



# Bacheloroppgave

**PET600 Petroleumslogistikk**

**Analyse av rapporter fra Petroleumstilsynet med  
forslag til forbedring av vedlikehold på Draugenfeltet**

Ida-Kristin Paulsen og Nathalia Bjerknes

Totalt antall sider inkludert forsiden: 98

Molde, 20. mai 2021



## Obligatorisk egenerklæring/gruppeerklæring

Den enkelte student er selv ansvarlig for å sette seg inn i hva som er lovlige hjelpemidler, retningslinjer for bruk av disse og regler om kildebruk. Erklæringen skal bevisstgjøre studentene på deres ansvar og hvilke konsekvenser fusk kan medføre. Manglende erklæring fritar ikke studentene fra sitt ansvar.

<i>Du/dere fyller ut erklæringen ved å klikke i ruten til høyre for den enkelte del 1-6:</i>		
1.	<b>Jeg/vi erklærer herved at min/vår besvarelse er mitt/vårt eget arbeid, og at jeg/vi ikke har brukt andre kilder eller har mottatt annen hjelp enn det som er nevnt i besvarelsen.</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.	<b>Jeg/vi erklærer videre at denne besvarelsen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• ikke har vært brukt til annen eksamen ved annen avdeling/universitet/høgskole innenlands eller utenlands.</li><li>• ikke refererer til andres arbeid uten at det er oppgitt.</li><li>• ikke refererer til eget tidligere arbeid uten at det er oppgitt.</li><li>• har alle referansene oppgitt i litteraturlisten.</li><li>• ikke er en kopi, duplikat eller avskrift av andres arbeid eller besvarelse.</li></ul>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.	<b>Jeg/vi er kjent med at brudd på ovennevnte er å <u>betrakte som fusk</u> og kan medføre annullering av eksamen og utestengelse fra universiteter og høgskoler i Norge, jf. Universitets- og høgskoleloven §§4-7 og 4-8 og Forskrift om eksamen §§14 og 15.</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
4.	<b>Jeg/vi er kjent med at alle innleverte oppgaver kan bli plagiatkontrollert i URKUND, se Retningslinjer for elektronisk innlevering og publisering av studiepoenggivende studentoppgaver</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.	<b>Jeg/vi er kjent med at høgskolen vil behandle alle saker hvor det forligger mistanke om fusk etter høgskolens retningslinjer for behandling av saker om fusk</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
6.	<b>Jeg/vi har satt oss inn i regler og retningslinjer i bruk av kilder og referanser på biblioteket sine nettsider</b>	<input checked="" type="checkbox"/>

# Personvern

## Personopplysningsloven

Forskningsprosjekt som innebærer behandling av personopplysninger iht.

Personopplysningsloven skal meldes til Norsk senter for forskningsdata, NSD, for vurdering.

Har oppgaven vært vurdert av NSD?

ja  nei

- Hvis ja:

Referansenummer:

- Hvis nei:

Jeg/vi erklærer at oppgaven ikke omfattes av Personopplysningsloven:

## Helseforskningsloven

Dersom prosjektet faller inn under Helseforskningsloven, skal det også søkes om forhåndsgodkjenning fra Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk, REK, i din region.

Har oppgaven vært til behandling hos REK?

ja  nei

- Hvis ja:

Referansenummer:

# Publiseringsavtale

Studiepoeng: 15

Veileder: Per Schjølberg

## Fullmakt til elektronisk publisering av oppgaven

Forfatter(ne) har opphavsrett til oppgaven. Det betyr blant annet enerett til å gjøre verket tilgjengelig for allmennheten (Åndsverkloven. §2).

Alle oppgaver som fyller kriteriene vil bli registrert og publisert i Brage HiM med forfatter(ne)s godkjenning.

Oppgaver som er unntatt offentlighet eller båndlagt vil ikke bli publisert.

**Jeg/vi gir herved Høgskolen i Molde en vederlagsfri rett til å gjøre oppgaven tilgjengelig for elektronisk publisering:**

ja     nei

**Er oppgaven båndlagt (konfidensiell)?**

ja     nei

(Båndleggingsavtale må fylles ut)

- Hvis ja:

**Kan oppgaven publiseres når båndleggingsperioden er over?**

ja     nei

Dato: 20.05.2021

**Antall ord:** 14969

## Forord

Denne oppgaven inngår som siste del av vår bachelorgrad i petroleumslogistikk og økonomi, og er skrevet våren 2021. Bacheloroppgaven ligger under faget PET 600 - petroleumslogistikk og teller 15 studiepoeng. Studiet gjennomføres ved høgskolesenteret i Kristiansund, som er en underavdeling til høgskolen i Molde. Temaet for oppgaven er vedlikehold og logistikk, der vi tar utgangspunkt i faget PET500 vedlikehold- og vedlikeholdsstyring. Oppgaven er skrevet med referansestilen Chicago. Planleggingen og utarbeidelsen av oppgaven gjennomføres av Nathalia Bjercknes og Ida-Kristin Paulsen. OKEA og Petroleumstilsynet bidrar som samarbeidspartnere til oppgaven, som er relatert til vedlikehold, tilsyn og barrierestyring.

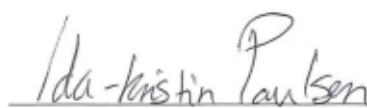
I denne anledning ønsker vi å takke alle parter som har bidratt til denne oppgaven. Veilederen vår Per Schjølberg, som har vært en stor støttespiller gjennom gode innspill, samarbeid, tilgjengelighet og råd gjennom hele prosessen. Kenneth Skogen og Eivind Jåsund fra Petroleumstilsynet, for deling av råd og deling av kunnskap. Vedlikeholdsleder Ole Bjerkestrand i OKEA, for tid, tilgjengelighet, tilbakemeldinger og svært godt samarbeid. Vi takker også for at Bjerkestrand tok seg tid til å arrangere møte på OKEA Kristiansund for alle involverte parter i oppgaven. Helt til slutt ønsker vi å gi en stor takk til styreleder Stig Aune i OKEA Kristiansund, som ga oss muligheten til å skrive om bedriften.

Utformingen av denne oppgaven har vært svært lærerikt og spennende. Det har vært interessant å ta utgangspunkt i Draugenfeltet, OKEA og Petroleumstilsynet. Oppgaven har gitt oss et større innblikk i petroleumsnæringen, samt viktigheten av vedlikehold og logistikk.

Kristiansund, 20. mai 2021.



Nathalia B. Bjercknes



Ida-Kristin Paulsen

## **Abstract**

The main topic of the thesis is related as a suggestion to future improvements of maintenance on the Draugen platform.

The initial chapter gives a brief presentation of OKEA, the oil field Draugen and the regulatory regime for petroleum activities on the Norwegian Continental Shelf. It is then accounted for use of method and data, used to answer the points of the research questions. Followed by an introduction to the theoretical background which aims to give focus to the subject, maintenance, smart maintenance, sustainability, correlation between maintenance and accidents, and initiatives to become leading company on maintenance and asset management. Further there is a chapter about the regulatory regime where we look into reports, reviews and regulations. There is then presented an analysis part with data which is further discussed. Through this, a proposal of solution is presented to the points of the research questions in the form of a conclusion. Finally, a roadmap for the future is presented, where there are lodged suggestions of what the company can improve with its own maintenance on the oil field Draugen.

## **Sammendrag**

Oppgaven er skrevet som et forslag til Draugenfeltet, med støtte fra OKEA sin avdeling i Kristiansund. Den omhandler å analysere rapporter fra Petroleumstilsynet og gi et forslag på forbedring av vedlikehold på Draugenfeltet.

Innledningsvis er det gitt en kort presentasjon av OKEA, Draugenfeltet og Petroleumstilsynet. Deretter er det redegjort for bruk av metode og data, som er brukt for å besvare punktene i problemstillingen. Etterfulgt av introduksjon til den teoretiske bakgrunnen hvor vi belyser vedlikehold, smart vedlikehold, bærekraft, sammenhengen mellom vedlikehold og ulykker, samt tiltak for å bli en ledende bedrift på vedlikehold og asset management. Videre er det et kapittel angående tilsyn der vi går inn på blant annet rapporter, revisjon og regelverk. Det er deretter lagt frem en analysedel med data som blir diskutert.

Gjennom dette er det presentert forslag på løsninger på punktene i problemstillingen i form av en konklusjon. Avslutningsvis er det presentert en "roadmap" for fremtiden, der det er fremlagt forslag på hva bedriften kan forbedre med sitt vedlikehold på Draugenfeltet, det er også laget et oversiktlig system for forslagene der vi har brukt styringssløyfa.

## **Forkortelsesliste i alfabetisk rekkefølge**

CMMS - Computerized maintenance management system

DFU - Definerte fare- og ulykkessituasjoner

EDW - Enterprise Data Warehouse

EU - European union

FMEA - Failure mode and effects analysis

FN - Forente nasjoner

FPSO - Floating Production, Storage and Offloading

HMS - Helse, miljø og sikkerhet

IKT - Informasjons- og kommunikasjonsteknologi

IoS - Internet of service

IoT - Internet of things

NS - Norsk standard

NTNU - Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.

OD - Oljedirektoratet

OEE - Overall equipment effectiveness

OIM - Offshore Installation Manager

PDCA - Plan, do, check, act

PDM - Predictive maintenance

PTIL - Petroleumstilsynet

RNNP - Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet

SUT – Samsvarsuttalelse

SVP – Senior Visepresident

VP - Visepresident

WBA - World benchmarking alliance

WCM – World Class Maintenance



## Figurliste

Figur 1: Organisasjonskart OKEA avd. Råket (Privat dokument: OKEA 2021).....	7
Figur 2: Organisasjonskart Draugen Offshore (Privat dokument: OKEA 2021).....	8
Figur 3: Petroleumstilsynet ansvarsområdet (Petroleumstilsynet 2021).....	10
Figur 4: Organisering av Petroleumstilsynet (Petroleumstilsynet 2021). ....	11
Figur 5: Typer vedlikehold (NS-EN 13306, 2017). ....	13
Figur 6: Vedlikeholdsstyringsløyfa (Oljedirektoratet 1998). I basisstudie vedlikeholdsstyring beskrives figuren slik: .....	15
Figur 7: PDCA hjulet (Monika Rolfsen 2014).....	18
Figur 8: FN`s bærekraftsmål (FN-sambandet 2019). ....	24
Figur 9: Skjematisk beskrivelse av sirkulær økonomi (Deloitte 2021).....	26
Figur 10: Vedlikeholdsrelatert storulykker (Øien, Knut og Per Schjølberg 2007). ....	31
Figur 11: Ulike former for funksjonsnedsetting eller svekkelse (Øien mfl. 2018). ....	34
Figur 12: Overordnet metode, Asset management (Frolov mfl. 2010).....	36
Figur 13: Starten på utformingen på en rapport (Ringøen mfl. 2021). ....	44
Figur 14: Avviksliste med resultat fra tilsynsrapportene. ....	48
Figur 15: Resultat på avvik innenfor tilsynsrapporter.....	48
Figur 16: Avviksliste med resultat på granskingsrapporter. ....	50
Figur 17: Styringsløyfa tilpasset forslag på vedlikehold. ....	61

## Tabelliste

Tabell 1: Statistikk over felt produksjon ved Draugenfeltet (Norsk petroleum, 2021).....	9
Tabell 2: World Class Maintenance – WCM (Forelesningsnotater fra Per Scjølberg 2020)...	19
Tabell 3: Definisjonen på de seks store tap (OEE 2021). ....	20
Tabell 4: Prosentvis bidrag til totalindikatoren på norsk sokkel for 2005-2020 (RNNP 2021). .....	42
Tabell 5: Resultat på avvik innenfor granskingsrapporter. ....	51
Tabell 6: Eksempel på skjematisk oversikt på et utstyr. ....	52

# Innhold

<b>1. Innledning .....</b>	<b>1</b>
1.1 Problemstilling.....	2
1.2 Mål for oppgaven.....	2
1.3 Omfang og begrensning.....	3
1.4 Metode.....	4
<b>2. OKEA .....</b>	<b>5</b>
2.1 OKEA i Kristiansund .....	7
2.2 Draugenfeltet.....	8
<b>3. Petroleumstilsynet .....</b>	<b>10</b>
3.1 Petroleumstilsynet blir til .....	11
3.2 Organiseringen av det statlige organet .....	11
<b>4. Vedlikeholds teori.....</b>	<b>13</b>
4.1 Vedlikeholdsstyring .....	15
4.1.1 Barriere og Barrierestyring.....	16
4.1.2 Barriereelementer .....	17
4.1.3 Barrierestrategi .....	18
4.1.4 World Class Maintenance - WCM.....	19
4.1.5 Overall Equipment Effectiveness - OEE.....	20
4.2 Smart vedlikehold .....	21
4.3 Bærekraftig vedlikehold .....	23
4.3.1 Sirkulær økonomi.....	26
4.3.2 Digitalisering .....	27
4.4 Sammenhengen mellom vedlikehold og ulykker .....	29
4.5 Bli en ledende bedrift innen vedlikehold og asset management .....	33
4.5.1 Asset management.....	35
<b>5. Tilsyn .....</b>	<b>37</b>
5.1 Ansvar, Samtykke og SUT.....	38
5.2 RNNP .....	40
5.2.1 DFUene .....	41
5.3 Revisjon.....	43
5.4 Rapporter.....	44

5.5 Oppfølging av bedrift etter avvik og pålegg .....	45
<b>6. Analyse, funn og drøfting.....</b>	<b>46</b>
6.1 Analyse av tilsynsrapporter innen vedlikehold og statusoversikt .....	46
6.2 Analyse av granskningsrapporter .....	50
6.3 Beregningsverktøy .....	52
6.4 Tilsynsrapporten på Draugenfeltet sett i sammenheng med resultatet fra analysen .....	53
6.5 Bli god på vedlikehold på alle steder .....	54
<b>7. Konklusjon .....</b>	<b>58</b>
<b>8. Roadmap for fremtiden .....</b>	<b>60</b>
<b>9. Referanseliste .....</b>	<b>i</b>
<b>Vedlegg 1 - GANT diagram fra forstudierapport .....</b>	<b>viii</b>
<b>Vedlegg 2 - Presentasjon hos OKEA.....</b>	<b>xi</b>
<b>Vedlegg 3 - Presentasjon fra OKEA .....</b>	<b>xiv</b>
<b>Vedlegg 4 - Excel ark tilsynsrapporter .....</b>	<b>xvii</b>
<b>Vedlegg 5 - Excel ark granskningsrapporter .....</b>	<b>xxii</b>

# 1. Innledning

I forløpet til bachelorstudiet gjennomførte vi et fag i 5.semester om vedlikehold- og vedlikeholdsstyring. Dette faget fanget vår interesse og vi fant raskt ut at vi ønsket å fordype oss mer i emnet, dette gjennom bacheloroppgaven.

Tidligere har vedlikehold blitt ansett som en kostnad, altså noe negativt som en bedrift må ha. I nyere tid har flere bedrifter begynt å se på vedlikehold som noe positivt og svært viktig (Rolstadås, Andersen, og Schjølberg 1999, 283). I 2020 var det en markering på at det var 40 år siden siste storulykke på norsk sokkel innenfor petroleumsvirksomheten. Hovedtemaet i 2020 for Petroleumstilsynet var aldri en ny storulykke. Visjonen til regjeringen er at petroleumsvirksomheten skal være verdensledende på HMS (Petroleumstilsynet 2020). Vedlikehold er nødvendig for å oppnå et nivå av leveringsevne, tilgjengelighet, sikkerhet og ha en form for konkurransevne. Dette vil gi overskudd til bedriften. Ved et system som fungerer og med jevnlig vedlikehold av kritisk utstyr, vil en forebygge skader på mennesker og utstyr (Rolstadås, Andersen, og Schjølberg 1999, 285).

Petroleumstilsynet er et tilsyns- og forvaltningsorgan som har myndighetsansvaret til å følge opp arbeidsmiljø, sikkerhet, beredskap og sikring innen petroleumsnæringen. Ansvar de har gjelder i alle ledd innen virksomheten. Det vil si fra planleggingsfasen og utover. Ved avvik eller mangler utformes det rapporter der bedriften selv må forbedre punktene som Ptil har satt. Alle bedrifter innen petroleumsvirksomheten har nok stått ovenfor en slik rapport en gang, da det stilles mange krav fra myndighetene. Disse kravene forbedres kontinuerlig for at næringen alltid skal være i fremdrift og sikkerheten ivaretas (Petroleumstilsynet 2021).

OKEA er en norsk bedrift innenfor petroleumsnæringen, de er en oljeprodusent som vokser raskt på den norske sokkelen. Strategien til OKEA er å utvide samt optimalisere produksjon på felt som er i tilbakegang. De har tatt sikte på å fremme felt med lavere enn 100 millioner fat oljeekvivalenter (BOE) i reserver. Hovedkontoret er lokalisert i Trondheim og her er de fleste lederstillingene i selskapet. De har i tillegg etablert seg i Kristiansund som ligger like ved Draugenfeltet (OKEA 2021).

## 1.1 Problemstilling

Ut ifra temaet og samarbeidspartner kom vi frem til en problemstilling ved hjelp av vår veileder Per Schjølberg. Problemstillingene er som følgende:

- Beskrive hva som kjennetegner bedrifter som er ledende innen vedlikehold og asset management
- Diskutere faglig innhold i smart vedlikehold og beskrive suksesskriterier for å lykkes
- Presentere Petroleumstilsynets opplegg omkring tilsynsrapporter
- Analysere tilsynsrapporter innen vedlikehold og presentere en statusoversikt over utvalgte relevante rapporter.
- Skissere et fremtidig vedlikeholds-mål for OKEA og skissere en “Roadmap” for fremtiden.

Oppgaven er avgrenset til å omhandle forbedring av vedlikehold og vedlikeholdsstyring på Draugenfeltet i OKEA. Vi skal ta for oss vedlikeholdsteori, Petroleumstilsynet og funksjonene de har, samt utforme en beskrivelse av hva som gjør bedrifter ledende på asset management og vedlikehold. Vi gjennomfører en omfattende undersøkelse på Petroleumstilsynet sitt arbeid, der vi gjennomgår et stort antall tilsynsrapporter. Deretter velger vi ut et begrenset antall av relevante rapporter og selekterer de inn i grupper. Rapportene ble avgrenset til å inneholde innretninger og vedlikehold. Vi skal også se på et utvalg av granskingsrapporter som inkluderer landbaserte anlegg. Ved å analysere teorien i lys av casen, skal vi forsøke å komme frem til mulige løsninger på problemet som er lagt frem i oppgaven. Det skal diskuteres hvilke løsninger som er gode og dårlige, med en forklaring på hvorfor. Det skal legges frem en konklusjon, og helt til slutt skal det komme et forslag til OKEA. Forslaget skal være et skissert roadmap for fremtiden og inneholde et vedlikeholdsmål.

## 1.2 Mål for oppgaven

Målet med denne oppgaven er å presentere hva som gjør en bedrift ledende innen vedlikehold og asset management, samt lage et system der vi analyserer tilsynsrapporter fra Petroleumstilsynet. Ved dette skal vi komme frem til noen forslag om forbedring av vedlikehold på Draugenfeltet i OKEA, og en “roadmap” for fremtiden.

## 1.3 Omfang og begrensning

Prosjektet har frist til 20.mai i 2021. Vi starter for fullt i uke 7. Det er 13 uker fra start til slutt. En arbeidsuke er ca. 40 timer, men vi har valgt å ta utgangspunkt i 42 timer. Vi regner ut arbeidstiden slik:  $42 \text{ timer} / 2 = 21 \text{ timer}$ ,  $21 \text{ timer} \times 13 \text{ uker} = 273$ . Det vil si at 273 timer vil bli lagt ned i arbeid på denne oppgaven. Oppgaven har også en formell begrensning på 16 000 ord, og vi må derfor begrense innhold til det som er mest relevant. Siden vi er bachelorstudenter, har vi ikke skrevet en så stor og omfattende oppgave før. I oppgaven skal vi analysere rapporter fra Petroleumstilsynet. Det ligger et stort omfang av rapporter ute på siden til Ptil, og det vil bli et omfattende arbeid å gå igjennom dem. Vi må begrense de vi tar i bruk i analysen vår, slik at arbeidet ikke blir for tidskrevende. Siden vi ikke har visst om oppgaven ble konfidensiell eller ikke, har vi ikke kunnet diskutere oppgaven med noen andre enn de involverte partene i oppgaven.

Det er to fag som foregår samtidig med bacheloroppgaven, og de har en avsluttende eksamen i løpet av mai. Vi vil legge opp tidsskjemaet slik at de ulike fagene ikke påvirker hverandre negativt.

Pandemien kan gi begrensninger i kommunikasjon med bedriften OKEA og Petroleumstilsynet. Kapasitet til å sette av tid til møter kan være begrenset for alle parter. Fysisk besøk hos OKEA Kristiansund skal være mulig, men kan være utfordrende å få til pga. smittevern og restriksjoner. OKEA har stilt seg åpen og gitt oss tilgang på all informasjon som vi har etterspurt. Det har vært begrensninger i informasjon på andre områder, da mye er konfidensielt og vi har kun tilgang på offentlige rapporter.

## 1.4 Metode

Vi vil ta i bruk dokumentundersøkelse som går under kvalitativ metode. Det innhentes data gjennom sekundærstudie, dette er informasjon som er innhentet og tolket av andre. Vi vil bruke lærebøker som vi har vært gjennom i studieforløpet, artikler, nettstedet til bedriften, Petroleumstilsynet, lovverket, stortingsmeldinger og relevante standarder. Ved innsamling av sekundærdata som er tolket og skrevet av andre, var vi svært kritiske i vurderingen av informasjonen om disse var troverdige, nøyaktige og objektive. Valget på kvalitativ undersøkelse ble til gjennom at vi ønsket mye informasjon om få enheter, samt. at vi hadde begrenset kunnskap om temaet fra før (Jacobsen, D. I. 2015). Oppgaven starter med en redegjørelse av bedriften OKEA, feltet Draugen og petroleumstilsynet, denne informasjonen er innhentet gjennom litteraturstudie. Videre har vi gjennomgått relevant teori innenfor vedlikehold og vedlikeholds-konsepter, informasjonen er innhentet gjennom litteraturstudie fra blant annet tidligere fag i studieforløpet samt. artikler og relevante nettsider. I arbeidet med denne oppgaven har vi brukt mye tid på å undersøke rapporter, det ville vært nærmest en umulig oppgave å gjennomføre undersøkelser av alle rapportene. Derfor har vi begrenset de innenfor tilsyn- og granskningsrapporter der vi har tatt et utvalg fra de siste tre årene, 2018-2021.

### **Kvalitativ data:**

Informasjon som kommer i form av ord, dette er en åpen tilnærming. Informasjonen blir først strukturert etter informasjonen er innhentet.

### **Kvantitative data:**

Informasjon som kommer i form av tall, kategoriseres før vi samler inn informasjonen (Jacobsen, D. I. 2015).

## 2. OKEA

Formålet med dette kapittelet er å gi en presentasjon av bedriften OKEA, som er operatør på Draugenfeltet, samt hvilke verdier de har og hva de står for. Det fremstilles også hvordan de er organisert i Kristiansund og på Draugenfeltet i form av organisasjonskart.

I juni 2015 ble OKEA etablert av Ola Borten Moe, Knut Evensen, Erik Haugane og Anton Tronstad. Selskapets navn er satt sammen av forbokstavene til disse. Etableringen startet med en forretningsidé om å kjøpe seg inn i lisenser med funn, og være en del av utbyggingen på norsk sokkel. Selskapet ble stiftet med et kapitalbidrag fra grunnleggerne og Seacrest Capital Group. Administrerende direktør er Erik Haugane.



