



# Høgskulen på Vestlandet

## Bacheloroppgave

NAB3030

### Predefinert informasjon

|                       |  |                        |                                      |
|-----------------------|--|------------------------|--------------------------------------|
| <b>Startdato:</b>     | 12-04-2019 09:00                       | <b>Termin:</b>         | 2019 VÅR                             |
| <b>Sluttdato:</b>     | 03-05-2019 14:00                       | <b>Vurderingsform:</b> | Norsk 6-trinns skala (A-F + Bestått) |
| <b>Eksamensform:</b>  | Prosjektoppgave                        |                        |                                      |
| <b>SIS-kode:</b>      | 203 NAB3030 1 PRO-1 2019 VÅR Haugesund |                        |                                      |
| <b>Intern sensor:</b> | (Anonymisert)                          |                        |                                      |

### Deltaker

**Kandidatnr.:** 101

### Informasjon fra deltaker

**Tittel \*:** Hvilke operasjonelle utfordringer må løses for å gjøre Nordøstpassasjen til en hensiktsmessig transitt rute?

**Engelsk tittel \*:** What operational challenges must be solved in order to make The Northeast passage a feasible transit route?

**Navn på veileder \*:** Sigmund Simonsen

**Kan den anonymiserte besvarelsen brukes til undervisning?:** Nei

**Egenerklæring \*:** Ja

**Inneholder besvarelsen konfidensiell materiale?:** Nei

**Jeg bekrefter at jeg har registrert oppgavetittelen på norsk og engelsk i StudentWeb og vet at denne vil stå på vitnemålet mitt \*:** Ja

### Gruppe

**Gruppenavn:** (Anonymisert)

**Gruppenummer:** 5

**Andre medlemmer i gruppen:** 117

Jeg godkjenner avtalen om publisering av bacheloroppgaven min \*

Ja



# BACHELOROPPGAVE

Hvilke operasjonelle utfordringer må løses for å gjøre Nordøstpassasjen til en hensiktsmessig transitt rute?

What operational challenges must be solved in order to make The Northeast passage a feasible transit route?

**Eirik Kristiansen, kandidatnummer 101**

**Atle Ådland, kandidatnummer 117**

Bachelor i Nautikk

HVL Campus Haugesund

Veileder: Sigmund Simonsen

Innleveringsdato: 03.05.2019

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. *Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet*

# Forord

Oppgaven er skrevet som en avsluttende del på en 3-årig bachelorgrad i Nautikk ved Høgskulen på Vestlandet. Den skal løses ved å ta opp problemstillinger tilknyttet til den maritime næringen. Oppgaven presenteres på et akademisk vis hvor påstander og fakta dokumenteres. Temaet i denne artikkelen er Nordøstpassasjen i Arktis hvor ulike utfordringer drøftes.

Vi ønsker å takke Sigmund Simonsen for god veiledning og hjelp.

Vi ønsker også å takke biblioteket ved Høgskolen som har satt opp kurs i akademisk skriving og litteratursøking.

# Sammendrag

I denne litteraturstudien ser vi på utfordringene med kommersiell shipping i Nordøstpassasjen. Relevante tema utforskes for å få en bedre forståelse for hva utfordringene er og hvordan de kan løses. Temaene er sentrale faktorer for arktisk shipping som isutbredelse, redningsberedskap og andre operasjonelle faktorer.

Oppgavestrukturen starter med en beskrivelse av Nordøstpassasjen og dens historie. Deretter presenteres systembeskrivelser for å belyse de ulike temaene som diskuteres. Etter systembeskrivelsen presenteres resultatene. Dette er litteratur som er hentet systematisk for å svare på problemstillingen. Oppgaven avsluttes med en diskusjon av funnene og deretter en konklusjon.

## Abstract

In this study we explore the challenges for commercial shipping in the Northeast passage. We pick relevant subjects and tries to get a better understanding of what the challenges are and how they can be solved. The themes are fundamental factors for arctic shipping: Ice conditions, search and rescue, and other key factors.

This article begins with a description of the Northeast passage and its history. Then a system sheet is presented to increase the knowledge around the different themes. After we will present our results, the literature used has been acquired using systematically searches. The article is finished with a discussion and following a conclusion

# Innholdsfortegnelse

|  |     |
|--|-----|
| Fordord.....                                 | i   |
| Sammendrag .....                             | ii  |
| Abstract.....                                | ii  |
| Innholdsfortegnelse .....                    | iii |
| Figurliste .....                             | iv  |
| <b>1. Innledning</b> .....                   | 1   |
| 1.2 Problemstilling .....                    | 1   |
| 1.3 Avgrensing.....                          | 1   |
| <b>2. Systembeskrivelser</b> .....           | 2   |
| 2.1 Nordøstpassasjen .....                   | 2   |
| 2.1.1 Nordøstpassasjens historie .....       | 2   |
| 2.2 Ismelting.....                           | 3   |
| 2.3 Polarkoden .....                         | 4   |
| 2.3.1 Sentrale bestemmelser.....             | 5   |
| 2.4 SAR og oljesølsberedskap.....            | 6   |
| 2.4.1 Kommunikasjon .....                    | 7   |
| 2.5 Isbrytere .....                          | 8   |
| 2.5.1 Isklasse og polarklasse .....          | 9   |
| 2.6 Farvannet.....                           | 10  |
| 2.6.1 Havner .....                           | 10  |
| <b>3. Metode</b> .....                       | 11  |
| 3.1 Fremgangsmåte og søkedokumentasjon ..... | 11  |
| 3.2 Inklusjon og eksklusjonskriterier .....  | 12  |
| 3.3 Strategi for kritisk gjennomgang.....    | 13  |
| <b>4.0 Relevante artikler</b> .....          | 14  |
| 4.1 Artikkel 1 .....                         | 14  |
| 4.2 Artikkel 2 .....                         | 15  |

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| 4.3 Artikkel 3 .....           | 17        |
| 4.4 Artikkel 4 .....           | 18        |
| 4.5 Artikkel 5 .....           | 19        |
| <b>5.0 Diskusjon .....</b>     | <b>23</b> |
| 5.1 Isen.....                  | 23        |
| 5.2 Økonomi .....              | 24        |
| 5.3 Risiko.....                | 25        |
| 5.4 Andre faktorer.....        | 25        |
| <b>6.0 Konklusjon.....</b>     | <b>28</b> |
| <b>7.0 Referanseliste.....</b> | <b>29</b> |

## Figurliste

|   |    |
|---|----|
| Figur 1: Nordøstpassasjen og suez.....            | 2  |
| Figur 2: Nordøstpassasjens streder.....           | 3  |
| Figur 3: Årlige minste is i Arktis 1979-2018..... | 4  |
| Figur 4: Atomisbryter.....                        | 8  |
| Figur 5: Polarskipklasser.....                    | 9  |
| Figur 6: Arktisk geografisk virkeområde .....     | 12 |
| Figur 7: DEXP 8.5 modell.....                     | 17 |
| Figur 8: 4 transitter.....                        | 20 |
| Figur 9: tidsforbruk og drivstoff.....            | 21 |
| Figur 10: Eksosutslipp.....                       | 21 |
| Figur 11: Reduksjon i distanse.....               | 26 |

# 1. Innledning

Etter nesten tre år på nautikkutdanning har flere spørsmål dukket opp. Da vi skulle velge tema for bacheloroppgaven var vi begge enige om at vi skulle skrive om noe som omhandlet fremtiden. Noe som er aktuelt, nytt, og spennende er Nordøstpassasjen som er en transitt rute i arktiske farvann, og omfattes av den nye Polarkoden. Nordøstpassasjen er en relativt ny seilingsrute som kan revolusjonere shippingmarkedet i fremtiden. Passasjen gir muligheten til å seile fra Europa til Øst-Asia på en ny måte. I stedet for å reise gjennom Suezkanalen, kan man seile gjennom arktis, og nå Asia på kortere tid.

Målet med studien er å oppnå en bedre forståelse for Nordøstpassasjen som en transitt rute. Vi ser nærmere på utfordringer som kan ha betydning for at passasjen ikke benyttes i større grad. Videre ser vi på hva som potensielt må løses for å gjøre ruten i større grad aktuell for shipping-industrien i nærmere fremtid. For å gjøre dette bruker vi relevant litteratur som belyser de ulike temaene, forklarer metodevalget, sammenligner resultatene, og diskuterer rundt problemstillingen. Til slutt skal vi prøve å svare på problemstillingen med en konklusjon. I bakgrunn av dette har vi valgt følgende problemstilling.

