

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU  
Tietotekniikan koulutusohjelma

Jukka Hirvonen

LABORATORY DATA STREAM MANAGEMENT SYSTEM

Opinnäytetyö  
Marraskuu 2013



**Karelia**  
AMMATTIKORKEAKOULU

**OPINNÄYTETYÖ**  
**Marraskuu 2013**  
**Tietotekniikan koulutusohjelma**

Karjalankatu 3  
80200 JOENSUU  
+358 50 260 6800

Tekijä(t)

Jukka Hirvonen

Nimeke

Laboratory Data Stream Management System

Toimeksiantaja

Suomen ympäristökeskus (SYKE)

Tiivistelmä

LIMS (Laboratory Information Management System) on järjestelmä, joka ohjaa tutkimuslaboratorioiden analyysitoimintaa tiedonkeruu- ja -hallintaominaisuuksilla. Kaupalliset LIMS- järjestelmät ovat yleensä kalliita, eikä pienillä laboratorioilla ole aina mahdollisuutta alkuvaiheessa ottaa järjestelmää käyttöön. Tulokselliseen ja toiminnaltaan tehokkaaseen laboratoriotoimintaan päästään kuitenkin selkeällä toiminnanohjauksella, jonka perustana on jonkinlainen ohjausjärjestelmä.

LaDa Stream MS on kehitysvaiheessa oleville ympäristölaboratorioille suunnattu kevyt tiedonhallintajärjestelmä, joka pohjautuu kaupallisiin LIMS-järjestelmiin. Järjestelmä perustuu Microsoft Access 2010 -ohjelmalla rakennettuun tietokantaan, joka on täysin muokattavissa kohdelaboratorion toiveiden mukaisesti. LaDa Stream MS järjestelmän pohja noudattaa testaus- ja kalibrointilaboratorioille suunnattua ISO/IEC 17025 -laatustandardia, joten järjestelmä tukee laboratoriomenetelmien akkreditointia.

LaDa Stream MS -järjestelmän avulla laboratorio saa arvokasta tietoa, millaisen LIMS-järjestelmän toiminta jatkossa tarvitsee. LaDa Stream MS -tietokantaan kerätty data voidaan siirtää myöhemmin kaupalliseen LIMS-järjestelmään.

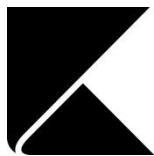
Kieli

suomi

Sivuja 40

Asiasanat

LIMS, SQL, Access, Tiedonhallintajärjestelmä



**Karelia**  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

**THESIS**  
**November 2013**  
**Degree Programme in Information  
Technology**  
Karjalankatu 3  
FI 80200 JOENSUU  
FINLAND  
+358 50 260 6800

Author(s)  
Jukka Hirvonen

Title  
Laboratory Data Stream Management System

Commissioned by  
Finnish Environment Institute (SYKE)

Abstract

LIMS (Laboratory Information Management System) is a system guiding the information collection as well as management of the operations of the analytical laboratory. The implementation of the commercial LIMS system is commonly quite expensive; thus the emerging laboratories might not be able to commence the usage of such. Productive and effective laboratory requires clear management for its sample flow and that is commonly based on a type of a controlling and coordinating system.

The Laboratory Data Stream Management System (LaDa Stream MS) is a light information management system based on the features of the commercial LIMS systems and it is targeted for the developing and emerging environmental laboratories. The system is based on the database built by the Microsoft Access 2010 program and it could be (on demand fully) adapted according to the needs of the client laboratory. LaDa Stream MS is following the general requirements for the competence of testing and calibration laboratories according to the international standard ISO/IEC 17025, thus the system is supporting the accreditation of the methods for analysis.

LaDa Stream MS supports the laboratory to evaluate the future needs for the possible commercial system. The information collected into the LaDa Stream MS database could later be transferred into the commercial LIMS system.

Language  
Finnish

Pages 40

Keywords

LIMS, SQL, Access, information management system

## Sisällys

Keskeiset käsitteet .....	1
1 Johdanto .....	3
2 Toimeksianto.....	4
3 Kaupallinen LIMS vs IN-House LIMS .....	5
4 LIMS valintaprosessi lyhyesti .....	6
5 LaDa Stream MS järjestelmän rakennus.....	8
5.1 Määrittely .....	8
5.2 Toiminnalliset vaatimukset .....	8
5.3 Toiminnallinen suunnittelu.....	11
5.4 Toteutussuunnitelma.....	17
5.4.1 Users.....	18
5.4.2 Observation sites .....	20
5.4.3 Projects .....	22
5.4.4 Customers.....	24
5.4.5 Samples .....	25
5.4.6 Parameters.....	28
5.4.7 Laboratory .....	30
5.5 Järjestelmän integrointi .....	36
5.6 Järjestelmän arviointi .....	37
6 Pohdinta.....	37
Lähdeluettelo .....	39

## Keskeiset käsitteet

### ISO/IEC 17025

Testaus- ja kalibrointilaboratorioille suunnattu kansainvälinen laatustandardi, joka määrittää yleiset vaatimukset laboratorioanalytiikalle sekä näytteenotolle.

### AKKREDITOINTI

Laboratorion pätevyyden todentamista, jonka suorittaa Suomessa FINAS-akkreditointipalvelu. Akkreditoidun laboratorion on täytettävä kansainvälisien laatustandardien (mm.ISO/IEC 17025) mukaiset vaatimukset sekä noudatettava niitä todistettavasti päivittäisessä toiminnassaan.

### JAVA

Sun Microsystemsin kehittämä ohjelmointikieli. JAVA- koodi vaatii toimiakseen JRE (Java Runtime Environment) asennuksen. JRE kääntää Java- koodin konekielelle.

### mysql

Avoimen lähdekoodin relaatiotietokantaohjelmisto jonka avulla voidaan rakentaa erityyppisiä tietokantoja graafisine hallintaliittymineen.

### Netbeans

Avoimen lähdekoodin JAVA pohjainen sovellusalusta johon on sisällytetty useita ohjelmointikieliä.

### RAID1

Redundant Array of Independent Disks (RAID) tekniikalla ehkäistään tallennetun tiedon tuhoutumista laiterikon sattuessa. Yksinkertaisin RAID tekniikka on RAID1, mirroring (peilaus). RAID1 tallentaa tiedon kahdelle eri kovalevylle joista toisen rikkoutuessa tieto säilyy ehjällä kovalevyllä.

## SQL-KIELI

Structured Query Language (SQL) on kyselykieli, jolla luodaan ja hallitaan tietotauluja. Tietotauluista muodostuu tietokanta, johon voidaan syöttää tietoja SQL-komennoilla sekä hakea määrättyjä tietoja SQL-komennoilla. Tietotaulujen hallintaan luodaan yleensä graafinen käyttöliittymä, joka helpottaa ja tehostaa tietokantojen käyttöä.

## 1 Johdanto

LIMS (Laboratory Information Management System) on järjestelmä, joka ohjaa tutkimuslaboratorioiden analyysitoimintaa tiedonkeruu ja -hallinta ominaisuuksilla. Kaupalliset LIMS- järjestelmät ovat yleensä kalliita, eikä pienillä laboratorioilla ole aina mahdollisuutta alkuvaiheessa ottaa järjestelmää käyttöön. Tulokselliseen ja toiminnaltaan tehokkaaseen laboratoriot toimintaan päästään kuitenkin selkeällä toiminnanohjauksella, jonka perustana on jonkinlainen ohjausjärjestelmä.

Laboratory Data Stream Management System (LaDa Stream MS) on kehitysvaiheessa oleville ympäristölaboratorioille suunnattu kevyt tiedonhallintajärjestelmä, joka pohjautuu kaupallisiin LIMS- järjestelmiin. Järjestelmä perustuu Microsoft Access 2010 -ohjelmalla rakennettuun tietokantaan, joka on täysin muokattavissa kohdelaboratorion toiveiden mukaisesti. LaDa Stream MS- järjestelmän pohja noudattaa testaus- ja kalibrointilaboratorioille suunnattua laatustandardia ISO/IEC 17025, joten järjestelmä tukee laboratoriomenetelmien akkreditointia.

LaDa Stream MS- rakentuu erinäisten rekisterien ympärille, joihin tallennetaan tarvittavat tiedot näytteistä, asiakkaista ja analyyseistä.

Rekistereitä ovat mm.

- käyttäjärekisteri
- asiakasrekisteri
- havaintopaikkarekisteri
- näytterekisteri
- analyysirekisteri.

Taulujen hallinta tapahtuu pääsivulle rakennetusta yksinkertaisesta käyttöliittymästä eikä käyttäjän tarvitse opetella varsinaista SQL-kieltä. Raporttipohjat tehdään räätälöidysti kohdelaboratorion tarpeiden mukaisesti, mutta perusohjaraportit ja testausselostet löytyvät valmiina.

LaDa Stream MS -järjestelmän avulla laboratorio saa arvokasta tietoa, millaisen LIMS- järjestelmän toiminta jatkossa tarvitsee. LaDa Stream MS- tietokantaan kerätty data voidaan siirtää myöhemmin kaupalliseen LIMS- järjestelmään.

Access 2010 -pohjainen LaDa Stream MS ei sovellu SQL-palvelimelta suoritettavaksi vaan tarkoitettu stand-alone versioksi yhdelle työasemalle. Tulevaisuudessa LaDa Stream MS voidaan rakentaa mySQL-pohjalla ja käyttöliittymä ohjelmoidaan Netbeanssin avulla JAVA-pohjalle. Tämä mahdollistaa järjestelmän verkkopohjaisen ajamisen SQL-palvelimilta ja tukisi useiden yhtäaikaisten käyttäjien istunnot sekä erillisten toimipaikkojen välisen järjestelmäkäytön.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on rakentaa kokeilukäyttöön kevyt LIMS järjestelmä. Järjestelmän kokeiluversion avulla kohdelaboratoriot saavat kokemusta tiedonhallintajärjestelmän käytöstä. Kokeiluversio toimii työkaluna tunnistamaan laboratorion tarpeet, mitä voidaan vaatia tiedonhallintajärjestelmältä.

## **2 Toimeksianto**

Suomen ympäristökeskus (SYKE) on mukana useissa kansainvälisissä vientihankkeissa, joiden päämääränä on konsultoida kehitysmaiden ympäristönseurantaohjelmia. Tämä tarkoittaa käytännössä ympäristöseurantajärjestelmien sekä -laboratorioiden suunnittelua, perustamista ja toimintakuntoon saattoa useiden toimijoiden yhteistyönä.

Yhtenä tärkeänä osuutena ympäristölaboratoriotoimintaa on LIMS-järjestelmä, jolla ohjataan laboratorioiden toimintaa ympäristönäytteidenotosta aina tulosraporttiin saakka.

Suomen ympäristökeskuksella on pitkäaikainen kokemus ja tietotaito LIMS-ympäristön käytöstä, kehittämisestä sekä ylläpidosta käytössä olevan ohjelmistotoimittajan kanssa.



### 3 Kaupallinen LIMS vs IN-House LIMS

LIMS-järjestelmän rakentaminen tyhjästä vaatii laboratoriolta hyvän kuvauksen laboratorion toiminnasta. Ennen suunnitteluvaihetta pitää olla näkemys miten näytevirta tulee kulkemaan kentältä laboratorion läpi loppuraportiksi. Tämän jälkeen voidaan valita alusta, jolle järjestelmä pystytetään.

Kaupallisia LIMS- sovelluksia löytyy runsaasti. Suurimpina mainittakoon Softwarepoint (kuuluu Labvantage ryhmään) [9], pohjoismaisena toimittajana ja globaaleina toimijoina Labvantage solutions inc. [10] sekä Advanced Chemistry Development, Inc., (ACD/Labs) [11]. Kuitenkin jos laboratorion henkilöstöllä riittää osaamista, niin voidaan rakentaa myös oma ns. "IN-House" LIMS- järjestelmä.

