyyppi_FK INT UNSIGNED NOT NULL,
    Suure_Alue_Min DOUBLE(16,4),
    Suure_Alue_Max DOUBLE(16,4),
    Suure_Tarkkuus DOUBLE(16,4),
    Suure_Virhe DOUBLE(16,4),
    Suure_Huomiot TEXT(65000)
);
```

tblSuuretyyppi

```
CREATE TABLE tblSuuretyyppi (  
    Suuretyyppi_PK INT UNSIGNED PRIMARY KEY NOT NULL  
    AUTO_INCREMENT,  
    Suuretyyppi_Nimi VARCHAR(20) NOT NULL,  
    Suuretyyppi_Yksikko VARCHAR(20) NOT NULL,  
    Suuretyyppi_Kuvaus VARCHAR(255)  
);
```

tblLinkki

```
CREATE TABLE tblLinkki (  
    Linkki_PK INT UNSIGNED PRIMARY KEY NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
    Linkki_Tyyppi_FK INT UNSIGNED NOT NULL,  
    Linkki_Henkilo_FK INT UNSIGNED NOT NULL,  
    Linkki_Osoite VARCHAR(255) NOT NULL,  
    Linkki_PVM DATE NOT NULL,  
    Linkki_Kuvaus TEXT(65000)  
);
```

tblLinkkityyppi

```
CREATE TABLE tblLinkkityyppi (  
    Linkkityyppi_PK INT UNSIGNED PRIMARY KEY NOT NULL  
    AUTO_INCREMENT,  
    Linkkityyppi_Nimi VARCHAR(50) NOT NULL UNIQUE,  
    Linkkityyppi_Kuvaus TEXT(65000)  
);
```

tblLinkki_Laite_Map

```
CREATE TABLE tblLinkki_Laite_Map (  
    Linkki_Laite_Map_PK INT UNSIGNED PRIMARY KEY NOT NULL  
    AUTO_INCREMENT,  
    Linkki_Laite_Map_Laite_FK INT UNSIGNED NOT NULL,  
    Linkki_Laite_Map_Linkki_FK INT UNSIGNED NOT NULL  
);
```

tblLinkki_Laitetyyppi_Map

```
CREATE TABLE tblLinkki_Laitetyyppi_Map (  
    Linkki_Laitetyyppi_Map_PK INT UNSIGNED PRIMARY KEY NOT NULL  
    AUTO_INCREMENT,
```

```
        Linkki_Laitetyyppi_Map_Laitetyyppi_FK INT UNSIGNED NOT NULL,  
        Linkki_Laitetyyppi_Map_Linkki_FK INT UNSIGNED NOT NULL  
);
```

tblLinkki_Laitealatyypin_Map

```
CREATE TABLE tblLinkki_Laitealatyypin_Map (  
        Linkki_Laitealatyypin_Map_PK INT UNSIGNED PRIMARY KEY NOT NULL  
        AUTO_INCREMENT,  
        Linkki_Laitealatyypin_Map_Laitealatyypin_FK INT UNSIGNED NOT NULL,  
        Linkki_Laitealatyypin_Map_Linkki_FK INT UNSIGNED NOT NULL  
);
```

tblLinkki_Tyo_Map

```
CREATE TABLE tblLinkki_Tyo_Map (  
        Linkki_Tyo_Map_PK INT UNSIGNED PRIMARY KEY NOT NULL  
        AUTO_INCREMENT,  
        Linkki_Tyo_Map_Tyo_FK INT UNSIGNED NOT NULL,  
        Linkki_Tyo_Map_Linkki_FK INT UNSIGNED NOT NULL  
);
```

tblLinkki_Tapahtuma_Map

```
CREATE TABLE tblLinkki_Tapahtuma_Map (  
        Linkki_Tapahtuma_Map_PK INT UNSIGNED PRIMARY KEY NOT NULL  
        AUTO_INCREMENT,  
        Linkki_Tapahtuma_Map_Tapahtuma_FK INT UNSIGNED NOT NULL,  
        Linkki_Tapahtuma_Map_Linkki_FK INT UNSIGNED NOT NULL  
);
```

tblTyo

```
CREATE TABLE tblTyo (  
        Tyo_PK INT UNSIGNED PRIMARY KEY NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
        Tyo_Tyyppi_FK INT UNSIGNED NOT NULL,  
        Tyo_Henkilo_FK INT UNSIGNED NOT NULL,  
        Tyo_PVM DATE NOT NULL,  
        Tyo_Koodi VARCHAR(20) NOT NULL UNIQUE,  
        Tyo_Nimi VARCHAR(50) NOT NULL,  
        Tyo_Kuvaus TEXT(65000),  
        INDEX idx_TyoKoodi (Tyo_Koodi)  
);
```

tblTyotyyppi

```
CREATE TABLE tblTyotyyppi (  
    Tyotyyppi_PK INT UNSIGNED PRIMARY KEY NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
    Tyotyyppi_Nimi VARCHAR(50) NOT NULL UNIQUE,  
    Tyotyyppi_Kuvaus TEXT(65000)  
);
```

tblTyo_Laite_Map

```
CREATE TABLE tblTyo_Laite_Map (  
    Tyo_Laite_Map_PK INT UNSIGNED PRIMARY KEY NOT NULL  
    AUTO_INCREMENT,  
    Tyo_Laite_Map_Laite_FK INT UNSIGNED NOT NULL,  
    Tyo_Laite_Map_Tyo_FK INT UNSIGNED NOT NULL  
);
```

tblHenkilo

```
CREATE TABLE tblHenkilo (  
    Henkilo_PK INT UNSIGNED PRIMARY KEY NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
    Henkilo_Tunnus VARCHAR(50) NOT NULL UNIQUE,  
    Henkilo_Etu_Nimi VARCHAR(50) NOT NULL,  
    Henkilo_Suku_Nimi VARCHAR(50) NOT NULL,  
    Henkilo_Puhelin VARCHAR(50) NOT NULL,  
    Henkilo_Email VARCHAR(50) NOT NULL,  
    Henkilo_Kuvaus TEXT(65000),  
    INDEX idx_HTunnus (Henkilo_Tunnus)  
);
```

tblHenkilo_Oikeus_Map

```
CREATE TABLE tblHenkilo_Oikeus_Map (  
    Henkilo_Oikeus_Map_PK INT UNSIGNED PRIMARY KEY NOT NULL  
    AUTO_INCREMENT,  
    Henkilo_Oikeus_Map_Henkilo_FK INT UNSIGNED NOT NULL,  
    Henkilo_Oikeus_Map_Oikeus_FK INT UNSIGNED NOT NULL  
);
```

tblOikeus

