Digitalisering som muliggjører for mer effektiv håndtering av teknisk informasjon og oppfølging av sikkerhetssystemer i design og drift

Mary Ann Lundteigen (NTNU) (presenterer) og Maria Vatshaug Ottermo (SINTEF)

Fra omtalen av konferansen

«Når vi skifter utstyr i anleggene våre, vil **ny teknologi og enklere integrasjon** mot eksisterende kontrollsystem kunne gi oss **muligheter i et levetidsperspektiv som vi ikke har hatt tidligere**».

Dette er viktig også for **instrumenterte sikkerhetssystemer**

Bakgrunn for presentasjonen

Shenae Lee
(SINTEF)

Solfrid Håbrekke
(SINTEF)

Mary Ann Lundteigen
(NTNU)

Maria V. Ottermo
(SINTEF)

- **Team i SINTEF/NTNU** som jobber pålitelighet og sikkerhetsanalyser av **instrumenterte sikkerhetssystemer**
- **Utforsker bruk av digitaliseringsteknologi** for å gjøre dette på en mer effektiv og mindre ressurskrevende måte
- Relevans her: **Bedre kontroll på sikkerheten gir bedre innsikt om levetid**.

APOS prosjektene

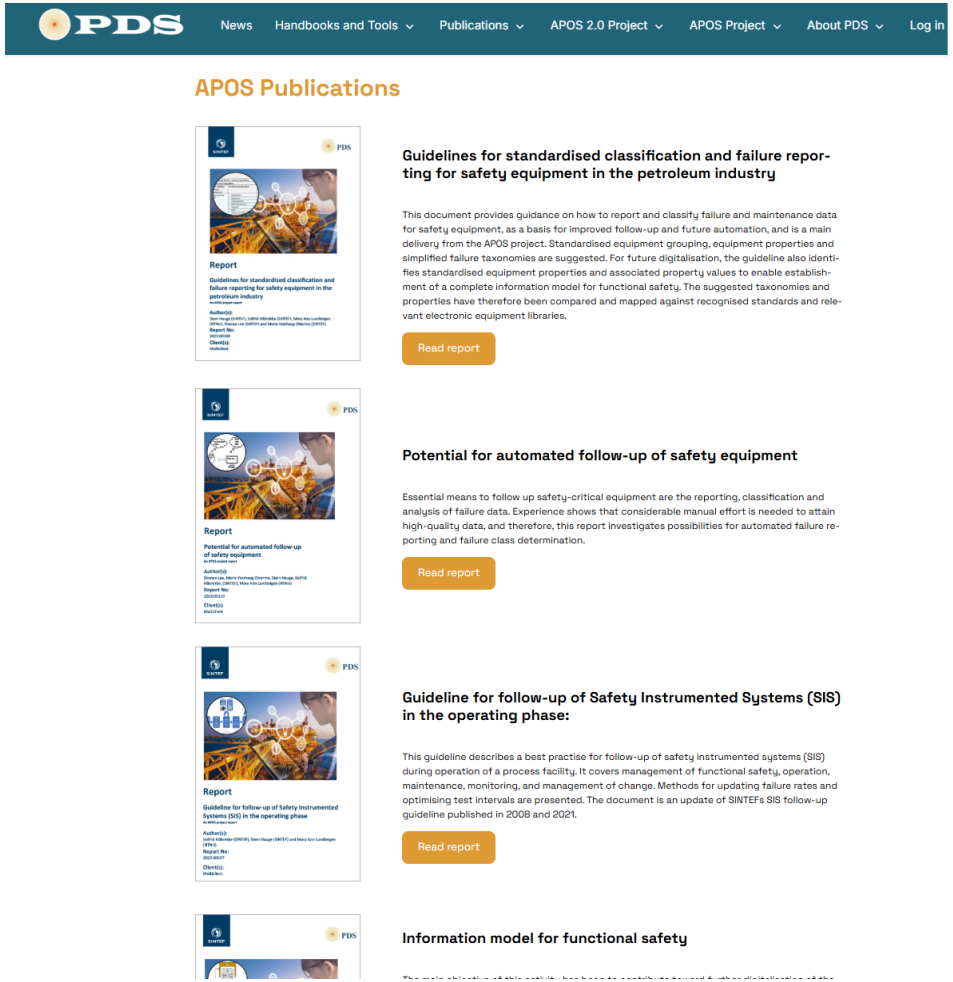
- APOS: Automatisert prosess for oppfølging av sikkerhetssystemer.
  - **APOS (1.0):** 2019-2023
  - **APOS 2.0:** 2023-2026
- Prosjektledelse: SINTEF
- Prosjekteier: Kongsberg Maritime
- Sentrale partnere med fra olje og gassindustri:

KONGSBERG, AkerSolutions, ABB, ConocoPhillips, equinor, TÜVRheinland safetec, AkerBP, vår energi, SINTEF, NTNU – Trondheim Norwegian University of Science and Technology, SIEMENS energy

I tillegg: Samarbeid med

NAMUR WG 1.3

- Forankret i PDS forum (25 partnere)



https://pds-forum.com/apos-publications
https://pds-forum.com/apos-2-0-publications

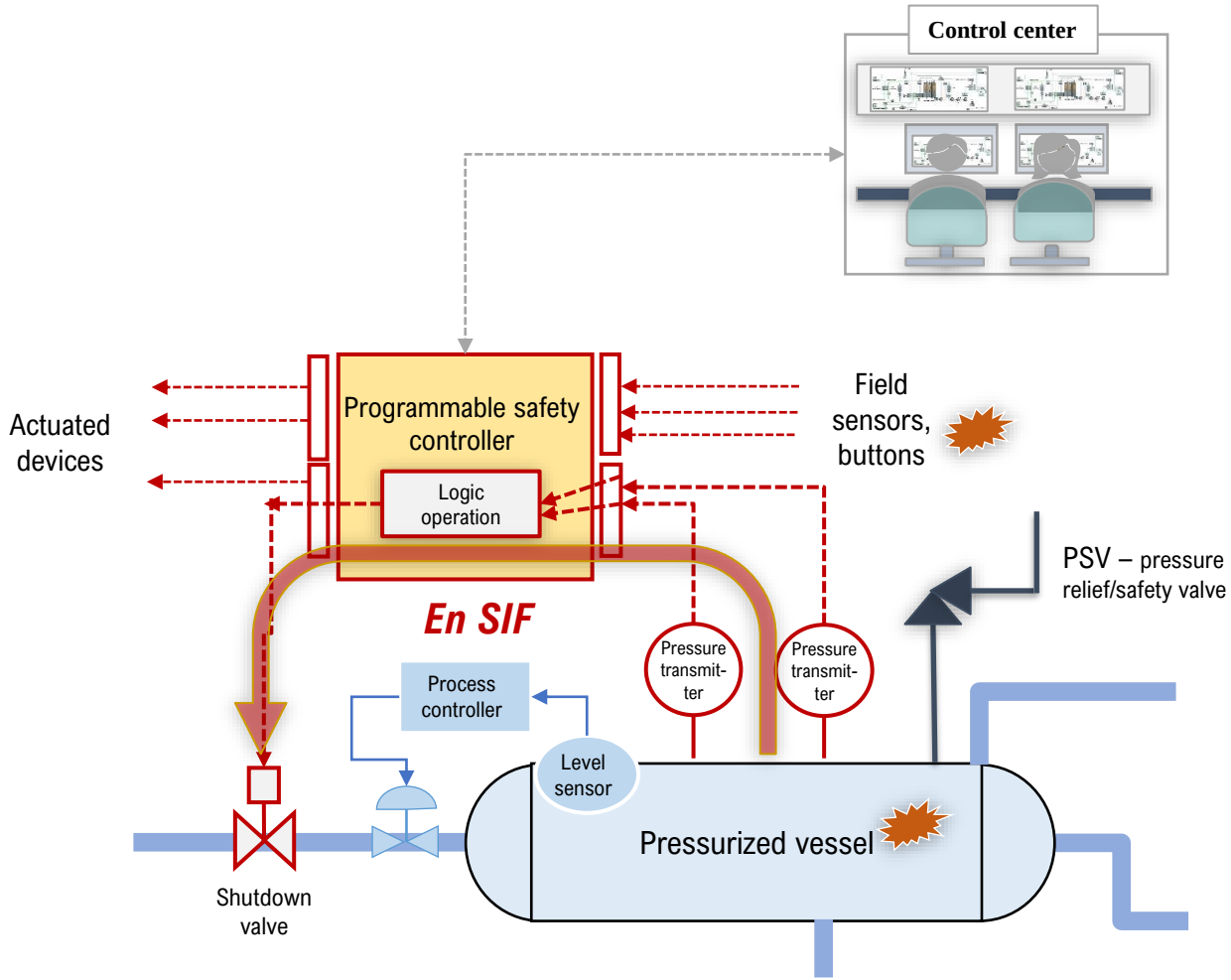
Hva er et **instrumentert sikkerhetssystem (SIS)**?

