



Petri Malm

# Tuotannon osaamisenhallinta MES-järjestelmän osaksi

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tieto- ja viestintäteknikan tutkintolinja

Insinöörityö

22.3.2025

# Tiivistelmä

Tekijä: Petri Malm  
Otsikko: Tuotannon osaamisenhallinta MES-järjestelmän osaksi  
Sivumäärä: 27 sivua + 1 liitettä  
Aika: 22.3.2025

Tutkinto: Insinööri (AMK)  
Tutkinto-ohjelma: Tieto- ja viestintätekniikan tutkintolinja  
Ammatillinen pääaine: Tietojenkäsittely ja tietoliikenne  
Ohjaajat: Ohjaaja/Vastuuarvioija Janne Salonen

---

Insinööriyön tarkoituksena oli selvittää tapa, jolla tuotannon työohjeiden ajantasainen saaminen operaattorin tietoon saadaan luotettavammaksi ja helpommin valvotuksi.

Nykytila on manuaalinen järjestelmä, jossa tieto työohjepäivityksestä sisällytetään työpisteellä olevaan tarkistuslistaan (5S-lista), jonka operaattori kuittaa luetuksi. Tämä hankaloittaa valvontaa, koska kuittauslistat on ripoteltu ympäri tuotantoa, eikä voida olla varmoja, että operaattori on varmuudella uuden ohjeistuksen lukenut.

Tavoitteena oli saada työohjeisiin liittyvät päivitykset osaksi tuotannossa olevaa MES (Manufacturing Execution System) järjestelmää, jolloin operaattori ei voi jatkaa työskentelyä työpisteessä ennen kuin uudet ohjeet on luettu ja kuitattu ymmärretyiksi.

Tällä tavalla voidaan paremmin varmistua siitä, että tuotannossa ei tehdä kokoonpanoja vanhentuneella/väärällä ohjeella. Työohjepäivitykset tehdään aina tärkeän syyn vuoksi, joten vanhan ohjeen käyttö saattaa aiheuttaa huomattavaa lisätyötä ja jopa turvallisuusriskin, mikäli työohjeen päivitys koskee kriittisiä kokoonpanoja.

Työn aikana kokeilin muutamia tapoja, joilla päivitykset saataisiin helposti ja luotettavasti osaksi tuotannonohjauksesta vastaavaa järjestelmää. Erillisen ohjelman käyttö tuntui aluksi hyvältä ajatukselta, mutta lopulta päädyin liittämään työohjeiden hallinnan osaksi jo olemassa olevaa työkalua, jolla suunnitellaan päivän tuotanto sekä hallitaan operaattoreiden käyttöoikeuksia sekä tunnuksia.

Lopputuloksena oli toimiva järjestelmä, johon myöhemmässä vaiheessa lisätään uusia ominaisuuksia. Nämä ovat tämän opinnäytetyön ulkopuolelle jääviä muutoksia. Ohjelmiston lopullinen implementointi koko tuotannon käyttöön tapahtuu tämän vuoden 2025 aikana.

Avainsanat: MES, työohje, operaattori

---

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

## Abstract

Author: Petri Malm  
Title: Production Competence Management as part of the MES system  
Number of Pages: 27 pages + 1 appendices  
Date: 22 March 2025

Degree: Bachelor of Engineering  
Degree Programme: Degree Programme in Information and Communication Technology  
Professional Major: Information and Communication Technologies (ICTs)  
Supervisors: Janne Salonen, Supervisor

---

The purpose of the bachelor's thesis was to investigate a method for making the communication of production work instruction updates more reliable and easier to follow for users.

The current situation is a manual system where work instruction updates are included in a checklist (5S list) at the workstation, which the user acknowledges as read. This makes monitoring difficult because the check lists are scattered around the production area, and there is no certainty that the user has actually read the new instructions.

The goal was to integrate work instruction updates into the existing MES (Manufacturing Execution System) system used in production, so that the user cannot continue working at the workstation until the new instructions have been read and acknowledged as understood.

This approach helps ensure that outdated or incorrect instructions are not used in production. Work instruction updates are always made for an important reason, and using an old instruction can cause significant additional work or even a safety risk if the update affects critical assemblies.

During the work, I tested several ways to seamlessly and reliably integrate updates into the production management system. Using a separate program seemed like a good idea at first, but I ultimately decided to integrate work instruction management into an existing tool used for daily production planning and operator access and authorization management.

As a result, a functional system was created, to which new features will be added at a later stage. These changes fall outside the scope of this thesis. The final implementation of the software for full production use will take place during the year 2025.

Keywords: MES, work instruction, operator

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Toimeksiantajan esittely	3
3	Työohjeiden merkitys	4
3.1	Työohjeet tuotannon ja laadun kannalta	4
3.2	Virheellisen kokoonpanon mahdollisuus ja seuraukset	4
4	Lean-tuotanto	6
5	MES-järjestelmän esittely	7
5.1	Tuotannonohjausjärjestelmä	7
5.2	Lionel Pate	7
5.3	Lionel Studio	9
6	Alkutilanne tuotannon työohjeiden jakelussa	10
7	Uuden toiminnallisuuden lisääminen	13
8	Sähköiset työohjepäivitykset	21
8.1	Uuden työohjepäivityksen tallennus kantaan	22
8.2	Muutoshistoria	23
8.3	Operaattorin näkymä muutoksessa	24
8.4	Kuittaushistoria	26
	Lähteet	27

## Liitteet

Liite 1: 5S Lista

## Lyhenteet

C#:	Oliopohjainen ohjelmointikieli, joka on kehitetty .NET alustalle.
.NET:	Alun perin Microsoftin kehittämä ohjelmistokehys, nykyiset versiot ovat vapaan lähdekoodin alla.
Operaattori:	Tuotannon työntekijä.
Lean:	Lean-tuotanto perustuu tuotannon toiminnan tehostamiseen noudattaen tiettyjä ajattelumalleja.
Hancho:	Lean organisaation mukainen ryhmänjohtaja.
MES:	Manufacturing Execution System, tuotannonohjausjärjestelmä
ERP:	Enterprise Resource Planning, toiminnanohjausjärjestelmä.
Pames:	Palodex MES. Palodex oy:n omaa suunnittelua ja tuotantoa oleva MES-järjestelmä, joka on käytössä laitetuotannossa.
Domain:	Pames-järjestelmän käyttämä ”verkkotunniste”, jokainen eri tuotannon osa-alue on erillisen domainin sisällä.
DHR:	Device History Record, laitteen valmistushistoria.
Kaizen:	Leanin mukainen jatkuvan parantamisen keino.
Hukka:	Kaikki työ mikä ei lisää arvoa lopputuotteeseen.

## 1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön aiheena on parantaa tuotannossa usein vaihtuvien työohjeiden hallintaa sekä varmistaa, että muutokset saavuttavat tuotannon operaattorit oikea-aikaisesti. Opinnäytetyön aihe on ensimmäinen osa isompaa kokonaisuutta, jonka tarkoitus on yhdistää tuotannossa erillisinä olevat osiot (työohjeiden hallinta, operaattoreiden koulutusten hallinta sekä monitaitoisuuden hallinta) osaksi tuotannonohjausjärjestelmää ja sitä kautta saadaan tehokkaampi hallinta kaikille näille osioille.

Työn aikana toteutin yhden tavan, jolla tuotannon työohjeiden päivitysten hallinta sekä niiden toimittaminen oikeille työasemille – ja tätä kautta myös oikeille operaattoreille – saadaan tehtyä tuotannossa jo olemassa olevan MES-järjestelmän kautta.

Järjestelmää käyttämällä voidaan varmistaa, ettei työohjeisiin tulleet muutokset voi jäädä operaattorilta huomaamatta. Nykyinen tapa, jossa työohjeet tuodaan työpisteisiin siten, että työpisteellä olevaan tarkistuslistaan kirjoitetaan muuttuneen työohjeen koodi, joka työpisteellä vuorossa olevan operaattorin tulee huomata ja kuitata, ei ole riittävän tehokkaasti valvottu. On hankalaa seurata, onko ohjetta oikeasti luettu, joten paremmalle toimintatavalle on selkeä tarve.

Lisäksi on mahdollista, että työpisteellä harvemmin työskentelevällä operaattorilla jää jokin aiemmin listaan merkitty ohjemuutos huomaamatta – paperiset listat ovat päällekkäin, joten mikäli kuukausi ehtii vaihtua, niin edellistä muutosta ei välttämättä tule heti huomattua.

Työn toimeksiantaja on Tuusulassa sijaitseva PaloDEx Group oy, joka on erikoistunut hammaslääketieteessä käytettävien röntgenlaitteiden tuotekehitykseen sekä valmistukseen.

Työ toteutettiin lisäämällä olemassa olevaan Pames-järjestelmään osio, jonka kautta työohjemuutoksesta vastaava henkilö voi lisätä tietoja uusista työohjeista ja lähettää nämä muutokset verkon kautta oikeille työasemille.

