



Universitetet
i Stavanger

DET TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FAKULTET

MASTEROPPGAVE

Studieprogram/spesialisering: Industriell Økonomi	Vårsemesteret, 2016 Åpen / Konfidensiell
Forfatter: Eirik Moen (Signatur forfatter)
Fagansvarlig: Roy Endré Dahl, Universitetet i Stavanger	
Veileder(e): Henry Magne Håkstad, Halliburton	
Tittel på masteroppgaven: Ny maritim transportmodell for Halliburton	
Engelsk tittel: New Maritime Transport Model for Halliburton	
Studiepoeng: 30	
Emneord: Effektivisering Lean Logistikk Transport Prestasjonsmåling	Sidetall: 84 + vedlegg/annet: 1 Stavanger, 15.06.2016 dato/år



University of
Stavanger

HALLIBURTON

«Ny maritim transportmodell for Halliburton»

av

Eirik Moen

Det Teknisk-Naturvitenskapelige Fakultet

Institutt for Industriell Økonomi, Risikostyring og Planlegging

15. juni 2016

Forord

Etter to år med interessante fag, lærerike forelesninger og faglig utvikling markerer denne oppgaven slutten på mitt masterstudie i Industriell Økonomi ved Universitetet i Stavanger. Det å skrive masteroppgave for oljeserviceselskapet Halliburton har utviklet sterke bånd mellom teoretiske betraktninger fra studiesituasjon til praktiske og reelle industrielle problemstillinger og løsninger. Dette har gitt meg grundig forståelse og et bredere perspektiv på kunnskapen jeg har ervervet under utdanning på en måte som har gitt et godt referansepunkt for fremtidige oppgaver i arbeidslivet.

Jeg vil spesielt takke mine to veiledere fra UiS og Halliburton; Roy Endré Dahl og Henry Magne Håkstad som har hjulpet meg med god veiledning og inspirasjon gjennom denne prosessen. Jeg vil også takke Ivar Heskestad, Kristian Evjen, Per Magnus Skretting og andre kontaktpersoner jeg har hatt gode diskusjoner med i denne perioden.

Til slutt vil jeg takke medstudenter for en fantastisk studietid og familie og venner for god støtte gjennom hele studietiden.

«In the middle of difficulty times lies opportunity.»

- Albert Einstein

Stavanger, juni 2016.

Eirik Moen

Sammendrag

Denne masteroppgaven er et casestudie som analyserer og diskuterer hvordan Halliburton kan optimalisere sin godstransportløsning til sjøs mellom sine forsyningsbaser i Norge, med hovedfokus på innfasing av det nye multifunksjonsfartøyet MV Hannah Kristina. Hensikten med analysene er å forbedre den eksisterende transportmodellen slik at Halliburton oppnår en høyere operasjonell kostnadseffektivitet i verdikjeden. Oppgaven baseres på intern dokumentasjon og informasjon fra Halliburton, og har blitt utarbeidet i nær dialog med ansatte i selskapet og fagansvarlig ved Universitetet i Stavanger.

Caset tar utgangspunkt i Halliburton sin eksisterende transportmodell med de tre fartøyene MV Amalie, MV Susanne Theresa og MV Lelie. Fra fartøyenes havnelogger analyseres bevegelsesmønstre, utnyttelsesgrad, tidsbruk, kaioperasjoner og drivstofforbruket med tilhørende kostnader.

Resultatene i oppgaven viser at det er et stort utnyttet potensial i dagens transportmodell. Modelleringen av MV Hannah Kristina som verktøy i den nye transportmodellen gir et godt bilde på hvordan den operasjonelle effektiviteten vil øke med et bedre grunnlag som nyere teknologi, fast seilingsplan, bedre kommunikasjonsverktøy og bedre prestasjonsmålingsverktøy.

Dermed konkluderer oppgaven med at Halliburton vil få flere ønskede effekter som følge av en innfasing av multifunksjonsfartøyet MV Hannah Kristina. For å kunne utnytte det fulle potensialet som fartøyet gir, må Halliburton etablere bærekraftige prosedyrer innen prestasjonsmåling samt ha høy fokus på god kvalitet på all kommunikasjon mellom alle involverte aktører innen den nye transportmodellens prosesser. Dette er noen av oppgavens sentrale anbefalinger, som blir diskutert detaljert i sentrale kapitler for å kunne sikre Halliburton suksessfull implementering og skape en god kostnadseffektiv løsning over tid.

Innhold

Forord.....	i
Sammendrag	ii
Innhold	iii
Liste over figurer	vi
Liste over tabeller.....	viii
1 Introduksjon	1
1.1 Presentasjon av problemstilling	1
1.2 Oppgavens mål og omfang.....	2
1.3 Bakgrunnen for valg av tema og problemstilling	2
1.4 Avgrensninger.....	2
1.5 Forkortelser og definisjoner	3
2 Generelt.....	4
2.1 Om Halliburton.....	4
2.2 Om MV Hannah Kristina	5
3 Metode.....	7
3.1 Metodisk tilnærming.....	7
3.2 Datainnsamling.....	7
3.2.1 Primærdata.....	7
3.2.2 Sekundærdata	8
3.3 Kvalitetssikring av data.....	8
4 Teori.....	9
4.1 Verdikjede	9
4.1.1 Flaskehals i verdikjeden.....	10
4.2 Logistikk.....	11
4.3 Lean	12
4.3.1 Just in time	13
4.3.2 Jidoka	14

4.3.3	Six Sigma.....	15
4.4	Prestasjonsmåling	15
4.4.1	Nøkkelmåltall.....	16
4.5	Operasjonell risiko.....	17
4.5.1	Risikoidentifikasjon og -analyse	17
4.5.2	Usikkerhet i tilbud og etterspørsel.....	18
5	Analyse av operasjonell effektivitet i dagens transportmodell.....	19
5.1	Operasjonell effektivitet for fartøyene	20
5.1.1	Seilingsruter.....	20
5.1.2	Tidseffektivitet.....	29
5.1.3	Drivstoff.....	34
5.1.4	Kaiplass	35
5.2	Operasjonell effektivitet ved kai	36
5.2.1	Bulk.....	37
5.2.2	Dekkslast.....	39
5.2.3	Makroomgivelser som påvirker den operasjonelle effektiviteten ved kai.....	44
5.3	Prestasjonsmåling i dagens transportmodell	46
6	Modellering av operasjonell effektivitet i ny transportmodell	47
6.1	Operasjonell effektivitet for fartøyene	48
6.1.1	Seilingsruter.....	48
6.1.2	Tidseffektivitet.....	57
6.1.3	Drivstoff.....	60
6.1.4	Kaiplass	62
6.2	Operasjonell effektivitet ved kai	62
6.2.1	Bulk.....	63
6.2.2	Dekkslast.....	64
6.2.3	Makroomgivelser som påvirker den operasjonelle effektiviteten ved kai.....	67
6.3	Fremtidig prestasjonsmåling med MV Hannah Kristina.....	67
7	Diskusjon	72
7.1	Operasjonell effektivitet for fartøyene	72
7.2	Operasjonell effektivitet ved kai	74

7.3	Prestasjonsmåling	75
7.4	Fordeler og problemstillinger relatert til den nye transportmodellen	75
7.5	Risiko og sårbarhet relatert til innfasingen av MV Hannah Kristina	78
8	Konklusjon	80
9	Anbefaling til videre arbeid for Halliburton	82
	Bibliografi	83
	Vedlegg.....	85

Liste over figurer

Figur 2.1 Bilde av MV Hannah Kristina (ex MV Parida)	5
Figur 2.2 Modell av MV Hannah Kristina.....	6
Figur 4.1 Verdikjedeanalyse (Sander, 2014).....	9
Figur 4.2 Logistikk er ansvarlig for flyten av materiell gjennom denne syklusen (Waters, 2003)	11
Figur 4.3 Modellering av Lean-teorien	13
Figur 4.4 Masseproduksjon vs. Just In Time (Lean Enterprise Institute, 2016).....	13
Figur 4.5 Stegene mot Jidoka (Lean Enterprise Institute, 2016)	14
Figur 4.6 Eksempel på et system med flere ulike KPIer (Chandoo, 2016).....	16
Figur 5.1 Bevegelsesmønsteret til MV Amalie (november 2014)	21
Figur 5.2 Posisjon målt i breddegrader (Y-aksen) gjennom november 2014 (X-aksen) for MV Amalie	22
Figur 5.3 Bevegelsesmønsteret til MV Susanne Theresa (november 2014)	23
Figur 5.4 Posisjon målt i breddegrader gjennom november 2014 for MV Susanne Theresa	24
Figur 5.5 Bevegelsesmønsteret til MV Lelie (februar-april 2016)	25
Figur 5.6 Posisjon målt i breddegrader gjennom februar-april 2016 for MV Lelie	26
Figur 5.7 Utnyttelsesgrad av fartøy	28
Figur 5.8 Tid ved kai og til sjøs.....	31
Figur 5.9 Tid brukt på de ulike aktivitetene ved kai	32
Figur 5.10 Døgnfordeling av fartøy ved kai	33
Figur 5.11 Prosessbeskrivelse av en typisk kaioperasjon	36
Figur 5.12 Tørrbulk - fordeling av volum mellom basene	38
Figur 5.13 Våtbulk - fordeling av volum mellom basene	39
Figur 5.14 Mud skip (Modex Energy, 2016)	40
Figur 5.15 Cutting Transport Tank (CTT) (Halliburton (B), 2016)	41
Figur 5.16 De ulike typene casing i en brønn (Encana, 2016).	43
Figur 5.17 Mafitralle full av casing	43
Figur 6.1 Havner i MV Hannah Kristinas seilingsplan	49
Figur 6.2 Tiltenkt rute på MV Hannah Kristina.....	50
Figur 6.3 Posisjoner for MV Hannah Kristina i løpet av en måned	51
Figur 6.4 Oversikt over Halliburton Norge sin transport til sjøs.....	52
Figur 6.5 Utnyttelsesgrad av MV Hannah Kristina i eksisterende operasjonsmodell	54
Figur 6.6 Utnyttelsesgrad av MV Hannah Kristina i en ny modellert operasjonsmodell	55
Figur 6.7 Utnyttelsesgrad ved ulike tonnasje (MT/mnd) - MV Hannah Kristina.....	56
Figur 6.8 MV Hannah Kristina: Planlagt tidsforbruk sammenlignet med dagens transportmodell	57
Figur 6.9 Døgnfordeling av MV Hannah Kristina ved kai sammenlignet med dagens transportmodell	58
Figur 6.10 Total slakk gjennom en uke med MV Hannah Kristina	60
Figur 6.11 Forbruk (LNG) relatert til hastighet på MV Hannah Kristina.....	61

Figur 6.12 Sammenleggbar flat-rack	64
Figur 6.13 KPI harddata oppdateringsskjema - Halliburton	69
Figur 6.14 KPI Instrumentpanel - Halliburton	71
Figur 7.1 Bevegelsesmønsteret til fartøyene: dagens og ny transportmodell	73

Liste over tabeller

Tabell 2.1 Lastekapasiteter - MV Hannah Kristina	5
Tabell 5.1 De tre fartøyene i dagens transportmodell (Shipspotting, 2016).	19
Tabell 5.2 Distanser (NM) i løpet av en måned: Nåværende fartøysmodell.....	26
Tabell 5.3 Produktivitet til fartøyene i dagens transportmodell.....	28
Tabell 5.4 Hastighet på fartøyene i knop	30
Tabell 5.5 Gjennomsnittlig tid brukt per operasjon	32
Tabell 5.6 Fartøyenes totale tid vei kai på basene	33
Tabell 5.7 Forbruk og kostnader tilknyttet bunkers på fartøyene i dagens transportmodell.....	35
Tabell 5.8 Kombinasjoner av samtidige operasjoner på fartøyene	37
Tabell 5.9 Netto losserate for tørrbulk.....	38
Tabell 5.10 Netto losserate for våtbulk.....	39
Tabell 5.11 Kostnader og tidsbruk tilknyttet mud skipper	41
Tabell 5.12 Kostnader og tidsbruk tilknyttet CTTer og andre containere.....	42
Tabell 5.13 Avstand (m) fra lager til primærkai og eventuelle alternative kaier	45
Tabell 5.14 Oversikt over de ulike kaioperasjonene på basene (X= Primærkai)	45
Tabell 6.1 Seilingsplan til MV Hannah Kristina (Rødt inkluderer bunkring)	49
Tabell 6.2 Transportmodelldata: dagens og ny transportmodell.....	52
Tabell 6.3 Sammenligning av produktivitet av fartøyene	56
Tabell 6.4 Planlagt hastighet på MV Hannah Kristina i knop	57
Tabell 6.5 Tid og slakk (i timer) på alle seilasene i MV Hannah Kristinas seilingsplan	59
Tabell 6.6 Forbruk og kostnader av drivstoff per måned: dagens og ny transportmodell	62
Tabell 6.7 Kombinasjoner av samtidige operasjoner på MV Hannah Kristina	63
Tabell 6.8 Losserater – Sammenligning av alle fartøy.....	63
Tabell 6.9 Oversikt over de ulike kaioperasjonene på basene (X= Primærkai)	67

1

Introduksjon

Oljeserviceselskapet Halliburton skal i løpet av siste halvdel av 2016 fase inn og operasjonalisere et nytt fartøy ved navn MV Hannah Kristina. Halliburton har gjennom en lang prosess designet og detaljprosjektert et eksisterende fartøy som skal tilføre en ny dimensjon med flere muligheter innen transport av forskjellige produkter på sjø. Fartøyet kan laste både dekkslast og bulkprodukter, og skal transportere lasten mellom Halliburton sine baser langs kysten av Norge.