Systemer **dedikert** (og uavhengig) til å **håndtere farlige hendelser**:

- Prosessnedstenging (PSD)
- Nødavstengning (ESD)
- Brann og gass deteksjon (F&G)
- Instrumentert sekundær overtrykksbeskyttelse («HIPPS»)

Hva **skiller** disse systemene fra andre:

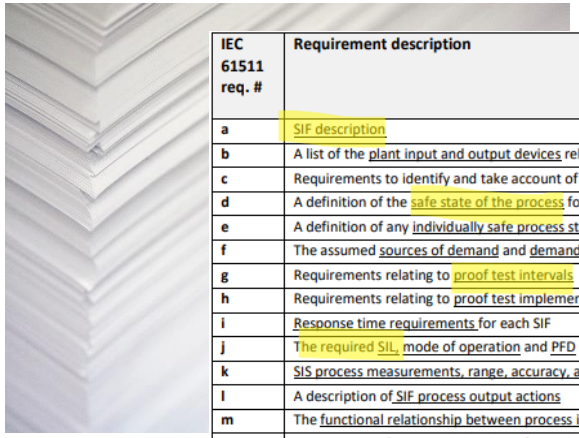
- Spesifikke regelverkskrav
- Detaljerte livssyklus krav i standarder og retningslinjer (IEC 61508/IEC 61511)
- Pålitelighetskrav (SIL krav) til enkelt-funksjoner (SIFer) forankret i risikoanalyser
- Krav til oppfølging av pålitelighetskrav av SIFer i driftsfasen



SIS: *Safety Instrumented System.* ***SIF****: Safety Instrumented Function.* ***HIPPS:*** *High Integrity Pressure Protection System.* ***SIL:*** *Safety integrity level*

Den viktige koblingen mellom design og drift

Utvikle kravdokument (SRS)



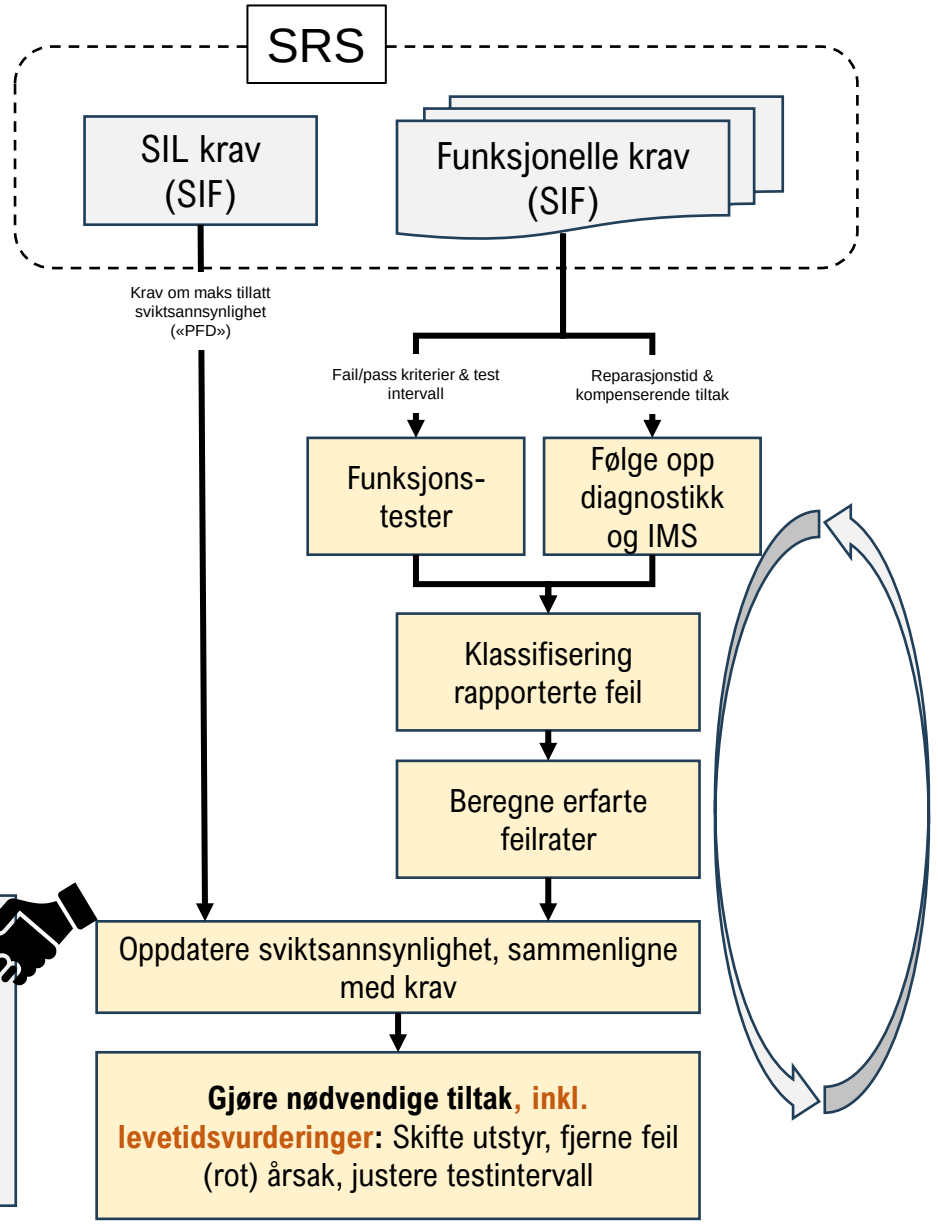
IEC 61511 req. #	Requirement description
a	SIF description
b	A list of the plant input and output devices related to each SIF
c	Requirements to identify and take account of common cause failures
d	A definition of the safe state of the process for each identified SIF
e	A definition of any individually safe process states
f	The assumed sources of demand and demand rate on each SIF
g	Requirements relating to proof test intervals
h	Requirements relating to proof test implementation
i	Response time requirements for each SIF
j	The required SIL, mode of operation and PFD (or PFH) if relevant
k	SIS process measurements, range, accuracy, and their trip points
l	A description of SIF process output actions
m	The functional relationship between process inputs and outputs
n	Requirements for manual shutdown for each SIF
o	Requirements relating to energize or de-energize to trip for each SIF
p	Requirements for resetting each SIF after a shutdown
q	Maximum allowable spurious trip rate for each SIF.
r	Failure modes for each SIF and desired response of the SIS
s	Procedures for starting up and restarting the SIS
t	All interfaces between the SIS and any other system
u	Modes of operation of the plant and associated SIF requirements
v	The application program safety requirements
w	Requirements for bypasses including written procedures to be applie
x	Any [manual] action necessary to achieve or maintain a safe state
y	The mean repair time which is feasible for the SIS
z	Dangerous combinations of output states of the SIS
aa	Identification of the extremes of all environment conditions