Ohjelmointiosuus on tehty C# / .NET ympäristössä, kehitysympäristö on Visual Studio. Lisäksi mukana on MES-järjestelmän käyttämän MySQL tietokannan käyttöön tarvittavia ohjelmakokonaisuuksia sekä sitä ohjaavia SQL-komentoja.

## 2 Toimeksiantajan esittely

PaloDEX Group oy on Tuusulassa sijaitseva n. 300 henkeä työllistävä teknologiayritys, jonka toiminta alkoi vuonna 1964. Alun perin Palomex Oy nimellä aloittanut yritys alkoi valmistaa professori Yrjö Paateron kehittämää Orthopan-tomograph-kuvantamislaitetta, joka mullisti aikanaan hammaskuvantamisen. Tällä laitteella oli mahdollista kuvata kaikki hampaat yhdellä valotuksella.

Nykyään yrityksen tuoteportfolio sisältää kattavan valikoiman sekä extraoraali-että intraoraalituotteita, joita myydään Dexis-tuotemerkin alla. Extraoraalituotteet ovat laitteita, joilla kuvataan hampaisto kokonaisuudessaan pään ulkopuolelta (panoraama-, kefalo-, kartiokeilakuvaus), intraoraalikuvauksessa suun sisäpuolelle laitetaan vastaanottava laite (sensori) tai valoherkkä kuvalevy, joka reagoi röntgensäteilyyn. Valikoimaan kuuluu myös IOS-laite (Intraoral Scanner), jolla voidaan skannata koko hampaiston ulkopinnat.



Kuva 1. Erilaisia hammaskuvantamisen välineitä, joita Palodex Group valmistaa ja markkinoi. [1]

### 3 Työohjeiden merkitys

#### 3.1 Työohjeet tuotannon ja laadun kannalta

Tuotanto-ympäristöissä on useita erilaisia kokoonpano-, testaus- sekä pakkausvaiheita, joiden tulisi aina olla samanlaisia. Toistettavuus onnistuu ainoastaan kunnollisilla, ajantasaisilla ohjeilla, joita tuotannon operaattorin tulee noudattaa täsmällisesti. Näistä ohjeista ei tule poiketa, eikä työvaiheiden tekemisessä soveltaminen yleisesti ole sallittua. Jokaisen valmistetun tuotteen tai yksikön tulee olla samanlaisia, ja standardoidun työohjeen ja -tekemisen avulla tuotteet pysyvät varmuudella samanlaisina, vaikka tekijä vaihtuisi välillä. Tekemisen yhtenäistämisen ansiosta operaattori voi vaihtua vaikkapa kesken työvaiheen – uusi tekijä tietää missä kohtaa mennään ja voi saattaa tuotteen/vaiheen valmistuksen loppuun ilman pelkoa siitä, että jokin työvaihe olisi jäänyt välistä. [2]

Laadun näkökulmasta työohjeiden tarkka noudattaminen helpottaa laadunvarmistusta sekä antaa ulospäin luotettavan kuvan yrityksestä ja sen tekemisestä. Mikäli jokainen voisi tehdä esimerkiksi kokoonpanon haluamallaan tavalla, jokin laitteen luotettavuuden kannalta tärkeä vaihe tai tarkistus voisi jäädä tekemättä. Lisäksi eri lailla tehtyjen kokoonpanojen tarkistaminen olisi vaikeampaa, koska tarkastajan tulee tietää täsmälleen miltä kyseisen kokoonpanon tulee näyttää, ja minkälaisia mitattavia arvoja (sähköisiä tai mekaanisia) siinä tulisi olla.

Työohjeiden tulisi olla sellaiset, että kuka tahansa työntekijä voi niitä seuraamalla tehdä luotettavasti oikeanlaisen kokoonpanon ilman väärintekemisen mahdollisuutta.

#### 3.2 Virheellisen kokoonpanon mahdollisuus ja seuraukset

Vääränlaisen kokoonpano-ohjeen seuraaminen on verrattavissa väärin luettuun reseptiin. Kakku voi näyttää siltä miltä pitää mutta maku voi olla karvas.

Elektroniikan kokoonpanossa – ja varsinkin kun kyseessä on sairaalakäyttöön hyväksytyistä laitteista – karvaan makuisiin kakkuihin ei ole varaa.

Työohjeisiin ei tule muutoksia pelkästään sen takia että niitä halutaan tehdä. Niiden taustalla on aina oikea, tärkeä syy – usein jokin parannus, joka vaikuttaa laitteen turvalliseen käyttöön, tai korjaa jonkin kentällä havaitun ongelman. Nämä ovat aina tärkeitä muutoksia, ja toisinaan jopa pakollisia jonkin tietyn tuotteen käyttämiseksi tai markkinoimiseksi jollain tietyllä alueella maailmassa.

Tuotannossa saattaa käydä niin, että operaattori on tehnyt työvaihetta pitkään ja osaa tehdä sen ulkomuistista – näinhän ei tietenkään saisi toimia, koska on vaarana, ettei operaattori edes katso työohjetta vaan luottaa siihen, miten on asian tottunut tekemään. Muuttunut ohje saattaa jäädä siis huomioimatta, vaikka työohjeiden tärkeys on nostettu ensimmäiseksi myös 5S-listan ohjeistuksessa. Mutta kuten kaikessa ihmisen tekemässä, tässäkin mahdollisuus inhimillisiin virheisiin on olemassa. Myös kiire ja muut häiriötekijät saattavat edesauttaa tällaisen virheen mahdollisuutta, koska 5S-lista on nopeasti kuitattu, kun työn pisteellä aloittaa. Operaattori saattaa huomioida, että ohjeessa on muutos mutta jokin ulkopuolinen häiriötekijä keskeyttää sen lukemisen, jonka jälkeen muutos saattaa unohtua ensimmäisen kokoonpanon ajaksi.

Mikäli työpisteellä tehtävässä kokoonpanossa on havaittu jokin ongelma, jota varten on tehty muutos työohjeeseen, niin ulkomuistista tehdyt kokoonpanot saattavat aiheuttavat jo valmistuneiden kokoonpanojen/kokonaisten laitteiden uudelleen käsittelyyn, purkamisen sekä väärin tehdyn kokoonpanon uudelleen tekemisen. Pahimmillaan tällainen virhe aiheuttaisi jo valmistuneiden ja maailmalle lähetettyjen laitteiden takaisinkutsun, joka on kallista sekä rahallisesti että yrityksen maineelle.

Tämän takia voimassa olevien työohjeiden seuranta on ehdottoman tärkeää, ja jokaisen tuotannossa olevan henkilön tulee olla selvillä oman työpisteensä muutoksista, oli ne sitten työtapoihin, tekemiseen tai laitteen kokoonpanoon liittyviä.

## 4 Lean-tuotanto

Lean-tuotantoa on kehitetty jo 1960-luvulta lähtien, ja sen alkuperä on Japanissa, Toyotan tehtaalla – kantaisänä voidaan pitää Toyota Production System-filosofiaa (TPS). ”Lean” terminä tuli käyttöön vasta lähempänä 1990-lukua, kun amerikkalainen liikemies nimeltään John Krafcik julkaisi artikkelin ”Triumph of the Lean Production System” vuonna 1988 [3, s.41].

Palodex Group on ollut suomalaisen Lean-kulttuurin edelläkävijä jo useita vuosia [4]. Yrityksessä on Lean mukana kaikessa mitä tehdään, ja henkilöstöä koulutetaan hyödyntämään sen etuja. Lean kulttuuriin kuuluu arvoa tuottamattomien toimintojen poistaminen jatkuvan parantamisen kautta (erilaiset Kaizen tapahtumat, joiden aikana keskitytään johonkin tiettyyn osaan tuotannossa, josta pyritään poistamaan kaikki mahdollinen hukka).

Usein jatkuvan parantamisen tapahtumat ovat Standard Work Kaizen-nimellä kulkevia yleensä viikon kestäviä Kaizen-tapahtumia. Näiden aikana otetaan kohteeksi jokin tuotantolinja tai osa siitä, ja uudelleen mietitään kyseisen linjan osien toimintaa, jotta linja toimisi mahdollisimman tehokkaasti. Usein nämä muutokset johtavat myös työhjeiden muutoksiin.

Jokin työvaihe saatetaan jatkossa tehdä toisessa kohtaa tuotantolinjaa, johonkin työvaiheeseen halutaan jokin uusi työkalu tai käytetään erilaista momenttia tietyn kiinnityksen asentamiseen. Kaikki nämä asiat pitää jokaisen työpisteellä töitä tekevän huomioida, ja luonnollisesti tämä onnistuu ainoastaan sillä, että työpisteellä töitä tekevälle operaattorille tarjotaan uutta työhjetta, joka sisältää nämä kaikki muutokset.

