

FORUTSETNINGER FOR OG ERFARINGER FRA DIGITALISERING I EN USIKKER TID

Deling av data fra ett vannkraftverk

Erfaringer fra Grunnåi Aggregat 2 – FoU

Skagerak Energi

Grunnåi kraftverk AS

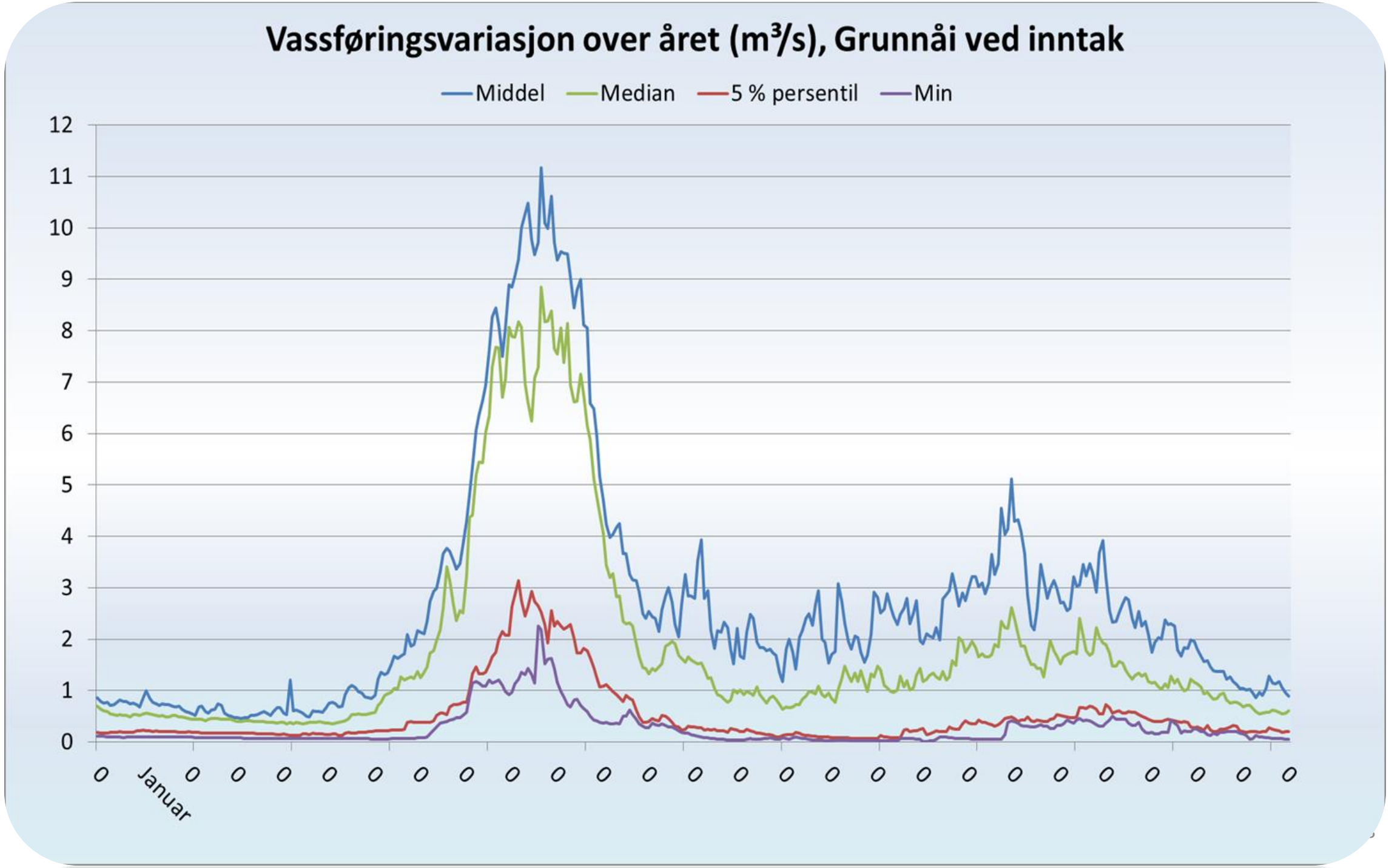
Kraftverket eies av Skagerak Kraft AS (55%), Vest-Telemark Kraftlag (18.3%), Øvrige Reinstaul kraft AS, M&A WW AB (27%).

Kraftverket ble ferdigstilt i 2006 med ett vertikalt peltonaggregat på 15 MW med 4.5 m^3/s slukeevne.

Aggregat 2 idriftsatt september 2019, vertikal pelton på 10.2 MW med 3.0 m^3/s slukeevne.

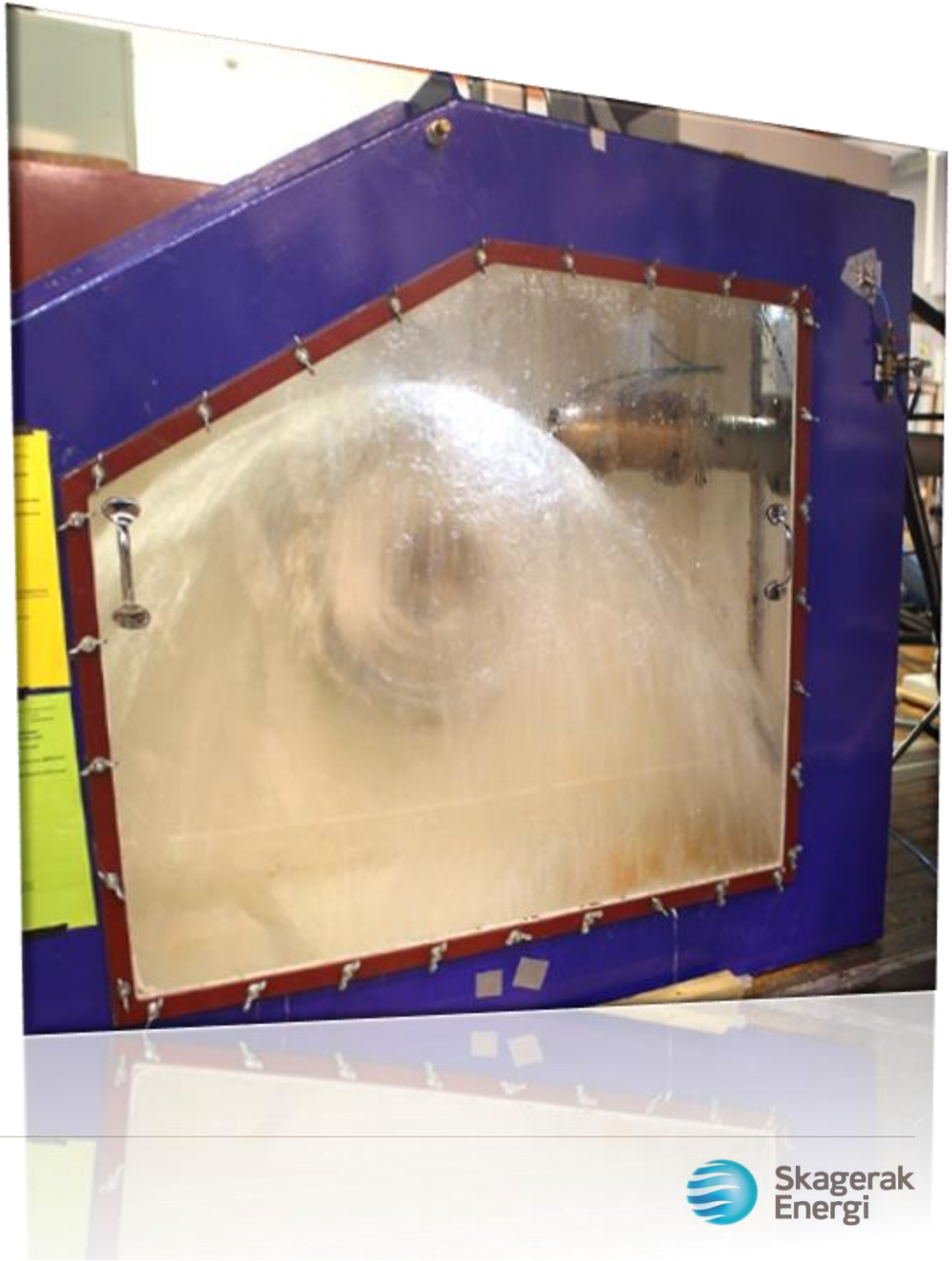
Grunnåi aggregat 2 som FoU aggregat, presentert for WP2 HydroCen i desember 2017 i forbindelse med forprosjektet.




