VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Jesse Roukala

TUOTANTOLINJAN ANALYTIIKKA SIEMENS-YMPÄRISTÖSSÄ

Tekniikka
2020

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkötekniikka

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Jesse Roukala
Opinnäytetyön nimi	Tuotantolinjan analytiikka Siemens-ympäristössä
Vuosi	2020
Kieli	suomi
Sivumäärä	39 + 1 liitettä
Ohjaaja	Olli Tuovinen

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutustua Siemensin prosessien analysointiin tarjoamiin PM-Analyze ja PM-Quality -analytiikkatyökaluihin sekä laatia työn toimeksiantajalle kattavat operointiohjeet niiden ominaisuuksista ja käyttöönotosta. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Kokkolassa sijaitseva insinööritoimisto Apex Automation Oy.

Työssä esitellään molemmat analytiikkatyökalut, käydään läpi ja testataan niiden toimintaa, ominaisuuksia sekä käyttömahdollisuuksia.

Molemmat työkalut keskittyvät datan keräämiseen, tallentamiseen, tallennetun datan suodattamiseen sekä sen esittämiseen ja analysointiin. Työn teoriaosuudessa tutustutaan datatieteeseen ja data-analytiikkaan, käydään läpi niiden teoriaa sekä kuinka niitä hyödynnetään teollisuudessa.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin kattava kuva molemmista analytiikkatyökaluista sekä niiden tarjoamista ominaisuuksista. Apex Automation Oy:lle tehtiin lisäksi operointiohje, jonka avulla PM-Analyzen ja PM-Qualityn käyttöönoton pitäisi helpottua tulevaisuudessa.

Avainsanat	Data-analytiikka, Datatiede, Prosessien hallinta, Siemens, PM-Analyze ja PM-Quality

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Sähkötekniikka

ABSTRACT

Author	Jesse Roukala
Title	Production Line Analytics in Siemens Environment
Year	2020
Language	Finnish
Pages	39 + 1 Appendix
Name of Supervisor	Olli Tuovinen

The aim of this thesis was to get familiar with the PM-Analyze and PM-Quality tools, provided by Siemens for process analysis, and to create comprehensive operating instructions for the client where the features and commissioning of the tools are explained. The thesis was commissioned by Apex Automation Oy, an engineering office located in Kokkola.

In this thesis both analytic tools are introduced and their functions, features and applications are reviewed and tested. Both tools focus on collecting, storing, filtering, presenting and analyzing stored data.

The result of this thesis was a comprehensive view of both analytic tools and their features. Apex Automation Oy also received operating instructions that should help the commissioning of PM-Analyze and PM-Quality in the future.

Keywords: Data analytics, Data science, Process management, Siemens, PM-Analyze and PM-Quality

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO
LIITELUETTELO

1 JOHDANTO ... 9
1.1 Yleistä ... 9
1.2 Apex Automation ... 10
2 DATATIEDE JA DATA-ANALYTIIKKA ... 11
2.1 Datatiede ... 11
2.1.1 Data-analyysi ... 12
2.1.2 Data-analytiikka ... 12
2.1.3 Tiedonlouhinta ... 12
2.2 Data-analytiikka prosessina ... 13
2.3 Data-analytiikan tasot ... 14
2.3.1 Kuvaileva analytiikka ... 15
2.3.2 Diagnosoiva analytiikka ... 15
2.3.3 Ennakoiva analytiikka ... 15
2.3.4 Ohjaileva analytiikka ... 15
2.4 Data-analytiikan hyödyntäminen teollisuudessa ... 16
2.4.1 Kunnossapito ... 16
2.4.2 OEE eli laitteen kokonaistehokkuuden laskeminen ... 16
3 SIEMENS PM ... 19
3.1 PM-Server ... 20
3.2 PM-Serverin konfigurointi ... 21
4 PM-ANALYZE ... 25
4.1 PM-Analyze Client ... 26
4.2 Hälytysten analysointi ... 28
4.3 PM-Analyze-Topology Manager ... 30
4.4 PM-Analyze Excel-raportointi ... 32

5 PM-QUALITY 34
5.1 Topology Manager 34
5.1.1 PM-Library 37
5.2 Report Editor 38
5.3 Data Logging 38
5.4 Data View 39
5.5 PM-Quality Excel-raportointi 40
6 PM-ANALYZE & PM-QUALITY-OHJE 42
7 YHTEENVETO 43
LÄHTEET 44

LIITTEET

KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1. Datatieteen sisältämät tieteenalat. /2/ 11
Kuva 2. Datatieteen kokonaisuus. /3/ 12
Kuva 3. Cross-Industry Standard Process for Data Mining. 13
Kuva 4. Data-analytiikan tasot. 14
Kuva 5. Overall equipment effectiveness. 17
Kuva 6. Siemens PM. 19
Kuva 7. PM-Serverin tiedonsiirto eri järjestelmien kanssa. 20
Kuva 8. PM-Serverin projektinäkymä. 22
Kuva 9. PM-Server State model. 22
Kuva 10. Vuoroaikataulu. 23
Kuva 11. Käytettävyyden laskeminen PM-Serverillä. 23
Kuva 12. PM-Server Permissions. 24
Kuva 13. PM-Analyze Client. 25
Kuva 14. PM-Analyze workspace. 26
Kuva 15. SetPropertyByConstant -komennon määritys. 27
Kuva 16. Hälytysten analysointivaihtoehdot. 28
Kuva 17. Frequency-analyysi. 28
Kuva 18. Flicker-analyysi. 29
Kuva 19. Duration-analyysi. 29
Kuva 20. Volume-analyysi. 30
Kuva 21. PM-Analyze Topology Manager. 30
Kuva 22. PM-Analyze Topology Manager Filter. 31
Kuva 23. PM-Analyze Topology Manager Style. 31
Kuva 24. PM-Analyze hälytykset. 32
Kuva 25. PM-Analyze Excel-lisäosa. 33
Kuva 26. Calculations Excel-lohko. 33
Kuva 27. Itsenäiset tuotantoyksiköt. /11/ 35
Kuva 28. Linkitetyt tuotantoyksiköt. /11/ 35
Kuva 29. Tuotantopolkujen määritys. /11/ 36
Kuva 30. PM-Quality Topology Manager työkalut. 36
Kuva 31. Raporttipohjan konfigurointiesimerkki 38

Kuva 32. Data View Batch List..... 39
Kuva 33. Data View Trend Curve..... 40
Kuva 34. PM-Quality Batch data -esimerkkiraportti. 41

Taulukko 1. PM-Serverin tiedonsiirto eri järjestelmien kanssa..... 21
Taulukko 2. SetPropertyByConstant -komentoon määriteltävät tiedot..... 27

LIITELUETTELO

LIITE 1. Esimerkkiraportti

1 JOHDANTO

1.1 Yleistä

Teollisuudessa on käytössä paljon erilaisia instrumentteja ja mittalaitteita, joiden avulla tuotantoprosesseista saadaan kerättyä jatkuvasti dataa. Erilaisen tiedon määrä on valtava, mutta datatieteen avulla siitä voidaan löytää erilaisia riippuvuuksia ja säännönmukaisuuksia, joiden avulla saadaan selvitettyä ja ymmärrettyä, mitä on tapahtunut ja miksi. Näitä tuloksia voidaan hyödyntää tuotantoprosessien optimoinnissa, kehittämisessä ja automatisoinnissa. Mitatun datan avulla voidaan lisäksi oppia ennustamaan koneiden tai laitteiden tulevia vikatilanteita tai hajoamista ja näin ollen järjestää ennakoivaa huoltoa, ennen laitteen mahdollista vikatilaa. /1/

Työssä tutustutaan Siemensin tarjoamiin Simatic WinCC Premium-lisäosiin PM-Analyze ja PM-Quality, tarkastellaan niiden ominaisuuksia ja käyttömahdollisuuksia sekä testataan niiden toimintaa käytännössä. PM-Analyze ja PM-Quality ovat Siemensin prosessien hallintaan keskittyvän PM-tuoteperheen analytiikkatyökaluja, jotka yhdessä toimiessaan tarjoavat kattavan analyysin prosessin tapahtumista.

PM-Analyze keskittyy hälytysten ja prosessidatan analysointiin. Sen avulla voidaan esittää prosessista saatua dataa käyttäjän määrittelemällä tavalla joko taulukkona, trendinä tai kaaviona.

Prosessihälytyksiä voidaan tutkia tilastollisten analyysien avulla, niiden esiintymistiheyden, keston, määrän mukaan sekä havaita lyhyen aikavälin aikana tapahtuneita useita lyhyitä hälytyksiä, jotka voisivat muuten jäädä huomaamatta. Tallennettua dataa ja hälytyksiä voidaan suodattaa ajanjakson, työvuoron, kontekstin tai datan arvon mukaan. Lisäksi dataa voidaan suodattaa tuote-erä kohtaisesti, mikäli myös PM-Quality on käytössä.

Näiden tavoitteena on lyhentää seisokkeja ja kunnossapitoaikoja sekä havaita prosessin mahdollisia heikkoja kohtia ja paikallistaa vikalähteitä.

PM-Quality sisältää työkalut, joiden avulla tuotantoyksiköstä kerätty data saadaan kohdistettua tiettyyn tuotantoerään. Yksittäisistä tuotantoyksiköistä kerätty data voidaan yhdistää muiden tuotantoyksiköiden samaa erää käsittelevän datan kanssa, jolloin tuotantoerästä saadaan kerättyä sitä koskevat tiedot koko sen tuotantoprosessin ajalta.

Kerätystä datasta saadaan PM-Quality Report Editor–ohjelman avulla luotua eräkohtaiset raportit. Raportointi voidaan automatisoida, jolloin PM-Quality kerää käyttäjän määrittelemään raporttipohjaan määritellyt tiedot jokaisesta erästä ja tallentaa tai tulostaa valmiin raportin.

1.2 Apex Automation

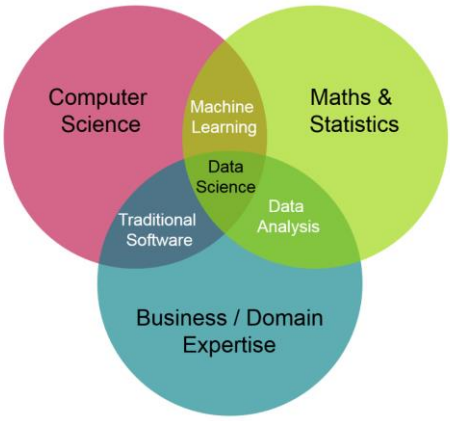
Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Apex Automation Oy. Yritys on Kokkolassa vuonna 1993 perustettu automaatio- ja sähkösuunnitteluun erikoistunut insinööritoimisto, jossa työskentelee tällä hetkellä 55 henkilöä.

2 DATATIEDE JA DATA-ANALYTIIKKA

Tässä kappaleessa käsitellään datatiedettä, mitä se on ja mitä kaikkea sen kokonaisuus sisältää. Data-analytiikan osalta käydään tarkemmin läpi sen eri tasoja ja miten sitä hyödynnetään tällä hetkellä.

2.1 Datatiede

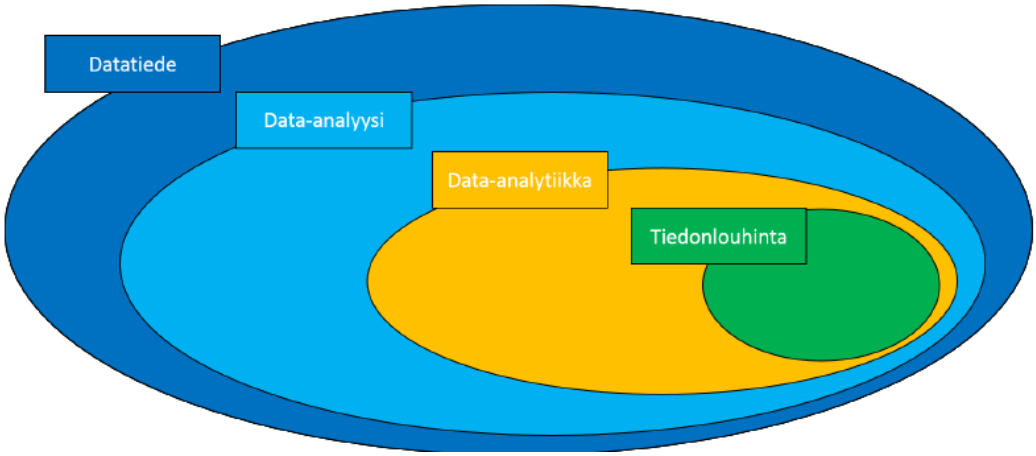
Datatiede on tieteenhaara, jonka avulla kerätystä datasta pyritään löytämään riippuvuuksia ja säännönmukaisuuksia, joiden avulla selitetään jo tapahtunutta ja pyritään ennustamaan tulevaa. datatieteessä yhdistetään liiketoiminnan, tietotekniikan, tietojenkäsittelytieteen, matematiikan sekä tilastotieteen taitoja, kuvan 1 esittämällä tavalla.



