

Masteroppgave

**Hvordan kan havbruksnæringen
effektiviseres ved hjelp av intelligente
arbeidsprosesser?**

Kjetil Torvanger 31.01.2019

Executive Master of Technology Management

Sammendrag

Denne Masteroppgaven tok for seg spørsmålet om hvordan havbruksnæringen kan effektiviseres ved å etablere intelligente arbeidsprosesser.

Hypotesen bestod i at mye kunne læres av olje og gass bransjen og at utviklingen innen Business Process Management(BPM) systemer med funksjonalitet for dataintegrasjon og intelligens (IBPM) gjør dette mulig.

Jeg har i denne oppgaven forsøkt å gi svar på hvordan en praktisk kan gå frem for å implementere intelligente arbeidsprosesser og hvordan et eksempel kan se ut.

Jeg vurdert hva som karakteriserer næringen, hva som finnes av verktøy, metoder og praksis fra andre bransjer og hva innføring av intelligente arbeidsprosesser kan bety for næringen.

Gjennom litteratursøk og intervju ble modenheten til havbruksnæringen vurdert, og det fremkom en stor utfordring med manglende data til å kunne oppnå dette. Også kultur for å tenke prosesser der en jobber på tvers av lokasjoner ble trukket frem som en utfordring.

Konklusjonen understøtter likevel hypotesen, mye kan kopieres fra olje og gass, og IBPM verktøy er egnet til å løse oppgaven.

Men en må gå svært målrettet frem for å lykkes, der en får med motiverte brukere og har den rette casen som gir umiddelbar verdi som pilot.

Alternativet ved å bygge opp digital grunnmur først for hele selskap, tror jeg blir for vanskelig å «selge inn» til ledelsen og brukerne.

Forord

En stor takk til alle som har latt seg intervju slik at den har fått det faglige innhold som den har hatt behov for. En spesiell takk til Kasper Løberg Tangen og Eirik Vågenes som har bidradd mye med sin faglige tyngde på sine områder.

En stor takk også til min veileder, Erlend Alfnes, som har vært så imøtekommende at han til og med har veiledet meg fra skianlegg i alpene i beste after ski tid.

Takk til Deloitte, min arbeidsgiver og min leder Svenn Erik Edal, som har støttet med arbeidet og tilrettelagt slik at jeg har kunne kombinere jobb med studier.

Til slutt en stor takk til min kone som har holdt ut med meg denne høsten/vinteren der all fritid har gått med til mitt MTM studium.

Innholdsfortegnelse

Figurer	6
Tabeller	6
Forkortelser/symboler	7
1 Introduksjon	8
1.1 Utfordringer.....	8
1.2 Muligheter.....	8
1.3 Forskningsspørsmål:.....	9
2 Teori	10
2.1 Grunnleggende teori om intelligente arbeidsprosesser.....	10
2.1.1. Definisjoner og sentrale begreper.....	10
2.1.2. Forskningsfronten med tanke på funksjonalitet	11
2.1.3. Evaluering av leverandører av IBPM programvare	13
2.2 Teknologi utvikling	14
2.2.1 Trender innen Industri 4.0.....	14
2.2.2 RAMI 4.0.....	15
2.2.3 Trender innen digitalisering	17
2.3 Erfaringer fra Olje og gass bransjen.....	18
2.3.1 Digital grunnmur.....	18
2.3.2 APOS - Arbeidsproessorientert styring	19
2.3.3 Integreerte Operasjoner	22
2.3.4 Produksjonsoptimalisering	23
2.4 Oppsummering teorikapittel	24
3 METODE	26
3.1 Hva har jeg gjort.....	26
3.2 Hvorfor	31
3.3 Alternativer	32
4 EMPIRI	33
4.1 Fakta om industrien.....	33
4.1.1 Om selskapene i havbruksbransjen	33
4.1.2 Verdikjede.....	33
4.1.3 Økonomiske forhold blant havbrukselskapene	34
4.1.4 Manglende standardisering i havbruksnæringen	36
4.1.5 Andre forhold som karakteriserer bransjen	37
4.2 OPPSUMERING EMPIRI.....	39

5	DISKUSJON.....	40
5.1	Teoretisk bidrag	40
5.1.1	Intelligent Business Process Management – IBPM systemer	40
5.1.2	Modenhet med tanke på innføring av intelligente arbeidsprosesser	41
5.1.3	Byggekløsser i en digital grunnmur.....	43
5.2	Praktisk bidrag.....	45
5.2.1	Modenhet.....	46
5.2.2	Fremgangsmåte for etablering av Intelligente arbeidsprosesser	47
5.2.3	Etablere digital grunnmur.....	48
5.2.4	Trinnvis innføring av intelligens.....	50
5.3	Eksempel på arbeidsprosess for Produksjonsoptimalisering.....	51
5.4	Policy Implikasjon	55
5.5	Begrensninger	55
6	KONKLUSJON	56
6.1	Karakteristikk av modenhet i næringen	56
6.2	Tilgjengelig verktøy, metoder og praksis	57
6.3	Betydning for næringen	58
6.4	Tilnærming til etablering av intelligente arbeidsprosesser	59
6.5	Eksempel på arbeidsprosess for produksjonsoptimalisering.....	59
6.6	Svar på forskningsspørsmålet	60
	Referanser.....	61

Figurer

Figur 2-1 Trinnvis tilnærming for valg av rett IBPM system (Gartner)	13
Figur 2-2 Gartner evaluering av IBPM leverandører	13
Figur 2-3 Industri 4.0 rammeverk for ledelse og drift	15
Figur 2-4 RAMI 4.0	15
Figur 2-5 Trender innen Digitalisering	17
Figur 2-6 Arkitektur Equinor standard TR2258	18
Figur 2-7 Arbeidsprosesser ved bruk av BPMN	20
Figur 2-8 BPMN modell eksempel	21
Figur 2-9 Utvikling av Integreerte Operasjoner.....	22
Figur 2-10 Suksesskriterier/modenhetsmodell i Integreerte Operasjoner	22
Figur 2-11 Produksjonsoptimaliseringsprosess i Equinor	23
Figur 4-1 Livssyklusbasert verdikjede (MH, 2018)	34
Figur 4-2 Stegbasert verdikjede (NS 9417)	34
Figur 4-3 Kostnadsstruktur pr. kg produsert laks	35
Figur 4-4 Inntekt og kostnadsutvikling siste ti år (fiskeridirektoratet 2018)	35
Figur 4-5 Vekstrate over tid for lakseoppdrett	36
Figur 5-1 Eksempel på hiarki etter ANSI/ISA 95 standarden	44
Figur 5-2 Orkestrering av aktivitetene i hele verdikjeden ved bruk av IBPM	45
Figur 5-3 Trinnvis etablering av IBPM	47
Figur 5-4 IT/OT System arkitektur	48
Figur 5-5 Trinnvis implementering av digital grunnmur	49
Figur 5-6 Trinnvis evolusjon av intelligens i IBPM	50
Figur 5-7 Nivå 0 Overordnet Selskapsnivå	51
Figur 5-8 Nivå 2 og 3 Oppdrett – drift og vedlikehold	52
Figur 5-9 Nivå 4-6 Eksempel på rapportering i arbeidsprosess for fôring	54
Figur 6-1 Effekter ved etablering av IBPM	58

Tabeller

Tabell 2-1: Gartner sine ni evalueringskriterier for valg av IBPM systemer	12
Tabell 2-2 Forrester sine åtte funksjonsområder i Case Management systemer	12
Tabell 2-3 Eksempel på evalueringstabell Deloitte lab.....	14
Tabell 2-4 Trender innen Digitalisering	17
Tabell 2-5 IBPM Funksjonalitet.....	24
Tabell 2-6 Ønskede effekter koblet med funksjonalitet i IBPM systemer	24
Tabell 2-7 Sammenligning av sentrale områder i bransjene olje og gass med havbruk	25
Tabell 3-1 Intervju liste.....	26
Tabell 3-2 Spørsmålsliste, generell.....	28
Tabell 3-3 Spørsmålsliste, spesifikt mot spesialister på områder	28
Tabell 3-4 Litteratursøk.....	30
Tabell 4-1 Oversikt over de største (i tonn) oppdrettselskapene i 2017	33
Tabell 4-2 Gruppering av sentrale parametre i havbruksnæringen	36
Tabell 4-3 Oversikt over relevante standarder innen havbruk	37
Tabell 4-4 Karakteristikker for havbruk.....	39
Tabell 4-5 Effekter som det er behov for i havbruk.....	39
Tabell 5-1 kjerne funksjonalitet i IBPM	40

Tabell 5-2 Mest sentrale effekter	40
Tabell 5-3 Evalueringskriterier	41
Tabell 5-4 Suksesskriterier/modenhetsmodell for intelligente arbeidsprosesser	42
Tabell 5-5 Aktuelle standarder hentet fra teori kapittel	43
Tabell 5-6 overordnet modenhetsvurdering av bransjen	46
Tabell 5-7 Områder innen Tilvekst/ Produksjonsoptimalisering	53

Forkortelser/symboler

IIOT	Industrial Internet of things
IMS	Information Management System (del av MES)
MES	Manufacturing Execution System
IMS	Olje og gass begrep for database med sanntidssdata
IO	Integrerte Operasjoner
ERP	Enterprise Resource Planning
BPM	Business Process Management system
IBP	Intelligent business process
IBPM	Intelligent business process management system
RPA	Software som kan automatisere repetérbare arbeidsoppgaver
RAMI 4.0	Referanse arkitekturmodell for Industri 4.0
PLC	Programmerbar logisk styring
HMI	Human machine interface
APOS	Arbeidsprosess orientert styring
BPMN	Business Process Modelling Notation
OPC UA	OPC Unified Communication
SOAP	Simple Object Access Protokoll
REST	Representational state transfer
WSDL	Web services description language
UDDI	Universal description, discovery and Integration
SOA	Service Oriented Architecture
OLF	Oljeindustriens landsforbund (nå: Norsk olje og gass)
POG	Production Optimizing Group, (prosess i Equinor)
O&G	Olje & gass
CTO	Teknisk direktør
CEO	Fabrikk sjef/daglig leder/administrerende direktør
EIT	Elektro, instrument og telecom
MH	Marine Harvest (nå Mowi)
NCE	Norwegian Centres of Expertise, klyngeprogram
AI	Kunstig intelligens
MVP	Minste brukbare produkt
SOP	Standard Operasjonelle prosedyrer

1 Introduksjon

1.1 utfordringer

Sammenlignet med mange andre industrier, fremstår havbruksnæringen som umoden med tanke på effektiv bruk av informasjonsteknologi og systematiske arbeidsmetoder.

Havbruksnæringen i Norge har behov for en høyere innovasjonstakt for å sikre en bærekraftig utvikling og opprettholde sitt konkurransefortrinn internasjonalt. Typiske trekk for selskaper i dette segmentet er liten kunnskap om produktutvikling, forskning & utvikling (F&U) og innovasjon (Sintef A26255).

Selv om næringen generelt sett har hatt gode tider grunnet høy markedspris, har produksjonskostnadene også økt kraftig de siste ti år. Havbruksnæringen har derfor et stort behov for å bli mer kostnadseffektive.

Havbruksnæringen har også behov for standardisering som muliggjør bruk av data til analyse. Behovet er tilstede gjennom hele verdikjeden. Inndelt i hovedområdene produksjonsledd og fagområde gjelder det både metoder, terminologi, beregninger og datautvekslingsformat (Sintef, 2007).

1.2 Muligheter

Siden andre industrier har kommet lenger på å ta i bruk ny informasjonsteknologi og systematiske arbeidsmetoder, er det også muligheter for å lære av andre bransjer samt å ta i bruk modne teknologier. Fra Olje og Gass antas erfaringer fra spesielt følgende områder å være av interesse for havbruksnæringen:

- Bruk av arbeidsprosesser som styringssystem/etablering av beste praksis
- Modenhetsmodell for Integreerte Operasjoner
- Etablering av digital grunnmur
- Produksjonsoptimalisering (Integreerte Operasjoner)

Industri 4.0 er betegnet som den fjerde industrielle revolusjon som inneholder Cyber fysiske systemer, Internet of things (IOT) og nettverk. Det kan være nyttig å hente informasjon fra litteraturen innen denne utviklingen. Det samme gjelder trender innen digitalisering.

Utviklingen innen programvare for Business Prosess Management (BPM) muliggjør nå å koble data og arbeidsprosesser sammen i en felles løsning, også å gjøre arbeidsprosessene intelligente (IBPM).

Hypotese: Det å innføre arbeidsprosesser, koble til data og gjøre dem intelligente, har et stort potensial for å effektivisere havbruksnæringen. For å komme dit kan en hente erfaring fra olje og gass bransjen samt å ta i bruk IBPM som verktøy.

1.3 Forskningsspørsmål:

Hvordan kan havbruksnæringen effektiviseres ved hjelp av intelligente arbeidsprosesser?

Dette er utledet av følgende praktiske og teoretiske delmål:

Praktisk spørsmål:

- Hvordan kan en trinnvis etablering av intelligente arbeidsprosesser i havbruksnæringen gjøres?
- Hvordan kan et praktisk eksempel for produksjons(tilvekst) optimalisering se ut?

Teoretisk spørsmål

- Hva er karakteristisk for næringen med tanke på å kunne innføre intelligente arbeidsprosesser?
- Hva er tilgjengelig verktøy, metoder og praksis fra andre næringer i litteraturen?
- Hva kan innføring av intelligente arbeidsprosesser bety for næringen?

2 Teori

2.1 Grunnleggende teori om intelligente arbeidsprosesser

2.1.1. Definisjoner og sentrale begreper

Arbeidsprosesser

Hammer (2010) skriver at alt arbeid er prosessarbeid. En prosess kan således defineres som en sekvens av aktiviteter i en rekkefølge.

Definisjonen på en arbeidsprosess er ifølge ISO 8402: «Samling av samvirkende ressurser og aktiviteter som omformer tilførsel til resultat». Noen velger å benytte begrepet «forretningsprosesser» om administrative prosesser og SOP (standard operasjonelle prosedyrer) om detaljerte prosesser for utførelse, slik som sjekklister etc. Begrepet arbeidsprosesser kan dekke begge disse prosessstypene, noe som kommer til praktisk anvendelse ved innføring av intelligente arbeidsprosesser.

Prosessledelse/prosesseier

Ideen bak prosessledelse er at alt arbeid og verdiskapning utføres i prosesser (Hammer, 2010). Bedrifter innfører prosessledelse av ulike grunner, for eksempel i relasjon til kvalitetsarbeid, innføring av beste praksis, og i forbindelse med IT (ERP-systemer). Prosesseierskap betyr altså at den som eier prosessen er ansvarlig for å utforme, følge opp og forbedre prosessen.

Prosessflyt

Prosessflyt (eller arbeidsflyt), er beskrivelse av hvordan de aktiviteter i prosessen flyter innbyrdes seg i mellom, og mellom de roller som utfører de ulike aktivitetene i prosessen. (T. Bendiksen 2009)

Krav

Krav beskriver hva som skal oppnås, og er i all hovedsak funksjonelle. Typiske krav kan være myndighetspålagte eller interne krav. Regler benyttes ofte for å operasjonalisere krav. (T. Bendiksen 2009).

Beste praksis

Beste praksis beskriver hvordan man skal oppnå kravene, og betegner den beste kjente måten å utføre en oppgave på. En effektiv måte å hente ut synergier på tvers av fysiske lokasjoner blir da å etablere en standard måte å jobbe på. (T. Bendiksen 2009)

Prosessmål

En definisjon av mål er et bilde av ønsket sluttresultat (Iden (2013)). Måling av prosessgodhet i form av tid og kvalitet vil stå sentralt, både i måling for status/dokumentering og til forbedringsarbeider.

Roller

I arbeidsprosesser benyttes med fordel roller, i stedet for stillinger, for å beskrive hvem som utfører en oppgave. Rollen beskriver hva en skal gjøre i motsetning til en stilling. Hver stilling vil typisk ha flere roller. Eksempel: en skuespiller er ansatt i stillingen som skuespiller, men spiller ulike roller i ulike oppsetninger (T. Bendiksen 2009).

BPM – Prosessledelsessystem

I Olje og Gass-næringen har til nå «beste praksis» vært å benytte Business Process Management (BPM) systemer som fremstiller prosessen grafisk med kobling til krav, ansvar og roller, men passivt med tanke på dataintegrasjon.

IBP - Intelligente prosesser

Gartner (ID:G00277005 2017) har definert intelligent business prosess (IBP) som beslutningsstøtte og analyseteknologier som samler inn data, utleder og formidler operativ sammenheng over en eller flere interaksjoner som utføres i en prosess. Utførelse kan effektueres av både mennesker(manuelt) og systemer(automatisk).

IBPM – Intelligent prosess ledelses system

Gartner (ID: G00315642,2017) har definert Intelligent Business Prosess Management (IBPM), som en integrert samling av teknologi som koordinerer mennesker, maskiner og ting. Programvaren inneholder avansert analyse, måling og overvåking av sanntidsaktiviteter samt beslutningsstøtte for intelligent koordinering. Gartner har definert ni kapabiliteter de evaluerer IBPM programvare etter: Interaksjon, Programmering, Operasjonell overvåking, regel og beslutningsstyring, analyse, mobilitet, interoperativitet, prosesskartlegging og optimalisering, samt kontekst og oppførselshistorikk.

Integrerte Operasjoner

Integrerte operasjoner (IO) innebærer utnyttning av avansert informasjonsteknologi for effektiv sammenkobling av mennesker, teknologi, arbeidsprosesser og organisasjoner, med sikte på bedre beslutninger, bedre koordinering og økt yteevne (Hepsø, IOCenter 2016). Dette begrepet stammer fra Olje og Gass-industrien, der en med dette mener arbeidsprosesser som muliggjør integrasjon mellom offshore og onshore personell, men også mellom operatører og serviceselskap (Skarholt et al. 2009). Forutsetning for at denne integrasjonen skal være mulig er en infrastruktur med båndbredde som tillater sanntids informasjonsdeling mellom de ulike lokasjonene (Gulbrandsøy et. Al. 2004). I den senere tid har begrepet Digitalisering i stor grad overtatt nevnte IO innhold.

Arbeidsflater

En arbeidsflate er en flate med sammensatt informasjon som støtter aktivt arbeidet (arbeidsprosessen) som skal utføres. Typisk benyttet for sentrale møter, som for eksempel morgenmøte - produksjonsoptimalisering som understøtter arbeidsprosessen POG (Production Optimization Group).

2.1.2.Forskningsfronten med tanke på funksjonalitet

Arbeidsprosesser har i lang tid blitt benyttet av ulike industrier. Eksempelvis benytter omtrent alle operatører innen olje og gass på norsk sokkel arbeidsprosesser ved hjelp av BPM systemer som fremstiller prosessen grafisk med kobling til krav, ansvar og roller.

Det som derimot ikke er utbredt i industrien er å ta i bruk den nye generasjonen av BPM systemer med funksjonalitet som muliggjør data koblet til arbeidsprosessene, og å gjøre dem intelligente.

Gartner (ID: G00315642,2017) har definert følgende ni kapabiliteter de vektlegger ved evaluering av IBPM systemer:

Kapabilitet
Interaksjon
Programmering
Operasjonell overvåking
Regel og beslutningsstyring
Analyse
Mobilitet
Interoperativitet
Prosesskartlegging og optimalisering
Kontekst og oppførselslogikk

Tabell Error! No text of specified style in document.-1: Gartner sine ni evalueringskriterier for valg av IBPM systemer

Gartner (ID: G00277005, 2017) har etablert et rammeverk for process intelligens (IQ). De har definert begrepet Intelligent Business Process (IBP). De argumenterer med at det er to hovedgrunner for å ta i bruk IBP. For det første gjør IBP det mulig å skalere opp prosesser.