… og vise at valgte løsninger er gode nok!

Samle inn driftsrelaterte data:

- Rapporterte feil (utstyr og per utstyrsgrupper)
- Feilmoder
- Valgte testintervall
- Feilårsaker
- «Demands» (reelle aktiveringer)

«Kontroll med levetid handler om å ha kontroll på både krav og historikk»



SIL: *Safety integrity level*

IMS: Information management system (fra kontrollsystem)

Erfarte utfordringer

Krav og designdokumentasjon

Format (pdf, word, excel) lite egnet for automatisk og sømløs utveksling

Samme data må (delvis) manuelt til andre systemer (i flere runder)

Digitale plattformer for håndtering og analyse av data

SAP

eqhub

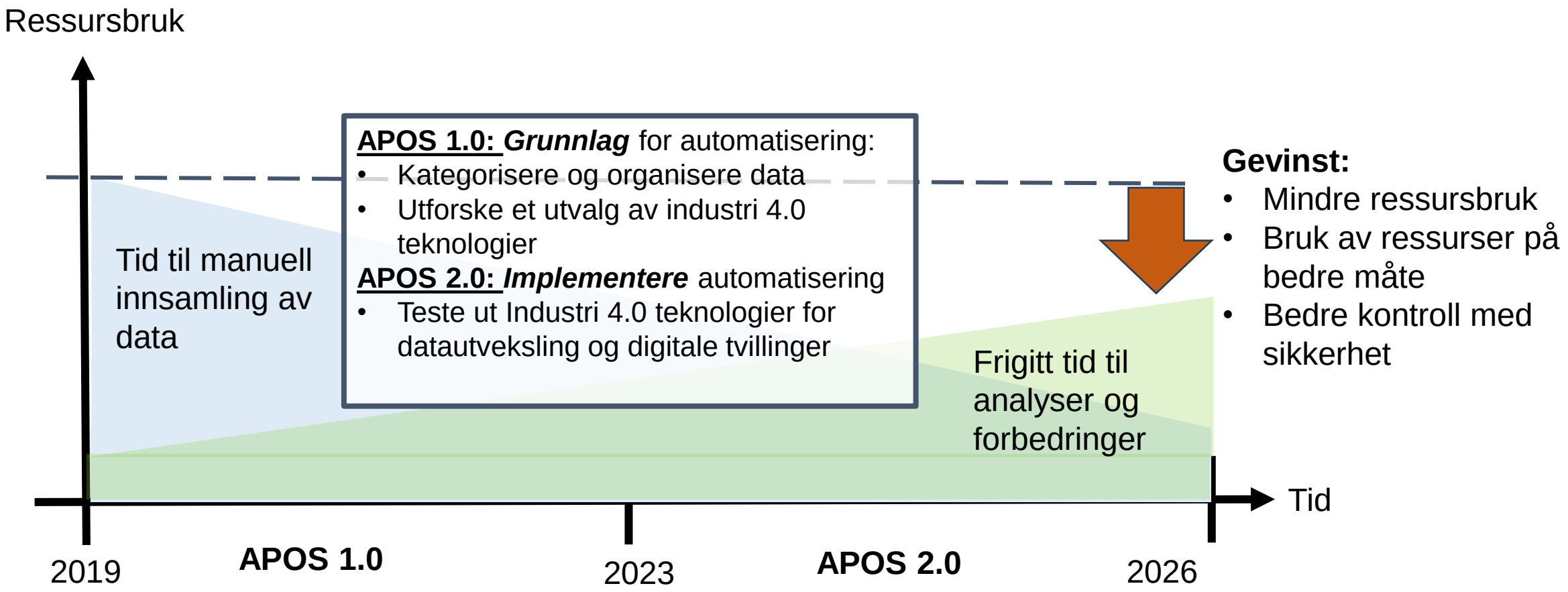
SOFUS

TÜVRheinland®
safetec

Mange **gode software applikasjoner** for håndtere data og utføre analyse, men å få **data inn og utveksle** mellom systemer krever **manuell innsats** og **spesialløsninger**.

SRS: Safety requirements specification, C&E: Cause and effect (matrix)

APOS prosjektenes fokus på digitalisering

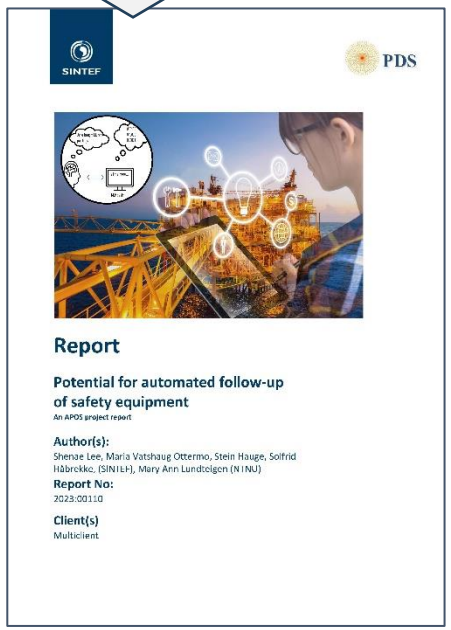


APOS 1.0 Bygge grunnmuren og utforske teknologier for sømløs integrasjon

- Identifiserte **pålitelighets-påvirkende faktorer** per utstyrstype
- Koblet egenskaper om utstyr definert i IEC standard 61897 og tilhørende koder i IEC CDD

