



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Pekka Korpitie

# HAKUKONE PIENMATERIAALEILLE

Tekniikka ja liikenne  
2016

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Pekka Korpitie
Opinnäytetyön nimi	Hakukone pienmateriaaleille
Vuosi	2016
Kieli	suomi
Sivumäärä	36
Ohjaaja	Pirjo Prosi

---

Tämän työn tarkoitus oli kehittää Wärtsilä Oy:lle helppokäyttöinen selainpohjainen sovellus. Sovelluksen hakutoimintoja voivat käyttää kaikki käyttäjät, joilla on pääsy Wärtsilän sisäiseen verkkoon. Hakutuloksista käyvät ilmi pienmateriaalien sijaintitiedot sekä materiaalin perustiedot.

Wärtsilässä tuotanto on hajautettu, useisiin eri kokoonpanopisteisiin. Jokaisella kokoonpanopisteellä on ollut omanlainen Excel-tiedosto alueensa pienmateriaaleista. Eri Exceleitä kertyi kymmeniä, joista tietojen hakeminen oli erittäin työlästä. Usealla osastolla Exceleiden päivittäminen oli jäänyt, koska ei ollut tarkkaa ohjeistusta siitä että, kuka ja kuinka nämä hoidetaan. Exceleiden vaikean hallittavuuden vuoksi Wärtsilässä nähtiin tarve kehittää jotain parempaa ja yksinkertaisempaa.

Sovelluksen käyttöliittymä toteutettiin käyttäen HTML-kieltä sekä CSS-komponentteja. Palvelinpuolen kommunikointi tietokannan kanssa hoidettiin PHP:llä. Tietokantana toimii MySQL.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi helppokäyttöinen web-sovellus, joka korvasi kymmeniä Excel-tiedostoja.

## ABSTRACT

Author	Pekka Korpitie
Title	A Bulk Material Search Engine
Year	2015
Language	Finnish
Pages	36
Name of Supervisor	Pirjo Prosi

---

The aim of this thesis was to develop an easy to use, browser based application for Wärtsilä Ltd. The search function of the application can be used by everyone with access to Wärtsilä's internal network. The search results show the basic information of the searched materials and their location.

Production at Wärtsilä is divided into several different phases. Each of the different phases used to have its own, separate Excel-file containing the bulk material info. These separate Excel files added up to over a dozen and searching through all these separate files was very time consuming. Several of these files were also out of date, because instructions were absent and the persons responsible for maintaining them were not properly assigned. Due to the difficulty and work intensive nature of maintaining these Excels, it was seen necessary to develop something simpler and more efficient.

The user interface of the application was done using HTML and CSS-components. Server communication with the database was done using PHP. The database is based on MySQL.

The end result is an easy to use web-based interface, which replaced numerous different Excel-files.

---

Keywords                      Wärtsilä, bulk material, search engine, efficiency

# SISÄLLYSLUETTELO

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	8
2	MÄÄRITTELY .....	10
	2.1 Vaatimusmäärittely .....	10
	2.2 Toiminnalliset vaatimukset.....	10
	2.3 Ei-toiminnalliset vaatimukset .....	11
	2.4 Käyttäjät ja käyttöoikeudet .....	12
	2.4.1 Peruskäyttäjä .....	12
	2.4.2 Koordinaattori .....	12
	2.4.3 Ylläpitäjä.....	12
3	KÄYTETYT TEKNIIKAT .....	13
	3.1 Ohjelmistot.....	13
	3.2 Raspberry PI.....	13
	3.3 HTML .....	13
	3.4 MySQL .....	14
	3.5 PHP .....	14
	3.6 CSS .....	14
4	HAKUKONE .....	15
	4.1 Tietokannan luonti .....	15
	4.2 Excel-tiedostojen siirto tietokantaan.....	16
	4.3 Ulkoasun luonti.....	19
	4.4 PHP MySQL-yhteys .....	20
	4.5 Koordinaattori käyttöliittymä.....	21
	4.6 Ylläpitäjä käyttöliittymä .....	22
	4.7 Salasanan vaihto.....	23
5	TESTAUS.....	25
	5.1 Tietokannan testaus.....	25
	5.2 Lähdekoodin testaus.....	26
	5.3 Sovelluksen testaus käyttöympäristössä .....	26
6	KEHITYSEHDOTUKSET.....	28

6.1	Tuotanto .....	28
6.2	Lean.....	29
6.3	Suunnittelu .....	29
6.4	Logistiikka .....	30
6.4.1	Hakukone .....	30
6.5	Pienmateriaalit tulevaisuudessa.....	31
7	YHTEENVETO .....	34
	LÄHTEET.....	36

**KUVIOLUETTELO**

<b>Kuvio 1.</b>	EER-kaavio tietokannasta	s.15
<b>Kuvio 2.</b>	Taulujen luonti	s.16
<b>Kuvio 3.</b>	Materiaalien sijaintitiedot linjalla	s.17
<b>Kuvio 4.</b>	Värien selitykset	s.17
<b>Kuvio 5.</b>	Yksi malli Exceleistä	s.17
<b>Kuvio 6.</b>	Osamateriaaleista Workbenchissä	s.18
<b>Kuvio 7.</b>	Osa materiaalien id-numeroista sijaintitietoineen	s.18
<b>Kuvio 8</b>	Käyttöliittymä V1	s.19
<b>Kuvio 9</b>	Lopullinen käyttöliittymä	s.20
<b>Kuvio 10</b>	Tietokantayhteys	s.20
<b>Kuvio 11</b>	Materiaalin poisto alueelta	s.21
<b>Kuvio 12</b>	Materiaalin lisäys alueeseen	s.22
<b>Kuvio 13</b>	Materiaalin päivitys ja poisto	s.22
<b>Kuvio 14</b>	Uuden materiaalin lisäys	s.23
<b>Kuvio 15</b>	Salasanan vaihto	s.23
<b>Kuvio 16</b>	Lähdekoodi salasanan vaihtoon	s.24
<b>Kuvio 17</b>	Inner join-haku	s.25
<b>Kuvio 18</b>	Linja 1 vaihe 6 kiinnitystarpeet	s.31
<b>Kuvio 19</b>	Varaosakeräyksen tiivisteeet	s.32

**LYHENNELUETTELO**

<b>SAP</b>	Toiminnanohjausjärjestelmä
<b>LEAN</b>	Johtamisen filosofia, jossa asioita yritetään tehdä mahdollisimman tehokkaasti matalalla organisaatiolla
<b>MRP</b>	Materiaalin tarve-ennuste
<b>KANBAN</b>	Ostotilaustapa
<b>PHP</b>	Www-sovellusten ohjelmointiin hyvin soveltuva scriptikieli, joka muistuttaa syntaksiltaan Perl- ja C-ohjelmointikieliä
<b>MySQL</b>	Avoimeen lähdekoodiin perustuva relaatiotietokantojen hallintajärjestelmä.
<b>EER-kaavio</b>	Kaavio, jolla voidaan kuvata tietolähteitä ja niiden yhteyksiä, esimerkiksi tietokannan taulut.
<b>CSS</b>	Cascadin Style Sheets. CSS on www-dokumenteille kehitetty tyyliohjeiden laji.
<b>HTML</b>	Hypertext Markup Language. HTML on pääasiallinen kuvauskieli internet-sivuille.
<b>LAMP</b>	Lyhenne Linux-, Apache-, MySQL-, PHP-palvelinympäristöstä.
<b>WAMP</b>	Lyhenne Windows-, Apache-, MySQL-, PHP-palvelinympäristö.
<b>RasPi</b>	Raspberry Pi
<b>PuTTY</b>	Telnet- ja ssh-asiakasohjelma sekä pääte-emulaattori.

## 1 JOHDANTO

Tämän työn tarkoitus oli helpottaa pienmateriaalien sijaintitietojen sekä pienmateriaalien perustietojen ylläpitoa. Nämä tiedot haluttiin keskittää yhteen paikkaan, joten pienmateriaaleille päätettiin luoda oma tietokanta. Tietokannan etuna on se, että esimerkiksi pienmateriaalien perustiedot tarvitsee päivittää vain yhteen paikkaan. Tällöin pienmateriaalien perustiedot näkyvät kaikille käyttäjille oikein. Jotta pienmateriaalien tietokanta olisi kaikkien käytettävissä. Piti tietokannalle luoda käyttöliittymä. Käyttöliittymästä tehtiin selainpohjainen sovellus, joka on selkeä ja yksinkertainen.