## 5 MES-järjestelmän esittely

### 5.1 Tuotannonohjausjärjestelmä

Tuotannonohjausjärjestelmä (lyhyesti MES-järjestelmä) sisältää erilaisia tuotannon toiminnan ylläpitoon vaadittavia ohjelmia, joiden avulla tuotantolaitos voi valmistaa oikea-aikaisesti tuotteita, jotka vastaavat tilaajan toiveita. MES-järjestelmä toimii yhteistyössä toiminnanohjausjärjestelmän (ERP) kanssa. ERP järjestelmän antaa MES-järjestelmälle tilauksen, joka sisältää tarvittavat tiedot halutun tuotteen valmistukseen, esimerkiksi materiaaliluettelon (BOM, Bill Of Materials) jonka MES osaa purkaa osiin ja antaa operaattorille tiedon koska mitäkin luettelossa olevaa osaa tarvitaan [5]. Järjestelmän pääkohdat ovat:

- Materiaaliluettelo. Tämä on valmistettavan tuotteen valmistusohje.
- Työkortti. Työkortti eli tuotantotilaus kertoo mitä tuotetta ja kuinka paljon sitä valmistetaan.
- Työjono. Tämä kertoo operaattorille missä järjestyksessä ja koska kyseinen työkortti tulee valmistaa.

### 5.2 Lionel Pate

Palodex MES (Pames) on Palodex Group Oy:n omaa tuotantoa oleva MES-järjestelmä, jonka ylläpito ja kehitys on tuotekehityksen osana olevan erillisen MES-tiimin vastuulla. Yrityksessä ei ole käytössä kolmannen osapuolen tuotannonohjausjärjestelmää, koska yrityksen tuotanto ja tuotteet ovat erittäin tarkasti erikoistuneita, ja tuotannonohjausjärjestelmän toiminta vaatii tarkoin kohdennettuja testausjärjestelmiä sekä kokoonpano-ohjeistuksia.

Talon sisällä kehitetty ohjelmisto mahdollistaa erikoisempienkin testi- ja mittalaitteiden lisäämisen (tuotannossa käytetään myös talon sisällä kehitettyjä laitteistoja, koska kaikkea ei saa suoraan kaupan hyllyltä) osaksi MES-järjestelmää. Lisäksi tämä mahdollistaa paremmin ajan tasalla olevan järjestel-

män, kun tuotantoon tulee uusia laitevariaatioita. Järjestelmää, jota voidaan muokata loputtomasti, on helpompi päivittää ja ylläpitää, jotta tuotannossa havaitut ongelmat saadaan korjattua nopeasti.

MES kehitys tapahtuu yhteistyössä muun tuotekehityksen kanssa, koska uusien laiteominaisuuksien lisääminen vaatii yleensä aina päivityksen myös Pames ohjelmistoon.

Usein uuden tuotteen lanseeraus tuotantoon onkin riippuvainen siitä, että Pames ohjelmistosta tulee uusi versio, joka tukee kaikkia uuden variaation ominaisuuksia sekä mahdollisia uusia testivaiheita.

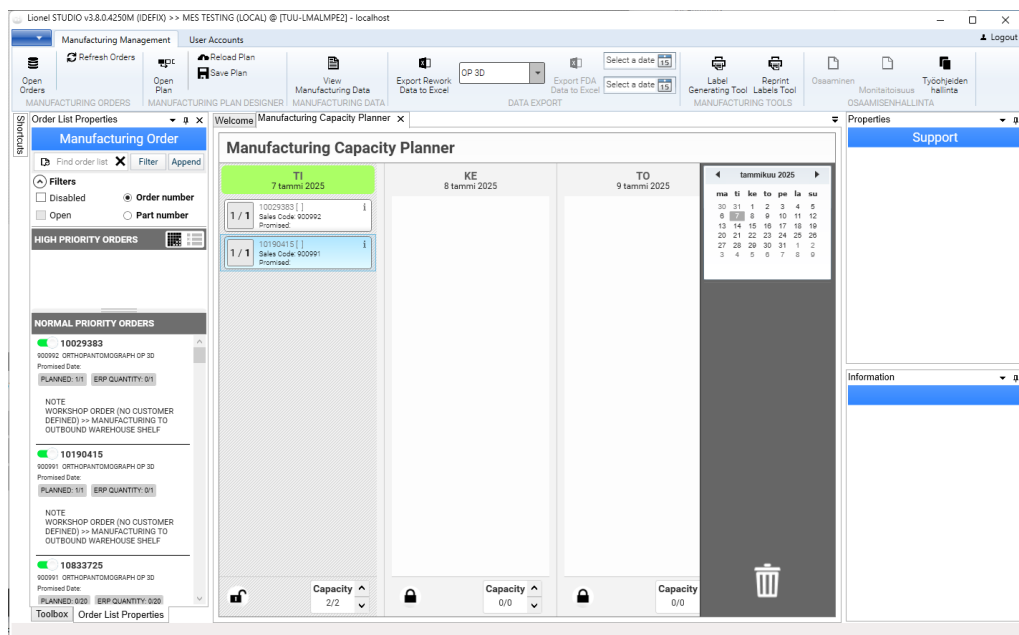


Kuva 2. Lionel Pate-ohjelman etusivu, jossa näkyy käynnissä olevan domain-alueen tuotannon tilanne.

### 5.3 Lionel Studio

Studio on osa Pames-ohjelmistoa. Studion kautta työn ohjaaja (yleensä Hancho) tekee tuotantosunnitelman, eli laittaa ERP-järjestelmässä avatut työkortit työjonoon. Tällä tavoin tuotanto saadaan käyntiin ja tilaukset asiakkaille ajallaan. Studion kautta onnistuu myös sekä uusien käyttäjätilien luominen että niiden muokkaaminen.

Tärkeä osa Studion toiminnallisuutta on tuotantodatan tarkastelu. Tämän kautta pääsee tarkistamaan kaikkien tuotannossa valmistuneiden yksiköiden DHR tiedot – sekä myös tuotannossa keskeneräisenä olevien yksiköiden data, joka on siihen mennessä valmistunut. Data sisältää yksityiskohtaisesti kaiken mitä kyseiselle yksikölle on tehty, esimerkiksi kaikkien eri testien tulokset sekä käytettyjen komponenttien sarjanumerot. Tämä mahdollistaa sen, että mikäli jossakin komponentissa havaitaan virhe, joka saattaa toistua kaikissa saman erän komponenteissa, voidaan kaikkien niiden laitteiden sarjanumerot seuloa datasta, joissa kyseisen erän komponenttia on käytetty. Tällä tavoin voidaan jäljittää jokin tehty vaihe, testitulokset, sarjanumerot sekä tietenkin kuka vaiheen teki ja missä.



Kuva 3. Studio-ohjelman tuotantosunnitelman teko.

## 6 Alkutilanne tuotannon työohjeiden jakelussa

Nykyinen järjestelmä on manuaalinen paperipohjainen systeemi, joka perustuu tuotannossa käytössä olevien Lean-kulttuuriin mukaisten 5S listojen käyttöön. Tapa on ollut helppo toteuttaa, mutta aiheuttaa ylimääräistä työtä henkilöille, joiden vastuulla työohjepäivitysten jakelu on.

Jokaista muutosta varten pitää käydä kyseisen työpisteen luona, kirjoittaa muutuneen ohjeen tiedot käsin 5S-listaan ja toistaa tämä tarvittaessa useassa eri pisteessä. Näin tehtynä jakelu aiheuttaa useita eri mahdollisuuksia siihen, että muuttunut työohje jää huomaamatta.

Aiemmin työohjeet olivat paperisina versioina työpisteittäin, nykyään ne löytyvät sähköisessä PDF muodossa verkkolevyltä. Kullakin työpisteellä on linkki kyseisen pisteen ohjeisiin, joista operaattori voi tarvittaessa niitä käydä katsomassa. Ajantasaiset työohjeet ovat jo jokaisen saatavilla, ainoastaan tapa, jolla niistä ilmoitetaan, piti saada nykyaikaisemmaksi ja operaattorin kannalta myös helpoksi. Tätä jo olemassa olevaa PDF muotoisten työohjeiden jakelua hyödynsin myös tämän uuden järjestelmän tekemisessä.

Esimerkkinä kuvassa 4. on numeroilla 1–3 merkitty työohjeisiin liittyvät kohdat, ja niihin liittyviä riskejä, jotka pitää ottaa huomioon.

1. Ensimmäinen kohta, joka lukee 5S-listassa, on viittaus siihen, että kyseiselle työpisteelle tulleen operaattorin tulisi tarkistaa viimeisimmät muutokset työohjeissa. Riski: Operaattori ei välttämättä tarkista ohjeen mukaisesti onko johonkin ohjeeseen tullut muutos.
2. Työohjeisiin tehty muutos kirjataan 5S-listaan sille merkittyyn kohtaan. Riski: Käsin kirjoitettu muutos voi saada liian vähän huomiota, varsinkin jos työpisteellä on huomattava kiire, tai työntekijä on uusi/tottumaton.
3. Jokaisen operaattorin tulee huomata aiemmin listaan merkitty muutos, ja kuitata se listaan samalla kun aloittaa siinä työskentelyn. Riski: Harvoin

työpisteellä työskentelevältä saattaa jäädä aiemmin merkitty muutos huomaamatta. Samoin jos pisteelle tulee operaattori nopealla aikataululla sijaistamaan varsinaista työpisteen työntekijää saattaa jokin pieni muutos jäädä huomaamatta.

