

Yrjö Hyyti

KEMIKAALITIE TOKANNAN HALLINTO-OHJELMISTON  
SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

Tietotekniikan koulutusohjelma  
Ohjelmistotekniikan suuntautumisvaihtoehto  
2009



# KEMIKAALITIEKANNAN HALLINTO-OHJELMISTON SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

Hyyti, Yrjö  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Tietotekniikan koulutusohjelma  
Syyskuu 2009  
Työn valvoja: Kivi, Karri  
Sivumäärä: 35

Asiasanat: PHP, MySQL, RazorSQL

---

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä Porin Tekniikkaopiston kemiantekniikan osastolle tietotekninen järjestelmä korvaamaan käytössä ollutta Excel:llä toteutettua kemikaali-inventaariolistaa. Tarkoitus oli siis suunnitella ja toteuttaa tietokanta, jonne kaikki Porin Tekniikkaopistolla käytettävät ja säilytettävät kemikaalit, ja niiden tärkeimmät ominaisuudet pystyttäisiin tallentamaan. Liikkeelle lähdettiin siitä, että testattiin, valittiin ja asennettiin sopivat ohjelmistot virtuaalipalvelimelle kyseisen järjestelmän kehittämiseksi. Tämän jälkeen rakennettiin selainpohjainen hallinto-ohjelmisto, jonka tarkoituksena oli, että tietokannasta pystyttäisiin helposti paikantamaan, missä jokin tietty kemikaali sijaitsee ja tarkastelemaan kyseistä kemikaalia koskevia tietoja. Samalla kehitetyn järjestelmän oli tarkoitus helpottaa opettajien työtä koskien kemikaaleista tehtäviä virallisia raportointeja.

Kehitetystä järjestelmästä tuli toimiva ja jo sen ensimmäinen versio oli odotusten mukainen. Saatiin toteutettua päivittäin itseään tallentava tietokanta, joka sijaitsee Porin Tekniikkaopiston palvelimella ja on alati muokattavissa toteutetun hallinto-ohjelmiston avulla. Opinnäytetyön aloitusvaiheessa suunnitteluun olisi kannattanut panostaa vieläkin enemmän, mutta käytössä olevan ajan vuoksi oli itse tekeminen aloitettava hyvin nopeasti. Opinnäytetyötä tehtäessä saatiin paljon tietoa siitä, miten tällaisia projekteja olisi käytännössä hyvä toteuttaa. Kuitenkin hyvä lopputulos oli saavutettu, vaikka hallinto-ohjelmiston ulkoasua olisikin voinut vielä parantaa.

## DESIGNING AND EXECUTING OF ADMINISTRATIVE SOFTWARE FOR CHEMICAL DATABASE

Hyyti, Yrjö

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Information Technology

September 2009

Supervisor: Kivi, Karri

Number of pages: 35

Key words: PHP, MySQL, RazorSQL

---

The purpose of this thesis was to create a database for the Chemistry Department of Pori College of Advanced Technology to replace the existing Excel-made inventory listing of chemicals. The aim was to design and execute a database for Pori College of Advanced Technology where all the chemicals in use, in store and the qualities of them could be stored. At the beginning, appropriate software were tested, chosen and installed to a virtual server to develop the system in question. A browser-based administrative software was built to easily search the location of a certain chemical and to view its information. The goal of the developed system was also to ease the work of teachers concerning official reporting of chemicals.

The devised system became functional and already its first version was agreeable. A daily self-saving database was created and it was located in the virtual server of Pori College of Advanced Technology. The database is constantly editable through the executed administrative software. Even more time could have been invested in designing on the starting stage of the thesis but because of the lack of time the work itself had to be started very quickly. While doing the thesis, a large amount of knowledge was received about how this kind of projects should be carried out in practice. After all, a good result was reached although the layout of the administrative software could still have been improved.

# SISÄLLYS

SYMBOLI- JA TERMILUETTELO.....	5
1 JOHDANTO .....	7
2 KEMIKAALITIEKANTAOHJELMISTON SISÄLTÖ .....	8
2.1 Aloitussivu.....	8
2.2 Tarkennettu haku .....	9
2.3 Normaali haku .....	10
2.4 Kemikaalien identifiointi.....	12
2.5 Varoituslauseet .....	13
2.6 Kemikaalien kappalemäärän muutos .....	14
2.7 Salasanan käyttö järjestelmässä.....	15
2.8 Uuden kemikaalin lisääminen .....	16
2.9 Kemikaalien ominaisuuksien muokkaus ja kemikaalien poisto.....	18
2.10 Vaaraa ja turvallisuustoimenpiteitä osoittavien lausekkeiden lisäys, poisto ja muokkaus .....	19
3 OHJELMISTON ASENNUKSESTA .....	21
3.1 RazorSQL.....	22
3.2 MySQL.....	24
3.3 MySQL Query Browser .....	26
3.4 PHP Hypertext Preprocessor .....	27
3.5 Notepad++.....	28
4 KÄYTTÖLIITTYMÄN ULKOASUN KEHITTÄMINEN .....	30
5 KÄYTTÖLIITTYMÄN TESTAAMINEN .....	31
6 TIEKANNAN VARMISTAMINEN .....	33
7 YHTEENVETO .....	34

## SYMBOLI- JA TERMILUETTELO

**API** (Application Programming Interface) on käyttöliittymä jolla eri ohjelmat voivat tehdä pyyntöjä ja vaihtaa tietoja eli keskustella keskenään. Hyvä esimerkki keskustelusta ovat ohjelmat, jotka tarvitsevat käyttöjärjestelmältä luvan käyttää keskusmuistia sekä tiedostoja.

**ASCII** (American Standard Code for Information Interchange) on tietokoneiden merkitö, joka sisältää englannin kielen kirjaimet, numerot, joukon välimerkkejä ja joitakin ohjauskoodeja. Lähes kaikki nykyisin yleisessä käytössä olevat tietokoneiden merkitöt ovat ASCII-yhteensopivia eli niiden 128 ensimmäistä merkkiä ovat samat kuin ASCII:ssa.

**CGI** (Common Gateway Interface) on rajapinta, jonka avulla ulkoiset ohjelmat voivat kommunikoida palvelimen kanssa. CGI-rajapintaa käyttäviä ohjelmia kutsutaan CGI-ohjelmiksi tai – skripteiksi, ja niitä käytetään yleisesti HTML-lomakkeiden käsittelyyn.

**CSS** (Cascading Style Sheets) on erityisesti WWW-dokumenteille kehitetty tyyliohjeiden laji. CSS on nimenomaan kaskadinen tyyliohjejärjestelmä. Tällöin dokumentille voi määrittellä useita tyyliohjeita, jotka yhdistetään tietyllä tavalla yhdeksi säännöstöksi.

**HTML** (Hypertext Markup Language) on avoimesti standardoitu kuvauskieli, jolla voidaan kuvata hyperlinkkejä sisältävää tekstiä eli hypertekstiä. HTML tunnetaan erityisesti kielenä, josta Internet-sivut rakentuvat.

**IIS** (Internet Information Services) on Microsoftin kehittämä palvelinohjelmistokokonaisuus, joka on tarkoitettu käytettäväksi Windows-pohjaisissa palvelimissa. IIS on maailman toiseksi suosituin web-palvelinohjelmisto Apachen jälkeen, ja on tunnettu etenkin yritysjärjestelmissä.

**Intranet** on yksityinen tietoverkko, johon pääsy on rajoitettu yhteen firmaan, mutta joka käyttää samoja standardeja ja protokollia kuin maailmanlaajuinen, julkinen Internet.

**JavaScript** on alun perin Netscapen kehittämä WWW-sivujen ohjelmointikieli. Monet JavaScript-komennot ovat samankaltaisia (mutta eivät identtisiä) kuin Java-komennot. Javasta poiketen JavaScript-koodia voi kuitenkin sisällyttää suoraan HTML-sivujen tekstiin.

**JDBC** (Java Database Connectivity) on Java-ohjelmointikielen rajapinta, joka määrittelee standardin tavan, millä asiakassovellus voi käyttää tietokantaa. JDBC tarjoaa tietojen kyselyssä ja päivittämisessä tarvittavat metodit. JDBC on suunnattu relaatio-tietokantojen käyttöön.

**MySQL** (My Structured Query Language) on suosittu ja tehokas SQL-tietokannan hallintajärjestelmä.

**ODBC** (Open Database Connectivity) on Microsoftin määrittelemä rajapinta (API) tietokannoille. Sen avulla sovellukset voivat kommunikoida tietokantapalvelimen kanssa.

**PHP** (Hypertext Preprocessor) on Perlin kaltainen ohjelmointikieli, jota käytetään erityisesti Web-palvelinympäristöissä dynaamisten web-sivujen luonnissa.

**SQL** (Structured Query Language) on IBM:n kehittämä standardoitu kyselykieli, jolla relaatiotietokantaan voi tehdä erilaisia hakuja, muutoksia ja lisäyksiä. Käytännössä kaikki relaatiotietokannat ymmärtävät SQL-kieltä.

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön idea saatiin opiskelijatoveriltamme, joka oli aiemmin ollut yhteydessä Porin Tekniikkaopistoon. Häntä oli pyydetty kehittämään vastaava järjestelmä Porin Tekniikkaopistolle. Oman ajanpuutensa vuoksi hän kuitenkin delegoi tehtävän meille. Sovelluksesta päätettiin tehdä opinnäytetyö Satakunnan ammattikorkeakoululle.

Opinnäytetyön laajuuden vuoksi toteutettiin järjestelmä yhdessä opinnäytetyöparini kanssa. Hän käsittelee omassa opinnäytetyössään tarkemmin tämän saman järjestelmän tietokantaa koskevaa suunnittelua ja sen toteutusta sekä koko sovelluksen kehitysmahdollisuuksia. Itse pureudun pääasiassa vain kyseisen ohjelmiston toteutukseen, tarvittavien ohjelmien asennukseen, käyttöön ja mahdollisiin ulkoasullisiin kehitysmahdollisuuksiin.

Kemikaalitietokannan hallinto-ohjelmiston päätimme rakentaa Internet-selainpohjaiseksi helppokäyttöisyyden takaamiseksi. Graafisen ulkoasun jätimme myös mahdollisimman selkeäksi pitääksemme pidempienkin hakutulosten luettavuuden mahdollisimman yksinkertaisena ja taataksemme etenkin tulostettavien raporttien pysymisen helppolukuisina.

Tarvittavan koodauksen suoritimme PHP:lla ja JavaScript:llä, luonnollisesti HTML-merkkäuskieltä apuna käyttäen. Tietovarastona käytimme MySQL-tietokantaa, johon aivan ensimmäiseksi konvertoimme Porin Tekniikkaopistolta käyttöön saamamme Excel:llä toteutetun kemikaali-inventaariolistan RazorSQL-ohjelman avulla.

Tämä opinnäytetyö käsittelee myös PHP:n, MySQL:n ja RazorSQL:n asennusta ja niiden käyttöä Internet Information Services 7.0:lla varustetussa Windows Server 2008 -palvelimessa. Aivan lopuksi tämän opinnäytetyön puitteissa käsittelen vielä kehittämämme ohjelmiston ulkoasun parannusmahdollisuuksia ja käyn läpi testaamiseen liittyviä ongelmia sekä havaintoja.

