



DET TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FAKULTETET

## MASTEROPPGAVE

Studieprogram/spesialisering:  Risk Analysis, Risk Governance	Vårsemesteret, 2023  Åpen / <del>Konfidensiell</del>
Forfatter: Marco Wahl Larsen	
Fagansvarlig ved UiS: Kjartan Bjørnsen  Veileder: Kjartan Bjørnsen	
Tittel på oppgaven: “Fraktraterisiko i Shipping: En Studie av Diversifisering og Hedging som Finansielle Strategier for Risikohåndtering”.  Engelsk tittel: “Freight Rate Risk in Shipping: A Study of Diversification and Hedging as Financial Strategies for Risk Management”.	
Studiepoeng: 30	
Emneord:  Finansiell risiko Fraktraterisiko Hedging Diversifisering Forventede verdier Resiliens	Sidetall: 86 + vedlegg/annet: 89  Stavanger, 15.06.2023

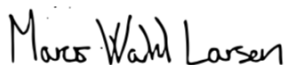
## Forord

Denne oppgaven er skrevet som en avslutning på masterstudiet Risk Analysis ved Universitet i Stavanger (UiS) innen spesialiseringen Risk Governance. Det selvstendige arbeidet utgjør 30 studiepoeng og er gjennomført våren 2023.

Etter å ha kommet fra Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) med en bachelor i Shipping Management ble det raskt avgjort hva oppgaven skulle innebære. Der ble jeg for det meste introdusert for risikostyring fra rene økonomiske og kvantitative perspektiv. Når jeg begynte mastergraden på UiS forsto jeg fort at risikostyring var mer kompleks enn dette. Derfor virket det interessant å studere om sentrale ideer fra disse fagdisiplinene ville la seg kombinere for å håndtere shippingrisiko, bygd på både tradisjonell shippingfinans og nyere risikoforskning.

For min del markerer oppgaven slutten på en 5-årig universitetsutdanning. I denne forbindelsen ønsker jeg å takke familie og venner som har støttet meg disse årene. Angående oppgaven vil jeg takke min veileder Kjartan Bjørnsen for gode råd, nyttige innspill og konstruktive tilbakemeldinger dette semesteret. Avslutningsvis vil jeg takke medstudenter for motivasjon under arbeidet med oppgaven, samt minnerike opplevelser i løpet av studietiden på UiS.

Stavanger, 15. juni 2023



---

Marco Wahl Larsen

## Sammendrag

Denne oppgaven studerer i hvilken grad de finansielle risikostyringsstrategiene diversifisering og hedging tilstrekkelig håndterer fraktraterisiko i shipping. Tre forskningsspørsmål adresseres:

1. I hvor stor grad er hedging og diversifisering tilstrekkelig for å håndtere generelle fraktratescenarioer?
2. Hvordan håndterer hedging og diversifisering ekstreme uforutsette hendelser?
3. Hvordan kan en resiliensbasert tilnærming brukes for å bedre håndtere fraktraterisiko?

For å søke svar på disse spørsmålene har det blitt gjort en konseptuell studie.

Oppgaven tar utgangspunkt i et grunnleggende prinsipp for beslutningstaking i et volatilt shippingmarked preget av stor usikkerhet; diversifisering og hedging basert på forventede verdier for å støtte beslutningstaking er den grunnleggende praksisen for beslutninger ved usikre markedsforhold. Prinsippet om forventede verdier er støttet av porteføljeteorien og er et dominerende prinsipp i økonomi. Dette blir også ansett som et rasjonelt rammeverk for beslutningstaking angående volatile fraktrater blant redere og lasteiere i maritim industri.

Diversifisering og hedging burde gi beslutningsstøtte istedenfor harde anbefalinger, da shipping preges av stor usikkerhet angående fremtidige fraktrater. Å skape en korrekt objektiv verdi er problematisk, da et slikt tall ikke eksisterer. Verdier for å beregne standardavvik og varians innebærer en holdning til risiko og usikkerhet som avhenger av konteksten. Da vil ikke hedging og diversifisering basert på modellering alltid egnes for beslutningssituasjoner i shippingfinans. De begrunner verdiene på kvalifiserte gjetninger preget av usikkerhet. Som et resultat bør shipping omformulere synet på risiko. Selv om omsetning og profitt er viktig burde tilfeller med store tap og høy usikkerhet anmode til mer varsomhet, bygd på resiliensstrategier.

Oppgavens hensikt er å danne en realistisk balanse mellom finans og nyere risikoforskning. Som resultat presenteres et alternativt rammeverk som kombinerer ulike teorier, for mer robust håndtering av fraktraterisiko. Hovedtrekkene er at utvelgelsen av risikostyringsstrategi burde være en repeterende prosess som svar på høy volatilitet og at kunnskapen ikke er statisk, men endres i takt med nye erfaringer. Prosessen bevisstgjør kunnskapen angående hvert steg fra identifisering av et scenario til implementering av strategi, der kunnskap er sentralt for antakelser som grunngir valg av risikostyringsstrategi. Det konkluderes med at en semi-kvantitativ tilnærming vil være hensiktsmessig for å håndtere fraktraterisiko.

## Abstract

This assignment examines the extent to which the financial risk management strategies of diversification and hedging adequately handle freight rate risk in shipping. Three research questions are addressed:

1. To what extent are hedging and diversification sufficient to manage general freight rate scenarios?
2. How do hedging and diversification manage extreme unforeseen events?
3. How can a resilience-based approach be used to better manage freight rate risk?

To seek answers to these questions, a conceptual study has been conducted.

The assignment is based on a fundamental principle of decision-making in a volatile shipping market characterized by high uncertainty: diversification and hedging based on expected values to support decision-making is the fundamental practice for decisions under uncertain market conditions. The principle of expected values is supported by portfolio theory and is a dominant principle in economics. It is also considered a rational framework for decision-making regarding volatile freight rates among ship- and cargo owners in the maritime industry.

Diversification and hedging should offer decision support rather than strict recommendations, given the significant uncertainty surrounding future freight rates in the shipping industry. Creating an accurate objective value is problematic as it does not exist. Values used for calculating standard deviation and variance depend on the risk and uncertainty perspective. Thus, hedging and diversification models may not always be suitable for shipping finance decisions. They rely on uncertain qualified guesses, prompting the shipping industry to reconsider its risk perspective. While turnover and profit are important, cases with significant losses and high uncertainty should be approached with caution through resilience strategies.

The assignment aims to establish a balanced integration of finance and recent risk research. This results in an alternative framework that combines theories for enhanced handling of freight rate risk. Key features include a dynamic selection of risk management strategies in response to high volatility and the recognition that knowledge evolves with new experiences. The process emphasizes the importance of knowledge in each step, from scenario identification to strategy implementation, to justify the choice of a risk management strategy. A semi-quantitative approach is deemed suitable for managing freight rate risk.

## Terminologi

Gjennomgang av definisjoner på sentrale begreper og hvordan de forstås og brukes i teksten.

<b>Derivat</b>	Et verdipapir hvor verdien er eksakt bestemt av verdien til noe annet. Verdien kan være bestemt av en aksje, obligasjon, valuta, vare eller hvilket som helst annet verdifullt objekt (Meinich & Sirnes, 2019).
<b>Diversifisering</b>	En strategi som blander et bredt utvalg av investeringer i en portefølje. En diversifisert portefølje inneholder en blanding av distinktive investeringer for å begrense eksponeringen mot en enkelt eiendel eller risiko (Markowitz, 1952).
<b>EBIT (driftsresultat)</b>	Indikator på et selskaps lønnsomhet - inntjening før renter og skatt (Nesbakk, 2021).
<b>Forventningsverdi</b>	Man kan la $X$ betegne en ukjent størrelse, for eksempel shippingsselskapets økonomiske tap neste år. Forventningsverdien til $X$ er tyngdepunktet i sannsynlighetsfordelingen til $X$ (Aven, 2019).
<b>Frekventistisk sannsynlighet <math>P_f(A)</math></b>	En frekventistisk sannsynlighet for en hendelse $A$ , betegnet $P_f(A)$ , er definert som den begrensede brøkdelen av ganger hendelse $A$ inntreffer hvis den betraktede situasjonen gjentas (hypotetisk) uendelig antall ganger (SRA, 2018).
<b>Futurespris</b>	Prisen på en vare eller et verdipapir i fremtiden (Sirnes, 2018).
<b>Føre-var-prinsippet</b>	Et etisk prinsipp som uttrykker at dersom konsekvensene av en aktivitet kan være alvorlige og beheftet med vitenskapelig usikkerhet, bør det tas forholdsregler, eller aktiviteten bør ikke gjennomføres (SRA, 2018).
<b>Hedging (sikring)</b>	Handel med formål om å dempe risikoen for uønskede prisbevegelser i en annen eiendel. Består vanligvis av å innta den motsatte posisjonen i et relatert verdipapir, basert på eiendelen som sikres (Sirnes, 2021).
<b>Korrelasjonskoeffisienten</b>	Styrken av korrelasjonen er gitt av korrelasjonskoeffisienten. Korrelasjonskoeffisienten er et tall mellom $-1$ og $1$ som viser graden av samsvar. Et negativt tall vil si at det er negativ korrelasjon, og et positivt tall innebærer positiv korrelasjon (Frøslie, 2022).

<b>Kunnskap</b>	Forstås her som to typer kunnskap: Kunnskap (ferdighet) og kunnskap om proposisjonell kunnskap (begrunnet tro) (SRA, 2018).
<b>Ledelses-gjennomgang</b>	Oppsummere, tolke og vurdere resultatene av risikovurderinger og andre vurderinger, samt andre relevante problemstillinger (som ikke dekkes av vurderingene) for å gjøre et valg (Aven & Thekdi, 2022).
<b>Regresjonsanalyse</b>	Statistiske analysemetoder for å uttrykke sammenhengen mellom én eller flere uavhengige variabler og en avhengig variabel (Braut & Dahlum, 2021).
<b>Resiliens &amp; robusthet</b>	Disse begrepene brukes gjerne om hverandre i risikofaget (Aven, 2022). De handler om systemets evne til å opprettholde eller gjenopprette sin grunnleggende funksjonalitet etter en risikokilde eller en hendelse (selv ukjent) (Aven & Thekdi, 2022).
<b>Risiko</b>	Kan forstås ulikt. Er her forekomsten av noen spesifiserte konsekvenser hos aktiviteten og tilhørende usikkerheter (SRA, 2018).
<b>Risikoanalyse</b>	Systematisk prosess for å forstå omfanget av risiko og for å uttrykke risikoen, basert på tilgjengelig kunnskap (SRA, 2018).
<b>Risikofri rente</b>	Lang statsobligasjon (typisk 10 år) eller historisk risikofri realrente. Altså den renten du får uten noe som helst risiko (Idsø, 2023).
<b>Risikostyring</b>	Omtaler alle aktiviteter og tiltak for risikohåndtering, for å balansere utvikling og utforskning av muligheter på en side, og avverge tap, ulykker og katastrofer på den andre siden (Aven & Thekdi, 2022).
<b>Risikovurderinger</b>	Systematisk prosess for å forstå omfanget av risiko, samt uttrykke og evaluere risiko med henhold til tilgjengelig kunnskap (SRA, 2018).
<b>Spotpris</b>	Dagens pris på en vare eller et verdipapir (Sirnes, 2023).
<b>Standardavvik</b>	Et mål for spredningen av verdiene i et datasett eller av verdien av en stokastisk variabel. Gir verdienes gjennomsnittlige avstand fra gjennomsnittet. Er definert som kvadratroten av variansen (Aaheim & Bjørnstad, 2022).
<b>Subjektiv sannsynlighet P(A)</b>	Sannsynligheten $P(A)$ er tallet slik at usikkerheten om (graden av tro på) forekomsten av A anses som ekvivalent av personen som tildeler sannsynligheten, med usikkerheten tilknyttet (graden av tro på) en standardhendelse (SRA, 2018).

<b>Systematisk risiko</b>	Risikoen som påvirker et helt marked eller markedssegment. I stedet for å kun påvirke en bestemt aksje eller bransje blir hele markedet påvirket (Chen, 2023a).
<b>Sårbarhet</b>	Potensialet for uønskede konsekvenser gitt en hendelse (risikokilde) (Aven & Thekdi, 2022).
<b>Underliggende eiendel</b>	En underliggende eiendel er den finansielle eiendelen som finansielle kontrakter faller på, det vil si referanseverdien til visse finansielle derivater (Chen, 2020).
<b>Usikkerhet</b>	Ikke vite den sanne verdien av en mengde eller de fremtidige konsekvensene av en aktivitet, eller ufullstendig informasjon/kunnskap om en hypotese, en mengde eller forekomsten av en hendelse (SRA, 2018).
<b>Usystematisk risiko</b>	Risikoen som er unik for en bestemt bedrift eller bransje. Det er også kjent som ikke-systematisk risiko, spesifikk risiko, diversifiserbar risiko eller gjenværende risiko (Chen, 2023b).
<b>Varians</b>	Varians, mål for spredningen i et observasjonsmateriale eller en sannsynlighetsfordeling, lik kvadratet av standardavviket (Bjørnstad, 2023).
<b>Volatilitet</b>	Et statistisk mål på spredningen av avkastning for et gitt verdipapir eller markedsindeks. I de fleste tilfeller, jo høyere volatilitet, desto mer risikofyllt er aktiviteten (Sirnes, 2019).

## Sentrale symboler

Gjennomgang av viktige symboler brukt i oppgaven.

A	Hendelse (fare, trussel, mulighet) som oppstår som et resultat av en aktivitet
C	Konsekvenser av en aktivitet
(A,C)	Hendelse og konsekvenser
U	Usikkerhet (om hva som blir konsekvensene av aktiviteten)
(C,U)	Risiko knyttet til en aktivitet
(A,C,U)	Risiko knyttet til en aktivitet
(C,U A)	Sårbarhet gitt hendelse A
A'	Spesifiserte hendelser i en risikovurdering
C'	Spesifiserte konsekvenser i en risikovurdering
Q	Mål eller beskrivelse av usikkerhetene U
P	Sannsynlighet (subjektiv, kunnskapsbasert)
P <sub>f</sub>	Frekventistisk sannsynlighet
K	Kunnskap
SoK	Kunnskapsstyrke
(C',Q,K)	Risikobeskrivelse
(A',C',Q,K)	Risikobeskrivelse
E	Forventning
E[NPV]	Forventet netto nåverdi
NPV	Netto nåverdi
Cov	Kovarians
Cor	Korrelasjon
VAR	Varians
h*	Optimalt sikringsforhold
R <sup>2</sup>	Hedgeeffektivitet
w	Vekting
ρ	Korrelasjonskoeffisient
σ	Standardavvik



# Innholdsfortegnelse

<b>Forord</b> .....	<b>I</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>II</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>III</b>
<b>Terminologi</b> .....	<b>IV</b>
<b>Sentrale symboler</b> .....	<b>VII</b>
<b>Figurliste</b> .....	<b>X</b>
<b>Tabelliste</b> .....	<b>X</b>
<b>1 Introduksjon</b> .....	<b>1</b>
1.1 Bakgrunn.....	1
1.2 Problemstilling og mål.....	3
1.3 Avgrensning av tema.....	4
1.4 Struktur og innhold .....	5
<b>2 Risiko</b> .....	<b>6</b>
2.1 Risikodefinsjoner.....	6
2.2 Risikobeskrivelser .....	8
2.3 Relaterte risikokonsepter .....	11
2.3.1 Sårbarhet .....	11
2.3.2 Resiliens .....	12
2.4 Shippingsykluser og shippingrisiko.....	13
2.4.1 Markedssykluser.....	13
2.4.2 Risiko i shipping .....	16
2.4.3 Bruk av forventede verdier.....	17
<b>3 Strategier for håndtering av fraktraterisiko</b> .....	<b>19</b>
3.1 Diversifisering.....	19
3.1.1 Kovarians og korrelasjon.....	19
3.1.2 Utvikling av portefølje .....	21
3.1.3 Moderne porteføljeteori.....	22
3.2 Hedging.....	24
3.2.1 Bruk av derivater .....	24
3.2.2 Basis og basisrisiko .....	25
3.2.3 Sikringseffektivitet .....	26
3.3 Resiliensbaserte strategier .....	28
3.3.1 Klassifikasjonssystem for risikohåndtering .....	28
3.3.2 Rammeverk for valg av risikostyringsstrategi.....	30
3.3.3 Varsomhet/føre-var (Resiliens/robusthet) .....	32
3.3.4 Risikobetraktninger hos resiliensanalyser .....	32

<b>4</b>	<b>Metode</b> .....	<b>34</b>
4.1	<i>Valg av forskningsdesign</i> .....	34
4.2	<i>Kvalitetskriterier</i> .....	36
<b>5</b>	<b>Analyse</b> .....	<b>39</b>
5.1	<i>Risikoinformert hedging og diversifisering for håndtering av svingende fraktrater</i> .....	40
5.1.1	Hedging med derivater .....	40
5.1.1.1	Eksempel .....	40
5.1.1.2	Diskusjon .....	42
5.1.2	Diversifisering med moderne porteføljeteori .....	43
5.1.2.1	Eksempel .....	44
5.1.2.2	Diskusjon .....	46
5.1.3	Oppsummering .....	47
5.2	<i>Risikoinformert hedging og diversifisering av ekstreme uforutsette hendelser</i> .....	47
5.2.1	Hedging mot ekstreme uforutsette hendelser .....	48
5.2.1.1	Eksempel .....	48
5.2.1.2	Diskusjon .....	49
5.2.2	Diversifisering mot ekstreme uforutsette hendelser .....	50
5.2.2.1	Eksempel .....	50
5.2.2.2	Diskusjon .....	53
5.2.3	Oppsummering .....	54
5.3	<i>Implementering av resiliensbasert strategi for håndtering av fraktraterisiko</i> .....	55
5.3.1	Bulkfrakt som eksempel .....	56
5.3.2	Forslag til rammeverk .....	58
5.3.3	Definering av nye konsept og scenarioer ( <i>steg 1</i> ) .....	60
5.3.4	Risikokarakterisering og gransking av kunnskapsgrunnet ( <i>steg 2</i> ) .....	61
5.3.5	Kartlegge GK og SK ( <i>steg 3</i> ) .....	62
5.3.6	Valg av strategi basert på GK og SK ( <i>steg 4</i> ) .....	64
5.3.7	Kvantitativ anvendelse av strategi ( <i>steg 5 kvantitativt</i> ) .....	65
5.3.7.1	Bruk av beregningsestimater .....	66
5.3.7.2	Beregnet verdi vs. ekte verdi .....	67
5.3.7.3	Statistiske mål for resiliens .....	69
5.3.8	Kvalitativ anvendelse av strategi ( <i>steg 5 kvalitativt</i> ) .....	71
5.3.8.1	Kvalitative mål for å støtte resiliens .....	71
5.3.8.2	Betegnelse av usikkerhet .....	72
5.3.8.3	Utgangspunkt i (A',C',Q,K) .....	73
5.3.9	Ledelsesgjennomgang og implementering ( <i>steg 6</i> ) .....	74
5.3.10	Diskusjon av stegene i rammeverket .....	75
<b>6</b>	<b>Konklusjon</b> .....	<b>79</b>
6.1	<i>Begrensninger og videre arbeid</i> .....	81
	<b>Referanser</b> .....	<b>82</b>
	<b>Vedlegg</b> .....	<b>87</b>
	<i>Vedlegg 1</i> .....	87
	<i>Vedlegg 2</i> .....	87
	<i>Vedlegg 3</i> .....	88
	<i>Vedlegg 4</i> .....	89

## Figurliste

Figur 1: De grunnleggende trekkene ved risikokonseptet, basert på Aven & Thekdi, 2020. ....	6
Figur 2: De grunnleggende egenskapene til risikokonseptet delt inn i et "hendelsesrisiko"-bidrag og sårbarhet, basert på Aven & Thekdi (2022).....	11
Figur 3: Illustrasjon av et resilient system: systemet går raskt tilbake til normal tilstand (3) når det er i en av mellomtilstandene (1 eller 2), basert på Aven (2017a).....	12
Figur 4: Fasene i en typisk markedssyklus for tørrlastfrakt (Stopford, 2009). ....	14
Figur 5: Den globale fraktindeksen for container 19.01.2023 (Freightos Data, 2023). Den stiplede linjen illustrerer hva som kunne skjedd om investorene var mindre aggressive. ....	14
Figur 6: Den globale fraktindeksen for container 02.02.2023 (MacroMicro, 2023).....	15
Figur 7: Viktige risikotrekk ved fraktskyklusen (Stopford, 2009).....	16
Figur 8: Illustrasjon av prinsippet korrelasjon. ....	21
Figur 9: Illustrasjon av derivater for å hedge fraktraterisiko i shipping.....	25
Figur 10: Hendelsestre for en situasjon som involverer uvær i shippingbransjen. ....	29
Figur 11: Modell for definering av risikostyringsstrategi, basert på kategorisering av generell og spesifikk kunnskap, utviklet av Aven & Kristensen (2019).....	31
Figur 12: Struktur basert på konseptuelt forskningsdesign, av Vargo & Koskela (2020). ....	36
Figur 13: Analysens struktur. ....	39
Figur 14: Prosess for utvelgelse av strategi i håndteringen av fraktraterisiko, som en videreførelse av Aven & Thekdi (2019) sin modell for definering av risikostyringsstrategi. .	59
Figur 15: Hendelsestre for illustrasjon av grunnlaget for antakelsene i eksempel 5.3.1, angående bruk av diversifisering.....	62
Figur 16: Portefølje med derivatkontrakter anvendt på ulike skipstyper. ....	68
Figur 17: Risikostyring som en balansegang (inspirert av Aven, 2014).....	72
Figur 18: Endringer i risikoberegningen på bakgrunn av nye antakelser.....	73

## Tabelliste

Tabell 1: Risikodefinsjoner av SRA (2015).....	8
Tabell 2: Generelle elementer i en fullstendig risikobeskrivelse eller karakterisering (A',C',Q,K) for en risiko (A,C,U) tilknyttet en aktivitet, basert på Aven & Thekdi (2022). ...	10
Tabell 3: Forventet avkastning og standardavvik til skip A og B. ....	44
Tabell 4: Forventet avkastning og volatilitet for råolje, LNG og tørrlast. ....	50
Tabell 5: Vekting for råolje, LNG og tørrlast. ....	51
Tabell 6: Ny forventet avkastning og volatilitet for råolje, LNG og tørrlast. ....	52
Tabell 7: Eksempel på diversifisering med og uten verdier for resiliensfaktor. ....	70
Tabell 8: Tolkning av korrelasjonskoeffisienten.....	89

# 1 Introduksjon

Dette er en konseptuell studie av hedging og diversifisering for håndtering av fraktraterisiko. Oppgaven vurderer om disse strategiene håndterer overraskelser tilstrekkelig under ekstreme uforutsette forhold i lys av resiliensbaserte strategier. For å tydeliggjøre oppgavens overordnede omfang og formål er bakgrunn, problemstilling og temaets avgrensninger presentert under.

## 1.1 Bakgrunn

Shippingmarkedet uttrykker kjøp og salg av skipstransport som råmaterial, landbruksprodukter og industrivarer (Langseth, 2021). Dette internasjonale fraktmarkedet er kritisk for vår globale økonomi. Det er komplekst og drives av geopolitikk, global etterspørsel og skipstilgjengelighet (Alizadeh & Nomikos, 2009). Fraktrater (prisen for varefrakt) er volatile, der volatilitet er et statistisk mål på investeringsrisikoen (Sirnes, 2019). Ratene påvirkes av faktorer som skipstilbud- og etterspørsel og drivstoffpriser (Bhonsle, 2022). Gitt volatiliteten i shipping er fraktraterisiko viktig, som viser til ustabil inntjening og at markedsvolatilitet påvirker lønnsomhet (Stopford, 2009). Ved vareimport betyr økte fraktrater dyrere frakt, som reduserer resultatmarginen og vanskeliggjør driften. Fallende rater reduserer fraktkostnaden, øker resultatmarginen og forenkler driften. Håndteringen av fraktraterisiko er viktig, da det påvirker finansiell ytelse. Volatile rater kan gi uventede kostnader og utfordre budsjettet for skipskostnadene, samtidig som det også kan påvirke kontantstrømmen (Skålnes mfl., 2020).

Risikostyring er viktig i shipping. Det innebærer alle aktiviteter og tiltak for risikohåndtering, for å balansere utvikling og utforskning av muligheter og avverge tap og alvorlige ulykker (Aven & Thekdi, 2022). Ofte er risikonivået bestemt av en verdi- og kunnskapsinformert prosess, der ulike bekymringer veies. For å oppnå verdi er risiko påkrevd. Risikotakingen avhenger av konteksten og vektleggingen av verdier (Aven & Thekdi, 2020). I shipping er beslutninger ofte basert på modeller og kvantitative risikomål (Stopford, 2009). Slike modeller kan anses som en risikoinformert strategi (Aven & Thekdi, 2020), da formelle risikovurderinger råder beslutninger. Strategier som hedging og diversifisering er ofte brukt for risikohåndtering i shipping (Alizadeh & Nomikos, 2009; Aven & Thekdi, 2020).

Å diversifisere fraktruter og lastetyper kan dempe virkningen på en overordnet portefølje, mens hedging kan dempe betydningen av volatile drivstoffpriser og valutakurser (Stopford, 2009). I shipping knyttes ofte konsekvensene til økonomiske parametere, der noen kriterier klassifiserer

konsekvenser (Stopford, 2009). I hedging inkluderer dette *effektivitet* for å se om derivatet (terminkontrakten) gir ønsket effekt (Alizadeh & Nomikos, 2009; Hull, 2003). Et rederi kan ville vite om verdiendringer gitt eksponering utlignes av derivatets motstående verdiendringer (Hull, 2003). Regresjonsmodeller med en skala på -1 til 1 kan brukes for å måle dette (Hull, 2003). Lik praksis angår diversifisering, der beregninger gir en ideell portefølje. Da påvirker korrelasjonskoeffisienten forventet netto nåverdi (ENPV). Verdiene -1, 0 og 1 viser korrelasjon mellom to eiendeler, for å måle om deres avkastning beveger seg likt (Frøslie, 2022; Markowitz, 1952). Rederiet kan investere i både tank- og tørrlastskip – skip som ikke korrelerer (Stopford, 2009). En lav eller negativ korrelasjonskoeffisient gir diversifiseringsfordeler og økt NPV, mens en høy korrelasjonskoeffisient reduserer fordelene og forventet NPV (Markowitz, 1952).

Abrahamsen mfl. (2004) argumenterte mot forventede verdier som eneste beslutningsgrunnlag, og hevdet at de feiler ved ekstreme konsekvenser. Abrahamsen mfl. (2011) belyste det med et eksempel der alle prosjektene har verdien 0-300, utenom ett, som er utsatt for ekstreme konsekvenser der man taper stort. Sannsynligheten er lav, men skjer det vil total ENPV være en svak prediksjon, der usikkerhet er lite vektlagt. Derfor er vurderingen i lys av resiliens viktig (Aven & Thekdi, 2022). Diversifisering og hedging er ikke nødvendigvis motstridende til resiliens. For eksempel kan man hedge en situasjon med høy usikkerhet, som vil hjelpe når noe uventet skjer. Da er hedging og diversifisering verktøy for resiliens. Utfordringen er implementeringen, i form av modeller. Nøyaktigheten avhenger av datakvaliteten og antakelsene (risikoinformert). Om dataene eller forutsetningene er feil kan resultatene vise feil risikoeksponering, noe som gir dårlige beslutninger. Derfor kan resiliensstrategier være nyttig, i følge Abrahamsen mfl. (2011).

Risikostyringen må være resilient, altså håndtere stress (Aven, 2022). Shipping er volatil, og systemene må kunne håndtere avvik. Resiliens er sentralt ved begrenset usikkerhetshåndtering (Aven & Thekdi, 2018). Hedging og diversifisering kan håndtere fraktraters påvirkning ved å låse inn en sats, eller spre investeringene. Da er fokuset på spesifikke risikoer, som varierende fraktrater og drivstoffpriser (Alizadeh & Nomikos, 2009). Likevel kan forutsetninger unnlates, som ekstreme uforutsette hendelser. Det kan være hendelser som gjør at en beregnet portefølje blir svært ulik den ekte verdien (Abrahamsen mfl. 2004). Da trengs resiliensbaserte strategier for å takle komplekse systemer som medfører overraskelser og risikoer (Aven & Thekdi, 2022).

## 1.2 Problemstilling og mål

Formålet med prosjektet er å bidra til risikostyring i shipping og belyse dagens situasjon i bransjen. Hensikten er å studere noen av de mest brukte risikostyringsstrategiene i shipping for å håndtere fraktraterisiko, og se om de er pålitelige. Formålet er ikke kun å beskrive eksisterende problemer med finansielle modelleringer, men også grunnlaget for utfordringene. Problemstillingen er blitt definert som «*i hvilken grad er de finansielle risikostyringsstrategiene diversifisering og hedging tilstrekkelige for håndtering av fraktraterisiko i shipping?*». Det er den overordnede utfordringen oppgaven ønsker å besvare. Perspektiver i finans og nyere risikoforskning kan ha ulik forståelse av risikohåndtering og hvordan risikostyringsstrategier burde implementeres. Derfor er det interessant å se om disse fagdisiplinene lar seg kombinere.

Problemstillingen fokuserer på to av de mest fremtredende risikostyringsstrategiene i shipping for håndtering av fraktraterisiko: diversifisering og hedging. I tillegg rettes det fokus mot resiliens, da risikohåndteringen kan ha begrensninger i forbindelse med usikkerhet og det uforutsette. Ettersom fraktratene er utsatt for rask skiftende forhold kan resiliensstrategier bli viktig for å sikre funksjonalitet og effektivitet hos redere og lasteiere ved markedsforstyrrelser.

Å anvende pålitelige risikostyringsstrategier i et shippingmarked med store svingninger kan være utfordrende, da det preges av mye usikkerhet. Essensen av konseptet risiko er at det kan skje hendelser i fremtiden som ikke er planlagt eller forventet. Når markedet utsettes for risiko betyr det at det er potensial for uønskede konsekvenser av hendelsen (Aven & Thekdi, 2022). At markedet er uforutsigbart kan utfordre implementeringen av strategier som imøtekommer behovene for beslutningstaking.

Det er begrenset med informasjonen om hvordan strategiene for risikohåndtering i finans kan kombineres med nyere risikoforskning for å danne en fullkommen strategi, som etterlever ulike perspektiver. For å besvare forskningsspørsmålet har det vært viktig å danne en god forståelse av ulike risikopraksiser. Slik kan det utformes et mer nyansert bilde av ulike faktorer og synspunkter som burde betraktes. Kjerneprinsippene ved de finansielle strategiene og nyere risikoforskning vil studeres, for så å se om de lar seg kombinere. Dermed vil det forhåpentligvis bli gitt nye forslag til hvordan shipping kan gå frem for å håndtere fraktraterisiko.

For å finne svar på den overordnede problemstillingen stilles tre forskningsspørsmål:

1. I hvor stor grad er hedging og diversifisering tilstrekkelig for å håndtere generelle fraktratescenarioer?
2. Hvordan håndterer hedging og diversifisering ekstreme uforutsette hendelser?
3. Hvordan kan en resiliensbasert tilnærming brukes for å bedre håndtere fraktraterisiko ?

Med dette utgangspunktet undersøker oppgaven hvor godt hedging og diversifisering håndterer volatile fraktrater, samt evnen til å tilpasse seg uforutsette hendelser i markedet. Hvordan strategiene brukes i shipping blir belyst, samt deres evne til å redusere risikoen rundt svingende fraktrater og uforutsette hendelser. I tillegg blir begrepet resiliens i relasjon til fraktraterisiko studert, for å se om en resiliensbasert tilnærming bør vektlegges. Som en del av dette blir et bredt risikoperspektiv analysert, med fokus på usikkerhetsnivået og mulige konsekvenser knyttet til ulike scenarier, samt uforutsette hendelser.

### 1.3 Avgrensning av tema

Når studiegrunnlaget utvikles er det viktig å balansere gjennomførbarheten og muligheter. Derfor er det gjort noen avgrensninger for å besvare den overordnede problemstillingen. Først og fremst er shippingfinans preget av eldre risikodefinsjoner fra fagdisiplinen økonomi. Det gjør at implementeringen av nyere risikoforskning vil bli mer konseptuell. Derfor er det viktig å skape en balanse der man ikke blir begrensende ovenfor dagens situasjon, men samtidig sørge for at arbeidet ikke blir urealistisk.

I shipping finnes mange finansielle risikoer, der fraktraterisiko er kun én av disse. Den refererer til varierende inntjening hos selskapene, basert på endrede fraktrater. For å begrense omfanget rettes fokuset mot denne risikoen, da fraktraterisiko omtales som rederienes største trussel (Holm & Kalinovs, 2017). Samtidig er det mange strategier for håndtering av fraktraterisiko. Derfor utforsker teksten de to mest brukte strategiene i shippingfinans for å begrense omfanget: hedging og diversifisering (Alizadeh & Nomikos, 2009; Köseoglu & Karagülle, 2013).

Videre er det felles forstått i økonomi og nyere risikoforskning at systematisk risiko ikke lar seg redusere ved å diversifisere porteføljen med ulike verdipapirer fra markedet (se, for eksempel, Abrahamsen mfl., 2004; Aven & Thekdi, 2022; Markowitz, 2004). Denne risikoen referer til hele markedet og lar seg kun dempe av hedging eller ved bruk av strategier som korrekt allokterer aktiva (Chen, 2023a; Hull, 2003). Usystematisk risiko derimot, som er unik til et

spesifikt selskap eller bransje, vil i følge diversifisering kunne elimineres (Markowitz, 1952). Diversifisering og hedging har ulike bruksområder, der diversifisering rettes mot usystematisk risiko, mens hedging dekker systematisk risiko. Felles for strategiene er at de anvender forventede verdier for avgjørelser. Diskusjonen rettes derfor mer mot å forstå om strategienes bruk av forventede verdier alene egner seg for avgjørelser, snarere enn å kun fokusere på om systematisk eller usystematisk risiko reduseres. Deres kvantitative tilnærming kan by på utfordringer som gjør at de burde kombineres med mer kvalitative strategier.