1.1 Presentasjon av problemstilling

Gjennom samtaler og gode diskusjoner med veileder hos Halliburton har jeg funnet en interessant og utfordrende problemstilling som er nyttig for både meg og Halliburton å få belyst og analysert.

Oppgavens problemstilling er relatert til hvordan Halliburton kan optimalisere sin godstransportløsning til sjøs mellom sine forsyningsbaser i Norge og fase inn fartøyet MV Hannah Kristina på en best mulig måte. Halliburton har et stort fokus på forbedringer av sine logistikk-løsninger, noe som er en strategisk viktig del av selskapets fokus innen kontinuerlig forbedring for å oppnå kostnadsbesparelser og konkurransemessige fortrinn.

For å kunne skrive en grundig oppgave har jeg valgt å avgrense problemstillingen til å bestå av godstransport på sjø, med hovedfokus på innfasing og optimalisering av det nye fartøyet MV Hannah Kristina.

På bakgrunn av dette, formulerer jeg problemstillingen slik:

«Hvordan vil innfasingen av MV Hannah Kristina kunne forbedre den eksisterende transportmodellen slik at Halliburton oppnår en høyere operasjonell kostnadseffektivitet i verdikjeden?»

1.2 Oppgavens mål og omfang

I samarbeid med Halliburton er følgende punkter etablert som hovedfokusområder i oppgaven:

- Redusere logistikkostnader på Halliburtons baser i Norge.
- Øke effektiviteten av varestrømmen gjennom verdikjedesystemet.
- Optimalisere kapasitetsutnyttelsen av MV Hannah Kristina.
- Redusere operasjonell risiko i forsyningskjeden.
- Forbedre planleggingshorisont og kontroll på råvarebehov og dekning.
- Etablere gode rutiner for styring av varestrømmer gjennom verdikjeden.
- Etablere et godt målstyringssystem for overvåking av den nye transportmodellen.

1.3 Bakgrunnen for valg av tema og problemstilling

Olje- og gassindustrien har i dagens økonomiske klima et strategisk fokus på kontinuerlige forbedringsprosesser med sikte på å øke selskapenes konkurransefortrinn. Dette skal gjøres i form av mindre sløsing, økt produktivitet, verdiskapende aktiviteter og strømlinjeformede prosesser. Siden oljeprisen raskt sank fra over USD 110 (2014) til under USD 30 fatet (januar 2016) har aktørene i denne industrien sett seg nødt til å iverksette raske og effektive endringer gjennom både å redusere antall ansatte og forbedre kostnadseffektiviteten betraktelig for å tilpasse seg til den nye økonomiske virkeligheten.

Forsyningskjeden er potensielt en av Halliburtons viktigste konkurransefortrinn i forhold til å kunne tilby sine kunder riktige produkter til rett tid og pris, uten operasjonelle avbrudd i forsyningslinjene. Da olje- og gassproduksjonen i Norge foregår offshore og forsyningsbasene ligger langs kysten er det naturlig at forsyningene fortrinnsvis skjer med fartøyer. Halliburton har lang erfaring med maritime forsyningsløsninger og min oppgave har til hensikt å bidra med analyser, kunnskap og vurderinger i forhold til hvordan Halliburton kan videreutvikle og forsterke denne kompetansen ytterligere.

1.4 Avgrensninger

Da fokus i denne oppgaven er maritim forsyningsløsninger mellom basene er det naturlig å avgrense ved ikke å diskutere logistikkgrensesnittene innen følgende områder:

- Lufttransport.
- Landtransport.
- Baseinfrastruktur.
- Organisasjon.

1.5 Forkortelser og definisjoner

Forkortelser

- MV – Marine Vessel (Marine Fartøy).
- MT – Metrisk Tonn.
- NM – Nautisk Mil (1 852 meter).
- Tananger A – Tananger Asco (Kai på Tananger som opereres av Asco).
- Tananger N – Tananger Norsesea (Kai på Tananger som opereres av Norsesea).
- MGO – Marine Gas Oil (Diesel).
- LNG – Liquid Natural Gas (Flytende naturgass).
- Ro-Ro – Roll-on/Roll-off dekk (Et lasterom som blir lastet ved ulike kjøretøy)
- Lo-Lo – Lift-on/Lift-off dekk (Toppdekket som blir lastet ved hjelp av kran)

Definisjoner

- Bulk – Tørt eller flytende produkt som blir transportert og oppbevart i tanker.
- Casing – Et begrep i olje- og gassindustrien for foringsrør brukt i brønnene offshore.
- Bunkers – Drivstoff til fartøy slik som for eksempel MGO og LNG.

2

Generelt

2.1 Om Halliburton

Halliburton er en av verdens største leverandører av produkter og tjenester til olje- og gassindustrien. Selskapet leverer kompetanse, tjenester og produkter gjennom alle livsfaser av olje- og gassutvinning: Fra leting etter hydrokarboner og innhenting av geologiske data til boring, komplettering- og brønnvedlikehold. Selskapet har gjennom historien gjennomgått flere fusjoner og fisjoner, og har vært engasjert i de aller fleste segmenter innen olje- og gassindustrien.

Halliburton ble etablert i 1919, har i dag rundt 65 000 ansatte og er representert i mer enn 80 land. I Norge ble Halliburton etablert i 1966, og den norske avdelingen har rundt 1 800 ansatte.

Halliburton sin visjon er

«å være den foretrukne oppstrøms serviceleverandør for utvikling av globale olje- og gassressurser» (Halliburton (A), 2016).

2.2 Om MV Hannah Kristina



Figur 2.1 Bilde av MV Hannah Kristina (ex MV Parida)

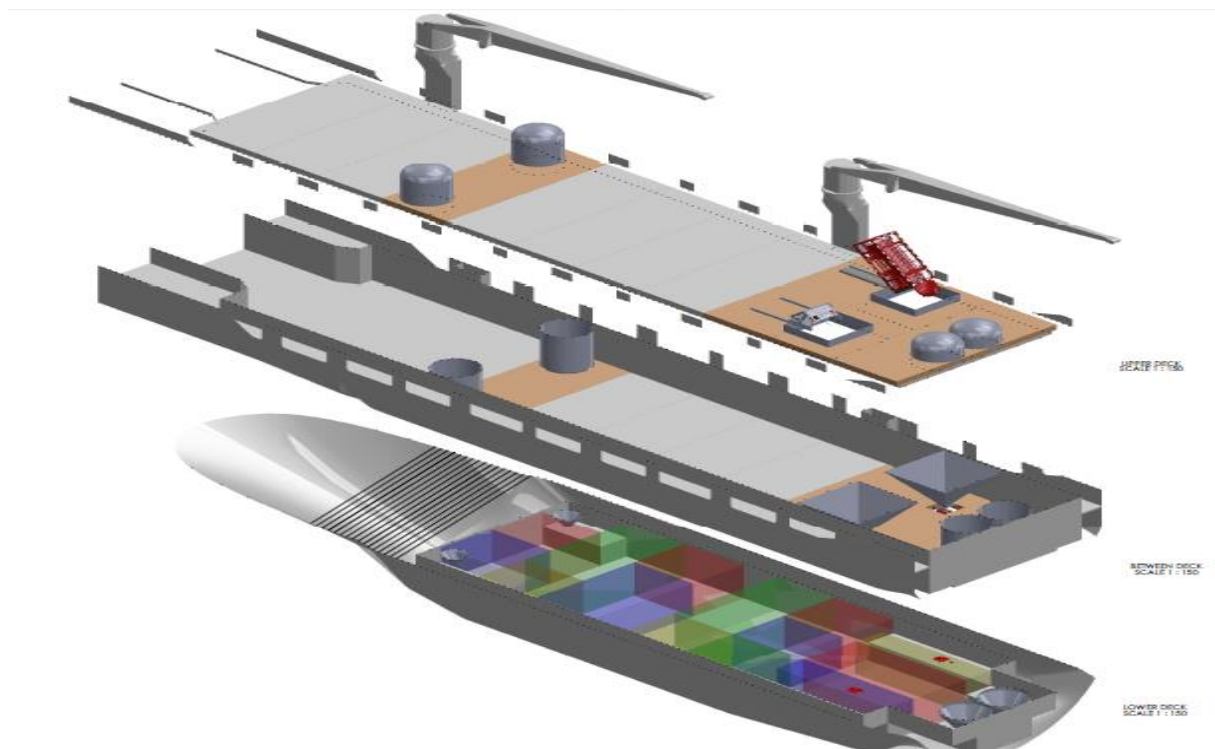
	Kapasitet	Kommentar
Lo-Lo dekk	990 m ²	Hvorav 290 m ² er dedikert til mudskipper
Ro-Ro dekk	750 m ²	Med plass til 25 mafitraller
Våtbulk	2 360 m ³	Fordelt på 18 tanker
Tørrbulk	600 m ³	Fordelt på fire tanker

Tabell 2.1 Lastekapasiteter - MV Hannah Kristina

MV Hannah Kristina er et fartøy som eies av Bulk Loaders AS og skal driftes av Kuehne Nagel på vegne av Halliburton. Fartøyet har tidligere hatt navnet MV Parida, men har blitt bygget om i henhold til Halliburton sine egne spesifikasjoner og krav. Halliburton har foretatt en eie-leie analyse, og besluttet å leie fartøyet på et såkalt tidscerteparti. Tidscerteparti brukes ofte innen maritim industri, hvor kontraktsparten som leier fartøyet betaler en fast dagrate for hver dag den er på leie, som inkluderer alle driftskostnader (mannskap, proviant, vedlikehold og reparasjoner etc.). For øvrig er drivstoff leietakers ansvar og kostnad, da dette er en variabel kostnad som påvirkes av leietakers bruk og utnyttelse av fartøyet (utseilt distanse og hastighet). Perioden er fast, og det er normalt ikke en kanselleringsklausul i kontrakten. Dette gjelder også avtalen mellom Halliburton og Bulk Loaders AS.

Generelt

MV Hannah Kristina er et kombinasjonsfartøy som har kapasiteter til å frakte våtbulk, tørrbulk og utstyr lastet i diverse typer lastebærere på to forskjellige dekk om bord: Lo-Lo (Lift-on/Lift-off) dekk og Ro-Ro (Roll-on/Roll-off) dekk. Et Lo-Lo dekk er det såkalte værdekket på toppen av fartøyet som blir lastet ved hjelp av skipets egne kraner eller mobile kraner fra kaisiden. MV Hannah Kristina har to egne kraner, med en løftekapasitet på til sammen 120 MT. Ro-Ro-dekket ligger under Lo-Lo-dekket, og er et eget lasterom. For å laste dette dekket må en bruke et kjøretøy, slik som mafitraktor eller gaffeltruck. Tørr- og våtbulk kapasitetene består av til sammen 22 tanker i nederste seksjon under Ro-Ro-dekket om bord i fartøyet (ref: Figur 2.2).



Figur 2.2 Modell av MV Hannah Kristina

3

Metode

3.1 Metodisk tilnærming

Denne masteroppgaven har blitt gjennomført som et casestudie. Casestudie er en metode som studerer et fenomen gjennom grundige og dype analyser av caset som skal undersøkes. Dette brukes først og fremst for å beskrive, skape forståelse av og få en dypere innsikt i en komplisert problemstilling (Sander, 2015). I denne oppgaven er casestudiet gjennomført ved hjelp av både kvalitative og kvantitative tilnæringsmetoder, som til sammen gir en best mulig forståelse av problemstilling og løsninger.

3.2 Datainnsamling

Det skilles mellom to hovedformer av datakilder; primærdata og sekundærdata. Primærdata er data som er samlet inn av forskeren selv, mens sekundærdata er data som er samlet inn av andre. Gjennom denne masteroppgaven har jeg tilegnet meg data gjennom både primærdata og sekundærdata.

3.2.1 Primærdata

Innsamling av primærdata i forbindelse med denne masteroppgaven har i stor grad skjedd gjennom møter med ulike aktører i Halliburtons organisasjon. Disse fagekspertenes kompetanse har dannet grunnlaget for oppgaven og utarbeidelsen av problemstillingen. Videre har dette gitt meg et godt utgangspunkt for å samle inn ytterligere kunnskap og data som har vært relevant for utforskningen og som viderefremmes i denne masteroppgaven.

Kontaktpersoner i Halliburton

- Prosjektleder.
- Prosjektstyrer.
- Supply Chain Manager.
- Logistikkleder.
- Leder logistiksenter.
- Logistikkoordinatorer.
- Innkjøpskoordinator.
- Kaikoordinator.

3.2.2 Sekundærdata

Jeg har hatt tilgang til Halliburton sitt intranett og databasenettverk gjennom hele semesteret. Mye av historiske data, logger og andre relevante dokumenter har derfor blitt samlet og sortert av meg selv, for analyser og drøftinger i oppgaven. For å bygge opp en teoretisk bakgrunn har flere kilder blitt benyttet, herunder Universitetsbiblioteket ved Universitetet i Stavanger og nettbaserte artikler (ref: Bibliografi).