## 2 KEMIKAALITIEKANTA-OHJELMISTON SISÄLTÖ

### 2.1 Aloitussivu

Porin Tekniikkaopiston asettamien määrittelyiden mukaan tuli aloitussivun olla mahdollisimman selkeä. Sivustoille vaadittiin kirjautuminen tietokantaan kemikaaleja lisättäessä, poistettaessa tai muokattaessa, jotta tietokannan sisältö pysyisi yksiselkoisena, eikä ilkeältä olisi mahdollista tehdä. Opiskelijoiden tuli kuitenkin pystyä muuttamaan jo tietokannassa olevien kemikaalien kappalemääriä.



Kuva 1: Kemikaalitietokantaan kirjautuminen

Näiden määrittelyiden mukaan suunnittelimme aloitussivun. Selkeyden takaamiseksi päätimme, että sivulla ei tarvitse olla muuta kuin ylätunnisteen linkit, salasana kenttä kirjautumista varten ja nappi, jolla kirjautuminen suoritetaan. Salasanalla päästään muokkaamaan suurinta osaa tietokannan sisällöstä. Tästä johtuen salasanaa ei ole tarkoitus antaa opiskelijoiden käyttöön, vaan järjestelmää hoitava opettaja tekee tietokantaan kaikki suuremmat muutokset.

Toteutuksessa käytimme istunto-tekniikkaa. Oikean salasanan antaminen aloitussivun salasana kenttään aloittaa istunnon. Näin kirjautumista vaativat sivut tunnistavat

käyttäjän oikeutetuiksi näille sivuille pääsyyn. Ellei salasanaa ole annettu tai se on väärä, painettaessa kirjautumista vaativaa linkkiä palautetaan käyttäjä takaisin aloitusivulle.

Alun perin oli tarkoitus, että opiskelijat olisivat voineet käyttää järjestelmää omilla koululta saamallaan intranetin tunnuksilla ja salasanoillaan. Tällöin kaikesta tietokantaan Porin Tekniikkaopistolta tehdyistä muutoksista olisi voitu pitää kirjaa. Näin järjestelmän tietoturva olisi parantunut. Tämä ominaisuus jäi kuitenkin toteuttamatta ajanpuutteen vuoksi.

## 2.2 Tarkennettu haku

Hakukoneen osalta saadut määrittelyt koskivat lähinnä vain kenttiä, joilla hakuja pystytään tekemään. Virallisia raportointeja koskevien tulosteiden vuoksi Porin Tekniikkaopistolla päätettiin kuitenkin, että tiettyä kemikaalia tai kemikaaliryhmää koskevasta tietokannan sisältämästä informaatiosta voitaisiin halutessa tulostaa vain valitut tiedot.



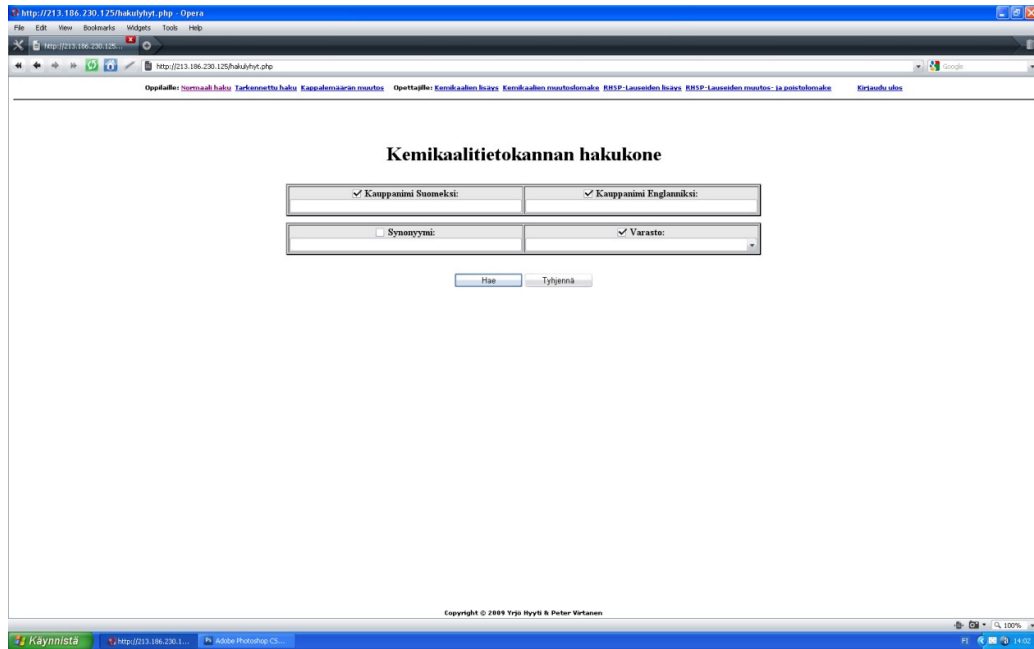
Kuva 2: Tarkennettu haku -ohjelman hakusivu

Suunniteltiin siis *tarkennettu haku* -ohjelma, jossa valintaruutujen avulla voidaan määrittellä hakutuloksessa näkyvät tietokannan sisältämät sarakkeet. Saatujen määrittelyiden perusteella päätettiin, että *tarkennettu haku* -ohjelmassa hakukriteereitä on tarpeen voida määrittää kymmenen tekstikentän (Kauppanimi suomeksi, Kauppanimi englanniksi, CAS-numero, Tuotteen kaava, Aineosat, Synonyymi, R-, H-, S- ja P-lauseet) sekä yhden alasvetovalikon (Varasto) avulla. Hakutulokseen oli myös tarvittaessa pystyttävä tulostamaan kaksitoista eri tietokannan sisältämää saraketta (Paikka, Hylly, Pakkauskoko, Kappalemäärä, Lisätietoja, Lisätietoja 2, Varoitussymbolit, KTT:n päivämäärä, Käyttötarkoitus ja -paikka, Suurin käyttömäärä, Suurin varastoitu määrä ja Toimittaja), vaikka näillä elementeillä hakuja ei tarvinnutkaan pystyä tekemään. Päätettiin että oletusarvoisesti tarkennetulla haulla tehdyssä tulosteessa olisi hyvä näkyä vain avain, kauppanimi suomeksi, tuotteen kaava, varasto, paikka, hylly, varoitussymboli, varoitusmerkit, sekä R-, H-, S- ja P-lauseet.

*Tarkennettu haku* -ohjelma toteutettiin HTML-kielen avulla tekemällä sivu, joka sisälsi suunnitelman mukaiset hakukentät. Ne asetettiin sivun keskelle niin, että ensin ylempänä ovat kentät, joiden avulla voidaan määrittää hakutuloksessa löydettävät kemikaalit. Näiden alle lisättiin valintaruudut, joilla määritetään hakutuloksessa näkyvät tietokannan sarakkeet. Painettaessa ”Hae”-nappia sivu lähettää hakukenttien sisältämät arvot ja valintaruutujen mukaiset järjestysnumerot seuraavalle tulostesivulle. Tulostesivu taas tekee saamiensa arvojen perusteella tietokantakyselyn, palauttaa kannasta vastauksena saamansa rivit ja tulostaa ne käyttäjän nähtäville.

### 2.3 Normaali haku

*Tarkennettu haku* -ohjelman esittämisen jälkeen Porin Tekniikkaopistolla opettajat testasivat sitä muutamia päiviä oppilaidensa kanssa. Saamiensa palautteiden perusteella he informoivat meitä ohjelmoimaan vielä *tarkennettu haku* -ohjelman lisäksi toisen suppeamman hakujärjestelmän, jossa tulisi olla vähemmän hakuja määrittäviä kenttiä. Tästä kyseisestä *normaali haku* -ohjelmasta oli tarkoitus tulla apuväline oppilaiden harjoitustöitä tehdessään käyttämien kemikaalien etsimiseen ja niiden perustiedon selkeään esittämiseen.



Kuva 3: *Normaali haku* -ohjelman hakusivu

Saadun palautteen mukaan suunniteltiin *normaali haku* -ohjelma. Porin Tekniikka-opistolla tehdyn yhteisen päätöksen mukaan tässä hakukoneessa on ainoastaan neljä hakukriteereitä määrittävää pääkohtaa: Kauppanimi suomeksi, Kauppanimi englanniksi, Synonyymi ja Varasto. Ne valittiin erityisesti yksinkertaisuuden vuoksi ja nämä neljä kohtaa ovat oletusarvoisesti valittuna sisällytetyksi hakuun aina tälle kyseiselle sivulle saavuttaessa. Päätimme kuitenkin säilyttää myös tässä hakukoneessa jo *tarkennettu haku* -ohjelmassa olleet valintaruudut, jotta haulla saatuja tulossarakkeita voitaisiin edelleen vähentää.

Toteutuksena kyseinen *normaali haku* -ohjelma on vain yksinkertaistettu versio *tarkennettu haku* -ohjelmasta. Sen tekemiseen ei siis kulunut paljoakaan aikaa. Ensimmäiseksi karsittiin HTML-koodista pois kaikki tarpeettomat hakukentät. Jäljelle jääneet hakukentät asetettiin sivun keskelle ja niiden kokoa hieman suurennettiin. Tässä ohjelmassa itse hakujärjestelmä toimii samalla tavalla, kuin *tarkennettu haku* -ohjelmassakin.

## 2.4 Kemikaalien identifiointi

Määrittelyiden mukaan kaikista hakutuloksena löydettyistä kemikaaleista oli löydyttävä linkki niiden käyttöturvallisuustiedotteeseen. Käyttöturvallisuustiedotteiden linkittäminen näihin kemikaaleihin oli yksi tärkeimmistä tehtävistä opinnäytetyössä, koska kemianteollisuuden turvallisuusmäärittelyiden mukaan käyttöturvallisuustiedotteiden ja niiden päivitysten päivämäärien tulee olla saatavilla ajantasaisina versioina. Porin Tekniikkaopistolta saatiin ehdotus, että linkit käyttöturvallisuustiedotteisiin voisivat löytyä esimerkiksi laatimispäivämäärästä tai kemikaalin nimistä.

**Kemikaalitietokannan hakukone**

Uusi haku

Avain	Kauppanimi suomeksi	Kauppanimi englanniksi	Varasto	Paikka	Hyöly	Kaava	Varoitussymboli	Varoitukset	R-lause	H-lause	S-lause	P-lause
81	Alumiini-K:alumiinifluoridi-12-hydraatti	Aluminium Potassium fluoride-12-hydrate	Kemikaalivarasto	lokka A-Z	H2 A1	$AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$						
82	Alumiinikloridihexahydraatti	Aluminium chloride hexahydrate	Kemikaalivarasto	lokka A-Z	H2 A1	$AlCl_3 \cdot 6H_2O$	X	! X	R36/38			
83	Alumiinioskidi	Aluminium oxide	Kemikaalivarasto	lokka A-Z	H2 A1	$Al_2O_3$						
86	Alumiinioskidi	Aluminium oxide	Kemikaalivarasto	Elekkaatori	Nro 2	$Al_2O_3$						
87	Alumiinioskidi	Aluminium oxide	Kemikaalivarasto	Elekkaatori	Nro 2	$Al_2O_3$						
88	Alumiinioskidi	Aluminium oxide	Kemikaalivarasto	Elekkaatori	Nro 2	$Al_2O_3$						
1035	Alumiinihydroksidi	Aluminium hydroxide	Kemikaalivarasto	lokka A-Z	Poistossa tarjonta!	$Al(OH)_3$						
1039	Alumiinisulfatti-18-hydraatti	Aluminium sulfate 18-hydrate	Kemikaalivarasto	lokka A-Z	H2 A1	$Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$	X	! X	R41		S26, S39	
1497	Alumiinipöyry	Aluminium powder	Kemikaalivarasto	varas	A	Al						
1498	Alumiinipöyry	Aluminium powder	Kemikaalivarasto	varas	A	Al						
1592	Alumiini (näyte)	Aluminium (sample)	Kemikaalivarasto	Metallit	A-H	Al						

Ropeja hällä löydettyä: 11

Uusi haku

Kuva 4: ”Alumiini”-hakusanalla saatu hakutulos

Tätä käyttöturvallisuustiedotteiden linkitysmenetelmää suunniteltaessa havaittiin, ettei ole järkevää asettaa linkkiä ainakaan käyttöturvallisuustiedotteen päivämäärään, koska se ei sisälly kaikkiin hakuihin. Kemikaalin nimet olisivat jo olleet parempia linkkien sijoituspaikkoja. Nekään eivät kuitenkaan poikkeuksetta sisälly jokaiseen hakuun, koska kummassakin hakukoneessa niin kauppanimi suomeksi, kauppanimi englanniksi, kuin synonyymikin on mahdollista jättää pois hakutuloksesta.