Vassføringsvariasjon over året (m³/s), Grunnåi ved inntak
Middel
Median
5 % persentil
Min
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
1 januar

Unik mulighet for prototypforskning





Skagerak Energi

Møte med peltoneksperter i bransjen

Prioritert liste over forskning

- Metoder og algoritmer for beregning av restlevetid
- Videreutvikling av termodynamiske virkningsgradsmålinger
  - Rammeplassering
  - Undervannshøyde, luftinnslipp
  - Varmeoverføring med omgivelsene
- Utvikle andre metoder for virkningsgradsmåling
  - Vannføringsmåling ved innløpet vha akustisk måleteknikk kombinert med CFD
- Overvåking og utvikling av digital tvilling
  - Utarbeide fingeravtrykk for uønskede hendelser i løpehjul og vannvei
- Verifikasjon av numeriske analyser

HydroCen

HydroCen

HVA	**Møte om Pelton test case HydroCen**		
TYPE	**REFERAT**		
DATO	17. januar, 2018		
TID	0930 -1100		
STED	Skype		
		INNKALT	**TIL STEDET**
DELTAKERE	Arne Hanto Moen, AF Consult	X	-
	Stian Unhjem, AF Consult	-	X
	Halvard Bjørndal, Norconsult	X	X
	Linda Haugvaldstad, Lyse	X	-
	Sverre Knudsen, E-CO	X	-
	Ingunn Granstrøm, Skagerak Kraft	X	X
	Harald-Knut Kvandal, Skagerak Kraft	X	X
	Jan Petter Haugli, Statkraft	X	-
	Jens Davidsen, Statkraft	-	X
	Magnus Glomnes, Sweco	X	X
	Trond Thiis, Hydro Energi	X	X
	Bjarne Børresen, Multiconsult	X	X
	Arne Småbrekke, BKK	X	X
	Morten Kjeldsen, FDB	X	-
	Jarle Ekanger, FDB	-	X
	Hege Brende, HydroCen	X	-
	Bjørn Winther Solemslie, NTNU	X	X
	Ole Gunnar Dahlhaug, NTNU	X	X
MØTELEDER	Bjørn Winther Solemslie, Ingunn Granstrøm		
REFERENT	Bjørn Winther Solemslie		

Møtet omhandlet mulighet for opprettelsen av et forskningsaggregat ved Grunnåi kraftverk, 10MW, 3 m³/s slukeevne, 389m fallhøyde, 5-strålers vertikal Pelton.

Formålet med møtet var å kartlegge bransjens interesse for et slikt forskningsaggregat, undersøke ønsker rundt måleutrustning, tilgang og aktuelle problemstillinger

Forskningsaggregat

- Hul aksling
  - Kontinuerlig strekklappmåling
  - Forskning på børsteløs magnetisering
  - Strekklappmåling torsjon i aksling
- Instrumentert nåldyser
- Instrumentert avløp
- Kontrollert økt temperatur fra fjellvegg
- Endre høyden på undervannet
- Endre luftinnslipp
- Kontinuerlig ultralydmåling av strømning til turbin
- Rotorpoltemperatur
- **Deling av data**

Open calls prosjekt på virkningsgradsmåling pågår





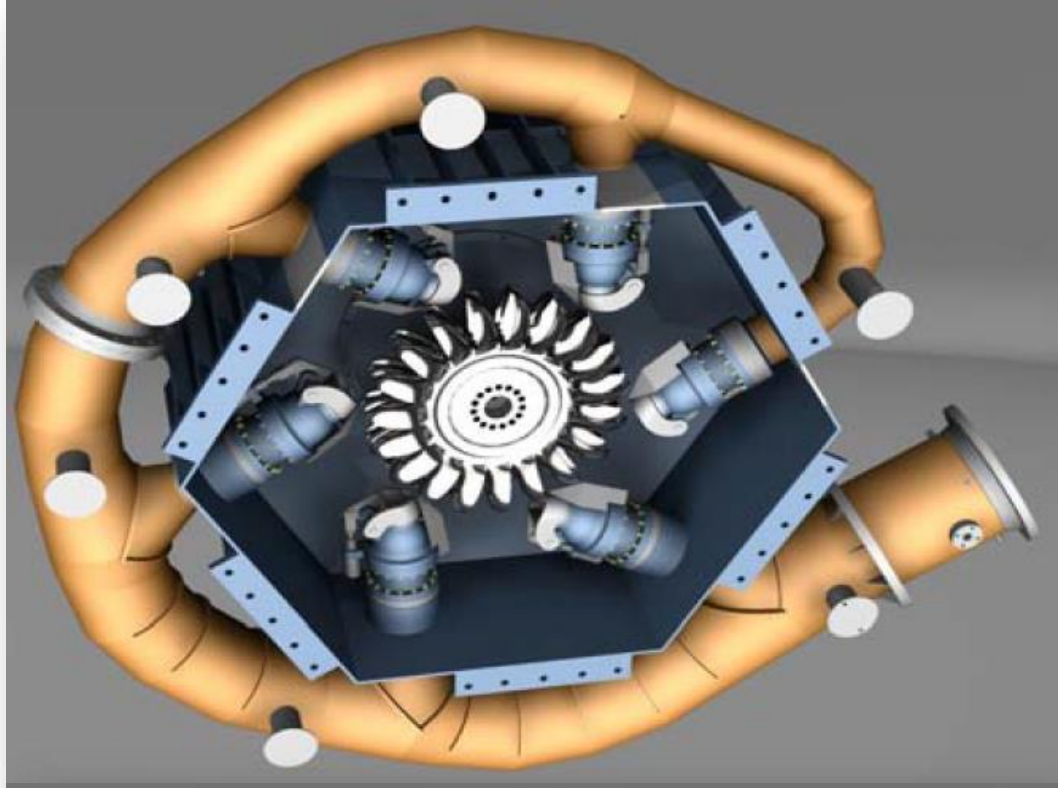
Foto Bjørn Winther Solemslie

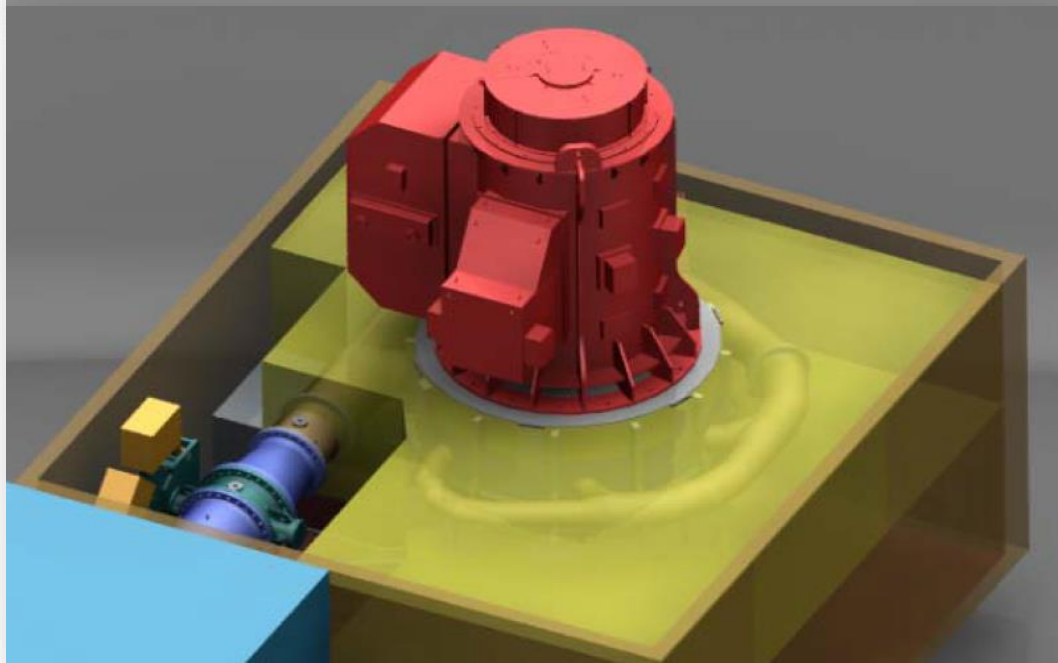
Skagerak Energi

Pilot Digital tvilling av vannkraftverk - Enova

SmartKraft

- Deltakere: Skagerak Kraft, Statkraft, Sira Kvina, Glitre og NTE.
- Lage fysikkbasert modell av turbinen for optimalisering
  - Programmering utføres av EDR Medeso
  - Brukes til å kartlegge konsekvenser av drift i områder utenfor designpunktet.
  - Målet er bedre utnyttelse av utstyret og bedre data til prediktivt vedlikehold.
- For at tvillingen skal bli komplett:
  - Denne modellen skal kobles sammen med det arbeidet SINTEF gjør for digital tvilling av vannveien (TwinLab).
  - Og arbeid ved USN med digital tvilling for generatoren.