Teoriassa tämä järjestelmä vaikuttaa varmalta ja aukottomalta, koska jokaisen operaattorinhan tulee noudattaa kirjaimellisesti työpisteen ohjeistusta.

Todellisuudessa näin ei välttämättä aina ole. Aina on mahdollisuus inhimillisiin erehdyksiin ja unohduksiin, kuten yllä olevasta listasta voi havaita. Esimerkin mukaisesti: Työpisteellä A työskentelee henkilö X, joka sairastuu yllättäen. Toisella osastolla työskentelee henkilö Y, jonka tiedetään jossain vaiheessa tehneen kokoonpanoa pisteessä A. Häntä pyydetään sijaistamaan sairastunutta henkilöä, ja tarttuukin toimeen heti. Y on viimeksi ollut pisteessä A vasta pari viikkoa aiemmin, joten työ sinällään on tuttua. Kiireesti hän ottaa työn hoitaakseen ja tekeekin ensimmäiset kokoonpanot ”kuin ulkomuistista”. Kuitenkin kokoonpanoon on vasta hiljattain tehty muutos, joka on merkitty 5S listaan ja työohjeeseen, mutta kiireellisen sijaistamisen takia Y unohti katsoa listaa ja laittaa puumerkkiään siihen, kun saapui pisteelle. Tämän takia jo valmistuneet kokoonpanot on otettava tuotantolinjalla takaisinpäin ja tehtävä muutos näihin.

Mahdollinen on myös tilanne, jossa työohjemuutos on tehty jo esimerkiksi edellisen kuukauden aikana. Tällaisessa tapauksessa sitä ei ole edes näkyvissä päällimmäisenä olevassa 5S-listassa. Tällöin riski siihen, että operaattori ei muutosta huomaa kasvaa huomattavasti. Vaikka muutoksista ilmoitetaan kaikille, niin mahdollisuuksia sen huomiotta jättämiseen on monia.

Tämä järjestely jättää myös mahdollisuuden suoraan käyttäjävirheeseen, eli operaattori kuittaa työohjeen luetuksi mutta syystä tai toisesta ei sitä kuitenkaan tee. Ehkä kyseinen työntekijä ajattelee, että lukee ohjeen, kun sen aika tulee, eikä enää työvaiheen alkaessa sitä muistakaan tehdä.

Tarve luotettavammalle tavalle jaella työohjeisiin liittyvä päivitystieto oli siis olemassa. Päivitystiedon siirto sähköiseksi lisää myös kyseisen tiedon jatkokäsittelyn sekä tarkastelun mahdollisuuksia.

### Työpisteen päivittäinen tarkastuslista

1

Tarkista ja kuittaa työohjeet  
 Työkalut merkityillä paikoilla  
 Ei ylimääräisiä työkaluja  
 Ei tyhjiä ruuvilaatikoita  
 Kemikaalit oikeilla paikoillaan  
 Ei ylimääräisiä kemikaaleja  
 Ei asiaankuulumatonta materiaalia  
 Lattialla ei ylimääräistä materiaalia  
 Romut, reklamaatiot pois työpisteestä

Puumerkkien selvennös

*tt* *Jeppe Testaaja*

*pt* *Pekka Testaaja*

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Työpisteen kuittauslista 11 / 2024

Kuukausi Vuosi

pvm.	työohjeen kuittaus	muutos	5S kuittaus
1	<i>tt</i>		<i>tt</i>
2	--		
3	--		
4	<i>tt</i>		<i>tt</i>
5	<i>tt</i>		<i>tt</i>
6	<i>tt</i>		<i>tt</i>
7	<i>tt</i>		<i>tt</i>
8	<i>tt</i>		<i>tt</i>
9	--		
10	--		
11	<i>tt</i>	<i>D1234567 rev 12 11.11.2024</i>	<i>tt</i>
12	<i>tt</i>	<i>Heikki Hancho</i>	<i>tt</i>
13	<i>tt</i>		<i>tt</i>
14	<i>tt</i>		<i>tt</i>
15	<i>tt</i>		<i>tt</i>
16	--		
17	--		
18	<i>tt</i>		<i>tt</i>
19	<i>tt</i>		<i>tt</i>
20	<i>pt</i>		<i>pt</i>
21	<i>pt</i>		<i>pt</i>
22	<i>pt</i>		<i>pt</i>
23	--		
24	--		
25			
26			
27			
28			
29			
30	--		
31	--	--	--

On olemassa selkeä vaara, että aiemmin merkitty muutos saattaa jäädä huomaamatta, mikäli operaattori ei ole usein kyseisellä työpisteellä.

Kuva 4. 5S-lista, johon on merkitty työohjemuutos.

## 7 Uuden toiminnallisuuden lisääminen

Jotta tiedot työhjeista voidaan toimittaa sähköisessä muodossa työpisteille, on käytössä olevaan järjestelmään lisättävä uusia ominaisuuksia. Koska koko MES-järjestelmä on talon omaa tuotantoa, on uusien ominaisuuksien lisäys kohtuullisen helppoa.

Järjestelmä on suurimmaksi osaksi koodattu C# kielellä, ja ohjelmointiympäristönä on Microsoft Visual Studio, jota myös tässä insinööriyössä käytetään.

Ensimmäisessä vaiheessa tuli selvittää, pitääkö ohjeiden päivitystä varten luoda kokonaan erillinen, uusi lisäohjelma (samaan tapaan kuin käytössä olevat Pate ja Studio), jonka avulla päivitykset toimitettaisiin linjalle.

Tämä ratkaisu jäi kuitenkin nopeasti taka-alalle, koska jo olemassa olevaan Studio-työkaluun on mahdollista lisätä uusia toiminnallisuuksia. Tällä tavalla käytössä olevien ohjelmien palettia ei tarvinnut lisätä, eikä kokonaan uuden ohjelmiston osan käytön opettelu tarvittu. Näin käyttöönoton kynnyskin säilyi matalana.

Seuraavaksi selvittelin, minkälaisia lisäyksiä tarvitaan käytössä olevaan MySQL tuotantotietokantaan. Alusta asti oli selvää, että tarvitaan useampia uusia tauluja, joihin voidaan tallentaa uusien työhjeiden tietoja sekä operaattoreiden kuitauksia. Näiden tietojen tallentaminen tietokantaan on välttämätöntä, koska kaikesta toiminnasta tulee jäädä arkistoitava jälki, jota voidaan tarvittaessa lukea ja palauttaa esimerkiksi auditointeja varten. Koska tämä työ on ensimmäinen osa isompaa kokonaisuutta, piti huomioon ottaa jo tässä vaiheessa myös tulevia laajennuksia.

MySQL on suomalaista alkuperää oleva, nykyään Oraclen jakelema erittäin laajalti käytössä oleva relaatiotietokanta (RDBMS), jota käytetään siis myös Pames-järjestelmän luoman datan kanssa. Tietokantaan tallennetaan järjestelmän luomaa dataa, jota voidaan käyttää eri vaiheissa, kuten erilaisten raporttien luonnissa (esimerkiksi laitteen DHR-arkistoitava loppuraportti sisältää kannasta

haettua dataa kuten sarjanumeroita sekä eri testivaiheiden tuloksia ja niiden tekijätietoja).

Kuvassa 5. on SQL-komento, jolla luodaan tietokantaan uusi taulu. Tähän tauluun tallennetaan jatkossa operaattorin ”allekirjoitus”, eli kuittautieto luetusta työohjeesta. Samantapaisilla komennoilla luodaan kaikki tarvittavat tietokanta-  
taulut. Tekstimuotoista dataa varten kentät on luotu MySQL komennolla VARCHAR, jolloin kentälle annetaan suluissa maksimiarvo merkkimäärälle, ja tietokantaan tallennetaan ainoastaan tarvittava määrä merkkejä. Toinen vaihtoehto olisi ollut CHAR, mutta näin luoduissa kentissä tietokannasta olisi aina varattu kiinteästi annettu maksimimerkkimäärä. Tässä tapauksessa muuttuvamääräinen on parempi, koska harvoin jokaisessa kentässä on maksimimäärä merkkejä käytössä.