Kaikille kemikaaleille oli jo tietokantaa tehtäessä annettu niitä yksilöivät avaimet, eli kemikaalit oli numeroitu järjestyksessä numerosta yksi alkaen. Toteutimme linkit

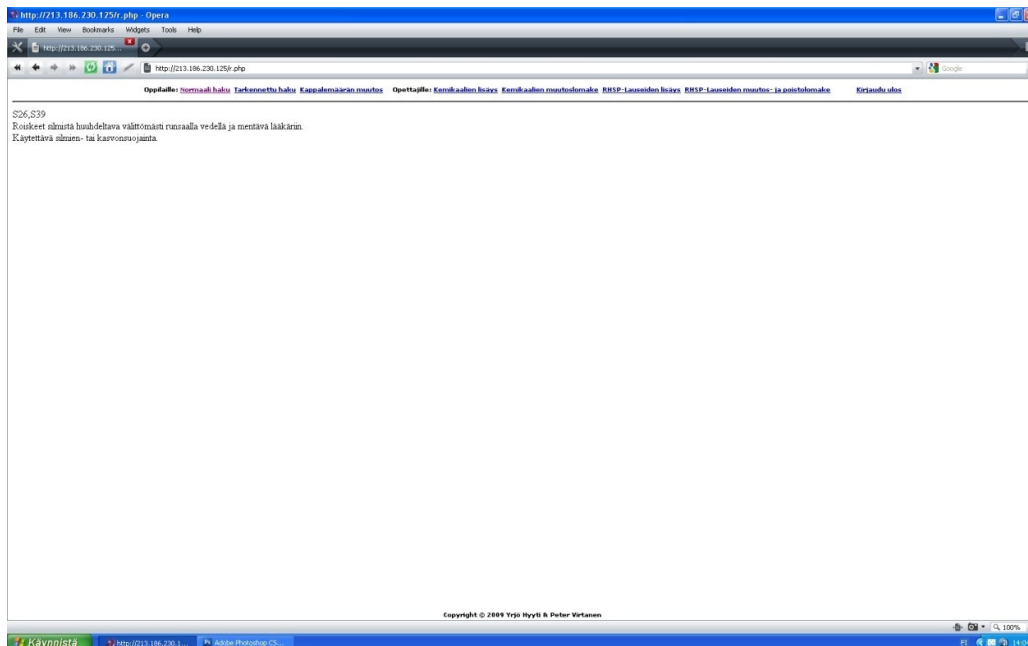
käyttöturvallisuustiedotteisiin siten, että tulostimme nämä kemikaaleja yksilöivät avainnumerot omaan sarakkeeseensa aina hakutulosten vasempaan laitaan. Nämä linkit määritettiin johtamaan omaan kansioonsa siten, että linkin osoite määrittyy kemikaalin avainnumeron mukaan ja se saa päätteekseen ".pdf".

```
while($rivi=mysql_fetch_row($result)){
    echo '<td><center><a href="Käyttöturvallisuuspdf/' . $rivi[0] . '.pdf"> . $rivi[0] . ' </a></center></td>';
    for($x=1;$x<mysql_num_fields($result)-1;$x++)
    {
        echo "<td>$rivi[$x]</td>";
    }
}
```

Kuva 5: Avainnumeroiden määrittäminen linkeiksi

## 2.5 Varoituslauseet

Vaaraa ja turvallisuustoimenpiteitä osoittavat standardilausekkeet oli määritelty näkymään kaikissa hakutuloksissa omissa sarakkeissaan, niin että jokaiselle kemikaalille tulostuu nappeihin niitä osoittavien standardilausekkeiden lyhenteet. Jokaisessa haussa haluttiin myös näkyvän sekä uudet että vanhat varoitusmerkit ja niitä osoittavat varoitussymbolit.



Kuva 6: Turvallisuustoimenpiteitä osoittavat standardilausekkeet S26 ja S39

Suunnittelimme tämän siten, että tulostetaan neljä nappia jokaisen hakutuloksena löydetyin kemikaalin perään. Hakutulostuksessa näiden nappien vasemmalle puolelle tulostuu varoitusmerkit sekä niitä osoittavat varoitussymbolit.

Toteutimme vaaraa ja turvallisuustoimenpiteitä osoittavien standardilausekkeiden napit siten, että jokainen nappi saa ulkoasunsa suoraan tietokannassa kaikille kemikaaleille määritellyistä R-, H-, S- ja P-lauseiden sarakkeista. Nappia painettaessa avautuu näkymä, jossa on standardilausekkeiden lyhenteet sekä niille kuuluvat selitteet. Varoitusmerkit sijoitimme virtuaalipalvelimelle omaan kansioonsa. Annettaessa kemikaalille sille kuuluvat varoitussymbolit ohjelma osaa niiden avulla näyttää oikeat varoitusmerkit hakutuloksissa niille varatussa omassa sarakkeessaan.

## 2.6 Kemikaalien kappalemäärän muutos

*Kemikaalien kappalemäärän muutos* -ohjelman haluttiin toimivan siten, että myös opiskelijat pystyvät muokkaamaan kappalemääriä ilman kirjautumista. Tämä tuli tapahtua sivulta, jossa hakutuloksena saaduilla kemikaaleilla tulisi olla vain yksi muokattava ”Kappalemäärä”-kenttä. Alun perin oli tarkoitus, että järjestelmä olisi lähettänyt sähköpostiviestin varastovastaavalle henkilölle jonkin kemikaalin loppuessa. Tätä ominaisuutta emme kuitenkaan saaneet toteutetuksi ajanpuutteen vuoksi.

Varastokirjanpidon muutoslomake

Uusi haku

Avain	Kauppanimi suomeksi	Kauppanimi englanniksi	Synonyymi	Kaava	Varasto	Paikka	Hylly	Palkauskoko	Kappalemäärä	CAS-numero	Muutos
688	Natriumdityyfosfaatti	Sodium dihydrogen phosphate		NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O	Kemikaalivarasto	oikea A-Z		1 kg	1	10049-21-5	Muuta
689	Natriumdityyfosfaatti	Sodium dihydrogen phosphate		NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O	Kemikaalivarasto	oikea A-Z		500 g	2	10049-21-5	Muuta
690	Natriumdityyfosfaatti	Sodium dihydrogen phosphate (pro analysi)		NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O	Kemikaalivarasto	oikea A-Z	H4 N2	500 g	1	10049-21-5	Muuta
1332	Natriumdityyfosfaatti	Sodium dihydrogen phosphate		NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O	Kemikaalivarasto	oikea A-Z		1 kg	1	10049-21-5	Muuta
1333	Natriumdityyfosfaatti	Sodium dihydrogen phosphate		NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O	Kemikaalivarasto	oikea A-Z		500 g	2	10049-21-5	Muuta
1334	Natriumdityyfosfaatti	Sodium dihydrogen phosphate (pro analysi)		NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O	Kemikaalivarasto	oikea A-Z	H4 N2	500 g	1	10049-21-5	Muuta

Erejä hällä löydettiin 0

Kuva 7: Kemikaalien kappalemäärän muutos -ohjelman hakutulokset

Suunnittelimme kemikaalien kappalemäärän muutos -ohjelman siten, että kemikaaleja joiden kappalemääriä aiotaan muuttaa, haetaan omalla hakukoneellaan, mutta samalla tavalla kuin muitakin tietokannan kemikaaleja.

Toteutuksessa käytimme alun perin *normaali haku* -ohjelmaan tekemäämme loma-ke-pohjaa. Lisäsimme tämän ohjelman hakutulokseen muokattavan ”Kappalemäärä”-kentän, johon voi syöttää kolme merkkiä pitkän kappalemäärän. Näkymän oikeaan laitaan tulostimme omaan sarakkeeseensa ”Muuta”-nappeja, jokaiselle kemikaalille omansa. Tätä nappia tulee painaa, kun jonkin kemikaalin kappalemäärää on muokattu, jolloin tieto muutoksesta tallentuu tietokantaan. Tämän jälkeen tullaan näkymään, josta kahden napin avulla pääsee takaisin edelliseen hakuun, tai tekemään uuden haun.

## 2.7 Salasanan käyttö järjestelmässä

Määrittelyjen mukaan sovellusta piti pystyä käyttämään Porin Tekniikkaopiston lähiverkossa jo toimivilla salasanoilla. Käyttäjätasojä olisi tällöin ollut kaksi, joista toisella olisi ollut kaikki oikeudet järjestelmässä ja toisella olisi ollut oikeuksia vain ha-

kujen tekoon ja kappalemäärien muokkaamiseen. Nämä kaksi tasoa olisivat siis olleet Porin Tekniikkaopiston opettajat (1) sekä oppilaat (2).

Suunnitellessamme salasanan käyttöä järjestelmässä tulimme siihen tulokseen, että koska käyttäjätasoa on vain kaksi, teemme järjestelmään vain yhden salasanan. Tällä salasanalla saadaan kaikki oikeudet sovelluksen sisältämien ohjelmien käyttöön.

Toteutimme salasanan siten, että se on kovakoodattuna Porin Tekniikkaopiston virtuaalipalvelimella. Salasanaa kysytään heti järjestelmän aloitussivulla. Annettaessa oikea salasana aloitussivulla olevaan salasanakenttään saadaan oikeudet kaikkiin salasanaa vaativiin ohjelmiin. Ellei salasanaa ole annettu tai se on annettu väärin, yritettäessä käyttää kirjautumista vaativaa ohjelmaa johdetaan käyttäjä takaisin aloitus sivulle.

Käytössä olevan salasanan voi vaihtaa vain kyseisen järjestelmän ylläpitäjä, ja se on hänelle kohtuullisen vaivatonta. Tarkoituksenamme oli vielä myöhemmin toteuttaa ohjelma, jonka avulla salasanan olisi pystynyt vaihtamaan myös sovelluksesta käsin. Tämä jäi kuitenkin toteuttamatta ajanpuutteen vuoksi.