Kuva 1. Datatieteen sisältämät tieteenalat. /2/

Liiketoiminta asettaa tavoitteet ja kysymyksen siitä, mitä seuraavaksi pitää tehdä parhaimman lopputuloksen saavuttamiseksi. Matematiikan ja tilastotieteen avulla etsitään oikeat kaavat ja parametrit laskentaa varten. Tietotekniikka ja tietojenkäsittelytiede vastaavat prosessin käsittelystä, jossa laskenta siirretään mikroprosessorien tehtäväksi tuomalla algoritmit sovellukseen, jossa kerättyä dataa käsitellään halutun tiedon saamiseksi.

Kuvassa 2 on esitetty näkökulma datatieteen kokonaisuudesta, sisältäen data-analyysin, data-analytiikan sekä tiedonlouhinnan. /3/



Kuva 2. Datatieteen kokonaisuus. /3/

2.1.1 Data-analyysi

Data-analyysissä ihmiset tutkivat kerättyä dataa hyödyllisen tiedon löytämiseksi, jotta voitaisiin tehdä päätelmiä ja järkeviä päätöksiä tulevaisuudesta. Data-analyysi voidaan jakaa eri vaiheisiin, joita ovat tiedonkeruu, kerätyn datan suodattaminen merkityksellisen datan löytämiseksi sekä datan analysointi ja visualisointi. /3, 4/

2.1.2 Data-analytiikka

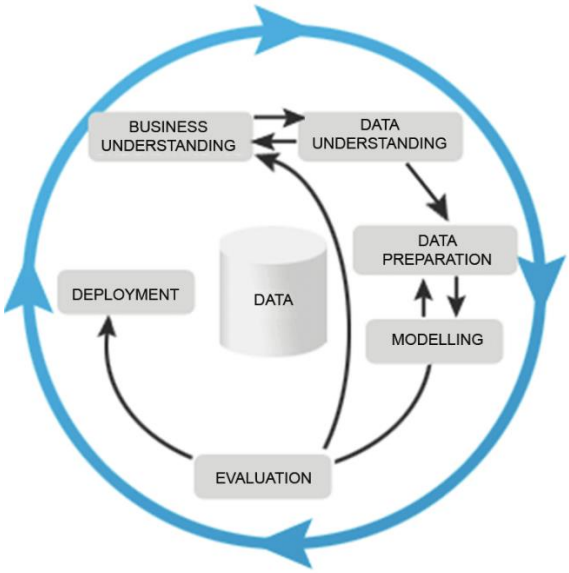
Data-analytiikassa hyödynnetään automaatiota ja pyritään löytämään yhteyksiä tapahtumien välille. Siinä keskitytään raakadatan ja tilastojen analysointiin, jonka avulla dataa voidaan esitellä tarkoituksenmukaisella tavalla, esimerkiksi trendeinä tai kaavioina. Näiden avulla prosessia pyritään optimoimaan ja näin ollen parantamaan sen tehokkuutta. /3, 4/

2.1.3 Tiedonlouhinta

Tiedonlouhinnassa yhdistetään tekoälyä, tilastoja, tietokantoja, tietokantatutkintaa ja koneoppimista. Tiedonlouhinnassa etsitään algoritmien avulla datasta piilossa olevia riippuvuuksia, jonka avulla pyritään luomaan algoritmeja hyväksikäyttäen ennustemalleja ennakoimaan tulevia tapahtumia. /3, 4/

2.2 Data-analytiikka prosessina

Data-analytiikkaa voidaan käsitellä prosessina, joka koostuu useasta eri vaiheesta. Prosessin kulkua voidaan kuvata esimerkiksi tiedonlouhinnassa paljon käytetyn, kuvassa 3 esitetyn, CRISP-DM-prosessimallin avulla. CRISP-DM tulee lyhenteenä sanoista Cross-Industry Standard Process for Data Mining.



Kuva 3. Cross-Industry Standard Process for Data Mining.

Malli koostuu kuudesta yksilöidystä kohdasta, jossa kehällä pyritään kuvaamaan prosessin jatkuvuutta ja sitä miten aikaisemmin saatu ratkaisu voi käynnistää uuden kysymyksen.

Prosessin ensimmäisenä vaiheena on liiketoiminnan ymmärtäminen. Tämä vaihe sisältää ongelman, kysymysten ja tavoitteiden asettelun, eli selvitetään ongelma, otetaan selvää mitä tietoa prosessista tarvitaan ja mitä sillä pyritään saavuttamaan.

Toisena vaiheena on datan ymmärtäminen. Vaihe koostuu alustavan datan keräämisestä, sen tutkimisesta sekä kerätyn datan laadun ja luotettavuuden varmistamisesta.

Kolmas vaihe on datan valmistelu. Se käsittää vaiheessa kaksi kerätyn datan puhdistamisen, jolloin kerätystä datasta suodatetaan turhat tiedot pois ja se muokataan haluttuun muotoon jatkokäsittelyä varten.

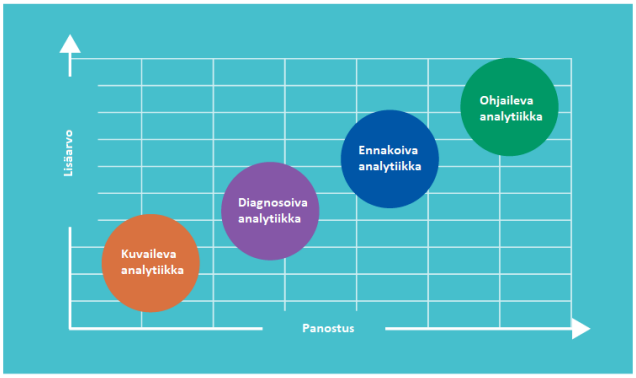
Neljäs vaihe on mallintaminen. Tässä vaiheessa suunnitellaan ja luodaan yksi tai useampi malli, koe tai simulaatio, johon kerättyä dataa syötetään prosessoitavaksi tiedonlouhintaa varten.

Viidentenä vaiheena on arviointi. Arvioinnissa tutkitaan ja arvioidaan mallintamisesta saatuja tuloksia, niiden oikeellisuutta sekä sitä onko tulokset esitetty selkeässä ja helposti esitettävässä muodossa. Mikäli käytössä on ollut useampi mallintamisen väline, niiden tuloksia on lisäksi hyvä vertailla keskenään.

CRISP-DM-mallin kuudes ja viimeinen vaihe on tulosten julkaisu. Tässä vaiheessa hyväksytty ja toimivaksi todettu malli otetaan käyttöön, ohjeistetaan tilaajaa sen käytöstä, laaditaan loppuraportti sekä arvioidaan projektin lopputulos. /5/

2.3 Data-analytiikan tasot

Data-analytiikan taso määritellään sen ominaisuuksien ja siitä potentiaalisesti saatavan hyödyn mukaan. Data-analytiikan tasot on esitetty kuvassa 4. Data-analytiikka voi olla joko kuvailevaa, diagnosoivaa, ennakoivaa tai ohjailevaa. Eri tasot vastaavat eri kysymyksiin ja mitä korkeammalle tasolle mennään, sitä monimutkaisemmaksi analytiikan vaatima työ menee.



Kuva 4. Data-analytiikan tasot.

2.3.1 Kuvaileva analytiikka

Kuvaileva analytiikka on helpoin analytiikan taso. Siinä kerättyä dataa tutkitaan, jotta nähdään mitä on tapahtunut, mitä siitä voidaan oppia ja miten se voi vaikuttaa tulevaisuuteen. Kerätty data voidaan esittää esimerkiksi raporttina tai visuaalisesti trendien avulla. /3, 6/

2.3.2 Diagnosoiva analytiikka

Diagnosoiva analytiikka on analytiikan toinen taso, joka vastaa kysymykseen miksi jotain on tapahtunut. Siinä pyritään löytämään riippuvuuksia sekä syy- ja seuraussuhteita eri tietolähteitä, tilastoja ja mittauksia yhdistämällä. Teollisuudessa diagnosoivaa analytiikkaa hyödynnetään muun muassa hälytysten määrittämiseen. Diagnosoivan analytiikasta siirrytään ennakoivaan analytiikkaan, kun sen avulla saadaan ajatuksia siitä, mitä pitäisi kehittää, korjata tai parantaa. /3, 6/

2.3.3 Ennakoiva analytiikka

Ennakoiva analytiikka on analytiikan toiseksi korkein taso, jossa tulevia tapahtumia yritetään ennustaa menneisyyden perusteella. Se pyrkii vastaamaan kysymykseen, mitä seuraavaksi tulee tapahtumaan. Ennakoivassa analytiikassa aikaisemmin kerätystä datasta pyritään löytämään toistuvia malleja ja datajoukkoja, joiden avulla tulevia tapahtumia ennakoidaan. /3, 6/

2.3.4 Ohjaileva analytiikka

Ohjaileva analytiikka on analytiikan korkein ja vaikein taso. Ennakoivasta analytiikasta poiketen, se ei kerro mitä tulee tapahtumaan vaan sen, mitä pitäisi tehdä jotta haluttu tulos saavutetaan. Ohjailevassa analytiikassa luodaan useampi malli, koe tai simulaatio, joissa kerättyä dataa käsitellään jatkuvasti. Näiden avulla pyritään ennustamaan eri toimenpiteiden vaikutuksia ja näin ollen löytämään paras mahdollinen toimintatapa. /3, 6/

2.4 Data-analytiikan hyödyntäminen teollisuudessa

Data-analytiikkaa voidaan hyödyntää useassa eri kohteessa elämän eri osa-alueilla. Liike-elämässä data-analytiikkaa hyödynnetään paljon erityisesti markkinoinnissa ja myynnissä, esimerkiksi kohdennetun mainonnan avulla. Sen avulla voidaan pyrkiä esimerkiksi ennakoimaan ihmisten käyttäytymistä ja ennustamaan tulevaisuutta. Tätä hyödynnetään esimerkiksi vakuutuksissa sekä pankeissa lainanrahoituksen riskien ennustamisessa.

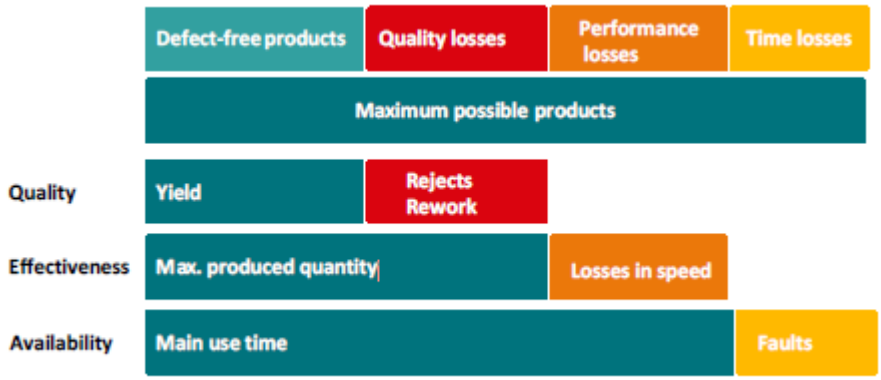
Myös teollisuudessa data-analytiikalle on useita käyttökohteita. Data-analytiikan avulla voidaan esimerkiksi löytää yrityksen toiminnasta tuotantoa hidastavia pullonkauloja, jotka poistamalla tuotantoa saadaan tehostettua. /3/

2.4.1 Kunnossapito

Kunnossapidossa ja huollossa data-analytiikan avulla on usein tarkoituksena luoda taloudellisia säästöjä lyhentämällä seisakkeja, mutta myös parantaa yleistä turvallisuutta. Data-analytiikan ja jatkuvien mittausten ja laitteiden seurannan avulla pyritään ennakoimaan prosessissa tai yksittäisessä laitteessa tapahtuvia vikatilanteita ja rikkoutumisia jo ennen niiden tapahtumista. Tällä tavalla pyritään vähentämään tuotannon mahdollisista laitevioista johtuvia seisakkeja ja tehostamaan toimintaa. /3, 6/

2.4.2 OEE eli laitteen kokonaistehokkuuden laskeminen

Data-analytiikkaa voidaan käyttää tuotannon tehokkuuden mittaamiseen. Yksittäisistä tuotantoyksiköistä kerätyn datan avulla sen ja lopulta koko tuotantoprosessin toimintaa voidaan seurata ja näin ollen keskittyä siihen, miten sitä voisi optimoida ja tehostaa. Tuotantoyksiköiden kokonaistehokkuuden mittaamisen käytetään OEE-arvoa. OEE tulee sanoista Overall Equipment Effectiveness eli laitteen kokonaistehokkuus. Siinä tuotantoyksikön tietyssä ajassa tuottamien virheettömien lopputuotteiden määrää verrataan laskettuun teoreettiseen maksimimäärään. Teoreettisen maksimimäärän laskemissa tuotantoyksikön oletetaan käyvän keskeytyksettä, suurimmalla mahdollisella nopeudella tuottamatta yhtään viallista kappaletta. OEE:ta on havainnollistettu kuvassa 5.



