

## Summary of Ten Master Thesis Related to Integrated Operations

Draft 9/12 2010  
Stig O. Johnsen

### Contents:

<b>0</b>	<b>Introduction - Summary of Ten IO Master Theses from 2007 - 2010</b>	
1	Experience Transfer as a contributor to increased HSE level in Integrated Operations; by Solem, A.K.	2007
2	Resilience in integrated planning; by Apneseth, K.	2010
3	Building resilience through use of collaboration technology; by Karlsen, A.	2010
4	Risk understanding among different risk management stakeholders; by Espeland, T.	2010
5	Use of Functional Resonance Analysis Method (FRAM) as a tool to predict and identify future unwanted incidents [Bruk av Functional resonance Analysis Method (FRAM) som et verktøy for å forutse og identifisere fremtidige uønskede hendelser], av Viet Quoc Phung.	2009
6	Risk communication through interactive work surfaces in distributed teams; [Risikokommunikasjon gjennom interaktive arbeidsflater for distribuerte team] av Nørbæch, J.	2010
7	Risk management - myths and truths. How can IO cope with risk management challenges? [Myter og sannheter om risikoanalytisk tilnærming]; av Knudsen, R.	2010
8	Safety Challenges in virtual teams. [Sikkerhetsutfordringer i virtuelle team]; av Heitmann, S.	2007
9	Resilient organisations in integrated operations [Robuste organisasjoner i integrerte operasjoner]; av Haukebøe, H.M.	2008
10	Risk handling in integrated operations in the petroleum industry. [Risikohåndtering i integrerte operasjoner i petroleumsindustrien]; av Fonn, Per Kristian.	2009

## **0. Introduction - Summary of Master Theses Related to Integrated Operations in the period 2007 - 2010.**

This report contains a summary of ten master theses related to Integrated Operations (IO), published in 2007, 2008, 2009 and 2010. Each summary is around two pages. The summary has been made in order to facilitate the exploration and use of the master thesis for the industry partners in the IO centre. This introduction has in addition tried to list the key issues from the master thesis in the following 5 pages. The original master theses are available at [https://project.sintef.no/eRoom/informatics/IOSafe/0\\_8260a](https://project.sintef.no/eRoom/informatics/IOSafe/0_8260a).

A master thesis is an independent scientific work by the student. The thesis should be written in accordance with the research requirements of the subject scientific discipline, related to theory, research approach and written documentation. Thus, the goal of a master thesis is a scientific discourse and not necessary to give advice to the industry, however we have tried to focus on issues of interest to the industry in this summary.

One of the results of the thesis has been the systematic gathering of data through interviews and surveys – and the empirical data gathered could be of interest, in addition to the actual research performed. The process involving key stakeholders in the industry is also important, since the process affects the perceptions and knowledge of people being involved, creating new understanding.

The language of the summaries in the rest of the report are in accordance with the language in the master thesis, since further exploration and use of the different thesis must be based on the language originally used. However, a list of key issues in English of all reports is given in this introduction, related to issues of interest in the industry. The summary of the master theses are documented under the title of the master thesis, in the following points: 1) Objective, time period, language and institute; 2) Research approach; 3) Research questions; 4) Summary of results; 5) Reflections on the research (reliability, validity, etc); 6) Suggested further research

### **0.1 Key Issues and Results**

The master thesis document many different empirical results and issues on a very broad basis. The IO focus and exploration of IO technology has raised several issues that have been discussed and this process is important to create improved focus, risk awareness and understanding of IO.

Based on my own experience and to focus on safety and resilience, I would like to highlight the following issues, which also are mentioned in the reviewed master thesis:

- 1) Integrated Operations (IO) are not clearly defined among the stakeholders - the IO concept should be defined more clearly and described by examples and stories in order to achieve better understanding, research and results.
- 2) Risk assessment of IO seems not to take into account new and relevant IO complexity; key organisational issues or relevant human factors issues. Risk assessment should be improved, and should in addition include resilience.
- 3) The impact of maintenance on safety should be explored – in order to document relationship between maintenance and safety/resilience based on thorough research.
- 4) Exploration of safety and resilience in IO should include theory from team effectiveness and human factors.
- 5) Improved knowledge management, improved learning across different organisational units and different organisations should be prioritized. (Such as learning from the military or NASA). Especially to be able to sustain a learning organisation (learn from incidents), improve team collaboration based on experience from others, and explore team liaisons.

The key results from the reviewed master thesis have been listed in the following.

**Master Thesis 1. Experience Transfer as a Contributor to Increased HSE level in IO; 2007**

The objective of this thesis has been to investigate how the use of Integrated Operations (IO) has influenced the HSE-level and experience transfer in the oil and gas industry. This work has been based on collaboration with STATOIL and Staffjord.

- A). HSE was not found to be a known objective among the interviewed personnel when IO was implemented in Staffjord RESU. It seems that IO has not contributed to any reduction in the number of reported personnel injuries or other incidents of a high potential.
- B). Main possibilities of IO was seen as improve operational procedures, better utilization of competence and better collaboration between onshore and offshore.
- C). Main challenges was information-overflow due to many systems, lack of priority to transfer experience, possibility of lack of “hands-on” experience and less face-to-face conversation between engineers and offshore personnel.
- D). It was suggested to prioritise experience transfer and close the control-loop to improve the experience transfer and organisational learning.

**Master Thesis 2. Resilience in Integrated Planning; 2010**

The objective of this thesis has been to develop a tool that can be used to evaluate the resilience of the integrated planning process in oil companies together with ConocoPhillips, and to make an evaluation on whether the planning process enables or limits the resilience of an oil company.

- A). Integrated Planning was assessed, and it was concluded that integrated planning enables resilience. However, safety performance indicators are not widely used in integrated planning yet, but should be included in the future.
- B). A questionnaire, “*resilience assessment*”- consisting of 16 questions, has been developed based on the resilience structure “monitor”, “anticipate”, “respond” and “learn”; to assess the resilience in the planning function. This questionnaire must be adjusted and calibrated to the relevant organization. The questionnaire is attached at the end of this report.

### **Master Thesis 3. Building Resilience Through Use of Collaboration Technology; 2010**

The objective of this thesis has been to study how the use of collaboration technology in the Apollo 13 incident and the Colombia space shuttle accident affected the chain of events and the organizations ability to act resilient. The goal of the thesis is to identify opportunities of learning that could be transferred to the Norwegian oil and gas industry and their development of Integrated Operation (IO).

- A). One of the main goals of the thesis was to identify the impact IO has on the organizations ability to act resilient. IO creates means to secure deeper knowledge and understanding in the organization. Easier access to data and expert knowledge combined with better means of communication creates a good basis for organizational learning. The diversity of knowledge also makes them better equipped to understand the totality of the system and therefore better anticipate what the future could bring. Real time data creates an opportunity to create a joint and updated situational awareness. Through new and improved means of collecting and visualizing data is the organization at any time able to observe and monitor operation. This makes them more capable of detecting and handling unforeseen events.
- B). The thesis shows that IO creates new opportunities for emergency handling. The ability to perform parallel work tasks and access to data and multidisciplinary experts create an opportunity to ease the pressure of the sharp end operator. But the process requires collaboration and communication between the actors. Information sharing is a condition for successful IO.
- C). The two incidents also shows the capabilities of using simulators both in a training and operational situation. IO creates an opportunity to test and fail, which can help develop competence and better understanding of the system. Both Apollo and Colombia had limited their sharp end crew to a minimum. This will affect the capabilities of the operators, and increase the dependency of ICT and support organizations. Downsizing of personnel creates increased pressure on the remaining personnel and could affect the safety of operation.

### **Master Thesis 4. Perception of Risk in the Environment of Integrated Operations (IO); 2010**

The objective of this thesis has been to explore how actors from different expert groups, in relation to petroleum production, perceive risk and risk management of IO. 13 actors have been interviewed. The key issue has been to identify “How do actors from different expert groups perceive risk and risk management in relation to petroleum production in an integrated operations environment?” One of the key challenges - there is confusion with regard to what IO are and continuing expansion could benefit by creating a more explicit definition of IO so that the concept becomes clearer.

- A). The main finding for risk management and integrated operations denotes that factors in relation to man, technology and organisation are challenges that need to be acknowledged. Additionally, the findings indicate that ICT-specific defined situations of hazards and accidents (DSHA) following IO are considered useful.
- B). The main finding with regard to hazards and vulnerabilities of integrated operations indicates that in the interface between man and technology various risks might occur. Risk related to aspects such as human characteristics, management, decision-making, knowledge and competence, communication and cooperation, dependence, system complexity and security. The findings revealed apprehensions of causes of major accidents are not thoroughly known, and that ICT complexity might add risk of severe security problems.

### **Master Thesis 5. Use of FRAM as a Tool to Identify and Mitigate Unwanted Incidents; 2009**

The purpose of this thesis has been to study the impact of the analysis tool FRAM as a tool in risk assessment, and identify if FRAM can be used to identify unwanted incidents.

- A). FRAM could be a useful supplement to existing methods used in risk assessment. The benefit of FRAM, is that it looks at the whole system and identifies challenges related to functional resonance. However, the FRAM diagrams could be complex and difficult to use.
- B). FRAM should be evaluated further by being used to assess risks on selected areas, problems or challenges in the oil and gas industry. It is suggested to use FRAM together with other methods in workshops to assess the benefit of FRAM vs. other methods.

### **Master Thesis 6. Risk Communication Through Interactive Work Surfaces in Distributed Teams; 2010**

The purpose of this thesis has been the elaboration of risk and types of safety hazards and vulnerabilities in operations and maintenance on the Norwegian continental shelf, exploring the ICT tool IO-Map.