```
CREATE TABLE tblOikeus (  
    Oikeus_PK INT UNSIGNED PRIMARY KEY NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
    Oikeus_Kuvaus VARCHAR(50) NOT NULL UNIQUE  
);
```
































Taulu	Kenttä	PK	FK	I	Pak.	Tietotyyppi	Oletus
tblLaite							
	Laite_PK	x			x	INTEGER	AUTO_INC
	Laite_Ryhma_FK		x		x	INTEGER	
	Laite_Tyyppi_FK		x		x	INTEGER	
	Laite_Alatyyppi_FK		x			INTEGER	
	Laite_Nimi_FK		x		x	INTEGER	
	Laite_Valmistaja_FK		x			INTEGER	
	Laite_Malli_FK		x			INTEGER	
	Laite_Toimittaja_FK		x			INTEGER	
	Laite_Varastopaikka_FK		x		x	INTEGER	
	Laite_Sarja_FK		x			INTEGER	
	Laite_Status_FK		x		x	INTEGER	
	Laite_Tunnus			x	x	VARCHAR(20)	UNIQUE
	Laite_Valmnum					VARCHAR(50)	
	Laite_Koodi			x		VARCHAR(50)	
	Laite_Tag			x		VARCHAR(50)	
	Laite_Erikois					ENUM	"E"
	Laite_Hankintahinta					DOUBLE(16,2)	
	Laite_Huomiot					TEXT	
	Laite_Osat					TEXT	
	Laite_Kalue					VARCHAR(50)	
	Laite_Liitanta					TEXT	
	Laite_Kuva					LONGBLOB	
tblLaiteryhma							
	Laiteryhma_PK	x			x	INTEGER	AUTO_INC
	Laiteryhma_Nimi				x	VARCHAR(50)	UNIQUE
	Laiteryhma_Kuvaus					TEXT	
	Laiteryhma_Engl					VARCHAR(50)	
	Laiteryhma_Kuva					LONGBLOB	
tblLaitetyyppi							
	Laitetyyppi_PK	x			x	INTEGER	AUTO_INC
	Laitetyyppi_Ryhma_FK		x		x	INTEGER	
	Laitetyyppi_Nimi				x	VARCHAR(50)	UNIQUE
	Laitetyyppi_Kuvaus					TEXT	
	Laitetyyppi_Engl					VARCHAR(50)	
	Laitetyyppi_Kuva					LONGBLOB	
tblLaitealatyypit							
	Laitealatyypit_PK	x			x	INTEGER	AUTO_INC
	Laitealatyypit_Tyyppi_FK		x		x	INTEGER	
	Laitealatyypit_Nimi				x	VARCHAR(50)	UNIQUE
	Laitealatyypit_Kuvaus					TEXT	
	Laitealatyypit_Engl					VARCHAR(50)	
	Laitealatyypit_Kuva					LONGBLOB	
tblLaitenimi							
	Laitenimi_PK	x			x	INTEGER	AUTO_INC
	Laitenimi_Nimi				x	VARCHAR(50)	UNIQUE
	Laitenimi_Kuvaus					TEXT	
tblLaitevalmistaja							
	Laitevalmistaja_PK	x			x	INTEGER	AUTO_INC
	Laitevalmistaja_Nimi				x	VARCHAR(50)	UNIQUE
	Laitevalmistaja_WWW					VARCHAR(255)	

	Laitevalmistaja_Kuvaus					TEXT	
tblLaitemalli							
	Laitemalli_PK	x			x	INTEGER	AUTO_INC
	Laitemalli_Valmistaja_FK		x		x	INTEGER	
	Laitemalli_Nimi				x	VARCHAR(50)	
	Laitemalli_Kuvaus					TEXT	
tblToimittaja							
	Toimittaja_PK	x			x	INTEGER	AUTO_INC
	Toimittaja_Nimi				x	VARCHAR(50)	UNIQUE
	Toimittaja_WWW					VARCHAR(255)	
	Toimittaja_Kuvaus					TEXT	
tblTila							
	Tila_PK	x			x	INTEGER	AUTO_INC
	Tila_Koodi			x	x	VARCHAR(20)	UNIQUE
	Tila_Nimi				x	VARCHAR(50)	
	Tila_Kuva					LONGBLOB	
tblVarastopaikka							
	Varastopaikka_PK	x			x	INTEGER	AUTO_INC
	Varastopaikka_Tila_FK		x		x	INTEGER	
	Varastopaikka_Koodi			x	x	VARCHAR(20)	
	Varastopaikka_Nimi				x	VARCHAR(50)	
	Varastopaikka_Kuva					LONGBLOB	
tblSarja							
	Sarja_PK	x			x	INTEGER	AUTO_INC
	Sarja_Tunnus			x	x	VARCHAR(20)	UNIQUE
	Sarja_Nimi				x	VARCHAR(50)	
	Sarja_Kuvaus					TEXT	
	Sarja_Kuva					LONGBLOB	
tblStatus							
	Status_PK	x			x	INTEGER	AUTO_INC
	Status_Nimi				x	VARCHAR(50)	UNIQUE
	Status_Kuvaus					TEXT	
tblTapahtuma							
	Tapahtuma_PK	x			x	INTEGER	AUTO_INC
	Tapahtuma_Laite_FK		x		x	INTEGER	
	Tapahtuma_Tyyppi_FK		x		x	INTEGER	
	Tapahtuma_Henkilo_FK		x		x	INTEGER	
	Tapahtuma_PVM				x	DATE	CURDATE()
	Tapahtuma_Huomiot					TEXT	
tblTapahtumatyyppi							
	Tapahtumatyyppi_PK	x			x	INTEGER	AUTO_INC
	Tapahtumatyyppi_Nimi				x	VARCHAR(50)	UNIQUE
	Tapahtumatyyppi_Kuvaus					TEXT	
tblSuure							
	Suure_PK	x			x	INTEGER	AUTO_INC
	Suure_Laite_FK		x		x	INTEGER	
	Suure_Tyyppi_FK		x		x	INTEGER	
	Suure_Alue_Min					DOUBLE(16,4)	0
	Suure_Alue_Max					DOUBLE(16,4)	0
	Suure_Tarkkuus					DOUBLE(16,4)	0
	Suure_Virhe					DOUBLE(16,4)	0
	Suure_Huomiot					TEXT	

tblSuuretyyppi						
	Suuretyyppi_PK	x			x	INTEGER AUTO_INC
	Suuretyyppi_Nimi				x	VARCHAR(20)
	Suuretyyppi_Yksikko					VARCHAR(20)
	Suuretyyppi_Kuvaus					VARCHAR(255)
tblLinkki						
	Linkki_PK	x			x	INTEGER AUTO_INC
	Linkki_Tyyppi_FK		x		x	INTEGER
	Linkki_Henkilo_FK		x		x	INTEGER
	Linkki_Osoite				x	VARCHAR(255)
	Linkki_PVM				x	DATE CURDATE()
	Linkki_Kuvaus					TEXT
tblLinkkityyppi						
	Linkkityyppi_PK	x			x	INTEGER AUTO_INC
	Linkkityyppi_Nimi				x	VARCHAR(50) UNIQUE
	Linkkityyppi_Kuvaus					TEXT(65000)
tblLinkki_Laite_Map						
	Linkki_Laite_Map_PK	x			x	INTEGER AUTO_INC
	Linkki_Laite_Map_Laite_FK		x		x	INTEGER
	Linkki_Laite_Map_Linkki_FK		x		x	INTEGER
tblLinkki_Laitetyyppi_Map						
	Linkki_Laitetyyppi_Map_PK	x			x	INTEGER AUTO_INC
	Linkki_Laitetyyppi_Map_Laitetyyppi_FK		x		x	INTEGER
	Linkki_Laitetyyppi_Map_Linkki_FK		x		x	INTEGER
tblLinkki_Laitealatyypin_Map						
	Linkki_Laitealatyypin_Map_PK	x			x	INTEGER AUTO_INC
	Linkki_Laitealatyypin_Map_Laitealatyypin_FK		x		x	INTEGER
	Linkki_Laitealatyypin_Map_Linkki_FK		x		x	INTEGER
tblLinkki_Tyo_Map						
	Linkki_Tyo_Map_PK	x			x	INTEGER AUTO_INC
	Linkki_Tyo_Map_Tyo_FK		x		x	INTEGER
	Linkki_Tyo_Map_Linkki_FK		x		x	INTEGER
tblLinkki_Tapahtuma_Map						
	Linkki_Tapahtuma_Map_PK	x			x	INTEGER AUTO_INC
	Linkki_Tapahtuma_Map_Tapahtuma_FK		x		x	INTEGER
	Linkki_Tapahtuma_Map_Linkki_FK		x		x	INTEGER
tblTyo						
	Tyo_PK	x			x	INTEGER AUTO_INC
	Tyo_Tyyppi_FK		x		x	INTEGER
	Tyo_Henkilo_FK		x		x	INTEGER
	Tyo_PVM				x	DATE CURDATE()
	Tyo_Koodi			x	x	VARCHAR(20) UNIQUE
	Tyo_Nimi				x	VARCHAR(50)
	Tyo_Kuvaus					TEXT
tblTyotyyppi						
	Tyotyyppi_PK	x			x	INTEGER AUTO_INC

	Tyotyyppi_Nimi			x	VARCHAR(50)	UNIQUE
	Tyotyyppi_Kuvaus				TEXT	
tblTyo_Laite_Map						
	Tyo_Laite_Map_PK	x		x	INTEGER	AUTO_INC
	Tyo_Laite_Map_Laite_FK		x	x	INTEGER	
	Tyo_Laite_Map_Tyo_FK		x	x	INTEGER	
tblHenkilo						
	Henkilo_PK	x		x	INTEGER	AUTO_INC
	Henkilo_Tunnus			x	VARCHAR(50)	UNIQUE
	Henkilo_Etu_Nimi			x	VARCHAR(50)	
	Henkilo_Suku_Nimi			x	VARCHAR(50)	
	Henkilo_Puhelin			x	VARCHAR(50)	
	Henkilo_Email			x	VARCHAR(50)	
	Henkilo_Kuvaus				TEXT	
tblHenkilo_Oikeus_Map						
	Henkilo_Oikeus_Map_PK	x		x	INTEGER	AUTO_INC
	Henkilo_Oikeus_Map_Henkilo_FK		x	x	INTEGER	
	Henkilo_Oikeus_Map_Oikeus_FK		x	x	INTEGER	
	Henkilo_Oikeus_Map_PVM			x	DATE	CURDATE()
tblOikeus						
	Oikeus_PK	x		x	INTEGER	AUTO_INC
	Oikeus_Kuvaus			x	VARCHAR(50)	UNIQUE

Taulut:

-  tblKuvat
-  tblTarratulostus
-  ▶ tblHenkilo
-  ▶ tblHenkilo_Oikeus_Map
-  ▶ tblLaite
-  ▶ tblLaitealatyyppi
-  ▶ tblLaitemalli
-  ▶ tblLaitenimi
-  ▶ tblLaiteryhma
-  ▶ tblLaitetyyppi
-  ▶ tblLaitevalmistaja
-  ▶ tblLinkki
-  ▶ tblLinkki_Laite_Map
-  ▶ tblLinkki_Laitealatyyppi_Map
-  ▶ tblLinkki_Laitetyyppi_Map
-  ▶ tblLinkki_Tapahtuma_Map
-  ▶ tblLinkki_Tyo_Map
-  ▶ tblLinkkityyppi
-  ▶ tblOikeus
-  ▶ tblSarja
-  ▶ tblStatus
-  ▶ tblSuure
-  ▶ tblSuuretyyppi
-  ▶ tblTapahtuma
-  ▶ tblTapahtumatyyppi
-  ▶ tblTila
-  ▶ tblToimittaja
-  ▶ tblTyo
-  ▶ tblTyo_Laite_Map
-  ▶ tblTyotyyppi
-  ▶ tblVarastopaikka

































Paikallinen taulu:



MySQL-tietokantaan linkitetty taulu:



Kyselyt:

-  qryFrmRaportit_Laitehaku
-  qryFrmSelaus_subLaitteet_Linkit
-  qryFrmSelaus_subLaitteet_Listapohja
-  qryFrmSelaus_subLaitteet_Suureet
-  qryFrmSelaus_subLaitteet_Tapahtumat
-  qryFrmSelaus_SubLaitteet_Tyot
-  qryFrmSelaus_subTyot_Laitteet
-  qryFrmSelaus_subTyot_Linkit
-  qryFrmTapahtumat_Laitevalinta
-  qryFrmTapahtumat_LaitteenTapahtumat
-  qryFrmYllapito_subKOikeudet_Kaikki
-  qryFrmYllapito_subKOikeudet_Oikeusvalinta
-  qryFrmYllapito_subLaitteet_Laitetyyppi
-  qryFrmYllapito_subLaitteet_Listapohja
-  qryFrmYllapito_subLinkit_Laitevalinta
-  qryFrmYllapito_subLinkit_Listapohja
-  qryFrmYllapito_subLinkit_Tapahtumat
-  qryFrmYllapito_subLinkit_tyot
-  qryFrmYllapito_subSarjat_Laitevalinta
-  qryFrmYllapito_subSuureet_Listapohja
-  qryFrmYllapito_subTapahtumat_Linkkivalinta
-  qryFrmYllapito_subTapahtumat_Listapohja
-  qryFrmYllapito_subTyot_Laitevalinta
-  qryFrmYllapito_subTyot_Linkkivalinta
-  qryKuva
-  qryLaitevalinta
-  qryRptLaitekortit_Linkit
-  qryRptLaitekortit_Suureet
-  qryRptLaitekortit_Tapahtumat
-  qryRptLaitekortit_Tyot
-  qryRptValitutTarrat
-  qryFrmRaportit_Laitehaku_Valinta




































Tavallinen kysely:





































































Liittämiskysely:



Lomakkeet:

-  frmEtusivu
-  frmLisays_Laitealatyypit_col
-  frmLisays_Laitemallit_col
-  frmLisays_Laitenimet_col
-  frmLisays_Laiteryhmat_col
-  frmLisays_Laitetyypit_col
-  frmLisays_Laitevalmistajat_col
-  frmLisays_Linkkityypit_col
-  frmLisays_Sarjat_col
-  frmLisays_Statukset_col
-  frmLisays_Toimittajat_col
-  frmLisays_Varastopaikat_col
-  frmOhje_Etusivu
-  frmOhje_Raportit
-  frmOhje_Selaus
-  frmOhje_Selaus_Laitteet
-  frmOhje_Selaus_Tyot
-  frmOhje_Tapahtumat
-  frmOhje_Yllapito
-  frmOhje_Yllapito_KOikeudet
-  frmOhje_Yllapito_Laitteet
-  frmOhje_Yllapito_Linkit
-  frmOhje_Yllapito_Listat
-  frmOhje_Yllapito_Sarjat
-  frmOhje_Yllapito_Suureet
-  frmOhje_Yllapito_Tapahtumat
-  frmOhje_Yllapito_Tyot
-  frmRaportit
-  frmRaportit_subTarrat
-  frmRaportit_subTarrat_subValinta_tbl
-  frmSelaus
-  frmSelaus_subLaitteet_col
-  frmSelaus_subLaitteet_subKaikki_tbl
-  frmSelaus_subLaitteet_subKuva_col
-  frmSelaus_subLaitteet_subLinkit_subTiedot_col
















 frmSelaus_subLaitteet_subLinkit_tab
 frmSelaus_subLaitteet_subSelaus_col
 frmSelaus_subLaitteet_subSuureet_subTiedot_col
 frmSelaus_subLaitteet_subSuureet_tab
 frmSelaus_subLaitteet_subTapahtumat_subTiedot_col
 frmSelaus_subLaitteet_subTapahtumat_tab
 frmSelaus_subLaitteet_subTyot_subTiedot_col
 frmSelaus_subLaitteet_subTyot_tab
 frmSelaus_subTyot_col
 frmSelaus_subTyot_subKaikki_tbl
 frmSelaus_subTyot_subLaitteet_subTiedot_col
 frmSelaus_subTyot_subLaitteet_tab
 frmSelaus_subTyot_subLinkit_subTiedot_col
 frmSelaus_subTyot_subLinkit_tab
 frmTapahtumat
 frmTapahtumat_subTapahtumanLisays_col
 frmYllapito
 frmYllapito_subKOikeudet_col
 frmYllapito_subKOikeudet_subKaikki_tbl
 frmYllapito_subKOikeudet_subOikeudet_tab
 frmYllapito_subKOikeudet_subOikeusluokat_tbl
 frmYllapito_subLaitteet_col
 frmYllapito_subLaitteet_subKaikki_tbl
 frmYllapito_subLaitteet_subKuva_col
 frmYllapito_subLaitteet_subLinkit_tab
 frmYllapito_subLaitteet_subSuureet_tab
 frmYllapito_subLaitteet_subTapahtumat_tab
 frmYllapito_subLaitteet_subTyot_tab
 frmYllapito_subLinkit_col
 frmYllapito_subLinkit_subKaikki_tbl
 frmYllapito_subLinkit_subLaitteet_tab
 frmYllapito_subLinkit_subLaitetyypit_tab
 frmYllapito_subLinkit_subLaitteet_tab
 frmYllapito_subLinkit_subTapahtumat_tab
 frmYllapito_subLinkit_subTyot_tab

-  frmYllapito_subListat
-  frmYllapito_subListat_subHenkilot_tbl
-  frmYllapito_subListat_subLaittealatyypit_tbl
-  frmYllapito_subListat_subLaitemallit_tbl
-  frmYllapito_subListat_subLaitenimet_tbl
-  frmYllapito_subListat_subLaiteryhmat_tbl
-  frmYllapito_subListat_subLaitetyypit_tbl
-  frmYllapito_subListat_subLaitevalmistajat_tbl
-  frmYllapito_subListat_subLinkkityypit_tbl
-  frmYllapito_subListat_subOikeudet_tbl
-  frmYllapito_subListat_subStatukset_tbl
-  frmYllapito_subListat_subSuuretyypit_tbl
-  frmYllapito_subListat_subTapahtumatyypit_tbl
-  frmYllapito_subListat_subTilat_tbl
-  frmYllapito_subListat_subToimittajat_tbl
-  frmYllapito_subListat_subTyotyypit_tbl
-  frmYllapito_subListat_subVarastopaikat_tbl
-  frmYllapito_subSarjat_col
-  frmYllapito_subSarjat_subKaikki_tbl
-  frmYllapito_subSarjat_subLaitteet_tab
-  frmYllapito_subSuureet_col
-  frmYllapito_subSuureet_subKaikki_tbl
-  frmYllapito_subSuureet_subLaitteet_col
-  frmYllapito_subTapahtumat_col
-  frmYllapito_subTapahtumat_subKaikki_tbl
-  frmYllapito_subTapahtumat_subLinkit_tab
-  frmYllapito_subTyot_col
-  frmYllapito_subTyot_subKaikki_tbl
-  frmYllapito_subTyot_subLaitteet_tab
-  frmYllapito_subTyot_subLinkit_tab
-  Lomakepohja

Raportit:

-  rptLaitkortit
-  rptLaitkortit_subKuva
-  rptLaitkortit_subLinkit
-  rptLaitkortit_subSuureet
-  rptLaitkortit_subTapahtumat
-  rptLaitkortit_subTyot
-  rptLaitluettelo
-  rptRaportit_Tarrat_Haku_AnyLabelV3510
-  rptRaportit_Tarrat_Valitut_AnyLabelV3510

Makrot:

-  mcrFrmSelaus
-  mcrFrmSelaus_subLaitteet
-  mcrFrmSelaus_subTyot
-  mcrFrmYllapito
-  mcrFrmYllapito_subKOikeudet
-  mcrFrmYllapito_subLaitteet
-  mcrFrmYllapito_subLinkit
-  mcrFrmYllapito_subSarjat
-  mcrFrmYllapito_subSuureet
-  mcrFrmYllapito_subTapahtumat
-  mcrFrmYllapito_subTyot
-  mcrNavi
-  mcrOhje
-  mcrPaivitaAkt
-  mcrRaportit
-  mcrTapahtuma
-  mcrTietueT

Laiterekisterin etusivu, index.php