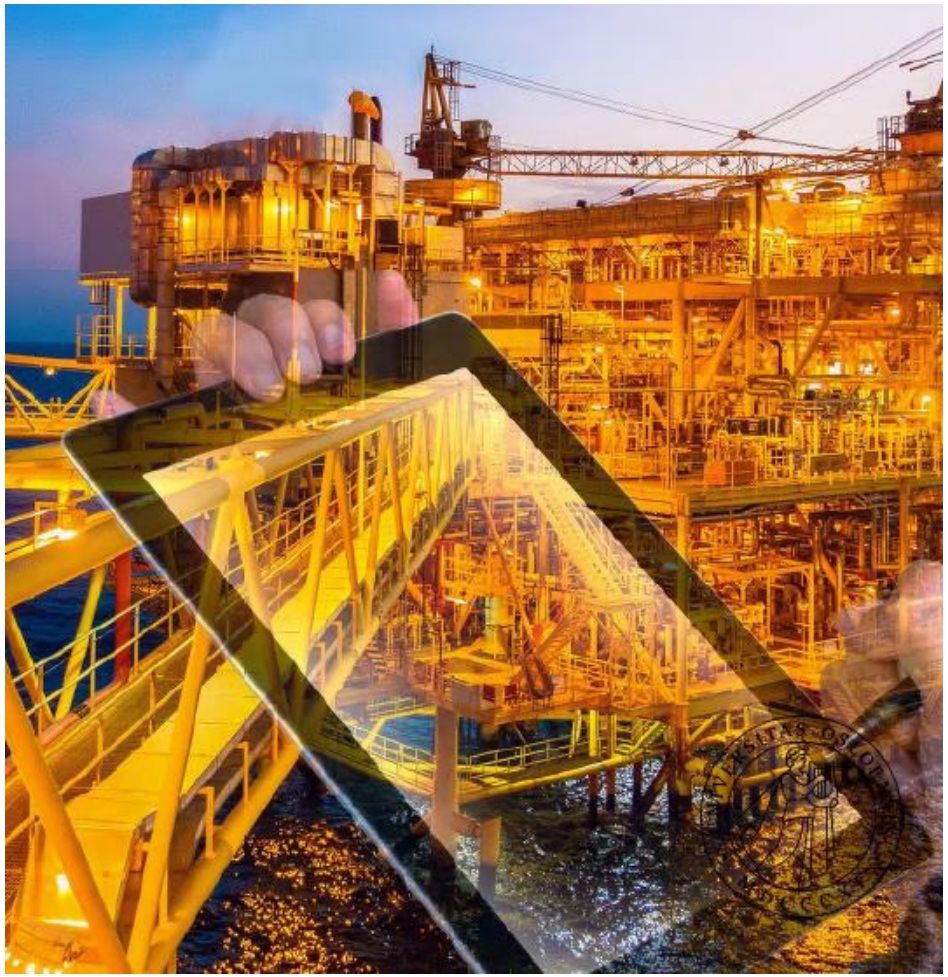


What is a Digital Twin?

UNIVERSITY OF OSLO
SIRIUS

David Cameron
SIRIUS Centre for Research Based Innovation

"An integrated multi-physics, multi-scale, probabilistic simulation of an as-built system, … that uses the best available models, sensor information, and input data to mirror and predict activities/performance over the life of its corresponding physical twin."

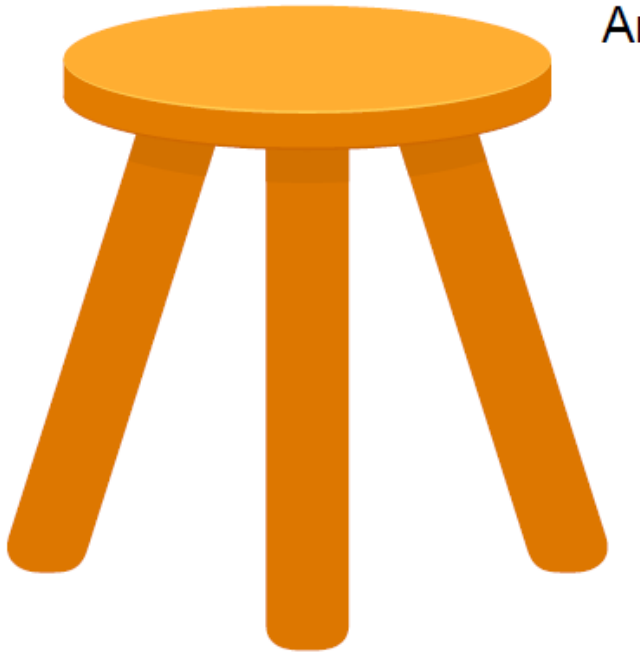


Skagerak Energi

A Simple Conceptual Framework for Twins

Users with differing roles and interests

The best estimate of a system's state



Analysis, reasoning and decision support i.e. AI

The system's design and configuration

Measurements

Simulation and analysis

UNIVERSITY OF OSLO

Skagerak Energi

There are many unbalanced twins on the market

The system's design and configuration
3D visualization out in the plant

Measurements
Easy-to-use systems for visualizing plant data
Glorified SCADA-system

Simulation and analysis
Off-line simulator used for training and design



Such systems are very useful, but we can expect more when we get all three elements to play together