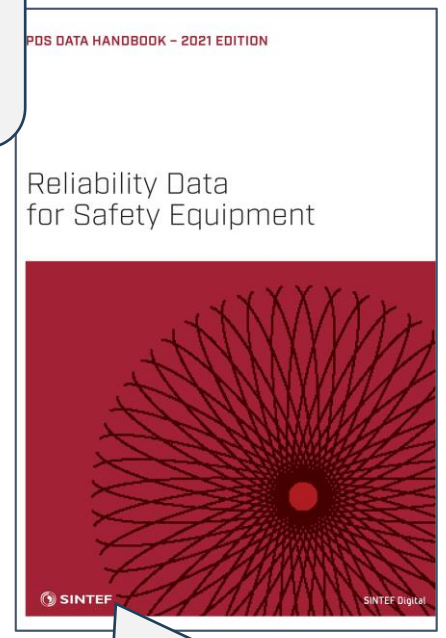
Testet ut **automatisk feil-klassifisering**:

- Regelbasert – fra SAP koder
- KI –basert («TLP») – tolke fritekst



- En oppdatering av en tidligere retningslinje – **praktiske metoder for å følge opp SIL krav**.
- **For bruk til pålitelighetsoppfølging av SIF i drift**

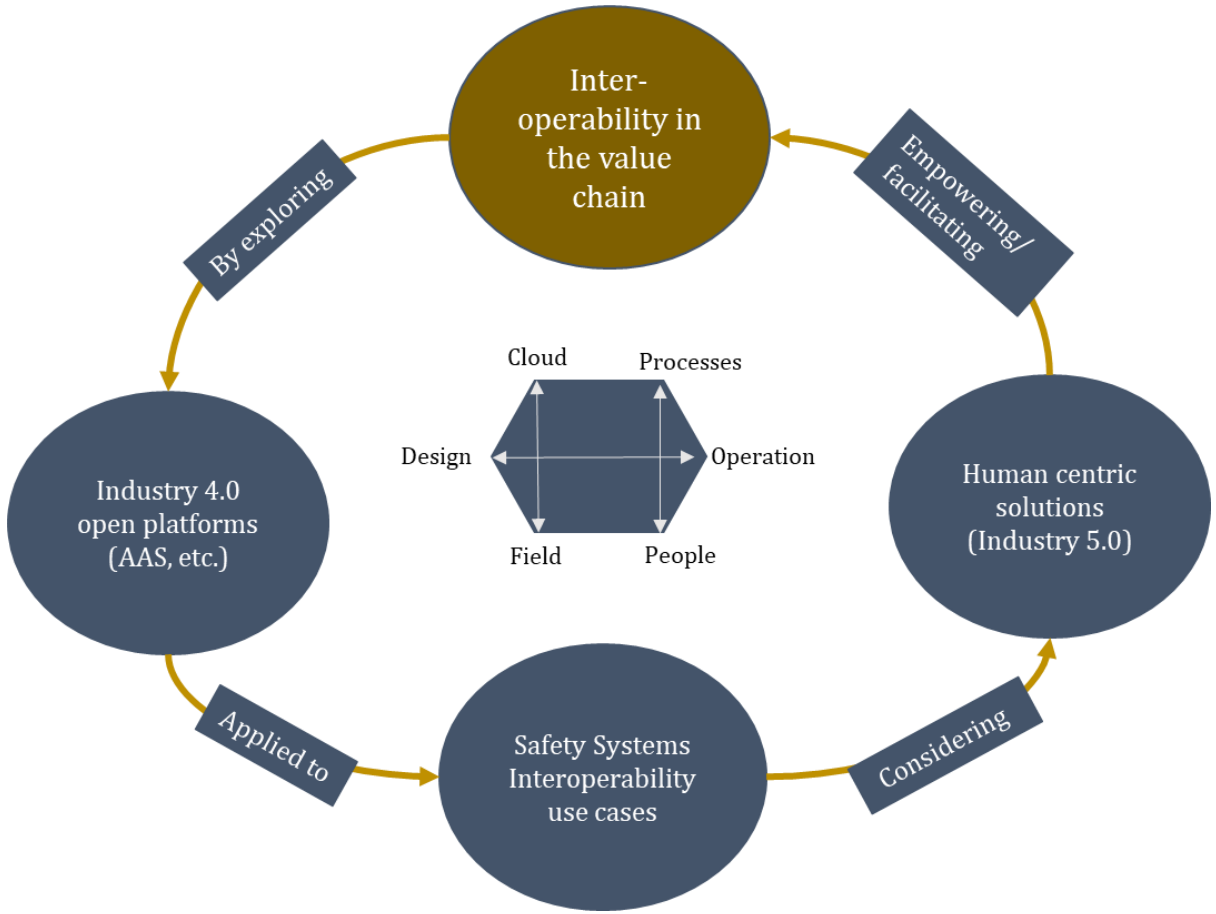
- Første forslag til en **informasjonsmodell** basert på SRS krav, SIS utstyr og SIFer (votering,..)



- Oppdatering av **generiske feildata** for bruk i prosjekter – basert på analyse av et **stort nytt og utvidet datasett** om feil erfart i drift

CDD: *Common data dictionary.* ***TLP:*** *Technical language processing.* ***SIL:*** *Safety Integrity Level.* ***SRS:*** *Safety Requirements Specification.*

APOS 2.0: Ta i bruk (et utvalg av) teknologier for å oppnå interoperabilitet



Oversikt over APOS 2.0 hovedaktiviteter

APOS 2.0: Ta i bruk (et utvalg av) teknologier for **interoperabilitet**

Bred samstemthet om betydning (eks: Definert i en internasjonal standard)

Maskinlesbart – med **unik kode** og **kodeformat**

SHARED and FORMAL

Interoperabilitet – *Evne* til å kunne utveksles mellom maskiner (software applikasjoner)

Bryter #1234

Bryter #8999

UML: Unified modeling language
AML: Automation Mark-up language
AAS: Asset administration shell
CDD: Common data dictionary
CFIHOS: Capital Facilities Information Hand Over Specification
ECLASS: Electronic Classification and Standardization
OPC UA: Open Platform Communications Unified Architecture

Eksempler på **byggeklosser** for interoperabilitet

Eksempel: SIS utstyr og SIF

Informasjonsmodell av (relevante) data og relasjoner (eks. **UML**)

