

Materiaalihallinta toiminnanohjaus- järjestelmään

Tero Heiskanen

Opinnäytetyö
Joulukuu 2016
Ohjelmistotekniikan koulutusohjelma
Tekniikan ja liikenteen ala

Tekijä(t) Heiskanen, Tero	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä joulukuu 2016
	Sivumäärä 38	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Materiaalihallinta toiminnanohjausjärjestelmään		
Tutkinto-ohjelma Ohjelmistotekniikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Salmikangas, Esa		
Toimeksiantaja(t) Multimek Oy		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda Multimek Oy:ssä käytettyyn PHP-pohjaiseen tuotannonohjausjärjestelmään komponentti tuotannossa käytettävien materiaalien saldon hallintaan. Materiaalilla tarkoitetaan kappaletta, kuten alumiinilevyä tai teräspalkkia. Multimek Oy on vahvasti räätälöityjä konepajatuotteita valmistava yritys. Pääominaisuuksia komponentille olivat integraatio muun tuotannonohjauksen kanssa sekä monipuoliset saldon hallinta- ja raportointityökalut.</p> <p>Opinnäytetyössä käydään läpi komponentin kehitysprosessi suunnittelusta aina lopputuloksiin asti sekä siinä käytetyt työkalut ja teknologiat. Toteutus tehtiin käyttäen PHP:ta, JQueryä ja MySQL:ää, joiden päälle muu tuotannonohjausjärjestelmä oli rakennettu.</p> <p>Lopputuloksena saatiin toimiva komponentti materiaalien hallintaan, joka integroitui hyvin muuhun tuotannonohjausjärjestelmään, ja olemassa olevat materiaalitiedot siirrettiin Excel-taulukoista tietokantaan. Tästä huolimatta komponentin käyttöönotto tuotannossa on ollut hidasta ja järjestelmällinen testaus jäi tekemättä.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Web-sovellus, PHP, ERP, JavaScript, MySQL		
Muut tiedot		

Author(s) Heiskanen Tero	Type of publication Bachelor's thesis	Date December 2016 Language of publication: Finnish
	Number of pages 38	Permission for web publication: x
Title of publication Material management for an ERP-system		
Degree programme Software Engineering		
Supervisor(s) Salmikangas, Esa		
Assigned by Multimek Oy		
Abstract <p>The purpose of this thesis was to develop a material management component into an enterprise resource planning (ERP) web application used in Multimek Oy. Material in this context means different metal objects such as aluminium plates or steel beams. Multimek Oy is a metal machinery company that specializes in highly customized products. Main features for this component were integration with the rest of the web application as well as miscellaneous tools for managing inventory and reporting.</p> <p>This thesis describes the whole development process from designing the component to implementing it and the tools and technologies used in it. The implementation was done using PHP, JQuery and MySQL, which are the technologies the rest of the ERP is built upon.</p> <p>The result was a working component for handling the materials, which integrated well with the rest of the components in the system. The already existing material data was imported from Excel files to the database. Despite this, taking the component into use in Multimek has been a slow process and no larger scale testing was done.</p>		
Keywords/tags (subjects) Web application, PHP, ERP, JavaScript, MySQL		
Miscellaneous		

Sisältö

Sanasto	5
1 Johdanto	8
1.1 Yrityksen esittely	8
1.2 Tuotannossa käytettävät materiaalit	8
1.3 Projektin lähtökohdat	9
2 Työn suunnittelu	10
2.1 Vaatimusmäärittely	10
2.1.1 Yleistä	10
2.1.2 Materiaalitalaus	10
2.1.3 Materiaalivarasto	11
2.1.4 Materiaalitarve	12
2.2 Tietokannan suunnittelu	13
2.2.1 Yleistä	13
2.2.2 Materiaali	14
2.2.3 Saldo	16
2.2.4 Tilaus	17
2.3 Integraatio muiden työkalujen kanssa	18
2.3.1 Työkuittaus	18
2.3.2 Tuotantotilauksille varaaminen	19
2.3.3 Saldon sitominen toimipisteeseen	19
3 Toteutus	20
3.1 Käytetyt sovellustyökalut ja -kirjastot	20
3.1.1 Sublime Text 3	20
3.1.2 MySQL Workbench	20
3.1.3 Bitbucket	20
3.1.4 SmartGit	21

	2
3.1.5 jQuery	21
3.1.6 jQuery UI	21
3.1.7 Moment.js.....	21
3.1.8 Equation Operating System (EOS)	22
3.1.9 mPDF.....	22
3.2 Toteutuksen kulku	22
3.3 Käyttöliittymän komponentit	22
3.3.1 Yleistä.....	22
3.3.2 Sivunumerointi	23
3.3.3 Listanäkymien suodatus	23
3.3.4 Välilehdet.....	24
3.3.5 Liukuvalikot.....	25
3.3.6 Ponnahdusikkunat	25
3.4 Tilaustyökalu.....	26
3.4.1 Yleistä.....	26
3.4.2 Tilauksen luonti.....	27
3.4.3 Tilausrivin lisäys	28
3.4.4 Tilausrivin luonti tarvelistasta.....	29
3.5 Saldon hallinta ja varasto	30
3.6 Tilauksien tuloutus	31
3.7 Tarve- ja työnäkymä	32
3.8 Raportit.....	33
3.8.1 Yleistä.....	33
3.8.2 Hintahistoriaraportti.....	33
3.8.3 Menekkiraportti.....	34
3.8.4 Varastoraportti	35
4 Pohdinta	35

4.1	Projekti	35
4.2	Projektin onnistumiset	36
4.2.1	Tietokantatoteutus	36
4.2.2	Integraatio	36
4.3	Projektin epäonnistumiset	37
4.3.1	Prototyypityksen ongelmat ja testauksen puute	37
4.3.2	Oliopohjainen toteutus.....	37
	Lähteet.....	38

Kuviot

Kuvio 1.	Käyttötapaus: Materiaalitalaus	11
Kuvio 2.	Käyttötapaus: Varaston hallinta	12
Kuvio 3.	Käyttötapaus: Materiaalitarve	13
Kuvio 4.	Esimerkki tyyppitaulusta	14
Kuvio 5.	Materiaalin tietokantamalli.....	15
Kuvio 6.	Saldon tietokantamalli	16
Kuvio 7.	Tilauksen tietokantamalli	18
Kuvio 8.	Sivunumerot helpottavat listanäkymien selailua.....	23
Kuvio 9.	Tehokkaat suodatustyökalut auttavat löytämään oikean tiedon nopeammin.	24
Kuvio 10.	Välilehdet auttavat navigoinnissa.	24
Kuvio 11.	Liukuvalikot ovat käteviä pienemmän datan piilottamiseen.....	25
Kuvio 12.	Ponnahdusikkunoilla voi sivulle sisällyttää paljon siihen muuten sopimatonta toiminnallisuutta.....	26
Kuvio 13.	Tilaustyökalu toiminnassa	27
Kuvio 14.	Varastonäkymä tarjoaa paljon tietoa varastosta.....	30
Kuvio 15.	Tuloutustyökalulla saapuvien tilauksien käsittely on vaivatonta.....	31
Kuvio 16.	Tarvenäkymä näyttää kätevän listauksen vähissä olevista materiaaleista..	32
Kuvio 17.	Yhteenvedo tilatuista materiaaleista avautuu hintahistoria-raportin avulla	34

Kuvio 18. Menekkiraportin avulla on helpompi ennakoida tulevaisuuden materiaalin kulutusta.....	34
Kuvio 19. Varastoraportti tarjoaa helppolukuisen arvion varaston arvosta.....	35

Sanasto

CSS

CSS tulee sanoista Cascading Style Sheets ja sitä käytetään verkkosivujen ulkoasun muotoiluun. Sen avulla voi määritellä erilaisia tyylisääntöjä ja niitä voi linkata HTML-elementteihin ja näin ollen vähentää koodin toistuvuutta huomattavasti.

ERP

ERP tulee sanoista *enterprise resource planning* ja tarkoittaa toiminnanohjausjärjestelmää tai tuttavallisemmin tuotannonohjausjärjestelmää. Termiä käytetään järjestelmistä, jotka hallinnoivat esimerkiksi tuotantoa ja varastosaldoa.

Git

Git on versiohallintatyökalu, joka pohjautuu avoimeen lähdekoodiin. Git mahdollistaa useamman ohjelmistokehittäjän työskentelyn samaan projektiin ilman riskiä tehdyn työn katoamisesta.

HTML

HTML tulee sanoista Hypertext Markup Language, ja sitä käytetään yleisimmin verkkosivujen luontiin. Sen rakenne koostuu XML:n kaltaisista elementeistä (tägeistä) ja se kertoo verkkoselaimelle, kuinka verkkosivu tulisi näyttää käyttäjälle.

JavaScript

JavaScript on web-sovelluksissa yleisesti käytettävä tyyppittämätön ohjelmointikieli, ja se mahdollistaa dynaamisten verkkosivujen kehittämisen. JavaScriptin päälle on kirjoitettu monia web-kehitystä helpottavia kirjastoja, kuten JQuery ja AngularJS.

JQuery

JQuery on JavaScript-kirjasto, joka auttaa HTML-elementtien dynaamista muokkausta ja luontia. JQueryyn avulla voi suuremmankin sovelluslogiikan kirjoittaa pienellä määrällä koodia.

JQuery UI

JQuery UI on JQueryyn päälle toteutettu UI-kirjasto, joka lisää paljon käyttöliittymän luontia helpottavia toiminnallisuuksia, kuten päivämäärän valitsin, vedettävät elementit ja animaatioita.

MomentJS

MomentJS on JavaScript-kirjasto kellonaikojen ja päivämäärien hallinointiin. Se osaa parsia ja formatoida kellonajat haluttuun muotoon ja käsittelee virhetilanteet helposti ja vaivattomasti.

MPDF

MPDF on PHP-kirjasto, jonka avulla voi helposti luoda PDF-tulosteita HTML:n pohjalta.

MySQL

MySQL on Oraclen kehittämä relaatiotietokantaohjelmisto. MySQL on hyvin suosittu vaihtoehto varsinkin PHP:lla ohjelmoitaessa. Kutsuissa käytetään ohjelmiston nimen mukaisesti SQL-kyselykieltä.

MySQL Workbench

MySQL Workbench on Oraclen kehittämä MySQL-palvelimen hallintasovellus. Sen avulla voi muokata olemassa olevien taulujen dataa sekä hallita itse tauluja. Se tukee myös tietokannan mallinnusta graafisilla työkaluilla.

PHP

PHP on ohjelmointikieli, jota käytetään yleisimmin web-palvelimien ohjelmointiin. PHP on tyyppittämätön kieli, ja samankaltaisia kieliä ovat esimerkiksi Perl ja Python.

SmartGit

SmartGit on Git-sovellus, joka tarjoaa graafisen käyttöliittymän Git:n käyttöä varten.

Tuotantotilaus

Tuotantotilaus on asiakkaalta tuleva tilaus tietylle tuotteelle, joka kulkee valmistusprosessin läpi.