3.3 Kvalitetssikring av data

En viktig del av forskningsprosessen er å vurdere kvaliteten på data som har blitt brukt i masteroppgaven. Informasjon vil sjelden være utelukkende objektiv og vil gjerne bære preg av en tillagt mening. På bakgrunn av dette må forskeren kritisk granske, tolke og evaluere om informasjonen er god, relevant, pålitelig og gyldig nok til å representere fenomenet. Om de nevnte kriteriene er tilstede vil man oppnå en reliabilitet og validitet av datamaterialet, slik at man unngår et svekket resultat og troverdighet av oppgaven sin helhet. I tillegg til dette kan det i enkelte tilfeller være naturlig og nødvendig med verifikasjon fra flere ulike og uavhengige kilder, for å sikre at informasjonen stemmer overens med hverandre (Jacobsen, 2015).

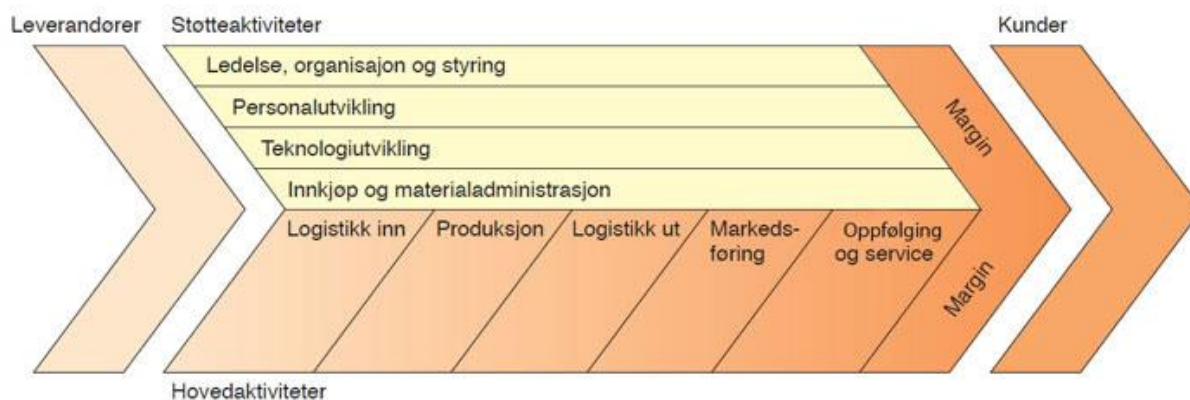
Halliburton har en egeninteresse i at korrekte data blir benyttet, siden de har planlagt å bruke oppgaven og dens funn og resultater i videre prosesser relatert til kontinuerlig forbedring. All primær- og sekundærdata er derfor validert som relevante og gyldige til bruk i denne oppgaven av mine kilder i Halliburton.

4

Teori

4.1 Verdikjede

En verdikjede er et produkt som går gjennom en rekke strategiske aktiviteter fra start til slutt. Gjennom denne kjeden tilføres varen verdi mot produktets kunde. Tradisjonelt har firmaer ofte fokusert på effektiviteten til separate funksjoner og handlinger innad i en seksjon av organisasjonen. I dag ser vi en utvikling mot at organisasjoner ser verdien av et dynamisk marked med samarbeid både internt i organisasjonen og i eksterne samarbeidsnettverk med andre organisasjoner. Dette har ført til økt fokus på spesialisering og optimalisering av ulike deler av et integrert system, og skaper grunnlag for dagens moderne verdikjede.



Figur 4.1 Verdikjedeanalyse (Sander, 2014)

Denne verdikjeden synkroniserer en serie av ulike forretningsprosesser for å kunne: (1) skaffe innsatsfaktorer; (2) omforme innsatsfaktorene til sluttprodukter; (3) tilføre verdi til sluttproduktene; (4) distribuere og markedsføre produktene til forhandlere eller/og kunder og (5) lette informasjonsutveksling mellom de ulike forretningspartene (Figur 4.1). Hovedsakelig kan disse deles inn i to hoved forretningsprosesser; Materialstyring (inngående logistikk) og fysisk distribusjon (utgående logistikk) (Min & Zhou, 2002).

Verdikjeden er altså en integrasjon av de vitale forretningsprosessene fra leverandører til sluttbruker gjennom ytelse av produkter, service, informasjonsflyt og verdi til kunder og andre interessenter. Hovedmålene til verdikjeden er å oppnå operasjonell flyteffektivitet og et konkurransefortrinn for organisasjonen og dens partnere i verdikjeden. Gjennom effektiv logistikk og bruk av Lean-prinsippet (videre forklart i 4.3 «Lean») vil dette videre føre til mindre kostnader og profittmaksimering (Min & Zhou, 2002).

For å lykkes i verdikjeden må organisasjonen ha en sterk forretningsidé, taktiske planer og gode operasjonelle rutiner. Dette bør bygges opp ved samarbeidende produksjonsplanlegging, profittdeling, sanntids-kommunikasjon og skape gode kundeforhold (Min & Zhou, 2002).

4.1.1 Flaskehals i verdikjeden

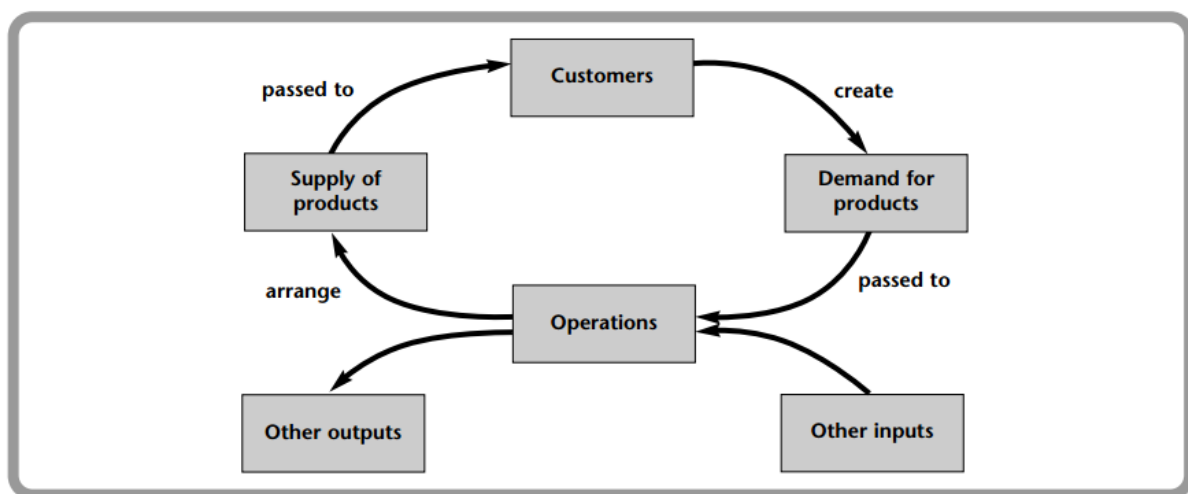
En nøkkel til produktivitet, effektivitet og lønnsomhet i en organisasjon er å skape flyt gjennom prosessene. Manglende flyt kan blant annet være forårsaket av flaskehals, som er den operasjonen i en produksjonsprosess eller i en forsyningskjede som begrenser eller forsinker prosessens samlede flyt. Det vil si at hvis man skal øke kapasiteten gjennom en verdikjede er man avhengig av å øke kapasiteten av flaskehalsen(e) (Gjønnes & Tangenes, 2013).

Effektivisering av driften krever god ledelse og innsikt i verdikjeden. Dette innebærer kunnskap om hvor flaskehalsene i verdikjeden befinner seg, for deretter å iverksette tiltak for å jevne ut flaskehalsene. Utvikling og tilpasning av rutiner vil begrense flaskehalsene, da best mulig flyt oppnås ved standardiserte operasjoner og rutinemessige prosesser. Når flaskehalsene blir effektivisert vil organisasjonen oppnå bedre ressursutnyttelse ved at flyten i systemet optimaliseres (Gjønnes & Tangenes, 2013).

Potensielle flaskehals på operativt nivå innen verdikjeden kan være manglende backuprutiner, rutiner som ikke er tilpasset styringssystemene, manuelt arbeid, mangel på kompetanse og mangel på riktig utstyr til riktig tid. Flaskehalsene kan ha forskjellig grad av påvirkning både med hensyn til omfang og tidsperspektiv. Et eksempel på korttids-flaskehals kan være en dyktig og erfaren kranfører som har tatt ferie, mens et eksempel på langtids-flaskehals kan være en truck som har dårlig svingradius og dermed må bruke lenger tid på å manøvrere seg rundt på lageret.

4.2 Logistikk

Logistikk blir av New Oxford Dictionary (2010) definert som «den detaljerte koordinasjonen av en komplekst operasjon som involverer mange personer, fasiliteter eller materiell». Logistikk tar form i store deler av hverdagen, og innen industrisektoren vil det ta utgangspunkt i koordinering av anskaffelse, lagerhold og distribusjon av materiell. Dette er den delen av verdikjeden som inkluderer styring og administrasjon som planlegging, implementering og kontrollering av effektiv flyt mot kunde (Figur 4.2). Deling av informasjon og teknologi skal øke innovasjon, korte ned på syklusene i verdikjeden og effektivt ta hensyn til etterspørsel og skape en høy kundetilfredshet (Russel, 2007).



Figur 4.2 Logistikk er ansvarlig for flyten av materiell gjennom denne syklusen (Waters, 2003)

I likhet med produksjonssystemer trenger man å konfigurere og styre systemer for både inngående og utgående logistikk. Metodene som blir brukt kan tradisjonelt brukes på lager-nivå (node) eller i et logistikksystem med flere nivåer – med økt kompleksitet og omfang (nettverk). På lagernivå går metodikken ut på å løse flere økonomi-tekniske problemer som henger sammen; oppsett av reoler, lage nummereringssystem og valg av stablemetode. Den metodiske tilnærmingen i verdikjeden går primært ut på den geografiske lokasjonen til nodene, og hvordan en skal distribuere kapasitet rundt disse nodene. Da disse nodene sjeldent er eid av samme selskap, er interaksjonen mellom selskapene som opererer gjennom verdikjeden essensiell for å oppnå flyt av varer fra lager til kunde. Eksempel på dette kan være Halliburton sitt lager og Norseas sin basedrift. Logistikk med ekstern integrasjon gjennom verdikjeden kan redusere både kostnader og tidsbruk av operasjoner (Waters, 2003).

4.3 Lean

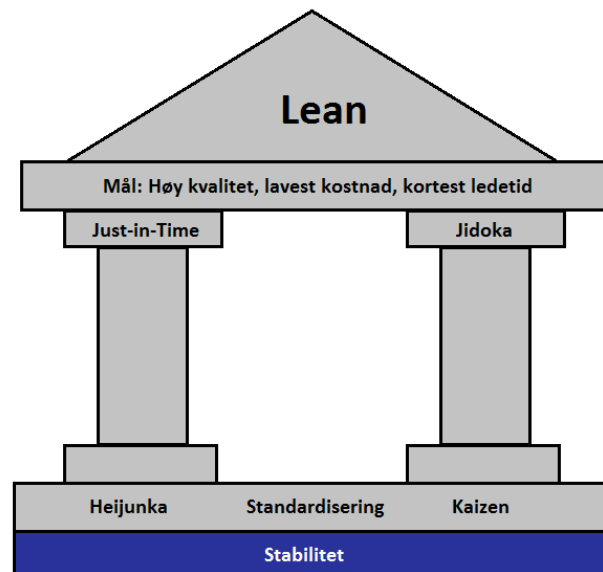
Lean betegner en prosess-filosofi om å levere kunde verdi med minimalt tap av ressurser gjennom å etablere flyt (*Heijunka*) og kontinuerlig forbedring (*Kaizen*). Filosofien er i hovedsak hentet fra Toyota Production System, som i etterkrigstiden fokuserte på effektivisering av produksjonsprosessen, inspirert av Henry Fords produksjonsmetoder fra begynnelsen av 1900-tallet. Resultatet av tids- og metodestudiene som ble utført hos Toyota var at det ble identifisert syv former for sløsing i en slik prosess (Lindblad, 2008):

- Overproduksjon – Skaper varer og verdier som ikke selger. Fører også til andre typer sløsing som venting og transport.
- Venting – Generell venting på manglende råvarer, informasjon eller mennesker fører til at ventetiden til sluttkunde er lang, noe som er kritisk i Lean.
- Transport – Produkter som beveger uten at det er verdiskapning i transportereringen.
- Urasjonell bearbeiding – Unødvendig høy kvalitet som gir mer enn hva kunden forventer.
- Lagring – Unødvendig store lagerlokaler fører til store kostnader tilknyttet lagerstyring og kapitalbinding.
- Unødvendige bevegelser – Både mennesker og maskiner som beveger seg mer enn nødvendig i prosessfasen.
- Defekter – Ytelsen involvert til inspeksjon og reparasjon av defekter.

Konseptet til Lean er å eliminere disse kostnadene som ikke gir verdi til hverken sluttproduktet eller kunden. Andre mål er å forbedre kvaliteten, øke kundetilfredsheten og redusere tiden det tar å produsere sluttproduktet (Lindblad, 2008). I følge J. P. Womack og D. T. Jones (1996) benyttes gjerne fem prinsipper for styring av moderne Lean-tankegang:

- Definere hva som er verdi for kunden for hvert produkt.
- Identifiser stegene i verdistrømmen for hvert produkt.
- Sørg for at alle verdiskapende aktiviteter skjer i rett rekkefølge; mot kunden.
- La kundens etterspørsel drive produksjonen.
- Søk mot perfektjonisme.

