



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

PACKAGING MACHINE LANGUAGE LIN- JAINTEGRAATIOSSA

Jessica Mattila

Opinnäytetyö
Toukokuu 2017
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Automaatiotekniikka



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Automaatiotekniikka

MATTILA, JESSICA:
Packaging Machine Language linjaintegraatioissa

Opinnäytetyö 46 sivua, joista liitteitä 12 sivua
Toukokuu 2017

Opinnäytetyössä tehtiin selvitys siitä, miten linjaintegraatio voidaan toteuttaa Packaging Machine Language -kommunikointistandardia käyttäen. Sen tarkoituksena on yhdistää eri laitevalmistajien kommunikointitavat yhdeksi yhtenäiseksi standardiksi. Standardin avulla luotaisiin KiiltoClean oy:lle uusi tuotannonvalvontajärjestelmä, jossa kaikki tärkeä tuotantotieto näytettäisiin ja olisi saatavilla esimerkiksi tulevaisuudessa raportointia varten. Kyseisestä integraatiosta olisi hyötyä etenkin tuotannon häiriöiden juurisyiden löytämisessä.

Työssä käytettiin esimerkkinä olemassa olevaa pakkauslinjaa, johon integraatio haluttaisiin käyttöön. Työssä tutkittiin, miten kyseisestä pakkauslinjasta saataisiin tuotua uuteen järjestelmään tarvittavat tiedot sekä miten uudet, tulevaisuudessa hankittavat laitteet tulee liittää järjestelmään. Vanhojen laitteiden liittämisen todettiin olevan mittava työ. Tämän vuoksi uudet laitteet tulee tilata valmiiksi yhteensopivina standardiin, jotta ylimääräisiltä työvaiheilta vältyttäisiin. Vanhat laitteet on kuitenkin mahdollista liittää uuteen järjestelmään.

Uusien laitteiden vaatimuksista tehtiin myös opaskirja, joka luovutettiin KiiltoCleanin käyttöön. Tätä dokumenttia voidaan käyttää laitteita hankittaessa vaatimusdokumenttina laitevalmistajille. Dokumentti pyrittiin pitämään mahdollisimman yksinkertaisena, mutta kuitenkin sellaisena, että dokumentin lisäksi tarvittaisiin mahdollisimman vähän lisäselvittelyä hankintoja tehtäessä. Dokumentti käännettiin myös englanniksi ulkomaalaisia laitevalmistajia varten sekä ulkomailla sijaitsevien tuotantolaitosten käyttöön.

Järjestelmän luomisen todettiin olevan mittava projekti ja vaativan paljon työtä niin yritykseltä kuin vanhojen laitteiden valmistajiltakin. Silti se toisi hyvän, yhtenäisen tuotannonvalvontajärjestelmän, jossa kaikkien linjojen tieto olisi vertailukelpoista. Tämä toisi esimerkiksi johtoportaalalle tuotannosta sellaista informaatiota, jota ei tällä hetkellä ole missään saatavilla ja jonka avulla voitaisiin tehdä oikeita korjaustoimia ja näin parantaa tuotannon käyttöastetta.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical Engineering
Automation Engineering

MATTILA, JESSICA:
Packaging Machine Language in Line Integration

Bachelor's thesis 46 pages, appendices 12 pages
May 2017

The purpose of this thesis is to find out how a line integration could be implemented by using Packaging Machine Language communication standard. Its purpose is to bring together the communication methods of different machine manufacturers to follow one unified standard. With this standard a new production monitoring system could be created for KiiltoClean oy. In this system all the important production data would be showed and available for various applications, such as reporting tools, in the future. This kind of integration would be beneficial especially for finding the root causes of faults in the production.

An existing packaging line was used as an example in this work. One task was to find out how all the necessary data could be brought from this example line to the new system and how the new machines which are purchased in the future could be connected to the system. It was stated that connecting the old machines is a very large-scaled operation and for this reason the new machines should follow the Packaging Machine Language standard when ordered so that the extra work can be avoided. Nevertheless, it is possible connect the old machines to the new system.

A guide including the requirements of the new machines was made and handed to KiiltoClean. This document can be used as a requirement document to the manufacturers when purchasing new machines. The document was kept simple in a way that any extra explanations would be minimized in the purchasing phase. The document was also translated into English for the usage of foreign machine manufacturers and the production plants located abroad.

The creation of the system was considered a very large-scaled project and it requires a lot of work both from KiiltoClean and the machine manufacturers. However, it would create a good, solid production monitoring system where all the data from the lines would be comparable. It would bring a lot of new information which is not available at the moment for example to the management team. With this information the right reparations could be made and this way the utilization rate of the production could be increased.

Key words: Packaging Machine Language, Line Integration, Data Collection

SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	7
1.1 Yleistä	7
1.2 KiiltoClean oy	7
1.3 Työn tavoitteet	8
2 TEORIA	9
2.1 PackML.....	9
2.1.1 Moodit.....	10
2.1.2 Tilat	11
3 ESIMERKKIPROSESSI.....	14
3.1 Täyttökone	15
3.1.1 Koneen käyttö	15
3.1.2 Häiriöt	16
3.2 Suljinkone.....	17
3.2.1 Koneen käyttö	18
3.2.2 Häiriöt	18
3.3 Etiketöintikone	19
3.3.1 Käyttö.....	19
3.3.2 Häiriöt	20
4 TOTEUTUS	21
4.1 PackTag -toteutus	21
4.2 Näyttö	22
4.3 OPC UA.....	23
4.4 Yksiköiden liittäminen.....	24
4.4.1 Tilat ja moodit.....	24
4.4.2 Hälytykset ja ilmoitukset	25
4.4.3 Hälytysten positiointi	26
4.5 PackML moodien ja tilojen määrittäminen	27
5 UUSIEN LAITTEIDEN LIITTÄMINEN.....	29
5.1 OPC Server	29
5.2 Tilat ja moodit	29
5.3 Hälytykset ja niiden positiointi.....	29
5.4 Valopylvään standardointi	29
6 OPAS	31

7 POHDINTA.....	32
LÄHTEET.....	34
LIITTEET.....	35
Liite 1. Opas linjaintegraatioon	35

LYHENTEET JA TERMIT

ERP	Enterprise Resource Planning, toiminnanohjausjärjestelmä
HMI	Human-Machine Interface
MES	Manufacturing Execution System, tuotannonohjausjärjestelmä
OEM	Original Equipment Manufacturer
OMAC	Organization for Machine Automation and Control
OPC UA	OLE for Process Control, Unified Architecture
PackML	Packaging Machine Language
SAP	ERP-ohjelmistojen toimittaja
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition

1 JOHDANTO

1.1 Yleistä

Opinnäytetyössä tehdään suunnitelma linjaintegraatiosta KiiltoClean oy:lle Packaging Machine Language -standardia mukaillen. Standardista käytetään työssä sen lyhennettä PackML.

Työssä käytetään käytännön esimerkkinä yhtä olemassa olevaa pakkauslinjaa, joka koostuu kolmesta laitteesta eli yksiköstä. Kolmelta laiteyksiköltä halutaan tuoda tuotannon kannalta tärkeää informaatiota yhteiseen linjapaneeliin eli HMI:n (Human-Machine Interface). Tästä syntyvästä uudesta tuotannon tehokkuuden seurantajärjestelmästä voidaan tarkastella tuotannon käyttöaikoja ja häiriöiden aiheuttajia. Tiedon visualisoinnilla ja analyysillä pyritään saamaan tuotannon todelliset vianaiheuttajat sekä ongelmakohdat selville, jolloin voidaan suorittaa oikeat korjaustoimet sekä investoinnit ja näin parantaa tuotannon käyttöastetta. Lisäksi uudesta järjestelmästä voitaisiin olla yhteydessä ERP-, eli toiminnanohjausjärjestelmään, jossa hallinnoidaan esimerkiksi varastoja, materiaaleja sekä huoltoa ja resursseja.

1.2 KiiltoClean oy

KiiltoClean oy on vuonna 2003 perustettu suomalainen puhtaus- ja hygieniaratkaisuja toimittava yritys. Se tuottaa ratkaisuja niin ammatti- ja teollisuussiivoukseen kuin henkilöhygieniainkin. Tuttuja tuotemerkkejä ovat esimerkiksi Kiilto, Serto ja Erisan.

KiiltoClean oy työllistää n. 300 henkilöä kuudessa eri maassa ja sen liikevaihto on noin 55 miljoonaa euroa, joka koostuu Suomi 76 %, Baltia 13 %, Venäjä 11 %. Konsernin emoyhtiö on Kiilto Family Oy, jonka kotipaikka on Lempäälä. Kiilto Family oy on perheyritys, joka perustettiin vuonna 1919. Se on palkittu Vuoden perheyritys -palkinnolla vuonna 2010 sekä Pirkanmaan palkinnolla vuonna 2012.

KiiltoCleanin tuotantolaitokset sijaitsevat Turussa, Hankasalmella sekä Venäjän Sertolovossa. Sertolovossa valmistetaan nestemäisiä pesuaineita Venäjän markkinoille ja Hankasalmella nestemäisiä pesu- ja puhdistusaineita. Turussa laitos, jonka KiiltoClean osti Farnos oy:ltä vuonna 2010, on jaettu kahteen osaan: liuostehdas nestemäisille ja jauhetehdas jauhemaisille pesu- ja puhdistustuotteille. Tämän työn esimerkkilinja sijaitsee Turun liuostehtaalla. (KiiltoClean.)

1.3 Työn tavoitteet

Työssä tutkitaan, miten esimerkkilinjan laitteista voitaisiin tuoda häiriö- sekä tila- ja mooditiedot uuteen järjestelmään. Järjestelmässä häiriöajat näkyisivät PackML:n mukaisessa aikajanassa, josta voidaan nähdä myös myöhemmin jokaisen häiriön syy. Järjestelmä mahdollistaisi myös tulevaisuudessa hyvän mahdollisuuden olla yhteydessä korkeampiin, ERP-tason järjestelmiin. Työssä tutkitaan toimeksiantajan pyynnöstä linjaintegraatiota PackML -standardin näkökulmasta.

Työn tavoitteena on tehdä selvitys siitä, miten esimerkkilinjassa integraatio tulisi suorittaa. Lisäksi tehdään selvitys linjaintegraation yleisestä toteutustavasta. Selvityksen avulla voidaan saavuttaa standardi toteutustapa kaikissa linjoissa sekä tehtaissa, jolloin kaikki data on vertailukelpoista. Tämä yleinen selvitys luovutetaan toimeksiantajalle ohjekirjana, jonka avulla samaa toteutustapaa voidaan käyttää myös muissa linjoissa sekä tehtaissa. Ohjekirjassa on esitetty järjestelmän liitynnälle ideaali toteutustapa, jota voidaan käyttää uusissa laitehankinnoissa.

Yksiköistä saatavaa tietoa ei muuteta tässä työssä. Työssä käytetään vain moodeja, tiloja ja hälytyksiä, joita tällä hetkellä yksiköistä on saatavilla.

Eräkohtaista hälytystarkastelua ei oteta huomioon tässä työssä.

Linjaintegraation toteutus ei kuulu opinnäytetyöhön.