Setter opp **struktur** for **standardisert filformat**

Gjør at software applikasjoner ***forstår*** hverandre

Sørger for at **utveksling skjer**

Standardisert **utvekslingsformat** (filbasert) med data og relasjoner

AML, AAS

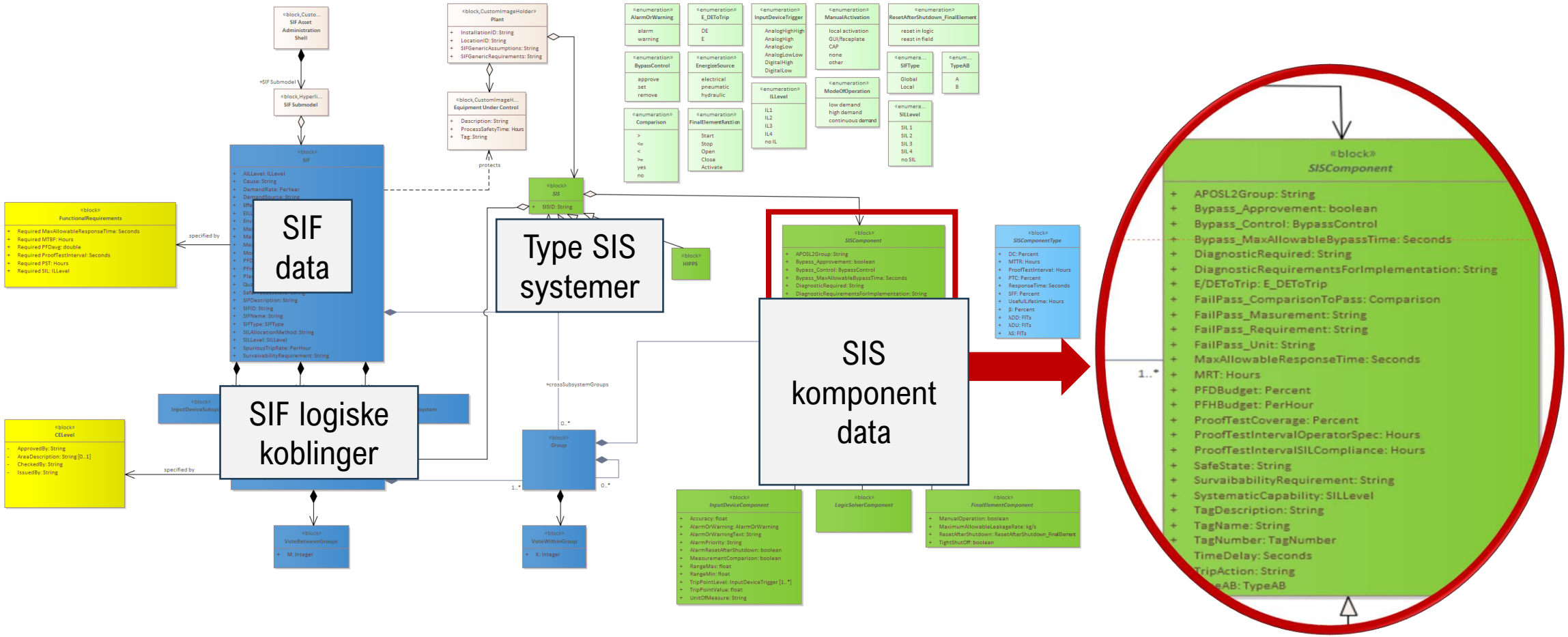
Ordbok for **maskinkodede** begrep og definisjoner