Kuva 5. Overall equipment effectiveness.

Tuotantoyksikön todellinen OEE-arvo lasketaan käytettävyyden, suorituskyvyn ja laadun kertoimien tulona kaavalla 1:

$$OEE = Käytettävyys \times Suorituskyky \times Laatu \tag{1}$$

Käytettävyyden kertoimen laskemisessa otetaan huomioon tuotantoyksikön ajoaika sekä ajonaikana tapahtuneet häiriöistä, huolloista tai muista vastaavista syistä johtuvat seisakit. Käytettävyys lasketaan kaavan 2 avulla:

$$Käytettävyys = \frac{Ajoaika}{Ajoaika + Seisakkiaika} \times 100\% \tag{2}$$

Suorituskyvyn kertoimella mitataan tuotantoyksikön todellista suorituskykyä verrattuna tavoiteltuun suorituskykyyn. Tavoiteltu suorituskyky voidaan määrittää itse laskemalla konevalmistajalta saatujen tai aikaisempien tuote-erien tietojen perusteella ideaalinen tuotantonopeus, eli kauanko yksittäisen erän läpimenon pitäisi kestää tai montako kappaletta yksikön läpi saadaan ajettua tietyssä aikavälissä optimitilanteessa. Suorituskyvyn heikkeneminen kertoo, ettei tuotantoyksikkö ole käynyt tavoitellulla nopeudella. Suorituskyky lasketaan kaavalla 3:

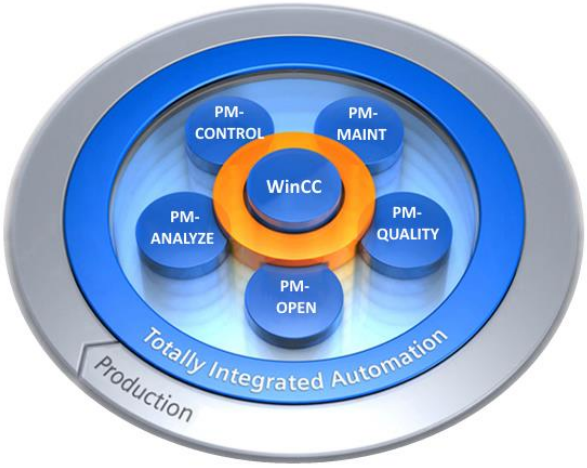
$$Suorituskyky = \frac{Todellinen\ suorituskyky}{Tavoiteltu\ suorituskyky} \times 100\% \tag{3}$$

Laadun kertoimella mitataan tuotantoyksiköstä ulos tulevien kappaleiden laatua, jakamalla hyväksyttyjen kappaleiden määrä kappaleiden kokonaismäärällä. Laadun kertoimen määrittely on helppoa tuotantoyksikön tuottaessa helposti laskettavaa kappaletavaraa, mutta vaikeutuu kun tuotteita ei pystytä laskemaan yksittäisinä kappaleina vaan niitä lasketaan esimerkiksi metritavarana tai kilogrammoina. Tässä tilanteessa laadun kertoimen laskemista voidaan soveltaa laskemalla se parhaaksi nähdyllä tavalla tai jättää se kokonaan laskematta. Laadun kerroin lasketaan kaavalla 4: /7/

$$Laatu = \frac{Valmistettujen\ osien\ lukumäärä - vialliset\ osat}{Valmistettujen\ osien\ lukumäärä} \times 100\% \qquad (4)$$

3 SIEMENS PM

Siemensin PM-mallisto koostuu Siemensin prosessien hallintaan, kunnossapitoon, analysointiin ja datan siirtämiseen tarjoamista lisäosista. Mallisto koostuu seitsemästä eri tuotteesta, jotka voidaan jakaa kuvan 6 mukaisesti viiteen eri ryhmään PM-Openin sisältäessä kolme eri tuotetta.



Kuva 6. Siemens PM.

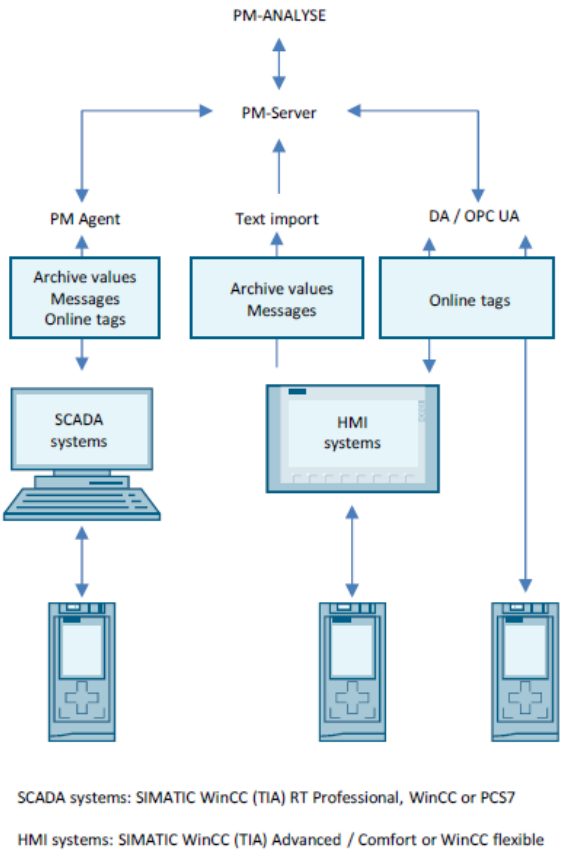
PM-Analyzea käytetään mittausten ja hälytysten esittämiseen, arkistointiin sekä hälytysten analysointiin. PM-Control on työkalu reseptien ja tilausten hallintaan ja niiden käsittelyyn. PM-Maint on työkalu kunnossapidon hallintaan. PM-Qualitya käytetään eräkohtaisen datan keräämiseen, arkistointiin ja raportointiin.

PM-Open Export on työkalu WinCC-valvomojärjestelmästä kerätyn prosessi- ja arkistodatan tekstitiedostoksi kääntämiseen ja tallentamiseen. PM-Open Importin avulla HMI Comfort -paneelien ja WinCC RT Advancedilla toteutettujen valvomojärjestelmien keräämä prosessidata voidaan kerätä yhteen keskitettyyn WinCC-valvomojärjestelmään. PM-Open TCP/IP on työkalu tietokonejärjestelmien ja toimistotietokoneiden yhdistämiseksi prosessinohjaus- ja automaatiotasoon. /8/

Tämän opinnäytetyön työosuudessa keskitytään näistä tuotteista kahteen, PM-Analyzeen ja PM-Qualityyn, joiden avulla on mahdollista seurata tuotannon toimintaa ja hälytyksiä tarkemmin sekä kerätä ja arkistoida eräkohtaista tietoa.

3.1 PM-Server

PM-Server on PM-tuotteiden, paitsi PM-Openin, mukana automaattisesti asennettava lisäsovellus. Kuvassa 7 on havainnollistettu PM-Serverin toimintaa PM-tuotteiden tiedonsiirtopisteenä, hoitaen kaiken tiedonsiirron PM-tuotteiden sekä SCADA -valvomojärjestelmien, HMI -paneelien tai muiden kolmansien osapuolten järjestelmien välillä.



Kuva 7. PM-Serverin tiedonsiirto eri järjestelmien kanssa.

Taulukossa 1 on esitelty tiedonsiirtoon käytettäviä viestintärajapintoja. Viestintärajapinta valitaan järjestelmän mukaan, jonka kanssa halutaan kommunikoida.

SCADA -valvomojärjestelmien tiedonsiirtoon käytetään PM-Serverin tavoin automaattisesti asennettavia PM-Agent- ja PM-Agent Unified-lisäsovelluksia. PM-Agent Unified on PM-Agentin uudempi päivitetty versio.

HMI -paneelien tai muiden OPC DA- tai OPC UA-serverien tagien arvojen siirtoon käytetään OPC DA- tai OPC UA-tiedonsiirtoa. HMI -paneelien ilmoitusten ja hälytysten siirtoon käytetään Text import tiedonsiirtoa. /9/

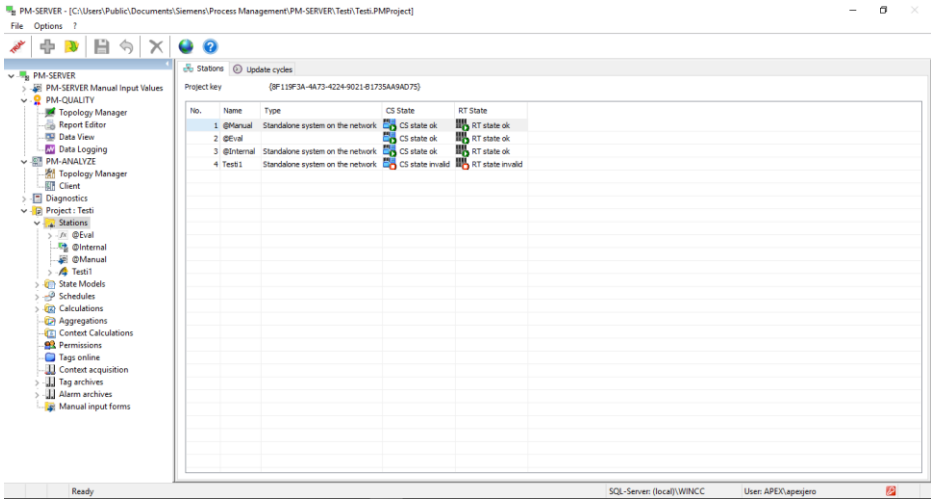
Taulukko 1. PM-Serverin tiedonsiirto eri järjestelmien kanssa.

PM-Agent Unified/ PM-Agent	Tiedonsiirtoa SCADA -järjestelmiä varten (SIMATIC WinCC, PCS7 ja WinCC (TIA) RT Professional), PM-Server kommunikoi PM-Agentin kanssa.PM-Agent hoitaa kommunikoinnin PM-Serverin ja SCADA-järjestelmän välillä, toimittaen tagien arvot, hälytykset ja arkistoarvot PM-Serverille ja välittäen PM-tuotteista PM-Serverille tulleet tiedot SCADA -järjestelmään.
OPC DA	HMI-järjestelmät kuten WinCC (TIA) Comfort / RT Advanced, WinCC flexible tai muut OPC DA-serverit siirtävät tagien arvot niiden OPC DA rajapintojen avulla.
OPC UA	Tagien arvot HMI-järjestelmistä kuten WinCC (TIA) Comfort / RT Advanced / RT Professional tai muista OPC UA-servereistä voidaan siirtää myös OPC UA:n avulla.
Text import	HMI-järjestelmien WinCC (TIA) Comfort / RT Advanced tai WinCC flexible hälytykset ja ilmoitukset siirretään CSV-, TXT- tai rdb-muodossa Textimportin avulla.

3.2 PM-Serverin konfigurointi

Tässä kappaleessa käydään läpi PM-Serverin konfigurointiin liittyviä kohtia. Ennen PM-tuotteiden käyttöönottoa, niille luodaan projekti PM-Serverillä. PM-Serverissä käytettävät työkalut tulevat projektin luomisen jälkeen esiin PM-Serverin vasempaan reunaan. PM-Serverin projektinäkymä on esitetty kuvassa 8.

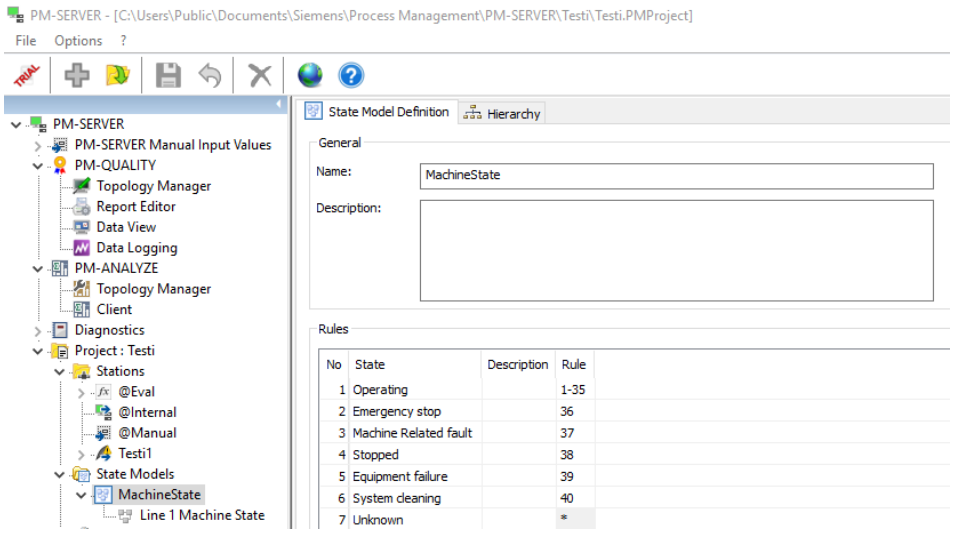
Projektin konfigurointi aloitetaan luomalla asema, jolla otetaan yhteys käytettyyn valvomojärjestelmään. Tiedonsiirtoon käytetty viestintärajapinta valitaan taulukon 1 perusteella. Kun asema on luotu, sen yhteyden tila valittuun valvomojärjestelmään nähdään Stations-valikossa. PM-Server ilmoittaa, mikäli yhteyden muodostamisessa havaittiin ongelma tai järjestelmä, johon yritettiin ottaa yhteyttä, ei ole runtime-tilassa.