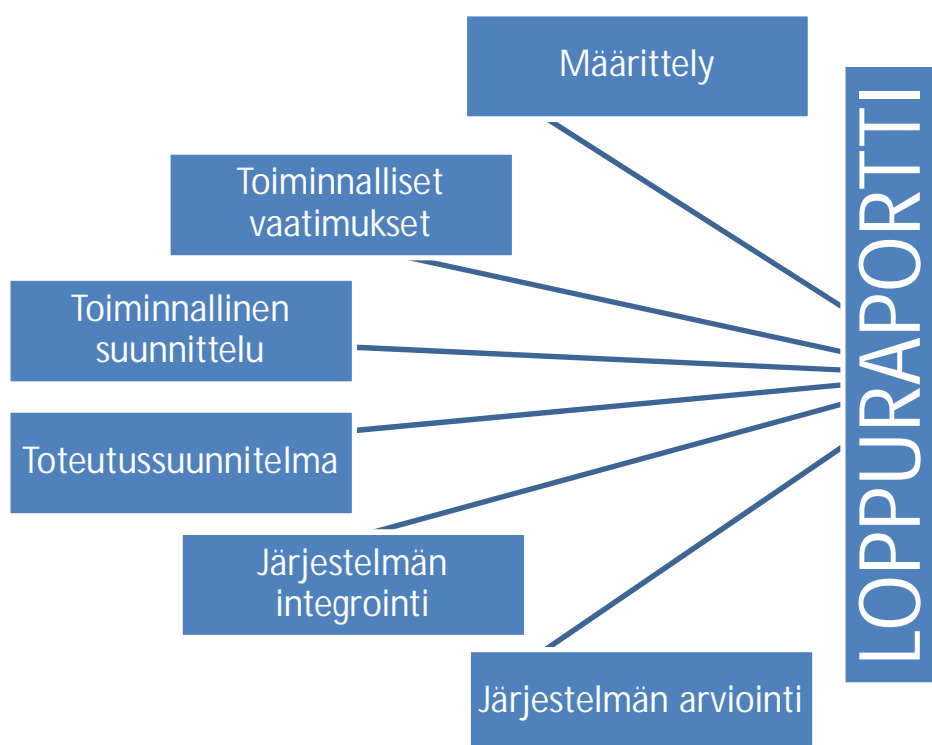
Kaupallisen LIMS- järjestelmän hyviä puolia ovat ammattitaito ja kokemus LIMS- järjestelmistä erilaisissa ympäristöissä, sekä korkeatasoinen osaaminen järjestelmien ohjelmoinnissa ja personoinnissa. Kaupallisilta toimittajilta voidaan pyytää tukea myös sen laitekannan suunnittelussa, jonka päälle LIMS -järjestelmä rakennetaan.

Kaupallisten LIMS- järjestelmien huonona puolena ovat kustannukset ja jatkuvat lisenssimaksut. Nämä kustannukset eivät yleensä kata ohjelmiston muutostoi-veita, laiteympäristön muutostarpeita tai ohjelmistopäivityksiä. Toisin sanoen, jos järjestelmän hankintavaiheessa ei ole riittävän laajaa tietoa mitä järjestelmältä tullaan mahdollisesti haluamaan tulevaisuudessa, kaupallisen LIMS -järjestelmän käyttökustannukset päivityksineen voivat nousta hyvinkin korkealle. [12, s7-8.]

Tässä vaiheessa astuu esiin IN-House LIMS, jonka avulla on mahdollista kartuttaa tietoa kehittyvän laboratorion toiminnasta. Kustannussäästöjen lisäksi järjestelmäkäytön aloittaminen IN-House -järjestelmällä tuo laboratoriolle arvokasta tietoa itse ohjelman rakenteesta sekä siitä, mitä kaikkea voidaan vaatia ohjelmistolta. Tässä voisi pitää nyrkkisääntönä, että ohjelmiston rakentamisessa vain mielikuvitus ja rakentajan taidot ovat rajana. [12, s 7-8.]

## 4 LIMS valintaprosessi lyhyesti

American Society for Testing and Materials (ASTM [13]) on määrittänyt suunta-  
viivat LIMS-järjestelmän suunnittelulle, josta Paszko ja Turner [12] ovat tiivistä-  
neet kuusiportaisen läpivientiprosessin. Läpivientiprosessi on esitetty kuvassa 1



Kuva 1. LIMS suunnitelman läpivientiprosessi [12, s 8 fig. 1].

Määrittely sisältää listauksen projektin tavoitteista ja vastuuhenkilöistä. Ensimmäiseksi tehdään valinta kaupallisen- ja IN-House järjestelmän väliltä. Punni-  
taan voidaanko valinta toteuttaa budjetin ja osaamisen puitteissa. Määrittelyvai-  
heessa on osattava listata pääpiirteittäin laboratorion vaatimukset ohjelmistolle,  
koska myöhemmin isojen muutosten tekeminen luotuun pohjajärjestelmään on  
joko kallista, hidasta tai molempia. [12, s 9]

Toiminnallisilla vaatimuksilla tarkoitetaan määrittelyä siitä, minkälaista tietoa  
halutaan syöttää järjestelmään ja missä muodossa. Vaatimuksiin on myös mää-  
riteltävä missä muodossa tietoa halutaan ulos järjestelmästä sekä millä tavalla  
järjestelmä tulee käsittelemään tietoa (laskukaavat ja sidokset eri tietojen välil-

lä). Yleensä LIMS järjestelmiin voidaan tuoda valmiiksi käsiteltyä tietoa joko suoraan analysaattoreilta tai jostain muusta ulkoisesta lähteestä. Nämä määrittelyt on tultava ilmi tässä vaiheessa. Vaatimuksista on hyvä tehdä tarkistuslista arviointivaihetta varten. [12, s 10]

Toiminnalliseen suunnitteluun on hyvä tehdä prosessikuvaus millä tavoin tieto kulkee laboratorion läpi näytteenotosta tulosraporttiin saakka. Tässä on käytävä ilmi myös millä tavoin tieto kulkee rakennettavan tietojärjestelmän läpi. Hyvin suunniteltu prosessikuvaus auttaa ohjelmoijaa luomaan mahdollisimman tehokkaan ja loogisen käyttöliittymän tietokannan käyttäjille. [12, s 11]

Toteutussuunnitelmassa valitaan laitekanta ja ohjelmointiympäristö, jolle järjestelmä rakennetaan. Suurimmat valintoihin vaikuttavat tekijät ovat saatavilla oleva tekniikka, budjetti (lisenssimaksut), nykyinen järjestelmärakenne ja laitekanta, IT-henkilöstön ammattitaito sekä muut järjestelmän käyttöön liittyvät pienemmät muuttujat. [12, s 11]

Järjestelmän integrointivaiheessa toteutetaan suunnitelma kasaamalla vaatimusten mukainen järjestelmä. Järjestelmää testataan kuvitteellisella tietovirralla sekä mahdollisuuksien mukaan oikealla laboratoriodatalla. Havaitut virheet korjataan ja versiomuutokset dokumentoidaan. [12, s 11]

Järjestelmän arviointia varten on hyvä olla yksinkertainen listaus alkuvaiheen vaatimuksista. Jos kaikki vaatimukset täyttyvät ja järjestelmä toimii moitteettomasti, tehtävä on suoritettu. Arviointivaiheessa havaitut virheet korjataan ja muutokset dokumentoidaan ennen järjestelmän lopullista hyväksymistä.

Loppuraportti tulee sisältämään läpivientiprosessissa syntyvän datan vaihtoehtoisine ehdotuksineen. Loppuraportilla hyväksytään järjestelmä.

## **5 LaDa Stream MS järjestelmän rakennus**

### **5.1 Määrittely**

LaDa Stream MS järjestelmän tavoitteena on ohjata laboratorioon saapuneen näytteen tietoa lähtien näytteenottovaiheesta aina loppuraportiksi saakka sekä säilyttää data myöhempää käyttöä varten. Järjestelmän on käytettävä sähköistä allekirjoitusta tietojen jäljitettävyyden takia.

Kun järjestelmä on valmis, se voidaan asentaa yksittäiselle työasemalle yksittäistä käyttöä varten. Ohjelman hallinnointi ja käyttö eivät vaadi erillisiä käyttäjätunnuksia vaan käyttäjätunnistus tapahtuu tietokoneen käyttöjärjestelmän sisäänkirjaus tiedoista. Ohjelman lopullinen rakenne määritetään yhdessä kohdelaboratorion kanssa, jolloin tarkennetaan tiedot mitä halutaan tallentaa ja seurata järjestelmästä. Yksityiskohtaisemmat raportointipohjat rakennetaan myös kohdelaboratorion vaatimusten mukaisesti.

### **5.2 Toiminnalliset vaatimukset**

Asiakastietoihin sisältyy yhteystiedot sekä mahdollisesti erilliset laskutusosoitteet, jos kyseessä on organisaation ulkopuolinen tilaaja. Asiakastiedoista on käytävä ilmi asiakkaan yhteystiedot (nimi, puhelinnumero, e-mail, katuosoite) sekä mahdollinen projektinimi, jos näytteet liittyvät johonkin tiettyyn organisaation sisäiseen projektiin. Asiakastietoihin syötetään myös organisaation omat näytteenhakijat "asiakkaina", jolloin näytteenottajatiedot saadaan kulkemaan datavirran mukana tulosraportille.

Projektien avulla voidaan ohjata organisaation sisäisiä tilauksia ja näistä syntyviä tuloksia. Tämä toiminto voidaan ottaa käyttöön tarvittaessa ja toiminto räätälöidään kohdelaboratorion toiveiden mukaiseksi.

Analyysivalikoima (englanninkielisessä LIMS -ympäristössä useasti nimetty parametrirekisteriksi) tulee sisältämään tiedot kaikista laboratoriolta tilattavista parametreista sekä parametrin lyhennetyistä nimistä, joita laboratorio käyttää (Esimerkiksi alkaliniteetti = ALK, sähkönjohtokyky = COND [conductivity]). parametritietojen tulee sisältää myös tiedot käytetyistä menetelmästä ja standardeista.

Havaintopaikkatiedoista voidaan selvittää tarkka paikka, mistä näyte on otettu. Havaintopaikan nimi kertoo kohteen yleisnimityksen (esim. Pyhäjärvi) ja vapaalla tekstikentällä tarkennetaan näytteenottajan kuvaus paikasta (esim. Pyhäsaaren pohjoispuoli). Koordinaateilla kohdistetaan näytteenottopiste karttatarkastelua varten.

Näytetietoihin merkataan kaikki näytettä koskevat tiedot. Näytteenotto päivämäärä ja laboratorioon toimituspäivä ovat tärkeitä tietoja tulosten oikeellisuuden kannalta. Monet parametrit muuttuvat vuorokaudenkin kuluessa, joten tämä on otettava huomioon jo näytteenoton suunnitteluvaiheessa.

Näytetietoihin kirjataan myös näytetyyppi, mahdollinen happokestävänti, kiireellisyys ja näytteen vastaanottaja. Jokaisen näytteen on saatava tunnistenumero (mielellään juoksevanumerointi), jonka avulla tiettyä näytettä voidaan hakea myöhemmin tietokannasta.

Tulosten kirjaus tulisi olla mahdollisimman yksinkertainen prosessi. Tulosten kirjauksessa jokaiselle pyydetylle parametrille on oltava mahdollisuus syöttää rinnakkaistulos, joista järjestelmä laskee automaattisesti keskiarvon ja eroprosentin. Analysointipäivämäärä, analysoijan nimi sekä parametrin tila (valmis, kesken, uusintaan) on pystyttävä syöttämään. Jokaisen parametrin on saatava tunnistenumero (mielellään juokseva numerointi), jonka avulla tiettyä analyysiä voidaan hakea myöhemmin tietokannasta.

Laboratoriohenkilökunnan on pystyttävä tulostamaan lomake analysoitavista näytteistä, jota voidaan käyttää laboratoriossa tulostenkirjauslomakkeena. Lomakemuoto tulee olla taulukon 1 mukainen.

Taulukko 1. Analysoitavat näytteet

Paramet- rinumero	Näyte- numero	Havainto- paikka	Näytteenotto pvm.	Näytetyyppi	Parametri	Tulos 1	Tulos 2
1	1	pyhäjärvi	25.11.2013	vesinäyte	PH		
2	1	pyhäjärvi	25.11.2013	vesinäyte	COND		
3	2	pyhäjärvi	25.11.2013	vesinäyte	CODMN		

Laboratorioanalytiikan seurantaan varten järjestelmästä on saatava ulos erilaisia raportteja näytteistä sekä analyyseistä. Näytteistä ja parametreista, joiden tila on kesken, valmis tai suljettu, voidaan tulostaa esikatselutilassa raporttipohja ruudulle tai suoraan tulostimelle.

Tulosraportin muoto muokataan laboriokohtaisesti. Raportista on löydyttävä raportin hyväksyjän nimi, - allekirjoitus sekä taulukon 2 mukaiset tiedot.

Taulukko 2. Tulosraportin sisältö

Asiakas:	Teuvo Testi	Raportti numero:	1			
Osoite:	Mallitie 1	Näytenumero:	2			
Näytetyyppi:	vesinäyte	laboratorioon saapumispäivä:	26.11.2013			
Näytteenottopäivä:	25.11.2013	Analysointipäivä:	27.11.2013			
Näytteenottaja:	Teuvo Testi jr.					
Parametrinumero	Parametri	yksikkö	Menetelmä	Standardi	tulos 1	tulos 2
3	CODMN	mg/l	redox	xxx-2013	2,58	2,59

Tässä vaiheessa ei tarvetta tietojen tuonti – vienti toiminnolle ulkoisista lähteistä tai ulkoisiin lähteisiin.