Eksempel på løsninger for dette er Pega sin «Situation Layer Cake», som muliggjør hurtig implementering av beste praksis på tvers av lokasjoner til et ønsket nivå, etter at pilot på, for eksempel, en fabrikk er etablert.

For det andre benytter IBP beslutningshåndtering og analyseteknologi for å synliggjøre sammenhengen mellom strategiske mål, underliggende forutsetninger og forventede resultater. Nettopp dette å kunne måle resultatet anser Gartner å være et stort problem for team som skal gjennomføre og formidle endringer.

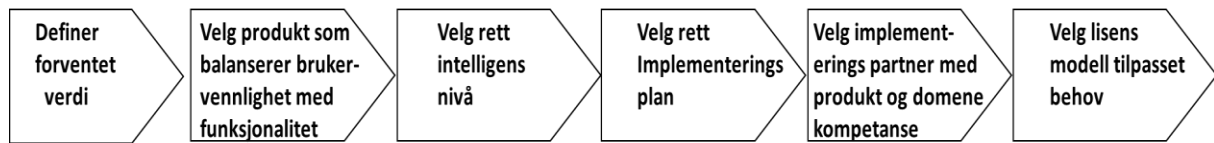
Forrester har på sin side evaluert systemer i markedet der de bruker begrepet Dynamic Case Management (DCM), noe som samsvarer med IBPM funksjonalitet. Systemer på markedet har i varierende grad følgende funksjonalitet innebygd (Forrester, 2018):

Funksjonalitet i Case Management systemer
Ferdige templatere for anvendelse
Regelhåndtering
Sky løsninger
Mobile løsninger
Integrasjonsløsninger
Maskinlæring og kunstig intelligens(AI)
Robotic Proscss Automation (RPA)
Lavterskel programmering (konfigurering)

Tabell Error! No text of specified style in document.-2 Forrester sine åtte funksjonsområder i Case Management systemer

Jeg har i det videre arbeid valgt å benytte benevnelsen IBPM som begrep også for Case Management.

Gartner har også definert en seks trinns tilnærming for valg av rett IBPM system som vist i figur 2-1 (ID:G00347065, 2017):



Figur Error! No text of specified style in document.-1 Trinnvis tilnærming for valg av rett IBPM system (Gartner)

2.1.3. Evaluering av leverandører av IBPM programvare

Gartner har følgende magic kvadrant evaluering av IBPM på generell basis som vist i figur 2.2 (Gartner ID:G00315642, 2017).



Figur Error! No text of specified style in document.-2 Gartner evaluering av IBPM leverandører

Basert på Gartner leverandørliste har Deloitte utviklet evalueringskriterier de benytter i sin IBPM-lab for å evaluere IBPM-produkter relatert til bestemte industrier:

De antatt mest relevante for havbruksnæringen er listet i tabell 2-3 der i dette tilfelle er benyttet en skala fra 4 som høyest og 0 lavest.

Bizagi og Appian kommer her likt ut. Bizagi har også en fordel ved at de lever gratis utgave av statiske prosess diagrammer og er således et gratis BPM system. Appian scorer høyere på funksjonalitet.

Pega er markedslederen men har sitt primærmarked mot større og mer modne markeder

og faller derfor bak de to andre grunnet forventet kostnadsnivå. Vekting av hvert punkt vil selvsagt avhenge mye av strategi, investeringsvillighet og ambisjon, modenhet og behov til det enkelte selskap. (intervju Vågenes).

Evalueringskriterie	Appian	Bizagi
Lett å bruke	3	3
Lett å utvikle/konfigurere	3	3
Pris	1	4
Vekst potensial for produktutbredelse	3	3
Rapportgenerator for innsikt	3	3
Beslutningstøtte	3	2
Regelhåndtering	3	2
Integrasjonsmuligheter	4	3
Lett å etablere	3	3
Service	2	2

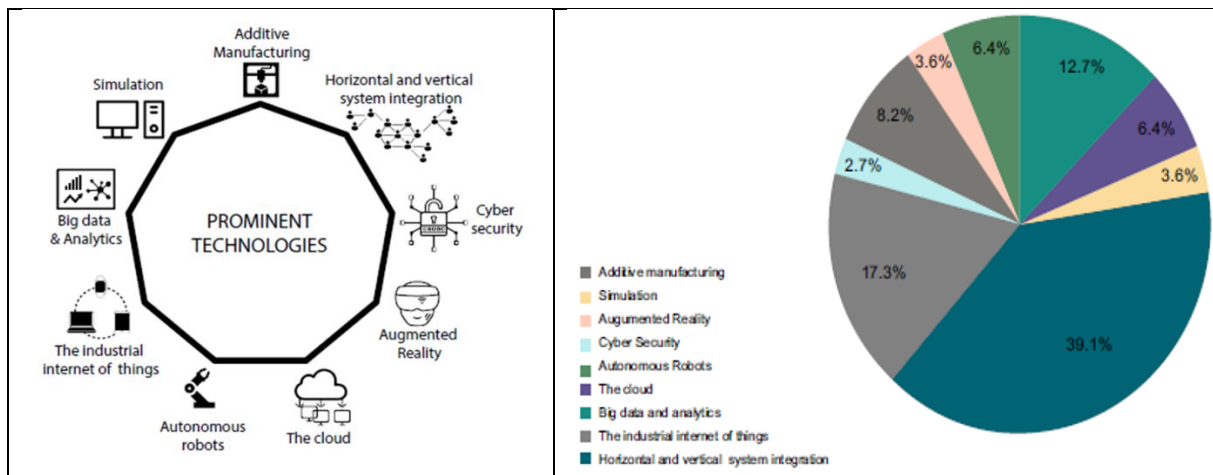
Tabell Error! No text of specified style in document.-3 **Eksempel på evalueringstabell Deloitte lab**

2.2 Teknologi utvikling

2.2.1 Trender innen Industri 4.0

Et forskningsstudie (Saucedo, 2017) har gjennomgått vitenskapelige artikler som omhandler industri 4.0 publisert i perioden 2012 til 2017, kategorisert inn teknologi grupperinger som vist i figur 2.3. Den viser videre hvilke områder som har størst fokus innenfor vitenskapen. I særklasse er «horisontal og vertikal integrasjon den mest omtalte (39,1%).

En viktig forklaring til dette er at systemintegrasjon er første steg for å nå visjonen til industri 4.0 og oppnå deres mål (Schlechtendahl 2015), noe som de øvrige åtte kategoriene bygger på (Qin, 2016). På de to neste plassene kommer IIOT - Industriell internet of things (17,3%) og big data og analyse (12,7%).



Figur Error! No text of specified style in document.-3 Industri 4.0 rammeverk for ledelse og drift

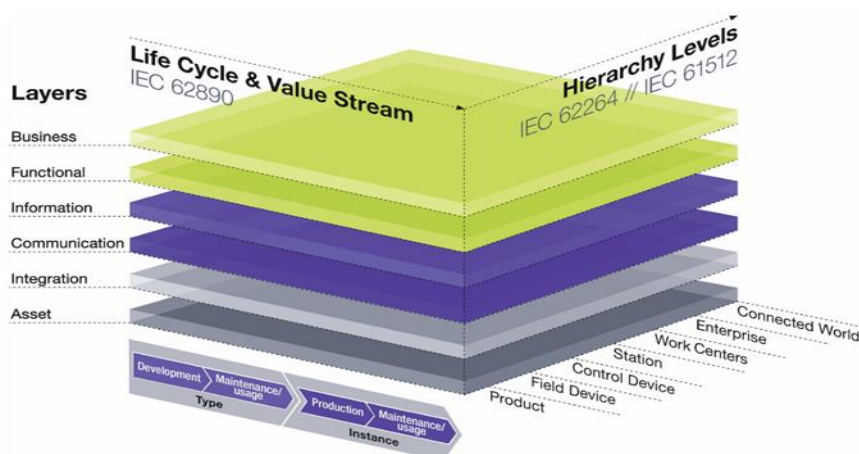
Siden Industri 4.0 har sin opprinnelse fra Tyskland og de er det ledende landet av forskning som foregår rundt Industri 4.0, er derfor viktig kilde til informasjon vært Platform Industrie 4.0 (tysk) som er en organisasjon der industri, forskning, myndigheter og interesseorganisasjoner jobber sammen om å utvikle industri 4.0 videre.

2.2.2 RAMI 4.0

Din spec 91345 (Adolphs, 2016) har definert en referanse arkitektur modell for industri 4.0. Denne referer seg igjen i stor grad til allerede etablerte standarder benyttet i industrien. Referansemodellen kalles RAMI 4.0 og er vist i figur 2.4.

Siden det legges så mye vekt på industri 4.0 vil det være viktig å følge med på utviklingen rundt Industri 4.0 og bruk av standarder.

Av relevans for intelligente arbeidsprosesser er det at modellen kombinerer arbeidsflyt, hiarki og flyt mellom lagene i hiarkiet.



Figur Error! No text of specified style in document.-4 RAMI 4.0

Som det fremkommer av figur 2.2 bygger RAMI 4 på følgende standarder:

DIN EN 61512-1, Batch control — Part 1: Models and terminology (IEC 61512-1)
= ISA-88.

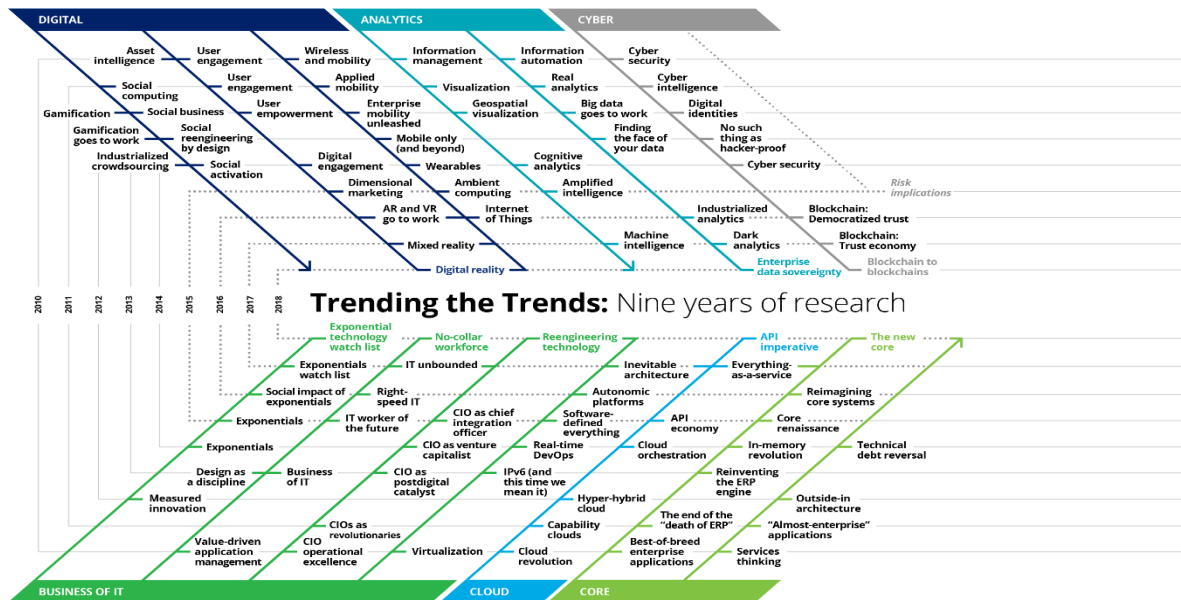
DIN EN 62264-1, Enterprise-control system integration — Part 1: Models and terminology
(IEC 62264-1) =ANSI/ISA-95.

IEC 62890, Life cycle management for systems and products used in industrial-process
measurement, control and automation Systems:

I tillegg er OPC UA referert til med tanke på kommunikasjon fra feltutstyr til Enterprise,
samt ivaretagelse av datamodell. Denne er beskrevet i andre standarder, som IEC 62264
(ANSI/ISA-95).

2.2.3 Trender innen digitalisering

Konsultentselskapet Deloitte utgir hvert år teknologitrender under begrepet digitalisering (Deloitte, 2018). Figur 2.3 viser hovedtrendene hvert år fra 2010 og til 2018.



Figur Error! No text of specified style in document.-5 Trender innen Digitalisering

Utleddet av overnevnte trender for 2018 har jeg listet opp de tre mest relevante trendene for intelligente arbeidsprosesser:

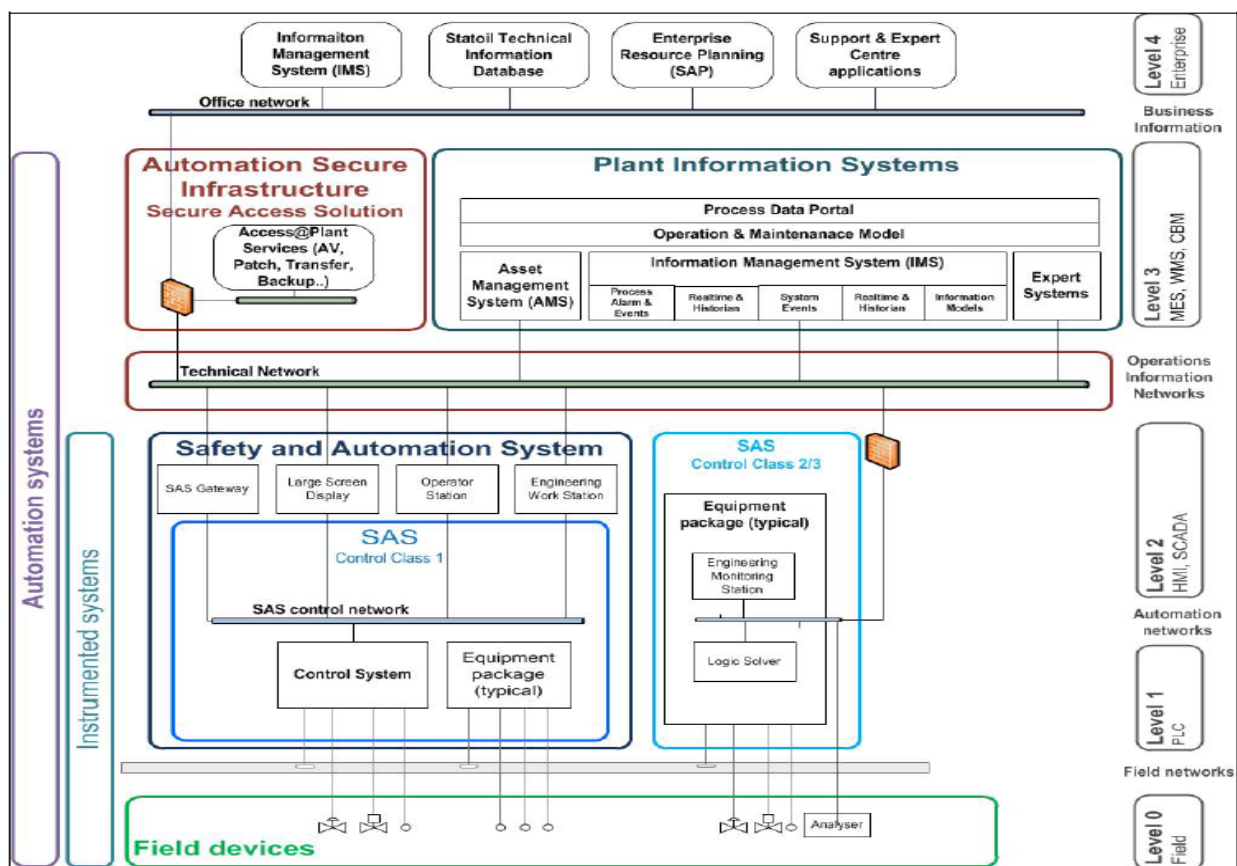
Tech trend 2018	Relevant Tech trend for innføring av intelligente arbeidsprosesser
Enterprise data sovereignty	Dele data og gjøre dem tilgjengelig for "alle», både vertikalt og horisontalt i verdikjeden.
No Collar Workforce	Optimalisere hvordan maskiner og mennesker jobber sammen ved å tilpasse organisasjon og prosesser etter hvert som ny og bedre teknologi tas i bruk.
API imperative	Dette henviser til arkitektur som er bygget på åpne og standardiserte grensesnitt, også kalt API, som det legges til rette for ecosystem innen bruker opplevelser (UX) for hurtig innovasjon og utvikling. Videre at klassiske BPM systemer må ha funksjonalitet for prosess orkestrering.

Tabell Error! No text of specified style in document.-4 Trender innen Digitalisering

2.3 Erfaringer fra Olje og gass bransjen

2.3.1 Digital grunnmur

Topologiskisse i figur 2.6 viser en typisk topologi for en offshore installasjon i Equinor (TR2258, 2014). Nivå 0-2 er offshore, mens nivå 3 og 4 er felles løsninger på tvers av installasjoner. Alle relevante data lagres i Information Management system (IMS), som i denne betydningen er en del av begrepet MES benyttet i annen industri. Dataene er lagret i en flat tag struktur i database, men har en objekt orientert master database for strukturering og bruk av data.



Figur Error! No text of specified style in document.-6 Arkitektur Equinor standard TR2258

Som det fremkommer i figur 2.6, er denne strukturert i en lagvis inndeling. Dette er en standard som de fleste bransjer benytter som heter er ANSI/ISA 95 (IEC 62264) del 1 som beskriver terminologi og modell. I samme teknisk standard (TR2258) henvises det til bruk av OPC UA som kommunikasjonsprotokoll mellom lagene.

I praksis er dette bygget opp som følger i de ulike lag:

Tag indentifikasjon felt utstyr (Nivå 0)

Siden de første anleggene ble bygget på 80-tallet, har installasjonene operert med standard kodemanager for hvert driftsted. Disse definerer alle instrumenter og utstyr

med unike enheter med områdenummer, instrumentnavn og løpenummer. En tag er en unik kode som definerer et målepunkt eller en kalkulert verdi.

For at dette skal kunne benyttes på tvers av driftsteder, ble det innført en Prefix for driftsted foran instrument navnet (normalt hentes denne koden fra ERP system).

Eksempel: OSC-FI -21-500B, der OSC er driftsted, FI = Flow indikator, 21 betyr hvilket system (hentet fra intern navnesetning av systemer) og 500B er valgt løpenummer.

Navnekonvensjoner benyttet er en spesifikk bransje standard, men har sin bakgrunn i standarder som ISA5.1, ISO 3511 og NS1438. (Nistov, 2016).

Tag indentifikasjon PLC (Nivå 1 og 2)

Software på automasjonsnivå følger en egen standard: NORSOK I-005 System Control Diagram. Denne beskriver blant annet i detalj standard funksjoner, samt definisjoner og grensesnitt til nivå over og under. Det foregår arbeid med å løfte standarden til en IEC TC65 standard (Nistov, 2016).

Tag information i IMS/MES (Nivå 3).

Tag record skal inneholde følgende statistisk informasjon: tag navn, beskrivelse, enhet, øvre grense verdi, nedre grenseverdi, alarmgrenser, område, anlegg. Om ønskelig også alias. Dynamiske verdier: prosessverdi, kvalitetskode og tidsstempel.

Data, både prosessverdier samt alarmer og hendelser, hentes typisk via OPC grensesnitt på toppen av HMI systemer, men prosessverdier blir også i noen tilfeller hentet direkte fra automasjonssystemene.

Master Data (Nivå 3).

Basert på standard ISA-95 Equipment and Asset ble det bygget en egen master data modell, men som også standardiserte på visuelle objekter i noe grad. Typisk benyttet for drift og vedlikehold av utstyr, brønn optimalisering m.m.