Det erkjennes også at det eksisterer mange kvantitative virkemidler for å håndtere utfordringer med fraktraterisiko, som for eksempel sensitivitetsanalyser, Monte Carlo-simuleringer, rene sannsynlighetsbaserte vurderinger osv. (se, Aven & Thekdi, 2022). Denne oppgaven bruker en semi-kvantitativ tilnærming. Dette begrunnes ved at hedging og diversifisering baseres på kvantitative kriterier, og som et motsvar prøver analysen å tilføre verdi i form av mer kvalitative aspekter. Årsaken til at oppgaven ønsker å fremheve mer kvalitative løsninger som svar på utfordringene er at mange elementer vil ha kvalitativ karakter. Spesielt kunnskap vil ikke ha en matematisk relasjon til vurderingene. Derfor ville det også blitt krevende å bruke verktøy som for eksempel sensitivitetsanalyser. Oppgavens tilrettelegging av kvalitative løsninger har også utspring i Aven & Thekdi (2022), der risikokvantifisering alltid burde suppleres med kvalitative estimat på kunnskap, som gir semi-kvantitative vurderinger.

#### 1.4 Struktur og innhold

Teoretisk bakgrunn for oppgaven presenteres i kapittel 2 og 3. Kapittel 2 har som hensikt å belyse ulike definisjoner og beskrivelser av risiko. Oppgaven kombinerer to fagfelt, slik at det derfor vises til sentrale momenter som grunngir risikokonseptene i nyere risikoforskning og shipping. Kapittel 3 beskriver de finansielle risikostyringsstrategien hedging og diversifisering, samt mer kvalitative strategier for økt resiliens, som en motvekt til de kvantitative teknikkene.

Kapittel 4 beskriver forskningsdesignet og kvalitetskriteriene for den konseptuelle studien. Analysen i kapittel 5 er delt i tre deler – ett hvor hvert forskningsspørsmål. Oppgaven konkluderes i kapittel 6.

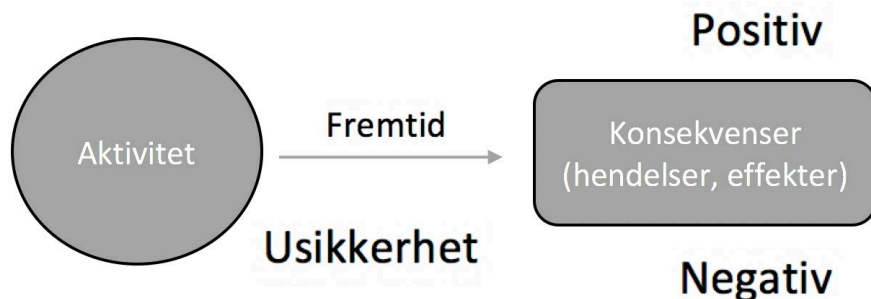


## 2 Risiko

Risikobegrepene kan forstås ulikt. Derfor må disse gjennomgås for å besvare problemstillingen. De første delkapitlene vil ta for seg grunnleggende teori om risikokonseptet. Først redegjøres det for nyere risikoforskning av Aven & Thekdi (2022;2020) og SRA (Society for Risk Analysis) (2015), med tilhørende definisjoner og relaterte konsepter. Deretter beskrives risiko med grunnlag i shipping sine definisjoner, og hva de innebærer. Da skapes en tydeligere forståelse av kompleksiteten rundt risiko, siden ulike disipliner kan ha ulik forståelse av begrepet.

### 2.1 Risikodefinitjoner

Denne seksjonen uttrykker ulike risikodefinitjoner, hvor alle baseres på de samme ideene, illustrert i [figur 1](#). Til å starte med har man gjerne en setting tilknyttet en fremtidig aktivitet, som å seile et skip fra a til b. Denne aktiviteten vil medføre noen konsekvenser i forhold til bestemte verdier, som pengeverdier, miljø og helse. Konsekvensene kan være at rederiet har avvik fra planlagte resultatnivå, skader og tap av liv, eller manglende oppfyllelse av definerte mål. Minst en konsekvens eller et utfall ansees som negativt eller uønsket. Når man ser frem i tid vil det være usikkerheter i forhold til hva konsekvensene vil være (Aven & Thekdi, 2022).



Figur 1: De grunnleggende trekkene ved risikokonseptet, basert på Aven & Thekdi, 2020.

Man kan anse et rederi som drifter containerskip. Fokuset er på prosjektkostnadene, og et kostnadsbudsjett av c er spesifisert. Rederiet er møtt med fremtidig usikkerhet, tilknyttet shippingsyklusen og varierende fraktrater. Faktiske kostnader kan være høyere eller lavere enn c. På forhånd vet de ikke dette, noe som betyr at det er usikkerheter. Rederiet står overfor risiko.

Økonomiske tap eller ulykker er eksempler på uønskede konsekvenser av en aktivitet. Dette leder til den første intuitive definisjonen av risiko: *potensialet for uønskede konsekvenser av aktiviteten* (SRA, 2018, s. 4). Begrepet 'potensial' relateres til konsekvensene, men fremhever

også usikkerhetene – en transaksjon med noen økonomiske tap kan være resultatet, men dette vet man ikke før aktiviteten er realisert (Aven & Thekdi, 2022). Vi ledes deretter til en annen risikodefinsjon: *konsekvensene av aktiviteten og tilhørende usikkerheter* (SRA, 2018, s. 4). For mange er denne tiltalende, da den eksplisitt inkorporerer både konsekvenser og usikkerheter, som er ansett som de grunnleggende komponentene i risikobegrepet (Aven & Thekdi, 2022).

I shipping kan man si at tilbyderen og kunden står overfor risiko, da det er konsekvenser av aktiviteten sett opp mot bransjens syklus (der noen er ønskelig og andre ikke). Konsekvensene av usikkerhetene er usikre. Derfor er den andre risikodefinsjonen relevant, da den oppfordrer til vurdering av både uønskede og ønskede konsekvenser. Dette er attraktivt, siden risiko også er noe positivt. Når risiko adresseres må man ta hensyn til både positive og negative effekter av aktiviteten. Hva som er ønskelig varierer mellom interessentene. Kunden ønsker for eksempel lave priser, mens tilbyderen vil ha høyest mulig inntjening. Så via den andre risikodefinsjonen vurderes alle relevante konsekvenser.

C betegner faktiske konsekvenser av aktiviteten og U tilhørende usikkerheter. Forenklet kan risiko skrives som (C,U). Angående den første definsjonen, der risiko forstås som *potensialet for uønskede konsekvenser*, vil C begrenses til «uønskede konsekvenser». Derimot i den andre definsjonen, som definerer *konsekvensene av aktiviteten og tilhørende usikkerheter*, omfatter C andre typer konsekvenser (ikke kun negative). Slike konsekvenser C kan relateres til alle typer verdier, men restriksjoner blir ofte gjort, for eksempel å kun fokusere på tap av pengeverdier eller liv (Aven & Thekdi, 2020).

Ofte relateres konsekvenser til referanseverdier ( $r$ ), som et planlagt nivå, gjeldende tilstand eller oppfylte mål. Derfor kan en tredje risikodefinsjon beskrives: *avviket D fra en 'referanseverdi' r, og tilhørende usikkerheter U* (SRA, 2018, s. 4). Da er risiko = (D,U). Om C angir antall uføre i en aktivitet, vil  $r$  typisk være null og  $D = C$ . Om  $r$  relateres til planlagte produksjonsnivå, er  $D = C - r$ , der C er det faktiske produksjonsnivået. Risiko presiserer potensialet for et avvik fra et planlagt nivå, ofte med fokus på verdier under dette nivået (Aven & Thekdi, 2022).

I relasjon til når risiko skrives som (C,U) brukes ofte betegnelsen (A,C,U), der A er en hendelse (eller et sett hendelser) og C er konsekvensene og effektene gitt at A oppstår (Aven & Thekdi, 2022). I en shippingkontekst kan for eksempel A være at et skip stopper og C konsekvensene for stans i transporten. Hendelsen A kan også representere «ingen uregelmessigheter».

Oppsummert er de tre beskrevne definisjonene vist av [tabell 1](#), forankret i definisjonene til SRA (2015). Det er mange definisjoner, og man kan tenke at det ville vært enklere å kun benytte én. Alle bringer det samme budskapet, men det kan være ulike måter å uttrykke risiko på, avhengig av situasjonen. Om man kun skal referere til én vitenskapelig risikodefinitjon benyttes (C,U) (Aven & Thekdi, 2022). Skal risiko defineres på en mer vanlig måte kan man si at risiko er potensialet for uønskede konsekvenser (SRA, 2018).

*Tabell 1: Risikodefinitjoner av SRA (2015).*

<p><b><u>Definisjon 1:</u></b>  Risiko: Potensialet for uønskede konsekvenser</p> <p><b><u>Definisjon 2:</u></b>  Risiko: Konsekvensene C av aktiviteten og tilhørende usikkerheter U  Risiko: (C,U)  Risiko: (A,C,U), der A er en hendelse (eller et sett hendelser) og C er konsekvensene gitt forekomsten av A</p> <p><b><u>Definisjon 3:</u></b>  Risiko: Avviket D fra en 'referanseverdi' r, og tilhørende usikkerheter U  Risiko: (D,U)</p>
--

## 2.2 Risikobeskrivelser

Sannsynlighet P er et sentralt konsept innen risiko. Sannsynlighet brukes for å vise til variasjon og uttrykke usikkerhet (SRA, 2018). For variasjon angis frekventistiske sannsynligheter  $P_f$  og sannsynlighetsmodeller, mens i kontekst av usikkerhet dannes subjektive (kunnskapsbaserte) sannsynligheter, eller kun sannsynligheter (se også [vedlegg 1](#)) (SRA, 2018). Sannsynlighet er viktig for å beskrive og måle risiko, spesielt når man ønsker å finne ut om risikoen er lav eller høy. Likevel viser dette kapittelet at sannsynligheter kan ha svakheter som burde understrekes.

Av risikodefinitjonene (C,U) og (A,C,U) kan risikobeskrivelsene (C',Q,K) og (A',C',Q,K) utledes, der A' er spesifiserte hendelser, C' er spesifiserte konsekvenser, Q er et mål eller en beskrivelse av usikkerhet og K er kunnskapen som Q og (A',C') baseres på (Aven & Thekdi, 2022). Denne delen vil forklare disse risikobeskrivelsene, der typiske risikomål som forventede verdier betegnes. Essensen er å forklare skillet mellom risikodefinitjoner og risikobeskrivelser.

Til å starte med vil konseptet forventede verdier forklares. Dette vil gi et grunnlag for den videre introduksjonen og diskusjonen av risikobeskrivelsene (C',Q,K) og (A',C',Q,K). For å forstå forventningsverdier kan en terning illustrere prinsippet. Det antas at terningen er rettferdig. Om den kastes om og om igjen vil det gjennomsnittlige utfallet bli 3.5. Dette er *forventningsverdien*, eller en statistisk forventet verdi (Aven, 2019). Likevel vil verdien aldri kunne oppnås; mulige utfall er 1, 2, 3, 4, 5 og 6. Derfor er ikke verdien et mulig utfall. Sannsynlighetsteorien viser at den forventede verdien, referert til som  $E[X]$ , der  $X$  er utfallet av å kaste terningen, kan her beregnes slik (Aven & Thekdi, 2022):

$$E[X] = 1 \times P(X = 1) + 2 \times P(X = 2) + 3 \times P(X = 3) + 4 \times P(X = 4) + 5 \times P(X = 5) + 6 \times P(X = 6) \quad (1)$$

Når  $P(X = x) = 1/6$  for  $x = 1, 2, \dots, 6$ , blir den forventede verdien 3.5. Denne verdien er basert på frekventistiske sannsynligheter  $P_f$ , som er gjennomsnittsverdien når en situasjon kan gjentas uendelig antall ganger. Likevel, ved subjektive sannsynligheter kan ikke gjennomsnitt benyttes, da gjentakelser ikke alltid er mulig (Aven & Thekdi, 2022). Om  $X$  er mengden tapte penger, gitt en pandemis innvirkning på fraktratene, så kan ikke frekventistiske sannsynligheter defineres meningsfullt. Derfor vil ikke en relatert frekventistisk forventningsverdi eksistere. Imidlertid kan subjektive sannsynligheter alltid defineres, som når man vil gi en mer meningsfull skildring av pandemiens innvirkning på fraktratene. En forventet verdi basert på en lignende formel kan introduseres (Aven & Thekdi, 2022):

$$E[X] = 1 \times P(X = 1) + 2 \times P(X = 2) + 3 \times P(X = 3) + \dots \quad (2)$$

Av denne formelen kan  $E[X]$  tolkes som et tyngdepunkt for sannsynlighetene  $P(X = x)$ . Denne tolkningen kan alltid anvendes, uavhengig av hvordan sannsynlighetene forstås (Aven, 2019). Likevel, uansett hvordan risiko karakteriseres så kjennetegnes de av noen fellestegn. Når man måler eller beskriver risiko vises det til tre sentrale faktorer (Aven & Thekdi, 2022):

- De identifiserte eller spesifiserte konsekvensene (hendelser, effekter/konsekvenser).
- En måte å beskrive usikkerhetene på.
- Kunnskapen som støtter de tidlige vurderingene.

Disse faktorene betegnes som C', Q og K, og gir risikobeskrivelsen (C',Q,K). Når hendelser er i fokus benyttes (A',C',Q,K) (se [tabell 2](#)). Identifiserte eller nevnte hendelser og konsekvenser (A' og C') er ikke lik A og C i risikodefinsjonen. A og C er faktiske hendelser og konsekvenser som oppstår, mens A' og C' er vurdert i analysen (Aven & Thekdi, 2022). Man kan for eksempel anse at man frakter varer for et selskap, men de betaler deg ikke siden de går konkurs. Da er den faktiske C lik 0 – et utfall som ikke dekkes i risikobeskrivelsen. Derfor er beskrivelsen Q inkorporert, som dekker sannsynlighet (presis eller upresis) og vurderinger av kunnskapsstyrke (SoK) som vist i [vedlegg 2](#) (Aven & Thekdi, 2022). For å illustrere SoK-konseptet kan man for eksempel tilordne upresise sannsynligheter som presiserer at noe er trolig – det er minst en sannsynlighet på 60% – at værforholdene påvirker handelsruten, med kunnskapsvurderingene ansett som ganske sterke, der det argumenteres at rutens forventede verdier hindrer fremkomst: rederiet vil tape penger på den enkelte ruten i det lange løp. Videre kan rederiet skille mellom spesifikk og generell kunnskap for mer detaljerte vurderinger av kunnskapsstyrke, noe som blir ytterligere beskrevet av rammeverket for valg av risikostyringsstrategi i kapittel [3.3.2](#).

Tabell 2: Generelle elementer i en fullstendig risikobeskrivelse eller karakterisering (A',C',Q,K) for en risiko (A,C,U) tilknyttet en aktivitet, basert på Aven & Thekdi (2022).

Elementer i risikobeskrivelsen	Betydning	Eksempler
A'	Spesifiserte hendelser.	En handelsrute blokkeres.
C'	Spesifiserte konsekvenser.	Inntjeningen fra ruten.
(C',Q)	En beskrivelse av risikoen (C,U): Usikkerhetene U uttrykt ved Q: Sannsynlighet (upresis sannsynlighet) og kunnskapsstyrke (SoK) - vurderinger.	Risikobeskrivelse når A' ikke skjer: for eksempel tape \$36 000 med sannsynlighet 1/36 daglig og gevinst på \$3000 daglig med sannsynlighet 35/36.  Risikobeskrivelse når A' skjer: Et stort tap er ganske sannsynlig, da de ikke får fraktet varer langs denne ruten. Den støttende kunnskapen anses som relativt sterk.
K	Kunnskapen som Q (og A' og C') er basert på.	En tro på at de fortsatt vil tjene \$3000 daglig hvis ruten holder seg åpen.

## 2.3 Relaterte risikokonsepter

Resiliens og sårbarhet er konsepter som ofte relateres til risiko. Ofte kan man bli fristet til å si at mangel på resiliens er det samme som sårbarhet, men dette stemmer ikke. Derfor vil de følgende underseksjonene beskrive hva de innebærer for å skille begrepene fra hverandre.

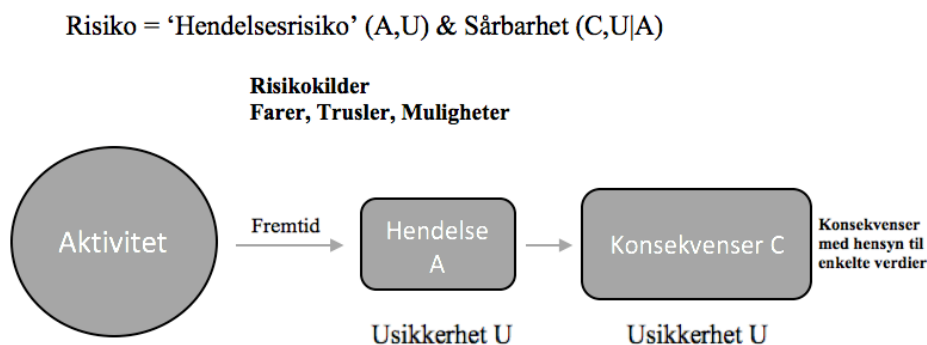
### 2.3.1 Sårbarhet

Konseptet sårbarhet er sterkt knyttet til risiko; se [figur 2](#). Forankret i risikorepresentasjonen (A,C,U) kan risiko deles inn i to hovedbidrag:

$$\text{Risiko} = \text{'Hendelsesrisiko'} (A, U) \text{ og Sårbarhet } (C, U|A) \quad (3)$$

(A,U) referer til «hendelsesbidraget» eller «hendelsesrisiko» - det uttrykker risikoen for at hendelse A inntreffer. Denne risikoen er ikke det samme som sannsynligheten for at hendelse A inntreffer. Sannsynlighet er en måte å uttrykke usikkerhet U på, men eksistensen av risikokonseptet er ikke avhengig av at usikkerheten kvantifiseres (Aven & Thekdi, 2022).

Svingende fraktrater er et eksempel på en *risikokilde*, som defineres som *et element (handling, delaktivitet, komponent, system, hendelse) som alene eller i kombinasjon med andre elementer har potensial til å gi noen uønskede konsekvenser* (Aven & Thekdi, 2022, s. 16). Eksempler på risikokilder i tillegg til at fraktratene synker kan for eksempel være blokader i havnene, stengte kanaler, krig og ulykker. Ofte er risikokildene underliggende faktorer som er viktige for at hendelse A oppstår, men formelt refereres hendelse A til som en risikokilde. Hva som er identifisert av hendelse A i (A,C,U)-representasjonen av risiko er ikke alltid tydelig (Aven & Thekdi, 2022). I eksempelet med fraktrater kan vi alternativt introdusere A som «blokade i Suezkanalen», som vil anses som en underliggende risikokilde for forstyrrelser i fraktratene.



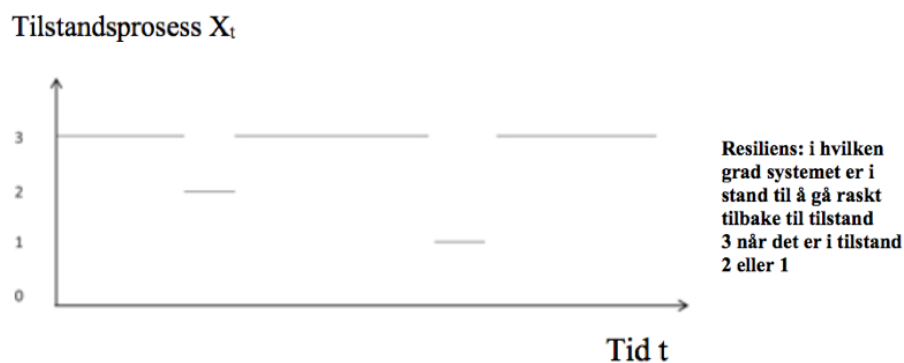
Figur 2: De grunnleggende egenskapene til risikokonseptet delt inn i et "hendelsesrisiko"-bidrag og sårbarhet, basert på Aven & Thekdi (2022).

Sårbarhetskonseptet (C,U|A) er tolket som risiko gitt forekomsten av hendelse A. Tegnet '|' leses som 'gitt'. Sårbarhet representerer således *potensialet for uønskede konsekvenser gitt en hendelse* (risikokilde) (Aven & Thekdi, 2022, s. 17). I shipping er sårbarheten knyttet til hva som skjer gitt forekomsten av endringer i fraktratene hos rederne og lasteierne, som vist til senere i kapittel [2.4.2](#), angående risiko i shipping.

### 2.3.2 Resiliens

Angående resiliens kan man anse den økonomiske tilstanden i shipping. Vi snakker om denne bransjen som resilient, noe som betyr at hvis de utsettes for ulike risikokilder, for eksempel fallende fraktrater, vil de raskt kunne gjenoppta normal drift. Resiliens er også ofte definert som systemets evne til å opprettholde eller gjenopprette grunnleggende funksjonalitet gitt en risikokilde eller en hendelse (også ukjent) (SRA, 2018). Ofte er resiliens opptatt av bedring, gitt en større hendelse, for eksempel at skipsrutene blir stanset som følge av krig. Man kan se at resiliens gir viktig innspill til sårbarhetskonseptet, ved at resiliens påvirker i hvilken grad noe uønsket skulle skje gitt hendelsen eller risikokilden (Aven & Thekdi, 2022). Resiliens blir også ofte ansett som et verktøy som supplerer risikostyring (Aven & Thekdi, 2020).

For å ytterligere illustrere resilienskonseptet kan følgende systemmodell vurderes. Rederiet har tre tilstander basert på fraktratene: tjener penger (3), går i null (2) og taper penger (1). Tilstandsprosessen  $X_t$  kan illustreres av [figur 3](#), som vil være en funksjon av tid  $t$ ,  $t = 1, 2, 3 \dots$  (Aven, 2017a). Ulike stressfaktorer i markedet (hendelse type A) gjør at de varierer mellom tilstand 3, 2 og 1. Er rederiet resilient vil de enklere gjenopprette systemet dersom de befinner seg i tilstand 1, slik at de øker lønnsomheten. Det gjør de mindre sårbare når de er i en tilstand med lavere inntjening. Er ikke systemet deres resilient for de ulike tilstandene vil det anses som sårbart: det forblir lenge i en tilstand uten profitt (2) og kan synke til den verste tilstanden (1).



Figur 3: Illustrasjon av et resilient system: systemet går raskt tilbake til normal tilstand (3) når det er i en av mellomtilstandene (1 eller 2), basert på Aven (2017a).

## 2.4 Shippingsykluser og shippingrisiko

Å forstå markedssykluser er avgjørende for alle som er involvert i shippingindustrien, siden det lar dem forutse endringer i etterspørsel og tilbud som kan påvirke fraktrater, skipsutnyttelse og fraktvolumer (Stopford, 2009). Delkapittel [2.4.1](#) vil utforske begrepet shippingsykluser, samt hvordan endringer i markedssyklusen påvirker industrien.

Endringene i markedssyklusene har også viktige implikasjoner for fraktrisiko (Stopford, 2009). Derfor vil delkapittel [2.4.2](#) fokusere på fraktrisiko, og hvordan forståelse av markedssykluser gir grunnlag for risikostyring via forventede verdier, aktivaallokering og investeringsstrategier for rederier og lasteeiere. Ved å forstå sammenhengen mellom markedssykluser og shippingrisiko kan man bedre navigere utfordringene og mulighetene i shippingindustrien.

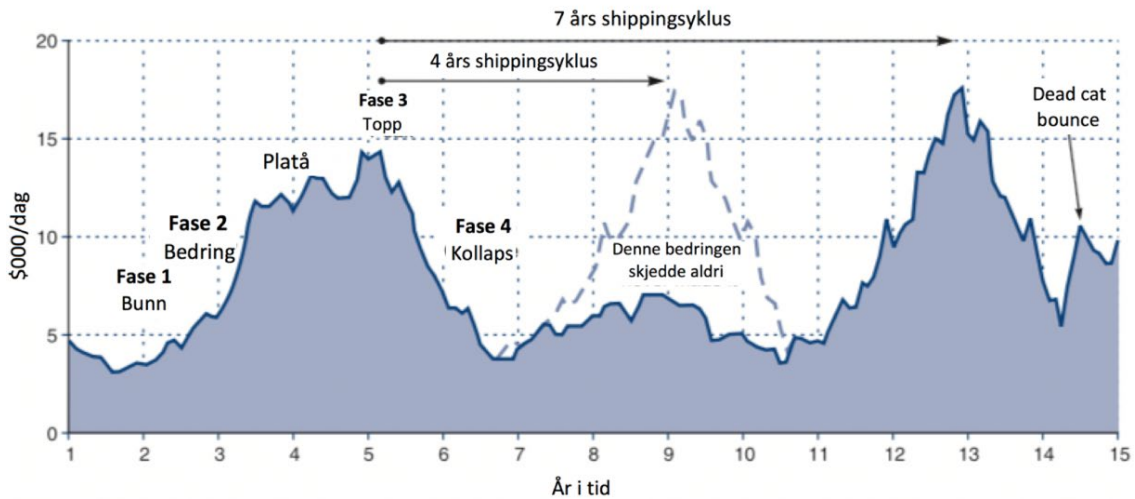
### 2.4.1 Markedssykluser

Shippingmarkedet preges av markedssykluser, også kalt økonomiske sykluser. I industrien er det tre typer sykluser: *langsiktige sykluser*, *kortsiktige sykluser* og *sesongmessige sykluser* (Stopford, 2009). Den kortsiktige syklusen, også referert til som en forretningssyklus, er gjerne den som samsvarer best med fraktskykluser i shipping. De svinger mye, og kan vare 3-12 år. De er en type økonomiske konjunkturer, og er de viktigste driverne av markedssyklusen i skipsfart (Stopford, 2009). De økonomiske konjunkturer påvirker fraktraterisikoen. Det er en type finansiell risiko, og håndteringen av denne er vitalt i en overordnet risikostyringsstrategi. Ved å styre risikoen vil man dempe finansielle tap og sikre langsiktig stabilitet (Grammenos, 2010).

Studien av korte økonomiske sykluser startet tidlig på det nittende århundret etter flere alvorlige «kriser» i britisk økonomi. Observatører kom frem til at «krisene» var del av en bølgelignende mekanisme i økonomien, og ble derfra referert til som sykluser (Schumpeter, 1954). Når man ser på en moderne shippingsyklus, så kan den deles inn i ulike faser, som vist i [figur 4](#). En kort syklus innebærer fire faser: en markedsbunn (trinn 1) etterfølges av en bedring (trinn 2), som fører til en markedstopp (trinn 3), etterfulgt av en kollaps (trinn 4) (Stopford, 2009).

Som vist av fasene i [figur 4](#) så varer bunnfasen i 4 år, for så å nå en topp 7 år etter den første markedstoppen. Deretter faller ratene brått. Uansett, i det åttende året starter markedet å bedre seg, men svikter og synker sakte tilbake til resesjonsnivåer. Mislykkede bedringer som dette er ganske normalt, og er i shipping gjerne et resultat av en «motsyklisk» ordre (Kleivset, 2019).





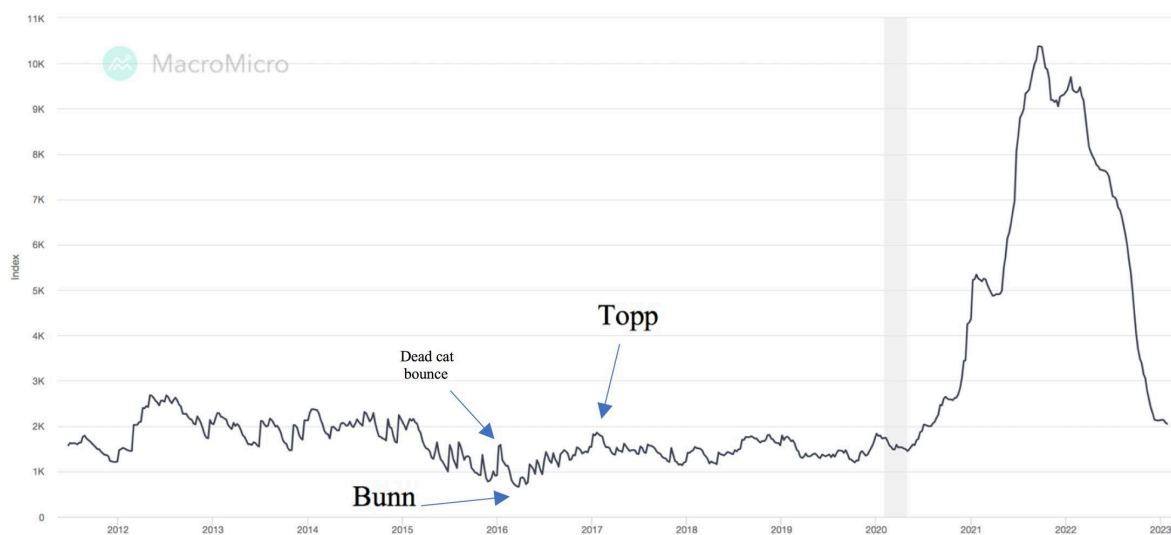
Figur 4: Fasene i en typisk markedssyklus for tørrlastfrakt (Stopford, 2009).

Ved å sammenligne [figur 4](#) med den globale containerfraktindeksen ([figur 5](#)) de siste 7 årene for en type tørrfraktlast, kan syklusen sees i praksis. Man kan se store likhetstegn mellom teori og praksis. Perioden 2017-2020 kan anses som bedringen som aldri inntraff. Årsaken er at investorer forventer bedring og bestiller mange skip billig, slik av tilbudet demper bedringen (Stopford, 2009). Lik praksis kan sees i norsk økonomi, der Norges Bank har en motsyklisk kapitalbuffer, brukt til å styrke bankenes soliditet og dempe risikoen for at utlansstandardene forsterker en økonomisk nedgang. 1. mars 2023 er denne bufferen 2,5% (Norges Bank, 2023). Relatert til shippingssyklusen kan den stiplede linjen i [figur 4](#) og [figur 5](#) vise hva som ville skjedd om investorene var mindre aggressive. Da ville syklusen vart i 4 år istedenfor 7 år. Investorene har altså stor innflytelse, noe som bidrar til uforutsigbare markedssykluser (Hampton, 1991).



Figur 5: Den globale fraktindeksen for container 19.01.2023 (Freightos Data, 2023). Den stiplede linjen illustrerer hva som kunne skjedd om investorene var mindre aggressive.

Fraktratene de siste årene har vært uvanlig høye, der det har kostet over 12.000 dollar å frakte en 40 fot container fra Asia til Europa. Fra 2020-2022 var det en pandemi, krig, blokade av Suezkanalen og streiker. Slik oppsto store svingninger og unormalt høy fortjeneste i bransjen (Hafsaas, 2023; Sommerfelt, 2022). Lignende priser hadde aldri blitt dokumentert. [Figur 5](#) illustrerer økningen, som tilsvarte en oppgang på 485 prosent på ett år (Solgård, 2021). For en historisk kontekst kan det vises til tidligere år (se [figur 6](#)). Fasene kan være vanskelige å tyde, men bølgelignende mekanismer er fortsatt tilstede. Gitt teorien av Stopford (2009) kan man se tegn til prinsippet mellom 2015-2017. En kollaps oppstår i 2015, der etterspørselen overgår tilbudet. Underveis er det også tegn til en «dead cat bounce», altså kortvarig oppgang før bunnen nås (Stopford, 2009). Deretter øker etterspørselen og ratene, og en ny topp blir nådd i 2017. Nettopp dette skjedde også det siste året, bare i større skala. Uansett, før eller siden snur det, som vist av [figur 5](#) og [figur 6](#). Ratene nærmer seg nivået før pandemien – syklusen gjentas.



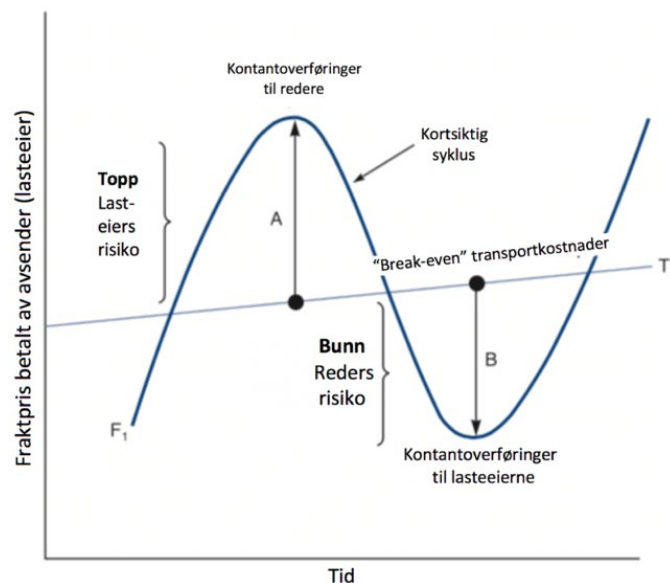
Figur 6: Den globale fraktindeksen for container 02.02.2023 (MacroMicro, 2023).

Alle beskrivelsene av shippingsyklusen uttrykker en mekanisme for å fjerne ubalanser i tilbud og etterspørsel. Et dårlig markedstilbud vil belønne investorene med høyere fraktrater inntil flere skip er bestilt. Blir det derimot for mange skip vil kontantstrømmen presses, inntil eierne av de eldste skipene gir opp. Som nevnt kan det tilordnes estimater for syklusens lengde, men de vil likevel være lite nyttig for å danne prognoser. I hovedsak kan investorene beslutte at en oppgang nærmer seg, som gjør at de ikke skroter skipene. Da forlenges syklusen (Stopford, 2009). Sommeren 2021 viser dette. Det var da «rekordhøye fraktrater og kaos i verdenshavene» (Iversen, 2021). Essensielt varer en syklus så lenge markedet anser det nødvendig. Likevel, før eller siden vil det bli en korreksjon i markedet, slik at aktørene må være godt forberedt.

## 2.4.2 Risiko i shipping

Risikostyring er sentralt i shippingindustrien. Bransjen preges av sykliske rater og priser, noe som har både skapt og ruinert mange selskap opp gjennom årene (Kavussanos mfl., 2021). Shippingsykluser er kjernen i shippingrisiko – derfor må det nevnes hva denne risikoen betyr. Risiko i shipping er opprinnelig definert som det «målbare ansvaret for økonomiske tap som skjer som følge av uforutsette ubalanser mellom tilbud og etterspørsel innen sjøtransport» (Downes & Goodman, 1991, s. 380). Senere har kravet om at risiko er målbart blitt fjernet fra definisjonen, men i følge Stopford (2009) er det fortsatt viktig med distinksjonen i shipping. Dette er fordi risikoen som preger eiendelenes verdi kan måles, selv om sannsynligheten for tap ikke alltid kan kvantifiseres nøyaktig (Stopford, 2009). Risikodefinitjonen av Downes og Goodman (1991) kan være krevende å forstå, men essensen er å finne ut hvem som har det finansielle ansvaret når tilbudet av skip ikke samsvarer med etterspørselen og det blir et tap. For eksempel, om det bygges for få skip og oljeselskapene ikke kan forsyne raffineriene sine, stålverkene går tom for jernmalm, og produsert eksport strander, hvem vil da betale? Eller om for mange skip bygges og de ikke tjener på sin store kapitalinvestering, hvem har da ansvaret?