## 1.1 Problemstilling

*«Hvilke operasjonelle utfordringer må løses for å gjøre skipsfart i Nordøstpassasjen til en hensiktsmessig transitt rute?»*

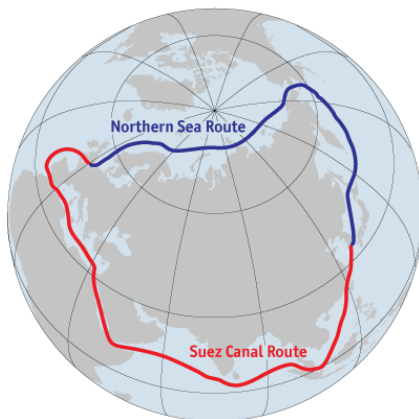
## 1.2 Avgrensning

For å besvare problemstillingen på et overkommelig vis ser vi nærmere på de utfordringene vi mener er mest aktuelle: For å belyse problemstillingen på best mulig måte bruker vi litteratur som er publisert etter 2015



## 2. Systembeskrivelser

Northern Sea and Suez Canal routes



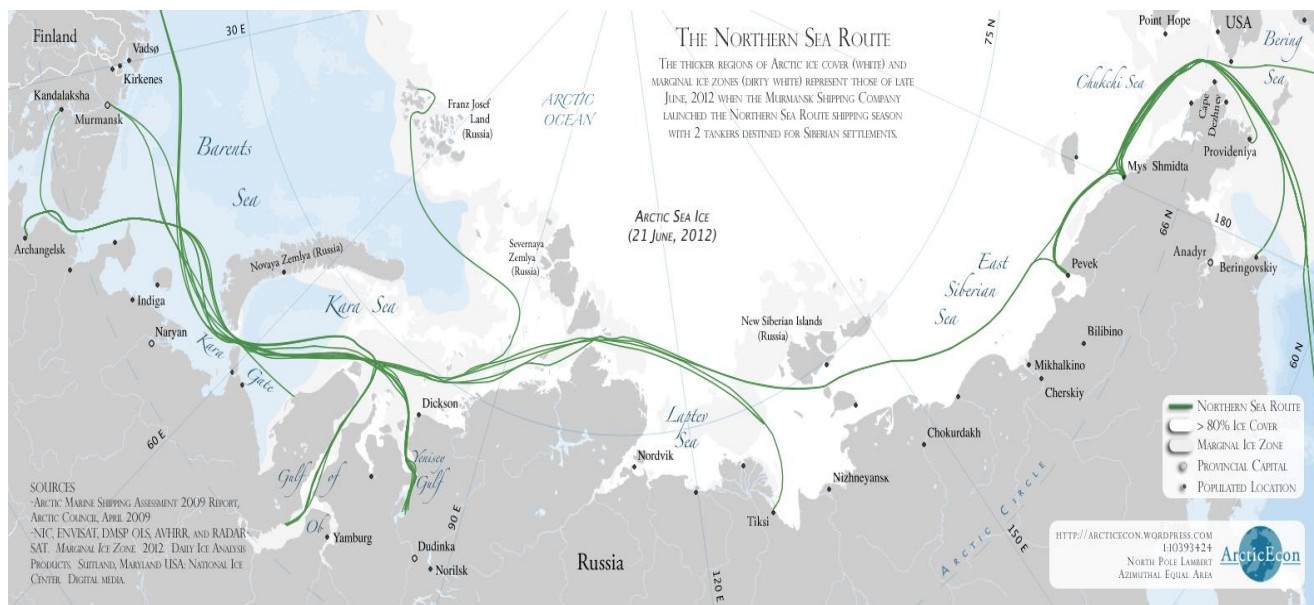
Figur 1: Nordøstpassasjen og Suezruten hentet fra [https://en.wikipedia.org/wiki/Northeast\\_Passage](https://en.wikipedia.org/wiki/Northeast_Passage)

### 2.1 Nordøstpassasjen

Nordøstpassasjen er sjøveien som binder Europa og Asia og ligger plassert langs den nordlige kysten til Russland. Ruten minsker seilingsdistansen mellom Europa og Asia med opptil 40% sammenlignet med Suez-ruten (Hansen, C. Ø., Grønsedt, P., Lindstrøm Graversen, C., & Hendriksen, C. (2016). Tar vi for beskrivelsene av Nordøstpassasjen og ser fra vest til øst. Passasjen går fra Murmansk og Arkhangelsk i vest til Vladivostok i øst. Den går da gjennom Karahavet, Laptev havet, Det Østsibiriske-hav og Beringhavet. Sesongen for transitt varer normalt i 3-4 måneder, fra slutten av Juli til starten av November (Kjerstad, 2017, s. 4 – 57)

#### 2.1.1 Nordøstpassasjens historie

Sovietunionen tok i bruk sjøveien allerede i 1935 for kommersielt bruk, de bygget også flere arktiske havner (Liu, Miaojia & Kronbak, Jacob, 2010). Sjøveien var stengt for utenlandske fartøy frem til 1987 hvor Gorbatsjev uttalte at sjøveien skulle være åpen for internasjonal sjøfart. Dette skapte engasjement i shippingindustrien for en kortere seilingsrute fra Europa til Asia



Figur 2: Starter fra vest til øst med Barentshavet, Karahavet, Laptev havet, Østsibiriske-hav, og Beringhavet. hentet fra <https://arcticecon.wordpress.com/tag/northern-sea-route/>

Før sjøveien ble benyttet internasjonal, falt bruken drastisk. 5-6 millioner tonn gods ble fraktet årlig i Nordøstpassasjen på 80-tallet, i 1997 derimot, falt transportert gods med 76%. Dette på grunn av frafall av industriell produksjon, fraflytting og politiske grunner Liu et al. (2010)

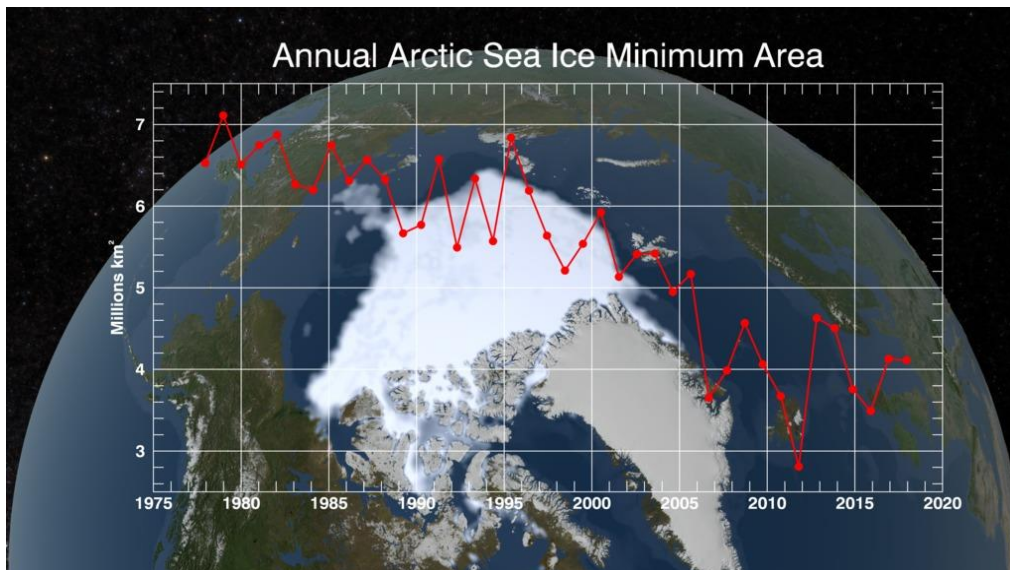
Den internasjonal interessen ved bruk av Nordøstpassasjen som en transittrute slo igjen gnister etter at MV Nordic Barents seilte igjennom i 2010. Dette gjorde hun som det første utenlandske skip i verden som fraktet last mellom to utenlandske havner. I 2018 seilte Venta Maersk, en containerbåt med en kapasitet på 3.600 TEU gjennom passasjen uten hjelp av isbrytere. (Maersk, 2018)

## 2.2 Ismelting

En av de store utfordringene av seilas i polare områder er de store variasjonene i isutbredelsen. Den vil naturligvis variere mellom årene. Selv om isutbredelsen har vært nedgående betyr ikke det at forholdene vil være lettere på et tenkt sted det neste året.

De siste tiårene har det blitt mindre havis i Barentshavet og i Arktis. I 2016 ble det satt ny smelterekord i Arktis. Før 2016 hadde det aldri vært målt så stor nedgang av havisens

utbredelse siden satellittmålingene startet å hente data i 1979. Målinger viser at reduksjonen skjer raskere enn før, og raskest i sommer- og høstmånedene. (Norsk polarinstitutt, 2017)



Figur 3: årlige minste is i Arktis fra 1979-2018. Grafen viser million kvadratkilometer for hvert år. hentet fra: <https://svs.gsfc.nasa.gov/4686>

Målingene viser at dette var den minste isutbredelsen som er målt siden satellittmålingene startet, tilsammen 2,55 millioner kvadratkilometer lavere enn gjennomsnittet i perioden 1981-2010. Det ble målt 690000 kvadratkilometer mindre havis enn i 2012. Dette er enn rekorden i 2012, som ble forsterket av en syklon som brøt opp isen.(Norsk polarinstitutt, 2017)

## 2.3 Polarkoden

Sikkerheten til skip som opererer i de harde, fjerne og sårbare polare strøkene hvor beskyttelse av det uberørte miljøene rundt de to polene har alltid vært et spørsmål IMO er bekymret over. Relevante krav, bestemmelser og anbefalinger har blitt utviklet gjennom årene. FNs maritime organisasjon – IMO - vedtok i november 2014 en internasjonal kode for skip som opererer i polare farvann. Polarkoden, utgjør en framgang i IMOs internasjonale arbeidet med å beskytte, mannskap og passasjerer, miljø og skip i polare områder. Det norske Kystverket har vært med i arbeidet. Koden trådte i kraft 1.januar 2017

Pol-isen smelter noe som åpner farvannene i polområdene dette gir området bedre tilgjengelighet for skipsfart i området. Ekstreme værforhold, mørke og is er dessuten en

utfordring for sikkerheten. Polarkoden er utarbeidet for å sikre trygg ferdsel og minst mulig belastning på miljøet i polare strøk.(Barentswatch, 2017)

Skip som opererer i de arktiske og antarktiske miljøene er utsatt for en rekke unike farer. Dårlig værforhold og den relative mangelen på, kommunikasjonssystemer og andre navigasjonshjelpemidler utgjør utfordringer for sjøfolk. Avstanden til områdene kan gjøre det vanskelig og kostbart å iverksette søk, redning og oljeopphenting. Kalde temperaturer kan redusere effektiviteten til mange komponenter i skip, alt fra dekkmaskiner til nødutstyr. Når is er tilstede, kan det påføre skrog, fremdriftssystemer og annet ekstra belastninger.

Polarkoden stiller krav om utforming og konstruksjon av skip, om utstyr, operasjonelle forhold, opplæring og beskyttelse av miljøet. Eksempelvis skal alle livbåter være delvis eller helt lukket type, og skip som opererer hvor temperaturen er lav skal være utstyrt med materialer som skal motvirke for kulde.