- A). There is no/little available data linking accidents to maintenance – an informant at PSA indicated that PSA did not have available data to identify what kind of maintenance was related to workplace accidents or major accidents.
- B). It is suggested to gather more safety related maintenance data.
- C). Related to the functionality of IO-Map, it is suggested that all equipment should be classified (to indicate the criticality of equipment related to safety); experience data should be included in the IO-Map tool; and IO-Map should show “living risks”.

### **Master Thesis 7. Risk management - Myths and Truths, How Can IO Cope With Risk Management Challenges?; 2010**

This thesis has discussed strengths and weaknesses of risk assessment of IO in the oil and gas industry. A questionnaire has been distributed. Almost 80 % of the respondents in the questionnaire agreed that Integrated Operations is creating new challenges in the risk governance. The results suggest that the industry itself feel that Integrated Operations will affect the risk analytical approach. The most obvious weaknesses are summarized in the following:

- A). That only half of the respondents have taken a standpoint as to which degree traditional methods can be used to analyze organizational issues.
- B). That risk analysis in some cases is not sufficiently updated to reflect current design and activity on the plant, and that some risk analysis does not give a satisfying illustration of dynamic situations, where i.e. the level of activity is changed.
- C). That the causes, in many cases, are not sufficiently analyzed, in order to give the best possible input in to future accidental prevention.
- D). That risk analyses in many cases are collecting dust.
- E). That risk analyses occasionally are manipulated to give desired results.
- F). That some risk analyses are conducted to defend decisions already made.

### **Master Thesis 8. Safety Challenges in Virtual Teams; 2007**

The purpose of this thesis has been to explore experience from the military, working with distributed teams, similar to future collaboration in Integrated operations (IO), and try to relate this experience in IO in the oil and gas industry.

- A). It is suggested that the oil and gas industry should explore experience from collaboration across different teams from the military.
- B). It is suggested that collaborating teams should meet face to face, “training in team collaboration” must be performed, training in simulators should be performed to explore a new set of unwanted incidents, in some instances a team “liaison” should be established between two different teams and decision authority should be given to the stakeholder having best situational awareness.

### **Master Thesis 9. Resilient Organisations in Integrated Operation; 2008**

The purpose of the master thesis has been to discuss if the implementation of IO has improved or decreased organisational resilience related to major disasters. The empirical findings indicate that the implementation of IO may both improve and reduce the risks of major disasters.

- A). Main risk reducing factors are suggested to be more informed and transparent decisions, improved access to experts and improved situational knowledge onshore. All these issues may improve decisions.
- B). The main suggested factors related to increased risks are loss of the social interaction due to increased use of ICT, loss of situational awareness between operations and emergency teams, possible shortcuts in the decision chain, and reduced sharing of information. Sharing of information can be reduced due to loss of social interaction. Economical issue may reduce reporting from contractors.
- C). However, the effects of the positive or negative factors are dependent on training, knowledge, responsibility, organisational structures and collaboration. Generalization is thus difficult to make.

### **Master Thesis 10. Risk Handling in Integrated Operations in the Petroleum Industry.; 2009**

This master thesis was carried out with the purpose of studying different approaches to risk handling for Integrated Operations (IO) in the petroleum industry.

- A). Based on the results, there were suggested as criteria that traditional risk analysis (TR) handling may primarily be used to examine cause-effect relationships and identify the most important contributions to risk.
- B). Further, for the alternative perspectives, there were suggested that they may be used to handle risk that arise from complexity and more dynamic properties of the system. Normal Accident Theory (NAT) may then be used to consider the degree of coupling and complexity, as well as what structure the organization should have.
- C). Resilience Engineering (RE) may be used when there is focus on adaption in systems that are difficult to control and dynamic.
- D). Finally, High reliability Organisations (HRO) may be considered to evaluate whether or not the organization is organized to foresee, perceive and handle unexpected events.

# 1. Experience Transfer as a Contributor to Increased HSE Level in Integrated Operations; by Solem, A.K.

## 1.1 Objective, Time Period, Language and Institute

The objective of this thesis has been to investigate how the use of Integrated Operations (IO) has influenced the HSE-level and experience transfer in the oil and gas industry. IO has several meanings, but in this thesis IO is limited to only include onshore engineering support of operations through operations room.

Time period: Spring 2007. Language: English.

Institute: Faculty of Social Science and Technology Management, Department of Industrial Economics and Technology Management, Teacher: J. Hovden

## 1.2 Research Approach

A case study is performed in Statfjord RESU in Statoil and their operations room located at Forus Vest. In this research a choice has been made to use both the qualitative and the quantitative method. The quantitative method is used to evaluate the HSE-level where Statoil's accident database, Synergi, has been used. To find information about how the implementation of IO has influenced the experience transfer, the qualitative method was used. Therefore it was necessary to do in-depth interviews with relevant personnel to gain enough information to do an evaluation.

## 1.3 Research Questions

The research questions are formulated:

- 1) "How does the use of IO influence the HSE-level in Statfjord RESU?"
- 2) "What possibilities and threats does the use of IO cause for the experience transfer in Statfjord RESU?"
- 3) "How can experience transfer in Statfjord RESU and in Statoil be improved?"

## 1.4 Summary of Results

Answer to the first research question: *"How does the use of IO influence the HSE-level in Statfjord RESU?"*

The main objectives of implementing IO in Statfjord RESU were identified. The two most important factors were;

- to do the offshore support more efficiently because of a lack of engineering resources and
  - to reduce the number of personnel offshore because of a shortage of sleeping accommodation.
- HSE was not an objective when IO was implemented in Statfjord RESU. During organisational changes it is important to inform the employees about the objectives of the changes. This has not been done good enough in Statfjord RESU since several of the informants did not know the objectives of the implementation of IO.

Some selected criteria have been used to evaluate the HSE-level after the implementation of IO. The evaluation is made by doing a comparison between the incidents connected to the chosen criteria before and after the implementation of IO. It turned out that the frequency of the reported incidents has decreased, in addition there was a reduction in the total frequency of accidents and near-accidents. Even though the frequency of accidents has decreased, IO has not contributed to any reduction in the number of reported personnel injuries or other incidents of a high potential. Work practice is over-represented as a contributing factor of the yellow and red incidents. This

may be an indication of an insufficient evaluation of the different incidents since there usually is a combination of human, organisational and technological factors affecting human behaviour and work practice.

The second research question is: “*What possibilities and threats does the use of IO cause for the experience transfer in Statfjord RESU?*”

The three main possibilities considered -

- the most important ones were to improve the process for preparing and updating operational procedures,
- secondly better utilization of competence in the organisation because more people are involved in the planning and execution of the operations.
- At last a better collaboration between onshore and offshore.

The three threats considered as the most important ones were:

- Firstly information-overflow. Statfjord RESU and Statoil have many systems and arenas for experience transfer which makes the amount of experience data over-complex and several of the systems are not searchable.
- The second main threat is a lack of priority to transfer experience. IO has resulted in other work tasks and methods use in planning and execution of operations which contribute to a higher workload on personnel both onshore and offshore. This results in less time to share and make use of experience.
- The third main threat is the lack of “hands-on” experience among the engineers. An important element is removed when the engineers do not travel offshore since they do not have the possibility to gain operational knowledge and experience when they are onshore. This may affect the planning and execution of operations.
- In addition the face-to-face conversation between engineers and offshore personnel will also disappear. Face-to-face conversation is an arena where problems are intercepted easier. All planning is made onshore and all the plans have to be communicated through more links before they reach the personnel performing the operations offshore. This may result in communication difficulties where details can get lost.

Research question three is: “*How can experience transfer in Statfjord RESU and in Statoil be improved?*”

- The managers attitudes towards experience transfer is an important element and it is therefore important that they demonstrate to the different units in Statoil, the importance of experience transfer and organise to prevent goal conflicts. Many systems are used randomly today and several are not used in the planning and execution of operations.
- It is necessary to close the control-loop to improve the experience transfer and organisational learning in Statfjord RESU and Statoil. It is important to continue developing the possibilities and to do corrective actions where needed. The corrective actions should involve changes of the governing variables which may contribute to organisational learning.
- In addition can a better and a more systematized accident investigation based on the accident database Synergi contribute to increased organisational learning. The systematisation includes both reporting and how data are used.

### **1.5 Reflections on the Research (Reliability, Validity, etc)**

During the data acquisition, only interviews with onshore personnel were performed, except of one interview with a HSE-coordinator offshore. The result may have been somewhat changed if some offshore personnel had been interviewed in addition to the onshore personnel, but it was not possible to get in touch with offshore personnel involved in the operations.



The evaluation of the HSE-level is based on to few incidents to talk about a trend, and the result in this thesis is therefore not absolute. It was not possible to involve more periods because Statfjord RESU has only used IO in a limited period.

Transferability is important for the possibility of transferring results to similar cases. During the work it was observed that findings in Statfjord RESU and findings in the theoretical framework concerning experience transfer were much the same. It is therefore likely to believe that several of the results are transferable to other platforms in Statoil and in the oil and gas industry.

### **1.6 Suggested Further Research**

During the study some areas of interest were seen, but because of this thesis' scope and limited time, it was chosen not to go further into these areas. It is recommended to perform an evaluation of these areas.

The frequency of personal injuries has increased after the implementation of IO and four LTI-incidents have occurred. It is recommended to evaluate the personal injuries, and especially the LTI-incidents, to see whether it is a link between the implementation of IO and the increased frequency of personal injuries.

Statfjord RESU and Statoil have several systems and arenas for experience transfer. The research has identified a need for more structured systems for experience transfer which makes it easier to find relevant information. It is therefore recommended to do a more detailed evaluation on the different systems and arenas for experience transfer in Statfjord RESU and other platforms in Statoil. This should be done to get an overview of the different systems and arenas for experience transfer and to address the need for experience data. This thesis has identified several threats according to experience transfer. It is recommended to evaluate these issues in more detail to find effective corrective actions to solve the problems and contribute to increased organisational learning.