## 2.8 Uuden kemikaalin lisääminen

Uusia kemikaaleja haluttiin tietokantaan lisätä omalta sivultaan. Tämän sivun haluttiin toimivan myös salasanan alaisena. Uusien kemikaalien lisäämisestä tulisi siis vastaamaan järjestelmänhoitaja, jotta tietokannan sisältö pysyisi selkeänä.

The screenshot shows a web browser window with the URL <http://213.196.230.125/lisayskone.php>. The page title is "Kemikaalitetietokannan lisäyslomake". The form contains the following fields:

Avain:	CAS-numero:	Tuotenimi Fin:	Tuotenimi Eng:
601	50-21-92-34-47-53	Propanoli	Propanol
Synonyymit:	Tuotteen kaava:	Varasto:	Pakka:
	$C_3H_8O$	Kemikaalivarasto	A11
Hylly:	Kappalemäärä:	Pakkauuskoko:	Aineosat:
E7	3	200ml	
R-lauseet:	S-lauseet:	H-lauseet:	P-lauseet:
R1	S7		
Kitä päivämäärä:	Käyttötarkoitus ja -pakka:	Suurin käyttömäärä:	Suurin varastoitumäärä:
Toimittaja:	Varoitusymboli:	Lisätietoja:	Lisätietoja 2:
X			

Buttons: Lisää, Tyhjenä

Copyright © 2009 Tyyli Hytti & Peter Viikonen

Kuva 8: *Uusien kemikaalien lisäys* -ohjelma

Suunnittelimme erillisen ohjelman kemikaalien lisäämistä varten. Ohjelmassa tuli olla kenttiä, joista voidaan syöttää kaikki kemikaalien ominaisuudet. Päätimme että juuri avainnumeron tuli olla kemikaaleja identifioiva luku, koska kaikilla valmiiksi tietokantaan konvertoimillamme kemikaaleilla kyseinen luku oli jo olemassa. Jokaisella kemikaalilla tämän luvun tulee olla yksilöllinen ja siten se toimii tietokannassa jokaista kemikaalia yksilöivänä avaimena. Tästä syystä tietokantaan ei voida antaa kahta samaa avainlukua ja näin sekaannuksia ei pääse syntymään.

*Uusien kemikaalien lisäys* -ohjelmaan tulostimme kaksikymmentäneljä tekstikenttää, joihin kemikaalin ominaisuudet annetaan niitä lisättäessä. Tuotteen kaava on annettava HTML:n *sub*- ja *sup*-merkintöjen avulla, koska muuten hakutuloksissa ala- ja yläindeksien näyttäminen ei onnistuisi. Lisättäessä uutta kemikaalia täytetään kaikki sille kuuluvat ominaisuudet. Avainluku on ainoa pakollinen ominaisuus, joka kaikilla kemikaaleilla on oltava. Kenttien täyttämisen jälkeen painetaan sivun "Lisää"-nappia, jolloin ohjelma lähettää tiedot kemikaalista seuraavalle sivulle ja ne lisätään tietokantaan.

## 2.9 Kemikaalien ominaisuuksien muokkaus ja kemikaalien poisto

Porin Tekniikkaopiston määrittelyjen mukaan kemikaalien ominaisuuksia piti pystyä muokkaamaan ja poistamaan yhden ohjelman avulla. Tämän ohjelman piti olla myös salasanan alainen, jotta tietokanta pysyisi asiallisena mutta myös selkeänä. Tässä ohjelmassa piti hakutuloksessa näkyä kaikki tietokannan sisältämät sarakkeet. Kemikaaleja piti voida muokata yksinkertaisesti kirjoittamalla suoraan tekstikenttään kemikaalien ominaisuuksien uudet arvot.

Avain	Kauppanimi suomeksi	Kauppanimi englanniksi	Synonyymi	Muokkaa kaavaa	Kaava	Aineosat	Varasto	
28	1-Propanoli	1-Propanol		C4H8O	C4H8O		Palavat nesteet	Kaappi 2
41	2-metyyli-1-propanoli	2-methyl-1-propanol		C4H10O	C4H10O		Palavat nesteet	Kaappi 2
46	2-Propanoli	2-Propanol		CH3CH(OH)CH3	CH3CH(OH)CH3		Palavat nesteet	Jääkaappi
47	2-propanoli	2-propanol		CH3CHOHCH3	CH3CHOHCH3		Palavat nesteet	Kaappi 2
370	iso-Propyylialkoholi: 2-propanoli	iso-Propylalcohol: 2-propanolium		C3H8O	C3H8O		Palavat nesteet	Jääkaappi
815	Prepanoli	Propanolium		C3H8O	C3H8O		Palavat nesteet	Jääkaappi
816	Prepanoli	Propanolium		C3H8O	C3H8O		Palavat nesteet	Jääkaappi
817	Prepanoli	Propanolium		C3H8O	C3H8O		Palavat nesteet	Jääkaappi
2114	Prepanoli	Propanolium		C3H8O	C3H8O		Palavat nesteet	Jääkaappi
2115	Prepanoli	Propanolium		C3H8O	C3H8O		Palavat nesteet	Jääkaappi
2146	Prepanoli	Propanolium		C3H8O	C3H8O		Palavat nesteet	Jääkaappi
2147	iso-Propyylialkoholi: 2-propanoli	iso-Propylalcohol: 2-propanolium		C3H8O	C3H8O		Palavat nesteet	Jääkaappi
2161	2-Propanoli	2-Propanol		CH3CH(OH)CH3	CH3CH(OH)CH3		Palavat nesteet	Jääkaappi
2252	2-metyyli-1-propanoli	2-methyl-1-propanol		C4H10O	C4H10O		Palavat nesteet	Kaappi 2
2273	2-propanoli	2-propanol		CH3CHOHCH3	CH3CHOHCH3		Palavat nesteet	Kaappi 2
2277	1-Propanoli	1-Propanol		C4H8O	C4H8O		Palavat nesteet	Kaappi 2
6001	Prepanoli	Propanol		C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>O	C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>O		Kemikaalivarasto	A11

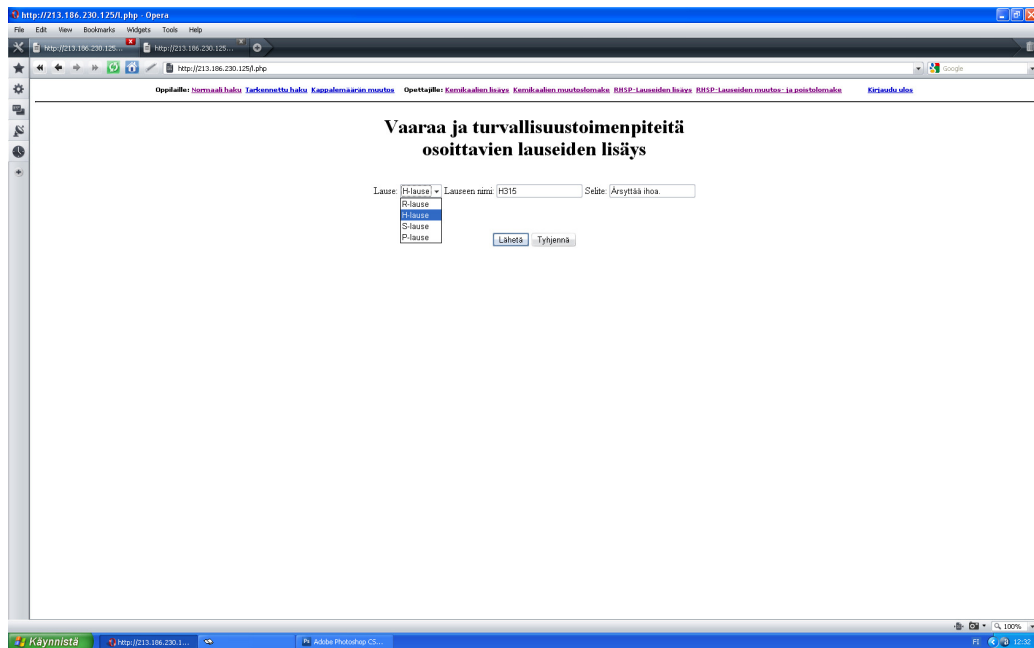
Kuva 9: Kemikaalien muokkaus ja poisto -ohjelma

Suunnittelimme kemikaalien muokkaus- ja poisto -ohjelman siten, että sen avulla kemikaalien haku toimii samalla tavalla kuin muissakin ohjelmoimissamme hakukoneissa. Hakutuloksina löydetty kemikaalit tulostuvat näytölle ja kaikkia niiden ominaisuuksia pystytään muokkaamaan tekstikentistä, joihin nämä ominaisuudet tulostuvat.

Toteutuksena tämä ohjelma on hyvin samantapainen kuin tekemämme tarkennettu haku -ohjelma. Muutimme ainoastaan muokattaviksi kentät, joihin kemikaalien ominaisuudet tulostuvat, niin että kenttään voidaan suoraan kirjoittaa halutut muutokset. Muutokset tallentuvat tietokantaan painettaessa jokaisen rivin oikeassa laidassa toi-



Myös varoitusmerkit ovat muuttumassa uudempiin, joten hakutuloksiin haluttiin näkymään niin uudet kuin vanhatkin varoitusmerkit.



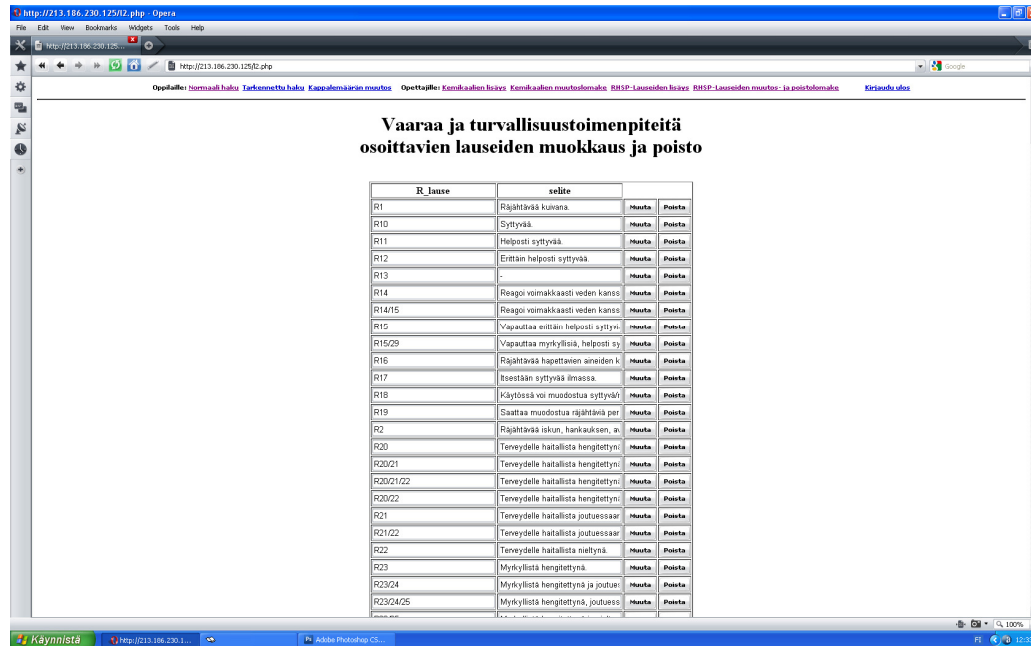
Kuva 11: Vaaraa ja turvallisuustoimenpiteitä osoittavien lauseiden lisäys -ohjelma

Suunnittelimme hyvin yksinkertaisen ohjelman vaaraa ja turvallisuustoimenpiteitä osoittavien lauseiden lisäämistä varten. Päätimme että ohjelman ei tarvitse olla erityisen monimutkainen, koska näitä lauseita lisätään tietokantaan vain harvoin. Ohjelman oli tarkoitus olla myös nopea ja helppokäyttöinen, koska vaaraa ja turvallisuustoimenpiteitä osoittavia lauseita lisätään mitä todennäköisimmin aina useita samalla kerralla.