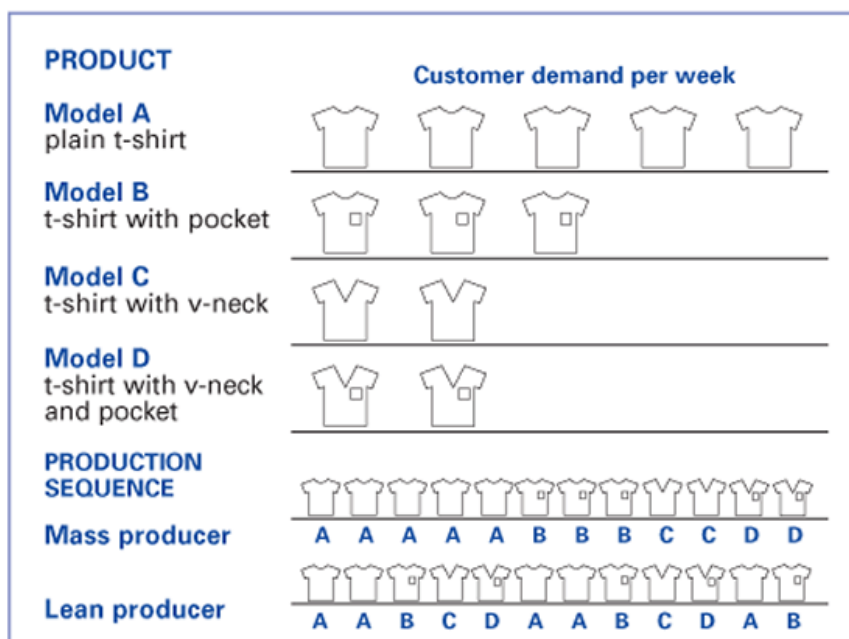
Disse stegene bør gjentas kontinuerlig, da potensialet for forbedring er enormt, noe enkelte undersøkelser underbygger ved at opptil 85% av arbeidsdagen brukes på det som i Lean-filosofien defineres som sløsing (Lindblad, 2008). Lean blir ofte modellert som et hus med to søyler som er essensielle for at effektiviseringen av produksjonsprosessen skal være standhaftig (se Figur 4.3). Disse søylene kalles *Just in time* og *Jidoka*.



Figur 4.3 Modellering av Lean-teorien

4.3.1 Just in time

Just-in-time (JIT) står for organisering av hele produksjonsprosessen. God informasjonsflyt skal sikre at riktig produkt blir levert i riktig mengde, i riktig kvalitet, på riktig plass til riktig tid (Figur 4.4). Dette skal videre redusere all typer sløsing definert i Lean-filosofien og flaskehalsene i en produksjon, og samtidig øke produksjon og kvalitet til sluttproduktet (Fagereng & Askevold, 2010).



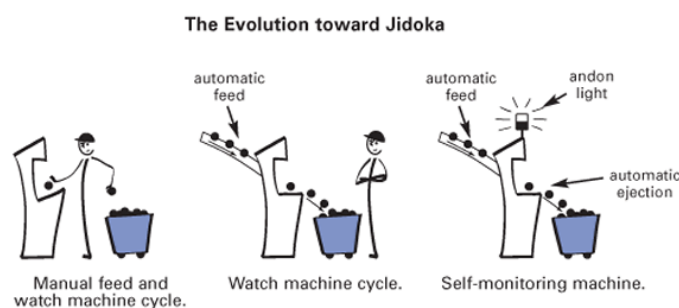
Figur 4.4 Masseproduksjon vs. Just In Time (Lean Enterprise Institute, 2016)

For at JIT skal være optimal respons på kontinuerlig endring av etterspørsel er det, ifølge Lean Enterprise Institute, viktig å:

- Ha jevn og effektiv flyt på materiell. I praksis er dette det motsatte av masseproduksjon hvor et produkt gjerne blir produsert i store volum uavhengig av etterspørsel.
- Eliminere sløsing, hvor man bør kutte all lagerhold, arbeid og alle prosesser og venting som ikke gir verdi til sluttproduktet.
- Planlegge tiden på arbeidssyklusen til hver enkelt kunde sin etterspørsel. Nøkkelen er at denne arbeidssyklusen bør være synkronisert med etterspørselen for å unngå under- og overproduksjon.
- Ha kontroll og oversikt over komponentene og varene. Dette bør gjøres ved et enkelt sporingssystem hvor man kan skaffe komponenter og varer med en gang de er påkrevd.

4.3.2 Jidoka

Den andre søylen i visualiseringen av Lean er Jidoka, japansk for visuell styring, som kan forklares som automatisering av prosesser hvor maskiner får menneskelige egenskaper. Prinsippet, som vist i Figur 4.5, går ut på at maskiner skal oppdage feil og unormale forhold i en prosess, kommunisere feilen videre og midlertidig stoppe prosessen til feilen er rettet opp i av arbeiderne. Det er også i enkelte tilfeller mulig å programmere maskinen til å rette opp i feilen selv. Ved at man da slipper overvåking av maskiner og produksjon av defekte produkter sparer man tid og andre ressurser innad i organisasjonen. Deretter skal årsaken til feilen eller problemene identifiseres for så å installere mottiltak for å forebygge samme feil i fremtiden. Som et resultat av dette vil det bli flere produkter som tilfredsstill kvalitetskravene i fremtidige prosesser. Vi ser derfor at Jidoka støtter opp under Lean-prinsippet om kontinuerlig forbedring (Fagereng & Askevold, 2010).



Figur 4.5 Stegene mot Jidoka (Lean Enterprise Institute, 2016)

4.3.3 Six Sigma

Six Sigma er et lignende konsept som Lean, med samme type metodologi og verktøy. Men hvor Lean fokuserer på eliminering av sløsing, har Six Sigma fokus på eliminering av variasjon for å oppnå en forutsigbar prosess med forutsigbare ferdigprodukter (GE, 2008).

Sigma er et statistisk begrep som måler en gitt prosess sin variasjon ut fra perfektjon. Six Sigma er et kvalitetsbegrep som oppnås ved 3,4 defekter (feil i leveranse til kunde) per en million leveranser. Tallet i seg selv er ikke nødvendigvis det konkrete målet, men idéen bak Six Sigma er at man kan systematisk identifisere, håndtere, redusere og eliminere de forskjellige variasjonene slik at man kan oppnå færrest mulig situasjoner hvor man feiler i å levere det kunden ønsker (GE, 2008). Det er uansett ikke teoretisk mulig å kvitte seg med all variasjon, men dens negative virkning på prosessene og flyteeffekten gjør det viktig å minimere variasjon så langt det lar seg gjøre. Ved mindre variasjon vil en oppleve høyere utnyttelsesgrad som igjen vil gi mindre gjennomløpstid i verdikjeden (Modig & Åhlström, 2012).

4.4 Prestasjonsmåling

En konsekvens av det økende fokuset på hvordan organisasjoner utnytter sine ressurser er et økende fokus på prestasjonsmåling, som ble utviklet som et verktøy til å måle hvor godt den enkelte organisasjon utnyttet sine ressurser.

«Med prestasjonsmåling menes å kontrollere prosesser og utføre måling av prosessenes godhet. Dette omfatter målinger av effektivitet, produktivitet o. a» (Aune, 2000).

Med denne definisjonen ser man at hensikten med disse prestasjonsmålingene er å styre prestasjonene – og ikke bruke målingene til passiv registrering. Registreringene som blir samlet inn må brukes for å bedre prestasjonene. Det finnes mange årsaker til at man ønsker å måle prestasjoner. I faser hvor nye rutiner, endring av logistikk og ny teknologi implementeres er det gunstig å bruke prestasjonsmåling som et verktøy for å se om organisasjonens tiltak gir resultater og hvor bra disse overensstemmer med et eller flere spesifikke mål. Et annet viktig formål med måling er at det er praktisk vanskelig å forbedre prosesser som en ikke måler. Videre vil prestasjonsmåling kunne identifisere hvor flaskehalsene i aktivitetene ligger – slik at man kan bruke dette i videre arbeid for forbedring av prosessen (Skagestad, 2004).

4.4.1 Nøkkelmåltall

For å bedre prestasjonsmålingen i en organisasjon, kan man bruke kvalitative og/eller kvantitative indikatorer, som settes sammen i systemer for å gi et forenklet bilde av en bestemt kritisk aktivitet eller prosess. Nøkkelmåltall (KPI= Key Performance Indicators) er indikatorer som benyttes for å måle i hvilken grad man presterer i henhold til avtalte målsetninger (Figur 4.6). Eksempel på KPIer er tidsforbruk per kranløft, kostnad per MT (kvantitative KPIer) og kundetilfredshet (kan være både en kvantitativ og/eller kvalitativ KPI). Disse oppnådde resultatene benyttes som et styringsverktøy for å vurdere hvor fokus og ressurser skal benyttes for å oppnå ytterligere forbedringer i organisasjonens prosesser.

KPI Dashboard				
	Prior	Current	Target	% Δ
Financial Metrics				
Cash Flow	\$192,190	\$153,449	60%	20%
Expenditure	\$272,886	\$256,791	108%	6%
Profit %	14%	13%	48%	7%
Revenue	\$317,841	\$294,536	118%	7%
Revenue % - top 10 cust.	\$0	\$0	86%	17%
Revenue % - top 10 prod.	\$0	\$0	44%	36%
Marketing Metrics				
% New customers	57%	64%	120%	12%
% Returning customers	43%	36%	113%	16%
Avg. \$ per customer	\$759	\$455	113%	40%
Conversion Ratio	3.90%	3.33%	73%	15%
Customers	419	647	86%	54%
Marketing per \$1000	\$112	\$277	115%	147%
Website visitors	167,514	210,673	41%	26%
% New customers	57%	64%	120%	12%
% Returning customers	43%	36%	113%	16%
Avg. \$ per customer	\$759	\$455	113%	40%
Conversion Ratio	3.90%	3.33%	73%	15%
Customers	419	647	86%	54%
Marketing per \$1000	\$112	\$277	115%	147%
Website visitors	167,514	210,673	41%	26%
Operational Metrics				
Mistakes per million	0.47	1.40	44%	198%
Productivity %	96%	100%	58%	4%
Raw-material per unit (\$)	\$9	\$9	81%	—
Refund %	5%	4%	83%	20%
Mistakes per million	0	1	44%	198%
Productivity %	96%	100%	58%	4%

Figur 4.6 Eksempel på et system med flere ulike KPIer (Chandoo, 2016)

For å best mulig kunne utnytte KPIene er det essensielt at organisasjonen har stort fokus på å etablere gode og balanserte KPIer, tilpasset de spesifikke aktivitetene eller prosessene. I tillegg bør antallet KPIer være lavt, og ha høy nytteverdi. Det er viktig at KPIene kan vedlikeholdes og oppdateres uten å bruke unødvendige ressurser, samtidig som relevansen er høy sett i lys av at KPIene skal være en viktig del av ledelsens styringsverktøy. Det er også viktig at alle aktørene som er involvert i de målte prosessene forstår:

- Hvorfor man måler det man måler.
- Hvordan resultatene skal brukes for å forbedre eller opprettholde prosessytelsen (Advanced Performance Institute, 2016).

4.5 Operasjonell risiko

Risikoeksponering er noe som påvirker hverdagen og operasjoner i alle organisasjoner i alle bransjer. Definisjonen på operasjonell risiko er:

«Risikoen for tap som følge av utilstrekkelige eller sviktende interne prosesser, menneskelige feil, eller eksterne hendelser» (Chernobai, et al., 2007, s. 26).

Risiko øker sannsynlighet for forekomst av en uønsket hendelse. Selv om disse hendelsene, gjerne i form av tap, er små i størrelsen og forutsigbare kan uforutsette og sjeldne hendelser ramme selskapet og dens interesser hardest. Operasjonell risiko har potensialet til tap som f.eks. skattelovbrudd, infrastruktur, økosystem og dyre- og menneskeliv. Risikoidentifikasjon, risikoanalyse og god organisasjonskultur er noen nøkkelpunkter for god og sunn operasjonell risikostyring som kan hindre slike operasjonelle tap (Chernobai, Rachev, & Fabozzi, 2007).

4.5.1 Risikoidentifikasjon og -analyse

Risikoidentifikasjon kan forklares ved «føre-var» prinsippet, da essensen i identifikasjonen er å fange opp hva som har gått galt tidligere og hva som kan gå galt i fremtidige operasjoner. Dette gjør ledelsen i stand til å gjennomføre forebyggende tiltak *før* man opplever operasjonelle tap.

Risikoidentifikasjon bør være en systematisk prosess hvor målet er å komme frem til en omfattende liste over risikoer selskapet er eksponert for, og derved må forholde seg til. Dette gjelder alle mulige risikoer som med en viss grad av sannsynlighet innen et rimelig tidsaspekter kan påvirke selskapet. Det kan være krevende å få oversikt over fremtiden, da det eksempelvis kan være en kjent hendelse med en annen årsakssammenheng. Et nøkkelelement i en risikoidentifikasjon er derfor å inkludere all relevant kunnskap, historiske data og statistiske metoder – for å kunne få håndfaste resultater selskapet kan se troverdigheten i (Lervig, 2011).

Risikoen som nå er identifisert må evalueres og måles etter sannsynlighet- og alvorlighetsgrad. Analysene må ta tak i innledende hendelser, konsekvenser, sannsynligheter, usikkerhet og bakgrunnskunnskap – for så å komme med tiltak for risikoen selskapet er eksponert for.