Työkalu

Työkalu tämän projektin kontekstissa tarkoittaa tuotannonohjausjärjestelmän yksittäistä komponenttia tai näkymää. Työkalu on yleensä sidoksissa muihin työkaluihin, ja sen tarjoamat toiminnot voivat vaihdella yhdestä toiminnosta laajempiin kokonaisuuksiin.

1 Johdanto

1.1 Yrityksen esittely

Multimek Oy on Multialla toimiva keskisuuri konepajatuotteita valmistava yritys. Heidän erityisosaamistaan ovat vahvasti räätälöidyt tuotteet, jotka vaihtelevat metsätyökoneiden kahmaimista suuriin malmiteollisuudessa käytettyihin kuljettimiin. Multimek Oy:llä on myös Multialla sijaitseva sisaryritys Multilaser Oy, sekä Kehrassa, Pohjois-Virossa, sijaitseva tytäryhtiö Multimek Baltic OÜ. Työntekijöitä Multimekillä sisar- ja tytäryhtiöineen on yhteensä noin 150. Tämä sisältää myös paljon vuokratyöntekijöitä, koska paikalliset henkilöstöresurssit eivät yrityksen tarpeisiin riitä.

Resursseistaan johtuen Multimek voi toimittaa laajan skaalan suuria ja pienempiäkin tilauksia vaivatta. Sen suurimpia tilaajia ovat esimerkiksi Metso Oy ja Patria Oy. Suuren tilauskannan ja pitkän tuotantoprosessin vuoksi yritys tarvitsee hyvät työkalut prosessin hallintaan. Ratkaisuksi tähän Multimek on aloittanut sisäisesti nimeämättömän tuotannonohjausjärjestelmän kehittämisen vuonna 2012. Järjestelmä laajenee vuosi vuodelta ja korvaa vanhoja prosessin hallinnassa käytettyjä työkaluja ja käytäntöjä. Ennen järjestelmän kehitystä suuri osa yrityksen toiminnasta hallittiin käyttäen Microsoft Exceliä. Tämä toimi pienemmässä skaalassa, mutta tarve tuotannonohjausjärjestelmälle kävi nopeasti ilmi, kun yritys alkoi toimia useammassa toimipisteessä.

1.2 Tuotannossa käytettävät materiaalit

Sanana materiaali on hyvin yleiskäyttöinen. Multimekillä materiaali kuitenkin tarkoittaa jalostettavia tuotteita, kuten erilaisia levyjä, palkkeja, harjateräksiä sekä ainesputkia. Yleisimmin materiaalit ovat alumiinia tai terästä, mutta esimerkiksi pelkääntään teräksisiä materiaaleja on laadultaan ja tyypiltään useita kymmeniä. Ne vaihtelevat hieman ominaisuuksiltaan ja käyttökohteiltaan. Kaiken kaikkiaan tuotannossa käytettäviä materiaaleja ja niiden koko- ja laatuvariantteja on lähemmäs tuhat erilaista.

1.3 Projektin lähtökohdat

Erilaisia tuotannossa käytettäviä materiaaleja Multimekillä on perinteisesti käsitelty Excel-taulukoin. Näitä taulukoita on ollut helppo luoda ja lukea, mutta niiden ylläpitäminen on hankalaa. Materiaaleista taulukkoon tallennettavia tietoja ovat esimerkiksi erilaiset mitat, paino, hinta toimittajittain, tämänhetkinen saldo, varastopaikka sekä varaston arvioitu arvo euroissa. Ajatusmalliltaan materiaalien hallinta sopi hyvin tuotannonohjausjärjestelmän alaiseksi.

Tämän projektin tavoite oli siis integroida materiaalit osaksi tuotannonohjausjärjestelmää, mikä mahdollistaisi automaattisen tai ainakin avustetun saldon hallinnan. Tämän lisäksi toivottuja ominaisuuksia olivat automaattisten raporttien luonti, integraatio materiaaleja käyttävien työvaiheiden työkalujen kanssa sekä työkalu tilausten ja tuloutuksen hallintaan.

2 Työn suunnittelu

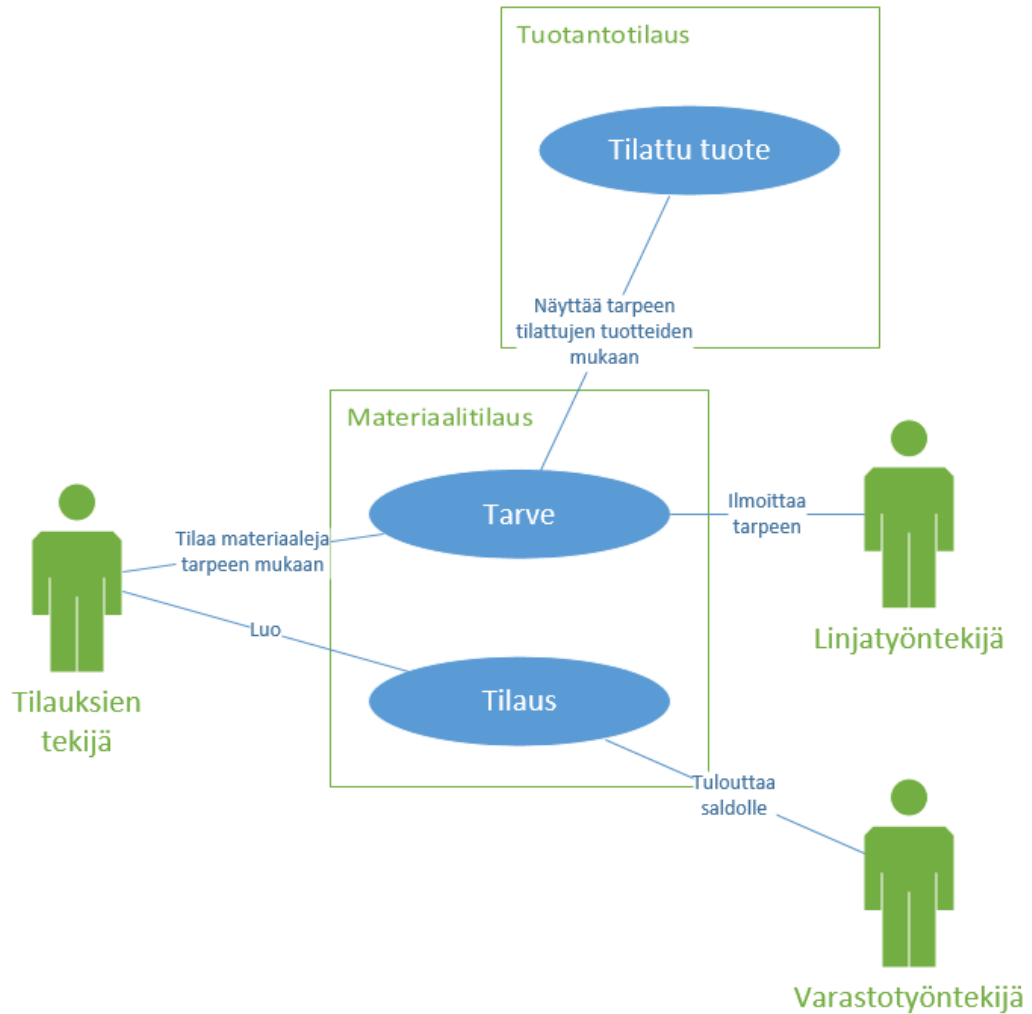
2.1 Vaatimusmäärittely

2.1.1 Yleistä

Materiaalihallinnasta ei koskaan tehty virallista vaatimusmäärittelyä, vaan tulevat graafit on tehty selkeyttämään työkalun käyttötarkoitusta lukijoille. Vaikka vaatimusmäärittelyä ei koskaan dokumentoitukaan, ei se tarkoita, etteikö työtä olisi suunniteltu. Keskeisin suunnitteludokumentti olikin tietokantamalli. Tästä johtuen vaatimusmäärittelyosuus koostuukin suurimmaksi osaksi tietokantamallin selvityksestä. Itse tietokantamalli päivittyi työn edetessä muutamia kertoja, mutta se pysyi pääpiirteiltään hyvin lähellä alkuperäistä suunnitelmaa. Muutamia epärealistisia ja tarpeettomia ominaisuuksia karsittiin projektin edetessä, mikä ei ole ohjelmistoprojekteille epätavallista.

2.1.2 Materiaalitilaus

Materiaalitilaus on käyttötapauksena (ks. kuvio 1) hyvin keskeinen osa järjestelmää. Ensimmäisen inventoinnin jälkeen se on ainoa tapa tuoda lisää materiaaleja saldolle. Tilauksen luonti ja käsittely ovat yksinkertainen toimenpide: tilauksien tekijä sopii tilauksia eri materiaaleista toimittajien kanssa tarpeen mukaan. Tarpeen määrittää avoimien tuotantotilauksien määrittelemät tuotteet. Tämän lisäksi eri työvaiheiden työntekijät voivat ilmoittaa omia tarpeitaan, jos halutaan tiettyä materiaalia saldolle, vaikka sille ei olisikaan tarvetta tuotantotilauksen muodossa. Kun tilaus on luotu ja sinne on lisätty tilattavat materiaalit tilausriveinä, ilmoitetaan tilaukselle toimituspäivämäärä ja merkataan se vahvistetuksi. Tilauksen saapuessa tavaraa vastaanottava varastotyöntekijä tulouttaa tilatut materiaalit, jolloin ne menevät saldoille. Tämän lisäksi tilauksesta voi tehdä yhteenvedon PDF-tiedostona.