*Bilde 1: Draugen (OKEA 2020).*

De anses som en dyktig organisasjon med en god utvikling. Målet er å få en forenkling av prosesser, gjennomføre raske beslutninger og skape gode allianser med serviceindustrien. De ønsker også å møte den globale etterspørselen på energi og reduserte utslipp. OKEA tar i bruk eksisterende infrastruktur, dette for å redusere CO<sub>2</sub>-utslipp ved bygging av nye plattformer og installasjoner, om det er mulig og økonomisk lønnsomt kan kraft fra land bli tatt i bruk. Deres verdier er åpenhet, keen, effektivitet og agile. I åpenhet ligger det å dele kunnskap og erfaringer, med keen mener de å være engasjerte og kreative. I effektivitet legger de blant annet det å være konkurransedyktige, agile vil si at de er fleksible og

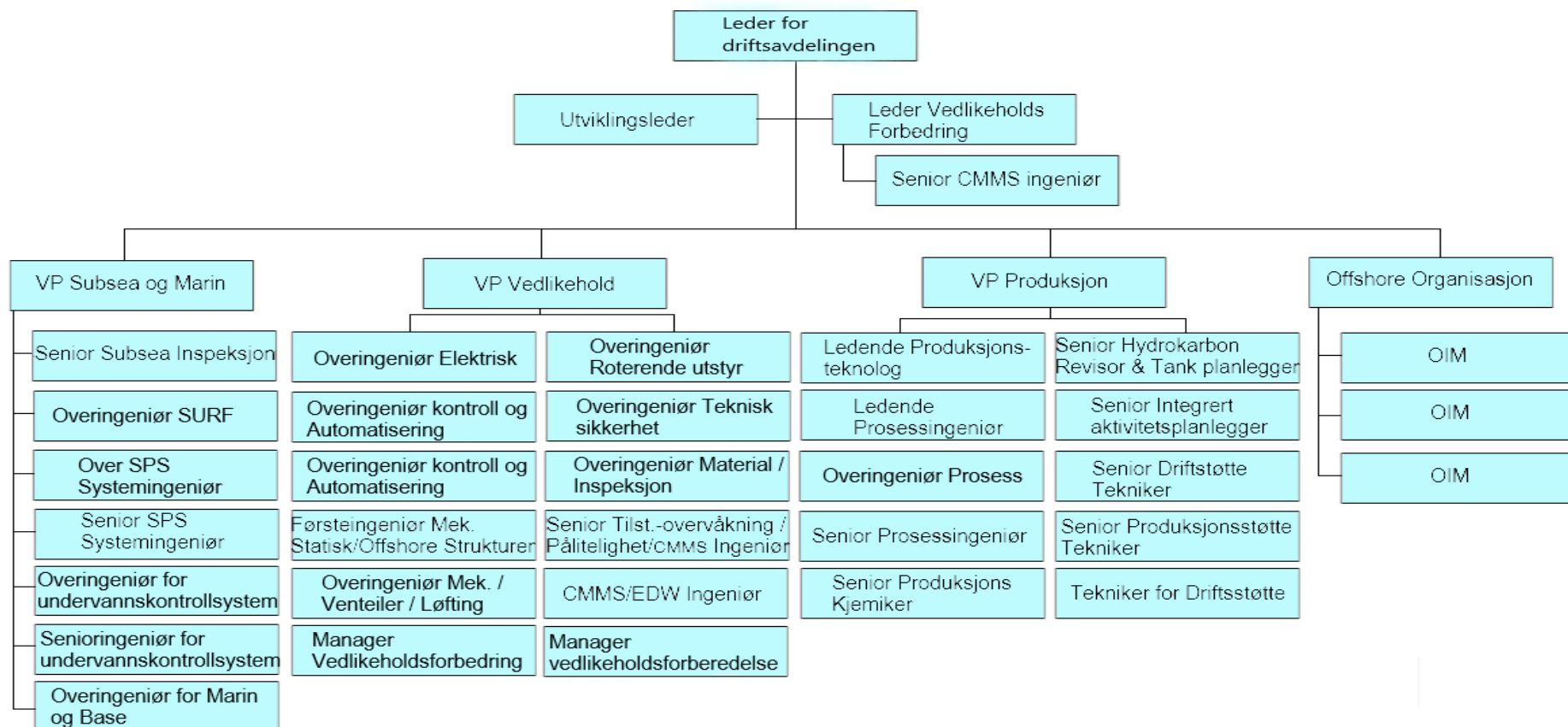


tilpasningsdyktige. OKEA er åpen for samarbeid med andre selskaper og er i tett samarbeid med myndighetene. De sikrer verdiskapning gjennom standardisering, optimalisering og utvikling på felt ved bruk av egen kompetanse og kompetansen til serviceselskap. Det felles målet som står sentralt, er å forhindre uønskede hendelser og ulykker som er alvorlige. De baserer virksomheten sin på bærekraftsmålene til FN.

Selskapet støtter opp under flere ulike forsknings- og utviklingsprosjekter i petroleumsindustrien. I Trondheim ligger NTNU og SINTEF som er et talentfullt forskningsmiljø, og har vært naturlig for hovedkontoret til OKEA å ta i bruk (OKEA 2021).

## 2.1 OKEA i Kristiansund

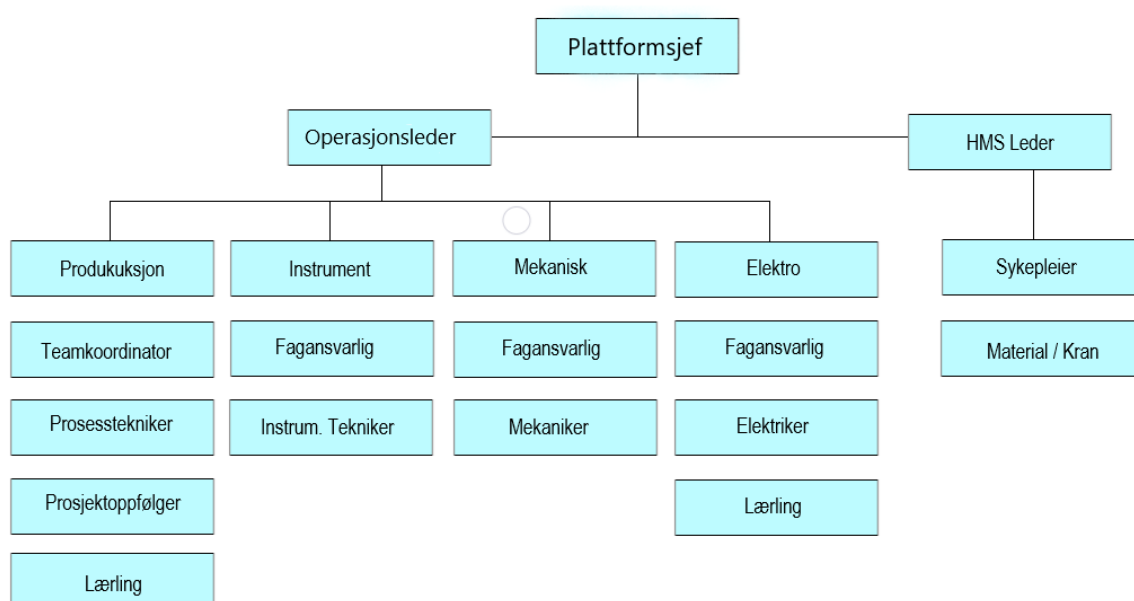
Det er flere enn 200 ansatte i OKEA der de fleste er sammenkoblet til kontoret for operasjoner ved Draugen i Kristiansund. De fremtidige feltene som drives av OKEA vil være lokalisert ved operasjonssenteret her. Organisasjonskartet for avd. Råket ser slik ut:



Figur 1: Organisasjonskart OKEA avd. Råket (Privat dokument: OKEA 2021).

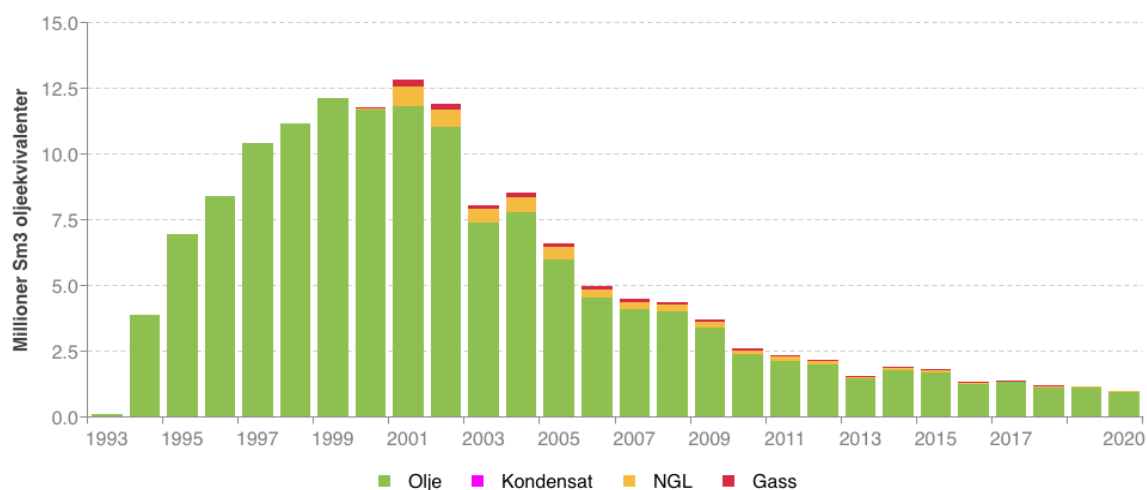
## 2.2 Draugenfeltet

OKEA ble deltaker i Draugen- og Gjøa-feltet i 2018, gjennom en avtale med Shell på 4,5 milliarder kroner. Senere ble de operatør for Draugenfeltet der de overtok ansvaret med en base lokalisert i Kristiansund (OKEA 2021). Draugen-feltet tar opp olje for omtrent 20 millioner per dag, og de har et ønske om å drive feltet i minst 10 år til (Vedlegg 3). OKEA ser at muligheten for kraft fra land til feltet er mulig hvis det er økonomisk lønnsomt (OKEA 2021). Et organisasjonskart for draugen ser slik ut:



Figur 2: Organisasjonskart Draugen Offshore (Privat dokument: OKEA 2021).

Det ble påvist olje 1984 og godkjenning for utbygging av Draugenfeltet var i 1988, produksjon hadde oppstart i 1993. Feltet er konstruert med en bunnfast betonginnretning og har integrerte dekk. Feltet har både plattform- og havbunnsbrønner. Tanker i innretningen lagrer stabilisert olje på sokkelen, og til en flytende lastebøye går to rørledninger fra innretningen (Norsk petroleum 2021). Produksjonen av olje skjer fra to formasjoner på feltet. Reservoarene er relativt homogene og ligger nede på 16000 meters dyp med gode reservoaregenskaper. Produksjon på feltet skjer ved hjelp av trykkvedlikehold med vanninjeksjon og støtte fra vannsonen.



Tabell 1: Statistikk over felt produksjon ved Draugenfeltet (Norsk petroleum, 2021).

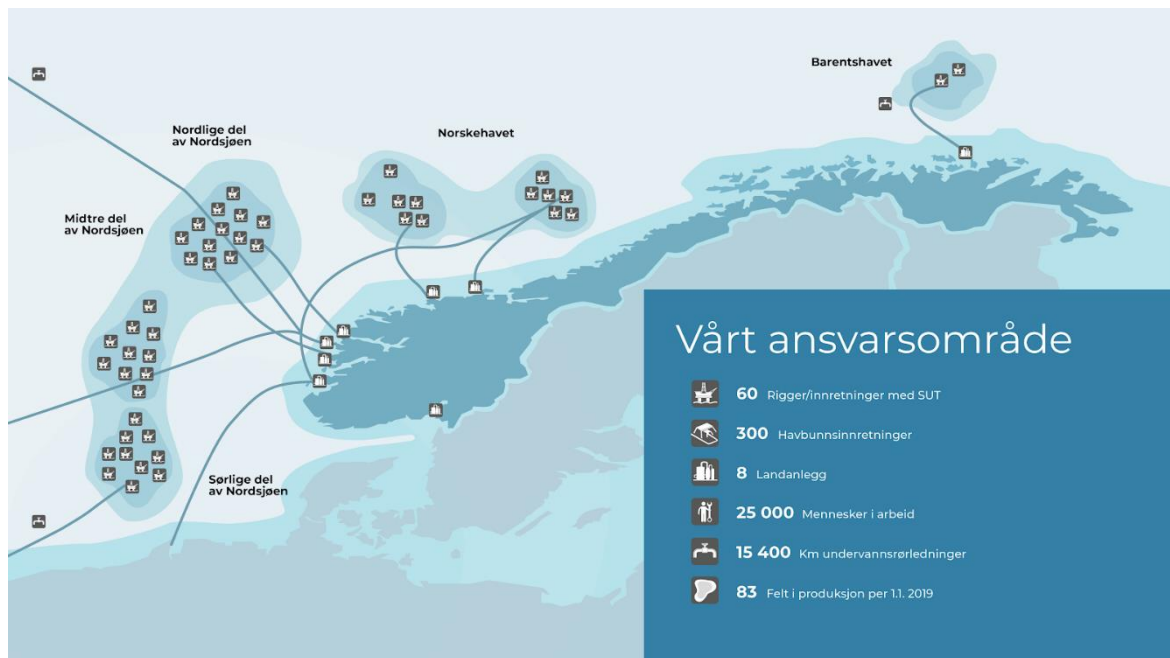
I 2015 ble det boret en ny brønn og produksjonen hadde oppstart i 2017. Ved bruk av en ny havbunnspumpe øker produksjonen fra havbunnsbrønnene. Det er nødvendig å forlenge levetiden på undervannsstrukturer for å opprettholde forventet produksjonsprofil (OKEA 2021).

September 2020 var det utført et tilsyn av Petroleumstilsynet på Draugenfeltet. Det kom da frem at det var mangler eller svekkelser på brønnbarrierer på flere brønner, det ble avdekket 3 avvik og 4 forbedringspunkter (Ringøen, mfl. 2020). Ved nytt tilsyn fra petroleumstilsynet skrives det i en rapport i 2021 at det var en positiv endring, det har blitt gjennomført arbeid med ytelsesstandardene. Det er også utviklet et barrierepanel (Skogen, mfl. 2021).

### 3. Petroleumstilsynet

Formålet med dette kapittelet er å presentere Petroleumstilsynet, historien bak og hvordan de er organisert.

Hovedoppgaven til Ptil er å sette opp rammer for petroleumsnæringen og ha tilsyn på at disse gjennomføres på en forsvarlig måte. Petroleumstilsynet er et statlig direktorat som forvalter og formidler sin kunnskap. Innen denne kunnskapsformidlingen brukes verktøyet RNNP, som er risikonivået i norsk petroleumsnæring. Formålet med RNNP er å kartlegge et risikobilde som er objektivt. Det kan oppnås forbedringer ved å skape en felles forståelse for risikoen innen petroleumsnæringen (Petroleumstilsynet 2021).



Figur 3: Petroleumstilsynet ansvarsområdet (Petroleumstilsynet 2021).

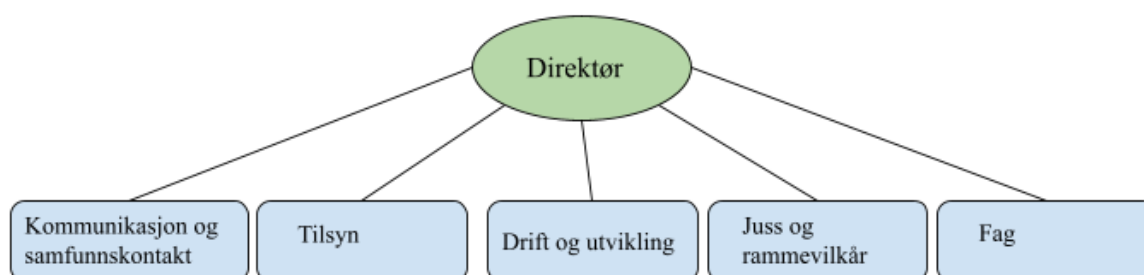
### 3.1 Petroleumstilsynet blir til

Historien til Petroleumstilsynet går helt tilbake til 1972, det var da Stortinget vedtok opprettelsen av både Statoil og Oljedirektoratet (OD). Petroleumsvirksomheten var allerede i gang på den norske sokkelen, dette var staten sin måte å forberede seg på det store som skulle komme. Det ble satt en fordeling av roller mellom staten, Statoil og OD. Staten skulle ha ansvaret for politiske rammeverk innen virksomheten. Statoil fikk ansvaret for å ivareta de finansielle interessene til staten, og direktoratet skulle utføre tilsyn på virksomhetene og samtidig være en rådgiver til staten. På 1980-tallet skjedde det et stort vendepunkt da boliginnretningen Alexander L. Kielland kantret og 123 mennesker mistet livet. Fra og med 1985 skulle OD bistå med tilsyn på innretningene, og selskapene hadde ikke lengre selvstendig myndighet til å utføre tilsyn alene. I 2002 bestemte Regjeringen seg for at OD skulle deles inn i to etater og disse skulle være selvstendige (Petroleumstilsynet 2015). Opprettelsen av Petroleumstilsynet skjedde i 2004, da de som sikkerhetsavdeling ble skilt ut fra oljedirektoratet. De er samlokalisert i Stavanger (Ryggvik, mfl. 2020).

Høsten 1996 startet OD et prosjekt for å finne en metode som systematisk og helhetlig kunne gi en vurdering av selskapenes egne vedlikeholdssystem, prosjektet kalte de “Basisstudie vedlikeholdsstyring.” Målet for dette prosjektet var å heve den generelle kvaliteten på operatørens system og gi arbeiderne bedre forståelse til hva ODs forventninger og krav er innenfor området (Oljedirektoratet 1998).

### 3.2 Organiseringen av det statlige organet

Slik ser organisasjonskartet til Ptil ut:



Figur 4: Organisering av Petroleumstilsynet (Petroleumstilsynet 2021).

Direktør er øverst, det er den som har overordnet ansvar for resultatet. Under direktøren er det fem områder. Fag kan deles videre inn i seks områder. Disse er arbeidsmiljø, boring og brønnteknologi, HMS-styring, konstruksjonssikkerhet, logistikk og beredskap, og prosessintegritet. Innenfor hvert område er det en fagleder som har ansvar for personell, utvikling av kompetanse, styring av ressurser og faglig oversikt. Organiseringen av tilsyn skjer i seks hovedgrupper. I alle disse gruppene er det en tilsynsleder som står ansvarlig for produkt og formell vedtaksmyndighet. Under tilsyn er det også en kontaktperson for aktørene. Juss og rammevilkår deles inn i tre områder;

*“Resultatansvar for regelverksutvikling, standardisering, juridiske utredninger, avtale med andre myndigheter og styringsdialog med departementet” (Petroleumstilsynet 2021).*

Drift og utvikling rapporterer til direktør angående personal, økonomi, IT og informasjonsforvaltning. Kommunikasjon og samfunnskontakt har ansvar for de eksterne kanalene for kommunikasjon hos Petroleumstilsynet. Disse kanalene er blant annet sosiale medier, tilsyn på nett og kommunikasjon på nett med publikum (Petroleumstilsynet 2021). Viktige dokumenter for Ptil er blant annet basisstudiet og barrierenotatet. Petroleumstilsynet tar i bruk blant annet aktivitetsforskriften, dette er en forskrift som omhandler utføring av aktiviteter innen petroleumsvirksomhet på norsk sokkel. Kapittel 9 inneholder viktige paragrafer om aktiviteter forbundet med vedlikehold (Petroleumstilsynet mfl. 2016). Rammeforskriften er også essensiell, den går ut på bevaring av HMS i petroleumsvirksomhet inkludert landanlegg. Paragraf 69, som omhandler enkeltvedtak er svært viktig. En annen viktig paragraf er §21- samarbeid om beredskap til havs. Styringsforskriften handler om styring og opplysningsplikt i petroleumsvirksomhet inkludert enkelte landanlegg. §14 - bemanning og kompetanse og §17 - risikoanalyser og beredskapsanalyser er viktig innenfor denne forskriften. Innretningsforskriften er en forskrift om utforming og utrustning av innretninger i petroleumsvirksomheten. Ptil bruker også forskriftene om teknisk og operasjonell, Co2-sikkerhet og arbeidsmiljø. Under teknisk og operasjonell finner vi §58 - Vedlikehold, dette er en sentral lov som går på landanlegg (Petroleumstilsynet 2021).

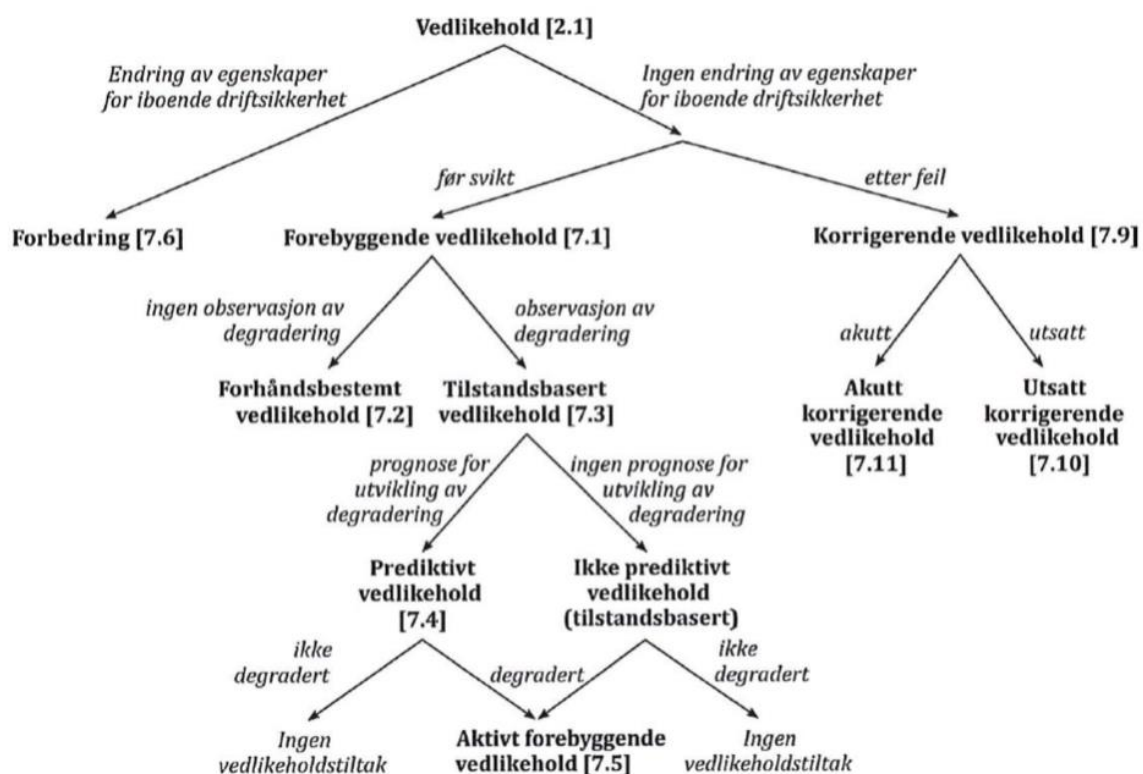
## 4. Vedlikeholds teori

Dette kapittelet omhandler vedlikeholds-teori innenfor smart vedlikehold, bærekraft, vedlikeholdsstyring, barrierer og barrierestyring. Det vil også fremgå teori om sammenhengen mellom vedlikehold og ulykker, samt hvordan man kan bli ledene på vedlikehold og asset management. Teorien som gjennomgås er viktig både i dag og for fremtiden.

Vedlikehold kan defineres slik:

*Def.: “En kombinasjon av alle tekniske, administrative og ledelsesmessige handlinger i løpet av livssyklusen til en vare som er ment å beholde den i, eller gjenopprette den til, en tilstand der den kan utføre den nødvendige funksjonen” (Rolstadås, Andersen og Per Schjøberg 1999, 283).*

NS-EN 13306 (Vedlikehold - Vedlikeholdsterminologi) er den europeiske standarden for alt innen vedlikehold og vedlikeholdsstyring. Den er der for å underbygge generiske betegnelser og avklaring for tekniske, forvaltningsmessige og ledelsesmessige områder for vedlikehold. Det er kun vedlikehold av programvare som ikke ligger under denne standarden. Likevel så inngår systemer og gjenstander som inneholder programvare i NS-EN 13306 (BSI standards publication 2010).



Figur 5: Typer vedlikehold (NS-EN 13306, 2017).