```
<?php include("L_yla.htm"); //Ylätunniste ?>
<html>
    <h2>Laiterekisteri</h2>
    <p>Kaikki laitteet taulukossa, voit avata laitteen tarkemmat tiedot painamalla
    tunnuksen yhteydessä olevaa painiketta.</p>
    <p>Mahdollista on myös tarkempi <a href="laitehaku.php">laitehaku.</a></p>
</?php
//Yhteyden muodostus palvelimelle ja tietokannan valinta
$yhteys = mysql_connect("mydb.tamk.fi", "*****", "*****");
mysql_select_db("dbkatjan2", $yhteys) or die("Ei löydy tietokantaa!");
//SQL-kysely muuttujaan
$kysely = "SELECT tblLaite.Laite_PK,
            tblLaiteryhma.Laiteryhma_Nimi,
            tblLaitetyyppi.Laitetyyppi_Nimi,
            tblLaitealatyypin.Laitealatyypin_Nimi,
            tblLaitenimi.Laitenimi_Nimi,
            tblLaitevalmistaja.Laitevalmistaja_Nimi,
            tblLaitemalli.Laitemalli_Nimi,
            tblToimittaja.Toimittaja_Nimi,
            tblVarastopaikka.Varastopaikka_Koodi,
            tblSarja.Sarja_Tunnus,
            tblSarja.Sarja_Nimi,
            tblStatus.Status_Nimi,
            tblLaite.Laite_Tunnus,
            tblLaite.Laite_Valmnum,
            tblLaite.Laite_Koodi,
            tblLaite.Laite_Tag,
            tblLaite.Laite_Erikois,
            tblLaite.Laite_Hankintahinta,
            tblLaite.Laite_Huomiot,
            tblLaite.Laite_Osat,
            tblLaite.Laite_Kalue,
            tblLaite.Laite_Liitanta,
            tblLaite.Laite_Kuva
            FROM tblSarja
            RIGHT JOIN (tblToimittaja
            RIGHT JOIN (tblLaitemalli
```