Ohjelman toteutuksessa on alavetovalikko, josta valitaan tietokantaan lisättävän varoituslauseen laji. Lauseelle annetaan nimeksi sen virallinen lyhenne ja selite kirjoitetaan lyhenteen perässä olevaan sille varattuun tekstikenttään. Lisäys tietokantaan hyväksytään painamalla ”Läheta”-nappia.

Vaaraa ja turvallisuustoimenpiteitä osoittaville lauseille piti tehdä myös oma muokaus ja poisto -ohjelma. Suunnittelimme ohjelman siten, että käynnistettäessä näytölle tulostuu aina kaikki tietokannan sisältämät R-, S-, H- ja P-lausekkeet. Kyseisen ohjelman toteutimme samalla tavalla kuin *Kemikaalien muokkaus ja poisto* -

ohjelmankin. Vaaraa ja turvallisuustoimenpiteitä osoittavia lausekkeita pystytään muokkaamaan tekstikenttien avulla ja muutos hyväksytään painamalla "Muuta"-nappia. Samoin myös varoituslauseiden poistaminen onnistuu "Poista"-nappia painamalla.



Kuva 12: Vaaraa ja turvallisuustoimenpiteitä osoittavien lauseiden muokkaus ja poisto -ohjelma

### 3 OHJELMISTON ASENNUKSESTA

Ohjelmistojen asennuksen aloitimme siitä, että ensimmäiseksi asensimme Internet Information Services 7.0:lla varustettuun Windows Server 2008 -palvelimeen PHP-versio 5.2.9:n sekä MySQL-versio 5.1:n. MySQL:n sivustoilta asensimme myös MySQL GUI Tools 5.0:n. Ohjelmoinnin helpottamiseksi asensimme vielä Notepad++-tekstinkäsittelyohjelman. Porin Tekniikkaopistolta opinnäytetyön perustaksi saamiemme Excel-taulukoiden SQL-muotoon konvertoimisen suoritimme RazorSQL-ohjelman avulla, josta käytössämme oli versio 4.5.0.

### 3.1 RazorSQL

Porin Tekniikkaopistolla oli aiemmin käytössään Excel-taulukko, jonne kaikki heillä varastoidut kemikaalit oli listattu.

	Tuotenimi (FI)	Tuotenimi (Eng)	Synonyymi (FI ja Eng)	Kaava	Varasto	Paikka	Hyily	Koko	Kpl	CAS-numero	HUOMI
1	09Kavon:										
2	(S)-Isopropenyl-2-metyyli-2-akloheksanon	(S)-Cinnon		$C_{10}H_{16}O$	Kemikaalivarasto	vasen	K	25 ml	1		
3	(-)-Nikotini	(-)-Nicotin		$C_{10}H_{14}N_2$	Kemikaalivarasto	Myrskykaappi 1	Hyily 5	100 ml	1	54-11-5	Luokset
4	1.1.1-Trikloorietaan	1.1.1-Trichloroethane		$C_2HCl_3$	Palavat nesteet	Kaappi 1	Hyily 5	11 l	1	71-55-6	
5	1.10-Ferantrolini-1-hydraatti	1.10-Ferantrolin monohydrat		$C_{10}H_{12}N_2 \cdot H_2O$	Kemikaalivarasto	Myrskykaappi 1	Hyily 1	5 g	2	5144-99-8	
6	1.10-Ferantrolinendioksi - monohydraatti	1.10-Ferantrolinendiokside - monohydrat		$C_{10}H_{10}N_2 \cdot H_2O$	Kemikaalivarasto	Myrskykaappi 1	Hyily 1	10 g	2	3829-86-6	
7	1.2-Dikloorietaan	1.2-Dichloroethane		$ClCH_2CH_2Cl$	Palavat nesteet	Kaappi 1	Hyily 5	11 l	1	107-06-2	
8	1.2-Fenyleenidiamiini	1.2-Phenylenediamine		$C_6H_8N_2$	Kemikaalivarasto	Myrskykaappi 1	Hyily 1	5 g	1	95-54-5	
9	1.2-Fenyleenidiamiini	1.2-Phenylenediamine		$C_6H_8N_2$	Kemikaalivarasto	Myrskykaappi 1	Hyily 1	250 g	1	95-54-5	
10	1.3-Dinitrobenseeni	1.3-Dinitrobenzene		$1,3-N_2O_5C_6H_4$	Kemikaalivarasto	Myrskykaappi 1	Hyily 1	100 g	1	99-85-0	
11	1.3-Dinitrobenseeni	1.3-Dinitrobenzene		$1,3-N_2O_5C_6H_4$	Kemikaalivarasto	Myrskykaappi 1	Hyily 1	1 kg	1	99-85-0	
12	1.5-difenyylkarbatsoni	1.5-diphenylcarbazone (and redox indicator)		$C_{12}H_{12}N_2O$	Kemikaalivarasto	vasen	D	10 g	2	538-62-6	
13	1.5-difenyylkarbatsoni (standardien nea)	1.5-diphenylcarbazone reagent standardised		$C_{12}H_{12}N_2O$	Kemikaalivarasto	vasen	D	25 g	1	538-62-6	
14	1.5-difenyylkarbatsoni (standardien nea)	1.5-diphenylcarbazone reagent standardised		$C_{12}H_{12}N_2O$	Kemikaalivarasto	vasen	D	25 g	1	538-62-6	
15	1.5-Difenyylkarbatsoni	1.5-Diphenylcarbazide		$C_{12}H_{12}N_2O$	Kemikaalivarasto	vasen	D	25 g	1	538-62-6	
16	1.5-Difenyylkarbatsidi	1.5-Diphenylcarbazide		$C_{12}H_{12}N_2O$	Kemikaalivarasto	vasen	D	25 g	1	538-62-6	
17	1.9 Typpihappo	1.9 Nitric acid		$HNO_3$	Happojuone	Hapot 1	Hyily 3	11 l	1	7697-37-2	
18	Fosforihappo, 10 %	10 % Phosphoric acid		$H_3PO_4$	Happojuone	Hapot 1	Hyily 5	100 ml	1	7664-38-2	
19	fosforihappo	10 % Phosphoric acid		$H_3PO_4$	Happojuone	Hapot 1	Hyily 5	100 ml	1	7664-38-2	
20	fosforihappo	10 % Phosphoric acid		$H_3PO_4$	Happojuone	Hapot 1	Hyily 5	100 ml	1	7664-38-2	
21	fosforihappo	10 % Phosphoric acid		$H_3PO_4$	Happojuone	Hapot 1	Hyily 5	100 ml	1	7664-38-2	
22	fosforihappo	10 % Phosphoric acid		$H_3PO_4$	Happojuone	Hapot 1	Hyily 5	100 ml	1	7664-38-2	
23	fosforihappo	10 % Phosphoric acid		$H_3PO_4$	Happojuone	Hapot 1	Hyily 5	100 ml	1	7664-38-2	
24	fosforihappo	10 % Phosphoric acid		$H_3PO_4$	Happojuone	Hapot 1	Hyily 5	100 ml	1	7664-38-2	
25	fosforihappo	10 % Phosphoric acid		$H_3PO_4$	Happojuone	Hapot 1	Hyily 5	100 ml	1	7664-38-2	
26	fosforihappo	10 % Phosphoric acid		$H_3PO_4$	Happojuone	Hapot 1	Hyily 5	100 ml	1	7664-38-2	
27	fosforihappo	10 % Phosphoric acid		$H_3PO_4$	Happojuone	Hapot 1	Hyily 5	100 ml	1	7664-38-2	
28	fosforihappo	10 % Phosphoric acid		$H_3PO_4$	Happojuone	Hapot 1	Hyily 5	100 ml	1	7664-38-2	
29	fosforihappo	10 % Phosphoric acid		$H_3PO_4$	Happojuone	Hapot 1	Hyily 5	100 ml	1	7664-38-2	
30	fosforihappo	10 % Phosphoric acid		$H_3PO_4$	Happojuone	Hapot 1	Hyily 5	100 ml	1	7664-38-2	
31	fosforihappo	10 % Phosphoric acid		$H_3PO_4$	Happojuone	Hapot 1	Hyily 5	100 ml	1	7664-38-2	
32	fosforihappo	10 % Phosphoric acid		$H_3PO_4$	Happojuone	Hapot 1	Hyily 5	100 ml	1	7664-38-2	

Kuva 13: Ote alkuperäisestä kemikaali-inventaariolistasta

Pienen tutkiskelun jälkeen löysimme Internetistä ohjelman nimeltä RazorSQL, jonka ilmaisversiota voi asennuksen jälkeen käyttää 30 päivän ajan.

RazorSQL on ohjelma, jolla pystytään tekemään tietokantakyselyjä sekä selaamaan, muokkaamaan ja hallinnoimaan tietokantoja. Ohjelmalla voidaan ottaa yhteys tietokantoihin JDBC:n tai ODBC:n avulla ja se tukee noin kolmeakymmentä eri tietokantatyyppeä. (<http://www.razorsql.com/>)

Ohjelman käyttö vaikutti aluksi ongelmalliselta, koska sen ulkoasu oli melko sekava, eikä se opastanut käyttäjänsä juuri lainkaan. Pienen testailun jälkeen löysimme kuitenkin kaikki tarvittavat ominaisuudet Excel-taulukon konvertoimiseksi SQL-muotoon. RazorSQL:ssä on todella paljon erilaisia pieniä ominaisuuksia, joiden ansiosta sillä on mahdollista muokata kaikenlaisia listoja lähes haluamansa mukaan. Tämä ominaisuuksien paljous tekee toisaalta käytön hankalaksi, mutta loppujen lo-

puksi ohjelma osoittautui erinomaiseksi työkaluksi. Se on kätevä käsiteltäessä suuria tietolistoja, joiden manuaalinen muokkaus veisi hyvin paljon aikaa. Ohjelmallisesti listoja muokatessa ei myöskään virheitä pysty syntymään samalla tavalla kuin manuaalista työtä tehtäessä.

”Lähes mitä tahansa loogisesti yhteenkuuluvaa ja tallennettavaa tietokokoelmaa voidaan pitää tietokantana. Tässä mielessä tavalliset tekstitiedostoiksi tallennettavat tietokokoelmatkin ovat tietokantoja.” (Rantala 2005, 252.)

Kaikki Excel-taulukot oli ensin tallennettava ".csv"-päätteiseen muotoon, joka on lyhenne sanoista *comma-separated values*.