Selve koden er delt inn i to adskilte deler, en sikkerhetsdel og en miljødel. I sikkerhetsdelen innføres det blant annet krav om polarskipsertifikat for skip som skal ha SOLAS-sertifikater, og som skal operere i polare farvann. Viktig å få med seg er at sikkerhetsdelen er utformet som tilleggskrav til skip som uansett skal ha SOLAS-sertifikater, og gjelder derfor bare SOLAS-skip, mens miljødelen bygger på MARPOL-konvensjonen og vil da ha regler som gjelder for alle skip. Kravene i sikkerhetsdelen er formåls- og funksjonsbaserte, og hvilke krav som gjelder for skipet er knyttet til risikomomentene i de områdene hvor skipet skal operere, eksempelvis isforhold og temperatur (Sjøfartsdirektoratet, 2015).

Utgangspunktet for koden er at den skal gjelde i områder hvor det kan være fare for å treffe flerårsis. I tillegg til Polarkoden kan det være andre og strengere krav til operasjon i andre land – eksempelvis i Russland og Norge.

### **2.3.1 Sentrale bestemmelser**

SOLAS-skip som opererer i polare farvann skal ha et polar skips sertifikat, samt en operasjonsmanual, «Polar Water Operation Manual». I denne skal blant annet skipets isklasse/polar class(PC) være opplyst, og inneholde hvilken kategori skipet tilhører henholdvis A, B eller C. Da Nordøstpassasjen ble åpnet for internasjonal trafikk medførte det et regelverk fra Russland sin side, «Rules of navigation in the water area of the Northern Sea Route». Den er engelskspråkelig og Russland betrakter passasjen som en indre led, og dermed

ikke som en internasjonal passasje i havrettmessig forstand. Det essensielle prinsippet fra Russland sitt nye regelverk er at skip som benytter seg av passasjen skal ha støtte av isbrytere (NSRA, 2013). I havrettskonvensjonen artikkel 234 som omhandler isdekket område står det

*«Kyststatene har rett til å vedta og håndheve ikke-diskriminerende lover og forskrifter for å hindre, begrense og kontrollere havforurensning fra skip i isdekkede områder innenfor grensene for den eksklusive økonomiske sone, der særlig harde klimatiske forhold og is som dekker områdene størstedelen av året(...)» (FN, 1982).*

For Russland betyr det at de har myndighet til å fastsette regler for Nordøstpassasjen. I havrettskonvensjonen står det hvem som har krav på ressursene, hvem som har lov å bestemme over hvilke deler av havet, og hvilke regler som gjelder på det åpne havet. (FN, 2018)

## **2.4 SAR og oljesølsberedskap**

Store utfordringer for SAR-operasjoner i polar-regionen inkluderer lange avstander, krevende værforhold, is og kulde, dårlig kommunikasjonsdekning, mangel på infrastruktur og begrensede ressurser. I tillegg er behovet for koordinert samarbeid og behovet for spesialisert evakuerings- og overlevelsesutstyr store utfordringer for sjøsikkerhet og SAR i Arktis. Økt trafikk på transpolare ruter kan forventes i nær fremtid, som kan være med på å utgjøre en stor utfordring for kommunikasjonen. Satellitter som opererer i geostasjonære jordbaner, dekker ikke arktisområdet. Selv når en kobling kan gjøres, er det mulighet for avbrudd fra ising på antenner, eller fra andre forstyrrelser.

Det står plassert to MRCC (Marine Rescue Coordination Centre) plassert i hver ende av Nordøstpassasjen, henholdsvis Murmansk og Vladivostok. Basene er begge utstyrt med redningshelikoptere og oljesøls-utstyr. Ruten inneholder også flere redningsbaser, der én av disse er utstyrt med oljesølsberedskap (Gosmorspassluzhba, 2013).

Polarkoden spesifiserer at maksimalt forventet redningstid ikke skal være mindre enn 5 dager:

*1.2.7 Maksimal forventet redningstid betyr den tiden som er lagt til grunn ved utformingen av overlevelsesutstyr og -systemer. Den skal aldri være mindre enn 5 dager.*

Hver SAR stasjon langs Nordøstpassasjen har en gjennomsnitts distanse på 2000 km (Hansen et al., 2016). I et worst-case scenario vil en dermed måtte sende hjelp fra en avstand på 1000 km.

Dårlig utbygd SAR-beredskap i polare strøk krever ekstra planlegging. Om man befinner seg i en situasjon hvor man må evakuere må man være forberedt på at livbåter kan være vanskelige å betjene, og at frittfall livbåter vil være umulig å løse ut i et farvann tildekket med is. Dette er noen av forholdene man må tenke på, og evakueringsøvelser er tiltak som vil forberede en på slike situasjoner. Polarkoden kapittel 8 – redningsskaper og arrangementer har spesifisert funksjonelle krav til rømning, evakuering, overlevelse og redning. (IMO, 2017). For rømning og evakuering er det for eksempel krav om isolerte redningsdrakter for alle, inkludert personlig og gruppe utstyr. Personlig utstyr skal være med på å sikre individet for ekstern fare, tiltak er eksempelvis varme klær som lue og hansker slik at man forhindrer hypotermi. Gruppe utstyr skal ha samme hensikt som personlig utstyr, men det er felles utstyr.

#### **2.4.1 Kommunikasjon**

I Arktis finnes en rekke radiostasjoner tilgjengelige for VHF og MF telefoni. Sendeplanen for disse finnes i Admiralty List of Radio Signals. Rekkevidden for VHF og MF vil være begrenset, ofte ikke bedre en ca 40nm og 300nm fra stasjonene. fra Dikson I Nordvest-Russland sendes navigasjonsvarsel på russisk og engelsk. Dikson dekker Karahavet, Laptev havet og det Østsibirsk-hav. Is og værvarsel blir sendt på fax fra Tiksi og Pevek. Faxene blir ofte utsendt på russisk. (Kjerstad, 2017, s. 4 – 53)

Hentet fra Admiralty List of Radio Signals (2017/18, s. 411-412) Er det MRCC Moskva som har ansvaret for korrigeringen av redningsoperasjoner vestover i NEP. I fra Admiralty får man eksempelvis informasjon om frekvenser som er reservert for nødmeldinger og skal ikke brukes til generell kommunikasjon. Frekvensene i den nordlige sjø (NavArea I, XX og XXI) har henholdsvis 6211 kHz, 4138 kHz & 500 kHz.

MRCC Murmansk, Dickson og MRSC Arkhangelsk har all kontroll av den østlige sektoren for SAR og koordinering av oljesølberedskap. Området gjelder for Karastredet til Beringstredet. Stasjonene for MRSC Pevek og Tiksi er i drift i sommersesongen (cirka juli

til november). Driftstider for Pevek og Tiksi vil bli rotert. Koordinering av SAR og oljesølbereidskap i den østlige sektoren av arktisk sone skal også inkludere det Østsibiriske hav og Tsjuktsjerhavet.

## 2.5 Isbrytere

Isbrytere defineres på snl følgende:

*“Skip som kan forsere is, og som benyttes til å holde havner og vanlige skipsfarvann åpne. De kan hjelpe andre skip frem gjennom isen eller selv transportere mennesker og gods.”* (Brudevoll, 2009a)



Figur 4: Atomisbryteren «50 years of victory» hentet fra <https://kitchendecor.club/files/north-pole-icebreaker-cruise.html?fbclid=IwAR15rPC82lcIW7pflQXrDR3QiTRUNEjHaPaMBC2s6Ji214izGYtocJERUA4>

I dette tilfelle snakkes det om isbrytere som hjelper andre fartøy å passere gjennom is. I russiske farvann kan kun isbryter-eskorter ledes av russiske fartøy (Moe, A. Brigham, L. 2017), dermed fokuserer vi i denne teksten på den russiske isbryterflåten. Siden 1960 tallet har USSR og Russland benyttet seg av atomdrevne isbrytere for å benytte seg av det polare farvannet (Moe, A. and Brigham, L, 2017). Idag drives fire slike samt flere dieselelektriske isbrytere for å åpne vannveien i Nordøstpassasjen. Tre nye atomdrevne isbrytere er under produksjon (Gilmour, J. 2018), men det er noe usikkert om disse skal erstatte noen av de nåværende fartøyene.

Det er også interessant å se på hvordan isbryter-assistanse prislegges. Selve tariffene for tjenestene er konfidensielle (Moe, A, Brigham, L. 2017), men vi vet hvilke betraktninger som tas i bruk:

- Bruttotonnasje til fartøyet
- Isklassen til fartøyet

- I hvilken sesong fartøyet passerer
- De områdene det trengs assistanse

(Hansen et al. , 2016).

I 2017 estimertes isbryteravgiften til å være 50,000 USD per dag, alternativt 5\$(USD)/tonn. (Kjerstad, 2017, s. 4 – 60)

## 2.5.1 isklasse og polarklasse

Sjøis er klassifisert etter tykkelse og alder.