Risikoanalyse kan være kvalitativ eller kvantitativ. Kvalitative risikoanalyser bruker ord og farger på å vurdere de ulike risikoene, mens kvantitative risikoanalyse kalkulerer sannsynlighet på de mulige konsekvensene med numeriske enheter som kroner, materielle kostnader eller liv tapt. Selv om det er eksakte tall man opererer med er det viktig å presisere at det finnes ikke noe fullstendige objektive risikotall, og nøkkelen til en fullstendig risikoanalyse er da å kombinere subjektive og objektive data (Andersen, 2015).

4.5.2 Usikkerhet i tilbud og etterspørsel

Det er viktig å ta hensyn til usikkerhet i tilbud og etterspørsel når det er kostbart og tilpasse seg kunden raskt. Usikkerheten er stor når størrelse og tidspunkt av etterspørselen fra kunde ikke er kjent på forhånd av logistikkavdelingen, noe som ofte er tilfelle i oljeservice-næringen da kritiske situasjoner hos kunde kan oppstå. Den usikkerheten vil sammen med den operasjonelle risikoen ofte gjøre det fordelaktig å ha en viss buffer på lager slik at man kan møte uventede hendelser og krav fra kunde på kort tid. Størrelsen på disse lagrene bør reflektere denne usikkerheten og samtidig ta hensyn til kosten for under- og over lagerbeholdning. På denne måten skal man skape en balanse, hvor man vil unngå for store lagerkostnader og samtidig unngå at man mislykkes i å skaffe kunder og levere leveranser når behovet oppstår (Veinott, 2005).

5

Analyse av operasjonell effektivitet i dagens transportmodell

Fartøyene som i dag er operative for Halliburton er MV Lelie, MV Susanne Theresa og MV Amalie, samt eventuelle andre fartøy på korttidsleie fra spotmarkedet. Ved siden av spotmarkedet er MV Lelie et fartøy dedikert til tørrbulk fra Nederland, mens de to sistnevnte har tanker som kan frakte våtbulk. MV Amalie har også kapasitet på værdekket til rør- og konteinerlast, og er i tillegg utstyrt med en kran med en løftekapasitet på 10 tonn.

MV Amalie	MV Susanne Theresa	MV Lelie
		
Dekkslast og våtbulk	Våtbulk	Tørrbulk

Tabell 5.1 De tre fartøyene i dagens transportmodell (Shipspotting, 2016).

De beskrivende analysene gjort i dette kapittelet vil ikke gi endelige og utfyllende fasitsvar, men gode indikasjoner på den operasjonelle effektiviteten i dagens verdikjede, slik transportmodellen opereres i dag.

Til tross for variasjoner av etterspørsel, destinasjoner for lasting og lossing og ulike hastetilfeller er det viktig å finne en representativ periode hvor data er av bra kvalitet og riktig mengde. Etter en gjennomgang av flere fakturaer i forskjellige år og årstider er november 2014 (MV Amalie og MV Susanne Theresa) og 4. mars til 4. april 2016 (MV Lelie) blitt klassifisert som representative måneder for bevegelser, lastemengder og kaioperasjoner for de ulike fartøyene. Det er loggene fra disse månedene som er lagt til grunn i analysene i dette kapittelet, med mindre annet er spesifisert.

Leser henvises til vedlagt Excel-fil «Logg fartøy» for havnelogger til fartøyene.

Fartøyene MV Amalie og MV Susanne Theresa er på langtidskontrakter for Halliburton og utgjør dermed begge en fast kostnad. Fartøyet MV Lelie er på sin side eid av Halliburtons underleverandør Cebo BV og Halliburton har derfor ikke full disposisjonsrett over fartøyet. Fartøyet er dermed en variabel kostnad fordi Halliburton betaler for tonnasje fraktet over en den aktuelle distansen.

For fullstendige analyser tilknyttet dette kapittelet henvises leser til vedlagt Excel-fil «Kapittel 5 – Analyse av operasjonell effektivitet i dagens transportmodell».

5.1 Operasjonell effektivitet for fartøyene

I dette delkapittelet blir den operasjonelle effektiviteten tilknyttet dagens fartøy analysert og diskutert. For å få en grunnleggende forståelse for hvordan fartøyene opererer i dag, er det viktig å analysere faktorer som bevegelsesmønster, utnyttelsesgrad, drivstofforbruk og kaiplass.

5.1.1 Seilingsruter

For å forstå logistikken og effektiviteten til Halliburtons transport av varer på sjø, kan man analysere bevegelsene til de aktuelle fartøyene som selskapet benytter. Ved å samle inn data fra de ulike fartøyenes havnelogger kan man beregne rute, transportmengde og posisjon til fartøyet innen en gitt tidsperiode – ut fra hvor og når fartøyet lå ved de ulike kaiene.

I dag opererer ingen av fartøyene ut fra timeplan og fast rute, og seiler derfor ut fra behov og prioriteringer gjort av Halliburton i sanntid.

MV Amalie (kombinasjonsfartøy for transport av våtbulk og dekkslast)

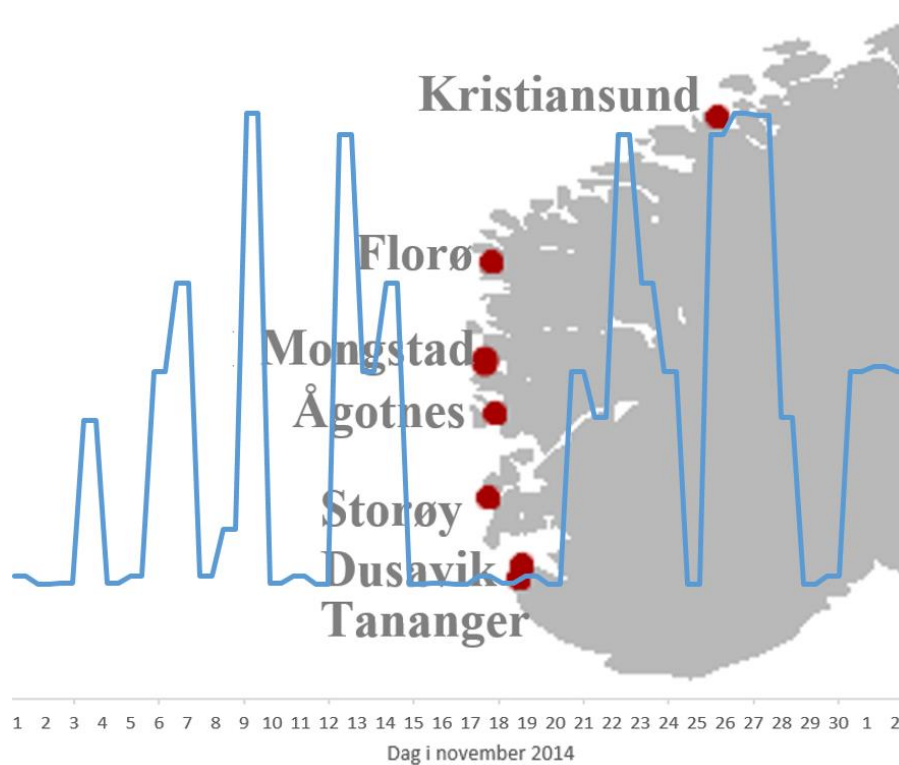
1. november til 3. desember 2014 (755 timer)

Data fra disse havneloggene er plottet inn i Figur 5.1, hvor man får visuell fremstilling av hvordan MV Amalie seilte i løpet av denne representative måneden. Først og fremst ser man at MV Amalie kun seilte mellom Halliburtons baser på vestkysten av Norge – fra Tananger i sør til Kristiansund i nord. Man kan tydelig se at det har vært stort antall seilasener i løpet av en måned, men også en antydning til at disse seilasene muligens er av uregelmessig karakter mellom de ulike havnene. Ut fra dette kan man forme en hypotese i forhold til uthenting av synergier og økt effektivitet gjennom forbedret planlegging og struktur.



Figur 5.1 Bevegelsesmønsteret til MV Amalie (november 2014)

Da Figur 5.1 ikke gir oss sekvensen fartøyet beveget seg i, får vi heller ikke et fullstendig bilde over hvordan bevegelsesmønsteret til fartøyet var i perioden. Figur 5.2 vil sammen med Figur 5.1 gi en mer helhetlig illustrasjon over MV Amalies posisjon til enhver tid gjennom november 2014. Figuren er presentert som en graf som viser fartøyet sin posisjon illustrert i breddegrader (Y-aksen) transparent over Sør-Norge, hvor X-aksen representerer tiden fartøyet er analysert. Hvert brekk i kurven viser anløpssted relatert til de røde markeringene på kartet. Figur 5.2 bekrefter at variasjonen i rundturene til MV Amalie er stor. Vi ser at hver rundtur har variert mellom ett og seks anløp. I løpet av denne måneden har MV Amalie vært ved kai 39 ganger i tolv forskjellige havner, fra Kristiansund Vestbase i nord til Tananger i sør. Den totale distansen MV Amalie har seilt er 3 613 NM, som gir en gjennomsnittlig reise på 95 NM per seilas (som tilsvarte ni timer og 20 minutter per seilas). Som vist i figuren ser man flere seilas over lange distanser uten stopp på veien, og den lengste distansen på en seilas er Kristiansund-Tananger på 321 NM. Dette kan tyde på en slags «taxi-modell», hvor fartøyet sin laste- og ruteplan blir revidert på kontinuerlig basis med kort tidshorisont og stort rom for fleksibilitet basert på prioritetsendringer. Her kan vi stille spørsmål om bedret planlegging kan gi en mer effektiv rute til fartøyet. Dette kan også gi bedret forutsigbarhet for alle basenes mulighet til å forbedre planlegging av fartøyet sin kaioperasjoner.



Figur 5.2 Posisjon målt i breddegrader (Y-aksen) gjennom november 2014 (X-aksen) for MV Amalie

MV Susanne Theresa (spesialfartøy for transport av våtbulk)

1. november til 1. desember 2014 (720 timer)

Figur 5.3 viser hovedsakelig hvordan MV Susanne Theresa opererte langs den sørlige delen av norskekysten. Til forskjell fra MV Amalie seilte dette fartøyet også utenriks når det var behov for å hente spesialprodukter i våtbulk, som videre ble distribuert til de forskjellige basene i Norge. Turen via Danmark, Tyskland, Belgia og England ble foretatt i samlet rundtur. På seilasene langs norskekysten kan vi se et tydeligere mønster og færre deviasjoner i forhold til MV Amalies seilingsmønster. Vi ser også at MV Susanne Theresa hadde bedre regelmessighet i distanser og regularitet i seilingsmønsteret. Hovedårsaken til dette er at fartøyet var innom 14 forskjellige havner i fem ulike land i Nord-Europa. Man kan se på dette som en «buss-modell», hvor spesialbulk blir lastet i utlandet, for så å seile innom de regulære basene som har behov for disse produktene. Denne modellen gir høy grad av forutsigbarhet for leveranser av alle typer våtbulk fra utenlandske leverandørhavner.



Figur 5.3 Bevegelsesmønsteret til MV Susanne Theresa (november 2014)

Foruten rundturen i Nord-Europa illustrerer ikke bevegelsesmønsteret et fullstendig bilde av alle seilasene til MV Susanne Theresa i gjeldende måned. Av Figur 5.4 kan man først og fremst se at MV Susanne Theresa brukte cirka en uke på å seile utenriks. Videre ser man at fartøyet i stor grad seilte en tilnærmet optimal sekvens («buss-modell») der alle basene blir frekventert i «riktig» rekkefølge. Dette har mest sannsynlig gitt lave deviasjonskostnader og mindre tidstap. Fartøyet har vært innom flere baser både på vei nordover og sørover, noe som tyder på høy forutsigbarhet og operasjonell effektivitet. Den totale distansen MV Susanne Theresa tilbakela denne måneden var 3 774 NM, fordelt på 23 seilaser. Fra fartøyets logg kan vi se at MV Susanne Theresa brukte over 128 timer på tankvask, noe som forklarer hvorfor fartøyet hadde 15 færre anløp enn MV Amalie. Gjennomsnittet på 164 NM per seilas (tilsvarende omtrent 18 timer per seilas), er likevel betydelig høyere enn MV Amalies 95 NM per seilas. Hovedgrunnen til lenger gjennomsnittlig seilingsdistanse er havneanløpene utenriks, der den lengste distansen til MV Susanne Theresa var 546 NM, mellom Harwich i England og Ågotnes i Norge.