There were not enough periods used in the evaluation of the HSE-level to talk about a positive or a negative trend. It is therefore recommended to perform a new evaluation on the HSE-level later to demonstrate how the implementation of IO has influenced the HSE-level in Statfjord RESU.

## **2. Resilience in Integrated Planning; by Apneseth, K.**

### **2.1 Objective, Time Period, Language and Institute**

The objective of this thesis has been to develop a tool that can be used to evaluate the resilience of the integrated planning process in oil companies, and to make an evaluation on whether the planning process enables or limits the resilience of an oil company.

Time period: Spring 2010. Language: English.

Institute: Faculty of Social Science and Technology Management, Department of Industrial Economics and Technology Management, Teacher: E.Albrechtsen

### **2.2 Research Approach**

A quantitative approach was used, focusing on one case company ConocoPhillips, based on the following steps:

- Critical functions of the planning process were identified through document studies  
Calibration and validation of the identified critical functions through interviews with experts from the case company and at the Center for Integrated Operations in the Petroleum Industry
- A questionnaire was developed, used to interview planners. The planning in the company was analyzed through theory from resilience engineering, based on four resilience characteristics. The questionnaire was used to rate resilience in integrated planning,
- A discussion of the validity, reliability and generic applicability of the tool was performed.

### **2.3 Research Questions**

The general research question is whether resilience is enabled or limited by integrated planning, and one of the results is a tool for measuring the resilience in integrated planning in oil companies. The research questions are formulated as:

- 1) What are the critical functions (processes that must function correctly to deliver outcomes) in integrated planning?
- 2) Development of a tool for evaluating how integrated planning processes enable or limit a company's resilience, inspired by Hollnagel's RAG-document (2009 RAG - Resilience Analysis Grid).
- 3) How well does the case company comply with the characteristics of resilience.

### **2.4 Summary of Results**

The conclusion is that the company's integrated planning enables resilience despite the fact that it does not have a strong focus on all critical functions. Safety is organised through other measures. Safety performance indicators are not widely used in integrated planning yet.

A questionnaire consisting of 16 questions, has been developed based on the resilience structure "Monitor", "Anticipate", "Respond" and "Learn" to assess the resilience in the planning function. This questionnaire must be adjusted and calibrated to the relevant organization.

### **2.5 Reflections on the Research (Reliability, Validity, etc)**

To rate resilience in an organization related to a process, demands extensive system insights and time to understand planning activities, criticalities and relationships. The tool has been developed

in one organization, it may be challenging to explore or use in other organisations and no assessment of resilience has been performed to validate the tool.

## **2.6 Suggested Further Research**

It is suggested to look at the interdependence between the different functions in integrated planning, and take this into consideration when performing the resilience analysis.

Also, trying to develop a more comprehensive system for prioritizing and evaluating criticality in the integrated planning process, based on local and global risk assessment.

### **3. Building Resilience Through Use of Collaboration Technology; by Karlsen, A.**

#### **3.1 Objective, Time Period, Language and Institute**

The objective of this thesis has been to study how the use of collaboration technology in the Apollo 13 incident and the Colombia space shuttle accident affected the chain of events and the organizations ability to act resilient. The goal of the thesis is to identify opportunities of learning that could be transferred to the Norwegian oil and gas industry and their development of Integrated Operation (IO).

Time period: Spring 2010. Language: English.

Institute: Faculty of Social Science and Technology Management, Department of Industrial Economics and Technology Management, Teacher: E. Albrechtsen.

#### **3.2 Research Approach**

This thesis is a literature study of the use of collaboration technology in the Apollo 13 and Colombia space shuttle incident and how it affected the chain of event in the two incidents.

#### **3.3 Research Questions**

The research questions are formulated as:

- 1) Short theoretical elaboration of Integrated Operation (IO) and resilience engineering
- 2) Study use of IO in the case studies, and explore the contribution to resilience decision processes and adequate prioritization of safety goals in such collaborative environments
- 3) What effect IO-solutions have on the organizations ability to be resilient?
- 4) Identify opportunities of learning in NASA's experiences that could be transferred to the Norwegian oil and gas industry and their development of Integrated Operation (IO).

#### **3.4 Summary of Results**

We have studied the Apollo 13 and Colombia incident. The characteristics of the handling of the two incidents are fundamentally different. While the Apollo incident focuses on the collaboration of the organization and their ability to continuously adapt to the dynamic environment, the Colombia accident is an example of lack of collaboration and sufficient safety culture.

The Apollo team was able to exploit the potential of the IO technology. By transfer of real time data and communicating cross-distances the team was able to address the limitations of both the crew and the support team.

The Colombia support teams however, had the available technology and personnel to address the danger, but failed to recognize and address the danger. Even though the debris assessment team (DAT) recognized the danger they lacked data to persuade the managers that the consequences of the incident could be fatal, and more data was necessary. The request was rejected based on organizational culture and the individual perception of the management team. Organizational culture and hierarch hindered the transfer of information and collaboration between participants. Management failed to use the possibilities of IO, and was not able to address the danger.

One of the main goals of the thesis was to identify the impact IO has on the organizations ability to act resilient. IO creates means to secure deeper knowledge and understanding in the organization. Easier access to data and expert knowledge combined with better means of communication creates a good basis for organizational learning.

The diversity of knowledge also makes them better equipped to understand the totality of the system and therefore better anticipate what the future could bring. Real time data gives the organization the opportunity to constantly update their knowledge. By including the support organization in the operation and create new means for training and operation can IO contribute to develop competence among the employees. The organization will therefore be better equipped to handle complex situations and increase the ability to handle unforeseen events. Real time data creates an opportunity to create a joint and updated situational awareness. Through new and improved means of collecting and visualizing data is the organization at any time able to observe and monitor operation. This makes them more capable of detecting and handling unforeseen events.

IO could contribute to more resilient decision processes by creating an opportunity to make decisions based on a mixture of real time data and historical data. Real time data is an important mean to secure an updated situational awareness. Decisions can therefore be adjusted to the dynamic changing environment. Support functions and easy access to a diverse set of expert knowledge and competence enhances the organizational redundancy and their ability to address complex situations. Safety personnel could also be included in the decision process.

The challenges are that the amount of data can lead to information overload, can create goal conflicts, the organization becomes dependent on data and that IO can enforce time, workload and economical pressure on the organization. This could eventually affect the organizations prioritizing of safety goals, and may affect the organizations attitude towards acceptable risk. IO however could also contribute to enhance the focus on safety in the organization and be a mean to communicate safety goals in the organization.

The second goal of the thesis was to identify learning opportunities from the two NASA incidents, and transform them to helping the development of IO. The thesis shows that IO creates new opportunities for emergency handling. The ability to perform parallel work tasks and access to data and multidisciplinary experts create an opportunity to ease the pressure of the sharp end operator. But the process requires collaboration and communication between the actors. Information sharing is a condition for successful IO.

The two incidents also shows the capabilities of using simulators both in a training and operational situation. IO creates an opportunity to test and fail, which can help develop competence and better understanding of the system. Both Apollo and Colombia had limited their sharp end crew to a minimum. This will affect the capabilities of the operators, and increase the dependency of ICT and support organizations. Downsizing of personnel creates increased pressure on the remaining personnel and could affect the safety of operation.

### **3.5 Reflections on the Research (Reliability, Validity, etc)**

Because IO is a relative new concept it should study learning opportunities in other industries with more operational experience with similar concepts. The thesis analyses how IO was used in the two incidents, and their affect on operation and the ability to act resilient. Further learning opportunities could be identified by performing an analysis on NASA as an organization. More empirical data and observations could have been used, but the data was not available in this thesis. There are also other industries like for example aviation and military operations that have

extensive experience with the use of IO technologies that could create learning opportunities for the development of IO.

### **3.6 Suggested Further Research**

As stated in chapter 10 in the master thesis, the limitation of personnel in the spacecrafts caused a reduction of the capabilities and increased the pressure on the organization. Further research should be made on the effects of downsizing in the oil and gas Industry.

The Colombia accident shows that management pressure can affect the organizations ability to adapt to abnormal situations. This thesis suggests the opportunity that IO may enhance time and economic pressure on the organization. Empirical research should be performed on this possible effect.

## **4. Perception of Risk in the Environment of Integrated Operations (IO); by Espeland, T. J.**

### **4.1 Objective, Time Period, Language and Institute**

The objective of this thesis has been to explore how actors from different expert groups, in relation to petroleum production, perceive risk and risk management of IO.

Time period: Spring 2010. Language: English.

Institute: Faculty of Social Science and Technology Management, Department of Psychology, Teacher: Britt-Marie Drottz-Sjöberg.

### **4.2 Research Approach**

The research was done based on a qualitative approach through the use of semi structured interviews.

The 13 participants in this survey were selected based on their connection to companies within, or in relation to, the petroleum industry on the NCS, and with regard to personal experience and/or knowledge about integrated operations. The study sought participants from different areas of the petroleum sector with various IO-expertise.

### **4.3 Research Questions**

On the basis of IO concerns regarding the current development at the Norwegian Continental Shelf, the following research question was outlined:

“How do actors from different expert groups perceive risk and risk management in relation to petroleum production in an integrated operations environment?”

### **4.4 Summary of Results**

In general, the research findings imply that risk is perceived differently and independently of the distribution across expert groups. Moreover, the most important finding in relation to experts' knowledge about integrated operations revealed that the 13 respondents hold varying IO knowledge, within and across expert groups. The research findings also indicate that possibilities and expectations of IO can be associated with areas like finance, HSE, surveillance, operations, cooperation, expertise and decision-making. The key findings concerning definitions of risk imply that the respondents have a common risk definition, from the engineering science of expected value (EV).