Disse objektene er ikke nødvendigvis helt lik de som ble definert i nivå 1, men spesifisert for utstørsobjekter, er de i stor grad sammenfallende. Eksempelvis manglet vedlikeholdsdata som driftstid og antall start/stop på eldre anlegg. Dette må da kalkuleres og legges til på dette nivået. For andre objekter som for en brønn fant en ikke noe lignende i kontrollsystemene, så her ble disse objektene bygget på nivå tre.

2.3.2 APOS - Arbeidsprosessorientert styring

I Olje og Gass-næringen har til nå «beste praksis» vært å benytte Business Process Management (BPM) systemer som fremstiller prosessen grafisk med kobling til krav, ansvar og roller, men passivt med tanke på dataintegrasjon.

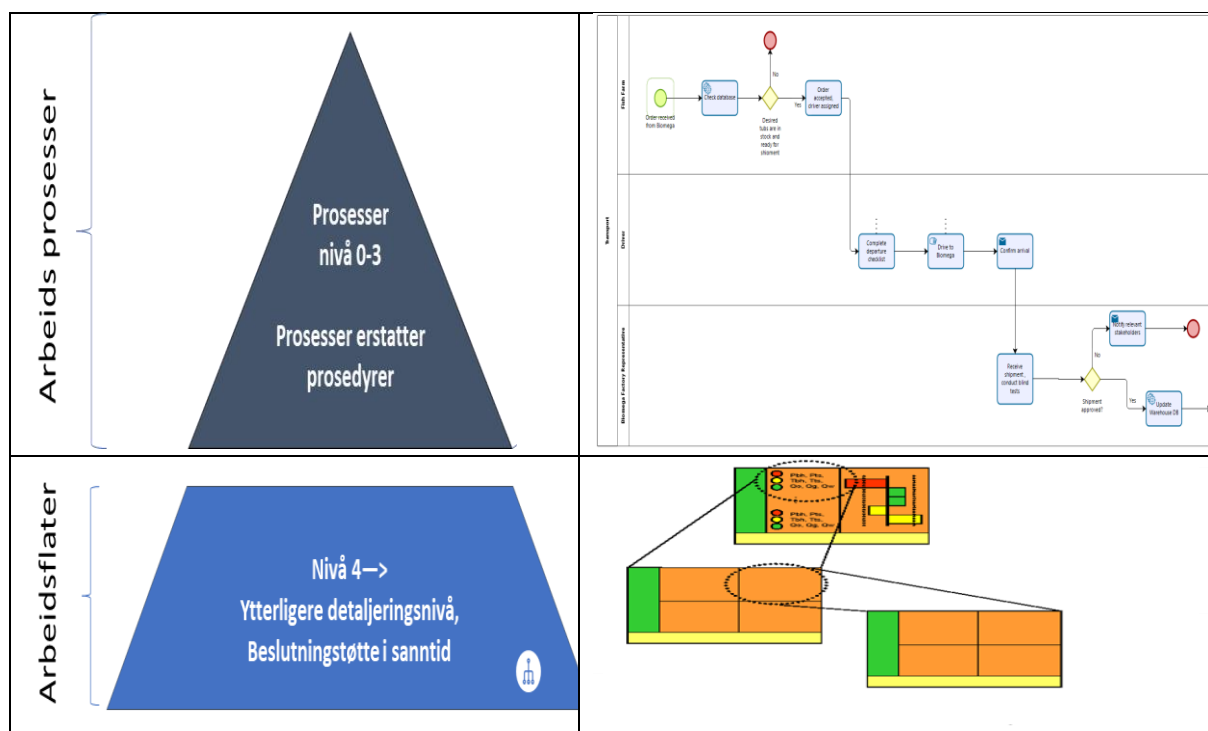
Selv om å gå fra prosedyrer til grafiske fremstilte prosesser har vært svært viktig og svært vellykket for oljeselskapene med tanke på å oppnå «best in Class Performance» (Bendiksen 2009), har det også siden etableringen vært et ønske å koble sammen data og gjøre styresystemet aktivt med de muligheter det gir.

Flere oljeselskaper har nå ambisjoner om å etablere neste generasjons styresystemer ved å koble data og prosesser sammen slik at det blir et aktivt styresystem.

En slik oppgradering av styresystem vil fortsatt ha sin forankring i kvalitet som eier av prosesser, ansvarlig for at krav følges, og at kontinuerlig forbedring som prosess fungerer godt.

Effekten næringen forventer å få ut av dette er å oppnå bedre kontroll gjennom digitale regler, automatisere arbeidsprosesser, bruke sentriske grensesnitt, ansvarlig gjøre og involvere brukerne, kunne måle prosessgodhet, bedre kontinuerlig forbedring og oppnå større fart i innovasjonsarbeidet mens en stadig har kontroll. (Intervju Edal).

Figuren under viser hvordan løsninger er etablert i dag. Eksempelet er hentet fra Equinor Nivå 0-3 og er etablert i tradisjonelle BPM systemer. Nivåene under er løst i egne datasystemer, typisk IMS(MES). Dermed har de to systemene også levd hver for seg, og BPM har blitt et passivt oppslagsverk.



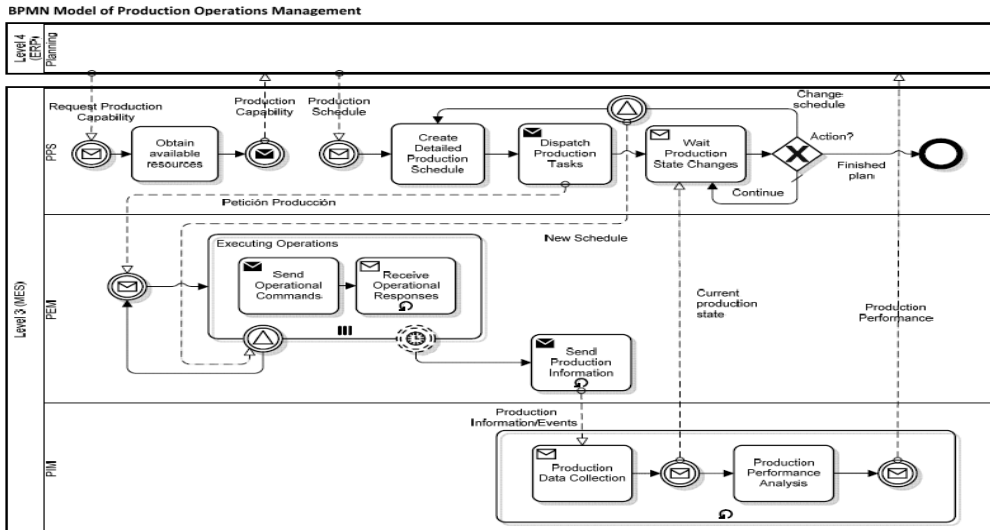
Figur Error! No text of specified style in document.-7 **Arbeidsprosesser ved bruk av BPMN**

BPMN 2.0 Business Process Modelling Notation

BPMN-standarden er utviklet for å møte behovet for å modellere Enterprise systemer og forretningsprosesser i en felles modell. (Zor, 2010).

Standarden er basis for BPM systemer og inneholder byggeklosser en trenger for å etablere arbeidsprosesser i en grafisk fremstilling. Dette er standarden som er benyttet innen olje og gass.

I figur 2.8 er det gitt et eksempel på anvendelse av BPMN 2.0 standarden i design av en arbeidsprosess i et produksjonsanlegg bygd opp rundt ANSI-ISA95 (Prades, 2013)



Figur Error! No text of specified style in document.-8 BPMN modell eksempel

Service Oriented Architecture SOA

Lett rekonfigurerbare løsninger som ligger under begrepet Web services layers er SOA.

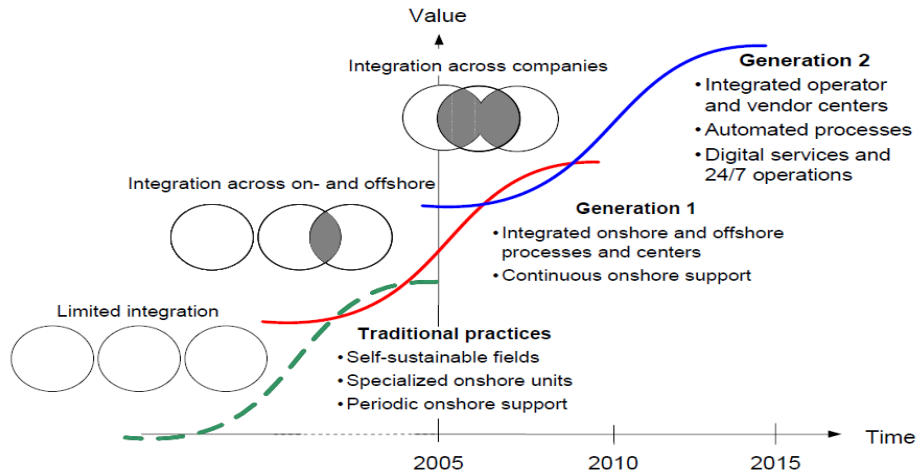
Mye benyttede standarder (Prades, 2013) er SOAP (Simple Object Access Protocol) og REST (Representational state transfer) for å etablere datautvekslingen. WSDL (Web Services Description Language) beskriver dem, og UDDI (Universal Description, Discovery and Integration) for å bli registrert.

I tillegg er Enterprise Service Bus (ESB) til en viss grad benyttet som kommunikasjons motorvei i forhold til desentraliserte løsninger og ekstern kommunikasjon.

De fleste moderne IT systemer støtter SOA, det gjør for øvrig også OPC UA.

2.3.3 Integrerte Operasjoner

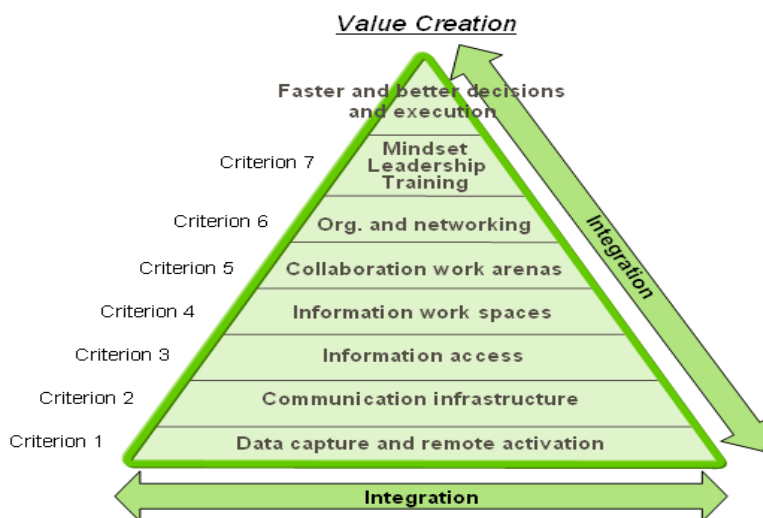
Figur under viser hvordan Integrerte Operasjoner (IO) ble inndelt i generasjoner (faser) av Oljeindustriens landsforbund (OLF).



Figur Error! No text of specified style in document.-9 Utvikling av Integrerte Operasjoner

I generasjon 1 av IO ble onshore og offshore integrert med felles arbeidsprosesser og data. Kontinuerlig onshore support ble etablert gjennom eksempelvis etablerte flerfeltsoperasjoner. I generasjon 2 av IO, som nå er i realiseringsfasen, er Integrasjon av Operatør og leverandør, automatiserte arbeidsprosesser og generelt digitalisering hovedelementene (OLF, 2009).

Equinor har definert en modenhet i forhold til Integrerte Operasjoner. Med denne metoden kartla de modenheten i de ulike organisasjonene, både teknisk, prosess og organisasjonsmessig. Det gjorde de i forhold til modenhet i forhold til de 7 suksess kriteriene som illustrert i figur 2-10 (T. Lilleng 2010) og (Sagatun 2010).

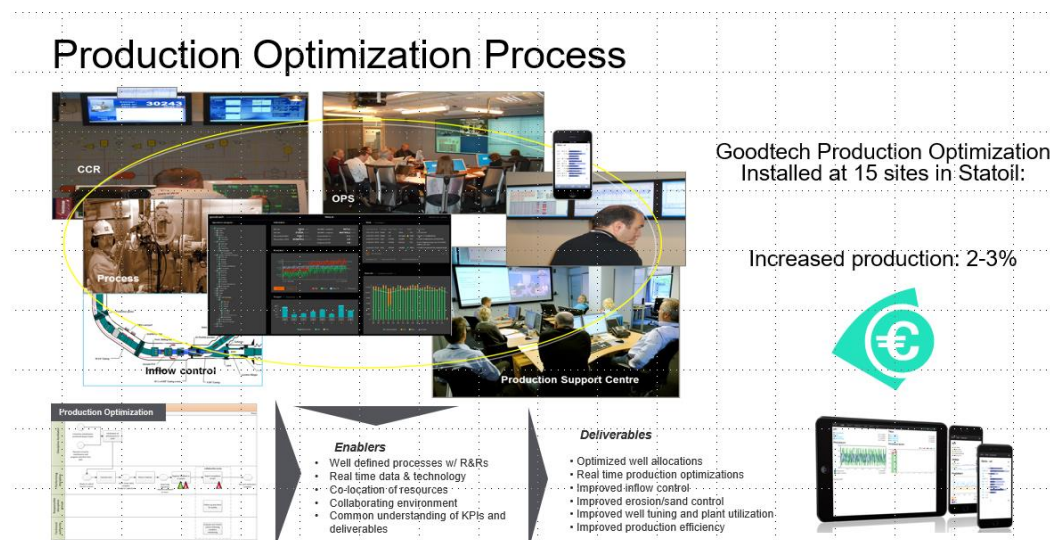


Figur Error! No text of specified style in document.-10 Suksesskriterier/modenhetsmodell i Integrerte Operasjoner

Som det fremkommer av figuren, var en digital grunnmur fundamentet for integrerte operasjoner, der de tre laveste nivåene handler om datafangst, infrastruktur og tilgang på data. Med dette mente Equinor data lett tilgjengelig med høy oppløsning fra alle steder i sann tid. Nivå fire og fem handlet om å presentere data på en hensiktsmessig måte til arbeidsprosessen som skulle utføres. De to øverste lagene handlet om organisasjon, ledelse og kultur. Altså i sum sammenkobling av mennesker, teknologi, arbeidsprosesser og organisasjoner (Hepsø, IOCenter 2016), noe som sammenfaller i stor grad med intelligente arbeidsprosesser.

2.3.4 Produksjonsoptimalisering

I 2005 funderte Equinor (T. Lilleng 2010) på hvordan de kunne gjenskape effekten ved at oljeproduksjonen økte, når produksjonsteknologer fra land reiste offshore og samhandlet med operatørene på Troll-feltet. De satte ned en arbeidsgruppe som skulle utarbeide en ny prosess som skulle gjenskape denne effekten uten at de reiste offshore, samtidig som at de spesifiserte hva de trengte av dataverktøy for å kunne oppnå dette. Løsningen ble POG prosessen (Production Optimization Group), som kan vise til gode resultater der produksjonen økte med flere prosent etter implementering på alle driftsteder. Løsningen ble en prosess på hvordan de samhandlet på tvers av fagmiljøer og geografi, samt en sanntids dataløsning som støttet behovet. Denne prosessen med teknisk løsning ble rullet ut på 15 installasjoner i Equinor som beste praksis de kommende årene. Dette ble ansett som det viktigste elementet og største suksessen i Integrerte Operasjoner (Ø. Mikkelsen, 2013).



Figur Error! No text of specified style in document.-11 Produksjonsoptimaliseringsprosess i Equinor

2.4 Oppsummering teorikapittel

I tabell 2-5 har jeg satt sammen de mest sentrale funksjoner i et IBPM system og koblet dem med øvrige områder diskutert i dette kapittel.

Funksjonalitet	RAMI 4.0	Digitalisering, trend	O&G erfaring	O&G definert behov	IBPM System
Data Integrasjon, vertikalt og horisontalt, standard grensesnitt	X	X	X	X	X
Bruker sentrisk grensesnitt	-	X	(X)	X	X
Case Management - automatisering	-	-	(X)	X	X
Regelhåndtering - (digitale krav)	-	-	(X)	X	X
Prosesser BPM	X	X	X	X	X

Tabell Error! No text of specified style in document.-5 IBPM Funksjonalitet

I tabell 2-6 har jeg mappet funksjonene med de viktigste effektene som er forventet:

Effekter	Data integrasjon	Brukersentriske grensesnitt	Automatisering - Case management	Regelhåndtering	BPM Prosess diagram
Kontroll	X	X	X	X	X
Flytlogikk, skape helhetsforståelse	X	X	X	X	X
Fart/innovasjonstakt	X	X	X	X	X
Brukerfokus, lett å bruke, bygd for brukeren	X	X	X	X	X
Involvere og ansvarliggjøre brukerne	X	X	X	X	X
Måle prosessgodhet	X	X	X	X	X
Kontinuerlig forbedring	X	X	X	X	X
Effektivitet, automatisering	X	X	X	X	X

Tabell Error! No text of specified style in document.-6 Ønskede effekter koblet med funksjonalitet i IBPM systemer

I tabell 2.7 har jeg sammenlignet havbruk og olje og gass med tanke på viktige forutsetninger for etablering av intelligente arbeidsprosesser. Her fremkommer det at olje og gass har gjort mye av grunnarbeidet som forutsetter etablering av intelligente arbeidsprosesser: De er prosessorienterte, og har allerede sine prosesser etablert i et BPM verktøy der krav er linket i prosessen direkte. De har i stor grad etablert en digital grunnmur der data er integrert vertikalt og horisontalt og sammenstilt i modeller. Dette mangler hos havbruksnæringen(intervju A) som kan kopiere dette fra olje og gass næringen.

Aktivitet	Olje og Gass	Havbruk
Arbeidsprosesser etablert i BPM systemer	Ja	Nei
Prosessorganisert med etablering av «beste praksis» på tvers av lokasjoner?	Ja	Nei
Spredte geografiske lokasjoner som har like aktiviteter og produksjon	Ja	Ja
Etablert infrastruktur (bredbånd, WiFi)	Ja	Delvis
Standardisert datafangst, navnekonvensjon	Ja	I liten grad
Standardisert kommunikasjon	Ja	I liten grad
Standardisert datalagring på tvers av driftsteder?	Ja	I liten grad
Strukturert datamodell	I stor grad	I liten grad

Tabell Error! No text of specified style in document.-7 **Sammenligning av sentrale områder i bransjene olje og gass med havbruk**

3 METODE

3.1 Hva har jeg gjort

Målgruppe:

Jeg definert målgruppen til å gjelde: Havbruk, oppdrettslaks, norske selskaper og norsk regelverk. Jeg har valgt å fokusere primært på de større selskapene som både har slakteri og oppdrett. Jeg har valgt å begrense målgruppen til ikke å inkludere fiskefôrproduksjon og stamfisk/rogn samt videreforedling.

Intervju:

Følgende personer er blitt intervjuet

Selskap	Rolle	Navn
Grieg Seafood	CTO	Trond Kathenes
Grieg Seafood	Prosessansvarlig	Christian Birkeland
Marine Harvest	Prosessansvarlig, CEO	Kurt Oppedal
Marine Harvest	CTO oppdrett	Arnt Mjøen
Lingalaks/ Deloitte AS	Veterinær, Produksjonsdirektør (Lingalaks) og senere fagsjef i havbruk (Deloitte)	Kasper Løberg Tangen
Biomega	CEO	Jan Arne Vevatn
Sintef Ocean	Forskningssjef havbruk	Leif Magne Sunde
NCE Seafood Innovation cluster	Innovasjonsleder	Bjørgolfur Havardson
Kontali	Veterinær, kontalianalyse	Paul Steinar Valle
Deloitte AS	Analytiker og segment leder for sjømat	Anders Gjendemsjø
Deloitte AS	Leder for Olje & Gass i Deloitte	Svenn Erik Edal
Deloitte AS	Fagleder for IBPM	Eirik Vågenes
Deloitte AS	Faglig leder for olje og gass prosess bibliotek om metoder	Øystein Hesjedal
Norsk standard	Ansvarlig for NS standarder innen sjømat	Hilde Aarefjord
Goodtech	Fagsjef standardisering automasjon (Siemens, Goodtech)	Olav Sande

Tabell Error! No text of specified style in document.-8 Intervju liste

Spørreskjema

I det følgende er spørreskjema listet opp som har vært utgangspunkt for intervjuene. Ikke alle har svart på alle spørsmål naturlig nok, siden de har kunnskap bare på deler av spørsmålene.