Kuva 8. PM-Serverin projektinäkymä.

Mikäli yhteys on kunnossa, voidaan valvomojärjestelmästä tuoda tagit, ilmoitukset ja hälytykset PM-Serverille. Mikäli tagien arvoja halutaan seurata pitkällä aikavälillä, luodaan tag-arkisto, jonne halutut tagit valitaan.

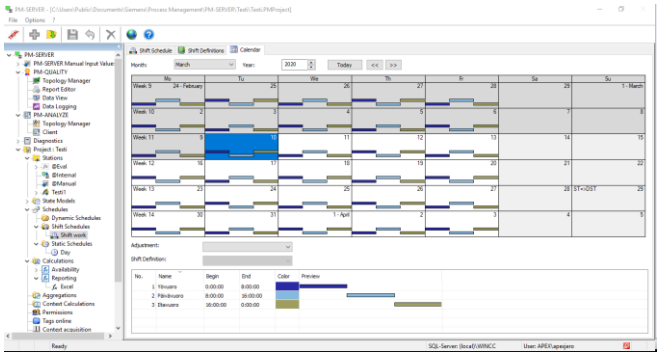
PM-Serverillä voidaan lisäksi määritellä yksittäisten laitteiden tai tuotantoyksikön tilan ilmoittava State model. State modelissa määritetään tag ja sen tila kullakin arvolla kuvan 9 mukaisesti.



Kuva 9. PM-Server State model.

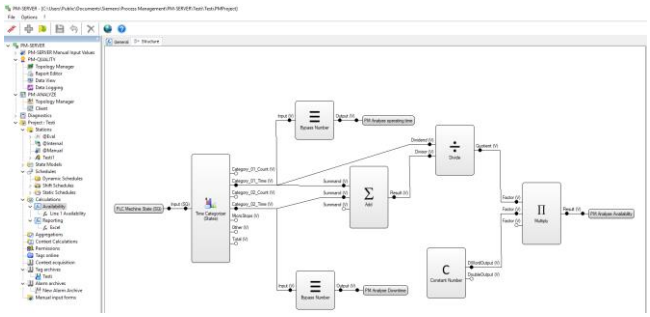
Schedules-kohdassa **(Kuva 10.)** määritellään aikataulut, joiden avulla voidaan esimerkiksi määrittää työvuorot tai automaattinen raportointiväli Exceliin. PM-Serverillä voidaan määrittää kolmenlaisia aikatauluja.

Dynaamisissa määritetään aloitus- ja lopetushetki tagin arvojen avulla. Staattisissa määritellään syklinen aikaväli, jonka välein se toistuu, esimerkiksi tunneittain, päivittäin tai viikoittain. Vuoroaikatauluissa määritellään vuorojen määrä, nimet sekä niiden alku- ja loppuajat.



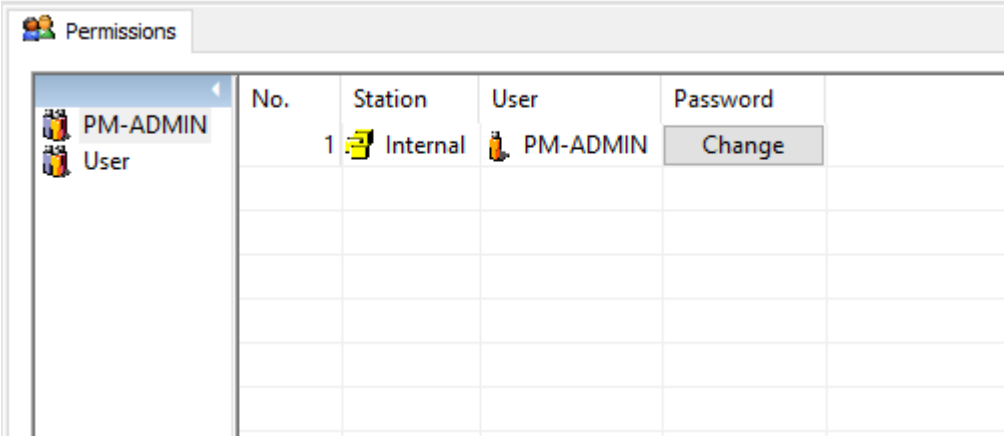
Kuva 10. Vuoroaikataulu.

Calculations-toiminnon avulla suoritetaan laskutoimituksia. PM-Server sisältää kirjaston, josta löytyy erilaisia lohkoja, joiden avulla voidaan toteuttaa monimutkaisiakin laskutoimituksia. Tämä mahdollistaa esimerkiksi OEE arvoon tarvittavien laskutoimitusten suorittamisen PM-Serverillä. Kuvassa 11 on esitelty käytettävyyden laskentaa PM-Serverillä.



Kuva 11. Käytettävyyden laskeminen PM-Serverillä.

Permissions-kohdassa voidaan luoda eri käyttäjille omat käyttäjäprofiilinsa **(Kuva 12.)**. PM-Analyzella ja PM-Qualityllä voidaan määrittää näiden käyttäjien käyttöoikeuksia kussakin tuotteessa.



Kuva 12. PM-Server Permissions.

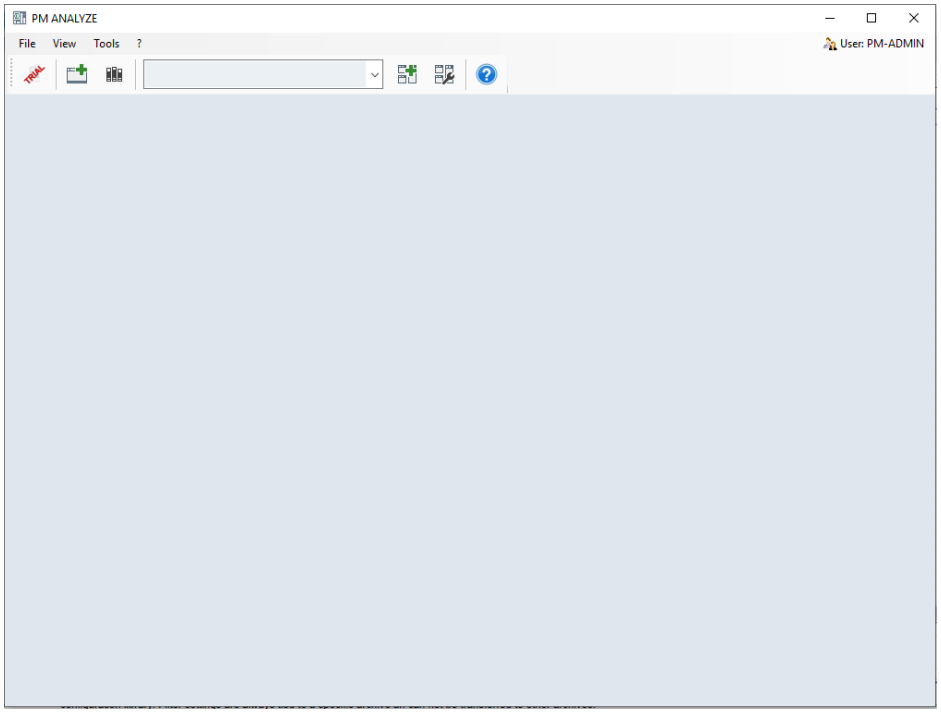
Konfiguroinnin tultua valmiiksi, voidaan siirtyä käyttämään PM-Analyze ja PM-Quality analytiikkatyökaluja

4 PM-ANALYZE

PM-Analyze-ohjelmaa **(Kuva 13.)** käytetään PM-Serverille tuodun datan esittämiseen taulukkoina, trendeinä ja erilaisina kaavioina. PM-Analyzen avulla tallennettua dataa voidaan suodattaa ajanjakson, tuote-erän, työvuoron, kontekstin tai datan arvon mukaan.

Lisäksi se mahdollistaa tilastollisten analyysien suorittamisen saaduista hälytyksistä. Hälytyksiä voidaan tutkia tilastollisten analyysien avulla niiden esiintymistiheyden, keston ja määrän mukaan sekä havaita nopeita hetkellisiä hälytyksiä, jotka voisivat jäädä muutoin huomaamatta.

PM-Analyze koostuu kahdesta erillisestä ohjelmasta, Client ja Topology Manager. Varsinainen käyttäminen ja konfigurointi tapahtuu PM-Analyze Client-ohjelmalla. PM-Analyze Topology Manager on ohjelma hälytyksien suodattimien luontiin, PM-Analyze Clientin hälytysarkiston tyylin ja värien sekä käyttäjien oikeuksien määrittelyyn. /8, 10/



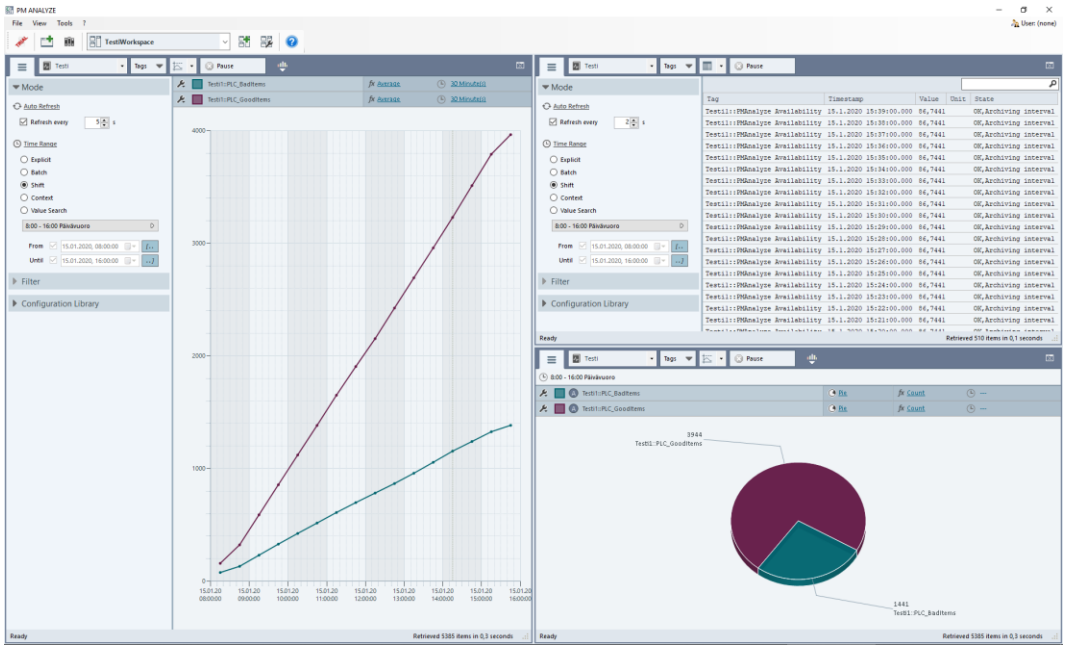
Kuva 13. PM-Analyze Client.

4.1 PM-Analyze Client

PM-Analyze Client vaatii käynnistyäkseen aktiivisena olevan PM-Server projektin. Tiedonsiirto PM-Serverin ja PM-Analyzen välillä tapahtuu automaattisesti, joten PM-Server-projektiin tehdyt asemat, arkistot, aikataulut ja käyttäjät ovat PM-Analyzen käytettävissä ilman ylimääräistä työtä.

PM-Analyze Clientin käyttö aloitetaan luomalla uusi dataruutu, johon valitaan PM-Serverissä luoduista tag arkistoista haluttu data, valitaan sen esitystapa ja rajataan aikaväli halutuksi. Aikaväli voidaan määrittää itse tai sen rajaamiseen voidaan käyttää esimerkiksi PM-Serverissä määriteltyjä vuoroaikatauluja tai PM-Qualityn määrittelemiä eriä.

Dataa voidaan kuvan 14 mukaisesti esittää luettelona, trendinä tai erilaisina kaavioina. Dataruuduista koostuva näkymä voidaan tallentaa workspacena, jolloin sen näkymä on aina helposti saatavilla.