Svaret er at rederne (investorene som eier egenkapitalen i skipene som tilbys for utleie) og lasteierne (også kalt avsendere) er de primære risikotakerne. Sammen skaper de en balanse, der tilbudet tilpasses etterspørselen. De er på hver sin side av fraktrisikofordelingen. Så når tilbudet og etterspørselen er ute av balanse vil den ene eller andre tape penger (Stopford, 2009).



Figur 7: Viktige risikotrekk ved fraktsyklusen (Stopford, 2009).

Av Stopford (2009) viser [figur 7](#) hvordan endrede fraktrater (den vertikale aksens) over tid (den horisontale aksens) bestemmer hvem som betaler. «Break-even»-kostnadene blir vist av linje  $T_1$  – i et perfekt marked reflekterer denne den langsiktige kostnadskurven for operasjon av skip. Om det hadde vært en presis balanse mellom tilbud og etterspørsel ville fraktratene fulgt denne linjen. I praksis er det sjeldent tilfellet, slik at fraktratene svinger rundt  $T_1$ , som vist av den kortsiktige syklusen  $F_1$  (Stopford, 2009). Når lasteierne feiler og har for mye last stiger ratene over trendkostnaden. Da overføres kontanter til skipseierne, som dermed bestiller flere skip (punkt A i [figur 7](#)). Motsatt, om eierne tar feil og det blir for mange skip, faller ratene under trenden. Da vil rederne subsidiere lasteierne og de blir nødt til å minske investeringene (punkt B i [figur 7](#)). Slik utøves et finansielt press, der situasjonen rettes opp og ratene føres tilbake til trenden. På tvers av markedet handler shippingrisiko mye om riktig «timing» (Stopford, 2009).

Slike svingninger i fraktratene innenfor korte tidsperioder er typisk i shipping (Stopford, 2009). Fraktratene kan bestemmes daglig, gitt balansen mellom tilbud og etterspørsel av frakttjenester. De varierende fraktratene vil ha direkte innvirkning på rederens fraktinntekter, samt EBIT (driftsresultatet) (Kavussanos mfl., 2021; Nesbakk, 2021). Samme usikkerhet preger også befrakteren som betaler fraktrater for skipsleie. En rasjonell investor vil mislike avkastningens usikkerhet, da det gir en uforutsigbar kontantstrøm. Det kan gi stor gevinst, men også katastrofale tap. Om inntektenes volatilitet kombineres med andre risikoer der det også gjøres beslutningsfeil, vil det kunne medføre konkurser, som ofte har skjedd i bransjen (Kavussanos mfl., 2021). Dette er årsaken til at deltakerne i sektoren burde inngå strategier for risikostyring.

### 2.4.3 Bruk av forventede verdier

[Figur 7](#) viste hvem som bærer risikoen i markedet, med en verdibasert tilnærming for å se hva skipseierne og lasteierne er villige til å betale. Slike markedsvare er enkle å transformere til pengeverdier, da fraktratene reflekterer betalingsviljen i markedet, og alle attributtene omgjøres til pengeverdier (Levy & Sarnat, 1990). Man prøver å måle skips- og lasteieernes fordeler og ulemper. Den totale ytelsen kan oppsummeres ved å beregne forventet netto nåverdi,  $E[NPV]$ . Hvilken retning kontantoverføringene beveger seg er spesifisert, og tidsverdien av pengene er tatt i betraktning ved å diskontere fremtidige kontantstrømmer med passende avkastning. Det kan illustreres av formelen brukt for å beregne NPV (Levy & Sarnat, 1990):

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{X_t}{(1 + r_t)^t} \quad (4)$$

der  $X_t$  er kontantstrømmen ved år  $t$ ,  $T$  er vurdert tidsperiode (i år) og  $r$  er avkastningskravet, eller diskonteringsrenten, ved år  $t$ . Verdiene i slike modeller baseres på bakgrunnsinformasjon (historisk data). Matematisk kan det skrives  $E[X|K]$ , der  $X$  er en observert mengde og  $K$  er bakgrunnskunnskapen (Levy & Sarnat, 1990). Redernes og lasteeiernes forutsetninger og antakelser er viktige momenter for denne informasjonen. Uansett, risikostyringsstrategiene i shipping er ofte basert på forventede verdier. De involverer kostnader og fordeler som oppveier for disse kostnadene. De er derfor sterkt tilknyttet nytte-kostnadsanalyse og forventede verdier, noe man vil se av de finansielle risikostyringsstrategiene i kapittel [3.1](#) og [3.2](#).

### 3 Strategier for håndtering av fraktraterisiko

Innen shippingfinans eksisterer det flere strategier for å håndtere fraktraterisiko. Hedging og diversifisering er to av de mest brukte strategiene for å beskytte seg mot volatile fraktrater (Alizadeh & Nomikos, 2009; Köseoglu & Karagülle, 2013). Denne seksjonen presenterer hva disse metodenes bruk av modeller innebærer. I tillegg presenteres nyere forskning på risiko, gjennom resiliensbaserte strategier som vektlegger usikkerhet og overraskelser i større grad.

#### 3.1 Diversifisering

Diversifisering er en investeringsstrategi brukt for å håndtere risiko. Den reduserer risikoen ved å blande et bredt spekter av investeringer i en portefølje for å redusere porteføljerisiko (Markowitz, 1952). Dette er viktig i perioder med økonomisk nedgang, spesielt innen shipping med periodevis store fall i fraktratene (Stopford, 2009). Risikoen spres ved å investere i ulike markeder som høyst sannsynlig vil gå i ulik retning. Markedssegmenter kan ha ulike sykluser, kunder og skipstyper. Diversifisering reduserer risikoen hvis sektorsyklusene ikke er sterkt korrelerende, mens spesialisering øker den («porteføljeeffekten») (Markowitz, 1952).

##### 3.1.1 Kovarians og korrelasjon

Shipping bruker ofte diversifisering for å håndtere prisrisiko, altså minske risikoen for at verdien av investeringsporteføljen synker, basert på volatile fraktrater (Kenton, 2021; Stopford, 2009). Prinsippet kan illustreres når man vurderer å investere i to ulike prosjekt. I shipping kan dette typisk være å investere i et skip, a) og et skip b), med en andel  $x$  i skip a) og  $1 - x$  i skip b). Man kan la  $Z_1$  og  $Z_2$  være avkastningen for prosjektene og  $Z$  den totale avkastningen. Det betyr at  $Z = xZ_1 + (1 - x)Z_2$ . Forventet avkastning er gitt av (Markowitz, 1952):

$$E[Z] = xE[Z_1] + (1 - x)E[Z_2] \quad (5)$$

Videre er porteføljens varians gitt av formelen (Markowitz, 1952):

$$\sigma_p^2 = w_1^2\sigma_1^2 + w_2^2\sigma_2^2 + 2w_1w_2\rho_{1,2}\sigma_1\sigma_2 \quad (6)$$

eller

$$\sigma_p^2 = w_1^2\sigma_1^2 + w_2^2\sigma_2^2 + 2w_1w_2Cov_{1,2} \quad (7)$$

der  $w_1$  og  $w_2$  er mengden/vektingen av det som er investert i hvert skip,  $\sigma_1^2$  og  $\sigma_2^2$  er et mål på investeringens historiske volatilitet eller risiko. Spesifikt måler  $\sigma_1^2$  og  $\sigma_2^2$  hvor mye investeringenes avkastning har variert fra deres gjennomsnittlige (eller forventede) avkastning over en viss tidsperiode. Til slutt har man forholdet mellom verdipapirer (her målt med korrelasjon  $\rho_{1,2}\sigma_1\sigma_2$  eller kovarians  $Cov_{1,2}$ ). Som vist av formlene kan man altså bruke enten kovarians eller korrelasjon. Forholdet mellom dem kan illustreres slik:

$$Cor(Z_1, Z_2) = \frac{Cov(Z_1, Z_2)}{\sigma_1\sigma_2} \quad (8)$$

Ved å løse for  $Cov_{1,2}$ , får vi (se [vedlegg 3](#)):

$$Cov_{1,2} = \rho_{1,2} \times \sigma_1 \times \sigma_2 \quad (9)$$

Da begge uttrykkene for  $\sigma_p^2$  er ekvivalente og kan brukes om hverandre avhengig av tilgjengelig informasjon, kan man finne porteføljerisikoen til en portefølje med to eiendeler. Porteføljerisiko vises av standardavviket  $\sigma_p$ , beregnet av kvadratrotten til variansen (Markowitz, 1952):

$$\sigma_p = \sqrt{(w_1^2\sigma_1^2 + w_2^2\sigma_2^2 + 2w_1w_2\rho_{1,2}\sigma_1\sigma_2)} \quad (10)$$

der  $\rho$  er korrelasjonskoeffisienten mellom  $Z_1$  og  $Z_2$ , definert av:

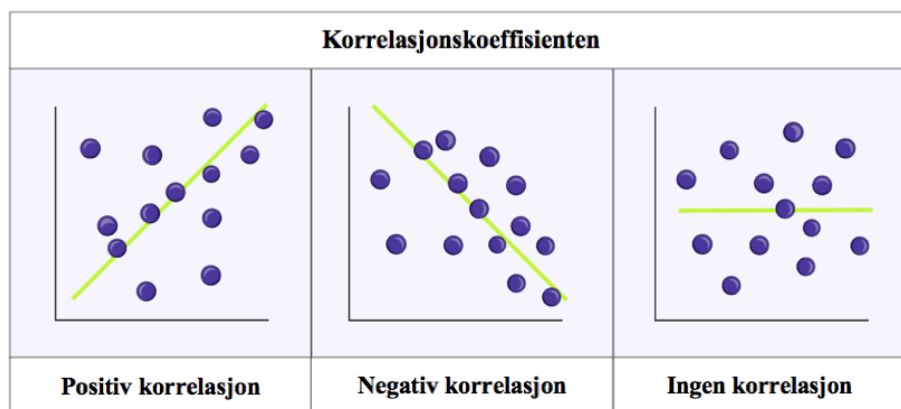
$$\rho = Cov(Z_1, Z_2)/(\sigma[Z_1] \sigma[Z_2]) \quad (11)$$

Korrelasjonskoeffisienten er altså en normalisert versjon av kovariansen, med verdier fra -1 til +1 (se [vedlegg 4](#)). Det er et statistisk mål for å kvantifisere graden av samsvar mellom to variabler (Frøslie, 2022), for eksempel avkastningen til to forskjellige skip. Om to skips korrelasjonskoeffisient er +1, vil det være en perfekt positiv korrelasjon (Frøslie, 2022). De beveger seg da helt lik, og det er ingen diversifiseringsfordel ved å beholde begge skipene i en portefølje. Omvendt, hvis to skip har en korrelasjonskoeffisient på -1, betyr det at de representerer en perfekt negativ korrelasjon (Frøslie, 2022). De beveger seg da i perfekt motsetning til hverandre. Å beholde begge skipene i porteføljen vil da kunne gi betydelige diversifiseringsfordeler. I tillegg, investeringer som blander to ulike skipstyper vil redusere

usikkerhetene (uttrykt ved variansen) (Markowitz, 1952). Ved å legge til eiendeler som har lav korrelasjon med eksisterende eiendeler kan for eksempel et rederi redusere den totale risikoen hos porteføljen, samtidig som et tilsvarende avkastningsnivå opprettholdes (Markowitz, 1952).

### 3.1.2 Utvikling av portefølje

Som illustrasjon kan man anta at et shippingselskap har en portefølje som kun består av skip som frakter containere (stykkgodsskip). En måte for å diversifisere kan være å finne eiendeler som har en sterk negativ korrelasjon til rederiets (-0.8 til -1) omløpsmidler. Rederiet kan for eksempel utvide porteføljen med tankskip og tørrlastskip for å diversifisere og redusere den totale risikoen til porteføljen. I utvidelsen av porteføljen vurderer de korrelasjonskoeffisienten til hvert enkelt skip med eksisterende skip i porteføljen. Så når stykkgodsporteføljen beveger seg opp eller ned, vil porteføljen med tankskip eller tørrlastskip endre seg i motsatt retning. Rederiet unngår da noen av risikoene til en portefølje som kun består av én type stykkgodsskip. Basert på [figur 8](#) kan korrelasjonskoeffisientens budskap sammenlignes med en flokk fugler. Noen vil holde seg i en stram formasjon (være sterkt korrelert); noen vil forville seg bort (bare være svakt korrelert). Noen kan ende opp å fly i helt motsatt retning (være negativt korrelert).



Figur 8: Illustrasjon av prinsippet korrelasjon.

Man må ikke nødvendigvis spre investeringene over kun to markeder. Ved å diversifisere til en rekke marked (N) vil volatiliteten (variansen) fortsette å synke (Markowitz, 1952). Likevel kan ikke variansen reduseres fullstendig, da markedene påvirkes av vanlige makroøkonomiske faktorer (som krig, naturkatastrofer og politiske hendelser) (Markowitz, 1952). Usikkerhetene som gjenstår etter omfattende diversifisering blir kalt for systematisk risiko (Sharpe, 1964). Motsatt er risikoen som elimineres gjennom diversifisering kalt for usystematisk risiko (Sharpe, 1964). Siden systematisk risiko omfatter hele markedet kan den ikke reduseres ved å



diversifisere porteføljen. Selv den mest optimaliserte porteføljen vil fortsatt være underlagt systematisk risiko (Markowitz, 1952; Sharpe, 1964). Grunnlaget for moderne portefølje teori av Markowitz (1952) beskrives i neste seksjon for å gi en bedre forståelse av systematisk og usystematisk risiko i diversifisering.

### 3.1.3 Moderne portefølje teori

Begrunnelsen for å bruke forventede verdier er portefølje teorien, utviklet av Harry Markowitz (1952). Han la grunnlaget for mange av investeringsteknikkene som brukes den dag i dag, og anses som skaperen av moderne portefølje teori. Begrepene systematisk risiko og usystematisk risiko ble introdusert av Markowitz (1952), og senere popularisert av Sharpe (1964). Dette la grunnlaget for det matematiske rammeverket *moderne portefølje teori* og introduserte konseptet diversifisering for å redusere risikoen i investeringsporteføljer. Denne måten danner porteføljer som maksimerer forventet avkastning for et gitt risikonivå eller minimerer risikoen for et gitt nivå av forventet avkastning (Markowitz, 1952). Når investorene er møtt med volatile marked kan panikk oppstå. Ved bruk av moderne portefølje strategi sier Markowitz (1952) at porteføljen kan rebalanseres, slik at den reflekterer markedsforhold og forblir effektiv ved turbulente tider.

I diversifisering må man ikke å spre investeringene over kun to markeder, aksjer, prosjekter osv. De kan spres så mye man anser det nødvendig. Når man håndterer en portefølje består den gjerne av flere enn kun to faktorer. Man kan anta at hvert  $N$  prosjekt er vektet  $1/N$  i porteføljen. Vi kan bruke notasjonen  $E_i = E(r_i)$  for forventet verdi av avkastningen  $r_i$  og for variansen,  $VAR_i = VAR(r_i)$ ,  $i = 1, 2, \dots, N$ . Så for porteføljen  $p$  (Markowitz, 1952; Sharpe, 1964):

$$E_p = \sum_{i=1}^N \frac{1}{N} E_i = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N E_i$$

og

$$\begin{aligned} VAR_p &= \sum_{i=1}^N \left(\frac{1}{N}\right)^2 VAR_i + \sum_{i=1}^N \sum_{j \neq i: j=1}^N \left(\frac{1}{N}\right)^2 COV_{i,j} \\ &= \frac{1}{N} \overline{VAR} + \left(1 - \frac{1}{N}\right) \overline{COV} \end{aligned} \quad (12)$$

der

$$COV_{i,j} = E\{(r_i - E_i)(r_j - E_j)\}$$

og

$$\overline{VAR} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N VAR_i \text{ og } \overline{COV} = \frac{1}{N^2 - N} \sum_{i=1}^N \sum_{j \neq i, j=1}^N COV_{i,j}$$

Den faktiske verdien av en portefølje er lik beregnet statistisk forventet verdi pluss risiko. Markowitz (1952) sitt skille mellom systematisk og usystematisk risiko i beskrivelsen av risiko vises i ligningen. Systematisk risiko omfatter hele markedet, mens usystematisk risiko var spesifikt for selskapet eller bransjen (Sharpe, 1964). Når man har å gjøre med mange prosjekt ser man at variansen for porteføljen er omtrent lik den gjennomsnittlige kovariansen, og hver individuelle varians er ikke relevant. Derfor sier porteføljeteorien at den usystematiske risikoen er ubetydelig når N er tilstrekkelig stor (Sharpe, 1964). Så når man diversifiserer risikoen over mange prosjekt fjernes usystematisk risiko (Markowitz, 1952; Sharpe, 1964). Selskapets totale kontantstrøm (alle prosjekter inkludert) er omtrent lik den forventede kontantstrømmen til alle prosjektene, dersom man overser systematisk risiko. Forholdet mellom porteføljens ekte verdi ( $Y'$ ) og dens beregnede statistiske forventede verdi ( $EY'$ ) er gitt av (Abrahamsen mfl., 2004):

$$Y' = EY' + \text{systematisk risiko eller systematisk risiko} = Y' - EY' \quad (13)$$

Forskjellen mellom porteføljens faktiske verdi og dens beregnede statistiske forventede verdi er at porteføljeteorien kun avhenger av den systematiske risikoen (Abrahamsen mfl., 2004). Den systematiske risikoen kan ikke fullstendig unngås, og er årsaken til at man ønsker en variert portefølje, som vist av porteføljeteorien. Porteføljeteorien hevder ikke å kunne moderere denne typen risiko, da det omfatter et helt marked eller markedssegment (Markowitz, 1952). Ettersom den systematiske risikoen vil kunne gi store  $Y'$  avvik fra  $EY'$  gjøres ofte en analyse av denne risikoen (Abrahamsen mfl., 2004).  $E[NPV]$  kan være en dårlig prediksjon av den reelle NPV, men dette er anerkjent å la seg kontrollere av sensitivitetsanalyse (Abrahamsen mfl., 2004). Det studeres da hvor sensitiv risikokategoriseringen eller risikomålingen er med hensyn til endrede forhold og forutsetningene som er gjort, for å støtte beslutningstakingen (Aven & Thekdi, 2022). Neste seksjon beskriver hedging, og hvordan dette er relevant for risikostyring shipping.

## 3.2 Hedging

Hedging er et av de vanligste tiltakene for å fjerne eller minimere risiko i shipping, ved at kjøper eller selger sikrer seg mot bransjens volatile prisendringer (Stopford, 2009). Ved å hedge en investering vil den finansielle risikoen dempes. Prinsippet fungerer ved at man holder en posisjon som vil bevege seg motsatt av hovedinvesteringen. Om hovedinvesteringen synker så vil investeringssikringen (hedgen) begrense det samlede tapet (Sirnes, 2021). Denne seksjonen presenterer relevante hedgingstrategier i shipping, samt hvordan de håndterer volatile fraktrater.

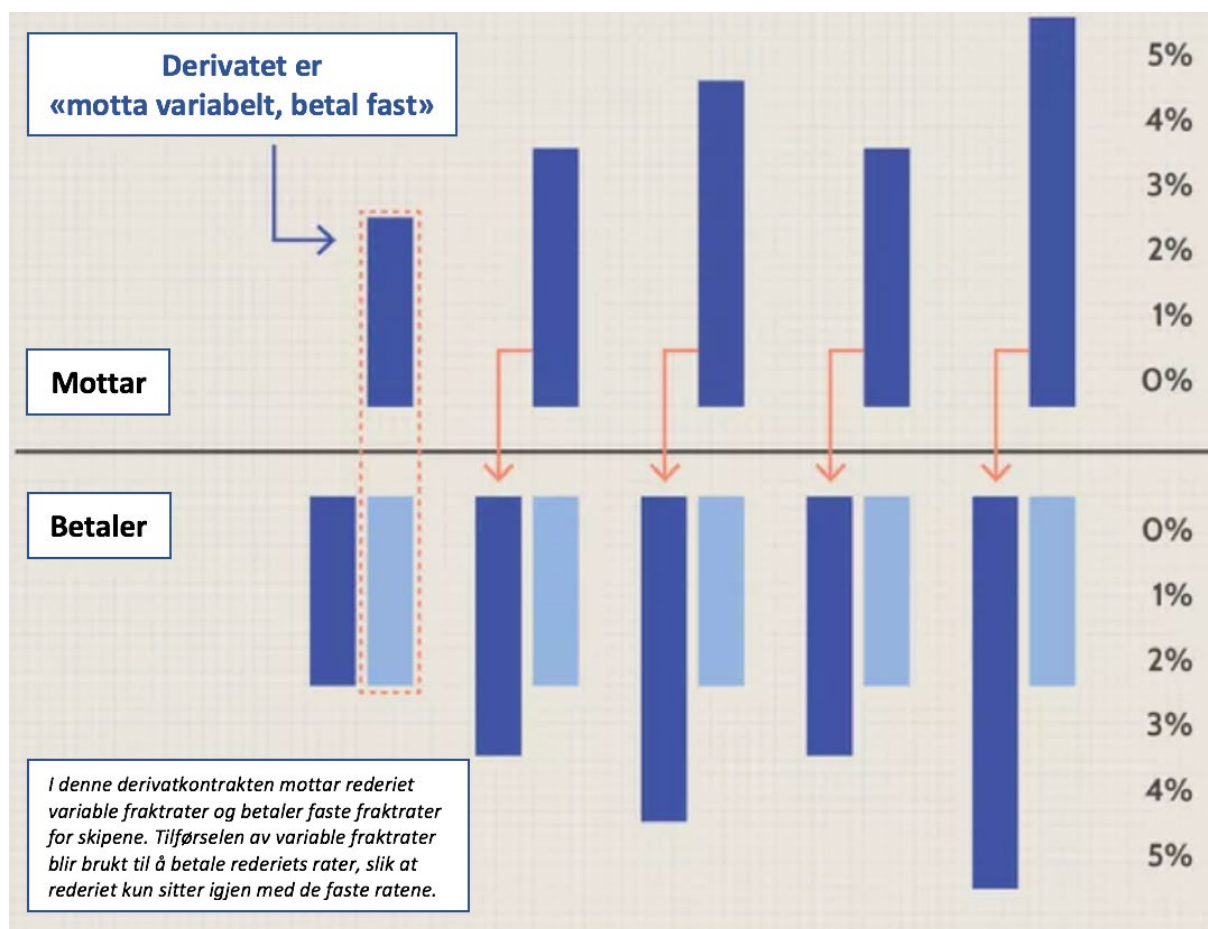
### 3.2.1 Bruk av derivater

I shipping blir gjerne derivater brukt for å hedge risiko. Fremveksten av derivater, særlig innen bunkersmarkedet, har sitt utspring fra oljekrisen i 1973-1974 (Stenseth & Stenvik, 1989). Derivatmarkedet ble introdusert i starten av 1980-tallet, som følge av at befraktere, redere og andre aktører innså at risikostyringsstrategier i finansmarkedet også var egnet for shipping. Fra da av har derivater vært viktig for håndteringen av fraktraterisiko (Alizadeh & Nomikos, 2009).

Da systematisk risiko ikke lar seg diversifisere brukes ofte derivatkontrakter for å sikre seg mot risikoen (Stopford, 2009). Dette er juridisk bindende avtaler der partene godtar å kompensere hverandre, hvor kompensasjonen avhenger av utfallet på fremtidige hendelser (Stopford, 2009). Kontraktene kompenserer for kostnadene ved uønskede bevegelser i variabelen som hedges. De mest prominente fraktderivatene er *forward freight agreements* (FFA) og *freight futures* (Stopford, 2009). *Futureskontrakter* og *forwardskontrakter* er terminkontrakter, altså en avtale mellom selger og kjøper av et underliggende aktivum (økonomisk eiendel som kan kontrolleres for gevinst/fordel). Typiske aktivum er fraktrater eller valutakurser (Kavussanos mfl., 2021).

For å vise hvordan derivater virker kan man anse et rederi med to utestående futureskontrakter som skal sikre den ekte verdien av noen skip. Futureskontraktens virkelige verdiendring veier nøyaktig opp for de sikredes skipenes virkelige endring i verdi, med ingen netto resultateffekt.

Rederiet benytter futureskontrakter for å håndtere fraktratens innvirkning på skipsverdien. Før de inngikk kontraktene var skipene rammet av variable fraktrater, som varierte mellom 2% og 5%. Videre kan man se på futureskontraktens betydning, vist av [figur 9](#). Derivatet krever at de betaler faste rater, samtidig som flytende ratebetalinger mottas. Betalingene som mottas fra de flytende ratene (vist i øvre del av [figur 9](#)) betaler skipenes eksisterende flytende rategjeld.



Figur 9: Illustrasjon av derivater for å hedge frakterisiko i shipping.

Dermed vil rederiet kun sitte igjen med gjelden til de flytende fraktratene, da de har konvertert fraktratenes variable forpliktelser til faste rateforpliktelser via derivatet. Til slutt må det nevnes at denne situasjonen antyder perfekt sikring: de variable fraktratene kompenseres nøyaktig.

### 3.2.2 Basis og basisrisiko

Innen hedging brukes gjerne definisjonene basis og basisrisiko. Knyttet til hedging er basisen ( $B_t$ ) definert som forskjellen mellom spotprisen på eiendelen som hedges ( $S_t$ ), og den fremtidige prisen på kontrakten ( $F_{t,T}$ ). Basisen kan uttrykkes slik (Kavussanos mfl., 2021):

$$B_t = S_t - F_{t,T} \quad (14)$$

I løpet av livsløpet til kontrakten endrer basisen seg, og variansen av basisen kalles basisrisiko. Siden shippingsselskapene ønsker en tydelig sammenheng mellom den fysiske eksponeringen og kontrakten brukt for hedging er basisrisiko generelt uønsket for den som hedger (Kavussanos

mfl., 2021). Basisrisiko er ofte et problem som hjemsøker indeks-futures. Om en portefølje sikres med en *futures*kontrakt på en fraktrateindeks vil ikke nødvendigvis indeksen bevege seg nøyaktig likt som porteføljen (med mindre selve indeksen replikeres nøyaktig) (Simes, 2018).

Hensikten med hedging er å eliminere risikoeksponeringen av ugunstige prisbevegelser hos en eiendel. Dette heter prisrisiko og skyldes usikkerhet om fremtidige prisnivåer (Kavussanos mfl., 2021; Kenton, 2021). Videre oppstår basisrisikoen når det er en *mismatch* i en sikret posisjon, altså at tap i en investering ikke utlignes av sikringen. Basisrisikoen avhenger hovedsakelig av korrelasjonen mellom *spot*- og *futures*priser – en høyere korrelasjon betyr lavere basisrisiko (Kavussanos mfl., 2021). Ideen bak korrelasjon blir ytterligere beskrevet med hensyn til Hull (2003) sin regresjonsmodell i kapittel 3.2.3. Uansett, prinsippet er tydelig når man fokuserer på definisjonen av basisrisiko, definert av variansen til basisen ( $B_t$ ) (Kavussanos mfl., 2021):

$$\sigma^2(B_t) = \sigma^2(S_t - F_t) = \sigma^2(S_t) + \sigma^2(F_t) - 2 \rho \sigma(S_t) \sigma(F_t) \quad (15)$$

Der  $\sigma^2$  er varians,  $\sigma$  er standardavviket og  $\rho$  er korrelasjonskoeffisienten mellom *spot*- og *futures*priser, med verdier mellom -1 og +1. Ideen er at om korrelasjonskoeffisienten mellom *spot*- og *futures*prisen er lav, så øker basisrisikoen. For at hedgen skal være attraktiv bør basisrisikoen være vesentlig mindre enn prisrisikoen (Kavussanos mfl., 2021). Essensen er å utveksle risiko. I shipping er to momenter særlig viktige: 1) nøye valg av *futures*kontrakter og *forward*kontrakter, og 2) avklare kontraktlengden. I følge Hull (2003) brukes ofte kontrakter med en lengere løpetid enn de faktiske fysiske forpliktelsene. Det kan være negativt, da man låser seg til en sats lengere enn nødvendig. Effektiviteten av derivater beskrives i kapittel 3.2.3.

### 3.2.3 Sikringseffektivitet

Ved å hedge en risiko vil man å finne ut hvor mye en endring i verdi gitt eksponering utlignes av en motstående endring i verdi hos et finansielt derivat (sikringsinstrumentet). Dette kalles sikringseffektivitet/hedgeeffektivitet (Hull, 2003), og refererer til hvor vellykket man er med å redusere risikoen knyttet til en gitt finansiell eksponering (Rheinländer & Sexton, 2011). Man måler evnen til å oppnå et formål, som å dempe volatiliteten til en portefølje eller beskytte mot tap. John Hull (2003) sin regresjonsmodell er en mye brukt metode for mål av hedgeeffektivitet:

$$R^2 = \frac{(h^*)^2 \sigma_F^2}{\sigma_S^2} \quad (16)$$

der hedgeeffektiviteten  $R^2$  viser endringen i prisen på den underliggende eiendelen  $\sigma_S$  og endringen i prisen på sikringsinstrumentet  $\sigma_F$ , og  $h^*$  er det optimale sikringsforholdet. Man kan finne optimalt sikringsforhold ( $h^*$ ) ved å beregne forholdet mellom standardavviket til den underliggende eiendelen ( $\sigma_S$ ) og summen av standardavvikene til den underliggende eiendelen og sikringsinstrumentet ( $\sigma_S + \sigma_F$ ) (Hull, 2003):

$$h^* = \frac{\sigma_S}{\sigma_S + \sigma_F} \quad (17)$$

Denne formelen antar at *futuresprisen* gir et objektivt estimat av fremtidig *spotpris* og at kovariansen mellom spot- og futurespriser er proporsjonale med deres variasjoner. Optimalt sikringsforhold er derfor forholdet mellom volatiliteten til spotprisen og den totale volatiliteten til både spot- og futuresprisene. Alternativt kan optimalt sikringsforhold  $h^*$  beregnes med grunnlag i korrelasjonskoeffisienten mellom spot- og futuresprisene ( $\rho$ ), samt forholdet mellom standardavvikene til spotprisen og futuresprisen ( $\sigma_S/\sigma_F$ ) (Hull, 2003):

$$h^* = \rho \frac{\sigma_S}{\sigma_F} \quad (18)$$

Denne formelen antar at kovariansen mellom spot- og futuresprisene er proporsjonale til deres korrelasjonskoeffisient. Det optimale sikringsforholdet er derfor et produkt av korrelasjonskoeffisienten og forholdet mellom volatiliteten til spotprisen og futuresprisen.

Ved å anvende  $h^*$  på formelen for  $R^2$  måles andelen variasjon i avkastningen til den sikrede eiendelen, som kan forklares med endringer i verdien av sikringsinstrumentet. Spesifikt blir det målt hvor mye sikringsinstrumentet reduserer variasjonen i den sikrede eiendelens avkastning (Hull, 2003). En høy  $R^2$ -verdi indikerer at sikringsinstrumentet er svært effektivt for å redusere variasjonen til den sikrede eiendelens avkastning, mens en lav  $R^2$ -verdi indikerer en mindre effektiv sikring (Hull, 2003). Verdien av  $R^2$  varierer imidlertid ikke fra -1 til 1, men fra 0 til 1, der 0 antyder ingen sammenheng mellom sikringsinstrumentet og den sikrede eiendelen, og 1 indikerer et perfekt forhold (Hull, 2003). Oppsummert kan  $R^2$  gi en indikasjon på effektiviteten til et sikringsinstrument for å redusere variasjonen i den sikrede eiendelens avkastning.

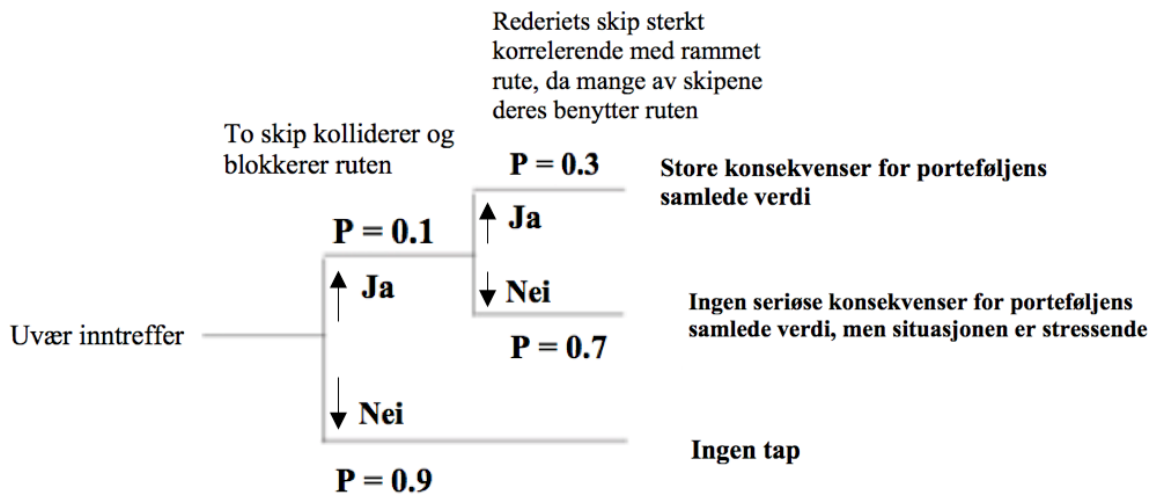
Tolkningen av resultatene avhenger av konteksten og selskapets mål. For eksempel,  $R^2 = 0.5$  antyder at 50% av variasjonen i avkastningen til den sikrede eiendelen forklares av endringene i verdien av sikringsinstrumentet (Hull, 2003). Med andre ord,  $R^2 = 0.5$  betyr at hedgen utligner halvparten av endringene i virkelig verdi som den skulle sikre. Sikringen er da moderat effektiv for å redusere variasjonen i avkastningen til den sikrede eiendelen (Hull, 2003). Den faktiske reduksjonen i volatilitet eller risiko vil imidlertid kunne avhenge av flere faktorer, som korrelasjonsnivået mellom den sikrede eiendelen og sikringsinstrumentet, sikringsgraden og egenskapene til markedet eller eiendelen som sikres (Kavussanos mfl., 2021).