### 5.3 Toiminnallinen suunnittelu

Rekisteritaulukot tulevat muodostumaan listatulla rakenteella joka sisältää vähintään toiminnallisten vaatimusten mukaiset tietueet. [14]

esim.

#### TAULUNIMI

- SARAKE\_otsikko (tietuelaji[sisältö] tai viittaus)

#### CUSTOMERS

- CUSTOMER\_id (unique, autonumber)
- CUSTOMER\_name (text)
- CUSTOMER\_tel (text)
- CUSTOMER\_address (text)
- CUSTOMER\_email (text)
- CUSTOMER\_projects (PROJECTS\_PROJECT\_name)
- CUSTOMER\_description (memo)

#### LAB\_ANALYSES

- LAB\_id (unique, autonumber)
- LAB\_sample\_id (SAMPLES\_SAMPLE\_id)
- LAB\_parameter (PARAMETERS\_PARAM\_name)
- LAB\_status (lookup wizard, [unfinished, ready, closed])
- LAB\_analyse\_date (date/time)
- LAB\_analyst (USERS\_USER\_name)
- LAB\_result1 (double)
- LAB\_result2 (double)
- LAB\_avg (double)
- LAB\_%rds (double)
- LAB\_description (memo)

#### OBSERVATION\_LOCATIONS

- OBS\_id (unique, autonumber)
- OBS\_location (text)

- OBS\_coordinates\_N (long)
- OBS\_coordinates\_E (long)
- OBS\_description (memo)

#### PARAMETERS

- PARAM\_id (unique, autonumber)
- PARAM\_name (text)
- PARAM\_description (memo)
- PARAM\_unit (text)
- PARAM\_standard (text)
- PARAM\_method (text)



## PROJECTS

- PROJECT\_id (unique, autonumber)
- PROJECT\_name (text)
- PROJECT\_leader (text)
- PROJECT\_description (memo)

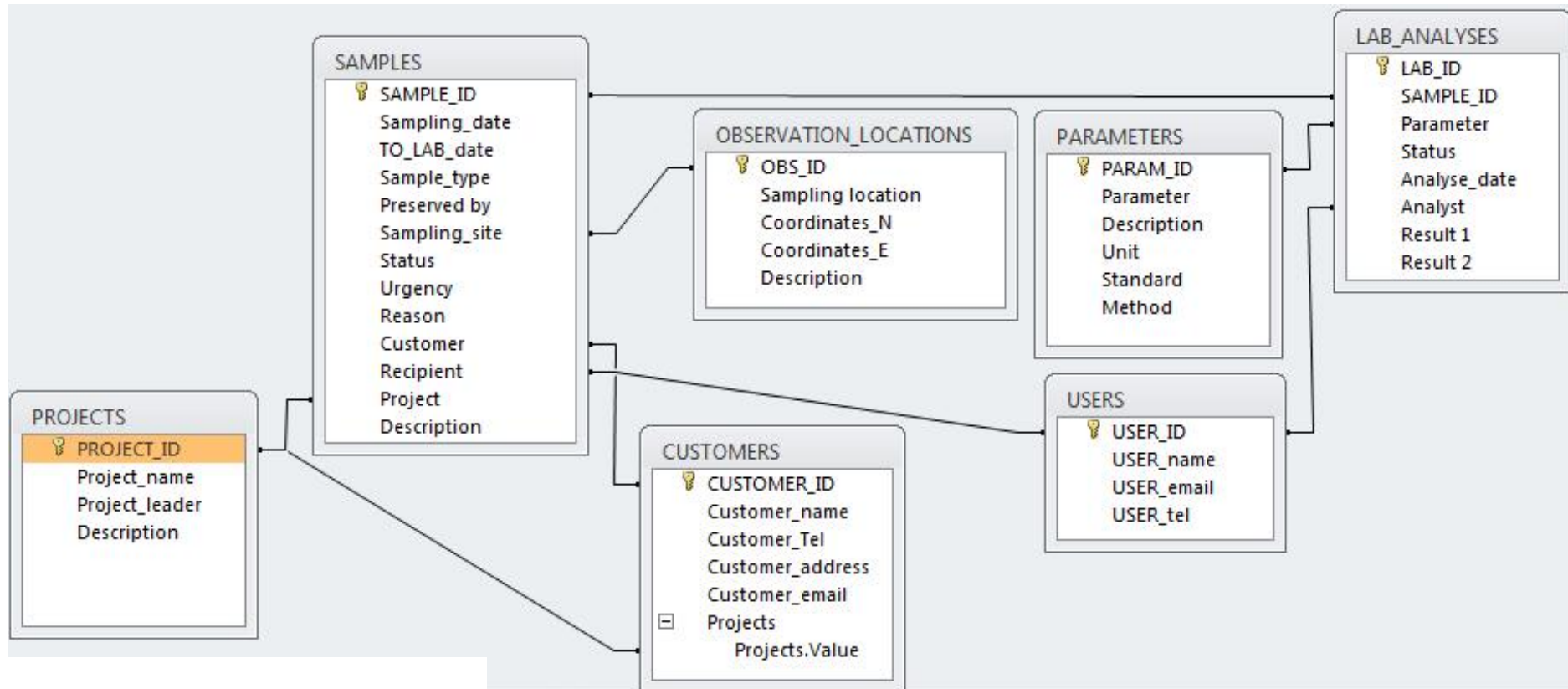
## SAMPLES

- SAMPLE\_id (unique, autonumber)
- SAMPLE\_sampling\_date (date/time)
- SAMPLE\_preserved\_by (lookup wizard, [acid1, acid2, acid3...])
- SAMPLE\_sampling\_site (OBSERVATION\_LOCATIONS\_OBS\_location)
- SAMPLE\_status (lookup wizard, [unfinished, ready, closed])
- SAMPLE\_urgency (lookup wizard, [normal, urgent])
- SAMPLE\_reason (memo)
- SAMPLE\_customer (CUSTOMERS\_CUSTOMER\_name)
- SAMPLE\_to\_lab\_date (date/time)
- SAMPLE\_recipient (USERS\_USER\_name)
- SAMPLE\_project (PROJECTS\_PROJECT\_name)
- SAMPLE\_description (memo)

## USERS

- USER\_id (unique, autonumber)
- USER\_name (text)
- USER\_email (text)
- USER\_tel (text)

Taulut linkittyvät toisiinsa uniikkien ID tunnisteidensa (primary key) kautta ja päivittävät toistensa tietoja tietuepäivitysten yhteydessä. Taulujen väliset yhteydet on esitetty graafisesti kuvassa 2.



Kuva 2. Taulujen väliset yhteydet

Näytevirta kulkee kentältä laboratorion läpi kuvan 3 kuvaamalla tavalla. Laboratorioon tehdään tutkimuspyyntö, jossa kirjataan asiakastiedot ja havaintopaikkatiedot ennen kuin näytteenottajat lähtevät hakemaan näytettä. On myös mahdollista, että asiakas tuo näytteen suoraan laboratorioon ja edellä mainitut asiat kirjataan vasta näytteen vastaanottovaiheessa.

Näytteenottajat käyvät noutamassa näytteen asiakkaan tilaamasta kohteesta tai asiakas käy itse hakemassa näytteen.

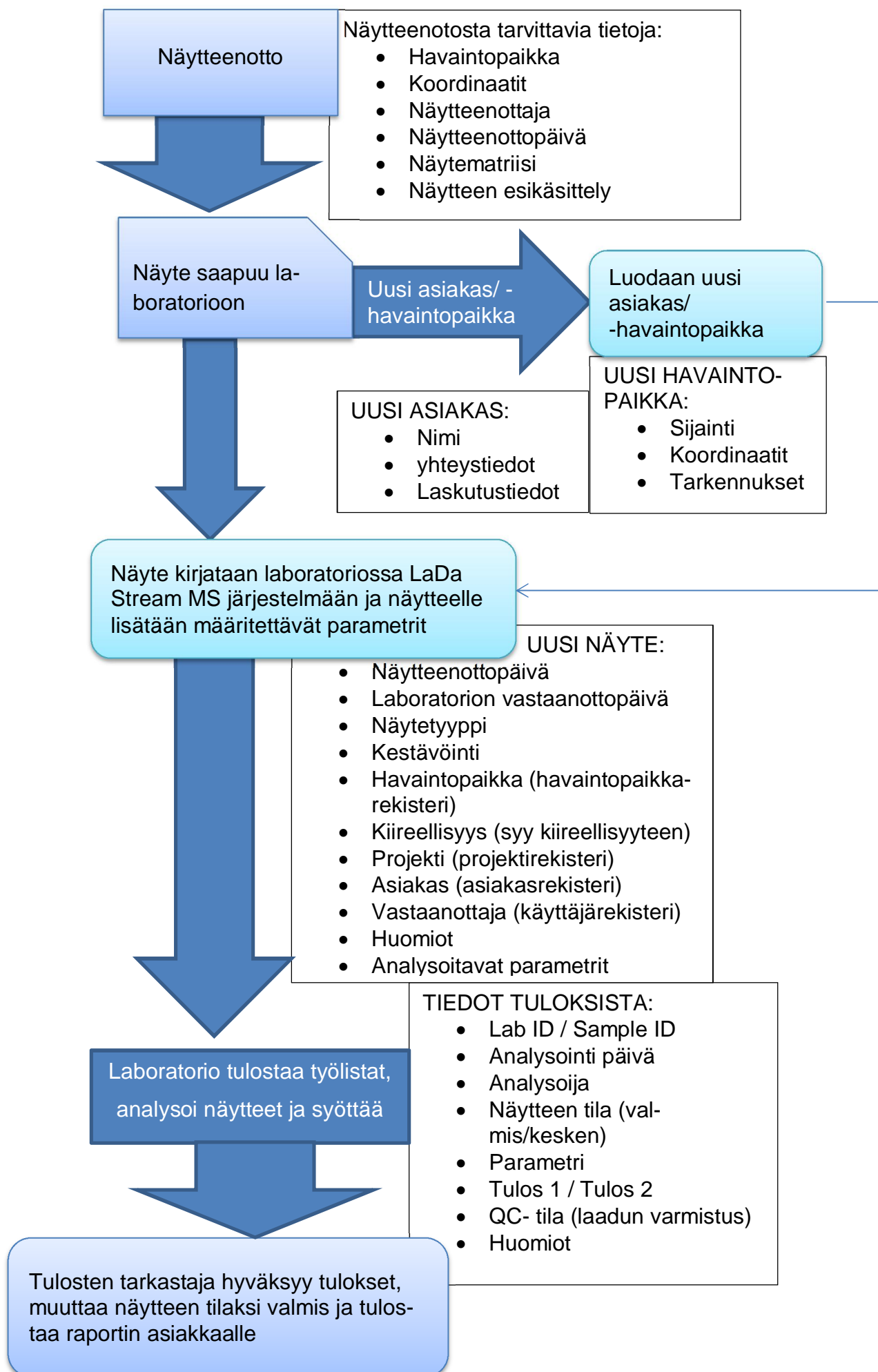
Näyte saapuu laboratorioon, jossa näyte esikäsitellään määritettävien parametrien vaatimusten mukaisesti. Näyte kirjataan järjestelmään. Näytteen kirjausvaiheessa jokainen näyteastia saa uniikin SAMPLE ID- numeron. Tämän jälkeen lisätään tilatut parametrit kirjattuun näytteeseen, jolloin jokainen parametri saa uniikin LAB ID- numeron. Yhden parametrin varsinainen seurantanumero koostuu siis kahdesta osasta, SAMPLE ID ja LAB ID (tämä voidaan esittää esim. 00001-00001 kohdelaboratorion toiveiden mukaisesti).

Laboratorion henkilökunta tulostaa työlistan keskeneräisistä (status=unfinished) näytteistä analysointia varten. Tulostettu raportti toimii myös tulostenkeruualustana, josta valmiit tulokset siirretään LaDa Stream MS-järjestelmään.

Tulostentarkastaja käy läpi järjestelmään syötetyt tulokset ja hyväksyy näytteet valmiiksi (status=ready) loppuraportointia varten. Valmiista näytteistä toimitetaan analysointiraportti asiakkaalle.

Näytteiden historiaa voidaan jälkeenpäin selata järjestelmästä minkä tahansa jäljitettävän tiedon perusteella.