Flerårsis har egenskaper som skiller seg fra førsteårsis. Det inneholder mye mindre saltlake og mer luftlommer noe som gjør flerårsisen hardere og mer fast. (NSIDC, 2019a)

Førsteårsisen har som det ligger i navnet ikke mer en 1 år utvikling. Tykkelse varierer med 0.3 – 2 meter. Kjennetegn ved at de er grove og har krappe hjørner (NSIDC, 2019b).

| POLAR SHIP CATEGORIES   |  |   |
|---|--|---|
| The Polar Code divides ships into three categories: Category A, B or C. |  |   |
|   | ICE CLASS  | OPERATING CAPABILITY  |
| <b>A</b>  | <b>Category A</b> ship means a ship designed for operation in polar waters in at least medium first-year ice, which may include old ice inclusions. This corresponds to vessels built to the IACS Polar ice classes PC1 to PC5.                            | PC1<br>Year-round operation in all polar waters   |
|   |  | PC2<br>Year-round operation in moderate multi-year ice  |
|   |  | PC3<br>Year-round operation in second-year ice, which may include multi-year inclusions       |
|   |  | PC4<br>Year-round operation in thick first-year ice, which may include old ice inclusions     |
|   |  | PC5<br>Year-round operation in medium first-year ice, which may include old ice inclusions    |
| <b>B</b>  | <b>Category B</b> ship means a ship not included in Category A, designed for operation in polar waters in at least thin first-year ice, which may include old ice inclusions. This corresponds to vessels built to the IACS Polar ice classes PC6 and PC7. | PC6<br>Summer/autumn operation in medium first-year ice, which may include old ice inclusions |
|   |  | PC7<br>Summer/autumn operation in thin first-year ice, which may include old ice inclusions   |
| <b>C</b>  | <b>Category C</b> ship means a ship designed to operate in open water or in ice conditions less severe than those included in Categories A and B. This corresponds to ships of any Baltic ice class or with no ice strengthening at all.                   | ICE-1A* / E4<br>First-year ice to 1.0 m   |
|   |  | ICE-1A / E3<br>First-year ice to 0.8 m  |
|   |  | ICE-1B / E2<br>First-year ice to 0.6 m  |
|   |  | ICE-1C / E1<br>First-year ice to 0.4 m  |
|   |  | ICE-C / E<br>Light ice conditions   |
|   | Vessels with other ice class notations must be evaluated on a case-by-case basis to determine their equivalent polar ship category (for example, the legacy DNV icebreaker ice classes ICE-05, 10 or 15 and POLAR-10, 20 or 30).                           | None<br>Ice-free/open water conditions  |

Figur 5: Polar ship categories hentet fra <https://www.dnvgl.com/maritime/polar/services.html> under «Related downloads and links – polar ship categories»



## 2.6 Farvannet

For alle farvann er det viktig at man i planlegging og gjennomføring av seilas setter seg inn i gjeldene regelverk. Informasjon om regelverket vil man finne i losbeskrivelser og publikasjoner som er tilgjengelige i det landet man befinner seg i.

Stredene langs Nordøstpassasjen byr på restriksjoner for skips dyptgående. Det er i hovedsak Sannikovstredet som byr på den restriksjonen da minstedybden er 13 meter. Dette forhindrer fartøy på over 100,000 dødvekttonn eller 4,500 TEU-kontainere å passere (Hansen et al. ,2016). Dette kan løses ved å gå nord for Bulunsky-øyene, men vil medføre tøffere meteorologiske forhold.

### 2.6.1 Havner

Vi ser nærmere på havner som har stor betydning for seilas igjennom Nordøstpassasjen. Havner blir brukt for at fartøy skal kan ligge fortøyd eller til ankers. En annen forstand er for å laste eller losse varer. Det spiller en viktig rolle for skipsfarten (Brudevoll, 2009b). De 5 sentrale havnene som er aktuelle å anløpe er Dikson, Tiksi, Pevek, Sabetta og Novyy Port.

Kjerstad (2017, s. 4 – 56) forteller at Dikson er betegnet som hoved havnen på den vestlige delen av passasjen. Dikson er stedet hvor de meteorologiske tjenestene befinner seg. Havnens dybde opp til 7m i lavvann. Det finnes tørrdokk som kan ta opp til 2400 tonn og har normalt tilgang til slepebåter. De 5 havnene som er nevnt har felles betegnelse ved at de har sesong i cirka 2 – 3 mnd fra juli. Tiksi befinner seg cirka midtveis. Den er en omlastingshavn fra elvebåter til havgående fartøy. Her er det veldig grunt farvann og los er nødvendig. Pevek er senteret for isbryteroperasjonene på en østelige delen av ruten. Her kan havgående tankere ta i bruk offshorekai som et alternativ. I 2016 og 2017 var det åpnet nye utskipningsterminaler for olje ved Novyy Port, og LNG fra Sabetta. Begge blir brukt av større tankskip, som om vinteren må ha assistanse av atomisbrytere. I tillegg til havnene som beskrevet her finnes det flere stasjoner på øygruppene i NEP. Problemet er at ingen av disse stedene har tilgjengelig kaianlegg, og det er flere av stedene har militære restriksjoner.

### 3. Metode

Ifølge Vilhelm Aubert (referert i Dalland, 2017, s .51), er «metode en fremgangsmåte, et middel til å løse problemer, og komme frem til ny kunnskap. Et hvilket som helst middel som tjener dette formålet, hører med i arsenalet av metoder».

en annen forståelse av metode forklart av Jacobsen (2015) beskrives som «de teknikker som anvendes for å tilegne seg kunnskap om virkeligheten» (s. 90).

For å svare på problemstillingen gjennomføres en litteraturstudie av forskningsrapporter fra 2015-2019 slik at det blir fokusert på nyere informasjon. I en litteraturstudie ser man på litteraturen fra andre forskere, og bruker det som datamateriale. Utfordringen med denne metoden er å finne forskning av relevans og at forskningen er av nyere dato og god kvalitet. Relevans vurderes ut ifra om kilden har forbindelse med problemstillingen, og om den belyser spørsmålene en stiller (Dalland, 2017).

#### 3.1 Framgangsmåte og søkedokumentasjon

Dalland (2017) hevder “at det er to spørsmål som må stilles til data:

1. Hvilken relevans har data for problemstillingen?
2. Hvor pålitelig er måten data er samlet inn på?” (s. 60).

For å kunne svare på problemstillingen startet vi litteratursøkene etter artikler som omhandler temaene rundt arktisk seilas, og spisset det inn rundt problemstillingen. Vi har benyttet forskjellige databaser som vi fant inne på høgskolens nettsider ([www.hvl.no](http://www.hvl.no)) noe som gjør det til kvalitetssikret akademiske databaser. I tillegg for å finne de mest relevante databasene for faget, huket vi av for «nautiske fag». Da kom det frem 13 databaser hvor 1 er brukt for å finne de vitenskapelige studiene, Academic Search Elite fra EBSCOhost. Vi har begge vært på drop in-kurs, som bibliotekarene underviser. Kurset vi deltok på har hatt hovedfokuset i systematisk litteratursøk. Der fikk vi tips til hvordan vi benytter databasen. Inne på databasen justerte vi kriteriene for litteratursøket. Vi huket av for publiseringstidpunkt fra 2015-2019 for nyere forskning, fagfelleurdert (peer-reviewed) for kvalitetsikret forskning, og open access for fulle tidsskrifter. Søkeordene vi brukte er: «northern sea route», «arctic sea ice», «arctic climates», «climate change», «maritime transportation», «challenges or difficulties»,

«environment», «northeast passage». Når søket var ferdig, startet vi med å lese titlene, og artiklene med irrelevant tittel er ekskludert. Videre leste vi sammendraget til artiklene med relevante titler, men var det irrelevant sammendrag i henhold til problemstillingen våres er artikkelen ikke gått igjennom. På denne måten har vi kommet fram til 5 artikler som vi mener er gode for å kunne besvare problemstillingen.

### 3.2 Inklusjon og eksklusjonskriterier

| Inklusjon  | Eksklusjon  |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Artikler publisert fra 2015-2019</li> <li>-Fagfelleverderte artikler</li> <li>-Engelsk, Norsk, Dansk, Svensk</li> <li>-Arktisk geografisk område</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Artikler publisert Før 2015</li> <li>-Irrelevant tittel</li> <li>-Relevant tittel, men irrelevant sammendrag</li> </ul> |



Figur 6: Arktisk geografisk virkeområde definert av IMOs Polarkode hentet fra [https://www.hi.no/om\\_havforskningsinstituttet/rederi/sms\\_systemet/nb-no/pub/docs/6124.pdf](https://www.hi.no/om_havforskningsinstituttet/rederi/sms_systemet/nb-no/pub/docs/6124.pdf)

### 3.3 Strategi for kritisk gjennomgang

I boken til Rienecker og Jørgensen et.al. 2006 (s. 202-203) gis følgende tips for å vurdere kvaliteten på nettkilder:

- *«Hvem har lagt ut eller gitt ut materialet? Hvem er avsenderen? Hva vet du om forfatterne, forlaget, institusjonen – og hvilke interesser som ev. måtte styre deres utvelgelse og vinkling av materialet?*
- *Hvilken periode dekker materialet, og er det den perioden du har bruk for? Hvor stort er behovet for oppdatering og aktualitet? Når ble den sist oppdatert? Hyppig oppdatering tyder på at noen følger kontinuerlig med på materialet.*
- *Er det belegg for sidens opplysninger på selve siden, det vil si en litteraturliste, lenker?»* Rienecker og Jørgensen et.al. 2006 (s. 202-203)

Det er fordeler ved å gjennomføre en undersøkelse som baserer seg på litteratur andre har skrevet. I våres oppgave vil vi som nevnt tidligere ta i bruk forskningsartikler som er kvalitetssikret gjennom en fagfelleevaluering (peer reviewed). Artikkene har da blitt godt igjennomvurdert og anerkjent av eksperter innen faget (Dalland, 2017). Dette gjør at man kommer frem til forskning som ville vært krevende å konkludere på egenhånd. Samtidig vil forskjellige forskningsartikler komme frem til ulike konklusjoner, og en sammenligning av resultatene vil belyse oppgaven. De sterke sidene ved en litteraturstudie er at den er mindre ressurskrevende enn innsamling av rådata. Derfor krever en litteraturstudie et godt forarbeid, både når det kommer til kunnskap om søking og i arbeidet med å være kildekritisk (Dalland, 2017). Det er også vesentlig at man prøver å bruke den nyeste forskningen. Eldre forskning kan være utdatert, og nyere forskning kan ha et annet resultat. Samtidig er det viktig å se på hvor det er geografisk utført. I tillegg kan engelsk være en utfordring da mye av forskning er skrevet på engelsk. Dette kan føre til misforståelser av forskningens innhold, noe som kan påvirke resultatene i en litteraturstudie.