### 3.3 Resiliensbaserte strategier

Siden rederienes økonomi utsettes for forstyrrelser og raskt skiftene forhold er det viktig at deres systemer for håndtering av risiko er resiliente. Ved implementering av resiliensstrategier kan det opprettholdes funksjonalitet og effektiv gjenoppretelse fra forstyrrelser, som hos volatile marked. I en shippingssyklus vil det kunne være store usikkerheter relatert til hva som kan skje. Dette er viktig, da risikovurderinger ikke vil kunne produsere pålitelige estimater. Resiliensstrategier er spesielt relevante for komplekse systemer. Shipping er en av de mest komplekse industriene, som betyr at den kan være gjenstand for uforutsette hendelser (Aven & Thekdi, 2018; Stopford, 2009). Resiliensstrategier kan være relevant, da de er egnet for konfrontering av ukjente og usikre typer hendelser (Aven & Thekdi, 2018). Basert på dette vil følgende delkapittel beskrive hva som ligger til grunn for valg av riktig risikostyringsstrategi, hva resiliens innebærer, og hvordan dette fungerer som en strategi i håndteringen av risiko.

#### 3.3.1 Klassifikasjonssystem for risikohåndtering

Tradisjonelt sett har risikoanalyse blitt koblet til risikovurdering og bruken av dette verktøyet for å informere beslutningstakere (Park mfl., 2013). Som det har blitt vist av hedging og diversifisering er usikkerheten hos resultatene ofte forankret i ideen om at disse resultatene baseres på estimater  $P_f^*$  av frekventistiske sannsynligheter  $P_f$  (se kapittel 2.2 og 2.4.3). Man kan anse dette i form av et hendelsestre, som ofte brukes i risikovurderinger for å analysere hva som kan skje gitt forekomsten av en initierende hendelse – eller aktiviteten – som uvær i shippingbransjen (Aven & Thekdi, 2022). Deretter utformes to grener, som svar på to spørsmål. Basert på om svarene er ja eller nei, utledes tre scenarioer og konsekvenser. Basert på estimatene  $P_f^*$  med grunnlag i historisk data kan de sette opp en hendelsestre (figur 10) for å produsere prediksjoner  $C^*$  av  $C$  (eller  $C'$ ) (Aven & Thekdi, 2022).



Figur 10: Hendelsestre for en situasjon som involverer uvær i shippingbransjen.

Problemet er at det kan unnlates relevante hendelser som kan være en usikkerhetskilde for  $C^*$ . I tillegg kan SoK-vurderingene som ligger til grunn for  $P_f^*$ -estimatene være mer eller mindre sterk, dersom frekventistiske sannsynligheter  $P_f$  er dårlig egnet for situasjonen (Aven & Thekdi, 2022). Derfor er det utviklet mer omfattende metoder, basert på rammeverk for risikostyring. Det som kjennetegner disse rammeverkene er erkjennelsen om å se forbi risikovurderinger for adekvat risikohåndtering (Aven & Thekdi, 2020). Vi er ledet til et klassifikasjonssystem med tre hovedkategorier for risikohåndtering: I) risikokrav, II) risikovurdering (informert) og III) varsomme og føre-var-tilnærminger, som fremhever resiliens og robusthet. Alternativt kan man legge til kategori: IV) dialog og deltakelse (diskursiv) (Renn, 2008; Aven & Thekdi, 2020).

Kategori III) og IV) skyldes begrensningene i risikovurderingsmetoden, gitt håndteringen av usikkerhet og overraskelser. Likevel, en egnet strategi vil ofte kombinere alle strategiene (Aven & Thekdi, 2020). Desto høyere innsatsen og usikkerheten er, jo mer må kategori III) vektlegges. Med ulike synspunkter rundt relevante verdier burde IV) vektlegges (Aven & Thekdi, 2020). Strategi III) og IV) ble utformet som en erkjennelse om viktigheten av å adressere usikkerheter og overraskelser som ikke vurderes i tradisjonelle risikovurderinger. Derfor er resiliens en viktig del av risikostyring (Aven & Thekdi, 2018). Videre, gitt praktiske situasjoner har man strategi I) risikokrav. Denne brukes ved høy kunnskap – situasjonen betraktet er godt forstått og det er ingenting unormalt med aktiviteten. For å etablere risikokrav kan tradisjonelle risikovurderinger brukes (Aven & Kristensen, 2019). Beslutningsrammeverket SOLAS i shipping kan for eksempel vise essensen – en standard om sikkerheten til personell og skip på sjøen (SOLAS, 1980). Man kan si at dens risikokrav er stemplet som «god praksis» for sikker sjøoperasjon og blitt kombinert med de andre risikostyringsstrategiene som nevnt ovenfor.



Hvilken strategi som benyttes avhenger av konteksten. Om kunnskapen er høy og usikkerhetene minimale vil risikokrav kunne rettferdiggjøres. Derimot, om det er store verdier på spill og høy usikkerhet, kan man måtte benytte alle strategiene (Aven & Kristensen, 2019). For situasjoner med lavere usikkerhet, for eksempel værforholdene den neste dagen varene skal fraktes, vil det ikke være nyttig å vektlegge varsomhets- og føre-var-prinsippet like mye (Aven & Kristensen, 2019). Som et kort tillegg må det presiseres at risikovurderinger aldri foreskriver handling. Årsaken til at det blir kalt risikoinformerte strategier er at de skal informere beslutningstakere. Før en beslutning blir tatt må man gjøre en *ledelsesgjennomgang*, der man oppsummerer, tolker og overveier resultatene for å ta en avgjørelse. Dette er alltid nødvendig (Aven & Thekdi, 2022).

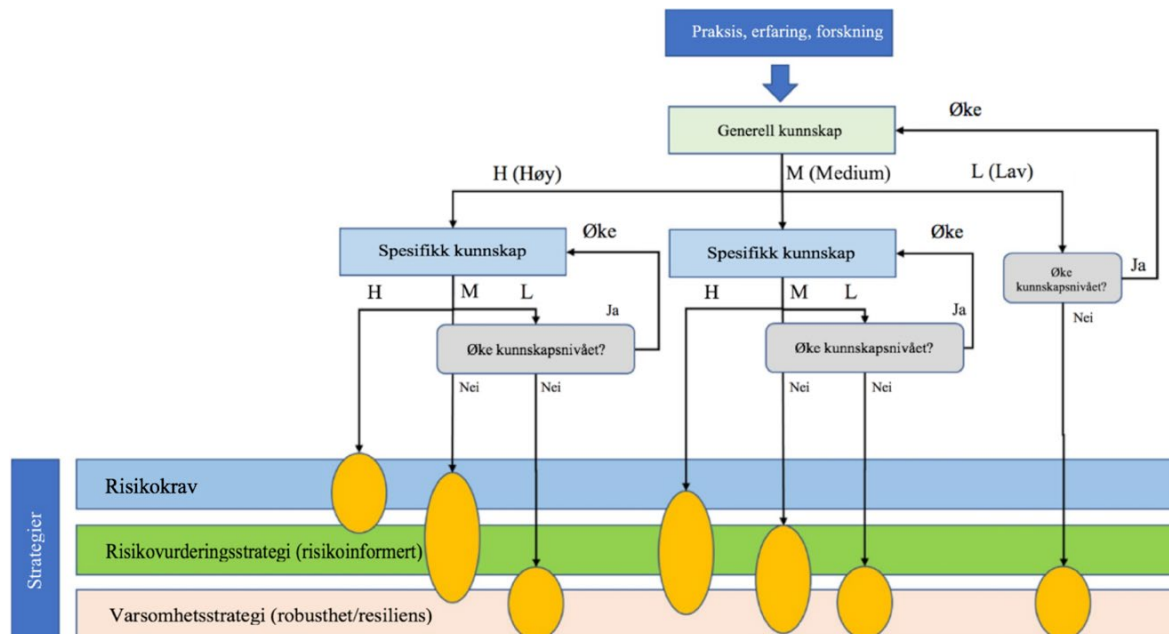
Å velge risikostyringsstrategi er krevende. Hvordan vet man om fraktrategi håndteringen burde baseres på risikokrav? Når er kunnskapen om shippingsyklusen sterk nok? Når kan potensielle uforutsette markedshendelser ignoreres? SRA (2015) sier at kunnskap er berettiget tro, med grunnlag i informasjon, argumentasjon, testing, modellering osv. Kunnskapen kan være mer eller mindre sterk, men denne kunnskapen er basert på noens vurderinger, og deres antakelser kan være feil (Ave, & Thekdi, 2020). Utfordringen blir å vite hvordan man tar hensyn til disse utfordringene. Det kan for eksempel være krevende å vite når varsomhetsstrategier er tiltrengt.

### 3.3.2 Rammeverk for valg av risikostyringsstrategi

Av Aven & Kristensen (2019) ble det utviklet en modell for å støtte risikostyring (vist av [figur 11](#)), og baseres på konseptene generell kunnskap og spesifikk kunnskap. Et viktig budskap er at når den generelle kunnskapen (GK) og spesifikke kunnskapen (SK) er høy kan man bruke en risikoinformert tilnærming. Er SK lav (men GK fortsatt høy) vil resiliens måtte vektlegges, da aktiviteten kan ha spesielle egenskaper og preges av uforutsigbarhet i forhold til GK. Gitt pilene i [figur 11](#) åpnes det for differensiering av situasjoner der kunnskapen kan økes – for eksempel bruk av testing, analyser, modellering osv. Likevel, ved lav GK må strategien alltid inneha resiliens eller robusthet, da basisen for SK er svak. Når GK er medium kan risikovurderinger (risikoinformert) gi støtte, ekskludert ved lav SK. Ved lav SK vil risikovurderinger ha lav informasjonsverdi, og er derfor ikke fremhevet i modellen av Aven & Kristensen (2019).

[Figur 11](#) innebærer økt refleksjonen rundt kunnskapsnivået (GK og SK), og hvordan kunnskap burde styre valg av risikostyringsstrategi (Aven & Thekdi, 2020). Som vist er shipping gjerne preget av risikovurderinger (risikoinformert), via diversifisering og hedging for å håndtere fraktraterisiko (Alizadeh & Nomikos, 2009; Köseoglu & Karagülle, 2013). Gitt Aven &

Kristensen (2019) sin modell vil det ikke alltid være gunstig. For eksempel vet man ikke om nok data er tilgjengelig. Det kan medføre misbruk av tid og penger, og kan forhindre viktigheten av omfattende risikovurderinger når det er den mest egnede strategien (Aven & Thekdi, 2020).



Figur 11: Modell for definering av risikostyringsstrategi, basert på kategorisering av generell og spesifikk kunnskap, utviklet av Aven & Kristensen (2019).

For å vise hvordan modellen fungerer kan man anse et nyoppstartet shippingselskap som frakter stykk gods. De vet at sesongsykluser påvirker fraktratene, der sommeren er høysesong og vinteren er lavsesong. Imidlertid vet de lite om vinterens innflytelse på resultatene, da de mangler kunnskap om tidligere år. Likevel, ved å sammenligne seg med lignende selskaper kan de se en markant nedgang i vinterens omsetning for like skipsruter. GK for fraktraterisikoen er høy og risikoen anses som høy. Av GK anbefales implementering av beskyttelsesbarrierer. SK anses imidlertid som lav, så for å styrke kunnskapen må de avvete situasjonen inntil de får en bedre markedsforståelse. Tilegnet kunnskap om vintersesongen kan vise at markedet vil være håndterbart, slik at de kan operere skipene uten ekstra bekymringer. Likevel, å avvete situasjonen blir for kostbart, slik at de beslutter å entre markedet basert på GK. Av figur 11 fremheves varsomhetsstrategien, slik at de burde fokusere på tiltak for resiliens/robusthet. Dette er bare et mulig scenario, og andre løsninger eksisterer. Likevel, basert på at resiliens er en viktig del av strategirammeverket vil neste del beskrive hva varsomhets- og føre-var-prinsippet betyr. Da blir det enklere å se når et shippingselskap eventuelt burde benytte resiliensstrategier.

### 3.3.3 Varsomhet/føre-var (Resiliens/robusthet)

En varsom/føre-var (resiliens/robusthet) strategi innebærer kontinuerlig overvåkning og økning av kunnskap. Varsomme/føre-var-baserte strategier fokuserer på robusthet/resiliens. Resiliens fanger opp tiltak som økt motstandsdyktighet, diversifisering og fleksible responsalternativer (Renn, 2008). Fremfor å estimere sannsynligheten for uønskede hendelser, så argumenteres det for forsiktighet for økt robusthet eller ved å ikke starte aktiviteten. Med tanke på den alternative diskursive strategien, som ikke er en del av [figur 11](#), vil tiltak implementeres for å bygge tillit og troverdighet, avklare fakta, redusere usikkerhet og gi ansvarlighet (Renn, 2008).

Føre-var-prinsippet sier at beskyttende tiltak burde iverksettes ved potensial for alvorlige konsekvenser og vitenskapelig usikkerhet om konsekvensene til en aktivitet (Aven & Renn, 2018). Varsomhetsprinsippet bygger på føre-var-prinsippet, og sier at når konsekvensene av aktiviteten kan være alvorlig og gjenstand for usikkerhet, burde varsomhetstiltak iverksettes eller aktiviteten ikke foretas. Varsomhetsprinsippet brukes for alle usikkerheter, mens føre-var-prinsippet brukes ved vitenskapelige usikkerheter (Aven & Renn, 2018; Aven & Thekdi, 2018).

Disse risikoperspektivene baseres på at risiko er mer enn beregnede verdier, i tråd med SRA (2015), der risiko har to hovedtrekk: konsekvensene (C) av en fremtidig aktivitet som vurderes – for eksempel en skipsoperasjon – og relaterte usikkerheter (U). Ofte er konsekvensen satt opp mot en referanseverdi (mål, planlagt verdi, osv.) med respekt for noe en liker. Negative utfall er alltid mulig (SRA, 2015). Risiko kan betegnes ulikt, som vist i kapittel [2.1](#). Likevel, i den videste forstand dekkes (C',Q,K), der C' er spesifikke konsekvenser (som tapte penger), Q beskriver usikkerhet (for eksempel sannsynlighet og tilhørende kunnskapsstyrkevurderinger for å støtte sannsynlighetene) og K er kunnskapen som støtter P (Aven, 2017b). Ofte referer konsekvensene til hendelser A som kan oppstå og føre til effekter. Resiliens forstås som muligheten for at et system opprettholder og effektivt gjenoppretter funksjonalitet, gitt en eller flere hendelser A inntreffer, enten de er kjent eller ukjent. Det er spesielt viktig å planlegge resiliens av systemet for hendelser A som ikke er identifisert av C' (Aven & Thekdi, 2018).

### 3.3.4 Risikobetraktninger hos resiliensanalyser

Til en viss grad kan resiliens analyseres og styres uten å betrakte risiko. Motstandskraften hos et system kan forbedres av riktig trening uten å tenke på risiko, der man har ferdighetene og kunnskapen for å ta informerte beslutninger angående fraktrater. Likevel vil risikobetraktninger være nødvendig i tilknytning til resiliensanalyse, basert på to vesentlige årsaker (Aven, 2017a):

1. Risikoanalyser kan støtte resiliensanalyser ved å adressere potensialet for at hendelser inntreffer. Slike analyser kan gi ny innsikt, for eksempel ved å identifisere potensielle overrasker. Da kan konkrete og effektive tiltak utvikles for håndtering av hendelsene (Aven & Thekdi, 2018). Ved å studere hvorfor visse fall i fraktratene oppstår kan det utvikles mer effektive tiltak enn om fokuset var bundet til hvordan rederiet skal tåle lave fraktrater generelt. Risikoanalyser i shipping fokuserer på risikoer som kan ha både kjente og ukjente risikofaktorer. Å kun basere seg på resiliensbaserte strategier er derfor et svakt grunnlag for avgjørelser (Aven & Thekdi, 2018).
2. Videre kan risikoanalyser støtte resiliensanalyser for mer effektiv ressursbruk. I praksis er det alltid ressursbegrensninger, som betyr at organisasjoner må gjøre prioriteringer for hvordan og hvor resiliens skal forbedres. Det kan være mange områder der resiliens kan forbedres, men man må vite hva som skal vektlegges. Det kan være krevende å vite hvilke hendelser som vil oppstå (Aven & Thekdi, 2018). Man kan for eksempel si at rederiet er underlagt to typer hendelser,  $X_1$  (små fall i fraktratene) og  $X_2$  (resesjon) den neste måneden. Rederiet er resilient i forhold til hendelse  $X_1$ , men ikke  $X_2$ . For illustrasjon tilegnes  $X_2$  sannsynligheten 0.00001% og  $X_1$  sannsynligheten 0.99999%. Anta at en spesifikk ordning vil forbedre resiliensen betydelig for hendelse  $X_1$ , men effekten på risiko vil være marginal, da det er naturlig med små jevne svingninger i fraktratene. Det kan fortsatt være et berettiget tiltak, men enkelte risikovurderinger vil også være nyttige når det er krevende å vurdere estimatene og være nøyaktige rundt hvilke hendelser som inntreffer. Prioriteringer må alltid gjøres (Aven & Thekdi, 2018).

Mange metoder for risikovurdering støtter resiliens. Ofte er de ikke basert på kvantitativ data som søker eksakte beregningsestimater (Aven & Thekdi, 2018), men kvalitative vurderinger av hendelser, bedring (fraktratene returnerer til normale forhold) og usikkerhet (Aven, 2017a). Angående bedring, der fraktratene gir gevinst etter forstyrrelser i markedet, kan konsekvensene  $C$  anses som et avvik fra dette målet (Aven & Thekdi, 2018). Resiliensen er dannet for faste hendelser  $A$ , men konseptuelt er problemet likt det som ble vurdert ovenfor, der risiko forstås som  $(C,U|A)$  (Aven & Thekdi, 2022). Dette er en tredje måte risikobetraktninger kan støtte resiliensanalyser, der “ $|A$ ” leses «gitt forekomsten av  $A$ ». Så om rederiet ikke er resilient mot en spesifikk hendelse  $A$ , men hendelsen er usannsynlig, kan de fortsatt betraktes som resilient.

## 4 Metode

Oppgaven kan anses som konseptuell forskning, basert på at den ønsker å skape en tydeligere forbindelse mellom eksisterende teorier om risikostyring innen finansiell shipping og nyere risikoforskning. Dette er forankret i definisjon av Gilson & Goldberg (2015), der en konseptuell studie skaper en «*link mellom eksisterende teorier på interessante måter, kobler arbeid på tvers av disipliner, gir innsikt på flere nivåer og utvider omfanget av vår tenkning*» (Gilson & Goldberg, 2015, s. 128). Oppgaven baseres altså ikke på tradisjonell empirisk forskning, der argumenter er avledet fra data i tradisjonell forstand. Likevel, empirisk og konseptuell forskning deler målet om å tilby ny kunnskap, ved å bygge på nøye utvalgte informasjonskilder som er kombinert i henhold til et sett med normer. Forskjellen er at konseptuelle oppgaver kombinerer bevis i form av tidligere utviklede teorier og konsepter (Hirschheim, 2008).

Denne oppgaven kobler arbeidet til angitte teorier. Ved bruk av logiske prinsipper kobles arbeid på tvers av disipliner. Det har blitt presentert teoretiske rammeverk som brukes til å analysere håndteringen av fraktraterisiko. Slik blir anvendeligheten til generelle prinsipper testet for det spesifikke tilfellet som analyseres (Hirschheim, 2008). Det argumenteres for at risikostyringsstrategiene hedging og diversifisering i håndteringen av fraktraterisiko er ufullstendige. Deretter introduseres ny teori for å tette det teoretiske gapet (Jaakkola, 2020), som varsomhetsprinsippet. Her er resiliensteori valgt for å adressere den observerte mangelen i eksisterende shippinglitteratur; på den måten tilby tilleggsverdi. Slik utvides omfanget av vår tenkning om risikostyringsstrategiers håndtering av fraktraterisiko, basert på eksisterende teori.

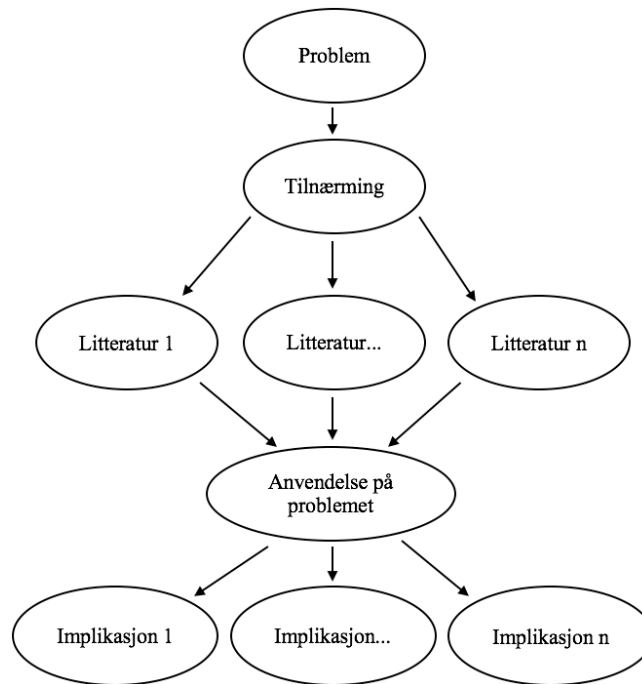
### 4.1 Valg av forskningsdesign

Begrepet forskningsdesign referer til «*beslutninger om hvordan man skal nå forskningsmål, koble teorier, spørsmål og mål til hensiktsmessige ressurser og metoder*» (Jaakkola, 2020, s. 19). Altså er det en overordnet plan for studiet som beskriver hvordan problemstillingen skal belyses og besvares. I følge Jaakkola (2020) skal forskningsdesignet øke *brukervennligheten*, for å skape tydeligere konsensus om hva forskningen skal adressere, samt kommunisere studiets logikk på en transparent måte (Jaakkola, 2020). Oppgavens utforming strever derfor etter å gi pålitelige svar om bruk av risikostyringsstrategier i shipping på en troverdig og begrunnet måte.

Når det gjelder konseptuelle studier eksisterer det ikke en felles forståelse for en fast type forskningsdesign hos denne sjangeren. Likevel skiller Jaakkola (2020) mellom følgende typer:

- *Teorisyntese*: konseptuell integrasjon på tvers av ulike teoretiske perspektiver. Tilbys da et forbedret eller nytt syn på et konsept eller fenomen. Denne typen studie bidrar ved å integrere eller oppsummere eksisterende teori om et konsept eller fenomen.
- *Teoritilpasning*: endre perspektivet eller omfanget til eksisterende teori ved å informere andre perspektiver eller teorier. Bidrar ved å revidere eksisterende kunnskap – altså introdusere alternativ teori for å foreslå et nytt perspektiv på eksisterende teori.
- *Typologi*: kategorisering av konseptvarianter som distinktive typer. Utvikler en kategorisering som forklarer mange fagdisipliners uklare natur ved kombinasjon av ulike konsepter for å skape samsvar. Gir da en mer nyansert forståelse av et fenomen.
- *Modell*: bygge et teoretisk rammeverk som forutsier forhold mellom konsepter. Beskriver en enhet og identifiserer utfordringer som bør vurderes i studiet: det kan være en hendelse eller prosess – og forklare hvordan det fungerer.

I denne oppgaven er perspektivet *teoritilpasning* ansett som den mest passende beskrivelsen av det konseptuelle studiet. Årsaken er at studiet søker å tilpasse eksisterende teori om risikostyringsstrategier for å håndtere fraktraterisiko ved bruk av andre risikoperspektiver. Slik argumenteres det for at nyere risikoforskning potensielt gjør eksisterende risikostrategier i shipping utilstrekkelige, og at konseptet burde tilpasses formålet om tilstrekkelig håndtering av fraktraterisiko. Her tilegnes teori fra risikovitenskap og SRA (2015) for å veilede skiftet i risikostyring. For å gi en kortfattet beskrivelse av oppgavens oppbygning har den blitt basert på momentene i [figur 12](#), som er en mal konstruert av Vargo & Koskela (2020) for et typisk konseptuelt studie: (1) en kort beskrivelse av oppgavens bakgrunn og problemstilling, (2) presentasjon av det teoretiske rammeverk som skal brukes til å løse problemet, (3) anvendelse av det teoretiske rammeverket på problemet, og (4) implikasjoner for aktørene (som rederiene).



Figur 12: Struktur basert på konseptuelt forskningsdesign, av Vargo & Koskela (2020).

Metoden tar utgangspunktet i å benytte etablert teori for å utforske nye aspekter ved konseptet av interesse (domeneteorien) (Yadav, 2010). Som en illustrasjon av denne typen design argumenterer oppgaven for den praktiske og teoretiske betydningen av et mer overordnet syn på risikostyring i shipping: fra fokus på kun forventede verdier som grunnlag for beslutninger, til en kombinasjon av ulike risikostyringsstrategier som inkorporerer resiliens i større grad. Denne metoden gir en bedre forståelse av det komplekse shippingmarkedet, preget av høy volatilitet.

## 4.2 Kvalitetskriterier

Det er viktig å sikre av forskningen som gjennomføres i masteroppgaven er av høy kvalitet. Likevel kan det være vanskelig å definere en entydig definisjon av kvalitet. Av det Norske Institutt for studier av forskning og utdanning (NIFU) benytter de seg av tre variabler: *originalitet*, *soliditet* og *relevans* (Norges Forskningsråd, 2000). Disse faktorene ønsker masteroppgaven å oppnå basert enkelte føringer som er blitt gjort. Derfor vil disse begrepene gjennomgås, for deretter å beskrive hvordan oppgaven prøver å imøtekomme disse kriteriene.

*Originalitet* handler om at forskningen gir ny faglig verdi og en nyskapende bruk av teori og metode knyttet til anvendt forskning (Norges Forskningsråd, 2000). Nyskapning og nyhetsverdi kan bety å videreutvikle teori som allerede eksisterer eller tilpasse eksisterende teori til et annet fagområde (Norges Forskningsråd, 2000). Målet er å bidra med nye oppdagelser og

erkjennelser av betydning. I oppgaven introduseres teori om risikovitenskap som tradisjonelt ikke er vektlagt i økonomi. Slik videreutvikles teorien, ved å tilføre et nytt syn på risiko for å oppnå nyskapning av risikohåndteringen i shipping. Da vil status- og tilstandsvurderingene knyttet til gjennomføringen av prosessene fra et økonomisk risikoperspektiv påvirkes av nyere risikoforskning, og omvendt. Ulike teoriperspektiv av risikofaget styrker tolkningene fra et økonomisk ståsted, samt forståelsen av risikofaget som er avledet i masterstudiet.

*Soliditet* innebærer at forskningens påstander og konklusjoner er godt begrunnet. Det rommer også at argumentasjonen og det teoretiske grunnlaget er redelig presentert (Norges Forskningsråd, 2000). Solid forskning preges av at det er samsvar mellom fremsatte påstander, god kvalitet på det teoretiske rammeverket, kritisk holdning til teori, oversiktlig diskusjon av arbeidet og ryddig kildehenvisning (Norges Forskningsråd, 2000). For å skape soliditet er fremlagte påstander og konklusjoner bygd på teori av velrennomerte forskere og aktører innen risikovitenskap og shippingfinans. Videre prøver teksten å følge en rød tråd, der rekkefølgen på argumentasjonen samsvarer med det som er blitt presentert på forhånd. Spesifikt for analysen blir eksempler brukt for å underbygge påstandene. Påstandene vil deretter baseres på en kritisk holdning til teorimaterialet, der kildegrunnlaget for argumentasjonen tydelig fremkommer.

*Faglig relevans* kan kobles til generaliserbarhet og kumulativitet (Norges Forskningsråd, 2000). Generaliserbarhet betyr at forskningen avdekker prinsipper som kan ha ringvirkninger på annen forskning (Larsen, 2017), mens kumulativitet handler om å tette hull i tidligere forskning, bidra til forskningsfronten og danne grunnlag for fremtidig forskning (Norges Forskningsråd, 2000). Angående kumulativitet ønsker oppgaven å videreutvikle de finansielle risikostyringsstrategiene diversifisering og hedging for håndtering av fraktraterisiko. Dette betyr å tilrettelegge for justeringer av strategiene, samt øke fokuset på resiliensbasert tenkning. Forhåpentligvis vil det gi generaliserbarhet, da hedging og diversifisering blir brukt i mange bransjer. Da skapes større ringvirkninger for økonomiske risikostyringsstrategier som en helhet.

*Praktisk og samfunnsmessig relevans* kan defineres langsiktig og bredt med tanke på formål eller samfunnssektor (økonomi, helse, kultur, miljø) og for flere mulige brukere. Samtidig kan det anses mer kortsiktig og direkte – for eksempel det økonomiske utbyttet av forskningen. Man kan distinktere *praktisk relevans* fra *faglig relevans* ved at det vektlegges mer i næringslivet enn universitetssektoren. Denne oppgaven vil være mer faglig anlagt, da forskningen ikke anvendes i form av konkrete risikoanalyser. Praktiske resultater kan derfor være mer krevende



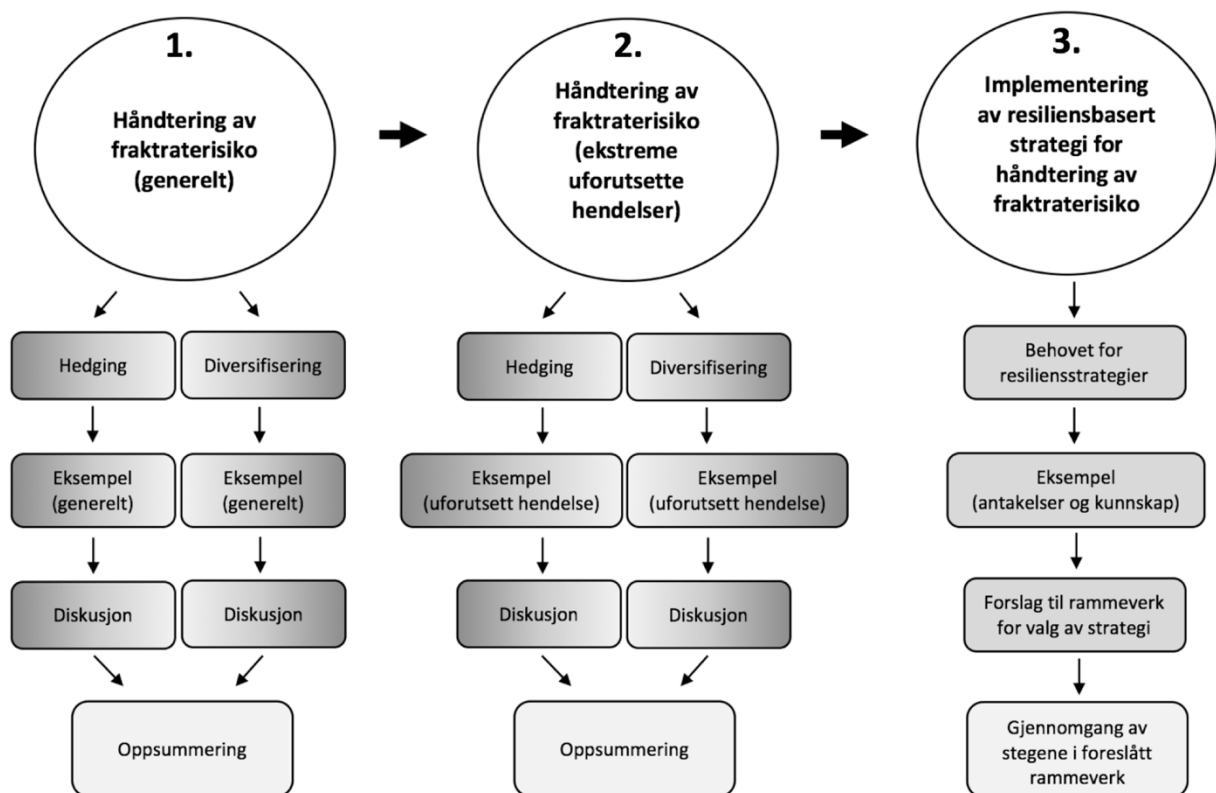
å oppfatte. Fokuset er mer på ideer enn konkrete løsninger, som gir mindre kortsiktig og direkte innflytelse. Likevel kan den ha mer langsiktig innvirkning, gitt at den prøver å gi bransjen oppdaterte risikostyringsstrategier for håndteringen av fraktraterisiko.

I tillegg til NIFO (2000) sine kriterier om forskningskvalitet vil arbeidet også legge frem argumentene på transparent og upartisk måte. Dette kobles til forskningsetikk, og omhandler *«normer som skal sikre at den vitenskapelige virksomheten er moralsk forsvarlig»* (Grønmo, 2016, s. 436). Derfor er det nyttig å være bevisst dette. Oppgaven baseres på mange teoretiske prinsipp og rammeverk om risikofaget utviklet på Universitet i Stavanger, samt forskere som tilhører instituttet. Universitet i Stavanger er en viktig aktør innen risiko- og sikkerhetsfag. Samtidig er det mange ulike oppfatninger om hvordan sentrale risikobegrep er forstått. Miljøet kan derfor påvirke arbeidet. Forhåpentligvis vil andre risikoperspektiver fra min økonomiske bakgrunn være en motvekt til dette, for å balansere ulike bekymringer. Det er viktig for å påse en objektiv oppgave, slik at ikke visse teorier favoriseres for å besvare problemstillingen.

## 5 Analyse

Analysen er delt inn i tre deler, basert på forskningsspørsmålene (se [figur 13](#)). Delene følger et felles oppsett. Del 1 beskriver konteksten for bruk av hedging og diversifisering i håndteringen av fraktrater i shipping, forså å vise eksempler på bruk av de to strategiene i et generelt scenario. Deretter diskuteres modellenes håndtering av fraktraterisiko, samt oppsummeres sentrale funn. Del 2 bygger videre på generell bruk av modellene. Her blir eksemplene en forlengelse av de foregående, for å demonstrere om hedging og diversifisering kan tilpasses ekstreme uforutsette hendelser. Likt del 1 diskuterer del 2 hovedfunnene i eksemplene, for så å oppsummere. Basert på de største utfordringene i del 1 og del 2 vil del 3 anse behovet for å se forbi risikovurderinger.

Deretter illustreres et reelt eksempel for en mer praktisk tydeliggjøring av hovedproblemene og hvorfor resiliensstrategier kan være nyttig. Basert på utfordringene i eksempelet presenteres et foreslått rammeverk for håndtering av disse. Siste del av analysen vil så gjennomgå stegene i rammeverket, der det diskuteres viktige faktorer hos hvert steg i prosessen før en passende risikostyringsstrategi kan implementeres.



Figur 13: Analysens struktur.