Wärtsilässä tuotannon hajautuminen useisiin pienempiin yksiköihin loi tarpeen pienmateriaalien kartoitukselle. Kartoituksessa tuli ilmi mm, se että lähes jokainen osasto ylläpiti omaa Excel-tiedostoa osastonsa materiaaleista. Näitä tiedostoja oli kymmeniä. Oma ongelmansa näiden osastojen omien Exceleiden kanssa oli se, että vastuualueita osastojen sisällä ei oltu määritelty tarkasti. Tästä johtuen tiedostoissa oli todella paljon virheitä, sekä niistä ei löytynyt kaikkia materiaaleja, koska kukaan ei ollut lisännyt niitä Excel-tiedostoihin. Näistä tiedostoista löytyi materiaaleja, joita ei todellisuudessa ollut enää kyseessä olevalla osastolla.

Toisinaan tuotannossa syntyi tilanteita, joissa pienmateriaalia ei löytynyt asennuspaikalta tai se oli loppunut pienmateriaalihyllystä. Tällöin tuotannolta tuli pyyntö andon-muodossa pienmateriaalin etsimiselle, sekä materiaalin toimittamiselle asennuspisteelle. Tämän pyynnön johdosta, logistiikan aluevastaava meni tietokoneelle ja etsi Excel-tiedostoista lähimmän osaston, jolta materiaali voitiin käydä hakemassa. Pahimmassa tapauksessa tämä tarkoitti kaikkien Excel-tiedostojen läpikäyntiä.

Tämä opinnäytetyö helpottaa todella paljon pienmateriaalien ylläpitoa. Materiaalien toimittajamuutokset, sekä muut materiaalien perustietojen muutokset tehdään enää vain yhteen paikkaan sovelluksen kautta. Aikaisemmin materiaalien päivitykset piti tehdä erikseen jokaiseen Excel-tiedostoon, joissa käsiteltiin pienmateriaaleja.



Uuden sovelluksen myötä tuotanto pystyy etsimään pienmateriaaleja. Tämä taas helpottaa logistiikan aluevastaavien työtä, koska joskus tarvittava pienmateriaali löytyy muutaman metrin päästä toiselta asennuspisteeltä.

## 2 MÄÄRITTELY

Tämä luku sisältää hakuohjelman suunnitteluvaiheet.

### 2.1 Vaatimusmäärittely

Vaatimusmäärittely vastaa kattavasti kysymykseen ”Mitä toteutettavalta sovellukselta vaaditaan?”. Vaatimusmäärittelyssä kuvataan toteutettavan järjestelmän toiminnallisuus ja ominaisuudet. Toiminnalliset vaatimukset jaetaan kahteen ryhmään, toiminnallisiin vaatimuksiin, sekä ei-toiminnallisiin vaatimuksiin. /1/

### 2.2 Toiminnalliset vaatimukset

Seuraavassa on listattu sovellukselle asetetut toiminnalliset vaatimukset. Nämä asiat nousivat esille ensimmäisessä suunnittelukokouksessa.

- Excel-tiedostoista täytyy tehdä tietokanta.
- Hakutoiminto täytyy toimia kaikilla käyttäjillä, joilla on pääsy Wärtsilän sisäiseen verkkoon.
- Käyttäjä tunnistetaan sovellukseen kirjautumisen yhteydessä.
- Käyttäjryhmiä on oltava kolme, peruskäyttäjä, koordinaattori sekä ylläpitäjä.
- Peruskäyttäjällä on vain hakuoikeus sovelluksessa. Ei vaadi kirjautumista.
- Koordinaattorilla on oikeus poistaa materiaaleja alueilta, sekä lisätä materiaali uudelle alueelle. Vaatii kirjautumisen sovellukseen.
- Ylläpitäjällä samat oikeuden kuin koordinaattoreilla, sekä oikeus lisätä uusi materiaali, päivittää materiaalin perustietoja ja poistaa materiaali käytöstä. Vaatii kirjautumisen sovellukseen.
- Ylläpitäjällä ja koordinaattorilla oikeus valitun alueen materiaalien siirtoon sovelluksesta Exceliin. Vaatii kirjautumisen sovellukseen.

Sovelluksen tarkoitus on helpottaa materiaalien löytymistä sekä ylläpitää materiaalien perustietojen lisäksi materiaalien sijaintitiedot. Materiaalien perustiedot löytyvät toki myös Sapissa, mutta materiaalien sijaintitiedot löytyvät vain sovelluksesta. Sovelluksen toimivuuden ja helppokäyttöisyyden kannalta merkittävää on se, että

kerran luotua materiaalia ei tarvitse enää toista kertaa luoda sovellukseen. Olemassa oleva materiaali vain liitetään uuteen alueeseen tarvittaessa. Myös materiaalien perustietojen muuttaminen käy helposti, kun muutos tehdään enää vain yhteen paikkaan.

### **2.3 Ei-toiminnalliset vaatimukset**

Ensisijaisesti sovelluksen ei-toiminnalliset vaatimukset liittyvät sovelluksen käyttöliittymän selkeyteen sekä sovelluksen helppokäyttöisyyteen. Mikäli sovellukseen tulee jatkokehitystarpeita, tulisi sovelluksen kehittäjän olla tavoitettavissa tarvittaessa.

Sovelluksen käyttöliittymä on oltava selkeä sekä helppokäyttöinen. Sovellukseen ei luoda mitään turhia ominaisuuksia eikä epäselviä toimintoja.

Wärtsilän aikaisempi Excel-pohjainen pienmateriaalien ylläpitojärjestelmä oli todella epäselvä ja vaikeakäyttöinen. Uusi järjestelmä tulisi olla selkeä parannus vanhaan verrattuna, jonka avulla säästetään myös työntekijöiden aikaa.

Hakunäkymän täytyy olla sellainen, että siitä nähdään selkeästi materiaalin perustiedot sekä varastopaikat, joissa materiaalia on. Kaikki tämä täytyy toimia yhdellä hiiren painalluksella.

Sovelluksen käyttöliittymä toteutettiin käyttäen HTML-kieltä sekä CSS-komponentteja. Palvelinpuolen kommunikointi tietokannan kanssa hoidettiin PHP:llä. Tietokantana toimii MySQL. PHP ja MySQL valittiin siitä syystä, että nämä perustuvat avoimeen lähdekoodiin, jotka ovat vapaasti käytettävissä, joten tälle työlle ei tarvinnut laatia erillistä budjettia. Tämä varmasti helpotti työn läpivientiä, koska erillisiä anomuksia työstä ei tarvinnut tehdä.

Valmiista sovelluksesta täytyy tehdä myös käyttöohje sekä järjestää koulutus/tustumisistunto tuleville käyttäjille.

## **2.4 Käyttäjät ja käyttöoikeudet**

Käyttäjät on jaettu oikeuksiensa mukaan käyttäjäryhmiin. Käyttäjäryhmät ovat peruskäyttäjä, koordinaattori sekä ylläpitäjä. Järjestelmään sisään kirjautuessa määritellään kirjautujan rooli.

### **2.4.1 Peruskäyttäjä**

Peruskäyttäjällä ei ole käyttäjätunnusta. Peruskäyttäjällä on oikeus käyttää vain järjestelmän hakutoimintoa. Hakutoiminto toimii kaikkialla, mistä on pääsy Wärtsilän sisäiseen verkkoon.

### **2.4.2 Koordinaattori**

Koordinaattorilla on käyttäjätunnus sekä salasana, joilla hän pääsee kirjautumaan järjestelmään. Kirjautuneena hänen käyttöliittymänsä eroaa peruskäyttäjän käyttöliittymästä toimintojen määrän suhteen. Koordinaattori voi lisätä ja poistaa materiaaleja alueilta.

### **2.4.3 Ylläpitäjä**

Ylläpitäjällä on käyttäjätunnus ja salasana, joilla hän pääsee kirjautumaan järjestelmään. Ylläpitäjä on järjestelmän pääkäyttäjä, joka pystyy lisäämään tietokantaan uusia materiaaleja, päivittämään materiaalien perustietoja, sekä poistamaan käytöstä poistuvia materiaaleja tietokannasta. Ylläpitäjiä on vain muutamia.