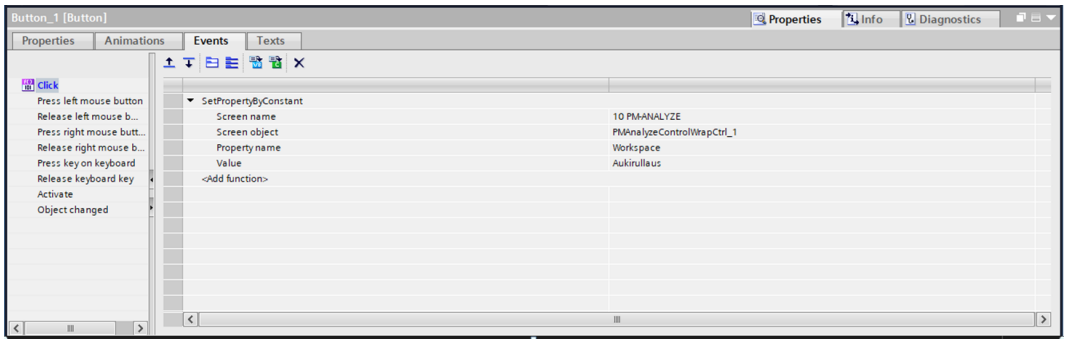


Kuva 14. PM-Analyze workspace.

PM-Analyze Client-näkymä on mahdollista tuoda valvomonäyttöön PM-Analyze ActiveX-ohjaimen avulla. Tämä mahdollistaa sen käyttämisen samalla tavalla kuten varsinaisella PM-Analyze Client-ohjelmalla. Ainoastaan uuden workspacen luominen on estetty. PM-Analyze ActiveX-ohjain ja painike tuodaan valvomonäytölle ja konfiguroidaan painike taulukossa 2 esitetyn mukaisesti. Määritys tapahtuu SetPropertyByConstant -komennolla **(Kuva 15.)**.

Taulukko 2. SetPropertyByConstant -komentoon määriteltävät tiedot.

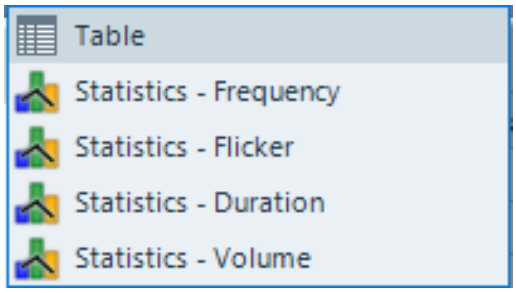
	Selitys
Screen name	Näyttösivun nimi, jolla on PM-Analyze ActiveX-ohjain
Screen object	PM-Analyze ActiveX-ohjaimen nimi
Property name	Toiminnon nimi
Value	Avattavan workspacen nimi



Kuva 15. SetPropertyByConstant -komennon määritys.

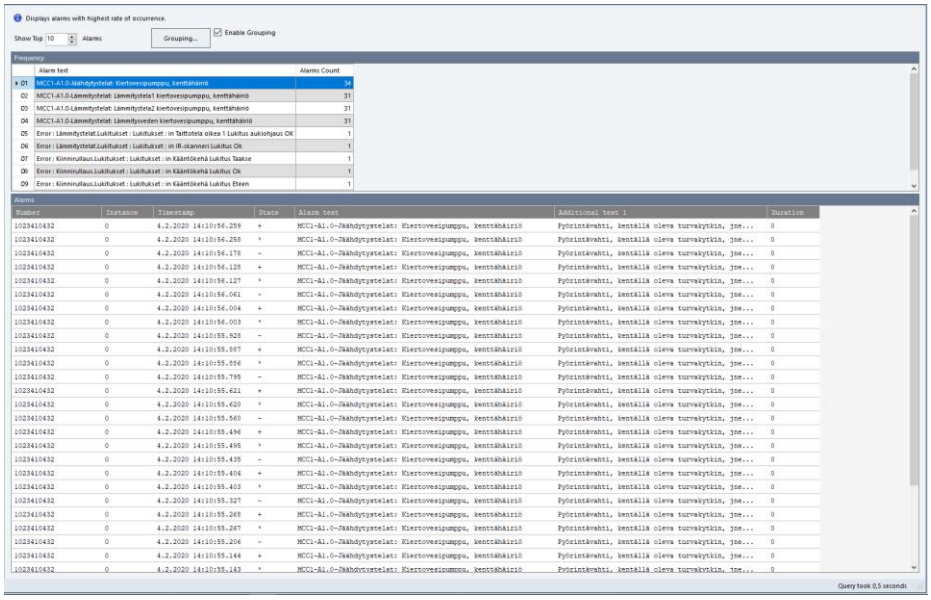
4.2 Hälytysten analysointi

Hälytyksiä varten luodaan uusi dataruutu, johon tuodaan hälytykset PM-Serverillä luodusta hälytysarkistoista ja rajataan aikaväli halutuksi. Hälytyksiä voidaan tarkastella luettelona tai neljän eri tilastollisen analyysin avulla **(Kuva 16.)**.



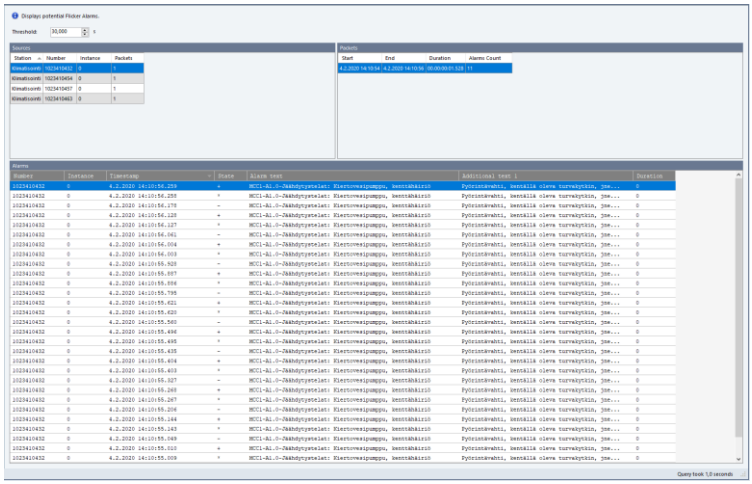
Kuva 16. Hälytysten analysointivaihtoehdot.

Frequency-analyysiä käytetään löytämään eniten toistuvat hälytykset Time Range -kohdassa määritellyn aikavälin aikana **(Kuva 17.)**. Hälytykset ryhmitellään Grouping -toiminnon avulla, jossa PM-Analyzelle kerrotaan minkä saraketiedon mukaan hälytykset ryhmitellään eniten toistuvien hälytyksien löytämiseksi.



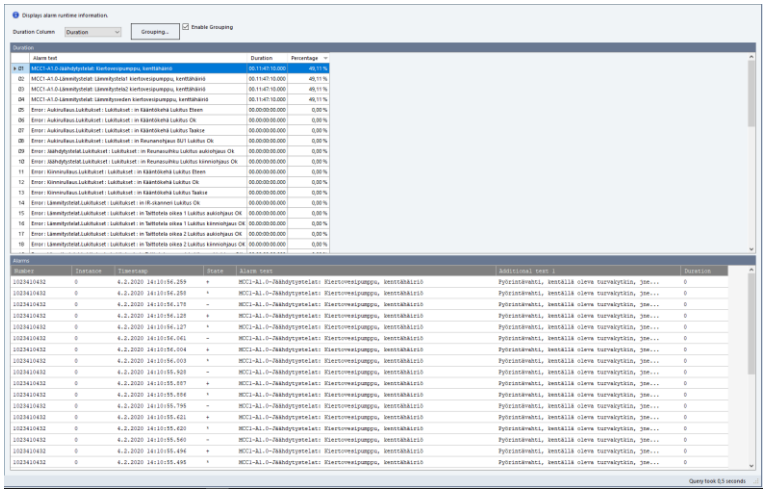
Kuva 17. Frequency-analyysi.

Flicker-analyysin avulla etsitään hälytyspaketteja, eli lyhyitä aikaikkunoita, jonka aikana sama hälytys toistuu useaan otteeseen **(Kuva 18.)**. Aikaikkunan pituus määritellään Threshold: -kohdassa ja aikaväli, jolta aikaikkunoita haetaan Time Range -kohdassa.



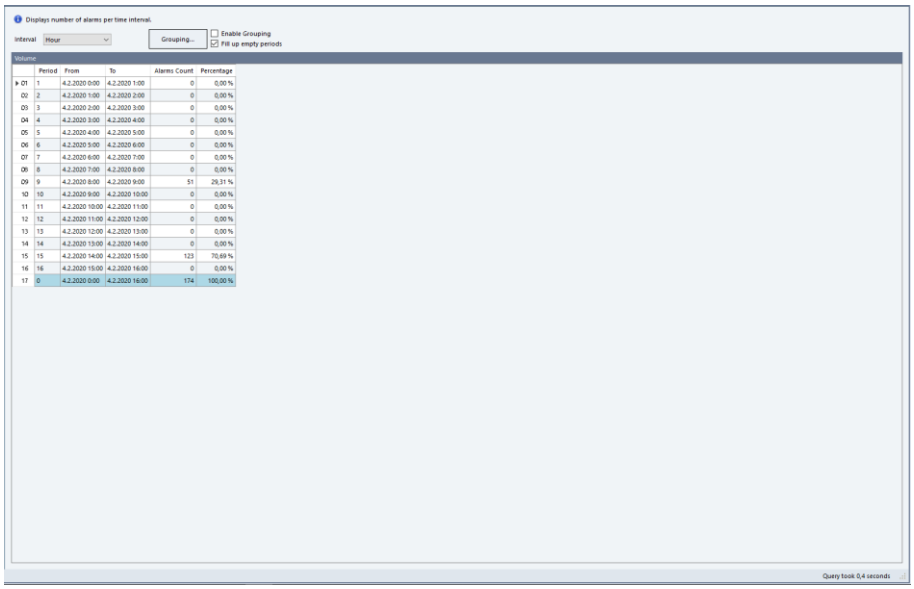
Kuva 18. Flicker-analyysi.

Duration-analyysi näyttää eniten aktiivisena olleet hälytykset, niiden kestoajan sekä sen prosentuaalisen osuuden Time Range -kohdassa määritellystä aikavälistä **(Kuva 19.)**.



Kuva 19. Duration-analyysi.

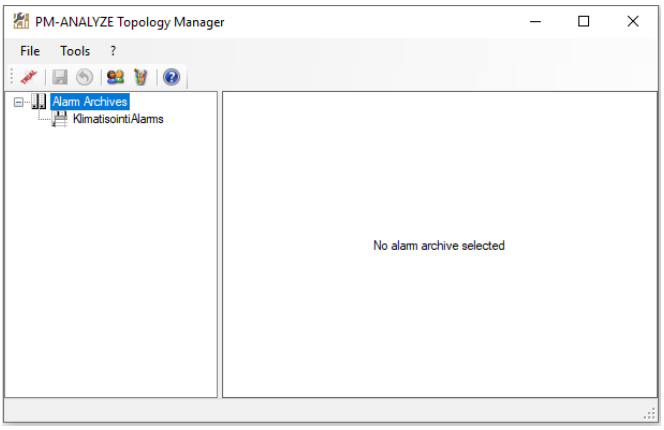
Volume-analyysilla nähdään Interval-alasvetovalikosta valitun aikaikkunan sisällä tapahtuneiden hälytysten lukumäärä ja prosentuaalinen osuus kaikista, Time Range-kohdassa määritellyn aikavälin aikana tapahtuneista hälytyksistä **(Kuva 20.)**.



Kuva 20. Volume-analyysi.

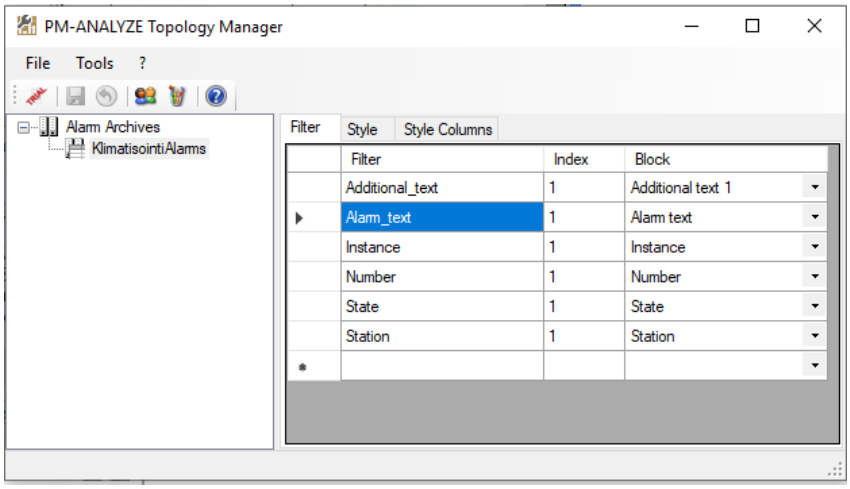
4.3 PM-Analyze-Topology Manager

PM-Analyze Topology Manager **(Kuva 21.)** sisältää toiminnot, joilla luodaan suodattimia hälytyksille, määritellään hälytysarkiston tyyliä ja värejä sekä määritellään PM-Analyzen käyttöoikeuksia.