## 5.1 Risikoinformert hedging og diversifisering for håndtering av svingende fraktrater

Som nevnt er shippingindustrien preget av signifikant volatilitet i fraktratene, og er gjenstand for svingninger på grunn av endringer i tilbuds- og etterspørselsdynamikken, geopolitiske hendelser og andre makroøkonomiske faktorer (Stopford, 2009). I denne konteksten er effektive risikostyringsstrategier avgjørende for redere og lasteiere når det gjelder å dempe virkningen av svingningene og opprettholde lønnsomheten.

Hedging og diversifisering er to mye brukte risikostyringsstrategier i shippingindustrien (Alizadeh & Nomikos, 2009; Köseoglu & Karagülle, 2013), og har vist seg å være effektiv i håndteringen av risiko. Det er imidlertid ikke tydelig om strategiene er tilstrekkelig i å håndtere den spesifikke risikoen for svingende fraktrater, som kan påvirkes av flere komplekse faktorer. Derfor utforsker denne seksjonen hedging og diversifisering som risikostyringsstrategier i en generell sammenheng med varierende fraktrater i shipping. Analysen ønsker altså å gi innsikt om hvordan man kan håndtere risikoen for svingende fraktrater og opprettholde lønnsomhet.

### 5.1.1 Hedging med derivater

Hedging som risikoinformert strategi innebærer å utligne posisjoner i finansielle instrumenter, slik at risikoen for ugunstige prisbevegelser reduseres. Når det gjelder shipping ble derivater som *forward freight agreements* (FFA) og *freight futures* presentert (Stopford, 2009), der man kan låse inn en bestemt sats for en tidsperiode. Stopford (2009) sa dette ville fungere, da rederne og lasteierne står overfor motsatt risiko – når ratene går opp taper lasteierne og rederne vinner, mens når de synker skjer det motsatte. Det betyr at ved inngåelse av en avtale om å kompensere hverandre når ratene beveger seg bort fra en avtalt oppgjørssats, så vil rederne og lasteierne kunne fjerne volatilitetsrisikoen. Del [5.1.1.1](#) presenterer et generelt eksempel på hvordan et selskap kan bruke derivatkontrakter for å sikre seg mot prisrisiko, gitt volatile fraktrater.

#### 5.1.1.1 Eksempel

Regresjonsmodellen av Hull (2003) kan brukes for å illustrere prinsippet hedging med bruk av derivater. Man tenke at et rederi ønsker å sikre seg mot risikoen for svingende drivstoffpriser som et bidrag til å dempe frakterisikoen. Drivstoff anses som en viktig kostnadskomponent, som videre vil kunne ha signifikant innvirkning på lønnsomheten til rederiet.

Derfor inngås en derivatkontrakt for kjøp av drivstoff til en fast pris over en fremtidig periode. Drivstoffprisen er den underliggende eiendelen, og sikringsinstrumentet er derivatkontrakten. Rederiet spår at prisen vil øke med 10% de seks neste månedene. Basert på denne informasjonen kan de beregne standardavviket av den forventede avkastningen ( $\sigma_F$ ) og standardavviket til den underliggende eiendelen ( $\sigma_S$ ). Rederiet beregner at  $\sigma_F = \$60,000$  og  $\sigma_S = \$100,000$ . De inngår en derivatkontrakt for å kjøpe 1000 fat drivstoff til en fast pris over seks måneder. Samtidig antar de at *futuresprisen* gir et objektivt estimat av fremtidig *spotpris* og at kovariansen mellom spot- og futurespriser er proporsjonale med variasjonene.

Optimalt sikringsforhold  $h^*$ , forutsatt korrelasjonen mellom *spotprisen* og *futuresprisen* er 1 (perfekt positiv korrelasjon), er gitt av [formel 17](#):

$$h^* = \frac{\sigma_S}{\sigma_S + \sigma_F}$$

der optimalt sikringsforhold ( $h^*$ ) blir funnet ved å beregne forholdet mellom standardavviket til den underliggende eiendelen ( $\sigma_S$ ) og summen av standardavvikene til den underliggende eiendelen og sikringsinstrumentet ( $\sigma_S + \sigma_F$ ). Optimalt sikringsforhold ( $h^*$ ) ved perfekt positiv korrelasjon blir da:

$$h^* = \frac{\$100,000}{(\$100,000 + \$60,000)} = 0.625$$

Det optimale sikringsforholdet er 0.625, som betyr at de bør bruke en derivatkontrakt som er 62.5% av størrelsen på eiendelen de ønsker å beskytte mot tap. Ved bruk av  $h^*$  kan rederiet beregne sikringseffektiviteten ( $R^2$ ) mellom avkastningen til hedgen og den underliggende eiendelen ved bruk av [formel 16](#):

$$R^2 = \frac{(h^*)^2 \sigma_F^2}{\sigma_S^2}$$

der hedgeeffektiviteten  $R^2$  viser endringen i prisen på den underliggende eiendelen  $\sigma_S$  og endringen i prisen på sikringsinstrumentet  $\sigma_F$ , hvor  $h^*$  er det optimale sikringsforholdet. Sikringseffektiviteten  $R^2$  blir da:

$$R^2 = \frac{(0.625)^2 60,000^2}{100,000^2} \approx 0.14$$

Verdien  $R^2 \approx 0.14$  betyr at sikringsinstrumentet er litt effektiv i risikoreduksjonen av den sikrede eiendelen, og at det fortsatt er mye uforklarlig variasjon i avkastningen til den sikrede eiendelen. Det er andre faktorer utenom endringene i verdien av sikringsinstrumentet som bidrar til variasjonen til den sikrede eiendelens avkastning.  $R^2 \approx 0.14$  antyder en noe effektiv sikringstransaksjon, da den reduserer risikoen/volatiliteten til den sikrede eiendelen med 14%. Likevel vil den ikke gi fullstendig beskyttelse mot alle risikokilder. Avhengig av de spesifikke omstendighetene og graden av risikotoleranse kan man ønske en høyere sikringseffektivitet. Samtidig må det også bemerkes at varians kun er et forventet kvadratavvik.

### 5.1.1.2 Diskusjon

Abrahamsen mfl. (2004) argumenterte mot risikoinformerte strategier som eksempel [5.1.1.1](#), der kun forventede verdier benyttes for beslutningstaking. Likevel er denne fremgangsmåten ofte brukt i shippingfinans, men hvorvidt tilnærmingen er tilstrekkelig eller ikke kan avhenge av flere faktorer. Man kan for eksempel se at verdiene og informasjonen i modellen baseres på historiske data og fremtidige antakelser om at prisen vil øke med 10% de seks neste månedene. Dette vil begrense basisen for strategiens fremgangsmåte. Dersom markedsf forholdene endrer seg vil verdiene kunne ha problemer med å gjenspeile potensielle utfall nøyaktig. Om det er en plutselig endring i etterspørselen av frakttjenester, kan de forventede verdiene ha problemer med å gi en presis prediksjon av de fremtidige fraktratene. Utfordringer med forventede verdier vil bli ytterligere fremhevet i kapittel [5.2.1](#), når uforutsette hendelser preger kalkulasjonene.

Videre er risikodefinsjonen *konsekvensene av aktiviteten og tilhørende usikkerheter* av Aven & Thekdi (2022) mye brukt i ny risikoforskning. Det sies at denne definsjonen er tiltalende, da den eksplisitt inkorporerer både konsekvenser og usikkerheter, noe som kan ansees som de to mest grunnleggende komponentene i risikobegrepet. Denne risikodefinsjonen oppfordrer til å vurdere både uønskede og ønskede konsekvenser. Risiko kan være positivt, slik at man må ta hensyn til både positive og negative effekter av aktiviteten. Tilknyttet hedgingeksempelet handler Hull (2003) sin regresjonsmodell om å innta en posisjon i et finansielt instrument eller derivat som beskytter mot uønskede prisbevegelser av drivstoff. Selv om hedgen beskytter mot svingende drivstoffpriser for å håndtere fraktraterisiko ved å eliminere eller redusere virkningen av prisvariasjonene, er ikke nødvendigvis positive konsekvenser i fokus. I eksempel [5.1.1.1](#)

hedget rederiet seg mot eksponeringen av volatile drivstoffpriser ved bruk av et derivat, der de kjøpte drivstoff til en fast pris. Man kan se at hedging fanger opp uønskede konsekvenser (høyere drivstoffpriser), men ikke ønskede konsekvenser (lavere drivstoffpriser). Det må derfor vurderes andre strategier som i større grad klarer å balansere fordelene og ulempene.

Forankret i Downes & Goodman (1991) sin risikodefinsjon i shipping, med fokus på at økonomiske tap er målbart, er det viktig å ikke kun fokusere på det negative med hedging. Den risikoinformerte strategien hedging ved bruk av forventede verdier kan være nyttig for å håndtere fraktraterisiko i shipping. Man kan se at hedging hjelper å kvantifisere risikoen for varierende drivstoffpriser. Ved å estimere at  $R^2 \approx 0.14$  kan rederiet gjøre mer informerte beslutninger om det passende risikonivået. Slik risikostyring er som sagt mye brukt i shipping, noe som betyr at de har et felles språk for risikostyring. Å beregne en  $h^*$ -verdi og  $R^2$ -verdi kan gjøre det enklere å kommunisere beslutninger. Videre kan forventede verdier skape en standard for måling av ytelse. Man kan da sammenligne faktiske resultater av hedgen med de forventede verdiene. Videre kan det vurderes om strategien faktisk er delvis effektivt ( $R^2 \approx 0.14$ ) i risikoreduksjonen av den sikrede eiendelen. Da blir det også oppnådd økt åpenhet, ettersom det blir lettere for lasteierne og rederne å kommunisere risikoer og fordeler til tredjeparter.

Likevel, i følge Aven & Thekdi (2020) burde risikostyringsstrategier kombineres for å ta informerte beslutninger. Selv om den risikoinformerte strategien hedging kan brukes for å håndtere fraktraterisiko i shipping, vil den ikke være tilstrekkelig alene. Derivatkontrakten for å kjøpe 1000 fat drivstoff til en fast pris vil kunne håndtere denne spesifikke risikokilden, mens andre risikoer av betydning blir mindre vektlagt. Rederiet må kanskje vurdere andre risikostyringsstrategier, som diversifisering, der fokus er på usystematisk risiko i shipping. Man må være oppmerksom på sikringens begrensninger. For informerte beslutninger burde hedging brukes sammen med andre risikostyringsstrategier. Neste seksjon analyserer diversifisering for håndtering av fraktraterisiko. Denne risikoinformerte strategien bruker også forventede verdier som beslutningsgrunnlag, men dens modelleringer kan inneha andre styrker og svakheter.

### 5.1.2 Diversifisering med moderne porteføljeteori

Den risikoinformerte strategien diversifisering reduserer risikoen ved å blande investeringer i en portefølje for å minske porteføljerisiko (Markowitz, 1952; Stopford, 2009). I shipping kan man for eksempel investere i ulike typer skip eller spre investeringene over flere markeder med

lav eller negativ korrelasjon. Ved å diversifisere kan rederne og lasteierne potensielt redusere eksponeringen mot ethvert enkelt marked eller kunde for å opprettholde stabil omsetning. Av Markowitz (1952) ble det sagt at denne strategien er nyttig for håndtering av volatile markeder. Som tidligere beskrevet opplever shippingmarkedet betydelige svingninger i fraktratene. Eksempel [5.1.2.1](#) illustrerer hvordan diversifisering kan benyttes for å håndtere fraktraterisiko.

### 5.1.2.1 Eksempel

Med grunnlag i moderne porteføljeteori av Markowitz (1952) kan et eksempel benyttes for å illustrere hvordan shipping bruker diversifisering som beskyttelse mot volatile fraktrater. Man kan ta utgangspunkt i et rederi som ønsker å investere i to skip, skip A og B, med en andel  $x$  i tørrlastskip a) og  $1 - x$  i tankskip b). Det blir investert \$5000 i hvert skip, slik at de er bedre rustet mot fallende fraktrater. Forventet avkastning og skipenes standardavvik vises av [tabell 3](#):

Tabell 3: Forventet avkastning og standardavvik til skip A og B.

Skip	Vekting	Forventet avkastning	Standardavvik (risiko)
A	0.5	8%	12%
B	0.5	12%	15%
<b>Korrelasjon</b>	0.6		

Forventet avkastning av porteføljen beregnes av [formel 5](#):

$$E[Z] = xE[Z_1] + (1 - x)E[Z_2]$$

Der  $x$  og  $1 - x$  er vektingen av skip A og B i porteføljen,  $Z_1$  og  $Z_2$  er forventet avkastning for de to skipene og  $Z$  er den totale avkastningen.

Standardavviket av porteføljen er beregnet av [formel 10](#):

$$\sigma_p = \sqrt{(w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2w_1 w_2 \rho_{1,2} \sigma_1 \sigma_2)}$$

Der  $w_1$  er andelen av porteføljen investert i skip A,  $w_2$  er andelen investert i skip B,  $\sigma_1$  er skip A sitt standardavvik for avkastning,  $\sigma_2$  er skip B sitt standardavvik for avkastning og  $\rho_{1,2}$  er korrelasjonskoeffisienten mellom avkastningen til skip A og skip B.

I dette scenarioet er den angitte korrelasjonskoeffisienten mellom skip A og skip B lik 0.6. Da blir utregningen for forventet avkastning og standardavviket av porteføljen som følger:

Forventet avkastning av porteføljen:

$$= (0.5 \times 8\%) + (0.5 \times 12\%)$$

$$E(Z) = 10.00\%$$

Standardavviket av porteføljen:

$$\sigma_p^2 = 0.5^2(0.12)^2 + 0.5^2(0.15)^2 + 2(0.5)(0.5)(0.12)(0.15)(0.6)$$

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma_p^2} = \sqrt{0.014625}$$

$$\sigma_p = 12.09\%$$

Porteføljen har her en forventet avkastning på **10.00%** og en porteføljerisiko lik **12.09%**.

Å investere i en skipsportefølje med ulik avkastning og risiko sprer risikoen, som det ble sagt av Markowitz (1952) sin moderne porteføljeteori. I følge beregningene har man effektivt diversifisert noe av den usystematiske risikoen til hvert skip. Derfor er den overordene risikoen til porteføljen blitt redusert. Porteføljens standardavvik er lavere enn det vektete gjennomsnittet av standardavvikene til hvert skip ( $\frac{12\%+15\%}{2} = 13.5\%$ ). Dette er fordi korrelasjonskoeffisienten mellom skip A og skip B er mindre enn 1, noe som indikerer visse diversifiseringsfordeler ved å investere i begge skipene.



### 5.1.2.2 Diskusjon

Gitt Markowitz (1952) sin moderne porteføljeteori ble investeringene i eksempel [5.1.2.1](#) spredd, ved bruk av skipstyper som ikke var perfekt korrelerende. Diversifisering reduserte deres overordnede porteføljerisiko uten å ofre forventet avkastning. Selv om porteføljerisikoen (12.09%) var høyere enn risikoen til skip A (12%), så ble risikoen til skip B (15%) redusert nok til å dempe det vektete gjennomsnittet (13.5%) uten diversifisering. Angående fraktraterisiko så man at diversifisering ble oppnådd ved å investere i ulike skip, som et tørrlastskip og et tankskip. Det er fordi de har ulik etterspørsel og vil være utsatt for forskjellige markeds- og økonomiske forhold. Dette vil være nyttig for å dempe virkningen av uønskede hendelser som påvirker den ene typen last. Tørrlastskipet og tankskipet har ulik forventet avkastning og risiko, slik at man potensielt øker porteføljens samlede avkastning, samtidig som overordnet risiko reduseres. Denne risikoinformerte strategien gir altså et godt grunnlag for hvorfor det virker. Likevel kan det også betraktes fra et nytt ståsted, der modelleringsteknikken har utfordringer.

Stopford (2009) påpeker at shippingsyklusen preges av høy volatilitet og mye usikkerhet. Dette leder til et problem angående diversifiseringens korrelasjonsantakelser, basert på eksempel [5.1.2.1](#). Man er sterkt avhengig av at skipene i porteføljen ikke er perfekt korrelerende, altså at de ikke beveger seg i samme retning samtidig. Relatert til fraktraterisiko kan det handle om å investere i skipsruter eller skip som forventes å ha ulik påvirkning av markedsforholdene. Gitt (C,U)-perspektivet på risiko av Aven & Thekdi (2022) vil antakelsene om korrelasjon være preget av usikkerhet. De kan endres og fremtiden er krevende å forutsi. Blir markedet møtt med en spesifisert hendelse A' som blokkerer spesifikke skipsruter kan de oppleve spesifiserte konsekvenser C', som redusert omsetning. Sannsynligheten som uttrykk for usikkerhet, vist av Q kan være lav, men SoK-vurderingene som antakelsene for korrelasjonskoeffisienten bygger på er lav. Grunnlaget for modellens bruk av forventede verdier vil da være uheldig.

Igjen kan det kobles til Abrahamsen mfl. (2004) sin kritikk av forventede verdier som eneste beslutningsgrunnlag. Dersom avkastningen til skip A eller B rammes av en spesifisert hendelse A' som gir store tap vil diversifisering feile. Gitt usikkerheten og det dynamiske opphavet for korrelasjon burde det ikke utelukkende baseres på antakelser om korrelasjonsstruktur. Selv om diversifisering kan være en nyttig risikostyringsstrategi, burde andre strategier kombineres med denne risikoinformerte strategien. Dette blir synlig i eksempel [5.2.2.1](#), som fremhever utfordringene diversifisering har med å tilpasse seg ekstreme uforutsette hendelser.

### 5.1.3 Oppsummering

De risikoinformerte strategiene hedging og diversifisering med bruk av forventede verdier er som sagt mye brukt i shipping. Som vist av eksemplene i kapittel [5.1.1.1](#) og [5.1.2.1](#) vil hedging og diversifisering kunne være nyttig. Essensen er likevel at de ikke burde brukes alene for å håndtere fraktraterisiko, både for systematisk og usystematisk risiko. Som vist av diskusjonen om hedging kreves det at rederne og lasteeierne nøyaktig forutsier systematisk risiko som preger hele markedsbevegelser, noe som er problematisk i praksis. Tilsvarende har diversifisering problemer med å fange opp forholdet mellom eiendeler og potensielle effekter av uforutsette hendelser, også når det gjelder usystematisk risiko. Dette analyseres ytterligere i kapittel [5.2](#), der antakelsene om korrelasjon er iboende usikre og gjenstand for endringer.

Rederne og lasteeierne må derfor vurdere å kombinere de risikoinformerte strategiene hedging og diversifisering med andre risikostyringsstrategier. I motsetning til å kun bruke spesifikke strategier vil en mer helhetlig tilnærming for risikostyring kunne gi rederne og lasteeierne bedre beskyttelse mot volatile fraktrater. Håndteringen av usikkerhet vil da bedre gjenspeile (C,U)-beskrivelsen av risiko, da både usikkerhet og konsekvenskomponenter av risiko behandles.

Til slutt er det relevant å tydeliggjøre at forventede verdier som eneste beslutningsgrunnlag kan ha begrensninger for styring av fraktraterisiko. For illustrasjon antok de forventede verdiene i eksempel [5.1.1.1](#) og [5.1.2.1](#) en normalfordeling for avkastning, slik at det ikke ble tatt hensyn til overraskelser. Dette leder til neste kapittel som analyserer hedging og diversifisering i henhold til både spesifikke og overordnede ekstreme uforutsette hendelser i markedet. Det blir altså studert hvilken grad de er i stand til å håndtere fraktraterisiko under ulike forhold.

## 5.2 Risikoinformert hedging og diversifisering av ekstreme uforutsette hendelser

Håndteringen av fraktraterisiko kan være utfordrende, gitt Stopford (2009) sin beskrivelse av en uforutsigbar shippingsyklus. Som nevnt kan strategier som hedging og diversifisering brukes for å håndtere risikoen, selv om frakt kan være gjenstand for ekstreme uforutsette konsekvenser som er systematisk og usystematisk. Forventede verdier kan være et grunnlag for beslutninger når man har god innsikt om fremtiden. Likevel, risikoinformerte strategiers bruk av forventede verdier kan være problematisk, spesielt angående fraktraterisiko i shipping.

Av Stopford sin (2009) korte shippingsyklus og dagens fraktindeks, gjengitt av Freightos Data (2023), så man et volatilt shippingmarked. Det preges av uventede ekstreme endringer som kan gi upålitelige forventede verdier. For eksempel den fem dager lange blokaden av Suezkanalen i 2021 (Hafsaas, 2023) og COVID-19 pandemien i 2020 (Sommerfelt, 2022) forstyrret global handel, noe som ga svært volatile fraktrater. Av slike tilfeller kan det vise seg at forventede verdier i hedging og diversifisering ikke nøyaktig gjenspeiler faktiske resultater. Denne delen bygger videre på diskusjonen i kapittel [5.1](#), for å se om de risikoinformerte strategiene reduserer risikoen av ekstreme uforutsette hendelser.

### 5.2.1 Hedging mot ekstreme uforutsette hendelser

Av Kavussanos mfl. (2021) omfattet hedging bruk av finansielle instrumenter for risikostyring når det er ugunstige prisbevegelser i en underliggende eiendel. Der hedging ved bruk av derivater kan være effektivt for risikohåndtering, kan de også ha problemer med ekstreme uforutsette hendelser som gir store tap. For å finne ut om hedging klarer å fange opp ekstreme uforutsette hendelser, relatert til fraktrater i shipping, blir et nytt eksempel brukt. Illustrasjonen baseres på finansielle derivater i shipping, ved å bruke Hull (2003) sin regresjonsformel.

#### 5.2.1.1 Eksempel

La oss anta at et shippingselskap ønsker å bruke regresjonsmodellen  $R^2$  for å måle effektiviteten av en potensiell hedgingstrategi for fraktrutene de opererer. Strategien involverer bruk av det finansielle derivatet *futureskontrakter* for å hedge seg mot plutselige fall i fraktratene. Avtalen varer i tre år og låser inn en pris for forsendelse av varer på et fremtidig tidspunkt.

De skaffer historisk data om fraktratene og bruker en regresjonsanalyse. Gitt at korrelasjonen mellom *futureskontrakten* og faktiske fraktrater blir 1 (perfekt positiv korrelasjon), er  $\sigma_S = \$80,000$ ,  $\sigma_F = \$75,000$  og  $h^* = 0.85$ . Regresjonsmodellen gir sikringseffektiviteten ( $R^2$ ):

$$R^2 = \frac{(0.85)^2 75,000^2}{80,000^2} \approx 0.635$$

Det antydes at 63.5% av avkastningens variasjon for den sikrede eiendelen vises av endringene i verdien til sikringsinstrumentet.  $R^2 \approx 0.635$  tilsier at sikringsinstrumentet forklarer en stor del av variasjonen i avkastningen til den sikrede eiendelen. Basert på rederiets estimater vil derfor *futureskontrakten* være effektiv for å redusere variasjonen i avkastningen til fraktratene.

Gitt estimatene bestemmer shippingsselskapet seg for å inngå en *futureskontrakt* til en relatert eiendel. Kontrakten innebærer å selge 10.000 tonn av en vare til en pris av \$50 per tonn. De antar at hedgen effektivt vil dempe risikoen for ratefall. Likevel, en uke før terminkontrakten utløper inntreffer en pandemi. Her kan pandemien ansees som en systematisk risiko, da den i dette tilfellet får innvirkning på fraktratene i hele shippingmarkedet. Store forstyrrelser oppstår, noe som fører til at fraktratene for rutene de opererer faller brått. Den nye forventede fraktraten er nå \$30 per tonn. Dette er mye lavere enn prisen rederiet låste inn med *futureskontrakten*.

Selv om  $R^2$ -verdien antok en høy sikringseffektivitet, har den uforutsette hendelsen forårsaket den faktiske fraktraten til å avvike betydelig fra modellens verdier. Dog rederiet har sikret seg ved å ta posisjon i en relatert eiendel blir ikke denne like relevant når pandemien inntreffer. Pandemien påfører en stor nedgang i den globale vareetterspørselen, og gjør sikringen mindre effektiv. Etterspørselen i markedet støtter ikke lenger de nye prisene, som følge av pandemien.

Hedgingstrategien har derfor vist seg å være ineffektiv, da verdiene brukt for å beregne futureskontrakten ikke lenger vil utligne de nye fraktratene. Shippingsselskapet har pådratt seg et signifikant tap basert på den inngåtte terminkontrakten, selv om de hadde inngått det de mente var en forsvarlig strategi for å redusere variasjonen i avkastningen til den sikrede eiendelen.

#### 5.2.1.2 Diskusjon

Av eksempel [5.2.1.1](#) kan man se at  $R^2 \approx 0.635$  (anset som høyt i regresjonsanalyser) ikke alltid garanterer en effektiv hedgingstrategi ved ekstreme uforutsette hendelser. Samtidig kan det faktiske korrelasjonsnivået mellom en sikret eiendel og sikringsinstrumentet ikke samstemme med vurderingene i forkant. Modellen tilsier at kontrakten er nyttig for å forutsi utfall i markedet, men ekstreme sjokk, gitt pandemihendelsen, kan ha stor innvirkning på nye priser.

Hedging baseres på antakelser om sannsynlighetsfordelinger og historisk data, som fremhevet i eksempelet der erfaringer om ruten la grunnlaget for derivatkontrakten. Som man så kan denne risikoinformerte strategien kan ha problemer med å fange opp alle potensielle utfall i møte med ekstreme hendelser. Av Aven & Thekdi (2022) sitt (C,U)-perspektiv vil forventede verdier i hedging være fokusert på konsekvensene C av hendelsen. Dette er forutsatt at sannsynligheten for at hendelsen inntreffer er veldefinert og kan kvantifiseres fra historisk data. Likevel, en pandemi vil være en ekstrem hendelse preget av høy usikkerhet U, som betyr at sannsynligheten for hendelsen og de potensielle konsekvensene ikke nøyaktig gjenspeiles av modelleringen.

Videre ble derivatkontraktens lengde omtalt av Kavussanos mfl. (2021) og Hull (2003), der flere låser seg til en sats lengere enn nødvendig. I hedgingeksempelet inngikk shippingselskapet en treårig *futureskontrakt*. Dette kan være kritisk for beskyttelse mot ekstreme uforutsette hendelser i markedet. Problemet er at prisen i kontrakten ikke nødvendigvis vil gjenspeile det nåværende markedet. Da vil begge parter tape penger. Av eksempelet oppsto problemer med den inngåtte avtalen om å selge 10.000 tonn av en vare til en pris av \$50 per metriske tonn. Den faktiske raten avvek betydelig fra verdiene i modellen, som følge av at pandemien forårsaket en brå nedgang i vareetterspørselen. Derfor vil shippingselskapet sitte igjen med en avtale som ikke lengere er lønnsom. Altså er det viktig å vurdere markedsforholdene og risikoen nøye før inngåelse av en langvarig derivatkontrakt. I tillegg burde passende bestemmelser i kontrakten inkluderes, som adresserer potensielle problemer med ekstreme uforutsette hendelser.

### 5.2.2 Diversifisering mot ekstreme uforutsette hendelser

Diversifisering er et grunnleggende prinsipp skapt av porteføljeteorien til Markowitz (1952), der det ble antydnet at å investere i flere eiendeler reduserer porteføljerisikoen. Selv om eksempel [5.1.2.1](#) viste at verdien til porteføljerisikoen ble lavere enn den vektete gjennomsnittsverdien til to eiendeler, kan det muligens oppstå problemer med beskyttelse mot ekstreme uforutsette hendelser. Begrensningene med risikoinformert diversifisering må derfor utforskes. Som grunnlag for diskusjonen vil et nytt eksempel presenteres, som bygger på fremgangsmåten til eksempel [5.1.2.1](#). Det blir vist at Markowitz (1952) sin porteføljeteori kan ha problemer med ekstreme hendelser. Eksempelet vil tydeliggjøre innvirkningen på diversifiseringsfordelene.

#### 5.2.2.1 Eksempel

Man kan anta at et rederi ønsker å danne en portefølje av ulike skipstyper, bestående av skip som frakter råolje, naturgass (LNG) og tørrlast, med en andel  $x^1$  i råolje,  $x^2$  i LNG og  $x^3$  i tørrlast. Rederiet ser for seg at porteføljen vil oppnå fordeler fra diversifisering. Forutsetningene er følgende forventet avkastning og volatilitet hos de tre typene last, gitt av [tabell 4](#):

Tabell 4: Forventet avkastning og volatilitet for råolje, LNG og tørrlast.

Last	Forventet avkastning	Volatilitet (risiko)
Råolje	10%	20%
LNG	8%	18%
Tørrlast	6%	15%

Basert på porteføljeteorien angir rederiet en optimal vektning for hver type last i porteføljen ([tabell 5](#)), basert på forventet avkastning og volatilitet. Forutsatt en risikofri rente på 2.0% blir lastene vektet slik at de maksimerer porteføljens forventede avkastning for et gitt risikonivå.

Tabell 5: Vekting for råolje, LNG og tørrlast.

Last	Vekting
Råolje	0.4
LNG	0.4
Tørrlast	0.2

Det følger at forventet avkastning av porteføljen er lik [formel 5](#):

$$E[Z] = x^1 E[Z_1] + x^2 E[Z_2] + x^3 E[Z_3]$$

der  $x^1$ ,  $x^2$  og  $x^3$  er vektningen av de tre skipstypene, og  $Z_1$ ,  $Z_2$  og  $Z_3$  er deres forventede avkastning, mens  $Z$  den totale avkastningen. Forventet avkastning for porteføljen blir da:

$$= (0.4 \times 10\%) + (0.4 \times 8\%) + (0.2 \times 6\%)$$

$$E(Z) = 8.4\%$$

Porteføljens volatilitet blir bestemt av [formel 10](#):

$$\sigma_p = \sqrt{(w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2w_1 w_2 \rho_{1,2} \sigma_1 \sigma_2)}$$

der  $w$  representerer andelen som er investert i de respektive skipstypene,  $\sigma$  representer skipstypenes volatilitet uttrykt i form av standardavvik, og  $\rho_{1,2}$  er korrelasjonskoeffisienten mellom avkastningen til skipstypene. Porteføljens volatilitet blir da:

$$\begin{aligned} \sigma_p^2 &= 0.4^2(0.2)^2 + 0.4^2(0.18)^2 + 0.2^2(0.15)^2 + 2(0.4)(0.4)(0.2)(0.18) \\ &\quad + 2(0.4)(0.2)(0.2)(0.15) + 2(0.4)(0.2)(0.18)(0.15) \end{aligned}$$

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma_p^2} = \sqrt{0.033124}$$

$$\sigma_p = 18.2\%$$

Porteføljen har en forventet avkastning på **8.4%** og en volatilitet på **18.2%**.

En ekstrem uforutsett hendelse kan derimot oppstå, som en pandemi. Pandemien ansees som usystematisk, da den kun rammer én region og rute de opererer. Likevel vil forsyningskjeden forstyrres, slik at lastenes forventede avkastning og volatilitet endres. De som ikke benytter den rammede regionen blir ikke berørt, og vil ikke oppleve lik volatilitet. Derfor er pandemiens virkninger en usystematisk risiko som ikke påvirker hele markedet og alle regioner, noe diversifisering skal håndtere. Skipstypen som frakter råolje nytter ofte den rammede regionen, mens LNG- og tørrlastskipene sjelden eller aldri bruker denne ruten. [Tabell 6](#) viser endringene.

*Tabell 6: Ny forventet avkastning og volatilitet for råolje, LNG og tørrlast.*

Last	Forventet avkastning	Volatilitet (risiko)
Råolje	-30%	50%
LNG	5%	20%
Tørrlast	5%	15%

Ved bruk av samme vektning som tidligere i porteføljen beregner rederiet den nye forventede avkastningen og volatiliteten hos porteføljen:

Ny forventet avkastning blir:

$$= (0.4 \times (-30\%)) + (0.4 \times 5\%) + (0.2 \times 5\%)$$

$$E(Z) = -9.0\%$$

Ny volatilitet blir:

$$\begin{aligned} \sigma_p^2 = & 0.4^2(0.5)^2 + 0.4^2(0.2)^2 + 0.2^2(0.15)^2 + 2(0.4)(0.4)(0.5)(0.2) \\ & + 2(0.4)(0.2)(0.5)(0.15) + 2(0.4)(0.2)(0.2)(0.15) \end{aligned}$$

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma_p^2} = \sqrt{0.0961}$$

$$\sigma_p = 31.0\%$$

Porteføljen har en ny forventet avkastning på **-9.0%** og nå en volatilitet på **31.0%**.

#### 5.2.2.2 Diskusjon

Som man kan se har porteføljens forventede avkastning falt betydelig (-9.0%), i tillegg til at volatiliteten økte (31.0%). Det viser at beregningene i Markowitz (1952) sin porteføljeteori med bruk av forventede verdier ikke alltid reflekterer risikoen og avkastningen av porteføljen under ekstreme uforutsette hendelser. Diversifiseringsfordelene av å inkludere lastetyper med lav korrelasjon er derfor kanskje ikke nok for å håndtere fraktraterisikoen. Derfor er det viktig at rederiet vurderer innvirkningen av ekstreme uforutsette hendelser, og skreddersyr porteføljen deretter. Å basere valg på beregninger med grunnlag i historisk data kan være mangelfullt.

Markowitz (1952) skilte mellom systematisk og usystematisk risiko, der porteføljeteorien sier at usystematisk risiko er ubetydelig når N er tilstrekkelig stor. Ved å diversifisere prosjektene ville denne risikoen være ubetydelig. Likevel viser rederiets portefølje i eksempel [5.2.2.1](#) at den usystematiske risikoen ikke kan ignoreres i praksis, selv når den er spredt over tre gods (råolje, LNG og tørrlast). Store Y' avvik fra EY' kan oppstå. En spesifisert hendelse A' der pandemien stanser trafikken i regionen kan inneha høy usikkerhet. Det er potensial for store tap i shipping. Derfor kan ikke den usystematiske risikoen ignoreres. Etersom konsekvensenes usikkerhet er stor, kan antakelsene gi store utslag. I eksempel [5.2.2.1](#) ble resultatet at volatiliteten økte med 12.8% (31% - 18.2%), samtidig som forventet avkastning ble negativ.

Man kan se at konteksten er viktig, og at moderne porteføljeteori ikke gir en garanti for å hindre tap. Spesifikke markedsforhold kan påvirke rederiet like mye som systematiske forhold. Om all last benyttet samme rute, så ville pandemiens stans av en den spesifikke ruten kunnet påvirke porteføljen mer. Eventuelt ville LNG- og tørrlastskipene erfart like store tap som råoljeskipene, uavhengig av korrelasjon og volatilitet. Det er viktig å merke seg at effektiviteten av Markowitz (1952) sin moderne porteføljeteori vil avhenge av pandemiens alvorlighetsgrad og varighet, samt hvor mye enkelte selskap påvirkes eller om det påvirker global handel. Bli pandemien systematisk vil ikke diversifisering være effektivt. Avkastningen kan faktisk bli forverret.