2 TEORIA

2.1 PackML

Packaging Machine Language on OMAC-järjestön (Organization for Machine Automation and Control) kehittämä kommunikointistandardi, jonka tavoitteena on yhdistää eri laitevalmistajien käyttämät kommunikointitavat yhdeksi kansainväliseksi standardiksi. Nimestään huolimatta PackML -standardia ei kuitenkaan ole tarkoitettu pelkästään pakkauslinjojen käyttöön, vaan se sopii kaikenlaiseen koneohjaukseen. OMAC PackML tunnetaan myös standardikoodilla ISA-TR88.00.02, joka seuraa amerikkalaista ANSI/ISA-S88.01-1995 -standardia. (Automation World/Yaskawa.)

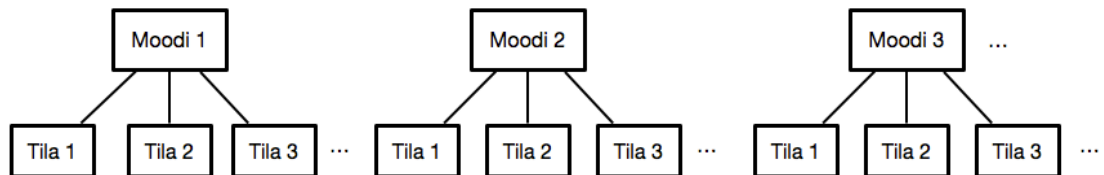
PackML:n avulla eri yksiköiden hälytyksiä voidaan analysoida ja vertailla keskenään. Voidaan myös analysoida helpommin, mistä hälytykset todellisuudessa johtuvat. Linjan käyttöastetta parannettaessa on hyvin tärkeää saada tietää hälytyksen juurisyy, eli ovatko hälytykset materiaalista, edellisestä/seuraavasta koneesta, vai esim. käyttäjän virheestä johtuvia hälytyksiä. Esimerkiksi mikäli huomataan, että linja käy jatkuvasti suspended-tilassa, tiedetään että vika johtuu jostain ulkopuolisesta tekijästä, kuten materiaalin loppumisesta. Tällöin parannustoimet voidaan keskittää oikeisiin kohteisiin. PackML:n tarkoitus tässä sovelluksessa on siis toimia ns. ”valvojana”, joka ottaa vastaan yksiköiden tilat ja hälytykset, analysoi hälytyksiä sekä ottaa talteen tärkeää dataa linjan käyntiajoista.

Tässä työssä PackML toteutetaan PackTag-toteutuksella, eli standardista otetaan käyttöön vain tagit. Tällöin siis esimerkiksi laitteiden sisäiset ohjelmat eivät ole toteutettu PackML -standardin mukaisesti. Koko toteutus olisi tässä kohtaa liian haastava toteuttaa vanhojen laitteiden olemassaolon vuoksi. PackTag-toteutuksesta kerrotaan lisää luvussa 4.1.

2.1.1 Moodit

PackML moodit (Unit Modes) määrittelevät, miten laitteet toimivat. Moodit koostuvat tiloista. Jokaiseen moodiin määritellään laitteelle tilat, joita se kyseisessä moodissa voi toteuttaa. Tyypillisiä moodeja ovat esimerkiksi automaatti, manuaali, huolto ja pesu. Moodeja voi olla rajaton määrä, mutta niitä ei suositella lisättäväksi liian montaa yksinkertaisuuden ylläpitämiseksi. (Omac Users Group. Packaging Machine Language V3.0 Mode & States Definition Document.)

Moodien ja tilojen periaate on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1: Moodien ja tilojen periaate

Taulukossa 1 on esitetty PackML:n mukaiset moodit. Taulukon Arvo-sarakkeen luku tarkoittaa sitä arvoa, jolla moodi ilmaistaan ohjelmassa.

Taulukko 1: PackML moodit (Siemens. Plant Data Interface for the Food & Beverage Industry.)

Arvo	Moodi	Kuvaus
0	Invalid	Laite on määrittämättömässä tilassa.
1	Tuotanto	Laite suorittaa loogista toimintaa tuotantomoodissa. Laite valmistaa tai on valmis valmistamaan tuotetta.
2	Huolto	Laite on huoltomoodissa. Moodia käytetään esim. vianetsintään, laitteen koestukseen tai operatiivisten päivitysten testaukseen.
3	Manuaali	Laite on manuaalijossa. Voidaan käyttää esim. uusien koneistojen käyttöönotossa, synkronoitujen koneistojen varmistamisessa tai koneistojen testiajoissa parametrien muokkaamisen jälkeen.
4 - n	Käyttäjän määrittämä	Käyttäjän määrittämä tila ilmaisee laitteen yksilöllistä moodia omilla tilakaavioillaan.

2.1.2 Tilat

Moodit sisältävät erilaisia tiloja (states), jotka kertovat laitteen toiminnasta. Tiloja on rajattu määrä. Tilat, joita kussakin laitteessa tai linjassa käytetään, valitaan linjakohtaisesti. Vaikka tiloilla olisi samoja nimiä eri moodeissa, niiden tehtävä voi olla erilainen. Esimerkiksi automaattimoodilla ja pesumoodilla tila ”Execute”, eli ns. moodin päätehtävä on erilainen.

Standardissa tilat vaihtuvat sekvenssimäisesti siirtymisehtojen mukaan. Tilojen tyypit on määritetty joko odotus- tai toimintatilaksi. Odotustilassa ei suoriteta toimintoja, vaan ne ovat merkinä jonkin toiminnon loppumisesta ja niissä odotetaan käskyä siirtyä toiseen tilaa ja aloittaa toiminto. Toimintatilassa suoritetaan jokin toiminto, josta siirrytään odotustilaan. Otetaan esimerkiksi tilat *Stopping* ja *Stopped*. *Stopping*-tilassa laite on saanut pysäytyskäskyn ja se suorittaa vaadittuja toimenpiteitä laitteen pysäyttämiseksi. *Stopped*-tilaan päästään kun *Stopping*-tila on onnistuneesti suoritettu loppuun ja laite on pysähtynyt.

PackML:ssä on määritetty standarditiloja, joista jokaisen toteutuksen yhteydessä valitaan käytettävät tilat ja nimetään ne halutusti. 17 standarditilaa on määritelty taulukossa 2.

Taulukko 2: PackML tilat (Omac Users Group. Packaging Machine Language V3.0 Mode & States Definition Document.)

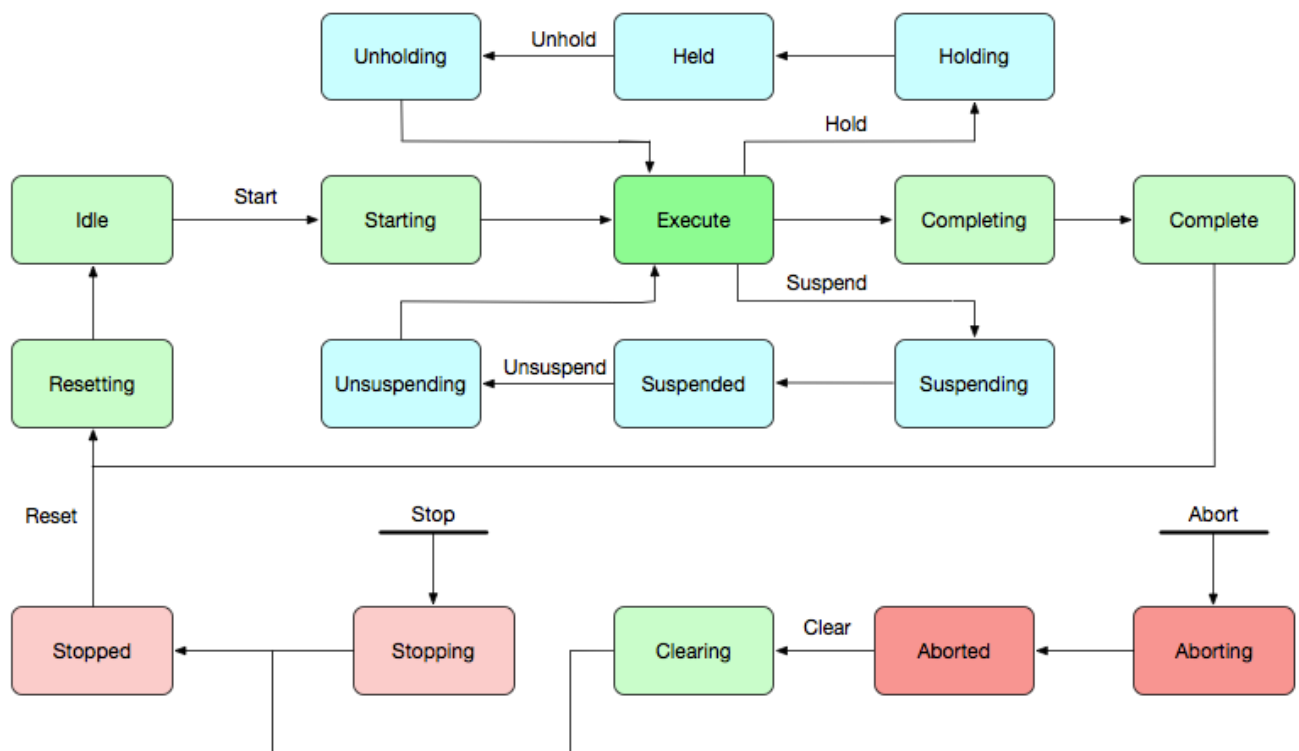
Tila	Tyyppi	Kuvaus
STOPPED	Odotus	Laite on päällä, muttei käy. Kaikki kommunikointi järjestelmien välillä toimii.
STARTING	Toiminta	Tila tarjoaa kaikki askeleet, jotka tarvitaan laitteen käynnistämiseen. Tilaan päästään start-käskyllä ja tilan jälkeen päästään toteutustilaan.
IDLE ”Valmis tuotantoon”	Odotus	Idle ilmoittaa, että Resetting-tila on valmis. Tila ylläpitää toimintoja, jotka saavutettiin Reset-toiminnolla.
SUSPENDING	Toiminta	Tilaan päästään käskyn muutoksella Execute-tilasta. Yleensä tilaa käytetään ennen Suspended-tilaan siirtymistä.