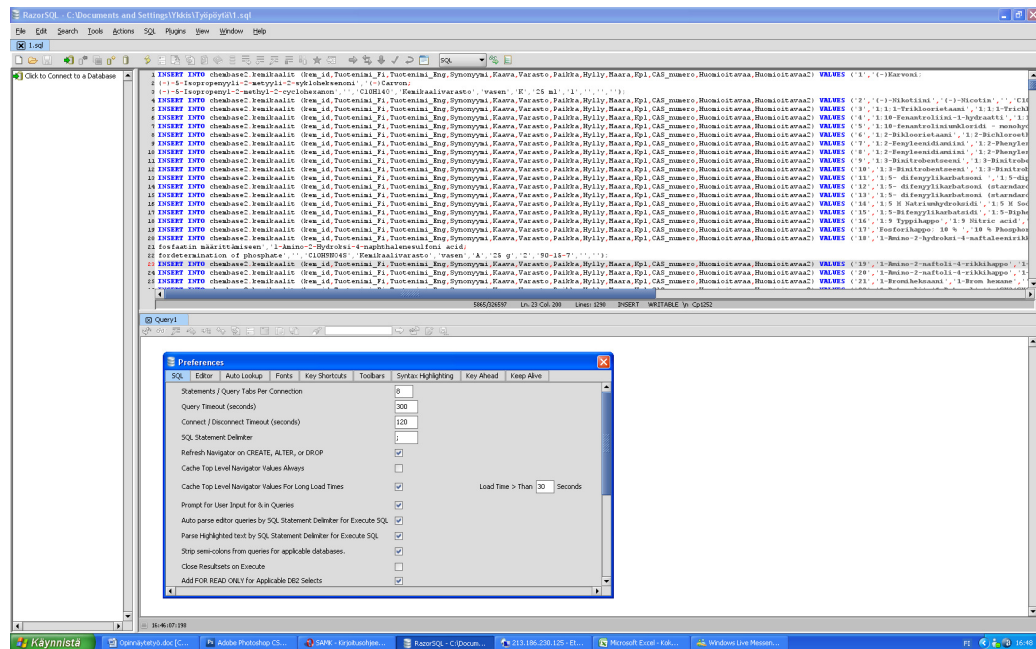
”CSV on toteutukseltaan tekstitiedosto, jonka taulukkorakenteen eri kentät on eroteltu toisistaan pilkuilla ja rivinvaihdoilla. Jos jokin kenttä sisältää erikoismerkkejä, kyseinen kenttä ympäröidään pystysuorilla lainausmerkeillä (”).” (Wikipedian Internet-sivut, CSV)

Excel-taulukon toisella kemikaaleja sisältävällä rivillä on ”(-)-Nikotiini”. ”.csv”-muotoon konvertoituna kyseinen rivi näyttää seuraavalta:

```
”2', '(-)-Nikotiini', '(-)-Nicotin', ", 'C10H14N2', 'Kemikaalivarasto', 'Myrkkykaappi 1', 'Hylly 6', '100 ml', '1','54-11-5', 'Liuokset', ""”.
```

Nämä ".csv"-tiedostot avataan RazorSQL:ssä. Konvertoinnin jälkeen saadaan kyseisestä kemikaalista seuraavanlainen SQL-lauseke:

```
”INSERT INTO chembase2.kemikaalit (kem_id, Tuotenimi_Fi, Tuotenimi_Eng, Synonymi, Kaava, Varasto, Paikka, Hylly, Maara, Kpl, CAS_numero, Huomioitavaa, Huomioitavaa2) VALUES ('2', '(-)-Nikotiini', '(-)-Nicotin', ", 'C10H14N2', 'Kemikaalivarasto', 'Myrkkykaappi 1', 'Hylly 6', '100 ml', '1','54-11-5', 'Liuokset', ");”
```



Kuva 14: Konvertoitu kemikaalitietokanta RazorSQL-ohjelmassa

Kaikki kemikaali-inventaariolistan sivut tallennettiin samalla tavalla omiksi tiedostoiksi yhteen kansioon. Lopuksi teimme vielä makron, joka ajaa kaikki nämä tiedostot kerrallaan. Makro sisältää seuraavanlaisia rivejä:

”source C:\xampp\htdocs\Kemikaalitietokanta\kannansisalto\sqs\1.sql”.

Näin on synnytetty yhtenäinen tietokanta Excel-taulukoista.

### 3.2 MySQL

”MySQL on järjestelmä, jolla voidaan hallita tietokantoja. Tietokannat ovat käytännössä katsoen tietovarastoja, joihin voi tallentaa tietoa ja joista voi hakea tietoa. Relaatiotietokannat ovat yksi tietokantatyypin monien joukossa ja käytännössä nykyään ylivoimaisesti eniten käytetty tyyppi. Relatiotietokannoissa tieto on järjestetty tauluihin, ja taulujen keskinäiset suhteet eli relaatiot ovat merkittävässä osassa.” (Heinisuo & Rauta 2007, 37-38.)

”WWW-palveluiden toteutuksen kannalta olennaisia ominaisuuksia MySQL:stä on löytynyt jo pitkään, ja sen avulla on toteutettu niin julkaisujärjestelmiä, lomakepalveluita ja sähköisen kaupan järjestelmiä kuin yritysten Internet-palveluitakin. MySQL on erinomaisen suorituskykyinen, ja sitä voidaan käyttää useista ohjelmointikielistä.

Tuettuja kieliä ovat mm. C, C++, PHP, Perl, Python ja Tcl. MySQL on helppo asentaa, ja se vaatii vain vähän ylläpitoa verrattuna kalliimpiin kaupallisiin järjestelmiin.” (Heinisuo & Rauta 2007, 38.)

MySQL:n asentaminen on hyvin helppoa. Ensin ladataan asennuspaketti MySQL:n Internet-sivuilta (<http://dev.mysql.com/downloads/>). Aloitetaan asennus ja hyväksytään se painamalla ”Next”-nappia. Seuraavaksi ohjelma kysyy, minkä tyyppinen asennus tehdään. Tähän kannattaa vastata ”Custom”, koska vain silloin käyttäjä saa itse määrittää minne ohjelma asennetaan. Paina ”Change...”-nappia, anna ohjelmalle sen asennuskansio ja valitse ”OK”. Tämän jälkeen paina taas ”Next”-nappia ja valitse ”Install”.

Seuraavaksi asennusohjelma kysyy MySQL.com-käyttäjätilin hankkimisesta, tähän kannattaa valita ”Skip Sign-Up” ja painaa ”Next”-nappia. Nyt MySQL on asennettu koneeseen, samalla voidaan tehdä tietokantapalvelimen perusasetukset. Valitse ”Configure the MySQL Server now” ja paina ”Finish”-nappia. Seuraavassa kannattaa valita ”Standard Configuration” ja painaa ”Next”-nappia. Käytettäessä tietokantapalvelinta useammin, kannattaa seuraavasta näkymästä valita kaikki kolme kohtaa: ”Install As Windows Service”, ”Launch MySQL Server Automatically” ja ”Include Bin Directory in Windows PATH”. Ensimmäinen valinta asentaa MySQL:n palveluksi koneelle, joten se ei näy omana ikkunanaan. Toinen valinta käynnistää tietokantapalvelimen aina tietokoneen käynnistyessä ja kolmas valinta helpottaa MySQL:n käyttöä komentorivin avulla. Lopuksi paina ”Next”-nappia.

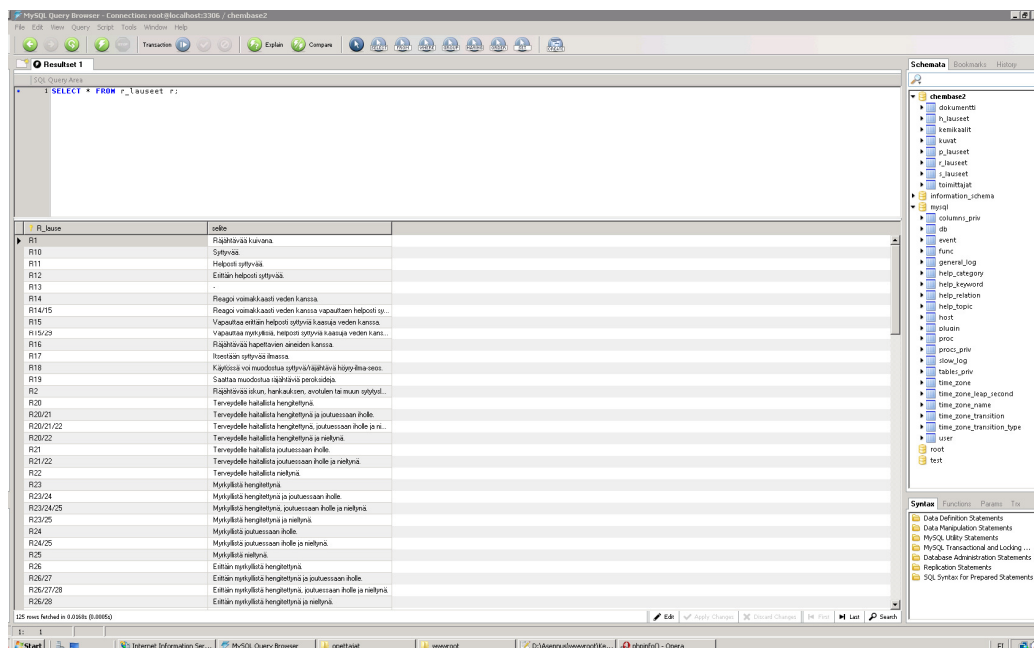
Seuraavaksi annetaan MySQL:n pääkäyttäjälle salasana valitsemalla ”Modify Security Settings”, antamalla uusi salasana ja varmistamalla se. Seuraavassa ruudussa painetaan vielä ”Execute”-nappia konfiguraation aloittamiseksi. Lopuksi painetaan ”Finish”-nappia.

Komentoriviltä MySQL voidaan käynnistää komennolla: ”mysql -u root -p”. Tällöin MySQL tietää, että käyttäjänä on pääkäyttäjä ja sisään kirjaututaan salasanan avulla. Pääkäyttäjän salasanaa voidaan vaihtaa ”passwd”-komennon avulla.

”MySQL käyttää asiakas-palvelin-arkkitehtuuria. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että MySQL toimii tietokoneella omana erillisenä sovelluksenaan sekä toimii palvelimena toisille ohjelmille. MySQL-tietokannan kyselykielenä toimii SQL. MySQL:n ja PHP:n tapauksessa tämä tarkoittaa sitä, että tietokantaa ei käsitellä suoraan PHP-ohjelmasta käsin, vaan PHP:ssä otetaan yhteys MySQL-tietokantapalvelimeen. PHP lähettää palvelimelle SQL-kielisiä komentoja, ja MySQL voi lähettää komennosta riippuen vastineeksi PHP-sovellukselle takaisin tietokantaan tallennettua tietoa.” (Heinisuo & Rauta 2007, 39-40.)

### 3.3 MySQL Query Browser

MySQL Query Browser on MySQL GUI Tools -paketin mukana tuleva ohjelma. MySQL GUI Tools -paketti sisältää tällä hetkellä: MySQL Administrator 1.2, MySQL Query Browser 1.2 ja MySQL Migration Toolkit 1.1 -ohjelmat. MySQL Query Browser:illa pystytään helposti tekemään tietokantakyselyjä ja muokkaamaan jo olemassa olevia tietokantoja.



Kuva 15: MySQL Query Browser

”Yhdellä MySQL-palvelimella voi olla useita *tietokantoja*, joissa kussakin voi olla useita *tauluja*. Tieto tallennetaan tauluihin. MySQL mahdollistaa monimutkaisten

käyttöoikeusmäärittelyjen tekemisen, ja tietokantapalvelimelle voidaankin luoda lähes rajattomasti käyttäjätunnuksia, joilla kaikilla voi olla omat eritasoiset oikeudet palvelimen tietokantoihin ja tauluihin.” (Heinisuo & Rauta 2007, 40.)