A	Spørsmål for å bygge opp kunnskap og AS IS om bransjen
A1	Brukes prosedyrer eller prosesser?
A2	Hvordan fungerer kvalitetssystem, etterlevelse og dokumentasjon?
A3	Hva er status på digital grunnmur for oppdrettsanlegg og fabrikker i dag (tagging, dataflyt, masterdata, manglende data, manglende kvalitet, manglende frekvens, data fra produksjonssystem, grensesnitt?)
A4	Brukes det standarder? Savnes bransjestandarder?
A5	Er det gjort eller er det ønskelig å koble sammen prosesser og data med: Andre anlegg internt, leverandører, andre sjømatelskaper – klynger. Har dere eierrettighet til dataene? Hvilke barrierer oppleves?
B	Spørsmål for å validere hypotese om hvordan intelligente arbeidsprosesser kan effektivisere havbruksnæringen
B1	Hvilke barrierer ser en for seg for å lykkes?
B2	Hvilke effekter oppleves som viktige med innføring av intelligente arbeidsprosesser? <ul style="list-style-type: none">• Kontroll• Flytlogikken, skape helhetsforståelse• Involvere og ansvarliggjøre organisasjonen• Fart/Innovasjonstakten• Brukerfokus, lett å bruke, bygd for brukeren• Måle prosessgodheten• Kontinuerlig forbedring• Effektivitet, automatisering
B3	Hvilke funksjonalitet oppleves i så fall som viktige for valg av IBPM system? <ul style="list-style-type: none">• Prosesser – BPM• Digitale regler• Automatisering –Case Management• Brukersentrisk grensesnitt (Apps, WEB etc.)• Dataplattform grensesnitt/integrasjon• Enkelt å bruke, enkelt å vedlikeholde
B4	Hvilke fordeler kan en tenke seg med IBPM har i forhold til eksisterende systemer: <ul style="list-style-type: none">• Forenkle systemlandskap, slukke lyset på andre systemer• Erstatte andre brukergrensesnitt• Tilføre funksjonalitet som ikke finnes i dag• Sammenkobling av informasjon som ligger i andre systemer

Tabell Error! No text of specified style in document.-9 **Spørsmålsliste, generell**

Følgende spørsmål har blitt stilt direkte til spesialister på områder, da denne informasjon ikke var tilgjengelig på annen måte, eller at jeg brukte slike spesialister i vurderinger innenfor enkelte områder:

Område	Spørsmål	Intervju objekt
Olje og gass erfaring og strategi	Hva er erfaringene med prosesser innen olje og gass, hvilke ambisjoner har de i retning intelligente arbeidsprosesser, og hvilke effekter forventes å oppnå med dette	Edal
IBPM	Hvilke evalueringskriterier mener du passer til større havbrukselskap, og hvilke leverandører ville du anbefalt? Hvilke fremgangsmåte ville du anbefalt med tanke på implementering?	Vågenes
Digital grunnmur, havbruk	Hvordan synes du ideen om å kopiere erfaring fra olje og gass passer for havbruk. Bruk av standarder m.m. Hvordan mener du næringen kan bygge opp en objekt modell og hvor bør en slik master data legges inn (standard?). Hva tenker du om plattformutviklingen v.s. ERP nivå 3 som data lag?	Sande
BPM	Hvilke standard brukes i olje og gass næringen? Vil du foreslå den samme for havbruk? For å etablere et prosess hiarki innen sjømat. Kan dette i stor grad kopieres fra olje og gass, eksempelvis for drift og vedlikhold og produksjonsoptimalisering	Hesjedal
Tilvekst optimalisering	Kan du detaljert forklare hvilke elementer som kan påvirke tilveksten? Hvilke potensial ligger i å optimalisere forbruk og tilvekst	Tangen

Tabell Error! No text of specified style in document.-10 **Spørsmålsliste, spesifikt mot spesialister på områder**

Litteratursøk:

Empiri havbruk	<p>Marine Harvest Handbook er svært sentral kilde. Dette fikk jeg opplyst om av mange intervjuobjekter. Gjennom denne fant jeg så flere andre informasjonskilder, som fiskeridirektoratet.</p> <p>Videre har jeg funnet informasjon om standardisering innen havbruk gjennom deltakelse i arbeidsgruppe og tatt ut informasjon: www.tekmar.no/wp-content/uploads/2016/08/KomtallRapport2007.pdf.</p> <p>Basert på dette og intervju, søkte jeg etter standarder innen havbruk på Norsk standard sin hjemmeside (jeg kjøpte en studenttilgang) og fant frem til refererte standarder i oppgaven.</p>
Industri 4.0	<p>Opphav til industri 4.0 kommer fra Tyskland og forsker mest av alle land på dette. I Plattform Industri 4.0 har Tyskland samlet forskning, myndighet, selskaper og diverse interesseorganisasjoner rundt Industri 4.0. Viktig informasjonskilde har derfor vært www.plattform-i40.de.</p>
Digitalisering	<p>Deloitte er i følge Gartner det ledende konsultentselskapet i verden innen digital transformasjon, og samtidig min arbeidsgiver. Derfor har jeg funnet informasjon på Deloitte Insight om trender innen digitalisering.</p>
IBPM	<p>Siden Gartner har definert begrepet, har det vært naturlig å bruke Gartner sine analyser og begreper som primær litteraturkilde for dette, i tillegg til å søke generelt etter begrepet BPM i Google Scholar.</p>
Olje og gass - arbeidsprosesser	<p>Gjennom intervju fant jeg frem til Trond Bendiksen sin bok Kartlegging, analyse og optimalisering av arbeidsprosesser som en svært detaljert og presis beskrivelse av hva, hvordan og hvorfor arbeidsprosesser ble implementert innen olje og gass.</p>
Olje og gass Integreerte Operasjoner	<p>Basert på at jeg selv var med på dette, og jeg vet at Equinor var verdensledende på dette, søkte jeg etter litteratur fra ledende personer i bransjen. T Lilleng, V Hepsø og A.R. Edwards søkte jeg først etter, i tillegg til «Integrated Operations» generelt i google Scholar. Jeg hadde i tillegg tilgang til tekniske krav i Equinor TR2258 som omhandlet arkitektur m.m.</p>
Standarder	<p>Jeg skaffet meg en studenttilgang til ANSI/ISA og NS for å studere aktuelle standarder som fremkom i erfaringer, først og fremst ANSI/ISA95 som både ble referert til av Industri 4.0 sin RAMI 4.0 standard, og olje og gass integrerte operasjoner, og for havbruk NS 9410 til 17 som omhandler sjømat. Jeg søkte også etter NORSOK sine standarder (olje og gass bransjen sin egen</p>

	<p>standardisering)</p> <p>Videre søkte jeg på Google Scholar etter kombinasjon av BPMN og ANSI/ISA 95 for å finne koblinger mellom arbeidsprosesser og datastruktur standarder.</p> <p>Jeg søkte etter OPC UA mot Industri 4.0 og RAMI 4.0 spesielt. Jeg søkte etter litteratur på Olje og gass sine interesse organisasjoner.</p>
BPM	<p>Konferanse «bok» motatt av veileder.</p> <p>Søking på google Scholar etter dette også for å finne kobling med Intelligence.</p>

Tabell Error! No text of specified style in document.-11 **Litteratursøk**

3.2 Hvorfor

Oppgaven jeg valgte har som forskningsspørsmål hvordan kan oppdrettsnæringen effektiviseres med tanke på intelligente arbeidsprosesser.

Hypotesen til dette var å innføre arbeidsprosesser, koble til data og gjøre dem intelligente. For å komme dit mente jeg å hente erfaring fra olje og gass bransjen samt å ta i bruk IBPM som verktøy.

Før jeg gikk i gang med oppgaven, hadde jeg stor tro på at bransjen kunne lære mye av den reisen som olje og gass har vært på, siden fiber ble lagt mellom hav og land for snart 20 år siden, måten de standardiserte arbeidsprosesser på, og hvordan de bygde en digital grunnmur.

Jeg var klar over at tilgang på data med god kvalitet var et stort problem for havbruksnæringen.

Derfor var det også naturlig å bruke mye tid på å hente informasjon om hvordan olje og gass gjorde dette, hvilke standarder de bruke, og hva som kunne kopieres til havbruksnæringen. Jeg jobbet selv med dette i mange år, og dette var slik også kjent for meg. Det gjelder Integreerte Operasjoner og produksjonsoptimalisering også. I litteraturen fant jeg dessuten det jeg trengte til å dokumentere dette.

Jeg valgte å søke etter utviklingen innen Industri 4.0/digitalisering for å ikke risikere at jeg forslo å kopiere tekniske løsninger som er gått ut på dato.

Siden IBPM ikke er fullt ut implementert i olje og gass i Norge, hadde jeg behov for å benytte intervju av spesialist i teamet på hva den bransjen nå beveger seg mot rundt dette og hvilke effekter de ser for seg å kunne oppnå.

Jeg valgte bort små selskaper med en lokasjon, siden dette begrenser effekten å lære på tvers og konsentrerte meg derfor om større selskaper, samt informasjon fra klynger og forskningsinstitusjoner for å få informasjon til AS is beskrivelse og hva bransjen prøver å få til.

Fôring og tilvekst ventes å kunne optimaliseres svært mye, så mye som 10-15% mindre fôrforbruk, og inntil 20% økt tilvekst. Når en vet at fôr er 43% av kostnaden for å produsere laks.

Jeg ønsket å lage et eksempel, og med så stort potensial, og med tilsvarende suksess rundt produksjonsoptimalisering som jeg var en del av, var det mulig å slå erfaringen fra olje og gass, sammen med dette potensialet, og lage et eksempel rundt dette.

Siden jeg tidlig oppdaget arbeidet som en del aktører gjør gjennom klyngearbeid og spesielt Aquacloud, fant jeg det mest hensiktsmessig å basere intervju objektene i selskaper og kompetanser rundt disse. Dette fordi de da viser en større modenhet for å ta tak i utfordringer og kan således ha lettere for å endre seg enn andre.

Jeg gjorde ett unntak: Jeg intervjuet også en fabrikk sjef fra et lite selskap. Dette både fordi selskapet har store vekstambisjoner, men mest fordi fabrikk sjefen har svært høy kompetanse fra moderne næringsmiddellegg i annen bransje. Dermed kunne jeg sammenligne også med hva som var standarden i denne bransjen.

3.3 Alternativer

Jeg valgte å ikke intervju leverandører til bransjen, da fokuset lå på produsentene. Jeg fikk også tidlig informasjon om at deler av leverandørindustrien var motvillige til å dele data og lagde bevist proprietære løsninger. Altså at de på mange måter skyld i problemet om kvalitetsdata. Dette har jeg ikke tatt stilling til, men heller fokusert på hvordan data skal flyte basert på standardisering.

Jeg tok forutsetning i hypotesen at IBPM ville være rett verktøy for oppgaven. Dette kunne selvsagt vært et åpent spørsmål, og evaluert andre måter å gjøre dette på som data mining i kombinasjon med økt automasjon i andre systemer.

Jeg kunne også valgt andre måter å effektivisering havbruksnæringen uten å benytte intelligente arbeidsprosesser.

Jeg kunne foreslått å beholde prosedyrer og gjøre dem bedre og mer brukervennlige.

Videre kunne jeg hatt fokus på utvikling av autonome anlegg, i stedet for standardisering på tvers av selskapene, der innovasjon kan blomstre mer enn om en standardiserer på tvers.

Videre at mer effektive systemer velges basert på «best of breed» filosofien, d.v.s. velge enkeltproduktene som passer best til jobben og ikke totalitære systemer. Dette er den tradisjonelle måten å tenke på.

Jeg kunne også ha valgt å bruke bransjens egne leverandører for å belyse næringen og foreslå forbedringer gjennom dem, i stedet for å fokusere på læring fra andre bransjer.

4 EMPIRI

4.1 Fakta om industrien

Oppgaven retter seg primært mot de største aktørene i havbruksnæringen.

I dette kapitlet vil jeg derfor forsøke å legge frem relevant bakgrunnsinformasjon som kan støtte senere diskusjoner om hvordan næringen kan effektiviseres ved hjelp av intelligente arbeidsprosesser, i tillegg til litt fakta om næringen generelt.

Om ikke annet er oppgitt, er Marine Harvest sin «Salmon Farming Industry Handbook 2018» kilde til informasjon da denne årlige utgivelsen oppfattes av næringen som et godt og presist oppslagsverket om næringen.

4.1.1 Om selskapene i havbruksbransjen

De største aktørene i markedet nasjonalt og internasjonalt er som tabell 4.1 viser dominert av norske selskaper. Av topp 10 selskaper som opererer i Norge, er det kun Cermaq som ikke er norsk. Vi ser også at Marine Harvest og Grieg Seafood er store internasjonalt.

I 2016 sysselsatte havbruksnæringen i Norge 7578 personer direkte og ca. 15000 indirekte. Største aktør på verdensbasis innen lakseoppdrett er Marine Harvest, et norsk børsnotert selskap. Marine Harvest sysselsatte 13233 personer i 24 land i 2017.

	Top 10 - Norway	H.Q.	Top 5 - United Kingdom	H.Q.	Top 5 - North America	H.Q.	Top 10 - Chile	H.Q.
1	Marine Harvest	210 200	Marine Harvest	60 200	Cooke Aquaculture	57 000	Salmones Multiexport	58 700
2	Salmar	135 200	Scottish Seafarms	31 000	Marine Harvest	39 400	Cermaq**	54 000
3	Lerøy Seafood	132 000	The Scottish Salmon Co.	25 300	Cermaq**	21 000	Marine Harvest	44 900
4	Cermaq**	48 000	Cooke Aquaculture	20 000	Northern Harvest	12 500	Empresas Aquachile	43 300
5	Grieg Seafood	40 900	Grieg Seafood	12 100	Grieg Seafood	9 600	Pesquera Los Fiordos	41 000
6	Nova Sea	40 700					Australis Seafood	39 100
7	Nordlaks	40 000					Camanchaca	30 800
8	Norway Royal Salmon	31 900					Blumar	27 000
9	Alsaker Fjordbruk	25 000					Nova Austral	24 500
10	Bremnes Seashore	24 000					Invermar	23 200
	Top 10	727 900	Top 5	148 600	Top 5	139 500	Top 10	386 500
	Total	1 087 000	Total	156 900	Total	145 500	Total	521 200
	Share of total	67%	Share of total	95%	Share of total	96%	Share of total	74%

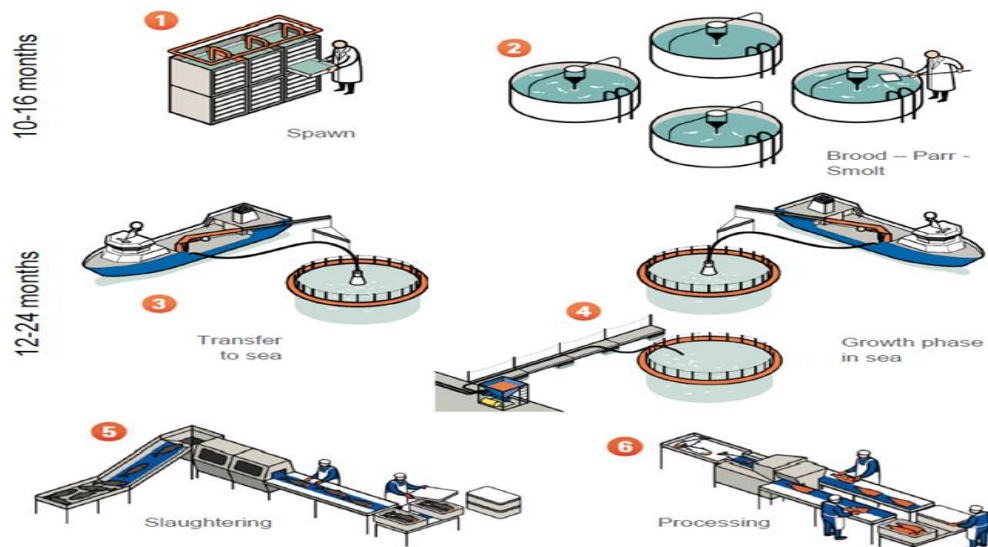
Tabell Error! No text of specified style in document.-12 Oversikt over de største (i tonn) oppdrettselskapene i 2017

Utvikling av størrelse på oppdrettselskaper:

I dag står 23 selskaper i Norge for 80% av produksjonen etter at trenden over lang tid har vært stadig færre antall aktører. Historisk sett bestod de av lokale, små selskaper. Denne utviklingen ventes å fortsette. Totalt antall selskaper som produserer oppdrettslaks i Norge er i dag 100.

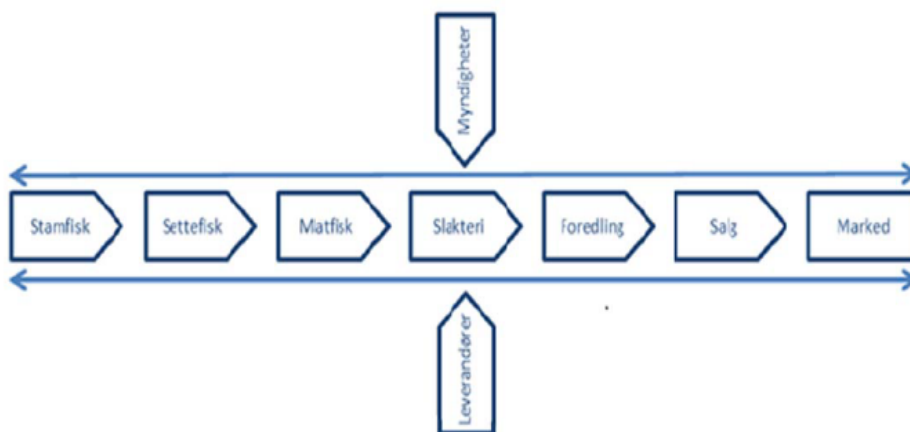
4.1.2 Verdikjede

Som figuren under viser, har oppdrettslaksen en livssyklus på ca. 3 år. Vekstraten i sjø er veldig avhengig av temperaturen. Ideell vekstrate oppnås mellom 8 og 14 grader og ønskes å ligge på 1% vekst i biomasse/døgn.