SUSPENDED	Odotus	Tila voi olla esimerkiksi vikatila, johon on jouduttu esimerkiksi materiaalin puutteen vuoksi. HELD-tila on taas vikatila, johon päästään operaattorin käskyllä.
UNSUSPENDING	Toiminta	Tila, jossa siirrytään Suspended-tilasta Execute-tilaan. Tilassa voidaan esimerkiksi nostaa nopeuksia ja käynnistää puhaltimia. Tila valmistaa Execute-tilaan.
EXECUTE "Tuotanto" "Run"	Odotus/ Toiminta	Execute tilassa suoritetaan moodin päätehtävä, esimerkiksi tuotteen valmistus.
STOPPING	Toiminta	Tilassa tuodaan laite hallitusti ja turvallisesti seis-tilaan.
ABORTING	Toiminta	Tilaan voidaan päästä milloin tahansa Abort-komennolla tai laiteviolla. Tilassa tuodaan laite nopeasti, hallitusti ja turvallisesti seis-tilaan. Hätäseis-toiminto aiheuttaa turvajärjestelmän laukeamisen ja tarjoaa siitä informaatiota.
ABORTED	Odotus	Ylläpitää tärkeää informaatiota Abort-tilaan joutumisesta. Stop-käsky pakottaa tilanvaihdon Stopped-tilaan.
HOLDING	Toiminta	Tilaan päästään Execute-tilasta. Valmistaa laitetta Held-tilaan ja pysäyttää laitteen turvallisesti.
HELD	Odotus	Tilaa käytetään yleisesti operaattorin käskystä pysäyttämään tuotanto hetkellisesti esimerkiksi tukoksen poiston ajaksi.
UNHOLDING	Toiminta	Tila, jossa käydään operaattorin antaessa käskyn siirtyä Held-tilasta Execute-tilaan.
COMPLETING	Toiminta	Execute-tilan valmistuessa siirrytään Completing-tilaan.
COMPLETE	Odotus	Completing -tila on suoritettu ja odotetaan Stop-käskyä, joka johtaa Stopped-tilaan.
RESETTING	Toiminta	Tila on Reset -käskyn tulos Stopped-tilan jälkeen. Resetting aiheuttaa tyypillisesti äänimerkin ja asettaa laitteen tilaan, jossa komponentit odottavat Start -käskyä.
CLEARING	Toiminta	Tila poistaa kaikki vikatiedot, joita on mahdollisesti ilmennyt Aborting-tilassa ja näkyvät vielä Aborted-tilassa ennen Stopped-tilaan jatkamista.

Held- ja *Suspended*-haarat lisättiin standardiin vasta versiossa 3.0, kun huomattiin tarve kyseiselle erottelulle. Nämä haarat ovat yksi tapa keskeyttää prosessi *Stopped-* ja *Aborted*-haarojen lisäksi. *Aborted*-haaraan päästään siis odottamattoman laitevian ilmetessä, eli esimerkiksi hätäseis-vian ilmetessä. *Stop*-käsky taas on tarkoitettu laitteen normaalia pysäytystä varten. *Held-* ja *Suspended*-haarojen ero on melko pieni. Molemmat näistä

ovat tarkoitettu laitteen hetkelliseen pysäytykseen. *Held*-haara on tarkoitettu pysäytykseen käyttäjän käskystä ja *Suspended* laitteen ulkopuolisten vikojen vuoksi.

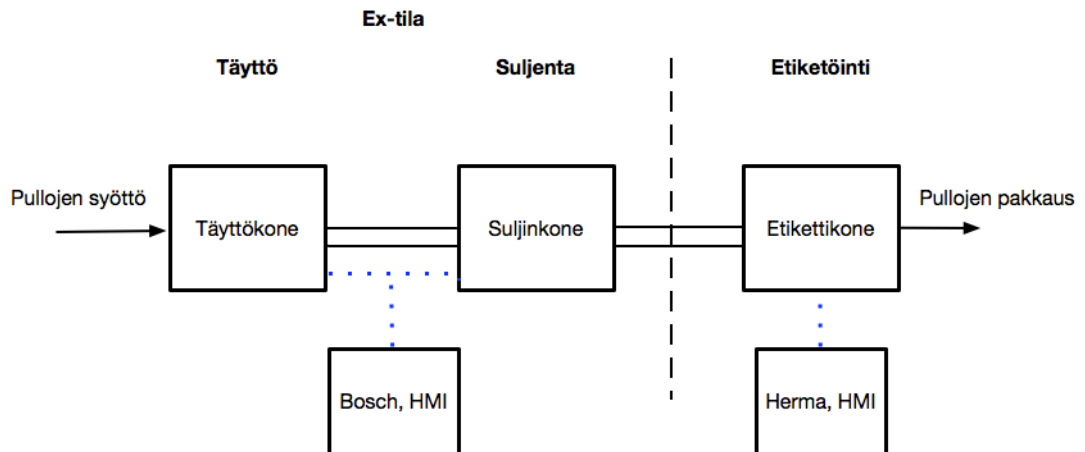
Kuvassa 2 on esitetty PackML -tilojen sekvenssi, joka hahmottaa hyvin ideaa tilojen muutosten välillä. Mikäli tilojen välillä vaaditaan käyttäjältä jokin käsky, se on ilmaistu nuolen yläpuolella. Mikäli käskyä ei ole, tilaa vaihdetaan kun saadaan tieto edellisen tilan valmistumisesta. Tiloja ei voi siis vaihtaa mielivaltaisesti, joka myös lisää selkeyttä ja haluttua yksinkertaisuutta prosessissa. Ainoastaan *Stop*- ja *Abort*-haaroihin voidaan siirtyä mistä tilasta tahansa. Tulee tosin muistaa, että tästä standardista muokataan omaan toteutukseen sopiva malli ja tämä toimii vain periaatteena ja esimerkkinä. (Omac Users Group. Packaging Machine Language V3.0 Mode & States Definition Document.)



Kuva 2: PackML tilojen siirtymät

3 ESIMERKKIPROSESSI

Työssä esimerkkinä käytettävässä pakkauslinjassa pakataan erinäisiä palavia liuoksia. Pakkauslinja koostuu kolmesta yksiköstä: täyttö, suljenta ja etiketöinti. Näistä täyttö ja suljenta ovat Boschin toimittamia, ja niitä ohjataan yhteisestä käyttöpaneelista. Täyttö ja suljenta sijaitsevat Atex-tilassa. Etiketöinti on erillisessä, HERMA:n toimittamassa järjestelmässä, jossa on oma käyttöpaneeli. Järjestelmä on esitetty yleisesti kuvassa 3. Kuvassa mustalla katkoviivalla on esitetty Atex-tilan (Ex) raja ja sinisellä pisteiviivalla HMI-yhteydet. Pullojen syöttö ja pakkaus tapahtuu ihmisen toimesta, joten ne on kuvattu nuolilla.



Kuva 3: Yleiskuva järjestelmästä

3.1 Täyttökone

Täytössä pullot kuljetetaan sykleittäin täyttöputkien alle. Ne täytetään ja kuljetetaan sitten pois täyttöalueelta. Yhdessä syklissä kuljetetaan kuusi pulloa. Valokenno laskee sisäänajettavien pullojen jonon. Liian vähäinen jono aiheuttaa koneen pysäyttämisen. Mikäli pulloja tulee kuljetushihnalle liian harvoin, kone pysähtyy. Sisäänajojonon ollessa riittävä, kone käynnistyy automaattisesti uudelleen. Pullot kuljetetaan kuuden täyttöputken alle, jonka jälkeen putket ajetaan pulloihin ja tuote virtaa pulloon. Täytön jälkeen ulosajosulku avautuu ja vapauttaa täytetyt pullot, jotka ohjataan eteenpäin suljentaan. Valokenno laskee suljentaan menevät pullot. Kuuden pullon jälkeen ulosajosulku sulkeutuu.

3.1.1 Koneen käyttö

Konetta käytetään erillisellä käyttöpaneelilla. Näytön painikkeista (kuva 4) voidaan valita graafisesti esitettäväksi joko koko Boschin linja, vain täyttölaite tai vain sulkija.

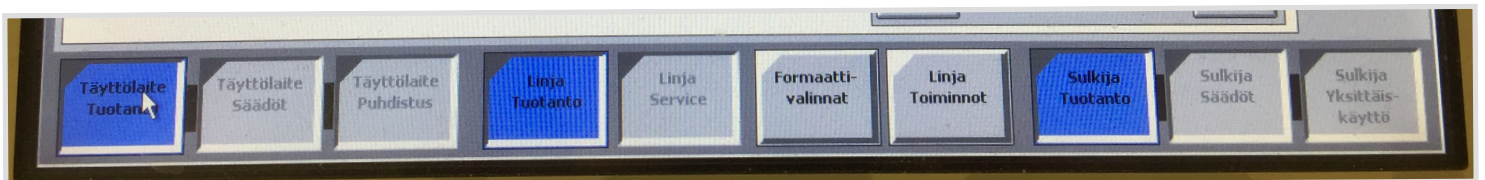
Näiden alapuolella painikkeissa on esitetty kunkin laitteen moodit, jotka ovat:

Sulkija: tuotanto, säädöt tai puhdistus

Täyttö: tuotanto, säädöt tai puhdistus

Koko linja: tuotanto tai service (huolto)

Laitteen moodi ei ole vaihdettavissa, kun tuotanto on käynnissä.



Kuva 4: Täyttö- ja sulkijalaitteen HMI:n näppäimet

Täyttölaitteen tuotannossa tehdään täyttölaitteen normaalit toiminnot, jotka on kuvailtu aiemmin luvussa 3.1. Myös taajuusmuuttajien tietoja voidaan selata tuotantomoodissa. Säätötilassa (asennus) voidaan näiden lisäksi tutkia ja muuttaa mekaanisia säätöarvoja ja säätötilaa käytetäänkin ensisijaisesti koneen toimintojen tarkastamiseen. Säätötilassa nähdään mm. täyttölaitteen käyttötunnit.

Puhdistustilassa esitetään yleisesti koneen puhdistusmoodin kannalta tärkeää informaatiota sekä voidaan valita haluttu puhdistusohjelma ja käynnistää se.

Linjan service-moodissa päästään käsiksi huoltoinformaatioon, josta saadaan yleistä informaatiota järjestelmästä, voidaan tehdä formaatti- eli reseptiikkavertailua sekä muuttaa järjestelmän asetuksia. Service-moodissa voidaan myös puhdistaa täyttölaitte manuaalisesti sekä tehdä I/O tarkastus, jolla voidaan tarkastaa kaikkien anturien ja toimilaitteiden toiminnot.

Linjan toiminnot-valikossa voidaan selata taajuusmuuttajien tietoja sekä nähdä kaikki tuotannon käytettävissä olevat toiminnot. Valitsemalla yksiköistä toinen, voidaan tarkastella enemmän laitekohtaisia arvoja.

3.1.2 Häiriöt

Täyttökoneen häiriöt näytetään valopylväässä. Vihreä valo palaa, kun häiriöitä ei ole. Sininen valo palaa, kun häiriöitä esiintyy. Valkoinen valo palaa staattisesti, kun puhdistus on käynnissä, eikä häiriöitä esiinny. Valkoinen valo vilkkuu, kun puhdistus on käynnissä ja häiriöitä esiintyy.

Häiriöt esitetään myös ohjauspaneelin näytöllä. Lisäksi kuvaruudussa esitetään myös graafisesti punaisella se kohta koneesta, jossa häiriö esiintyy. Häiriökoodit ja -kuvaukset näytetään näytön yläreunassa ja ne kuitataan ”ok”-näppäimellä. Mikäli häiriöitä on useampia, näytetään viimeisin ilmaantunut näytön yläkulmassa. Kun häiriö ilmenee, lokissa näkyy häiriön kellonaika ja häiriokuvaus punaisella fontilla ja kun se kuitataan,

lokissa näkyä häiriön kuittaamisen kellonaika ja häiriökuvaus uudestaan sinisellä fontilla.

Täyttökoneessa on yhteensä 145 hälytystä, joista on esitetty kolme esimerkkiä taulukossa 3. Koodaus noudattaa konevalmistajan omaa järjestelmää eikä perustu mihinkään kansainväliseen standardiin.