## **3 KÄYTETYT TEKNIIKAT**

### **3.1 Ohjelmistot**

Sovellus toteutettiin ilmaisilla ohjelmistoilla. HTML/PHP/CSS-koodin kirjoittamiseen käytettiin PuTTY-ssh-asiakasohjelmaa. PuTTY:ä pidetään usein todella vaikeana ja hankalana käyttää, koska se ei sisällä käytönaikaista virheenkorjausta. Juuri tästä syystä PuTTY tukee oppimisprosessia, koska virheet joutuu itse löytämään. Tämä työ olisi ehkä ollut hieman helpompi jos olisi käytetty jotain graafista editoria. Varsinkin käyttöliittymän ulkoasun suunnittelu olisi ollut helppoa, jos olisi käyttänyt, esim. MS Office SharePoint Designeriä.

Tietokantaohjelmistona käytettiin aluksi phpMyAdminia, mutta tämä oli jotenkin vaikeaselkoinen ja hankala oppia. Tästä syystä projektin tietokanta toteutettiin lopulta MySQL Workbenchillä. MySQL Workbench yllätti selkeällä käyttöliittymälään, joka oli helppokäyttöinen. MySQL Workbenchin käyttö oli helppo oppia. Tietokantojen muokkaaminen oli tehokasta ja helppoa MySQL Workbenchillä.

### **3.2 Raspberry PI**

Tämä työ toteutettiin Raspberry PI:lle asennetulle LAMP-serverille. Tätä päätöstä tuki myös se, että sovellus tietokantoineen on helppo siirtää uudelle pysyvälle serverille Wärtsilässä, koska Wärtsilällä on käytössä WAMP- ja LAMP-serveireitä.

Raspi oli myös helppo ottaa kotoa mukaan töihin kun halusin, että muut työntekijät saavat testata sovellusta. Raspi on myös helppo liittää työpaikan sisäiseen verkkoon jolloin sovelluksen käyttö onnistuu, vaikka sitä ei ole vielä siirretty pysyvälle serverille.

### **3.3 HTML**

HTML tunnetaan erityisesti ohjelmointikielenä jolla internetsivut on ohjelmoitu. HTML-dokumentteja on mahdollista kirjoittaa millä tahansa tekstieditorilla, mutta HTML:ää varten on olemassa erityisiä editoreita. Näillä internet sivujen ulkoasu on helppo luoda. /6/

### 3.4 MySQL

MySQL on relaatiotietokannan hallintajärjestelmä, joka perustuu avoimeen lähdekoodiin. MySQL:n suosion syy on se, että se on ilmainen ja se on saatavilla saatavilla lähes kaikille kehitysalustoille. MySQL:n hyviä puolia on mm. se, että se on joustava, monipuolinen, tehokas ja nopea. MySQL luotiin hallitsemaan suuria tietomääriä suurella nopeudella ongelmien voittamiseksi. MySQL:ssä tietokannan ydin on erotettu tauluja käsittelevästä koodista. Tämä on suurin ero moniin muihin tietokannan hallintajärjestelmiin. Tätä kutsutaan usein tietokantamoottoriksi. MySQL:ään voi ladata useita eri tietokantamoottoreita. Tietokantamoottori vaikuttaa ratkaisevasti tietokannan käyttäytymiseen.

Tässä työssä käytettiin InnoDB:n tietokantamoottoria, koska se sisältää ominaisuuksia, jotka parantavat tietokannan luotettavuutta. InnoDB:n käytöstä täytyy ilmoittaa taulun luonnin yhteydessä. /2-5/

### 3.5 PHP

PHP on avoimen lähdekoodin ohjelmisto, joka on alusta alkaen kehitetty erityisesti web-ympäristön sovelluksia varten ja PHP-scriptit voidaan upottaa suoraan sivun HTML-koodin sekaan. PHP-koodi käsitellään palvelimella sivun pyynnön yhteydessä. Käsittelyn suorittamista varten palvelimella täytyy olla asennettuna ns. PHP tulkki. Nykyään PHP-tulkki löytyy lähes kaikkien palveluntarjoajien web-palvelimista. /7-8/

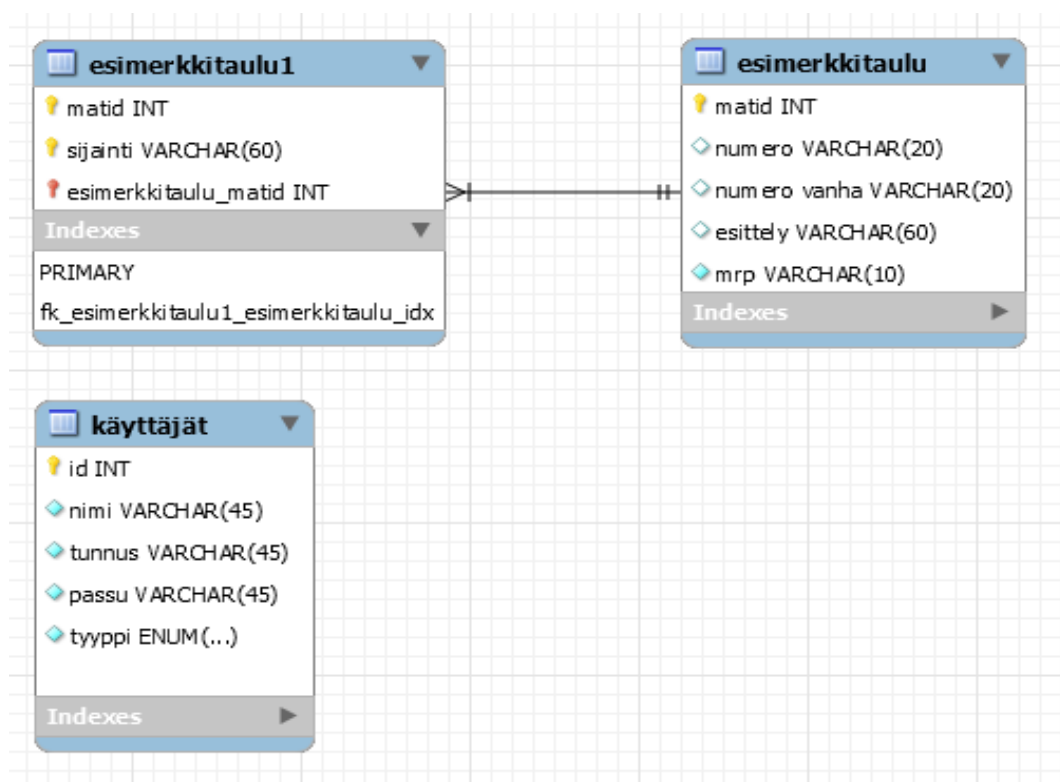
### 3.6 CSS

CSS on tyylikieli, jota voidaan käyttää HTML-asiakirjojen ulkoasun kuvaamiseen. Suurin hyöty CSS:n käytössä on se, että HTML-sivuston sisältö ja ulkoasu voidaan erottaa toisistaan. Tämä puolestaan helpottaa HTML-koodin päivittämistä, koska koodista tulee selkeämpi. CSS:n etu on myös se, että sivustolle riittää yksi CSS-tiedosto josta löytyvät kaikki tyyli tiedot. Kun sivuston ulkoasua päivitetään, voidaan muutokset tehdä vain yhteen paikkaan. /9/

## 4 HAKUKONE

### 4.1 Tietokannan luonti

Tietokannan luonti aloitettiin tekemällä EER-kaavio kannasta. Kuvio 1 on suuntaa antava esimerkki tietokannasta, koska tietokannan rakenteen paljastaminen on todella suuri tietoturvariski. Tietokannan halusin pitää mahdollisimman yksinkertaisena. Tästä syystä tauluja on vain kolme. Käyttäjä-taulu on irrallinen muista tauluista, eikä se sisällä kuin käyttäjien tiedot.



