



M2M interface for automated equipment

LERØY Norway Seafoods AS - Melbu

17.04.2020

Version 1.1.1

REVISION HISTORY			
DATE	VERSION	DESCRIPTION	AUTHOR
17.04.2020	1.0.0	Initial release	Anders Gustav Jensen
14.09.2020	1.1.0	Addition: OPC-UA supported sessions.	Anders Gustav Jensen
22.09.2020	1.1.1	Specified: preferred protocol.	Anders Gustav Jensen
09.09.2021	1.2.0	MQTT payload, exceptions & options clarification	Anders Gustav Jensen
16.11.2021	1.2.1	MQTT payload correction	Anders Gustav Jensen

Table of contents

M2M interface for automated equipment.....	1
INTRODUCTION	3
PURPOSE	3
INTENDED AUDIENCE.....	3
SCOPE	3
OPEN STANDARDS	3
DESCRIPTION	4
STANDARDS	4
MQTT FEATURES	5
OPC-UA FEATURES	5
OPERATING ENVIRONMENT.....	7
EXCEPTIONS AND OPTIONS	7
REFERENCES	7
ABBREVIATIONS AND TERMS	8
Norsk Versjon	9
M2M grensesnitt for automatisert materiell	9
INTRODUKSJON	10
HENSIKT	10
MÅLGRUPPER	10
OMFANG OG RELEVANSE	10
ÅPNE STANDARDER.....	10
BESKRIVELSE	11
STANDARDER.....	11
EGENSKAPER MQTT	12
EGENSKAPER OPC-UA	12
DRIFTSMILJØ.....	14
UNNTAK OG ALTERNATIVER	14
REFERANSER	14
FORKORTELSER OG TERMER	15

INTRODUCTION

PURPOSE

This document shall set standards for communication interfaces between controlled / regulated equipment and processes at Lerøy Norway Seafoods Melbu's plant. We are in a phase where large parts of the factory are to be rebuilt and therefore needs a standardization in this field which safeguards operational safety, food safety and freedom to assemble production lines with equipment selected due to its characteristics, independent of manufacturer and supplier.

In a modern factory, built on the principles of Industry 4.0, this requires that machines largely speak the same language so that we are able to use a common platform for operation, control, maintenance and production.

INTENDED AUDIENCE

This document is targeted at: equipment manufacturers, developers, purchasing managers, project managers, IT & OT operations managers and anyone else who may be relevant.

SCOPE

Specifications specified in this document are for interfaces between machines. This includes:

1. **Machine - Machine:** Modern production equipment often produce / deliver on requests from machines located in front of or behind the particular machine in a production line. Factors such as speed and / or need for a specific product or composition thereof set criteria for how much and how a raw material is to be processed. This is controlled either automatically between machines or via an operating control platform (SCADA / MES).
2. **Machine - SCADA/MES** (Platform for data collection, control, operation and monitoring): Our production will take advantage of all the opportunities for data collection from our production equipment. Efficient operation and utilization of the equipment will be a result of availability and result (quantity and quality) of production, which in turn will depend on the condition and availability of machines.
While the Operations / Production site is interested in data that provides the basis for more efficient operation, the maintenance site is interested in data that allows minimum downtime to ensure high availability of equipment by being able to predict the need for maintenance and upcoming events.

Having adopted specifications for communication standards in this field is therefore essential.

Here, the document sets standards that are to be used for this type of communication. However - With some exceptions described in the section "[EXCEPTIONS AND OPTIONS](#)".

OPEN STANDARDS

Only open standards / protocols are allowed to prevent being bound to a specific equipment supplier because of dependencies of a closed format in order to interact with their equipment. The idea is that we should be able to choose a supplier of equipment based on the quality of their equipment's performance without having to think about compatibility in relation to communication with other materials.

DESCRIPTION

STANDARDS

With Ethernet as the communication backbone of our system, one of the following two options for M2M communication has to be provided:

1. **MQTT**, where the machine controller has an MQTT-client that is able to publish and subscribe to a local broker-service provided by us. MQTT is our preferred protocol.