Det finnes flere metoder for vedlikehold som blant annet korrigerende, forebyggende, prediktiv og proaktive metoder. Proaktivt vedlikehold er basert på å forstå problemet og årsaken til at problemet oppstod, evaluerer sammenheng og implementerer kontinuerlig forbedring. Korrigerende metoder er ikke-planlagte korrigeringer som blir gjennomført etter feilen har oppstått. Prediktivt vedlikehold bruker sensorer for datainnsamling, komponentanalyse og produksjonsprosess-analyse, dette ved hjelp av historiske trender for å gradvis redusere problemer, og øke produksjonen. Ifølge Coleman mfl. (2019) er prediktivt vedlikehold den mest effektive vedlikeholdsstrategien som er tilgjengelig. Forebyggende vedlikehold referer til regelmessig vedlikehold basert på vedlikeholdserfaring og utstyrsmaterialer, dette øker utnyttelsen av produktet, gjennomføring skjer før det faktisk oppstår feil (Foresti mfl. 2020).

### **Proaktive typer vedlikehold**

- Forebyggende vedlikehold refererer til regelmessig vedlikehold basert på vedlikeholdserfaring.
- Prediktivt vedlikehold (PdM) skal forutsi produktets gjenværende levetid og andre faktorer som er basert på utstyrstatus, historisk vedlikehold og annen informasjon. Vedlikehold gjennomføres før utstyret er ute av funksjon.
- Tilstandsbasert vedlikehold er vedlikehold som blir gjort etter utstyrfeil, dette kan komme av dårlig informasjon av fabrikk og mangel på overvåkning av utstyrstatus.
- Planlagt vedlikehold er å utføre vedlikehold etter å ha vært i drift totalt bestemte timer uavhengig av antall intervensjoner.
- Rutinemessig vedlikehold er å utføre vedlikehold etter visse timer med drift uten feil (Li, Wang og Lin. 2020).

### **Reaktive typer vedlikehold**

- Nødvedlikehold og Korrigerende vedlikehold, innen reaktive typer blir reparasjoner gjennomført etter at utstyret har fått feil (Özgür-Ünlüakin mfl. 2019). Reaktive vedlikehold gir maksimalt utbytte av komponenten ved at de blir brukt helt til sine grenser (Coleman mfl. 2017).

### **Andre typer vedlikehold**

- Utsatt vedlikehold
- Totalt produktivt vedlikehold (TPM) er en teknikk som tar sikte på å øke tilgjengeligheten av utstyr som brukes i produksjon av varer og tjenester (Wireman 2004).

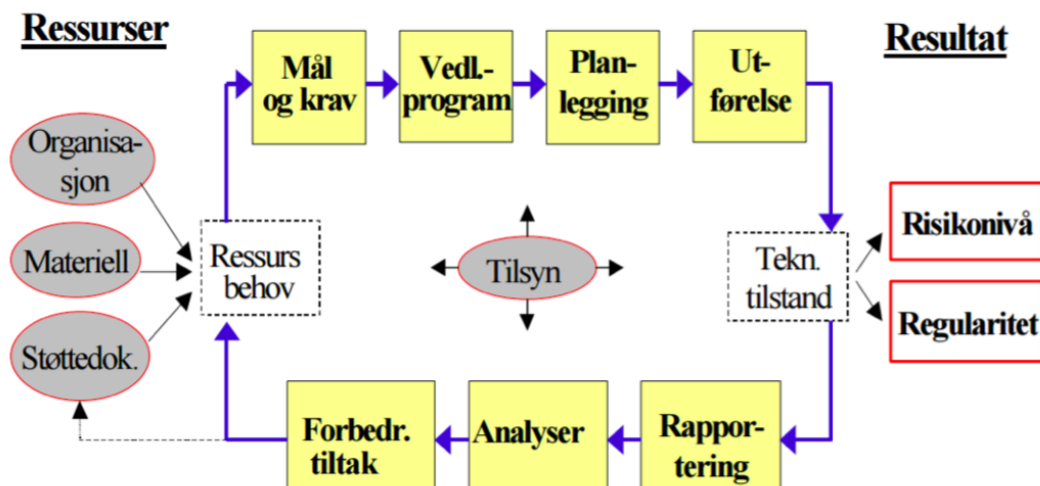
## 4.1 Vedlikeholdsstyring

Vedlikeholdsstyring kan defineres slik:

*“Med vedlikeholdsstyring mener en alle systematiske tiltak en bedrift iverksetter for å oppnå og opprettholde vedlikeholdsstandard i overensstemmelse med de målene en har satt seg.”*

For å oppnå balanse mellom de ulike innsatsmidlene og resultatene som skal oppnås, må vedlikeholdsstyringen baseres på et målstyringskonsept. Målstyring er et konsept som skal sikre og optimalisere samhandlingen mellom innsatsmidler til vedlikehold og resultatene av vedlikeholdet (Rolstadås, Andersen, og Per Schjøberg 1999, 286).

Oljedirektoratet har konstruert verktøyet basisstudie vedlikeholdsstyring, som er en metode for egenvurdering av vedlikeholdsstyring.



Figur 6: Vedlikeholdsstyringsløyfa (Oljedirektoratet 1998).

I basisstudie vedlikeholdsstyring beskrives figuren slik:

*“Styring av sikkerhetsrelatert vedlikehold er i modellen framstilt som en overordnet prosess (styringsløyfe), som, ved hjelp av nødvendig ressursinnsats, produserer produkter i form av f.eks. sikkerhet (lav risiko) og (høy) tilgjengelighet/regularitet. Hvert av elementene i styringsløyfa kan bestå av en rekke mindre arbeidsprosesser, med tilhørende produkter. I styringsmodellen inngår i tillegg tilsyn og ressurser”* (Oljedirektoratet 1998).

### 4.1.1 Barriere og Barrierestyring

Uansett hvor flink vi er på å utforme og styre virksomheten vil feil, fare- og ulykkessituasjoner oppstå. Derfor må vi ha barrierer som hjelper til med å beskytte mot ulykker og uønskede situasjoner. Barrierer skal komme i tillegg til en sterk og sikker løsning.

Petroleumstilsynet definerer barrierer slik:

*“Tiltak som har til hensikt enten å identifisere tilstander som kan føre til feil, fare- og ulykkessituasjoner, forhindre at et konkret hendelsesforløp inntreffer eller utvikler seg, påvirke et hendelsesforløp i en tilsiktet retning, eller å begrense skader og/eller tap”.*

Barrierestyring er koordinerte aktiviteter som utføres for at barrierer til enhver tid skal opprettholde den tiltenkte funksjonen for å beskytte ved feil, fare- og ulykkessituasjoner.

*Def.: “Koordinerte aktiviteter for å etablere og opprettholde barrierer slik at de til enhver tid kan ivareta sin funksjon.”*

I styringsforskriften skilles det mellom risikoreduksjon ved normal operasjon, §4, og barrierer som skal identifisere og hindre situasjoner til å utvikle seg til uønsket hendelse, §5. Man skal ha barrierer som best mulig begrenser konsekvensene av en uønsket hendelse (Petroleumstilsynet 2017).

## 4.1.2 Barriereelementer

Barriestyling skal være med på å sikre at barriereelementene har de riktige egenskapene som er nødvendig for at barrierene skal fungere optimalt til funksjonsområdet.

*Def.: “Tekniske, operasjonelle eller organisatoriske tiltak eller løsninger som inngår i realiseringen av en barrierefunksjon” (Petroleumstilsynet 2017).*

Barrieren må ha riktig sammenheng til funksjonsområdet. For å finne ut hvilke faresituasjoner man må være i stand til å håndtere, kan man ved hjelp av innretnings- og områdespesifikke risikoanalyser få en god indikator på hvilke feil-, farer og ulykkessituasjoner en kan stå ovenfor. Barriestyling er en prosess som det hele tiden må jobbes med. Et eksempel på teknisk barriestyling kan være sensorer som måler brønntrykk. Det er tre viktige elementer barriestyling bør ha:

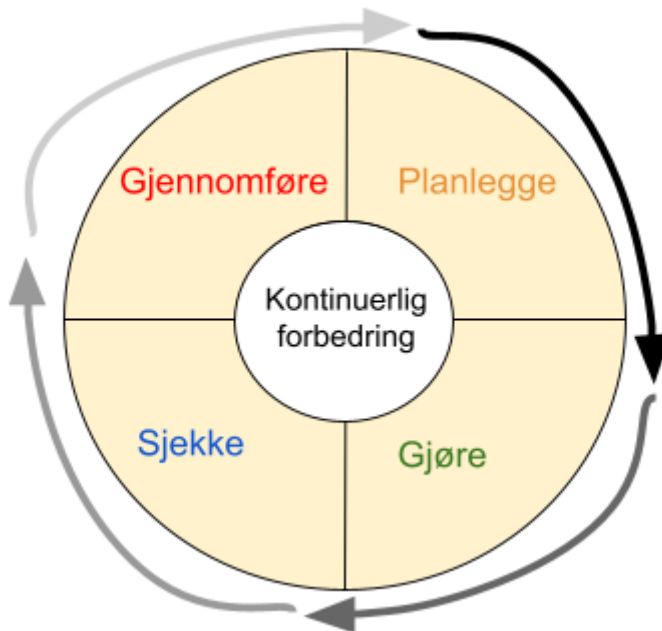
- Funksjonalitet: Påvirkningen det har på hendelsesforløpet.
- Integritet: Evnen til å være intakte til enhver tid
- Robusthet: Tåler omstendigheter som er annerledes enn tiltenkte påkjenninger.

Vanligvis deles barrierer inn i passive og aktive, passive barrierer finnes uten at man trenger å gripe inn, slik som for eksempel brannvegg. Aktive barrierer krever tiltak og igangsettelse. Passive barrierer bør prioriteres, mens aktive barrierer som er automatisert er å foretrekke fremfor aktive som trenger inngripen for å bli igangsatt (Petroleumstilsynet 2017).

### 4.1.3 Barrierestrategi

Barrierestrategi er en plan på hvordan barrierer skal organiseres på innretning eller anlegg, dette inkluderer hvilke funksjoner som er nødvendig. Det omfatter også hvilke tekniske, operasjonelle og organisatoriske barriereelementer som skal inngå for å ivareta den tiltenkte funksjonen. Det første som gjennomføres er å identifisere feil-, fare- og ulykkessituasjoner, dermed identifisere hvilke barrierefunksjoner som er nødvendige og hvilke barriereelementer som må være med for å ivareta funksjonen.

*Def.: "Plan for hvordan barrierefunksjoner, med utgangspunkt i risikobildet, skal implementeres for å redusere risiko" (Petroleumstilsynet 2017)*



Figur 7: PDCA hjulet (Monika Rolfsen 2014).

Risikobildet vil være ulikt fra hvilken innretning eller anlegg man er på, det er viktig for ledelsen både på land og offshore å få et helhetlig bilde over hvilke feil-, fare- og ulykkessituasjoner og barrierer som kan være til stede. Det etableres ytelseskrav for elementene basert på det spesifikke risikobildet, før barrierens godhet følges opp over tid, vedlikehold er viktig for å følge opp tekniske barrierer. Samt øvelser og trening for at personell skal være kvalifisert til å ivareta sine funksjoner i barrieren (Petroleumstilsynet 2017).

## 4.1.4 World Class Maintenance - WCM

	Målestokk	Fokus	Organisasjon	Dataverktøy	Beredskap	Kompetanse	Metodikk
World Class	Konkurranseskraft	Kjernevedlikehold	Optimal vedlikeholdsorganisasjon	Verktøy for optimalisering	Prosessforbedring	Forbedringskompetanse	Optimalisering av intervall og reservedeler
Nærmer seg toppen	PLI	Tilstandsbasert vedlikehold	Proessorientert slank, fleksibel	Dashboard Prediksjon	Er i forkant av problemer	Analysekompetanse	RCM
Godt i gang	OEE	5S Opplæring av operatører	Utskilling av 1.linje vedlikehold	Tilstandsmåling/-analyse	Pit stop	Prosesskompetanse/ Flerfaglighet	FMEA
Satt i system	Stopptidsregistrering	Preventivt program	Utskilling av vedlikehold utenfor kjerne	EDB-basert vedlikeholds system	Verktøy Reservedeler Prosedyrer	Maskin- kompetanse	Feilsøking
Primitiv/	Vedlikeholdsbudsjettet	Reparasjon	Tradisjonell vedlikeholdsavdeling	Vedlikeholdstavl Manuelle arbeidsordrer	Brannslukking	Fagkompetanse	Egen erfaring

Tabell 2: World Class Maintenance – WCM (Forelesningsnotater fra Per Scjølberg 2020).

World Class Maintenance (WCM) er et fremtidsrettet vedlikeholdskonsept som sikter til oppnåelse av et nivå i verdensklasse for tjeneste, vedlikehold og asset management. WCM ønsker å realisere målet ved å engasjere i et samarbeidsprosjekt med marked organisasjon, offentlig organisasjon og utdanningsinstitutter på områder med menneskelig kapital og åpen innovasjon.

Det er helt klare fordeler med Key Performance Indicator (KPI), måter man kan se dette på er at bedriften har kontroll, prosesser justeres og styring blir proaktiv. Alt dette er med på å skape fremragende driftsoppnåelse. KPIer overvåker tidligere og nåværende ytelse og kostnad av tekniske eiendeler, dette inkluderer effektiviteten av personell og prosesser, med hensyn til at de kan vurdere fremtidig utvikling og nå informerte beslutninger. Hovedårsaken til begrenset mulighet for KPIer er kunnskapsbasert, det tar både tid og kunnskap å lage et slikt system, men hovedpoenget er at personell ikke vet hvilke ytelsesfaktorer som virkelig gjelder, noe som er helt avgjørende ved utarbeidelse av en slik styring (Akkermans mfl. 2016).

## 4.1.5 Overall Equipment Effectiveness - OEE

OEE er en standard som brukes for måling av produksjonsproduktivitet (OEE 2021). Av pålitelighet og tilgjengelighet, ligger denne målingen under tilgjengelighet. Pålitelighet er antall ganger utstyret feiler eller antall stopp, mens tilgjengelighet er hvor lenge utstyret fungerer, altså opptiden (Pålitelighet 2021).

Hvis OEE ligger på 100% produseres det bare gode deler, raskest mulig og uten nedetid. Det vil si 100% på kvalitet, ytelse og tilgjengelighet. Ved måling av OEE og underliggende tap, vil man få innsikt i hvordan man kan forbedre produksjonsprosessen. Dette er den beste målingen for å identifisere tap, benchmarking, fremgang og forbedre produktiviteten til produksjonsutstyr. Målet med OEE er å redusere de seks store tap.

Total utstyrseffektivitet	Anbefalte seks store tap	Tradisjonelle seks store tap
Tap av tilgjengelighet	Uplanlagte stopp	Utstyrsvikt
	Planlagte stopp	Oppsett og justering
Ytelsestap	Liten stopp	Tomgang og mindre stopp
	Sakte syklus	Redusert hastighet
Tap av kvalitet	Produksjons avviser	Prosessfeil
	Oppstartavvisning	Redusert avkastning
OEE	Fult produktiv tid	Verdifull driftstid

Tabell 3: Definisjonen på de seks store tap (OEE 2021).

### Utregningsmetode:

Det kan utformes et skjema først der man lager en oversikt over utstyret. Det settes opp tall på timer/minutter med stopp eller pause, nedetid, kjøretid, avviste deler og totale antall deler. Når man har alle tallene man trenger, kan man regne tilgjengelighet, ytelse og kvalitet slik:

- Tilgjengelighet = Faktisk produksjonstid ÷ Planlagt produksjonstid x 100
- Ytelse = Faktiske kjøretid ÷ ideell kjøretid x 100
- Kvalitet = Gode deler ÷ Totalt antall deler x 100

Deretter regner man ut OEE med tallene fra utregningen:

- OEE = Tilgjengelighet x Kvalitet x Ytelse

(OEE 2021).

## 4.2 Smart vedlikehold

Verden er i rask endring og industrien er i stadig utvikling. Teknologisk endring er sentralt og en av de mest effektive teknologiene som driver denne endringen er kunstig intelligens, skylagring og dataplass (Bokrantz mfl. 2019). Industri 4.0 er den fjerde industrielle revolusjonen og er en digitalisering av hele verdikjeden. Den har sin opprinnelse fra tysk industri innenfor produksjon, og nøkkelkomponentene er kyber-fysiske system, internet of things (IoT), internet of service (IoS) og smart fabrikker (Dalenogare mfl. 2018).

Smart vedlikehold handler om å bruke denne nye teknologien som big data, mobile løsninger og IoT. Dette brukes for å sikre at all produksjon fungerer optimalt til enhver tid og minsker forstyrrelser av produksjonsflyt. Tidligere var det hovedsakelig korrigerende vedlikehold som ble gjennomført, men med ny teknologi muliggjør det stadig mer fleksible og intelligente vedlikeholdsoperasjoner, som automatisk kan kjenne igjen indikatorer for feil, dermed kan man oppnå prediktivt vedlikehold (Delaware 2021). Med den nye teknologien kan man maksimere maskinens gjenværende levetid og samtidig unngå feil (Coleman mfl. 2017).

Smart vedlikehold kan defineres som:

*“Et organisasjonsdesign for vedlikeholdsstyring av produksjonsanlegg i miljøer med gjennomgripende digital teknologi.”*

Smart vedlikehold er et flerdimensjonalt konsept som består av fire dimensjoner: Datadrevet beslutningstaking, menneskelig kapital ressurs, intern og ekstern integrasjon. Konseptet til smart vedlikehold representerer et konfigurasjonsmessig organisasjonsdesign som gjelder for enheten til et anleggs vedlikeholdsfunksjon, og den tar sikte på å oppnå effektiv beslutningstaking og respons på interne og eksterne komponenter (Bokrantz mfl. 2019).

**1: Datadrevet beslutningstaking.** Det finnes fire enkle, men tydelige kategorier i prosessen fra rådata til virkelig verdi. Der har vi datainnsamling, dataanalyse, datakvalitet og beslutninger. Man kan ikke gjøre en beslutning på ikke-eksisterende data, derfor er data helt sentralt for å kunne gjøre analyse. Data-drevet beslutning består av to hovedkategorier:

- Beslutningsautomasjon reflekterer hvordan avanserte algoritmer som maskinlæringssystemer kan erstatte oppgaver tidligere gjennomført av mennesker. Man kan for eksempel automatisere prediksjon av vedlikeholdshandlinger for spesifikke typer utstyr.



- Beslutningsforstyrrelse gjenspeiler det man får tilbake gjennom algoritmer og menneskelig dømmekraft.

Høyere nivå av automatiserings- og produksjonssystemdesign som er avhengig av informatikk, informasjon, kommunikasjon og avansert produksjonsteknologi er med på å gjøre vedlikeholdsoppgaver svært komplekse og viser sterk gjensidig avhengighet med variasjonen i produksjonsstrømmen.

Beslutningsoppgaver med lav forutsigbarhet viser høy usikkerhet, det innebærer at bedre beslutning vil være et resultat av bedre prediksjon. For vedlikehold er prediksjon av komponentfeil og tilsvarende planlegging av vedlikeholdshandlinger med minimale forstyrrelser i produksjonsflyten (Bokrantz mfl. 2019).

**2. Menneskelig kapital ressurs.** Etersom teknologien stadig blir bedre og mer avansert, er det nødvendig med mer kompetanse. Kompetanse kan deles inn i seks kategorier, dette er: Analytisk, IKT, sosial, forretning, tilpasningsevne og tekniske ferdigheter. Analytiske ferdigheter gjenspeiler en forståelse av hvordan man skal samle inn og bruke data, evnen til å analysere data, men samtidig bestemme og vite hvilke handlinger som må til på grunnlag av dataen som er innhentet. IKT-ferdigheter reflekterer at man klarer å omgjøre informasjonsteknologi til verdi i det daglige arbeidet, dette ved å bruke mal av informasjonssystemer som er integrert inn i produksjonsanlegget. Sosiale ferdigheter reflekterer den personlige evnen en har til å kommunisere og samarbeide med både interne og eksterne aktører, bygge kunnskap i nettverk og argumentere for verdien av vedlikehold. Forretningsferdigheter viser evnen til å forstå relasjonen mellom nedetid og kostnad, dette inkluderer økonomiske hensyn for vedlikeholdshandlinger og være i stand til å “snakke språket” til regnskapsførere. Tilpasningsevne kan reflekteres som evnen til å tilpasse seg til teknologiske endringer, der man hele tiden lærer og raskt utvikler ferdigheter til å håndtere nye oppgaver (Bokrantz mfl. 2019).

**3. Intern integrasjon** ble formet og startet tidlig, dette er det mest etablerte, og mest praktiserte konseptet innen styring. Det handler om å samle prosesser og funksjoner i firmaet, som for eksempel; Lager, transport, innkjøp, planlegging av etterspørsel og produksjon. Med en passende organisasjonsstruktur kan koordinering, samarbeid og integrering av funksjonell logistikk skape en bedre flyt i bedriften. For å internt integrere vedlikeholdsfunksjon med resten av produksjon og organisasjonen er gjensidig avhengighet grunnleggende, det er to hovedtyper, sekvensiell avhengighet og gjensidig avhengighet.

Sekvensiell avhengighet har vi når et bidrag fra en underenhet legges til i en forhåndsbestemt rekkefølge, mens gjensidig avhengighet er når bidragene er gjensidig avhengig av hverandre (Bokrantz mfl. 2019).

**4. Ekstern integrasjon** er når vedlikeholdsfunksjonen samhandler med eksternt miljø, ved å utvide koblinger til det ytre miljøet muliggjøres deling av heterogene datakilder, informasjon og kunnskap med eksterne partnere. Store deler av dataen, informasjonen og kunnskapen er helt nødvendig for å kunne ha suksess med smart vedlikehold. Om deling blir implementert i nettverket, vil verdi komme tilbake i form av relevant kunnskap og bedre ytelse. Fastsettelse av implementering spesielt med tanke på strategiske partnere muliggjør bedre flyt og tettere koordinering av kjøp/leverandør-aktiviteter (Bokrantz mfl. 2019).

### 4.3 Bærekraftig vedlikehold

Behovet for bærekraftig utvikling har blitt større de siste årene. Ifølge EU står Europa overfor flere utfordringer som gjelder bærekraft. Det er alt fra unge arbeidsledige til eldrebølgen, klimaendringer, forurensning, fornybar energi og migrasjon. Disse utfordringene må håndteres. Vi må forberede oss på fremtiden for å kunne ivareta samfunnet og generasjonen som kommer senere (European commission 2016), dette går blant annet bærekraftsmålene til FN ut på. Disse målene må anses som en helhetlig plan for å eliminere sult, overvinne fattigdom og stoppe klimaendringene. FNs bærekraftsmål har 17 hovedmål og 169 delmål, hovedmålene er vist under i figur 4-6. Målene skal være en veileder for alle FNs medlemsland frem mot 2030.

Bærekraftig utvikling består av 3 dimensjoner:

**Klima og miljø** må jobbes med for å stoppe endringer, dette gjøres blant annet ved å redusere utslipp. Naturen er en helt sentral ressurs for mennesker, slik som for eksempel råmateriale til konstruksjoner. Måten vi bruker naturen i dag er ødeleggende for planeten, klimagassene gir økte temperaturer både i luften og havet, dette er med på å ødelegge økosystemet vårt.

Endringene går allerede utover forskjellige arter, både arter som står i fare for og som har blitt utryddet. Dette kan gjøre oss mer utsatt for naturkatastrofer og skape konflikter og kamper på naturressurser. Forbrenning av olje, kull og gass er det som gir størst utslipp av klimagasser, disse er heller ikke fornybare ressurser.

**Økonomi** er helt sentralt for å bekjempe fattigdom, gi mulighet for økonomisk vekst og trygghet. Fattigdom er en kilde til uro og opprør, noe som kan være ødeleggende for en bærekraftig utvikling. Ved å fordele ressurser jevnt og ha tilgang på gode og trygge offentlige tjenester som blant annet skole, helse og utdanning.

**Sosiale forhold** er blant annet å gi tilgang til bedre helsetjenester og utdanning.

Vi er bærekraftig når de 3 dimensjonene fungerer sammen og samtidig (FN-sambandet 2019).



Figur 8: FN's bærekraftsmål (FN-sambandet 2019).