Figur 5.4 Posisjon målt i breddegrader gjennom november 2014 for MV Susanne Theresa

MV Lelie (spesialfartøy for transport av tørrbulk)

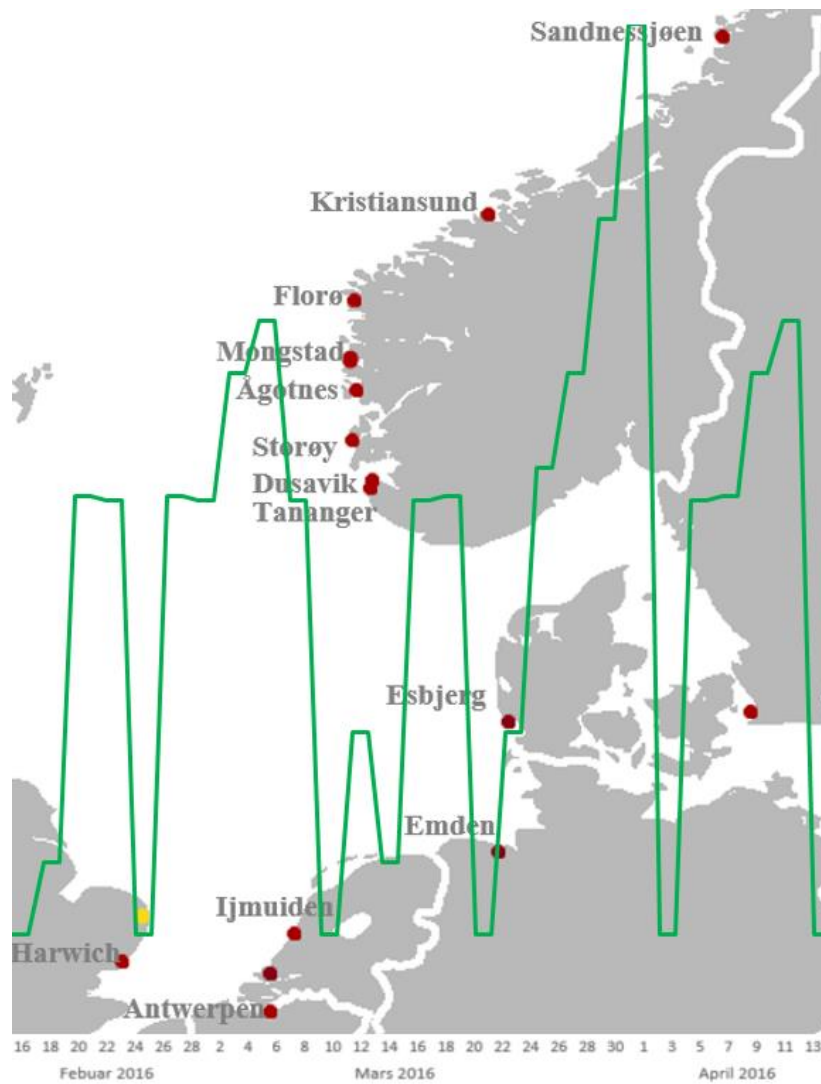
16. februar til 13. april 2016 (1 248 timer)

MV Lelie er som tidligere nevnt det eneste av de tre fartøyene som transporterer tørrbulk. Utgangspunktet for ruten er derfor ulik de to andre fartøyene, som transporterer våtbulk og dekkslast. Store avstander og flere seilaser utenriks fører til relativt få seilaser i løpet av en måned. Derfor har jeg valgt å samle en datamengde basert på to måneder, for å sikre en representativ datamengde over fartøyets bevegelser. Fra Figur 5.5 kan vi se at MV Lelie opererte innenriks i syv havner – mellom Tananger i sør til Sandnessjøen i nord. Tre av disse basene hadde kun ett anløp i denne perioden (Haugesund, Kristiansund og Sandnessjøen). Få havner er en viktig faktor for høyere forutsigbarhet i seilasene. Vi ser av figuren at fartøyet hovedsakelig seilte mellom faste havner i perioden.



Figur 5.5 Bevegelsesmønsteret til MV Lelie (februar-april 2016)

Ut fra Figur 5.6 ser man at MV Lelie i stor grad har etablert et rutemønster som ligner buss-modellen. Grafen viser en regulær sekvens i seilingsmønsteret mellom Ijmuiden i Nederland og de to havnene Tananger og Dusavik i Stavanger-området. Disse seilasene skjer i en temmelig nøyaktig frekvens hver tiende til tolvte dag. Fartøyet har vært innom de fleste havnene i seilingsruten langs kysten, og man ser sjelden deviasjoner fra den optimale rundturen (den korteste teoretiske avstand for å besøke alle anløpssteder på en rundtur). Med utgangspunkt i en måned fra 4. mars 2016 til 4. april 2016 (750 timer), var den totale seilingsdistansen til MV Lelie på 4 307 NM fordelt på 17 seilaser. Dette gir et gjennomsnitt på 253 NM per seilas (tilsvarende omtrent 24 timer per seilas). MV Lelie sitt gjennomsnitt per seilas var 166% lengre enn MV Amalies, og 54% lengre enn MV Susanne Theresa sine gjennomsnittsdistanser. Dette forklares naturlig ved geografisk posisjonering av anløpsstedene, som Sandnessjøen i nord og havnene på det europeiske kontinentet i sør.



Figur 5.6 Posisjon målt i breddegrader gjennom februar-april 2016 for MV Lelie

Tabell 5.2 viser en oversikt over bevegelsene til de tre fartøyene som opererer for Halliburton i dag. Vi ser at selv om distansen fartøyene har seilt er noenlunde den samme, har fartøyene som seiler utenlands færre seilas, noe som igjen gir lenger gjennomsnittlig distanse per seilas.

Fartøy	Distanse seilt	Antall seilas	Gjennomsnittlig distanse per seilas
MV Amalie	3 613	38	95
MV Susanne Theresa	3 774	23	164
MV Lelie	4 307	17	253

Tabell 5.2 Distanser (NM) i løpet av en måned: Nåværende fartøysmodell

Analyse av operasjonell effektivitet i dagens transportmodell

Analysene som er gjort i forbindelse med de tre fartøyenes bevegelser og ruter gir oss et godt bilde av fartøyenes operasjonelle effektivitet på sjø. Det vil likevel ikke gi tilstrekkelig bilde av produktiviteten i systemet til fartøyene for de utseilte distansene. Produktiviteten i systemet bør være et resultat av faktorene *tilgjengelighet* og *ytelse*. Fartøyenes *ytelse* er lik verdiskapingen (tonnasjen) fartøyene frakter på sjø, og *tilgjengeligheten* er lik tiden fartøyet har til rådighet for å utøve denne verdiskapingen.

En utnyttelsesgrad, beskrevet som tonnmil, vil sammen med mengde tonnasje flyttet gi et helhetlig bilde av hvor produktive fartøyene har vært, da dette viser hvor stor del av fartøyenes kapasitet som til enhver tid har vært utnyttet. Jo høyere denne ytelsen har vært, desto større kosteffektivitet (produktivitet) har Halliburton isolert sett hatt i sin inngående forsyningskjede. Det er store kostnader knyttet til bruk av maritime fartøy, og det er derfor lite kosteffektivt å seile lange distanser med lite last om bord. Det er heller ikke optimalt å forsinke fartøyenes avgang fra havn ved å vente til de er fullastet, da dette kan medføre forsinket leveranse til basene. Dette kan igjen føre til forsinkelser i operasjonelle leveranser hos sluttkunde, som resulterer i en klassisk suboptimalisering som går utover selskapets inntjening og omdømme.

Fremgangsmåte for å finne utnyttelsesgrad for et fartøy vises i Formel 5.1 til Formel 5.4. Formel 5.1 viser tonnmil produsert per seilas, og blir utregnet for hver enkelt seilas i analyseperioden. Formel 5.2 viser den faktiske totale tonnsmilen det aktuelle fartøyet har produsert, ved å summere tonnsmilen for alle seilasene. Den teoretiske tonnsmilen blir så utregnet i Formel 5.3, og er tonnsmilen fartøyet har som maksimal teoretisk lastekapasitet. Den totale grad av utnyttelse er den faktiske tonnsmilen produsert, delt på den teoretisk mulige tonnmil produsert – som vist i Formel 5.4.

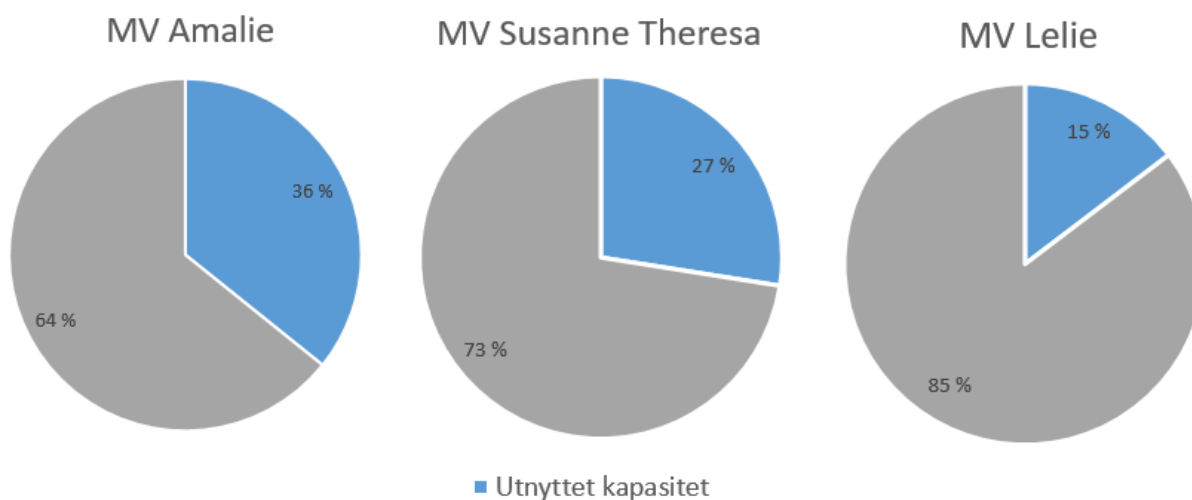
$$\text{Formel 5.1} \quad \textit{Tonnmil produsert per seilas} = \textit{Tonnasje (MT)} * \textit{Utseilt distanse (NM)}$$

$$\text{Formel 5.2} \quad \textit{Total tonnmil produsert} = \Sigma (\textit{Tonnmil produsert per seilas})$$

$$\text{Formel 5.3} \quad \textit{Teoretisk tonnmil} = \textit{Kapasitet på fartøyet (MT)} * \textit{Utseilt distanse (NM)}$$

$$\text{Formel 5.4} \quad \textit{Utnyttelsesgrad} = \frac{\textit{Total tonnmil produsert}}{\textit{Teoretisk tonnmil}}$$

Figur 5.7 viser en oversikt over den historiske utnyttelsesgraden av de tre fartøyene. MV Amalie og MV Susanne Theresa har de høyeste utnyttelsesgradene, på henholdsvis 36% og 27%, mens MV Lelie har en betydelig lavere utnyttelsesgrad på 15%.



Figur 5.7 Utnyttelsesgrad av fartøy

Disse prosentsetningene gir liten verdi uten et referansegrunnlag der man vurderer mengde transportert tonnasje av fartøyene (se Tabell 5.3). At MV Susanne Theresa har en lavere utnyttelsesgrad enn MV Amalie skyldes at fartøyet transporterte mindre last og i tillegg har en større kapasitet på hele 1000 MT. At MV Amalie er det eneste fartøyet som transporterer dekkslast er en viktig årsak til den høyere utnyttelsesgraden, da fartøyet også kan transportere bulklast. MV Lelie sin lave utnyttelsesgrad skyldes en høyere maksimal lastekapasitet, som blir utnyttet ved lasting av store mengder tørrbulk i utlandet, før fartøyet seiler og leverer dette på flere baser langs norskekysten. Det blir heller ikke lastet tørrbulk i Norge, noe som medfører at MV Lelie sin tonnasje blir lavere for hvert havneanløp med lossing, før fartøyet til slutt er ferdiglosset og returnerer til utlandet for å laste ny tørrbulk. Resultatene viser høye enhetskostnader for Halliburton og et signifikant effektivitetspotensial.

Fartøy	Tonnasje transportert (MT)	Gj.snitt tonnasje på fartøy (MT)	Maksimal lastekapasitet (MT)	Distanse seilt (NM)
MV Amalie	9 702	787	2200	3 613
MV Susanne Theresa	7 023	880	3200	3 774
MV Lelie	4 126	499	3400	4 307

Tabell 5.3 Produktivitet til fartøyene i dagens transportmodell

Det er viktig å understreke at 100% utnyttelsesgrad vil være praktisk vanskelig å oppnå, da det betyr at losset mengde må være lik lastet mengde i hver eneste anløpte havn, samtidig som operasjonell effektivitet opprettholdes i andre aktiviteter i verdikjeden. Fordi markedet er dynamisk, vil det være lite optimalt og operasjonelt effektivitet kun å ha fokus på fartøyets utnyttelsesgrad. Etterspørselen etter lasten på fartøyet må tas i betraktning. Halliburtons kunder er avhengig av å få utført sine tjenester til avtalt tid, hvilket reflekteres i Halliburtons inntjening. Konsekvenser ved avvik er svært dramatiske, ofte i form av utsatt produksjon av olje og gass. Kontrakt mot sluttkunde vil ha insentivordninger knyttet opp mot leveranse kvalitet. For Halliburton vil det være viktig for god KPI oppnåelse, og et generelt positivt omdømme i markedet, å ha fokus på riktig kvalitet til riktig tid ovenfor sluttkunde.