Or

2. **OPC-UA**, where the machine controller has an embedded OPC-UA server which our SCADA-system can read from and write to TAG`s with data from the machine.

Both alternatives are open protocols.

MQTT FEATURES

When using **MQTT**, there are two options. Preferred option is to comply with the **Sparkplug B** specification.

Alternatively, if Sparkplug B is not a viable option – the MQTT payload should be a JSON object shaped to mimic Sparkplug B specification, but with a few adjustments: The values “node” and “topic” are machine specific and must be configurable by end user The value “seq” are optional, but where “seq” is provided it shall follow the Sparkplug B specification. Example follows:

```
/*
A JSON payload with values would be represented as follows:

Note that the 'name' of a metric may be hierarchical to build out proper folder structures for applications
consuming the metric values. For example, in an application where an EoN node is connected to several devices
or data sources, the 'name' could represent discrete folder structures of:
'Metric Level 1/Metric Level 2/Metric Name'
*/
{
  "timestamp": 1486144502122,
  "node": {
    "info": "Node-info",
    "topic": "site/line/cell"
  },
  "metrics": {
    "My first Metric": {
      "alias": 1,
      "timestamp": 1479123452194,
      "dataType": "String",
      "value": "Test"
    },
    "My Second Metric": {
      "alias": 2,
      "timestamp": 1479123452234,
      "dataType": "Float",
      "value": 0
    }
  },
  "seq": 2
}
```

See link in the “[REFERENCES](#)” section for further information on “Sparkplug MQTT Topic & Payload Specification Rev 2.2”.

MQTT servers (brokers) are to be operated locally by Lerøy, and no machines can have operating conditions in external cloud services or otherwise outside of the facility.

*Edge of Network

OPC-UA FEATURES

When using OPC-UA, it must be in accordance with the OPC-UA standard as stated by the OPC Foundation.

The industrial controllers embedded, or gateway’s OPC-UA server must have a minimum of 20 maximum of supported sessions.

See link in the “[REFERENCES](#)” section for further information on OPC-UA.

No machinery may have operating conditions on the outside of the facility.

OPERATING ENVIRONMENT

Ethernet should be the backbone of M2M communications at the facility, except for Wi-Fi and GSM which may be used where cable routing is not possible. Machinery and equipment are located in an environment characterized by wet products, pressurized water and chemicals. Connection points must therefore be designed and positioned accordingly.

EXCEPTIONS AND OPTIONS

Internal controls: Manufacturers are free to use whatever interface they need for controls internally in their products, be it inside machines, between machines in a group that together constitute a function, even if these are machines supplied by another supplier / manufacturer, where machines from different suppliers constitutes a common process. Example: Supplier A and B supply part of a production line together, B is subcontractor of A, and their two machines each make their own part of a process in processing a product. We then look at these two machines as a unit, and interfaces between these two are then free for the manufacturers to agree.

Where MQTT / OPC-UA is not possible: If the manufacturer has no other option but to use a control that cannot communicate via standards in this specification, the specification may be waived.

However, it requires the machine to come with a solution that meets our interface specification with other machines and SCADA / MES. In this case, only MQTT is an option. An example of a solution might be to use a gateway that offers connectivity with MQTT Sparkplug B. This is to be supplied and configured by the machine manufacturer / supplier.

Interlocks: Simple Potential-free signals in connection with product queueing and safety features are not covered by this specification requirement.

REFERENCES

Protocols (links to external pages and documents):

[MQTT](#)

[Sparkplug MQTT Topic & Payload Specification Rev 2.2](#)

[OPC Unified Architecture \(UA\)](#)

Explanations (links to external pages and documents):

[Open Standards \(Wikipedia\)](#)