The main finding with regard to hazards and vulnerabilities of integrated operations indicates that in the interface between man and technology various risks might occur. Risk related to aspects such as human characteristics, management, decision-making, knowledge and competence, communication and cooperation, dependence, system complexity and security. The primary finding in relation to major accidents and integrated operations is that interviewees hold varying beliefs regarding whether or not there is a link between the two factors. Moreover, the risk of major accidents is mainly believed to diminish with IO but should it occur, consequences are believed to be similar as to prior major accidents. The findings also revealed several important concerns, including apprehensions regarding how the causes of major accidents are not thoroughly known among personnel, and that ICT complexity might bring about the risk of severe security problems.

The main finding for risk management and integrated operations denotes that factors in relation to man, technology and organisation are challenges that need to be acknowledged in order to bring about improvements. Additionally, the findings indicate that ICT-specific DSHA following IO are considered useful, and uncertainty towards if enough is being done to manage risk following IO flourish. In that respect, numerous risk management suggestions were stated like sharing of knowledge and experience, tool creation, enhancing the focus on interfaces between human and organization, as well as encourage supervisors to become more visible.

#### **4.5 Reflections on the Research (Reliability, Validity, etc)**

The findings originate from a qualitative study, which is based on the respondents' subjective understandings of the world, it might entail errors. Therefore, the main focus throughout this thesis has been to trust the respondents and believe that what they say actually is their individual perception of risk and risk management. Therefore the respondents' statements are believed to contain information of the utmost importance to the research question. Overall, the research findings of this study are believed to be credible.

**Confirmability:** to what extent are the findings confirmable? The methodological aspect confirmability refers to the researcher's ability to be critical of their own interpretations as well as the supporting evidence from similar research. Due to the research area's novelty no similar studies exist on IO and risk perception. As a result, comparisons with previous findings are not possible. The theoretical framework of this thesis is founded upon solid findings from psychological research as well as industrial reports and studies of integrated operations. Overall, the research findings are considered confirmable.

**Transferability:** to what extent are the research findings transferable? The total number of respondents in general, as well as across the four expert groups, is relatively low compared with the total number of people in both the sector and the four expert groups. Since it is impossible to know who has been left out and what their expertise is, another set of respondents might bring about different results. Overall, central elements likely to have influenced this research study make it impossible to say anything about the results transferability. Therefore, the findings are considered sufficient in order to say anything about the 13 respondents of this study, but insufficient in order to say anything about the entire sector.

#### **4.6 Suggested Further Research**

Overall, IO seem like a somewhat diffuse and immature area as companies are allowed to include whatever they want in them, and a lot of different expertise is needed to make them work. Currently one tries to get an overview of IO altering processes and their development. However, IO have not yet differentiated with regard to technical computer transfer or fundamental construction demands. As a result these areas are still being explored, altered and escalated. As the research findings indicate, there is confusion with regard to what IO are. Continuing expansion could benefit by creating a more explicit definition of IO so that the concept becomes clearer. Alternatively, one could eliminate the concept of IO and use the numerous company specific terminologies that flourish instead.

One suggestion for further research could be to develop wide-ranging studies using questionnaires. This way more respondents would be attainable and specific selected areas could be investigated in-depth. Some of the central findings from this research study could, for instance, be developed further to create a questionnaire that specifically focuses on hazards in relation MTO and IO. By using quantitative measures a more detailed picture of petroleum personnel's risk perception of IO at the NCS could be mapped out. As the four expert groups cover the main



branches of the sector preserving them for further research might be prudent; one could choose to focus on one or all of the four expert groups. Additionally, including operators would be interesting as they are missing from this study, and are those, mainly exposed to risk in relation to petroleum production.

## **5. Bruk av Functional Resonance Analysis Method (FRAM) som et verktøy for å forutse og identifisere fremtidige uønskede hendelser; av Viet Quoc Phung**

### **5.1 Formål, tidsperiode, språk og institutt**

Formålet med oppgaven har vært å studere hvilket bidrag FRAM kan ha som et risikoanalyseverktøy og hvordan det kan brukes til å antisipere uønskede hendelser.

Språk: Oppgaven er skrevet på norsk.

Tidsperioden for oppgaven var våren 2009, ved NTNU – Fakultet for samfunnsvitenskap og teknologiledelse, Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse. Faglærer E. Albrechtsen.

### **5.2 Forskningstilnærming**

Metoden som er brukt i denne oppgaven kan karakteriseres som kvalitativ. Det er gjennomført teoretisk litteraturstudie knyttet til FRAM, og deretter er det gjennomført en FRAM analyse av SNORRE A utblåsningen på basis av ulykkesrapporten fra petroleumstilsynet. Det er ikke gjennomført intervju i tillegg.

### **5.3 Forsknings spørsmål**

Rapporten er bygd opp rundt følgende problemstilling:

- *Hvordan kan Funtional Resonance Analysis Method (FRAM) brukes som et verktøy for å forutse og identifisere framtidige uønskede hendelser, og hvordan stiller denne metoden seg i forhold til tradisjonelle risikoanalysemetoder?*

For å kunne svare på denne problemstillingen vil hendelsen "Gassutblåsningen på Snorre A" bli brukt som datamateriale for å gjennomføre en FRAM-analyse med fokus på risiko. Nyttig informasjon som kan hjelpe med å svare på problemet kan oppnås ved å se på hvilket bidrag FRAM kunne hatt hvis metoden hadde blitt brukt i prosessen før hendelsen oppsto.

### **5.4 Oppsummering av resultat**

Som et verktøy for å forutse fremtidige uønskede hendelser bidrar FRAM på en slik måte at den kan fortelle hvilke områder det kan ligge en usikkerhet som følge av variabilitet. De uønskede hendelsene vil i et worst case tilfelle kunne oppstå som et resultat av variabiliteten i de ulike funksjonene i systemet eller operasjonen. Ved å sette igang tiltak for å dempe variabiliteten vil man kunne redusere sjansen for at de uønskede hendelsene oppstår. Metoden sier altså ikke konkret hvilke uønskede hendelser som vil kunne oppstå, men mer i retning av å gi indikasjoner på ulike områder og sammenhenger som vil kunne skape disse situasjonene.

Metoden ser med bakgrunn av dette på risiko med et annet perspektiv enn tradisjonelle metoder innen risikoanalyse, og som en konklusjon vil man kunne se på FRAM som mer et supplement til disse metodene framfor å kunne erstatte dem.

I forhold til scenariet som ble presentert kunne vi se at FRAM kunne identifisere hvilke områder som kunne karakteriseres som usikre og de kunne dermed ha potensialet til å utvikle til en uønsket hendelse. Men man kan ikke med sikkerhet si om hendelsen kunne vært unngått hvis tiltak hadde blitt iverksatt for å dempe variabiliteten i disse funksjonene, men metoden bidrar i antisiperingen ved at den viser hvor man kan starte å observere.

FRAM har et godt bidrag ved at den ser på systemet som en helhet og sammenhengen mellom funksjonene, og fokuserer på svikt som et resultat av en resonanseffekt på variabiliteten i funksjonene.

Teorien bak virker forståelig og logisk, men i praksis er metoden delvis vanskelig å bruke. Illustrasjonene som må utføres for å beskrive relasjonene mellom funksjonene kan bli veldig omfattende og uoversiktelige. Når det er mange funksjoner i et system, kan mengden føre til at man bruker mer tid enn det man får tilbake i nytte.

### **5.5 Refleksjon knyttet til forskningens kvalitet (reliabilitet, validitet, osv)**

I denne oppgaven har analysen brukt data fra en hendelse som allerede har oppstått, noe som ikke ville vært mulig i virkeligheten. Om den samme typen informasjon ville vært tilgjengelig i en reell situasjon er vanskelig å vite, og gjør at dette blir et usikkerhetsmoment i resultatene. På en annen side er flere elementer i hendelsesforløpet normale situasjoner som vanligvis blir identifisert ved bruk av andre metoder slik at det antas at det er sannsynlig at denne informasjonen ville vært mulige å identifisere.

Som nevnt tidligere er FRAM fortsatt under utvikling og det gjøres gode bidrag kontinuerlig. At metoden ikke karakteriseres som ferdig i den forstand at det er en felles måte å bruke den på slik det er med flere tradisjonelle metoder innen risikoanalyse, forteller at det kan finnes flere mulige tilnæringsmåter. Det er dermed ikke sikkert at måten å gjøre det på i denne oppgaven har vært den beste. I steg 2 i analysen der den potensielle variabiliteten blir karakterisert har det blitt valgt å bruke ETTO-prinsippet for å belyse dette. Valget ble gjort som et resultat av at det kun hadde blitt identifisert menneskelige og organisatoriske funksjoner. Hvis det nå hadde vært noen teknologiske funksjoner i scenariet ville man ha måttet velge en annen måte å beskrive variabiliteten på. Det er altstå mange måter å beskrive variabiliteten, og det er ikke sikkert at den måten som er valgt i denne oppgaven er den mest optimale.

Det er valgt å bruke etto-prinsippet fordi det er lett å forstå. Alle klarer å gjenkjenne seg i disse situasjonene noe som bidrar til å vise at de inntreffer ganske ofte og det vil derfor være et potensiale for at det virker inn på variabiliteten i funksjonene. Etto-situasjonene som er valgt i analysen er basert på situasjonene som er trukket frem av Hollnagel ("The ETTO Principle", 2009). Som han også nevner er dette kun en liten del av alle mulige etto-situasjoner som kan oppstå i en arbeidssituasjon. At analysen kun har forhold seg til et begrenset antall situasjoner gjør at man ikke får trukket inn alle mulige faktorer som kan påvirke variabiliteten. På en annen side ville dette kanskje vært en umulig oppgave. Flere situasjoner ville også kunne ha havnet under samme kategori med samme hensikt slik at å kun ha et begrenset antall med litt åpne situasjoner kan være en fordel med tanke på gjennomføringen av analysen. Om de situasjonene som er valgt i analysen er de mest optimale i forhold til scenariet er fortsatt usikkert.