Opinnäytetyössä käytimme MySQL Query Browseria paljon tarkistaaksemme tietokannan relaatioiden oikeellisuutta. Ohjelma on myös hyvä väline SQL-tietokantakyselyjen oikeellisuuden tarkistamiseen esimerkiksi PHP-koodia tehtäessä. Näin säästyy paljolta pohtimiselta ja voi keskittyä paremmin itse koodaukseen.

### 3.4 PHP Hypertext Preprocessor

”PHP on ensisijaisesti työväline dynaamisten web-dokumenttien luomiseen. Laajasti ymmärrettynä PHP viittaa sekä varsinaiseen PHP-kieleen että niihin teknisiin ratkaisuihin, joilla PHP-kielisten ohjelmien suorittaminen on mahdollista. Kokonaisuutena voidaan puhua PHP-ympäristöstä. PHP on suunniteltu erityisesti web-sovellus kehitystä varten. Tämän vuoksi PHP mahdollistaa ammattilaisille web-sovellusten nopean kehittämisen ja vasta-alkajille matalan kynnyksen: jo pienen opiskelun seurauksena voi saada aikaan jotain hyödyllistä.” (Rantala 2005, 9.)

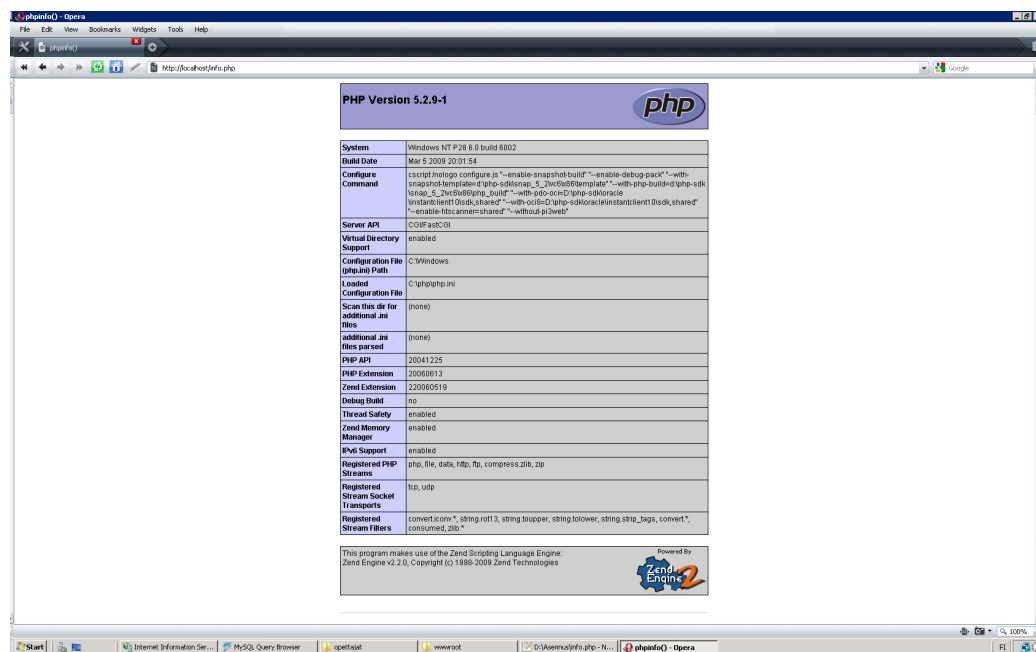
Ensin ladataan PHP:n asennuspaketti Internet-sivuilta (<http://fi.php.net/downloads.php>). Puretaan se kansioksi esimerkiksi kohteeseen ”C:\PHP”. Muokataan ”php.ini-dist”-tiedoston nimi ”php.ini”-nimiseksi. Avataan ”php.ini” jossakin tekstinkäsittelyohjelmassa ja etsitään siitä ”extension=php\_mysql.dll”. Poistetaan se kommentteista deleteimalla puolipiste tämän rivin edestä ja näin PHP:n avulla voidaan ottaa yhteys MySQL-tietokantaan. Samasta tiedostosta pitää etsiä myös kohta ”extension\_dir = ”./”” ja muokata se ”extension\_dir = ”C:\php\ext””.

Asennettaessa Internet Information Services 7 –ohjelma on varmistettava, että ISAPI (Internet Server Application Programming Interface) tai CGI (Common Gateway Interface) laajennus on valittuna. Tässä työssä asensimme Porin Tekniikkaopiston virtuaalipalvelimelle CGI-laajennuksen ja käytimme sitä. Suositeltavampaa on kuitenkin käyttää ISAPI-laajennusta. CGI:a käytettäessä on havaittu ongelmaa PHP:n hea-

der-funktion kanssa ja toisinaan CGI.exe jää ajoin, vaikka sen ei enää pitäisikään olla käytössä.

IIS Manager löytyy kohteesta “C:\windows\system32\inetmgr\inetmgr.exe”. Sieltä avataan kohta “Handler Mappings” ja painetaan linkkiä, jossa lukee “Add Script Map...”. Täytä seuraavat kohdat: "Request path:" ”\*.php”, "Executable:" ”C:\php\php5isapi.dll” ja "Name:" ”PHP”. Paina “OK” tallentaaksesi muutokset. Paina vielä “Yes”, kun ohjelma kysyy sinulta haluatko hyväksyä laajennuksen.

PHP:n toiminnan voi testata avaamalla hakemiston “C:\inetpub\wwwroot” ja tekemällä sinne lyhyen PHP-ohjelman jonkin tekstinkäsittelyohjelman avulla. Kirjoitetaan ”<?php phpinfo(); ?>” ja tallennetaan se esimerkiksi ”info.php”-nimellä. Osoitteessa ”http://localhost/info.php” oleva sivu pitäisi näyttää seuraavalta:



Kuva 16: PHP-info

### 3.5 Notepad++

“PHP-ohjelmat ovat tavallisia HTML-dokumentteja, joihin on upotettu PHP-ohjelmakoodia. Täten PHP-ohjelmia voidaan tehdä tavallisella ASCII-tekstieditorilla – Windowsin Muistiokin riittää tähän tarkoitukseen.” (Rantala 2005, 15.)

Tässä opinnäytetyössä käytettiin HTML-dokumenttien ja PHP-koodin muokkaamiseen Notepad++-ohjelmaa. Vastaavia tekstieditoreja on Internetistä ilmaiseksi saatavilla useita. Tähän työhön valitsimme kuitenkin Notepad++-editorin, koska se oli meille jo ennestään tuttu.

Notepad++ on erinomainen ohjelma kirjoitettaessa esimerkiksi PHP-koodia, koska se tunnistaa PHP-syntaksin. Syntaksin ollessa oikein kirjoitettua ohjelma näyttää tietyt elementit omalla tyylillään. Nämä elementit ja niiden värit määräytyvät ohjelmassa sen mukaan, mikä koodauskieli on valittuna ohjelman ”Language”-valikosta. Ohjelma näyttää rivinumerot selkeästi näkymän vasemmassa laidassa. Hyvä ominaisuus on myös, että pidempiäkin sovelluksia ohjelmoitaessa funktiot pystytään näyttämään yhdellä rivillä, kun ne on saatu valmiiksi. Nämä ominaisuudet helpottavat huomattavasti virheiden etsimistä koodista.

```

1 <html>
2
3 <style type="text/css">
4
5     var {background-color: red; }
6     hml {background-color: #FFFFFF }
7     table {background-color: #EBEBEB }
8     td {background-color: #FFFFFF }
9 </style>
10
11 <script type="text/javascript">
12
13     function takaisin_ediiseen() {
14         history.go(-1);
15         //window.location.reload();
16     }
17
18     function uusihakus() {
19         window.location="hakukonepe.html";
20     }
21
22 </script>
23
24 <?php
25     echo "<td>Keskiaallietokannan hakubone</td>";
26
27     function kuvat($kuvat) {
28
29         $conn=mysql_connect("localhost","root","root");
30         mysql_select_db("ohjelmase", $conn);
31
32         if ($conn) {
33             echo "Ei yhteyttä tietokantaan";
34         }
35
36         $ken_id=mysql_query($POST["ken_id"],"n");
37         $osa_numero=mysql_query($POST["osa_numero"],"n");
38         $tuotenimi_fi=mysql_query($POST["tuotenimi_fi"],"n");
39         $tuotenimi_eng=mysql_query($POST["tuotenimi_eng"],"n");
40         $synonyymi=mysql_query($POST["synonyymi"],"n");
41         $kassa=mysql_query($POST["kassa"],"n");
42         $varasto=mysql_query($POST["varasto"],"n");
43         $lauseet=mysql_query($POST["lauseet"],"n");
44         $a_lauseet=mysql_query($POST["a_lauseet"],"n");
45         $varoitukset=mysql_query($POST["varoitukset"],"n");
46
47         $varoitukset=mysql_query("select varoitukset from keskiaalliet WHERE ken_id Like '$ken_id'
48         and osa_numero Like '$osa_numero'
49         and Tuotenimi_fi Like '$tuotenimi_fi'

```

Kuva 17: Notepad++

## 4 KÄYTTÖLIITTYMÄN ULKOASUN KEHITTÄMINEN

Opinnäytetyötä tehdessämme havaitsimme niin ulkoisia kuin toiminnallisia kehitysmahdollisuuksia käyttöliittymän parantamiseksi. Omassa opinnäytetyössäni kerron vain ulkoisista kehitysmahdollisuuksista ja opinnäytetyöparini käy tarkemmin omassa osuudessaan läpi toiminnallisia kehitysmahdollisuuksia.

”Web-sovelluksen käyttöliittymä rakentuu web-selaimen ominaisuuksista ja keskeisimmiltä osiltaan erityisesti HTML-kielellä määritellyistä lomakkeista.” (Rantala 2005, 74.)

Käyttöliittymän ulkoasussa on omasta mielestäni hyvinkin paljon kehitettävää, mutta tämän opinnäytetyön toteutuksessa emme kuitenkaan keskittyneet ulkoasullisiin seikkoihin. Tämä johtuu yksinkertaisesti siitä, että opinnäytetyöhön varattu aika ei olisi mitenkään riittänyt täydelliseen ulkoasun muokkaamiseen. Emme myöskään saaneet Porin Tekniikkaopistolta juuri minkäänlaisia ulkoasullisia määrittelyitä, vaan itse asiassa heidän mielestään tärkeintä oli pitää käyttöliittymä mahdollisimman selkeän näköisenä helppokäyttöisyyden takaamiseksi.

Ensimmäiseksi aloitussivulle olisi voinut asettaa jonkin kuvan esimerkiksi Porin Tekniikkaopiston jostakin kemikaalivarastosta. Tämä olisi tehnyt sovelluksen käytöstä jo paljon mielekkäämpää. Muitakin pieniä kuvia olisi voinut esimerkiksi hakusivuille asettaa, eikä niiden lisääminen sovellukseen olisi ollut kovin aikaa vievää.