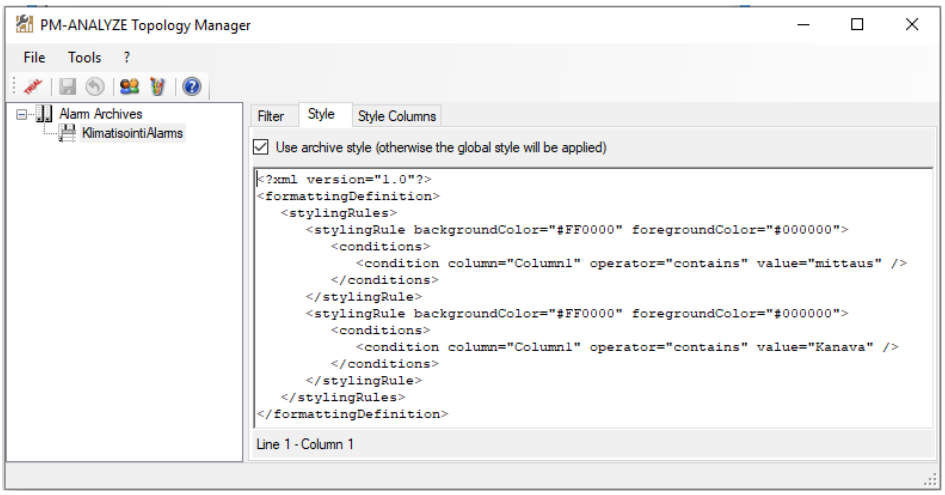
Kuva 21. PM-Analyze Topology Manager.

Filter -toiminnolla PM-Analyzella luodaan suodattimia kuvan 22 mukaisesti. Näiden avulla, PM-Analyzella nähtävistä hälytyksistä voidaan suodattaa turhaksi katsotut pois niiden saraketietojen mukaan.



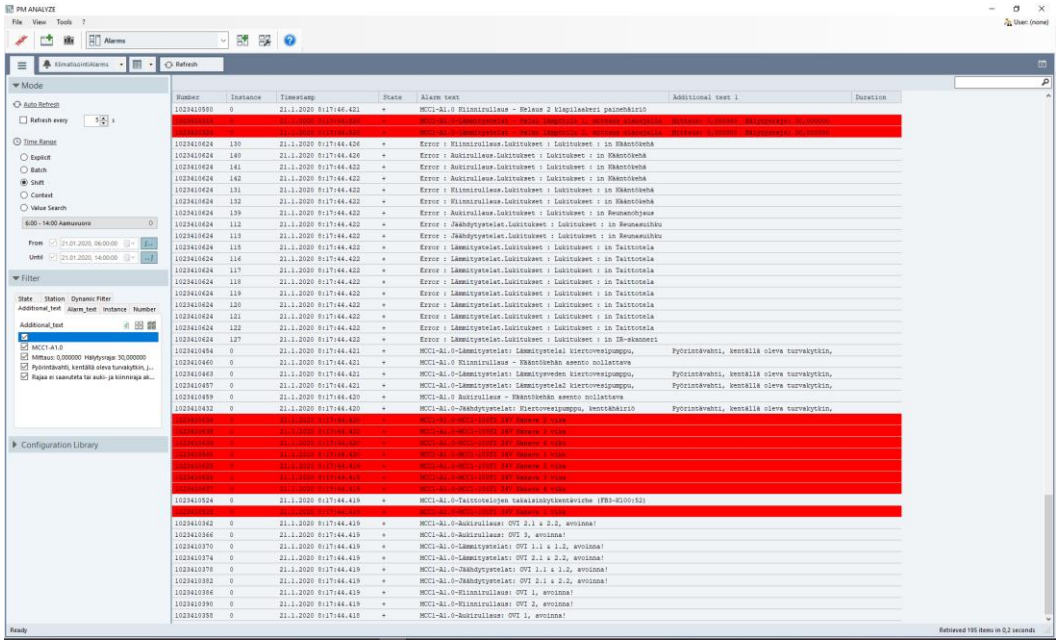
Kuva 22. PM-Analyze Topology Manager Filter.

Style- ja Style Columns -sivujen avulla voidaan määrittää PM-Analyzen hälytysarkistossa nähtävien hälytysten kirjainten ja taustan väriä ja näin helpottaa esimerkiksi kriittisten hälytysten huomaamista. Kuvassa 23 on esitetty Style-sivulla luotu sääntö, jonka toteutuessa hälytysten kirjaimet ja tausta saa halutun arvon.



Kuva 23. PM-Analyze Topology Manager Style.

Style Columns -sivulla määritellään mistä hälytystietosarakkeesta Style -sivulla määriteltyä arvoa etsitään. Määrittelyjen jälkeen halutut hälytykset on helppo erottaa muista **(Kuva 24.)**.



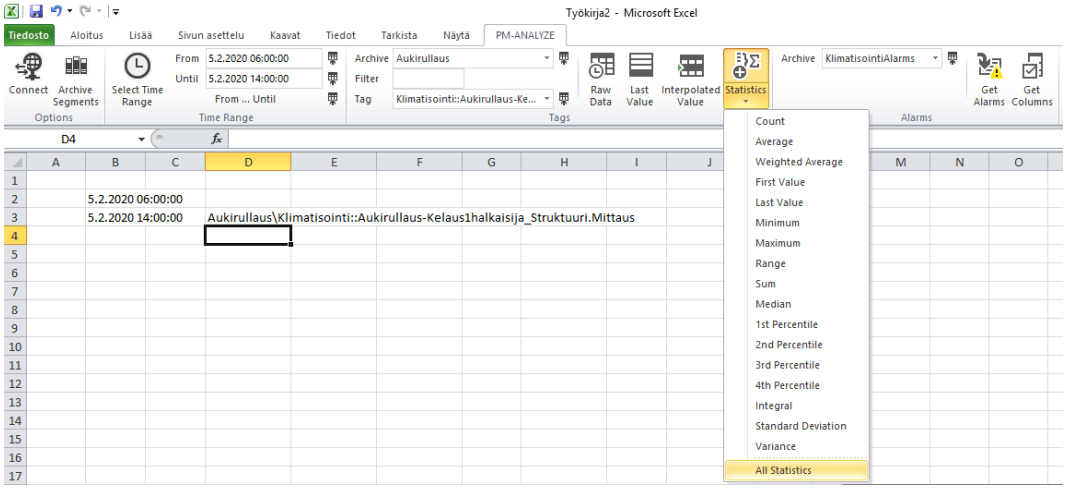
Kuva 24. PM-Analyze hälytykset.

Käyttöoikeuksista voidaan määritellä käyttäjät, joilla on oikeus muokata mitattuja arvoja, muokata arkiston asetuksia, luoda uusia suodatinryhmiä sekä selata hälytysten tilastollisia analyyseja.

4.4 PM-Analyze Excel-raportointi

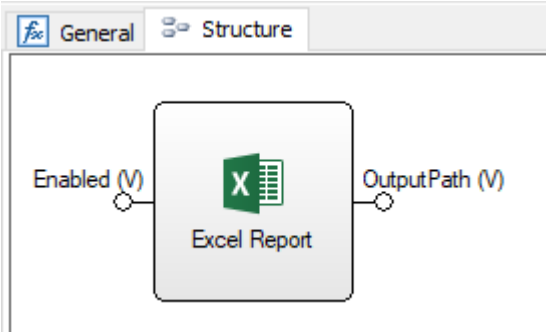
PM-Analyzen Excel-lisäosan ja PM-Serverin Calculations -toiminnon avulla voidaan määrittää Excel-raportti generoitumaan automaattisesti, esimerkiksi päivittäin tai työvuoron päätteeksi.

Asennetaan PM-Analyzen mukana tuleva Excel-lisäosa, jonka avulla luodaan raporttipohja, johon haluttu data kerätään **(Kuva 25.)**.



Kuva 25. PM-Analyze Excel-lisäosa.

Raportti määritetään generoitumaan automaattisesti PM-Serverin Calculations-toiminnon kirjastosta löytyvällä, kuvan 26 Excel-lohkolla. Lohkon konfiguroinnissa valitaan aikataulu, joka määrittää automaattisen generoitumisvälin.



Kuva 26. Calculations Excel-lohko.

5 PM-QUALITY

PM-Quality on Siemensin ratkaisu tuotantoyksiköistä kerätyn datan kohdistamiseksi siihen liittyvään tuotantoerään. Tuotantoyksiköistä kerättyä dataa voidaan tutkia yksikkökohtaisesti tai niistä kerätty data voidaan linkittää toisiinsa. Tämän avulla tuotantoerän kulkua voidaan seurata koko sen tuotantoprosessin ajalta yhdistämällä eri yksiköistä saatu data yhdeksi kokonaisuudeksi.

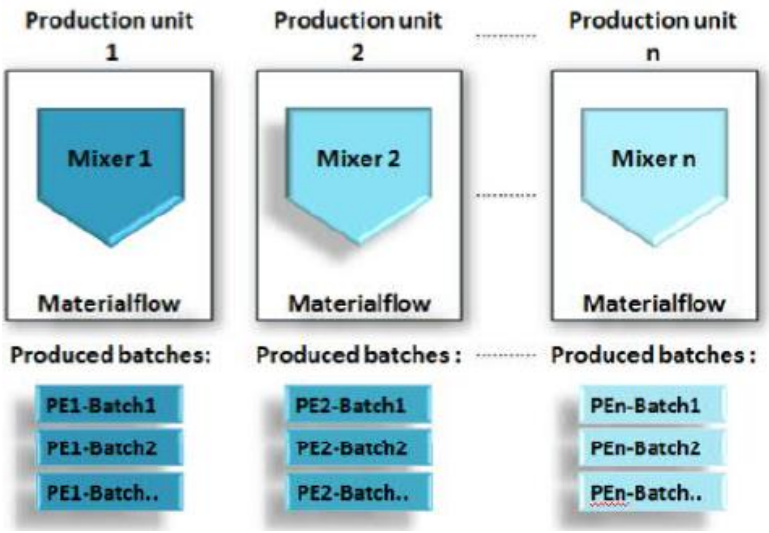
PM-Quality koostuu varsinaisesti neljästä erillisestä ohjelmasta, Topology Manager, Report Editor, Data View ja Data Logging. Projektissa käsiteltävän tehtaan ja sen tuotantoyksiköiden tietojen määrittelyt ja konfigurointi toteutetaan Topology Managerilla. Report Editoria käytetään erädatan raportointiin vaadittujen raporttipohjien luontiin. Data Logging kirjaa ylös ja kerää PM-Qualityn toimintaan ja erädataan liittyvät toiminnot. Data Viewin avulla kerättyä tai vielä ajossa olevaa erädataa voidaan tutkia raporttina tai trendeinä.

Edellä mainittujen ohjelmien lisäksi PM-Qualityn mukana tulee Topology Managerissa luotujen objektien tallentamiseen tarkoitettu PM-Library sekä kahdennettujen järjestelmien tietokantojen yhdistämiseen tarkoitettu Data Center. /8, 11/

5.1 Topology Manager

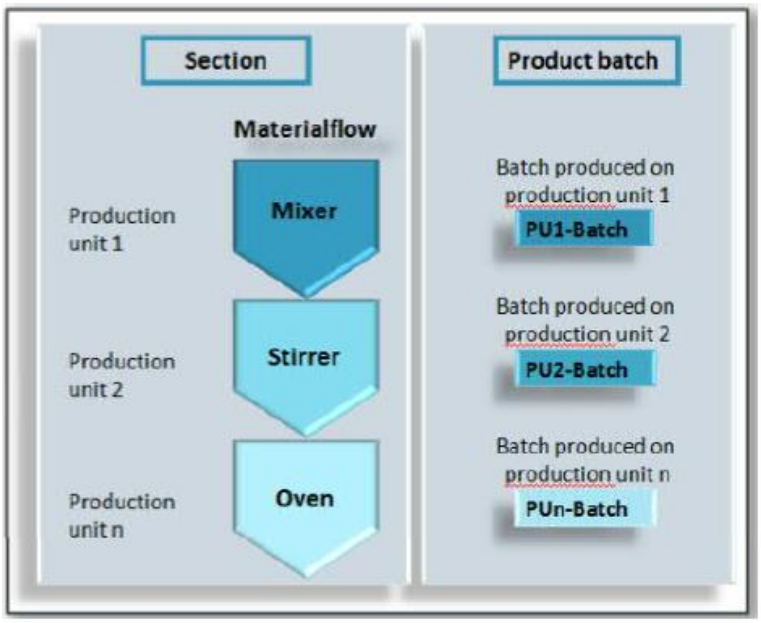
Ennen Topology Managerilla konfigurointia tulee PM-Server-projektin olla määriteltynä. Topology Managerilla määritellään projektissa käsiteltävän tehtaan, sen tuotantoyksiköiden ja niihin liittyvien tuotantoerien tiedot, erän tilan määrittelevät tagit sekä tuotannosta kerättävä data.