UNIVERSITY OF OSLO

Skagerak Energi

Fysikkmodeller



Turbin

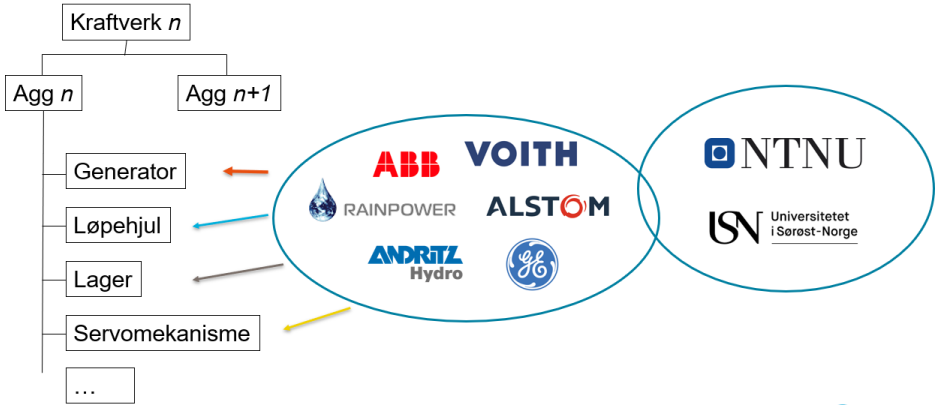


Generator



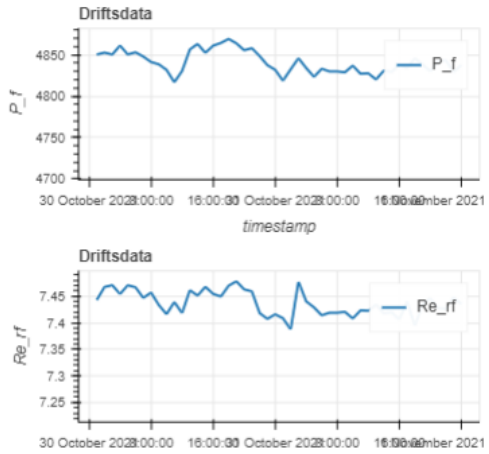
Vannvei







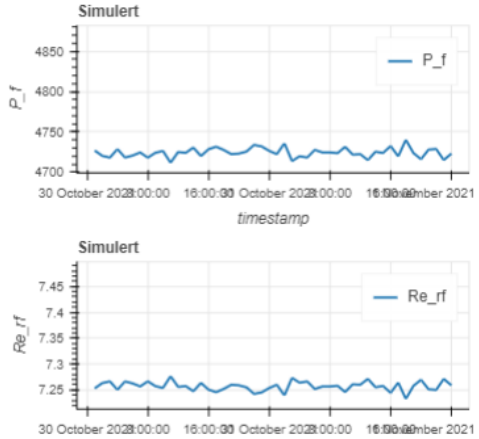
Produksjonsplanlegging



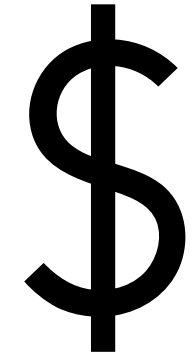
Driftsdata



Skademodell



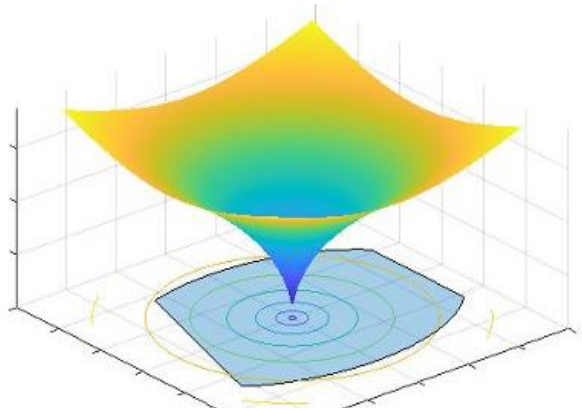
Skadedata



Kostmodell

SHOP

Sintef/SHOP

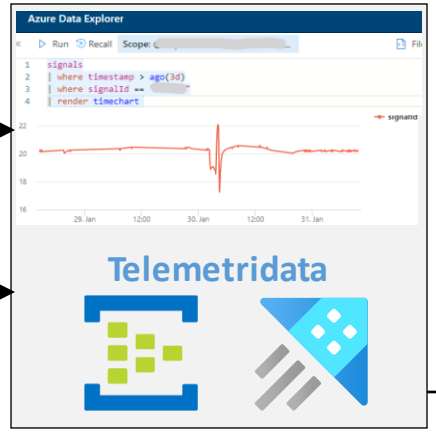


Produksjon

Aggregat 2 Grunnåi - Dataflyt

SCADA

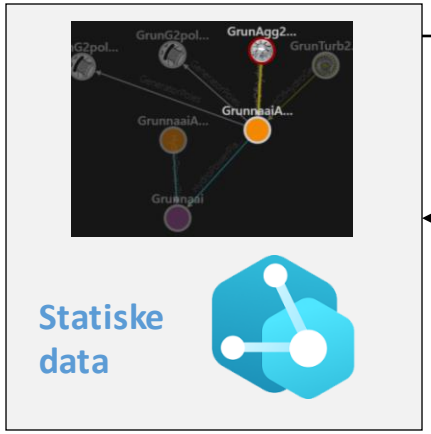
HYDROCORD
Digitale løsninger for vannkraft fra Flow Design Bureau



Telemetridata

100K verdier per time:

- Temperatur
- Last
- Turtall
- …

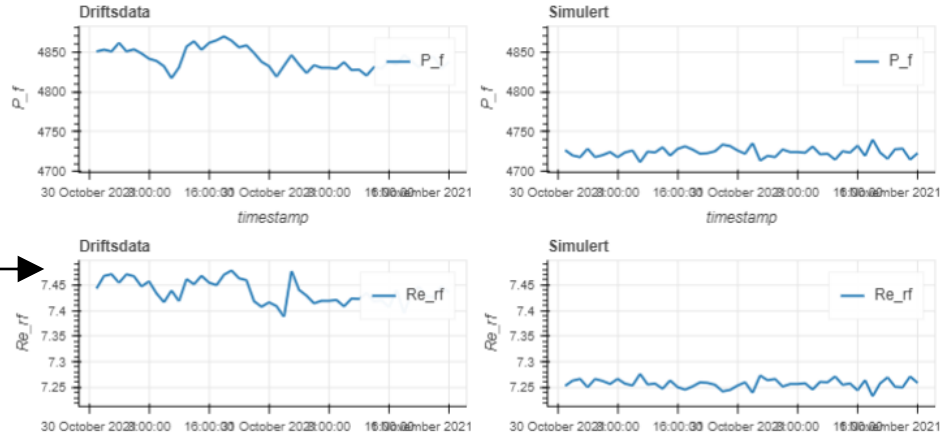


Statiske data

- Geometri/design
- Tilstand
- Modellparametere

EDR™ MEDESO

Oppdatert tilstand



HydroCen

NORWEGIAN RESEARCH CENTRE FOR HYDROPOWER TECHNOLOGY

Forutsetninger for og erfaringer fra digitalisering i en usikker tid

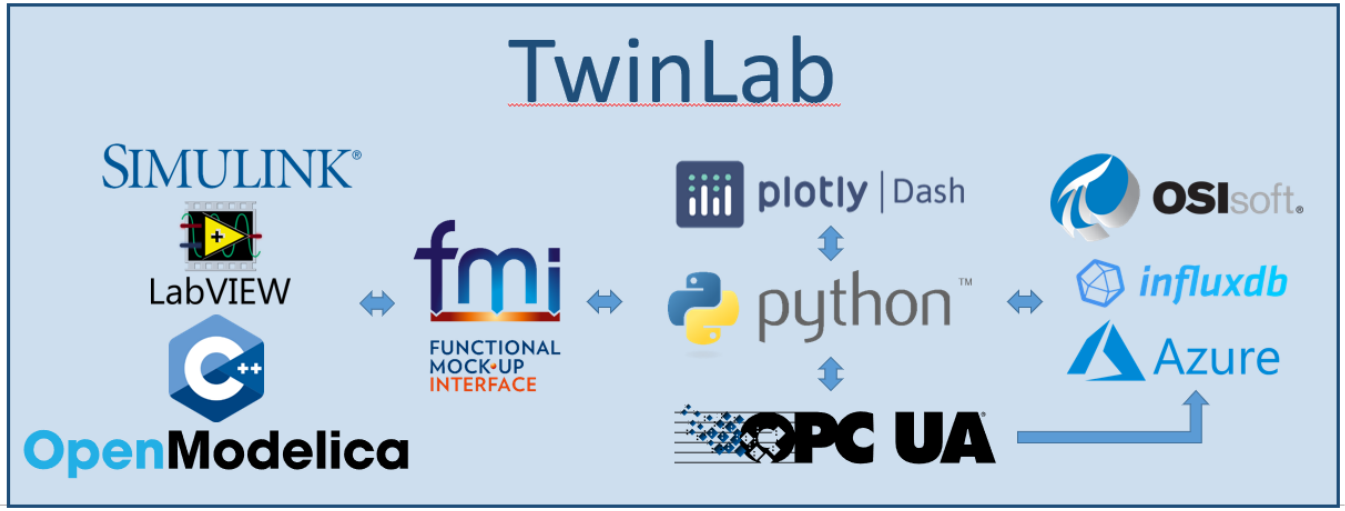
TwinLab II – Status og veien videre

Ingrid Vilberg, SINTEF Energi

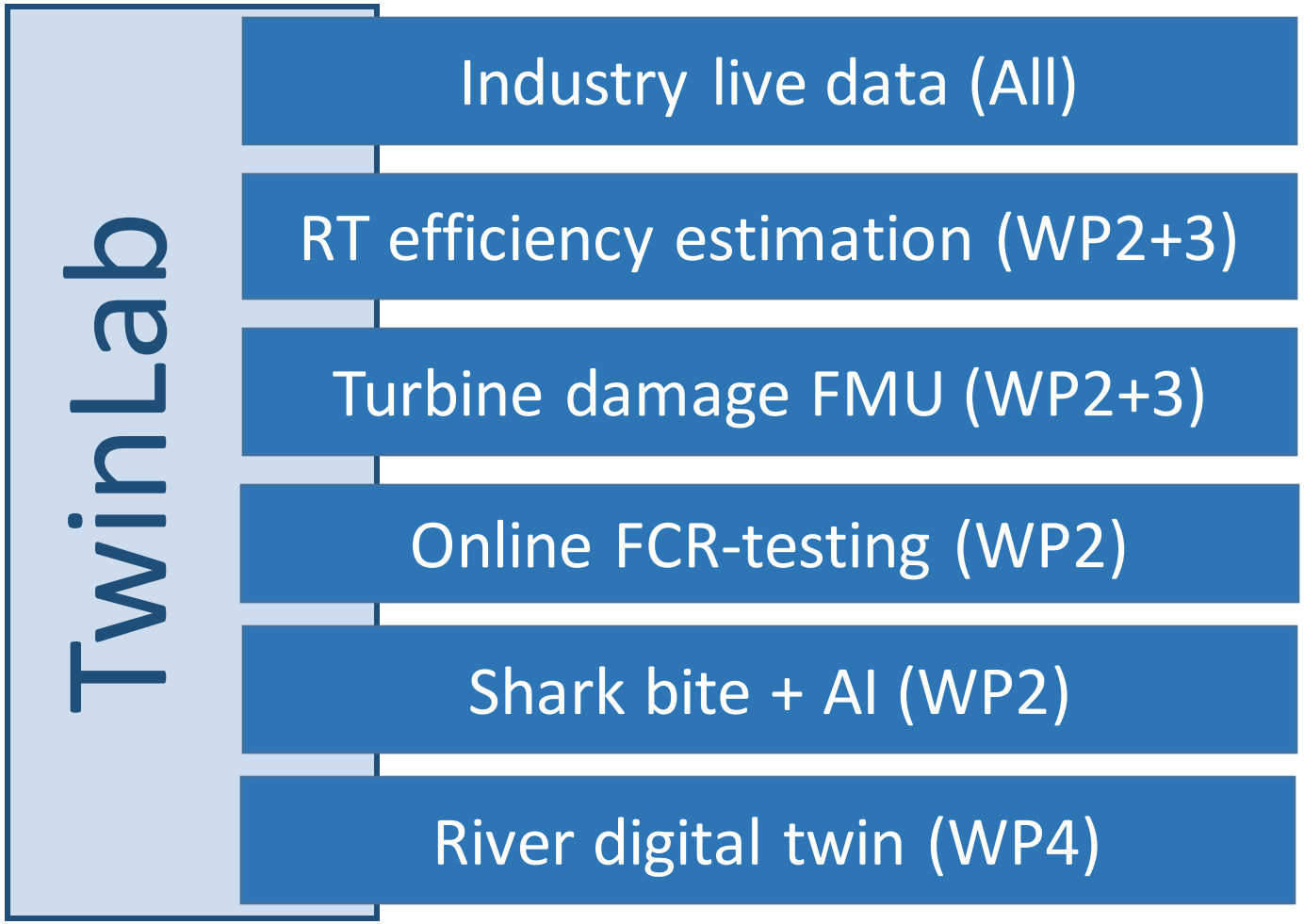
NTNU SINTEF NINA Norsk institutt for naturforskning NVKS NORSK VANNKRAFTSENTER

Bakgrunn og målsetting TwinLab

- Digital samarbeidsplattform for samarbeid mellom forskere, studenter og bransjepartnere
- Samle ulike metoder og løsninger
- Teste ut løsninger på relevante datasett
- Bidra til at forskningsresultater tas videre
- Samle ulike fagdisipliner



TwinLab II – Digitalization platform utilization



Results

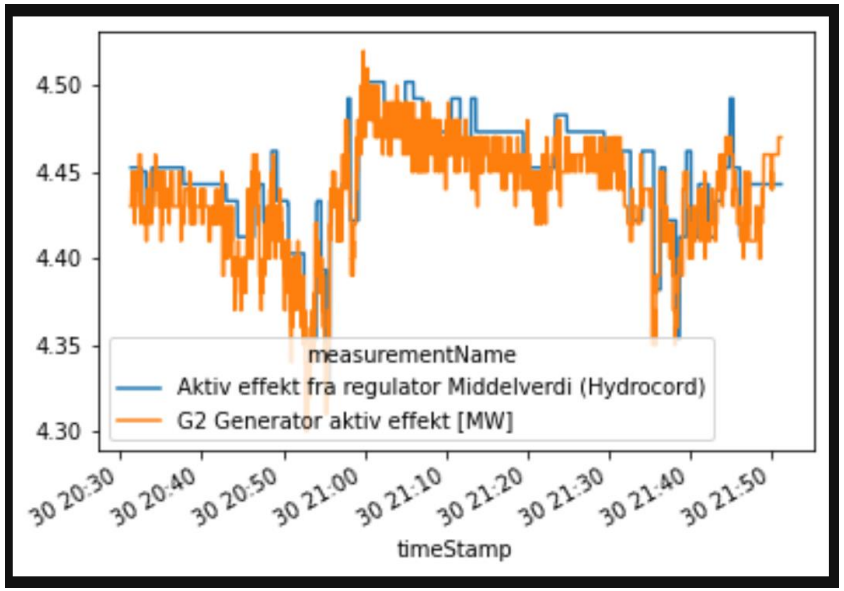
Improved workflow

Verification of algorithms

Direct transfer value to the industry

Krav til datakvalitet

- Samarbeid mellom forskere i HydroCen TwinLab, Skagerak Energi og FDB
- Bruk av data til ulike applikasjoner – ulike krav til datakvalitet
- Hva trenger ekspertene og forskerne?
  - Utvalg.
  - Nøyaktighet, oppløsning, kompletthet, etc.
  - Metadata som gjør at man forstår hva dataene representerer uten kostbart "detektivarbeid".





Datakvalitet → verdiskaping

- Steg 1: Gjennomføring av hypotesetesting: Flere – raskere – mer nøyaktige resultater
- Steg 2: Klassifisering: Hypotesetester kan for eksempel få TRL-nivå og verdibeskrivelse/-potensial. (Både før og etter hypotestetest)
- Steg 3: "Match-making":
  - Lav verdi og lav TRL – avsluttes.
  - Høy verdi og høy TRL- utvikles/kommersialiseres.
  - Høy verdi og middels TRL - Ny iterasjon med hypotesetesting?
  - Høy verdi og lav TRL – Forskningsprosjekt?



HydroCen

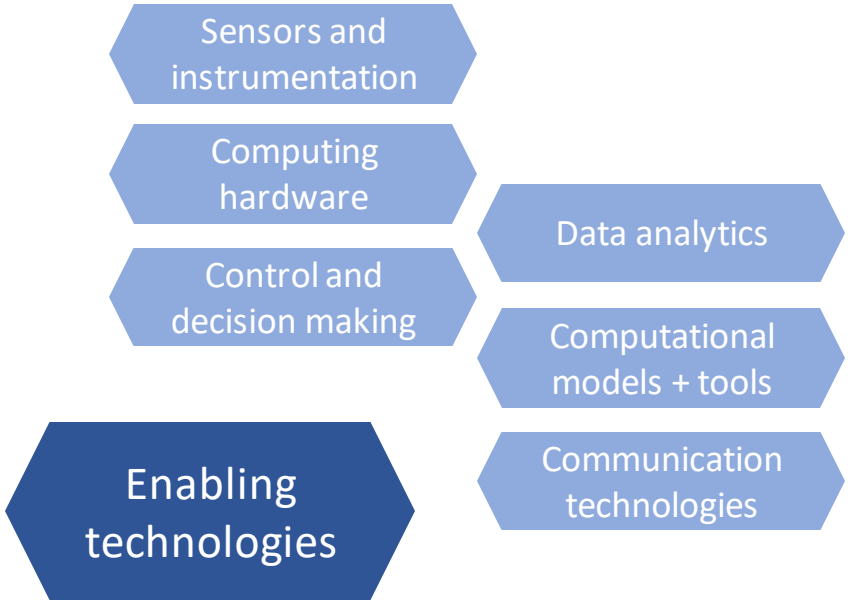
NORWEGIAN RESEARCH CENTRE FOR HYDROPOWER TECHNOLOGY