**Kuvio 1.** EER-kaavio tietokannasta.

Esimerkki- ja esimerkki1-taulut ovat toisistaan riippuvaiset (**Kuvio 2**). Esimerkki-taulussa ylläpidetään materiaalien perustietoja, joita vain ylläpitäjät voivat muokata. Ylläpitäjillä on myös oikeus lisätä tauluun uusia materiaaleja sekä poistaa materiaalit, jotka poistuvat käytöstä. Kun materiaali poistetaan esimerkki-taulusta, tapahtuu ns. vyöryvä poisto, jolloin kaikki materiaaliin liittyvät tiedot poistuvat myös esimerkki1-taulusta.

```

1 CREATE TABLE esimerkki(
2     matid      INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
3     numero    VARCHAR(20),
4     numero_vanha VARCHAR(20),
5     esittely  VARCHAR(60),
6     mrp       VARCHAR(10) NOT NULL
7 ) ENGINE=INNODB;
8
9 CREATE TABLE esimerkki1(
10    matid      INT NOT NULL,
11    sijainti   VARCHAR(60) NOT NULL,
12    PRIMARY KEY (matid, sijainti),
13    foreign key (matid) references esimerkki(matid)
14    ON DELETE CASCADE
15 ) ENGINE=INNODB;
16
17 CREATE TABLE käyttäjä(
18    id int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
19    nimi varchar(45) NOT NULL,
20    tunnus varchar(30) NOT NULL,
21    passu varchar(100) NOT NULL,
22    tyyppi enum('koordinaattori', 'pääkäyttäjä') NOT NULL,
23    PRIMARY KEY (id)
24 )ENGINE=INNODB;
25

```

**Kuvio 2.** Taulujen luonti

Esimerkki1-taulussa yhdistetään materiaalit sijaintitietoihin materiaalin id-numerolla. Tämä helpottaa tietokannan ylläpitoa, koska kun materiaaleihin tulee muutoksia riittää, että muutos tehdään vain yhteen paikkaan, esimerkki-tauluun. Alunperin ajatuksena oli, että id-numeroa ei käyttäisi ollenkaan, vaan yhdistettäisiin materiaalinumero suoraan alueeseen. Tämä ei ollut mahdollista, koska Wärtsilässä osalla materiaaleista on uusi materiaalinumero, osalla on vanha materiaalinumero, sekä osalla materiaaleista on käytössä kummatkin. Juokseva id-numerointi oli ainut mahdollisuus saada kanta toimimaan halutusti.

## 4.2 Excel-tiedostojen siirto tietokantaan

Excel-tiedostojen siirtäminen tietokantaan oli työlästä, koska kaikki Excel-tiedostot olivat hieman erilaisia. Osassa Excel-tiedostoissa oli väreillä ilmoitettu missä materiaali sijaitsee. Tästä syystä minulla ei riittänyt osaaminen, että olisin saanut siirrettyä Excel-tiedostoja suoraan tietokantaan. Kuviossa 3 näkyy kuinka materiaalien





tössä Wärtsilässä (2 156 kpl) samalla korjasin kirjoitusvirheitä sekä virheellisiä materiaalien perustietoja. Kun tämä oli tehty, kopioitiin tiedot MySQL Workbenchiin jolla siirrettiin tiedot tietokannan esimerkki-tauluun. Tietojen siirtäminen tietokantaan olisi onnistunut myös tabuloidulla tekstitiedostolla, mutta päätimme ajaa tiedot tietokantaan MySQL Workbenchillä. Kuviossa 6 näkyy osa materiaaleista kun ne ovat MySQL Workbenchissä.

```
INSERT INTO esimerkki (numero, numero_vanha, esittely, x, x, x, mnp) VALUES
('', '0037K012900', 'OIL LOCK', '', '10*1.5-138', '', 'Kanban'),
('PAAC001231', '004210001', 'HEXAGON SCREW', '', 'M4X6', '8,8ZN', 'Hartman'),
('PAAC000048', '004210004', 'HEXAGON SCREW', 'ISO4017', 'M5*10', 'ISO898/1-8.8', 'Wurth'),
('PAAC000049', '004210005', 'HEXAGON SCREW', 'ISO4017', 'M5*12', 'ISO898/1-8.8', 'Wurth'),
('PAAC000051', '004210006', 'HEXAGON SCREW', 'DIN 933', 'M5*16', 'ISO898/1 - 8.8', 'Wurth'),
('PAAC000545', '004210007', 'HEXAGON SCREW', 'ISO4014', 'M5*30', 'ISO898/1-8.8', 'Wurth'),
```

**Kuvio 6.** Osa materiaaleista Workbenchissä.

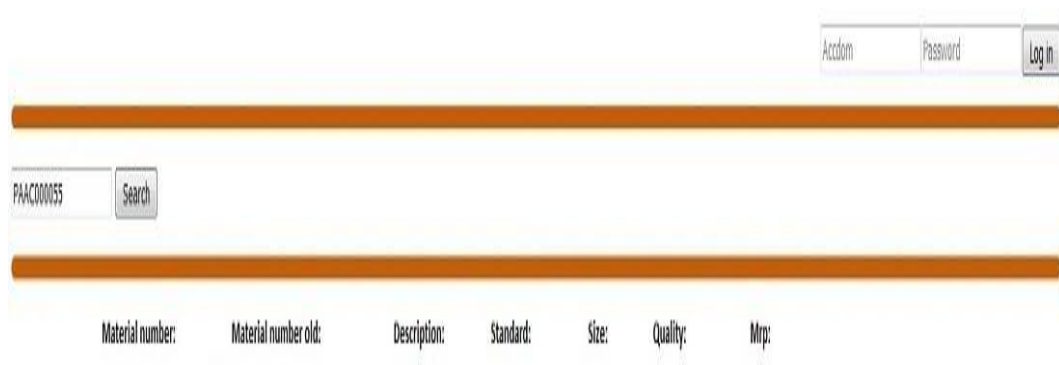
Kun olimme saaneet siirrettyä materiaalit tietokantaan, jokainen materiaali sai yksilöllisen ID-numeron, joten siirsimme tietokannasta esimerkki-taulun tiedot Excel-tiedoston toiselle välilehdelle. Viimeiselle, eli kolmannelle välilehdelle kopioimme kaikki materiaalit sijaintitietoineen. Tämän jälkeen siirsimme Excelin VLOOKUP-toiminnolla toiselta välilehdeltä materiaalinumeron yksilöllisen ID-numeron kolmannelle välilehdelle, jolloin materiaalin ja alueen liitos onnistui helposti. Tämän jälkeen kopioimme Excelistä tiedot Workbenchiin (**kuvio 7**). Näitä rivejä syntyi hieman yli 8 000 kpl.

```
/* LINE 1 PHASE 1 A-LOW */
INSERT INTO esimerkki1 VALUES (1, 'W32 LINE 1 PHASE 1 A-LOW');
INSERT INTO esimerkki1 VALUES (107, 'W32 LINE 1 PHASE 1 A-LOW');
INSERT INTO esimerkki1 VALUES (121, 'W32 LINE 1 PHASE 1 A-LOW');
INSERT INTO esimerkki1 VALUES (188, 'W32 LINE 1 PHASE 1 A-LOW');
```

**Kuvio 7.** Pieni osa materiaalien id-numeroista sijaintitietoineen.

### 4.3 Ulkoasun luonti

Ulkoasun suunnittelu vei minulta paljon aikaa. Aluksi tein ulkoasumäärittäviä vähän vanhanaikaisesti suoraan HTML-tiedostoihin, mutta sitten päätin, että nyt on aika kokeilla CSS:n tekoa. Yllätyin positiivisesti kuinka helppoa ja tehokasta tyyli-tiedostoja oli käyttää. Aluksi ajattelin tehdä käyttöliittymästä kuvion 8 kaltaisen, mutta tämä ei ollut lopulta mielestäni tarpeeksi selkeä, eikä tämä miellyttänyt omaa silmääni. Varsinkin materiaalien perustietojen sijainnit käyttöliittymässä olivat mielestäni pielessä, kun kaikki perustiedot olisivat sivun yläreunassa jonossa. Toinen ongelma olisi ollut, mihin sijoitan kirjautuneen käyttäjän käyttöliittymässä siirtymispainikkeet. Lopullisessa versiossa käyttöliittymän koko on rajoitettu 800 px, kun alun perin käyttöliittymän koko oli 100 % näytön leveydestä. Uskon, että tämä ratkaisu helpottaa osaltaan sovelluksen käyttöä, koska Wärtsilässä on käytössä to-della monia erikokoisia näyttöjä.



**Kuvio 8.** Käyttöliittymä V1.

Kun taitoni karttuivat ja aikani käyttöliittymää paperille suunniteltuani, keksin itseäni ja muitakin käyttäjiä miellyttävän ulkoasun, kuvio 9. Tällä ulkoasulla pääsin tavoitteeseeni, että kaikki haettavat tiedot ovat nähtävissä yhdellä vilkaisulla. Tämä oli suuri harppaus ainakin Exceleihin verrattuna. Sovelluksen siirtymispainikkeet sain upotettua oranssiin palkkiin. Siirtymispainikkeet näkyvät vain kirjautuneilla käyttäjillä.