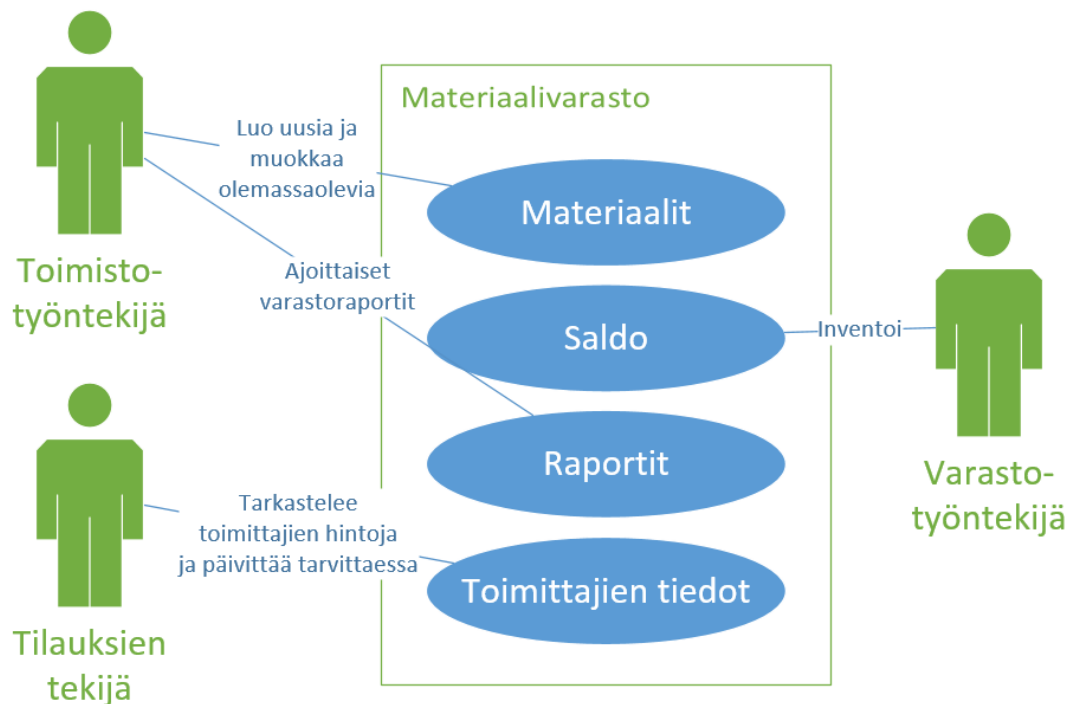


Kuvio 1. Käyttötapaus: Materiaalitilaus

2.1.3 Materiaalivarasto

Materiaalivarasto käyttötapauksena (ks. kuvio 2) on hieman laajempi. Eniten varastoa käyttävät toimiston työntekijät, jotka hallinnoivat olemassa olevia materiaaleja ja luovat tarpeen mukaan uusia. He myös luovat raportointityökaluilla erinäisiä raportteja varaston arvoon ja menekkiin liittyen. Tilauksia hallinnoiva työntekijä käyttää tilauksia luodessaan varastoa hyväkseen hintojen tarkastelussa ja tilauksien kilpailuttamisessa. Varasto sisältää tiedon kaikista toimittajista, joilta materiaalia on tilattu. Työntekijä voi myös lisätä uusia hintatietoja toimittajille tai luoda kokonaan uusia toi-

mittajia järjestelmään, mikä on erityisen kätevää toimittajia kilpailutettaessa. Varastoa on myös inventoitava aika ajoin ja tämän tekevät varaston työntekijät. Tehokkaat suodatustyökalut helpottavat inventointityötä ja yksittäisten materiaalien saldon löytäminen on helppoa. Materiaalin löydettyään ja valittuaan työntekijä voi syöttää uuden saldotiedon järjestelmään sekä tarpeen tullen jättää kommentin inventoinnista.

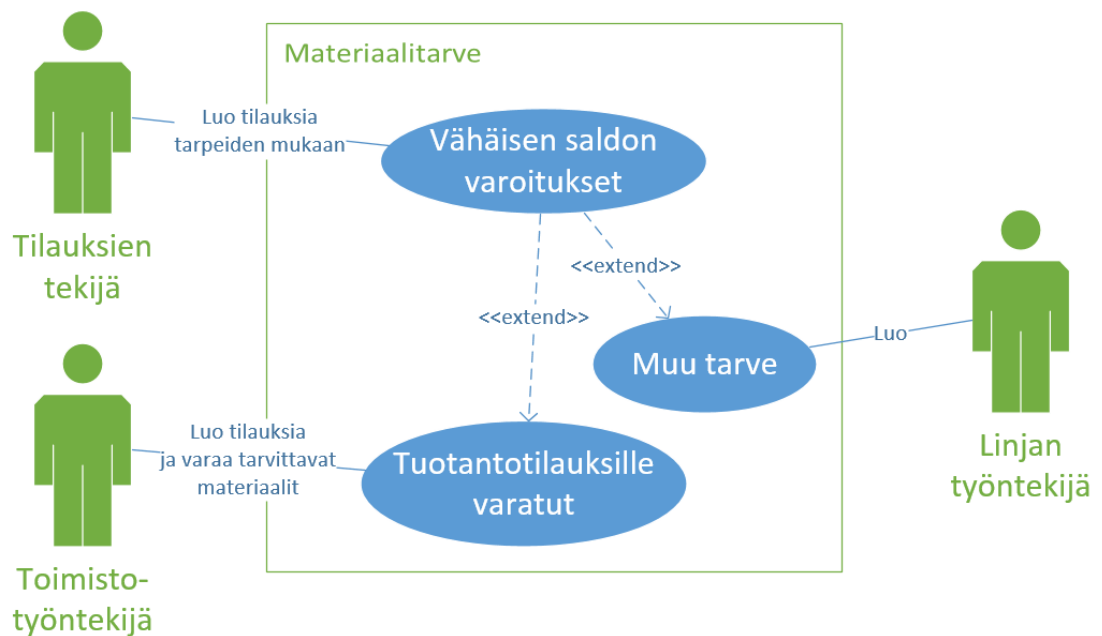


Kuvio 2. Käyttötapaus: Varaston hallinta

2.1.4 Materiaalitarve

Tarve on ehkä koko järjestelmän tärkein käyttötapaus (ks. kuvio 3). Käytännössä se kertoo varaston tilan. Tilauksien tekijälle tarvenäkymä näyttää tiedon siitä, mitä pitäisi tilata ja kuinka paljon. Eri materiaaleille voi asettaa eri hälytysarvoja, jotka määrittelevät saldon alarajan, jonka alle menevät materiaalit näytetään listana tarvenäkymässä. Tähän alarajaan otetaan huomioon myös tuotantotilauksille varatut materiaalit sekä linjan työntekijöiden ilmoittamat ja perustelemat muut tarpeet. Muita tarpeita järjestelmään voi lisätä oikeastaan kuka vain. Todennäköisimmin sitä

kuitenkin tulevat käyttämään lähinnä toimiston ja linjan työntekijät. Esimerkki näistä voisi olla tiedossa oleva poikkeuksellisen suuri tuotantotilaus tai tunnettu virhe varaston saldossa, jota ei kuitenkaan ole ehditty inventoimaan. Tarpeeseen vaikuttaa olennaisesti myös tuotantotilaukset näkyvät materiaalihallinnan puolella varauksina. Toimiston työntekijät suunnittelevat tilauksen työvaiheisiin ja ilmoittamalla järjestelmälle kuinka paljon mitäkin materiaalia kuluu mihinkin työvaiheeseen. Tämän pohjalta järjestelmä osaa näyttää kuhunkin työhön kuluvat materiaalit.



Kuvio 3. Käyttötapaus: Materiaalitarve

2.2 Tietokannan suunnittelu

2.2.1 Yleistä

Tietokannan suunnittelu tehtiin käyttäen MySQL Workbenchin tietokantamallinnustyökalua. Sen avulla tietokannan rakenteesta ja toiminnasta saa nopeasti selkeän kuvan ja sitä on helppo korjata tarpeen tullen. Koko malli pilkottiin mahdollisimman pieniin paloihin (kolmas normaalimuoto), jotta vältettäisiin turhaan toistuva data.

Tämä aiheutti joidenkin ominaisuuksien implementoinnissa pieniä vaikeuksia, koska käytössä ei ollut minkäänlaista objekti-relaatio-kartoitusta, ja esimerkiksi itse materiaalien käytöstä sovelluskoodissa tuli hyvin raskasta vahvasti kustomoitujen SQL-kutsujen vuoksi.

2.2.2 Materiaali

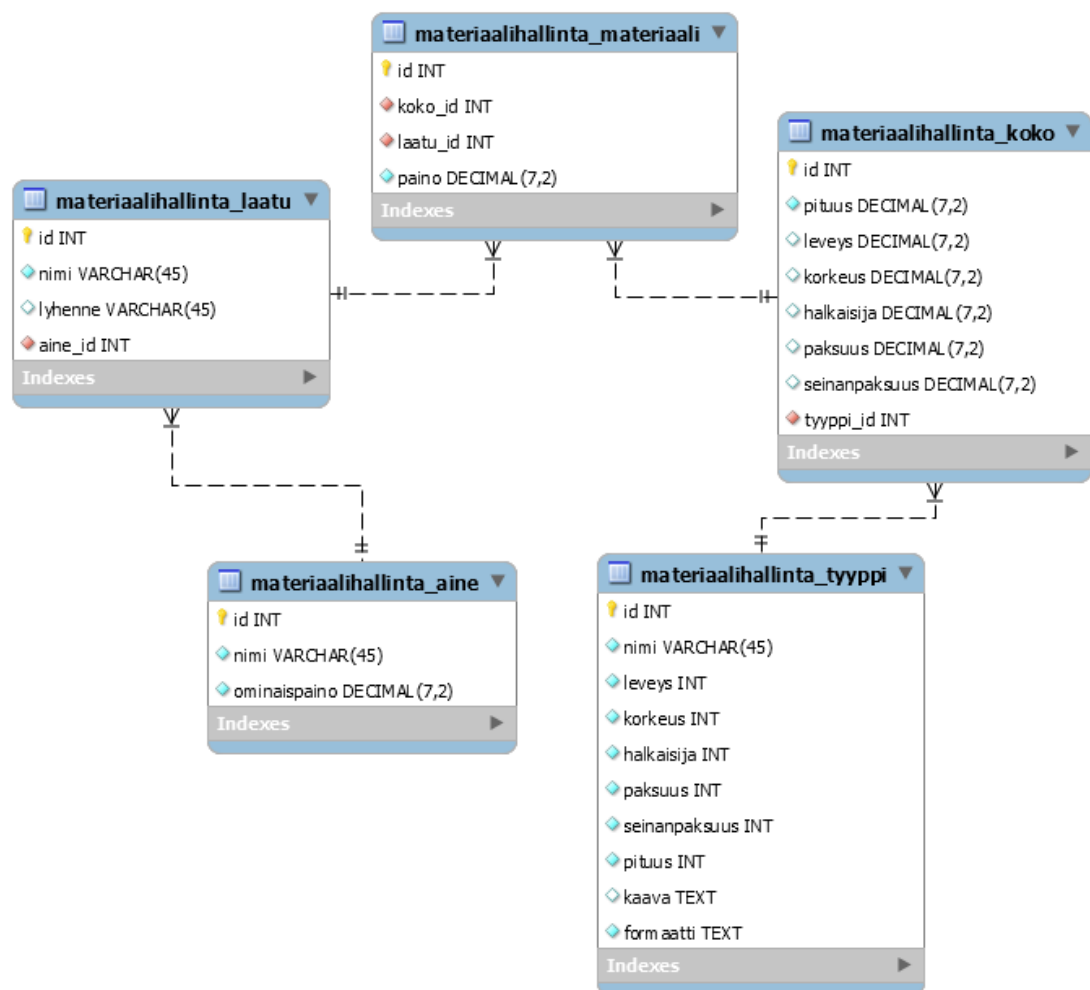
Koko mallin tärkein osa on tietenkin itse materiaali. Materiaalilla on neljä ominaisuutta, joiden perusteella ne voi eritellä toisistaan: koko, tyyppi, laatu ja aine. Näistä koko ja tyyppi sekä laatu ja aine ovat toisiinsa sidoksissa. Samaa ainetta olevat jakavat saman ominaispainon, mutta voivat silti olla hyvin erilaisia laadultaan. Esimerkiksi panssariteräksellä ja tavallisella teräksellä on hyvin erilaiset käyttötarkoitukset ja ominaisuudet, vaikka ne jakavatkin saman perusaineen ja näin ollen myös ominaispainon. Tämän lisäksi materiaaleja vahvasti erottavat tekijät ovat tyyppi ja laatu. Tyyppi sisältää tiedon siitä, onko materiaali esimerkiksi levyä, putkea tai palkki. Kokotaulu sisältää tiedon kaikista eri ko'osta, joissa tiettyä tyyppiä on saatavilla. Kaikkien materiaalien mittoja ei kuitenkaan voi esittää pelkästään muodossa pituus, leveys, paksuus, vaan ne saattavat tarvita eksoottisempia mittoja kuten seinän paksuus ja halkaisija. Tämän vuoksi kokotaulu sisältää kaikkien mahdollisten materiaalien tarvitsemat mitat ja tyyppitaulu määrittelee, mitä mittoja mikin materiaali tarvitsee.