5.1.2 Tidseffektivitet

Etter å ha analysert seilingsrutene og utnyttelsesgraden til de tre fartøyene, er det viktig å se hvordan tidseffektiviteten til fartøyene har vært i perioden – gjennom å analysere gjennomsnittlig hastighet mellom havnene. Den målte gjennomsnittsfarten vil være en pekepinn på hvilke tidsfrister det enkelte fartøyet hadde i den respektive perioden. Det vil være noe usikkerhet knyttet til disse tallene, siden vær og vind spiller en rolle i forhold til hvilken hastighet man klarer å oppnå. Fartøyets økonomifart er definisjonen på det mest optimale kost-/nytteforholdet relatert til kostnader per utseilt distanse. I det store bildet vil også alternativkostnadsbetraktninger spille en stor rolle i forhold til hvordan man ønsker å utnytte hastighetspotensialet til et fartøy. Man kan med andre ord forsvare en økt drivstoffkostnad på for eksempel 50 000 NOK, ved ankomst til havn to timer tidligere, når man eksempelvis tjener 200 000 NOK grunnet tidlig leveranse av last. Dette vil være knyttet opp mot kundekontrakter som for eksempel Statoil. Disse kontraktene stiller ofte krav til leveringstider og lagerførte mengder som igjen blir knyttet opp mot både positive og negative bonusordninger.

Fordi man må holde en lavere hastighet i forbindelse med enkelte seilingsleder nær kysten, samt i forbindelse med ankomst og avgang til havn, bør gjennomsnittsfarten være noe under oppgitt økonomifart. Hvis fartøyet har hatt en høyere gjennomsnittshastighet kan dette tyde på behov for hurtigere leveranser, som isolert sett vil gi høyere drivstoffkostnader. Hvis fartøyet har hatt en betydelig lavere gjennomsnittshastighet kan dette tyde på at fartøyet ikke har utnyttet kapasiteten, og dermed har et effektivitetspotensial.

Analyse av operasjonell effektivitet i dagens transportmodell

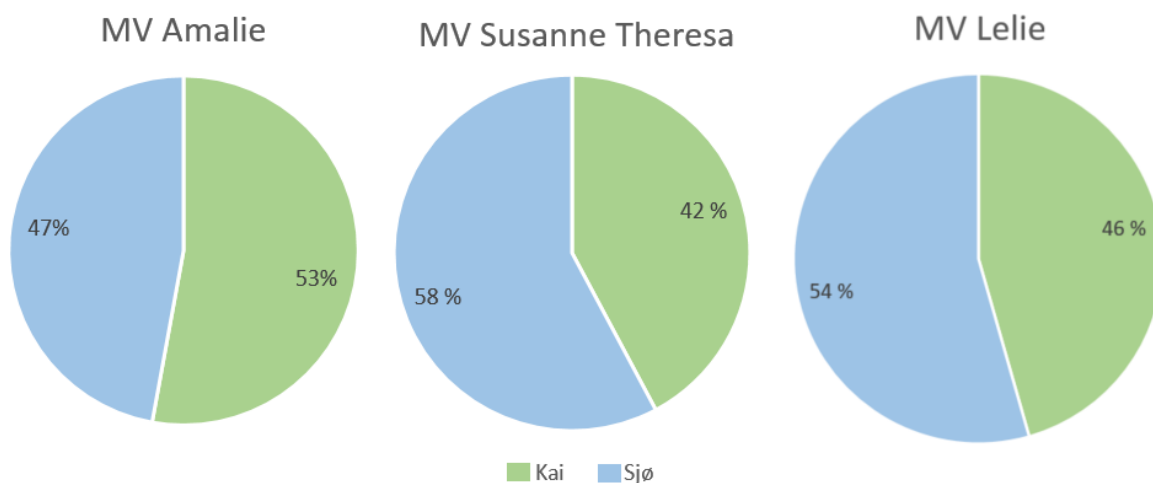
Av Tabell 5.4 kan vi se at alle fartøyene har et avvik fra økonomifart. Vi ser at MV Lelie har seilt 11% over økonomifart. Dette kan ha flere årsaker. Det er lett anta at høyt forbruk eller lav lagerkapasitet av tørrbulk, på land eller om bord, er en årsak til at MV Lelie har hatt behov for å seile i høy hastighet. Der MV Lelie har seilt 11% over økonomifart, har MV Susanne Theresa gjort det motsatte. Dette fartøyet seilte 11% under økonomifart. Dette kan ha flere årsaker, som mangel på absolutte tidsfrister i forhold til når fartøyet må være i havn, lavere fartsgrenser på grunn av innaskjærs seilingsleder, tekniske problemer, eller vær og vind. Denne hastigheten er likevel akseptabel, og ligger innenfor Halliburtons etablerte norm. MV Amalie sin hastighet ligger, til motsetning til de to andre fartøyene, tett opp mot sin optimale økonomifart.

Fartøy	Maksfart	Økonomifart	Faktisk målt hastighet	Fra økonomifart
MV Amalie	11,80	9,80	10,19	+ 3,95%
MV Susanne Theresa	13,50	10,20	9,07	- 11,11%
MV Lelie	12,00	9,50	10,55	+ 11,06%

Tabell 5.4 Hastighet på fartøyene i knop

Det bør være et mål at fartøyene klarer flest mulig oppdrag og seilaser innenfor en gitt tidsramme, uten at det går utover sikkerhet, økonomiske rammer og prioriteringer av viktig last. Økonomifart kan med andre ord medføre en uønsket suboptimalisering og vil derfor ikke være et udiskutabelt mål.

Av kakediagrammene presentert i Figur 5.8 kan vi se andelen av tiden de ulike fartøyene tilbragte ved kai og til sjøs. Diagrammene viser at MV Amalie tilbragte under 50% av tiden til sjøs, mens de to andre fartøyene tilbragte mer enn 50% til sjøs. Den store forskjellen mellom disse fartøyene skyldes at MV Amalie har værdekk, og transporterer derfor både dekkslast og bulklast. Dette resulterer i lenger laste- og losseoperasjoner ved kai. MV Amalie er også det eneste fartøyet som ikke har lengre seilingsdistanser utenfor Norge, i tillegg til at fartøyet seiler via et høyt antall havner. MV Susanne Theresa sin høyere prosentandel til sjøs kan forklares ved fartøyets lavere gjennomsnittlige hastighet, 1,48 knop lavere enn MV Lelie, og 1,12 knop lavere enn MV Amalie (ref: Tabell 5.4).



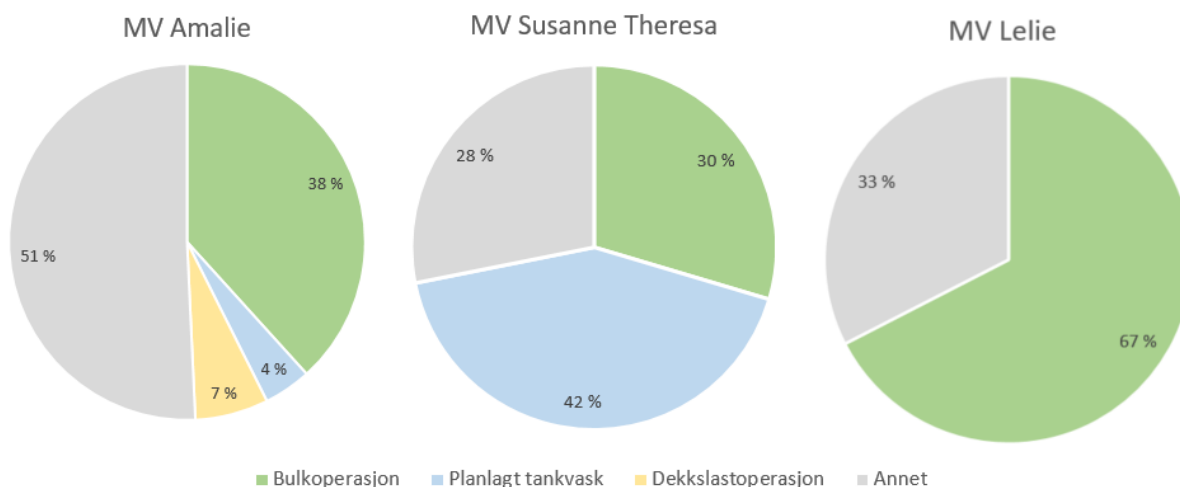
Figur 5.8 Tid ved kai og til sjøs

På generell basis kan man fastslå at mer last og flere kategorier av last gir høyere sannsynlighet for forsinkelser og/eller ventetid ved kai. Det vil derfor være mer interessant å analysere tidsforbruket ved kai for å utforske om det er potensiale for å effektivisere laste- og losseoperasjonene, samt å redusere ventetid. Av Figur 5.9 ser vi umiddelbart at det er et stort potensial for effektivisering av laste- og losseoperasjoner. Ut fra tiden fartøyene lå til kai ble kun 45% og 30% brukt til laste- og losseoperasjoner på MV Amalie og MV Susanne Theresa.

På MV Amalie ble fire prosent av tiden ved kai brukt til planlagt tankvask. Dette er en nødvendig operasjon man ikke kan være foruten når det blir transportert ulike typer våtbulk i samme tank. Den resterende tiden ved kai ble brukt til «annet», herunder blant annet venting, mobilisering, bunkring og reparasjon. En kritisk episode i Kristiansund utgjør syv prosent av denne andelen, da nesten ett døgn ble brukt til ikke-planlagt tankvask grunnet uønskede masser i en tank.

Nesten halvparten av tiden MV Susanne Theresa lå ved kai i denne perioden ble brukt til planlagt tankvask. Der MV Amalie ofte frakter samme type bulk og kan bruke samme tanker til dette, er tilfelle motsatt for MV Susanne Theresa, som oftere har tankvask grunnet turene fartøyet seiler til utlandet for transportering av spesielle typer bulk.

Hele 67% av de 342 timene MV Lelie lå ved kai ble brukt til laste- og losseoperasjoner, noe som skiller dette fartøyet klart fra de andre. Hovedgrunnen til dette er tørrbulkens lavere losserate enn våtbulk (videre diskutert i delkapittel 5.2.1 «Bulk»), noe som igjen fører til lengre tid per operasjon, da mengde bulk per operasjon er noenlunde lik på fartøyene. Det er heller ikke behov for vasking av tørrbulkanker. Fartøyet har kun enten losset eller lastet bulk ved kai, noe som resulterte i få slangebytter og færre oppstykkete operasjoner.



Figur 5.9 Tid brukt på de ulike aktivitetene ved kai

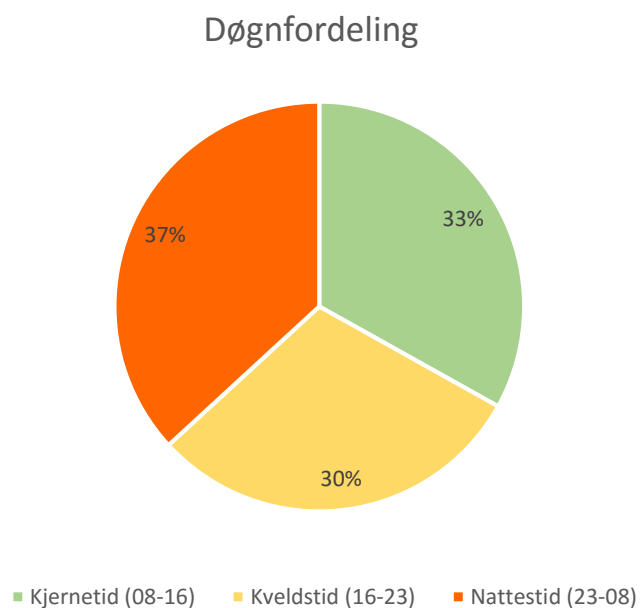
Når tidsforbruket for de ulike aktivitetene til fartøyene ved kai er analysert, er det videre interessant å se nærmere på hvor lang tid det i gjennomsnitt tar å utføre disse. Tabell 5.5 tar for seg de tre mulige laste- og losseoperasjonene og gjennomsnittlig tid per operasjon. Vi ser at det er et klart skille mellom tidsbruken i forbindelse med henholdsvis dekkslast-, våtbulk- og tørrbulkoperasjon, der det gjennomsnittlig brukes minst tid på førstnevnte operasjon, og lengst tid på sistnevnte operasjon. Gjennomsnittlig tidsbruk er en kombinasjon av volum som i gjennomsnitt blir transportert og hvor kompleks operasjonen er. Den tydelige fordelingen mellom disse tre type lasteoperasjoner viser hvor den operasjonelle flaskehalsen normalt befinner seg. I transportmodellen til Halliburton vil situasjonen være litt annerledes, da de tre fartøyene har ulike virkeområder og type produkter om bord. I tillegg til dette vil den begrensede muligheten til å drive samtidige kaioperasjoner, som nærmere beskrevet i Tabell 5.8, føre til at det ikke er én spesifikk flaskehals, men en situasjon hvor alle operasjoner vil kunne forsinke de fremtidige aktivitetene i verdikjeden.

Operasjon	Gjennomsnittlig tid
Dekkslast	1 time og 40 minutter
Våtbulk	3 timer og 55 minutter
Tørrbulk	12 timer og 55 minutter

Tabell 5.5 Gjennomsnittlig tid brukt per operasjon

Videre kan vi av Figur 5.10 se når på døgnet fartøyene lå til kai gjennom denne perioden. Vi ser at over en tredjedel (37%) av timene fartøyet ligger ved kai er om natten (kl. 23-08), og videre at 33% er på dagtid (kl. 08-16). Basert på denne fordelingen kan det virke som om Halliburton ikke har noen preferanser i forhold til når fartøyet ligger ved kai.