```

RIGHT JOIN (tblVarastopaikka
INNER JOIN (tblStatus
INNER JOIN (tblLaitervalmistaja
RIGHT JOIN (tblLaitenimi
INNER JOIN (tblLaitelatyyppi
INNER JOIN (tblLaitetyyppi
INNER JOIN (tblLaiteryhma
INNER JOIN tblLaitte
ON tblLaiteryhma.Laiteryhma_PK = tblLaitte.Laitte_Ryhma_FK)
ON tblLaitetyyppi.Laitetyyppi_PK = tblLaitte.Laitte_Tyyppi_FK)
ON tblLaitelatyyppi.Laitelatyyppi_PK =
tblLaitte.Laitte_Alatyyppi_FK)
ON tblLaitenimi.Laitenimi_PK = tblLaitte.Laitte_Nimi_FK)
ON tblLaitervalmistaja.Laitervalmistaja_PK =
tblLaitte.Laitte_Valmistaja_FK)
ON tblStatus.Status_PK = tblLaitte.Laitte_Status_FK)
ON tblVarastopaikka.Varastopaikka_PK =
tblLaitte.Laitte_Varastopaikka_FK)
ON tblLaitemalli.Laitemalli_PK = tblLaitte.Laitte_Malli_FK)
ON tblToimittaja.Toimittaja_PK = tblLaitte.Laitte_Toimittaja_FK)
ON tblSarja.Sarja_PK = tblLaitte.Laitte_Sarja_FK
ORDER BY tblLaitte.Laitte_Tunnus ASC";

$haku = mysql_query($kysely, $yhteys);

//Taulukon otsikot
echo "<table border>";
echo "<tr><td><b>Tunnus</b></td>
      <td><b>Ryhmä</b></td>
      <td><b>Tyyppi</b></td>
      <td><b>Alatyyppi</b></td>
      <td><b>Nimi</b></td>
      <td><b>Valmistaja</b></td>
      <td><b>Varastop.</b></td>
      <td><b>Status</b></td>
      <td><b>Huomiot</b></td>
      <td><b>Käyttöalue</b></td>
      </tr>";

//Taulukon tietojen haku, for
for ($i = 0; $i < mysql_num_rows($haku); $i++)
{
    $tunnus = mysql_result($haku, $i, "Laitte_Tunnus");

```

```
$ryhma = mysql_result($haku, $i, "Laiteryhma_Nimi");
$tyyppi = mysql_result($haku, $i, "Laitetyyppi_Nimi");
$alatyyppi = mysql_result($haku, $i, "Laitéalatyyppi_Nimi");
$nimi = mysql_result($haku, $i, "Laitenimi_Nimi");
$valmistaja = mysql_result($haku, $i, "Laitervalmistaja_Nimi");
$varastopaikka = mysql_result($haku, $i, "Varastopaikka_Koodi");
$status = mysql_result($haku, $i, "Status_Nimi");
$huomiot = mysql_result($haku, $i, "Laitte_Huomiot");
$k_alue = mysql_result($haku, $i, "Laitte_Kalue");

//Lomake laitteen tietojen avauspainikkeelle, tietojen tulostus
echo "<form method='get' action='l_tiedot.php'><tr>
    <td><input type='submit' name='valittu'
        value=$tunnus</td>
    <td>$ryhma</td>
    <td>$tyyppi</td>
    <td>$alatyyppi</td>
    <td>$nimi</td>
    <td>$valmistaja</td>
    <td>$varastopaikka</td>
    <td>$status</td>
    <td>$huomiot</td>
    <td>$k_alue</td>
</tr>
</form>";
} //for
//Taulukko ja html lopetus
echo "</table>";
echo "</body></html>";
//Yhteyden katkaisu ja alatunniste
mysql_close($yhteys);?>
<?php include("L_ala.htm"); ?>
```

Laitehaku, laitehaku.php

```
<?php include("L_yla.htm"); //Ylätunniste ?>
<?php

//Yhteys tietokantaan
    $yhteys = mysql_connect("mydb.tamk.fi", "*****", "*****");
    mysql_select_db("dbkatjan2", $yhteys) or die("Ei löydy tietokantaa!");

//Otsikko
    echo "<html><body>";
    echo "<p><b>Valitse haluamasi hakukriteerit:</b></p>";

//Kyselyt muuttujiin
    $l_tunnus = "SELECT Laite_PK, Laite_Tunnus FROM tblLaite ORDER BY
    Laite_Tunnus";
    $l_ryhma = "SELECT Laiteryhma_PK, Laiteryhma_Nimi FROM tblLaiteryhma
    ORDER BY Laiteryhma_Nimi";
    $l_tyyppi = "SELECT Laitetyyppi_PK, Laitetyyppi_Nimi FROM tblLaitetyyppi
    ORDER BY Laitetyyppi_Nimi";
    $l_alatyyppi = "SELECT Laitealatyyppi_PK, Laitealatyyppi_Nimi FROM
    tblLaitealatyyppi ORDER BY Laitealatyyppi_Nimi";
    $l_valmistaja = "SELECT Laitevalmistaja_PK, Laitevalmistaja_Nimi FROM
    tblLaitevalmistaja ORDER BY Laitevalmistaja_Nimi";
    $l_status = "SELECT Status_PK, Status_Nimi FROM tblStatus ORDER BY
    Status_Nimi";
    $l_nimi = "SELECT Laitenimi_PK, Laitenimi_Nimi FROM tblLaitenimi GROUP BY
    Laitenimi_Nimi ORDER BY Laitenimi_Nimi";
    $l_varastopaikka = "SELECT Varastopaikka_PK, Varastopaikka_Koodi FROM
    tblVarastopaikka ORDER BY Varastopaikka_Koodi";
    $l_kalue = "SELECT Laite_PK, Laite_Kalue FROM tblLaite GROUP BY
    Laite_Kalue ORDER BY Laite_Kalue";