Kuva 3. Tiedonkulku kentältä raportiksi



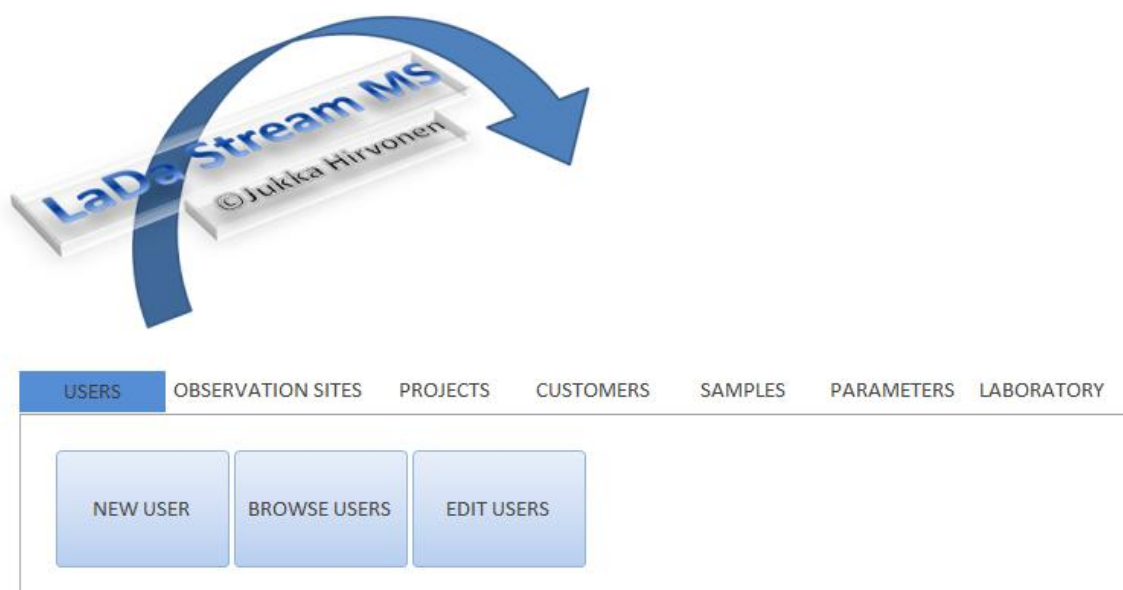
## 5.4 Toteutussuunnitelma

LaDa Stream MS rakennetaan Microsoft Access 2010 pohjalle. Tarkoituksena on luoda järjestelmään yksinkertainen hallinta ja muokattavuus kohdelaboratorioille. Järjestelmä tulee tukemaan yhden käyttäjän istunnon kerrallaan. Tietokannan sijainti on paikallinen työasema, johon suositellaan kovalevyn varmuuskopiointia RAID1 tekniikalla.

Järjestelmä rakennetaan englanninkieliseksi, koska kohdelaboratoriot ovat kansainvälisiä laboratorioita. Ohjelman ulkoasu voidaan myös muokata kohdelaboratorion äidinkielelle yhteistyönä henkilökunnan kanssa.

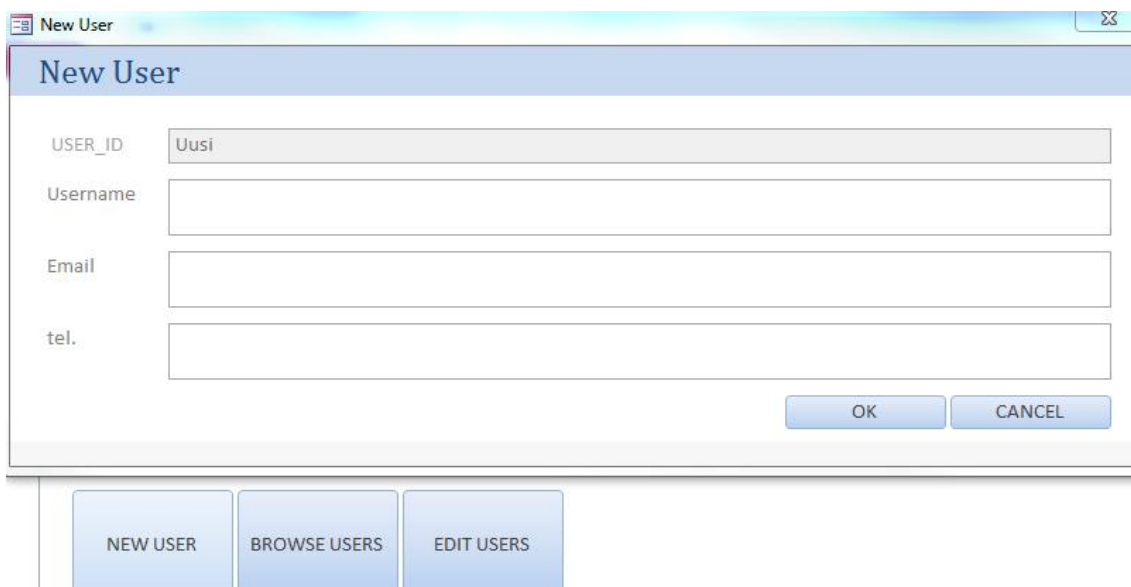
Tulevaisuudessa LaDa Stream MS järjestelmä ohjelmoidaan mySQL-ympäristöön selainpohjaisella käyttöliittymällä. Tällöin tietokannan sijoitus voidaan tehdä erilliselle SQL-palvelimelle ja selainkäyttöliittymä mahdollistaa usean yhtäaikaisen käyttäjän istunnot erillisiltä työasemilta.

Rakennetaan toiminnallisen suunnitelman mukaiset tietotaulut ja taulujenväliset yhteydet. Tietokannan käyttöä varten luodaan graafinen käyttöliittymä Accessin työkaluilla. Käyttöliittymän pääsivulta (kuva 4) pääsee käsiksi lomakkeisiin, joilla syötetään tietoa järjestelmään.



Kuva 4. LaDa Stream MS pääsivu

Jokainen lomake rakennetaan omana sivunaan ja ne määritetään aukeamaan ikkunana pääsivun päälle (kuva 5). Lomakkeisiin määritetään lomakekohtaiset toimintopainikkeen (mm. seuraava tietue, tallenna, peruuta ja hyväksy). Lomakkeita LaDa Stream MS demoon tulee 30kpl.

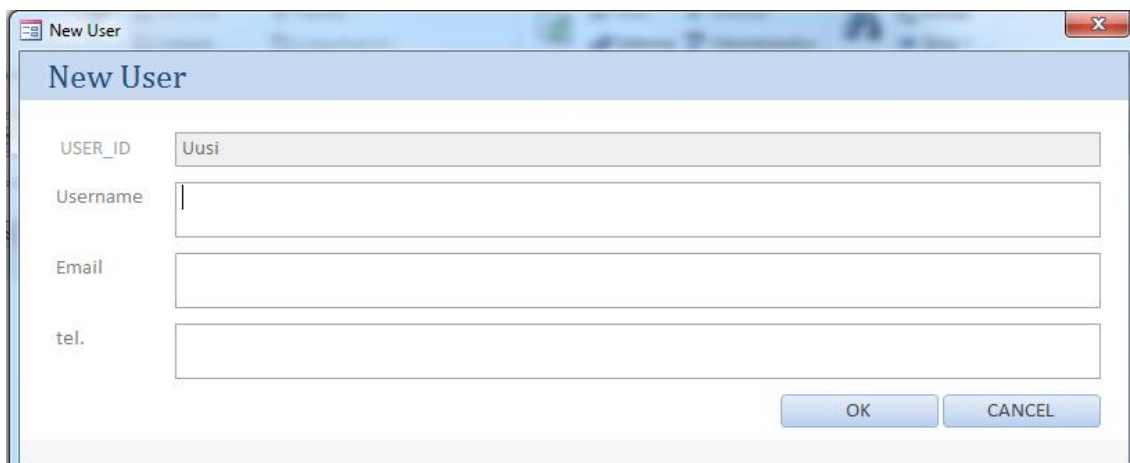


The image shows a screenshot of a software interface. At the top, there is a window titled "New User" with a close button in the top right corner. Below the title bar, the text "New User" is displayed in a blue header. The main area contains four input fields: "USER\_ID" with the value "Uusi", "Username", "Email", and "tel.". At the bottom right of the dialog, there are two buttons: "OK" and "CANCEL". Below the dialog box, there is a horizontal menu bar with three buttons: "NEW USER", "BROWSE USERS", and "EDIT USERS".

Kuva 5. Lomakeikkuna

### 5.4.1 Users

Users -valikon alta löytyy lomakkeet järjestelmän käyttäjien lisäämiseen, selaamiseen ja muokkaamiseen. Users -valikkoa koskevat lomakkeet ovat NEW\_USER (kuva 6), BROWSE\_USERS (kuva 7) ja EDIT\_USERS (kuva 8). Lomakkeille syötetyt tiedot tallentuvat USERS -tauluun.



The image shows a 'New User' dialog box. The title bar contains the text 'New User' and a close button. The main title is 'New User'. Below the title, there are four input fields: 'USER\_ID' (containing 'Uusi'), 'Username', 'Email', and 'tel.'. At the bottom right, there are two buttons: 'OK' and 'CANCEL'.

Kuva 6. New user -ikkuna

New user -lomakkeella kerätään tiedot järjestelmän käyttäjistä. Jokaiselle käyttäjälle tuleva uniikki USER\_ID toimii sähköisenä allekirjoituksena kun näytetietoja ja tuloksia syötetään järjestelmään.



The image shows a 'Browse Users' dialog box. The title bar contains the text 'Browse Users' and a close button. The main title is 'Browse Users'. Below the title, there are four input fields: 'USER\_ID' (containing 'Uusi'), 'Username', 'Email', and 'tel.'. At the bottom, there are four navigation buttons (Home, Previous, Next, End) and a 'CLOSE' button.

Kuva 7. Browse users -ikkuna

Kirjattujen käyttäjien selauslomakkeesta ei pääse muuttamaan tai lisäämään käyttäjätietoja. Käyttäjien oikeuksia lomakkeisiin voidaan hallita Access 2010 -versiossa Windowsin käyttöoikeuksien avulla.

Kuva 8. Edit users -ikkuna

Käyttäjätietoja pääsee muokkaamaan Edit users -lomakkeen kautta. käyttäjätietojen muokkaamisesta voidaan kerätä lokitietoa myöhempää tarkastelua varten. Lokitietojen keräystä ei ole luotu demoversioon.

#### 5.4.2 Observation sites

Observation sites -lomakkeilla hallitaan näytteenoton havaintopaikkoja. Rakennne on samanlainen kuin users -lomakkeilla, mutta tiedot kerätään OBSERVATION\_LOCATIONS tauluun. Havaintopaikkalomakkeita ovat NEW\_OBS\_SITE (kuva 9), BROWSE\_OBS\_SITES (kuva 10) sekä EDIT\_OBS\_SITES (kuva 11).

Kuva 9. New observation site -ikkuna



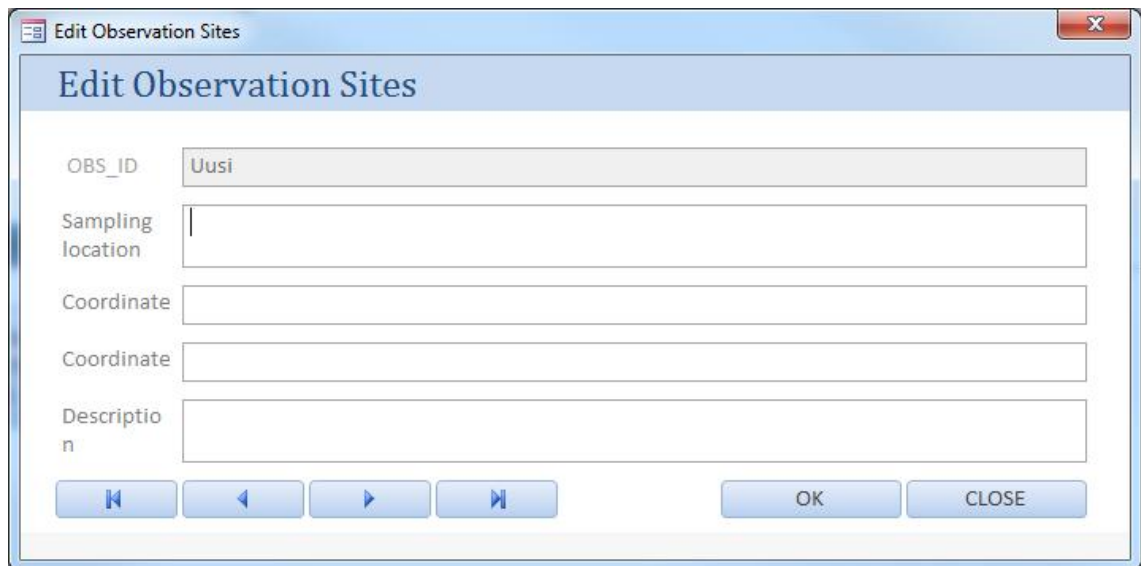
Havaintopaikat lisätään koordinaatteineen ja lisäkommentteineen new observation site -ikkunan kautta. Seuraavassa LaDa Stream MS -versiossa lisätään mahdollisuus tuoda koordinaatit suoraan kartan kautta. Myös karttojen tulostus näytteenottajille on tällöin mahdollista. Koordinaattitiedot eivät ole pakollisia kenttiä vaan voidaan syöttää jälkikäteen.