Taulukko 3: Esimerkkejä täyttölaitteen hälytyksistä

Koodi	Häiriö	Mahd. syy
B001	Hätä-seis käyttökotelo aktivoitu	Hätä-seis-kytkin käytetty
H103	Ulosajoruuhka täyttölaite	Tehon säätö, hihnan nopeus, seuraava kone
G116	Häiriö suojarale ylitäyttövaroke	Ylitäyttövarokkeen suojarale lauennut

3.2 Suljinkone

Suljinkoneen tarkoituksena on sulkea täytetyt pullot korkeilla sulkuasemalla. Pullot ohjataan yksittäin sulkuaseman alle. Korkit syötetään lajittelijalta ilmaradan kautta sulkuasemalle. Ilmarataa valvoo kaksi valokennoa ja mikäli korkkeja ei ole jonossa riittävän paljon, kone pysähtyy. Kun jono on taas riittävä, kone käynnistyy uudelleen automaattisesti. Korkinlajittelija ohjaa korkkeja suljinkoneelle oikeassa asennossa. Kääntövarren tarraajat poistavat korkit ilmaradasta ja vievät ne ruuvauspään alle. Suljinpäällä ohjauspyörässä on pullo. Korkki asemoidaan pullon päälle, ruuvauspää lasketuu, ottaa korkista kiinni ja tekee nostoliikkeen ylöspäin. Kääntövarsi sekä tarraaja kääntyvät takaisin. Ruuvauspää laskeutuu korkin kanssa pullon päälle ja ruuvaa sen kiinni momentin tarkkuudella. Kun sulkeminen on tapahtunut, ruuvauspää nousee lepoasentoon ja ohjauspyörä ohjaa suljetun pullon eteenpäin. Sulkemisen jälkeen ohjauspyörä kuljettaa pullot kuljetushihnalle. Hihnalla valokenno varmistaa pullojen pääsyn eteenpäin ilman esteitä. Lähtöalueella valokennot tarkastavat korkin ja pysäyttävät koneen, mikäli pullo on väärin suljettu. Ne tarkastavat, onko korkki paikoillaan sekä korkin korkeuden. Mikäli

korkki on liian korkealla pullossa tai korkkia ei ole, se on väärin suljettu. Väärin suljetut pullo on poistaa ohjauspyörästä.

3.2.1 Koneen käyttö

Suljinlaitetta käytetään samasta käyttöpaneelistä kuin täyttölaitetta. Paneelin valikkoja on esitetty aiemmin luvussa 3.1.1.

Mikäli paneelista valitaan sulkimen tuotanto, voidaan nähdä näyttökentissä erilaisia sulkimen tietoja, kuten virheellisesti suljettujen pullojen määrä, mitatun korkin pituus ja koneen kapasiteetti. Sulkimen tuotantotilassa voidaan myös esimerkiksi ohittaa korkkien tarkastus. Sulkimen säätötilassa voidaan tarkistaa mm. sulkimen käsittelemien pullojen kokonaislukumäärä sekä koneen käyttötuntien kokonaismäärä tunneissa. Suljinta voidaan käyttää myös yksittäin toiminnan tarkastusten vuoksi.

3.2.2 Häiriöt

Sulkimella on valopylväs, joka indikoi laitteen tilaa. Valopylvään värit ja niiden merkitykset on esitetty aiemmin luvussa 3.1.2. Häiriöt näytetään paneelissa kuten luvussa 3.1.2 on esitetty. Suljinlaitteella on yhteensä 91 hälytystä joista on esitetty kolme esimerkkiä taulukossa 4.

Taulukko 4: Esimerkkejä suljinlaitteen hälytyksistä.

Koodi	Häiriö	Mahd. syy
I211	Häiriö korkinohjaimessa 2	Tärykuljettimen tamu ilmoitti virheestä. Liian vähän sulkimia
F202	Ruuvaimen moottorin suojakytkin laukaistu	Moottorisuojakytkin ylikuormitettu tai oikosulku
H202	Sisäänajojono liian vähäinen	Liian vähän pulloja koneen sisäänajossa.

(Bosch. 2016.)

3.3 Etiketöintikone

Etiketöinnissä tuotteet ohjautuvat sulkimen kuljettimelta etiketöinnin kuljettimelle. Ennen etiketöintiä tuotteet tasataan oikean asennon varmistamiseksi. Koneessa on ylähihna, jossa tuotteet vakautetaan. Etiköinnin hihnalla on erotin, jolla varmistetaan, että pullojen välissä on riittävän suuri väli etiketöintiä varten. Lisäksi erotin varmistaa pullon oikean syötön keskitysyksikköön, jossa tuotteet kohdistetaan siten, että ne on asemoitu optimaalisesti etiketöintiä varten. Koneen keskusyksikössä pullo etiketöidään molemmin puolin. Etikettien laitton jälkeen pyyhintäasemassa etiketit painetaan kauttaaltaan tuotteen pintaa vasten ja näin varmistetaan etiketin hyvä pysyvyys. Ennen etiketin painamista ne painatetaan lämpösiirtotulostimella. Lisäksi etikettiin on mahdollista painattaa eräkohtaista tietoa, kuten eränumeroita ja vanhenemispäiviä. Koneessa on valvontajärjestelmä etikettien tarkastamiseen. Luminesenssianturi tunnistaa etiketin puuttumisen ja tällöin käyttäjän tulee poistaa pullo. Etiketöinnin jälkeen pullot pakataan kuljettamista varten.

3.3.1 Käyttö

Etiketöintikonetta käytetään omalla käyttöpaneelillaan. Näytön peruskuvassa voidaan kytkeä käyttö päälle/pois sekä syöttää yksittäinen etiketti manuaalisesti. Viestit ja häiriöt näkyvät näytön yläreunassa. Ilmoitukset näytetään niin, että uusin näkyy ylimpänä.

Laskurivalikoista voidaan tutkia erilaisia laskureita sekä nollata ne. Laskurit laskevat mm. asetettujen etikettien määrän, viallisten tuotteiden määrän sekä virheettömien tuotteiden määrän. Huoltovalikosta voidaan mm. tarkistaa ohjelmaversio, testata tuloja ja nähdä käyttötuntilaskuri. Parametrejä on määritettävissä jokaiselle koneen yksikölle. Esimerkiksi etiketöintilaitteen parametreista voidaan määrittää mm. etikettinauhan nopeus, laitteen käynnistysviive sekä etiketin pituus. Kuljettimen parametreissa voidaan määrittää mm. kuljettimen, kohdistuslaitteen ja erottimen nopeuksia.

3.3.2 Häiriöt

Etiketöinnissä häiriöt näytetään myös valopylväässä. Etiketöinnin pylväässä vihreä väri tarkoittaa tuotantoa, keltainen varoitusta ja punainen toimintahäiriötä. Tässä siis valopylvään värien merkitykset ovat erilaiset Boschin laitteistoon verrattuna.

Häilytyksiä on Herman laitteessa yhteensä 142 kappaletta. Niistä on esitetty kolme esimerkkiä taulukossa 5. Häilytyksen ilmetessä vika tulee poistaa, ja sitten kuitata häilytys painamalla ”palauta”-nappia näytöltä. Häilytykset ovat myös etiketöinnissä laitevalmistajan omia, eivätkä noudata mitään kansainvälisiä standardeja. Herman häilytyksiä Boschin häilytyksiin verrattaessa voidaan todeta niiden olevan hyvin erilaisia ja tämä on yksi tärkeimmistä syistä, miksi integraatio halutaan tehdä.

Taulukko 5: Esimerkkejä etiketöinnin häilytyksistä

Häiriö	Suomennus
BM003 Schutztür schliessen & Schlüsselschalter '0'	Muistutus: Suojaoven sulkeminen ja avainkytkin
BM005 Charge fertig	Erä valmis
BM007 Anlage: Schutztür offen (RESET)	Suojaovi auki

(Herma. 2016.)

4 TOTEUTUS

Työn tarkoituksena oli tutkia, millaista rajapintaa työssä voitaisiin käyttää, miten siihen voidaan laitteilla liittyä sekä millaisia PackML -moodeja ja -tiloja halutaan käyttää. Tässä luvussa perehdytään työn toteuttamiseen.

4.1 PackTag -toteutus

PackTag toteutuksella tarkoitetaan, että PackML -standardista otetaan käyttöön vain tagit, eikä koko toteutus ole tehty standardin mukaisesti. Tagit ovat muuttujia, jotka pitävät sisällään laitteen informaatiota. PackTag-toteutusta on käytettävä silloin, kun kohteessa on olemassa olevia laitteita, jotka halutaan liittää PackML:ää noudattavaan järjestelmään. Silloin siis esimerkiksi laitteissa on joitain ohjelmia, joita ei ole tehty PackML-standardin mukaisesti. PackML-tagit on esitetty kuvassa 5. Sarakkeessa ”Tag Name” on esitetty tagin nimi ja sarakkeessa ”Tag Descriptor” on kuvaus tagin sisällöstä.

Spec #	Prefix	Tag Name ²	Tag Descriptor	Data Type	Units
3.7.1	PML_	Cur_Mode	Current Mode	Byte	
3.7.4	PML_	Cur_State	Current State	Byte	
3.7.12	PML_	Cur_Mach_Spd	Current Machine Speed	Real	Primary packages/Min
3.7.19	PML_	Mat_Ready	Materials Ready	Binary	
3.7.20	PML_	Mat_Low	Materials Low	Binary	
3.7.21	PML_	Trans_Trigger	Transition Trigger	Structure	
3.7.23	PML_	Reset	Package Reset	Boolean	
3.7.24	PML_	Cntrl_Cmd	Control Command	Integer	
3.7.2	PML_	Mode_Time	Time in Current Mode	Time	Seconds
3.7.3	PML_	Cum_Time Modes	Cumulative Time In All Modes	Time	Seconds
3.7.5	PML_	State_Time	State Time	Time	Seconds
3.7.6	PML_	Cum_Time States	Cumulative Time In All States	Time	Seconds
3.7.7	PML_	Seq_Number	Sequence Number	Integer	
3.7.8	PML_	Reason_Code	Reason Code	Integer	
3.7.9	PML_	Reason_Index	Reason Index	Integer	
3.7.10	PML_	Reason_Text	Reason Text	String	
3.7.11	PML_	Reason_Code_Supp	Supplemental Reason Code	Binary	
3.7.13	PML_	Cur_Spd_Sel	Current Speed Selected	Integer	
3.7.14	PML_	Mach_Design_Spd	Machine Design Speed	Real	Primary packages/Min
3.7.15	PML_	Prod_Processed	Number Products Processed	Integer	Primary packages
3.7.16	PML_	Defect_Prod	Number Defective Products	Integer	Primary packages
3.7.17	PML_	Rework_Prod	Number Re-workable Products	Integer	Primary packages
3.7.18	PML_	Mach_Cycle	Machine Cycle	Integer	
3.7.22	PML_	Prod_Ratio	Product Ratio	Integer	Primary packages/Pack

Kuva 5: PackML-tagit (Omac Users Group. Guidelines for Packaging Machinery Automation.)