Når det gjelder beskrivelsen av teori og Gassutblåsningen på SNA, vil det være åpent for at noe kan ha blitt forstått eller tolket feil slik at det som presenteres eller har blitt diskutert kan ha vært preget av dette. Hvis bruken av FRAM i analysen har blitt påvirket av dette, kan det også være en indikasjon på at metoden er vanskelig å bruke i praksis.

### **5.6 Forslag til videre forskning**

For videre arbeid kan det være mer interessant å bruke metoden på et system eller operasjon som ikke har blitt gjennomført, og på denne måten kunne få resultater som er nærmere hensikten, nemlig å se om konkrete uønskede hendelser kan avdekkes. Det å ha brukt en hendelse som allerede har oppstått har i denne oppgaven vært tilstrekkelig for å demonstrere hvilke prinsipper som ligger bak metoden men har ikke gitt klare svar på om hendelsen kunne vært forutsett.

For metodens utvikling kan det være nyttig å gjennomføre workshop for å kartlegge hvor nyttig metoden vil kunne bli i praksis. Å gjøre grundigere sammenligninger med tradisjonelle metoder innen risikoanalyse av mer erfarne personer vil kunne trekke frem flere detaljer som kan vurderes i forhold til bidragsnyttighet.

## **6. Risikokommunikasjon gjennom interaktive arbeidsflater for distribuerte team; av Nørbæch, J.**

### **6.1 Formål, tidsperiode, språk og institutt**

Formålet med oppgaven har vært å studere hvordan risikoer knyttet til vedlikehold kan bli visualisert i delte arbeidsflater, og hvordan risikoforståelsen blir påvirket av dette. Verktøyet som har vært analysert heter IO-MAP.

Språk: Oppgaven er skrevet på norsk.

Tidsperioden for oppgaven var våren 2010, ved NTNU – Fakultet for samfunnsvitenskap og teknologiledelse, Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse. Faglærer E. Albrechtsen. Oppgaven er en fordypning inne fagfeltet sikkerhet, og er utarbeidet ved fagseksjonen for Helse, Miljø og Sikkerhet (HMS) – i samarbeid med Instituttet for Energiteknikk i Halden, ved Grete Rindahl og Sizarta Sarshar.

### **6.2 Forskningstilnærming**

Datainnsamling til denne oppgaven bestod av en omfattende litteraturstudie, og informantintervjuer av sentrale personer i Statoil-systemet, samt et tallmateriale fra revisjonsstans i Statoil datert 2009.

### **6.3 Forsknings spørsmål**

Denne oppgaven vil se nærmere på sikkerhetsmessige aspekter knyttet til bruken av delte arbeidsflater ved planlegging av vedlikehold ut fra et sikkerhetsteoretisk ståsted.

Planleggingsverktøyet IO Maintenance Planner (IO-MAP) vil tjene som case i denne sammenheng. Problemstillingen for denne oppgaven er gitt gjennom følgende spørsmål:

- 1) Hvilke farer og arbeidsoperasjoner er spesielt betydningsfulle ved planlegging og utføring av offshore vedlikeholdsarbeid? Målet med denne delen av oppgaven er å avdekke hvilke farer og arbeidsoperasjoner som gir størst risikobidrag og forekommer med høyest frekvens i forbindelse med offshore vedlikeholdsarbeid.
- 2) Hvilken sikkerhets relatert informasjon kan gi økt situasjonsforståelse ved å danne et godt grunnlag for identifisering av risiko ved planlegging av offshore vedlikeholdsarbeid via delte arbeidsflater? Målet med denne delen av oppgaven er å komme fram til funksjoner som vil forbedre det sikkerhetsmessige beslutningsgrunnlaget til brukerne av IO-MAP.
- 3) Hvordan forholder IO-MAP seg til sentrale sikkerhetsteoretiske begreper? Målet med denne delen av oppgaven er å vurdere IO-MAP i lys av strategier for risikostyring, samt bruken av sentrale sikkerhetsbegreper. Relevant sikkerhetsteori vil bli presentert som en del av oppgavens teoretiske rammeverk.

Problemstillingen for denne oppgaven er utarbeidet som et resultat av forskerspørsmål fra IFE og undertegnede.

## 6.4 Oppsummering av resultat

Som en følge av innføringen av integrerte operasjoner på norsk sokkel utvikler Instituttet for Energiteknikk (IFE) og SINTEF en programvare for visualisering av informasjon i grensesnittet mellom offshore og onshore. Hensikt med programvaren, kalt IO Maintenance Planner (IO-MAP), er å studere identifikasjon av risiko i distribuerte team rettet mot fremtidige integrerte operasjoner i petroleumssektoren. Et spesielt fokus for prosjektet er å skaffe erfaringer knyttet til bruk av risikovisualiserende teknologi for planlegging av lang- og korttids modifikasjon- og vedlikeholdsoppgaver. Målet med denne studien har vært å se nærmere på planleggingsverktøyet IO-MAP og vurdere verktøyet ut fra et sikkerhetsteoretisk ståsted.

Undersøkelsen viste at arbeid i arbeidskategorien konstruksjon/ vedlikehold utgjør det største risikobidraget for alvorlige personskader sammenliknet med kategoriene administrasjon/produksjon, boring/brønnoperasjoner og forpleining.

Undersøkelsen har indikert at næringen fører oversiktlig statistikk over ulykker som fører til personskader, samt avdekker årsak til de arbeidsulykkene som forekommer med høyest frekvens. Arbeidet med å forhindre hydrokarbonlekkasjer virker å stå sentralt i virksomheten.

Undersøkelsen har videre gitt en indikasjon på at næringen ikke innehar så mye ulykkesstatistikk som er direkte vedlikeholdsrelatert. Dette har gjort det utfordrende å besvare punkt 1 i problemstillingen. En sentral kilde i PTIL hevdet at de (PTIL) ikke satt på data som kunne besvare spørsmålet: "Hvilke vedlikeholdsoppgaver fører oftest til storulykker eller arbeidsulykker?", noe som var litt overraskende. Erfaringen fra undersøkelsen i lys av at PTIL innførte indikatorer relatert til vedlikeholdsstyring først i fase 10 (2009) av RNNP, gir grunnlag for å tro at farene knyttet til vedlikehold er et tema som vil bli mer og mer aktuelt.

Basert på undersøkelsen, er imidlertid følgende forslag til nye funksjoner i IO-MAP identifisert:

1. **Funksjon for synliggjøring av merket utstyr.** Funksjonen vil gjøre det lettere å prioritere vedlikeholdet på bakgrunn av merket utstyr. Dette er spesielt viktig for å sørge for prioritering av vedlikehold på HMS-kritisk utstyr.
2. **Funksjon som muliggjør økt bruk av erfaringsdata.** Bruk av erfaringsdata er et godt verktøy for hindring av kjente ulykker. Aktuell erfaringsdata kan videre deles inn i: a) Resultater fra ulykkesgranskning og kartlegging av risikokritiske aktiviteter; b) Formelle prosedyrer og arbeidsrutiner ; c) Meldinger om faktorer som kan påvirke drift og vedlikehold i fremtiden
3. **Funksjon for bruk av levende risikoanalyser.** Flere interessenter etterspør økt bruk av risikoanalyser i næringen. Innføringen av IO vil gjøre det mulig å basere deler av risikoanalysen på sanntidsdata. Den meste aktuelle formen for sanntidsdata knyttet til planlegging og prioritering av vedlikehold er trolig informasjon fra et tilstandsbasert vedlikeholdssystem. Informasjon fra et TBV-system kan danne grunnlaget for en proaktiv vedlikeholdsstrategi ved å indikere tilstanden for HMS-kritisk utstyr, og på den måten fremme rett prioritering av vedlikeholdet. Etablering av en levende risikoanalyse i IO-MAP vil være et supplement til den nåværende risikoanalyse som utføres gjennom bruken av SJA. Dette er med på å danne redundans i systemet.

### **6.5 Refleksjon knyttet til forskningens kvalitet (reliabilitet, validitet, osv)**

Undersøkelsen har gitt indisier på hvilke farer og skader som forekommer hyppigst ved vedlikeholdsarbeid offshore. Det er likevel viktig å legge vekt på at resultatene er basert på et begrenset datagrunnlag, som et resultat av at flere av intervjuobjektene ikke var i stand til å svare på spørsmålene. Selv om omfanget av undersøkelsen har vært forholdsvis begrenset har den likevel vist at data knyttet til vedlikeholdsrelaterte ulykker ikke er noe som forekommer i stort omfang, med unntak av datagrunnlag som er knyttet til utføring av vedlikehold ved revisjonsstans.

En kilde i PTIL som ble intervjuet i forbindelse med denne undersøkelsen hevdet at de (PTIL) ikke satt på data som kunne besvare spørsmålet ”Hvilke vedlikeholdsoppgaver fører oftest til storulykker eller arbeidsulykker?”. Dette var noe overraskende, men underbygger inntrykket om at dette er et tema som kun er utforsket i begrenset omfang.

Det ble gjort et forsøk på å hente ut informasjon fra et sett med relevante rapporterte uønskede hendelser (RUH) og rapporter etter hendelser (REH). Dette viste seg imidlertid å være en utfordrende oppgave, og det var vanskelig å trekke noe konkret ut av disse dataene. Spesielt var det utfordrende å avgjøre hvor vidt hendelsene gjaldt vedlikeholdsarbeid i tilknytning til revisjonsstans eller ikke, og i enkelte tilfeller hvor vidt hendelsen var relatert til vedlikehold overhodet.

### **6.6 Forslag til videre forskning**

Arbeidet med kartleggingen av vedlikeholdsrelatert farer indikerer at dette er et område hvor det foreligger begrenset med statistikk. Dette ved å se bort fra statistikk knyttet til revisjonsstans. Et mulig videre arbeid kan være å gå dypere inn i foreliggende ulykkesdata, for eksempel i synergi, for å etablere nytt tallmaterialet på dette området. Eventuelt å utføre en bredere intervjurunde.