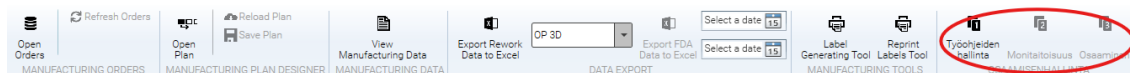
Komennolla luodussa taulussa on sarakkeet kaikille tarvittaville tiedoille, jotka tulee tallentaa myöhempää tarkastelua varten. Ohjelma on kirjoitettu siten, että se lisää automaattisesti kyseisen käyttäjän tiedot hyödyntäen Pames-järjestelmässä olevaa käyttäjätietokantaa. Jokaisella käyttäjällä on yksilöity tunnus/salasana-yhdistelmä, jolloin yksilöiminen onnistuu luontevasti ja turvallisesti näiden avulla. Samalla myös ohjeen kuittauksessa käytetyn tietokoneen tunnus (WorkstationID) ja työasemaryhmä (WSDistArea) tallennetaan. Näiden avulla voidaan myöhemmin jäljittää muutokset, jotka käyttäjä on kuitannut.

```
-- Dumping structure for taulu lionel_base_3_8_0.tbl_user_competence_management
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `tbl_user_competence_management` (
  `Id` INT UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `AccountName` varchar(50) COLLATE utf8mb4_unicode_ci DEFAULT NULL,
  `FirstName` varchar(50) COLLATE utf8mb4_unicode_ci DEFAULT NULL,
  `LastName` varchar(50) COLLATE utf8mb4_unicode_ci DEFAULT NULL,
  `SignedTimeLocal` varchar(50) COLLATE utf8mb4_unicode_ci DEFAULT NULL,
  `SignedTimeUtc` double DEFAULT NULL,
  `WorkstationID` varchar(50) COLLATE utf8mb4_unicode_ci DEFAULT NULL,
  `WSDistArea` varchar(50) COLLATE utf8mb4_unicode_ci DEFAULT NULL,
  `InstructionID` varchar(50) COLLATE utf8mb4_unicode_ci DEFAULT NULL,
  `InstructionRev` varchar(50) COLLATE utf8mb4_unicode_ci DEFAULT NULL,
  `Misc` varchar(200) COLLATE utf8mb4_unicode_ci DEFAULT NULL,
  PRIMARY KEY (`Id`),
  UNIQUE KEY `Id` (`Id`)
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_unicode_ci;
```

Kuva 5. Esimerkki MySQL-komentosarjasta, jolla luodaan uusi tietokantataulu.

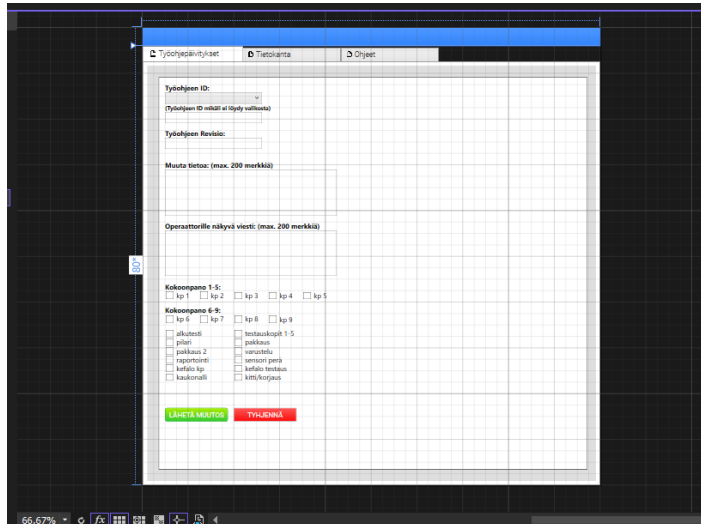
Varsinainen ohjelma, jolla ratkaisun tein, on lisätty olemassa olevaan C#-kieliseen koodiin. Pames-ohjelmiston lähdekoodi sisältää reilut 300 000 riviä tehokasta koodia ja nämä on jaettu n. 80 eri projektin kesken (erillisiä ohjelma-kokonaisuuksia, jotka keskustelevat keskenään sekä käyttävät toistensa ominaisuuksia ristiin). Lionel Studio koostuu useasta eri projektista, ja tämänkin tehtävän muutokset menivät useamman erillisen projektin sisään.

Ohjelman kirjoittaminen oli tehtävä useassa eri vaiheessa. Ensin oli löydettävä jokin aloituskohta, ja tässä tapauksessa aloitin sen etsinnän Studio ohjelman GUI näkymää tarkastellen. Koska olin jo suunnitellut, että kyseessä tulee olemaan ohjelman päävalinta-nauhalla valittava aliohjelma, etsin koodista projektin, joka sisälsi valintanauhan. Loin uuden .xaml (Extensible Application Markup Language) tiedoston, joka sisälsi painikkeet työohjeiden hallintaa varten, sekä jo valmiiksi pohjakoodia tulevia lisäyksiä varten (nämä lisäykset tulevat myöhemmin, nyt rajasin ne tämän opinnäytetyön ulkopuolelle).



Kuva 6. Lionel Studio ohjelman valintanauha, punaisella merkitty tämän projektin myötä tulleet uudet valintaikonit.

Tämä pelkästään ei vielä tehnyt yhtään mitään, joten seuraavaksi oli luotava .xaml tiedosto, joka sisälsi työohjeiden hallintaa varten käyttäjälle näkyvän pohjan (GUI), jonka kautta olisi mahdollista saada aikaan jonkinlaista kommunikointia käyttäjän ja ohjelmiston välillä.



Kuva 7. Visual Studio ohjelman näkymä .xaml tiedoston luontiin.

Tämän tiedoston koodipuolelle (xaml tiedostot on jaettu kahteen osaan, graafinen, käyttäjälle näkyvä osa sekä taustalla toimiva koodi, jota käyttäjä ei näe) sainkin jo alustavasti tehtyä toimivaa koodia, jolla pystyin toteamaan esimerkiksi sen, että haluttu tieto todellakin kirjautui tietokantaan ja oli oikeassa muodossa.

```

public LaborAccount ChangeInstructionsFlag(LaborAccount account)
{
    var result = (LaborAccount)PetoPecoFactory.Execute<LaborAccount>
    ((db) =>
    {
        LaborAccount foundAccount = TryFind(account.Id);
        try
        {
            //Kirjoitetaan muutos tietokantaan tbl_user_competence_change
            LaborLoginWidget laborLoginWidget = new LaborLoginWidget();
            LaborLoginWidget.LoggedAccount = foundAccount;
            int Id = 0;
            string InstructionID = id;
            string InstructionRev = RevText.Text;
            string Misc = MiscText.Text;
            string instKonf = NonText.Text;
            long CreatedTimeUtc = DateTime.UtcNow.ToUnixTimestamp();
            string CreatedTimeLocal = CreatedTimeUtc.ToLocalDateTimeString();
            db.Update<CompetenceChanges>("SET Id=@0,CreatedTimeLocal=@1,CreatedTimeUtc=@2,CreatedBy=@3,Logged
            , Id, CreatedTimeLocal, CreatedTimeUtc, CreatedBy, accountLog, IntendedWS, InstructionID,
            foundAccount.AccountName = account.AccountName;
            return foundAccount;
        }
        catch (Exception e)
        {
            return null;
        }
    });
    return result;
}

```

Kuva 8. Esimerkki .xaml tiedoston koodipuolelta (.xaml.cs). Tämänkaltaisella koodilla kirjoitetaan tietokantaan tieto muuttuneesta ohjeesta.

Tämän jälkeen aloin lisäämään tähän tiedostoon uusia välilehtiä esimerkiksi muutoshistoriaa sekä operaattoreiden kuittausten seuranta varten. Näitä varten tarvitaan tietokantahakuja, joten aloin lisäämään ohjelmakoodia, jolla voi-

daan lukea käytössä olevaa MySQL kantaa. Tietokantaan piti saada tallennettua tiedot tehdyistä muutoksista sekä operaattoreiden kuittauksista, joten tein näitä varten erilliset metodit, joiden avulla ohjelma osaa hakea kyselyn mukaisia tietoja. Ohjelman käyttäjä voi avata tietokoneen näytölle suppeamman version tietokannasta, josta voi nopeasti tarkistaa esimerkiksi viimeisimmät muutokset. Kaikki kannassa olevat tiedot voi nopeasti tallentaa tietokoneelle CSV muotoisena. Näin tallennettua tiedostoa on helppo muokata esimerkiksi Excelin avulla jatkokäsittelyä varten.

Ohjelman käyttäjiä varten tein myös ohjevälilehden, jossa on pikaohjeet käyttöä varten. Koska ohjelmisto tulee ajan myötä laajenemaan, myös ohjepuolelle tulen tulevaisuudessa tekemään lisäyksiä – esimerkkinä hakuominaisuudet.

Näiden jälkeen aloin miettimään, miten ratkaista ongelma koskien työohjeiden jakelua. Helpointa olisi ollut, jos jokainen käyttäjä saisi aina tiedon ja kuittauspyynnön, kun jokin ohje muuttuu.

Tätä vaihtoehtoa ei käytännössä voi käyttää, koska jokaisella pisteellä on tietty ohjevalikoima käytössä, eikä yhden pisteen ohjeiden jakelu jokaiselle olisi mielekästä. Tämä aiheuttaisi myös turhia sekaannuksia, jos työpisteelle ilmestyy päivitys, joka ei ole edes käytössä.

Päädyin ratkaisuun, jossa työaseman kuuluvuus tiettyyn jakelualueeseen voidaan määritellä kahdella eri tavalla.

- a) Lisäämällä paikalliseen tietokoneeseen konfiguraatitiedosto, jolla määritellään ko. työaseman kuuluvuus tiettyyn jakelualueeseen (kuva 10.), tai
- b) Studio-työkalun avulla, jolloin työasematieto tallentuu tietokantaan. Oletuksena kaikki käytössä olevat työasemat on lisätty tietokantaan, jolloin niiden siirtely eri jakelualueiden välillä on nopeaa. Kuvassa 9. on Työasemien hallinta – välilehti, jonka kautta näitä siirtoja sekä uusia työasemia hallitaan.