IEC CDD, ECLASS, CFIHOS, **ontologier**

Server implementert organisering, lagring og utveksling av data

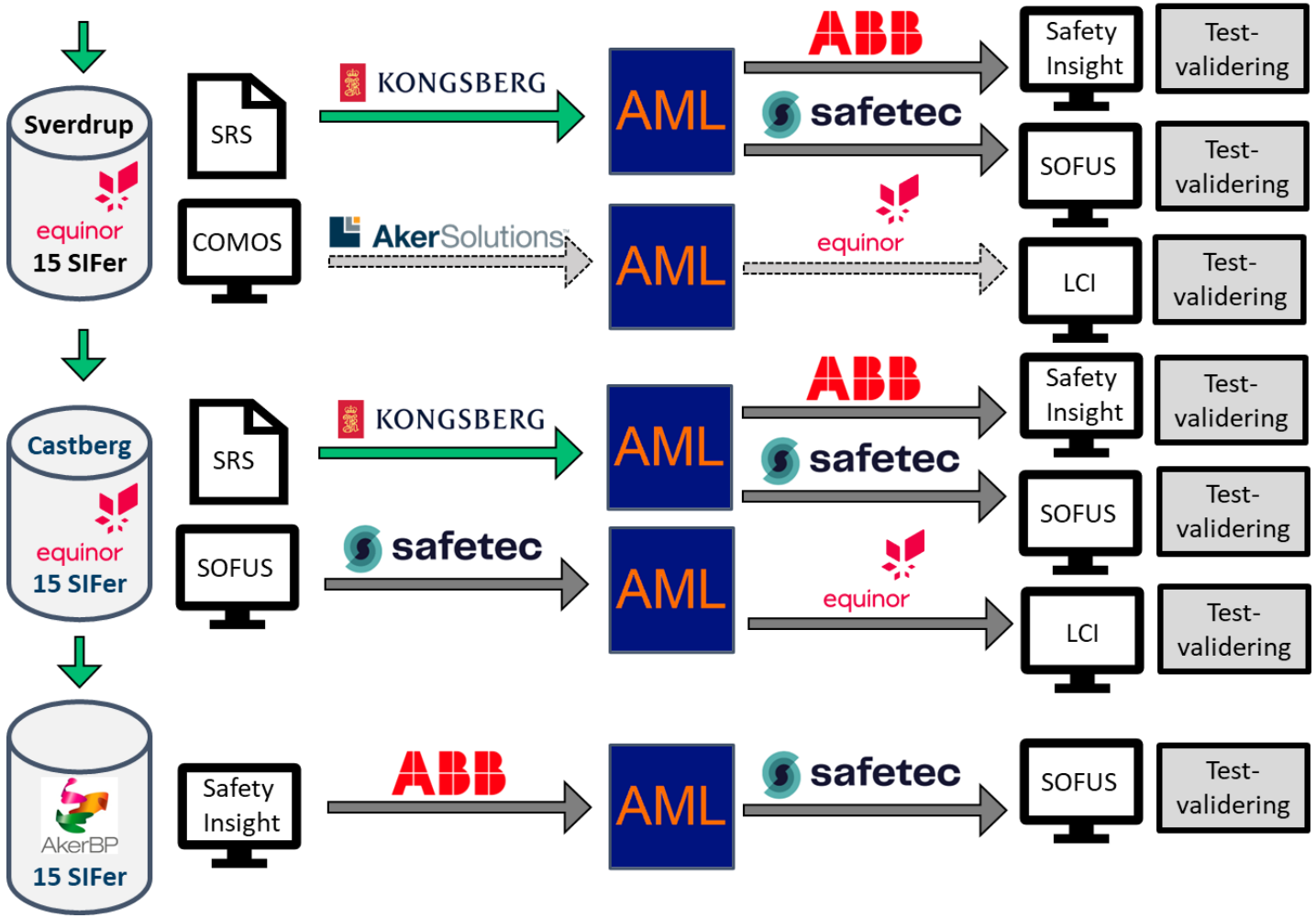
OPC UA, **AAS**

APOS 2.0: Bygget UML modell for data relatert til SIF og SIF komponenter



UML: Unified Modeling Language

APOS 2.0 piloter: Eksportert UML modell til AML som utvekslingsformat



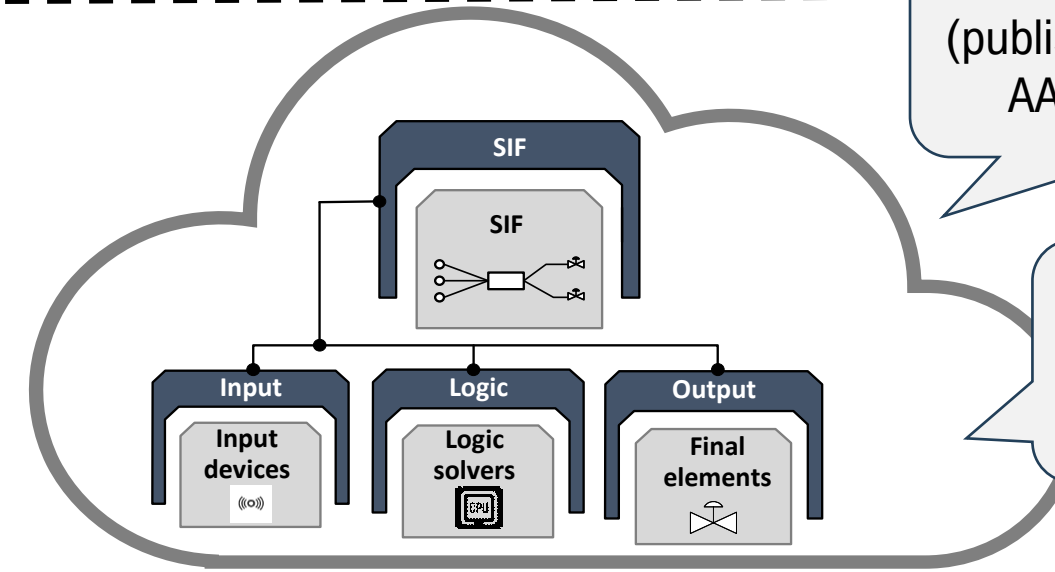
AML: Automation Markup Language («XML format»)

APOS 2.0: Bygger struktur for **digital tvilling** for SIS/SIF med **AAS**

Applikasjoner for overvåkning og analyse – ***inkludert levetidsanalyser***

Analyse

AAS:
Industri 4.0 åpen teknologiplattform for digital tvillinger



Etablerer maler (publiseres via **IDTA**) for AAS **submodeller**

.. For å **tas i bruk** av både leverandører, engineering og operatører

Sømløst

Data fra design og operasjon

AML filer

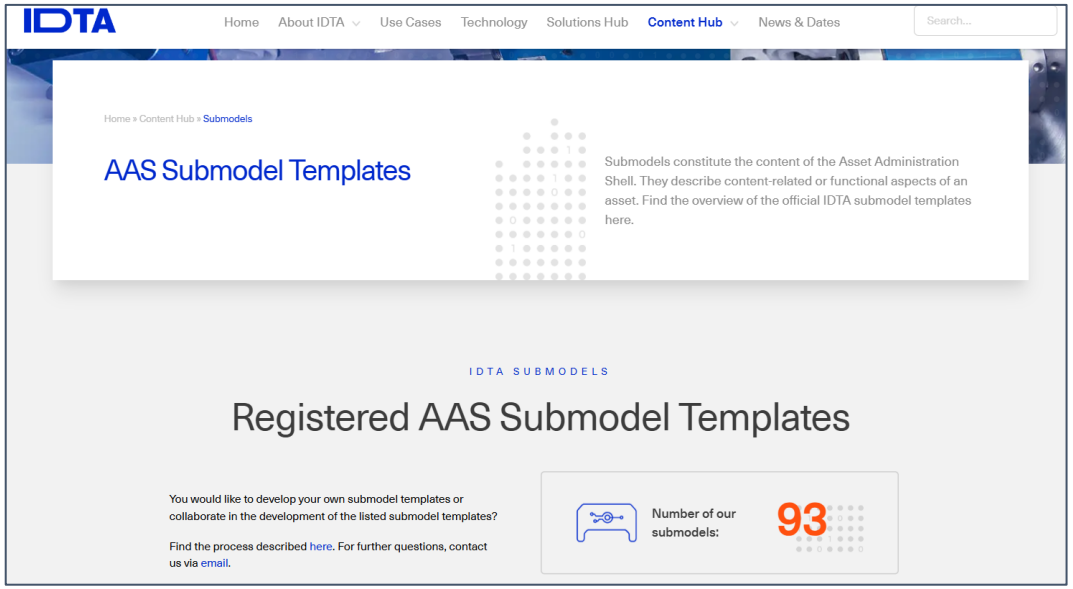
CMMS

IMS

OPC UA servere

SAP

APOS 2.0: Leder arbeid med AAS submodeller for SIF/SIF i regi av IDTA

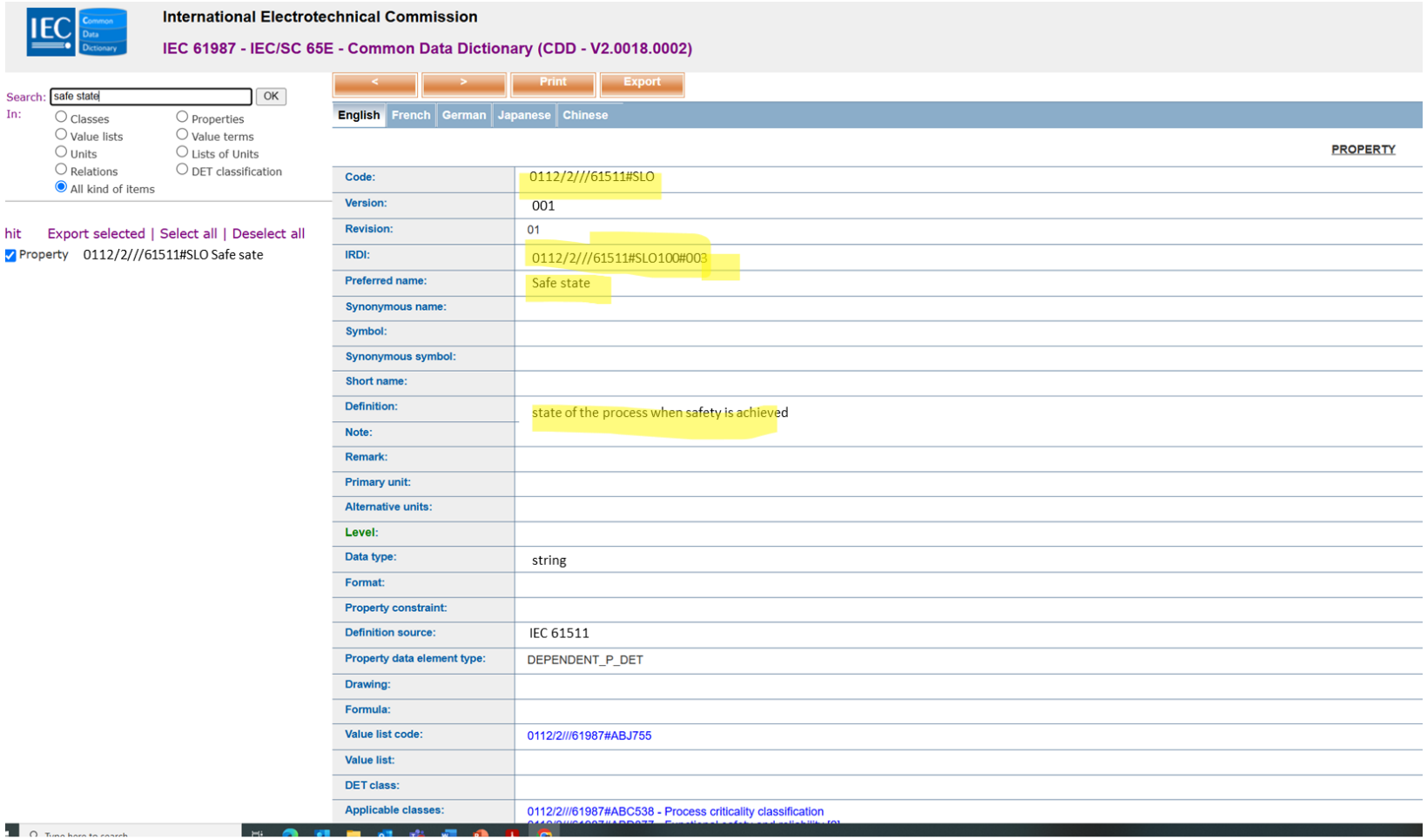


Arbeidsgruppe med norske og internasjonale medlemmer fra leverandører og brukere (operatører)