//Kyselyt ja tietokantayhteys muuttujiin
    $l_tunnus_haku = @mysql_query($l_tunnus, $yhteys);
    $l_tunnus_haku_rm = @mysql_num_rows($l_tunnus_haku);
    $l_ryhma_haku = @mysql_query($l_ryhma, $yhteys);
    $l_ryhma_haku_rm = @mysql_num_rows($l_ryhma_haku);
    $l_tyyppi_haku = @mysql_query($l_tyyppi, $yhteys);
    $l_tyyppi_haku_rm = @mysql_num_rows($l_tyyppi_haku);
    $l_alatyyppi_haku = @mysql_query($l_alatyyppi, $yhteys);
    $l_alatyyppi_haku_rm = @mysql_num_rows($l_alatyyppi_haku);
    $l_valmistaja_haku = @mysql_query($l_valmistaja, $yhteys);
```

```

$_valmistaja_haku_rm = @mysql_num_rows($_valmistaja_haku);
$_status_haku = @mysql_query($_status, $yhteys);
$_status_haku_rm = @mysql_num_rows($_status_haku);
$_nimi_haku = @mysql_query($_nimi, $yhteys);
$_nimi_haku_rm = @mysql_num_rows($_nimi_haku);
$_varastopaikka_haku = @mysql_query($_varastopaikka, $yhteys);
$_varastopaikka_haku_rm = @mysql_num_rows($_varastopaikka_haku);
$_Kalue_haku = @mysql_query($_Kalue, $yhteys);
$_Kalue_haku_rm = @mysql_num_rows($_Kalue_haku);

//Aloita lomake ja taulukko
echo "<form action=\"laitehaku_kysely.php\" method=\"get\">";
echo "<table>";

// Laitetunnuksen valinta
echo "<tr><td>";
echo "Tunnus:</td><td>";
echo "<select name=\"tunnus\" size=\"1\">";
echo "<option value=\"all\">";

//For-lause tunnusvaihtoehtojen hakua ja näyttämistä varten
for ($i = 0; $i < $_tunnus_haku_rm; $i++)
{
    $_tunnus_t = @mysql_result($_tunnus_haku, $i,
    "Laite_Tunnus");
    $_tunnus_id = @mysql_result($_tunnus_haku, $i, "Laite_PK");

    echo "<option value=\"";
    echo $_tunnus_id;
    echo "\">";
    echo $_tunnus_t;
} //For
echo "</select>";
echo "<br/>";
echo "</td></tr>";

// Laiteryhmän valinta
echo "<tr><td>";
echo "Ryhmä:</td><td>";
echo "<select name=\"ryhma\" size=\"1\">";
echo "<option value=\"all\">";

//For-lause laiteryhmän vaihtoehtojen näyttämistä ja valintaa varten
for ($i = 0; $i < $_ryhma_haku_rm; $i++)
{

```

```
        $l_ryhma_t = @mysql_result($l_ryhma_haku, $i,
        "Laiteryhma_Nimi");
        $l_ryhma_id = @mysql_result($l_ryhma_haku, $i,
        "Laiteryhma_PK");
        echo "<option value=\"";
        echo $l_ryhma_id;
        echo "\">";
        echo $l_ryhma_t;
    } //For
    echo "</select>";
    echo "<br/>";
    echo "</td></tr>";

// Laitetyypin valinta
    echo "<tr><td>";
    echo "Tyyppi:</td><td>";
    echo "<select name=\"tyyppi\" size=\"1\">";
    echo "<option value=\"all\">";

//For-lause laitetyypin vaihtoehtojen näyttämistä ja valintaa varten
    for ($i = 0; $i < $l_tyyppi_haku_rm; $i++)
    {
        $l_tyyppi_t = @mysql_result($l_tyyppi_haku, $i,
        "Laitetyyppi_Nimi");
        $l_tyyppi_id = @mysql_result($l_tyyppi_haku, $i,
        "Laitetyyppi_PK");
        echo "<option value=\"";
        echo $l_tyyppi_id;
        echo "\">";
        echo $l_tyyppi_t;
    } //For
    echo "</select>";
    echo "<br/>";
    echo "</td></tr>";

// Alatyypin valinta
    echo "<tr><td>";
    echo "Alatyyppi:</td><td>";
    echo "<select name=\"alatyyppi\" size=\"1\">";
    echo "<option value=\"all\">";

//For-lause alatyypin vaihtoehtojen näyttämistä ja valintaa varten
    for ($i = 0; $i < $l_alatyyppi_haku_rm; $i++)
    {
```

```
        $_alatyyppi_t = @mysql_result($_alatyyppi_haku, $i,
        "Laitealatyyppi_Nimi");
        $_alatyyppi_id = @mysql_result($_alatyyppi_haku, $i,
        "Laitealatyyppi_PK");
        echo "<option value=\"";
        echo $_alatyyppi_id;
        echo "\">";
        echo $_alatyyppi_t;
    } //For
    echo "</select>";
    echo "<br/>";
    echo "</td></tr>";

// Valmistajan valinta
    echo "<tr><td>";
    echo "Valmistaja:</td><td>";
    echo "<select name=\"valmistaja\" size=\"1\">";
    echo "<option value=\"all\">";

// For-lause valmistajan vaihtoehtojen näyttämistä ja valintaa varten
    for ($i = 0; $i < $_alatyyppi_haku_rm; $i++)
    {
        $_valmistaja_t = @mysql_result($_valmistaja_haku, $i,
        "Laitevalmistaja_Nimi");
        $_valmistaja_id = @mysql_result($_valmistaja_haku, $i,
        "Laitevalmistaja_PK");
        echo "<option value=\"";
        echo $_valmistaja_id;
        echo "\">";
        echo $_valmistaja_t;
    } //For
    echo "</select>";
    echo "<br/>";
    echo "</td></tr>";

// Statuksen valinta
    echo "<tr><td>";
    echo "Status:</td><td>";
    echo "<select name=\"status\" size=\"1\">";
    echo "<option value=\"all\">";

//For-lause statuksen vaihtoehtojen näyttämistä ja valintaa varten
    for ($i = 0; $i < $_status_haku_rm; $i++)
    {
```

```
        $_status_t = @mysql_result($_status_haku, $i, "Status_Nimi");
        $_status_id = @mysql_result($_status_haku, $i, "Status_PK");

        echo "<option value=\"";
        echo $_status_id;
        echo "\">";
        echo $_status_t;
    } //For
    echo "</select>";
    echo "<br/>";
    echo "</td></tr>";

// Laitenimen valinta
    echo "<tr><td>";
    echo "Nimitys:</td><td>";
    echo "<select name=\"nimi\" size=\"1\">";
    echo "<option value=\"all\">";

//For-lause laitenimen vaihtoehtojen näyttämistä ja valintaa varten
    for ($i = 0; $i < $_nimi_haku_rm; $i++)
    {
        $_nimi_t = @mysql_result($_nimi_haku, $i, "Laitenimi_Nimi");
        $_nimi_id = @mysql_result($_nimi_haku, $i, "Laitenimi_PK");

        echo "<option value=\"";
        echo $_nimi_id;
        echo "\">";
        echo $_nimi_t;
    } //For
    echo "</select>";
    echo "<br/>";
    echo "</td></tr>";

// Varastopaikan valinta
    echo "<tr><td>";
    echo "Varastopaikka:</td><td>";
    echo "<select name=\"varastopaikka\" size=\"1\">";
    echo "<option value=\"all\">";

//For-lause varastopaikan vaihtoehtojen näyttämistä ja valintaa varten
    for ($i = 0; $i < $_varastopaikka_haku_rm; $i++)
    {
        $_varastopaikka_t = @mysql_result($_varastopaikka_haku, $i,
        "Varastopaikka_Koodi");
```

```

        $_varastopaikka_id = @mysql_result($_varastopaikka_haku, $i,
        "Varastopaikka_PK");
        echo "<option value=\"";
        echo $_varastopaikka_id;
        echo "\">";
        echo $_varastopaikka_t;
    } //For
    echo "</select>";
    echo "<br/>";
    echo "</td></tr>";
// Käyttöalueen valinta
    echo "<tr><td>";
    echo "Käyttöalue:</td><td>";
    echo "<select name=\"kalue\" size=\"1\">";
    echo "<option value=\"all\">";
//For-lause Käyttöalueen vaihtoehtojen näyttämistä ja valintaa varten
    for ($i = 0; $i < $_Kalue_haku_rm; $i++)
    {
        $_Kalue_t = @mysql_result($_Kalue_haku, $i, "Laite_Kalue");
        $_Kalue_id = @mysql_result($_Kalue_haku, $i, "Laite_PK");

        echo "<option value=\"";
        echo $_Kalue_t;
        echo "\">";
        echo $_Kalue_t;
    } //For
    echo "</select>";
    echo "<br/>";
    echo "</td></tr>";
//Taulukko loppu
    echo "</table>";
// Napit ja lomake kiinni
    echo "<input type=\"reset\" value=\"Tyhjennä\">";
    echo "<input type=\"submit\" value=\"Hae\">";
    echo "</form>";
//Sulje yhteys tietokantaan
    mysql_close($yhteys); ?>
<?php include("L_ala.htm"); //Alatunniste ?>

```


Laitehaun tulokset, laitehaku_kysely.php