Valitse työaseman ID

Valitse työasemalle jakelualue

Päivitä

LÄHETÄ MUUTOS

Lisää työasema

LÄHETÄ MUUTOS

Päivitä näkymä mikäli haluat tarkastella tietokantaa

Työasemiin yhdistetyt alueet

Päivitä näkymä

Työaseman ID	Jakelualue
TUU-DPRIDFIX2	kp3
TUU-DPRIDFIX5	packing
TUU-LPROP3DTST3	tk15
TUU-LPROP3DTST1	tk15
TUU-LPROP3DTST4	tk15
TUU-DPROP3D-1	packing2
TUU-DPROP3D-3	kp2
TUU-DPROP3D-4	kp1
TUU-DPROP3D-6	kp1
TUU-DPROP3D-7	kp5
TUU-DPROP3D-8	kp4
TUU-DPROP3D-9	kp6
TUU-DPROP3D-10	kp8
TUU-DPROP3D-11	kp9
TUU-DPROP3D-13	packing2
TUU-DPROP3D-16	test
TUU-LPROP3DTST2	tk15
TUU-LPROP3DTST5	tk15
TUU-LPRIDFIXD1	test
TUU-LMALMPE2	kp1
TUU-TEST1	kp4
TUU-TEST12	report
TUU-TEST13	kp5

Kuva 9. Työasemien hallinta - välilehden näkymä. Tässä näkymässä on mahdollista nopeasti siirtää työasema toiseen jakelualueeseen tai lisätä uusia työasemia tietokantaan.

```
# ConfiguredWS valitaan sen työasemaryhmän tunnus, johon tämä työasema kuuluu:
# kp1 - kp9 = kokoonpano 1 - 9 , test = alkutestaus , tk15 = testikopit 1-5
# pilar = pilari , packing = pakkaus 1 , packing2 = pakkaus 2 , equip = varustelu
# report = raportointi , sensor = sensoriperä , kefcp = kefalo kokoonpano
# keftest = kefalo testaus , remote = kaukonalli kokoonpano , kit = kitti + korjaus
{
  "Description": "Check correct workstation group",
  "ConfiguredWS": ""
}
```

Kuva 10. Jakelualueen määrittämisessä käytettävä konfiguraatitiedosto.

Näin oli valmiina lähes kaikki tarpeellinen perustan rakentamiseen uutta ominaisuutta varten. Seuraavaksi piti suunnitella varsinainen toiminto työohjeesta tiedottamiseen ja kuitaamiseen.

Sitä varten piti siirtyä toiseen kohtaan ohjelmistoa. Koska halusin että ohjeista huomautetaan heti kun käyttäjä kirjautuu, etsin Lionel Pate – ohjelman kirjautumisrutiinin ja aloin työstämään koodia sen ympärille. Käytössä olevaan koodiin en halunnut koskea, joten yritin tehdä muutokset mahdollisimman vähän aiempaa koodia muokaten.

```
#region Competence Management IDEFIX production line
bool rootAccount = false;
bool wiNotApplicable = false;

try
{
    loggedInUser = LoggedAccount.AccountName;
    if (LoggedAccount.AccountName == "root")
        rootAccount = true;

    if (rootAccount == true || PateDomainInUse() == false)
        wiNotApplicable = true;
}

catch (Exception ex) { ErrorLibrary.Instance.ErrorQueueContext.PushInfo($"Invalid username/password"); }

if (wiNotApplicable == false)
{
```

```
TryGetLatestChange(); // haetaan viimeisin muuttunut ohje tälle työasemaryhmälle
Thread.Sleep(millisecondsTimeout: 500); // lyhyt viive tarkistusten välillä parantaa toimintaa
TryGetOperatorList(); // tarkistetaan onko operaattori kuitannut ohjeen aiemmin

if (instructionOK == false)
{
    TryGetFullList(competenceChanges); //haetaan aiempia ohjemuutos tälle työasemaryhmälle
```

Kuva 11. Kirjautumisruudun muutoksia sisältäviä alueita

Suurin osan muutoksista on saatu laitettua alkuperäisen koodin väliin, eikä muutoksia tarvinnut juurikaan levittää vanhan koodin sekaan. Tämä helpottaa ylläpitoa ja vähentää riskiä jonkin aiemman toiminnon sekoamisesta.

Kirjautumiseen tehty lisäys tarkistaa, onko kirjautuneelle käyttäjätunnukselle + työasemalle tullut muuttuneita työohjeita edellisen kirjautumisen jälkeen. Tämä tapahtuu kutsumalla kahta erillistä aliohjelmaa, toinen hakee tietokannasta muuttuneet työohjeet, toinen kirjautuneen käyttäjän kuittaamat ohjeet.

Esimerkkinä C#-kielinen metodi, jonka tehtävänä on kirjoittaa MySQL tietokantaan uuden ohjeen kuittauksesta muodostuneet tiedot.

```
// kirjataan tietokantaan tbl_user_competence_management työohje-kuittauksen tiedot
// kirjautumistiedot, kirjaus-aika (paikallinen sekä UTC), työasema jolla kirjautuminen on tehty, ohjeen jakelualue
// ohjeen id, revisio sekä mahdollinen lisätieto
1 reference | 0 changes | 0 authors, 0 changes
public LaborAccount ChangeInstructionsFlag(LaborAccount account)
{
    var result = (LaborAccount)PetoPocoFactory.Execute<LaborAccount>
        ((db) =>
        {
            LaborAccount foundAccount = TryFind(account.Id);

            try
            {
                db.Update<CompetenceManagement>($"INSERT INTO tbl_user_competence_management VALUES (0,@1,@2,@3,@4,@5,@6,@7,@8,@9,@10)"
                    , Id, AccountName, FirstName, LastName, SignedTimeLocal, SignedTimeUtc, currentWS, currentDistArea, InstID, InstRev, info);
                return foundAccount;
            }
            catch (Exception e)
            {
                ErrorLibrary.Instance.ErrorQueueContext.PushInfo(String.Format($"Error in ChangeInstructionsFlag. ErrorCode = {e}"));
                return null;
            }
        });
    return result;
}
```

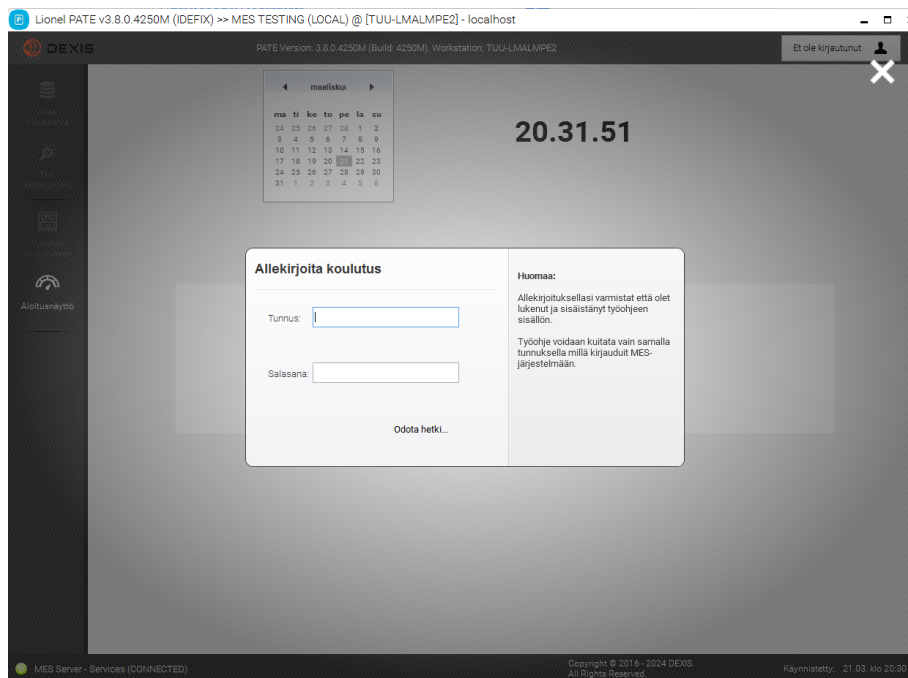
Kuva 12. Esimerkki C# koodista, jolla päivitetään kuvassa 5. luodun tietokantataulun tietoja.

## 8 Sähköiset työohjepäivitykset

Uuden toiminnallisuuden myötä työohjeiden jakeluun tulee suuri muutos. Aiemmin ainoastaan 5S listoihin merkityt muutokset tulevat jatkossa automaattisesti sähköisessä muodossa jokaiselle operaattorille, joita kyseinen muutos koskee. Tuotanto on jaettu useampaan jakelualueeseen, koska eri työpisteillä tarvitaan erilaisia ohjeita eikä kaikille pisteille tarvitse jaella kaikkia ohjeita.

Järjestelmä varmistaa jokaisen kirjautumisen yhteydessä, ettei käyttäjällä ole kuittaamatta jääneitä työohjeita. Näin myös ne operaattorit, jotka harvemmin työskentelevät tietyissä pisteissä saavat tiedon viimeisimmästä muuttuneesta ohjeesta – vaikka sen julkaisusta olisi pidempikin aika.