Kartleggingen av farer og risikokritiske arbeidssituasjoner indikerte mulige mangler ved bruken av SJA i virksomheten. SJA er en sentral del av risikoanalysen som gjøres i forbindelse med identifisering av farer i dagens IO-MAP. En kartlegging av bruken av SJA kan være nyttig for å forsikre seg om at kvaliteten ved disse risikoanalysene er tilfredsstillende.

IO-MAP er et potensielt godt verktøy for videre formidling av sikkerhetsrelatert informasjon. Uavhengig av hvilken vei utviklingen av verktøyet tar vil det kreve en grundig redegjørelse av funksjonene forespeilet i denne oppgaven. Utvikling vil også kreve en klar ide om hva IO-MAP skal visualisere (og ha kontroll på den tekniske terminologien).

## **7. Myter og sannheter om risikoanalytisk tilnærming; av Knudsen R.**

### **7.1 Formål, tidsperiode, språk og institutt**

Formålet med oppgaven har vært å finne styrker og svakheter med den risikoanalytiske tilnærmingen i olje- og gassvirksomheten.

Språk: Oppgaven er skrevet på norsk.

Tidsperioden for oppgaven var våren 2010, ved NTNU – Fakultet for samfunnsvitenskap og teknologiledelse, Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse. Faglærer E.Abrechtsen og Stein Haugen.

### **7.2 Forskningstilnærming**

Undersøkelsen er basert på en spørreundersøkelse sendt ut til relevante aktører i olje og gass industrien.

### **7.3 Forsknings spørsmål**

Oppgavens formål har vært å finne styrker og svakheter ved risikoanalytiske tilnærminger i olje- og gassvirksomheten. Følgende hovedpunkter ble behandlet:

- 1) Som innledning ble det gitt en kort beskrivelse av den risikoanalytiske tilnærmingen i petroleumsindustrien.
- 2) Svakheter ved risikoanalytisk tilnærming ble identifisert basert på litteraturgjennomgang.
- 3) Det ble gjennom en spørreundersøkelse studert hvordan ulike aktører i næringen vurderer svakheter ved risikoanalytisk tilnærming.
- 4) Som avslutning ble det vurdert forbedringspotensialer for risikoanalytisk tilnærming, med spesiell vekt på hva Integreerte Operasjoner kan tilby.

### **7.4 Oppsummering av resultat**

1) Den risikoanalytiske tilnærmingen i norsk petroleumsindustri ble kort beskrevet på bakgrunn av et knippe sentrale kilder. Dette er presentert i oppgavens kapittel 2.

2) Det ble gjennomført en studie av litteratur relatert til risikostyring og risikoanalyse. På bakgrunn av dette ble det identifisert en rekke påstander om svakheter ved risikostyring og risikoanalyse. Disse påstandene ble satt sammen til 87 funn som videre ble sortert etter hvilken del av risikostyringsprosessen de kan relateres til. Funnene er vist i oppgavens kapittel 3.

3) Det ble videre gjennomført en spørreundersøkelse blant ansatte fra ulike bransjer innen norsk petroleumsindustri om bruk av risikoanalyser. Spørreskjemaet var basert på 28 hypoteser, hvorav 23 var svakheter, med bakgrunn i funnene fra litteraturstudien, og hadde følgende struktur: Side 1: Informasjon om undersøkelsen; Side 2: Bakgrunnsinformasjon; • Side 3: Påstander om risikoanalyse; Side 4: Påstander om risikoanalyse; Side 5: Risikoanalyser og IO.

Netto utvalg ble 200 for undersøkelsen. De ulike bransjene som ble involvert var, antall nominerte i parentes; operatørselskaper (83), engineeringselskaper (17), konsultantselskaper (57), forskningsinstitusjoner (18) og myndigheter (25). Blant operatørselskapene var det en klar overvekt av Statoilansatte (45 av 83).

Det ble mottatt 146 svar, hvorav 26 kun hadde besvart deler av undersøkelsen og ble forkastet. Det gjensto da 120 besvarelser, noe som tilsvarer en svarprosent på 60 %. Det ble mottatt svar fra personer i alle de ulike bransjene og svarprosenten vurderes som god for en slik undersøkelse. Spørreundersøkelsen er grundigere beskrevet i kapittel 4

4) Avslutningsvis ble resultatene fra de tre første delene analysert, diskutert og det ble på bakgrunn av dette utarbeidet anbefalinger og en konklusjon. Dette er i sin helhet presentert i oppgavens kapittel 5, 6 og 7. De svakhetene som står fram som mest framtrepende basert på litteraturstudien og spørreundersøkelsen er:

- At bare halvparten av respondentene har tatt stilling til hvorvidt tradisjonelle metoder kan benyttes for å analysere organisatoriske forhold.
- At risikoanalyser i enkelte tilfeller ikke er tilstrekkelig oppdatert til å reflektere nåværende design og aktivitet på anlegget, og at enkelte risikoanalyser ikke gir et godt bilde på dynamiske situasjoner der for eksempel aktivitetsnivået endres.
- At årsaker i mange tilfeller ikke analyseres godt nok til å gi best mulig input til det ulykkesforebyggende arbeidet.
- At risikoanalyser i mange tilfeller står og samler støv.
- At risikoanalyser i blant manipuleres for at de skal gi ønskede resultater
- At enkelte risikoanalyser utføres for å forsvare beslutninger som alt er tatt

Resultatene tyder på at industrien selv mener at mer integrerte operasjoner vil ha en innvirkning på den risikoanalytiske tilnærmingen, nesten 80 % av respondentene i spørreundersøkelsen sa seg enig i at Integrerte Operasjoner skaper nye utfordringer for risikostyringen. Av de nye teknologiene og arbeidsmåtene relatert til Integrerte Operasjoner som ble behandlet i oppgaven ble alle fem vurdert å representere en god mulighet for å forbedre den risikoanalytiske tilnærmingen.

### **7.5 Refleksjon knyttet til forskningens kvalitet (reliabilitet, validitet, osv)**

For å kunne si noe generelt om bruk av risikoanalyser i de utvalgte bransjene er det en forutsetning at resultatene kan generaliseres fra de utvalgte respondentene til hele bransjen. I denne oppgaven er det to forhold som er særlig avgjørende. Det er svarprosenten, og om bransjen er bredt representert slik at ikke bare enkelte miljøer har kommet med. Svarprosenten i denne undersøkelsen var på ca 60 %, noe som betraktes som tilfredsstillende. Det som kan trekke i negativ retning i forhold til generaliserbarhet er det forholdet at enkelte selskaper er tungt representert blant de nominerte i sin bransje, mens enkelte er utelatt.

En annen feilkilde er utformingen av spørreskjemaet, både den fempunkts skalaen som ble brukt, og spesielt formuleringen av påstandene. Med store utvalg reduseres problemet, men når et utvalg på 120 deles inn i undergrupper er man på kant med statistiske prinsipper. Når det gjelder formuleringen av påstandene har spørreskjemaet uten tvil vært gjenstand for mye kritikk. Dette gjør at det er grunn til å tro at utformingen utgjør en trussel mot datakvaliteten. Den hardeste kritikken fra respondentene (presentert i kommentarfeltene) har gått på at det mangler en kontekst rundt påstandene i skjemaet og påstandene har vært for uklare.

Det var i tillegg flere kommentarer som tok opp problemstillingen om det skulle svares på bakgrunn av hvordan risikoanalyser faktisk brukes (ikke idealsituasjon), eller egen oppfatning av hvordan det burde være - de fleste som kommenterte dette at de hadde valg den ønskede vinklingen og svart hvordan risikoanalyser faktisk brukes (ikke idealsituasjon).



Ut over kritikken som gikk på forståelsen av påstandene var det også en del kritikk som gikk på at påstandene var ledende og tok sikte på å underbygge en forutinntatt konklusjon. Foruten den generelle kritikken ble påstand 9.1 gjenstand for sterk kritikk. Denne kritikken var såpass massiv at den til en viss grad undergraver informasjonen som er samlet inn til denne hypotesen.

Datakvaliteten vil også være avhengig av at respondentene besvarte undersøkelsen på en ærlig og oppriktig måte. Det at undersøkelsen er anonym og gjennomføres av en uavhengig student anses å ha en positiv innvirkning på viljen til å svare ærlig.

Totalt vurderes datakvaliteten som tilfredsstillende (med unntak av for spørsmål 9.1), hovedsakelig på grunn av det høye antallet besvarelser som er mottatt.

## 8. Sikkerhetsutfordringer i virtuelle team; av Heitmann S.

### 8.1 Formål, tidsperiode, språk og institutt

Formålet med oppgaven har vært å studere team som er spredt geografisk, utfører sikkerhetskritiske oppgaver og der flere aktører er involvert, i forbindelse med militære operasjoner, og diskutere om erfaringer derfra kan overføres til Integreerte Operasjoner i petroleumsvirksomhet.

Språk: Oppgaven er skrevet på norsk.

Tidsperioden for oppgaven var våren 2007, ved NTNU – Fakultet for samfunnsvitenskap og teknologiledelse, Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse. Faglærer J.Hovden.

### 8.2 Forskningstilnærming

Denne masteroppgaven er kvalitativ, og det har blitt brukt intervju og dokumentstudie for å innhente informasjon fra syv informanter fra luftforsvaret og oljebransjen.

### 8.3 Forsknings spørsmål

Rapporten er bygd opp rundt tre forsknings spørsmål:

1. Hva sier litteraturen om hvilke sikkerhetsutfordringer som finnes i virtuelle team og hvordan disse utfordringene håndteres?
2. Er erfaringer fra andre virtuelle team overførbare til Integreerte Operasjoner?
3. Hvordan kan funnene fra andre virtuelle team anvendes til å bedre sikkerheten i forbindelse med Integreerte Operasjoner?