Kuten kuviosta 4 näkee, mitat, joita materiaali ei tarvitse, merkataan nolllaksi ja tarvittavat mitat merkataan suuruusjärjestyksessä numeroilla, mikä määrittelee, missä järjestyksessä järjestelmä näyttää ne materiaaleja käsiteltäessä. Tämän lisäksi käyttäjä voi halutessaan määritellä kaavan, jonka avulla järjestelmä osaa laskea tilavuuden ja edelleen ominaispainon avulla painon erilaisille materiaaleille. Formaattikenttää käytetään tulostusmuodon määrittelyyn.

	id	nimi	leveys	korkeus	halkaisija	paksuus	seinanpa	pituus	kaava	formaatti
▶	1	Levy	2	0	0	1	0	3	leveys*pituus*paksuus	paksuus*leveys*pituus
	2	Harjateräs	0	0	1	0	0	2	pituus*pii*((halkaisija/2)^2)	halkaisija*pituus
	3	Lattatanko	1	0	0	2	0	3	pituus*leveys*paksuus	leveys*paksuus*pituus

Kuvio 4. Esimerkki tyyppitaulusta

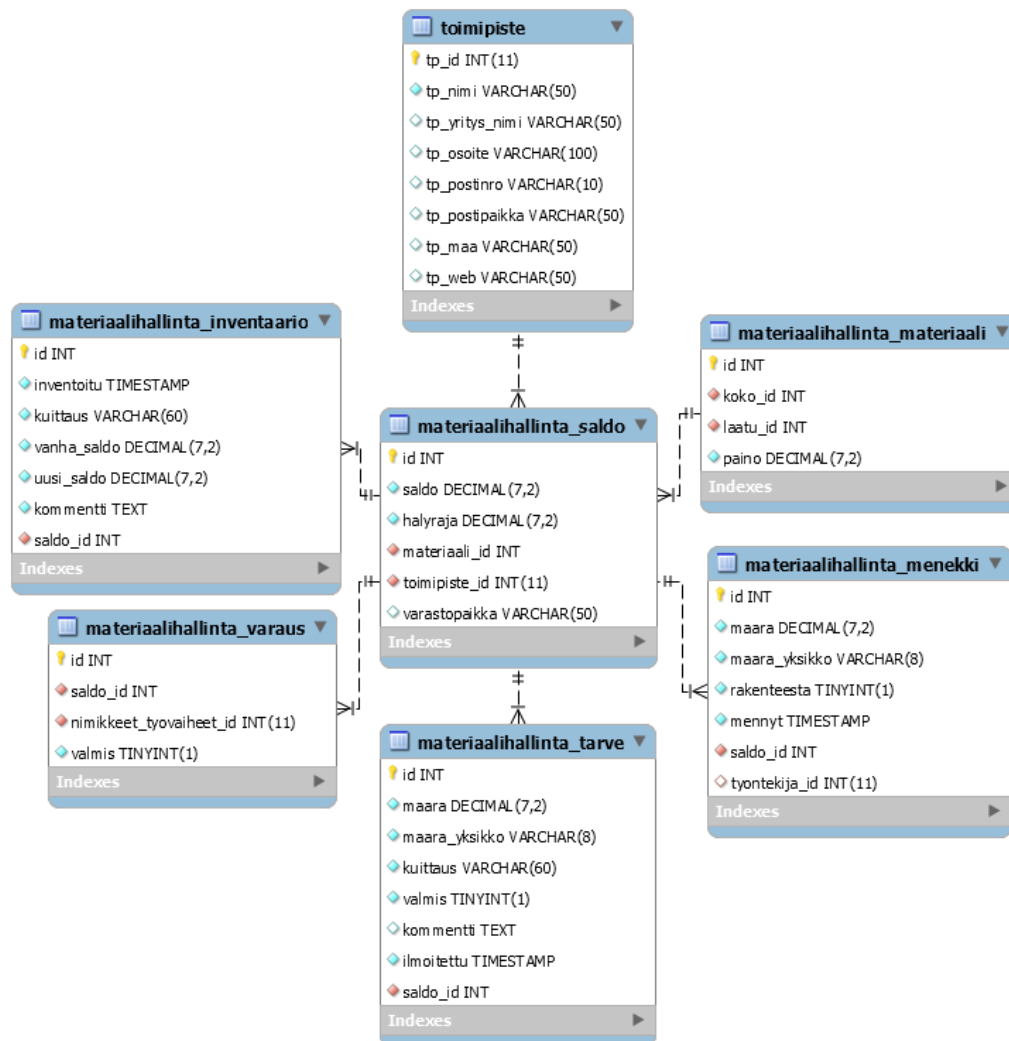
Itse materiaalitaulu (ks. kuvio 5) sitoo eri koot ja laadut yhteen luoden rakenteen, jonka avulla voi määrittellä, minkä muotoisia ja kaltaisia materiaaleja tahansa. Painokenttää käytetään eräällä tapaa painon välimuistina, koska vaikka se voidaan laskea ajon aikana, on se hyvin raskasta käsiteltäessä tuhansia materiaaleja sisältäviä listoja. Tämän lisäksi tilavuuden kaava ei ole pakollinen tieto, joten painon laskeminen ei välttämättä ole mahdollista kaikille materiaaleille, mutta se voidaan tarvittaessa syöttää käsin.



Kuvio 5. Materiaalin tietokantamalli

2.2.3 Saldo

Vaikka voisi kuvitella, että saldon voi sisällyttää materiaalitauluun, ei se ollut tässä tapauksessa useiden toimipisteiden vuoksi mahdollista. Saldotaulu (ks. kuvio 6) sisältää tiedon materiaalin sen hetkisestä saldosta ja varastopaikasta. Tämän lisäksi siitä löytyy myös hälytysrajakenttä. Tämän avulla järjestelmä osaa varoittaa, jos jotain materiaalia on hälyttävän vähän ja sitä tulisi tilata lisää.



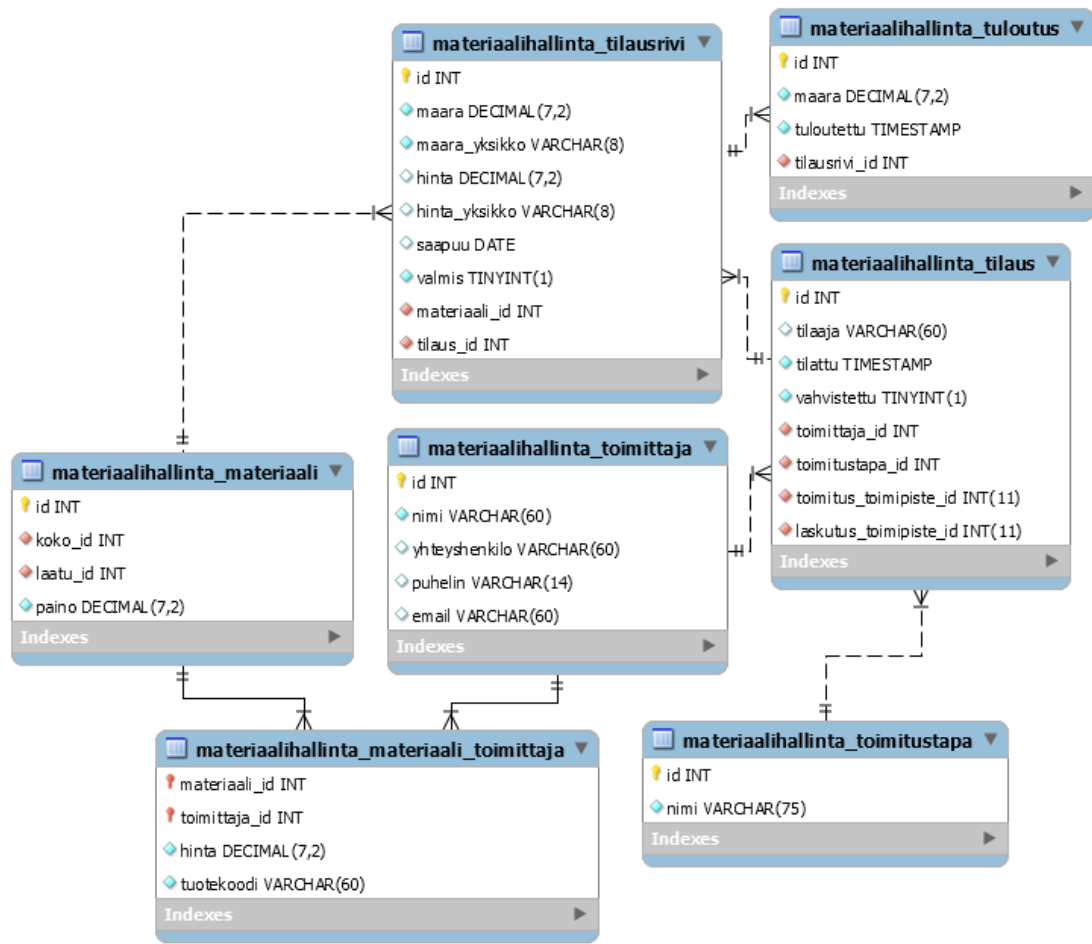
Kuvio 6. Saldon tietokantamalli

Saldoon liittyviä käsitteitä on monia. Inventaariolla voidaan korjata saldoa aika-ajoin ja inventaariotaulu toimii historiana näille inventaarioille. Varaustaulu sisältää tiedon nimensä mukaisesti materiaalivaroista tietyille tuotantotilauksille. Tarvetauluun voi ilmoittaa yksittäisiä materiaalitarkoituksia ja niihin voi jättää kommentteja selkeyden vuoksi. Viimeisenä menekkitaulu sisältää historiatiedon menneistä materiaaleista.