The image shows a software dialog box titled "Browse Observation Sites". The dialog has a light blue header with the title "Browse Observation Sites". Below the header, there are five input fields arranged vertically. The first field is labeled "OBS\_ID" and contains the text "Uusi". The second field is labeled "Sampling location". The third and fourth fields are both labeled "Coordinat". The fifth field is labeled "Descripti on". At the bottom of the dialog, there are four small navigation buttons with icons: a home icon, a left arrow, a right arrow, and a double right arrow. To the right of these buttons is a larger button labeled "CLOSE".

Kuva 10. Browse observation sites -ikkuna

Havaintopaikkojen selausikkunaan voidaan tarvittaessa lisätä tulostusmahdollisuus.



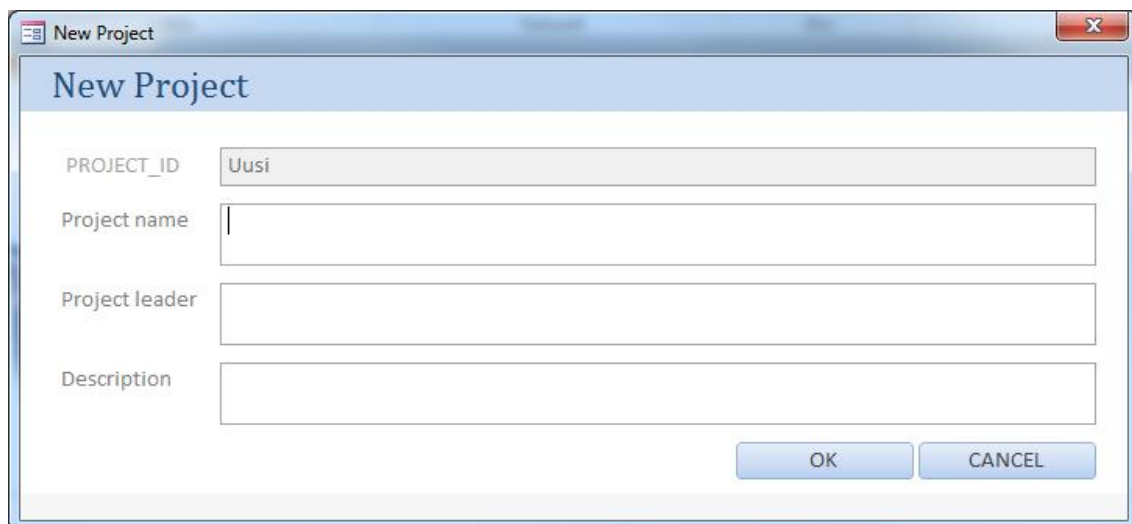
The image shows a software dialog box titled "Edit Observation Sites". It features a title bar with a close button (X) in the top right corner. The main area contains five text input fields. The first field, labeled "OBS\_ID", contains the text "Uusi". The other four fields are labeled "Sampling location", "Coordinate", "Coordinate", and "Description", and are currently empty. At the bottom of the dialog, there are four navigation buttons (Home, Previous, Next, End) and two action buttons labeled "OK" and "CLOSE".

Kuva 11. Edit observation sites -ikkuna

Havaintopaikkojen muokkausikkunasta lisätään mahdolliset puutteelliset tiedot tai korjataan aiemmin syötettyjä tietoja.

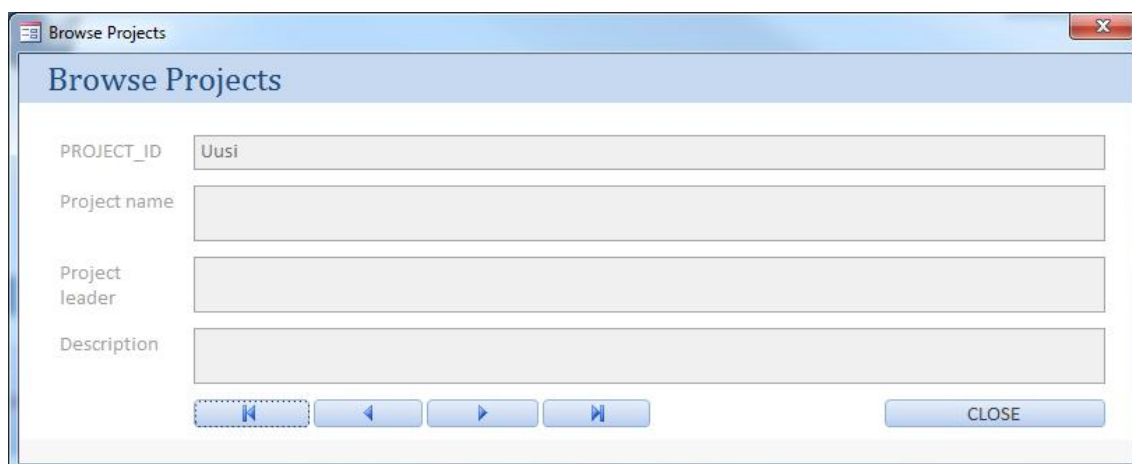
### 5.4.3 Projects

Projektien lisäys näytevirtaan on toiminto, jonka arvo demovaiheessa on lähinnä tietojen suodattamisessa. Toimintoa voidaan jalostaa kohdelaboratorion käytäntöjen mukaisesti. Projektit välilehdeltä löytyy lomakkeet uusien projektien luontiin, projektien selaukseen ja tietojen muokkaamiseen. Projekti lomakkeita ovat NEW\_PROJECT (kuva 12), BROWSE\_PROJECTS (kuva 13) ja EDIT\_PROJECTS (kuva 14).



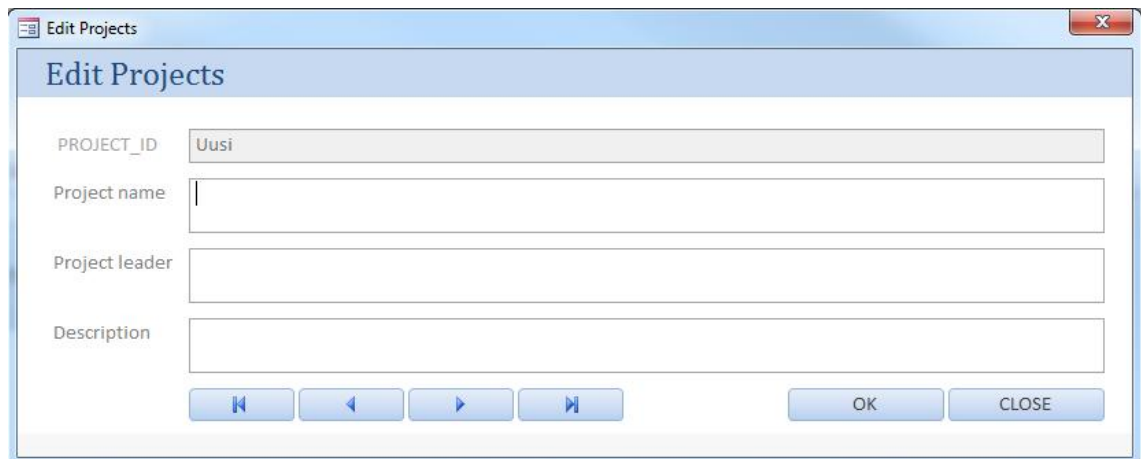
The screenshot shows a window titled "New Project" with a close button (X) in the top right corner. The window has a blue header bar with the text "New Project". Below the header, there are four input fields: "PROJECT\_ID" with the value "Uusi", "Project name", "Project leader", and "Description". At the bottom right, there are two buttons: "OK" and "CANCEL".

Kuva 12. New project -ikkuna



The screenshot shows a window titled "Browse Projects" with a close button (X) in the top right corner. The window has a blue header bar with the text "Browse Projects". Below the header, there are four input fields: "PROJECT\_ID" with the value "Uusi", "Project name", "Project leader", and "Description". At the bottom, there are five navigation buttons: a double left arrow, a single left arrow, a single right arrow, a double right arrow, and a "CLOSE" button.

Kuva 13. Browse projects -ikkuna



EDIT Projects

**Edit Projects**

PROJECT\_ID Uusi

Project name

Project leader

Description

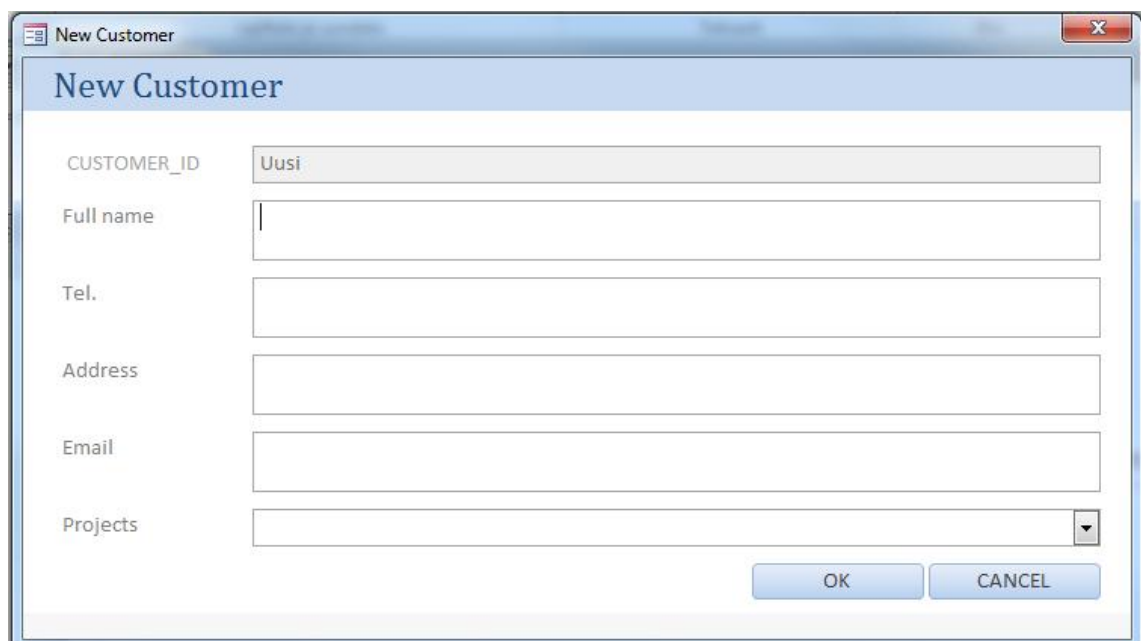
⏪ ⏩ ⏴ ⏵

OK CLOSE

Kuva 14. Edit projects -ikkuna

#### 5.4.4 Customers

Asiakastietojen hallinta tapahtuu Customers -välilehden lomakkeilla. Asiakastietoihin linkittyy myös mahdollinen projektitieto, joten laskutus voidaan kohdistaa tarkemmin projektikohtaiseksi. Asiakastietolomakkeita ovat NEW\_CUSTOMER (kuva 15), BROWSE\_CUSTOMERS (kuva 16) ja EDIT\_CUSTOMERS (kuva 17).



EDIT New Customer

**New Customer**

CUSTOMER\_ID Uusi

Full name

Tel.