Den stadig økende fremdriften til overgangen mot lavere karbonutslipp gjør at det blir nye krav til bærekraftstrategi. Utviklingen av klimapolitikk gjør at kravene til oljeselskapene om å redusere utslipp haster. Som vi enda kan forutse er olje og gass fremdeles kjernen for den fremtidige globale energien, dermed er det behov for at bedrifter er proaktive i utviklingen innenfor fremtidsrettet bærekraftstrategier (PwC 2021). Forbrenning av fossilt brensel er den største kilden til menneskeskapt klimagass-utslipp, dette stammer fra bruk av kull, olje og gass. Olje og naturlig gass-produksjon representerer omtrent 56% av drivstoff-relatert CO<sub>2</sub>-utslipp over hele verden (WBA 2021).

I 2014 sluttet Norge seg til EUs mål om å redusere klimagasser med 40% innen 2030. Norge har i ettertid meldt inn at de ønsker å øke målet fra 40% til 50-55% reduksjon. Målet som omfatter Paris-avtalen innebærer å begrense global oppvarming ned mot 1,5°C. For å realisere den vanskelige veien frem mot 2050 må en ha bedre bruk av ressurser, mer effektiv

energibruk, større omfang av fornybar energi og arbeid som fjerner og reverserer fossilt utslipp (SINTEF 2020).

For å redusere utslipp av olje- og gass-relaterte aktiviteter er det nødvendig at bedrifter gjør handlinger gjennom hele virksomheten, dette kan gjøres ved for eksempel å gjennomføre kartlegging av energistrømmen og utslipp, intern og ekstern benchmarking, rapportering og målsetting (PwC 2021).

World benchmarking alliance (WBA) utvikler et stort omfang av benchmarking. Dette for å vurdere bedrifters forandringer opp imot å nå bærekraftsmål innen 2030. De publiserer kostnadsfrie data for benchmarking som bedrifter kan bruke som en veileder mot målet til å bli bærekraftig (WBA 2021). Med avansert teknologi kan man overvåke og utvikle nye løsninger for å redusere utslipp (PwC 2021).

Slik som for eksempel karbonfangst og lagring. I stedet for å erstatte bruken av fossilt brennstoff kan man redusere mengden karbondioksid som frigjøres (Hofstad 2018).

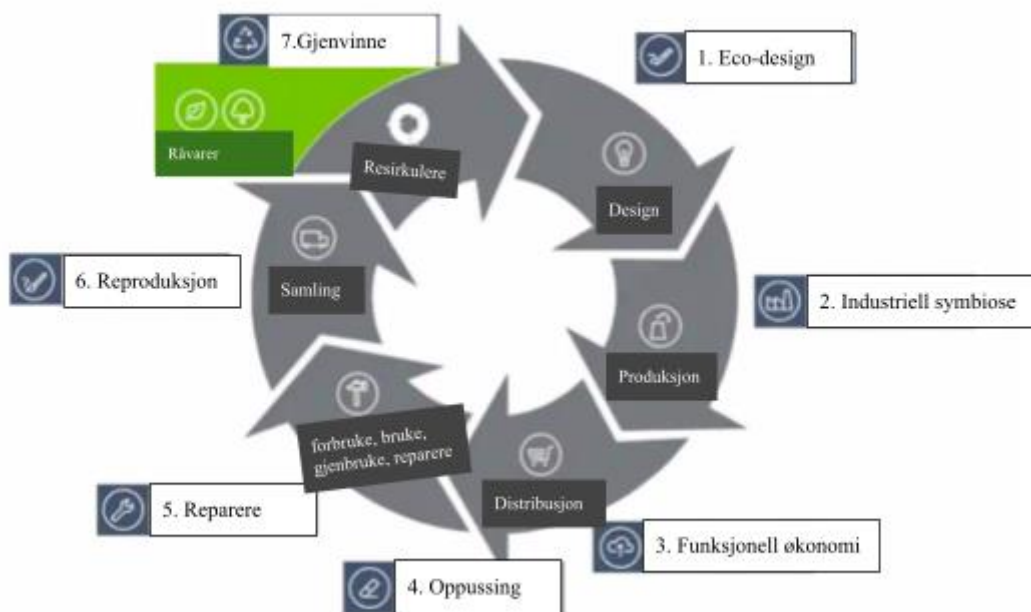
Logistikken innen bærekraft kalles gjerne for green supply chain management (GSCM).

GSCM kan defineres som tilpasning og integrering av miljøledelse i styringen av forsyningskjeden fra start til slutt. Gjenvinning og forlengelse av levetid er essensielt, og i logistikk-perspektiv kalles dette for returlogistikk (Mckinnon, Alan. mfl. 2015).

### 4.3.1 Sirkulær økonomi

Vedlikeholdskostnaden er en del av det totale kostnadsbildet i bedriften. Begrepet life cycle cost omfatter alle påløpte kostnader gjennom produktet/systemets levetid. Levetid er perioden fra begynnelsen på utstyret til det ikke brukes lengre (Rolstadås, Andersen, og Per Schjøberg 1999, 298). Sirkulær økonomi er et prinsipp som vil forlenge/opporettholde verdiene i produktet, materialet og ressursene så lenge som mulig. Dette gjøres ved å utnytte og gjenbruke ressursene på en mer effektiv måte (Regjeringen 2020). OKEA mener at en sirkulær økonomi som har fokus på gjenvinning stadig vil bli viktigere for å minske utslipp i alle deler av samfunnet (OKEA 2021). British Standards Institution har laget en ny standard “BS 8001: 2017 - Framework for implementering av prinsippene for sirkulær økonomi i organisasjoner”. Denne standarden prøver å forene sirkulære økonomiske ambisjoner med etablerte forretningsrutiner, samtidig som den prøver å tette hullene i de andre standardene når det kommer til sirkulær økonomi (Pauliuk 2018).

Bedre sirkulær økonomi kan oppnås ved blant annet bedre vedlikehold, reparasjoner og rehabilitering av eksisterende anlegg og bygningsmasse. Da forbedring av dette vil redusere høyt materielt forbruk og produksjon av større mengder avfall. Barrieren for å få til dette ligger blant annet i det regulatoriske og økonomiske. Et eksempel er den internasjonale regnskapsstandarden (IFRS) som gjør at børsnoterte selskap ikke kan avsette for fremtidig vedlikehold (Deloitte 2020).



Figur 9: Skematisk beskrivelse av sirkulær økonomi (Deloitte 2021).

### 4.3.2 Digitalisering

Tilgang på kompetent arbeidskraft samt å utvikle kompetansen hos de ansatte er nødvendig. Det er generelt viktig for den norske industrien å være en av de mest kompetente og produktive i verden. Fagkompetanse, erfaring og kultur for vedlikehold hos arbeidstakere er en viktig årsak for å lykkes. Myndigheten påvirker evnen til bedriften for å utvikle og anvende ny kunnskap. Dette gjøres blant annet gjennom finansiering av forskning, utvikling, innovasjon og andre typer infrastruktur. Helt siden 1960-tallet har norsk petroleumsindustri utviklet seg til å være verdensledende på flere områder, deriblant subsea. Bergensregionen er senter for vedlikehold av plattformer og undervannsutstyr. Regjeringen ønsker å sette digitalisering på dagsorden gjennom det de kaller for Digital21. Den går ut på å øke digitaliseringen i næringslivet med en helhetlig og samlende strategi på tvers av de ulike bransjene. Et av de mest innovative og teknologiske ledende på sine felt er norske leverandører av havbruksteknologi, utstyr og tjenester. Disse bygger, leverer og vedlikeholder utstyr, samt leverer spesialtjenester til alle typer skip, rigger og annen offshorevirksomhet. Det har vært og er kapitalkrevende for deler av industrien, for eksempel offshorerettet leverandørindustri. Hvor kapitalkrevende virksomheten er avhenger av hvor mye kapital som må anvendes på drift, vedlikehold og videreutvikling, samt hvor mye arbeidskraft som må anvendes. De andre delene av industrien er ikke like krevende. Det er mulig at hele produksjonskjeden kan baseres på digitale løsninger (Nærings- og fiskeridepartementet, 2016-2017). Bruk av sensorer gir mulighet for gjennomføring av vedlikehold på riktig tid og kan være med på å redusere tiden brukt på fysisk å kontrollere tilstanden til produktet, da relevant informasjon vil komme fra sensoren. Dette er igjen med på å redusere sløsing av tid og tiden til personell som må stoppe arbeid på en annen prosess for å gjøre kontroll. Nedetid er en kostnad for enhver bedrift, med implementering av riktig type vedlikehold til riktig tid kan det være et bidrag for å redusere sløsing og feil bruk av utstyr, som igjen øker produktets livssyklus, dette er med på å skape et bærekraftig miljø.

Analyseprogrammer er nødvendig for å koble sammen signalene som sensoren sender. Med god informasjon kan bedre vedlikeholdsplanlegging gjennomføres og åpne opp muligheter for prediktivt vedlikehold. Siden vedlikehold er forebyggende og mer planlagt, kan vedlikeholdet samkjøres med andre målinger for å redusere nedetid. Vedlikehold vil bli mer effektivt da bedre informasjon kan gi bedre data for beslutningstaking. Den økonomiske bærekraften vil oppnås med effektive innsparinger på vedlikeholdskostnader og samtidig økt kapasitet på anlegget (Johansson, Niklas. Roth, Eva og Wiebke Reim. 2019). Eksempel på dette kan være en maskin som selv oppdager at den er i ferd med å gå tom for en del som anvendes i produksjonen, og kan bestille den selv fra en annen maskin. Digital-fabrikken kan redusere planleggingstiden og muliggjøre sømløs integrasjon mellom design, produktutvikling og produksjon. Dette uten å måtte samlokalisere de ulike aktivitetene. I nærmere fremtid kan det utvikles teknologi som gir maskiningeniøren innenfor vedlikehold muligheten til å se effekten av de tekniske tiltakene før de gjennomføres ved hjelp av en spesiell type briller. En ny form for opplæring tilbys av firmaet Attensi ved å kombinere 3D-simulering og spillteknologi. Økt gjennomføring av prosedyrer og bedre resultat viser seg å komme fra gamification av tradisjonelle kvalitetsprosedyrer som opplæring, vedlikehold og testing (Nærings- og fiskeridepartementet. 2016-2017).

Riktig utnytting av digitalisering kan gi tekniske og økonomiske gode tilskudd til økt levetid. Helmut Salsland fra Reilaneering har mange år med erfaring innenfor tilstandskontroll. Det er avgjørende med god instrumentering for å kunne si noe om helsetilstanden på utstyret. Salsland sin erfaring er at det ikke er oppfølging på målingene. Hvis analyser og diagnoser ikke utføres har det ingen hensikt å utføre målinger. Det må utføres diagnose på hver måling som foretas. Desto bedre målingene gjennomføres jo bedre blir diagnose resultatet. Her er riktig montering av sensorer avgjørende. Gode måleresultater kan gi verdifull informasjon på økning av levetiden til produksjonsutstyr ved benyttning av maskinlæring og kunstig intelligens. Det må være tilrettelagt gode vedlikeholdsstrategier for å kunne utnytte informasjon fra sensortechnologi. Det er viktig å sikre at dataene som brukes er riktige. Kvalitet over kvantitet.

Kjetil Torvanger i Deloitte Norge mener at design, systemer og systemløsninger må være enklere å ta i bruk enn de er i dag. Nye løsninger kan få koblet sammen de nye digitale løsningene med den eksisterende teknologien. Smarte kontrakter er også viktige. Disse har størst fokus på ytelse og ikke arbeidsoppgavene. I smarte kontrakter kontraktfestes eierskapet til dataene som genereres i produksjonen. Det er dataene som gir grunnlag for de

beslutningene kontraktørene utfører. Om sluttbruker skulle ønske å skifte kontraktør, må det være full kontroll på dataene. Dette er avgjørende for å sikre at den nye vedlikeholdspartneren kan gjøre god beslutninger om utviklingen på helsetilstanden til utstyret (Jan Eirik Schiøtz 2019).

## 4.4 Sammenhengen mellom vedlikehold og ulykker

Alt av utstyr har behov for vedlikehold for at det skal fortsette å fungere, vedlikehold må gjøres kontinuerlig, på riktig måte og til riktig tid. Sikkerhetskritisk utstyr som ikke får tilfredsstillende vedlikehold, vil være medvirkende til ulykker (Øien, Knut og Per Schjøberg 2007). Det har vist seg at mangler og feil er en medvirkende årsak til storulykker i generell industri og i petroleumsvirksomheten. Det er på grunn av storulykke-potensialet som ligger der at sikkerhetsarbeidet og vedlikehold på kritisk utstyr er så viktig. Det må derfor vektlegges i petroleumsvirksomheten (Semsudin 2007). Fokuset som skal være på sikkerhetskritisk utstyr begrunnes blant annet i aktivitetsforskriften

§43 Klassifisering:

*“Klassifisering skal legges til grunn ved valg av vedlikeholdsaktiviteter og vedlikeholdsfrekvens, og ved prioritering av ulike vedlikeholdsaktiviteter.”*

I kapittel 3 om Petroleumstilsynet ble det informert kort om Alexander Kielland-ulykken, som var et stort vendepunkt for den norske oljeindustrien. Tiden før denne ulykken var lite lovregulert og det var ikke fokus på sikkerhet. Heldigvis har næringen lært mye siden den gang, men arbeid med forebygging av storulykke er både omfattende og krevende. Det er en sentral del av sikkerhetsarbeidet som skjer i dag. Det er helt avgjørende med føre var-prinsippet, forståelse av risiko og en innsikt i barriereprinsipper for å hindre storulykker og personskader i denne bransjens arbeid. Arbeidet med forebygging av ulykker i nyere tid skjer allerede i startfasen, som omhandler planleggingen og designing av innretningen. Etter blant annet Kielland-ulykken har virksomheten lært viktigheten av beredskapsplan dersom det verst tenkelige skulle skje. En beredskapsplan skal redde mennesker så raskt og effektivt som mulig ut av en farlig situasjon. Det stilles høye krav til slike beredskapsplaner i dag, både på landanlegg og innretninger. Livbåter ble også forbedret etter denne ulykken, og lovverket krever nå 200% livbåtdekning og redningsdrakt på alle innretninger (Anda, Inger 2020).



«1973: Ekofisk, helikopterulykke (4)  
1975: Ekofisk, redningskapsel (3)  
1976: Deep Sea Driller, havari (6)  
1977: Ekofisk Bravo, oljeutblåsing (0)  
1977: Ekofisk, helikopterulykke (12)  
1978: Statfjord A, brann (5)  
1978: Statfjord A, helikopterulykke (18)  
1980: Alexander L. Kielland, havari (123)  
1983: Byford Dolphin, dykkerulykke (5)  
1988: Piper Alpha (UK), gassutblåsing og brann (167)  
1991: Ekofisk, helikopterulykke (3)  
1997: Norne, helikopterulykke (12)  
2004: Snorre A, gassutblåsing (0)  
2005: Texas City (USA), eksplosjon (15)  
2010: Deepwater Horizon (USA), utblåsing og brann (11)  
2016: Turøy, helikopterulykke (13)»

Listen over er noen ulykker som har hatt stor betydning for utviklingen av sikkerhet i norsk petroleumsnæringen. Tallene i parentes står for omkomne (Anda, Inger 2020).

Gjennomføring av vedlikeholdsaktiviteter utsetter vedlikeholdsarbeider for risiko, men ved mangel på vedlikehold vil flere mennesker utsettes for fare. Det er derfor viktig å kartlegge, planlegge, sikre arbeidsområdet, bruke riktig utstyr og fremgangsmåte, gjennomføre arbeidet slik som planlagt og gjøre en sluttkontroll (Arbeidstilsynet 2021). I petroleumsnæringen vil arbeidere i enkelte yrkesgrupper utsettes for kontakt med kjemikalier. Dette ved hudkontakt eller innånding av støv og ulike gasser. Den største utfordringen for drifts- og vedlikeholdspersonell er benzeneksponering. Det er i forbindelse med vedlikehold av prosessanlegg der utstyr og rørsystemer åpnes, at arbeiderne eksponeres for hydrokarboner og benzengassen. Eksponering av kjemiske stoffer skjer også i forbindelse med mekanisk vedlikehold og reparasjonsarbeid. Kjemikalier og økt antall med høyest farekategori økte i perioden som var fra 2004 til 2005, da spesielt innenfor vedlikehold (St.meld. nr. 12, 2017-2018).

På tidlig 2000-tallet var 44% av de mest alvorlige skadene på mennesker ved norsk kontinentalsokkel i sammenheng med vedlikeholds- og modifikasjonsarbeid. Det vil si at nesten halvparten av ulykkene skjer i forbindelse med vedlikehold (St.meld. nr. 12, 2005-2006). Her er en oversikt over tidligere storulykker som har en sammenheng med vedlikehold:

Ulykke	År	Døde	Vedlikeholdsrelaterte feil
Flixborough England (Kjemisk eksplosjon)	1974	28	Reaktortank med sprekk erstattet av midlertidig rørforbindelse – utilstrekkelig understøttet
American Flight 191 (Flyulykke, DC-10)	1979	271	Uriktige vedlikeholdsprosedyrer; demonterte ikke motor før oppheng (som påkrevd av leverandør)
Bhopal India (Giftig gass)	1984	3787	Dårlig vedlikehold. Frakoplet fakkeltårn, kjøleanlegg ute av drift, ikke jevnlig rengjøring av rør og ventiler, osv.
Japan Airlines Flight JL 123 (Flyulykke, Boeing 747)	1985	520	Feil utført vedlikehold ved reparasjon av flyskrog
Phillips 66 Company USA (Kjemisk eksplosjon)	1989	23	Luftslange for å åpne og lukke sikkerhetsventil var koplet feil vei (ventil åpnet utilsiktet)
Eschede Tyskland (Togulykke, ICE-tog)	1998	101	Mangelfull feildeteksjon (defekt hjulring)
BP Texas City raffineri (Eksplosjon og brann)	2005	15	Feilkalibrert nivåtransmitter, skitne nivåglass, osv.

Figur 10: Vedlikeholdsrelatert storulykker (Øien, Knut og Per Schjølberg 2007).

Vedlikeholdsstyring har som mål å blant annet identifisere funksjoner som er sikkerhetskritiske, samt sikre at funksjonene fungerer når de behøves. Derfor må innretninger, anlegg og utstyr vedlikeholdes i alle fasene av levetiden. Det er stor vektlegging på vedlikehold for å kunne opprettholde den tekniske tilstanden i sikkerhetsarbeid, og vedlikeholde sikkerhetskritisk utstyr. En utfordring som er kjent for petroleumsnæringen er korrosjon. Dette skjer spesielt på lite tilgjengelige steder og under isolasjon. Korrosjon under isolasjon har vært årsaken til flere ulike hendelser de siste årene. Disse hendelsene hadde storulykkepotensialet. Korrosjon oppstår ved fuktighet, høy temperatur på prosessutstyr og rørsystemer, og i tilknytning til sjøluft. Det kan skje raskt på både svart og rustfritt stål. Siden isolasjonsmaterialet dekker selve korrosjonen, kan korrosjon på isolasjon være vanskelig å oppdage. Disse utfordringene antas å øke ettersom flere innretninger, anlegg og rør-systemer blir eldre. Fra stortingsmeldingen nr. 12, 2017-2018 kom det frem at det var behov for ny teknologi- og kompetanseutvikling innenfor korrosjon og vedlikeholdsproblematikk. Ved bruk av vedlikeholdsprogrammer kan man følge opp korrosjon på landanlegg, og flere eldre

anlegg har dette, men øvrige anlegg kan også være utsatt (St.meld. nr. 12, 2017-2018).

RNNP ble nylig gjennomført og det er innhentet nye tall for sikkerhetsnivået på norsk sokkel, mer om RNNP og hva det går ut på kommer vi til i kapittel 5.2. Tallene fra RNNP viser at mye går rette veien for næringen, da det har vært litt nedgang i hendelser med storulykkepotensialer. Hydrokarbonlekkasjer og brønnkontrollhendelser er på et historisk lavt nivå, men totalindikatorer som knyttes opp til tilløpshendelser for storulykker har hatt en økning. Disse kobles sammen med økning i konstruksjonshendelser, da spesielt på flyttbare innretninger, det er stort potensiale på disse hendelsene og de drar totalindikatoren i feil retning. Tallene er svært stabile for sokkelen, men Ptil synes ikke dette er bra nok. De mener målet bør være større reduksjon i antall hendelser. Resultatet av RNNP viser nedgang i vedlikehold, og at mye ikke er gjennomført etter planen. Dette skyldes antakeligvis COVID19-pandemien. Det er viktig at selskapene gjennomfører utsatt vedlikehold for å unngå hendelser og storulykker. Resultatet av RNNP viser bekymringsverdig utvikling på barrierer og det ønskes en større forbedring på dette området (Petroleumstilsynet 2020).

En ny risikofaktor kan være digitalisering. Flere og flere arbeidere på plattformer bruker nå nettbrett som verktøy i arbeidet. I nettbrettet har de tilgang på blant annet prosedyrer, vedlikeholdsprogram og har mulighet til å skanne utstyr, samt videresende informasjon. Informasjonen blir prosessert av noen andre. Problemet med dette er at det alltid må være tilstrekkelig med kompetanse for de som mottar informasjonen. Det kan bli mye å holde styr på. Maskiner tar over arbeidsoppgaver og går automatisk, men ved problemer eller stans må man manuelt kunne ta over raskt. Uten tilstrekkelig kunnskap og kompetanse kan dette gi konsekvenser. Et eksempel på fatale konsekvenser av denne teknologien er fra flyindustrien. Der styrtet et fly da pilotene ikke forsto hvordan de automatiserende systemene ombord endret flyets egenskaper Dette kan være faren med digitalisering på plattformer også (Petroleumstilsynet 2020).

## 4.5 Bli en ledende bedrift innen vedlikehold og asset management

Det er flere punkter som tilhører vedlikehold, disse er blant annet kompetanse, klassifisering og et godt fungerende system. Kompetanse er viktig for å være ledende på vedlikehold, da mangel på dette ofte fører til feil, skader og ulykker. Denne kompetansen må være i alle ledd, fra design av selve plattformen til daglig drift. Kunnskapen på vedlikehold i organisasjonen kan kontinuerlig forbedres gjennom utdanning og trening. Kompetanseheving hos de ansatte i organisasjonen vil øke forståelsen for styringssystemet, og det vil bli lettere å avdekke hvordan de ulike feiltypene kan forplante seg. En storulykke oppstår som regel med flere hendelser som forplanter seg parallelt (Meland, mfl. 2009).

*” Det er et kontinuerlig behov for å oppgradere vedlikeholdskompetanse i petroleumsnæringen. Behovet er særlig sterkt innenfor databaserte vedlikeholdssystemer, samt i videreutviklingen av disse i henhold til nyere teorier om vedlikehold ” (Petroleumstilsynet 2008).*

Klassifisering med kritikalitet av utstyr er nødvendig for å gjennomføre vedlikehold på en forsvarlig måte. Klassifisering gjøres ved at utstyr deles inn i ulike klasser, der kritisk utstyr skal prioriteres og må ved svikt utbedres raskt. Feilklassifisering av utstyr kan gi lav prioritet og lang nedetid, som fører til lav sikkerhet og dårlig tilstand (Øien mfl. 2018).