2.2.4 Tilaus

Tilauksen tietokantamalli (ks. kuvio 7) oli toinen tavallista monimutkaisempi rakenne materiaalin ohella. Syy tähän oli sen sisältämät moni moneen-yhteydet. Tilausta lähdetään purkamaan itse tilaustaulusta. Tilauksella on toimitustapa, toimittaja ja tilausrivi sekä toimitus- ja laskutustoimipiste. Tilausrivit taasen sisältävät tiedon tilatusta materiaalista, sen määrän ja hinnan per kilo, metri, neliometri tai kappale sekä arvion saapumispäivämäärästä.

Tuloutustaulun avulla voidaan päätellä, onko tilausrivi saapunut vai ei ja ennen kaikkea kuinka paljon sitä on saapunut. Tämä on hyvin tärkeää, koska on mahdollista, että toimitettava määrä ei vastaa järjestelmään merkattua määrää. Tämän avulla voidaan korjata saapunut määrä tuloutusvaiheessa, eikä saldovirhettä pääse näin ollen tulemaan. Jokainen materiaali, jota on joskus tilattu, sisältää tiedon toimittajistaan. Jokaisella toimittajalla voi olla oma tuotekoodinsa ja tietysti hinta kyseiselle materiaalille. Yksinkertaisuuden vuoksi hinta päätettiin merkata toimittajittain euroa per kappale. Itse toimittajataulu sisältää tavalliset yhteystiedot toimittajista.



Kuvio 7. Tilauksen tietokantamalli

2.3 Integraatio muiden työkalujen kanssa

2.3.1 Työkuittaus

Järjestelmässä on työn kuittaukselle työkalu, jonka avulla voidaan lukea työkortista viivakoodi ja kuitata sille erilaisia toimenpiteitä. Työtä valmiiksi merkatessa on tarpeen korjata käytettyjen materiaalien saldoa automaattisesti. Tässä ongelmaksi muodostuu se, että kaikille töille ei välttämättä ole vielä ilmoitettu tarvittavia materiaaleja järjestelmän puolella ja näin ollen menekki pitää pystyä ilmoittamaan käsin mille tahansa materiaalille.

2.3.2 Tuotantotilauksille varaaminen

Järjestelmään luotavien tuotantotilauksien pitää pystyä tekemään varaus halutuille materiaaleille. Tämän täytyy olla automatisoitu prosessi, joten tuotantotilauksien tuotekoodien perusteella tulee löytyä tieto, mitä materiaaleja se tarvitsee ja kuinka paljon. Tätä kutsutaan rakenteeksi. Rakenteen avulla voidaan luoda varaus tarvituille materiaaleille tuotantotilausta luotaessa ja myöhemmin tilauksen valmistuessa vähentää saldoa varausten mukaisesti. Tämä helpottaa etenkin tilauksia tekevän työntekijän työtä, koska hän näkee suoraan varauksista kuinka paljon tilauskanta kuormittaa materiaalisaldoa. Automaattiset varaukset rakenteen avulla helpottavat myös saldon ylläpitoa järkevällä tavalla, koska kerran tehty työ tietyn tuotteen materiaali-
menekin suunnitteluun säästää paljon aikaa, kun samaa tuotetta aletaan valmistaa uudestaan.

2.3.3 Saldon sitominen toimipisteeseen

Samaa tietokantaa ja samoja tauluja käytetään useissa toimipisteissä, joten on tarpeen erottaa eri toimipisteiden saldot toisistaan. Tähän luontevin tapa on lisätä tieto toimipisteestä tätä tarvitseviin tauluihin. Samaa keinoa sovellettiin yhdenmukaisuuden vuoksi materiaalisaldon hallinnassa (ks. kuvio 6). Tämän lisäksi toimipistetaulua käytettiin hyväksi tilauksien toimitus- ja laskutusosoitteiden kanssa (ks. kuvio 7). Toimipistetaulu sisältää jo kaikki tarvittavat yhteystiedot, joten on vain järkevää viitata siihen tilaustaulussa.

3 Toteutus

3.1 Käytetyt sovellustyökalut ja -kirjastot

3.1.1 Sublime Text 3

Sublime Text 3 on sovelluskehittäjien suuressa suosiossa oleva monipuolinen tekstieditori. PHP ja JavaScript eivät hyödy kehitystyökalusta niin paljon kuin vahvemmat kielet, kuten C# ja Java, joten pelkkä tekstieditori riittää. Sublime Text 3 tukee syntaksin korostusta monille kielille ja on erittäin hyvin muokattavissa kolmannen osapuolen laajennuksilla. Sublime Text 3 on maksullinen sovellus yrityskäyttöön. (Sublime Text: The text editor you'll fall in love with. n.d.)

3.1.2 MySQL Workbench

MySQL Workbench on Oraclen kehittämä MySQL-tietokantojen hallintaan ja suunnitteluun tarkoitettu työkalu. Sen avulla voi muun muassa hallita tietokantaa kätevästi graafisen käyttöliittymän kautta, tehdä tietokannasta tietokantamallin tai luoda tietokannasta varmuuskopioita SQL-muotoisina tiedostoina. MySQL Workbench on ilmainen työkalu ja kattaa kaikki tärkeimmät ominaisuudet, jota tarvitaan MySQL-tietokannan hallitsemiseen. (MySQL Workbench. n.d.)

3.1.3 Bitbucket

Bitbucket on Atlassianin ylläpitämä Git-versiohallintapalvelu, joka tarjoaa rajattoman määrän yksityisiä varastoja (repository), mutta vain rajoitetulle määrälle käyttäjiä. Bitbucket integroituu täydellisesti myös muiden Atlassian-tuoteperheen tuotteiden kanssa, kuten JIRA:n ja Confluncen. Bitbucket tarjoaa myös kevyet työkalut tiimin kanssa kommunikointiin sekä tehtävien hallintaan. (Bitbucket – The Git solution for professional teams. n.d.)

3.1.4 SmartGit

SmartGit on monipuolinen Git-varaston hallintatyökalu. Sen avulla Git:n käytöstä tulee vaivattomampaa ja nopeampaa. SmartGit hallitsee Git-työkalut perustoiminnallisuuksista kuten koodin julkaisusta ja noutamisesta aina koodimuutosten vertailuun asti. (Git for Professionals. n.d)

3.1.5 jQuery

jQuery on JavaScript-kirjasto, joka tekee verkkosivujen dynaamisesta hallitsemisesta paljon yksinkertaisemmän prosessin. Sen avulla voi käyttää CSS-tyylisiä valitsimia, mikä helpottaa koodin lukemista ja kirjoittamista huomattavasti. jQuery sisältää myös paljon DOM:n hallinnassa tarpeellisia funktioita, kuten elementtien ominaisuuksien muuttaminen, CSS-luokkien lisääminen ja poistaminen, asynkroniset HTML-kutsut sekä elementtien lisääminen ja poistaminen. (What is jQuery? n.d)

3.1.6 jQuery UI

jQuery UI on JavaScript-kirjasto, joka vaatii jQueryn toimiakseen. Se lisää jQueryn päälle paljon käteviä UI-elementtejä, joiden avulla monipuolisten verkkosivujen toteuttaminen on helpompaa. Projektissa eniten käytetyt ominaisuudet ovat vedettävät UI-elementit sekä hakukenttä, joka ehdottaa hakutuloksia. (jQuery UI. n.d.)

3.1.7 Moment.js

Moment.js on JavaScript-kirjasto aikojen ja päivämäärien hallintaan. Se osaa parsia ja formatoida aikaleiman lähes kaikkien aikaformaattien välillä. Moment.js:n avulla päivämäärien hallinta on paljon helpompaa ja vähemmän virhealtista kuin JavaScriptin omalla Date-kirjastolla. (Moment.js. n.d.)

3.1.8 Equation Operating System (EOS)

Equation Operating System (tästä eteenpäin EOS) on PHP-kirjasto, joka korvaa PHP:n oman eval-funktion. Käytännössä EOS osaa parsia tekstimuuttujaan säilötyn yhtälön ja laskea sille ratkaisun (Equation Operating System. N.d.). PHP:n eval-funktion käyttöä ei suositella, koska se mahdollistaa minkä tahansa koodin ajamisen ajon aikana. Jos sinne ohjataan käyttäjän syötettä, muodostaa se suuren tietoturvariskin (PHP: eval - Manual. N.d.). EOS on paljon turvallisempi ja monipuolisempi vaihtoehto eval-funktiolle. (PHP function to evaluate string. 1.5.2015)

3.1.9 mPDF

mPDF on PDF-kirjasto PHP:lle, jonka avulla HTML-sisällön voi kääntää automaattisesti PDF-muotoon. mPDF tukee myös HTML:n tyylejä jossain määrin ja tekee PDF:ien luonnista kaiken kaikkiaan vaivatonta. (mPDF. n.d.)

3.2 Toteutuksen kulku

Projekti aloitettiin suunnittelemalla tietokanta ja pohtimalla sen rajoituksia ja ongelmia. Muutaman uudelleensuunnittelun jälkeen päädyttiin hyvin lähelle lopullista tietokantamallia ja sen pohjalta aloitettiin itse toteutus. Projektin suurimmat osa-alueet olivat tilaus-, varasto-, tarve- sekä tuloutustyökalut. Nämä toteutettiin enemmän tai vähemmän edellä mainitussa järjestyksessä.

3.3 Käyttöliittymän komponentit

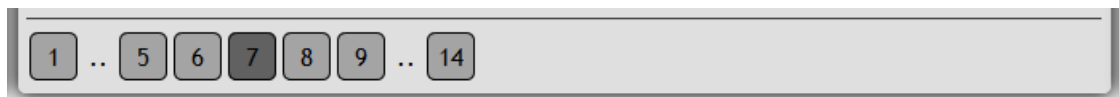
3.3.1 Yleistä

Käyttöliittymäksi suunniteltiin yksinkertainen ja pelkistetty ”laatikoihin” perustuva näkymä. Käyttöliittymä on myös osittain responsiivinen, eli se mukautuu käyttäjän selaimelle resoluutiosta riippumatta. Rajoituksia tälle on, eikä käyttöliittymä toimi kovin hyvin esimerkiksi älypuhelimien näytöllä. Tämä johtuu siitä, että kaikki samat

elementit, jotka näkyvät suuremmilla työpöydällä käytetyillä resoluutioilla, näkyvät myös mobiiliselaimilla. Myöskään näytettävän tiedon määrä ei sovellu luonteeltaan mobiiliselaimille, joten pääpaino käyttöliittymällä onkin puhtaasti työpöytäpuolella.

3.3.2 Sivunumerointi

Jokainen listanäkymä sisältää sivunumeroinnin (ks. kuvio 8.), joka näyttää suurilla sivumäärillä vain olennaisimmat sivut eli ensimmäisen, nykyisen sekä kaksi molempiin suuntiin ja viimeisen. Näiden avulla listojen selailu on mutkatonta ja suorituskyky pysyy kurissa pienempien datamäärien johdosta. Heikompitehoiset tietokoneet kärsivät myös suorituskyvylisesti, jos sivu sisältää paljon elementtejä, vaikka ne eivät olisikaan koko ajan näkyvillä.