Hemmeligheten bak TwinLab

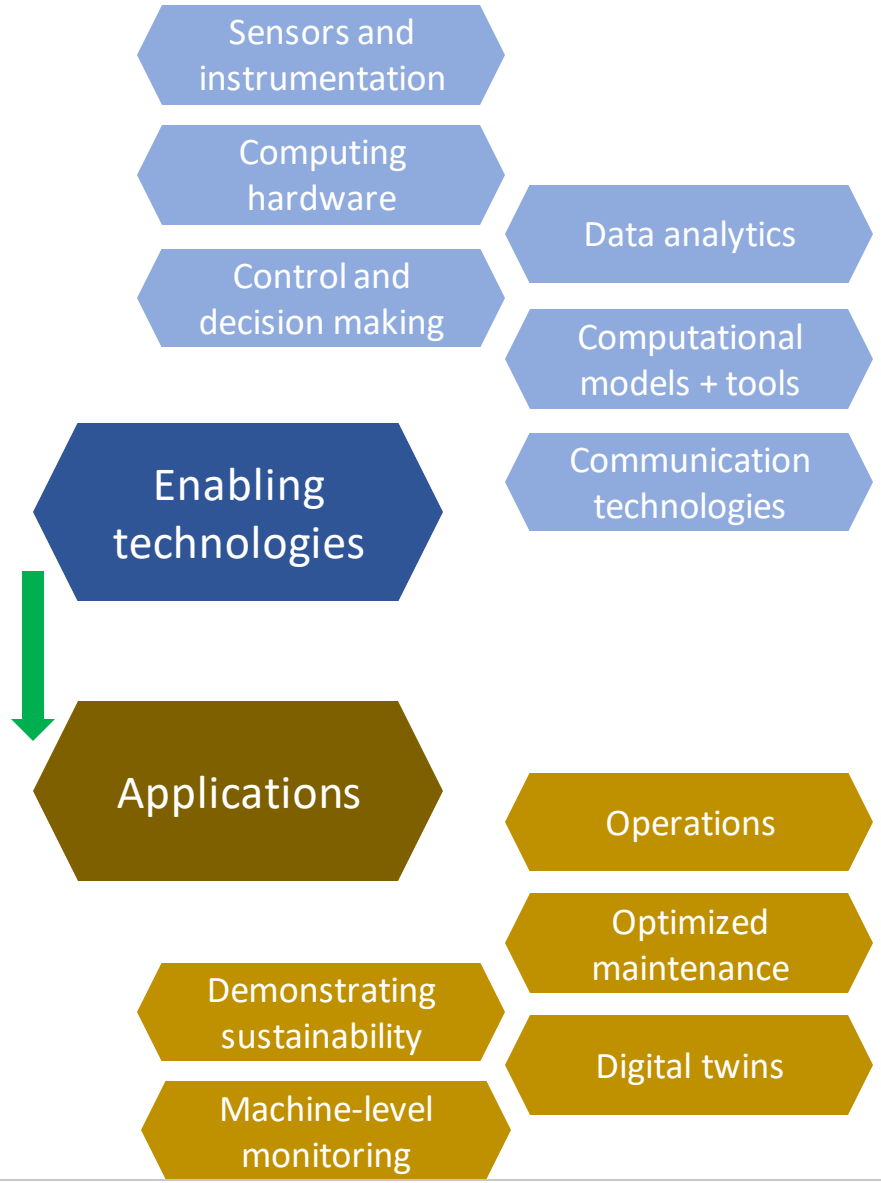
Hans Ivar Skjelbred, 19.10.2022

NTNU SINTEF NINA Norsk institutt for naturforskning NVKS NORSK VANNKRAFTSENTER

Digitalisering i praksis

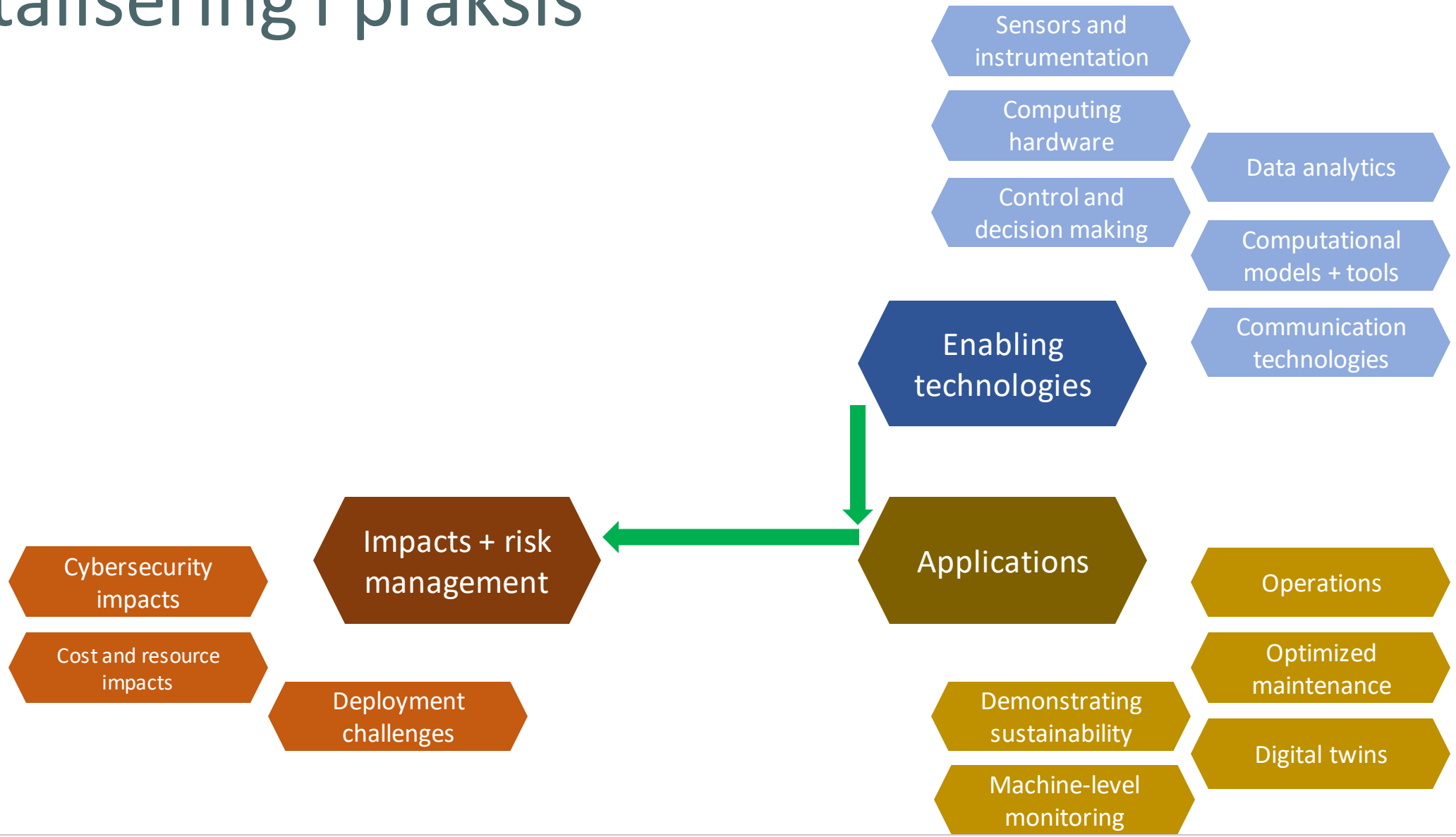


Digitalisering i praksis



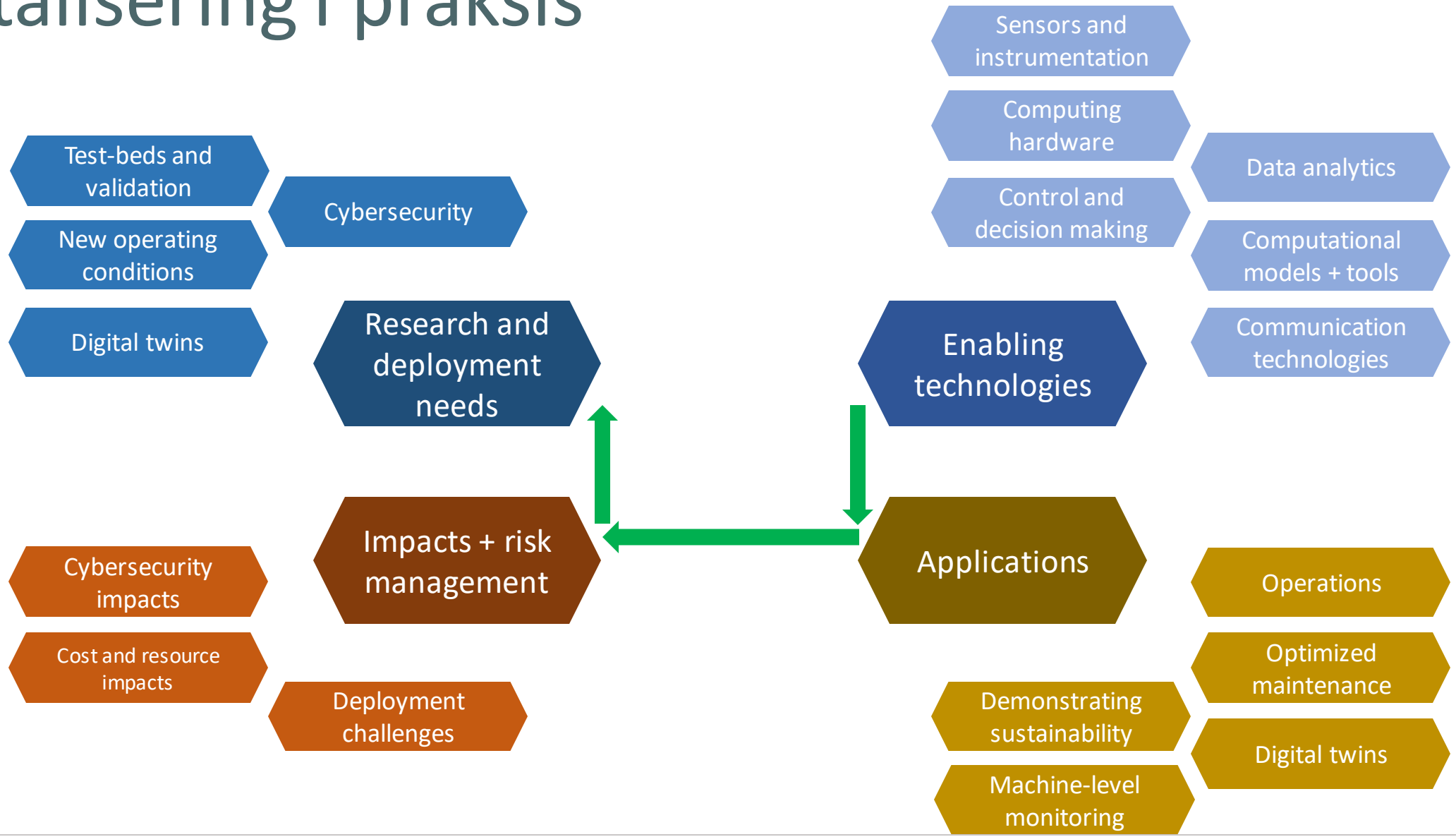
HydroCen

Digitalisering i praksis



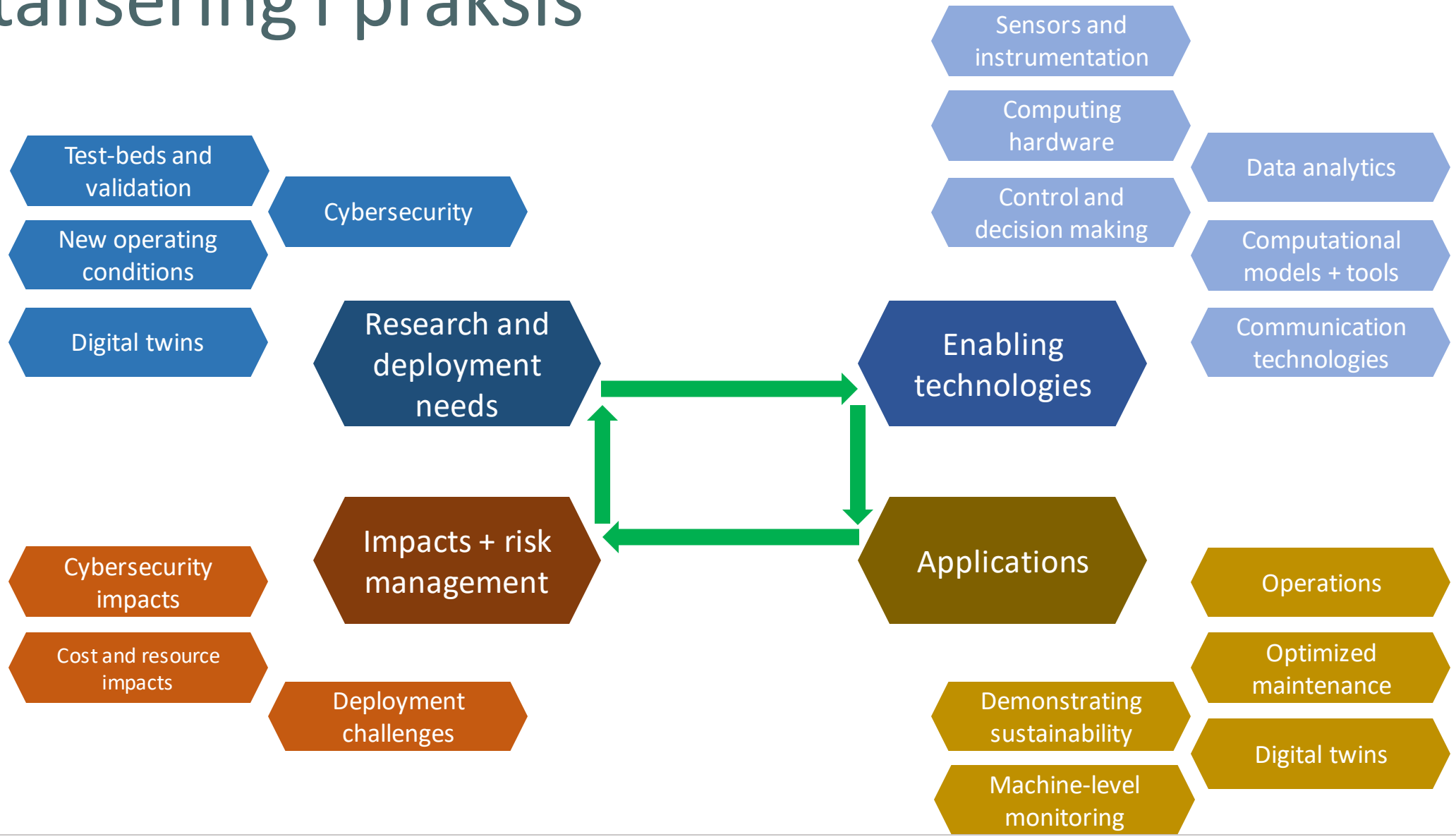
HydroCen

Digitalisering i praksis



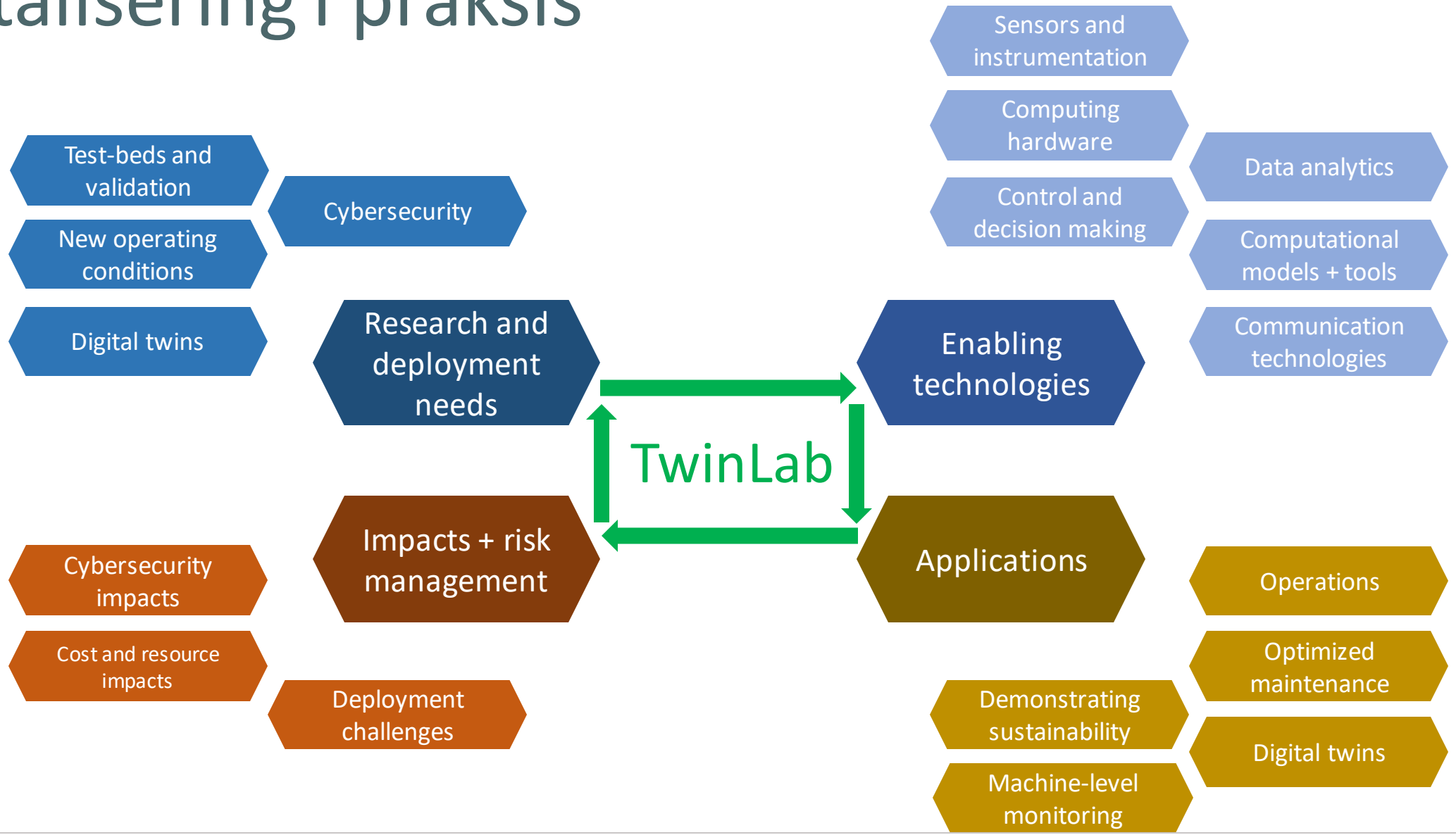
HydroCen

Digitalisering i praksis



HydroCen

Digitalisering i praksis



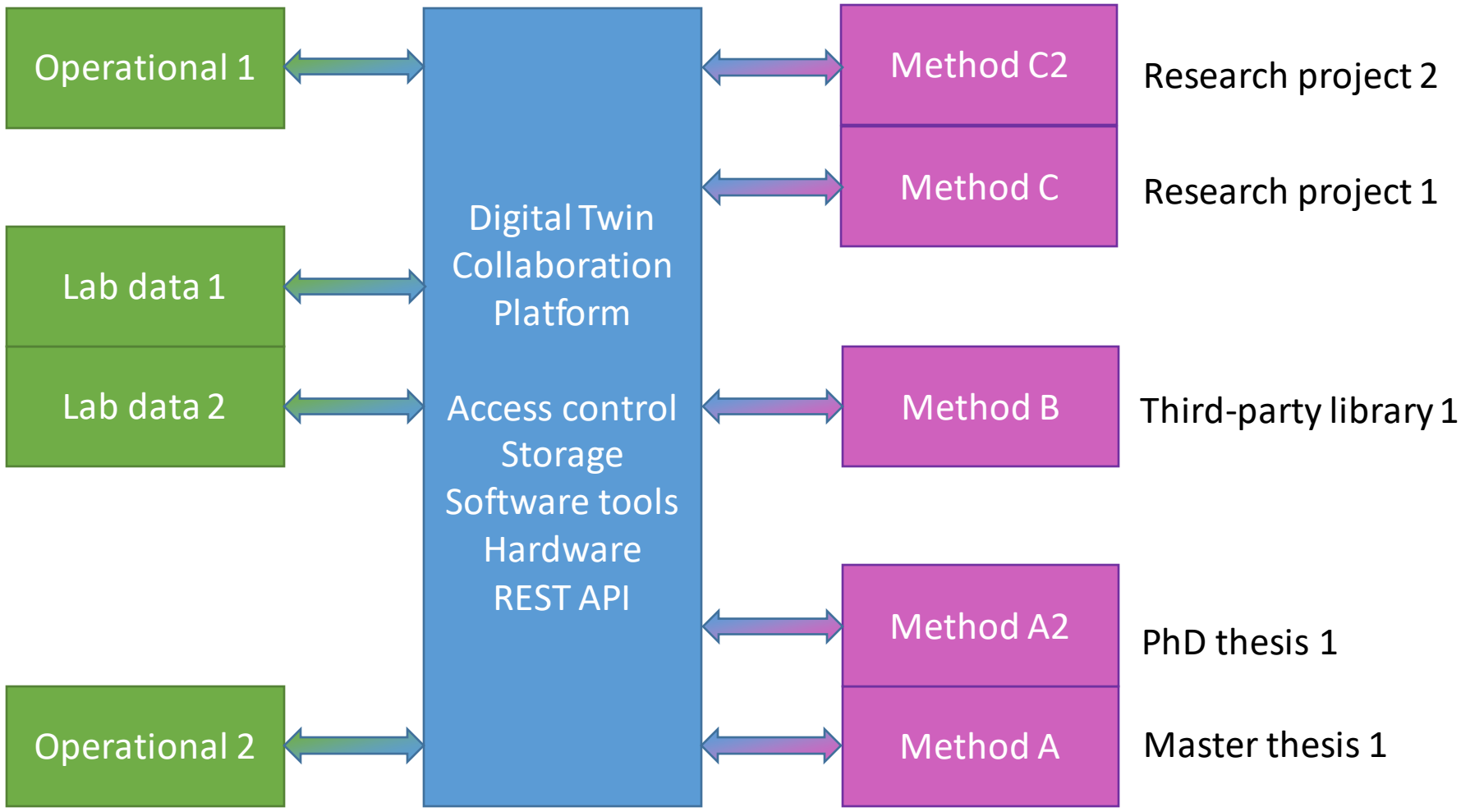
HydroCen

Exchange of data

Lab sensors

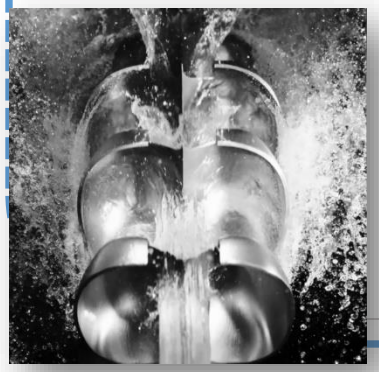
Inlet temperature
Inlet pipe flow
Inlet pipe pressure
Differential pressure inlet-outlet
Generator torque
Friction torque
Runner speed
Runner angular position
Guide vane position