4.2 Näyttö

Asiakkaalla on valmiina paneeli, jossa linjan tiedot halutaan näyttää. Näytössä käytetään Siemens Simatic WinCC -valvomo-ohjelmistoa. Ohjelmaan tuodaan Siemensin OMAC PackML -kirjastot, joiden avulla standardi voidaan toteuttaa WinCC:ssä. WinCC tulee olla päivitetty uusimpaan, 7.4 versioon. WinCC keskustelee laitteiden kanssa ajurien avulla. Kuvassa 6 on esitetty ajurit, joita WinCC 7.4 tukee.

Communication drivers	Additional license
OPC	No
Allen Bradley - Ethernet IP	No
Mitsubishi Ethernet	No
Modbus TCP/ IP	No
PROFIBUS DP	No
PROFIBUS FMS	No
SIMATIC 505 TCPIP	No
SIMATIC S5 Ethernet Layer 4	No
SIMATIC S5 Profibus FDL	No
SIMATIC S5 Programmers Port AS511	No
SIMATIC S5 Serial 3964R	No
SIMATIC S7 Protocol Suite	No
SIMATIC S7-1200, S7-1500	No
SIMATIC TI Ethernet Layer 4	No
SIMATIC TI Serial	No
SIMOTION	No
System Info	No
WinCC OPC UA server	No ¹⁾

¹⁾ You need a Connectivity Pack license for the WinCC OPC UA server.

Kuva 6: WinCC:n yhteensopivuus eri ajurien kanssa. (Siemens. Simatic HMI.)

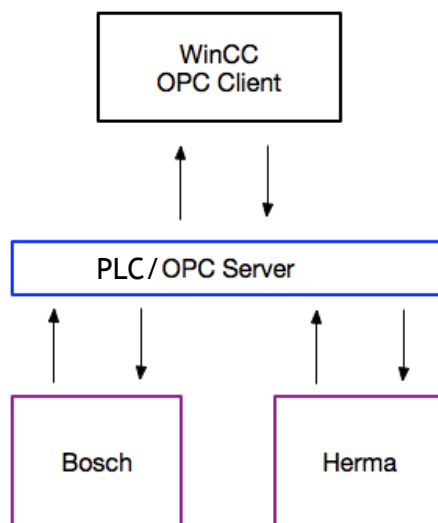
Koska linjojen laitteiden valmistajat vaihtelevat hyvin paljon, valitaan toteutuksessa käytettäväksi OPC UA (OLE for Process Control, Unified Architecture). Valvomon OPC UA Client kytkeytyy konetoimittajan laitteessa olevaan OPC UA Serveriin. Se on hyvin yleinen alusta ja monet laitteet tukevat sitä. Lisäksi yrityksessä halutaan yhtenäistää linjojen toteutukset, ja mikäli käytetään rajapintana OPC UA:ta, todennäköisyys laitteiden yhteensopivuudesta on suurempi ja näin saadaan myös toivottua yhtenäisyyttä linjojen toteutukseen. OPC UA:sta kerrotaan lisää luvussa 4.3.

4.3 OPC UA

OPC on OPC Foundationin kehittämä standardi, jota käytetään tiedon välityksessä. Sillä on laaja tuki eri valmistajien kesken. Sitä käytetään liityntärajapintana koneiden ja järjestelmien tiedonvaihdossa. Tässä tapauksessa se siis yhdistää Boschin ja Herman laitteistot WinCC -valvomon kanssa. OPC -järjestelmä rakentuu Servereistä ja Clienteistä (palvelimista ja asiakkaista), jossa palvelin tarjoaa datan asiakkaan tai toisen palvelimen käyttöön. Tässä siis kentällä tietoa keräämässä on serveri, joka keskustelee WinCC:ssä olevan clientin kanssa.

Kun OPC standardi kehitettiin, sen haluttiin toimivan ns. ”välikätenä” HMI:n/SCADA:n ja laitteiden välillä tiedonkeruun helpottamiseksi. SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) on valvomo-ohjelmisto, joska ohjaa ja valvoo prosessia sekä kykenee keräämään tietoa prosessista ja tallentamaan sitä pitkäaikaisesti. OPC on siis eräänlainen ”tulkki” prosessissa.

OPC UA (Unified Architecture) kehitettiin vuonna 2008 seuraamaan teknologiateollisuuden tarpeita mm. turvallisuudessa ja tietomallinnuksessa. UA ottaa huomioon tulevaisuuden teknologian kehityksen joustavuudessaan. Muutoin se pitää sisällään kaikki samat ominaisuudet kuin OPC:n aiempi versio, Classic (tunnetaan myös nimellä DA, data access). OPC:n toimintaa tässä sovelluksessa on havainnollistettu kuvassa 7.



Kuva 7: OPC:n toiminta

Tässä toteutuksessa laitteilta halutut tiedot, eli tagien sisällöt on esitelty kappaleen 4.1 kuvassa 5. Koska esimerkkilinjan laitteissa ei ole OPC UA mahdollisuutta, joudutaan informaatio tuomaan erilliselle PLC:lle, jossa kaikki tieto muutetaan PackML -muotoon vastaamaan standardia, ja jossa rakennetaan kommunikaatio järjestelmien välille. Tämän toteuttaminen on mittava työ, jossa liitynnät käydään läpi ja testataan laitetoimittajien kanssa huolellisesti. Uusissa koneissa tulee käyttää suoraan PackML tageja, jotta tältä työvaiheelta vältytään.

4.4 Yksiköiden liittäminen

Tässä luvussa selvitetään, miten yksiköt voidaan liittää OPC UA:han ja millaista tietoa niiden tulee lähettää. Yksiköistä tarvittiin siis vähintään kaikki hälytystiedot sekä koneen moodi ja tila.

4.4.1 Tilat ja moodit

Moodi- ja tilatietojen avulla voidaan määrittää koko linjan moodit ja tilat sekä niissä vietetyt ajat. Koko linjalla tarkoitetaan sitä, että mikäli etiketöintikone on esimerkiksi tuotantotilassa, mutta jonkin syyn takia täyttökone on pysähtyneenä, koko linjan tila ei voi olla tuotanto. Jotta koko linjan tila on tuotanto, on kaikkien laitteet oltava tuotantotilassa.

Herman laitteesta tilat ja moodit saadaan selville lukemalla digitaalisia input ja output tietoja, joita voidaan tutkia laitteen piirustuksista. Taulukossa 6 on esimerkkinä kaksi tietoa. Jos input 2.1 on nolla, laite on asetusmoodissa, eli laite on avainkytkimellä asetettu tähän tilaa ja mikäli output 5.5 on 1, laite on automaattimoodissa. Laitevalmistaja on saksalainen, joten tässä E = Eingang = Input ja A = Ausgang = Output.

Taulukko 6: Herman moodeja

E2.1	Set-up
A5.5	Automatic

Boschin laitteissa tilojen ja moodien saaminen vaatii PLC -ohjelman päivityksen laitevalmistajalta. Käytännössä se on siis mahdollista ja laitevalmistaja valmistaa ohjelman halutusti toteutuksen yhteydessä. Tällöin tilat tullaan saamaan laitteista samaan tyyliin input ja output tietoja lukemalla, kuten Herman laitteista.

4.4.2 Hälytykset ja ilmoitukset

Herman hälytykset saadaan luettua sen datablokista DB2. Datablokissa on kuitenkin lisättyä varalle kaikki mahdolliset hälytykset, jotta ne voidaan myöhemmin helposti lisätä. Kaikkia hälytyksiä ei siis todellisuudessa ole käytössä laitteessa. Datablokin sisältöä verrataan manuaalissa listattuihin vika- ja hälytyskoodeihin ja näin voidaan listata hälytykset ja niiden osoitteet. Boschin hälytykset saadaan myös siirrettyä järjestelmään. Boschin hälytykset luettiin manuaalista ja listattiin.

Tämän jälkeen viat jaetaan vian aiheuttajan mukaan vastaamaan PackML -standardia. PackML:ssä hälytykset numeroidaan taulukon 7 mukaisesti, eli esimerkiksi laitteen sisäiset viat koodataan alkaen numerosta 512 laskevasti ja turvajärjestelmän viat alkaen numerosta 32. OMAC määrittely tarkoittaa, että ne hälytyskoodit ovat sitovia. Valmistajan määrittämille paikoille on varattu tilaa laitteiden omia, yksittäisiä hälytyksiä varten. Kun PackML:n mukaiset koodit annetaan laitteiden vioille, aloitetaan aina ryhmän viimeisestä numerosta. Eli ensimmäinen turvallisuuteen liittyvä vika saa numeron 32, seuraava 31 jne. Eri laitteissa tulee pyrkiä saamaan samoille vioille samat syykoodit.

Taulukko 7: Vikojen koodaus (Omac Users Group. Guidelines for Packaging Machinery

Reason #	Reason text	
1-32	Machine Internal Reason - Safeties - OMAC Defined	Laitteen sisäinen syy - Turvallisuus - OMAC määritelty
33-64	Machine Internal Reason – Operator Actions - OMAC Defined	Laitteen sisäinen syy - Operaattorin toiminta - OMAC määritelty
65-256	Machine Internal Reason – Internal Machine faults – Product related - OMAC Defined	Laitteen sisäinen syy - Laitteen sisäinen vika - Tuoteviat - OMAC määritelty

Reason #	Reason text	
257-512	Machine Internal Reason – Internal Machine faults – Machine related - OMAC Defined	Laitteen sisäinen syy - Laitteen sisäinen vika - Laiteviat - OMAC määritellyt
513-999	Machine Internal Reason – General Information - OMAC Defined	Laitteen sisäinen syy - Yleisinformaatio - OMAC määritelty
1000-1999	Machine Internal Reason – Vendor Defined	Laitteen sisäinen syy - Valmistajan määrittämä
2000-2499	Machine Upstream Process Reason – OMAC Defined	Laitteen sisäänmenoprosessin syy - OMAC määritelty
2500-2999	Machine Upstream Process Reason – Vendor Defined	Laitteen sisäänmenoprosessin syy - Valmistajan määrittämä
3000-3499	Machine Downstream Process Reason – OMAC Defined	Laitteen ulostuloprosessin syy - OMAC määritelty
3500-3999	Machine Downstream Process Reason – Vendor Defined	Laitteen ulostuloprosessin syy - Valmistajan määrittämä
4000-4499	Out Of Service – OMAC Defined	Ei toiminnassa - OMAC määritelty
4500-4999	Out Of Service – Vendor Defined	Ei toiminnassa - Valmistajan määrittämä

4.4.3 Hälytysten positiointi

Hälytyskoodiin tarvitaan numerokoodin lisäksi tarkka informaatio siitä, miltä laitteelta hälytys on tullut. Koska järjestelmä halutaan pitää vertailukelpoisena muihin linjoihin verrattuna, määritetään koodissa myös, miltä linjalta sekä tehtaan alueelta hälytys on tullut. Tässä halutaan noudattaa standardia ISA-95, joka on yhteensopiva SAP -järjestelmän kanssa. SAP -järjestelmä on yksi suosituimmista ERP-tason ohjelmistoista. Standardin mukaan koodaus suoritetaan seuraavanlaisessa järjestyksessä: Enterprise - Site - Line - Unit Machine - Equipment Module - Control Module. Eli ensimmäisenä positiointissa on yrityksen nimi, sitten tehtaan nimi, linjan nimi, yksikön nimi, moduulin nimi ja viimeisenä kaikkein tarkin tieto, eli moottorin yms. toimilaitteen nimi. Kaikkia näitä tietoja ei kuitenkaan tarvitse käyttää positiointissa, mutta järjestyksen tulee olla sama. Työn tilaajan kanssa määritetään, mitkä tiedot positiointissa näytetään. Tässä työssä positio koostuu tehtaan sekä linjan nimestä. Linjan nimessä on esitetty myös laitteen nimi, jolloin tarkempaa tietoa ei tarvitse näyttää. (Berge, Jonas. 2002.)