Kuvio 8. Sivunumerot helpottavat listanäkymien selailua.

3.3.3 Listanäkymien suodatus

Suurin osa materiaalihallinnan listanäkymistä sisältää suodatustyökalun (ks. kuvio 9), jonka avulla voi nimensä mukaisesti suodattaa näkymää valitsemalla haluamiaan suodattimia. Kaikkia suodattimia ei tietenkään ole pakko antaa, joten käyttäjä voisi halutessaan hakea esimerkiksi tietyn kokoista levyä määrittelemättä ainetta tai laatua. Suodattimet myös suodattavat toisiaan, eli esimerkiksi alumiinin alta ei löydy panssariterästä.

Suodattimet		Materiaalit				
Suodata toimipisteellä:		Tyyppi	Laatu	Koko	Saldo (kpl)	Tilattu (kpl)
Toimipiste: Multimek		Levy	Alumiini Kyynel	3*1000*2000	6,00	0,00
Suodata materiaalilla:		Levy	Alumiini Kyynel	3*1500*3000	12,00	0,00
Tyyppi: Levy		Levy	Alumiini Kyynel	3*1500*6000	0,00	0,00
Aine: Alumiini		Levy	Alumiini Kyynel	4*1000*4000	12,00	0,00
Laatu: Alumiini Kyynel		Levy	Alumiini Kyynel	4*1500*3000	15,00	0,00
Koko:						
Suodata		Nollaa				

Kuvio 9. Tehokkaat suodatustyökalut auttavat löytämään oikean tiedon nopeammin.

3.3.4 Välilehdet

Navigoinnin avuksi päätettiin ottaa välilehdet (ks. kuvio 10) ja käytännön toteutus oli erinomainen. Jokaiselle päätoiminnolle on oma välilehtensä ja sen alta aukeava näkymä voi sisältää omia välilehtiään. Välilehtiä voi hallinnoida myös dynaamisesti, eli esimerkiksi materiaaltarvenäkymässä välilehdet pysyvät harmaana eikä niitä voi valita, ennen kuin on valinnut jonkin materiaalin päälistalta. Välilehtien avulla käyttäjällä on aina tieto siitä, minkä alaisella sivulla hän on.



Kuvio 10. Välilehdet auttavat navigoinnissa.

3.3.5 Liukuvalikot

Liukuvalikoille (ks. kuvio 11) tuli tarve yksittäisten käsitteiden ominaisuuksien piilottamisessa ja näyttämässä. Niitä käytetään etenkin materiaalien eri ominaisuuksien esityksessä, luonnissa ja muokkauksessa. Niitä voi myös ryhmitellä, eli vain yksi ryhmän liukunäkymistä voi olla auki kerrallaan. Tällä tavoin luonti- ja muokkausnäkyvät pysyvät hyvinkin kompakteina ja selkeinä esitysasultaan.

Kuvio 11. Liukuvalikot ovat käteviä pienemmän datan piilottamiseen.

3.3.6 Ponnahdusikkunat

Ponnahdusikkunoita (ks. kuvio 12) käyttöliittymässä käytetään monimutkaisten ominaisuuksien piilottamisessa painikkeiden alle. Tällä tavoin erilaiset näkymät pysyvät riittävän selkeinä ja samalla sivulle saadaan sisällytettyä tarvittavat toiminnot riippumatta siitä, kuinka monimutkaisia ne ovat. Tämä antoi paljon vapauksia käyttöliittymäsuunnitteluun.

Tilauksen luonti ✖

Tilaaajan kuittaus:

Toimittaja: ▼ +

Toimitusosoite: ▼

Laskutusosoite: ▼

Toimitustapa: ▼ +

Kuvio 12. Ponnahdusikkunoilla voi sivulle sisällyttää paljon siihen muuten sopimattonta toiminnallisuutta.

Ponnahdusikkunoita on mahdollista raahata ylälaidasta vetämällä ja ne voi piilottaa painamalla oikeasta ylälaidasta löytyvää punaista ruksia. Tämän lisäksi ponnahdusikkunat osaavat limittyä ja viimeiseksi klikattu ikkuna näkyy aina päällimmäisenä.

3.4 Tilaustyökalu

3.4.1 Yleistä

Tilaustyökalu (ks. kuvio 13) jakaantuu kolmeen päätasoon: tilauksien listaus, luonti sekä muokkaus. Tilaustyökalun listausnäkyminen oli ensimmäinen työkalu, jota lähdettiin toteuttamaan tietokantasuunnittelun jälkeen. Listausnäkyminen toteutus aloitettiin tekemällä karu työkalu, jolla pystyy listaamaan ja lisäämään tilauksia.

Tilausrivejä lisättäessä ja muokattaessa tilausnäkyminen päivittyy koko ajan tilauksen kokonaispaino ja -hinta. Itse tilausnäkyminen on suunniteltu näyttämään tilauslomakkeelta, joka sisältää tiedot, kuten toimittajan yhteystiedot, toimitus- ja laskutusosoitteen, tilattavat tuotteet, toimitustavan, tilaajan sekä tilausnumeron. Tämän näkyminen pohjalta voi myös tehdä PDF-tulosteen, jota voi käyttää esimerkiksi itse tilauksen sopimiseen toimittajan kanssa. Halutessaan käyttäjä voi myös kopioida tilauksen uudeksi tilaukseksi samalla sisällöllä yhdellä painalluksella.

Kuvio 13. Tilaustyökalu toiminnassa

Tilaustyökalulla itsellään ei ole mitään muuta tekemistä oikean tilauksen kanssa, vaan se toimii vain paikkana, jonne tilaukset on helppo dokumentoida ja jossa niitä voi muokata. Tämä mahdollistaa myös helpon tuloutuksen, kun materiaalityökalut ovat järjestelmässä heti tilaushetkestä lähtien. Tätä varten materiaalityökalulla on järjestelmässä tila. Tilaus voi olla joko vahvistettu tai avoin. Avoin tilaus tarkoittaa sitä, että toimittaja ei ole vielä hyväksynyt tilausta tai sitä ei ole sovittu lainkaan. Vahvistetun tilauksen voi taas olettaa saapuvaksi lähiviikkoina.

3.4.2 Tilauksen luonti

Tilauksen luontivaiheessa syötetään vain kriittisimmät tiedot tilauksesta ja tämän jälkeen siirrytään muokkausnäköön. Siellä käyttäjä lisää tilaukselle materiaaleja ja antaa niille tarvittavat tiedot, kuten hinnan ja tilattavan määrän. Kuten muuallakin materiaalihallinnassa, vaadittiin tilaustyökalulta mahdollisuus syöttää hinta ja tilattava määrä eri yksiköissä. Käytetyt yksiköt läpi järjestelmän ovat kilo, metri, neliometri sekä kappale. Näitä yksiköitä sovelletaan sekä tilausrivin määrän että hinnan laskennassa. Kaiken kaikkiaan tilauksen tekeminen työkalulla on hyvin yksinkertaista,

ja työkalu on suunniteltu antamaan paljon tietoa tilattavasta materiaalista ja tilauksesta ylipäätään.

3.4.3 Tilausrivin lisäys

Itse tilausrivin lisäys alkaa valitsemalla materiaali neljällä vetolaatikolla, jotka ovat tyyppi, aine, laatu ja koko. Samojen vetolaatikoiden vierestä löytyvillä painikkeilla voi myös luoda uusia tietoja, kuten kokoja tai laatuja. Vaikka materiaalia ei siis välttämättä edes löydy järjestelmästä, voi käyttäjä silti luoda sille vaivatta tilauksen syöttämällä sen tiedot tilausriviä lisätessään. Tyyppi on tähän poikkeus. Sen voi lisätä ja olemassa olevia voi muokata. Tämä ei ole kuitenkaan suositeltavaa, ellei käyttäjä tiedä, mitä tekee, koska tyyppi sisältää tärkeää tietoa, jota järjestelmä tarvitsee materiaalien käsittelyyn. Nämä tiedot eivät siis tule käyttäjälle suoranaisesti näkyviin koskaan, vaan niitä käytetään pelkästään materiaalien tietojen tulostamisen formatointiin ja tarvittavien tietojen, kuten tarpeellisten mittojen näyttämiseen. Järjestelmä tukee kuutta mittaa: pituus, leveys, paksuus, korkeus, halkaisija sekä seinän paksuus. Näitä kaikkia ei kuitenkaan tarvitse eikä kannata näyttää käyttäjälle, jos valittu materiaalityyppi ei niitä tarvitse. Tämän vuoksi valittu tyyppi määrittelee sen itsensä tarvitsemat mitat.

Valittuaan tai luotuaan materiaalin tiedot käyttäjä siirtyy määrän valintaan. Määrän valinta tukee kaikkia neljää yksikköä, mutta suodattaa niitä valitun tyyppin mukaan. Esimerkiksi harjateräkselle pinta-alan mukaan tilaaminen on tarpeettoman vaikeaa ja kannattaakin käyttää yksinkertaisempaa yksikköä, kuten pituus. Kun käyttäjä on valinnut määrän ja sen yksikön, laskee työkalu automaattisesti parhaan kykynsä mukaan, kuinka paljon tämä on muissa yksiköissä. Näin käyttäjä näkee heti, montako kappaletta esimerkiksi kuusi metriä pitkä levy on, kun sitä tilataan 25 metriä. Automaattista laskentaa rajoittaa se, että järjestelmä ei välttämättä tiedä esimerkiksi materiaalin kappalepainoa tai tilavuutta ja ominaispainoa. Jos nämä puuttuvat, jättää järjestelmä painokentät tyhjiksi eikä painon mukaan voi tilata. Useassa tapauksessa painon mukaan tilaaminen on hyvin haluttu toiminto, koska terästä ja alumiinia tila-

nessa rahtia rajoittaa useimmiten paino eikä määrä. Tällä tavoin käyttäjä voi tilata tietyn kilomäärän materiaaleja huolehtimatta sen enempää kappalemäärästä, koska järjestelmä laskee ne hänen puolestaan.

Kun käyttäjä on määritellyt tilattavan määrän, annetaan seuraavaksi materiaalin hinta jälleen kerran käyttämällä yksiköitä. Myös hinnan syöttämisessä tuetaan kaikkia neljää yksikköä riippuen tyyppistä. Valittuaan yksikön ja annettuaan hinnan työkalu laskee tilausrivin kokonaishinnan. Muita tilausriviin ei-pakollisia tietoja ovat toimittajan tuotekoodi, materiaalin paino eri yksiköillä sekä saapumispäivämäärä. Toimittajan tuotekoodi on nimensä mukaisesti toimittajakohtainen ja sitä käytetään ainoastaan helpottamaan toimittajan kanssa tapahtuvaa kommunikointia. Saapumispäivämäärä ei ole pakollinen tieto, koska materiaalityilaukset tehdään useimmiten hyvissä ajoin eikä varasto koskaan pääse tyhjäksi. Ei ole siis tarpeen tietää päivälleen, koska tavara saadaan, vaan riittää tieto siitä, että sitä on tilattu.