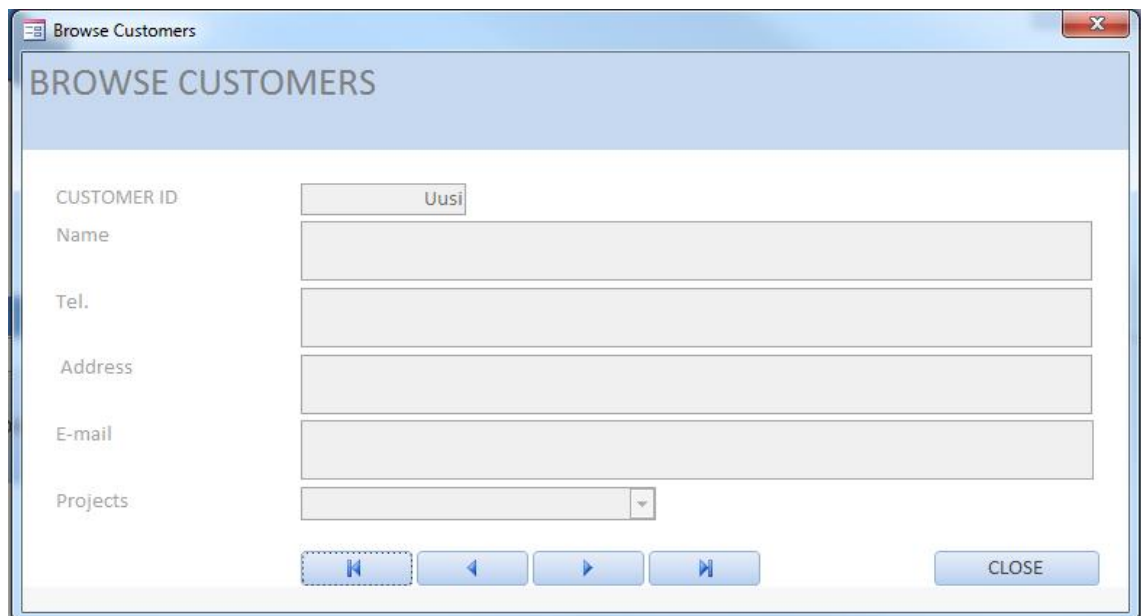
Address

Email

Projects

OK CANCEL

Kuva 15. New customer -ikkuna



Browse Customers

BROWSE CUSTOMERS

CUSTOMER ID Uusi

Name

Tel.

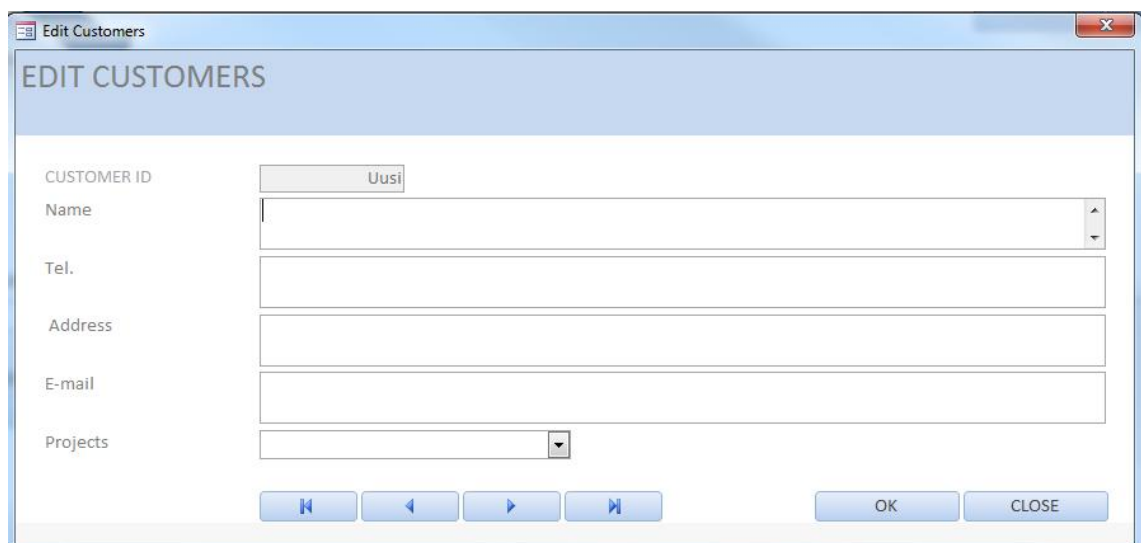
Address

E-mail

Projects

HOME PREVIOUS NEXT END CLOSE

Kuva 16. Browse customers -ikkuna



Edit Customers

EDIT CUSTOMERS

CUSTOMER ID Uusi

Name

Tel.

Address

E-mail

Projects

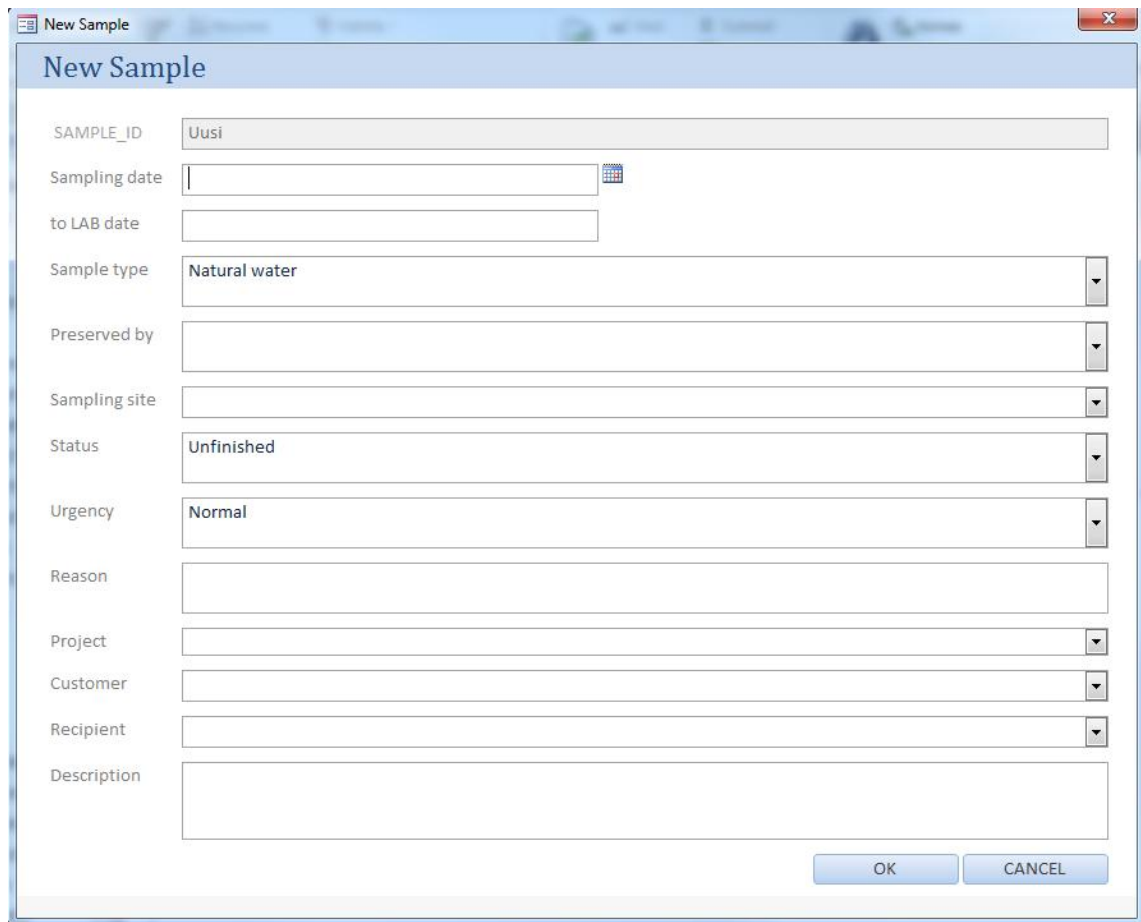
HOME PREVIOUS NEXT END OK CLOSE

Kuva 17. Edit customers -ikkuna

### 5.4.5 Samples

Kun näytteet saapuvat laboratorioon, henkilökunta kirjaa näytteet järjestelmään Samples -välilehden NEW SAMPLE -lomakkeella, jolloin avautuu kuvan 18 mukainen ikkuna. NEW\_SAMPLE -lomake hakee tietoja wizardilla luodusta alasve-

tovalikoista (Sample type, preserved by, status ja urgency) sekä muista tauluisista (sampling site, project, customer, recipient).



The image shows a 'New Sample' dialog box with the following fields and values:

Field	Value
SAMPLE_ID	Uusi
Sampling date	[Calendar icon]
to LAB date	[Empty]
Sample type	Natural water
Preserved by	[Dropdown]
Sampling site	[Dropdown]
Status	Unfinished
Urgency	Normal
Reason	[Text input]
Project	[Dropdown]
Customer	[Dropdown]
Recipient	[Dropdown]
Description	[Text area]

Kuva 18. New sample -ikkuna

Lomakekenttä "Status" kuvaa näytteen tilaa laboratoriossa. Aluksi tila on unfinished. Kun kaikki analyysit näytteestä on tehty, tulosten syöttäjä hyväksyy tuloksen vaihtamalla parametrin tilaksi ready. Loppuraportin tulostaminen mahdollistuu vasta kun näytteen kaikkien parametrien tila on ready.

Samples -välilehdeltä löytyy myös lomakkeet BROWSE\_SAMPLES (kuva 19) ja EDIT\_SAMPLES (kuva 20).

**Browse Samples**

SAMPLE\_ID: 1

Sampling date: 21.8.2013

to LAB date: 22.8.2013

Sample type: Natural water

Preserved by:

Sampling site:

Status: Unfinished

Urgency: Normal

Reason:

Project:

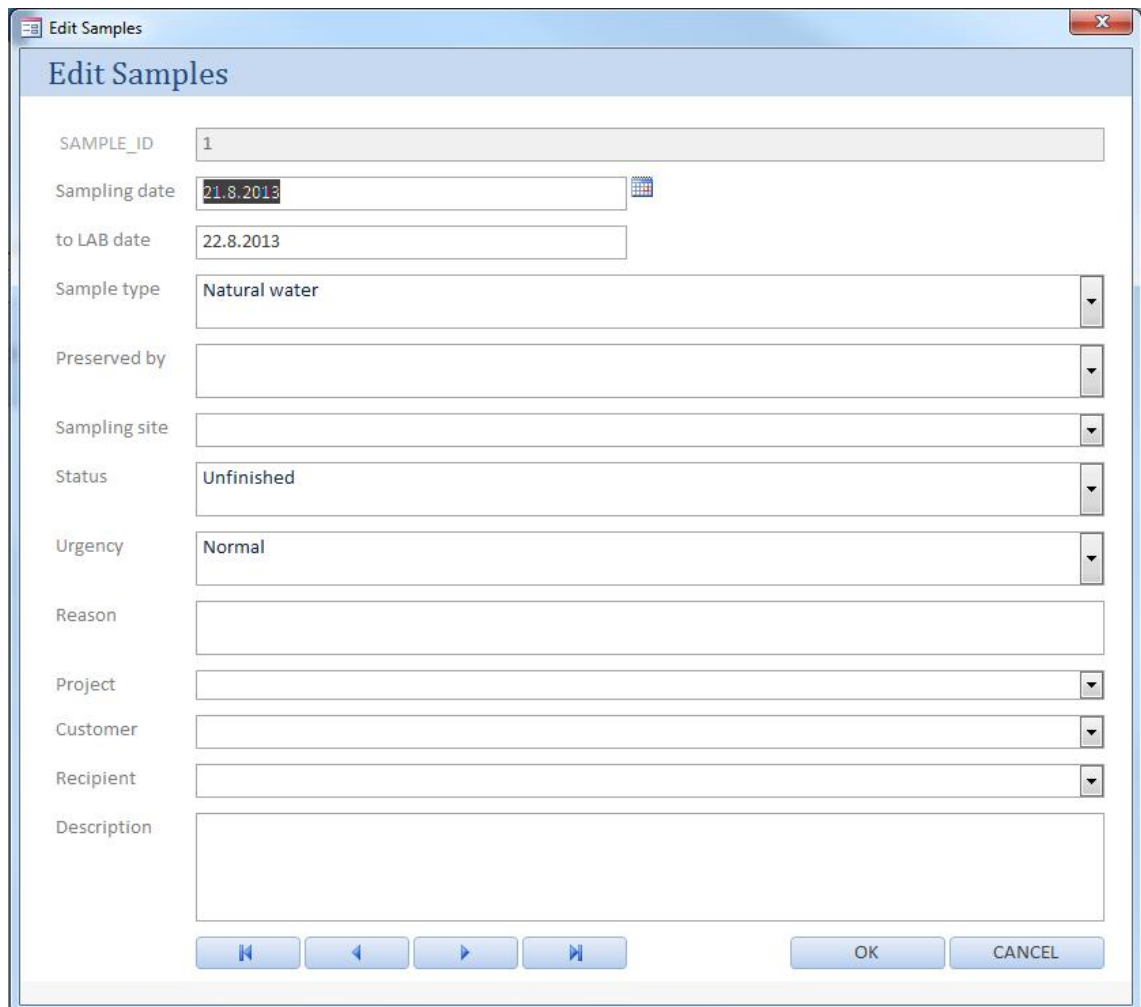
Customer:

Recipient:

Description:

Navigation: [Double Left Arrow] [Left Arrow] [Right Arrow] [Double Right Arrow] [CLOSE]

Kuva 19. Browse samples -ikkuna



The image shows a software window titled "Edit Samples". The window contains the following fields and controls:

- SAMPLE\_ID: 1
- Sampling date: 21.8.2013
- to LAB date: 22.8.2013
- Sample type: Natural water
- Preserved by: (empty)
- Sampling site: (empty)
- Status: Unfinished
- Urgency: Normal
- Reason: (empty)
- Project: (empty)
- Customer: (empty)
- Recipient: (empty)
- Description: (empty)

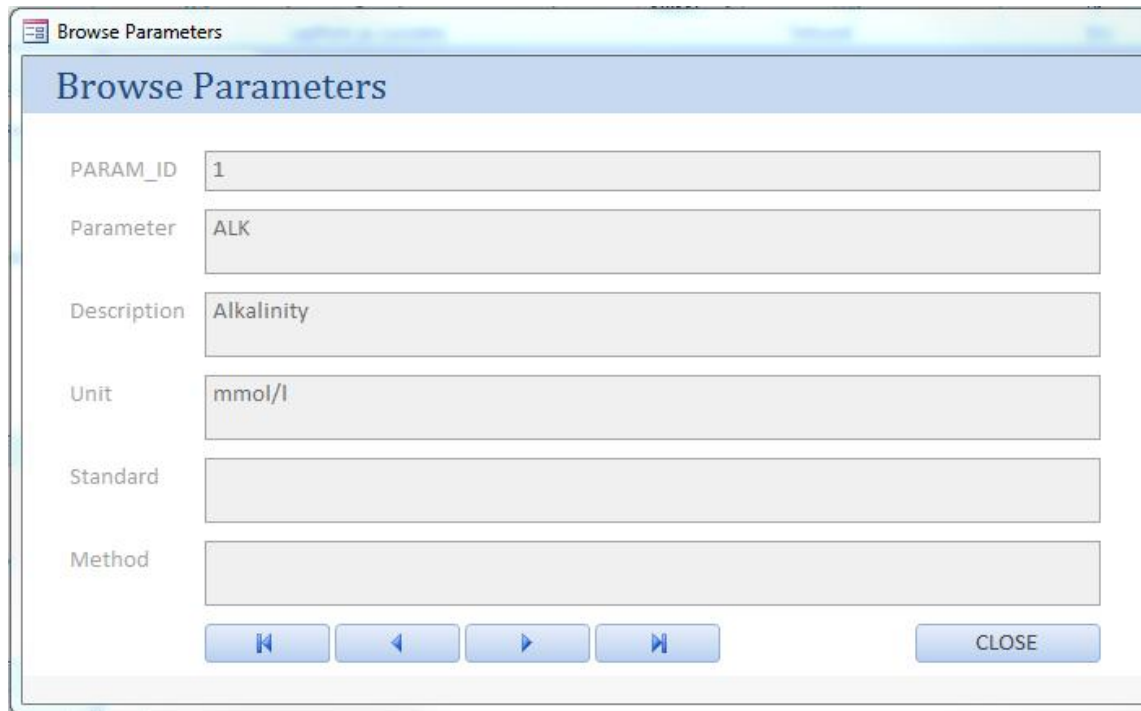
At the bottom of the window, there are four navigation buttons (back, forward, etc.) and two buttons labeled "OK" and "CANCEL".

Kuva 20. Edit samples -ikkuna

#### 5.4.6 Parameters

Parameters -välilehdeltä voidaan selata kohdelaboratorion tarjoamia analyysesi-  
jä. BROWSE\_PARAMETERS (kuva 21) lomakkeelta löytyy kaikki parametrejä  
koskevat tiedot (mm. käytettävä standardi ja menetelmä).





PARAM\_ID 1

Parameter ALK

Description Alkalinity

Unit mmol/l

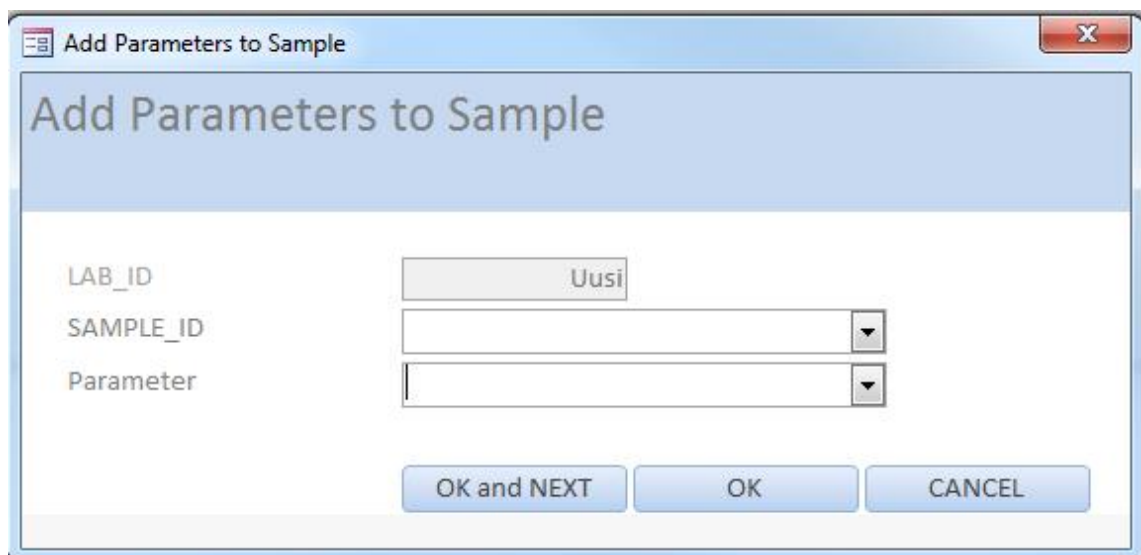
Standard

Method

Navigation buttons: Home, Previous, Next, End, and a CLOSE button.

Kuva 231. Browse parameters -ikkuna

ADD\_SAMPLE\_PARAMETERS (kuva 22) lomakkeella lisätään kirjatuille näytteille määritettävät parametrit. Valitaan sample ID, jolle halutaan parametrit lisätä, ja alasvetovalikosta valitaan haluttu parametri. Tässä vaiheessa sample ID saa jokaista parametria kohden myös uniikin LAB ID -numeron.



LAB\_ID Uusi

SAMPLE\_ID

Parameter

Buttons: OK and NEXT, OK, CANCEL

Kuva 22. Add parameters to sample -ikkuna

### 5.4.7 Laboratory

Laboratory -välilehdeltä laboratorionhenkilökunta voi tulostaa työlistat määritettävistä parametreista, syöttää tulokset järjestelmään sekä tulostaa valmiit testausraportit asiakkaille.

Raporttipohjia rakennetaan lisää kohdelaboratorion toiveiden mukaisesti.

ADD\_RESULTS (kuva 23) lomakkeella (painike ADD/EDIT RESULTS) lisätään ja muokataan tuloksia. Parametrin tila muutetaan tällä lomakkeella "keskeneräisestä" "valmiiksi" (unfinished → ready).

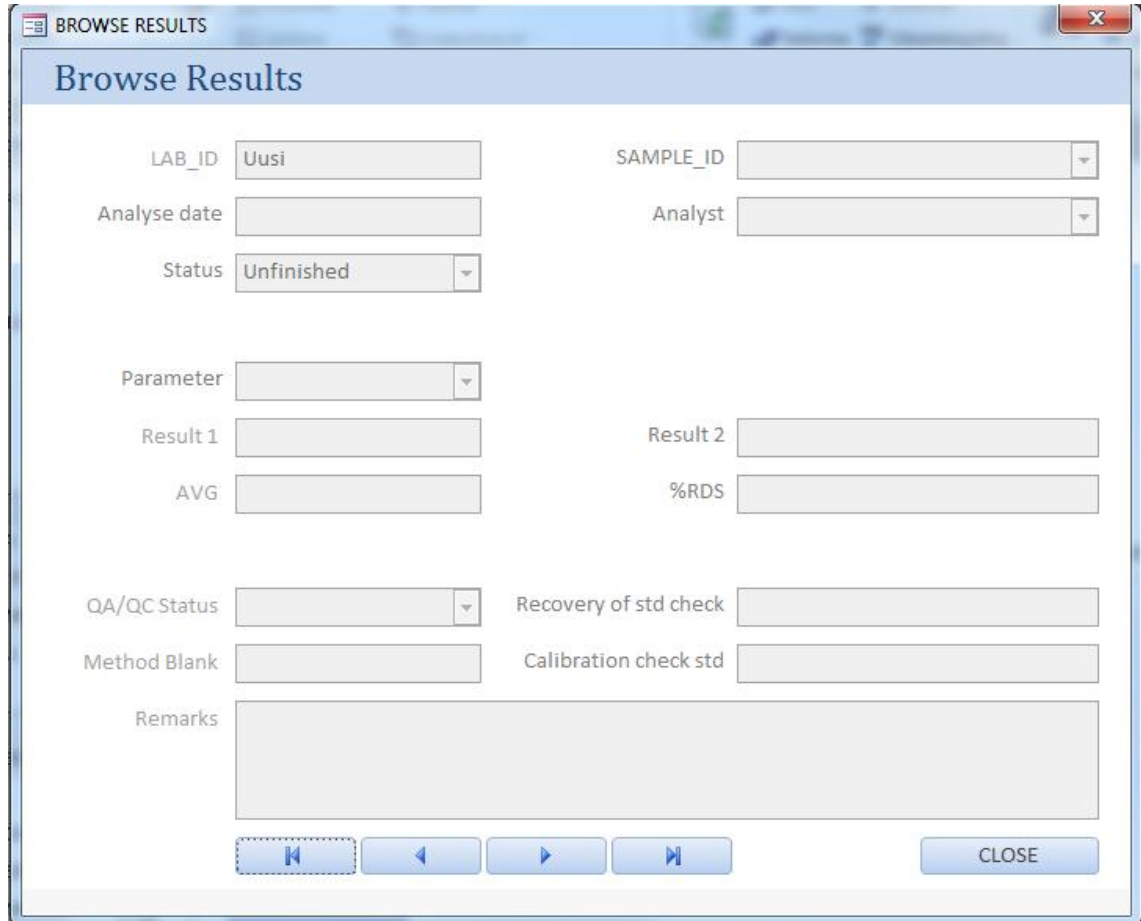
The screenshot shows a software window titled "ADD/EDIT RESULTS". The window contains the following fields and controls:

- LAB\_ID:** Text input field containing "Uusi".
- Analyse date:** Text input field with a calendar icon to its right.
- Status:** Dropdown menu with "Unfinished" selected.
- SAMPLE\_ID:** Dropdown menu.
- Analyst:** Dropdown menu.
- Parameter:** Dropdown menu.
- Result 1:** Text input field.
- Result 2:** Text input field.
- AVG:** Text input field.
- %RDS:** Text input field.
- QA/QC Status:** Dropdown menu.
- Recovery of std check:** Text input field.
- Method Blank:** Text input field.
- Calibration check std:** Text input field.
- Remarks:** Large text area for notes.

At the bottom of the window, there are four navigation buttons (Home, Previous, Next, End) and two action buttons: "OK" and "CANCEL".

Kuva 23. Add/edit results -ikkuna

BROWSE\_RESULTS (kuva 24) lomakkeella selataan tuloksia ja voidaan tulostaa parametrikohtainen raportti (Demoversiossa ei ole tulostusmahdollisuutta. Lisätään tarvittaessa.).



The screenshot shows a software window titled "BROWSE RESULTS". Inside the window, there is a section titled "Browse Results" containing several input fields and buttons. The fields are arranged in two columns. The left column includes: LAB\_ID (text box with "Uusi"), Analyse date (text box), Status (dropdown menu with "Unfinished"), Parameter (dropdown menu), Result 1 (text box), AVG (text box), QA/QC Status (dropdown menu), Method Blank (text box), and Remarks (text area). The right column includes: SAMPLE\_ID (dropdown menu), Analyst (dropdown menu), Result 2 (text box), %RDS (text box), Recovery of std check (text box), and Calibration check std (text box). At the bottom of the window, there are four navigation buttons (Home, Previous, Next, End) and a "CLOSE" button.