Figur Error! No text of specified style in document.-12 Livssyklusbasert verdikjede (MH, 2018)

Verdikjeden for laks og regnbueørret er uttrykt som vist i figur under (NS 9417: Laks og regnbueørret Enhetlig terminologi og metoder for dokumentasjon av produksjon)



Figur Error! No text of specified style in document.-13 Stegbasert verdikjede (NS 9417)

4.1.3 Økonomiske forhold blant havbrukselskapene

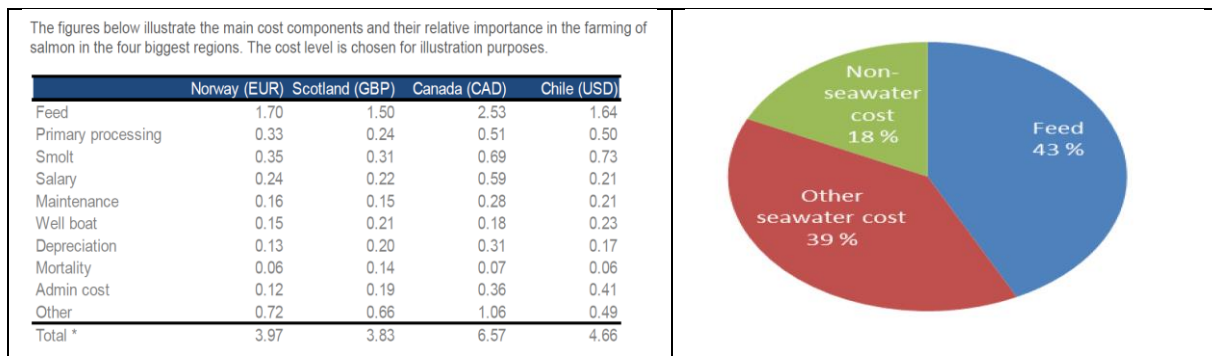
Inntekter:

Som det fremkommer av figur 4-4, varierer markedsprisen mye. Sammenlignet med tidligere år har vi siden 2016 hatt et høyt prisnivå, noe som en høy inntjening i næringen nyter godt av. EBIT siste år pr. kilo produsert laks har lagt på ca. 2 Euro/kg.

Kostnadsstruktur:

Som det fremkommer av figur 4-3, er fôrkostnaden 43% av totalkostnadene i Norge. Selv om Norge har et høyere lønnsnivå enn øvrige produserende land, har vi relativt lave

lønnskostnader primært på bakgrunn av høyere automasjonsgrad. Skottland har totalt sett det laveste kostnadsnivået.



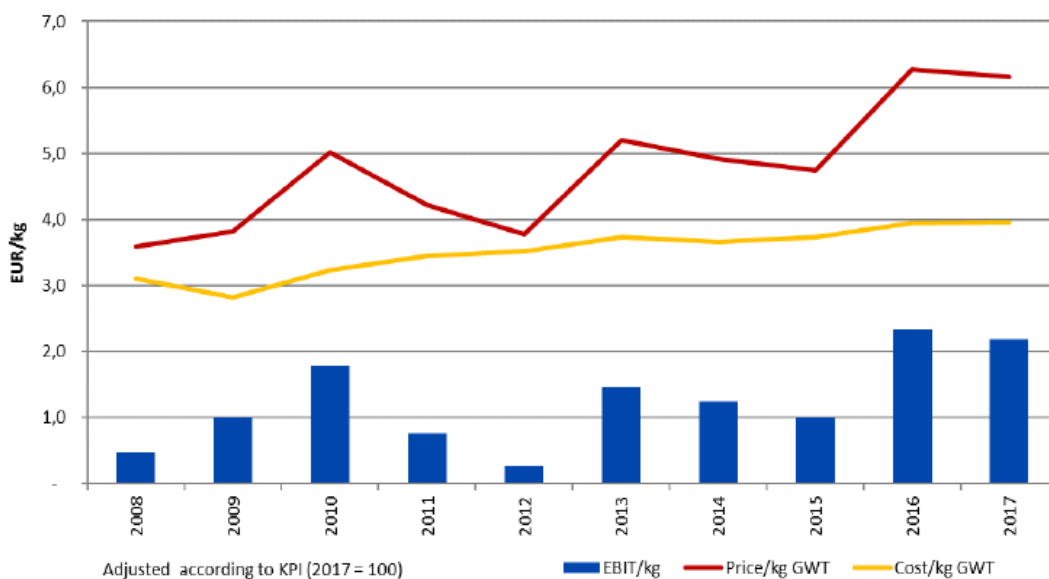
Figur Error! No text of specified style in document.-14 Kostnadsstruktur pr. kg produsert laks

Kostnader pr/kg.

I figur 4.4 ser vi utviklingen av kostnad på solgt laks i Norge.

Dette viser en kostnadsøkning siste 10 år fra ca. 3 til 4 Euro/kg. Viktigste årsakene til kostnadsøkningen er høye priser, biologiske utfordringer (lus) og dødelighet.

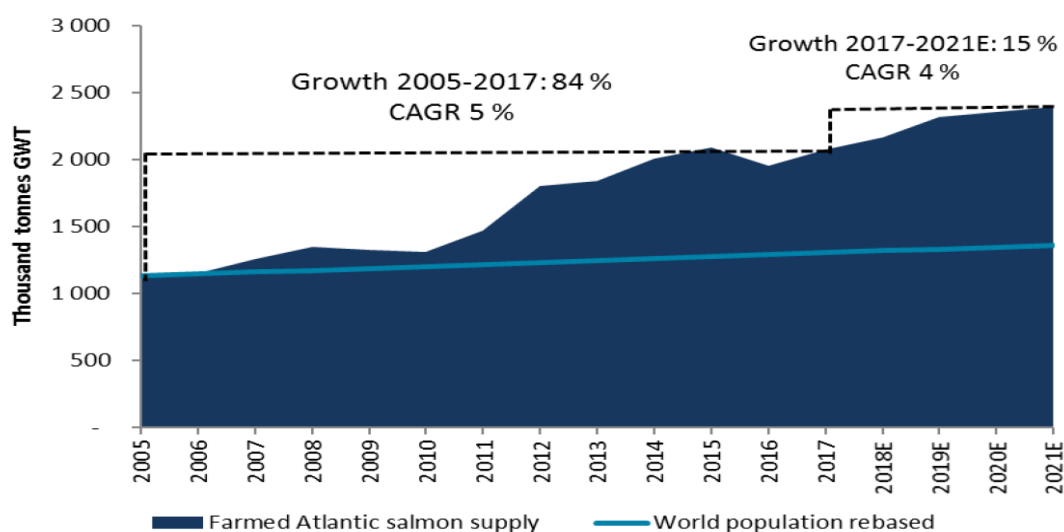
I følge Fiskeridirektoratets lønnsomhetsanalyse for 2018, hadde de små aktørene omtrent samme kostnadsnivå som de store (fiskeridirektoratet 2018).



Figur Error! No text of specified style in document.-15 Inntekt og kostnadsutvikling siste ti år (fiskeridirektoratet 2018)

Vekstrate for lakseproduksjon

Som det fremgår av figur 4.5 forventes en økning i produksjon av oppdrettslaks til 4% hvert år for perioden 2018- 2021. Veksten siden 1995 har vært på 417% med en årlig gjennomsnittlig vekst på 8%.



Figur Error! No text of specified style in document.-16 Vekstrate over tid for lakseoppdrett

Nedgangen i vekstraten skyldes i hovedsak at biologiske grenser er i ferd med å bli nådd. For å opprettholde og øke veksten trengs det bedre teknologi, bedre medikamenter, metoder uten bruk av medikamenter, og ikke minst bedre samarbeid på tvers av selskaper for å løse utfordringene en står overfor.

4.1.4 Manglende standardisering i havbruksnæringen

Havbrukskjeden har i liten grad tatt i bruk standarder som sikrer datautnyttelse etterspurt av industrien. Dette gjelder gjennom hele verdikjeden som er settefiskanlegg, brønnbåt, matfiskanlegg, slakteri, foredlingsanlegg, leverandørindustri m.m. (L Sunde, et. al. 2007).

Tabellen under er et overordnet bilde fra workshop vedrørende behov for standardisering i næringen fra denne rapporten som viser gruppering av rundt 250 parameter som næringen selv opplevde det er behov for å få standardisert.

Produksjonsledd	Fagområde	Gruppe	Hovedgrupper
Stamfisk	Produksjon	Terminologi	Biomasse
Rogn	Fôr	Metodikk	Helsekontroll
Settefisk	Helse	Beregninger	Produksjonsmiljø
Oppdrett i sjø	Miljø	Beregninger/ Omregningsfaktorer	
Transport	Teknisk utstyr	Utvekslingsformat	
Slakting			
Foredling			
Felles for alle produksjonsledd			

Tabell Error! No text of specified style in document.-13 Gruppering av sentrale parametre i havbruksnæringen

Etter dette har det blitt gjort en del arbeid i form av utarbeidelse av standarder for næringen. Mest relevante standarder, i forhold til intelligente arbeidsprosesser (prosedyrer og tilgang på data med nødvendig kvalitet) er følgende:

Standard	Relevant for innføring av intelligente arbeidsprosesser	Mangel
NS 9410	Definisjoner for miljøovervåkning av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg	Definerer ikke dataoverføring/modell
NS9415	Definisjoner av teknisk karakter for flytende akvakulturanlegg	Definerer ikke dataoverføring/modell
NS9416	Definisjon av teknisk karakter for landbaserte akvakulturanlegg	Definerer ikke dataoverføring/modell
NS9417	Enhetlig terminologi og metoder for laks og regnbueørret	Dekker ikke dataoverføring/modell, fiskehelse og miljø

Tabell Error! No text of specified style in document.-14 Oversikt over relevante standarder innen havbruk

Implementering av eksisterende standarder

I 2018 gir havbruksnæringen fortsatt uttrykk for at manglende standardisering innen datafangst, deling og fremstilling, er en reell hindring for å digitalisere næringen. Sjømatklyngen «The Seafood innovation Cluster AS» etablerte derfor nylig en interim arbeidsgruppe som nylig har startet arbeidet med å forankre en standardiseringsprosess hos sentrale stakeholdere for å finne løsninger på dette. Gruppen opplyser at næringen heller ikke i særlig grad har tatt i bruk NS 9417 som definerer viktige måleprinsipper, som en forutsetning for sammenlignbare data senere i prosessen. Eksempelvis dybde, tid og frekvens for målinger, samt hvordan KPI'er beregnes. Dette er helt sentralt for å ha nødvendig kvalitet på data for å kunne sammenligne «epler med epler» når en skal gjøre analyser på tvers av anlegg. (Intervju Havardson, 2018).

4.1.5 Andre forhold som karakteriserer bransjen

Regelverk

Regelverk for oppdrett i sjø blir stadig strammet.

I 2017 var det 1017 lisenser for oppdrett av laks i sjø i Norge. Hver lisens er regulert til å ha maksimalt 780 tonn biomasse i anlegget til enhver tid (945 tonn for Troms og Finnmark). I Norge er områdene delt inn i soner med tanke på utvidelser. Hordaland og Sogn & Fjordane er i rød sone, noe som betyr at de ikke kan utvides, mens andre områder har potensial til vekst i form av tildeling av nye lisenser. Oppdrett på land har ikke slike begrensninger som oppdrett i sjø.

Fiskehelse

15% av oppdrettsfisken i sjø dør før slakting. Første 1-2 månedene er mest kritisk. Et av

tiltakene det forskes på for å unngå dette er «post smolt». Det betyr at fisken skal bli større, eksempelvis 500g før den settes ut i sjø. Andre alternativ det forskes og prøves på, er å etablere oppdrettsanlegg som ikke er eksponert for smitte fra omgivelsene og som heller ikke forurenses lokalt som de gjør i fjordene. Eksempler på dette er tette anlegg og matfiskanlegg på land.

Havbruk innovasjonsklynge

NCE Seafood er en innovasjonsklynge for bransjen. En av deres største innovasjons initiativ i dag heter AquaCloud. Her har selskapene Grieg Seafood, Lerøy, Marine Harvest, Bremnes, Eide, Lingalaks og Bolaks gått sammen for å forsøke å kunne predikere luseangrep tidligere, og redusere dødelighet og rømming, slik at de kan iverksette tiltak og begrense skadeomfanget. I dette deler de sine data, og forsøker ved hjelp av maskinlæring/kunstig intelligens å knekke denne koden. (NCE Innovation Cluster, 2018)

Samhandling

Det jobbes forskjellig i de ulike lokasjonene internt i selskapene, og det er ikke etablert gode måter å få informasjonen til å flyte i verdikjeden. Selskapene er ikke prosessorienterte, men basert på prosedyrer. Forholdet mellom leverandører og produsenter er preget av at en historisk ikke har delt data. Produsentene ønsker nå mer data, men møter motstand blant en del leverandører. Grensesnitt og struktur på data er utfordrende med manglende standardisering (intervju A).

Innovasjonstakt i bransjen

Havbruksnæringen i Norge har behov for en høyere innovasjonstakt for å sikre en bærekraftig utvikling og opprettholde sitt konkurransefortrinn internasjonalt. Typiske trekk for selskaper i dette segmentet er liten kunnskap om produktutvikling, forskning & utvikling (F&U) og innovasjon (Sintef A26255). Det fremheves av bransjen at en ønsker større takt i kontinuerlig forbedring (Intervju B).

Kvalitet

Bransjen har utfordringer med å dokumentere kvalitet på en effektiv måte. Dette er i noen tilfeller svært tidkrevende, og kravet fra kunder og myndigheter gjør behovet til dokumentert kvalitet stadig sterkere fremover. Årsakene er både kultur, tungvinte systemer, manglende instrumentering, manuelle prosesser, tunge prosedyrer, og et kvalitetsystem som ligger på siden av de verktøyene en benytter for den ordinære driften. Forbedringstakten er lavere enn bedriftene ønsker seg. (Intervju A).

Effektivitet

I noen grad har selskaper innenfor fabrikker innført Lean med gode resultat, men dette er ikke blitt rullet ut i større grad i selskapene. Analyser og rapportering er symptomatisk tungvint på grunn av manglende data og manglende standardiserte metoder og prosesser. (Kilde: Intervju A).

Optimalisert tilvekst

Siden fôr er en så stor kostnad som 43% av produksjonskostnadene, er det også igangsatt tiltak for å optimalisere fôrforbruket. For å kunne optimalisere dette, etablerer mange selskaper regionale fôringssentraler som bemannes med fôringsoperatører som kan operere mange fôringer fra sentralen ved hjelp av fjerndrift.

Forutsetning for å få dette til er tilstrekkelig kommunikasjon og kamerateknologi. Mange selskaper har derfor etablert bredbånd og kamerateknologi til anleggene sine. Erfaringer har vist at det er mulig å redusere forbruket med 10-15% og biomassen har potensial til å kunne økes med inntil 20%. På leverandørsiden foregår det en teknologitvilling i retning fullautomatisk fôring (Intervju Tangen).

4.2 OPPSUMERING EMPIRI

Karakteristikk
Arbeidsprosesser er ikke etablert
Det er ikke etablert «beste praksis» på tvers av lokasjoner/regioner
Det er i varierende grad etablert infrastruktur (bredbånd, WiFi)
Det er i ferd med å etableres fjernstyrte fôringssentraler
Standardisert datafangst med god datakvalitet er i mindre grad etablert
Standardisert datalagring på tvers av lokasjoner er i liten grad etablert
Strukturert datamodell og grensesnitt er ikke etablert
Deling av data mellom leverandør og produsent er i mange tilfeller en utfordring
Bransjen samarbeider gjennom klynger med tanke på datadeling og analyse for å løse sine utfordringer
Økt kostnadsutvikling, potensial for optimalisering avdekket, spesielt innen tilveks (produksjon)
Bransjen klarer ikke å ta ut markedspotensialet på bakgrunn av utfordringer med tanke på fiskehelse og miljøproblematikk
Kvalitetsarbeid er utfordrende

Tabell Error! No text of specified style in document. -15 **Karakteristikk for havbruk**

Effekter som ønskes av bransjen
Kontroll (felles arbeidsprosesser, krav følges)
Flytlogikk, skape helhetsforståelse
Involvere og ansvarliggjøre organisasjon
Øke fart/innovasjonstakten
Brukerfokus, lett å bruke, bygd for brukeren
Måle prosessgodhet
Understøtte kontinuerlig forbedring
Effektivisering, Automatisering

Tabell Error! No text of specified style in document. -16 **Effekter som det er behov for i havbruk**

5 DISKUSJON

Jeg skal i det etterfølgende diskutere hvordan havbruksnæringen kan effektiviseres ved hjelp av intelligente arbeidsprosesser, basert på funn i teori og Empiri. Basert på dette har jeg gjort meg mine betraktninger og validert dette ved hjelp av intervjuer.

5.1 Teoretisk bidrag

5.1.1 Intelligent Business Process Management – IBPM systemer

I funn fra utvikling av BPM systemer til å bli intelligente, IBPM, er det i tabell 5.1 trukket ut det som er den mest sentrale funksjonalitet:

Data Integrasjon, vertikalt og horisontalt, standard grensesnitt
Brukersentrisk grensesnitt
Case Management - automatisering
Regelhåndtering – (digitale krav)
Prosesser BPM

Tabell Error! No text of specified style in document.-17 **kjerne funksjonalitet i IBPM**

Blant effektene en får ut av dette, er dette antatt å være de viktigste:

Kontroll – Etterlevelse og dokumentere at krav følges
Flytlogikk - skape helhetsforståelse både på tvers av prosesser og verdikjeder
Fart/innovasjonstakt gjennom fornyet innsikt
Brukerfokus, lett å bruke, bygd for brukeren
Involvere og ansvarliggjøre brukerne
Måle prosessgodhet
Kontinuerlig forbedring
Effektivitet, automatisering

Tabell Error! No text of specified style in document.-18 **Mest sentrale effekter**

I tillegg til dette kan IBPM gi forenklet systemlandskap ved at systemer kan erstattes, eller ved at IBPM benyttes som plattform. Om dette vil være en reell fordel kommer an på hvilken IT-strategi selskapet har og hvilke øvrige systemer og tilstanden på disse en har.

Evalueringskriterer for valg av system

Tabell 5-3 kan være et utgangspunkt for evaluering av leverandører.

Vekting kommer fra hvilke strategi en legger opp til, og vil derfor variere:

Gartner magic kvadrant for IBPM (ID G00315642, 2017) kan være utgangspunkt for liste over aktører en vil evaluere. I henhold til Deloitte lab kan Apian og Bizagi være to gode kandidater for næringen.

Evalueringskriterium	Vekting	Poeng
Lett å bruke		
Lett å utvikle/konfigurere		
Pris		
Vekstpotensial for produktutbredelse		
Rapportgenerator for innsikt		
Beslutningstøtte		
Regelhåndtering		
Integrasjonsmuligheter		
Lett å etablere		
Service og support		

Tabell Error! No text of specified style in document. -19 **Evalueringskriterier**

5.1.2 Modenhet med tanke på innføring av intelligente arbeidsprosesser

Fra integrerte operasjoner finner vi erfaringer rundt modenhetsmodell som kan benyttes som en vurdering av modenheten i selskapet som skal innføre intelligente arbeidsprosesser.

Dette kommer av at Integrerte Operasjoner og innføring av intelligente arbeidsprosesser er nært beslektet. For å innføre intelligente arbeidsprosesser må en ha følgende perspektiver i et samspill, tilsvarende det som er hentet fra Integrerte Operasjoner:

- Arbeidsprosesser
- Teknologi
- Organisasjon og mennesker

Ved å benytte modenhetsmodellen til Integrerte Operasjoner, og justere noe på kriteriene i 4 og 5, kan denne benyttes direkte til en modenhetsevaluering av havbruksnæringen med tanke på innføring av intelligente arbeidsprosesser også. Jeg har i tabell 5-4 gjort en slik justering og lagt til beskrivelser på hva hvert trinn betyr når det er modent med høy score.

Suksesskriterier	Beskrivelse
7. Mindset, lederskap og trening	Implementering, mindset, lederskap i ny måte å jobbe på. Alle jobber mot samme mål og kompetansen er tilstrekkelig for å jobbe effektivt og med god kvalitet.
6. Organisasjon og nettverk	Dette er når organisasjonen tilpasses prosessene, og menneskene motiveres og innordner seg dette.