**WÄRTSILÄ** BULK MATERIALS SEARCH

W32 LINE 2 PHASE 6 A-LOW  
 W32 LINE 1 PHASE 6 A-LOW  
 TC-ASSEMBLY STATION 3  
 PILOT KOKOONPANO KUUSIORUUVI 5B

**MATERIAL NUMBER:** PAAC000415  
**MATERIAL NUMBER OLD:** 004250666  
**DESCRIPTION:** HEXAGON SOCKET SCREW  
**STANDARD:** ISO4762  
**SIZE:** M16\*150  
**QUALITY:** ISO898-1 - 8.8 Zn  
**MRP:** Wurth

**Kuvio 9.** Lopullinen käyttöliittymä

#### 4.4 PHP MySQL-yhteys

Tietokantayhteys on yksinkertainen luoda PHP:llä, kun käytetään PHP:n MySQLi-luokkakirjastoa. Esimerkki MySQLin avulla tapahtuvan tietokantayhteyden avaamisesta (**kuvio 10**). /4/

```

1  <?php
2  ob_start();
3  define ('SERVER', 'Server');
4  define ('USERNAME', 'malli');
5  define ('PASSWORD', 'käyttäjä');
6  define ('DATABASE', 'testi');
7
8  $mysqli = new mysqli(SERVER, USERNAME, PASSWORD, DATABASE);
9
10 /* check connection */
11 if (mysqli_connect_errno()) {
12     printf("Connect failed");
13     exit();
14 }
15 ?>
  
```

**Kuvio 10.** Tietokantayhteys

Vaikka kehittämäni sovellus toimii Wärtsilän sisäisessä verkossa, halusin varmistaa, ettei kukaan syötä haitallisia SQL-lauseita hakukentän kautta. Tämän varmistukseni kaikki käyttäjiltä tulevat syötteet tarkistetaan ja sanitoidaan injektion varalta.

#### 4.5 Koordinaattori käyttöliittymä

Pyrin tekemään sovelluksen käyttämisestä mahdollisimman selkeää, käyttäjäryhmästä riippumatta. Kun koordinaattori haluaa poistaa materiaalin halutulta alueelta riittää, että hän hakee materiaalinumerolla materiaalia, jolloin hakutuloksissa näkyy poisto-näppäin alueen perässä (**kuvio 11**). Materiaalin poisto generoi uuden sähköpostin, koska materiaalin poistosta on ilmoitettava hyllypalvelutoimittajalle.

**BULK MATERIALS**  
**WÄRTSILÄ COORDINATOR PAGE**

PAAC001486 Search Add materials Export Change password Logout

W32 LINE 2 PHASE 4 A-LOW [Delete](#)  
 TC-ASSEMBLY STATION 5 [Delete](#)  
 TC-ASSEMBLY PILOT [Delete](#)  
 MODULE FACTORY FUEL MODULE [Delete](#)

**MATERIAL NUMBER:** PAAC001486  
**MATERIAL NUMBER OLD:** 004210789  
**DESCRIPTION:** HEXAGON SCREW  
**STANDARD:** DIN931-1  
**SIZE:** M12\*65  
**QUALITY:** EN10269-21CrMoV5-7  
**MRP:** Hartman

#### **Kuvio 11.** Materiaalin poisto alueelta

Kun koordinaattori haluaa lisätä uuden materiaalin tietylle alueelle, pitää hänen painaa Add materials-linkkiä. Jolloin kyseiselle henkilölle avautuu kuvion 12 kaltainen näkymä, jolla uusi materiaali liitetään alueeseen.

Hakukenttään kirjoitetaan materiaalinumero, joka halutaan lisätä uuteen alueeseen. Tällöin materiaalin perustiedot tulevat näkyville. Sen jälkeen alasetoivalikosta valitaan haluttu alue, johon materiaali lisätään. Tämän jälkeen sovellus ilmoittaa on-

nistuiiko materiaalin lisäys vai ei. Samalla sovellus generoi uuden sähköpostin Outlookiin, että henkilö, joka materiaalin haluaa lisätä, muistaa ilmoittaa materiaalin lisäyksestä hyllypalvelutoimittajalle.



**WÄRTSILÄ BULK MATERIALS COORDINATOR PAGE**

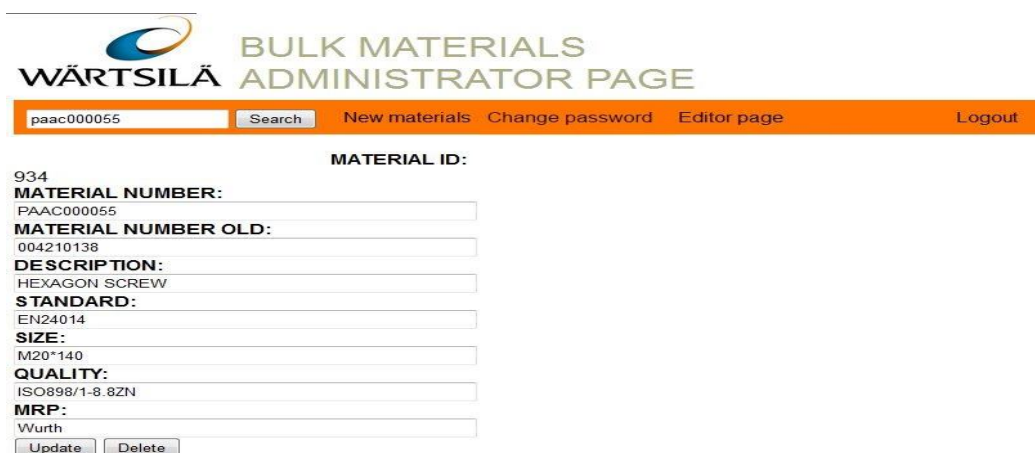
paac001486 x Search Back

MATERIAL ID: 1034  
 MATERIAL NUMBER: PAAC001486  
 MATERIAL NUMBER OLD: 004210789  
 DESCRIPTION: HEXAGON SCREW  
 STANDARD: DIN931-1  
 SIZE: M12\*65  
 QUALITY: EN10269-21CrMoV5-7  
 MRP: Hartman  
 SELECT AREA:  Add

**Kuvio 12.** Materiaalin lisäys alueeseen

#### 4.6 Ylläpitäjä käyttöliittymä

Ylläpitäjällä on sovelluksessa samat ominaisuudet kuin koordinaattorilla. Tämän lisäksi ylläpitäjä pystyy muuttamaan materiaalien perustietoja. Tämä tapahtuu kun ylläpitäjä hakee materiaalia materiaalinumerolla, sen jälkeen avautuu kuvion 13 kaltainen näkymä, josta materiaalin tietoja muutetaan kirjoittamalla ne tekstikenttiin. Saman näkymän kautta voidaan myös poistaa materiaali tietokannasta kokonaan. Kun materiaali ylläpitäjä poistaa materiaalin, tapahtuu ns. vyöryvä poisto, jolloin materiaali poistuu myös siihen liitetyiltä alueilta.



**WÄRTSILÄ BULK MATERIALS ADMINISTRATOR PAGE**

paac000055 Search New materials Change password Editor page Logout

MATERIAL ID:  
 934  
 MATERIAL NUMBER: PAAC000055  
 MATERIAL NUMBER OLD: 004210138  
 DESCRIPTION: HEXAGON SCREW  
 STANDARD: EN24014  
 SIZE: M20\*140  
 QUALITY: ISO898/1-8.82N  
 MRP: Würth  
 Update Delete

**Kuvio 13.** Materiaalin päivitys tai poisto



Tämän lisäksi vain ylläpitäjällä on oikeus lisätä uusi materiaali tietokantaan. Uuden materiaalin lisäys tietokantaan tapahtuu, kun siirrytään New materials-sivulle (**kuvio 14**). New materials-sivulla syötetään materiaalille käytössä olevat perustiedot SAPin mukaan. Tämän jälkeen koordinaattorit voivat lisätä materiaalia eri alueisiin.



The screenshot shows the 'WÄRTSILÄ BULK MATERIALS ADMINISTRATOR PAGE' interface. At the top right, there is an orange bar with the text 'Back'. Below this, the form contains the following fields and labels:

- MATERIAL NUMBER: [input field]
- MATERIAL NUMBER OLD: [input field]
- DESCRIPTION: [input field]
- STANDARD: [input field]
- SIZE: [input field]
- QUALITY: [input field]
- MRP: [input field]

At the bottom of the form, there are two buttons: 'Insert' and 'Reset'.