ABBREVIATIONS AND TERMS

- **M2M:** (*Machine to Machine*) The interface between machines, it can be both production equipment and computers.
- **Industry 4.0:** a concept of using modern tools and all their opportunities for development, construction and operation in a modern industry.
- **IIoT:** the Industrial Internet of Things embraces communication between machines and equipment in the industry to utilize state and efficiency metrics for use in both automated and controlled process control.
- **SCADA:** (*Supervisory Control And Data Acquisition*) A system for Monitoring, Control and Data Collection from machines, equipment, buildings etc.
- **TAG:** Placeholder of digital information.
- **MES:** (*Manufacturing Execution Systems*) A production control system.
- **MQTT:** (*Message Queuing Telemetry Transport*) Lightweight M2M protocol, especially suitable for IOT / IIOT.
- **OPC-UA:** (*Open Platform Communications - Unified Architecture*) M2M protocol for industrial automation.
- **IT:** (*information Technology*) Some examples are: CRM, ERP, Email, etc.
- **OT:** (*Operational technology*) Can be described as hardware and software that detects or causes a change through the direct monitoring and / or control of physical devices, processes and events. Some examples of OTs are: SCADA, PLCs, HMI, etc.
- **EoN:** (*Edge of Network*) Term used in conjunction with the term "edge computing" which imply that processing occurs on the periphery of the infrastructure where the data originates, rather than being sent the long way to data centers or to clouds to be processed there.
- **Open standards:** An open standard is a freely available specification that gives free use of the standard and has been adopted through a procedure where many have been able to exert influence. The reverse of an open standard is often called a proprietary or manufacturer-owned standard.

Norsk Versjon



M2M grensesnitt for automatisert materiell

LERØY Norway Seafoods AS – Melbu

INTRODUKSJON

HENSIKT

Dette dokumentet skal angi standarder for kommunikasjonsgrensesnitt mellom styrt / regulert utstyr og prosesser på Lerøy Norway Seafoods Melbu sitt anlegg. Vi er i en fase hvor store deler av fabrikkens skal fornyes og behøver derfor en standardisering på dette felt som ivaretar driftssikkerhet, matsikkerhet samt frihet til å sette sammen produksjonslinjer med utstyr som er valgt på grunn av dets egenskaper uavhengig av produsent og leverandør.

I en moderne fabrikk, bygget etter prinsipper om Industri 4.0 fordrer dette at maskiner i stor grad snakker samme språk slik at vi blir i stand til å benytte en felles plattform for drift, kontroll, vedlikehold og produksjon.

MÅLGRUPPER

Dette dokument er ment for: utstysprodusenter, utviklere, innkjøpsansvarlige, prosjektledere, driftsansvarlige for IT & OT samt alle andre som forannevnte måtte finne relevant.

OMFANG OG RELEVANSE

Spesifikasjoner angitt i dette dokument vil være relatert til grensesnitt mellom maskiner. Med dette menes:

1. **Maskin - Maskin:** Moderne produksjonsutstyr er ofte laget for å produsere/levere etter forespørsel fra maskiner plassert foran eller bak den aktuelle maskinen i en produksjonslinje. Faktorer som hastighet og eller behov for et spesifikt produkt eller sammensetning av sådanne setter kriterier for hvor mye og hvordan et råstoff skal prosesseres. Dette kan reguleres enten automatisk mellom maskiner eller via en plattform for driftskontroll (SCADA/MES).
2. **Maskin - SCADA/MES** (Plattform for datainnsamling, kontroll, drift og overvåkning): Vår produksjon skal nyttiggjøre seg av alle de muligheter innsamling av data fra produksjonsutstyret vårt gir. Effektiv drift og utnyttelse av utstyret vil være et resultat av tilgjengelighet og resultat (mengde og kvalitet) på produksjonen, som igjen vil være avhengig av tilstand og tilgjengelighet på maskiner. Mens Drift/Produksjonssiden er interessert i data som gir grunnlag for mer effektiv drift, så er vedlikeholdssiden interessert i data som muliggjør å holde stopptider på et minimum og sikre høy tilgjengelighet på utstyr ved å kunne forutse vedlikeholdsbehov og hendelser.

Å ha vedtatte spesifikasjoner på standarder for kommunikasjon på dette felt er derfor svært viktig.