5. Data og logikk sammenkoblet til prosessene	Sentrale prosesser er koblet til data og automatisert. Prosessgodhet måles og manuelle prosesser automatiseres.
4 Arbeidsprosesser definert	Arbeidsprosesser er etablert
3 Tilgang på data	Med dette menes tilgang til sanntidsdata og historiske data på tvers av anlegg på et enterprise nivå tilgjengelig i et kontornett på tvers i selskapet. Informasjon er lett tilgjengelig og lett å fortolke gjennom etablerte modeller.
2. Kommunikasjonsinfrastruktur	Bredbånd, nettverksindeling og sikre løsninger for datatrafikk er etablert.
1. Datafangs og fjerndrift	Datafangst er på plass med god datakvaliteten. Måleprinsipper er standardisert, navnekonvensjon definert, dataformat er avstemt og deling av data er avklart med leverandører. Standardiserte grensesnitt benyttes. Fjerndrifting er i bruk.

Tabell Error! No text of specified style in document. **-20 Suksesskriterier/modenhetsmodell for intelligente arbeidsprosesser**

5.1.3 Byggeklosser i en digital grunnmur

Som det fremkommer fra teorikapittel, finnes det gode måter å bygge opp en slik digital grunnmur. I tabell 5.5 har jeg listet opp de mest sentrale fra teori kapitlet.

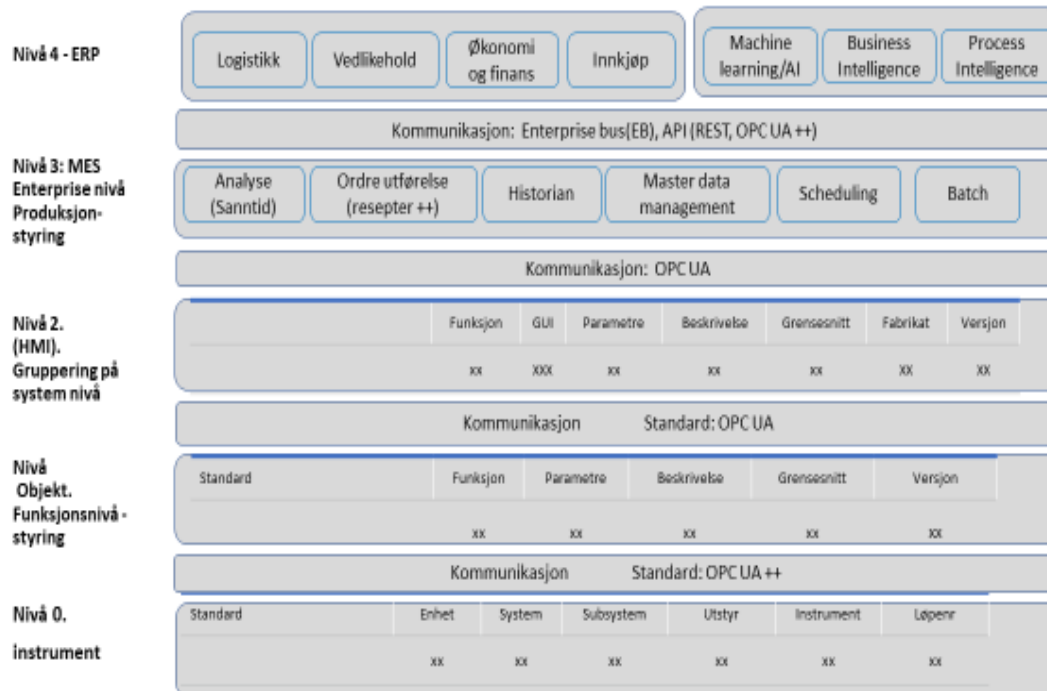
Figur 5.1 viser et eksempel på et hiarki basert på ANSI/ISA 95 standarden.

Det som mangler i foreslått standardverk, er en nærings spesifikt hiarki og objekt modell.

BPMN 2.0	Prosessmodellering standard
SOA- Service Oriented Architecture	API arkitektur som benyttes fra nivå 3 og oppover. REST og SOAP er vanlige benyttede standarder
Standardprotokoll: OPC UA	Objektorientert Kommunikasjonsstandard i lagene opp til og med nivå 3 i hiarkiet. Tar også vare på objekt modell i tillegg til kommunikasjon mellom lagene med all data.
IEC 62264-1 =ANSI/ISA-95. Enterprise-Control System Integration. Part 1: Models and terminology	En omfattende standard som er godt forankret i industrien og er også del av den nye RAMI 4.0. Dekker Hiarki, terminologi og objekt modell.
ISA 5.1 Instrumentindeks + erfaringer fra olje og gass standard Norsok Z-DP 002	Sikrer enhetlig navnekonvensjon på instrumenter som typisk kan struktureres slik: Region-Lokasjon-Anlegg-System- utstyr- instrument-løpenummer
NS9417 terminologi og måleprinsipper	Sikrer at målinger og metoder utføres enhetlig

Tabell Error! No text of specified style in document.-21 **Aktuelle standarder hentet fra teori kapittel**

Hiarki basert på ANSI/ISA 95 standard



Figur Error! No text of specified style in document.-17 **Eksempel på hiarki etter ANSI/ISA 95 standarden**

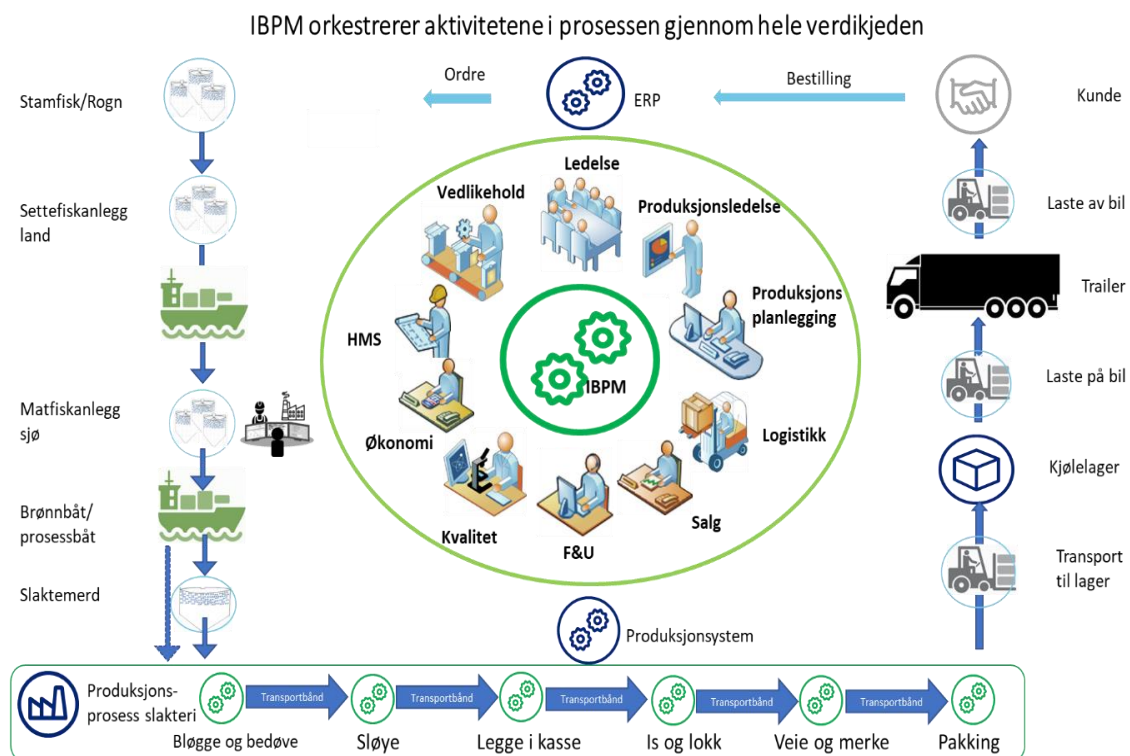
Eksempelet er utarbeidet basert på klassisk hiarki tankegang med MES og ERP system. Jeg har i tillegg lagt til noen eksempler på intelligens verktøy på nivå 4 som illustrasjon på at det finne flere systemer og behov enn standarden inneholder.

5.2 Praktisk bidrag

Figuren 5-2 viser eksempel på en verdikjede og hvordan en tenker seg at IBPM skal orkestrere aktivitetene gjennom hele prosessen, horisontalt så vel som vertikalt. Funksjonene innenfor sirkelen viser typiske roller som har nytte av informasjon for hvordan de ulike prosessavsnittene opererer for å kunne optimalisere driften.

Jeg tenker altså at alle prosessene i hele verdikjeden vil henge sammen i en prosessorientert organisasjon, der data deles med de som har behov (og lov) til å bruke dem.

Eksempelvis vil en operatør operere kvalitetskontroll ute i fabrikk, samtidig som kvalitetsleder og andre med behov for informasjon, vil få denne presentert tilpasset sitt behov. Prosesser vil bli målt, slik at godheten (tid, avvik etc) kommer tydelig frem, noe som letter arbeidet med å kartlegge flaskehals, og således forbedre kvaliteten og effektivisere driften. I tillegg til å gi lettere tilgang til informasjon, vil det samtidig også lette rapporteringen kraftig. IBPM blir da selskapets nye kvalitetssystem der krav kobles direkte til arbeidsprosessene.



Figur Error! No text of specified style in document.-18 Orkestrering av aktivitetene i hele verdikjeden ved bruk av IBPM

5.2.1 Modenhet

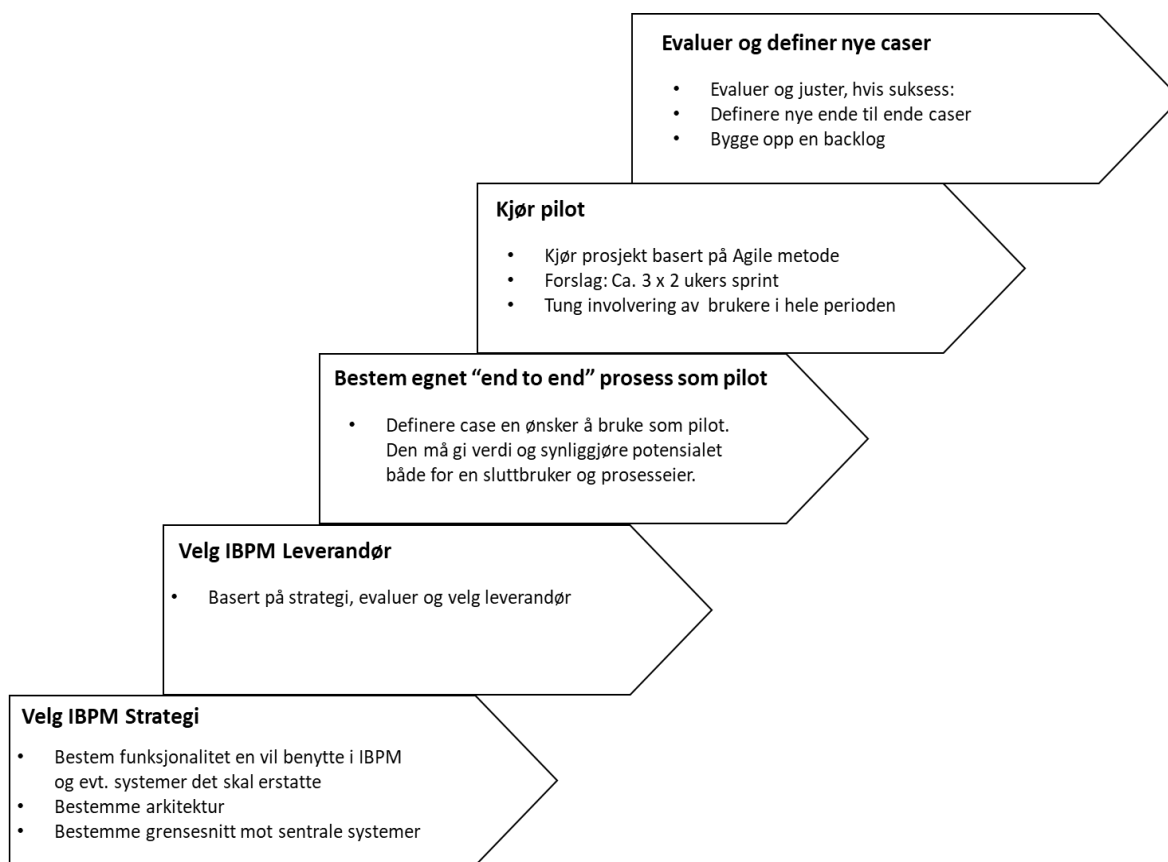
Basert på modenhetsmodellen presentert tidligere i kapittelet, samt intervju (A og B), har jeg gjort en overordnet modenhetsvurdering av bransjen i tabell 5.6:

Suksesskriterier	Karakteristikk i havbruksnæringen
7. Mindset, lederskap og trening	Det vil være en stor endringsprosess å innføre intelligente arbeidsprosesser, fra dagens lokalt drevne kultur og bruk av prosedyrer, til en prosessorientering som benytter moderne teknologi. Behov for opplæring og oppfølging vil være betydelig. En vil kunne få en stor utfordring å få dette forankret fra topp til bunn i organisasjonen da en er på et lavt modenhetsnivå i dag.
6. Organisasjon og nettverk	Selv om selskapene strategisk ønsker å jobbe likt, er de preget av sin historie med mange små enheter med lokal kultur og måte å operere på. Derfor er de preget av umodenhet med tanke på innføring av intelligente arbeidsprosesser. Er på et lavt modenhetsnivå i dag
5. Data og logikk sammenkoblet til prosessene	Dette er når sentrale prosesser kobles til data og gjøres mer eller mindre intelligente. Prosessgodhet kan måles og manuelle prosesser automatiseres. Dette er på et lavt modenhetsnivå i dag, da dette arbeid ikke er startet utover smarte løsninger med dagens systemer.
4 Arbeidsprosesser definert	Dette er når arbeidsprosesser er laget for jobben som skal gjøres. Siden prosedyrer er etablert, har en et godt fundament for å gjøre dette om til arbeidsprosesser, selv om det ligger en stor jobb i å standardisere på tevers i selskapet. Middels modenhetsnivå.
3 Tilgang på data	Informasjon finnes i varierende grad, men erfaring (eksempel i Aquacloud) har vist at kvaliteten er for dårlig. Data er vanskelig tilgjengelig da de ligger i mange systemer. På grunn av manglende struktur er det også utfordrende å fortolke data. Lavt modenhetsnivå
2. Kommunikasjons infrastruktur	Bredbånd, nettverksinndeling og sikre løsninger. Er i ferd med å komme på plass en del steder. Varierende grad. Middels modenhetsnivå.
1. Data fangs og fjerndrift	Datafangst er til en viss grad på plass, men datakvaliteten er ofte ikke god nok. (måleprinsipper er ikke standardisert, navnekonvensjon ikke definert, dataformat ikke avstemt og deling av data ikke avklart med leverandørene.) Fjerndrifting er i ferd med å bli tatt i bruk i fôringsentraler . Middels modenhetsnivå.

Tabell Error! No text of specified style in document. **-22 overordnet modenhetsvurdering av bransjen**

5.2.2 Fremgangsmåte for etablering av Intelligente arbeidsprosesser

Jeg har i figur 5-3 foreslått en fremgangsmåte for å komme i gang med å etablere intelligente arbeidsprosesser. Som det fremgår er digital grunnmur ikke nevnt. Men, for å kunne etablere en funksjonell case, forutsetter det jo å kunne koble data til. Men her går det an å være smart, finne en egnet prosess der nødvendige data er tilgjengelige, eller at en setter inn ressurser på at nødvendige data blir gjort tilgjengelige, og en får gjort en test ende til ende med et resultat som en kan måle verdien av. En klar fordel med en slik tilnærming er at en kan høste verdi tidlig.



Figur Error! No text of specified style in document.-19 Trinnvis etablering av IBPM

Med henvisning til modenhetsvurderingen fremkommet i tabell 5.6, er det viktig å huske på følgende: Det vil være stor variasjon i både modenhet og behov i selskapene. Fra områder som matfisk til slakteri, mellom lokasjoner og i ulike prosesser og alder på anleggene.

Det er derfor en smart tilnærming å finne et område, lokasjon eller prosess der forholdene ligger til rette for å ta ut en verdi gjennom en pilot, som kan bygges videre ut i bolker. En slik tilnærming kalles MVP (minste brukbare produkt).

Om det ikke finnes tilstrekkelig data, kan det også være en tilnærming å ta et første steg med kun å etablere arbeidsprosesser gjennom selskapet. Gjennom dette arbeidet vil da potensielle verdier om en hadde knyttet data til prosessene kommet frem, og business

casen vil da lettere kunne blitt forstått og finansiert av ledelsen for å ta dette steget i neste fase. (intervju B).

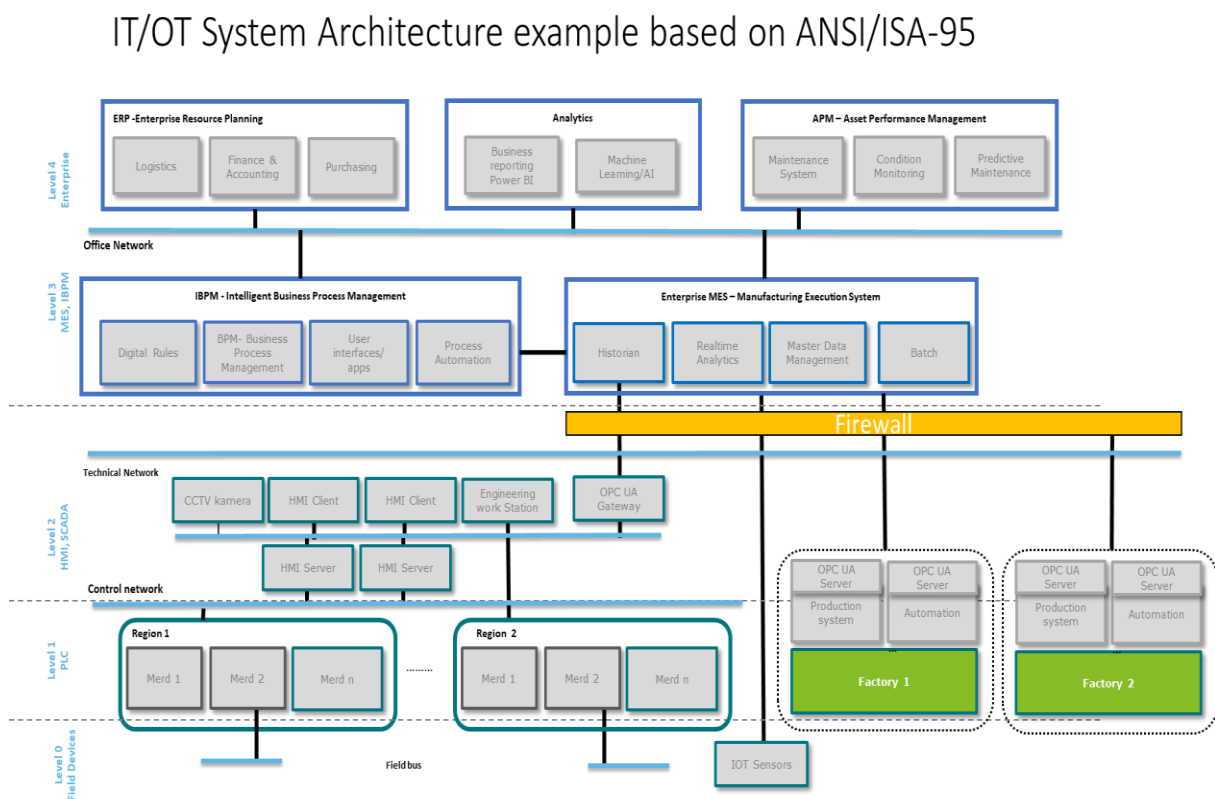
En svakhet med en slik tilnærming kan være at det kan påføre noe ekstraarbeid.