**Kuvio 14.** Uuden materiaalin lisäys

#### 4.7 Salasanan vaihto

Kun kirjautunut käyttäjä haluaa vaihtaa salasanan, pitää klikata change password-linkkiä, jolloin aukeaa kuvion 15 kaltainen näkymä.



The screenshot shows the 'Change Password' form. At the top, there is an orange bar with the text 'käyttäjä' on the left and 'Back' on the right. Below this, the form has the following fields and labels:

- Current Password: [password input field]
- New Password: [password input field]
- New Password (confirm): [password input field]

At the bottom of the form, there is a button labeled 'Change Password'.

**Kuvio 15.** Salasanan vaihto

Sovellus ilmoittaa onnistuiko salasanan vaihto. Salasana cryptataan tietokantaan käyttäjä-tauluun. Lähdekoodi on kuvion 16 kaltainen.

```

7 <?php
8 include "matconfig.php";
9 if (isset($_POST['changePass']) && isset($_POST['newPass']) && isset($_POST['newPass2']) && isset($_POST['curPass']))
10 && $_POST['curPass'] != '' && $_POST['newPass'] != '' && $_POST['newPass2'] != '' {
11     $new = $_POST['newPass'];
12     $new2 = $_POST['newPass2'];
13     if ($new == $new2) {
14         $new = salausavain($new);
15         $cur = $_POST['curPass'];
16         $cur = salausavain($cur);
17         $user = $_SESSION['nimi'];
18         $query = mysqli_query($mysqli, "SELECT * FROM `käyttäjä` WHERE `nimi`='$user'");
19         if (mysqli_num_rows($query) > 0) {
20             $info = mysqli_fetch_array($query);
21             echo $info['pass'].': '. $cur;
22             if ($info['pass'] == $cur) {
23                 $update = mysqli_query($mysqli, "UPDATE `käyttäjä` SET `pass`='$new' WHERE `nimi`='$user'") or die(mysql_error());
24                 if ($update) {
25                     echo 'Updated password!';
26                 }else
27                     echo 'Failed to update your password.';
28             }else
29                 echo 'Your entered current password was not correct. Please try again.';
30         }else
31             echo 'Your username was not found in our users database!';
32     }else
33         echo 'The two new passwords did not match. Please ensure
34         they match and that the current password field is correct then try again.';
35 }
36 ?>

```

**Kuvio 16.** Lähdekoodi salasanan vaihtoon



## 5 TESTAUS

### 5.1 Tietokannan testaus

Tietokannan rakenteen testaamisen aloitin heti, kun sain tehtyä tietokannan valmiiksi. Tietokannan testauksen suoritin MySQL Workbenchillä, koska siinä on selkeä ja helppokäyttöinen käyttöliittymä, joka soveltuu hyvin testaukseen. Esimerkiksi jos kyselyssä oli ongelmia, Workbench ilmoitti niistä. Näin sain testattua yksittäisten kyselyjen oikeellisuus ja toimivuus.

Tietokannasta kannattaa testata seuraavat asiat:

- Ovatko yksittäisten kenttien ominaisuudet määrittelyjen mukaiset?
- Noudattavatko taulut normaalimuotoja?
- Saadaanko kyselyillä oikeita tuloksia?
- Onko raporttien tietosisältö oikein?

Mielestäni vaikeinta tietokannassa oli saada Inner join toimimaan halutusti niin, että haku tulosti kaikki tiedot kahdesta eri taulusta, kun siitä haettiin materiaalinumerolla (**kuvio 17**).

```
58 // Run the query
59 $query = $this->mysql->query("
60     SELECT matid, numero, numero_vanha, esittely, mrp
61     FROM esimerkki
62     INNER JOIN esimerkkil ON esimerkki.matid = esimerkkil.matid
63     WHERE numero LIKE '{$sanitized}'
64     OR numero_vanha LIKE '{$sanitized}'
65 ");
```

**Kuvio 17.** Inner join-haku.

## 5.2 Lähdekoodin testaus

Lähdekoodia testasin selaimella aina kun sain yhden osion valmiiksi. Käytännössä suoritin ohjelman testausta koko ajan ohjelman kirjoituksen aikana. Testausta suoritin mahdollisimman paljon virheiden löytämiseksi. Tämä siksi, että virheiden korjaaminen on helpompaa, kun ohjelma on vielä pienempinä kokonaisuuksina. Yleisimmät virheet minulla tulivat siinä, kun tietoja lähetettiin HTML-lomakkeella PHP-tiedostoon. Nämä ongelmat yleensä ratkesivat kun vaihdoin HTML-koodissa POSTin tilalle GETin. Tällöin virhe näkyi selaimen osoiterivillä. Myös sulkevien kaarisulkeiden unohtuminen oli toisinaan ongelmana. Koska kirjoitin koko sovelluksen PuTTYlla, näitä sulkeiden puuttumisia ei ollut helppo löytää. Jälkeenpäin mietittynä olisi esimerkiksi Notepad++ ollut helpompi editori koodin kirjoitusta varten. Juuri siksi, että Notepad++ ilmoittaa aina puuttuvista sulkeista.

## 5.3 Sovelluksen testaus käyttöympäristössä

Kun olin saanut sovelluksen toimivaksi kokonaisuudeksi, vein sen töihin jossa sovelluksen toimintaa testattiin. Testikäyttö kesti yleensä noin viikon, jonka aikana keräsin käyttäjäkokemuksia sekä kehitysideoita. Näiden ideoiden perusteella jatko-kehitin sovellusta niin, että siitä tulee toimiva kokonaisuus ja käyttäjät ovat tyytyväisiä. Testikäyttökäyttöä sovelluksella oli kaikkiaan neljä vuoden 2015 syksyn aikana. Sovelluksen toimintaa testattiin seuraavilla selaimilla:

- Internet Explorer
- Mozilla Firefox
- Google Chrome
- Microsoft Edge
- Android: oletusselain
- Android: Opera Mini
- Windows Phone: Internet Explorer.

Kun testaajat olivat tyytyväisiä sovelluksen toimintaan, enkä minäkään keksinyt uusia parannuksia sovellukseen, päätimme julkaista sovelluksen sekä ottaa sovelluksen heti käyttöön tammikuun alussa 2016. Sovelluksen julkaisupäivän jälkeen Excelien päivitys lopetettiin.

Sovelluksen käyttöönoton jälkeen ei ole tullut uusia kehitysehdotuksia, (Maaliskuu 2016).

## 6 KEHITYSEHDOTUKSET

Tämän työn edetessä minulle tuli vastaan useita asioita, joita minun mielestäni kannattaisi Wärtsilässä kehittää. Tässä kappaleessa käsittelen kehitysehdotuksiani osastoittain.

### 6.1 Tuotanto

Tuotannon täytyy ottaa isompaa roolia pienmateriaalien tarpeiden määrittämiselle. Vain tuotannolla on viimekäden tieto siitä missä pienmateriaaleja tarvitaan. Samalla tuotannon täytyisi kiinnittää huomiota siihen kuinka paljon materiaalia kuluu kyseisellä asennuspisteellä. Tästä johtuen jokaisen materiaalin kohdalla täytyy miettiä kannattaako sitä lisätä asennuspisteelle, vai onko materiaalin tarve vain hetkellinen.

Esimerkiksi jos moottorin varustus on sellainen, että materiaalia käytetään vain muutamassa moottorissa, kyseisessä asennuspisteessä. Tällöin materiaalille on turha lisätä laatikoita, sekä perustaa pysyvää paikkaa asennuspisteelle. Jos kyseessä on uusi materiaali, jota ei ole missään muualla käytössä, niin sitä pitäisi SAPissa ohjata osto-osana, eli materiaali kuuluisi keräykseen, ei hyllyntäyttömateriaaleihin.

Materiaalien siirto asennuspisteeltä toiselle vaatisi myös lisää huomiota tuotannolta. Tällä hetkellä on käytössä mielestäni virheellinen toimintatapa. Kun huomataan, että kyseistä materiaalia tarvitaankin toisessa asennuspisteessä, eikä siinä mihin sille on luotu paikka, tuotannolta tulee pyyntö lisätä kyseinen materiaali myös toiselle asennuspisteelle. Tällöin materiaali jätetään myös varmuuden vuoksi väärälle asennuspisteelle.