## **4. Relevante artikler**

Basert på søkene fant vi 5 artikler som var relevante for vår oppgave og problemstilling. Vi vil først presentere disse artiklene kort, før vi i neste punkt, trekker frem, sammenstiller og drøfter relevante og sentrale aspekter, og med det forsøker å svare på problemstillingen.

### **4.1 Artikkel 1**

**Key criteria influencing the choice of Arctic shipping: a fuzzy analytic hierarchy process model (Po-Hsing Tseng & Kevin Cullinane, 2018)**

#### **4.1.1 Formål**

Formålet med studien er å undersøke 4 hovedkriterier som har en betydning for at et rederi vil velge en arktisk rute for gjennomfart eller ikke. Kriteriene som ses på er økonomise, sikkerhetsmessige, tekniske og politiske. Studien tar for seg underkriteriene til disse.

#### **4.1.2 Metode**

Ved bruk av litteratur, og intervju med eksperter innen industrien brukes en tre-nivå FAHP model(fuzzy analytisk hierarki prosess). Modellen inneholder 4 nøkkeltkriterier som kan være med å påvirke valget av en arktisk seilas som nevnt i Formål. Hovedinnholdet av spørreskjemaet dreide seg om bruk av en ni-poengsskala for å måle respondentene sine oppfatninger om hvilken av de 4 hovedkriteriene og 16 underkriterierne de anses å være relativt "viktig" og relativt "uviktig".

#### **4.1.3 Resultat**

23 av 28 spørreskjemaer var brukbare. Respondentene var ansatte med høy stilling med minst 10 års arbeidserfaring i shipping industrien.

Resultatene indikerer at den økonomiske faktoren er den viktigste som påvirker valget av arktisk frakt, etterfulgt av sikkerhet på nummer 2, tekniske på 3 og den politiske faktoren som 4.

Med hensyn til relevante underkriteriene for økonomi er brenselkostnadene rangert som 1, for

sikkerhet var risiko for mannskap og sikkerhet 1, for tekniske var kommunikasjonutfordringene rangert 1, og for den politiske var navigasjonsrett 1.

#### **4.1.4 Konklusjon**

Studien konkluderer med at drivstoffkostnadene funnet å være det viktigste underkriterien innenfor kategorien "økonomiske faktorer".

Påvirkning av drivstoffkostnadene er bare rangert 3 totalt med hensyn til underkriterien. De betydningsfulle underkriteriene som relaterer seg til risk ved valg av Nordøstpassasjen som transitt er under sikkerhetsmessige- og politiske faktoren. I kombinasjon vil disse være mer betydelig en de økonomiske faktorene.

## **4.2 Artikkel 2**

### **ORGANIZATION AND MANAGEMENT CHALLENGES OF RUSSIA'S ICEBREAKER FLEET (Arild Moe & Lawson Brigham, 2016)**

#### **4.2.1 Formål**

Formålet med studien er å undersøke hvordan isbryting i Russland passer med en økende trafikk i Nordøstpassasjen. Studien nevner flere problemstillinger som: "hvordan skal isbryting finansieres og organiseres?", "Hvordan ligger Russland an med bygging av nye isbrytere?" og "Blir isbryterflåten utviklet som en integrert del av Nordøstpassasjen?"

#### **4.2.2 Metode**

Forfatterne bruker egen kunnskap og relevant litteratur for å diskutere temaet. Arild Moe og Lawson Brigham er seniorforskere på Fridtjof Nansen instituttet og har skrevet flere artikler om arktisk shipping.

#### **4.2.3 Resultat**

NSR administrasjonen i Moskva gir informasjon og tillatelser for utenlandske fartøy i Nordøstpassasjen. Isbryteroperatørene er uavhengig av administrasjonen, og man er dermed avhengig av å leie isbryter-assistanse av operatørene direkte. I praksis er Atomflot den eneste aktuelle operatøren for gjennomfart.

Artikkelen viser til omsetningen til Atomflot i 2010 til 2014 hvor omsetningen falt i 2013, det året det var flest gjennomfartsseilas. I 2014, hvor antall gjennomfartsseilas falt, steg omsetningen. Dette viser hvor liten betydning gjennomfart har for inntektene til Atomflot.

I September 2011 vedtok statsminister Putin utbygging av tre nye atomdrevne isbrytere samt seks nye diesel-elektriske isbrytere som skulle stå ferdig til 2020. Etter trøblete finansiering var kun fire diesel-elektriske isbrytere og en atomdrevne isbryter under konstruksjon i 2015.

Artikkelen viser til anbudet for to isbrytere som ble lagt fram i 2013 av Rosatom hvor maks prisen var 2,5 milliarder Amerikanske dollar (tilsvarende 21,3 milliarder NOK, per April 2019) . Kan disse prisene bli dekket av inntekter fra isbryterassistanse i gjennomfart? Isåfall må trafikken økes betraktelig, med forbehold om en pris som gjør at Nordøstpassasjen har en konkurransedyktig pris.

#### **4.2.4 Konklusjon**

Den offisielle planen til Russland er å utvikle Nordøstpassasjen som en internasjonal vannvei. Artikkelforfatter peker på at det er utydelig å se hvilke investeringen som blir gjort for å gjennomføre nettopp dette. Utbyggingen av isbryterflåten går sakte og det er usikkerhet rundt videre finansiering av utbyggingen.

Videre pekes det på hvilke prioriteringer isbryterne skal ta dersom marinen til Russland trenger assistanse, mens kommersielle skip venter på isbryterhjelp. Og hvilken organisasjon skal koordinere dette?

Artikkelen viser til vise-statsminister Dmitriy Rogozin's uttale i 2016 om å drifte Nordøstpassasjen av en enkel operatør. Artikkelforfatterene peker på at dette ville løst noen av de fundamentale problemstillingene i vannveien. Med dette konkluderer hat uten en stor reform, hvor man får et samarbeid mellom de kommersielle operatørene, vil effektiviteten samt lønnsomheten til ruten minskes.

## 4.3 Artikkel 3

### Future sea ice conditions and weather forecasts in the Arctic: Implications for Arctic shipping, (Gascard, JC., Riemann-Campe, K., Gerdes, R. et al. *Ambio*, 2017)

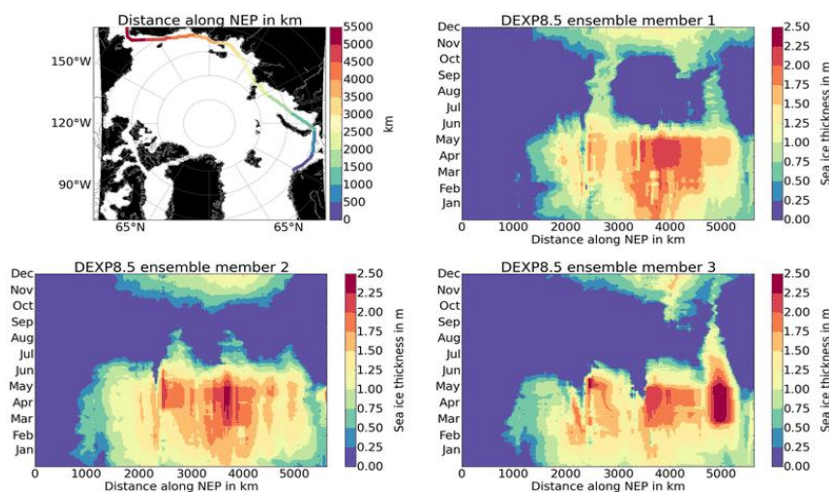
#### 4.3.1 Formål

Formålet med artikkelen er å oppnå en bedre forståelse på havisutviklingen og værmeldingsevnen i Arktis for shipping, med spesielt fokus på Nordøstpassasjen. Et annet formål er å foreslå hvordan værmelding i arktis kan forbedres.

#### 4.3.2 Metode

Artikkelen sammenligner flere meteorologiske modeller som har vært brukt siden 1980 for å melde isforhold i Arktis. Ved å finne ut hvilke modeller som har vært mest riktig, brukes disse til å forutse isforholdene de neste 20 årene. Modellene brukes videre med å illustrere grafisk hvordan isforholdene vil være i Nordøstpassasjen i perioden 2026-2040.

#### 4.3.3 Resultat



Figur 7 DEXP8.5 modell hentet fra <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs13280-017-0951-5.pdf>

Illustrasjonen viser istykkelsen langs Nordøstpassasjen i 2040 der y-aksen viser hvilken måned og x-aksen viser hvor i Nordøstpassasjen illustrasjonen viser til. De tre ulike



illustrasjonene viser til ulike modeller brukt for værmeldingen. Det som går igjen i disse tre modellene er punktene 2600 km og 5000 km. Dette er Vilkitsky og Dmitry–Laptev stredene.

#### **4.3.4 Konklusjon**

Artikkelen viser til modellberegningene som viser at volumet av den arktiske isen reduseres med omtrent 75% i September måned. I tillegg til dette vil både is-utstrekningen og istykkelsen reduseres med 50% iløpet av 35 år. Grunnen til dette er at det smeltes mer is på sommeren, enn det fryses iløpet av vinteren.

Videre viser artikkelen til at modellen er veldig ulike, noe som fører til lite konsistente meldinger. Det blir dermed viktig å utvikle bedre værmelding i området, gjerne ved bruk av bøyer utstyrt med målingsinstrumenter og et økt antall oppsendte radiosonder.

### **4.4 Artikkel 4**

**SARex3 Evacuation to shore, survival and rescue (Knut Espen Solberg, Ove Tobias Gudmestad, 2018)**

#### **4.4.1 Formål**

Formålet med studien er å undersøke om kravene til overlevings utstyret i polarkoden er tilstrekkelige for overlevelse ved evakuering i arktiske farvann.