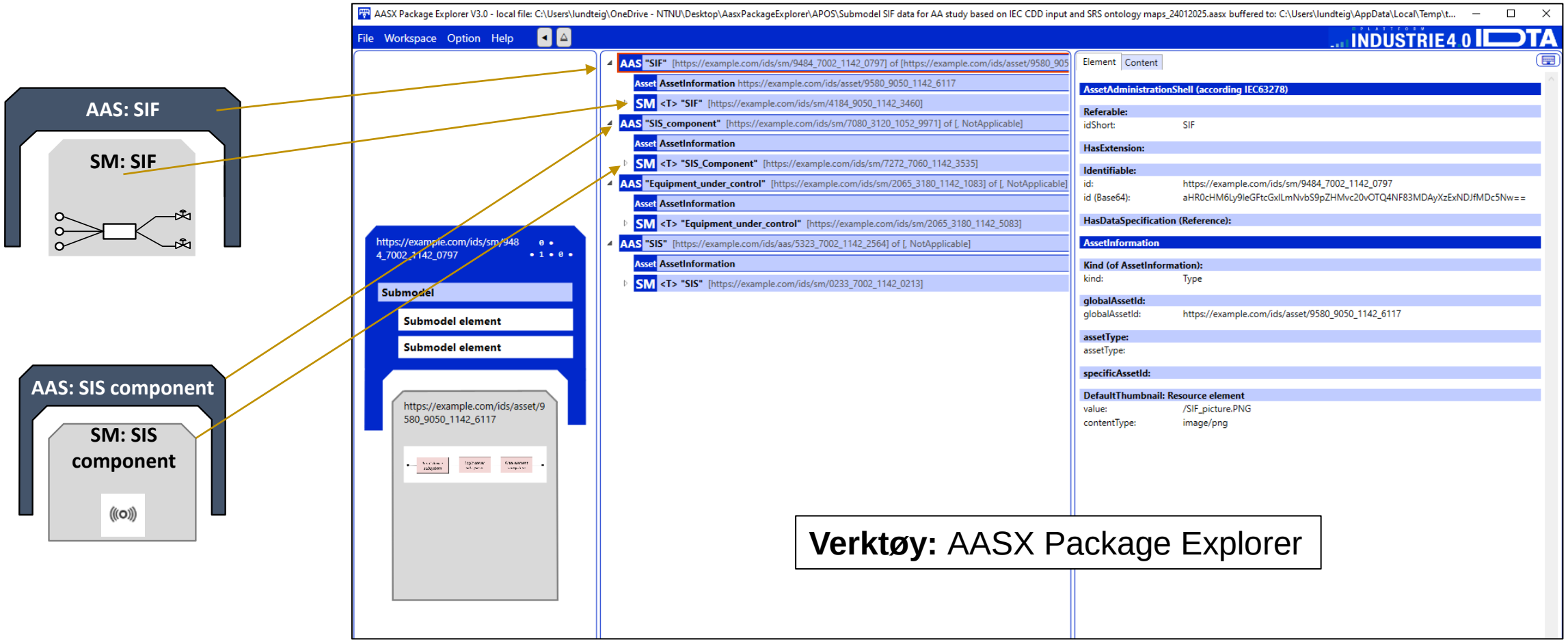
Startet opp August 2024. Planlagt avsluttet sommeren 2025. Har møter online hver 14 dag.

Submodel Template	IDTA Number	Version	Status	Downloads & Links
Safety instrumented functions (SIF) for the process industries	02064	1.0	In Development	Coming soon

APOS 2.0: Leder arbeid med å utvide IEC CDD med SIF/SIF begrep, definisjoner og maskinlesbare koder

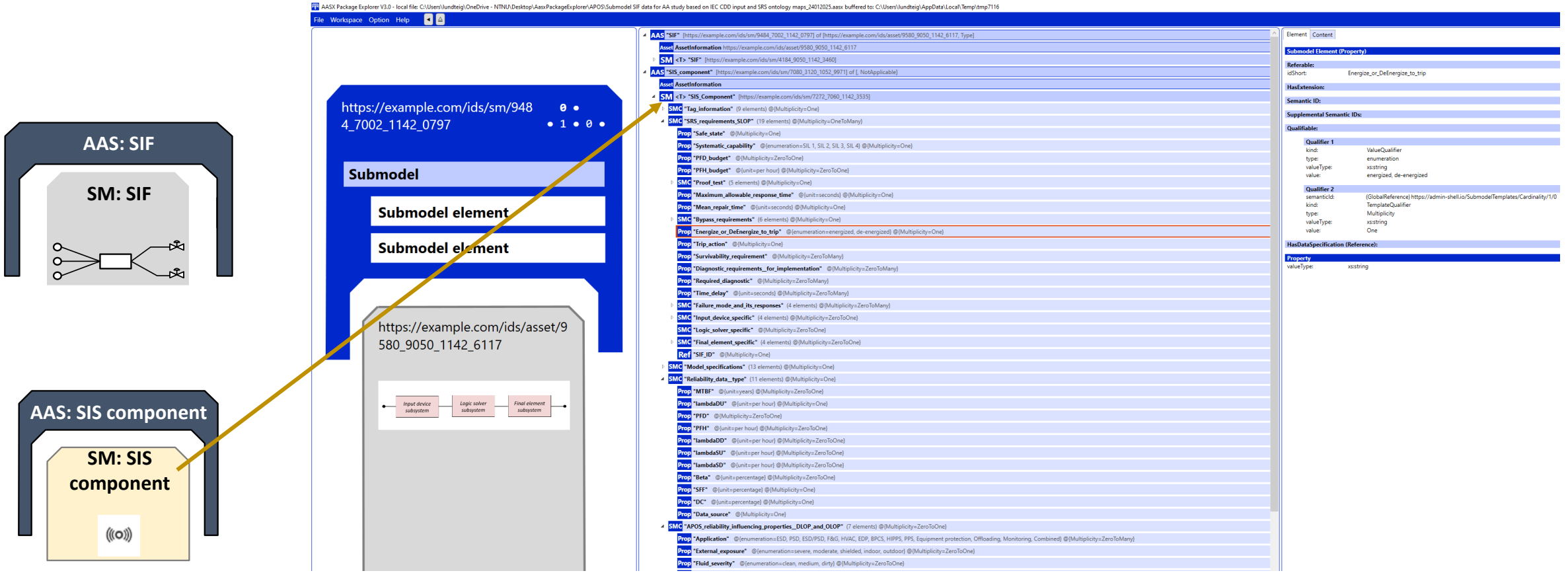


Status for maler for AAS submodeller



AAS: *Asset Administration Shell.* ***SM:*** *Submodell.*

Status for arbeid med maler for AAS submodeller



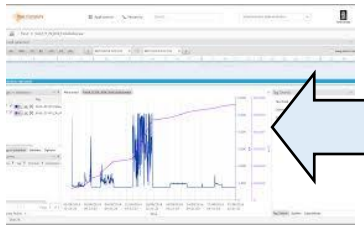
AAS: *Asset Administration Shell.* ***SM:*** *Sub Modell.* ***SMC:*** *Sub Model Collection*