### 5.2.3 Oppsummering

Å kun benytte forventede verdier er problematisk, både for systematisk og usystematisk risiko tilknyttet ekstreme hendelser. Av regresjonsformelen til Hull (2003) ble det i eksempel [5.2.1.1](#) benyttet statiske modeller for å estimere forholdet mellom en sikret eiendel og korrelerte eiendeler. Gitt pandemiens systematiske risiko ga de forventede verdiene dårlige estimater. Forstyrrelser i forsyningskjeden ga store fall i global etterspørsel, og det ble krevende å tilordne en effektivitetsverdi for futureskontrakten. Videre kan mye usikkerhet påvirke eiendelenes korrelasjon. Da blir det krevende å estimere verdier for modellen, og hedging blir ineffektiv.

Angående Markowitz (1952) sin porteføljeteori så man også utfordringer i håndteringen av usystematisk risiko, der en pandemi rammet spesifikke regioner og ruter. I eksempel [5.2.2.1](#) opererte et shippingselskapet i tre regioner der kun én region ble rammet av pandemien. Selv om to av regionene de opererte ble upåvirket av pandemien kunne man se at den overordnede porteføljen ble rammet. Den tredje regionen rammet av pandemien ga store tap. Dette var svært synlig i analysen, da den nye porteføljeverdien ble veldig ulik den som opprinnelig ble beregnet.

Nok et viktig moment er at Hull (2003) og Markowitz (1952) sine modeller mangler et tydelig skille mellom systematisk og usystematisk risiko. En pandemi ble bevisst benyttet i eksemplene for å vise at det kan omfatte begge risikoene. Det kan være utfordrende å velge diversifisering eller hedging fordi det er vanskelig å vite om pandemien vil gå fra usystematisk til systematisk risiko og omvendt. Pandemien forstyrret den globale økonomien, som igjen påvirket ratene. I starten ble pandemien ansett som usystematisk, da den rammet visse bransjer og regioner. Likevel, når den sprer seg kan den imidlertid bli systematisk og påvirke vår globale økonomi.

I slike tilfeller kan diversifisering håndtere usystematisk risiko ved å investere i eiendeler på tvers av bransjer og regioner. Imidlertid er det ikke effektivt for å håndtere systematisk risiko, da pandemien sannsynligvis påvirker alle eiendeler. Hedging derimot, kan håndtere systematisk risiko ved å innta posisjoner i eiendeler som beveger seg motsatt vei, via futureskontrakter. Likevel kan det være ineffektivt for å håndtere usystematisk risiko når sikringsinstrumentet ikke korrelerer med spesifikke shippingrisikoer. Essensielt kan forventede verdier i hedging og diversifisering bygge på feil antakelser. Da burde vurderingene støttes av andre strategier. Hvordan nye strategier kan støtte hedging og diversifisering omtales i kapittel [5.3](#).

### 5.3 Implementering av resiliensbasert strategi for håndtering av fraktraterisiko

I eksempel [5.1.1.1](#), [5.1.2.1](#), [5.2.1.1](#) og [5.2.2.1](#) har ulike scenarier for anvendelse av Hull (2003) og Markowitz (1952) sine modeller i risikoinformert hedging og diversifisering blitt analysert. Gitt eksemplenes tilhørende analyser kan det argumenteres mot forventede verdier som eneste grunnlag for risikohåndtering. Flere utfordringer for å håndtere fraktraterisiko har blitt belyst. Likevel, et stort problem kan kobles til modellenes antakelser og forutsetninger om markedet for å lage statistiske forventede verdier. Usikkerheter med potensial for betydelige tap kan prege datagrunnlaget i hedging og diversifisering, der kunnskapen kan være svak. Behovet for å kombinere tradisjonelle risikovurderinger med resiliensstrategier kan baseres på disse årsakene:

1. Markowitz (1952) hevdet at usystematisk risiko kunne ignoreres ved å se på porteføljens helhet, gitt perfekt diversifisering. Men i praksis kan ikke usystematisk risiko ignoreres. Diversifisering gir ikke alltid nok beskyttelse mot fraktraterisiko, som for eksempel om en havn påføres svekket kapasitet. En uforutsett hendelse i form av at en naturkatastrofe skader havnen vil kunne påvirke en samlet portefølje. Likt kan hedging være ineffektivt når markedet beveger seg i en uforutsett retning, som igjen fører til tap på sikringen. Fleksibilitet og tilpasningsevne er viktig. Resiliensbaserte strategier som inkorporer varsomhets- og føre-var-prinsippet kan derfor være verdifulle supplement hos hedging og diversifisering. Shippingselskaper vil da bedre kunne håndtere usikkerhet og potensielle tap, i stedet for å kun bruke finansielle instrumenter og porteføljeteknikker.
2. Man kan si at modellene i shipping baseres på bakgrunnskunnskapen til lasteierne og rederne. Basert på NPV-formelen av Levy & Sarnat (1990) kunne man gi en matematisk definisjon  $E[X|K]$ , der  $K$  er bakgrunnskunnskapen og  $X$  er en observert mengde.  $K$  er all historisk kunnskap rederne og lasteierne har om fenomenet svingende fraktrater, og videre håndtering. Antakelser er viktig for slik kunnskap. Et rederi kan anta at to skip ikke korrelerer, gitt historisk markedskunnskap. Med en diversifisert skipsportefølje beskyttes de mot fraktraterisiko, og øker avkastningen osv. Korrelasjonsantakelsene kan anses som rammebetingelsene for diversifiseringen, og de produserte verdiene må da anses i relasjon til disse forholdene. Derfor kan man argumentere mot en sann objektiv forventningsverdi. For eksempel kan verdiene variere, og shippingselskapene kan danne forskjellige verdier basert på ulike antakelser. Derfor må de være varsomme når forventede verdier grunngir beslutningene. Hedging og diversifisering gir ikke alltid gode prediksjoner av verdiene  $X$  i fraktmarkedet. Derfor må også usikkerhet vurderes.

Gitt utfordringene med antakelser og usikkerhet i hedging og diversifisering vedrørende volatile fraktrater kan man se til klassifikasjonssystemet av Renn (2008) og Aven & Thekdi (2020). Dette ble dannet for å støtte risikoinformerte strategiers mangler, og besto av hovedkategoriene: i) risikokrav, ii) risikovurdering (informert) og iii) varsomme og føre-var-tilnærminger, som fremmer resiliens og robusthet. Kategori iii) ble begrunnet av risikovurderingenes forbehold i håndteringen av usikkerhet. Likevel ville en kombinasjon av strategiene være foretrukket. Vedrørende shipping er fraktrathåndteringen avgjørende. Antakelsene og usikkerheten om markedet kan bety store tap hvis de ikke forvaltes rett. Da kan resiliensstrategier som integrerer flere risikostyringsteknikker være tiltrengt for å hindre tap. Å kombinere varsomhets- og føre-var-prinsippet med hedging og diversifisering kan gi en mer robust risikostyringsstrategi.

### 5.3.1 Bulkfrakt som eksempel

For å vise utfordringene til hedging og diversifisering angående antakelser og usikkerhet i håndteringen av volatile fraktrater kan et realistisk scenario illustreres. Da blir det lettere å vise disse utfordringene. Det bygges videre på kunnskapen som er tilegnet fra tidligere eksempler og diskusjoner. Med en klar kontekst kan en praktisk beskrivelse demonstreres. Forhåpentlig blir det også enklere å se behovet for resiliensstrategier og et nytt rammeverk i kapittel [5.3.2](#).

Et rederi opererer ti fartøyer som transporterer bulkfrakt, som kull og jernmalm. De anslår å frakte 100,000 metriske tonn last det neste årskvartalet, og den gjeldende spotfraktraten for bulklast er \$20 per metriske tonn. For å håndtere volatile fraktrater benyttes diversifisering og hedging. Bruken av disse strategiene er rettferdiggjort ved at de anser sin generelle kunnskap (GK) og spesifikke kunnskap (SK) som høy, gitt momenter som er relevant for deres operasjon.

Som en del av diversifiseringsstrategien bestemmer selskapet seg for å fordele lasten på tvers av tre ulike skipsruter, der hver rute står for omtrent en tredjedel av lastvolumet (33,3% vektning). Rederiet mener dette vil redusere eksponeringen deres for usystematiske risikoer, som at enkelte ruter blokkeres av værrelaterte forstyrrelser eller at viktige havner blir stengt.

I hedgingstrategien kombineres *forwardkontrakter* og opsjonskontrakter for å beskytte mot fall i fraktratene. Dette innebærer: 1) en forwardkontrakt for å selge 30,000 tonn last til en fast pris på \$20 per tonn hos den første handelsruten, 2) en forwardkontrakt for å selge 30,000 tonn last til en fast pris på \$19 per tonn hos den andre handelsruten, og 3) en opsjonskontrakt for å selge 40,000 tonn last til en innløsningspris på \$18 per tonn hos den tredje handelsruten.

Rederiets risikostyringsavdeling bruker historiske data for å anslå fremtidige fraktrater for rutene. Den fremtidige fraktraten hos rute én beregnes å være \$17 per tonn, som er \$3 lavere enn den nåværende fraktraten som er \$20 per tonn. Den forventede fraktraten for rute to er \$18 per tonn, som er \$2 mindre enn den nåværende fraktraten. Til slutt beregnes den forventede fraktraten hos rute tre å være \$19 per tonn, som er \$1 mindre enn den nåværende spotfraktraten.

Uansett, gitt en uforventet hendelse havner rederiets bulkskip i en kollisjon med et annet fartøy langs en kanal, slik at det er ute av drift de tre neste ukene. Som et resultat av dette er ikke selskapet lengere i stand til å frakte de 10,000 tonnene med last som var planlagt på forhånd for den andre handelsruten. Dette gir tap i omsetningen. De blir også møtt med kostnader knyttet til reparasjon av skipet og kompensasjon til kundene som er blitt rammet av forsinkelsen.

Samtidig oppstår en uforutsett økning av global bulklasterpørsel, gitt økt etterspørsel av stålproduksjon. Det har direkte og spesifikk innvirkning på shippingsindustrien. Som et resultat øker spotfraktraten for bulkskip med \$25 per tonn, noe som er \$5 mer enn den forventede fremtidige fraktraten hos de tre handelsrutene som rederiene hadde brukt i sin hedgingstrategi.

Gitt skipskollisjonen og antakelsene som er brukt i hedging- og diversifiseringsstrategienes modeller blir de møtt med store økonomiske tap. Selskapet vil ikke kunne selge lasten for den nye høye spotfraktraten på \$25 per metriske tonn. I stedetfor må de følge de lavere faste prisene i forwardkontraktene. Basert på utregningen under resulterer det i et tap på \$300,000.

$$30,000 \text{ metriske tonn} \times (\$25 \text{ per metriske tonn} - \$20 \text{ per metriske tonn}) + \\ 30,000 \text{ metriske tonn} \times (\$25 \text{ per metriske tonn} - \$19 \text{ per metriske tonn})$$

Videre vil shippingselskapet også pådra seg ytterligere kostnader for reparasjon av skipene og kompensasjon av kundene som er rammet av forsinkelsen, noe som medfører flere kostnader.

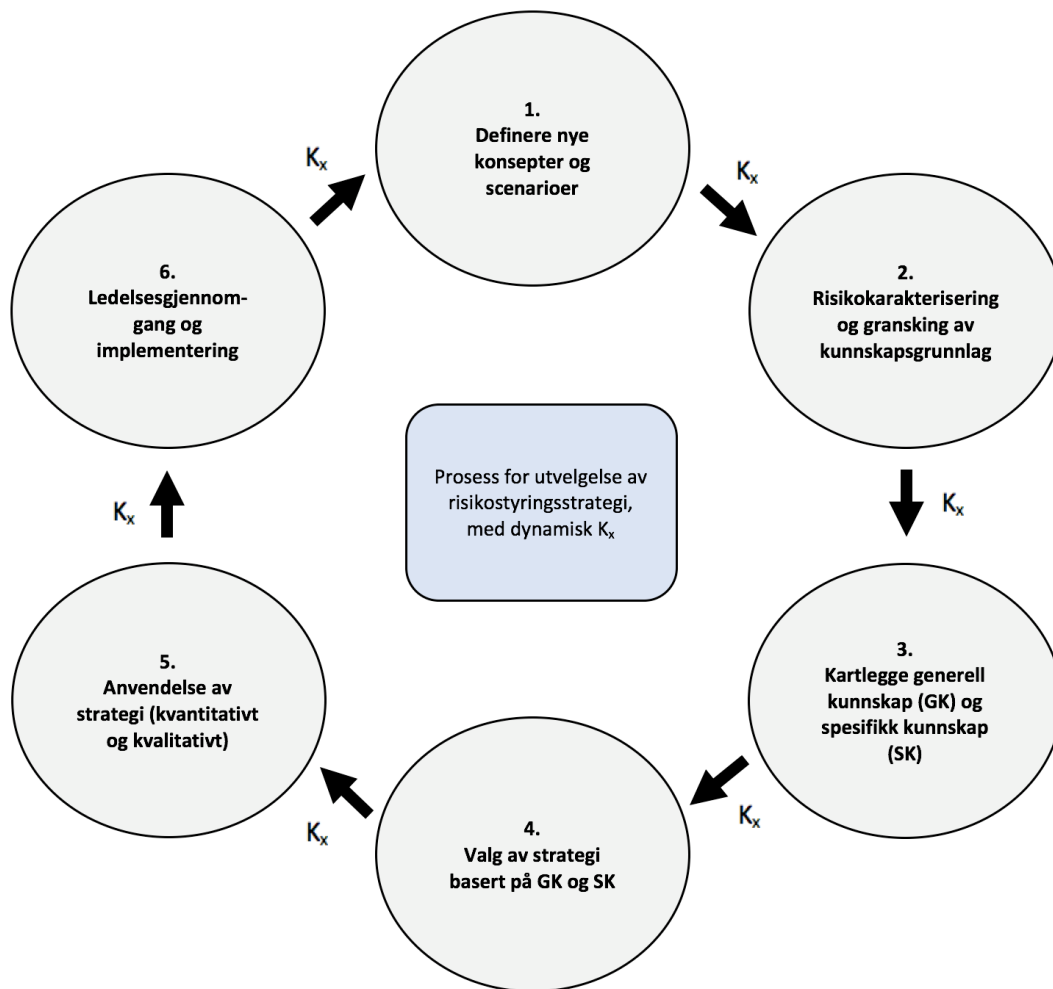
Hedging og diversifisering er ikke alltid tilstrekkelig, samt at basisen for antakelsene brukt for å beregne  $\sigma_p$  og  $R^2$  kan være feil. Strategienes kunnskapsgrunnlag er utydelig, som gjør det vanskelig å fastslå kunnskapsgraden. Her kunne det potensielt vist seg at resiliensstrategier som varsomhets- og føre-var-prinsippet ville redusert tapene. Det ville støttet forsiktighet angående antakelser og beslutninger, samt vurdert flere potensielle scenarier og utfall. Derfor vil seksjon [5.3.2](#) legge frem et nytt rammeverk, for å granske dets diverse steg.

### 5.3.2 Forslag til rammeverk

Eksempel [5.3.1](#) viste at risikostyringsstrategiene hedging og diversifisering ikke er komplette. Antakelsene og usikkerheten kan potensielt gi store tap, da kunnskapsdimensjonen ikke er tilstrekkelig fremhevet. Denne seksjonen vil derfor fremheve disse problemene, forså å danne et stegvis rammeverk med ([figur 14](#)) en prosess som vurderer generell og spesifikk kunnskap.

For å danne en prosess for valg av risikostyringsstrategi kan man ta utgangspunkt i Aven & Kristensen (2019) sin modell. Dette er en god basis, men noen justeringer burde gjøres, gitt prosessen for å håndtere volatile fraktrater. Utfordringen er at shipping er volatilt, slik at prosessen for valg av strategi må være dynamisk. For eksempel kan situasjoner håndtert med diversifisering utvikle systematiske karakteristikk. Da må nye vurderinger gjøres, siden teknikken ikke lengere er optimal. Dette støtter risikobeskrivelsen  $(C', Q, K_1)$ , der rederiets  $K_1$  kan være sterkere enn tidligere  $K$ . Kanskje var  $K$  for bruk av diversifisering basert på en oppfattelse om at en krig var usystematisk, da den kun ville påvirke en bestemt region eller rute. Senere kan krigen spre seg, bli systematisk og prege hele rutenett. Basert på  $K_1$  kan hedging være mer egnet. Senere kan de innse at  $K_1$  om situasjonen ikke var tilstrekkelig, der  $K_2$  sier at de burde bruke resiliensbaserte tilnærminger via varsomhets- og føre-var-prinsippet. Da støtter  $K$  usikkerhetsbeskrivelsen  $Q$ , og blir derfor en del av hvordan fraktraterisiko kan beskrives.

Basert på dette er [figur 14](#) utviklet. Dette rammeverket bygger på Aven & Kristensen (2019) sin modell. Forskjellen er at det her blir lagt opp til å studere prosessen for hvordan valg burde gjøres. Som illustrasjon sier Aven & Kristensen (2019) at risikovurderinger burde benyttes når GK er sterk og SK medium sterk. Den sier derimot ikke noe om hva man burde være bevisst når strategien anvendes. Derfor vil det beskrives hva man burde være bevisst angående hvert steg fra identifisering av et scenario til implementering av strategi for å håndtere fraktraterisiko. Samtidig fremheves en repeterende prosess som svar på volatilitet og at kunnskapen  $K_x$  ikke er statisk, men endres i takt med nye erfaringer. Implementeringen av risikostyringsstrategier i shipping er omfattende, der også ledelsesgjennomgang er viktig før endelige valg blir besluttet.



Figur 14: *Prosess for utvalgelse av strategi i håndteringen av fraktraterisiko, som en videreførelse av Aven & Thekdi (2019) sin modell for definering av risikostyringsstrategi.*

Proessen kan innebære følgende:

1. Et shippingselskap kan utforske scenarier som kan ha innvirkning på fraktratene. Det kan også være nyttig å utforme en felles definisjon av konseptet fraktraterisiko.
2. Neste steg i prosessen kan anse bakgrunnskunnskapen om markedet, forså å utvikle risikokarakteriseringer de anser som passende for situasjonen.
3. Kunnskapen i forrige steg kan deles inn i generell kunnskap (GK) og spesifikk kunnskap (SK). Det kan være bedømmelser om kunnskapen bak antakelsene om generelle eller spesifikke markedsforhold.
4. Om GK er sterk eller medium kan det velges passende strategier som videre baseres på SK. Ved svak GK er det alltid nødvendig å øke kunnskapen eller bruke varsomhet.
5. Her bestemmes gjennomføringen av strategien, for eksempel at den kun skal benytte kvantitative mål. Eventuelt kan verdiene være mangelfulle, der kvalitative mål trengs.
6. Etter anvendelsen av strategien, basert på GK og SK, gjøres en ledelsesgjennomgang. Der bestemmes det om grunnlaget for strategien er tilstrekkelig før implementering.

Under vises prosessen mer detaljert – på den måten betegne viktige aspekter for implementering av strategi for å håndtere fraktraterisiko. Eksempel [5.3.1](#) brukes for å eksemplifisere viktige aspekter ved prosessen, og vise at ulike scenarier krever ulike tiltak. Stegene vil understreke hva som fungerer, samt potensielle fallgruver. Hensikten er ikke å beskrive en fast prosess, men veilede om viktige momenter for valg av risikostyringsstrategi. Det vil vises at det er viktig med en dynamisk fremgangsmåte som tydeliggjør antakelsenes kunnskapsgrunnlag.

### 5.3.3 Definerer av nye konsept og scenarier (*steg 1*)

Steg 1 i [figur 14](#) for utvelgelse av risikostyringsstrategi for å håndtere fraktraterisiko betyr å definere sentrale konsepter og scenarier. Det eksisterer ulike praksiser i shipping og nyere risikoforskning. Likevel, med utgangspunkt i Aven & Thekdi (2022) innebærer risikostyring alle aktiviteter og tiltak for risikohåndtering, for å balansere utvikling og utforskning av muligheter og avverge tap og alvorlige ulykker. Generelt er det en verdi- og bevis-/kunnskaps-informert prosess, der ulike bekymringer balanseres. I jakten på verdi må rederne og lasteeierne ta risiko. Risikotakingen vil avhenge av markedskonteksten og vektleggingen av verdier.

Dette er viktig, da shipping måler verdi i form av penger. Forankret i risikostyringsdefinisjonen av Aven & Thekdi (2022) er det nødvendig at shippingselskapene tar risiko for å oppnå verdi. Derfor kan risikostyring av fraktraterisiko defineres som en prosess der shippingselskapene utfordrer mulighetene for å sikre seg fordelaktige fraktrater, samtidig som at de hindrer at det oppstår store tap i deres inntjening. Dette kan kobles til ønsket om å være motstandsdyktig. Dersom det skal bli aktuelt å inkorporere resiliensbaserte strategier må de ikke stå i veien for deres opprinnelige definering av risikostyring. Om det blir tilfellet kan det potensielt føre til at de går glipp av gunstige markedsscenarier. Ulike bekymringer må fortsatt balanseres.

Å danne en basis for risikostyring som veier alle tiltak er ikke lett. Dette fremmer behovet for tydelige definisjoner av risikostyring og relevante scenarier. Med utgangspunkt i eksempel [5.3.1](#) kan et nytt *scenario* defineres slik: et shippingselskap opererer ti skip for transport av bulkfrakt, som kull og jernmalm. Gitt risikobeskrivelsen (A',C',Q,K) vet de at fraktratene kan falle A' – som igjen påvirker inntjeningen C', da skipet kan måtte stanse skipsoperasjonen. De vet at bransjen preges av betydelige svingninger i fraktratene, med påvirkning på lønnsomheten og driftseffektiviteten. Derfor ønsker de en risikostyringsstrategi for å håndtere utfordringene.

Videre kan relevante *konsepter* som burde defineres i dette scenarioet for eksempel være:

- Fraktrater: definere hva fraktrater er og hvordan de påvirker shipping. Det kan inkludere en definisjon av fraktrater, hvordan de beregnes, og betydningen for deres økonomi.
- Risikotoleranse: Identifisere selskapets risikoappetitt for fluktasjoner i fraktratene, inkludert vurdering av økonomisk kapasitet til å håndtere usikkerhet og tap i inntektene.
- Markedsanalyse: Foreta en grundig analyse av markedet og identifisere faktorer som påvirker ratene. Det kan være å vurdere tilbud og etterspørsel, konkurransesituasjonen, politiske faktorer, samt fremtidige trender og forventede endringer.
- Kontraksstrategi: Vurdere kontrakter for å redusere risikoen. Valg mellom langsiktige kontrakter, spotmarkedet, ulike former for prisindeksering, forsikringsprodukter osv.

Flere konsepter og scenarier kan være relevant, men dette er kun for å vise hvordan det kan se ut. Når rederiet definerer konsepter og scenarier må det påses at de er relevante for shipping. Dette grunngir risikokarakteriseringen i steg 2 for å utvikle passende risikostyringsstrategi.

#### 5.3.4 Risikokarakterisering og gransking av kunnskapsgrunnlaget (*steg 2*)

Etter steg 1 må kunnskapsgrunnlaget granskes for å danne effektive strategier. Det gjelder både for kvantitative og kvalitative tilnærminger når volatile rater håndteres. Da er man på linje med SRA (2015) sine risikodefinsjoner (C,U) og (A,C,U), for faktiske hendelser og konsekvenser, samt tilhørende usikkerhet. Derfor burde man vite hvordan man ønsker å karakterisere risikoen tidlig i prosessen. Da unngås et snevert risikosyn, som at fokuset kun er på forventede verdier.

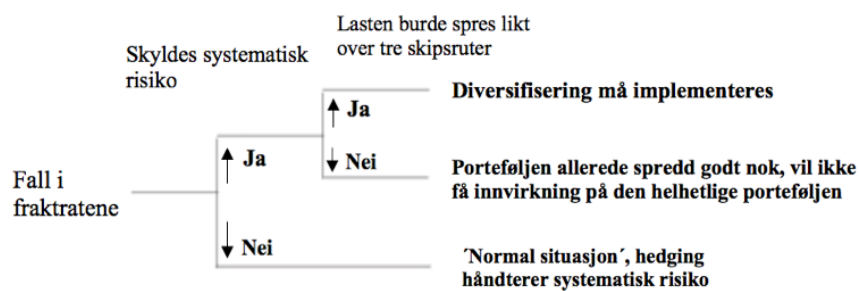
Videre er antakelser sentralt i risikostyring. Gitt risikobeskrivelsen (C',Q,K) av Aven & Thekdi (2022) kan man si at antakelsenes kunnskap K burde bygge på en tolkning om at risikostyringsstrategien fungerer og ikke gir et ukorrekt risikobilde. Det kan være krevende å tydeliggjøre denne bakgrunnskunnskapen. Dette gjelder ofte risikoinformerte strategier, som ofte mangler tilfredsstillende prosesser for gransking av kunnskapen som støtter antakelsene. Så når diversifisering og hedging benyttes må man være bevisst at antakelsene og forutsetningene ikke alltid reflekterer faktiske utfall. Derfor er viktig å illustrere kunnskapen som danner grunnlaget for håndtering av utfall som kan ha innvirkning på risikohåndteringen.

For å illustrere budskapet kan det kobles til steg 1 sin beskrivelse av scenarioet i eksempel [5.3.1](#). Hovedscenarioet kan betegnes  $S_1$ , for tapt lønnsomhet i kraft av volatile fraktrater. Fra tidligere tilsa kunnskapen en tro på lønnsomhet ved å spre eller hedge fraktraterisikoen. Likevel kan scenarioet for svingende fraktrater være mer komplekst, der det kan tilordnes et  $S_2$  og  $S_3$ .  $S_2$



kan være at risikoen skyldes systematiske scenarier. Videre kan  $S_3$  være et scenario der de står overfor en logistisk utfordring der de må distribuere en last over flere ruter. Avgjørelsen om hvilke ruter lasten skal spres på avhenger av om foregående risikoscenarier er systematiske eller ikke. Budskapet kan vises i form av hendelsestree i [figur 15](#) (se også kapittel [3.3.1](#)), der de studerer  $S_1$ ,  $S_2$  og  $S_3$ . Basert på kunnskapsstyrken vurderes mulige scenarier.

I eksempel [5.3.1](#) viste det seg at antakelsen om å spre risikoen over tre skipsruter ikke fungerte i praksis. Å vite hvordan kollisjoner preger skipsaktiviteten er krevende. Som et resultat gikk de glipp av en hendelse A, gitt manglende kunnskap om kollisjoners innflytelse på spredningen av skipsruter. Å unnlate relevante hendelser kan anses som en usikkerhetskilde for  $C^*$ . Det blir aldri perfekt, men det handler om å identifisere og granske scenarienes kunnskap, samt det man gjorde i steg 1. Altså gjennomgå  $S_1$  til  $S_n$  og angi kunnskapsstyrken. Å vurdere kunnskapsstyrke er essensielt for å betrakte antakelsenes gyldighet. Spesielt om forventede verdier benyttes.



Figur 15: Hendelsestree for illustrasjon av grunnlaget for antakelsene i eksempel [5.3.1](#), angående bruk av diversifisering.

### 5.3.5 Kartlegge GK og SK (steg 3)

Steg 3 bygger på kunnskapsgrunnlaget i steg 2 for å skille mellom generell kunnskap (GK) og spesifikk kunnskap (SK), på den måten tette kunnskapsgap. Aven & Kristensen (2019) brukte GK for risikostyring, som er nyttig for å anse ny kunnskap i dynamiske shippingmarked. Først vurderes det om GK for generelle markedsforhold i shipping er svak, medium eller sterk. Ved svak GK må ny kunnskap tilegnes eller fokus rettes mot varsomhet. Om GK er sterk eller medium kan man betrakte SK. Basert på SK kan shippingaktørenes antakelser åpne for ulike kombinasjoner av risikokrav, risikovurderinger og varsomhet. Formålet blir da å forstå hva som burde betraktes som GK eller SK for å gjøre presise beslutninger om valg av strategi i steg 4.

Hedging og diversifisering innebærer sannsynlighetsvurderinger av kvantitativ risiko ( $C^*, P|K$ ), da modellenes verdier baseres på aktørenes markedskunnskap. Likevel kan Aven & Thekdi (2022) sin tripplett ( $C^*, Q, K$ ) være nyttig. Da er kunnskap om usikkerhetsbeskrivelsen  $Q$  en del

av risikobeskrivelsen. I  $(C',P|K)$  betinges verdier av en viss kunnskap, mens i  $(C',Q,K)$  er de gjenstand for gransking. Redere og lasteiere kan utvikle  $(C',Q,K_1)$  basert på risikobeskrivelsen  $(C',Q,K)$ , der  $K_1$  er sterkere enn  $K$ . For eksempel kan rederiet revurdere analysens antakelser, der vektingen av to skip for å finne  $\sigma_p^2$  endres fra 0.4/0.7 til 0.5/0.5. Endringer i markedsforhold sementerer viktigheten av å forstå hva som ligger i begrepene GK og SK. Bedømmelsene av kunnskapsgrunnlaget kan endres, slik at nye forhold kan påvirke fremtidige vurderinger.

Etter steg 2 sitter shippingselskapet igjen med noen definisjoner, scenarioer og antakelser. For å vise til viktigheten av å kartlegge GK og SK kan man fortsette å ta utgangspunkt i eksempel [5.3.1](#). Hos hvert scenario kan rederiet kartlegge både GK og SK, for å danne et mer komplett bilde av typen kunnskap som er tilgjengelig. Kartleggingen kan for eksempel se slik ut, knyttet til eksemplifiseringen med  $S_1$ ,  $S_2$  og  $S_3$  i steg 2:

#### Scenario 1: Ratene faller på grunn av ukjente årsaker:

- GK: Her kan de kartlegge generelle prinsipper for risikostyring og økonomisk nedgang, inkludert teorier om markedssvingninger, konjunktur og risikohåndteringsteknikker.
- SK: Identifisere spesifikk informasjon som er relevant for å forstå årsakene til fallende fraktrater. Dette kan innebære å undersøke bransjens nyheter, økonomiske indikatorer, politiske hendelser eller andre faktorer som kan påvirke fraktmarkedet.

#### Scenario 2: Ratene faller på grunn av systematisk risiko:

- GK: Her kan de kartlegge generelle prinsipper for systematisk risiko og hvordan det påvirker markedene. Dette kan inkludere teorier om finansiell risiko, sammenhengen mellom ulike markeder, og metoder for å kvantifisere systematisk risiko.
- SK: Identifisere spesifikk informasjon som er relevant for å forstå systematisk risiko i shipping. Det kan bety å undersøke bransjerapporter, analyser av markedsdynamikk og ekspertråd om risikofaktorer som er spesifikke for fraktmarkedet.

#### Scenario 3: Lasten spres over tre ulike skipsruter grunnet logistisk utfordring:

- GK: Kartlegge generelle prinsipper for laststyring og ruteplanlegging i shipping. Kan være beste praksis for lastfordeling, effektiv ruteplanlegging, og optimal ressursbruk.
- SK: Identifisere spesifikk informasjon om de tre ulike skipsrutene og deres egnethet for lastfordeling. Det kan bety å vurdere historisk trafikk, havnekapasitet, seilingsforhold og eventuelle begrensninger eller risikoer knyttet til hver rute.

Ved å kartlegge generell kunnskap (GK) og spesifikk kunnskap (SK) for hvert scenario får de mer forståelse av kunnskapen som er tilgjengelig og relevant for håndtering av fraktraterisiko. For hvert scenario anerkjennes ulike faktorer med innvirkning på scenariene. Rederiet kan for eksempel vite mye om generelle markedsfaktorer som påvirker ratene, men ha mindre spesifikk kunnskap fra shippingbransjen om faktorer som forårsaker ratefall. En måte de kan strukturere SoK-bedømmelsene er å følge poengsystem skissert i [vedlegg 2](#). Dette systemet vil hjelpe å velge riktig risikostyringsstrategi i steg 4, gitt en grundig kunnskapsvurdering.

### 5.3.6 Valg av strategi basert på GK og SK (steg 4)

Gitt kartleggingen av GK og SK i steg 3 kan man velge strategi. Om poengsystemet i [vedlegg 2](#) tilsier svak SK kan de fokusere på varsomhet, som å investere i beredskapsprotokoller, planlegging eller økt motstandskraft i forsyningskjeden. Da kan de raskere tilpasses nye ruter, etterspørsel eller fraktrater. De kan også implementere varsomhetsprinsippet ved å adoptere en konservativ risikostyring. Da unngås høyrisikoruter, reduseres eksponeringen av de mest volatile varene og prioriteres en bærekraftig operasjon av virksomheten. Dette er bare noen muligheter rederiet har for å inkorporere resiliens, men poenget står seg. Med hensyn til antakelser kan hedging og diversifisering kombineres mer effektivt med resiliensstrategiene i shipping når kunnskapsgrunnlaget spesifiseres. Noen ganger vil risikoinformerte strategier fungere alene, så fremt GK og SK er angitt, og andre ganger burde de kombineres eller erstattes.

Av den beskrevne tilnærmingen kan shippingselskapenes antakelser kompensere for lav SK. Da vil beslutningstakerne sørge for at antakelsene oppfylles (for eksempel påse at den usystematiske risikoen av spesifikke blokader eller den systematiske risikoen av endringer i global økonomi ikke stanser all frakt). Med hensyn til shipping vil det alltid være risiko knyttet til om vurderingenes antakelser vil påvirke operasjonen. Hensikten er at det generelle og spesifikke kunnskapsgrunnlaget alltid burde skildres før utvelgelse av risikostyringsstrategi, enten det måtte være hedging og diversifisering eller resiliensstrategier.