#### **4.4.2 Metode**

For å undersøke om utstyret gir tilstrekkelig overlevelsessevne brukes simuleringer. Åtte grupper på fem personer ble plassert ute på Svalbard, med overlevelsesutstyr i henhold til polarkoden. Hver gruppe fikk tildelt ulikt utstyr hvor målet var å se hvor godt de klarte seg med det de fikk tildelt.

#### **4.4.3 Resultat**

Etter 12 timer av øvelsen måtte den første gruppen gi seg. Årsaken var mangel på isolasjon i

bekledningen og mangel på husly. 12 timer etterpå måtte åtte flere deltakere trekkes ut av øvelsen hovedsakelig på grunn av hypotermi. Etter to døgn ble øvelsen avblåst etter en sikkerhetsvurdering av forskningsteamet.

#### **4.4.4 Konklusjon**

Mange av deltakerne holdt seg i aktivitet ved å gå rundt og ta armhevinger med høy intensitet for å holde varmen. I et realistisk scenario vil en slik evakuering ha eldre personer og personer med dårligere fysisk helse. Varmt tøy med god isolasjonsevne hvor man kan holde varmen uten å måtte bevege seg mye fysisk er dermed nødvendig i et realistisk scenario.

Artikkelen konkluderer også med at rasjonene som ble tildelt er for små. Det å være sulten kan lede til angst og håpløshet, noe som kan redusere overlevningsegenskapene til vedkommende. Vannrasjonene var også for små. Artikkelforfatterne nevner at noen deltakere i et slikt scenario ville mest sannsynlig kunne dø som en direkte konsekvens av dehydrering.

Artikkelen kommer med anbefalinger om å spesifisere overlevningsutstyret bedre i regelverket. Dette med tanke på isolasjons og ventilasjonsevenven til utstyret og rasjonene i livbåter og flåter.

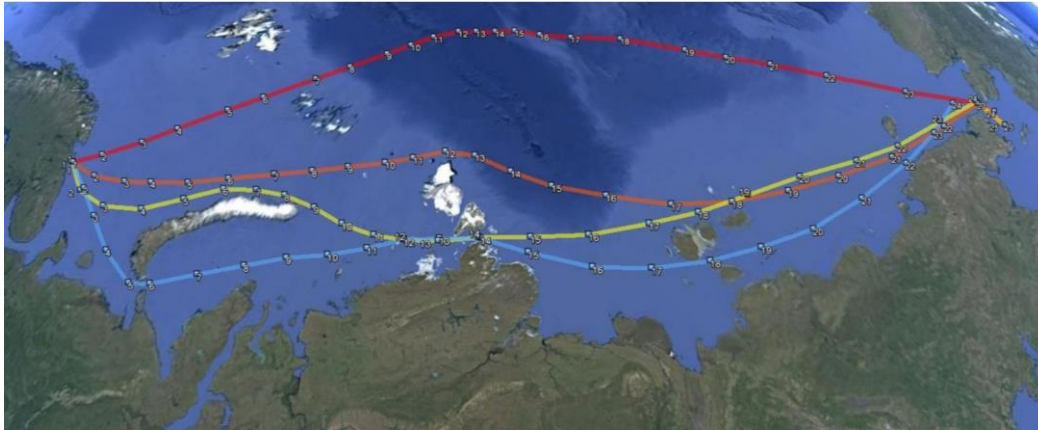
### **4.5 Artikkel 5**

**Environmental impact of exhaust emissions by Arctic shipping (Christian Schröder, Nils Reimer, Peter Jochmann, 2017)**

#### **4.5.1 Formål**

Formålet med studien er å undersøke 4 ruter i nord-øst passasjen, og hvordan miljøet blir utsatt for klimagasser under simulerende eksperimenter.

1. Rute som holder seg nær kysten (3048 nautiske mil),
2. Rute som går mellom de store russiske øyene (2998 nautiske mil)
3. Nordlige rute (2892 nautiske mil),
4. Transpolar (2729 nautiske mil).



Figur 8: 4 mulige transitter hentet fra [https://link-springer-com.galanga.hvl.no/content/pdf/10.1007%2Fs13280-017-0956-0.pdf](https://link.springer-com.galanga.hvl.no/content/pdf/10.1007%2Fs13280-017-0956-0.pdf) 1. nær kysten (blå), 2 mellom rute (gul), 3 nord rute (oransje), 4 transpolar (rød).

#### 4.5.2 Metode

Det blir benyttet et program kalt ICEROUTE som simulerer et skips resistanse i forskjellige metrologiskeforhold. Studien er semi-empirisk. Den tar i bruk 3 forskjellige fartøy, LNG, bulk, og tank, som benytter seg av de ulike passasjene i årstidene 1960, 2000 og 2040. I trinn 1 tar studien i bruk fremdriftsdata for fartøyene (motor, aksel og propell) . I trinn 2 regnes reisetiden for rutene. I 3 trinn regnes drivstofforbruket, og i 4 trinn regnes eksosutslippet.

#### 4.5.3 Resultat

Resultatene er påvirket av at fartøyets fart er begrenset til en sikker, konstant fart selv i områder med tynn og liten is dekning. De fullførte simulerte transittene ble godt gjennomført i september måned hvor det naturlig er mindre is. Dette gjør at sikkerheten og omfanget av navigasjon for fartøy med lav isklasse er mulig. I april 2040 viser klimamodellen lettere isforhold langs den transpolare ruten sammenlignet med de sørlige rutene. Resultatene viser tydelig at høyere isklasse er nødvendig for fartøy som navigerer Nordøstpassasjen i andre perioder enn august til oktober. Dette gjelder både i 1960 og 2013.

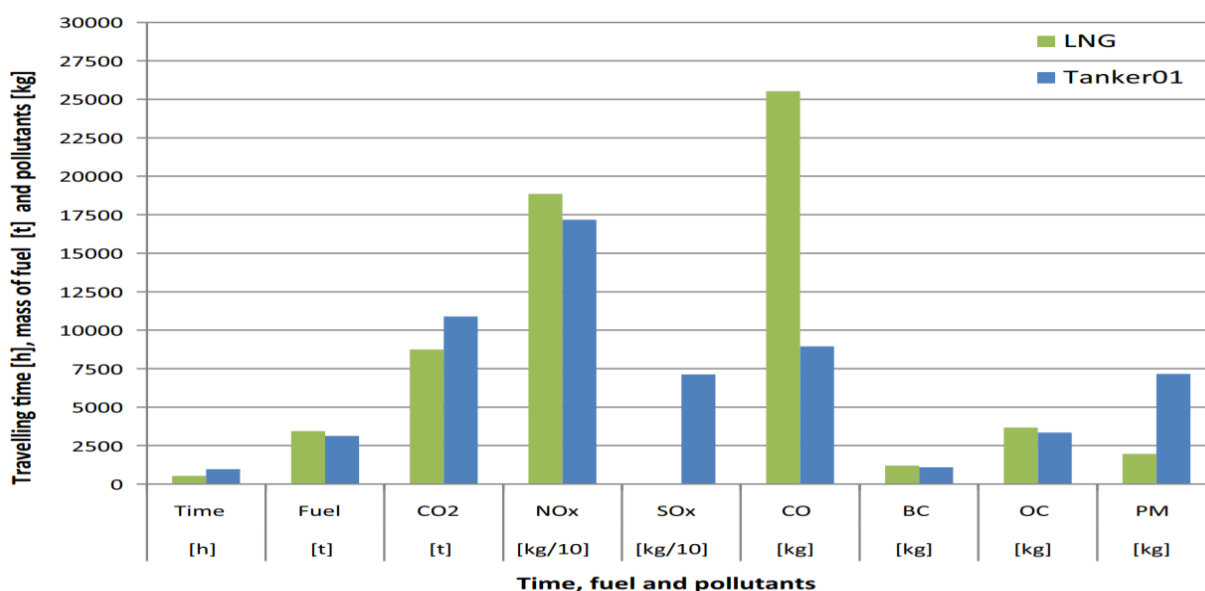
For eksempel viser figur xx at når tankeren benytter rute 1 som transitt i september måned 2040, vil den spare 1 dag enn i 2013. Det samme gjelder for LNG skipet. I november 2040 derimot sparer tankskipet 3.5 døgn, og 348 tonn drivstoff. For LNG skipet er forandringen i tid liten, og sparer 410 tonn drivstoff.

| Route                               | Tanker 01 |           | LNG carrier |          |
|-------------------------------------|-----------|-----------|-------------|----------|
|                                     | Time (d)  | Fuel (t)  | Time (d)    | Fuel (t) |
| Route 1 September 1960 <sup>a</sup> | 26.54     | 983.04    | 25.07       | 1993.93  |
| Route 1 September 2000 <sup>a</sup> | 26.44     | 980.94    | 24.71       | 2017.43  |
| Route 1 September 2013 <sup>a</sup> | 25.64     | 777.84    | 24.23       | 1744.43  |
| Route 1 September 2040 <sup>a</sup> | 25.14     | 777.44    | 23.55       | 1771.93  |
| Route 1 November 1960 <sup>b</sup>  | 163.64    | 13 122.34 | 35.79       | 5429.03  |
| Route 1 November 2000 <sup>b</sup>  | 52.34     | 3698.94   | 31.79       | 4787.63  |
| Route 1 November 2013 <sup>b</sup>  | 33.04     | 1980.04   | 25.29       | 3280.83  |
| Route 1 November 2040 <sup>b</sup>  | 29.54     | 1632.14   | 24.79       | 2878.63  |
| Route 4 November 2040 <sup>b</sup>  | 30.74     | 1797.78   | 23.75       | 3103.50  |
| Suez Route                          | 34.03     | 1588.02   | 27.23       | 3756.44  |

<sup>a</sup> Routes include beside the data calculated for the NSR the travel time and fuel consumption for the open water legs from Rotterdam to Murmansk and from Bering Strait to Yokohama. Open water speed is 16 knots for the Tanker and 20 knots for the LNG Carrier. Please note that on the NSR passage in case of the presence of ice due to safety reasons the speed is limited to 8 knots for both vessels

Figur 9: Tidsforbruk i døgn, og drivstofforbruk i tonn for Tanker01 og LNG carrier. hentet fra <https://link-springer-com.galanga.hvl.no/content/pdf/10.1007%2Fs13280-017-0956-0.pdf>

Christian shröder et al. 2017 påpeker at LNG tankere ikke slipper ut SOx på grunn av dual fuel konseptet, hvor motorene skiller mellom naturgass og flytende drivstoff. Hvorav skip utstyrt med totaktsmotor gjør det. I figuren under ser man på Tanker01, og LNG skipets utslipp fra år 2000 ved bruk av rute 1



Figur 10: Comparison of exhaust gas emissions of tanker01 and LNGCarrier for November 2000 using route no.1 hentet fra <https://link-springer-com.galanga.hvl.no/content/pdf/10.1007%2Fs13280-017-0956-0.pdf>

#### **4.5.4 Konklusjon**

Transitt simuleringer viser en framgang av redusert seilastid for de som benytter nord-øst passasjen. Dette er på grunn av sjøisens nedgang, hvor både lengde og tykkelse av isen reduseres. De konkluderer med at drivstofforbruket er lavere på grunn av at effektkravet blir mindre. Videre fører dette til lavere eksosutslipp, og gassutslipp. En sammenligning av reisetid og drivstofforbruk ved benyttelse av NSR, og suez-ruten viser at det er økonomiske fordeler i henhold til tid, og drivstofforbruk.