Kaiken tämän tehtyään käyttäjä lisää tilausrivin tilaukseen ja näkymä päivittyy. Tilausrivejä muokattaessa näkymä ei muutu, vaan muokkaukseen käytetään samaa näkymää kuin tilausrivien lisäykseenkin.

3.4.4 Tilausrivin luonti tarvelistasta

Toinen tapa lisätä tilausrivejä on käyttäjien itse määrittelemistä tarpeista tai saldon hälytysrajan alittavista materiaaleista. Tämä näkymä aukeaa ponnahdusikkunana, jossa käyttäjälle näkyvät punaisella taustavärillä hälytyksellä varustetut materiaalit sekä ilman taustaväriä materiaalit, joille muut käyttäjät ovat ilmoittaneet tarpeita. Näistä tilauksen tekijä voi valita haluamansa materiaalit ja lisätä ne auki olevaan tilaukseen tavallisina tilausriveinä, joita voi tarpeen mukaan vielä muokata haluamaksi. Tämä nopeuttaa tarvittavien materiaalien tilauksien kasaamista ja toimii samalla myös näkymänä, josta tilauksen luoja näkee heti mitä tarvitaan ja kuinka paljon.

3.5 Saldon hallinta ja varasto

Saldon hallitseminen on materiaalihallinnan perimmäinen tarkoitus, joten varasto-työkalu on hyvin keskeisessä asemassa. Itse varastonäkymä (ks. kuvio 14) sisältää suhteellisen vähän toiminnallisuutta, mutta tarjoaa sen sijaan kattavasti tietoa kaikista järjestelmään syötetyistä materiaaleista, niiden toimittajista, hinnoista, ominaisuuksista ja tietenkin varastosaldosta. Oletuksena näkymä listaa kaikki toimipisteen materiaalit sivunumeroille jaettuna. Näkymää voi suodattaa, kuten kaikkia muitakin listanäkymiä materiaalin toimipisteen, tyyppin, aineen, laadun ja koon perusteella.

Multimek varasto

Suodattimet

Suodata toimipisteellä:
Toimipiste: Multimek

Suodata materiaalilla:
Tyyppi: Levy
Aine: Teräs
Laatu: HX400
Koko: 2*3000*6000

Suodata Nollaa

Materiaalit

Tyyppi	Laatu	Koko	Saldo (kpl)	Tilattu (kpl)
Levy	HX400	2*3000*6000	18,56	3,56
Levy	HX400	3*1500*6000	12,00	0,00
Levy	HX400	5*2500*7000	11,00	0,00
Levy	HX400	6*2200*5800	5,00	0,00
Levy	HX400	6*2500*6000	0,00	0,00
Levy	HX400	6*2500*7000	0,50	0,00
Levy	HX400	8*2200*5800	1,00	0,00
Levy	HX400	8*2500*6000	2,00	0,00
Levy	HX400	8*2500*7000	4,00	0,00
Levy	HX400	10*1750*3550	32,00	0,00
Levy	HX400	10*1750*5800	22,00	0,00

Materiaali

Tyyppi: Levy
Aine: Teräs
Laatu: HX400
Koko: 2*3000*6000

Tiedot:

Paino/kpl: 280,80kg
Kokonaispaino: 5.211,65kg
Saldo: 18,56kpl
Saldo metreinä: 111,36m
Saldo neliöinä: 334,08m²
Varastopaikka: -

Tilaukset: ▼
Hintatiedot: ▼
Inventointi: ▼
Muokkaus: ▼

Poista

Kuvio 14. Varastonäkymä tarjoaa paljon tietoa varastosta.

Varastosaldon osalta näkymä tarjoaa ajantasaisen saldon ja tilauksessa olevan määrän kappaleina. Tämän lisäksi materiaalin valittuaan käyttäjä voi tarkastella myös saldoa metreinä, kiloina ja neliömetreinä. Myös aktiivisista tilauksista saa lyhyen listauksen, joka sisältää tilatun määrän sekä arvioidun saapumispäivämäärän. Hintatietoja käyttäjä taasen pääsee tarkastelemaan toimittajittain ja samalla hintaa ja toimittajan omaa tuotekoodia voi myös muokata. Tämä näyttää myös sen hetkisen arvion saldon arvosta valitun toimittajan mukaan.

3.6 Tilauksien tuloutus

Saapuvien tilauksien tuloutus siirtää tilatut materiaalit tilaukselta varaston saldolle. Käytännössä saapuva rahti siis inventoidaan ja saapunutta määrää verrataan tilaukseen merkattuun määrään. Jos määrä täsmää, voidaan materiaali tulouttaa järjestelmään muutamalla napin painalluksella tuloutustyökalusta. Jos määrä ei jostain syystä täsmää, voi saapuneen tavaran määrän asettaa työkaluun ja korjatun määrän tulouttaa saldolle. Saapuvan rahdin määrä voi vaihdella suurestikin järjestelmään merkattusta määrästä, jos tilaus saapuu useammassa erässä, painon mukaan tilattaessa materiaalille annettu tai laskettu kappalepaino on väärin tai tilaus on sattunut muuttumaan, eikä sitä ole päivitetty järjestelmään. Kun kaikki tilausrivit on tuloutettu, muuttuu tilaus valmiiksi. Itse tuloutusnäkyvä (ks. kuvio 15) näyttää listan vahvistettujen tilauksien tilausriveistä saapumisjärjestyksessä päivämäärän mukaan. Tilattu määrä on pyöristetty kappalemääriin inventoinnin helpottamiseksi. Saldon voi korjata tuttuun tapaan mille tahansa yksikölle riippumatta tilauksessa käytetystä mittayksiköstä. Listanäkymää voi suodattaa toimipisteen, materiaalin sekä toimittajan mukaan.

Suodattimet	Saapuvat	Tulouta																														
Suodata toimipisteellä: Toimipiste: Multimek	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Saapuu</th> <th>Toimittaja</th> <th>Tyyppi</th> <th>Koko</th> <th>Laatu</th> <th>Kpl</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10.10.2016</td> <td>Toimittaja #2</td> <td>Levy</td> <td>2*1250*1600</td> <td>HX400</td> <td>-156,25</td> </tr> <tr> <td>10.10.2016</td> <td>Toimittaja #2</td> <td>Levy</td> <td>2*3000*6000</td> <td>HX450</td> <td>-16,67</td> </tr> <tr> <td>13.10.2016</td> <td>Toimittaja #1</td> <td>Lattatanko</td> <td>20*3*6150</td> <td>S235</td> <td>20,00</td> </tr> <tr> <td>18.10.2016</td> <td>Toimittaja #1</td> <td>Harjateräs</td> <td>25*6000</td> <td>S235</td> <td>-83,33</td> </tr> </tbody> </table>	Saapuu	Toimittaja	Tyyppi	Koko	Laatu	Kpl	10.10.2016	Toimittaja #2	Levy	2*1250*1600	HX400	-156,25	10.10.2016	Toimittaja #2	Levy	2*3000*6000	HX450	-16,67	13.10.2016	Toimittaja #1	Lattatanko	20*3*6150	S235	20,00	18.10.2016	Toimittaja #1	Harjateräs	25*6000	S235	-83,33	Tulouta Materiaalitiedot: Typpi: Levy Aine: Teräs Laatu: HX400 Koko: 2*1250*1600 Muut tiedot: Määrä: 250,00 m Toimittaja: Toimittaja #2 Saapuu: 10.10.2016 Tuloutus: Korjattu määrä: 156,25 kpl Laskettu: 156,25 kpl Tulouta
Saapuu	Toimittaja	Tyyppi	Koko	Laatu	Kpl																											
10.10.2016	Toimittaja #2	Levy	2*1250*1600	HX400	-156,25																											
10.10.2016	Toimittaja #2	Levy	2*3000*6000	HX450	-16,67																											
13.10.2016	Toimittaja #1	Lattatanko	20*3*6150	S235	20,00																											
18.10.2016	Toimittaja #1	Harjateräs	25*6000	S235	-83,33																											

Kuvio 15. Tuloutustyökalulla saapuvien tilauksien käsittely on vaivatonta.

Materiaalihallintaan luotujen tilauksien ja toimittajien kanssa sovittujen tilauksien välillä ei ole erityistä sidosta. Tämä voi johtaa ongelmiin niitä tuloutettaessa, jos samaa materiaalia tilataan useita eriä, jolloin ei voida tietää, mikä saapuva rahti vastaa mitään järjestelmän tilausta. Tämä ei kuitenkaan ole käytännössä ongelma Multimekillä, koska materiaaleja tilataan vain muutamia kertoja vuodessa ja useita kymmeniä tonneja yhdellä kertaa. Jos ongelmatilanne kaikesta huolimatta tulee vastaan, voi tilauksen ja rahdin yhteyden päätellä päivämääristä.

3.7 Tarve- ja työnäkymä

Tarvenäkymän (ks. kuvio 16) kautta eri työpisteiden työntekijät voivat käydä jättämässä toiveita tilattavien materiaalien suhteen. Nämä toiveet näkyvät tilauksien tekijälle tilausnäkyvässä ja niiden pohjalta voi tehdä helposti muutamalla painalluksella tilausrivejä muokattavaan tilaukseen. Tarve on valmis, kun käyttäjä itse merkkää sen valmiiksi, tai kun tarve on sisällytetty tilaukseen. Tarve sisältää vain tärkeimmät tiedot eli ilmoittajan, materiaalin, ja sen kuinka paljon sitä toivotaan tilattavan sekä kommenttikentän, johon voi antaa perustelun tarpeesta.

Tyyppi	Laatu	Koko	Saldo (kpl)	Hälyraja (kpl)	Tilattu (kpl)	Tarve (kpl)	Töille (kpl)	Kokonaistarve (kpl)
Levy	Alumiini	2*1250*2020	0,00	0,00	0,00	-5,00	0,00	-5,00

Kuvio 16. Tarvenäkymä näyttää kätevän listauksen vähissä olevista materiaaleista.

Tarvenäkymä näyttää myös yhteenvedon materiaaleista, joiden saldo tai saldo ja tilauksessa oleva määrä ovat alle asetetun hälytysrajan. Sama tieto näkyy myös tilaustyökalun puolella, mikä antaa tilauksien tekijälle helpon yleiskuvan tarvittavista materiaaleista. Näkymä antaa myös arvion siitä, kuinka paljon materiaalia on toivottu tilattavaksi ja kuinka paljon sitä oletettavasti menee olemassa oleviin tuotannon tilauksiin. Näiden lisäksi näkymän kautta pääsee tarkastelemaan, mihin kaikkiin tuotannon tilauksiin materiaalia on varattu ja kuinka paljon varauksesta on käytetty. Sama näkymä on tosinnettu tilaustyökalun tarvelistaukseen.