```
<?php include("L_yla.htm"); //Ylätunniste ?>
<?php echo "<b>Hakutulokset (tarkemmat tiedot tunnuksen painikkeella):</b><br>";
//Yhteys tietokantaan
    $yhteys = mysql_connect("mydb.tamk.fi", "*****", "*****");
    mysql_select_db("dbkatjan2", $yhteys) or die("Ei löydy tietokantaa!");
//Kysely muuttujaan
    $kysely = "SELECT
        tblLaite.Laite_PK,
        tblLaite.Laite_Ryhma_FK,
        tblLaite.Laite_Tyyppi_FK,
        tblLaite.Laite_Alatyyppi_FK,
        tblLaite.Laite_Nimi_FK,
        tblLaite.Laite_Valmistaja_FK,
        tblLaite.Laite_Status_FK,
        tblLaite.Laite_Varastopaikka_FK,
        tblLaiteryhma.Laiteryhma_Nimi,
        tblLaitetyyppi.Laitetyyppi_Nimi,
        tblLaitealatyypin.Laitealatyypin_Nimi,
        tblLaitenimi.Laitenimi_Nimi,
        tblLaitevalmistaja.Laitevalmistaja_Nimi,
        tblLaitemalli.Laitemalli_Nimi,
        tblToimittaja.Toimittaja_Nimi,
        tblVarastopaikka.Varastopaikka_Koodi,
        tblSarja.Sarja_Tunnus,
        tblSarja.Sarja_Nimi,
        tblStatus.Status_Nimi,
        tblLaite.Laite_Tunnus,
        tblLaite.Laite_Valmnum,
        tblLaite.Laite_Koodi,
        tblLaite.Laite_Tag,
        tblLaite.Laite_Erikois,
        tblLaite.Laite_Hankintahinta,
        tblLaite.Laite_Huomiot,
        tblLaite.Laite_Osat,
        tblLaite.Laite_Kalue,
        tblLaite.Laite_Liitanta,
        tblLaite.Laite_Kuva
    FROM tblSarja RIGHT JOIN (tblToimittaja
```

```

RIGHT JOIN (tblLaitemalli
RIGHT JOIN (tblVarastopaikka
INNER JOIN (tblStatus
INNER JOIN (tblLaitervalmistaja
RIGHT JOIN (tblLaitenimi
INNER JOIN (tblLaitelatyyppi
INNER JOIN (tblLaitetyyppi
INNER JOIN (tblLaiteryhma
INNER JOIN tblLaite
ON tblLaiteryhma.Laiteryhma_PK = tblLaite.Laite_Ryhma_FK)
ON tblLaitetyyppi.Laitetyyppi_PK = tblLaite.Laite_Tyyppi_FK)
ON tblLaitelatyyppi.Laitelatyyppi_PK =
tblLaite.Laite_Alatyyppi_FK)
ON tblLaitenimi.Laitenimi_PK = tblLaite.Laite_Nimi_FK)
ON tblLaitervalmistaja.Laitervalmistaja_PK =
tblLaite.Laite_Valmistaja_FK)
ON tblStatus.Status_PK = tblLaite.Laite_Status_FK)
ON tblVarastopaikka.Varastopaikka_PK =
tblLaite.Laite_Varastopaikka_FK)
ON tblLaitemalli.Laitemalli_PK = tblLaite.Laite_Malli_FK)
ON tblToimittaja.Toimittaja_PK = tblLaite.Laite_Toimittaja_FK)
ON tblSarja.Sarja_PK = tblLaite.Laite_Sarja_FK
WHERE (((Laite_Ryhma_FK="".$_GET["ryhma"].""
OR "".$_GET["ryhma"].""='all')=True)
AND ((Laite_Tyyppi_FK="".$_GET["tyyppi"].""
OR "".$_GET["tyyppi"].""='all')=True)
AND ((Laite_Alatyyppi_FK="".$_GET["alatyyppi"].""
OR "".$_GET["alatyyppi"].""='all')=True)
AND ((Laite_Nimi_FK="".$_GET["nimi"].""
OR "".$_GET["nimi"].""='all')=True)
AND ((Laite_Valmistaja_FK="".$_GET["valmistaja"].""
OR "".$_GET["valmistaja"].""='all')=True)
AND ((Laite_Status_FK="".$_GET["status"].""
OR "".$_GET["status"].""='all')=True)
AND ((Laite_Varastopaikka_FK="".$_GET["varastopaikka"].""
OR "".$_GET["varastopaikka"].""='all')=True)
AND ((Laite_Kalue="".$_GET["kalue"].""
OR "".$_GET["kalue"].""='all')=True)
AND ((Laite_PK="".$_GET["tunnus"].""
OR "".$_GET["tunnus"].""='all')=True))

```

```
ORDER BY tblLaite.Laite_Tunnus ASC";
$haku = mysql_query($kysely, $yhteys);
//Taulukon otsikot
echo "<table border><tr>
    <td><b>Tunnus</b></td>
    <td><b>Ryhmä</b></td>
    <td><b>Tyyppi</b></td>
    <td><b>Alatyyppi</b></td>
    <td><b>Nimi</b></td>
    <td><b>Valmistaja</b></td>
    <td><b>Varastop.</b></td>
    <td><b>Status</b></td>
    <td><b>Huomiot</b></td>
    <td><b>Käyttöalue</b></td>
</tr>";
//For-lause Tulosten näyttämistä varten
for ($i = 0; $i < mysql_num_rows($haku); $i++)
{
    $tunnus = mysql_result($haku, $i, "Laite_Tunnus");
    $ryhma = mysql_result($haku, $i, "Laiteryhma_Nimi");
    $tyyppi = mysql_result($haku, $i, "Laitetyyppi_Nimi");
    $alatyyppi = mysql_result($haku, $i, "Laitetalatyyppi_Nimi");
    $nimi = mysql_result($haku, $i, "Laitenimi_Nimi");
    $valmistaja = mysql_result($haku, $i, "Laitevalmistaja_Nimi");
    $varastopaikka = mysql_result($haku, $i, "Varastopaikka_Koodi");
    $status = mysql_result($haku, $i, "Status_Nimi");
    $huomiot = mysql_result($haku, $i, "Laite_Huomiot");
    $k_alue = mysql_result($haku, $i, "Laite_Kalue");

    echo "<form method='get' action='l_tiedot.php'>
        <tr>
        <td><input type='submit' name='valittu' value=$tunnus></td>
        <td>$ryhma</td>
        <td>$tyyppi</td>
        <td>$alatyyppi</td>
        <td>$nimi</td>
        <td>$valmistaja</td>
        <td>$varastopaikka</td>
        <td>$status</td>
        <td>$huomiot</td>
```

```
        <td>$k_alue</td>
    </tr>
</form>";
    } //For
//Taulukko loppu, sulje yhteys tietokantaan
echo "</table></body></html>";
mysql_close($yhteys);?>
```

Tarkemmat laitetiedot, l_tiedot.php

```
<?php include("L_yla.htm"); ?>
<?php
    $yhteys = mysql_connect("mydb.tamk.fi", "*****", "*****");
    mysql_select_db("dbkatjan2", $yhteys) or die("Ei löydy tietokantaa!");
//Kysely laitteen perustietoja varten
    $kysely = "SELECT
                tblLaite.Laite_PK,
                tblLaite.Laite_Ryhma_FK,
                tblLaite.Laite_Tyyppi_FK,
                tblLaite.Laite_Alatyyppi_FK,
                tblLaite.Laite_Nimi_FK,
                tblLaite.Laite_Valmistaja_FK,
                tblLaite.Laite_Status_FK,
                tblLaite.Laite_Varastopaikka_FK,
                tblLaiteryhma.Laiteryhma_Nimi,
                tblLaitetyyppi.Laitetyyppi_Nimi,
                tblLaitesalatyyppi.Laitesalatyyppi_Nimi,
                tblLaitenimi.Laitenimi_Nimi,
                tblLaitervalmistaja.Laitervalmistaja_Nimi,
                tblLaitemalli.Laitemalli_Nimi,
                tblToimittaja.Toimittaja_Nimi,
                tblVarastopaikka.Varastopaikka_Koodi,
                tblSarja.Sarja_Tunnus,
                tblSarja.Sarja_Nimi,
                tblStatus.Status_Nimi,
                tblLaite.Laite_Tunnus,
                tblLaite.Laite_Valmnum,
                tblLaite.Laite_Koodi,
                tblLaite.Laite_Tag,
                tblLaite.Laite_Erikois,
                tblLaite.Laite_Hankintahinta,
                tblLaite.Laite_Huomiot,
                tblLaite.Laite_Osat,
                tblLaite.Laite_Kalue,
                tblLaite.Laite_Liitanta,
                tblLaite.Laite_Kuva
            FROM tblSarja RIGHT JOIN (tblToimittaja
                                     RIGHT JOIN (tblLaitemalli
```