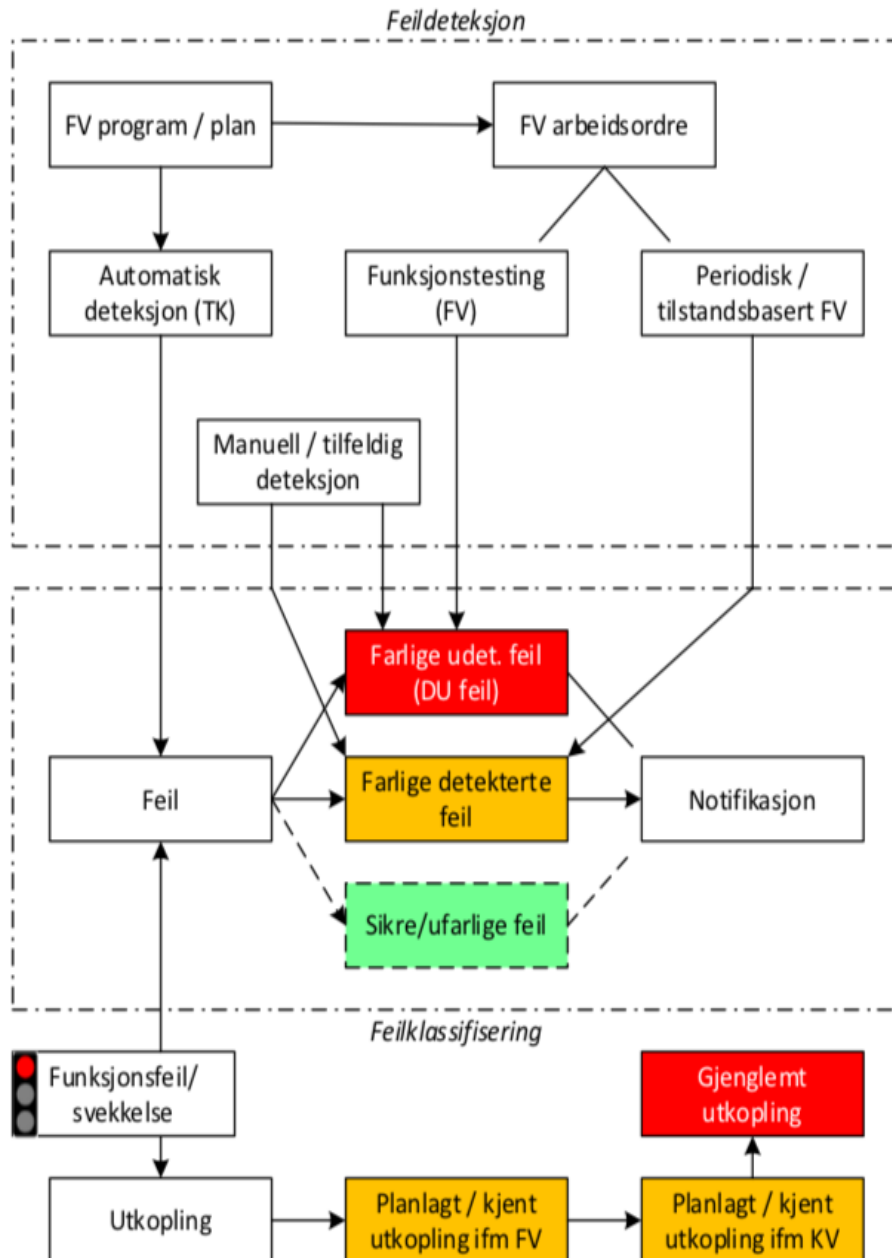
Aktivitetsforskriften § 46 /29/ sier dette om klassifisering:

*“Innretningers systemer og utstyr skal klassifiseres med hensyn til konsekvensene for helse, miljø og sikkerhet av potensielle funksjonsfeil. For funksjonsfeil som kan føre til alvorlige konsekvenser, skal den ansvarlige identifisere de ulike sviktmodiene med tilhørende sviktårsaker og sviktmekanismer, og anslå svikt- sannsynligheten for den enkelte sviktmodusen. Klassifiseringen skal legges til grunn ved valg av vedlikeholdsaktiviteter og vedlikeholdsfrekvens, ved prioritering av ulike vedlikeholdsaktiviteter og ved vurdering av reservedelsbehov.”*

Det er nødvendig med et system som kan identifisere og rapportere svekkelser og svikt på utstyr. Dette er tidskrittisk for å opprettholde den høye tekniske tilstanden på innretningen, i tillegg til at det påvirker sikkerheten og produksjonen (Øien mfl. 2018). I styringsforskriften § 5 om barrierer står det:

“Det skal være kjent hvilke barrierer og barriereelementer som er ute av funksjon eller er svekket.”

Da barrierer kun trenger å fungere ved behov er det problematisk å vite om de er svekket, det kan derfor være nødvendig med kontinuerlig tilstandsovervåking og selvdiagnostikk. Det vil oppstå store utfordringer for sikkerheten hvis farlige feil ikke detekteres umiddelbart (Øien mfl. 2018).



Figur 11: Ulike former for funksjonsnedsetting eller svekkelse (Øien mfl. 2018).

## 4.5.1 Asset management

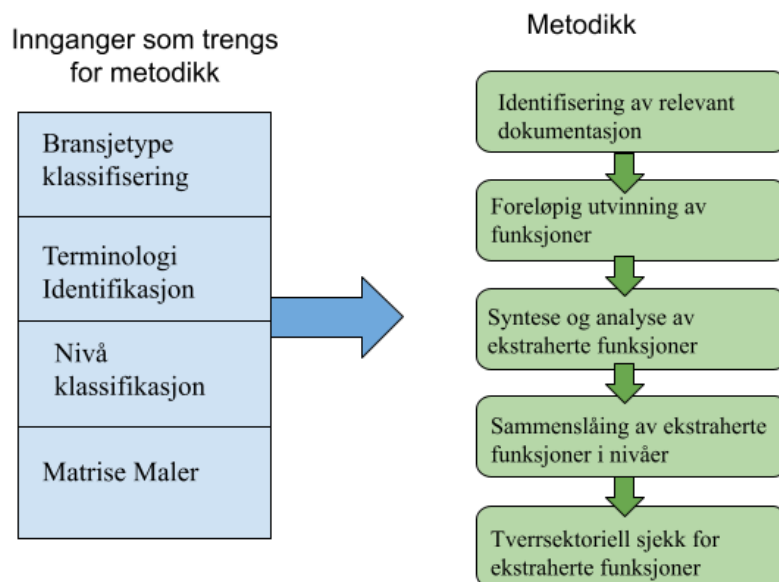
De fysiske eiendelene er i mange organisasjoner grunnlaget for suksess og fremtidig vekst. For den generelle suksessen er effektiv forvaltning av disse eiendelene viktig. Det brukes flere milliarder dollar på asset management i verden. Organisasjoner ønsker kontinuerlig å forbedre sin metode for asset management, og dette har ført til økning i forskning på dette området (Frolov mfl. 2010). Asset management er en finansiell tjeneste som går ut på å forvalte eiendeler ved hjelp av finansielle instrumenter, der målet på sikt er å øke verdien på eiendelene som er investert. En asset manager er et selskap med forretningsformål om å forvalte formue. De samler andre sine besparelser for så å investere dem så lønnsomt som mulig i verdensøkonomien. Mulighetene for investering inkluderer statsfinansiering, finansiering gjennom aksje- eller obligasjonskjøp i privat sektor, og finansiering av behov for infrastruktur. Dette er med hensyn på å generere en avkastning, denne deles mellom asset manageren som en godtgjørelse og investoren (Frolov mfl. 2010). De grunnleggende punkter for asset management:

- Verdi: eiendeler eksisterer for å gi verdi til organisasjon og interessenter
- Justering: Asset management oversetter de organisatoriske målene til tekniske og økonomiske beslutninger, planer og aktiviteter.
- Forsikring: Asset management gir forsikring om at eiendelene vil oppfylle det nødvendige formålet. (Wood 2020).

Tilgangen på samtidsdata og intelligens kan endre måten en kan administrere eiendeler og oppnå målet (Coleman mfl. 2017). I retningslinjene for subsea sikrer Management of Change (MoC) prosessen tilstrekkelig bestemthet når det kommer til planlegging, vurdering, implementering og overvåking av endringer som påvirker og installerer eller opererer. Dette er for at potensielle negative effekter på eiendelens integritet blir indentifisert, samt at uønskede effekter reduseres. Asset management har en nøkkelrolle i å sikre at alle endringer kommuniseres og styres på en systematisk måte, samt at alle interessenter er klar over endringene og at godkjenning av endringene er kjent. Disse endringene skal konsekvent registreres og vurderes ut ifra eiendelens livssyklus (Wood 2020). Om en bedrift oppnår den ideelle kapitalforvaltning reduseres den totale livssyklus-kostnaden av en eiendel, og dermed øker verdien av investeringen og interessenter blir samtidig fornøyd. Standarder for asset management må være tilført for å kunne utnytte hele potensialet til en eiendel for å bli verdiskapende. Ifølge Norsk forening for vedlikehold (2016) kan ressurskrevende bedrifter

bruke ISO 55000 (asset management standard) som en veileder, hovedmålet for ISO 55000 er å forbedre vedlikeholdsstyring og samtidig være med på å forbedre kapitalforvaltning. Det er en rekke fordeler ved å forbedre asset management som blant annet å posisjonere bedriften mot å få bedre avkastning på eiendeler. Bedre informasjonsflyt som er med på å lette bedriftens prosess i beslutningstaking og på en effektiv måte balansere kostnad, risiko, muligheter og ytelse. Standarden vil belyse sammenheng og koordinering på tvers av fagområdet, som kan være et bidrag for å fremme åpenhet (Okho, Peter. Per Schjølberg og Alan Wilson 2016).

Ved å analysere asset management i sammenheng med prosesser kan det oppnås optimale resultater når en skal administrere fysiske eiendeler. For å oppnå optimale resultater under administrering av fysiske eiendeler deler man asset management i flere prosesser. En asset management-prosess er et sett med aktiviteter, og sekvensen av disse aktivitetene er nødvendige for å realisere mål for asset management. Modellering av forretningsprosessen er et forslag om en tilnærming for å håndtere kompleksiteten i asset management. Modellen hjelper og visualiserer hvordan virksomheten utfører arbeidet og andre formål. Metoden for å få ut kjernefunksjonene beskrives i form av et flytskjema, etterfulgt av tilhørende detaljer (Frolov mfl. 2010).



Figur 12: Overordnet metode, Asset management (Frolov mfl. 2010).

Asset management er viktig for å sikre en sikker og bærekraftig industri. Det er et sentralt element i sikkerhetsstrategier for å forebygge storulykker og utslipp. (Wood 2020).

## 5. Tilsyn

Formålet for dette kapittelet er å gå nærmere inn på Ptil sine oppgaver, lovverk og tilsyn.

Sikkerheten i petroleumsvirksomheten baserer seg på tillit. Myndighetene har tillit til selskapene, men det er fremdeles nødvendig med gjennomføring av tilsyn for å se på ivaretagelse av alle pliktene. Petroleumstilsynet er de som utfører tilsyn på bedrifter innen oljenæringen. Tilsynet til Ptil er basert på risiko, og omfatter mer enn bare verifikasjon på offshore og landanlegg. Det gjennomføres møter med ledelse og ulike arbeidstakere for å sikre at alle synspunkter blir tatt i betraktning. De konsentrerer seg hovedsakelig om de punktene der risikoen er høy, og hvor det er stort farepotensiale. Det tas stikkprøver der risikoen er høyest. Det er ikke mulig eller relevant å undersøke absolutt alle forhold på en innretning. Målet er å undersøke om selskapet tar eget ansvar for sikkerheten med å redusere den mest mulig. Tilsyn består av en rekke aktiviteter som skal gi Ptil et grunnlag for å vurdere bedriften. Her sjekkes det opp om bedriften driver på en forsvarlig måte og om alt går i henhold til regelverket.

Hos Ptil omfatter tilsyn blant annet:

- *Revisjoner og verifikasjoner på innretninger, landanlegg og byggeplasser*
- *Dialog og møter med næringen*
- *Datainnsamling om risiko, ulykker og hendelser*
- *Gransking av ulykker*
- *Behandling av samtykkesøknader*
- *Vurdering av utbyggingsplaner*
- *Samsvarsuttalelser (SUT) for flyttbare innretninger*
- *Aktørvurdering og konsesjonstildelinger*
- *Bruk av reaksjonsmidler*

Ved brudd på lovverket har Ptil disse reaksjonsmidlene:

- *Pålegg*
- *Tvangsmulkt*
- *Stans av aktivitet*
- *Overtredelsesgebyr (Petroleumstilsynet 2021).*



## 5.1 Ansvar, Samtykke og SUT

Ansvar for forbedring av sikkerhet og arbeidsmiljø fordeles på myndighetene, arbeidstaker og arbeidsgiver, i et såkalt trepartssamarbeid. Myndighetene har i oppgave å kontinuerlig utvikle regelverket, og føre tilsyn på at virksomheten følger kravene og reglene som er satt. Dersom det er avvik fra krav og regler må de respondere med et reaksjonsmiddel (Petroleumstilsynet 2021). Operatøren har på vegne av alle rettighetshavere ansvar for den daglige styringen av virksomheten i et løyve. Det er operatøren som har det overordnede ansvaret for at virksomheten drives på en forsvarlig måte i samsvar med regelverket (Petroleumstilsynet 2019). I rammeforskrift §12 om organisasjon og kompetanse stilles følgende krav:

*"Operatøren skal ha en organisasjon i Norge som på selvstendig grunnlag er i stand til å sikre at petroleumsvirksomheten gjennomføres i tråd med regelverket"*

(Organisasjon og kompetanse, §12, 2011).

Kompetanse er noe operatørene selv må innhente eller ha, da regelverket gir stor frihet på hvordan virksomheten ønsker å organisere seg. De bestemmer selv hvordan de vil bruke ressurser for å gjennomføre aktiviteter. Kompetansen som operatøren bør innhente eller ha er:

- Entreprenører som er kvalifisert til å utføre arbeid med hensyn til HMS.
- Kunne definere oppdraget til entreprenørene.
- Forstå kvalitet av produkt eller tjenestene som entreprenørene leverer.
- Ta avgjørelser som er nødvendige for at virksomheten føres forsvarlig.
- Definere hvilke områder som har behov for å gjennomføre verifikasjonsaktiviteter.
- Avgjøre verifikasjons-grunnlag for den samlede petroleumsvirksomheten.
- Utføre en samlet vurdering av resultatet fra de gjennomførte verifikasjonene.
- Koordinering på innsats av beredskapsressursene ved fare- og ulykkessituasjoner.

Operatøren har mulighet til å gi oppgaver til eksterne leverandører, altså det vi kaller for outsourcing, men har fremdeles ansvaret for å tilse at regelverket blir fulgt (Petroleumstilsynet 2019).

Operatøren har en plikt som er særskilt for å påse at alle som utfører arbeid etterlever kravene som er gitt i regelverket, og at virksomheten drives på en forsvarlig måte. Operatøren må kontrollere kontraktpartnerne sine kvalifikasjoner og kompetanse både før og under kontraktsinngåelsen. Det skal også være en videre oppfølging av kontraktpartnerne. Det skal føres kontroll med at innretningen og utstyr holder forsvarlig standard. Dette kalles for “påseplikt” og er en generell oppfølgingsplikt. Den gjelder i tillegg til at aktøren er pliktig til å etterleve regelverket. I styringssystemet skal det gå frem av operatøren hvordan de skal ivareta “påseplikten” (Petroleumstilsynet 2019).

All form for aktivitet i petroleumsnæringen krever samtykke fra Ptil. Operatøren må sende inn samtykkesøknad på det de ønsker samtykke til. Det kan være på f.eks. leteboring, flytting eller fjerning av en innretning, bruk av innretning over levetid eller gjennomføring av en bemannet undervannsoperasjon. I februar 2021 fikk f.eks. OKEA samtykke fra Ptil til bruk av Island Constructor og Island Wellserver. Samtykke betyr ikke at Ptil har godkjent aktiviteten, da selskapet selv er ansvarlig for aktiviteten. Samtykke betyr at selskapet har fått tillit til å gjennomføre aktiviteten på en forsvarlig måte i henhold til regelverket, samt at samtykkesøknaden er riktig. Hvis selskapet ønsker å gjøre endringer underveis må de kontakte myndighetene snarest, dersom det ikke går overens med samtykkesøknaden for aktiviteten. Da må Ptil undersøke om aktiviteten kan gjennomføres i samsvar med regelverket. De har mulighet til å gripe inn underveis og gi pålegg til bedriften. De kan også kreve at operatørene sender inn ny samtykkesøknad (Petroleumstilsynet 2021).

Samsvarsuttalelse (SUT) er noe alle flyttbare innretninger registrert nasjonalt i skipsregisteret må ha. SUT er nødvendig for at de skal få delta i petroleumsvirksomheten på norsk kontinentalsokkel. Dette gjelder boreinnretninger, boliginnretninger, FPSO-innretninger og brønnintervensjon innretninger. Det er noen unntak for flyttbare innretninger der operatøren står for drift og lagerskip, men disse trenger fremdeles samtykke.

SUT er tillit til selskapet om at gjennomføringen med en flyttbar innretning gjøres i samsvar med regelverket. Det skal sendes inn søknad fra eier eller ansvarlig for daglig drift, og denne skal omfatte tekniske forhold på innretningen og selskapets organisering for styring av sikkerheten. SUT-vedtaket baserer seg på denne søknaden. Ptil verifiserer opplysningene igjennom stikkprøvekontroll på et utvalg av områder. Dette gjennomføres ved spørsmål til boreentreprenører, tilsyn eller begge deler. Alle de kjente sikkerhetskritiske avvikene må rettes opp for at Ptil skal gi SUT. Innretningen må også ha fått maritime sertifikater fra respektiv flaggstat (Staten innretningen er registrert i). Søkeren blir fakturert for myndighetenes arbeid.

Ptil godkjenner aldri utstyr, innretning, komponenter, etc. da dette er selskapets ansvar. Selskapet må alltid sørge for at styringssystemet, organisasjonen og innretningens tekniske tilstand samsvarer med regelverket. Ptil kan etterprøve det med blant annet tilsyn. Regelverket angående SUT er presentert i rammeforskriften §25. Hvis innretningen selges, må ny eier sende inn søknad om SUT. Ptil samarbeider med blant annet Sjøfartsdirektoratet i forbindelse med SUT, da de kan bistå med maritimfaglig kompetanse (Petroleumstilsynet 2019).

## 5.2 RNNP

På 90-tallet oppsto det ofte uenigheter om sikkerheten var økende eller synkende. Det ble bestemt at informasjon om sikkerhetsnivået skulle systematiseres, slik at det skapte et helhetlig bilde av risikoen. Dette verktøyet måler utviklingen av risikonivået på den norske kontinentalsokkel, og ble igangsatt i 1999-2000. Senere ble landbaserte petroleumsanlegg inkludert, og de endret navn fra “utvikling i risikonivå - Norsk sokkel” til “Risiko i norsk petroleumsvirksomhet” (RNNP).

RNNP er et verktøy som er unikt for å styre petroleumsvirksomheten i Norge. Formålet med dette verktøyet er:

- *Måle effekten av HMS-arbeidet i næringen*
- *Bidra til å identifisere områder som er kritiske for HMS og hvor innsatsen for å identifisere årsaker må prioriteres for å forebygge uønskede hendelser og ulykker.*
- *Øke innsikten i mulige årsaker til ulykker og deres relative betydning for risikobildet, for å gi beslutningsunderlag for industri og myndigheter om forebyggende sikkerhet og beredskapsplanlegging (RNNP 2021).*

RNNP gjennomfører spørreundersøkelse i form av spørreskjema annethvert år. Disse skjemaene leverer inn unike data fra petroleumsnæringen. Denne undersøkelsen kartlegger forholdene de ansatte på offshore og landanlegg opplever i arbeidsmiljø, HMS-klima og sikkerhetsrisiko. Den inkluderer også de ansatte sin opplevelse av egen helse, skade og sykdom.

På nettsiden RNNP.no beskrives et temabasert oppslagsverk med resultatene fra undersøkelsen. Denne siden gir oversikt på status og utviklingstrekk innenfor sikkerhet og arbeidsmiljø. Innsamling av data for fare- og ulykkessituasjoner (DFU) som er knyttet til storulykker. Disse deles inn i to hovedkategorier av hendelser:

- *Ukontrollert utslipp av hydrokarboner, branner (inneholder 4 DFUer)*
- *Konstruksjonsrelaterte hendelser (Inneholder 6 DFUer)*

Innsamling av data for DFU som er relatert til storulykker utvikles dels på databaser som allerede eksisterer i Petroleumstilsynet (CODAM, DDRS, mv.). Samtidig som det også utvikles i vesentlig grad på innsamlingen av data gjort i samarbeid med operatørselskapene. Kvalitetssikring er gjort med alle hendelsesdata. Det er gjort med blant annet å sjekke ut fra hendelsesregister og ulike databaser i Petroleumstilsynet (RNNP 2021).

## 5.2.1 DFUene

Definert fare- og ulykkessituasjoner (DFU).

**DFU 1 og 2 - lekkasje av brennbar gass eller væske:** DFU 1 er ikke-antent lekkasje og DFU 2 er antent lekkasje. Ved at gassen sprer seg kan det skapes storulykke ved at den ikke-antente lekkasjen senere antennes.

**DFU 3 - Brønnkontrollhendelser:** Brønnkontroll som er tapt kan skape utblåsning. Denne hendelsen kan gi betydelig skade på både mennesker, miljø og innretning.

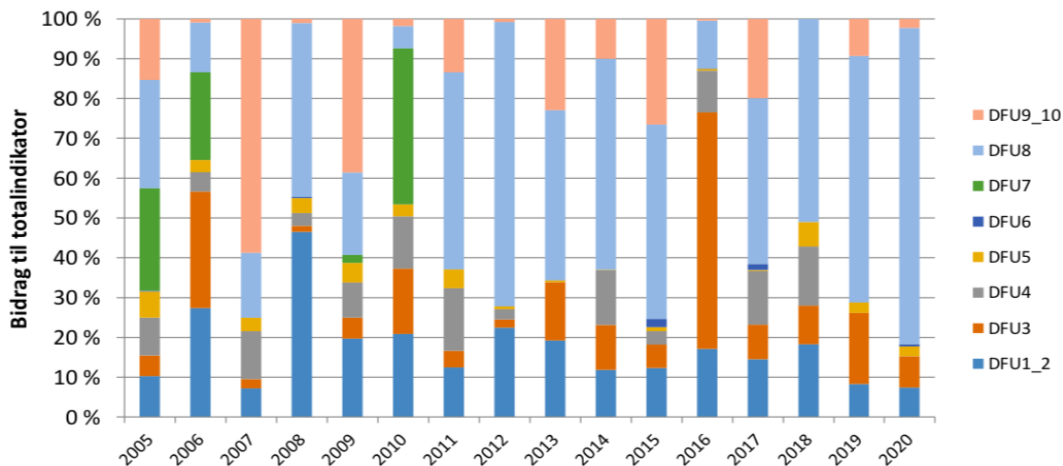
**DFU 4 - Brann/eksplosjon i andre områder:** Det kan f.eks. være brann på boligkvarteret, og det kan ha potensiale til å bli en storulykke.

**DFU 5, 6 og 7 - Kollisjoner og annen skade på innretningens konstruksjon:** DFU 5 er kollisjon med skip som er relatert til innretningen og DFU 7 er kollisjon med skip som ikke har noe med virksomheten å gjøre. DFU 6 er kollisjon med drivende gjenstander. De ulike innretningene er konstruert for å tåle mindre sammenstøt, men større kollisjoner kan føre til kollaps av bærende konstruksjon på innretningen. Skade fra dårlige værforhold kan også oppstå.

## DFU 8 - Konstruksjonsskade.

### DFU 9 og 10 - skade på eller lekkasje fra undervanns produksjonsanlegg med

**rørledninger og tilhørende utstyr:** DFU 9 er lekkasje mens DFU 10 er skade på undervanns- produksjonsanlegg, etc. Innretningen kan ta skade av gjenstander som treffer den ved fall. Redskaper fra fiske kan gjøre skade, og potensialet for storulykker kan skje ved skade som medfører oljeutslipp (RNNP 2021).



Tabell 4: Prosentvis bidrag til totalindikatoren på norsk sokkel for 2005-2020 (RNNP 2021).

Avvik står for en uenighet mellom valgt løsning og regelkrav, mens barrierer har til hensikt å forhindre at en uønsket hendelse oppstår, eller påvirke hendelsen i den retning at man minsker konsekvensene for skader og/eller tap. Funksjonene beskyttes ved hjelp av tekniske, operasjonelle og organisatoriske elementer, dette kan være enkeltvis eller samlet. Å være i beredskap betyr at man er forberedt til innsats om en kritisk situasjon oppstår (Petroleumstilsynet 2017). Ved bruk av FMEA (Failure Mode and Effect Analys) som er en spesiell evalueringsmetodikk kan man på forhånd identifisere mulige fremtidige feil, for deretter å finne størrelsen og konsekvensene som denne feilen kan medføre (McDermott. Mikulak og Beauregard 2008)

Hydrokarbonlekkasje kan deles inn i tre elementer, disse er væskelekkasje, flerfaselekkasje og gasslekkasje. Gasslekkasje er den med størst potensiale til å medføre skade, dette på grunn av eksplosjonsfare ved spredning av gass-sky (Regjeringen 2018). Krysstrening av personell gjennomføres for å oppnå flerfaglighet, personell opplæres til å gjøre andre oppgaver i tillegg til sitt eget fagfelt (Petroleumstilsynet 2017). Ytelseskrav angir en helt eksakt egenskap, kapasitet eller kvalitet. Ved barriereelement kan vi for eksempel se hvor lang tid en ventil

bruker fra stengt til åpen posisjon og vice versa. Ytelseskravene er vanligvis oppgitt kvantitativt, som da kan måles og etterprøves (Regjeringen 2018).