Muuttunut ohje avataan automaattisesti ruudulle, mikäli järjestelmä havaitsee kuittaamattoman työohjeen. Näin todennäköisyys sille, että muutokset tulevat huomioiduksi kasvaa huomattavasti verrattuna siihen, että työntekijän pitää itse kyseinen ohje etsiä ja avata se. Operaattorin tulee kuitata työohje luetuksi ja ymmärretyksi ennen työskentelyn jatkamista. Kuittausta ei voida tehdä välittömästi, vaan työohje tulee olla avautuneena ruudulle ennen kuin kuittaus voidaan hyväksyä. (kuittausruutu kuvassa 13).



Kuva 13. Operaattorin kuittausta odottava ruutu.

## 8.1 Uuden työohjepäivityksen tallennus kantaan

Kun tuotantolinjalle ollaan tuomassa uutta työohjetta, niin Hancho tai muu työn ohjauksesta vastaava henkilö kirjautuu Lionel Studio-työkaluun omilla tunnuksillaan (ohjepäivityksiä voi tehdä ainoastaan riittävän laajoilla käyttöoikeuksilla), jonka jälkeen hän pääsee kirjaamaan muutoksen Työohjepäivitykset-valinnan kautta. Kuvassa 14. on uuden työkaluikkunan aloitusruutu, jonka kautta päivitykset saadaan myös ohjattua halutuille työasemille.

Työkalun käyttö on yksinkertaista. Käyttäjä valitsee pakollisina kenttinä ainoastaan muuttuneen ohjeen ID numeron ja työasemaryhmän/-ryhmät, johon muutos on tulossa. Lisäksi on mahdollista kirjata lisätietoja, esimerkiksi syy mikä on johtanut tähän muutokseen. Työohjeen revisionumero muuttuu automaattisesti, joten versiohallinta on työkalun hallinnassa eikä väärää revisiota voida vahingossa käyttää. Lisäksi muuttunut työohje tulee tallentaa verkossa olevalle levytunnukselle, jotta se saadaan helposti käytettäväksi kaikille työasemille. Työasemia on kymmeniä, joten ei ole mielekästä tallentaa työohjetta jokaiselle työasemalle paikallisesti.

Operaattorille on mahdollista kirjata lisätieto, joka tulee näkyviin samassa ikkunassa kuin ilmoitus muuttuneesta ohjeesta. Tällä tavoin voidaan esimerkiksi opastaa suoraan muuttuneeseen kohtaan työohjeessa, jolloin ei välttämättä tarvitse käydä läpi useita sivuja muutosta etsiessä.

The screenshot shows a web application window titled 'Welcome | Work Instruction Management'. The navigation bar includes 'Työohjeiden hallinta', 'Muutoksen implementointi', 'Työasemien hallinta', 'Muutoshistoria', 'Kuitaushistoria', and 'Ohjeet'. The main content area is for implementing a change to a work instruction. It features a sidebar with the user's profile (Tekijän tunnus: testi, Teuvo Testaaja) and a main form with the following elements:

- Valitse muutoksen kohteena olevan työohjeen ID:** A dropdown menu and a 'Päivitä' button.
- Työohjeen Revisio päivittyy automaattisesti seuraavaan:** A status message.
- Tallenna päivitetty työohje hakemistoon O:\Production\MINITEHTAAT\IDEFIX\Työohjeet:** A path and an 'Avaa hakemisto' button.
- ECO-tunnus sekä tarvittaessa lisätieto (max. 200 merkkiä):** A text input field.
- Vain operaattorille näkyvä viesti: (max. 200 merkkiä):** A text input field.
- Kokoonpano 1-5:** Radio buttons for 'kp 1', 'kp 2', 'kp 3', 'kp 4', and 'kp 5'.
- Kokoonpano 6-9:** Radio buttons for 'kp 6', 'kp 7', 'kp 8', and 'kp 9'.
- Checklist:**
  - alkutesti
  - pilari
  - pakkaus 2
  - raportointi
  - kefalo kp
  - kaukonalli
  - testauskopit 1-5
  - pakkaus
  - varustelu
  - sensori perä
  - kefalo testaus
  - kitti/korjaus
- Buttons:** 'LÄHETÄ MUUTOS' (green) and 'TYHJENNÄ' (red).

Kuva 14. Työohje-päivitysten implementointi linjalle. Tässä näkymässä luodaan tietokantaan uusi työohjepäivitys, ja lähetetään se valitulle vastaanottajaryhmälle.

## 8.2 Muutoshistoria

Muutoshistoria-välilehdellä voidaan tarkastella tietokantaan tallennettujen työohjemuutosten tietoja. Studio-näkymä on suppea, ja on tarkoitettu lähinnä viimeisimpien muutosten tarkistamiseen.

Tarvittaessa tässä näkymässä on tarkempaa tutkimista varten mahdollisuus tallentaa tietokannan tiedot CSV-muotoisena. Tämä listaus on huomattavasti laajempi ja sisältää tarkemmin kaikki työohjeiden muutoksia koskevat tiedot.

Päivitä näkymä mikäli haluat tarkastella tietokantaa

Tallennetut työohjemuutokset

Päivitä näkymä Tallenna

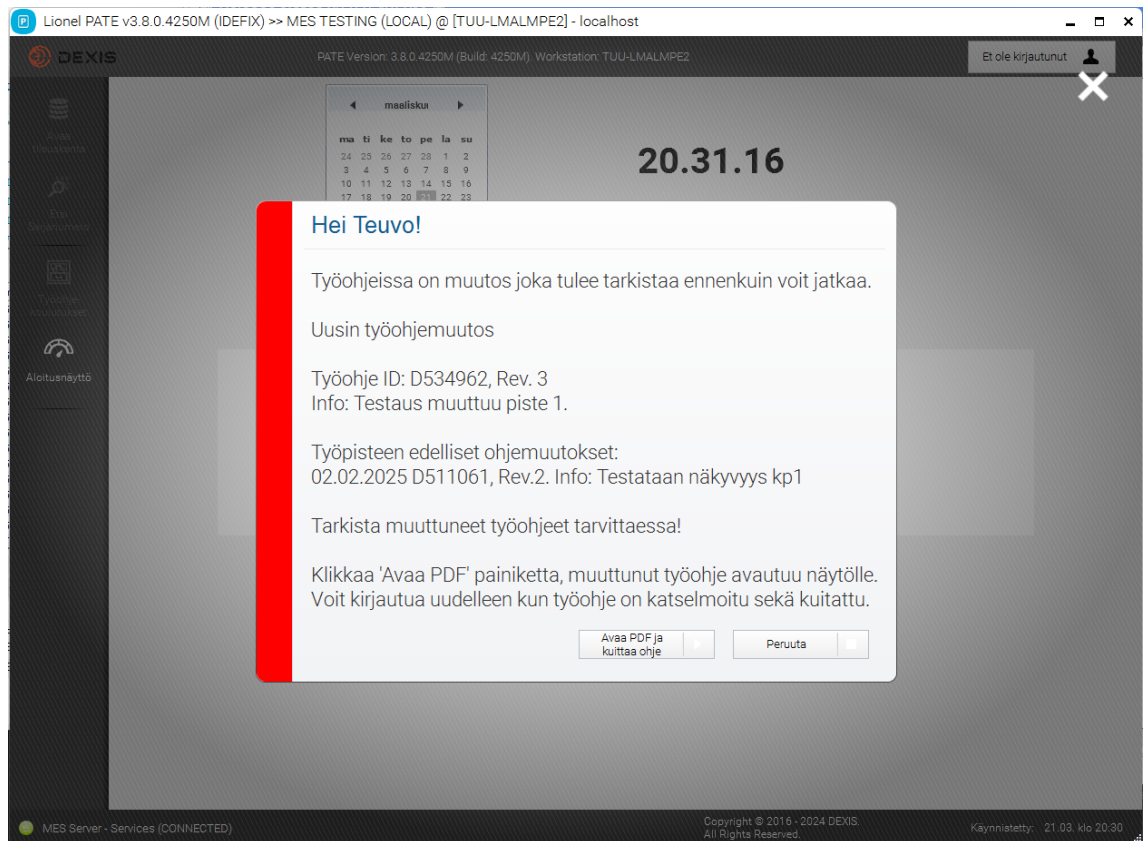
Päiväys	Työohjeen ID	Tekijä	Muuta	Koskee työasemia
02.02.2025 15.48.53	D511061 Rev.2	1010410 / Petri Malm	Testi 1	Kokoonpano 1
02.02.2025 17.04.48	D518662 Rev.1	1010410 / Petri Malm	Testi 2	Kokoonpano 2
03.02.2025 11.45.29	D518664 Rev.1	1010410 / Petri Malm	Testi 3	Kokoonpano 3
03.02.2025 14.51.53	D518665 Rev.1	1010410 / Petri Malm	Testi 4	Kokoonpano 4
03.02.2025 15.23.26	D518672 Rev.1	1010410 / Petri Malm	Testi 5	Kokoonpano 5
03.02.2025 15.30.45	D518662 Rev.2	1010410 / Petri Malm	Testi 6	Kokoonpano 6
03.02.2025 15.49.34	D518670 Rev.1	1010410 / Petri Malm	Testi 7	Kokoonpano 7
04.02.2025 7.08.27	D518669 Rev.1	1010410 / Petri Malm	Testi 8	Kokoonpano 8
04.02.2025 7.13.04	D511061 Rev.3	1010410 / Petri Malm	Testi 9	Kokoonpano 9
04.02.2025 7.44.26	D518671 Rev.1	1010410 / Petri Malm	Testi 10	Alkuteistus
04.02.2025 8.06.42	D518672 Rev.2	1010410 / Petri Malm	Testi 11	Testikopit 1-5
04.02.2025 8.52.48	D518664 Rev.2	1010410 / Petri Malm	Testi 12	Pilari
04.02.2025 11.21.49	D511060 Rev.1	1010410 / Petri Malm	Testi 13	Pakkaus 1
04.02.2025 11.26.01	D524262 Rev.1	1010410 / Petri Malm	Testi 14	Pakkaus 2
04.02.2025 11.27.04	D518949 Rev.1	1010410 / Petri Malm	Testi 15	Varustelu
04.02.2025 11.27.46	D524359 Rev.1	1010410 / Petri Malm	Testi 16	Raportointi
04.02.2025 12.05.33	D524260 Rev.1	1010410 / Petri Malm	Testi 17	Sensori perä
04.02.2025 12.15.57	D518667 Rev.1	1010410 / Petri Malm	Testi 18	Kefalo kokoonpano
04.02.2025 13.53.15	D518670 Rev.2	1010410 / Petri Malm	Testi 19	Kefalo testaus
04.02.2025 14.26.37	D519220 Rev.1	1010410 / Petri Malm	Testi 20	Kaukonali kokoonpano
04.02.2025 14.35.39	D519085 Rev.1	1010410 / Petri Malm	Testi 21	Kitti/korjaus