## 5. Diskusjon

Å ta i bruk Nordøstpassasjen som en transitt rute er gjennomførbart, men lite benyttet. Er dette på grunn av at rederiene ikke er nok opplyste om muligheten, eller er det andre faktorer som spiller inn på hvordan ruten tas i betraktning.

### 5.1 Is

Isen er og vil fortsette å være en av de største utfordringene i Nordøstpassasjen. Passasjen har kun sesong noen måneder i året og ferdsel i området ofte trenge isbryter assistanse. Behovet for planlegging blir mer komplisert i motsetning til en seilas igjennom Suez-ruten.

Det er vanskelig å forutsi hvordan årlige variasjoner i flerårsisen vil være. En faktor som taler for er isdekkelsen, som forårsaker krevende navigasjonsforhold. Målingene fra 1979-2018 viser en synkende minsteårsis i million kvadratkilometer, ref figur xx (Norsk polarinstitutt, 2017). Selv om isutbredelsen har vært nedgående betyr ikke det at forholdene vil være lettere på et tenkt sted det neste året. Ifra artikkel 3 sine modellberegninger påpeker Gascdar et al. (2017) hvor volumet av den arktiske isen tatt i september måned, reduseres med omtrent 75%. Videre 35år fram i tid vil isområdet, og tykkelsen ha en 50% reduksjon. Imidlertid til tross for en generell tendens til mindre havis vil variasjon og usikkerhet langs den Nordøstlige passasje fortsatt bli hindret av is som kan blokkere gjennomfart langs kysten, hvor det er trange og grunne farvann. På en annen side vil det foretas nyere forskning, og endringer iløpet av 35 år, og flere svar på problemstillinger.

Gascdar et al. (2017) bruker DEXP 8.5-modellen som viser at områdene i Vilkitsky og Dmitry-Laptev stredene er de eneste som overstiger 2m istykkelse i perioden Februar-Juni i 2040. Resultatene er langt fram i tid, og man må ta slik informasjon med forsiktighet. Ut ifra resultatet får man en indikasjon på at man muligens kun har behov for isbryter assistanse på disse strekningene. I dette tilfellet vil man ha store besparelser. På en annen side kan det være andre krav i framtiden angående polar klasser og isbrytere.

## 5.2 Økonomi

Økonomi relaterer seg til de direkte kostnadene og tidsbruken som rederier trenger å vurdere når de skal evaluere bruken av en arktisk rute. Fra artikkel 1 viser Tseng et al. (2018) til administrerende direktør sin utnevelse av kostnadene til Beluga Shipping for skipene som benyttet Nordøstpassasjen. Han viser at rederiet besparer rundt €300.000 (2.94 millioner norske kroner) på hvert fartøy i motsetning til Korea-Rotterdam ruten som benytter seg av Suez kanalen.

Uavhenging av de åpenbare besparelsene i både avstand og tid som Nordøstpassasjen gir eksisterer det forstatt faktorer som må vurderes. Punkter som har betydning for transittkostnader som sannsynligvis vil bli påløpt, er knyttet til isbryter tjenester, økt vedlikehold, avskrivning av skip, drivstoff og administrasjonskostnader. Det mest åpenbare, og kostbare er isbryter tjeneste. Kjerstad (2017, s.4 – 60) påpekte at i 2017 estimeres isbryteravgiften til å være rundt 50.000\$ alternativt 5\$/tonn,

I 2018 brukte “Venta Maersk” passasjen som en transitt rute. Seilassen var suksessfull, men i pressemeldingen som fulgte, uttalte Maersk at de fortsatt ikke ser ruten som et gjennomførbart alternativ til Suez-ruten. Dette begrunnet de med passasjens begrensede åpningstid og behovet for å bruke isforsterkede fartøy (Maersk, 2018). Skipene må i tillegg sertifiseres, noe som øker kostnadene og svekker de økonomiske fordelene av ruten. Ettersom isbrytere ofte er nødvendige, byr dette på en ekstra kostnad. De nye atomdrevne isbryterne blir ikke bygget for å utelukkende eskortere kommersiell skipsfart i Nordøstpassasjen. Med en forent organisasjon som Moe & Brigham (2016) nevner i artikkel 2, hvor passasjen blir driftet som en helhet med høy effektivitet, kan ruten gi lønnsomhet for både Russland og rederiene.

I artikkel 1 kommer de fram under den økonomiske faktoren at drivstoffkostander er den største rollen for valg av transitt. Drivstoffkostandene (bunkers, diesel, smørølje o.l.) avhenger av distanse, fart og effektivitet. I framtiden viser figuren fra artikkel 5 Schröder et al. (2017) hvor de påpeker at fartøyene brukt i simuleringen vil spare opp mot 4 døgn og 400 tonn drivstoff

På den ene side er det begrenset økonomisk aktivitet rundt polare områder, noe som innebærer at skipsfart i Nordøstpassasjen har store avstander for lossing og lasting mens de seiler gjennom passasjen, og på den andre siden økonomisk sett kan det bli bedre hvis ressurser

(olje og gruvedrift) rundt Arktis og Nordøstpassasjen trekkes ut i større mengder, noe som vil eksempelvis favorisere bulk frakt.

Farvannet rundt stredene nært kysten og havnene i Nordøstpassasjen er grunne, noe som begrenser størrelsen på skip som kan operere her.

### **5.3 Risiko**

Vi ser stadig eksempler på at sikkerheten til sjøs blitt styrket. SOLAS (Safety of life at sea) -konvensjonen blir stadig oppdatert, og polarkoden har også i etterkant trådt i kraft. Kravene byr på ytterligere investeringer fra rederiene sin side, men investeringer må kanskje også gjøres av Russland, for å styrke beredskapen langs ruten.

SARex-eksperimentet viser oss sårbarheten ved en eventuell evakuering i polare farvann. Til tross for at eksperimentet ble gjennomført med deltakere i god fysisk form og dette under gode værforhold, var ikke utstyret de fikk tildelt tilstrekkelig. Som nevnt tidligere kan en i et worst-case scenario måttet fått hjelp fra en base 1000 km ifra evakueringsstedet.

Konsekvensene kan være fatale, og risikoen for tapte liv ved en evakuering må ses som høy.

Allikevel er teknologi til stedet for å varsle nød. Skip er utstyrt med nødpeilesendere som sender GPS-signal til nærmeste redningssentral. I Arktis vil disse i gjennomsnitt bruke 45 minutter fra signalet er sendt til en redningssentral mottar det. (egmdss, 2019) Med andre ord vil en ikke være umulig å lokalisere ved en eventuell evakuering. utfordringen igjen er å overleve frem til hjelp kommer.

Risiko var en av faktorene som betydde mest for ansatte i shippingindustrien ifølge artikkel 1. Dersom Russlands ambisjon er å øke den internasjonale trafikken i passasjen, ville ikke utbygging av flere SAR-baser tydelig uttrykke dette? Og ville ikke dette vært en liten investering i forhold til atomdrevne isbrytere til 10 milliarder kroner?

#### **5.4.1 Andre faktorer - miljømessige konsekvenser**

Det er også andre utfordringer som vi ikke har diskutert i teksten. En av disse er miljøpåvirkningen av en økt trafikk i Nordøstpassasjen. I artikkel 5 ser Schröder et al., (2017)



på miljøpåvirkningen av eksosutslipp av arktisk shipping. Her legges det frem at selv med isforsterkede skip, vil eksosutslippene reduseres.

Mindre eksosutslipp betyr nødvendigvis ikke at bruk av Nordøstpassasjen er gunstig for miljøet. Andre faktorer må inkluderes som sotutslipp, dyreliv og konsekvenser av oljeutslipp. Artikkel 5 tar heller ikke for seg utslipp fra en eventuell isbryter noe som gjerne kunne gitt et større utslag på beregningene.