### 8.4 Oppsummering av resultat

Resultatene fra intervjuene med personer med erfaring fra Integreerte Operasjoner viser at det er flere av utfordringene som oljebransjen ikke har tenkt godt nok igjennom.

For å bedre sikkerheten i forbindelse med Integreerte Operasjoner anbefales det å innføre en del tiltak som Luftforsvaret har gode resultater med. *"Det er det som er paradokset, nettopp at teknologien som skulle gjøre det mulig å operere på avstand faktisk betyr at man må tett innpå hverandre på forhånd"* (informant 1).

Noen av tiltakene blir dermed at teamene må møtes og bli kjent med hverandre på forhånd, medarbeiderne må få opplæring i team, simulatortrening bør innføres for å øve seg på å håndtere nye typer uønskede hendelser, liaison bør plasseres hos team man skal samarbeide med, beslutningsmyndighet bør gis til den som har best situasjonsbilde.

I tillegg bør det være oftere gjennomgang av kritiske og sjeldne hendelser for å være mentalt forberedt og for å skape felles situasjonsforståelse. Oljebransjen gjør en del analyser før operasjoner utføres, men kan bli flinkere til å ta en felles gjennomgang etter operasjonene er avsluttet for å lære av eventuelle feil eller for å bringe gode avgjørelser videre.

### 8.5 Refleksjon knyttet til forskningens kvalitet (reliabilitet, validitet, osv)

Dette var en begrenset undersøkelse, basert på intervju av 7 personer fra luftforsvaret og fra olje og gass bransjen – som hadde erfaring med integrerte operasjoner.

I denne oppgaven ble det hentet inn erfaringer fra Luftforsvaret i Norge gjennom intervju, I tillegg ble det sett på erfaringer fra Luftforsvaret i USA gjennom boken "Friendly Fire" av Snook. Luftforsvar i to ulike land vil ikke nødvendigvis være de samme og derav ikke alltid møte de samme utfordringene. Da erfaringer fra Snook har blitt brukt til å lage intervjuguiden kan dette ha ført til at ikke alle spørsmålene har passet like mye inn og at det kan ha vært spørsmål som burde vært stilt. I tillegg til å se på Luftforsvaret ble det intervjuet personer med erfaring fra IO. Det er klare forskjeller mellom Luftforsvaret og oljebransjen. Blant annet trener forsvaret mesteparten av tiden, mens man i oljebransjen har veldig lite tid til øving og mesteparten av tiden brukes på reell drift. Dette gir ulikheter i hvilke treningsmåter man kan bruke og hvor ofte man kan gjennomføre øvinger. I tillegg er man mye mer autoritær i forsvaret enn i oljebransjen, og dette kan ha implikasjoner for hvordan organisasjonen er satt sammen og fungerer.

I Luftforsvaret er man veldig klar over at operasjonene er farlige og at for eksempel bare det å fly er i seg selv kritisk, det kan være ulikheter i risikoppfattelsen av arbeidet i de to bransjene. Selv om det er noen ulikheter er det også mange likheter. Ifølge Perrows modell vil bransjene være mer eller mindre like tett koblet og ha ca like kompleks interaksjon. Dermed vil de ha mange av de samme utfordringene når det gjelder styring av systemene. De to bransjene driver også begge med tidskritiske avgjørelser og nyttiggjør seg av virtuelle team. Nettopp det at virtuelle team brukes, de samarbeider over avstand og flere aktører er involvert, er de største likhetene og vil muligens gi de en del lignende utfordringer selv om arbeidsområdene ikke er de samme.

### 8.6 Forslag til videre forskning

Om beslutningsmyndighet skal være offshore eller på land må undersøkes nærmere. Eventuelt om man skal ha et dynamisk system der de kan bytte ledelse fortløpende fram og tilbake alt etter hvem som har best situasjonsbilde.

Et tiltak som ble nevnt er at det i perioder bør gis tettere oppfølging av personer som begynner å få erfaring, for å prøve å unngå at de endrer adferd i forhold til prosedyrer. Hvilke tidsrom og perioder som det trengs å gi tettere oppfølging må sjekkes nærmere for eksempel ved å ta kontakt med oljebedrifter og foreta en gjennomgang av ulykkesdata.

Det bør utforskes videre om det trengs mer språkopplæring for de som skal kommunisere med personer fra andre nasjoner. I tillegg bør det undersøkes om det bør være noen standardisering innenfor språk for å redusere muligheter for misforståelser. I tillegg bør det ses på om det trengs mer opplæring eller informasjon for å skape forståelse for andres kulturer og hvilke utfordringer de kan føre til.

Det bør også sjekkes om noen av metodene som brukes i overgang til IO oppfordrer til å utføre tiltakene nevnt i konklusjonen, eventuelt kan det sjekkes om tiltakene bør legges inn i en metode, for eksempel CRIOP (Crisis Intervention and Operability analysis).

## **9. Robuste organisasjoner i integrerte operasjoner, av Haukebøe, H.M.**

### **9.1 Formål, tidsperiode, språk og institutt**

Oppgaven har som formål å kartlegge hvordan integrerte operasjoner i petroleumsindustrien styrker og/ eller svekker organisatorisk robusthet mot storulykker.

Språk: Oppgaven er skrevet på norsk.

Tidsperioden for oppgaven var våren 2008, ved NTNU – Fakultet for samfunnsvitenskap og teknologiledelse, Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse. Faglærer J.Hovden.

### **9.2 Forskningstilnærming**

Forskningstilnærmingen har vært kvalitativ, basert på datainnsamling via intervju. Det ble foretatt syv intervju. Ikke alle informantene hadde dybdekunnskap om IO.

Integrerte operasjoner er et meget vidt tema. Denne oppgaven omhandler kun de organisatoriske utviklingstrekkene og storulykkerisikoen blir kun sett i lys av organisatorisk robusthet. Sikkerhet og pålitelighet i IKT løsningene er ikke en del av denne oppgaven.

### **9.3 Forsknings spørsmål/ Hovedspørsmål**

Følgende hovedpunkter skal behandles:

- 1) Kort presentere de viktigste organisatoriske utviklingstrekkene ved integrerte operasjoner som finnes i litteraturen.
- 2) Presentere og operasjonalisere ulike perspektiver på organisasjonsulykker og robuste organisasjoner.
- 3) Samle inn empiriske data fra petroleumsnæringa om hvordan integrerte operasjoner kan bidra til og skape eller svekke robuste organisasjoner i lys av perspektivene i punktet over.
- 4) Sammenstille funn og drøfte hvorfor integrerte operasjoner gir bedre eller dårligere organisatorisk robusthet mot storulykker.

### **9.4 Oppsummering av resultat**

Integrerte operasjoner er et av de prioriterte strategiske verktøy for å sikre selskapene en bærekraftig utvikling. Anvendelse av IKT verktøy muliggjør nye drifts og vedlikeholdskonsepter gjennom bedre sensorer, sanntidsdata distribuert til hele organisasjonen og digitale samarbeidsløsninger på tvers av fagmiljøer og organisasjoner. Et viktig utviklingstrekk er at man skal knytte til seg leverandører gjennom IKT løsninger for å bedre tilgangen på spisskompetanse. Denne oppgaven har som formål å belyse hvordan implementering av Integrerte operasjoner påvirker storulykkerisikoen.

Dette gjøres ved å analysere hvordan robustheten i organisasjonen påvirkes gjennom fem perspektiver på storulykker. Empirien i oppgaven er hentet fra intervjuer av eksperter på Integrerte operasjoner fra olje og gass industrien og offentlige tilsyn.

Empirien viser at implementering av IO innebærer aspekter som både bidrar til økt og redusert risiko. De viktigste bidragene til redusert storulykkerisiko er at man får bedre informerte og mer transparente beslutninger, bedret tilgang på eksperter og at landorganisasjonen vil sitte på en mer oppdatert situasjonsforståelse. Dette vil føre til bedre og mer effektive beslutninger.

De viktigste bidragene til økt risiko er at man gjennom IKT løsninger kan miste mye av samarbeidets sosiale natur, man øker overgangen mellom drifts- og beredskapsorganisasjonen, avkorting i beslutningssløyfer og redusert vilje til å utveksle informasjon. Informasjonsutveksling kan bli skadelidende på grunn av manglende kollegiale forhold, og at økonomiske hensyn kan hindre en tredjepart i å rapportere avvik på eget system.

Effekten av både de positive og de negative bidragene er svært avhengig av hvilken organisasjon man bygger, hvor stort fokus man legger på trening og simulering av hendelser, og hvilke avtaler som ligger i bunn for samarbeid på tvers av organisasjoner og fagmiljø. Dette fører til at det er vanskelig å generalisere på bakgrunn av empirien, og å komme med en eksakt konklusjon i forhold til risiko.

### **9.5 Refleksjon knyttet til forskningens kvalitet (reliabilitet, validitet, osv)**

Arbeidet er basert på fem forskjellige teoriperspektiv, ref SINTEF rapporten Organisational Accidents and Resilient Organisations: Five Perspectives, (Rosness et al 2004). og syv intervjuobjekter.

Denne oppgaven analyserer IO opp mot storulykkerisikoen, og har fokus på de nye organisasjonsformene, snarere enn reliabiliteten av den nye teknologien. Dette impliserer at en kvalitativ metode er bedre egnet enn en kvantitativ. Målet er å øke forståelsen av hvilke faktorer i utviklingstrekkene som påvirker storulykkerisikoen opp mot de fem rammene som ble presentert i forrige kapittel.

Kun ett av intervjuene ble foretatt ansikt til ansikt. Resten av intervjuene ble foretatt over telefon. Dette kan føre til at enkelte deler av informantens meninger faller bort. Intervju har likevel mange styrker i forhold til spørreundersøkelser, da intervju gir mulighet for å oppklare misforståelser underveis.