Kuva 15. Muutoshistoria-välilehden näkymä. Tässä näkymässä voidaan tarkastella tehtyjen muutosten näkymää, tai tallentaa tarkempi listaus CSV-muotoisena tietokoneelle jatkokäsittelyä varten.

### 8.3 Operaattorin näkymä muutoksessa

Kun muutos on tallennettuna tietokantaan, saa tuotannon operaattori ilmoituksen siitä (kuva 16.). Huomioruutu sisältää työohjeen ID-numeron sekä mahdollisen operaattorille osoitetun lisäviestin. Lisäksi ruudussa näkyy muutaman viimeisimmän muutoksen tiedot, joten aiemmat muutokset eivät katoa näkyvistä samalla tavalla kuin olisi mahdollista paperiversiossa tapahtua. Työtä ei voida

jatkaa ennen kuin ohje on kuitattu. Työohje, jota muutos koskee, avautuu aina automaattisesti tietokoneen ruudulle, jolla voidaan varmistaa se, että uusi ohje tulee varmuudella nähyksi. Kuitauksen jälkeen operaattori voi kirjautua uudelleen järjestelmään ja jatkaa töitään normaalisti.



Kuva 16. Työohjemuutos operaattorin näkymässä. Operaattori ei voi kirjautua järjestelmään ennen kuin työohje on avattu ja kuitattu.

## 8.4 Kuittaushistoria

Welcome Work Instruction Management x

Työohjeiden hallinta Muutoksen implementointi Työasemien hallinta Muutoshistoria Kuittaushistoria Ohjeet

Päivitä näkymä mikäli haluat tarkastella tietokantaa

Operaattoreiden työohjekuittaukset

Päivitä näkymä Tallenna

Päiväys	Työohjeen ID	Operaattorin tunnus	Työaseman tunnus
02.02.2025 17.04.07	D511061 Rev.2	1010410 / Petri Malm	TUU-LMALMPE2
02.02.2025 17.05.36	D518662 Rev.1	1010410 / Petri Malm	TUU-LMALMPE2
03.02.2025 11.49.21	D518664 Rev.1	1010410 / Petri Malm	TUU-LMALMPE2
03.02.2025 14.52.41	D518665 Rev.1	1010410 / Petri Malm	TUU-LMALMPE2
03.02.2025 15.23.38	D518672 Rev.1	1010410 / Petri Malm	TUU-LMALMPE2
04.02.2025 7.45.17	D518671 Rev.1	1010410 / Petri Malm	TUU-LMALMPE2
04.02.2025 11.08.45	D518664 Rev.2	1010410 / Petri Malm	TUU-LMALMPE2
04.02.2025 11.26.32	D524262 Rev.1	1010410 / Petri Malm	TUU-LMALMPE2
04.02.2025 11.27.28	D518949 Rev.1	1010410 / Petri Malm	TUU-LMALMPE2
04.02.2025 12.16.35	D518667 Rev.1	1010410 / Petri Malm	TUU-LMALMPE2
04.02.2025 13.53.51	D518670 Rev.2	1010410 / Petri Malm	TUU-LMALMPE2
04.02.2025 14.36.39	D519085 Rev.1	1010410 / Petri Malm	TUU-LMALMPE2
05.02.2025 7.39.45	D525688 Rev.1	1010410 / Petri Malm	TUU-LMALMPE2
05.02.2025 8.58.19	D525904 Rev.1	1010410 / Petri Malm	TUU-LMALMPE2
05.02.2025 11.22.20	D534280 Rev.1	1010410 / Petri Malm	TUU-LMALMPE2
05.02.2025 11.46.19	D523709 Rev.1	1010410 / Petri Malm	TUU-LMALMPE2
05.02.2025 11.54.15	D528911 Rev.1	1010410 / Petri Malm	TUU-LMALMPE2
05.02.2025 12.11.04	D529196 Rev.1	1010410 / Petri Malm	TUU-LMALMPE2
05.02.2025 12.27.44	D518670 Rev.2	1010410 / Petri Malm	TUU-LMALMPE2
05.02.2025 14.35.02	D526807 Rev.1	1010410 / Petri Malm	TUU-LMALMPE2
19.02.2025 11.33.53	D531679 Rev.2	1010410 / Petri Malm	TUU-LMALMPE2

Kuva 16. Kuittaushistoria-välilehden näkymä. Myös tässä näkymässä on mahdollisuus tallentaa listaus CSV-muotoisena jatkokäsittelyä varten.

Kuittaushistoria-näkymässä on mahdollista tarkastella tietokantaan tallennettujen työohjekuittausten tietoja. Studio-ohjelman näkymässä on mahdollista nopeasti tarkistaa viimeisimmät kuittaukset. Listaus, joka sisältää tarkempaa tietoa voidaan tallentaa työpöydälle CSV-muotoisena, jolloin tarkastelu on monipuolisempaa. Tallennettu listaus voidaan tulostaa esimerkiksi laaduntarkkailua varten.

## Lähteet

- 1 Dexis. Verkkoaineisto. <<https://dexis.com/en-eu>>. Luettu 7.1.2025.
- 2 Bloom, Leslie. Verkkoaineisto. <<https://www.dozuki.com/blog/benefits-of-implementing-proceduresvs-work-instructions-in-manufacturing#:~:text=Work%20instructions%20are%20designed%20so,higher%20productivity%2C%20and%20fewer%20mistakes.>>. Luettu 7.1.2025
- 3 Krafcik, John. 1988. Verkkoaineisto. Sloan Management Review, s. 41-52. <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6889199/mod\\_resource/content/4/krafcik\\_TEXTO\\_INTEGRAL.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6889199/mod_resource/content/4/krafcik_TEXTO_INTEGRAL.pdf)>. 15.10. 1988. Luettu 7.1.2025.
- 4 ePressi. 2015. Ajankohtaista Uudeltamaalta: Tuottavuusloikka Leanin vauhdittamana Palodex Group Oy:ssä. Verkkoaineisto. <<https://www.epressi.com/tiedotteet/terveys/ajankohtaista-uudeltamaalta-tuottavuusloikka-leanin-vauhdittamana-palodex-group-oyssa.html>>. 13.5.2015. Luettu 7.1.2025
- 5 Fikuro. 2023. Verkkoaineisto. <<https://www.fikuro.fi/blogi/mes-jarjestelma>>. 6.11.2023. Luettu 7.1.2025

## 5S Lista

### Työpisteen päivittäinen tarkastuslista.

Tarkista ja kuittaa työohjeet  
 Työkalut merkityillä paikoilla  
 Ei ylimääräisiä työkaluja  
 Ei tyhjiä ruuvilaatikoita  
 Kemikaalit oikeilla paikoillaan  
 Ei ylimääräisiä kemikaaleja  
 Ei asiaankuulumatonta materiaalia  
 Lattialla ei ylimääräistä materiaalia  
 Romut, reklamaatiot pois työpisteestä

#### Puumerkkien selvennös

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

### Työpisteen kuittauslista

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
 Kuukausi Vuosi

pvm.	työohjeen kuittaus	muutos	5S kuittaus
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			