Dokumentet angir her standarder som skal benyttes for denne typen kommunikasjon. Men – Med enkelte unntak beskrevet i avsnitt [«UNNTAK OG ALTERNATIVER»](#).

ÅPNE STANDARDER

Bare åpne standarder/protokoller tillates, dette for ikke å bli låst til en bestemt leverandør av utstyr på grunn av at man blir bundet opp mot et lukket format for å kunne samhandle med deres utstyr. Tanken er at vi skal kunne velge leverandør av utstyr utfra kvalitet på prosess uten å måtte tenke på kompatibilitet i forhold til kommunikasjon med øvrig materiell.

BESKRIVELSE

STANDARDS

Med Ethernet som kommunikasjonsrygggrad i vårt system så skal et av følgende to alternativer benyttes for M2M kommunikasjon:

1. **MQTT**, der maskinens styring har en MQTT-klient som er i stand til å publisere og abonnere på en lokal broker (servertjeneste) levert av oss. MQTT er foretrukket protokoll.

Eller

2. **OPC-UA**, der maskinens styring har en innebygd OPC-UA-server hvor vårt SCADA-system kan lese fra og skrive til TAG`er med data fra maskinen.

Begge alternativer er åpne protokoller.

EGENSKAPER MQTT

Når du bruker **MQTT**, er det to alternativer. Foretrukket alternativ er å overholde **Sparkplug B** spesifikasjon.

Alternativt, hvis Sparkplug B ikke er mulig skal MQTT payload være et JSON-objekt formet for å etterligne Sparkplug B spesifikasjon, men med et par justeringer: Verdien "node" og "topic" er maskinspesifikke og må være konfigurerbare av sluttbruker. Verdien "seq" er valgfri, men der "seq" er gitt, skal den følge Sparkplug B spesifikasjon. Eksempel følger:

/*

En JSON payload med verdier vil bli representert som følger:

Vær oppmerksom på at 'name' på en måling kan være hierarkisk for å bygge ut riktige mappestrukturer for applikasjoner som bruker de metriske verdiene. For eksempel i et program der en EoN -node er koblet til flere enheter eller datakilder, kan 'name' representere diskrete mappestrukturer av:

"Metric nivå 1/Metric nivå 2/Metric name"

*/

```
{
  "timestamp": 1486144502122,
  "node": {
    "info": "Node-info",
    "topic": "site/line/cell"
  },
  "metrics": {
    "My first Metric": {
      "alias": 1,
      "timestamp": 1479123452194,
      "dataType": "String",
      "value": "Test"
    },
    "My Second Metric": {
      "alias": 2,
      "timestamp": 1479123452234,
      "dataType": "Float",
      "value": 0
    }
  },
  "seq": 2
}
```

Se link under «[REFERANSER](#)» for ytterligere informasjon om «*Sparkplug MQTT Topic & Payload Specification Rev 2.2*».

MQTT-servere (brokere) driftes av Lerøy lokalt, og ingen maskiner kan ha driftsbetingelser i eksterne skytjenester eller på annet på utsiden av anlegget.

*Edge of Network

EGENSKAPER OPC-UA

Ved benyttelse av OPC-UA skal det skje i henhold til OPC-UA standard som oppgitt av OPC Foundation.

Styrings innebygde, eller gatewayens OPC-UA-server, maksimalt støttede sessions må være på minimum samtidige pålogginger.

Se link under «[REFERANSER](#)» for ytterligere informasjon om OPC-UA.

Ingen maskiner får ha driftsbetingelser på utsiden av anlegget.

DRIFTSMILJØ

Ethernet skal være ryggraden i M2M-kommunikasjon på anlegget, unntaksvis kan det bli benyttet Wi-Fi og GSM der kabling ikke er mulig. Maskiner og utstyr er lokalisert i et miljø preget av våte produkter, vann under trykk og kjemikalier. Tilkoblingspunkter må derfor være utformet og plassert med hensyn til dette.