## 5.3 Revisjon

Tilsyn fungerer med en revisjon, og kan deles inn i to deler. Den ene er en dokumentgjennomgang og møte med ledelsen. Her får tilsynslaget opplysninger om hvordan systemet til selskapet er bygd opp, hva som ligger i systemet og hvilke prosedyrer de har. Dette gjennomføres på riggen der bedriften selv presenterer status. De går gjennom hvor langt de har kommet, om det er noe utestående og eventuelle avvik. Intervjuer gjennomføres for blant annet å undersøke om regelverkskrav blir etterlevd. Tilsynslaget innhenter relevant informasjon om teknisk tilstand, arbeidsmiljø, system og prosedyrer. Målet med dette er å verifisere om informasjonen som er oppgitt i samsvarsuttalelsen stemmer.

Den andre delen av revisjonen er feltarbeid. Der blir tilsynslaget delt inn på grunnlag av fagfelt. Et av fagfeltområdene er prosessintegritet, som gjennomgår blant annet vedlikeholdssystemet. Ved gjennomgangen av vedlikeholdssystemet blir utstyr som er sikkerhetskritisk, har den høyeste kritikaliteten og som er kritisk for sikkerheten på riggen plukket ut. Alt av utstyr på riggen har et unikt nummer som gjør at utstyret lett kan spores opp i etterkant ved bruk av vedlikeholdsstyringssystemet. Informasjonen omhandler hvilke typer vedlikehold, kritikaliteter og om det er en barriere på utstyret. De vil også se hvilken vedlikeholdsfrekvens utstyret skal ha.

Målet med feltarbeidet er å se om alt stemmer og hvordan alt fungerer i praksis. Om det oppstår avvik, vurderes det som en indikasjon på et system som ikke fungerer.

Helt til slutt avholdes et møte med oppsummering der tilsynslaget presenterer observasjoner og funn som de har gjort på riggen (Petroleumstilsynet 2016).

## 5.4 Rapporter

Når tilsynslaget ankommer kontoret etter revisjon, utformes det en rapport til ansvarlig tilsynskoordinator. Tilsynslaget samler alle funnene, skriver ned alle avvik og hvilke regelverk det er avvik fra. Hvis avvikene er alvorlige, vil de gjerne bli fulgt opp med varsel om pålegg og om pålegg. Dette sier noe om alvorlighetsgraden. Det kan oppstå mye eller lite dramatisk rundt avviket alt etter hva det omhandler. Det viktigste for Ptil er at dette blir fulgt opp på en god måte av selskapet det gjelder (Petroleumstilsynet 2016).

En rapport utformes med en tittel om hva tilsynet har gått ut på og hvor tilsynet har funnet sted. Det oppgis et aktivitetsnummer og en gradering av rapporten, der den enten er offentlig, unntatt offentlighet, begrenset, fortrolig eller strengt fortrolig. Deretter oppgis navnene på alle i revisjonslaget. Oppgaveleder navngis, og det settes dato på når rapporten ble utformet.

### Rapport etter tilsyn

Rapport	
Rapporttittel	Aktivetsnummer

Gradering		
<input type="checkbox"/> Offentlig	<input type="checkbox"/> Begrenset	<input type="checkbox"/> Strengt fortrolig
<input type="checkbox"/> Unntatt offentlighet	<input type="checkbox"/> Fortrolig	

Involverte	
Hovedgruppe	Oppgaveleder
Deltakere i revisjonslaget	Dato

Figur 13: Starten på utformingen på en rapport (Ringøyen mfl. 2021).

Selve rapporten startes med en innledning der det oppgis når tilsynet ble utført og kort om hvem tilsynet ble utført på. Det gis en begrunnelse for tilsynet, etterfulgt av målet for revisjonen.

Resultatdelen inneholder generelt om revisjonen og resultatet. I denne delen oppgis eventuelle oppfølging av avvik. Del 5 forklarer observasjoner på revisjonen og eventuelle avvik. Hvert avvik får en begrunnelse og krav som stilles fra lovverket. Deretter kommer

forbedringspunkter. Helt til slutt legges det ved andre kommentarer og deltakelsen fra Petroleumstilsynet. Formålet med en slik rapport er at bedriften skal gjøres oppmerksom på eventuelle funn som gjøres og forbedringene som kan utføres. Dette er med på å sikre innretninger og unngå storulykker (Ringøen mfl. 2021).

## **5.5 Oppfølging av bedrift etter avvik og pålegg**

Etter revisjon med flere avvik får bedriften en oversikt over alle avvik og pålegg. Senere følges bedriften opp med et nytt tilsyn av Ptil. Der sjekkes det om bedriften har gjennomført forbedringspunktene og om avvikene er lukket. Eventuelt om det er kommet nye avvik (Skogen, Kenneth. Bjørnar André Haug og Else Riis Rasmussen. 2021). Hvis det oppstår ulykkessituasjoner gjennomføres det en granskning, der det utformes en granskningsrapport. Dette gjøres gjennom innsamling av informasjon for å finne frem til årsaken til hendelsen. Ut ifra dette gjøres vurderinger om nødvendige tiltak for å få virksomheten i samsvar med regelverket, samt forebygge lignende hendelser (Petroleumstilsynet 2013).



## **6. Analyse, funn og drøfting**

I dette kapittelet starter vi med å analysere tilsyns- og granskningsrapporter innenfor vedlikehold og gir en statusoversikt. Dette deles inn i to deler. Videre vil vi ta for oss OEE og se på hvordan det kan tas i bruk. Deretter drøfter vi hvordan tilsynsrapporten om Draugen kan sammenliknes med de andre rapportene og ulykken på Melkøya. Helt til slutt drøfter vi hvordan man generelt kan bli god på vedlikehold i sin egen virksomhet.

### **6.1 Analyse av tilsynsrapporter innen vedlikehold og statusoversikt**

Det ble gjennomført et stort arbeid på analysering av tilsynsrapporter. Først tok vi en gjennomgang av tilsynsrapporter for å se hva vi var ute etter. Deretter tok vi et utvalg av tilsynsrapporter fra 2019-2021, dette for å begrense omfanget i noen grad. Videre tok vi et utvalg på rapporter innen vedlikehold på innretninger, dette for å begrense ytterligere. For å få et system på rapportene vi gjennomgikk, konstruerte vi en avviklsliste med “M” som er en forkortelse på mangler. Denne listen tar utgangspunkt i aktivitetsforskriften, styringsforskriften, rammeforskriften og andre forskrifter. I tillegg til det vi anser som viktig. Disse avvikene er delt inn i 8 ulike kategorier, med noen ekstra notasjoner. Vi valgte å konstruere listen i Excel, der knyttet vi opp de ulike avvikene for å få bedre oversikt. Det ble gjennomgått et stort antall tilsynsrapporter. Vi gjennomførte et utvalg og kom frem til 16 ulike rapporter som ble inkludert i tabellen, disse inneholdt vedlikehold på innretninger. Hver rapport ble nøye gjennomgått og plassert i ulike kategorier, noen kategorier var gjengangere i rapporten. Deretter ordnet vi formler og datavalidering for å få frem en statistikk, samt gjøre det oversiktlig. Tallene som kom opp i statistikken ble satt inn i et søylediagram, dette for å vise et helhetlig bilde av resultatet. I diagrammet er det lett å se hvilke kategorier som har flest avvik og hvilke som skiller seg ut.

**Mangel på utstyr/reservedeler:** Merking av utstyr (tags), mangel på selve utstyret, viktige reservedeler ikke tilgjengelig. Utstyr mangler klassifiseringsinformasjon.

**Mangel på vedlikeholdsprogram:** Mangel på et programsystem som overvåker og oppdager feil eller svikt. Et system som ikke fungerer eller ikke finner utstyr. Aktivitetsforskriften §47 - Vedlikeholdsprogram

**Mangel på kompetanse:** Mangel på opplæring, kompetanse og utdanning hos ansatte. Vi anser dette som viktig, da god kompetanse og/eller opplæring hos ansatte kan redusere menneskelige feil. Dette kan være et sensitivt tema, men vi anser ikke mangel på kompetanse som en feil hos et enkelt individ. Men heller en feil hos selskapet, da de er ansvarlig for riktig kurs og opplæring. Aktivitetsforskriften §21 - Kompetanse.

**Manglende klassifisering:** Klassifisering av utstyr og systemer. Utstyr som ikke er klassifisert riktig. Uklarheter i klassifisering av utstyr som fører til utestående vedlikehold. Aktivitetsforskriften §46 - Klassifisering.

**Mangelfull dokumentering:** Dokumentasjon på gjennomførte aktiviteter, utestående aktiviteter eller vedlikehold, samt prosedyrer. Dokumentasjon på søknad og godkjenning.

**Mangler på barrierer og barrierestyling:** Jamfør til kapittel 4.1.1 definisjonene på barrierer og barrierestyling.

**Mangel logistikk og koordinering:** Mangel på planlegging/koordinering og logistikk på viktige deler av bedriften/innretningen, samt koordinering av ansatte.

Petroleumsvirksomheten ser på logistikk som materialhåndtering, men vi mener logistikk strekkes mye lengre enn dette.

**Mangel på risikovurdering:** Merking av nødutganger, mangel på kritisk utstyr ved brann/ulykker f.eks. livbåter. Ikke ivaretatt eller tatt hensyn til HMS-krav.

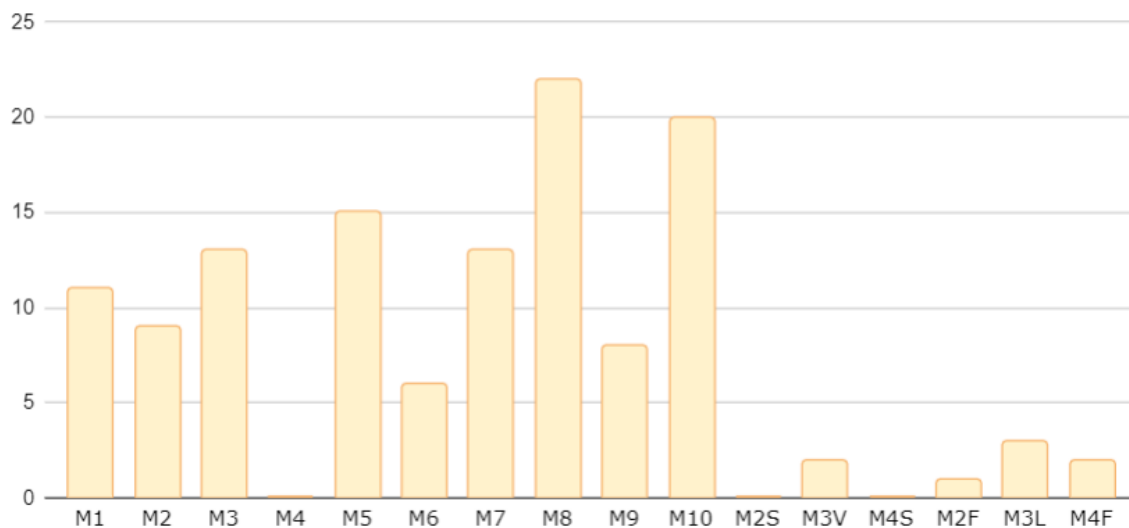
**Mangel på vedlikeholdseffektivitet:** Effektiviteten på vedlikehold blir ikke evaluert på en systematisk måte. Aktivitetsforskriften §49 - Vedlikeholdsaktivitet.

**Manglende vedlikehold og vedlikeholdsstyring:** Utestående vedlikehold eller vedlikeholdsstyring. Aktivitetsforskriften §45 Vedlikehold.

Avviksliste		Statistikk
Mangel på utstyr/reservedeler	M1	11
Mangel på vedlikeholdsprogram	M2	9
Mangel på kompetanse	M3	13
Manglende klassifisering	M4	0
Mangelfull dokumentering	M5	15
Mangler på barrierer og barrierestyring	M6	6
Mangel logistikk og koordinering	M7	13
Mangel på risikovurdering	M8	22
Vedlikeholdseffektivitet	M9	8
Manglende vedlikehold og vedlikeholdsstyring	M10	20
<b>Ekstra notasjon</b>		
Svikt	M2S	0
Vedlikeholdskompetanse	M3V	2
Svikt	M4S	0
Feil	M2F	1
Logistikk kompetanse	M3L	3
Feil	M4F	2

Figur 14: Avviksliste med resultat fra tilsynsrapportene.

## Avvik tilsyn



Figur 15: Resultat på avvik innenfor tilsynsrapporter.

I diagrammet over kan vi se fordelingen av avvik fra de analyserte tilsynsrapportene. Her ser vi at avvik på M8, M10, M5 og M3 er høyest av hovedsøylene. Mens i notasjons-søylene er det M3L, M4F og M3V som er høyest. Hvis vi ser på disse i lys av hverandre, er det flest avvik på risiko, vedlikehold, dokumentasjon og kompetanse. I flere tilsynsrapporter påvirket disse hverandre, da det f.eks. kunne være mangel på dokumentasjon på vedlikehold, og at mangel på kompetanse gir utestående vedlikehold, som igjen fører til risiko.

Rapportene vi gjennomgikk er innretninger med ulike operatører, og det var mange ulike innretninger og anlegg som hadde fått avvik. I tilsynsrapportene ser vi at et avvik på risiko kan være alvorlig eller svært alvorlig, alt etter hva manglene går på. Mye av faren er hvis det er flere avvik som kan skape en dominoeffekt, som fører til en ulykke. Mangler kan føre til ulike typer ulykker, slik som storulykker eller ulykker med mindre omfang. Gjennom flere rapporter ser vi at Ptil stiller seg positivt, hvis forbedringer er utført fra tidligere revisjoner og tilsynsrapporter på samme innretning eller anlegg. Det er også positivt hvis operatøren allerede har en plan for å forbedre det punktet som det er avvik på.

## 6.2 Analyse av granskningsrapporter

I analysen av granskingsrapporter har vi valgt samme system som i analysen av tilsynsrapporten. Det ble valgt ut et mindre antall rapporter enn det som ble gjennomført for tilsynsrapporter, men her inkluderte rapportene både landanlegg og innretninger. Det ble til sammen valgt ut 7 rapporter. Disse ble grundig gjennomgått, og vi plasserte avvik ved bruk av de ulike rammeverkene samt det vi selv anså som viktig. I tillegg til Méne som var oppført under analysen av tilsynsrapportene, førte vi opp dette punktet:

**M11 - Mangel på oppfølging på tidligere avvik og pålegg:** Ingen endring eller forbedringer gjennomført på tidligere avvik og pålegg.

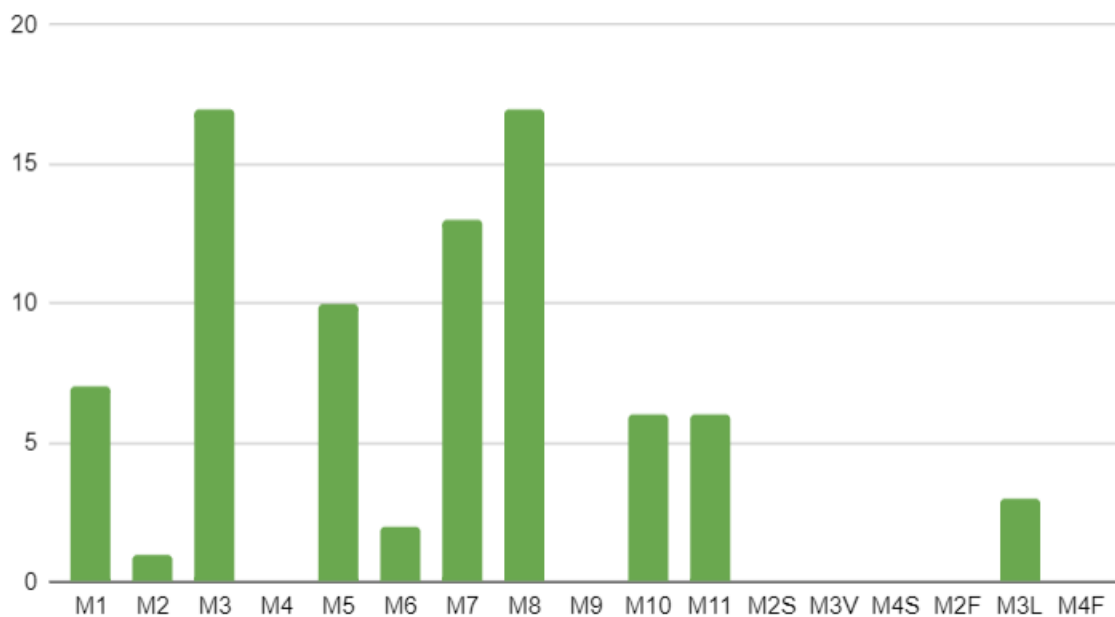
Dette punktet følte vi var nødvendig, da dette var en gjenganger i flere granskningsrapporter. Dette anses også som alvorlig, da ulykken kunne vært unngått ved oppfølging av tidligere avvik.

Granskingsrapporter		Statistikk
Mangel på utstyr/reservedeler	M1	7
Mangel på vedlikeholdsprogram	M2	1
Mangel på kompetanse	M3	17
Manglende klassifisering	M4	0
Mangelfull dokumentering	M5	10
Mangler på barrierer og barrierestyring	M6	2
Mangel logistikk og koordinering	M7	13
Mangel på risikovurdering	M8	17
Vedlikeholdseffektivitet	M9	0
Manglende vedlikehold og vedlikeholdsstyring	M10	6
Manglende oppfølging på tidligere avvik og pålegg	M11	6
<b>Ekstra notasjon</b>		
Svikt	M2S	0
Vedlikeholdskompetanse	M3V	0
Svikt	M4S	0
Feil	M2F	0
Logistikk kompetanse	M3L	3
Feil	M4F	0

Figur 16: Avviksliste med resultat på granskingsrapporter.

Vi kan lett ut ifra figur 16 se hvilke mangler som er gjengangere, dette er M3, M5, M7 og M8. Graden av alvorlighet på hendelse er varierende, slik som blant annet mangel på risiko. For eksempel er det mye mer alvorlig om feil oppstår på livbåter, enn om et skilt har mangler.

## Avvik Gransking



Tabell 5: Resultat på avvik innenfor granskingsrapporter.

Diagrammet over viser at det er en stor mengde avvik innenfor M3, M8, M7 og M5. I notasjonssøylene ser vi kun utslag på M3L. Hvis vi ser på disse som en helhet er det flest avvik innenfor risiko, kompetanse/logistikk kompetanse, logistikk og koordinering og dokumentasjon. I granskingsrapportene kunne en se at det var mangel på logistikk og koordinering samt kompetanse, og dette førte til avvik på utstyr, vedlikehold og riktig dokumentering.

## 6.3 Beregningsverktøy

Et verktøy som kan implementeres i petroleumsvirksomheten er OEE - Overall equipment effectiveness. Med denne målingen kan man hindre de seks store tapene, disse er tidligere nevnt i kapittel 4.1.4. Det kan også være essensielt å bruke med tanke på vedlikehold, da den gir en større oversikt over utstyret som målingen blir gjort på.

Vi har utformet et eksempel på hvordan en utregning kan gjøres. Den ser da slik ut:

Data type	Verdi	Enhet	Mengde
Skift lengde	7	Timer	2
Korte pauser	10	Minutter	2
Lunsj pause	30	Minutter	1
Nedetid	36	Minutter	1
Ideell kjøretid	2,3	Deler/minutter	-
Totale antall deler	821	Deler	-
Avviste deler	72	Deler	-

Tabell 6: Eksempel på skjematisk oversikt på et utstyr.

$$8 \text{ timer} \times 60 \text{ min/timen} = 480$$

$$= \frac{\text{Faktisk produksjonstid}}{\text{Planlagt produksjonstid}} = \frac{480 - 10 - 10 - 30 - 36}{480} = \frac{394}{480} = 0,82$$

$$= \frac{\text{Faktiske kjøretid}}{\text{Ideell kjøretid}} = \frac{821 \text{ deler} \div 394 \text{ min}}{2,3 \text{ deler i min}} = \frac{2,08 \text{ deler i min}}{2,3 \text{ deler i min}} = 0,90$$

$$= \frac{\text{Gode deler}}{\text{Totalt antall deler}} = \frac{821 - 72}{821} = \frac{749}{821} = 0,91$$

$$OEE = T \cdot Y \cdot K = 0,82 \cdot 0,90 \cdot 0,91 = 0,67 \cdot 100 = 67\%$$

Vi ser ut ifra tallene på utregningen vi fikk en OEE på 67%.

## **6.4 Tilsynsrapporten på Draugenfeltet sett i sammenheng med resultatet fra analysen**

I gjennomgangen av tilsyns- og granskningsrapportene la vi merke til at det var flere rapporter med samme avvik eller pålegg som Draugenfeltet. I tillegg var det en del tilsynsrapporter som inneholdt flere avvik enn Draugenfeltet, men som ikke var vurdert til samme alvorlighetsgrad. Alvorligheten for hvert enkelt avvik har altså større betydning enn antallet sammenlagte avvik. Melkøya var en av granskningsrapportene vi gjennomgikk, og er blitt omtalt som en av de mest alvorlige hendelsene. Likheten i rapportene om Draugenfeltet og Melkøya er at begge har avvik på risikovurdering og utestående vedlikehold. Forskjellen er nok at OKEA har lagt ned mye tid og ressurser til å forbedre avvikene de har fått i tilsynsrapporten 2020 på Draugenfeltet. Forbedringene ser man i de nye tilsynsrapportene som kom ut i 2021. Hadde ikke OKEA tatt grep, ville det vært en stor sannsynlighet for at utestående vedlikehold (avvikene) til slutt hadde ført til en ulykke. Om den hadde vært like alvorlig som Melkøya kan vi ikke si noe om. For å unngå en slik ulykke er det viktig å ta grep relativt raskt etter en revisjon med mye avvik fra Petroleumstilsynet. Petroleumstilsynet og avvikene bør ikke ses på som noe negativt, men som en reell informasjon som kan forbedre virksomheten og forebygge store tap. Det er også viktig å se viktigheten av vedlikehold. Om man ser det helhetlige bilde av vedlikehold, er ikke gjennomføringen av prediktivt vedlikehold en stor kostnad sammenliknet med uforutsett vedlikehold. Det må ses flere år frem i tid og ikke som en kostnad bare her og nå.



## 6.5 Bli god på vedlikehold på alle steder

For å kunne bli god på vedlikehold kreves det gjennomføring av god logistikk med nøye planlegging og tilrettelegging i bedriften. For å være bærekraftig må en lage system som reduserer sløsing og som forlenger livssyklus på maskiner man anvender. Ved gjennomgangen av de utvalgte tilsynsrapportene som inneholder avvik, var det spesielt to punkter som stadig dukket opp. Mangel på vedlikehold og kompetanse. Ved å introdusere smart vedlikehold med for eksempel sensorer kan bedriften oppnå mange fordeler, som blant annet frigjøring av personell, forlenge levetid og redusere nedetid. Med et godt datagrunnlag kan sensorer automatisk gi beskjed når behov oppstår, og man vil få muligheten til å gjøre riktig vedlikehold, til riktig tid. Disse prinsippene beskriver sirkulær økonomi, i stedet for et bruk og kast-samfunn, tar bedriften heller vare på det en alt har. Dette er med på å sikre økonomisk gevinst og skape en grønnere fremtid, som er et steg nærmere mot å bli bærekraftig. Det kan være essensielt for Ptil å få med mer om smart vedlikehold, bærekraft og sirkulær økonomi i fremtiden. Det er mot denne retningen teknologien og samfunnet beveger seg.