```

        RIGHT JOIN (tblVarastopaikka
        INNER JOIN (tblStatus
        INNER JOIN (tblLaitevalmistaja
        RIGHT JOIN (tblLaitenimi
        INNER JOIN (tblLaitelatyyppi
        INNER JOIN (tblLaitetyyppi
        INNER JOIN (tblLaiteryhma
        INNER JOIN tblLaite
        ON tblLaiteryhma.Laiteryhma_PK = tblLaite.Laite_Ryhma_FK)
        ON tblLaitetyyppi.Laitetyyppi_PK = tblLaite.Laite_Tyyppi_FK)
        ON tblLaitelatyyppi.Laitelatyyppi_PK =
        tblLaite.Laite_Alatyyppi_FK)
        ON tblLaitenimi.Laitenimi_PK = tblLaite.Laite_Nimi_FK)
        ON tblLaitevalmistaja.Laitevalmistaja_PK =
        tblLaite.Laite_Valmistaja_FK)
        ON tblStatus.Status_PK = tblLaite.Laite_Status_FK)
        ON tblVarastopaikka.Varastopaikka_PK =
        tblLaite.Laite_Varastopaikka_FK)
        ON tblLaitemalli.Laitemalli_PK = tblLaite.Laite_Malli_FK)
        ON tblToimittaja.Toimittaja_PK = tblLaite.Laite_Toimittaja_FK)
        ON tblSarja.Sarja_PK = tblLaite.Laite_Sarja_FK
        WHERE Laite_Tunnus = ".$_GET["valittu"]."";

//Siirto muuttujiin
        $valittu=$_GET["valittu"];
        $haku = mysql_query($kysely, $yhteys);

        $tunnus = mysql_result($haku, $i, "Laite_Tunnus");
        $ryhma = mysql_result($haku, $i, "Laiteryhma_Nimi");
        $tyyppi = mysql_result($haku, $i, "Laitetyyppi_Nimi");
        $alatyyppi = mysql_result($haku, $i, "Laitelatyyppi_Nimi");
        $nimi = mysql_result($haku, $i, "Laitenimi_Nimi");
        $valmistaja = mysql_result($haku, $i, "Laitevalmistaja_Nimi");
        $malli = mysql_result($haku, $i, "Laitemalli_Nimi");
        $toimittaja = mysql_result($haku, $i, "Toimittaja_Nimi");
        $varastopaikka = mysql_result($haku, $i, "Varastopaikka_Koodi");
        $sarja = mysql_result($haku, $i, "Sarja_Tunnus");
        $status = mysql_result($haku, $i, "Status_Nimi");
        $valmnum = mysql_result($haku, $i, "Laite_Valmnum");
        $koodi = mysql_result($haku, $i, "Laite_Koodi");
        $tag = mysql_result($haku, $i, "Laite_Tag");

```

```

$erikois = mysql_result($haku, $i, "Laite_Erikois");
$hankintahinta = mysql_result($haku, $i, "Laite_Hankintahinta");
$huomiot = mysql_result($haku, $i, "Laite_Huomiot");
$osat = mysql_result($haku, $i, "Laite_Osat");
$k_alue = mysql_result($haku, $i, "Laite_Kalue");
$liitanta = mysql_result($haku, $i, "Laite_Liitanta");
$laite_pk = mysql_result($haku, $i, "Laite_PK");

//Taulukko laitteen perustietoja ja kuvaa varten
echo "<table><tr>
    <td><b>Laitteen perustiedot:</b></td>
    <td><b>Laitteen kuva:</b></td>
</tr>
<tr>
<td><table>
<tr><td><b>Selite</b></td><td><b>Tiedot</b></td></tr>
<tr><td>Laitetunnus:</td><td>$tunnus</td></tr>
<tr><td>Ryhmä:</td><td>$ryhma</td></tr>
<tr><td>Tyyppi: </td><td>$tyyppi</td></tr>
<tr><td>Alatyyppi: </td><td>$alatyyppi</td></tr>
<tr><td>Nimitys: </td><td>$nimi</td></tr>
<tr><td>Valmistaja: </td><td>$valmistaja</td></tr>
<tr><td>Malli: </td><td>$malli</td></tr>
<tr><td>Toimittaja: </td><td>$toimittaja</td></tr>
<tr><td>Varastopaikka:</td><td>$varastopaikka</td></tr>
<tr><td>Sarja: </td><td>$sarja</td></tr>
<tr><td>Status: </td><td>$status</td></tr>
<tr><td>Valmistusnumero: </td><td>$valmnum</td></tr>
<tr><td>Muu koodi: </td><td>$koodi</td></tr>
<tr><td>Tunniste tai tagi: </td><td>$tag</td></tr>
<tr><td>Erikoislaite? </td><td>$erikois</td></tr>
<tr><td>Hankintahinta: </td><td>$hankintahinta</td></tr>
<tr><td>Huomiot: </td><td>$huomiot</td></tr>
<tr><td>Osat: </td><td>$osat</td></tr>
<tr><td>Käyttöalue: </td><td>$k_alue</td></tr>
<tr><td>Liitäntä: </td><td>$liitanta</td></tr>
</table></td>
    <td><IMG src=\"l_hae_kuva.php?image=$valittu\"width=450></td>
</tr></table>";

//Laitteen tapahtumat
//Kysely laitteen tapahtumia varten

```

```

$kysely_tap =
    "SELECT tblTapahtuma.Tapahtuma_Laite_FK,
           tblTapahtumatyyppi.Tapahtumatyyppi_Nimi,
           tblTapahtuma.Tapahtuma_PVM,
           tblHenkilo.Henkilo_Tunnus,
           tblTapahtuma.Tapahtuma_Huomiot
    FROM tblHenkilo
    INNER JOIN (tblTapahtumatyyppi
    INNER JOIN tblTapahtuma
    ON tblTapahtumatyyppi.Tapahtumatyyppi_PK =
    tblTapahtuma.Tapahtuma_Tyyppi_FK)
    ON tblHenkilo.Henkilo_PK =
    tblTapahtuma.Tapahtuma_Henkilo_FK
    WHERE tblTapahtuma.Tapahtuma_Laite_FK = '$laite_pk'
    ORDER BY tblTapahtuma.Tapahtuma_PVM DESC";
//For-lause taulukon luontia varten, siirto muuttujiin
$haku_tap = mysql_query($kysely_tap, $yhteys);

echo "<p><b>Laitteen tapahtumat, viimeisin ylimmäisenä:</b></p>";
echo "<table border>";
echo
"<tr><td><b>Tyyppi</b></td><td><b>PVM</b></td><td><b>Henkilö</b></td><t
d><b>Huomiot</b></td></tr>";

for ($i_tap = 0; $i_tap < mysql_num_rows($haku_tap); $i_tap++)
{
    $t_tyyppi = mysql_result($haku_tap, $i_tap, "Tapahtumatyyppi_Nimi");
    $t_pvm = mysql_result($haku_tap, $i_tap, "Tapahtuma_PVM");
    $t_henkilo = mysql_result($haku_tap, $i_tap, "Henkilo_Tunnus");
    $t_huomiot = mysql_result($haku_tap, $i_tap, "Tapahtuma_Huomiot");

    echo "<tr>
           <td>$t_tyyppi</td>
           <td>$t_pvm</td>
           <td>$t_henkilo</td>
           <td>$t_huomiot</td>
        </tr>";
} //For
echo "</table>";
//Laitteen tapahtumat loppu

```



```

//Laitteen suureet
//Kysely laitteen suureita varten
    $kysely_suu =
        "SELECT tblSuure.Suure_Laite_FK,
                tblSuuretyyppi.Suuretyyppi_Nimi,
                tblSuuretyyppi.Suuretyyppi_Yksikko,
                tblSuuretyyppi.Suuretyyppi_Kuvaus,
                tblSuure.Suure_Alue_Min,
                tblSuure.Suure_Alue_Max,
                tblSuure.Suure_Tarkkuus,
                tblSuure.Suure_Virhe,
                tblSuure.Suure_Huomiot
        FROM tblSuuretyyppi
        INNER JOIN tblSuure
        ON tblSuuretyyppi.Suuretyyppi_PK = tblSuure.Suure_Tyyppi_FK
        WHERE tblSuure.Suure_Laite_FK='$laite_pk';