Nok et alternativ er å først få på plass en digital grunnmur. Dette vil sikre tilgang på data, men vil samtidig ha den ulempe at det kan ta lang tid før en får effekt av investeringen.

5.2.3 Etablere digital grunnmur

Det fremkommer at sjømatbransjen lider over manglende tilgang på data av rett kvalitet. Dette er det hverken tradisjon eller anvendte standarder for i denne bransjen i tilstrekkelig grad. Derimot finnes det standarder og erfaringer som har løst mye av dette i andre bransjer. Jeg har derfor i det følgende forsøkt å skissere hvordan sjømatnæringen kan gå frem for å få på plass en digital grunnmur, noe som jeg anser å være fornuftig, både med tanke på etablering av intelligente arbeidsprosesser, men også på grunn av problemene de sliter med i dag rundt dataanalyse.

Figur 5.4 viser et eksempel på hvordan en topologi for havbruk, basert på ANSI/ISA 95, kan se ut når en vil knytte sammen fabrikker og matfiskanlegg. Jeg har valgt å legge produksjonssystemer på nivå 2, ikke 3 for fabrikkene i eksempelet, da disse i næringen typisk er integrert i daglig produksjons, mens jeg vil synliggjøre at nivå 3 MES lag, er for beslutningstøtte og data håndtering, ikke skrive ned til et prosessanlegg for direkte påvirkning.



Figur Error! No text of specified style in document.-20 IT/OT System arkitektur

Det er en utvikling innenfor plattform teknologier som kan gjøre at en slik topologi om noen år vil kunne se litt annerledes ut, og det kan også diskuteres i hvilket lag IBPM bør ligge, nivå 3 eller 4. Men jeg mener at å starte med en slik topologi vil for mange være en fornuftig start, blant annet fordi ny standard for Industri 4.0, RAMI 4.0, også bygger på dette. Så kan plattform komme til etter hvert som disse prøves ut av andre og modnes frem. Eksempler på slike plattformer er Google, Microsoft Azure og Amazone, men også skreddersydde industriplattformer som Cognite, kan bli aktuelle.

I figur 5.3 skiller jeg ikke på om løsningene er skybaserte eller ikke.

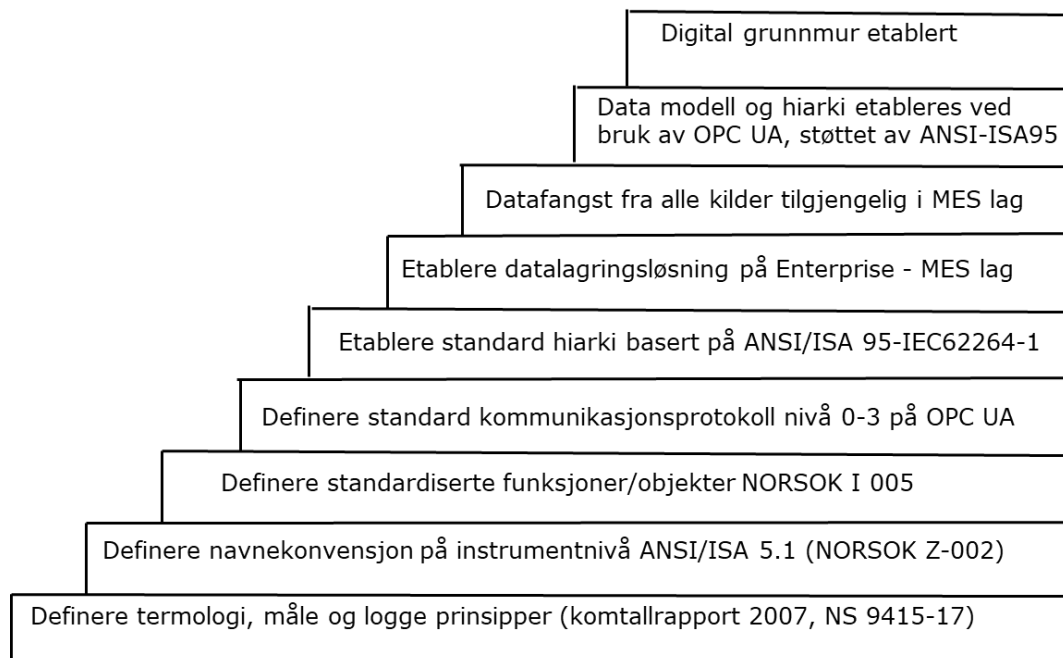
Modenheten på nivå 3 og 4 med tanke på skyløsninger varierer noe, men det meste er i dag mulig å få som skyløsning, og i noen tilfeller vil en hybrid løsning gjerne være det mest funksjonelle.

Sikker datakommunikasjon med andre selskaper kan løses på ulike måter. Disse avhenger i stor grad om kapasitet, sikkerhet og funksjonalitet og en har ofte løsninger på ulike nivå i hiarkiet til ulike behov. For nivå 2 og nedover er det et strengt regime for tilgang og skrivning av data nedover, da feil på dette kan ha fatale konsekvenser. OPC UA inneholder ivareta for øvrig data sikkerheten gjennom protokollen.

For løsninger på nivå 2, HMI er praksis fra anlegg med robust infrastruktur plassert i såkalt private cloud, d.v.s. virtualisert og plassert i interne, lokale datasenter.

Dette fordi det er strengere krav til oppetid og sikkerhet rundt slike systemer, enn ordinere IT systemer.

En trinnvis tilnærming til oppbygging av digital grunnmur foreslår jeg kan bestå av stegene som illustrert i figur 5-5:



Figur Error! No text of specified style in document.-21 Trinnvis implementering av digital grunnmur

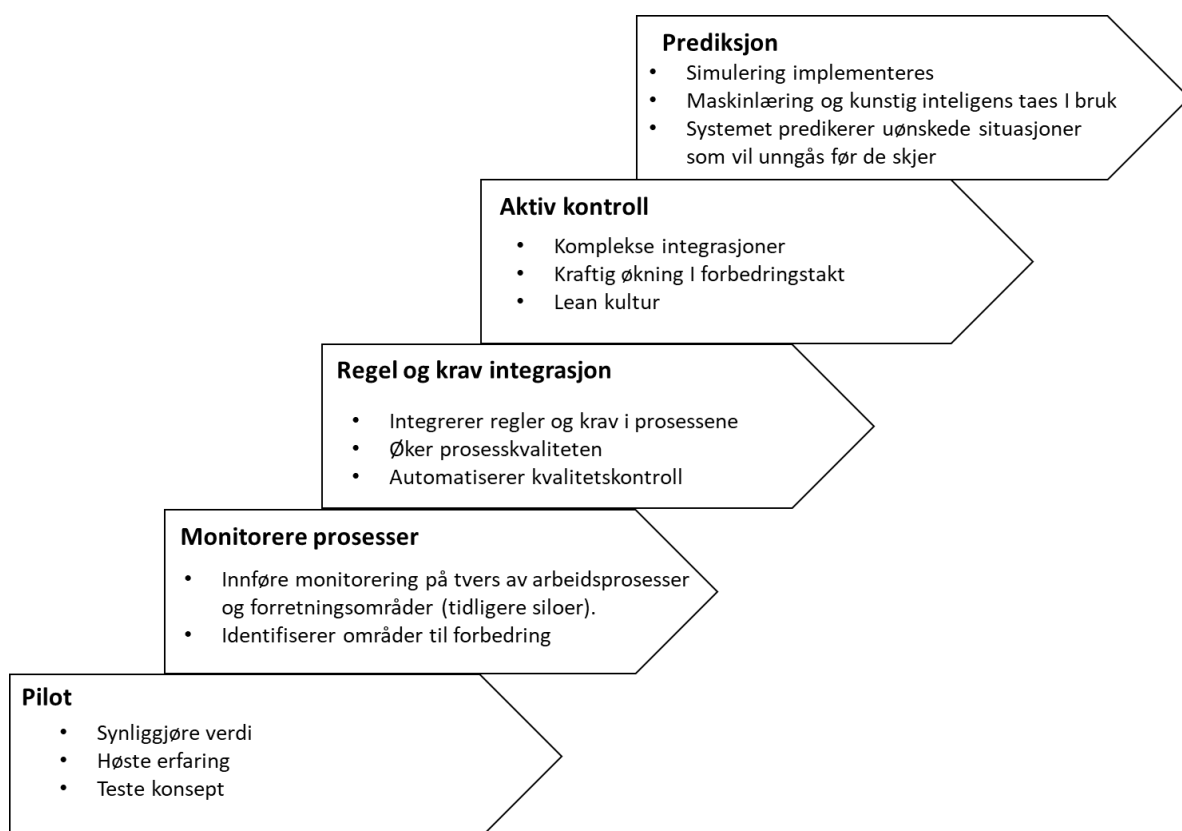
Som nevnt i teori kapittelet mangler det et spesifikt hiarki og objekt modell for næringen. Øvrige standarder antas å dekke behovet.

5.2.4 Trinnvis innføring av intelligens

Jo mer avansert funksjonalitet en tar i bruk, jo mer avhengig er en av gode og store mengder av data. En god tilnærming for «å vokse med oppgaven», er å ta også kompleksiteten i trinn. Figur 5.6 viser en foreslått tilnærming. En starter med pilot som beskrevet i figur 5.3, måler godheten, og på den måten finner flaskehalsar og områder til forbedring.

Neste trinn kan være å digitalisere krav, og integrere dem i løsningen, mens trinnet etter dette kan være virkelig avanserte integrasjoner og optimaliserte prosesser (digital Lean).

Øverste steg i foreslåtte intelligenstrappetrinn, er å kunne forutse det som kommer til å skje slik at det kan forhindres (prediksjon).

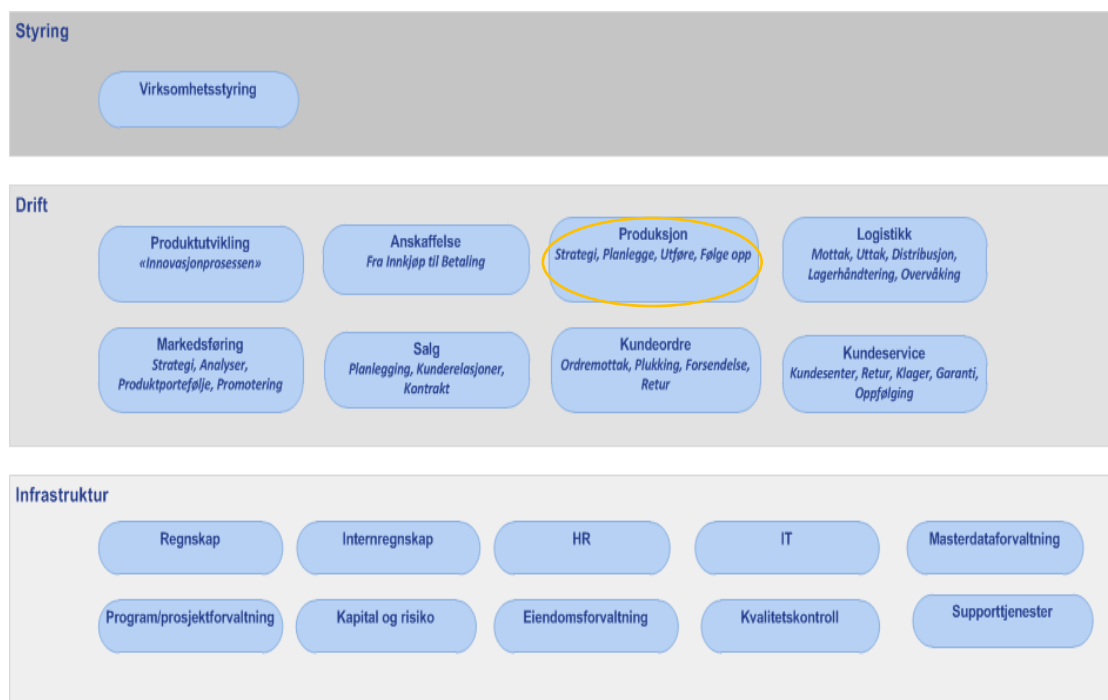


Figur Error! No text of specified style in document.-22 **Trinnvis evolusjon av intelligens i IBPM**

5.3 Eksempel på arbeidsprosess for Produksjonsoptimalisering

I det følgende skal jeg illustrere med et eksempel hvordan en prosess kan bygges opp. Jeg har valgt produksjonsoptimalisering, eller tilvekstoptimalisering som gjerne havbruksnæringen vil kalle det. Dette fordi en slik optimalisering har gitt gode effekter i olje og gass, og at de fortsatt ser store potensial ved å innføring av intelligente arbeidsprosesser. Dette kan både være maskiner og mennesker, ofte i kombinasjon som kommer frem til.

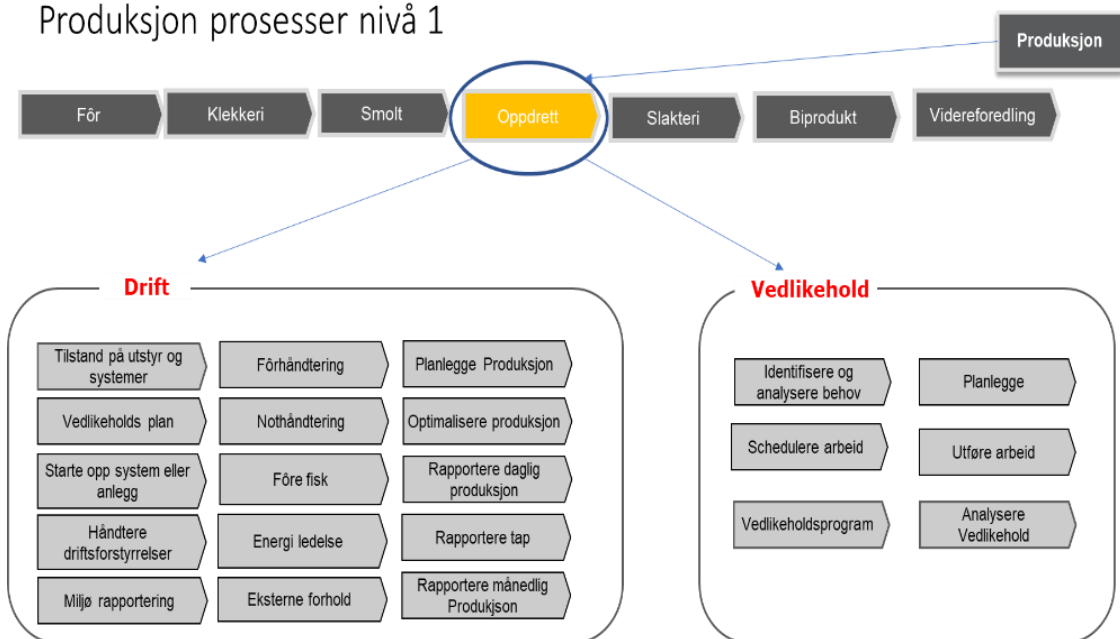
Første steg jeg ser på er en klassisk oppbygging for bransjen på overordnet nivå, der jeg tar utgangspunkt i en klassisk virksomhetsoversikt på øverste nivå for næringsmiddel som figur 5-7 illustrerer.



Figur Error! No text of specified style in document.-23 Nivå 0 Overordnet Selskapsnivå

Med struktur benyttet for produksjonsoptimalisering i olje og gass, vil dette i havbruksterminologien bli produksjon -> oppdrett, der denne deles i to områder, drift og vedlikehold. Under drift er det så en prosess som heter produksjonsoptimalisering (tilvekst optimalisering) som figur 5.8 illustrerer.

Produksjon prosesser nivå 1



Figur Error! No text of specified style in document.-24 Nivå 2 og 3 Oppdrett – drift og vedlikehold

Hentet fra olje og gass metodikk, har jeg så definert opp aktuelle områder som typisk dekkes under produksjonsoptimalisering. I dette begrepet ligger det altså ikke bare beskrivelse av hvordan fôring skal utføres optimalt, men også andre elementer som påvirker produksjonen (tilveksten):

Prosess	Eksempel på hva som kan optimaliseres ved hjelp av arbeidsprosesser, koordinering på tvers av prosesser, tilgang på kvalitetsdata og bruk av automasjon og intelligens:
Optimalisere lusebekjempelse	Sette inn tiltak tidlig så luseangrep får så lite påvirkning som mulig på tilveksten. Ha gode prosesser basert på erfaringsdata for hva som virker best for å optimalisere tiltakene.
Optimalisere fôrforbruk	Prosesser som forhindrer at fôr går til spille.
Optimalisere tilvekst	Blant mange eksempler: Prosesser for å påse at fisken fôres når den vil spise.
Optimalisere vedlikehold	Koordinering av aktiviteter innen vedlikehold slik at en unngår at vedlikehold kommer i veien for fôring. Videre at utstyret har den nødvendige tilgjengelighet og kvalitet som behøves når det skal brukes.
Optimalisere notregime	Dette går både på rengjøring, inspeksjon og vedlikehold av nôtene. Dette er viktig med tanke på lus.
Håndtering av eksterne forhold	Dette kan eksempelvis være uvær der fôringen endres eller avsluttes på bakgrunn av endrede vindforhold.
Håndtering av driftsforstyrrelser	Dette kan eksempelvis være at en har gode prosesser, og datadreven støtte for hvordan en håndterer unormale situasjoner.
Optimalisere slaktetidspunkt	Det kan eksempelvis være å balansere fôrbruk, tilvekst, kvalitet med kapasitet og priser på slakteri og brønnbåter.

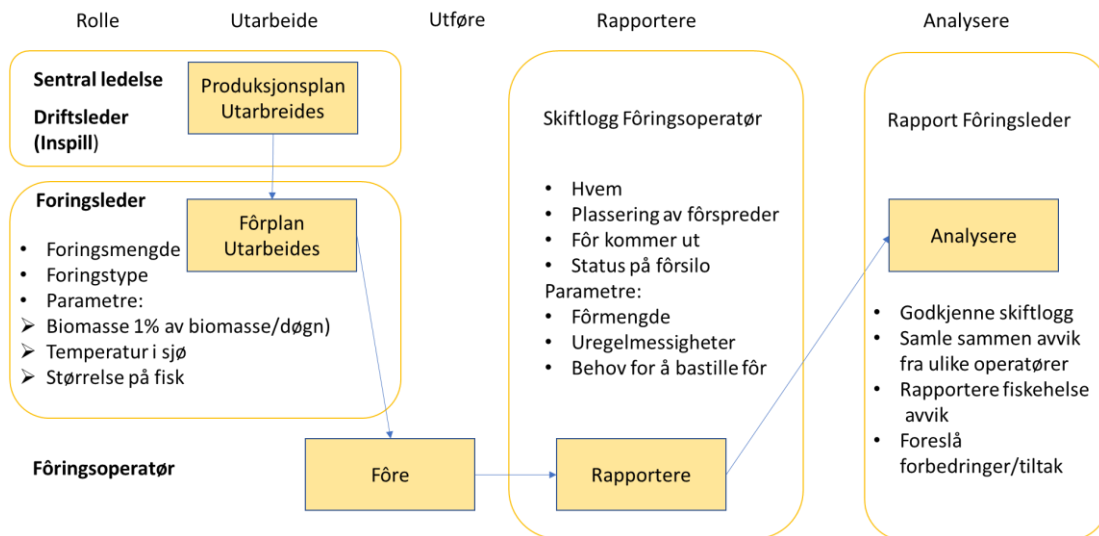
Optimalisere fiskehelse	Prosesser som minimerer fiskedød
Optimalisere energiforbruk	Dette kan eksempelvis være å utsette aktiviteter før strømforbruk går i taket. Om pris baseres på peak'er i strømforbruk om dette totalt sett lønner seg, utsette aktiviteter som trenger høyt strømforbruk, som dårlig vær. Men dette må regnes opp mot tapte produksjonskostnader.
Optimalisere bemanning	Dette kan gå på HR funksjoner som at personer med rett kompetanse blir satt til å utføre oppgavene, at de følger arbeidsmiljøloven og at en ikke bruker hverken mer eller mindre ressurser enn det en trenger for å løse oppgavene, og at en har backup-planer om noe uforutsett skulle inntreffe.
Optimalisere underleverandører	Det at leverandørene er en integrert del av oppgavene, følger de samme prosessene og opererer etter felles mål, nemlig at fisken skal ha en optimal tilvekst, og kvalitet til lavest mulig pris. Administrasjon kan reduseres ved at digitale kontrakter inngås, er ytelsesbaserte og at data deles til felles nytte for ytterligere forbedringer basert på erfaringsdata.