Konfigurointi aloitetaan määrittelemällä projektissa käsiteltävä tehdas ja siihen liittyvien tuotantoyksiköiden määrä. Lisäksi valitaan ovatko tuotantoyksiköt itsenäisiä vai linkitetäänkö niitä toisiinsa. Mikäli tuotantoyksiköt määritetään itsenäisiksi, tallennetaan jokaisen määritetyn yksikön tuottama erädata kuvan 27 mukaisesti omana raporttinaan.



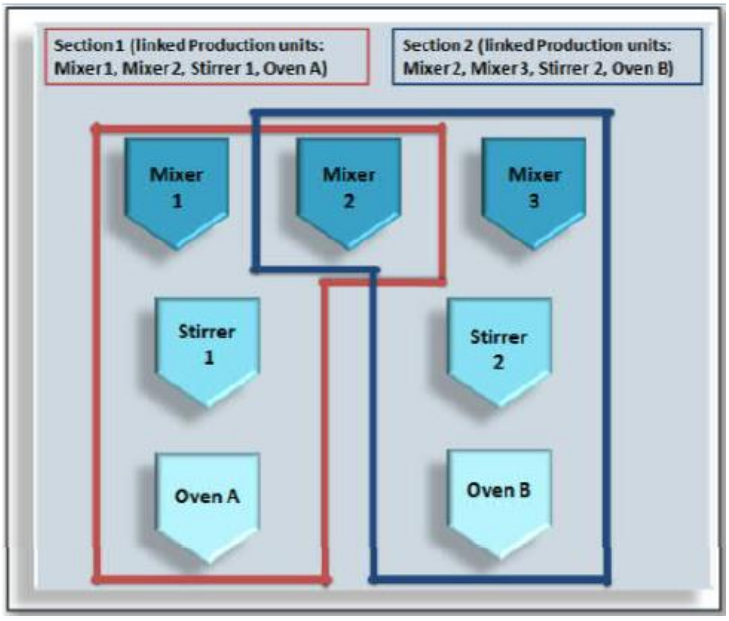
Kuva 27. Itsenäiset tuotantoyksiköt. /11/

Mikäli taas valitaan, että tuotantoyksiköt ovat linkitettyinä toisiinsa, jokainen tuotantoyksikkö luo erädatan, jonka se välittää seuraavalle tuotantoyksikölle kuvan 28 mukaisesti. Erädatat yhdistämällä saadaan tuotantoerädata, joka sisältää määritellyt tiedot koko tuotantoprosessin ajalta.



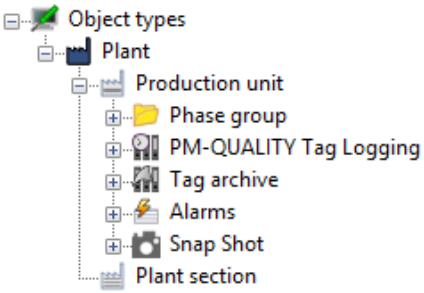
Kuva 28. Linkitetyt tuotantoyksiköt. /11/

Topology Managerin Plant Section -toiminnolla määritetään miten ja mitkä yksiköt ovat linkitettyinä toisiinsa. Eri tuotantoerille voidaan määritellä erilaisia tuotantopolkuja **(Kuva 29.)**. Nämä tuotantopolut voivat sisältää myös toisten tuotantoerien käyttämiä yksiköitä ilman, että niiden tietovirrat sekoittuvat keskenään.



Kuva 29. Tuotantopolkujen määritys. /11/

Seuraavana jokaiselle yksikölle määritellään erikseen tagit, joista PM-Quality saa tiedon erän alkamisesta ja päättymisestä sekä muista tarpeelliseksi nähdyistä eräätiedoista. Lisäksi määritellään tallennettavat mittaukset, jota varten Topology Manager sisältää useita eri työkaluja. Kuvassa 30 on esitetty käytössä olevat työkalut.



Kuva 30. PM-Quality Topology Manager työkalut.

Phase Group -toiminnolla seurataan erän etenemistä tuotantoyksikössä tai tuotantoyksikön tilaa. Tämä helpottaa havaitsemaan erän etenemistä yksikön sisällä. Tilan määrittämiseen voidaan käyttää PM-Serverillä konfiguroitua State modelia.

PM-Quality Tag Logging -toimintoa käytetään datan tallentamiseen määritellyn syklin välein. Tag archive -toiminnon avulla dataa voidaan kerätä hetkiltä ennen erän alkamista ja loppumista. Tämän avulla PM-Quality Tag Logging -toiminnolla kerätystä datasta saadaan täydennettyä.

Alarms-toiminnolla tuodaan erän aikana tapahtuneet hälytykset PM-Serverin hälytysarkistosta PM-Quality Topology Manageriin.

Snap Shot -toimintoa käytetään tallentamaan mittausdataa juuri oikealla hetkellä. Tallennushetkeksi voidaan valita erän alku- tai loppuhetki tai se voidaan määritellä itse, jonkun tagin arvon saavuttaessa halutun arvon.

Topology Manager sisältää Export/Print -toiminnon, jonka avulla erän päätyttyä erätiedot voidaan automaattisesti viedä määriteltyyn tietokantaan, tallentaa HTML- tai XML-muodossa tai tulostaa. Topology Managerin avulla määritellään myös käyttöoikeuksista käyttäjät, joilla on oikeus muokata ja käyttää PM-Qualityn ohjelmia.

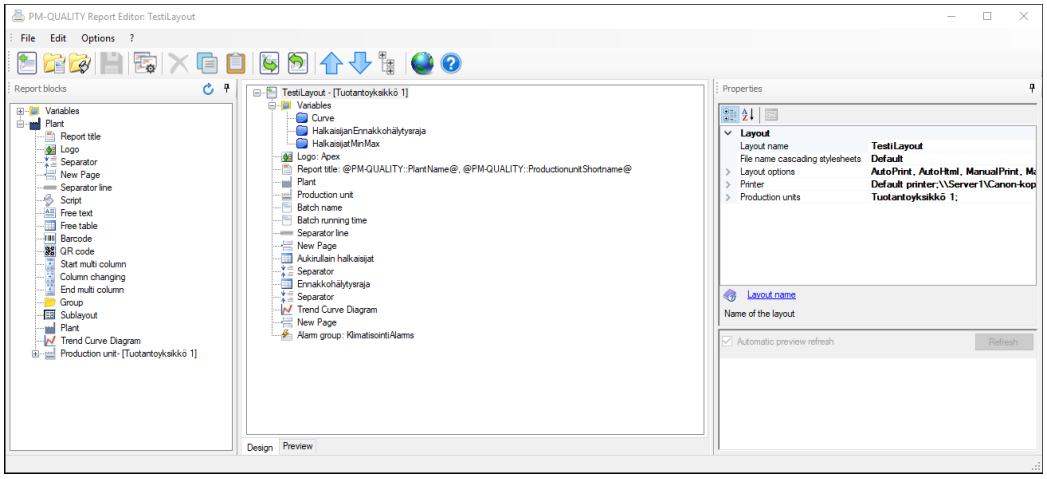
5.1.1 PM-Library

PM-Library on PM-Qualityn mukana tuleva apuohjelma. Sitä käytetään Topology Managerissa luotujen objektien, kuten tehtaiden tai tuotantoyksiköiden tallentamiseen. Topology Managerista löytyvän PM-Library Export -toiminnon avulla valitut objektit voidaan tallentaa PM-Libraryyn. PM-Libraryyn tallennetut objektit voidaan ottaa aina uudelleen käyttöön PM-Library Import -toiminnolla

5.2 Report Editor

Erädatan raportointia varten tarvittavat raporttipohjat luodaan Report Editor -ohjelmalla. Raporttipohjan luominen on varsin yksinkertainen prosessi, jossa Report Editorin työkalukirjastosta valitaan halutut tiedot ja asetetaan ne raporttipohjalle siinä järjestyksessä, missä ne halutaan esittää.

Työkalukirjasto sisältää useita työkaluja, joiden avulla raporttipohjasta saadaan miellyttävän näköinen. Lisäksi se sisältää kaikki tehtaaseen, tuotantoyksikköön ja erään liittyvät perustiedot sekä Topology Managerin työkaluilla tuotannosta kerätyn datan. Tuotantoyksiköstä kerättyä dataa voidaan esittää yksittäisinä arvoina, taulukkona tai trendikaaviona. Lisäksi kaikki erän aikana tapahtuneet hälytykset voidaan listata ja esittää niiden todellisessa kronologisessa järjestyksessä. Kuvassa 31 on esitetty Report Editorin työkalut ja konfigurointiesimerkki sekä liitteenä (LIITE 1) sen avulla luotu esimerkkiraportti.



Kuva 31. Raporttipohjan konfigurointiesimerkki.

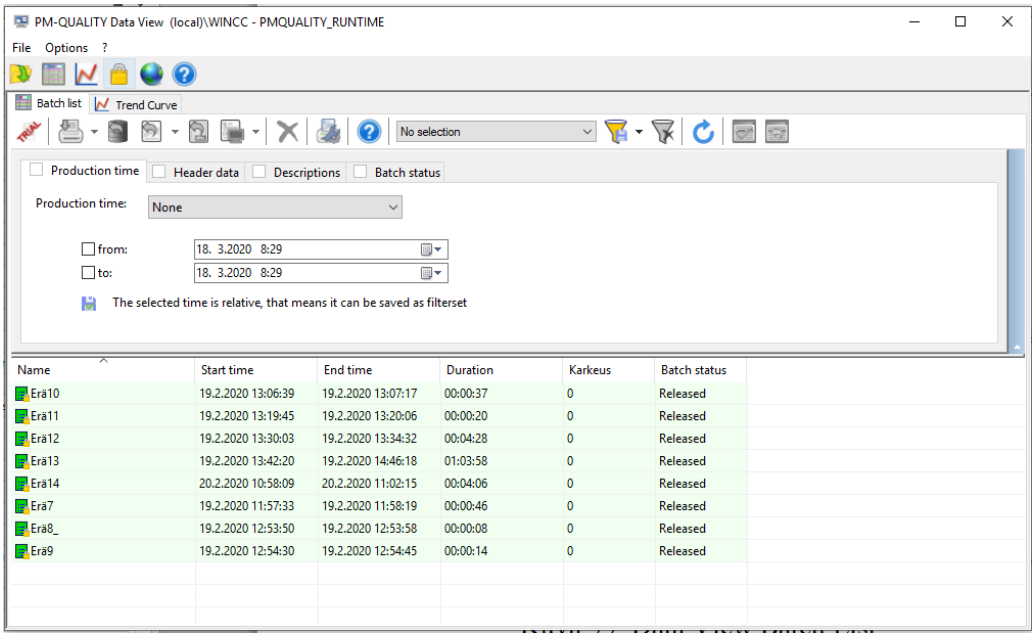
5.3 Data Logging

Tiedonkeruu ja eräkeskeinen arkistointi suoritetaan automaattisesti muiden ohjelmien taustalla Data Logging -ohjelman avulla. Data Logging kirjaa lokikirjaan aikajärjestyksessä erädataan liittyviä toimintoja, kuten erän aloitus- ja lopetushetket, vaihemuutokset, snap shotit, erätietojen tallennukset sekä mahdolliset häiriöt.

5.4 Data View

Data View -ohjelmaa käytetään ajossa olevan tai tallennettujen erien raporttien ja tuotannosta kerätyn datan esittämiseen. Data Viewin -toiminnot on jaettu ohjelmassa kahdelle erilliselle välilehdelle.

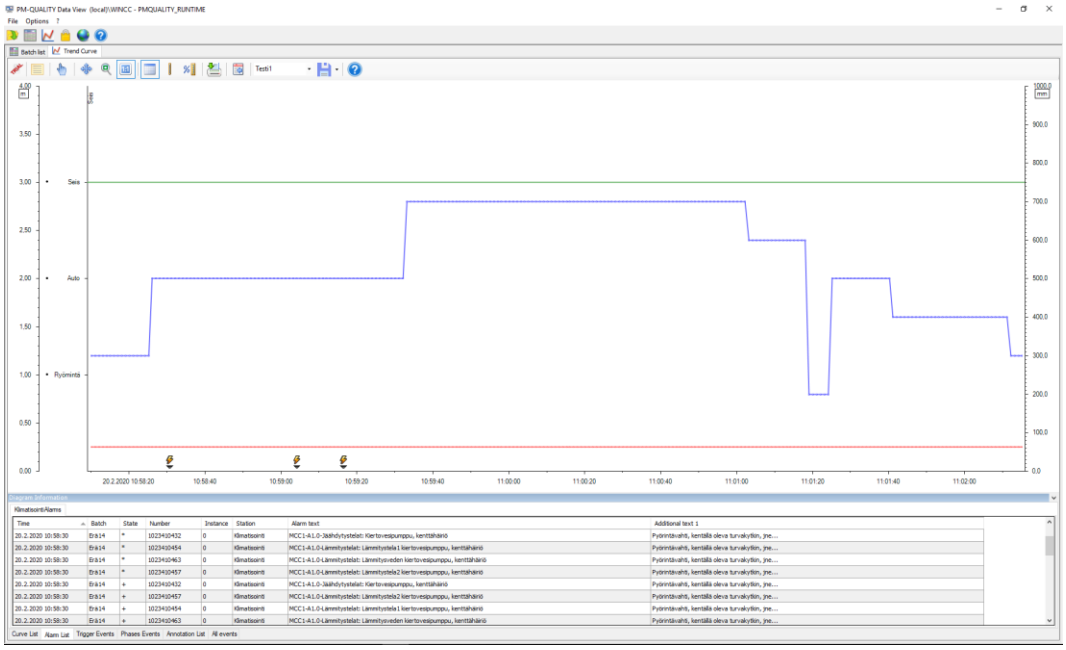
Kuvassa 32 esitetyllä Batch List -välilehdellä voidaan seurata nykyisen sekä tietokantaan tallennettujen erien tietoja, kuten ajoaikaa, kuvauksia ja tilaa. Erien dataa voidaan tallentaa halutussa muodossa tai tutkia raportissa.