Smarte kontrakter kan være gunstig å ta i bruk i flere ledd av virksomheten, også innenfor vedlikehold. I stedet for at prosesser går gjennom et mellomledd, går de direkte mellom de to leddene det gjelder. Kontrakten er også digitale og man trenger ikke like stor tillit til hverandre, som man gjør ved håndskrevne dokumenter. Ved å lagre data som er viktig for f.eks. vedlikehold av et utstyr, så vet begge parter hva de må overholde. Det er også enklere å bytte vedlikeholdspartner da all data er registrert digitalt. Dette er selvfølgelig med forbehold om at all data har blitt registrert.

Digitalisering kan øke effektiviteten og være tidsbesparende i samtlige ledd av virksomheten. Dette ved bruk av automasjon, nettbrett, virtuelle briller og digital kommunikasjon gjennom video. Ved å implementere dette i vedlikeholdet kan man sannsynligvis unngå en del utestående vedlikehold på kritisk utstyr. Det gir også en raskere og større oversikt over vedlikeholdet på hele innretningen. Dette er svært positivt, men problemet med dette er at det vil komme inn ekstremt mye informasjon digitalt til de som har ansvar for å prosessere det. Her er det nødvendig med god kompetanse og kunnskap på området. Digitalisering er fremdeles forholdsvis nytt og alle som skal ta det i bruk bør ha en viss forståelse for systemet de skal bruke. I tilsyns- og granskningsrapporten har vi sett at enkelte feil skjer på grunn av mangel på kompetanse. Ved innføring av større grad av digitalisering, må det implementeres minst like stor grad av kunnskap.

I gjennomgangen av tilsyns- og granskningsrapportene så vi at det er hvilke forskrifter avvikene knyttes opp til som avgjør alvorlighetsgraden. En rapport med 4 avvik kan være mye mer alvorlig enn en med 10 avvik. I rapportene, da spesielt granskingsrapportene la vi merke til viktigheten av logistikk og koordinering, kompetanse og vedlikehold. Logistikk i petroleumsvirksomhet ses ofte på som materialforvaltning. Vi anser logistikk som noe større og at den henger sammen med supply chain management. I supply chain management er det mulig å oppnå lavere kostnader når man ser det helhetlige bildet, over en lengre periode. Jobben til en supply chain manager er å få effektivitet i hele forsyningskjeden, samt å få ned kostnadene. En mulighet er at bedrifter bruker flere ressurser på supply chain management for å forbedre logistikken, da spesielt innenfor vedlikehold. Flere må også se viktigheten av vedlikehold. En leder fra en rapport i analysen uttalte seg om at de ønsket å utsette vedlikeholdet til siste frist. I granskningsrapportene har enkelte ulykker oppstått på grunn av utsettelse av vedlikehold og/eller kritiske avvik. Disse ulykkene vil antageligvis koste mer enn kontinuerlig vedlikehold av kritisk utstyr, eller tidligere utbedring av avvik.

Granskningsrapporten om ulykken på Melkøya er en av de mest alvorlige rapportene som er skrevet. Her kan kostnadene påløpe i form av reparasjoner, forsinkelse i levering til kunder, mulig permittering av ansatte, tap i omdømme, eventuelt nytt utstyr og produksjonsstans. Produksjonsstans på innretninger og landanlegg innenfor petroleumsnæringen koster bedriften flere millioner per dag. Stans på Draugen gir en utsatt inntekt på 20 millioner per dag. Det er viktig med forståelse av sammenhengen mellom vedlikehold og ulykker. Ved å bruke det vi har lært fra tidligere feil og ulykker i petroleumsnæringen, kan vi forebygge fremtidige ulykker. Ved bruk av tilsyns- og granskningsrapporter kan operatøren lære av egne og andres feil. Petroleumstilsynet holder ofte foredrag og arrangerer møter der bedrifter kan delta og lære om viktige tiltak for å unngå f.eks. ulykker. Ved å være frempå og analysere risikoen som er der, er det også mulig å lære uten at det må oppstå en ulykke først. Resultatet fra analyseringen av rapportene viste størst gjenganger på mangel på risikostyring og mangel på kompetanse. Dette resultatet kan være påvirket av hvilke rapporter vi har valgt ut, dersom vi hadde valgt ut et større antall rapporter eller gjort andre begrensninger ville resultatet kanskje blitt endret. Næringen er også stadig i endring, dermed kan selekteringen av årstall ha betydning for resultatet, det utvalget vi gjennomførte vil være mest relevant da vi valgt det nærmeste tidsrommet. Om noen år kan avvik og rapporter være endret, da vi er i en tid der alt skal digitaliseres, og vi vet ikke helt hvilke risikoer dette kan medføre. I tillegg lærer vi av våre feil, og prøver å være forebyggende mot ulykker som kan oppstå.

WCM kan brukes som et referansepunkt der man kan sammenlikne seg med andre bedrifter, eller bruke til å se hvordan vedlikeholdet er nå ift. tidligere tidspunkt. Et eksempel på målingsverktøy for å få referanser er verktøyet OEE, dette kan brukes for å effektivisere produksjonsprosessen på et utstyr. Hensikten med å bruke OEE-måling trenger ikke å være at man skal bli 100% på både tilgjengelighet, kvalitet og ytelse. Den kan brukes til å f.eks. bare øke prosenten på kvaliteten i et utstyr, alt etter hva som er viktig for arbeidet. Nedetiden på grunn av vedlikehold trenger ikke ses på som negativt. Ved godt vedlikehold kan man kanskje redusere den fremtidige nedetiden, og få lengere levetid på utstyret. Nedetid med vedlikehold kan i tillegg være planlagt, og kan være gunstig da man har større kontroll på situasjonen. En nedetid som ikke er planlagt på grunn av f.eks. feil vil være ukontrollerbar, og kan få oppfølgings-konsekvenser. Ved bruk av et slikt verktøy får man en oversikt over hvor utstyret ligger og det kan måles opp mot det som er viktig for bedriften. De kan handle deretter. Det er mulig det blir enklere å planlegge nødvendig nedetid, for så å redusere gjennomsnittet av den.

I utregningen for OEE har man med pauser/lunsjpause for den ansatte som arbeider med maskinen. Hvis nedetid da er på grunn av vedlikehold, kan en planlegge slik at vedlikeholdsansvarlig på utstyret kommer i pausene eller lunsjpausen til arbeideren. Da blir tiden uten produksjon redusert uten at det koster noe ekstra.

Petroleumsnæringen kan ha nytte av et slikt verktøy da det kan være tidsbesparende, oversiktlig og effektivt. Ved å ta i bruk OEE kan det være lite hensiktsmessig å bruke det på hele innretningen. Det vil komme et resultat på hvordan det går med hele innretningen, men man vil ikke vite hvor man kan starte med oppretting av feil. Med andre ord så vil man ikke kunne se hvor flaskehalsen er i et så stort bilde. Det kan være nødvendig å starte i mindre deler av plattformen f.eks. på en bestemt del av utstyret i en bestemt prosess. Om man har en oversikt over hvor flaskehalsen er, kan det være en god start før man går videre i hver del av prosessen. Til slutt har du OEE på alt av utstyr i hele prosessen. Da det ikke brukes i virksomheten i dag, er det ikke sikkert det er et nødvendig verktøy. Vi så heller ikke antydning til verktøyet gjennom analysen vi foretok.

## 7. Konklusjon

Formålet med oppgaven var å finne svar på følgende punkter som ble satt opp i problemstillingen:

- Beskrive hva som kjennetegner bedrifter som er ledende innen vedlikehold og asset management
- Diskutere faglig innhold i smart vedlikehold og beskrive suksesskriterier for å lykkes
- Presentere Petroleurstilsynets opplegg omkring tilsynsrapporter
- Analysere tilsynsrapporter innen vedlikehold og presentere en statusoversikt over utvalgte relevante rapporter.
- Skissere et fremtidig vedlikeholds-mål for OKEA og skissere en “Roadmap” for fremtiden.

Underveis i oppgaven oppdaget vi at den kunne bli mer omfattende enn det vi først hadde sett for oss. Det er veldig mye informasjon som kan knyttes opp til problemstillingen vår, og vedlikehold er generelt et stort og omfattende tema. Vi måtte dermed tidlig begynne å selektere ut informasjon, slik at vi ikke oversteg det formelle kravet på 16 000 ord. Vi har lært utrolig mye om vedlikehold og petroleumsnæringen. Oppgaven har gitt oss et større innblikk i hvordan det er både teoretisk og i praksis.

Det har vært krevende å sette seg inn i alle de ulike delene av næringen, for å kunne komme frem til noe som dekker behovet til bedriften. Vi hadde et ønske om å komme med konkrete metoder for å løse vedlikeholdsproblemene, men i prosessen forsto vi at temaet omfatter svært mye. Dermed valgte vi i stedet å komme med forslag på ulike forbedringer.

Gjennom arbeidet i oppgaven mener vi at det er viktig å holde seg oppdatert på endringer og utvikling innen teknologi. Det er dette som blant annet må til for å kunne bli god på vedlikehold og asset management. Samfunnet i dag utvikler seg i en retning som har stort fokus på bærekraft, digitalisering, modernisering og sirkulær økonomi. Digitalisering er positivt da det kan effektivisere hele bedriften og gi enkel tilgang på all informasjon. Dette setter selvfølgelig større krav til kompetanse og kunnskap, men vi anser ikke det som et problem. Smart vedlikehold sine suksesskriterier for å lykkes er kontinuerlig forbedring og gode grunnlagsdata for tolkning til smarte systemer.

Gjennom å se på Petroleumstilsynet sitt opplegg og analysere rapporter, så vi viktigheten av arbeidet deres, og hvor aktive de er sammenliknet med mange andre land. Men vi savnet innhold om smart vedlikehold, sirkulær økonomi og bærekraft. Vi la også merke til at det er forskjell på hvor opptatte bedriftene er av f.eks. vedlikehold på de ulike innretningene og landanleggene. Store og små ulykker skjer fortsatt. Vi kan forebygge de, men vi kan aldri forhindre alle sammen helt. Menneskelig feil er vanlig, og ingen klarer å unngå dette 100%. Forebygging kan gjøres med god kompetanse og deling av kunnskap internt og eksternt i bedriften. Ved digitalisering kan noen risikoer gå ned, men det er mulig at det oppstår andre risikoer. Derfor anser vi kompetanse som veldig sentralt i alle ledd i hele virksomheten.

Det er viktig med logistikk og koordinering for å ha et overblikk, samt en kontroll over alle prosessene i virksomheten. Vi tror at hvis flere deler av logistikken faller på plass, og synet på logistikk som bare materialforvaltning endrer seg, så vil det skapes en større flyt i bedriften. God koordinering av vedlikehold og vedlikeholdspersonell er avgjørende for en god gjennomføring av effektivt arbeid, og samtidig opprettholde oppfølging av rammeverk og krav. Skissering av en "roadmap" for fremtiden har vi utformet helt til slutt, dette for å få en oversikt over hvilke tiltak vi mener bedriften bør gjøre for å bli bedre på vedlikehold i fremtiden, og vi føler det er punkter vi kan stille oss bak.

## 8. Roadmap for fremtiden

I denne avsluttende delen av bacheloroppgaven vil vi gi bedriften forslag til en “roadmap” for fremtiden. Forslagene er både basert på teori fra innsamlingen vår, analysene vi har gjennomført av rapportene og det vi har fått av informasjon fra bedriften. Vi har også tatt i bruk kunnskap som vi har fått igjennom 3 år på bachelorstudiet i petroleumslogistikk og økonomi, og dermed strekker denne delen av oppgaven seg litt lengere enn konklusjonen.

Etter hele prosessen med å skrive denne oppgaven, synes vi at dette er et passende fremtidig vedlikeholds-mål:

*Aldri et alvorlig avvik som går på risiko eller vedlikehold*

Fremgangsmåten for å oppnå dette målet mener vi bør omhandle smart vedlikehold, bærekraft, asset management, digitalisering og logistikk.

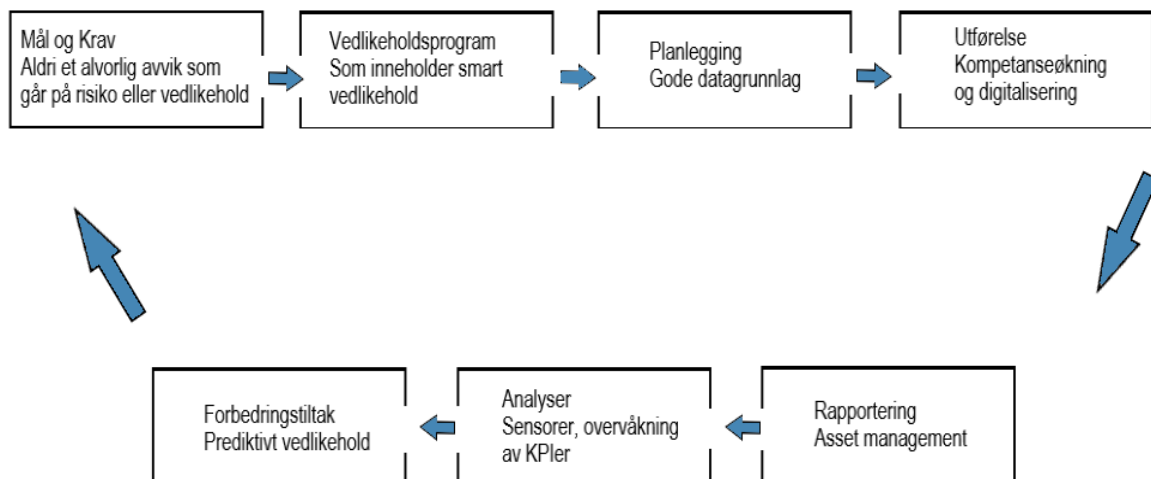
Med tilgang på KPIer med god grunndata kan Draugenfeltet implementere intelligente vedlikeholdssystemer som for eksempel sensorer, dette kan være med å hjelpe bedriften til å ta bedre beslutninger når gjennomføring av vedlikehold er nødvendig. Vedlikehold kan dermed planlegges til å være forebyggende i stedet for korrigerende. Når man vet når behov for vedlikehold oppstår, kan en på en god måte unngå unødvendige og kostnadskrevenende stopp i produksjonen. Vedlikeholdsarbeidet kan bli utført med god koordinering ved bruk av logistikk, slik at arbeidere med riktig kunnskap og opplæring kan gjennomføre vedlikeholdet. Med god planlegging og tilrettelegging kan man også minske risikoen for at uønskede hendelser oppstår.

Ved å innføre nettbrett til alle arbeidere på Draugenfeltet, kan arbeidet bli mer effektivisert. Da har de tilgang på alle prosedyrer, utstyrsbeskrivelser, retningslinjer og regelverk. Nettbrettet bør også kunne ta bilde eller skanne utstyrs-koden/tags, og få opp data om utstyret på nettbrettet. Gjennom video og videresending av data, kan de enkelt holde kontakt med de som behandler all informasjon. Dette vil effektivisere arbeidet og kan dermed minske utestående vedlikehold. Virtuelle briller kan også være et godt hjelpemiddel på plattform.

Smarte kontrakter gjør det enklere å få flere eller nye samarbeidspartnere. Dette kan være et alternativ fremover. Ved å bruke smart kontrakt innenfor vedlikehold, kan noen andre lettere ta over om det er nødvendig, samt at man også har all data og dokumentasjon som omhandler vedlikehold samlet på en plass.

Et fokus på bærekraft kan gjøre bedriften mer levedyktig for fremtiden. Vi synes bedriften allerede er relativt gode på dette punktet, men vi inkluderer det likevel da vi anser det som viktig. Å benytte seg av energi fra land er en god ide, om det er økonomisk mulig. Det bør da selvfølgelig beregnes hvor mye utslipp det gir ved gjennomføring av prosjekt som gir strømforsyning, og hvor mange år det tar før det går ut i null. Planlegging av lønnsomhet, beregninger av utslipp og det helhetlige bildet av dette prosjektet sett over flere år frem i tid, kan gjøres ved bruk av grønn logistikk, også kjent som green supply chain management (GSCM). Med en sirkulær økonomi kan Draugenfeltet redusere materialforbruk og avfall. Dette kan de gjøre med å forbedre blant annet vedlikehold. Det er også viktig at riktige deler ankommer til riktig tid, slik at de slipper å kaste feilbestillinger, slik som skjer i dag. Ved å unngå dette vil de få en bedre sirkulær økonomi.

Vi har plassert våre forslag i et system ved bruk av styringsløyfa:



Figur 17: Styringsløyfa tilpasset forslag på vedlikehold.



## 9. Referanseliste

- Akkermans, Henk. Lex Besselink. Leo van Dongen og Richard Schouten. 2016. *“Smart move for smart maintenance - Findings from a Delphi study on `Maintenance Innovation Priorities` for the Netherlands.”* Lest 19. mai 2021
- Bokranz, Jon. Anders Skoogh. Cecilia Berling. Thorsten Wuest og Johan Stahre. 2019. *“Smart Maintenance: an empirically grounded conceptualization.”* Int. J. Production Economics, Volum 223. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.107534>
- BSI standards publication. 2010. *“Maintenance - Maintenance terminology.”* <http://irma-award.ir/wp-content/uploads/2017/08/BS-EN-13306-2010.pdf>
- Coleman, Chris. Satish Damodaran. Mahesh Chandramouli og Ed Deuel. 2017. *“Making maintenance smarter.”* Deloitte. Lest. 22.mars 2021.
- Dalenogare, Lucas Santos. Benitez, Guilherme Brittes. Ayala Nestor Fabian og Alejandro German Frank. 2018. *“The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance.”* Int. J. Production Economics, Volum 204. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.08.019>
- Delaware. 2021. *“Smart maintenance: from fail and fix to prevent and predict.”* Lest 24. mars 2021. <https://www.delaware.pro/en-BE/Solutions/Smart-Maintenance#:~:text=Smart%20maintenance%20is%20about%20leveraging%20new%20technology%20such,you%20must%20deliver%20high-quality%20products%20quickly%20and%20cost-effectively>
- Deloitte. 2020. *“Barrierer for å utløse potensial for sirkulær økonomi i Norge”.* Lest 10.mai 2021. [https://www.regjeringen.no/contentassets/70958265348442759bed5bcbb408ddcc/deloitte\\_kunnskapsgrunnlag-sirkular-okonomi\\_barrierer.-delrapport-2.pdf](https://www.regjeringen.no/contentassets/70958265348442759bed5bcbb408ddcc/deloitte_kunnskapsgrunnlag-sirkular-okonomi_barrierer.-delrapport-2.pdf)
- Deloitte. 2021 *“Modell av sirkulær økonomi.”* Bilde. Hentet 12. mai 2021. <https://www2.deloitte.com/no/no/pages/strategy-operations/articles/sirkulaer-okonomi.html>
- Det kongelige arbeids- og sosialdepartement. *«Helse, miljø og sikkerhet i petroleumsvirksomheten.»* St.meld. nr. 12, 2017-2018. Oslo: Det kongelige arbeids- og sosialdepartement 2018. Lest. 02. april 2021.

- European commission. 2016. “*Next steps for a sustainable European future.*” Lest 04. april 2021.  
<https://eurlex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?uri=COM%3A2016%3A739%3AFIN>
- Foresti, Ruben. Stefano Rossi. Matteo Magnani. Corrado Guarino Lo Bianco og Nicola Delmonte. 2020. “*Smart society and artificial intelligence: Big data scheduling and the global standard method applied to smart maintenance.*”  
<https://doi.org/10.1016/j.eng.2019.11.014>
- Frolov, Vladimir. Lin Ma. Yong Sun og Wasana Bandara. 2010. “*Identifying Core Functions of Asset Management.*”  
[https://www.researchgate.net/publication/227129145\\_Identifying\\_Core\\_Functions\\_of\\_Asset\\_Management](https://www.researchgate.net/publication/227129145_Identifying_Core_Functions_of_Asset_Management)
- Hofstad, Knut. «*karbonfangst og -lagring.*» Store norske leksikon. Oppdatert 1. november, 2018. [https://snl.no/karbonfangst\\_og\\_-lagring](https://snl.no/karbonfangst_og_-lagring)
- Jacobsen, D. I. 2015. “*Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode.*” Cappelen Damm Akademisk.
- Jan Eirik Schiøtz. 2019. “*Moderne vedlikehold i den digitale hverdagen.*” Lest 10.mai 2021. <https://www.mindriftno/moderne-vedlikehold-i-den-digitale-hverdag.6199508-455196.html>
- Johansson, Niklas. Eva Roth og Wibke Reim. 2019. “*Smart and Sustainable eMaintenance: Capabilities for digitalization of Maintenance.*”  
<https://www.mdpi.com/2071-1050/11/13/3553/htm>
- Anda, Inger. 2020. “*Kielland: Verdifull arv.*” Petroleumstilsynet.  
<https://www.ptil.no/fagstoff/utforsk-fagstoff/reportasjer/2020/kielland-verdifull-arv/>
- Li, Li. Young Wang og Kuo-Yi Lin. 2020. “*Preventive maintenance scheduling optimization based on opportunistic production-maintenance synchronization.*” Journal of Intelligent Manufacturing volume 32, pages 545–558 (2021).  
<https://doi.org/10.1007/s10845-020-01588-9>
- McDermott, Robin E. Raymond J. Mikulak og Michael R. Beauregard. 2008. “*The basics of FMEA.*” Florida: Taylor and Francis group, LLC.  
[https://books.google.no/books?id=rM5Vi\\_0K9bUC&pg=PA16&dq=fmea&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwipnMnKhs7wAhXBK3cKHXWqAo0Q6AEwAXoECAMQA#v=onepage&q=fmea&f=false](https://books.google.no/books?id=rM5Vi_0K9bUC&pg=PA16&dq=fmea&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwipnMnKhs7wAhXBK3cKHXWqAo0Q6AEwAXoECAMQA#v=onepage&q=fmea&f=false)

- Meland, Ole. Per Schjølberg. Jørn Vatn og Harald Rødseth. 2009. *“Forskning og utvikling innen vedlikehold med relevans for petroleumsvirksomheten.”* SINTEF. [https://www.sintef.no/globalassets/upload/teknologi\\_og\\_samfunn/sikkerhet-og-palitelighet/rapporter/sintef-a12213-forskning-og-utvikling-innen-vedlikehold-med-relevans-for-petroleumsvirksomheten.pdf](https://www.sintef.no/globalassets/upload/teknologi_og_samfunn/sikkerhet-og-palitelighet/rapporter/sintef-a12213-forskning-og-utvikling-innen-vedlikehold-med-relevans-for-petroleumsvirksomheten.pdf)
- Norsk Petroleum. 2021. *“Draugen.”* Lest 3.Mars 2021. <https://www.norskpetroleum.no/fakta/felt/draugen/>
- Nærings- og fiskeridepartementet. *“Industrien - Grønnere, smartere og mer nyskapende.”* St.meld.nr. 27 (2016-2017). Oslo: Nærings- og fiskeridepartementet. <https://www.regjeringen.no/contentassets/9edc18a1114d4ed18813f5e515e31b15/no/pdfs/stm201620170027000dddpdfs.pdf>
- OEE. 2021. *“What is OEE?”* Lest 09.mai 2021. <https://www.oee.com>
- OEE. 2021. *“Calculate OEE.”* Lest 09.mai 2021. <https://www.oee.com/calculating-oee.html>
- OEE. 2021. *“Six big losses.”* Lest 09.mai 2021. <https://www.oee.com/oee-six-big-losses.html>
- OKEA. *“Draugen er fortsatt drivkraften.”* Bilde. Hentet 23. Mai 2021. <https://www.okea.no/stories/draugen-er-fortsatt-drivkraften/>
- OKEA. 2021. *“Draugen.”* Lest 3.Mars 2021. <https://www.okea.no/asset/draugen/>
- OKEA. 2021. *“This is OKEA.”* Lest 2. Mars 2021. <https://www.okea.no/about/>
- Okho, Peter. Per Schjølberg og Alan Wilson. 2016. *“Review and Application of ISO 55000 Asset Management Standards in relation to Maintenance management.”* Norsk forening for vedlikehold. Lest 17. mars 2021.
- Oljedirektoratet. 1998. *“Basisstudie vedlikeholdsstyring - Metode for egenvurdering av vedlikeholdsstyring.”* <https://www.ptil.no/fagstoff/utforsk-fagstoff/prosjektrapporter/eldre-prosjektrapporter/basisstudie-vedlikeholdsstyring/>
- Pauliuk, Stefan. 2018. *“Resources, Conservation and Recycling.”* <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344917303531>
- Petroleumstilsynet, miljødirektoratet, helsedirektoratet og mattilsynet. 2016. Lest. 16. mars 2021. *“Forskrift om utføring av aktiviteter i petroleumsvirksomheten.”*
- Petroleumstilsynet. *“Den digitale oljearbeideren.”* Video. 1. desember 2021. <https://www.youtube.com/watch?v=90cTFh1a0II>
- Petroleumstilsynet. *“Hva er tilsyn?”* Lest. 15. mars 2021. <https://www.ptil.no/tilsyn/tilsynsrapporter/om-tilsyn/>