Tabell Error! No text of specified style in document.-23 Områder innen Tilvekst/Produksjonsoptimalisering

For å illustrere hvordan en enkel prosess kan etableres, har jeg i figur 5-9 skissert en tenkt måte hvordan de ulike rollene driftsleder, fôringsleder og fôringsoperatør følger flyten i arbeidsprosessene. I eksempelet vil kunnskapen de rapporterer bli benyttet til optimalisering av fôringen i egen prosess analyse. I dette tilfelle manuelt, men etter hvert kan dette gjøre ved hjelp av maskinlæring som beslutningstøtte, eksempelvis.

En tenker seg at alle tilgjengelige data som kan automatisk gå inn i rapportene gjør dette, men at det er en formell del av rapporteringen som gjerne skal godkjennes, og spesiell kunnskap og forslag til forbedringer som minimum derfor må legges til.

Nivå 4-6 Fôringsprosessen



Figur Error! No text of specified style in document.-25 **Nivå 4-6 Eksempel på rapportering i arbeidsprosess for fôring**

5.4 Policy Implikasjon

Ved innføring av intelligente arbeidsprosesser vil dette bety både en effektivisering ved at en går opp arbeidsprosessene på nytt, men også en standardisering i selskapet. Alle skal i utgangspunktet jobbe likt uansett lokasjon ved at «beste praksis» etableres.

Videre vil målinger av den enkelte prosess, og dermed også i stor grad person, kunne bli resultatet. Personovervåkning vil kunne unngås, men under små forhold er dette vanskelig å nøytralisere. Videre kan en forvente at arbeidsplasser vil kunne forsvinne når prosesser automatiseres.

For inntjeningen av selskapet vil dette gi positive utslag, da dette både vil skape en mer lønnsom og effektiv drift, men også en bedrift med kontroll på kvalitetsarbeidet. Det vil også akselerere forbedringsarbeidet, noe som vil gjøre selskapet mer innovativt og dermed konkurransedyktig også på sikt.

Det kan videre bety at arbeidsplasser i selskapet vil gå fra personell med lav utdanning til personell med høyere utdanning, spesielt innen IT. Ofte betyr det at lokale arbeidsplasser forsvinner, mens de etableres sentralt.

Det vil også tvinge frem behov for en langt høyere endringstakt enn det selskapet er vant til i dag om de ønsker å ta ut effekter dette vil kunne gi.

5.5 Begrensninger

I oppgaven er det mange forhold som ikke intelligente arbeidsprosesser vil løse alene. Dette er ikke medtatt i oppgaven eller reflektert over.

Typisk kan dette gjelde områder som bedre instrumentering, fysiske konstruksjoner og automasjon/robotisering på maskin og system nivå. Det er heller ikke omtalt spesielt hvordan en kan løse biologiske problemer bransjen har, nemlig lus, fiskedødelighet samt miljøutfordringer. Alt dette begrenser produktionsveksten kraftig, ved at nye lisenser ikke blir tildelt for oppdrett i sjø, enda markedspotensialet er svært stort.

Jeg har heller ikke tatt stilling til at det kun kan innføres arbeidsprosesser.

Opgaven, og dermed diskusjonene, har hatt fokus på intelligente arbeidsprosesser, der innføring av arbeidsprosess selvsagt står sentralt, med det er sammen med data og IBPM verktøy med egnede funksjoner, diskusjonen har rettet seg mot.

6 KONKLUSJON

Hvordan kan så havbruksnæringen effektiviseres ved hjelp av intelligente arbeidsprosesser? Jeg skal i det følgende gjennomgå delspørsmålene av teoretisk og praktisk karakter, før jeg svarer på dette spørsmålet.

6.1 Karakteristikk av modenhet i næringen

I dette kapitlet skal jeg se på karakteristikk for næringen med tanke på å vurdere modenhet og motivasjon for å innføre intelligente arbeidsprosesser.

Siden jeg ser på verdikjeden fra matfiskproduksjon til slakt og leveranse til kunde, vil det naturlig nok være store variasjoner. Eksempelvis ligger enkelte fabrikker langt foran denne beskrivelsen med høy grad av optimaliserte prosesser ved bruk av avansert teknologi og innført Lean. Men for de store massene, mener jeg å ha funnet en god karakteristikk:

Som det fremkommer av tabell 5-6 overordnet modenhetsvurdering av bransjen, tabell 4.4. karakteristikk for bransjen, og Empiri kapitlet, fremstår havbruksnæringen med følgende karakteristikk i forhold til de tre dimensjonene arbeidsprosesser, teknologi(data og systemer) og organisasjon/mennesker:

Arbeidsprosesser

Bransjen er prosedyre orientert, og er ikke prosessorientert i særlig grad. Det jobbes ulikt i ulike lokasjoner og regioner.

Bransjen har problemer med å overholde rutiner og dokumentere kvalitet på en effektiv måte. Å dokumentere kvalitet kan både være svært tidkrevende og utfordrende, og kravet fra kunder og myndigheter vil gjøre behovet til dokumentert kvalitet stadig større i tiden fremover. Bransjen har ikke i særlig grad standardisert sine arbeidsmetoder, noe som blant annet gjør seg utslag i store vansker med å sammenligne data fra ulike lokasjoner og aktører, der heller ikke måleprinsipper er standardisert.

Teknologi

Næringen sliter med enkel tilgang til gode data, både til analyseformål men da også i forhold til å etablere intelligente arbeidsprosesser.

Det mangler i stor grad en digital grunnmur der kvalitetsdata kan hentes til det behovet en har uavhengig av geografi og plass i verdikjeden.

Mange har investert i bredbånd til oppdrettsanleggene sine siste år, noe som er en forutsetning for å få til en slik digital grunnmur.

Problemene er omfattende og stikker mange steder dypt, da det i varierende grad mangler instrumentering, navnekonvensjoner, enhetlige målemetoder, åpne datagrensesnitt, avtaler om tilgang på data, datainnsamling, datalagring, hiarki, egnede systemer, dataintegrasjon, datamodeller m.m.

Organisasjon og mennesker

Motivasjon:

Selv om inntjening har vært høy etter 2012, erkjenner også bransjen behov for effektivisering på bakgrunn av sterk kostnadsvekst de senere år. De har store utfordringer med lus og fiskedød, noe som begrenser å ta ut potensial for produksjonsøkning som ligger i markedet.

Nylig inngått samarbeid gjennom Aquacloud, etablert under NCE klynge der mange oppdrettselskap deler data for å løse problemer sammen, vitner om vilje til nytenkning og samarbeid i bransjen. Det samme gjelder investeringer som blir gjort for å etablere fôringsentraler for økt tilvekst og redusert overfôring.

Kultur og kompetanse

lokasjonene var i stor grad små selskaper opprinnelig, og derfor er de som jobber der også vant til å jobbe lokalt. I liten grad jobbes det likt med lik kultur på tvers av lokasjoner.

Det forventes derfor å være krevende å få med seg de store massene i en omlegging til prosesser, som også medfører at en må endre seg temmelig mye.

Generelt er det lavere utdanningsnivå i denne næringen enn i mange andre yrker. Derfor er det også å anta at nye løsninger må være praktiske, enkle og ikke minst oppleves som nyttige å bruke, om en skal få til en slik endring.

6.2 Tilgjengelig verktøy, metoder og praksis

Som det fremkommer fra drøftelser i kapittel 5, er det tilgjengelig modne verktøy som kan benyttes til å innføre intelligente arbeidsprosesser. Disse kalles IBPM.

Viktigste funksjonalitet for havbrukernæringen er:

Data integrasjon, bruker sentriske grensesnitt (både mobil og PC), regelhåndtering (digitaliserte krav inn i arbeidsprosessene), case management (for automatisering av manuelt arbeid) og prosessflyt diagram.

Ulike metoder for å evaluere verktøy er presentert i tabell 5.3, og hentet fra ulike kilder i litteraturen, primært Gartner og Forrester.

Modenhetsmodellen hentet fra Integreerte Operasjoner, beskriver her på en god måte hvor en står i forhold til modenhet, noe om også vil påvirke den tilnærmingen som bør velges. Se tabell 5-4 (suksesskriterier). Dette fordi IO har de samme grunn elementene teknologi, organisasjon/mennesker og arbeidsprosesser, som innføring av intelligente arbeidsprosesser også vil ha.

For å etablere en digital grunnmur i selskapet har jeg hentet erfaring fra olje og gass, og beskrevet anvendbare standarder i tabell 5.4 som vil kunne anvendes.

Disse er avstemt med standard RAMI 4.0 i industri 4.0, selv om ikke hele modellen er tatt med. OPC UA er forstått til å håndtere en felles objekt modell, i tillegg til kommunikasjon mellom lagene 0-3.

En næringsspesifikk objekt modell må derimot bygges opp for næringen, men kan taes utgangspunkt i utstyrsubjekter og navnekonvensjoner fra olje og gas næringen som en start, sammen med ANSI-ISA 95, der også OPC UA er beskrevet.

Metode for å etablere arbeidsprosesser følger standarden blant annet benyttet i olje & gass, BPMN. I tillegg kan en lære av hvordan arbeidsprosessene er lagvis oppbygd. Oppsummert har jeg hentet største deler av metoder og praksis rundt dette fra olje og gass, mens IBPM er hentet fra litteratur og intervjuer også fra andre bransjer.

6.3 Betydning for næringen

Blant effektene sjømatnæringen kan forvente å få ut av implementering av intelligente arbeidsprosesser, er følgende avdekket:

Effekt	Forklaring
Kontroll	Etterlevelse og dokumentert at krav følges. Eksisterende kvalitetssystem fases ut der IBPM med krav koblet til arbeidsprosessene erstatter dette.
Flytlogikk	Skape helhetsforståelse både på tvers av prosesser og verdikjeder ved at IBPM orkestrerer alle arbeidsprosesser.
Fart/innovasjonstakt	Gjennom fornyet innsikt og verktøy som er hurtig å teste.
Bruker fokus, lett å bruke, bygd for brukeren:	Eksempelvis kan andre systemer med tunge brukergrensesnitt, eller mange systemer bruker må forholde seg til, erstattes med en ny brukerflate generert fra IBPM. Både mobil og PC grensesnitt etableres «ut av boksen» i IBPM verktøyene når prosesser modelleres.
Involvere og ansvarliggjøre brukerne	Brukerne deltar i utarbeidelse av nye arbeidsprosesser og brukergrensesnitt og får på den måten et stort eierskap.
Måle prosessgodhet	Alle arbeidsprosesser som defineres i et IBPM verktøy vil kunne måles på tid såfremt det defineres en start og stopp tilstand. I tillegg måles ytelsesparametre som kvalitet.
Kontinuerlig forbedring	I løsningen kan brukerne legge inn forbedringsforlag direkte til eier av prosessen. Siden det er så hurtig å endre brukergrensesnitt, vil forbedringsforslag omtrent «on the fly» kunne implementeres.
Effektivitet, automatisering	Ved hjelp av case management kan manuelt arbeid i systemer erstattes med kode og automatiseres. På den måten kan en rydde bort flaskehalser og automatisere dem såfremt data er tilgjengelig.
Forenklet systemlandskap ved at IBPM kan erstatte andre systemer.	Som eksempel kan flere systemer, som nevnte kvalitetssystem og rapportverktøy gjerne erstattes med IBPM. Med gode API'er kan også IBPM ta inn data fra mange ulike systemer om ønskelig.

Figur Error! No text of specified style in document.-26 **Effekter ved etablering av IBPM**

6.4 Tilnærming til etablering av intelligente arbeidsprosesser

Som diskutert i kapittel 5.2 er det behov for å etablere en digital grunnmur for størstedelen av næringen for å kunne ta ut potensialet som ligger i intelligente arbeidsprosesser. Jeg anbefaler derimot ikke at dette gjøres først, der alle anlegg ordnes og gjøres tilgjengelig i et slikt lag. Årsaken er at en må vente for lenge før verdier kan taes ut, noe som er vanskelig å selge inn til ledelsen.

Det jeg i stedet anbefaler er fremgangsmåten som er vist i figur 5-3 der det viser til en trinnvis implementering av intelligente arbeidsprosesser i et IBPM verktøy.

En velger da i første trinn en strategi for bruk av IBPM, arkitektur og verdi forventning.

I neste trinn velges produkt og eventuell implementerings partner.

En definerer så en virkelig god case som kan være pilot. Denne utformes med engasjerte brukere og kvalitetsansvarlig for å sikre et godt resultat.

En følger så en Agile tilnærming og kjører eksempelvis 3 sprinter x 2 uker.

Dernest evalueres resultatet.

Om suksess, lag nye caser og etabler disse hurtig, og slik fortsetter det.

Det vil være smart at enten så finnes data en trenger for en vellykket pilot så denne kan etableres «fra ende til ende», eller så begynner en med den digitale grunnmuren for å støtte rundt denne use casen først.

For å legge til mer intelligens i løsningene, foreslår jeg at en følger fremgangsmåte i figur 5-6 til dette, der en over tid øker intelligensen i prosessene.

6.5 Eksempel på arbeidsprosess for produksjonsoptimalisering

I kapittel 5.3 har jeg forsøkt å illustrere hvordan en slik arbeidsprosessen kan defineres. Første defineres nivåene 0-3 for områdene som skal være del av arbeidsprosessen som har til oppgave å optimalisere tilveksten basert på en rekke områder.

Den viser også hvordan en benytter roller i arbeidsprosessen, i dette tilfelle føringsleder og føringsoperatør i føringsprosessen for rapportering av skift.

6.6 Svar på forskningsspørsmålet

Som det fremkommer i overnevnte delkapitler kan havbruksnæringen effektiviseres ved hjelp av intelligente arbeidsprosesser på følgende måte:

- Ved i stor grad å adoptere metodikk, standarder og praksis fra olje og gass
- Ved å ta i bruk IBPM som verktøy med kjernefunksjonalitet som dataintegrasjon, bruker sentriske grensesnitt, regelhåndtering, case management og prosessflyt diagram.
- Ved å ta hensyn til modenheten i bransjen slik at det velges en tilnærming som kan gi god verdi, fort. Kvalitet og brukermiljø involveres mye da de begge må eie prosessen for å lykkes.
- Ved å gradvis bygge opp en digital grunnmur, starte der behovet er størst. Dette henger naturlig sammen med punktet over.
- Utvide kompleksitet i løsningen etter hvert som en finner flaskehalser og får mer erfaring og tilgang på data.
- En vil gjennom dette få bedre kvalitet og økt produksjon med mindre ressursbruk, ved at følgende effekter oppnås:
Bedre kontroll, flytlogikk, økt innovasjonstakt, bruker sentrert (lett å bruke bygd for brukeren), involverte og ansvarliggjorte brukere, måling av prosessgodhet, automatisering av arbeidsprosesser og forenklet systemlandskap.

Referanser

Sintef A26255 Rapport: Innovasjon og kompetanse i sjømatindustrien, 2014 Ulf Winther Trude Olafsen, Kristian Henriksen, Bjørn Asheim, 2014.
<https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fkd/innovasjonkompetansesjomatindustrien.pdf>

Fiskeridirektoratet Lønnsomhetsundersøkelse for matfisk produksjon, 8 nov. 2018
<https://www.fiskeridir.no>

Sintef SF7180 A074050 L Sunde, et. al. 2007 «Workshop - Behov for nye standarder i sjømatnæringen»
<https://tekmar.no/wp-content/uploads/2016/08/KomtallRapport2007.pdf>

Hammer, M. (2010). What is Business Process Management? I Handbook on Business Process Management. Introduction, Methods and Information Systems (ss. 3-16). Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag.

Bendiksen, T (2009). Kartlegging, analyse og optimalisering av arbeidsprosesser

Iden, J. (2013). Prosessledelse. Bergen: Fagbokforlaget.

Gartner ID: G00277005 M. Cantara, W. R. Schulte, R. Dunie "Eight Dimensions of Process IQ Determine How Smart Your Process Needs to Be", 2017.

Gartner ID: G00315642, M. Kerremans, R. Dunie , V.Baker, J.WongMagic, 2017: Magic Quadrant for Intelligent Business Process Management Suites"

Vidar Hepsø, Tom Rosendahl 2013: Integrated Operations in the Oil and Gas Industry Sustainability and Capability Development.

Skarholt, K, Nesje P, Hepsø V & Bye, 2009. Empowering operations and maintenance. Safe operations with the «one directed team" organizational model at the Kristin asset.

Gulbrandsøy K, Andersen T,M, Hepsø V & Sjong 2004. Integrated operations and e-fields in maintenance and operations: The third efficiency leap facing the Norwegian oil and gas industry.

Craig Le Clair, 2018):The Forrester Wave Cloud Based Dynamic case Management, Q1 2018

Gartner ID: G00347065 R. Dunie: 2017 Six Essential Steps for Selecting the Right Intelligent Business Process Management Suite

J. A. Saucedo-Martinez et. al. © Springer-Verlag GmbH Germany 2017
"Industry 4.0 framework for management and operations: a review"

Schlechtendahl J, Keinert M, Kretschmer F, Lechler A, Verl A (2015)
Making existing production systems industry 4.0-ready. Prod Eng (Springer) 9(1):143–148

Qin J, Liu Y, Grosvenor R (2016) A categorical framework of manufacturing for industry 4.0 and beyond. *Proced CIRP* (Elsevier) 52:173–178

Adolphs P. et. AI Reference Architecture Model Industrie 4.0 (RAMI4.0) English translation of DIN SPEC 91345:2016-04

Deloitte Insight: Jasjit Bal et. al. 2018 "Deloitte Tech Trends 2018 The symphonic enterprise"

Equinor technical requirement TR2258 Information Management 2014

Norsk Olje og gass: Aud Nistov, 2016, Prosjekt NORSOK-analyse: NORSOK-eiernes anbefalinger vedrørende ressursinnsats og prioriteringer for videre arbeid med NORSOK-standardene.

Zor et. Al, 2010: Using BPMN for Modeling Manufacturing Processes

OLF (Norwegian Oil Industry Association), reviewed in 2009: Integrated work processes: Future work processes on the Norwegian Continental Shelf

Defining a Methodology to Design and Implement Business Process Models in BPMN according to the standard ANSI/ISA-95 in a Manufacturing Enterprise (L. Prades, F. Romeero, A. Garcia-Dominguez, J. Serrano, 2013)

SPE-128576-MS S.I Sagatun, T.Lilleng 2010: Integrated Operations Methodology and Value Proposition

SPE 150418 T. Lilleng et. Al 2010 :Integrated Operation in Statoil from ambition to action

Mikkelsen, Ø(2013) Digital Energy Journal: Production Optimization

The seafood innovation cluster NCE Status Report 2018 , www.seafoodinnovation.no/

Marine Harvest , Salomon farming industry handbook 2018