Kuva 32. Data View Batch List.

Kuvassa 33 esitetyllä Trend Curve -välilehdellä voidaan seurata erädataa trendikaavioiden avulla. Trend Curve -asetuksista määritellään kaaviossa esitettävä erä sekä sen data ja ilmoitukset, kuten mittaukset, hälytykset ja vaihemuutokset.

Trend Curve antaa erän aikana suoritetuista mittauksista ja tapahtumista kokonaisvaltaisen kuvan, esittämällä samassa kaaviossa halutut mittaukset ja tapahtumat, kuten hälytykset, snap shotit, ilmoitukset ja tuotantoyksikön tilan muutokset. Kaavion alaosan Diagram Information -osassa esitetään luettelossa kaikki kaavion mittaukset ja tapahtumat.



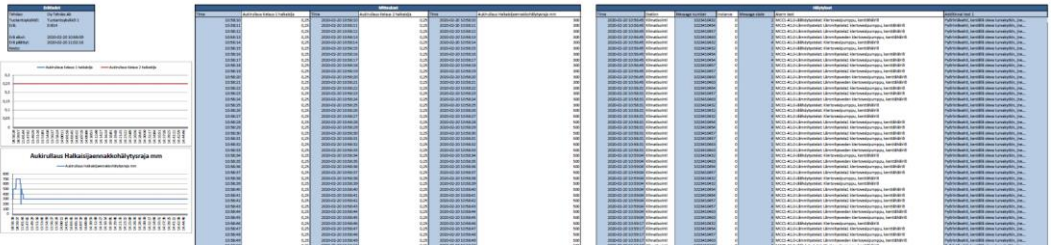
Kuva 33. Data View Trend Curve.

Data Viewin molemmat näkymät on mahdollista tuoda valvomonäyttöön Batch Table- ja Trend Curve ActiveX-ohjaimien avulla. Tämä mahdollistaa niiden ominaisuuksien käyttämisen valvomojärjestelmällä samalla tavalla kuten varsinaisella Data View -ohjelmalla. ActiveX-ohjaimien käyttöönotto ei vaadi muuta kuin niiden tuomisen valvomonäytölle.

5.5 PM-Quality Excel-raportointi

PM-Quality sisältää Excel-lisäosan, jonka avulla erädataa voidaan viedä Exceliin analysointia varten. Excel-lisäosa koostuu kahdesta työkalusta PM-Quality Batch data ja PM-Quality Time based data.

PM-Quality Batch Data -lisäosan avulla Exceliä voidaan käyttää eräkohtaisten raporttien luomiseen **(Kuva 34.)**. PM-Quality Time based data -lisäosalla voidaan luoda raportti, johon tuodaan tietoa useasta eri erästä määritellyn aikavälin aikana.



Kuva 34. PM-Quality Batch data -esimerkkiraportti.

6 PM-ANALYZE & PM-QUALITY-OHJE

Osaksi opinnäytetyötä kuului laatia toimeksiantajalle, Apex Automation Oy:lle, kattavat operointiohjeet, jonka avulla analytiikkatyökalujen ominaisuudet kävisivät ilmi ja käyttöönotto mahdollisissa tulevissa projekteissa helpottuisi. Kyseistä ohjetta ei julkaista opinnäytetyön yhteydessä.

Operointiohjeen teko aloitettiin tutustumalla PM-Serveriin ja PM-Analyze -työkaluihin Siemensin online tuesta löytyneellä, PM-Analyzella suoritettavaan OEE-laskentaan keskittyneen ”Calculating OEE using PM-ANALYZE” -demoprojektin avulla. Demoprojekti ja siihen liittyvä ohjeistus antoivat hyvän kuvan etenkin, PM-Serverin konfiguroinnista.

Seuraavaksi PM-Serverillä luotiin uusi projekti, jossa otettiin käsittelyyn Apex Automation Oy:n asiakasprojekti, johon olin edellisenä kesänä Apex Automation Oy:llä työskennellessäni osallistunut valvomosuunnittelun merkeissä. Työtä helpotti, että minulla oli entuudestaan hyvä kuva projektissa suunnitellun ja käyttöönotetun tuotantoyksikön toiminnasta.

PM-Analyzen ja PM-Qualityn toiminnoista saatiin lisätietoa niiden asennusmedioiden mukana tulleiden manuaalien avulla sekä testaamalla lähes jokaista toimintoa käytännössä projektissa. Lisäksi Siemensin Suomen tuki tarjosi sähköpostitse apua aina tarvittaessa.

Lopputulokseksi saatiin ohjeet, jossa käytetyt työkalut, niiden toiminnot sekä konfigurointi on esitetty laajasti. Ohjeet antavat kattavan kuvan käsiteltyjen ohjelmien toiminnoista ja sen avulla PM-Serverin, PM-Analyzen ja PM-Qualityn käytön sekä käyttöönoton pitäisi helpottua ja säästää aikaa muilta suunnittelijoilta. Lisäksi ohjelmia on tulevaisuudessa helpompi tarjota asiakkaille käyttöön, kun niiden käytöstä ja mahdollisista hyödyistä on saatu selkeä kuva.

7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutustua PM-Analyze ja PM-Quality -analytiikkatyökaluihin sekä laatia Apex Automation Oy:lle operointiohjeet niiden ominaisuuksista ja käyttöönotosta kevään 2020 aikana. Työn aihe oli mielenkiintoinen ja siinä käsiteltyjen työkalujen käyttöönotto ja operointiohjeiden laatiminen oli mielestäni sopivan työläs prosessi.

PM-Analyze ja PM-Quality tarjoavat hyvät työkalut tuotannon analysointiin ja tarjoavat oikein hyödynnettyinä varmasti lisäarvoa yrityksille. PM-Analyzen käyttäminen on yksinkertaista ja miellyttävää. Lisäksi sen avulla saadaan tärkeää dataa tuotannosta ja etenkin kriittisistä hälytyksistä. PM-Qualityn eräkohtaisen datan keräämisen ja automaattisen raportoinnin avulla eristä ja niiden tapahtumista voidaan koota selkeä raportti, johon on kerätty kaikki tärkeäksi mielletyt tiedot. Raportteja on helppo käydä läpi jälkikäteen ja niiden avulla voidaan etsiä esimerkiksi syy-seuraussuhteita, mikäli tuotannossa on tapahtunut jotain odottamatonta.

Analytiikkatyökaluja olisi ollut mielenkiintoista päästä testaamaan oikeassa ympäristössä asiakasprojektin merkeissä. Tämä oli lähtötilanteessa tarkoituskin, mutta asiakasprojektin toteutumisen siirryttyä opinnäytetyöhön varatun ajan ulkopuolelle, tässä opinnäytetyössä käytettiin sen sijasta demoprojektia.

Opinnäytetyön tavoitteet saatiin täytettyä. PM-Analyze ja PM-Quality -työkalujen esimerkkiprojektissa tehdyn käyttöönoton yhteydessä saatiin testattua lähes kaikkia niiden manuaalissa läpikäytyjä toimintoja ja ominaisuuksia. Itse tehtyjen testien ja manuaalien pohjalta luotiin mahdollisimman yksinkertaiset ja kaiken kattavat operointiohjeet, joiden avulla PM-Serverillä tapahtuva konfigurointi sekä PM-Analyzen ja PM-Qualityn käyttöönotto helpottuvat varmasti tulevaisuudessa.

LÄHTEET

/1/ Datatiede. Mikä datatiede? 2016. Viitattu 27.2.2020. https://www.datatiede.fi/mika-datatiede/

/2/ Kampakis, S. 2019. Data science without programming. Viitattu 28.2.2020. https://thedatascientist.com/data-science-without-programming/

/3/ TTY Pori. 2018. Selvitys data-analytiikan nykytilasta ja data-analytiikan hyödyntämisestä satakunnassa. Viitattu 28.2.2020. http://www.datatiede.fi/wp-content/uploads/2018/10/Data-analytiikan-selvitys-Julkaisuversio-2-2018-10-30.pdf

/4/ Kathuria, P. 2019. What is big data, data mining and data analytics. Viitattu 28.2.2020. https://www.quora.com/What-is-BIG-DATA-DATA-MINING-and-DATA-ANALYTICS

/5/ IBM. 2019. CRISP-DM Help Overview. Viitattu 4.3.2020. https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/SS3RA7_15.0.0/com.ibm.spss.crispdm.help/crisp_overview.htm

/6/ Turunen, W. 2016. Datatiede verkko-opetuksessa. Viitattu 4.3.2020. https://epublications.uef.fi/pub/urn_nbn_fi_uef-20161048/urn_nbn_fi_uef-20161048.pdf

/7/ Siemens. 2019. Calculating OEE using PM-ANALYZE. Viitattu 5.3.2020. https://cache.industry.siemens.com/dl/files/969/109769969/att_1002229/v2/109766012_PM-ANALYZE_Docu_v1.0_en.pdf

/8/ Siemens. 2020. Premium Add-ons for SIMATIC WinCC. Viitattu 11.3.2020. https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industry-software/automation-software/scada/simatic-wincc-add-ons.html

/9/ Siemens. 2020. PM-Server V6. Asennusmedian mukana tullut käyttöohje

/10/ Siemens. 2020. PM-Analyze V8. Asennusmedian mukana tullut käyttöohje

/11/ Siemens. 2020. PM-Quality V10. Asennusmedian mukana tullut käyttöohje

LIITE 1

Esimerkkiraportti

APEX AUTOMATION

Tehdas 1, Tuotantoyksikkö 1
Eräraportti: Erä14

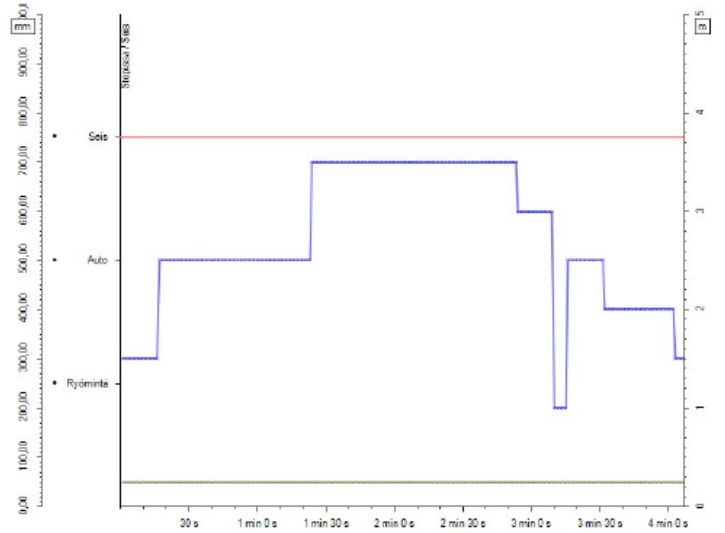
Batch name:	Erä14
Batch start time:	20.2.2020 10:58:09
Batch end time:	20.2.2020 11:02:15
Batch running time:	0:04:06

Aukirullain halkaisijat

Halkaisija	Aukirullain 1	Aukirullain 2
Minimi	0,250	0,250
Maksimi	0,250	0,250

Ennakkohälytysraja

Aika	Ennakkohälytysraja (mm)
20.2.2020 10:58:10	300,000
20.2.2020 10:58:39	500,000
20.2.2020 10:59:09	500,000
20.2.2020 10:59:39	700,000
20.2.2020 11:00:09	700,000



Name	Style	Unit	Minimum	Maximum	Average	Variance
Aukirulleus Halkaisijaennakkohälytysraja mm		mm	200,000 mm	700,000 mm	543,496 mm	20182,014
Aukirulleus Kelaus 1 halkaisija		m	0,250 m	0,250 m	0,250 m	0,000
Aukirulleus Kelaus 2 halkaisija		m	0,250 m	0,250 m	0,250 m	0,000
Linjan aktiivinen moodi						