- Petroleumstilsynet. 2013. “*Kva er granskning?*” Lest. 14. mars 2021  
<https://www.ptil.no/tilsyn/granskingsrapporter/om-granskinger/>
- Petroleumstilsynet. 2015. “*Slik begynte det.*” Lest 9.mars 2021.  
<https://www.ptil.no/om-oss/rolle-og-ansvarsomrade/var-historie/>
- Petroleumstilsynet. 2017 “*Prinsipper for barrierestyling i petroleumsvirksomheten – Barriere notat 2017.*” Lest. 13. mars 2021.  
<https://www.ptil.no/contentassets/43fc402b97e64a7cbabdf91c64b349cb/barrierenotat-2017.pdf>
- Petroleumstilsynet. 2019. “*Hva er SUT?*” Lest. 13. mars 2021  
<https://www.ptil.no/tilsyn/samsvarsuttalelser/hva-er-en-samsvarsuttalelse-sut/>
- Petroleumstilsynet. 2019. “*Krav til operatør og rettighetshavere.*» Lest 15. mars 2021.  
<https://www.ptil.no/trepartsamarbeid/ansvarsfordeling/krav-til-operatorar-og-rettshavarar/>
- Petroleumstilsynet. 2020. “*Hovedrapport 2020 utviklingstrekk norsk sokkel, Risikonivå i petroleumsvirksomheten.*”  
<https://www.ptil.no/contentassets/94c4db2cb1d04520b5d50a05bc0961f9/rnnp-2020-sokkelrapport-rev2.pdf>
- Petroleumstilsynet. 2021. “*Alle forskrifter.*” Lest. 14. mars 2021.  
<https://www.ptil.no/regelverk/alle-forskrifter/>
- Petroleumstilsynet. 2021. “*Ansvarsfordeling.*” Lest 15. mars 2021.  
<https://www.ptil.no/trepartsamarbeid/ansvarsfordeling/>
- Petroleumstilsynet. 2021. “*OKEA - samtykke til bruk av Island Constructor og Island Wellserver.*» Lest. 12. mars 2021. <https://www.ptil.no/tilsyn/samtykker/2021/okea--samtykke-til-bruk-av-island-constructor-og-island-wellserver/>
- Petroleumstilsynet. 2021. “*Organisasjon.*” Lest 09. mars 2021.  
<https://www.ptil.no/contentassets/15769e0274fb4cf8aa33bc2526eb3e75/organisasjonskart>
- Petroleumstilsynet. 2021. “*Rolle og ansvarsområde.*” Lest 09.mars 2021.  
<https://www.ptil.no/om-oss/rolle-og-ansvarsomrade/>
- Petroleumstilsynet. 2021. “*Samtykke.*” Lest 10.mars 2021.  
<https://www.ptil.no/tilsyn/samtykker/om-samtykkeordningen/>
- PwC. 2021. “*Building a Bridge to a Low Carbon Future – Sustainability Strategies for Oil & Gas Companies.*” Oppdatert 18. april, 2021.  
<https://www.pwc.de/en/sustainability/sustainability-in-the-oil-and-gas-industry.html>

- Pålitelighet. 2021. “*Definisjoner drift og vedlikehold.*” Lest 10. mai 2021.  
<https://paa.litelighet.no/begreper-og-definisjoner>
- Regjeringen. 2018. “*Helse, miljø og sikkerhet i petroleumsvirksomheten.*” St. Meld. nr 12 (2017-2018). Oslo: Arbeids og sosialdepartementet. 2018.  
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-12-20172018/id2595598/?ch=5>
- Regjeringen. 2020. “*Hva er sirkulær økonomi.*” Lest 30.mars 2021.  
<https://www.regjeringen.no/no/tema/klima-og-miljo/forurensning/sirkular-okonomi/hva-er-sirkular-okonomi/id2701032/>
- Ringøyen, Nina. Roar Sognnes. Ola Heia. Mette E Vintermyr. Arne Askedal og Vebjørn Nygård. 2021. “*Revidert rapport etter tilsyn med OKEA sin oppfølging av brønnintegritetsstatus for Draugen feltet.*”  
[https://www.ptil.no/contentassets/f586a510dc45427f9271f6e95575b053/2020\\_1284\\_rapport-varsel-om-palegg-tilsyn-okea-draugen-oppfolging-av-bronnintegritetsstatus.pdf](https://www.ptil.no/contentassets/f586a510dc45427f9271f6e95575b053/2020_1284_rapport-varsel-om-palegg-tilsyn-okea-draugen-oppfolging-av-bronnintegritetsstatus.pdf)
- RNNP. 2021. “*Hendelse Indikatorer.*” Lest 10.mars 2021.  
<https://www.rnnp.no/storulykke/hendelsesindikatorer/>
- RNNP. 2021. “*Om RNNP.*” Lest 9.mars 2021. <https://www.rnnp.no/om-rnnp/>
- Rolfsen, Monika. 2014. «*Lean blir norsk - Lean i den norske samarbeidsmodellen.*» Bergen: Fagforlaget.
- Rolstadås, Asbjørn. Bjørn Andersen og Per Schjølberg. 1999. “*Produksjons- og driftsteknikk.*” Trondheim: Tapir forlag.
- Ryggvik, Helge. Marie Smith-Solbakken og Tor Gunnar Tollaksen. Oppdatert. 2 mai 2020. «*Norsk oljehistorie i Store norske leksikon.*» [https://snl.no/Norsk\\_oljehistorie](https://snl.no/Norsk_oljehistorie)
- Schjølberg, Per. 2020. Forelesningsnotat.

- Skogen, Kenneth. Bjørnar André Haug og Else Riis Rasmussen. 2021. “*Tilsynet med styring av storulykkerisiko og barrierer på Draugen.*” Petroleumstilsynet.  
[https://www.ptil.no/contentassets/0d373d80be8d4126b3f3fefca0d1bd81/2020\\_1800-rapport-okea-tilsyn-draugen-storulykkerisiko-barrierer.pdf](https://www.ptil.no/contentassets/0d373d80be8d4126b3f3fefca0d1bd81/2020_1800-rapport-okea-tilsyn-draugen-storulykkerisiko-barrierer.pdf)
- Spurkeland, Einar. 2021. «*Logistikk.*» Store Norske Leksikon. Oppdatert 7. februar, 2021. <https://snl.no/logistikk>
- World Benchmarking Alliance. 2021. “*Methodology report Oil and gas sector – WBA Climate and Energy Benchmark.*” Oppdatert februar, 2021.  
<https://assets.worldbenchmarkingalliance.org/app/uploads/2021/03/Oil-Gas-methodology-report-updated-March-2021.pdf#:~:text=Benchmarking%20the%20oil%20and%20gas%20sector%20WBA%20is,Goals%20%28SDGs%29%20and%20accelerate%20sustainable%20business%20beyond%202030.>
- Wireman, Terry. 2004. “*Total Productive Maintenance.*” New York: Industrial press, Inc.
- Wood. 2020. “*Guideline to Subsea Integrity Management - Wellhead to Topside ESDV.*” Lest 17. mars 2021.  
<https://www.ptil.no/contentassets/1c056b61222a41b6ba5886987dc1de1e/guideline-to-subsea-integrity-management.pdf>
- Øien, Knut og Per Schjøberg. 2007. “*Betydningen av vedlikehold for å forebygge storulykker.*” SINTEF. <http://www.hms-kultur.no/d/Downloads/sessions/norsk/11/Bakgrunnsinfo-til-CAKE-session-11.pdf>
- Øien, Knut. Snorre Sklet. Stein Hauge og Per Schjøberg. 2018. “*Aktørenes tilstandsvurdering, vedlikehold og oppfølging av sikkerhetskritiske funksjoner og utstyr.*” SINTEF.  
[https://www.ptil.no/contentassets/6819ad82ec2d41379a724cf0225b43fc/rapport-aktorenes-tilstandsvurdering\\_2018.pdf](https://www.ptil.no/contentassets/6819ad82ec2d41379a724cf0225b43fc/rapport-aktorenes-tilstandsvurdering_2018.pdf)
- Özgür-Ünlüakın, Demet. Busenur Türkali. Ayşe Karacaörenli og Caglar S. Aksezer. 2019. “*A DBN based reactive maintenance model for a complex system in thermal power plants.*” Reliability Engineering & System Safety volume 190.  
<https://doi.org/10.1016/j.ress.2019.106505>

- FN-sambandet. 2019. *“Bærekraftig utvikling.”* Oppdatert 15.01.2019.  
<https://www.fn.no/tema/fattigdom/baerekraftig-utvikling>
- SINTEF. 2020 *“Bærekraft rapport.”* Oppdatert september, 2020.  
<https://www.sintef.no/globalassets/sintef-konsernstab/barekraftsrapport/sintef-barekraftsrapport-2019-v-1-sept-2020.pdf>.
- Arbeidstilsynet. 2021. *“Sikkert vedlikehold.”* Lest 13. April 2021.  
<https://www.arbeidstilsynet.no/tema/maskiner/sikkert-vedlikehold/>
- Petroleumstilsynet. *“Hvordan foregår tilsyn?”* Video. 04:35. 26. februar 2016.









## Vedlegg 2 - Presentasjon hos OKEA

### Utkast til bacheloroppgave:

Forslag til fremtidsrettet forbedring av vedlikehold på Draugenfeltet i OKEA



### STATUS

- Innledning
- OKEA og Petroleumstilsynet
- Teori
  - Vedlikehold
  - Bærekraft
  - Vedlikehold  $\longleftrightarrow$  Ulykker
  - Asset management
- Eget kapittel om Tilsyn
  - Samtykke og samsvarsuttalelse
  - Risiko i norsk petroleumsvirksomhet
- Analyse av tilsynsrapporter og granskingsrapporter.
  - Excel
  - Statistikk



## VÅRE IDEER

- OEE - Overall equipment effectiveness
- Logistikk
- Vedlikehold
- Sensor



## VEIEN VIDERE

- Diskutere rapportene
- Konklusjon
- "Roadmap" for fremtiden



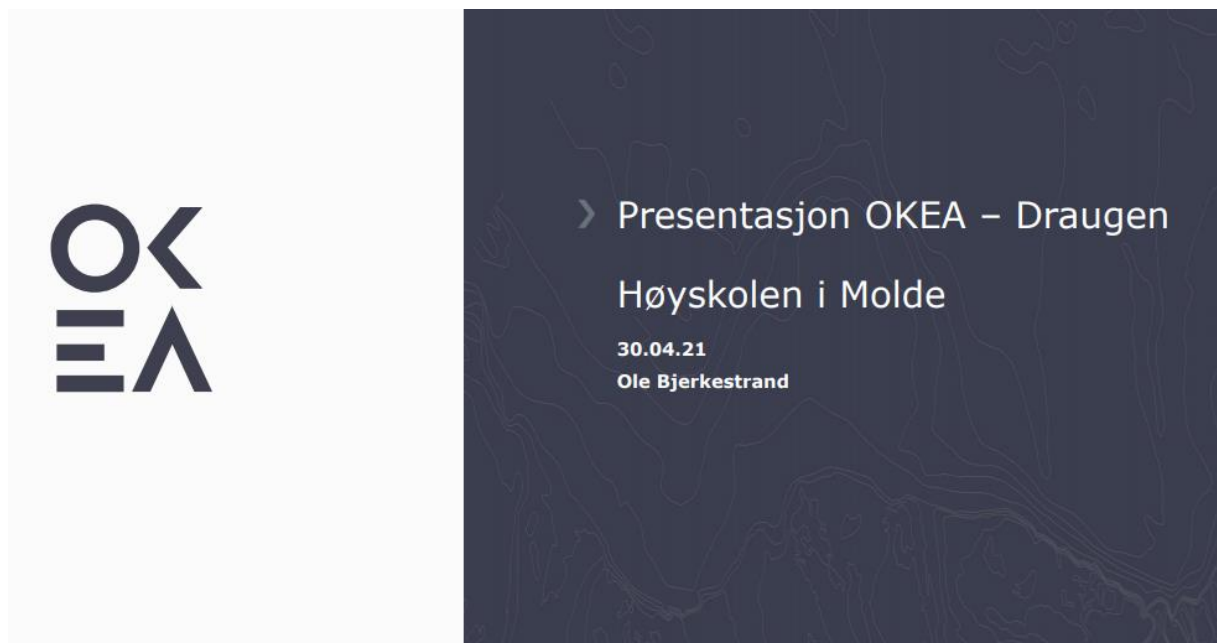
Takk for oss



**Høgskolen i Molde**

Vitenskapelig høgskole i logistikk

## Vedlegg 3 - Presentasjon fra OKEA



### Agenda

---

**01** Draugen i dag

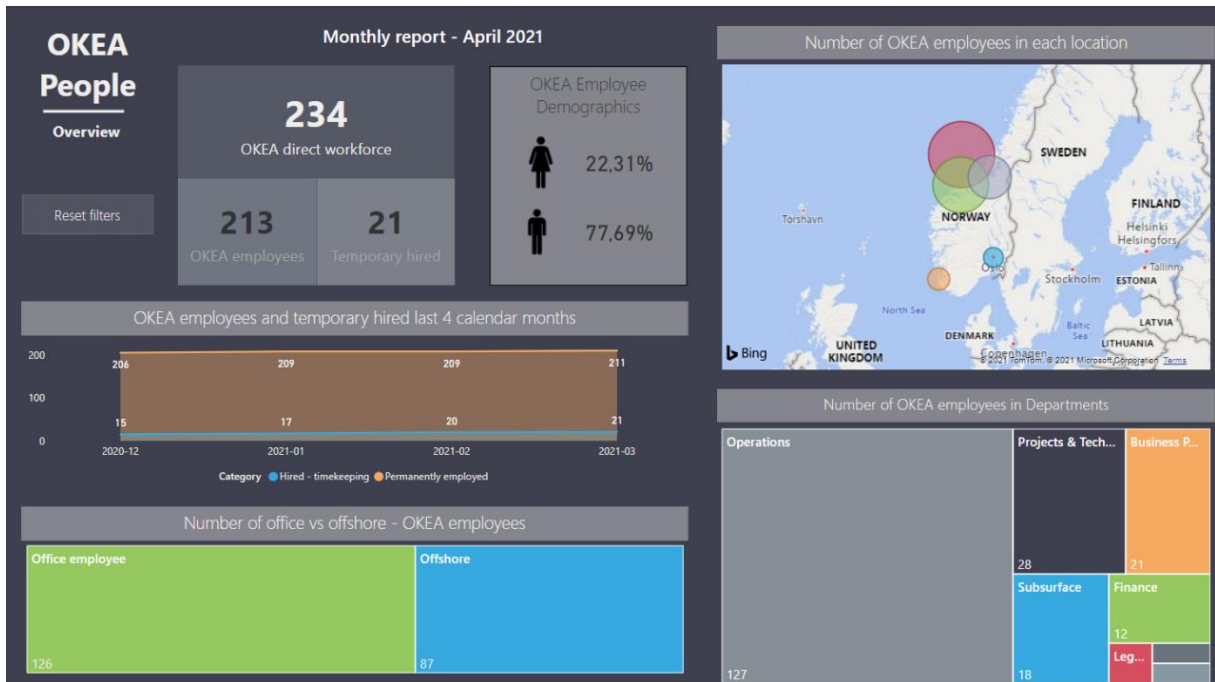
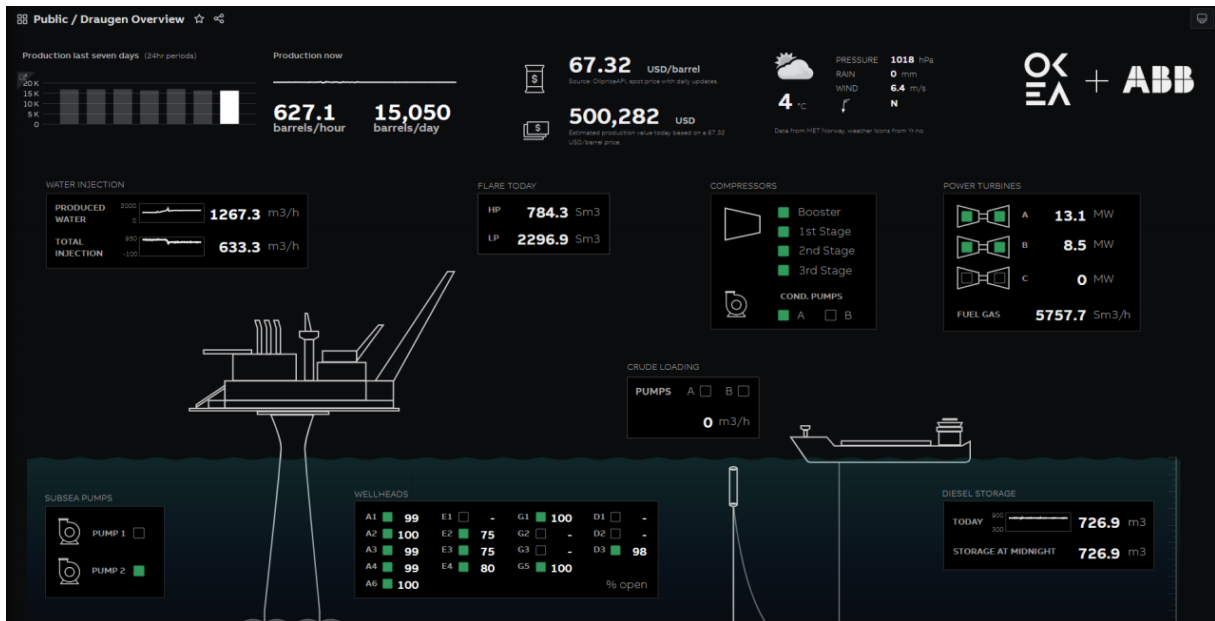
---

**02** Forbedringer i OKEA og Draugen

---

**03** Satsingsområder i vedlikehold

---





## Framtidens vedlikehold OKEA

2021-2022



1

Masterdata



2

TAG-DOC



3

EAM ++



4

Digitalisering

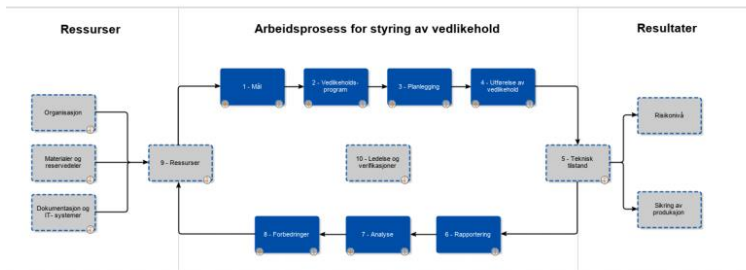
1. Forbedring av masterdata
2. Forbedring av TAG-DOC knytning
3. Framtidens vedlikeholdsstyringssystem OKEA
4. Digitalisering

## Satsingsområder innen vedlikehold

### Kontinuerlig forbedring

#### Topside - subsea - opererte brønner

- Kompetanse i egen bedrift
- Eierskap fra utstyrseiere
- Standardisering og standarder
- Nettverk i Norge – deling av beste praksis





## Vedlegg 4 - Excel ark tilsynsrapporter

Inndeling av rapporter					
Aktivitetsnummer	Innretning	Tilsyn	Dato	Bedrift	Avvik
61093010	Draugen	Storulykke og barrierer	19.01.2021	OKEA	M2
					M3L
054019013	Ula	Storulykke, barrierer og vedlikehold	26.11.2020	Aker BP	M1
					M1
					M1
					M4F
					M6
					M8
					M8
1050075	Gullfaks B	Håndtering av hendelse med gasslekkasje	06.04.2021	Equinor	M3
					M3
					M6
					M7
001099006	Snøhvit	Drift og vedlikehold	19.09.2019	Equinor	M2
					M6
					M10
					M10
001037051	Statfjord B	Styring av barrierer og vedlikehold	23.03.2021	Equinor	M1
					M2
					M2F
					M3
					M3
					M4F
					M6
					M7

					M7
					M8
					M8
					M10
					M10
054001012	Ivar Aasen	Kommunikasjonssystemer	24.03.2021	Aker BP	M3L
					M5
					M7
					M8
418006008	COSLPromoter	Styring av logistikk, arbeid i høyden, sikker bruk og vedlikehold av løfteutstyr	08.02.2021	COSL Drilling Europe AS	M3
					M3V
					M7
					M8
					M10
401003015	Scarabeo 8	Beredskap og logistikk	03.04.2019	Aker BP	M3
					M3L
					M7
					M8
					M5
					M8
					M8
					M7
					M7
					M1
					M8
					M1
					M8
					M10
					M2
					M9

					M6
					M5
					M8
					M1
					M1
					M2
					M9
					M10
					M7
					M8
					M10
					M3V
					M2
					M3
					M1
					M10
					M5
403002007	Borgland Dolphin	Vedlikeholdstyring, logistikk, boring og brønnteknologi	06.03.2020	Shell	M10
					M5
					M10
					M1
					M5
					M3
					M3
					M3
					M7
					M10
					M9
003000206	Draupner	Styring av vedlikehold	18.11.2020	Gassco	M2
					M7

					M9
					M9
					M10
					M10
054006022	Valhall	Styring av storulykkerisiko, barrierer og beredskap	11.02.2020	Aker BP	M3
					M8
					M5
001094034	Åsgard B	Prosessikkerhet, teknisk sikkerhet, vedlikeholdsstyring og risikostyring	19.09.2019	Equinor	M5
					M8
					M8
					M8
					M10
028055019	Brage	Kran og løft og vedlikeholdsstyring	15.09.2020	Wintershall Dea	M3
					M5
					M5
					M8
					M9
					M9
					M10
					M10
405008002	Deepsea Yantai	Logistikk og vedlikeholdsstyring	21.06.2019	Odfjell	M5
					M7
					M5
					M10
					M9
					M10
					M2

					M7
					M1
064027002	Ringhornet	Materialhåndtering, kran og løft, vedlikeholdsstyring	19.01.2021	Vår Energi AS	M2
					M5
					M10
					M6
					M5
					M5
					M8
061093008	Draugen	Kommunikasjonssystemer	01.07.2020	OKEA	M3
					M8
					M8
					M8

## Vedlegg 5 - Excel ark granskningsrapporter

Inndeling av rapporter						
Aktivitetsnummer	Sted	Type	Gransking	Dato	Bedrift	Avvik
001901043	Melkøya	Landanlegg	Brann i luftinntak til GTG4	20/04/21	Equinor	M3L
						M7
						M8
						M1
						M10
						M8
001025023/414002011	Rowan Stavanger	Innretning	Hendelse med BOP kutteventil blåst ut fra BOP under koblingstesten	16/03/20	Equinor/Valaris	M1
						M8
						M3
						M8
						M7
						M3L
						M7
						M7
						M5
						M7
						M7
						M3L
						M3
						M3
						M7
						M5

404011004	West Bollsta	Innretning	Fallende stigerør	05/03/21	Seadrill	M1
						M3
						M11
						M3
						M3L
						M11
						M5
						M5
						M7
						M3
						M8
						M3
						M1
						M10
						M3
003912038	Kårstø	Landanlegg	Elektrohendelse med alvorlig personskaade	10/03/21	Gassco/Equinor	M8
						M11
						M7
						M3
						M11
						M8
						M7
						M3
						M5
						M8
						M7
						M5
						M5
						M11
						001037054
						M6

						M6
						M3
						M8
						M3
						M5
						M10
						M11
						M3
						M2
						M10
						M3
						M7
						M5
						M8
						M1
						M8
						M7
						M3
						M8
007931030	Slangentangen	Landanlegg	Naftalekasje	24/11/20	Esso	M8
						M1
						M10
						M10
						M8
						M1
						M5
						M3
001902053	Mongstad	Landanlegg	Fall fra stilas med personskade og utslipp av damp	19/11/20	Equinor	M3
						M8
						M7