Esimerkkinä työssä käytetyn täyttökoneen positio:

Site = T1 (T = Turku, 1 = liuostehdas)

Line = 448 (4 = palavien pakkaamo 48 = täyttökone).

Tämän jälkeen positiossa esitetään PackML:n mukainen hälytyskoodi, jotka on esitetty kappaleen 4.4.2 taulukossa 7. Hälytyskoodissa tulee tämän lisäksi ilmi myös koneen oma hälytyskuvaus. Esimerkiksi täyttökoneen hälytys B001 ”Hätä-seis-kytkin käytetty” (kappale 3.1.2, taulukko 3) voitaisiin esittää seuraavalla tavalla: T1_448.32 Hätäseis-kytkin käytetty, jossa 32 on taulukon 7 mukaan turvalliseen liittyvä vika. Yleinen muoto hälytyspositiolle on siis:

”<LaitoksenNimi>_<AlueenNimi>_<LinjanNimi>_<YksikönNimi>.Vikakoodi”

4.5 PackML moodien ja tilojen määrittäminen

Tässä kappaleessa perehdytään siihen, minkälaisia moodeja esimerkkilinjalla halutaan olevan ja mitä tiloja ne pitäisivät sisällään. Kuten aiemmin kappaleessa 2.1.2 todettiin, kaikkia PackML:n mukaisia tiloja ei toteutuksessa tarvitse käyttää. Tässä linjassa haluttaisiin käyttöön kaksi moodia: käyttö ja huolto. Moodeja ei vaihdeta kyseisestä näytöstä, vaan ne ainoastaan näytetään laitteista haetun tiedon avulla. Kun kaikki kolme yksikköä ovat toiminnassa, koko linjan moodi on käyttö ja kun laitteet ovat huolto tai pesutilassa, moodi on huolto.

Se, mitä tiloja ja moodeja linjan lopullisessa toteutuksessa tultaisiin käyttämään, päätettiin jättää lähemmäs toteutusta, sillä niiden määrittäminen työn tässä vaiheessa olisi liian yksityiskohtaista ja tässä vaiheessa haluttiin ottaa ennemminkin selvää siitä, millaisia tiloja standardissa on mahdollista saada. Tilojen määrittäminen vie paljon aikaa, sillä se vaatii asiakkaalta paljon harkintaa ja miettimistä. Tämän lisäksi siihen tarvitaan vanhojen laitteiden valmistajilta paljon selvittelyä ja erinäisiä ratkaisuja, mikäli esimerkiksi kaikkia tiloja ei tällä hetkellä ole koneesta saatavilla. Esimerkiksi tällä hetkellä koneista haluttaisiin saada tieto, kun niiden osia vaihdetaan toisen tuotteen pullotusta varten. Tällä hetkellä kyseistä tilaa ei ole saatavilla, sillä laitteet eivät tiedä milloin niiden osia vaihdetaan. Tämä vaatisi siis ratkaisun, jossa käyttäjä asettaa laitteen esimerkiksi ase-

tusmoodiin, jolloin järjestelmä pystyisi laskemaan kuinka paljon aikaa tässä tilassa vietetään.

5 UUSIEN LAITTEIDEN LIITTÄMINEN

Tässä luvussa selvitetään, miten uusien laitteiden liittäminen uuteen järjestelmään poikkeaa vanhojen laitteiden liittamisestä.

5.1 OPC Server

Toisin kuin vanhoissa laitteissa, uusissa laitteissa tulee olla sisäänrakennettuna OPC Server, jotta OPC Clientiin voidaan liittyä suoraan laitteesta. Tällöin siis vältytään erilliseltä OPC Serveriltä ja näin ollen toteutus on helpompi sekä kustannukset pienenevät.

5.2 Tilat ja moodit

Uusissa laitteissa tilat ja moodit esitetään valmiiksi PackML -standardin mukaisesti kuten selitetty luvuissa 2.1.1 ja 2.1.2. Siirtymä eri tilojen ja moodien välillä tapahtuu myös standardin mukaisesti.

5.3 Hälytykset ja niiden positointi

Uusissa laitteissa hälytykset esitetään valmiiksi PackML -standardin mukaisessa muodossa, kuten esitetty luvussa 4.4.2.

Hälytykset positoidaan myös kuten vanhojenkin laitteiden kohdalla. Positointi on esitetty luvussa 4.4.3.

5.4 Valopylvään standardointi

Uusien laitteiden valopylväissä tulee käyttää standardia värikoodausta. Koska PackML:n valopylvään koodaus on vielä jokseenkin epäselvä, halutaan valopylvään koo-







dauksessa käyttää standardia EN/IEC 60204-1, sillä se on hyvin samantyylinen kuin PackML:ssä. Standardin mukaiset värikoodit on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 8: EN/IEC 60204-1 kuvaus. (Suomen standardoimisliitto SFS. SFS-EN 60204-1.)

Väri	Merkitys	Selitys
Punainen	Hätä	Vaarallinen tila
Keltainen	Normaalista poikkeava	Normaalista poikkeava tila, kriittisen tilan uhka.
Sininen	Pakollinen	Käyttäjän toimintaa vaativan tilan ilmaisu
Vihreä	Normaali tila	Tavanmukainen tila
Valkoinen	Neutraali	Muut tilat: kun punaisen, keltaisen, vihreän tai sinisen sovellus epäselvä

Tässä työssä standardia käytetään pohjana niin, että valopylväs koodataan taulukon 9 mukaisesti.

Taulukko 9: Työssä määritellyt valopylvään värikoodit

	Väri	Tyyppi	Selvennys
	Vilkkuva punainen	Laitevika	Laite pysäytetty vian takia, operaattorin tulee reagoida välittömästi
	Staattinen keltainen	Varoitus	Laite käy hidastetulla nopeudella ulkoisen vian takia
	Vilkkuva keltainen	Varoitus	Laite käy hidastetulla nopeudella sisäisen vian takia
	Staattinen sininen	Materiaalit	Materiaalit vähissä
	Vilkkuva sininen	Materiaalit	Materiaalit loppu
	Staattinen vihreä	Tuotanto	Laite tuotannossa
	Vilkkuva vihreä	Tuotanto	Laite valmiina tuotantoon
	Staattinen valkoinen	Virta	Laitteessa on virta

6 OPAS

Työn päätteeksi asiakkaalle luovutettiin opaskirja, jossa on esitetty kaikki informaatio, jota laitevalmistajat tulevat tarvitsemaan uusia koneita hankittaessa. Oppaassa on siis esitetty myös paljon informaatiota, joka ei varsinaisesti liity opinnäytetyössä käsiteltävään aiheeseen. Suurin osa tämäntyyppisestä tiedosta on määritelty sen perusteella, miten ne on tehty tällä hetkellä KiiltoCleanillä. Opas on esitetty liitteessä 1.

Dokumentti rakennettiin niin, että ensimmäisenä osiona selvitetään prosessitason rajapinnat, eli miten tietoa siirretään laitteiden välillä, toisinsanoen miten laitelukitukset ja materiaalitiedonvaihto tulee suorittaa. Seuraavana osiona on tuotantotietoyhteydet, jossa määritetään, miten tuotannon informaatiota tuodaan laitteelta esimerkiksi ERP -järjestelmään. Viimeisenä osiona on prosessitietoyhteydet, joka pitää sisällään opinnäytetyössä läpi käytävät aiheet, eli miten voidaan rakentaa tuotannonvalvontajärjestelmä. Tämän jälkeen kappaleessa esitellään PackML-tilat ja -moodit, valopylvään koodaus sekä hälytykset ja niiden koodaus kuten aiemmissa kappaleissa ne on esitetty. Lopussa vielä mainitaan, että kaikki tärkeät laiteparametrit ja prosessiarvot tulee viedä valvontajärjestelmään, ja että uusissa laitteissa tulee olla sisäänrakennettu OPC UA Server.

Dokumentti ei ole tarkoitettu PackML-standardin ymmärtämiseen tai selvittämiseen, joten se pyrittiin pitämään mahdollisimman yksinkertaisena ja kaikki ylimääräinen on jätetty pois. Kuitenkin dokumenttia tehdessä pyrittiin siihen, että se jättäisi mahdollisimman vähän kysymyksiä laitevalmistajille, ja ideaali tilanne on se, että suoraan dokumentin pohjalta valmistajat voisivat rakentaa vaatimusten mukaisen laitteen. Se, miten hyvin tämä dokumentti selvittää vaatimukset valmistajille, nähdään kuitenkin vasta myöhemmin laitteita hankittaessa.

Dokumentti käännettiin myös englanniksi ulkomaalaisia laitevalmistajia varten. Lisäksi yksi yrityksen tuotantolaitoksista sijaitsee Venäjällä, joten dokumenttia voidaan käyttää myös kyseisen laitoksen laitehankinnoissa.

7 POHDINTA

Työssä tehtiin selvitys esimerkkilinjan yksiköiden liittämistä uuteen, PackML:ää noudattavaan järjestelmään. Selvitettiin myös, mitä ratkaisuja ja hankintoja tämä toteutus tulisi vaatimaan. Lisäksi luovutettiin KiiltoCleanille opaskirja, jossa on tehty selvitys PackML:n mukaisista vaatimuksista laitteille niin, että sitä voidaan hyödyntää uusia laitehankintoja tehtäessä. Opaskirja käännettiin myös englanniksi. Opaskirjan teko onnistui hyvin, ja siitä tulee olemaan luultavasti paljon hyötyä yritykselle tulevaisuuden hankinnoissa.

Hyvin suunnitellun järjestelmän rakentaminen kokonaisuutena vaatii paljon työtä useilta eri tahoilta ja tämän työn tarkoituksena oli tehdä alkukonsultointia, joten valmiita ratkaisuja tai päätöksiä ei vielä työn tässä vaiheessa voida tehdä. Työssä haasteena oli se, että aihepiiri on hyvin laaja ja mitä syvemmälle standardiin mennään, sitä enemmän vaatimuksia tulee ja näin myös tutkittavat asiat lisääntyvät. Työn tarkoituksena ei ollut kuitenkaan mennä liian syvälle standardin yksityiskohtiin, vaan tehdä ns. ensimmäinen askel kohti tuotannon tehokkuuden seurantajärjestelmän luontia PackML:ää noudattaen sekä luoda yrityksen edustajille hyvä yleiskäsitys standardista ja järjestelmän luomisen vaatimuksista ja mittakaavasta.