Målet med submodeller (i drift)

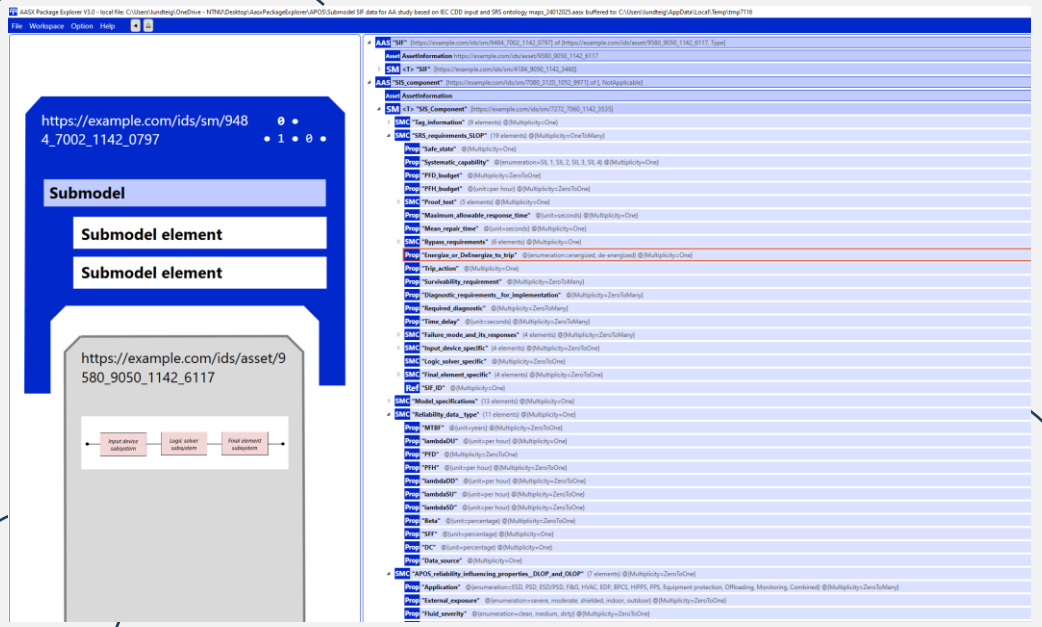
Submodellene er **maler** som tas i bruk, **tilføres data** (i design) og **overføres** til et **AAS servermiljø** for tilføring av **mer data**, **oppdateringer** og **utveksling**

Maintenance system

IMS



OPC UA servers

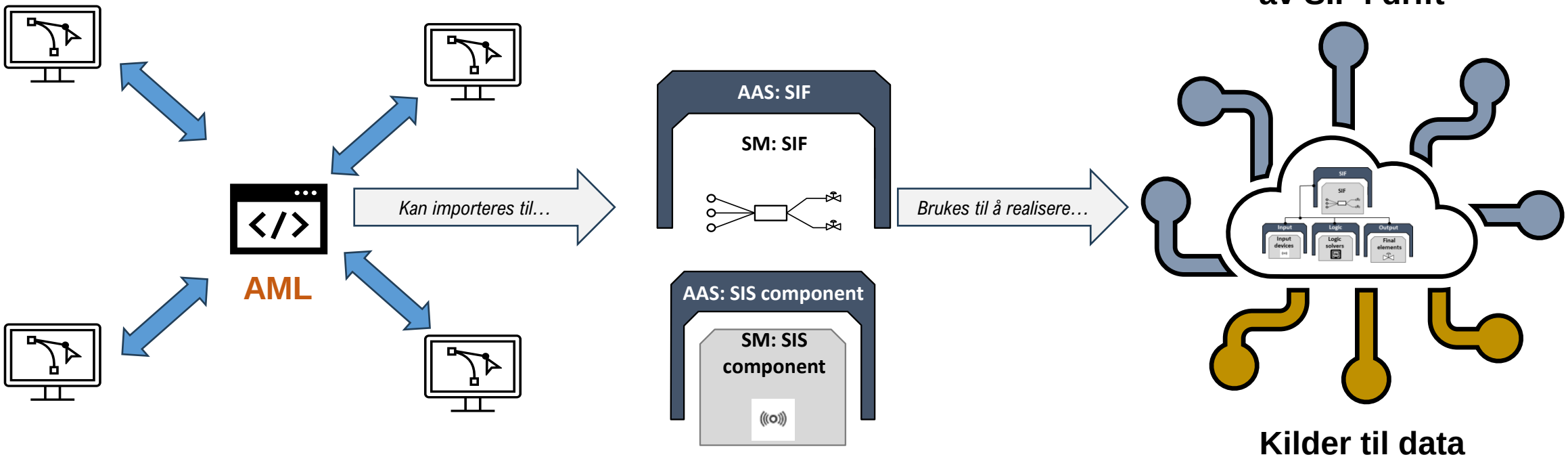


SOFUS

TÜVRheinland®
safetec

IMS: *Information Management System (from SAS providers).* ***DU:*** *Dangerous Undetected.* ***PFD:*** *Probability of Failure on Demand*

APOS 2.0: Hva ønsker vi å oppnå med alt dette?



Maskinlesbart og standardisert **filformat** som muliggjør **automatisk** utveksling av krav og design data mellom ulike systemer

Innføre maskinlesbare maler for **implementering av digitale tvillinger** – først i design og deretter for drift

Bidra til at industrien **tar i bruk** digitale tvillinger som «host» for data brukt til ulike typer analyser

Utfordringer og lærepunkter

- Grunnarbeid viktig – Enes om **hvilke data** er sentrale
- Standardisering må **ikke bli særnorsk**, men koblet med internasjonale initiativ (IEC CDD, IDTA)
- Viktig med **praktiske piloter** å teste ut – involvere kompetanse og applikasjoner hos partnerne

- Mye datateknikk – (for mange av oss) = nye begrep og teknologier …
- Forstå begrensninger utfra modenhet i teknologiene
- **Og ikke minst:** Hensynta de som skal jobbe med verktøyene

Takk for oppmerksomheten!

Svarer gjerne på spørsmål!

Følg gjerne APOS prosjektet via https://pds-forum.com/.
Vi svarer også på spørsmål i etterkant.

Shenae Lee (SINTEF)
Solfrid Håbrekke (SINTEF)
Mary Ann Lundteigen (NTNU)
Maria V. Ottermo (SINTEF)