Etter steg 1-3 sitter shippingselskapet igjen med scenarioer som kan påvirke fraktratene. Kunnskapsstyrken er vurdert, forså å kartlegge GK og SK om hvert scenario. Dermed skal risikostyringsstrategier velges, noe som vil være situasjonsbetinget. For å illustrere hvordan det kan gjøres blir det tatt utgangspunkt i eksempel [5.3.1](#), for anse situasjonen fra ulike ståsteder:

1. Rederiet kjøpte derivater, gitt at de anså GK som veldokumentert og sterk i relasjon til markedet. De brukte derfor hedging som risikovurdering og risikoreducerende tiltak. Dette kan vises til via høy pålitelighet hos kontraktens generelle håndtering av volatile fraktrater. De anså kunnskapen som sterk, som et uttrykk for høy pålitelighet. Imidlertid viste det seg senere at det alltid er potensial for overraskelser som påvirker ratene. Risikoen hos de uventede hendelsene må adresseres, ved å utforske sentrale antakelser.
2. Derimot, i et annet scenario kunne det vist seg at forventningsverdier er nyttig for å uttrykke pålitelighet og fraktraterisiko. Da må usikkerhetene og kunnskapsstyrken som støtter sikringens forventningsverdier være tydelig fremhevet. Bayes teorem kan gi et passende rammeverk for å oppdatere verdiene. Denne metoden brukes for å systematisk oppdatere kunnskap, gitt at ny informasjon fremkommer. For mer informasjon om Bayes teorem; se for eksempel Fenton & Neil (2018) og Weber mfl. (2012).
3. Siste scenario kan anse at de aldri før har benyttet skipsruten som skal frakte bulklasten. De kan ha sterk GK angående denne typen last, men det er ikke relevant for denne nye konteksten. Derfor må man vurdere SK. Det blir gjort en analyse av den nye konteksten. Analysen kan avsløre at den nye ruten er smal, noe som øker risikoen for kollisjoner. Da burde tiltak mot risikoen anses. Når kunnskapen om den nye ruten er svak anbefales ikke sannsynlighetsvurderinger. Likevel kan kvalitative intervallsannsynligheter eller vurderinger kommunisere rederiets grad av tro: Er kollisjoner langs denne strekningen sannsynlig? Er den mer enn 50%? Er sannsynligheten ubetydelig, slik at hedging egnes?

Dette er noen illustrasjoner av hvordan eksempel [5.3.1](#) kan være mer komplekst enn først antatt. Ulike situasjoner krever ulik vektning for karakterisering av usikkerhet. Kunnskapsdimensjonen må også fremheves, slik at veiledningen tydeliggjør hva som burde gjøres. Derfor trenger heller ikke antakelser å være negativt. Det er kunnskapen antakelsene bygger på som er viktig. Å basere seg på GK og SK vil hjelpe å velge riktig strategi for videre anvendelse i steg 5.

### 5.3.7 Kvantitativ anvendelse av strategi (*steg 5 kvantitativt*)

Hittil er konsepter og scenarioer definert, og kunnskapsstyrken om fraktraterisikoscenarier er vurdert. Deretter ble GK og SK kartlagt, og risikostyringsstrategier ble valgt i steg 4. Hvis GK og SK er vurdert som medium til sterk for viktige aspekter i steg 4 vil de foreslåtte risikostyringsstrategiene bli brukt. Ved lav GK kreves imidlertid varsomhet eller mer kunnskap

før en strategi kan anvendes, ifølge Aven & Kristensen (2019). Selv om risikoinformerte strategier kan være tilstrekkelig ved høy GK og SK (og i noen grad medium SK), er det fortsatt visse utfordringer når risikovurderinger råder beslutningene. Steg 5 kan være både kvantitativ og kvalitativ. Denne delen vil beskrive en kvantitativ tilnærming for steg 5 i [figur 14](#) og fokusere på viktige aspekter ved bruk av kvantitative strategier som hedging og diversifisering.

Steg 5 er omfattende, slik at praktiske eksempler vil brukes for å lette forståelsen av kvantitative tilnærminger. Derfor er denne delen delt inn i tre underseksjoner for bevisstgjøring om: bruk av beregningsestimater, hvordan beregnede verdier kan bli ulik den ekte verdien, samt bruk av resiliens i form av statistiske mål. Basisen for dette er at GK og SK er ansett som medium til sterk, noe som skal rettferdiggjøre anvendelsen av risikoinformerte strategier for å håndtere fraktraterisiko. Dette vil være mest interessant, da det uansett vil være nødvendig å øke kunnskapen ved lav GK og SK (se [figur 11](#)) i følge Aven & Kristensen (2019). Likevel er det viktig å betrakte utfordringene av et ensidig fokus på kvantitative tilnærminger, uavhengig av kunnskapsnivået. Følgende eksempler viser hvorfor man må være bevisst dette i steg 5.

#### *5.3.7.1 Bruk av beregningsestimater*

Basisen kan være scenarioet svingende fraktrater. Om GK og SK er sterk angående en gitt aktivitet i steg 4 kan risikovurderinger brukes. Derfor kan hedging og diversifisering bli aktuelt. Likevel sa Aven & Thekdi (2018) at vurderingene ikke kun må være beregningsestimater basert på historisk data. Dette budskapet gjelder også fraktraterisiko. Ved å anse kvantitative metoder som hedging og diversifisering kan granskning av kunnskap være utydelig i form av forventede verdier. Neste illustrasjon vil skape oppmerksomhet om bruk av beregningsestimater i steg 5.

For bruk av beregningsestimater i steg 5 kan rederiet ville ta utgangspunkt i porteføljerisikoens variansformel, av Markowitz (1952). Av [formel 6](#) hadde man da at:

$$\sigma_p^2 = w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2w_1 w_2 \rho_{1,2} \sigma_1 \sigma_2$$

Dette er en ren matematisk formel med grunnlag i en kvantitativ metode for å beregne variansen av en portefølje bestående av to eiendeler (for eksempel to skip), der  $\sigma_1$  og  $\sigma_2$  er standardavviket for avkastningen til de to eiendelene,  $\rho_{1,2}$  er korrelasjonskoeffisienten mellom avkastningen til de to eiendelene, og  $w_1$  og  $w_2$  er vekten av eiendelen i porteføljen.

Formelen kan beregne porteføljerisikoen til scenario 1 om fallende rater i [figur 15](#), under de rette omstendighetene. Likevel vil den ikke granske kunnskapen og antakelsene som grunngir verdiene. Gitt Aven & Thekdi (2022) sin (C,U)-beskrivelse av risiko er ikke porteføljeteorien tilpasset antakelsenes usikkerhet U, uttrykt ved Q. For eksempel antas verdiene av  $\sigma_1$  og  $\sigma_2$  å gjengi reelle standardavvik for eiendelenes avkastning. I praksis kan de være basert på historisk data som ikke reflekterer framtidige markedsforhold nøyaktig, og kunnskapen kan være svak.

Tilsvarende antas det at korrelasjonskoeffisienten  $\rho_{1,2}$  gjengir sann korrelasjon hos eiendelenes avkastning, men denne antakelsen kan være feil om viktig data unnlates. I tillegg er vektingen  $w_1$  og  $w_2$  basert på redernes og lasteeiernes preferanser og antakelser om eiendelenes fremtidige ytelse (bl.a. skipene). Gitt manglene i Markowitz (1952) sin variansformel kan Hull (2003) sin [formel 16](#) for beregning av sikringseffektivitet betraktes for et kvantitativt steg 5:

$$R^2 = \frac{(h^*)^2 \sigma_F^2}{\sigma_S^2}$$

der  $h^*$  er ideelt sikringsforhold,  $\sigma_F$  er standardavviket for sikringsinstrumentets nye priser og  $\sigma_S$  er standardavviket av nye priser hos sikret eiendel. Formelen kan vise sikringseffektiviteten mot fallende rater. Imidlertid mangler en gransking av kunnskapen og verdienes antakelser.  $\sigma_F$  og  $\sigma_S$  antas å speile volatiliteten til sikringsinstrumentet og en sikret eiendel, men fremtidige skipsforhold måles ikke nøyaktig. Likt er sikringsforholdet  $h^*$  basert på antakelser om forholdet mellom prisendringene til sikringsinstrumentet og eiendelen, og kan være feil. Faktorer som likviditet i sikringsinstrumentet eller nye skipsforhold kan også påvirke sikringseffektiviteten. Å kombinere diversifisering og hedging kan være mer effektivt, noe som utforskes i neste del.

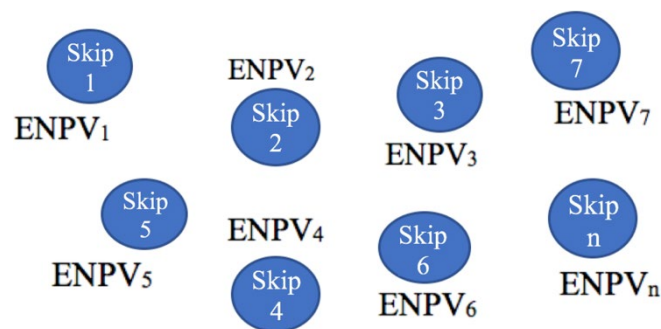
### 5.3.7.2 Beregnet verdi vs. ekte verdi

I følge Stopford (2009) preges shipping av hurtige endringer og usikkerhet. Volatile sykluser utfordrer håndteringen av systematisk og usystematisk risiko, uansett kunnskapsstyrke. Ved en kvantitativ metode i steg 5 må man forstå at utregningene ikke er perfekte. Å basere seg på at  $\rho < 1$  og at  $R^2 > 0$  kan være farlig, gitt vilkårlig beslutningstaking. Utfordringen av å fjerne systematisk risiko ble vist i eksempel [5.3.1](#), med problemer av å forutsi globale forhold. Likevel var utfordringer også tydelige i Markowitz (1952) sin porteføljeteori som overser usystematisk risiko, og sier at kun systematisk risiko er relevant, i dette tilfellet for å håndtere fraktraterisiko.

Rasjonaliteten bak beslutningene i hedging og diversifisering kommer av  $E[NPV]$ , som vist av Levy & Sarnat (1990). Da håndteres fraktratene med referanse til forventede verdier. Av Abrahamsen mfl. (2004) ble det sagt at  $E[NPV]$  er en svak gjetning for ekte NPV, men at det er anerkjent for å bli kontrollert av sensitivitetsanalyser. Man må være innforstått med disse begrensningene når risikoinformerte strategier som er kvantitative legger føringene.

Om GK og SK er sterk tilsies det at risikoinformerte strategier kan fungere. Likevel la ikke Aven & Kristensen (2019) sin modell noen føring om selve anvendelsen av risikovurderingen. Samtidig viste forrige delkapittel at hedging og diversifisering som enkeltstående strategier ikke er optimalt. Muligens kan de beregnede verdiene hos de kvantitative tilnærmingene vær mer lik den ekte verdien om de kombineres. Dette vil denne illustrasjonen prøve å beskrive.

Basisen kan være samme prinsipp som eksempel 5.3.1. En ny skipsportefølje konstrueres (figur 16), som kombinerer hedging og porteføljeteori. Futureskontrakter kan beskytte mot scenarioet fallende fraktrater. Skipene har en forventet verdi, gitt markedsforholdene om et år. Enkelte skips ENPV-verdi etter bruk av derivatet er uviktig. I stedetfor er  $E[NPV_{Total}]$  viktig, som er porteføljens totale verdi. De er opptatt av skipenes samlede verdi, gitt fraktratene om et år.



Figur 16: Portefølje med derivatkontrakter anvendt på ulike skipstyper.

Med grunnlag i forventede verdier sier porteføljeteorien at  $E[NPV_{Total}]$  for porteføljen blir:

$$E[NPV_{Total}] = ENPV_1 + ENPV_2 + ENPV_3 + \dots + ENPV_n \quad (19)$$

der,

$$E[NPV_{Total}] \approx NPV_{Total} \quad (20)$$

De kan da anse at den totale verdien av porteføljen vil være omtrent lik den ekte samlede verdien  $NPV_{Total}$  av alle skipstypene. Det vil være små eller store forskjeller mellom avkastningen til skipene, der for eksempel derivatet til skip 1 ( $ENPV_1$ ) fører til høyere/lavere avkastning enn skip 3 ( $ENPV_3$ ). Da vil  $E[NPV_{Total}]$  representere alle skipene, og kan derfor være et nyttig argument for bruk av forventede verdier, for en kvantitativ anvendelse i steg 5.

Likevel, risikohåndtering via  $E[NPV_{Total}]$  er ikke problemfritt, som når derivatkontraktene til skipene har en  $ENPV_n$  mellom \$0-\$1.000.000. Et skip kan få ekstreme konsekvenser. Man kan tape milliarder, basert på fall i fraktratene når korrelasjonen har blitt feilvurdert da kontrakten ble inngått. Dette taler for varsomhet, selv ved sterk kunnskap. Derfor vil neste seksjon vise om resiliens potensielt kan implementeres kvantitativt. Dette vil også være relevant når GK og SK er mindre sterk, da Aven & Kristensen (2019) sin modell taler for varsomhet ved slike tilfeller.

### 5.3.7.3 Statistiske mål for resiliens

Gitt Aven & Kristensen (2019) sin modell vil resiliensstrategier ofte inkorporeres uansett grad av GK og SK. Som vist kan beregningsestimater være nyttig, men også problematisk. Det er vist hvordan hedging og diversifisering virker separat, samt hvordan en kombinasjon kan se ut. Som vist kan det være mye usikkerhet som gir store konsekvenser, noe som taler for varsomhet. Derfor vil det beskrives en hypotetisk kvantitativ metode som bygger på statistiske resiliensmål.

Det blir foreslått hvordan resiliens kunne blitt inkorporert i form av forventede verdier, forutsatt medium til høy GK og SK. For å beskrive en hypotetisk fremgangsmåte for bruk av resiliens i form av forventede verdier blir det brukt et praktisk eksempel. Hensikten er å vise om resiliens kan kombineres med hedging eller diversifisering for håndtering av usikkerhet, da Aven & Kristensen (2019) sin modell gjerne fremhever kombinasjon av ulike strategier.

Selv med sterk kunnskap og strategier som bruker risikovurderinger er varsomhet viktig, og strategiene bør kombineres. Hypotetisk kan Markowitz (1952) sin porteføljeformel modifiseres ved å tilføre en faktor som via frekventistiske sannsynligheter  $P_f$  måler eiendelenes resiliens. Resiliensfaktoren kan betrakte skipenes avkastning under tidligere ratefall, diversifiseringsnivå, evnen til å håndtere nye markedsforhold osv. En modifisert formel kunne sett slik ut:

$$RES_p = \sqrt{(w_1^2 \sigma_1^2 RES_1 + w_2^2 \sigma_2^2 RES_2 + 2w_1 w_2 \rho_{1,2} \sigma_1 \sigma_2 RES_{1,2}} \quad (21)$$



Der  $w_1$  og  $w_2$  er eiendelenes vektning,  $\sigma_1$  og  $\sigma_2$  er standardavviket til de to eiendelenes avkastning,  $\rho_{1,2}$  er korrelasjonskoeffisienten til eiendelenes avkastning, og  $RES_1$ ,  $RES_2$  og  $RES_{1,2}$  er resiliensfaktorene til eiendel 1 og 2, samt eiendelenes felles resiliensfaktor.

I eksempel 5.3.1 kunne resiliens målt historisk ytelse i nedgangstider, altså evnen til å gjenoppta normal drift. Porteføljeteorien hevder å fjerne usystematisk risiko, og kan derfor tolkes å skulle være 100% resilient. Dens resiliensfaktor kan da anses å naturlig være lik verdien 1. Imidlertid om et skip A ikke tilpasset seg markedsnedgang i 60% av tilfellene de siste ti årene kan en resiliensfaktor være  $RES_1 = 1.6$ . Videre kan man anta at  $\sigma_1 = 0.10$ . Hos et skip B er  $\sigma_2 = 0.2$ , og  $RES_2 = 1.3$ , som betyr det feilet i 30% av nedgangstidene.  $\rho_{1,2}$  mellom skipenes avkastning er 0.6. De kan beslutte å allokere 60% til skip A og 40% til skip B. [Tabell 7](#) viser prinsippet.

Tabell 7: Eksempel på diversifisering med og uten verdier for resiliensfaktor.

---

Med resiliensfaktor:

$$RES_p = \sqrt{(w_1^2 \sigma_1^2 RES_1 + w_2^2 \sigma_2^2 RES_2 + 2w_1 w_2 \rho_{1,2} \sigma_1 \sigma_2 RES_{1,2}}$$

$$= (0.6^2)(0.1^2)(1.6) + (0.4^2)(0.2^2)(1.3) + 2(0.6)(0.4)(0.6)(0.1)(0.2)(1.6)(1.3)$$

$$RES_p = \sqrt{\sigma_p^2} = \sqrt{0.00576 + 0.00832 + 0.02156544} = \sqrt{0.03564544}$$

$$RES_p \approx 18.9\%$$


---

Ingen resiliensfaktor:

$$\sigma_p = \sqrt{(w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2w_1 w_2 \rho_{1,2} \sigma_1 \sigma_2}$$

$$= 0.6^2(0.1)^2 + 0.4^2(0.2)^2 + 2(0.6)(0.4)(0.6)(0.1)(0.2)$$

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma_p^2} = \sqrt{0.0036 + 0.0064 + 0.00576} = \sqrt{0.01576}$$

$$\sigma_p \approx 12.6\%$$


---

Via en resiliensfaktor for å vurdere motstandsdyktighet kan det avsløres at porteføljens risiko burde betraktes som høyere. Dette gir en kvantitativ indikasjon på resiliens. Imidlertid er ikke forventede verdier optimalt (se f.eks. Aven & Thekdi, 2022; Abrahamsen et al., 2004). For å unngå at dette alene dikterer strategivalget, bør det legges til kvalitative mål. Neste del av steg 5 viser hvordan kvalitative mål kan inkorporeres, for en mer semi-kvantitativ risikohåndtering.

### 5.3.8 Kvalitativ anvendelse av strategi (*steg 5 kvalitativt*)

Til nå har det blitt demonstrert hvordan rene kvantitative tilnæringer kan se ut ved bruk av hedging og diversifisering separat, kombinasjon av disse, samt tilføring av statistiske mål på resiliens. Man har sett at fremgangsmåtene kan tilføre verdi i håndteringen av fraktraterisiko. Samtidig vil en ren kvantitativ tilnærming av steg 5 innebære en mekanisk vektlegging av verdiskapning – ikke momenter som avverger situasjoner med ekstreme konsekvenser.

Det er utfordrende å se kunnskapsgrunnlaget hos forventede verdier. Kunnskapen kan være sterk, men når den er utydelig trengs et kvalitativt aspekt. Hedging og diversifisering tar ikke tilstrekkelig hensyn til usikkerhet utover det som støttes av verdienes beslutningsgrunnlag. De er ikke i tråd med (C,U)- og (A,C,U)-prinsippene på risiko, som vist av Aven & Thekdi (2022). En kvantitativ tilnærming i steg 5 kan vise at  $\rho \approx -1$  og  $R^2 \approx 1$  reflekterer positiv verdi av prosjektet, dvs. perfekt negativ korrelasjon øker inntjeningen i forhold til fraktraterisiko. Samme prinsippet gjelder når sikringseffektiviteten nærmer seg 100%. Det illustreres bare om noe er akseptabelt, uakseptabelt, eller om risikoen burde reduseres. Metoden bygger på et (C,P)-prinsipp, og kan bli vilkårlig ved å ikke ta hensyn til viktige sider hos beslutningsproblemet, som kunnskapsdimensjonen K (med GK og SK). Metoden er ikke feil, men det er behov for å bedre tydeliggjøre kunnskapsdimensjonen K. Å vise til K via forventede verdier er krevende.

Likt den kvantitative tilnærmingen av steg 5 er også den kvalitative delen delt inn i tre deler. Som direkte svar på utfordringene i forrige seksjon beskrives mer kvalitative mål på resiliens. Deretter presenteres en måte for å måle usikkerhet, for så å beskrive hvordan man kan være mer i tråd med risikobeskrivelsen (A',C',Q,K) når fraktraterisiko håndteres. Disse momentene er her ansett som viktige for å beskrive behovet for det kvalitative aspektet hos anvendelsen i steg 5.

#### 5.3.8.1 Kvalitative mål for å støtte resiliens

Beregningsestimater og statistiske resiliensmål viser behovet for kvalitative vurderinger i steg 5. Frekventistiske sannsynligheter er begrenset når det gjelder uforutsette hendelser. Derfor kan subjektive sannsynligheter være nyttige for å håndtere fraktraterisiko. Del [2.3.2](#) sin modell for et resilient system gir grunnlag for å innlemme subjektive bedømmelser i steg 5.

Modellen kan baseres på fire forhold: normal drift (3), fallende skipsinntekter gitt forutsette årsaker (2), fallende skipsinntekter gitt uforutsette årsaker (1), og skipsaktiviteten stanses (ikke forsvarlig drift) (0). Gitt systemmodellen av Aven (2017a) kan kriteria  $k_t$  defineres:

$$k_t = P_f(X_{t+1} = 3 | X_{t-1} = 3, X_t = 2) \quad (22)$$

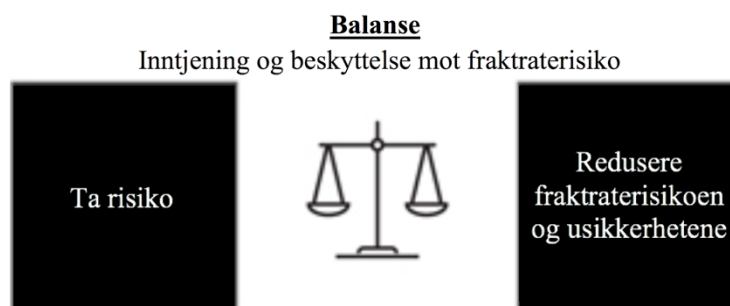
der  $P_f$  er en frekventistisk sannsynlighet.  $k_t$  er brøkdelen ganger systemtilstanden  $X_t$  for skipene er (3) ved tidspunkt  $t + 1$ , gitt at systemet oppnådde tilstand (2) ved tidspunkt  $t$ , dersom like situasjoner kan studeres uendelig. Ved visse tilfeller kan metoden brukes for å måle resiliensen mot varierende fraktrater. Det kan virke om de har mye data om like systemer. Problemet er at fraktratene er uforutsigbare. Hedging og diversifisering kan slite med å håndtere slike hendelser (overgang til tilstand 1). Derfor kan kriteria  $k_t$  være mer interessant, basert på Aven (2017a):

$$k_t = P_f(X_{t+1} = 3 | X_{t-1} = 3, X_t = 1) \quad (23)$$

Her anses en frekventistisk sannsynlighet for å returnere til normal drift, gitt at systemet har gått over til tilstand (1) ved tid  $t$ . Tolkningen er slik: man må anse et stort antall like systemer som har gått over til tilstand (1) ved tid  $t$ . Problemet er at mengden er ukjent. Det kan relateres til eksempel [5.3.1](#), da det er krevende å anslå en uventet bulketterspørsel. Dette kan anses som tilstand (1), som gjengir uforutsette hendelser. For å takle utfordringen kan rederiet tilordne subjektive sannsynligheter (se [vedlegg 1](#)), som et godt grunnlag for å håndtere fraktraterisiko.

### 5.3.8.2 Betegnelse av usikkerhet

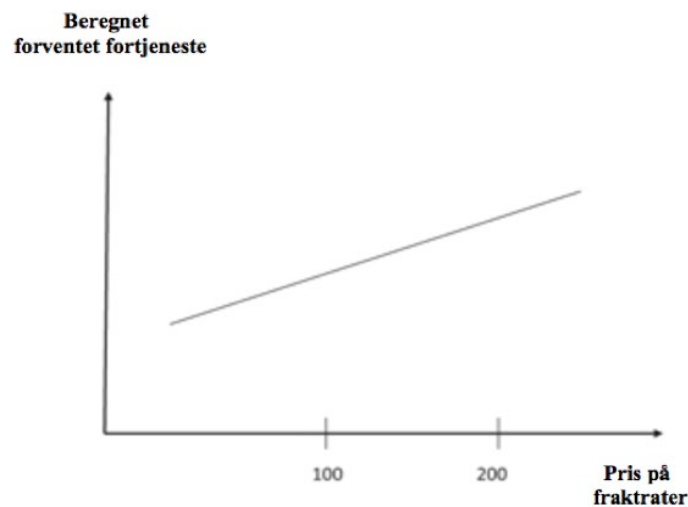
Det er beskrevet hvordan steg 5 kan anvende frekventistiske og subjektive sannsynligheter for å håndtere fraktraterisiko. Likevel vil spesifikke tall ha utfordringer med usikkerhetshåndtering, der dette kan gjøres ulikt. I følge Aven & Thekdi (2022) må verdiskapning og beskyttelse balanseres. Kvantitative tilnærminger har problemer med dette. Kvalitative løsninger kan være nyttig for varsomhet, men man må påse å ikke bli for forsiktig; se [figur 17](#). For mye varsomhet kan hindre verdiskapning. Ideelt sett ville usikkerhet vært målt nøyaktig, men som vist er ikke kvantitative verdier alltid ideelt. Derfor fremmes kvalitative usikkerhetsvurderinger.



Figur 17: Risikostyring som en balansegang (inspirert av Aven, 2014).

I eksempel [5.3.1](#) var skip og skipsruter en del av en portefølje. Det var potensial for store tap og derivater ble brukt som sikring. Spørsmålet er om dette er nok. Porteføljeteori kan være en god basis, men vil bety en risiko- og usikkerhetsholdning som står i kontrast til varsomhets- og føre-var-prinsippet. Vi må erkjenne at forventede verdier kan gi svake anslag. Konsekvensene kan bli betydelige fra et hedging- og porteføljeperspektiv, som vist i eksempel [5.3.1](#), der det ble store kostnader. Derfor må usikkerhet vurderes kvalitativt, via subjektive (kunnskapsbaserte) verdier, da statistiske forventede verdier ikke støtter de nyere risikobeskrivelsene.

Istedenfor kan usikkerhetsvurderingen i eksempel [5.3.1](#) være kvalitativ, av for eksempel prisen for fraktratene i markedet. Resultatene gjengis sammen med [figur 18](#). En sensitivitetsanalyse viser den nye risikokarakteriseringen eller risikoberegningen, gitt endringer i innsatsmengder, for eksempel en antakelse. Hvis risiko  $(C,U)$  er beskrevet av  $(C',Q,K)$ , for eksempel ved å bruke en metrisk  $P(C'>c)$  eller  $E[C']$ , kan man vise hvordan denne karakteriseringen og beregningene i hedging og diversifisering avhenger av å variere noen antakelser hos  $K$ , vist av [figur 18](#).



Figur 18: Endringer i risikoberegningen på bakgrunn av nye antakelser.

### 5.3.8.3 Utgangspunkt i $(A',C',Q,K)$

Gitt forrige seksjons usikkerhetsvurdering angående kvalitativ anvendelse i steg 5 kan en semi-kvantitativ tilnærming dannes, der man tar utgangspunkt i elementet  $(C',Q)$  hos  $(A',C',Q,K)$ . Da benyttes risikobeskrivelsen når  $A'$  skjer i shipping. Store porteføljetap kan være sannsynlig, da nedgangstider stanser driften. Støttende kunnskap kan anses som sterk, der kunnskapen  $K$  om  $Q$  er troen på store tap ved dårlig markedstilpasning. Fremfor at kvantitative strategier som diversifisering råder risikohåndteringen, kan deres verdier være et mål på markedsusikkerhet.

I hedging kan  $R^2 = 0.5$  tilsa en tro på at instrumentet delvis utligner fraktratenes svingninger, fremfor å faktisk gjøre det. I følge Flage mfl. (2014) kan kunnskapen K variere i styrke, men forventningsverdiene forbli like. Ved å bruke intervaller eller kombinere verditildeling med kvalitative SoK-vurderinger, kan usikkerhetsbeskrivelsen fanges opp av (P,SoK). Kriterier for å støtte SoK-vurderinger kan relateres til aspekter som begrunnelse for antakelsene, pålitelighet og relevant data/informasjon, enighet mellom eksperter forståelse av fallende fraktrater, samt om kunnskapen K er grundig gransket. Videre kan et poengsystem likt [vedlegg 2](#) benyttes.

Tradisjonelle risikostyringsstrategier som hedging og diversifisering er ikke alltid tilstrekkelige for å håndtere fraktraterisiko. Betalende aktører kan gå konkurs og etterlate shippingselskapet med en C-verdi på 0, som ikke er dekket i risikobeskrivelsen. Derfor burde de innlemme beskrivelsen Q, som dekker sannsynlighet (presis/upresis) og vurderinger av kunnskapsstyrke (SoK), som vist i [vedlegg 2](#). Angående SoK-konseptet kan verdiene som brukes i hedging eller diversifisering presisere at noe er trolig – det er minst en sannsynlighet på 60% – at sikringen er effektiv, med kunnskapsvurderinger ansett som sterke, der det argumenteres at ratene er ugunstige. Da blir de mer forberedt – de kombinerer forventede verdier og SoK-vurderinger.

### 5.3.9 Ledelsesgjennomgang og implementering (steg 6)

Til nå har det blitt gitt en beskrivelse av steg 1-5. Konsepter og scenarioer er definert, for så å karakterisere risikoen med en gransking av kunnskapsgrunnlaget. Dette dannet grunnlaget for å skille og kartlegge GK og SK. Basert på GK og SK ble passende strategi valgt. Til slutt ble det vist hvordan en bestemt strategi kan anvendes kvantitativt, kvalitativt eller semi-kvantitativt. Det ble vist at det vil være situasjonsavhengig. Ved lav usikkerhet kan forventede verdier benyttes i større grad, mens ved høy usikkerhet er kvalitative vurderinger nødvendig. Samtidig ble det vist at kunnskapsdimensjonen K alltid må tydeliggjøres, og det ble derfor vist at anvendt strategi burde være semi-kvantitativ, da de forventede verdiene ikke gjenspeiler K.

Som beskrevet av Aven & Thekdi (2022) er det alltid nødvendig med en ledelsesgjennomgang ved slutten av denne prosessen, før strategien kan anvendes. Derfor danner dette steg 6 i [figur 14](#) sin prosess for utvelgelse av risikostyringsstrategi. Basisen for ledelsesgjennomgang er at vurderingene kan være mangelfulle. Behovet for dette er tydelig, da steg 5 viste hvor utfordrende det kan være å vite hvor kvantitativ, kvalitativ eller semi-kvantitativ tilnærmingen burde være når shippingselskapene håndterer fraktraterisiko.

For å illustrere viktigheten av ledelsesgjennomgang kan man si at diversifiseringen i eksempel [5.3.1](#) ikke fjerner usystematisk kollisjonsrisiko og andre begrensinger med kvantitative mål. Shippingselskaper må vurdere flere faktorer enn det som er nevnt i hedging og diversifisering. Antakelser og svakheter i GK, SK og beskrivelsen av kunnskapsdimensjonen K kan ha påvirket valgene i eksempel [5.3.1](#). Mangler må utredes før risikostyringsstrategien implementeres, basert på en vellykket ledelsesgjennomgang i steg 6. Når ledelsesgjennomgangen bekrefter akseptabel utvelgelse av risikostyringsstrategi kan strategien implementeres.

Å danne et tilfredsstillende rammeverk for valg av risikostyringsstrategi er krevende. Hvert steg vil ikke nødvendigvis følge en fast oppskrift for hvert scenario angående håndteringen av fraktraterisiko, som vist i beskrivelsen av stegene. I shipping, der markedet endrer seg hurtig, vil behovet for strategijusteringer være kontinuerlig tilstede. Derfor kan et rammeverk bli for konkret i hvordan selskapet skaper en passende strategi. Det må være dynamisk, men heller ikke for trivielt. En balansegang må skapes, og selskapene må reflektere over valgene som gjøres. Derfor blir det gitt en kort refleksjon av momentene som ble beskrevet i rammeverket.

#### 5.3.10 Diskusjon av stegene i rammeverket

Å danne et rammeverk for akseptabel utvelgelse av risikostyringsstrategi er krevende. Hvert steg kan ikke alltid følge en fast oppskrift for håndteringen av fraktraterisiko, noe som ble vist i beskrivelsen av stegene. I et shippingmarked med raske endringer vil det være et kontinuerlig behov for justeringer av strategien. Strategien må være dynamisk og balansert, uten å bli for konkret eller statisk. En balansegang må skapes, og selskapene må reflektere over sine valg. Derfor blir det gitt en kort refleksjon av momentene som preget stegene i rammeverket.

#### Definering av sentrale konsepter (steg 1)

Shippingselskapene må være forberedt på scenarioer med usikre konsekvenser. Det kan oppstå hendelser med stor innvirkning på lønnsomhet. Måten risikostyring skal dekke alle aspekter for risikohåndtering av volatile fraktrater er krevende. Vurderingene som gjøres burde anses som betraktninger av relevant informasjon, med ulike antakelser og perspektiver på usikkerhet, som igjen påvirker vurderingene. Derfor må man definere relevante konsepter og prinsipper tydelig. Samtidig må det innses at tilgjengelig informasjon aldri er komplett. Det kan være trusler som ikke blir identifisert, noe man må være bevisst. I utgangspunktet var steg 1 en strukturert drøfting av mulige scenarioer med innflytelse på fraktratene. Dette ledet til steg 2, for å utforske kunnskapsgrunnlaget for videre valg – dermed enklere kunne karakterisere fraktraterisikoen.

### Risikokarakterisering og gransking av kunnskapsgrunnlaget (steg 2)

Hendelser som forstyrrer forsyningskjeden kan være uventet, samt direkte påvirke driften hos spesifikke redere og lasteeiere. Det er umulig å vise til alle risikoene i deres risikobeskrivelser. Likevel er det viktig å fremheve kunnskapen som antakelsene baseres på. Antakelsene kan være feil og bety store økonomiske tap. Derfor er det like viktig å skildre kunnskapsgrunnlaget for antakelsene som det er å presentere beregnede forventede verdier. Gitt risikoperspektivene av SRA (2015) innebærer risiko mer enn forventede verdier. Å granske kunnskapen K er viktig. For å håndtere volatile fraktrater må derfor antakelsene kontinuerlig vurderes, da store avvik kan oppstå. Å innse viktigheten av kunnskapsdimensjonen for å beskrive risiko danner grunnlaget for å skille mellom generell og spesifikk kunnskap, for mer detaljerte vurderinger om kunnskapen bak antakelsene. Dette ga grunnlaget for kartlegging av GK og SK i steg 3.

### Kartlegge GK og SK (steg 3)

Å kartlegge GK og SK basert på feil kriterier kan gå utover valget av risikostyringsstrategi. Derfor burde man tydelig skille mellom disse kunnskapsformene. Samtidig må det bemerkes at GK kan ende opp å bli mer relatert til SK, og motsatt, basert på at ny  $K_x$  hele tiden oppstår. Skillet mellom begrepene vil være mer tydelig om shippingsselskapene definerer tydelige parameter for beskrivelsen av disse. Ellers kan det i verste fall lede til stans i aktiviteten, siden GK ble vurdert svak når det egentlig var SK. Antakelser er viktig når shippingbransjen eller enkelte rederier ikke klarer å gjøre detaljerte vurderinger av aktiviteter med innvirkning på fraktratene. Uten antakelser kan driften stanse, som igjen går ut over inntjeningen. Det kan også gå utover beslutningene, da de ikke stoler på antakelsene. Som følge av dette ble man ledet til steg 4, der antakelser er viktig for valg av strategi ved inkorporering av prinsippene GK og SK.