Vaikka järjestelmän luominen on pitkä ja mittava projekti, se parantaisi ominaisuuksiltaan tuotannossa monia asioita, kuten häiriöiden ja seisakkien juurisyiden löytämistä. Kuten aiemmin todettiin, oikeat korjaustoimet voivat johtaa käyttöasteen parantamiseen ja näin ollen on hyvin kannattava hankinta yritykselle. Järjestelmästä olisi varmasti hyötyä etenkin prosessinhallintatasolla, sillä se antaa sellaista informaatiota tuotannon tapahtumista, jota tällä hetkellä ei ole saatavilla.

Tulevaisuudessa järjestelmään voisi miettiä hyvin tarkkojenkin tietojen lisäämistä, kuten työntekijöiden kaikki tauot. Tällöin kaikki tuotannossa tapahtuva toiminta olisi hyvin läpinäkyvää myös työnjohdolle kyseisen järjestelmän kautta. Lisäksi järjestelmään voisi suunnitella raportoinnin, jonka voisi tulostaa päivittäin, ja josta kävisi ilmi kaikki tuotannon tärkein informaatio. Kaiken datan ollessa vertailukelpoista, eri linjojen käyttöasteiden vertailu olisi näin hyvin helppoa. Järjestelmästä on paljon hyötyä myös linja-

työntekijöille, sillä kuten aiemmin todettu, vikojen etsintä helpottuu häiriökoodien standardoinnin myötä.

PackML antaa hyvin vapaat kädet täysin räätälöidyn järjestelmän luomiselle, mikä tosin tuo, kuten aiemmin mainittu, omat haasteensa. Lisäksi haasteena on se, että vaikka PackML on yleistymässä Euroopassa, on se vielä melko tuntematon standardi laitevalmistajille ja tämä saattaa tuoda haasteita hankintavaiheessa. Toisaalta vaatimusten perusteellisella selvittämisellä tältä ongelmalta pitäisi pystyä välttymään.

LÄHTEET

Automation World/Yaskawa. The Power of PackML. PR.AW.01.

Berge, Jonas. Fieldbuses for Process Control: Engineering, Operation and Maintenance. 2002.

Bosch. Packaging Technology PA-CCT 8-107-219-716. November 2016. Versio 1.0.

HERMA. Alkuperäisten käyttöohjeiden käänös. 362M S. 851821. 21.7.2016
Versio 1.0.

KiiltoClean. Luettu 27.2.2017. <https://kiiltoclean.fi/>

Omac Users Group. Guidelines for Packaging Machinery Automation. 5.11.2006. Versio 3.1.

Omac Users Group. Packaging Machine Language V3.0 Mode & States Definition Document. Kesäkuu 2006.

Siemens. Plant Data Interface for the Food & Beverage Industry. Entry ID 86302104. V2.0. 5/2016.

Siemens. Simatic HMI. WinCC V7.4. WinCC General information and installation. System manual. A5E37536164-AA. 02/2016.

Suomen standardoimisliitto SFS. SFS-EN 60204-1. 3. painos. 11.9.2006.

LIITTEET

Liite 1. Opas linjaintegraatioon

LINJAINTEGRAATION TOTEUTUS**KiiltoClean Oy**

SISÄLLYSLUETTELO

1 DOKUMENTIN TARKOITUS	37
2 PROSESSITASON RAJAPINNAT	38
2.1 Kuvaus	38
2.2 Laitteiden väliset lukitukset.....	38
2.3 Materiaalitiedonsiirto laitteiden välillä.....	39
3 TUOTANTOTIETOYHTEYDET	40
3.1 Kuvaus	40
3.2 Tietotyypit	40
3.2.1 Tuotekohtainen data	40
3.2.2 Laitekohtainen data.....	40
3.3 Liittymistapa.....	40
4 PROSESSITIETOYHTEYDET	41
4.1 Yleiskuvaus laitteista	41
4.1.1 Kuvaus	41
4.1.2 Laitetilat	42
4.1.3 Linjatason visualisointi	43
4.1.4 Hälytykset	44
4.1.5 Laitteen arvot ja parametrit.....	45
4.1.6 Tuotantotiedot	45
4.1.7 Liitântätapa	45
LÄHTEET	46

1 DOKUMENTIN TARKOITUS

Tuotantolaitokset sisältävät erilaisia laitteita monilta eri valmistajilta. KiiltoClean haluaa yhtenäistää rajapinnat, jotta kaikki kommunikointi olisi yhtenäistä ja tieto kaikissa linjoissa ja tehtaissa olisi vertailukelpoista.

2 PROSESSITASON RAJAPINNAT

2.1 Kuvaus

Laitelukitukset sekä materiaalitietojen siirto tulee suorittaa suoraan laitteiden välisellä kommunikoinnilla.

2.2 Laitteiden väliset lukitukset

Lukitussignaalit koneiden välillä tulee toteuttaa IO-tasolla potentiaalivapailla liitynnöillä. Lukitussignaaleita käytetään esimerkiksi eri koneita yhdistävien kuljettimien ym. siirtolaitteiden käynnin ohjaamiseen. Laitteiden välisen tiedonsiirron kättely tulee toteuttaa niin, että tiedonsiirto on varmistettua.

Esimerkiksi:

Laite 1		Laite 2	Datatyyppi
Material is ready to arrive	>		Bool
	<	Permission to arrive	Bool
Material is arriving	>		Bool
	<	Material has arrived	Bool

Laite 1 informoi signaalilla, että kappale on valmis [Material is ready to arrive].

Kun laite 2 on saanut yllämainitun signaalin, se antaa luvan ensimmäiselle laitteelle [Permission to arrive]. Laite 2 käynnistää tulokuljettimen.

Kun laite 1 on saanut yllämainitun signaalin, se käynnistää lähtevän kuljettimensa ja asettaa signaalin [Material is arriving].

Kun tuote on saapunut laitteelle 2, se lähettää signaalin [Material has arrived]. Molemmat laitteet pysäyttävät kuljettimensa. Tässä kohdassa kaikki tuotedata lähetetään.

Laitteen tulee voida lähettää valmis tuote ulos ja ottaa uusi tuote sisään samanaikaisesti.

2.3 Materiaalitiedonsiirto laitteiden välillä

Yksittäisiä tuotteita kuljettaessa laitteelta toisella, kaikki materiaaliin liittyvä tieto tulee olla mahdollista viedä suoraan seuraavalle laitteelle reitittämättä sitä MES tai ERP järjestelmän kautta.

Vaihtoehtoisia kommunikointitapoja ovat:

- Tiedonsiirto PN/PN Couplerin kautta Profinet -verkossa.
- TCP (RFC793) tai ISO TCP (RFC1006) Ethernet- tai Profinet verkon yli. ^{1,2,5}
- oma OPC UA Server

Kaikissa tapauksissa erillisiä Data blockeja (DB) tulee käyttää molempiin suuntiin.

Tiedonsiirtoa tulee valvoa niin, että mikäli yhteys katkeaa, ohjausjärjestelmä antaa hälytyksen käyttöliittymään ja pysäyttää materiaalivirran hallitusti. Vanhaa, päivittämätöntä tietoa ei saa säilyttää rajapinnan muuttujissa.

Kommunikoinnin watchdog -valvonta:

Laite 1		Laite 2	Datatyppi
Laite 1 asettaa watchdog bitin arvoon "1"	>	Laite 2 asettaa watchdog bitin syklisesti arvoon "0"	BOOL
Jos laite 1 huomaa, että bitti ei vaihdu arvoon "0" watchdog viiveen jälkeen, kommunikointi on keskeytetty.			
Laite 1 asettaa watchdog bitin syklisesti "0"	<	Laite 2 asettaa watchdog bitin arvoon "1"	BOOL
Jos laite 2 huomaa, että bitti ei vaihdu arvoon "0" viiveen jälkeen, kommunikointi on keskeytetty.			

3 TUOTANTOTIETOYHTEYDET

3.1 Kuvaus

Laite tarvitsee tietoa ERP-järjestelmästä voidakseen käsitellä tai jalostaa tuotetta.

Laite myös mittaa, laskee ja luo dataa joka tuodaan prosessin vaiheesta ja viedään ylempiin järjestelmiin arkistointia, analysointia ja jatkolaskelmia varten.

Nämä molemmat datatyypit pitävät sisällään tuote- ja laitekohtaista tietoa. Tuotekohtainen tieto tulee standardoida. Laitekohtainen data on yksilöllistä jokaiselle laitetypille.

3.2 Tietotyypit

3.2.1 Tuotekohtainen data

Tämä data pitää sisällään tuotekohtaisia parametrejä, kuten:

- eränumero
- tilausnumero
- tuotekoodi
- jne

3.2.2 Laitekohtainen data

Tämä data pitää sisällään laitekohtaisia parametrejä, kuten:

- nopeudet
- jne

3.3 Liittymistapa

Uusissa laitteissa tulee olla sisäänrakennettuna OPC UA serveri. MES -järjestelmä yhdistetään OPC UA Clientinä.

Tiedonsiirtoa tulee valvoa niin, että mikäli yhteys katkeaa, ohjausjärjestelmä antaa hälytyksen eikä vanhaa dataa säilytetä rajapinnan muuttujissa

4 PROSESSITIEOTOYHTEYDET

Tämän dokumentin mukaisesti jokaiselle linjalle voidaan toteuttaa yhteinen tuotannonvalvontajärjestelmä, jossa esitetään linjan informaatiota.

4.1 Yleiskuvaus laitteista

4.1.1 Kuvaus

Jokaisella prosessilla tai koneella on oma käyttöliittymä, jolla kaikki ohjaustoimet suoritetaan ja jossa kaikki prosessin informaatio on visualisoitu. Yleiskuva prosessista visualisoidaan keskitetyssä valvomojärjestelmässä, joka on edelleen liitetty MES/ERP-ohjelmistoihin. Katso lähdeviite 4, linjatyyppi ”Line type 4” (Appendix IIA).

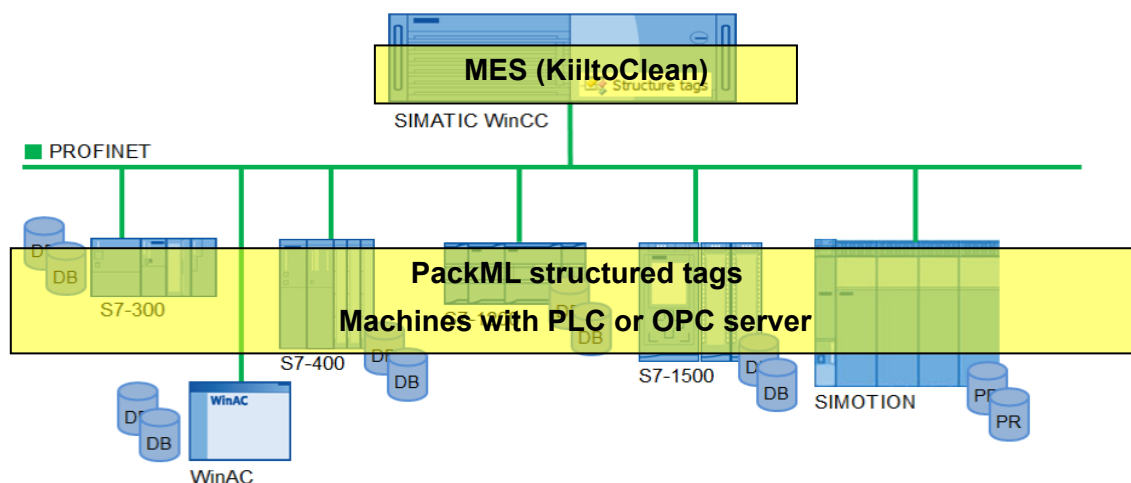
Tämä toteutus tarjoaa tuotantolinjojen ja -laitteiden yhdistämisen aina tuotannon alkupisteestä loppupisteeseen lisäksi jatkuvan tiedon talletuksen, kuten tuotantomäärät, ja -ajat. Tätä tietoa voidaan analysoida tuotannonhallintajärjestelmissä ja näin voidaan toteuttaa tarvittavat toimenpiteet tuotannon parantamiseksi.