//For-lause taulukon luontia varten, siirto muuttujiin
    $haku_suu = mysql_query($kysely_suu, $yhteys);

    echo "<p><b>Laitteen suureet:</b></p>";
    echo "<table border>";
    echo
    "<tr><td><b>Tyyppi</b></td><td><b>Kuvaus</b></td><td><b>Min</b></td><td>
    <b>Max</b></td><td><b>Yksikkö</b></td><td><b>Resoluutio</b></td><td><b>
    >Epävarmuus</b></td><td><b>Huomiot</b></td></tr>";

    for ($i_suu = 0; $i_suu < mysql_num_rows($haku_suu); $i_suu++)
    {
        $s_tyyppi = mysql_result($haku_suu, $i_suu, "Suuretyyppi_Nimi");
        $s_yksikko = mysql_result($haku_suu, $i_suu, "Suuretyyppi_Yksikko");
        $s_kuvaus = mysql_result($haku_suu, $i_suu, "Suuretyyppi_Kuvaus");
        $s_min = mysql_result($haku_suu, $i_suu, "Suure_Alue_Min");
        $s_max = mysql_result($haku_suu, $i_suu, "Suure_Alue_Max");
        $s_tarkkuus = mysql_result($haku_suu, $i_suu, "Suure_Tarkkuus");
        $s_virhe = mysql_result($haku_suu, $i_suu, "Suure_Virhe");
        $s_huomiot = mysql_result($haku_suu, $i_suu, "Suure_Huomiot");

        echo "<tr>
                <td>$s_tyyppi</td>

```

```

        <td>$$_kuvaus</td>
        <td>$$_min</td>
        <td>$$_max</td>
        <td>$$_yksikko</td>
        <td>$$_tarkkuus</td>
        <td>$$_virhe</td>
        <td>$$_huomiot</td>
    </tr>";

    } //For
    echo "</table>";

//Laitteen suureet loppu

//Laitteen työt
//Kysely laitteen töitä varten
    $kysely_tyo =
        "SELECT tblTyo_Laite_Map.Tyo_Laite_Map_Laite_FK,
            tblTyotyyppe.Tyotyyppe_Nimi,
            tblHenkilo.Henkilo_Tunnus,
            tblTyo.Tyo_PVM,
            tblTyo.Tyo_Koodi,
            tblTyo.Tyo_Nimi,
            tblTyo.Tyo_Kuvaus
        FROM tblTyotyyppe
        INNER JOIN ((tblHenkilo
        INNER JOIN tblTyo
        ON tblHenkilo.Henkilo_PK = tblTyo.Tyo_Henkilo_FK)
        INNER JOIN tblTyo_Laite_Map
        ON tblTyo.Tyo_PK = tblTyo_Laite_Map.Tyo_Laite_Map_Tyo_FK)
        ON tblTyotyyppe.Tyotyyppe_PK = tblTyo.Tyo_Tyyppe_FK
        WHERE tblTyo_Laite_Map.Tyo_Laite_Map_Laite_FK='$$laite_pk";

//For-lause taulukon luontia varten, siirto muuttujiin
    $haku_tyo = mysql_query($kysely_tyo, $yhteys);

    echo "<p><b>Laitteeseen liittyvät työt:</b></p>";
    echo "<table border>";
    echo
    "<tr><td><b>Tyyppe</b></td><td><b>Henkilö</b></td><td><b>PVM</b></td><td><b>Koodi</b></td><td><b>Nimi</b></td><td><b>Kuvaus</b></td></tr>";

    for ($i_tyo = 0; $i_tyo < mysql_num_rows($haku_tyo); $i_tyo++)

```

```
{
$ty_tyyppi = mysql_result($haku_tyo, $i_tyo, "Tyotyyppi_Nimi");
$ty_henkilo = mysql_result($haku_tyo, $i_tyo, "Henkilo_Tunnus");
$ty_pvm = mysql_result($haku_tyo, $i_tyo, "Tyo_PVM");
$ty_koodi = mysql_result($haku_tyo, $i_tyo, "Tyo_Koodi");
$ty_nimi = mysql_result($haku_tyo, $i_tyo, "Tyo_Nimi");
$ty_kuvaus = mysql_result($haku_tyo, $i_tyo, "Tyo_Kuvaus");

echo "<tr>
    <td>$ty_tyyppi</td>
    <td>$ty_henkilo</td>
    <td>$ty_pvm</td>
    <td>$ty_koodi</td>
    <td>$ty_nimi</td>
    <td>$ty_kuvaus</td>
</tr>";
} //For
echo "</table>";
//Laitteen työt loppu

//Laitteen linkit
//Kysely laitteen linkkejä varten
$kysely_lin =
    "SELECT tblLinkki_Laite_Map.Linkki_Laite_Map_Laite_FK,
        tblLinkkityyppi.Linkkityyppi_Kuvaus,
        tblHenkilo.Henkilo_Tunnus,
        tblLinkki.Linkki_Osoite,
        tblLinkki.Linkki_PVM,
        tblLinkki.Linkki_Kuvaus
    FROM tblHenkilo
    RIGHT JOIN (tblLinkkityyppi
    RIGHT JOIN (tblLinkki
    INNER JOIN tblLinkki_Laite_Map
    ON tblLinkki.Linkki_PK =
    tblLinkki_Laite_Map.Linkki_Laite_Map_Linkki_FK)
    ON tblLinkkityyppi.Linkkityyppi_PK = tblLinkki.Linkki_Tyyppi_FK)
    ON tblHenkilo.Henkilo_PK = tblLinkki.Linkki_Henkilo_FK
    WHERE
    tblLinkki_Laite_Map.Linkki_Laite_Map_Laite_FK='$laite_pk'";
//For-lause taulukon luontia varten, siirto muuttujiin
```

```

$haku_lin = mysql_query($kysely_lin, $yhteys);

echo "<p><b>Laitteeseen liittyvät linkit:</b></p>";
echo "(Tietoturvasyistä paikallisiin tiedostoihin linkitys on estetty Opera-, Firefox- ja Chrome-selaimilla. Firefox-selaimella valitse linkki hiiren oikealla napilla ja valitse \"Copy Link Location\". Liitä linkki selaimen osoitekenttään.);";
echo "<table border>";
echo
"<tr><td><b>Tyyppi</b></td><td><b>Henkilö</b></td><td><b>Osoite</b></td><td><b>PVM</b></td><td><b>Kuvaus</b></td></tr>";

for ($i_lin = 0; $i_lin < mysql_num_rows($haku_lin); $i_lin++)
{
    $_tyyppi = mysql_result($haku_lin, $i_lin, "Linkkityyppi_Kuvaus");
    $_henkilo = mysql_result($haku_lin, $i_lin, "Henkilo_Tunnus");
    $_osoite_raaka = mysql_result($haku_lin, $i_lin, "Linkki_Osoite");
    $_pvm = mysql_result($haku_lin, $i_lin, "Linkki_PVM");
    $_kuvaus = mysql_result($haku_lin, $i_lin, "Linkki_Kuvaus");
//Linkin muotoilu Accessin tuottamasta
    $tiedosto = "file:///";
    $_osoite_muokattu = explode("#", $_osoite_raaka);
    $_osoite = $tiedosto . $_osoite_muokattu[1];
        echo "<tr>
            <td>$_tyyppi</td>
            <td>$_henkilo</td>
            <td><a href=\"$_osoite\">$_osoite</a></td>
            <td>$_pvm</td>
            <td>$_kuvaus</td>
        </tr>";
    } //For
    echo "</table>";
//Laitteen linkit loppu, yhteys kiinni
    echo "</body></html>";
    mysql_close($yhteys);?>

```

Laitteen kuvan haku, l_hae_kuva.php

```
<?php
//Yhteys tietokantaan
    $yhteys = mysql_connect("mydb.tamk.fi", "*****", "*****");
    mysql_select_db("dbkatjan2", $yhteys) or die("Ei löydy tietokantaa!");

//Kysely
    $kysely = "SELECT
                tblLaitte.Laite_Tunnus,
                tblLaitte.Laite_Kuva
            FROM tblLaitte
            WHERE Laite_Tunnus = '".$_GET["image"]."'";
    $haku = mysql_query($kysely, $yhteys);
    $kuva = mysql_result($haku, $i, "Laite_Kuva");

//Headeri, kuvan tyyppi
    header ("Content-type: image/jpg");

// Näytä kuva
    echo $kuva;

//Sulje yhteys
    mysql_close($yhteys);
    exit;

?>
```