Oikea toimintatapa pitäisi mennä näin: tuotannolta tulee pyyntö materiaalin siirtämiseksi toiseen asennuspisteeseen, jolloin siirrettävä materiaali poistuisi väärältä asennuspisteeltä, eikä sitä jätettäisi lojumaan väärälle asennuspisteelle. Tämä vapauttaisi tilaa uusille materiaaleille tuotannossa.

Asentajilla on myös erilaisia tapoja toimia. Tästä johtuu se, että materiaaleja on ”väärillä” paikoilla, kun osa haluaa materiaalin esimerkiksi linjalla alhaalle, jotta

he voivat tehdä osista isomman kokonaisuuden. Toiset asentajat haluavat kyseisen materiaalin ylhäälle, koska he asentavat sen siellä asennettaviin osiin. Tähän asiaan toivoisin tuotannolta selkeämpiä ohjeita asentajille.

Tuotannolle pitää painottaa, myös materiaalien poiston tärkeydestä, koska tällä hetkellä tuotannossa on iso ongelma tilan riittävyuden kanssa. Materiaaleja ei voi enää vain lisätä asennuspisteille, koska niille ei ole enää yksinkertaisesti tilaa.

## **6.2 Lean**

Wärtsilässä on useita vuosia puhuttu LEANista sekä siitä, että toimintatapaa pitää kehittää enemmän LEANin mukaiseksi. Tällä hetkellä logistiikan aluevastaavat hoitavat Kanban-tilaukset. Aluevastaava joutuu päivittäin käymään pienmateriaalihyllyt silmämääräisesti läpi ja hänen on tilattava loppumassa olevia Kanban-materiaaleja lisää asennuspisteille. LEANin periaatteiden mukaan pienmateriaalihyllyjen Kanban-materiaalien tilaus kuuluisi loppukäyttäjälle, eli asentajille. Asennuspisteiltä löytyvät viivakoodilukijat, joilla Kanban-tilaus onnistuisi myös tuotannon työntekijöiltä. Kun loppukäyttäjä eli asentaja huomaa ottaneensa viimeisen Kanban-materiaalin, hänen pitäisi tilata viivakoodilukijalla materiaalia lisää, sekä siirtää tyhjä laatikko täyden laatikon taakse.

Kun loppumassa olevaa Kanban-materiaalia on tullut vastaanoton kautta vaiheelle, on kyseisen alueen logistiikan aluevastaavan täytettävä tyhjät laatikot vaiheella. Tuotanto varmasti vastustaa aluksi tätä toimintatapaa, koska Kanban-materiaalien riittävydestä vastuu olisi heillä, eikä logistiikkaa voisi enää syyttää näiden materiaalien puutteesta. Mutta uskon, että tämäkin toimintatapa opittaisiin äkkiä, kun asentajille annettaisiin enemmän vastuuta työstään.

## **6.3 Suunnittelu**

Iso ongelma tällä hetkellä on se, että esimerkiksi samaa ruuvia on usealla eri materiaalinumerolla. Suunnittelulle pitää saada päivitetty komponenttikirjasto, mistä suunnittelija voi helposti hakea oikeasti käytössä olevia pienmateriaaleja. Komponenttikirjasto pitää päivittää olemassa olevilla pienmateriaaleilla, sekä poistaa vanhentuneet ja ei käytössä olevat materiaalit. Samalla suunnittelun täytyisi pohtia, että

olisiko mahdollista karsia eri ruuvipituuksia. Voitaisiinko esimerkiksi suunnitella putkikiinnikkeet sekä kannattimet niin, että niihin käytettäisiin ruuveja joiden pituudet olisivat aina 10 mm välein. Myös sitä pitäisi miettiä, että tarvitaanko kuusio- ja kuusiokoloruuveja, joiden lujuudet sekä koot ovat samoja, niin paljon erilaisia. Voitaisiinko käyttää esim. pääsääntöisesti vain kuusiokoloruuveja?

## **6.4 Logistiikka**

Logistiikan vastuulle kuuluvat uusien materiaalin lisäys tarvepaikalle, sekä turhien materiaalien poisto, mutta pyyntö näistä lisäyksistä ja poistoista pitää tulla aina tuotannon menetelmäkehittäjiltä suoraan logistiikan koordinaattoreille, koska logistiikalla ei ole tarvittavaa tietoa siitä, missä mitäkin materiaalia käytetään. Koordinaattorit varmistavat lisättävän materiaalin toimittajan, sekä tulostavat oikeat laatikkotarrat, joista löytyvät lisättävän materiaalin kaikki tiedot. Laatikkotarrat on päivitettävä. Samalla on varmistettava, että tarroista löytyvät kaikki tarvittavat tiedot. Tämän jälkeen logistiikan aluevastaavat käyvät lisäämässä materiaalille sopivan kokosen laatikon, tuotannon osoittamaan paikkaan.

Materiaalien lisäyksistä ja poistoista pitää ilmoittaa myös hyllypalvelutoimittajalle, että he tietävät, missä materiaalia käytetään, sekä missä sitä ei enää tarvita. Kehittämäni hakukone luo automaattisesti uuden sähköpostin, kun koordinaattori lisää materiaalin uudelle alueelle tai poistaa materiaalin alueelta. Tällä toiminnolla pyritään estämään ilmoituksen tekemisen unohtuminen.

### **6.4.1 Hakukone**

Hakukoneen ylläpidosta vastaa logistiikka. Ylläpito on muutamien käyttäjien vastuulla. Jokaiselta osastolta on vähintään yksi koordinaattori, jonka vastuulla on oman osastonsa pienmateriaalien päivittäminen sovellukseen. Näille koordinaattoreille on annettu tunnukset, joilla he pystyvät kirjautumaan sovellukseen, jolloin he pystyvät lisäämään ja poistamaan materiaaleja alueeltaan. Koordinaattoreilla ei ole oikeutta lisätä tietokantaan kokonaan uutta materiaalia, jota ei löydy tietokannasta. Eivätkä he pysty poistamaan materiaalia tietokannasta, sekä heillä ei ole oikeutta muuttaa tietokantaan materiaalien perustietoja.

Logistiikan kehitysosastolla on muutamia henkilöitä, jotka tekevät SAPIin ohjaustapa muutoksia materiaaleille, eli hyllytäyttömateriaalista osto-osaksi, sekä osto-osasta hyllytäyttömateriaaliksi. Näille henkilöille on luotu pääkäyttäjätunnukset sovellukseen. Tunnuksilla heillä on oikeus lisätä materiaali tietokantaan, poistaa materiaali tietokannasta sekä muuttaa materiaalien perustietoja.

Tämän lisäksi toivoisin, että Wärtsilän mobiiliverkon kautta tulisi mahdolliseksi käyttää sovellusta, koska tämä tehostaisi käyttäjien mahdollisuutta löytää materiaali. Tällä hetkellä työntekijä joutuu menemään tietokoneelle etsimään lähimmän paikan materiaalille. Työntekijällä, jolla on työnantajan matkapuhelin, on oikeus Wärtsilän mobiiliverkkoon. Jos sovellus saataisiin toimimaan mobiiliverkon kautta, työntekijöiden ei tarvitsisi käydä tietokoneella erikseen etsimässä sijaintitietoja.

## 6.5 Pienmateriaalit tulevaisuudessa

Tulevaisuudessa kannattaisi pohtia onko nykyinen järjestelmä järkevä pienmateriaalien osalta. Tulevaisuudessa tuotanto tulee muuttamaan muotoaan moduulimaisemmaksi, jolloin pienmateriaalit voitaisiin toimittaa moduulien mukana. Myös moottorien fyysinen koko tulee kasvamaan, joten pääkokoonpanolinjalla joudutaan varmasti pohtimaan, pystytäänkö nykyisiä pienmateriaalihyllyjä säilyttämään. Esimerkki linjakokoonpanon pienmateriaalihyllystä (**Kuvio 18**), vai joudutaanko nämä hyllyt poistamaan, jotta uudet moottorityypit mahtuvat kulkemaan linjakokoonpanossa.