3.8 Raportit

3.8.1 Yleistä

Raporttien suhteen materiaalihallinta tarjoaa kolmea erilaista raporttia. Nämä kolme ovat hintahistoria ja materiaalimenekki tietyllä aikavälillä sekä tämän hetkinen varastoraportti. Kaikki kolme avautuvat PDF-näkymänä, jolloin ne on myös helppo tallentaa tiedostoksi tietokoneelle. Raportit tarjoavat liiketoiminnalle kriittistä tietoa, kuten varaston arvon. Automaattinen raportin generointi verrattuna sen käsin tekemiseen Excel-tiedostojen pohjalta on suuri etu.

3.8.2 Hintahistoriaraportti

Hintahistoria (ks. kuvio 17) tarjoaa tiedon materiaalien hinnoista toimittajittain, aikavälillä tilatun määrän ja kokonaishinnan. Näiden lisäksi jokaiselle materiaalille laskeaan keskihinta kaikkien toimittajien kesken. Raportin lopussa on myös yhteenveto kaikkiin tilauksiin valitulla aikavälillä käytetty euromäärä. Raporttia voi suodattaa materiaalilla, toimittajalla sekä aikavälillä, jolloin käyttäjä saa tarkennettua raporttia haluamallaan tavalla.

Materiaali/Toimittaja	Määrä	Hinta	Määrä (kpl)	Hinta (€/kg)	Tuloutettu	Yht. (€)
Levy HX400 2*3000*6000			15,01	1,25		6.321,56
Toimittaja #1	3,56kg	1,00€/kg	0,01	1,00	15.09.2016	3,56
Toimittaja #2	15,00kpl	1,50€/kg	15,00	1,50	02.10.2016	6.318,00
Yhteensä						6.321,56

Kuvio 17. Yhteenveto tilatuista materiaaleista avautuu hintahistoria-raportin avulla

3.8.3 Menekkiraportti

Koska materiaaleja tilataan kerralla niin paljon ja vain muutaman kerran vuodessa, on erittäin tärkeää, että tilaus sisältää riittävän määrän arvioituun tilauskantaan tarvittavia materiaaleja. Tätä helpottamaan luotiin menekkiraportti, joka näyttää materiaalien menekin tietyllä aikavälillä tietyin aikavälin keskiarvona (ks. kuvio 18). Tämä auttaa tilauksia tekevää työntekijää arvioimaan tarvittavat materiaalit tietylle aikavälille ja on muutenkin liiketoiminnalle tärkeää dataa.

7 päivän keskimenekki aikavälillä 01.09.2016 - 31.10.2016.

Materiaali	Metriä (m)	Neliötä (m ²)	Kiloa (kg)	Kappaletta	Yht. (kpl)
Levy Alumiini (Alumiini)					
2*1250*2020	4,47	5,58	30,17	2,21	18,97

Kuvio 18. Menekkiraportin avulla on helpompaa ennakoita tulevaisuuden materiaalin kulutusta.

3.8.4 Varastoraportti

Varaston arvosta luodaan ajoittaiset raportit, joiden pohjalta yrityksen liiketoimintaa ja arvoa arvioidaan. Tämä olisi hyvin työlästä ilman automaattisia raporttityökaluja. Varastoraportti (ks. kuvio 19) tarjoaa arvion varaston arvosta, tarkan saldon kappalemääräisesti ja arvioidun saldon muilla suureilla. Materiaalien keskihinnat lasketaan jokaisen sitä tarjoavan toimittajan asetetuista hinnoista ja sen pohjalta voi laskea arvion kyseisen materiaalin saldon kokonaisarvosta. Lopussa saldosta on yhteenveto kilogrammoina, keskihintana sekä kokonaisarvona.



VARASTORAPORTTI

Multimek Oy
03.10.2016

Materiaali	Määrä (kpl)	Määrä (kg)	Määrä (m)	Määrä (m ²)	Keskihinta (€/kg)	Yht. (€)
Levy S235		3.139,50			1,20	3.767,40
2*1000*2000	50,00	1.560,00	100,00	100,00	1,20	1.872,00
3*1500*3000	15,00	1.579,50	45,00	67,50	1,20	1.895,40
Levy S235 Kyynel		2.580,05			1,50	3.870,07
2*1250*2020	65,50	2.580,05	132,31	165,39	1,50	3.870,07
Yhteensä		5.719,55			1,35	7.637,47

Kuvio 19. Varastoraportti tarjoaa helppolukuisen arvion varaston arvosta.

4 Pohdinta

4.1 Projekti

Projektin tavoitteena oli luoda vahvasti räätälöity komponentti materiaalien hallintaan olemassa olevaan tuotannonohjausjärjestelmään Multimek Oy:lle. Tämä tavoite täyttyi ja tuloksena on täysin käytettävä työkalu. Siitä löytyy kaikki toimeksiantajan vaatimat toiminnallisuudet. Vaatimuksista pudotettiin pois projektin edetessä muutama turhaksi koettu ominaisuus ja vastapainoisesti mukaan otettiin uusia ominaisuuksia ja olemassa oleviin tehtiin muutoksia. Mitään ominaisuutta ei kuitenkaan

jouduttu leikkaamaan pois esimerkiksi teknisistä tai aikataulullisista ongelmista joutu-
en, joten projekti meni mielestäni kaiken kaikkiaan hyvin.

Vaikka projekti itsessään meni hyvin, järjestelmää hiottiin useita viikkoja sen valmis-
tuttua ja sen hetkiset materiaalitiedot luettiin Excel-tiedostoista järjestelmän tietokantaan,
on komponentin käyttöönotto ollut hidasta. Työkalu materiaalien hallintaan oli erittäin
tarvittu ominaisuus, mutta kokonaisuus oli liian raskas ottaa käyttöön nopealla
aikataululla. Käyttämätön työkalu unohtuu nopeasti ja ei todennäköisesti enää
tulevaisuudessa vastaa yrityksen tarpeita, eikä sen korjaaminen välttämättä tunnu
enää järkevälle vaihtoehdolle, varsinkin kun alkuperäinen kehittäjä on jo muiden pro-
jektien parissa.

4.2 Projektin onnistumiset

4.2.1 Tietokantatoteutus

Tietokantatoteutus on järkevä ja sitä on helppo tarvittaessa laajentaa. Vaikka materi-
aalit eivät olleetkaan helpoin käsite mallintaa relaatiotietokantaan, niin koen sen silti
onnistuneen hyvin. Hyvän tietokannan päälle on helppo rakentaa.

4.2.2 Integraatio

Integraatio muiden työkalujen kanssa toimii hyvin. Jos järjestelmä on konfiguroitu oi-
kein, on sen käyttäminen vaivatonta. Esimerkiksi työvaihe, jossa leikataan levyä ja
jolle on ilmoitettu siihen kuluva levymäärä, osaa automaattisesti vähentää kyseisen
levyn saldoa, kun käyttäjä merkitsee työvaiheen valmistuneeksi. Myös tilauksien
luonti tekee automaattiset varaukset sen tarvitsemille materiaaleille. Näiden jälkeen
ei oikeastaan manuaaliseksi työksi jää muu kuin ajoittainen saldon inventointi ja tark-
kailu. Itse konfigurointi on työläs prosessi, mutta se täytyy tehdä vain kerran.

4.3 Projektin epäonnistumiset

4.3.1 Prototyypityksen ongelmat ja testauksen puute

Koska materiaalihallinnan toteutus aloitettiin tilaustyökalusta ja työtä ei ollut erityisemmin suunniteltu, oli tilaustyökalu eräällä tapaa prototyyppi, jonka avulla nähtiin, toimiiko suunniteltu tietokantamalli vai ei. Tämä johti myös siihen, että osia tilaustyökalusta kirjoitettiin monia kertoja kokonaan uudestaan, kun tietokantaan tuli myöhemmässä kehitysvaiheessa muutoksia. Tämä oli yksi niistä harvoista kerroista, kun prosessin kevyt suunnittelu ja sen muuttuminen vaatimusmuutosten vuoksi aiheutti suurempia ongelmia.

Sivun logiikan uudelleenkirjoittaminen aiheutti myös useita virheitä koodissa ja sivun toiminnassa. Koska testausprosessi oli lähinnä kehittäjän vastuulla eikä sille ollut asetettu vaatimuksia, aiheutti se sen, että kehityksen alla olevaa koodia testattiin lähinnä vain sitä kehitettäessä. Jonkin tasoinen lyhyen ajanjakson regressiotestaus olisi säästänyt paljon päänsäältä, kun viat ilmenivät kauan kehitystyön jälkeen.

4.3.2 Oliopohjainen toteutus

Koko materiaalihallinnan toteutus kirjoitettiin suoraan tietokannan päälle, eli jokaiselle näkymälle oli todennäköisesti oma räätälöity SQL-kutsu. Näin jälkeempäin ajateltuna tietokannan ja käyttöliittymän välille olisi ehdottomasti kannattanut rakentaa oliomalli, joka olisi tallentanut olioon tehdyt muutokset tietokantaan asti. Tämä olisi poistanut paljon päällekkäistä toteutusta, selkeyttänyt koodia ja ennen kaikkea nopeuttanut toteutusta. Oliomallia pohdittiin projektin alussa, mutta pienen kokeilun jälkeen se vaikutti liian raskaalle vaihtoehdolle ja järjestelmä päätettiin rakentaa puhtaisten SQL-kutsujen päälle. Oikeastaan ainoa hyvä puoli tässä oli se, että vahvasti räätälöidyt SQL-kutsut olivat tehokkaita ja työkalu pysyi suorituskyvyltään hyvänä.

Lähteet

Bitbucket – The Git solution for professional teams. N.d. Bitbucketin kotisivu. Viitattu 6.10.2016. <https://bitbucket.org/>

Equation Operating System. N.d. EOS-kirjaston dokumentaatio. Viitattu 6.10.2016. <https://github.com/jlawrence11/eos>

Git for Professionals. N.d. SmartGit:n kotisivu. Viitattu 6.10.2016. <http://www.syntevo.com/smartgit/>

jQuery UI. N.d. jQuery UI:n kotisivu. Viitattu 6.10.2016. <http://jqueryui.com/>

Moment.js. N.d. Moment.js:n kotisivu. Viitattu 6.10.2016. <http://momentjs.com/>

mPDF. N.d. mPDF-kirjaston dokumentaatio. Viitattu 6.10.2016. <https://github.com/mpdf/mpdf>

MySQL Workbench. N.d. MySQL Workbenchin kotisivu. Viitattu 6.10.2016. <http://www.mysql.com/products/workbench/>

PHP: eval - Manual. N.d. Eval-funktion dokumentaatio. Viitattu 6.10.2016. <http://php.net/manual/en/function.eval.php>

PHP function to evaluate string. 1.5.2016. EOL ja eval-funktioiden eroista. Viitattu 6.10.2016. <http://stackoverflow.com/a/16071456>

Sublime Text: The text editor you'll fall in love with. N.d. Sublime Text:n kotisivu. Viitattu 6.10.2016. <https://www.sublimetext.com/>

What is jQuery?. N.d. jQuery:n kotisivu. Viitattu 6.10.2016. <https://jquery.com/>