Barometer

Inlet spiral casing
Upper turbine cover
Vaneless space
Vaneless space
Vaneless space
Draft tube cone, upper plane
Draft tube cone, upper plane
Draft tube cone, lower plane
Draft tube cone, lower plane
Turbine bearing (radial direction)
Turbine bearing (axial direction)
Guide vane shaft



HydroCen

Sikkerhet og skalerbarhet gjennom skyløsninger



Industripartner



jupyterhub

kubernetes

docker

Azure

Twinlab

IEC/ISO 81346-10
RDS-PS

HydroCen

Verdiskapning fra Twinlab

- Høyt TRL-nivå, integrert med industrielle standarder
- Universell, åpen og effektiv utviklingsplattform
- Modulbasert løsning hvor industrien kan velge å operasjonalisere løsninger basert på testing med egne data

Verdiskapning fra Twinlab

- Høyt TRL-nivå, integrert med industrielle standarder
- Universell, åpen og effektiv utviklingsplattform
- Modulbasert løsning hvor industrien kan velge å operasjonalisere løsninger basert på testing med egne data

- Vi utfordrer nå industrien til å ta dette videre og forvalte resultatene fra HydroCen så de gir varig verdiskapning

Verdiskapning fra Twinlab

- Høyt TRL-nivå, integrert med industrielle standarder
- Universell, åpen og effektiv utviklingsplattform
- Modulbasert løsning hvor industrien kan velge å operasjonalisere løsninger basert på testing med egne data

- Vi utfordrer nå industrien til å ta dette videre og forvalte resultatene fra HydroCen så de gir varig verdiskapning

- Send mail til ingrid.vilberg@sintef.no nå!

HydroCen

HydroCen

www.hydrocen.no
Twitter: @FMEHydroCen
LinkedIn: HydroCen
Flickr: HydroCen

Kontor:
Vannkraftlaboratoriet, NTNU
Alfred Getz vei 4
Gløshaugen, Trondheim

NTNU SINTEF NINA Norsk institutt for naturforskning NVKS NORSK VANNKRAFTSENTER