**Kuvio 18.** Linja 1 vaihe 6 kiinnitystarpeet.

Mielestäni pienmateriaalien setittämistä isoimmiksi kokonaisuuksiksi kannattaisi ruveta pohtimaan. Toki tämä olisi suunnittelulle suuri haaste, koska kaikki vanhojen moottoreiden rakenteet täytyisi piirtää uudestaan. Toisaalta tätä työtä voitaisiin aloittaa niin, että kaikki uudet moduulit suunniteltaisiin tukemaan tätä pienmateriaalien setittämistä. Esimerkiksi jos moduuli 1 asennettaisiin moottoriin, siihen kuuluisi kuvion 19 kaltainen kokonaisuus, jossa olisivat kaikki tarvittavat tiivisteet yhdellä materiaalinumerolla. Tämä kokonaisuus toimitettaisiin asennettavan moduulin keräyksen mukana. Kuvion 19 setissä on 16 eri materiaalia, jotka olisivat pienmateriaalihyllyssä, jokainen omana materiaalinaan. Vastaavanlaisia settejä voitaisiin tehdä myös kiinnitystarpeista, mihin kuuluisivat ruuvit ja mutterit.



**Kuvio 19.** Varaosakeräyksen tiivistesetti

Tämä toimintatapa säästäisi todella paljon aikaa kokoonpanoissa, kun asentajien ei enää tarvitsisi etsiä tarvittavia materiaaleja hyllyistä, vaan ne olisivat heti käsien ulottuvissa. Pienmateriaalien poistuminen asennuspisteiltä vähentäisi myös logistiikan aluevastaavien työkuormaa, koska pienmateriaalihyllyjä ei tarvitsisi enää ylläpitää. Toisaalta tämä lisäisi työkuormaa logistiikassa keräilijöillä, mutta uskoisin silti, että tämä olisi tehokkaampi tapa käsitellä pienmateriaaleja. Tämä helpottaisi myös vaiheistusmuutoksista aiheutuvaa materiaalien siirtelyä, koska pienmateriaalit eivät enää sijaitse fyysisesti vaiheella, vaan niiden ohjaus oikeaan vaiheeseen tapahtuisi SAPin kautta.



Pienmateriaalien hävikki on ollut myös jonkinlainen ongelma. Jos esimerkiksi asentaja ottaa vahingossa väärä kiinnityspultteja hyllystä, ne päätyvät lähes varmasti metalliroskikseen. Tämän jälkeen hyllystä haetaan oikeat pultit. Yksittäisten pienmateriaalien poistuminen vähentäisi myös hävikkiä todella paljon. Oma ongelmansa on ollut myös pienmateriaalien laadun varmistaminen, koska nämä eivät kulje Wärtsilän prosessin kautta, koska hyllytoimittaja toimittaa materiaalit suoraan asennuspisteille. Osto-osissa prosessi taas ohjaa satunnaisesti 5% saapuvista materiaaleista vastaanotto tarkistukseen. Tämä vaihe uupuu kokonaan hyllyntäyttömateriaaleista.

## 7 YHTEENVETO

Kehittämäni hakukone pienmateriaaleille ylitti odotukseni, johtuen siitä, että kaikki työssä käytettävät tekniikat olivat minulle vieraita, HTML:ää lukuun ottamatta, mutta pystyin tekemään toimivan kokonaisuuden Wärtsilälle.

MySQL oli minulle lähes tuntematon aihealue tämän työn alussa. Aikaisemmin olin kerran kokeillut tietokannan tekemistä phpMyAdminilla. Opiskelin tietokantoja omatoimisesti, tässä oli suurena apuna opettajalta saamani koulutusmateriaali tietokannoista.

PHP oli minulle aikaisemmin täysin vieras ohjelmointikieli. Opiskelin PHP:n omatoimisesti opinnäytetyön aikana. Onneksi PHP:n syntaksi on kohtuullisen helppo opiskella ja PHP:n suosion myötä oppaita löytyy todella paljon. Hieman lisää päänvaivaa aiheutui PHP:n eri versioiden välisistä yhteensopivuusongelmista.

CSS-tyylitiedostoista minulla ei ollut aikaisempaa kokemusta, mutta opin niidenkin käyttöä tämän opinnäytetyön ohessa. Työn edetessä huomasin kuinka kätevää ja helppoa sivuston ulkoasun luonti on tyylitiedostoja hyödyntäen. Ulkoasun suhteen minulla oli täysin vapaat kädet, joten ulkoasu muuttui muutamaankin otteeseen, taitojen karttuessa.

Käyttäjiltä olen saanut todella paljon positiivista palautetta sovelluksen toimivuudesta. Käyttäjät ovat olleet erityisen kiitollisia sovelluksen helppokäyttöisyydestä ja selkeydestä. Exceleiden käyttö oli useilla työntekijöillä vähän hakusessa, koska Excelin hakutoiminnoissa piti aina erikseen valita että haetaan tuloksista, sillä osa tiedoista oli haettu VLOOKUP-toiminnoilla, eikä näitä ollut liitetty suoraan tuloksina taulukkoon. Tämä osaltaan sekoitti käyttäjien päätä. Myös se, että haussa piti ottaa käyttöön vaihtoehto, että hae kaikista avoimista Excel-tauluista vaikeutti osaltaan käyttäjien työtä.

Projektin alku oli todella vaikea, mutta etenin määrätietoisesti opettelemalla aluksi tietokantoja ja sen jälkeen PHP:tä. Oma ongelmansa oli siinä, että sain periaatteessa täysin vapaat kädet sovelluksen kehittämiseen. Wärtsilällä ei ollut tarjota mitään

valmista pohjaa minkä päälle olisin voinut kehittää sovelluksen. Projektin kannalta olisi ollut varmasti helpompaa jos olisi ollut tarkasti rajattu projekti, jonka toteuttaminen olisi ollut tarkassa valvonnassa. Myös tarkkojen vaatimusmäärittelydokumenttien teko olisi varmasti helpottanut työn tekemistä. Myös se, että olisi ollut käytössä edes joku projektinhallintatyökalu, olisi helpottanut työn läpivientiä. Toki oma ongelmansa projektin suhteen oli se, että työaikaa tähän ei juurikaan saanut käyttää, johtuen siitä, että opiskelen aikuisopiskelijana ja olen vakituisessa työsuhteessa Wärtsilässä. Aikaa tämä projekti vei mielestäni yllättävän paljon. Aloitin tämän sovelluksen teon heinäkuun alussa 2015 ja palautin lopullisen sovelluksen tammikuussa 2016. Toki täytyisi muistaa, että olen tehnyt tätä sovellusta aina työpäivän jälkeen, kotiin päästyäni.

Kaiken kaikkiaan tämä projekti oli todella haastava, mutta myös opettavainen. Olen koulussa suuntautunut sulautettuun tekniikkaan, joten siitä syystä nämä ohjelmistotekniikan ohjelmointikielet olivat minulle vieraita. Kaiken kaikkiaan olen tyytyväinen saamaani opinnäytetyöhön, koska työskennellessäni materiaalinkäsittelijänä, huomasin usein puutteita Excelin käytössä.

Kaikki kehitysehdotukset, joita tässä työssä tulee ilmi, edustavat minun omaa näkemystäni siitä kuinka Wärtsilässä mielestäni asioita pitäisi kehittää. Nämä mielipiteet ovat kehittyneet lähes kymmenen vuoden aikana jolloin olen ollut Wärtsilän palveluksessa.

Kaikki tietokannan rakenteisiin viittaavat lähdekoodit sekä kuvat ovat muunneltuja, ettei tietokannan todellinen rakenne paljastuisi.

## LÄHTEET

/1/ Haikala & Mikkonen. 2011. Ohjelmistotuotannon käytännöt, Talentum.

/2/ Stephens, R.K. 1999 [kääntäjä: Arola J]. SQL tietokantaohjelmointi

/3/ MySQL, Tutorialspoint. Viitattu 15.9.2015.

<http://www.tutorialspoint.com/mysql/index.htm>

/4/ MySQL, W3School. Viitattu 8.9.2015.

<http://www.w3schools.com/sql/default.asp>

/5/ MySQL, Reference manual. Viitattu 11.9.2015

<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/>

/6/ Html, W3School. Viitattu 10.10.2015.

<http://www.w3schools.com/html/default.asp>

/7/ PHP, W3School. Viitattu 25.10.2015.

<http://www.w3schools.com/php/default.asp>

/8/ PHP & MySQL perusteet. Viitattu 25.10.2015

<http://www.php-perusteet.com>

/9/ CSS, W3School. Viitattu 29.10.2015

<http://www.w3schools.com/css>