### Valg av strategi basert på GK og SK (steg 4)

Strategier som hedging og diversifisering er ikke alltid problematisk. I flere scenarioer kan de være nyttige for å håndtere fraktraterisiko, spesielt om GK er høy og SK medium, eller GK er medium og SK er høy. Eventuelt kan det vise seg at resiliensbaserte strategier burde brukes ved lavere GK og SK. Essensen er å tydeliggjøre hvorfor en gitt strategi velges basert på GK og SK. Det kan oppstå nye utfordringer som går ut over anvendelsen av valgt strategi i steg 5. Derfor er det viktig å tydelig grunnngi kunnskapen som ligger til grunn for hvorfor man ønsker å anvende en valgt strategi videre i prosessen. For etter valg av strategi ble man ledet til den mest omfattende fasen, steg 5. Valgt strategi kan bygge på kvantitative eller kvalitative mål, og trolig begge – steg 5 startet med å utdype dette skillet for en grundigere beskrivelse av steget.

### Kvantitativ anvendelse av strategi (steg 5 kvantitativt)

Budskapet er at kunnskapen bak risikoinformerte strategier kan være mer eller mindre sterk. Utfordringen var at Aven & Kristensen (2019) sin definering av risikostyringsstrategi kun gir en veiledning om egnet type strategi, gitt GK og SK. Likevel, når hedging eller diversifisering brukes for å håndtere fraktraterisiko må prosessen også granske kunnskapen hos antakelsene for gitte verdier i modellene. Derfor ble det presisert at fremstillingen av kunnskap ikke stanser etter utvelgelse av strategi, men fortsetter når valgt risikostyringsstrategi anvendes. Samtidig ville mer enn en manglende gransking av kunnskap være et uromoment. Når forventede verdier veileder beslutninger må man innse at en beregnet verdi kan bli veldig ulik den ekte verdien.

Sannsynligheten for at beregningene av en portefølje bommer og at markedsforholdene utløser feilen kan være minimal, men om det skjer vil  $E[NPV_{Total}]$  være en dårlig prediksjon på reelle utfall. Det vil være veldig synlig, da porteføljens ekte verdi blir veldig ulik den beregnede. Stopford (2009) sa at shippingmarkedet preges av høy volatilitet, noe som kan medbringe høy usikkerhet. Kvantitative modeller med forventede verdier – som hedging og diversifisering – kan derfor bli mindre nyttige i håndteringen av fraktraterisiko. Dette gjelder ikke alle tilfeller, da det kan være ulik grad av usikkerhet. Denne metoden for steg 5 må ikke nødvendigvis unngås, men man må være oppmerksom på disse begrensningene. Konteksten er viktig.

Grunnet høy usikkerhet ble det foreslått å inkorporere resiliens kvantitativt, så fremt GK og SK var ansett som medium til sterk. Likevel er det problematisk, da det brukes forventede verdier basert på historisk ytelse. At resiliensfaktoren gir lavere porteføljerisiko kan gi falsk sikkerhet, da  $P_f$  for  $RES_1$  og  $RES_2$  heller ikke møter alle behov. Fraktrater preges av volatilitet og ekstreme konsekvenser, slik at risikoen ikke kan ignoreres. En mekanisk inkorporering av resiliens kan derfor virke mot sin hensikt. Et mindre volatil marked ville hatt mer nytte av denne hypotetiske tilnærmingen. Derfor ble det ledet til behovet for en kvalitativ tilnærming i steg 5, for å danne en type semi-kvantitativ metode. En refleksjon av det kvalitative aspektet blir gitt i neste avsnitt.

### Kvalitativ anvendelse av strategi (steg 5 kvalitativt)

Selv om kvalitativ resiliens er nyttig, vil også denne tilnærmingen ha svakheter, gitt [vedlegg 1](#). Kvalitative kunnskapsvurderinger burde supplere begrensningene ([vedlegg 2](#)), men subjektive sannsynligheter  $P$  gir ikke absolutt resilient fraktraterhåndtering. Likt diversifisering og hedging kan det unnlates viktige aspekter. Det viser viktigheten av å fremheve kunnskapsgrunnlaget. Utfordringen er å utrede markedsusikkerhet. Som vist er sannsynlighetsberegninger begrenset,



og kvalitative vurderinger må inkorporeres. Likevel er ikke en kvantitativ eller kvalitativ tilnærming i seg selv komplett. Derfor er semi-kvantitative tilnærminger aktuelle, også ved implementering av resiliens. Dette spiller også inn på hvordan usikkerhet burde betegnes.

Forventede verdier som beslutningsgrunnlag ved usikkerhet burde brukes med omhu (se, for eksempel, Abrahamsen mfl., 2004; Aven & Thekdi, 2022; Renn, 2008). Forventede verdier vil ikke korrekt gjengi usikkerhet, samt bakgrunnskunnskapen. Kvalitative tilnærminger er derfor nyttig. Man kan aldri eksakt beregne eller beskrive usikkerheten. Likevel kan tiltak gjøres for å kontrollere og illustrere den. Risikokvantifisering burde suppleres med kvalitativ styrke av kunnskapsvurderinger, som skaper behovet for en semi-kvantitativ vurdering. Per definisjon vil en komplett risikokarakterisering (A',C',Q,K) i følge Aven & Thekdi (2022) være semi-kvantitativ eller kvalitativ. Derfor kan shipping basere seg på risikobeskrivelsen (A',C',Q,K).

Kortsiktig kan semi-kvantitative strategier øke kostnadene, men langsiktig bedre håndteringen av ekstreme konsekvenser. Likevel kan det kvalitative aspektet utfordre transparens og åpenhet, som enklere oppnås med kvantitative kriterier. Hedging og diversifisering håndterer risikoen mer konkret. Motivasjonen for finansielle modelleringer er effektiv ressursbruk, der pengene spres for økt sikkerhet. Likevel kan kvantifiseringer unnlate viktige aspekt. Risikoen kan være mindre triviell – den kan ikke erstattes av tall. Å måle usikkerhet og kunnskap er krevende. Derfor burde man se forbi forventede verdier. Ledelsesgjennomgang og vurderingsprosesser er alltid nødvendig, som vist til i steg 6, for å ta hensyn til analysens begrensninger og legge til bekymringer og problemstillinger som ikke er reflektert i en formell analyseprosess.

#### Ledelsesgjennomgang og implementering (steg 6)

Shippingselskapenes verdier, mål, kriterier og preferanser er viktige for ledelsesgjennomgang. Samtidig kan det også påvirke definisjonen av risikospørsmålet eller problemet, så vel som vurderingene. Dette gjelder spesielt i analyser som kombinerer fraktrisiko, kostnader og inntjening. Å kun vise til en verdi uten tilleggsinformasjon kan gjøre det vanskelig å rettferdiggjøre beslutningsprosesser, da man kun benytter forventede verdier for å konkludere om fraktraterisikoen. Dette gjelder også mer kvalitative tilnærminger, ved bruk av subjektive vurderinger. Vurderingene kan i verste fall være feil. Derfor må shippingselskapene alltid gjøre en ledelsesgjennomgang. Selv om dette er siste steg stanser ikke prosessen her. Ny  $K_x$  kan tilegnes, nye scenarioer kan bli relevante, endringer av scenarioet som ble vurdert kan oppstå osv. Risikostyringsstrategien må alltid tilpasses nye forhold som påvirker fraktraterisikoen.

## 6 Konklusjon

Masteroppgaven har analysert ulike risikostyringsstrategier. Tre forskningsspørsmål utdyper problemstillingen «*i hvilken grad de finansielle risikostyringsstrategiene diversifisering og hedging er tilstrekkelige for håndtering av fraktraterisiko i shipping*»: (1) I hvor stor grad er hedging og diversifisering tilstrekkelig for å håndtere generelle fraktratescenarioer, (2) hvordan håndterer hedging og diversifisering ekstreme uforutsette hendelser, og (3) hvordan kan en resiliensbasert tilnærming brukes for å bedre håndtere fraktraterisiko?

Hensikten med oppgaven er ikke å danne en fast metode for valg av strategi i håndteringen av fraktraterisiko. Istedenfor vises det at forventede verdier via hedging og diversifisering ikke alltid er tilstrekkelig. Forventede verdier er ikke nødvendigvis gjennomgående negativt, men burde heller ta del i en større prosess, vist av del [5.3](#) og [figur 14](#). Om hedging og diversifisering benyttes må strategien vise verdienes opphav. Et bredere perspektiv er tiltrengt. Å kun gjengi at  $\sigma_p = 31.0\%$  er lite nyttig. Likevel må det erkjennes at det ikke finnes en konkret metode for å håndtere risikoen. Å være pragmatisk og innse kvantitative strategiers forbehold er viktig. Istedenfor å bare benytte hedging eller diversifisering burde de være kun én del av analysen som støtter beslutninger. Da er det samsvar med klassifikasjonssystemet av Aven & Thekdi (2020) som kombinerer strategier. I tillegg må verdier være gjenstand for sensitivitetsanalyser (se, for eksempel Abrahamsen mfl., 2004; Aven & Thekdi 2022). Forventede verdier, via regresjon eller porteføljeteori, burde ikke være eneste referanse for volatil fraktrathåndtering.

Utgangspunktet må være å forstå risikoen, som uttrykker mulige konsekvenser og assosierte usikkerheter. Det er ikke er kun én bestemt måte fraktraterisiko påvirker bransjen – risikobildet er komplekst. Derfor kan det ikke beskrives en bestemt metode for best mulig risikohåndtering. Det må det gjøres tilpasninger i finansens oppfatning om at kun hedging demper systematisk risiko (Chen, 2023a), eller at diversifisering fjerner usystematisk risiko (Markowitz, 1952). Begge begrunner verdiene på gjetninger preget av usikkerhet. Som et resultat burde shipping omformulere synet på risiko. Faktorer som omsetning og profitt er viktig. Likevel burde tilfeller med rom for store tap og høy usikkerhet anmode til mer varsomhet, bygd på resiliensstrategier.

Samtidig må shippingselskapene evne å ta risiko, ellers oppnås ikke verdi. For eksempel kan et rederi ønske økt distribusjon langs en gitt rute, samtidig som de tar forbehold om usystematisk risiko som preger rutens rater. Når derivater håndterer markante markedsendringer vil det være

nyttig å drøfte kunnskapen bak modelleringens antakelser, som tilsier at sikringen er effektiv i møte med den systematiske risikoen. I bestemmelsen av risikostyringsstrategi må det gjøres balanserte beslutninger for å anvende passende strategi. Hedging og diversifisering kan gi nyttig beslutningsstøtte, men ledelsesgjennomganger er alltid nødvendig. Problemet er at shipping preges av mye usikkerhet. Modellenes beslutningsgrunnlag kan virke fornuftig i det ene øyeblikket, men meningsløst i det neste som følge av høy volatilitet og et uforutsigbart marked. Da må vektleggingen av usikkerhet anses fra utsiden av hedging og diversifisering sin ENPV.

Essensielt burde ikke analysene gi harde anbefalinger, men heller beslutningsstøtte. Da kan for eksempel redere heller bruke forventede verdier for å skape innsikt om beslutningen. En korrekt objektiv verdi er unyttig, da slike tall ikke finnes. Verdier som anslår varians og standardavvik vil innebære en holdning til risiko og usikkerhet, og denne holdningen vil variere og avhenge av konteksten. Det blir endimensjonalt, gitt at usikkerheten om fremtidige observerbare mål blandes med verdiutsagn angående vektleggingen av ulike vurderte usikkerheter. Da vil ikke partene oppnå enighet om anbefalingene fra hedging og diversifisering, gitt ulike meninger om shippingrisiko. I følge Aven & Thekdi (2022) skal risikostyring veie utforskning og utvikling av muligheter, samt avverge tap, ulykker og katastrofer. Hedging og diversifisering vil slite med dette. Forventede verdier kan foretrekke en lav forventet kostnad fremfor en høy slik verdi. Dette kan gjøres selv om det siste alternativet vil bety at man kan ignorere sannsynligheten for alvorlige ratefall, mens dette ikke kan gjøres i førstnevnte tilfelle. Hedging og diversifisering prøver å spå fremtidige fraktrater for et tidligere tidspunkt, herved finne nåverdien. Resultatet er at konsekvensene som påvirker fremtidige operasjoner ikke vektlegges. Det er tydelig at det er kritisk å drøfte kunnskapsgrunnlaget som ligger til grunn for antakelsene i slike modeller. En matematisk formel som integrerer komplekse verdivurderinger kan ikke alltid erstatte krevende overveielser om fraktraterisikoen. Derfor er det nyttig med et mer semi-kvantitativt perspektiv.

Oppgaven har gjennomgående tatt sikte på å imøtekomme kvalitetskriteriene fra kapittel 4.2. Forskningen har sikret *originalitet* ved å tilføre et nytt syn på risikostyring i shippingfinans, der bruk av teori har vist at kvantitative strategier som hedging og diversifisering burde suppleres med kvalitative mål, samt måter for å gjøre dette. *Soliditet* har blitt vist ved å anvende teorier i form av eksempler som grunnlag for påstandene. Når det gjelder *relevans* har det blitt vist til kumulativitet ved å gi forslag til løsninger for å tette hullene ved tradisjonell risikohåndtering i shipping. Forhåpentligvis vil det gi en mer langsiktig innvirkning på hvordan bransjen kan oppdatere risikostyringsstrategiene for fraktraterisiko.

## 6.1 Begrensninger og videre arbeid

Finansielle strategier som hedging og diversifisering burde være tydeligere i hvordan antakelser og usikkerhet om benyttede verdier blir fremstilt. I shipping og finans generelt har kvantitative mekanismer tradisjonelt sett vært grunnlaget for metodene og modellene. Likevel, fullverdig risikostyring burde også implementere et mer kvalitativt tankesett, da et ensrettet fokus på forventede verdier ikke dekker alle viktige faktorer.

Det var krevende å konkret besvare problemstillingen og forskningsspørsmålene. Fraktrater i shippingfinans innbefatter i all hovedsak verdier i form av penger, noe som gjør det lett å forstå at kvantitative tilnærminger benyttes. Selv om det kan være nyttig i flere situasjoner så ble det vist at det kan være markedsforhold som utfordrer dette tankesettet. Arbeidet tydeliggjør derfor at grundigere prosesser er nødvendig, samt ledelsesgjennomgang. Etter en gjennomgang av eksisterende shippinglitteratur var det begrenset med forslag til alternativ anvendelse av risikostyringsstrategier i bransjen. Gitt markedets høye volatilitet er det overraskende hvor lite mål på usikkerhet i form av andre syn enn forventede verdier har blitt vektlagt. Komplette risikostyringsstrategier må også suppleres med subjektive vurderinger som er mer kvalitative.

Når det spesifikt gjelder kvantitativ håndtering av fraktraterisiko i shipping så er det ikke blitt prøvd å vise at det nødvendigvis alltid er feil. Moderne porteføljeteori ble utviklet av Markowitz i 1952 og benyttes den dag i dag, noe som betyr at strategien fortsatt er relevant. Essensen er at volatile fraktrater ikke forsvinner, og at shippingsselskapene forsetter å gå konkurs eller bli insolvente. Det betyr at strategier som hedging og diversifisering ikke er komplette. Det kan alltid gjøres forbedringer, selv om markedet aldri blir helt risikofritt. Usikkerheten er fortsatt høy, og det finnes ingen enkel og mekanistisk metode eller prosedyre for å balansere ulike bekymringer. Uansett oppfordres det til å utforske nye forslag for håndtering av fraktraterisiko.

## Referanser

Alle nettreferanser har blitt hentet i perioden 9. januar – 15. juni, 2023.

1. Aaheim, A. & Bjørnstad, J. (2022). *Fordeling (statistikk)*. [https://snl.no/fordeling\\_-\\_statistikk](https://snl.no/fordeling_-_statistikk)
2. Abrahamsen, E. B., Asche, F. & Aven, T. (2011). *To what extent should all the attributes be transformed to one comparable unit when evaluating safety measures?* The Business Review, Cambridge, 19(1): 70-76.
3. Abrahamsen, E. B., Aven, T., Vinnem, J. E. & Wiencke, H. H. (2004). *Safety management and the use expected values*. Risk Decision and Policy, 9:347-357. <https://doi.org/10.1080/14664530490896645>
4. Alizadeh, A. & Nomikos, N. (2009). *Shipping Derivatives and Risk Management*, 2009<sup>th</sup> Edition. Palgrave Macmillian.
5. Aven, T. (2019). *Forventningsverdi*. <https://snl.no/forventningsverdi>
6. Aven, T. (2017a). *How some types of risk assessments can support resilience analysis and management*. Reliability Engineering & System Safety, 167, 536-543. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2017.07.005>
7. Aven, T. (2017b). *Improving risk characterisations in practical situations by highlighting knowledge aspects, with applications to risk matrices*. Reliability Engineering & System Safety, 167, 42-48. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2017.05.006>
8. Aven, T. (2022). *Resiliens (risikofag)*. [https://snl.no/resiliens\\_-\\_risikofag](https://snl.no/resiliens_-_risikofag)
9. Aven, T. (2014). *Risk, Surprises and Black Swans*. New York: Routledge.
10. Aven, T. & Abrahamsen, E. B. (2007). *On the use of cost-benefit analysis in ALARP processes*. International Journal of Performability Engineering 3(3): 345-353. <https://doi.org/10.23940/ijpe.07.3.p345.mag>
11. Aven, T. & Flage, R. (2017). *Risk Assessment with Broad Uncertainty and Knowledge Characterisation: An Illustrating Case Study*. Knowledge in risk analysis. N.Y.: Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119317906.ch1>
12. Aven, T. & Kristensen, V. (2019). *How the distinction between general knowledge and specific knowledge can improve the foundation and practice of risk assessment and risk-informed decision-making*. Reliability Engineering & System Safety, 191, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2019.106553>

13. Aven, T. & Renn, O. (2018). *Improving Government Policy on Risk: Eight Key Principles*. *Reliability Engineering & System Safety*, 176, 230-241.  
<https://doi.org/10.1016/j.ress.2018.04.018>
14. Aven, T. & Renn, O. (2010). *Risk Management and Risk Governance*. New York: Springer Verlag.
15. Aven, T. & Thekdi, S. (2020). *Enterprise Risk Management: Advances on its Foundation and Practice*. New York: Routledge.
16. Aven, T. & Thekdi, S. (2022). *Risk science: An introduction*. New York: Routledge.
17. Aven, T. & Thekdi, S. (2018). *The importance of resilience-based strategies in risk analysis, and vice versa*. In Trump, B. D., Florin, M.-V., & Linkov, I. (Eds.). *IRGC resource guide on resilience (vol. 2): Domains of resilience for complex interconnected systems*. Lausanne, CH: EPFL International Risk Governance Center.
18. Bhonsle, J. (2022). *6 Major Trends in Container Shipping in 2022*.  
<https://www.marineinsight.com/maritime-law/6-major-trends-in-container-shipping-in-2022/>
19. Bjørnstad, J. (2023). *Varians*. <https://snl.no/varians>
20. Braut, G. S. & Dahlum, S. (2021). *Regresjonsanalyse*.  
<https://snl.no/regresjonsanalyse>
21. Chen, J. (2023a). *Systematic Risk: Definitions and Examples*.  
<https://www.investopedia.com/terms/s/systematicrisk.asp>
22. Chen, J. (2020). *Underlying Asset (Derivatives) – Definition, How It Works, Examples*. <https://www.investopedia.com/terms/u/underlying-asset.asp>
23. Chen, J. (2023b). *What Is Unsystematic Risk? Types and Measurements Explained*.  
<https://www.investopedia.com/terms/u/unsystematicrisk.asp>
24. Downes, J. & Goodman, J. E. (1991). *Dictionary of Finance and Investment Terms*. Barron's Educational Series INC.
25. Fenton, M. & Neil, M. (2018). *Risk Assessment and Decision Analysis with Bayesian Networks*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press.
26. Flage, R., Aven, T., Zio, E. & Baraldi, P. (2014). *Concerns, Challenges, and Directions of Development for the Issue of Representing Uncertainty in Risk Assessment*. *Risk Analysis*, 34: 1196-1207. <https://doi.org/10.1111/risa.12247>
27. Freightos Data (2023). *Freightos Baltic Index (FBX): Global Container Freight Index*. <https://fbx.freightos.com/>
28. Frøslie, K. F. (2022). *Korrelasjon*. <https://snl.no/korrelasjon>

29. Gilson, L. L., & Goldberg, C. B. (2015). *Editors' comment: So, what is a conceptual paper?* *Group & Organization Management*, 40(2), 127–130.  
<https://doi.org/10.1177/1059601115576425>
30. Grammenos, C. TH. (2010). *The Handbook Of Maritime Economics And Business*, Second Edition. London: Lloyd's List.
31. Grønmo, S. (2016). *Samfunnsvitenskapelige metoder*. Bergen: Fagbokforlaget.
32. Hafsaas, H. (2023). *Suezkanalen*. <https://snl.no/Suezkanalen>
33. Hampton, M.J. (1991). *Long and Short Shipping Cycles*. 3rd Edition, Cambridge Academy of Transport, Cambridge.
34. Hirschheim, R. (2008). *Some guidelines for the critical reviewing of conceptual papers*. *Journal of the Association for Information Systems*, 9(8), 432–441.  
<https://doi.org/10.17705/1jais.00167>
35. Holm, F. & Kalinovs, V. (2017). *Risk and risk management in the shipping industry. An exploratory study of the Danish shipping industry and the perception of risk*. Copenhagen Business School.
36. Hull, J. C. (2003). *Options, Futures and Other Derivatives*. Fifth edition. International. Prentice Hall.
37. Idsø, J. (2023). *Rentekrav*. <https://snl.no/rentekrav>
38. Iversen, M. (2021). *Rekordhøye fraktrater og kaos på verdenshavene*.  
[https://www.dn.no/utenriks/handel/shipping/koronaviruset/rekordhoye-fraktrater-og-kaos-pa-verdenshavene/2-1-1017209?utm\\_source=facebook.com&utm\\_medium=organic\\_social&utm\\_campaign=editorial](https://www.dn.no/utenriks/handel/shipping/koronaviruset/rekordhoye-fraktrater-og-kaos-pa-verdenshavene/2-1-1017209?utm_source=facebook.com&utm_medium=organic_social&utm_campaign=editorial)
39. Jaakkola, E. (2020). *Designing conceptual articles: four approaches*. *AMS Review*, 10, 18-26. <https://doi.org/10.1007/s13162-020-00161-0>
40. Johannesen, A., Tufte, P. A. & Christoffersen, L. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. Abstrakt forlag.
41. Kavussanos, M. G., Tsouknidis, D. A. & Visvikis, I. D. (2021). *Freight Derivates and Risk Management in Shipping*, Second edition. London and New York: Routledge.
42. Kenton, W. (2021). *Price Risk: Definition, Strategies to Minimize It*.  
<https://www.investopedia.com/terms/p/pricerisk.asp>
43. Kleivset, C. (2019). *Motsyklisk kapitalbuffer*. [https://snl.no/motsyklisk\\_kapitalbuffer](https://snl.no/motsyklisk_kapitalbuffer)

44. Köseoglu, S. D. & Karagülle, A. Ö. (2013). *Portfolio Diversification Benefits in Shipping Industry: A Cointegration Approach*. *The Review of Finance and Banking*, 5(2), 117-128.
45. Langseth, H. (2021). *Marked*. <https://snl.no/marked>
46. Larsen, A. K (2017). *En Enklere Metode*, 2. utgave. Bergen: Fagbokforlaget.
47. Levy, H. & Sarnat, M. (1990). *Capital investment and financial decisions*. Fourth edition. New York: Prentice Hall.
48. MacroMicro (2023). *Drewry World Container Index*.  
<https://en.macromicro.me/collections/4356/freight/44756/drewry-world-container-index>
49. Malt, U. (2020). *Kovarians*. <https://snl.no/kovarians>
50. Markowitz, H. (1952). *PORTFOLIO SELECTION\**. *The Journal of Finance*, 7: 77-91. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1952.tb01525.x>
51. Meinich, P. & Sirnes, E. (2019). *Derivat (finans)*. [https://snl.no/derivat\\_-\\_finans](https://snl.no/derivat_-_finans)
52. Nesbakk, L. G. (2021). *Driftsresultat*. <https://snl.no/driftsresultat>
53. Norges Bank (2023). *Countercyclical capital buffer*. <https://www.norges-bank.no/en/topics/financial-stability/macprudential-supervision/Countercyclical-capital-buffer/>
54. Norges Forskningsråd (2000). *Kvalitet i norsk forskning. En oversikt over begreper, metoder og virkemidler*. Oslo: Norges forskningsråds hustrykkeri.
55. Park, J., Seager, T. P., Rao, P. S. C., Convertino, M. and Linkov, I. (2013). *Integrating risk and resilience approaches to catastrophe management in engineering systems*. *Risk Analysis*, 33(3), 356-367. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2012.01885.x>
56. Renn, O. (2008). *Risk Governance. Coping with Uncertainty in a Complex World*. London: Earthscan.
57. Rheinländer, T. & Sexton, J. (2011). *Hedging Derivatives*. *Advanced Series on Statistical Science & Applied Probability*, 15, 1-244. <https://doi.org/10.1142/8062>
58. Rosario, D. & Quach, T. L. (2022). *Supply chain disruptions are abating, though constraints remain*. <https://www.businesstimes.com.sg/international/asean/supply-chain-disruptions-are-abating-though-constraints-remain>
59. Schumpeter, J.A. (1954). *History of Economic Analysis*. Oxford University Press, New York.



60. Sharpe, W. F. (1964). *CAPITAL ASSET PRICES: A THEORY OF MARKET EQUILIBRIUM UNDER CONDITIONS OF RISK\**. The Journal of Finance, 19: 425-442. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1964.tb02865.x>
61. Sirnes, E. (2018). *Future (kontrakt)*. [https://snl.no/future - kontrakt](https://snl.no/future_-_kontrakt)
62. Sirnes, E. (2021). *Hedging*. <https://snl.no/hedging>
63. Sirnes, E. (2023). *Spotpris*. <https://snl.no/spotpris>
64. Sirnes, E. (2019). *Volatilitet (finans)*. [https://snl.no/volatilitet - finans](https://snl.no/volatilitet_-_finans)
65. Skålnes, J., Fagerholt, K., Pantuso, G. & Wang, X. (2020). *Risk control in maritime shipping investments*. Omega, 96, s. 1-15.  
<https://doi.org/10.1016/j.omega.2019.07.003>
66. SOLAS (1980). *Treaties and international agreements*.  
<https://treaties.un.org/doc/Publication/UNTS/Volume%201184/volume-1184-I-18961-English.pdf>
67. Solgård, J. (2021). *MPC Container Ships kjøper Arne Blystad-rederiet Songa Container for 1,8 mrd. kroner*. <https://www.dn.no/bors/arne-blystad/mpc-container-ships-kjoper-arne-blystad-rederiet-songa-container-for-18-mrd-kroner/2-1-1029117>
68. Sommerfelt, H. (2022). *Krig og elendighet gir skyhøye fraktrater*.  
<https://www.finansavisen.no/nyheter/kommentar/2022/09/25/7935013/shipping-krig-og-elendighet-gir-skyhoye-fraktrater>
69. SRA (2015). *Glossary Society for Risk Analysis*. <https://www.sra.org/risk-analysis-introduction/risk-analysis-glossary/>
70. SRA (2018). *Society for Risk Analysis Glossary*. <https://www.sra.org/wp-content/uploads/2020/04/SRA-Glossary-FINAL.pdf>
71. Stenseth, G. & Stanvik, A. (1989). *Oljeterminhandel* [Masteroppgave]. Universitetet i Oslo.
72. Stopford, M. (2009). *Maritime Economics*, 3<sup>rd</sup> edition. London and New York: Routledge.
73. Vargo, S.L. & Koskela-Huotari, K. (2020). *Advancing conceptual-only articles in marketing*. AMS Rev, 10, 1–5. <https://doi.org/10.1007/s13162-020-00173-w>
74. Weber, P., Medina-Oliva, G., Simon, C. & Iung, S.B. (2012). *Overview on Bayesian networks applications for dependability, risk analysis and maintenance areas*. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 25(4), 671–682.

## Vedlegg

Denne seksjonen inneholder tilleggsmateriale som ikke er en vesentlig del av selve teksten, men som kan være til hjelp for å gi en mer helhetlig forståelse av forskningsproblemet, samt at det er informasjon som er ansett som tungvint å inkludere i hoveddelen av oppgaven.

### Vedlegg 1

Subjektive (også kjent som kunnskapsbaserte) sannsynligheter er definert ved sammenligning av en standard: for eksempel kan en tildele sannsynligheten 0.10 for en hendelse som vurderes. Den som tildelte sannsynligheten kan da ha den samme usikkerheten og den samme graden av tro på at hendelsen inntreffer som å trekke et spesifikt kort fra en bunke bestående av 10 kort. Subjektive sannsynligheter av en hendelse  $A$  avhenger av bakgrunnskunnskapen  $K$ , uttrykt som berettiget tro basert på informasjon, data, argumentasjon, modellering osv., ofte formulert som antakelser. Er skrevet som  $P(A|K)$  (Aven & Thekdi, 2022).

Et subjektivt sannsynlighetsintervall (upresis), som  $[0.1, 0.5]$ , tolkes som følger: en person oppgir at han/hun sin grad av tro er større enn en sjanse på 0.06 (graden av tro på å trekke et svart kort fra en kortstokk bestående av 100 kort der 6 er svart) og mindre enn en sjanse på 0.55. Analytikerens er ikke villig til å gjøre noen ytterligere vurderinger (Aven & Thekdi, 2022).

### Vedlegg 2

Kunnskapen  $K$  kan være mer eller mindre sterk, men en sannsynlighetstildeling eller forventningsverdi kan fortsatt se lik ut (Flage mfl., 2014). Istedenfor å anvende spesifikke tall kan intervallsannsynligheter benyttes, eller man kan kombinere sannsynlighetstildelingene med kvalitativ kunnskapsstyrke (SoK-vurderinger) (Flage mfl., 2014). Usikkerhetsbeskrivelsen er da fanget av paret  $(P, \text{SoK})$ . Vanlige kriterier for å støtte slike SoK-vurderinger er relatert til aspekter som begrunnelse for antakelsene, mengden pålitelig og relevant data/informasjon, enighet mellom eksperterens forståelse av fenomenet, samt i hvilken grad kunnskapen  $K$  har blitt grundig gransket (Aven & Flage, 2017; Flage mfl., 2014). Videre er et spesifikt poengsystem skissert, basert på Aven & Flage (2017):

Kunnskapen  $K$  er ansett som svak dersom en eller flere av disse forholdene stemmer:

- 1) Antakelsene som er gjort representerer store forenklinger.
- 2) Data/informasjon er ikke-eksisterende eller svært upålitelig/irrelevant.

- 3) Det er stor uenighet mellom ekspertene.
- 4) Det involverte fenomenet er dårlig forstått: modeller er ikke-eksisterende eller kjent/antatt for å gi dårlige spådommer.
- 5) Kunnskapen K har ikke blitt gransket.

På den andre siden, dersom alle (når de er relevante) de følgende forholdene er møtt er kunnskapen ansett som sterk:

- 1) Antakelsene er ansett som veldig rimelige.
- 2) Store mengder av pålitelig og relevant data/informasjon er tilgjengelig.
- 3) Stor enighet mellom ekspertene.
- 4) Det involverte fenomenet er godt forstått: modeller brukt er kjent for å gi spådommer med den nødvendige nøyaktigheten.
- 5) Kunnskapen K har blitt grundig undersøkt.

### Vedlegg 3

Bevis for at standardavviket kan beregnes ved å bruke enten kovarians eller korrelasjon.

Formelen for korrelasjonskoeffisienten ( $\rho$ ) mellom to tilfeldige variabler  $i$  og  $j$  er:

$$\rho(i, j) = Cor(Z_i, Z_j) = \frac{Cov(Z_i, Z_j)}{\sigma_i \sigma_j}$$

der  $Cov(Z_i, Z_j)$  er kovariansen mellom  $Z_i$  og  $Z_j$ , og  $\sigma_i$  og  $\sigma_j$  er standardavvikene til henholdsvis  $Z_i$  og  $Z_j$ .

Vi kan omorganisere denne formelen for å løse kovariansen:

$$Cov(Z_i, Z_j) = \rho(i, j) \times \sigma_i \times \sigma_j$$

Ved å erstatte dette uttrykket med  $Cov(Z_i, Z_j)$  i formelen for korrelasjonskoeffisienten, får vi:

$$Cor(Z_i, Z_j) = \rho(i, j) \times \sigma_i \times \sigma_j / (\sigma_i \sigma_j)$$

Ved å forenkle dette uttrykket får vi:

$$\text{Cor}(Z_i, Z_j) = \rho(i, j)$$

Derfor kan vi konkludere med at:

$$\rho(i, j) = \text{Cor}(Z_i, Z_j) = \frac{\text{Cov}(Z_i, Z_j)}{\sigma_i \sigma_j} = \frac{\text{Cov}(i, j)}{\sigma(i) \sigma(j)}$$

Ved å løse for  $\text{Cov}(i, j)$ , får vi:

$$\text{Cov}(i, j) = \rho(i, j) \times \sigma(i) \times \sigma(j)$$

#### Vedlegg 4

Verdien av korrelasjonskoeffisienten varierer alltid mellom 1 og -1, og blir behandlet som en felles indikator på styrkeforholdet mellom noen variabler (Markowitz, 1952; Sharpe, 1964).

Det eksisterer mange ulike retningslinjer for tolkning av korrelasjonskoeffisienten, da funnene kan variere mye mellom ulike studieretninger. Tabellen nedenfor kan brukes som en generell retningslinje for tolkning av korrelasjon ut i fra verdien til korrelasjonskoeffisienten.

Tabell 8: *Tolkning av korrelasjonskoeffisienten.*

Korrelasjonskoeffisient	Korrelasjonsstyrke	Korrelasjonstype
-.7 til -1	Veldig sterk	Negativ
-.5 til -.7	Sterk	Negativ
-.3 til -.5	Moderat	Negativ
0 til -.3	Svak	Negativ
0	Ingen	Null
0 til .3	Svak	Positiv
.3 til .5	Moderat	Positiv
.5 til .7	Sterk	Positiv
.7 til 1	Veldig sterk	Positiv