#### 5.4.2 Andre faktorer - ikke en snarvei for alle

Tallet 40% går igjen i artiklene som omhandler Nordøstpassasjen. Dette er ruten fra Rotterdam til Yokohama. Hansen et al., (2017) laget en tabell som sammenligner avstanden mellom Rotterdam og asiatiske havner ved bruk av Nordøstpassasjen og Suezkanalruten:

| <i>Departure</i>            | <i>Destination</i> | <i>Distance SCR (nm)</i> | <i>Distance NSR (nm)</i> | <i>NSR Distance Reduction (%)</i> |
|-----------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| <i>North Western Europe</i> | <i>Tokyo</i>       | <i>11,292</i>            | <i>6,905</i>             | <i>38.85</i>                      |
|                             | <i>Busan</i>       | <i>10,827</i>            | <i>7,248</i>             | <i>33.06</i>                      |
|                             | <i>Shanghai</i>    | <i>10,532</i>            | <i>7,688</i>             | <i>27.00</i>                      |
|                             | <i>Hong Kong</i>   | <i>9,753</i>             | <i>8,399</i>             | <i>13.88</i>                      |
|                             | <i>Singapore</i>   | <i>8,343</i>             | <i>9,731</i>             | <i>-16.64</i>                     |

*Table 4.1: Distance savings of the NSR as an alternative to the SCR between North Western Europe and Asian ports  
Source: Own calculations using Google maps and Sea-distances.org*

Figur 11: Nordøstpassasjen distanse reduksjon hentet fra

<https://openarchive.cbs.dk/bitstream/handle/10398/9269/Arctic%20Shipping%20-%20Commercial%20Opportunities%20and%20Challenges.pdf?sequence=3>

Som vi ser på tabellen er ikke reduksjonen i avstand like stor når man kommer lengre sør i Indiahavet. Med andre ord er ikke Nordøstpassasjen en snarvei for alle.

#### 5.4.3 Andre faktorer - tidsbruk

For å seile igjennom Nordøstpassasjen idag må man sende en formell søknad til NSRA (Northern Sea Route Administration). Denne søknaden gjelder kun for hvert enkelt skip. Shipping idag er avhengig av effektivitet og kanskje også fleksibilitet. Dersom en slik

gjennomfart skal gjøres må altså en søknad være sendt inn på forhånd, og må da vært planlagt i god tid.

Andre ting som kan oppstå er meteorologiske forhold som senker farten på seilas i Nordøstpassasjen. Dårlig vær, driftende is eller venting på isbrytereskorter kan føre til ekstra tidsbruk noe som kan være ugunstig for lasteeiger og dens mottaker.

## 6. Konklusjon

Formålet med denne oppgaven var å undersøke følgende problemstilling:

*«Hvilke operasjonelle utfordringer må løses for å gjøre skipsfart i Nordøstpassasjen til en hensiktsmessig transitt rute?»*

Vi har funnet flere utfordringer som må løses for at Nordøstpassasjen skal være hensiktsmessig. Den største utfordringen vi har kommet fram til som må løses er den økonomiske. Shipping er basert på lønnsomhet, og man ser flere faktorer som hindrer lønnsomheten i Nordøstpassasjen. Disse er kostnadene av isforsterkedefartøy, isbryterassistanse og andre operasjonelle kostnader som kommer i tillegg ved å seile i arktise farvann.

En videre utfordring som må løses er driften av Nordøstpassasjen som en helhet. Driften må være effektiv for at både reder og stat kommer økonomisk vinnende ut av benyttelsen av Nordøstpassasjen.

Isen ser ikke ut til å trekke seg helt tilbake de kommende 20 årene. Dette vil føre til at utfordringene med is vil fortsatt gjenstå de neste årene.

En annen viktig utfordring vi har funnet er risiko. Mangel på beredskap, utilstrekkelig overlevelsesutstyr og faren ved driften av is er faktorer som gir en betraktelig økt risiko i sammenligning med den konvensjonelle Suezruten. Tiltak må gjøres som for eksempel bedre spesifisering i lovverket om kravene til overlevelsesutstyr. Andre tiltak som må gjøres er utbygging av søk og rednings-beredskaper, og oljesølsberedskap.

Det skal bli spennende å se hvordan fremtiden til Nordøstpassasjen blir. Utfordringene mange, men de er løsbare. Vår egen konklusjon er at investeringene av Russland er det som skal til for å løse mange av utfordringene til stede. Dette fordi Russland er den eneste stat som kan gjøre betydelige endringer i farvannet. Hvorvidt dette blir lønnsomt for landet, er ennå ukjent.

## 7. Referanseliste

Admiralty list of radio signals. (2017/18).: Vol. 5: *Global maritime distress and safety system (GMDSS)* (Vol. NP 285, Admiralty charts and publications). (2007). Taunton: UK Hydrographic Office.

Barentswatch. (2017) Polarkoden: *Nye kjøreregler for sjøtrafikken i polare strøk*

Hentet 7.mars fra :

<https://www.barentswatch.no/artikler/Polarkoden/>

Brudevoll, Bjørn Aakre. (2009). havn. *I Store norske leksikon.*

Hentet 8.april fra

<https://snl.no/havn>

Brudevoll, Bjørn Aakre. (2009) isbryter. - *Skip som kan forsere is. I Store norske leksikon.*

Hentet 24.april fra

[https://snl.no/isbryter.-\\_Skip\\_som\\_kan\\_forsere\\_is](https://snl.no/isbryter.-_Skip_som_kan_forsere_is)

Dalland, O. (2017) *Metode og oppgaveskriving for studenter* (6. utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk

Egmdss. (2019). COSPAS-SARSAT System

Hentet 1.mai fra:

<https://www.egmdss.com/gmdss-courses/mod/resource/view.php?id=74&fbclid=IwAR18JTJc3xMtoXUNCO9Pt3BVg9GbL3SFHbHNAofzBVgKcJqrp-OlWElw2Ak>

FN. (1982). Havrettskonvensjon kapittel 12: *Vern og bevaring av det marine miljø avsnitt 8. isdekket område - artikkel 234.* Lovdata

Hentet 10. april fra:

[https://lovdata.no/dokument/TRAKTAT/traktat/1982-12-10-1/KAPITTEL\\_12#KAPITTEL\\_12](https://lovdata.no/dokument/TRAKTAT/traktat/1982-12-10-1/KAPITTEL_12#KAPITTEL_12)

FN (2018). Havrettskonvensjonen : *havrettskonvensjonen sørger for at det fins regler for bruk av havet.*

Hentet 10.april fra:

<https://www.fn.no/Om-FN/Avtaler/Miljoe-og-klima/Havrettskonvensjonen>

Gascard, J., Riemann-Campe, K., Gerdes, R., Schyberg, H., Randriamampianina, R., Karcher, M., Rafizadeh, M. (2017). Future sea ice conditions and weather forecasts in the Arctic: Implications for Arctic shipping. *Ambio*, 46(Supplement 3), 355-367

<https://doi.org/10.1007/s13280-017-0951-5>

Gilmour, J. (2018). Icebreaker Operations in the Arctic Ocean. *Journal of Military and Strategic Studies*, 18(3).

<https://journalhosting.ucalgary.ca/index.php/jmss/article/download/58319/43863>

Hansen, C. Ø., Grønseth, P., Lindstrøm Graversen, C., & Hendriksen, C. (2016). *Arctic Shipping: Commercial and opportunities and challenges. CBS Maritime.*

Hentet 10 mars fra:

<https://openarchive.cbs.dk/bitstream/handle/10398/9269/Arctic%20Shipping%20-%20Commercial%20Opportunities%20and%20Challenges.pdf?sequence=3>

IMO. (2017) Polarkoden : *Del 1-A, Kapittel 8 – redningsredskaper og arrangementer*

hentet 9.mars fra:

<http://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/polar/Documents/POLAR%20CODE%20EXT%20AS%20ADOPTED.pdf>

Jacobsen, D. (2015). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? : Innføring i samfunnsvitenskapelig metode* (3. utg.). Oslo: Cappelen Damm akademisk.

Kjerstad, N. (2017). *Fremføring av skip med navigasjonskontroll : For maritime studier* (4. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.

Maersk. (2018) “*Maersk concludes trial passage of Northern Sea Route*” [Pressemelding]. Hentet fra <https://www.maersk.com/news/category/press-releases>

Moe, A., Brigham, L. (2017), Organization and Management Challenges of Russia's Icebreaker Fleet. *Geogr Rev*, 107: 48-68. doi:[10.1111/j.1931-0846.2016.12209.x](https://doi.org/10.1111/j.1931-0846.2016.12209.x)

National Snow and Ice Data Center. (2019). *All about sea ice – multiyear ice*  
Hentet 30. April

<https://nsidc.org/cryosphere/seaice/characteristics/multiyear.html>

National Snow and Ice Data Center. (2019). *All about sea ice – multiyear ice*  
Hentet 30. April

<https://nsidc.org/cryosphere/glossary/term/first-year-ice>

Norsk polarinstitutt (2017) Polarområdene: *Mindre havis*

Hentet 7.mars fra:

<https://www.miljostatus.no/tema/polaromradene/>

NSRA (2013). Northern Sea Route Administration: *Rules of navigation in the water area of the northern sea route*

Hentet 25. mars fra [http://www.nsra.ru/files/fileslist/120-en-rules\\_perevod\\_cniimf-13\\_05\\_2015.pdf](http://www.nsra.ru/files/fileslist/120-en-rules_perevod_cniimf-13_05_2015.pdf)

Rienecker, L., Strømsnes, H., Kock, C., Hegelund, S., Hedelund, L., & Stray Jørgensen, P. (2006). *Den gode oppgaven : Håndbok i oppgaveskriving på universitet og høyskole*. Bergen: Fagbokforlaget

Schröder, Christian;Reimer, Nils;Jochmann, Peter. (2017). Environmental impact of exhaust emissions by Arctic shipping. *Ambio : A Journal of the Human Environment.*, 46, 400.  
DOI 10.1007/s13280-017-0956-0

Sjøfartsdirektoratet. (2015). Polarskipsfart og Polarkoden: *Krav til både sikkerhet og miljø*.

Hentet 3. mars fra:

<https://www.sdir.no/sjofart/fartoy/miljo/polar-skipsfart/>

Tseng, Po-Hsing;Cullinane, Kevin. (2018). Key criteria influencing the choice of Arctic shipping: A fuzzy analytic hierarchy process model. *Maritime Policy & Management*, 45(4), 422.

DOI: 10.1080/03088839.2018.1443225