Oljeindustrien prøver i dag å utvide sine lete og boreaktivitet. På norsk sokkel setter myndighetene begrensninger, noe som har vært diskutert mye i media den siste tiden. Det er derfor rimelig å anta at det å fremstå som sikre operatører vil være en del av selskapenes markedsføringsstrategi. Dette kan ha farget noen av informantenes svar.

Et annet aspekt er forskjeller i kunnskap og innsikt. Informantene kan sitte med inntrykk av at intervjuer har mindre eller større innsikt enn det som er tilfellet. Dette kan føre til at de tar for gitt at intervjuer forstår enkelte aspekter som ikke blir belyst, eller at de unnlater å diskutere enkelte aspekter i dybden. Enkelte av informantene hadde heller ikke dybdekjenning til perspektivene. Det er mulig de ville endret sine utsagn hvis de hadde lest analysen av aspektene. Ingen av informantene har i ettertid blitt konfrontert med utsagnene.

## **10. Risikohåndtering i integrerte operasjoner i petroleumsindustrien]; av Fonn, Per Kristian.**

### **10.1 Formål, tidsperiode, språk og institutt**

Formålet med oppgaven har vært å studere ulike tilnærminger til risikohåndtering for integrerte operasjoner i petroleumsindustrien.

Språk: Oppgaven er skrevet på norsk.

Tidsperioden for oppgaven var våren 2009, ved NTNU – Fakultet for samfunnsvitenskap og teknologiledelse, Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse. Faglærer E. Albrechtsen.

### **10.2 Forskningstilnærming**

Oppgaven er bygd på et litteraturstudie og et IO-case. Oppgaven er avgrenset til å ta for seg de tre alternative perspektivene Normal Accidents Theory, (NAT), Resilience Engineering (RE) og High Reliability Organisations (HRO), i tillegg til risikoanalytisk (RA) tilnærming. Som IO-case ble det benyttet en risikoanalyse av IO-relaterte endringer ved Huldra Veslefrikk plattformen til StatoilHydro, utført av forskere ved SINTEF Teknologi og Samfunn.

### **10.3 Forsknings spørsmål**

Rapporten er bygd opp rundt spørsmålet "Hva kan ulike tilnærminger til håndtering av risiko gi svar på?" - Altså, hvordan stiller en tradisjonell risikoanalytisk tilnærming seg i forhold til alternative tilnærminger?

Som nevnt innledningsvis medfører omlegging til integrerte operasjoner en rekke endringer både med hensyn på tekniske, organisatoriske og menneskelige faktorer. I oppgaven skal det undersøkes hvordan ulike perspektiver på sikkerhet fungerer til å analysere risikomomentene fra endringer i forhold til menneskelige og organisatoriske faktorer. Dette er beskrevet med følgende forskningsspørsmål:

- Hvordan ser sikkerhet ut gjennom alternative perspektiver på sikkerhet?
- Er det trekk ved IO som ikke blir fanget opp ved tradisjonell risikoanalytisk tilnærming?

Etter å ha svart på de overnevnte spørsmålene, skal det så diskuteres hva som kan være kriterier for når det er aktuelt å benytte seg av de ulike perspektivene. Dette er formulert med følgende forskningsspørsmål:

- Hva kan være kriterier for når en kan benytte de ulike tilnærmingene?

### **10.4 Oppsummering av resultat**

For å svare på hva integrerte operasjoner er, og hva ulike tilnærminger til håndtering av risiko kan gi svar på, ble det utført et litteraturstudie av relevante kilder, og tatt notater fra workshops omkring temaer knyttet til oppgaven. Dette gav også teoretisk grunnlag for å gjennomføre en sekundæranalyse av risikoanalysen, hvor det ble analysert ut fra de alternative perspektivene på sikkerhet. Kommentarer samlet inn av SINTEF i forbindelse med risikoanalysen ble vurdert opp mot sentrale trekk og egenskaper ved de alternative perspektivene. Resultatene fra analysen ble så benyttet til å svare på hvordan sikkerhet ser ut gjennom ulike perspektiver på sikkerhet, og videre om det var trekk ved IO som ikke ble

fanget opp ved risikoanalytisk tilnærming. Med utgangspunkt i de samlede resultatene fra oppgaven, ble det til slutt foreslått kriterier for når de ulike tilnærmingene kan benyttes.

Basert på litteraturstudiet og notater fra workshops, tyder det på at for RA tilnærming vil de vanligste metodene for risikoanalyse identifisere de viktigste bidragene til risiko, ut fra en årsakvirkning betraktning (sekvensiell ulykkesmodell). Mulighetene for mer komplekse interaksjoner mellom feil ser ikke ut til å vurderes i særlig grad, foruten å benytte seg av forenklinger for slike utfall, og øke risiko dersom systemet er svært komplekst. Det finnes risikoanalyser som innebærer mer dynamiske modeller, men disse omtales som omfattende og krevende å benytte. Tiltak identifiseres for den risiko som er avslørt, vanligvis ut fra barrieretenkning og Haddon sine strategier. Førre-var- og forsiktighetsprinsippet er også anbefalt dersom det er knyttet usikkerhet til konsekvensene.

De alternative perspektivene skiller seg ut ved å være basert på en systemisk ulykkesmodell, og de legger vekt på å håndtere risiko som kan oppstå som følge av komplekse interaksjoner, variabilitet og funksjonell resonans, uventede hendelser og lignende. De tar høyde for kompleksitet og dynamiske egenskaper ved systemer. Siden det er vanskelig eller umulig å identifisere alle mulige interaksjoner mellom feil i systemer med slike egenskaper, legges det vekt på å organisere for å unngå og håndtere hendelser som kan oppstå. Det vil si, NAT tilsier at en kan organisere for å håndtere systemer som er enten komplekse eller tett koblede, mens RE og HRO i større grad er aktuelle for å unngå og håndtere hendelser i systemer som er preget av begge deler.

Resultatene fra analysen av IO-case, tyder på at de alternative perspektivene på sikkerhet vil forsterke de negative effektene for flere av konsekvensene som var identifisert i risikoanalysen. Siden de alternative (systemiske) perspektivene vil betrakte de ut fra blant annet kompleksitet, og hvordan de påvirker egenskaper i forhold til å unngå og håndtere hendelser som kan følge av dette. Dette skiller seg fra årsak-virkning betraktningen som det er lagt vekt på i risikoanalysen. Det er også rimelig å si at vurdering av positive konsekvenser vil være med et annet utgangspunkt for de alternative perspektivene. En kan si at å se konsekvensene gjennom de alternative perspektivene kan gjøre en mer sensitiv til både positive og negative konsekvenser, noe som kan være viktig for beslutningstaker.

Kompleksitet kan sies å være et trekk ved IO som ikke ble fanget opp av RA tilnærming i noen særlig grad. Gjennomgang av risikoanalysen tyder på at det ikke har vært noen vurdering av muligheter for mer komplekse virkninger for konsekvensene. Det viser seg at foreslåtte kompensierende midler i risikoanalysen også vil virke positivt på evne til å unngå og håndtere hendelser, samt at enkelte av forslagene kan sies å redusere kompleksitet og ta høyde for mer dynamiske forhold. Men det tyder ikke på at dette er foreslått på bakgrunn av vurdering av kompleksitet. Ut fra de foregående resultatene er det foreslått kriterier som tilsier at RA tilnærming kan benyttes, først og fremst, for å undersøke årsak-virkning forhold, og identifisere de viktigste bidragene til risiko. Videre, for de alternative perspektivene, er det foreslått at de kan benyttes for å håndtere risiko som følger av kompleksitet og mer dynamiske egenskaper ved systemet. NAT kan da være aktuell for å vurdere grad av koblinger og kompleksitet, samt hvilken struktur en bør ha på styring av systemet. RE kan benyttes når det i større grad er fokus på tilpasning i systemer som er vanskelige å kontrollere og preget av dynamikk. Videre kan HRO være aktuelt for å vurdere om en er organisert for å forutse, oppfatte og håndtere uventede hendelser.

### 10.5 Forslag til videre forskning

Siden analysen ble avgrenset til tre alternative perspektiver, kan det være aktuelt å gå videre og inkludere flere, som for eksempel informasjons- og beslutningsperspektivet. Disse kan nok være meget aktuelle, med tanke på at IO i stor grad innebærer deling av informasjon og beslutninger tatt i samhandling mellom land og hav.

Det kan være interessant å sammenligne resultater fra risikoanalyse med resultater fra en analyse med FRAM. Dette kan gi et nærmere innblikk i forhold til om det er trekk ved IO som ikke blir fanget opp ved risikoanalytisk tilnærming. Det kan være interessant å se om en analyse basert på FRAM også vil foreslå andre tiltak enn det en risikoanalyse vil føre til.

I forhold til å undersøke om det er trekk ved IO som ikke blir fanget opp ved RA tilnærming, kan det muligens være aktuelt å gjennomføre nye intervjuer basert på stikkord fra de alternative perspektivene. Det vil si, å samle inn informasjon om for eksempel hvordan tiltakene gjør systemet mer komplekst og tettere koblet, eller hvordan tiltakene vil påvirke redundans, sensitivitet til operasjon og lignende. Dette kan gi et mer solid grunnlag til å evaluere tiltakene fra den nye driftsmodellen, enn det kommentarene fra risikoanalysen gav. Men det vil derimot kreve en del ressurser og i tillegg innsats fra StatoilHydro sin side.

Det kan også være aktuelt å gjennomføre en grundigere analyse av hvordan de positive kommentarene vil slå ut i forhold til de alternative perspektivene. Slik kan en muligens få et mer helhetlig bilde av hvordan sikkerhet ser ut gjennom de alternative perspektivene, og undersøke om de reduserer eller muligens "fjerner" risiko i forhold til det som er avdekket i risikoanalysen.

Det kan være aktuelt å gjøre analyse av flere IO-case for å se om de samme resultatene viser seg, og om det eventuelt er andre trekk ved IO som viser seg å ikke bli plukket opp ved RA tilnærming.