Itse olisin halunnut saada sivuston ylätunnisteosiossa näkyvät linkit vierimään keskittynä suhteessa alanavigaatiopalkkiin siirryttäessä poikittaissuunnassa sivuilla, jotka eivät mahtuneet kokonaan yhden ruudun näkymään. Myös sivujen alatunnisteosio toi mukanaan ongelmia tekstin keskittämisen ja pidempien sivujen suhteen. Olisin kuitenkin halunnut, että myös alaspäin vieritettävillä sivuilla olisi ollut mahdollista asettaa alatunnisteosio. Näihin tunnisteosioihin olisi helposti saanut lisää selkeyttä ja näyttävyyttä sekä fonttivalinnoilla että tekstien asettelulla. Värien avulla hakutuloksiin olisi myös helposti saanut lisää selkeyttä. Ajatuksena olikin jossakin vaiheessa,

että joka toisella rivillä olevan kemikaalin taustaväri olisi ollut hieman erisävyinen, jotta eri rivien toisistaan erottamisesta olisi tullut helpompaa.

Nappien ja jopa koko sivujen tyylimuotoiluja olisi voinut suunnitella paremmin. Tässä työssä apuna käytimme vain yksinkertaisia jo ennalta käyttämiämme CSS-tyylimuotoiluja ja muokkasimme niitä tarpeen mukaan. Harkitusti tehtyjen tyyllisivujen avulla olisi sovelluksesta helposti saanut selkeämmän tai oikeastaan lähes minkä tyyllisen tahansa. Ongelmana kuitenkin tätä työtä tehtäessä oli, että Porin Tekniikkaopistolla oltiin haluttomia antamaan tarkempia määrittelyitä koskien sovelluksen ulkoasua.

”Vaikka websuunnittelijan silmälle siisti muotoiltu raaka XHTML-koodi ei ole kaunista, on se silti todellinen ilo näytönlukijoille, mobiililaitteille ja hakukoneiden listoille. Se on paras molempia maailmoja ajatellen: ne, joilla on näkökyky ja täysiveriset selaimet, nauttivat visuaalisesta elämyksestä, samalla kun ne, joilla on rajoittunut näkökyky tai rajoitetut laitteet nauttivat selkeästä, raa’asta sisällöstä.” (Collison, Budd & Moll 2007, 251.)

Mielestäni tässäkin työssä oli liikaa ajateltu sovelluksen selkeyttä, koska ohjelmistoa mitä todennäköisimmin käytetään vain Porin Tekniikkaopiston tietokoneilta. Selkeys ei tietenkään ole tällaisessa sovelluksessa mitenkään huono asia, vaikkakaan selkeys ei takaa sen toimivuutta. Tyyli tiedostojen avulla myös selkeistä sovelluksista voidaan saada hyvinkin miellyttävän näköisiä pienellä vaivalla. Laajempia hakuja tehtäessä on kuitenkin hyvä olla käytössä kohtuullisen laaja näyttö, jotta hakutuloksen tarkastelu olisi miellyttävää.

## 5 KÄYTTÖLIITTYMÄN TESTAAMINEN

Suoritimme kemikaalitietokannan käyttöliittymän testaamista koko ajan, jo sitä PHP:llä koodatessamme. Tärkeintä Porin Tekniikkaopistolle oli, että käyttöliittymä toimisi moitteettomasti Internet Explorer -selaimella, koska heillä peruskäyttäjällä oli mahdollisuus vain tämän selaimen käyttöön. Suoritimme testausta ohjelmoitaessa

kuitenkin myös Mozilla Firefox ja Opera -selaimilla löytääksemme koodin tuottamat ongelmakohdat. Eri selainten välillä havaitsimmekin paljon eroja HTML:n näyttämisen suhteen ja myös JavaScript toi mukanaan omat ongelmansa.

HTML:n avulla tehtyjen asetteluiden suhteen meillä oli hyvin paljon ongelmia hakusivuja tehdessämme. Yleisin ongelma oli, että tietyt elementit näkyivät eri kohdissa eri selaimilla niitä katsottaessa. Jouduimmekin tekemään HTML-koodiin selainkohtaisia asetteluja. Ongelmallista oli, sekä niiden tekeminen että testaaminen oli hyvin aikaa vievää. Ainakin suurempia verkkopohjaisia sovelluksia tehtäessä on tätä ongelmaa hyvä lähestyä tietoisesti jo ohjelmiston suunnitteluvaiheessa.

Yksi ongelmallisimmista kohdista käyttöliittymää testatessa oli JavaScript:llä tehty nappi, minkä avulla piti päästä takaisin edelliseen käyttöliittymän avulla tietokannasta tehtyyn hakuun. Internet Explorer -selaimessa nappia painettaessa päästiin takaisin edelliseen hakuun, jos sivu ladattiin välimuistista vielä kerran uudelleen. Mozilla Firefox -selain taas kadotti edellisen haun tiedot kokonaan ja niin päätimmekin jättää tämän napin lisäämättä käyttöliittymään.

Hyvin monimutkainen ominaisuus testauksen kannalta oli myös valintaruutujen avulla oikeiden sarakkeiden tulostaminen hakutulokseen. Tämä johtui siitä, että pieniä ohjelmointivirheitä ei välttämättä pystynyt havaitsemaan järjestelmästä kovinkaan nopeasti. Ohjelma saattoi toimia moniltakin osin aivan normaalisti, mutta virheitä saattoi syntyä vain harvoissa rajatapauksissa.

Hakutuloksissa annettava kemikaalien määrä oli myös yksi kohta, jota oli vaikea testata, koska kaikilla avainnumeroilla ei kemikaaleja ollut olemassa. Niiden laskeminen pidemmistä hakutuloksista olisi ollut hyvin työlästä. Onneksi saimme kuitenkin laskurin toimimaan oikein tekemällä paljon pieniä hakuja eri hakukriteereillä ja näin pystyimme varmistumaan laskurin oikeasta toiminnasta.

Vieläkään sovellusta ei ole testattu niin hyvin, että se olisi aivan virheetön. Suurimmat ongelmat on kuitenkin tähän mennessä varmasti jo havaittu. Kaikkia niitä ei kuitenkaan ole korjattu ja tuskin koskaan tullaan korjaamaankaan.

## 6 TIETOKANNAN VARMISTAMINEN

Tietokanta on tärkeää varmistaa johonkin massamuistiin aina aika ajoin, koska jopa suoraan käyttöliittymästä pääsee salasanan avulla muokkaamaan sen sisältöjä lähes rajattomasti. Esimerkiksi salasanan joutuessa väärin käsiin on siis mahdollista kirjoittaa tietokannan sarakkeiden sisällöiksi lähes mitä vain, ainoastaan joillekin riveille annoimme määritteeksi maksimipituuden. Porin Tekniikkaopisto halusi myös ehdottomasti opiskelijoidensa pystyvän muokkaamaan kaikkien kemikaalien kappalemääriä, koska he halusivat pitää saapuvien kemikaalien lisäämisen ja käytettyjen kemikaalien merkitsemisen järjestelmään osana opiskelijoille kuuluvaa perusopetusta. Tämä siis tarkoittaa, että kaikkien kemikaalien kappalemääriä pääsee käyttöliittymästä käsin muokkaamaan ilman salasanaakin.

MySQL:n mukana tulevasta MySQL Administrator -ohjelmasta löytyykin tietokantojen varmistamista ja palauttamista varten *backup* ja *restore* -toiminnot. Varmenteen voi tehdä MySQL Administrator:n *backup*-toiminnolla manuaalisesti tallentamalla valitsemansa tietokannan taulut yhdeksi SQL-tiedostoksi. Tietokannan palauttaminen onnistuu ohjelman *restore*-toiminnolla.

Edellä kuvattua tapaa helpompaa on kuitenkin tällaista ikuisen muutoksen alla olevaa tietokantaa tallentaa tietyin aikajaksoin. Tästä syystä MySQL Administrator -ohjelman *backup*-toiminnossa on *schedule*-välilehti, jossa tallennetulle yhteydelle valitaan tietokannasta varmistettavat taulut, samalla tavalla kuin manuaalisessa varmistuksessakin. Tämän jälkeen valitaan kansio, jonne tietokannasta otettavat varmenteet sijoitetaan ja lopuksi valitaan päivittäinen, viikoittainen tai kuukausittainen varmistusajankohta. Tämä on varmasti yksinkertaisin tapa taata tietokannan säilyvyys ja näin se on aina tallessa jossakin massamuistissa ongelmien syntyessä ja palautettavissa aina haluttaessa aikaisempaan tilaansa.

Tässä kyseisessä opinnäytetyöprojektissä tietokannan tallentaminen hoitui kohtuullisen vaivattomasti, koska käytössämme oli Porin Tekniikkaopiston meille käyttöön antama virtuaalipalvelin. Tämä johtuu siitä, että virtuaalipalvelin oli jo asennettaessa

määritelty ottamaan varmuuskopioita sen sisältämistä tiedostoista, eli siis tietokannan varmuuskopiointia ei tarvinnut erikseen järjestää esimerkiksi MySQL:n avulla.

## 7 YHTEENVETO

Opinnäytetyöprojektimme lähti liikkeelle erittäin rivakasti. Tulevien vastaavien projektien varalle olisi tarkemman lähtösuunnitelman teko kuitenkin suotavaa. Tässä projektissa sen tekemistä kuitenkin vaikeutti mm. asiakkaan epätietoisuus siitä, mitä järjestelmän olisi kaiken kaikkiaan pitänyt sisältää. Tästä syystä myös opinnäytetyön valmistuminen viivästyi jonkin verran. Palavereja, joissa kävimme läpi järjestelmän toimintaa ja sen sisältöä pidimme useita kertoja, kuitenkin kaikki käyttöliittymää koskevat ideat eivät koskaan tulleet toteutetuiksi.

Näin jälkeensä voimme sanoa, että projektista jäi meille hyvin paljon käytännön tietoa, jota on vaikea hankkia vain aiheita opiskelemalla. Nyt vastaavan projektin tekemiseen menisi ehkäpä vain puolet kyseiseen työhön kuluneesta ajasta. Etenkin informoinnin suhteen sanoisin, että pieni ”ennakointi” on lähes suotavaa. Mielestäni tässä projektissa tuli vastaan aivan liian monta päivää, joihin olisimme voineet edetä sen tekemisessä, mutta meitä esti jonkin kriittisen tiedon puute.

Kuten ennalta oli suunniteltu, tähän opinnäytetyöhön olisi kannattanut ehdottomasti ottaa kolmas henkilö mukaan suunnittelemaan ja toteuttamaan sen graafista ulkoasua. Käyttöliittymästä tuli helppokäyttöinen kuten oli haluttu, mutta sen uskottavuutta olisi suurelta osin lisännyt edes pieni panostus ulkoasullisiin seikkoihin.

## LÄHTEET

Collison, S., Budd, A. & Moll, C. 2007. CSS - Tehokas hallinta. Helsinki. Readme.fi.

Heinisuo, R. & Rauta, I. 2007. PHP ja MySQL – Tietokantapohjaiset verkkopalvelut. Helsinki. Talentum.

Oliver, D. 2004. Kotisivut. Helsinki. IT Press.

Rantala, A. 2005. Web-ohjelmointi. Jyväskylä. Docendo.

RazorSQL:n verkkosivut [verkkodokumentti]. [Viitattu 28.8.2009] Saatavissa <http://www.razorsql.com>

Wikipedia:n verkkosivut [verkkodokumentti]. [Viitattu 21.8.2009] Saatavissa <http://fi.wikipedia.org/wiki/CSV>