Kuva 24. Browse results -ikkuna

Laboratorion työlista "Laboratory FORM" rakentuu SQL -kyselyllä:

SELECT

```

LAB_ANALYSES.LAB_ID,
LAB_ANALYSES.SAMPLE_ID,
SAMPLES.Sampling_site,
SAMPLES.Sampling_date,
SAMPLES.Sample_type,
PARAMETERS.Parameter,
LAB_ANALYSES.[Result 1],
LAB_ANALYSES.[Result 2],
LAB_ANALYSES.[QA/QC_Status],
LAB_ANALYSES.Method_Blank,
LAB_ANALYSES.Recovery_of_std_check,
LAB_ANALYSES.Calibration_check_std,
LAB_ANALYSES.Remarks

```

FROM

```

SAMPLES INNER JOIN ([PARAMETERS] INNER JOIN LAB_ANALYSES
ON PARAMETERS.[PARAM_ID] = LAB_ANALYSES.[Parameter])
ON SAMPLES.[SAMPLE_ID] = LAB_ANALYSES.[SAMPLE_ID]

```

WHERE

```

(((LAB_ANALYSES.SAMPLE_ID)>=[Lomakkeet]![LABORATORY_FORM]
![LABF_MIN]

```

AND

```

(LAB_ANALYSES.SAMPLE_ID)<=[Lomakkeet]![LABORATORY_FORM]![
LABF_MAX])

```

AND

```

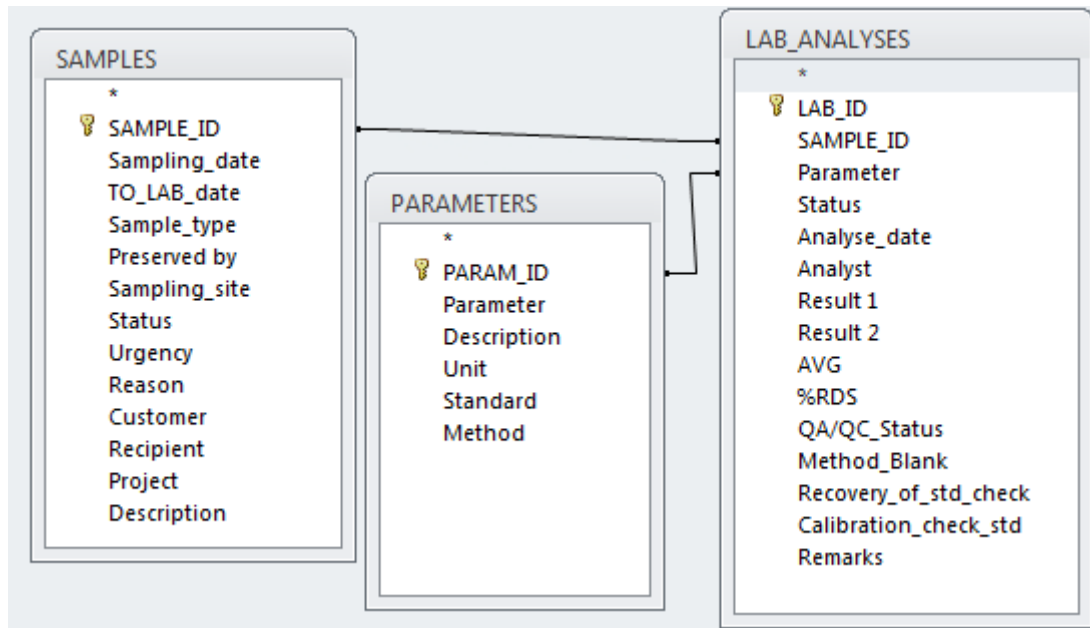
((LAB_ANALYSES.Status)="Unfinished"));

```

Kysely tuottaa tuloksena taulukon, jonka sarakkeita ovat:

- LAB\_ID
- SAMPLE\_ID
- havaintopaikka
- näytteenottopäivä
- näytetyyppi
- parametri
- tulos 1
- tulos 2
- QA/QC status (mahdollisuus rakentaa laadunvarmistus hyväksyntä joka ei ole käytössä demoversiossa)
- Method blank (joillakin parametreillä voi olla referenssinä sokeanäyte)
- Recovery of std check (liittyy laadunvalvontaan joka ei käytössä demossa)
- Calibration check std (liittyy laadunvalvontaan joka ei käytössä demossa)
- Remarks

Sarakkeiden tiedot noudetaan tauluista SAMPLES, PARAMETERS ja LAB\_ANALYSES. Taulut linkittyvät toisiinsa SAMPLE\_ID ja PARAM\_ID kentillä (kuva 25).



Kuva 25. Laboratory FORM -taulujen yhteydet

Taulukko käyttää filterinä sarakkeiden Status -tilaa (näyttää vain tiedot, joiden status on Unfinished) sekä syötettyä SAMPLE\_ID MIN-MAX arvoa (kuva 26).

Kuva 26. Laboratory FORM -ikkuna

Kysely tulostaa ruudulle tai tulostimelle (valinnan mukaan) kuvan 27 mukaisen lomakkeen, jota laboratoriohenkilökunta voi käyttää työlistana, jolle tulokset kerätään analysoinnista.

LABORATORY FORM												
<div style="border: 2px solid black; width: 80px; height: 80px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">           LOGO         </div>		Date of analysis	<input type="text" value="3.12.2013"/>									
		Name of analyst	<input type="text"/>									
		Signature	<input type="text"/>									
LAB ID	SAMPLE ID	Sampling site	Sampling date	Sample type	Parameter	Result 1	Result 2	QA/QC Status	Method Blank	Recovery of std check	Calibration check std	Remarks
1	3	Kuohatti 14	25.8.2013	Tap water	ALK	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2	3	Kuohatti 14	25.8.2013	Tap water	AS	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3	3	Kuohatti 14	25.8.2013	Tap water	BOD	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4	3	Kuohatti 14	25.8.2013	Tap water	BOD5	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5	3	Kuohatti 14	25.8.2013	Tap water	CA	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
14	3	Kuohatti 14	25.8.2013	Tap water	CL	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
15	3	Kuohatti 14	25.8.2013	Tap water	CN	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
16	3	Kuohatti 14	25.8.2013	Tap water	CR	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
18	3	Kuohatti 14	25.8.2013	Tap water	K	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
19	3	Kuohatti 14	25.8.2013	Tap water	MG	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Page:

Kuva 27. Laboratory FORM -työlista

## 5.5 Järjestelmän integrointi

Järjestelmän rakennus tapahtui käsi kädessä suunnitelman teon yhteydessä, joten integrointivaiheeseen jää ohjelman paketointi asennettavaksi sovellukseksi sekä selvittely eri käyttöjärjestelmien yhteensopivuuksista.

LaDa Stream MS Demon paketoitiversioksi syntyi v0.9.19b. Paketointi tapahtui MS Access 2010 paketointiominaisuudella vain luku muotoon \*.accdr. Luku-muotoon paketoitu demo on esittely- ja testauskäyttöä varten, joten tietokannan kehitysympäristö ei ole käytettävissä. Kohdelaboratorioille räätälöinti aloitetaan pohjaversiosta v0.9.18, jossa ei ole karsittu kehitysympäristöä.

Paketointiin on lisätty myös Access 2010 runtime environment (RE), joten ohjelmaa voi myös ajaa koneella, jossa ei ole Access 2010 ohjelmistoa asennettuna.

Demosta kasattiin kolme asennuspakettia:

- LaDa Stream MS v0919b DEMO, ilman RE asennusta.
- LaDa Stream MS v0919b DEMO RE32, 32-bittiseen ympäristöön RE asennuksella
- LaDa Stream MS v0919b DEMO RE64, 64-bittiseen ympäristöön RE asennuksella

Vähimmäisvaatimus käyttöjärjestelmältä on Windows XP SP2, MS- Access 2010 RE ja MSXML6 asennettuna (MSXML6 lisätty asennuslevylle sekä 32-että 64-bittisenä asennuksena). Uudemmat MS- Windows versiot eivät tarvitse erikseen MSXML asennusta, koska se kuuluu käyttöjärjestelmien oletusohjelmiin.



## 5.6 Järjestelmän arviointi

Järjestelmän suunnitteluvaiheessa tein listauksen pohjavaatimuksista mitä La-Da Stream MS demon tulee sisältää.

Sähköinen allekirjoitus tulee järjestelmään kirjattujen käyttäjätietojen kautta. MS-Access 2010 versiossa tuetaan käyttöjärjestelmän (Windows) käyttäjätietojen ja -autentikoinnin käyttöä käyttäjätunnistukseen. Tämä toiminto voidaan ottaa käyttöön kohdelaboratorion toiveiden mukaisesti, mutta demovaiheessa en antanut tälle kovin suurta painoarvoa.

Asiakastiedot kirjataan CUSTOMERS lomakkeelle vaatimusten mukaisesti ja niitä voidaan muokata jälkeinpäin.

Analyysivalikoima täydennetään kohdelaboratorion tarjonnan mukaan ja tämän valikoiman rakennusta tulisi täydentää vain järjestelmän pääkäyttäjä.

## 6 Pohdinta

Järjestelmän rakennus onnistui suunnitelmien mukaisesti mutta rakennusvaiheessa tuli monia ideoita ja paljon uutta oppia tietokantojen rakennuksesta. Todennäköisesti seuraava tietokantasuunnitelma ja -rakennus tulevat poikkeamaan tästä työstä.

Muutamia käytettävyyttä parantavia ideoita olen rakentanut demon jälkeen testiympäristöön ja nämä tulevat saamaan jatkokehitysaikaa tulevissa tietokanta-projekteissa.

Havaintopaikkatietojen haku erilliseltä karttasovellukselta olisi näyttävä ja hyödyllinen toiminto, jota seuraavassa palvelin pohjaisessa LaDa sovelluksessa tulen jalostamaan. LaDa Stream MS demo on tarkoitettu toimimaan yksittäisellä työasemalla ilman verkkoyhteyksiä, joten ulkoisen karttapalvelun käyttö olisi mahdotonta.

Näytetietojen esitäyttö toisi joustavuutta laboratoriolle sekä näytteenottajille. Laboratorio osaisi suunnitella tulevat työt jo etukäteen ja näytteenottohenkilökunta voisi pakata mukaansa tietyn verran näyteastioita. Oikein käsitellyt näyteastiat (mm. happopesut) ehkäisee mahdollisia kontaminaatioita.

Tulosten hyväksyntään olisi tarpeen oma lomakepohjansa, jolla kaikki näytteen parametrit saataisiin samalle sivulle ja kokonaiskuva näytteen tilasta olisi helpompi havainnoida. Laadunvalvontakorttien lisäys tulee olemaan ehdoton parannus mahdollisia akkreditointeja varten.

## Lähdeluettelo

1. SFS-EN ISO/IEC 17025. Testaus- ja kalibrointilaboratorioiden pätevyys. Yleiset vaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. Helsinki. 2005.  
<http://sales.sfs.fi/sfs/servlets/ProductServlet?action=productInfo&productId=155122>
2. FINAS Finnish Accreditation Service. Mitä on akkreditointi?  
<http://www.mikes.fi/frameset.aspx?categoryID=2&url=page.aspx%3FpageID%3D25%26contentID%3D141>. [Luettu 1.11.2013]. 2013.
3. Microsoft Developer Network. Structured Query Language (SQL).  
<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms714670%28v=vs.85%29.aspx#feedback>. [Luettu 1.11.2013]. 2013.
4. Netbeans. <https://netbeans.org/>. [Luettu 10.11.2013]. 2013.
5. Oracle corporation. Why Java?  
<http://www.oracle.com/us/technologies/java/overview/index.html>  
[Luettu 20.12.2013]. 2013.
6. MySQL. Why MySQL?. <http://www.mysql.com/why-mysql/> [Luettu 20.12.2013]. 2013.
7. Microsoft SQL server. RAID Levels and SQL server.  
<http://technet.microsoft.com/en-us/library/ms190764%28v=sql.105%29.aspx> [Luettu 10.1.2014]. 2013.
8. JetStor. RAID LEVEL 1: Mirroring & Duplexing.  
<http://www.acnc.com/raidedu/1> [Luettu 12.11.2013]. 2013.
9. Software point. <http://www.softwarepoint.com/default.htm> [Luettu 11.11.2013]. 2013.
10. Labvantage Solutions, inc. <http://www.labvantage.com/index.aspx>  
[Luettu 12.11.2013]
11. Advanced Chemistry Development, Inc.  
<http://www.acdlabs.com/home/> [Luettu 12.11.2013]. 2013.
12. Paszko, Christine & Turner, Elisabeth. Laboratory Information Management Systems, New York, 2011, ISBN 0-8247-0521-1

13. American Society of Testing and Materials. <http://www.astm.org/>  
[Luettu 9.10.2013]. 2013.
14. W3Schools. SQL Data types for various DBs.  
[http://www.w3schools.com/sql/sql\\_datatypes.asp](http://www.w3schools.com/sql/sql_datatypes.asp) [Luettu  
10.1.2014]. 2013.