UNNTAK OG ALTERNATIVER

Interne styringer: Produsenter står fritt å benytte hvilket grensesnitt de måtte ønske for styringer internt i sine produkter, det være seg inne i maskiner, mellom maskiner i en gruppe som sammen utgjør en funksjon, også om dette er maskiner levert av annen leverandør / produsent der hvor maskiner fra forskjellige leverandører utgjør en felles prosess. Eksempel: Leverandør A og B leverer en del av en produksjonslinje sammen, B er underleverandør av A, og deres to maskiner gjør hver sin del av en prosess i bearbeiding av et produkt. Vi ser da på disse to maskinene som en enhet, og grensesnitt mellom disse to er da fritt til produsentene å bli enige om.

Hvor MQTT / OPC-UA ikke er mulig: Dersom produsenten er tvunget til å benytte seg av en styring som ikke kan kommunisere via standarder i denne spesifikasjon, kan spesifikasjonen fravikes.

Det forutsetter imidlertid at maskinen leveres med en løsning som ivaretar vår grensesnittspesifikasjonen ut mot øvrige maskiner og SCADA/MES. Her er det bare MQTT som er aktuell protokoll. Et eksempel på løsning kan være å benytte en «gateway» som tilbyr tilkobling i MQTT Sparkplug B. Dette skal da leveres og konfigureres av maskinprodusent / leverandør.

Forriglinger: Enkle Potensialfrie signaler i forbindelse med kø-stopper og sikkerhetsfunksjoner omfattes ikke av dette spesifikasjonskrav.

REFERANSER

Protokoller (linker til eksterne sider og dokumenter):

[MQTT](#)

[Sparkplug MQTT Topic & Payload Specification Rev 2.2](#)

[OPC Unified Architecture \(UA\)](#)

Forklaringer (linker til eksterne sider og dokumenter):

[Åpne Standarder \(Wikipedia\)](#)

FORKORTELSER OG TERMER

- **M2M:** (*Machine to Machine*) Grensesnittet mellom maskiner, det kan være både produksjonsutstyr og datamaskiner.
- **Industri 4.0:** et begrep omkring det å benytte moderne verktøy og alle deres muligheter for utvikling, bygging og drift i en moderne industri.
- **IIoT:** (*the Industrial Internet of Things*) de Industrielle Tingenes Internett favner kommunikasjon mellom maskiner og utstyr i industrien for å nyttiggjøre seg av tilstands- og effektivitetsmålinger for bruk i både automatisert og kontrollert styring av prosesser.
- **SCADA:** (*Supervisory Control And Data Acquisition*) Et system for Overvåkning, Kontroll og Datainnsamling fra maskiner, utstyr, bygninger m.m.
- **TAG:** En digital informasjonsholder.
- **MES:** (*Manufacturing Execution Systems*) Et system for produksjonskontroll.
- **MQTT:** (*Message Queuing Telemetry Transport*) Lettvekts M2M-protokoll, særlig egnet for IOT / IIOT.
- **OPC-UA:** (*Open Platform Communications - Unified Architecture*) M2M-protokoll for industriell automasjon.
- **IT:** (*Informasjonsteknologi*) Noen eksempler er: CRM, ERP, E-post, etc.
- **OT:** (*Operasjonell teknologi*) Kan beskrives som maskinvare og programvare som oppdager eller forårsaker en endring gjennom direkte overvåking og / eller kontroll av fysiske enheter, prosesser og hendelser. Noen eksempler på OT-er er: SCADA, PLCs, HMI, osv.)
- **EnN:** (*Edge of Network*) Begrep som benyttes sammen med begrepet «edge computing» eller direkte oversatt, databehandling på kanten, som impliserer at prosesseringen skjer i utkanten av infrastrukturen der dataene oppstår, i stedet for at de sendes den lange veien til datasentre eller til skyer for å behandles der.
- **Åpne standarder:** En åpen standard er en spesifikasjon som er fritt tilgjengelig, som gir fri bruksrett til standarden og som har blitt vedtatt gjennom en prosedyre hvor mange har kunnet øve innflytelse. Det omvendte av en åpen standard kalles gjerne en proprietær eller produsenteid standard.