Lyhyt arkitehtuurin kuvaus

Kuva 1 antaa yleiskäsityksen MES-järjestelmän prosessivisualisoinnin, linjan HMI:n ja laitteen välisestä yhteydestä. Vastaavat struktuurit on saatavilla Siemens Simatic WinCC valvomo-ohjelmistoon, jota tilaaja käyttää visualisointiratkaisuna.

Vaatumuksien mukaan OEM voi valita ja toteuttaa rajapinnan laitetaso ohjaimen ja WinCC voi olla yhteydessä laite-dataan tagien avulla. Laitteinformaatio visualisoidaan WinCC:n faceplaten avulla.

(³ Omac Users Group. Guidelines for Packaging Machinery Automation. Appendix IID.)



Kuva 1: MES- ja laiteyhteydet

4.1.2 Laitetilat

Laitteen tilat ja/tai itsenäisesti tai automaattisesti operoivat laitteen osat tulee esittää PackML/PackTag (Basic Template) formaatissa.

Valmistajien tulee kääntää omat laitteen moodit ja tilat vastaamaan PackML standardin mukaisia arvoja. Kaikkia PackML tiloja ei tarvitse käyttää, mikäli niitä ei laitteesta ole saatavilla. Moodit määritetään linjakohtaisesti niin, että aina on käytössä oltava vähintään ”Tuotanto” ja ”Huolto”.

OMAC PackML tilat on esitetty taulukossa 1 ja moodit taulukossa 2.

Taulukko 1: PackML tilat (4 Omac Users Group.)

Tila	Tyyppi	Kuvaus
STOPPED	Odotus	Laite on päällä, muttei käy. Kaikki kommunikointi järjestelmien välillä toimii.
STARTING	Toiminta	Tila tarjoaa kaikki askeleet, jotka tarvitaan laitteen käynnistämiseen. Tilaan päästään start-käskyllä ja tilan jälkeen päästään toteutustilaan.
IDLE ”Valmis tuotantoon”	Odotus	Idle ilmoittaa, että Resetting-tila on valmis. Tila ylläpitää toimintoja, jotka saavutettiin Reset-toiminnolla.
SUSPENDING	Toiminta	Tilaan päästään käskyn muutoksella Execute-tilasta. Yleensä tilaa käytetään ennen Suspended-tilaan siirtymistä.
SUSPENDED	Odotus	Tila voi olla esimerkiksi vikatila, johon on jouduttu esimerkiksi materiaalin puutteen vuoksi. HELD-tila on taas vikatila, johon päästään operaattorin käskyllä.
UNSUSPENDING	Toiminta	Tila, jossa siirrytään Suspended-tilasta Execute-tilaan. Tilassa voidaan esimerkiksi nostaa nopeuksia ja käynnistää puhaltimia. Tila valmistaa Execute-tilaan.
EXECUTE ”Tuotanto” ”Run”	Odotus/ Toiminta	Execute tilassa suoritetaan moodin päätehtävä, esimerkiksi tuotteen valmistus.
STOPPING	Toiminta	Tilassa tuodaan laite hallitusti ja turvallisesti seis-tilaan.
ABORTING	Toiminta	Tilaan voidaan päästä milloin tahansa Abort-komennolla tai laiteviolla. Tilassa tuodaan laite nopeasti, hallitusti ja turvallisesti seis-tilaan. Hätäseis-toiminto aiheuttaa turvajärjestelmän laukeamisen ja tarjoaa siitä informaatiota.
ABORTED	Odotus	Ylläpitää tärkeää informaatiota Abort-tilaan joutumisesta. Stop-käsky pakottaa tilanvaihdon Stopped-tilaan
HOLDING	Toiminta	Tilaan päästään Execute-tilasta. Valmistaa laitetta Held-tilaan ja pysäyttää laitteen turvallisesti.

HELD	Odotus	Tilaa käytetään yleisesti operaattorin käskystä pysäyttämään tuotanto hetkellisesti esimerkiksi tukoksen poiston ajaksi.
UNHOLDING	Toiminta	Tila, jossa käydään operaattorin antaessa käskyn siirtyä Held-tilasta Execute-tilaan.
COMPLETING	Toiminta	Execute-tilan valmistuessa siirrytään Completing-tilaan.
COMPLETE	Odotus	Completing -tila on suoritettu ja odotetaan Stop-käskyä, joka johtaa Stopped-tilaan.
RESETTING	Toiminta	Tila on Reset -käskyn tulos Stopped-tilan jälkeen. Resetting aiheuttaa tyypillisesti äänimerkin ja asettaa laitteen tilaan, jossa komponentit odottavat Start -käskyä.
CLEARING	Toiminta	Tila poistaa kaikki vikatiedot, joita on mahdollisesti ilmennyt Aborting-tilassa ja näkyvät vielä Aborted-tilassa ennen Stopped-tilaan jatkamista.

Taulukko 2: PackML moodit (6 Siemens.)

Arvo	Moodi	Kuvaus
0	Invalid	Laite on määrittämättömässä tilassa
1	Tuotanto	Laite suorittaa loogista toimintaa tuotantomoodissa. Laite valmistaa tai on valmis valmistamaan tuotetta.
2	Huolto	Laite on huoltomoodissa. Moodia käytetään esim. vianetsintään, laitteen koestukseen tai operatiivisten päivitysten testaukseen.
3	Manuaali	Laite on manuaalijossa. Voidaan käyttää esim. uusien koneistojen käyttöönotossa, synkronoitujen koneistojen varmistamisessa tai koneistojen testiajoissa parametrien muokkaamisen jälkeen.
4 - n	Käyttäjän määrittämä	Käyttäjän määrittämä tila ilmaisee laitteen yksilöllistä moodia omilla tilakaavioillaan.

4.1.3 Linjatason visualisointi









Valopylvään värikoodaus standardisoidaan. Yhtenäistä värikoodaus toteutetaan standardia EN/IEC 60204-1 käyttäen. Standardissa värikoodaus on esitetty kuten taulukossa 3. Toteutuksessa käytetyt värikoodit on esitetty taulukossa 4.

Lisäksi kaikissa laitteissa tulee käyttää PackML:n mukaista käsitteistöä ja värikoodausta myös paikallisissa käyttöliittymissä.

Taulukko 3: EN/IEC 60204-1 kuvaus (7 Suomen standardoimisliitto SFS.)

Väri	Merkitys	Selitys
Punainen	Hätä	Vaarallinen tila
Keltainen	Normaalista poikkeava	Normaalista poikkeava tila, kriittisen tilan uhka.
Sininen	Pakollinen	Käyttäjän toimintaa vaativan tilan ilmaisu
Vihreä	Normaali tila	Tavanmukainen tila
Valkoinen	Neutraali	Muut tilat: kun punaisen, keltaisen, vihreän tai sinisen sovellus epäselvä

Taulukko 4: Työssä määritellyt valopylvään värikoodit

	Väri	Tyyppi	Selvennys
	Vilkkuva punainen	Laitevika	Laite pysäytetty vian takia, operaattorin tulee reagoida välittömästi
	Staattinen keltainen	Varoitus	Laite käy hidastetulla nopeudella ulkoisen vian takia
	Vilkkuva keltainen	Varoitus	Laite käy hidastetulla nopeudella sisäisen vian takia
	Staattinen sininen	Materiaalit	Materiaalit vähissä
	Vilkkuva sininen	Materiaalit	Materiaalit loppu
	Staattinen vihreä	Tuotanto	Laite tuotannossa
	Vilkkuva vihreä	Tuotanto	Laite valmiina tuotantoon
	Staattinen valkoinen	Virta	Laitteessa on virta

4.1.4 Hälytykset

Laitteen tai laiteosien hälytykset esitetään kuten aiemmin esitelty PackML/PackTag (Basic Template) formaatissa.

Standardin mukaisesti syykoodi ID esitetään hierarkiainformaation kanssa seuraavanlaisesti:

“<LaitoksenNimi>_<AlueenNimi>_<LinjanNimi>_<YksikönNimi>.Vikakoodi”

Laitteiden hälytysten syyt jaotellaan kuvan 2 mukaisesti PackML/PackTag formaatissa.

First fault ID	Fault text
0	Undefined
32	Machine Internal Reason - Safety related
64	Machine Internal Reason - Operator action
256	Machine Internal Reason - Product related
512	Machine Internal Reason - Equipment fault
999	Machine Internal Reason - All other internal
2499	Main-Product flow - Machine ext. Upstream process reason
3499	Main-Product flow - Machine ext. Downstream process reason
4499	Main-Product flow - Out of service (planned and unplanned)
4999	Other external reasons - Branch- or sub- utility equipment

Kuva 2: Syykoodiryhmittely. (³ Omac Users Group. Guidelines for Packaging Machinery Automation. Appendix IID - PackTags Appendix B.)

4.1.5 Laitteen arvot ja parametrit

Kaikki prosessiarvot ja laiteparametrit, jotka ovat tärkeitä tuotannon kannalta, tuodaan MES järjestelmään PackML/PackTag (Basic Template) formaatissa.

4.1.6 Tuotantotiedot

Kun laite vastaanottaa tuotantotilaukset ylemmältä järjestelmältä tai ohjaa ja kuljettaa materiaaliin liittyvää dataa työvaiheiden läpi, tieto tulee esittää jokaisessa prosessios- lussa tai koneen datarekistereissä.

4.1.7 Liitântätapa

Uusissa laitteissa tulee olla sisäänrakennettuna OPC UA serveri. MES -järjestelmä yh- distetään OPC UA Clientinä.

LÄHTEET

¹ Information Science Institute University of Southern California. Transmission control protocol. September 1981. <https://tools.ietf.org/html/rfc793>

² Marshall T. Rose & Dwight E. Cass. ISO Transport Service on top of the TCP. Version 3. May 1987. <https://tools.ietf.org/html/rfc1006>

³ Omac Users Group. Guidelines for Packaging Machinery Automation. 5.11.2006. Versio 3.1.

⁴ Omac Users Group. Packaging Machine Language V3.0 Mode & States Definition Document. June 2006.

⁵ Siemens. Open TCP/IP communication via Industrial Ethernet. A5E00711636-01. Edition 12/2005. https://cache.industry.siemens.com/dl/files/612/22146612/att_113921/v1/t-bausteine_e.pdf

⁶ Siemens. Planta Data interface for the Food & Beverage Industry. Entry ID 86302104. V2.0. 5/2016.

⁷ Suomen standardoimisliitto SFS. SFS-EN 60204-1. 3. painos. 11.9.2006.