Fartøyets mannskap vil gjerne ligge ved kai om natten når det ikke foregår laste- og losseoperasjoner, da dette gir hviletid av høyere kvalitet. Hvis fartøyet ikke har noen hasteoppdrag videre i verdikjeden kan fartøyet vente med laste- og losseoperasjonen til dagtid, da timeprisen på personell er rimeligst i kjernetiden. Hvis en velger å foreta laste- og losseaktiviteter på nattestid er dette fordi det haster å transportere varene videre i verdikjeden. Noe av årsaken til den jevne fordelingen av liggetid ved kai i løpet av døgnet er sannsynligvis at fartøyene ikke opererer ut fra en fast seilingsplan, noe som igjen fører til mer uforutsigbare avgangs- og ankomsttider. Resultatet av dette er at Halliburton i liten grad kan planlegge flest mulig havneoperasjoner på dagtid.



Figur 5.10 Døgnfordeling av fartøy ved kai

Hvis vi undersøker hver base for seg i den senere utarbeidede seilingsplanen til MV Hannah Kristina, ser vi en relativt lik fordeling på alle basene utenom Kristiansund. Her har fartøyene kun vært 16% ved kai i kjernetiden og hele 62% om natten. Dette vil i tillegg til overtidstimer på personell føre til at fartøyene seiler de store avstandene til og fra Kristiansund på dagtid, noe som igjen kan gi en dominoeffekt med flere overtidstimer på neste ankomststed. Tananger N er kaien der fartøyene har tilbragt størst andel timer innen kjernetiden (46%), men er samtidig den kaien der fartøyene har tilbragt minst tid.

	Dusavik	Tananger A	Tananger N	Mongstad	Ågotnes	Florø	Kristiansund
Antall timer ved kai	58,59	140,40	43,42	83,99	175,83	77,78	111,12
<i>Herav:</i>							
Kjernetid (08-16)	30%	31%	46%	44%	35%	31%	16%
Kveld (16-23)	29%	31%	38%	21%	33%	40%	21%
Natt (23-08)	41%	38%	16%	35%	32%	28%	62%

Tabell 5.6 Fartøyenes totale tid vei kai på basene

5.1.3 Drivstoff

De tre fartøyene i dagens verdikjede bruker marine gassolje (MGO) som drivstoff. Drivstoffforbruket har ingen direkte innvirkning på den operasjonelle effektiviteten til fartøyene, men er i stor grad knyttet til kostnads- og miljøbildet for transport på sjø i Halliburton. Høyere hastighet og effektuttak på fartøyets motorer vil gi økt energiforbruk, noe som igjen gir høyere kostnader og større utslipp av avgasser. Dette ønsker man naturligvis å unngå.

Kuehne Nagel leverer store mengder MGO til flere kunder i Norge, og Halliburton har forhandlet frem en avtale som gjør at Halliburton kun betaler innkjøpspris pluss 5% påslag. Prisen på MGO varierer på daglig basis, men pris per 29. mai 2016 var 4824 NOK/MT der alle avgifter er inkludert (basert på 1 USD = 8,38 NOK). Forbruket blir regnet ut fra følgende formel:

Formel 5.5 $Forbruk\ per\ time\ (kg) = Motoreffekt * Effektuttak * Forbruk\ per\ kWh$

Motoreffekten og forbruk per kWh er konstanter oppgitt fra rederiet. Effektuttaket er et estimat basert på gjennomsnittlig hastighet, utregnet i Tabell 5.4, i forhold til maksimal hastighet og motorspesifikasjonene til fartøyet. Effektuttaket vil også variere ut fra andre forhold – som vindstyrke, strømretning og bølger.

Forbruk per time (kg) brukes så for å finne fartøyenes totale kostnader og forbruk av bunkers i den perioden som er analysert. Tabell 5.7 viser at kostnader og forbruk av bunkers er høyest på MV Lelie og MV Susanne Theresa, og lavest på MV Amalie. Det er mange årsaker til denne fordelingen, men det er en klar sammenheng med faktorene *total seilingstid* og *benyttet motoreffekt*. De to førstnevnte fartøyene har større motorer og har i tillegg seilt på sjøen over 50 timer mer enn MV Amalie. Den totale kostnaden for bunkers på de tre fartøyene er 1 355 727 NOK per måned, som tilsvarer en årlig kostnad på 16 268 724 NOK. Dette er en estimert kostnad, da det er beregnet ut fra gjennomsnittlig hastighet og det er et usikkerhetsmoment tilknyttet effektuttaket. I tillegg er det et generelt større bunkersforbruk ved oppstart av motor, som er neglisjert i denne analysen. Den estimerte kostnaden vil med sin størrelsesorden likevel bekrefte hvor viktig det er å operere fartøyene på en kosteffektiv måte, og viktigheten av å utvikle ny teknologi innen for eksempel skrogdesign som gir lavere vannmotstand og generatorer med lavere drivstofforbruk.

Analyse av operasjonell effektivitet i dagens transportmodell

	MV Amalie	MV Susanne Theresa	MV Lelie
Motoreffekt (kW)	1125	1980	1470
Gjennomsnittlig hastighet (knop)	10,19	9,07	10,55
Effektuttak (%)	86	65	85
Benyttet motoreffekt (kW)	968	1287	1250
Forbruk per kWh (kg)	0,21	0,19	0,21
Forbruk per time (kg)	203	244	262
Kost per time (NOK)	980	1 180	1 266
Antall timer på sjø i mnd.	355	416	409
Forbruk i måneden (MT)	72,05	101,79	107,20
Kost i måneden (NOK)	347 579	491 033	517 115

Tabell 5.7 Forbruk og kostnader tilknyttet bunkers på fartøyene i dagens transportmodell

5.1.4 Kai plass

Halliburton eier ingen kaier langs norskekysten, og fordi ingen av fartøyene seiler ut fra en fast seilingsplan har Halliburton ikke garantert kai plass på noen av de totalt 23 havnene fartøyene opererte gjennom de kartlagte periodene. Hovedprinsippet ved disse havnene er at ingen fartøy har prioritet og at «første-mann-til-mølla» prinsippet gjelder. Fartøyene bestiller kai plass så raskt de kan gi et realistisk estimat i forhold til forventet ankomsttid. I praksis betyr dette at fartøy som har en forutsigbarhet i ankomsttidene (les: fastsatt seilingsplan) likevel vil få prioritet fordi de er i stand til å bestille kai plass tidlig. I tillegg viser praksis at operatørselskapene med sine offshore forsyningsfartøy oftest oppnår prioritet ved kai, da disse har en høyere dagrate og høyere alternativkost enn de øvrige fartøyene.

Det finnes ingen logger som viser hvor ofte og hvor lenge fartøyene må vente ved/utfor hver kai før personell og kai er ledig for kaioperasjon. Kuehne Nagel oppga basert på erfaring 40% som et referansetall da de fikk spørsmål om hvor ofte fartøyene MV Amalie og MV Susanne Theresa måtte vente på ledig kai. Videre ble gjennomsnittlig ventetid estimert til rundt 1,5- 2 timer, hvor ventetiden var lengst ved de mest travle kaiene som Mongstad og Dusavik. I løpet av det siste året var den lengste ventetiden opp mot et døgn. Basert på disse erfaringstallene bruker fartøyene cirka 2,4% av totaltiden til venting på kai plass.

5.2 Operasjonell effektivitet ved kai

I dette delkapittelet blir den operasjonelle effektiviteten tilknyttet kaioperasjoner analysert og diskutert. Da omfanget av oppgaven er MV Hannah Kristina sin påvirkning på den fremtidige transportmodellen, er det kun kaier som er planlagt i MV Hannah Kristina sin seilingsplan som blir analysert, da det er disse som kommer til å bli påvirket av innfasingen av det nye fartøyet. Disse kaiene er; Dusavik, Tananger A, Tananger N, Ågotnes, Mongstad, Florø, Kristiansund og Averøy (Seilingsplan er utarbeidet i 6.1.1 «Seilingsruter»).

Figur 5.11 viser en prosessbeskrivelse der aktivitetene fra fartøyet legger *til* kai til fartøyet legger *fra* kai blir presentert på X-aksen, med tilhørende avstander basert på hvor lang tid de ulike operasjonene tar. Hovedaktiviteten når fartøyet ligger til kai er lastning og lossing av varer. Effektivitetsgraden påvirkes av ventetid og i hvilken grad man kan gjennomføre flere operasjoner samtidig (slik som å laste både bulk og dekkslast samtidig). Ventetid kan reduseres ved å sikre at nok ressurser (personell, kran, gaffeltruck etc.) er tilgjengelig når man trenger det, at alle operasjoner er godt planlagt og at alle aktørene er informert og forberedt i henhold til planene.



Figur 5.11 Prosessbeskrivelse av en typisk kaioperasjon

Som nevnt vil effektivitetsgraden bli påvirket av i hvilken grad man kan gjennomføre samtidige operasjoner, og av Tabell 5.8 kan vi se hvor begrenset fleksibiliteten til dagens fartøy ved kaioperasjoner er. MV Amalie er det eneste fartøyet som kan transportere dekkslast. Av tabellen ser vi imidlertid at det ikke er mulig å laste- eller losse bulk og dekkslast samtidig, grunnet stabiliteten på fartøyet. Ingen av fartøyene kan være tilkoblet to slanger for å bedrive to samtidige bulkoperasjoner samtidig. Ved tidsnød er dette en flaskehals som kan begrense mengden varer og øke transporttiden av kritiske varer gjennom verdikjeden.

Analyse av operasjonell effektivitet i dagens transportmodell

Operasjon	MV Amalie	MV Susanne Theresa	MV Lelie
En tørrbulk operasjon	-	-	X
En våtbulk operasjon	X	X	-
En Lo-Lo operasjon	X	-	-
To bulkoperasjoner	-	-	-
Lo-Lo og bulkoperasjon	-	-	-
En Ro-Ro operasjon	-	-	-

Tabell 5.8 Kombinasjoner av samtidige operasjoner på fartøyene

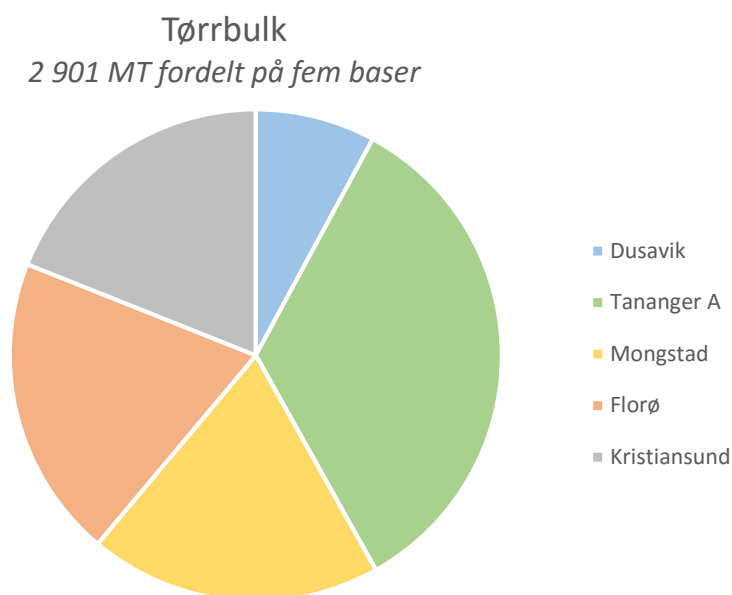
5.2.1 Bulk

Halliburton transporterer og leverer store mengder tørr- og våtbulk til egne baser. MV Amalie og MV Susanne Theresa transporterer våtbulk som brine og baseolje samt olje- og vannbasert mud (boreslam). MV Lelie transporterer i hovedsak tørrbulkproduktene sement og barytt. Alle bulkproduktene blir levert til kundene på basene Halliburton benytter, og transportert videre offshore for bruk under bore- og brønnoperasjoner. Enkelte boreoperasjoner har høy risiko som kan medføre tap av formasjonstrykk og i verste fall gi fare for utblåsing. Halliburton har derfor en kontraktsfestet plikt til å kunne levere store mengder bulkprodukter på kort varsel til kunde. Dette illustrerer tydelig hvorfor det er så viktig å ikke suboptimalisere kostnader, siden kundens alternativkostnader er veldig høye og potensielt medfører høy operasjonell risiko.

Dagens mulighet for transport av bulk er bulk tanker transportert sjøveien med fartøy eller på vei. De store volumene Halliburton forflytter tilsier at sjøtransport er den mest optimale løsningen under normale omstendigheter.

Ved lasting og lossing av bulk blir det brukt spesielle pumper og tilhørende slanger for å overføre produktene mellom tankene om bord og tankene på land. Ved lasting av fartøyet benyttes pumpene på landsiden, og ved lossing er det fartøyets egne pumper som blir benyttet. Landanleggets pumper anses som en konstant og vil ikke endres ved andre transportløsninger, og følgelig er det fartøyenes pumper som påvirker effektiviteten og vil bli diskutert i dette delkapittelet.

Hvis vi summerer mengde tørrbulk transportert av MV Lelie for Halliburton i Norge gjennom en måned får vi en total mengde på 3 397 MT fordelt på seks baser langs norskekysten. MV Lelie seilte en av sine sporadiske turer til Sandnessjøen i denne perioden, og det var følgelig kun 2 901 MT som ble levert til de øvrige basene. Denne mengden ville nok ha vært større om ikke seilingen til Sandnessjøen hadde funnet sted, grunnet den lange seilingstiden fartøyet bruker på rundturen nordover. Fordelingen av tonnasje levert, vist i Figur 5.12, viser at Tananger A og Dusavik er de basene MV Lelie leverer henholdsvis størst og minst kvantum tørrbulk til.



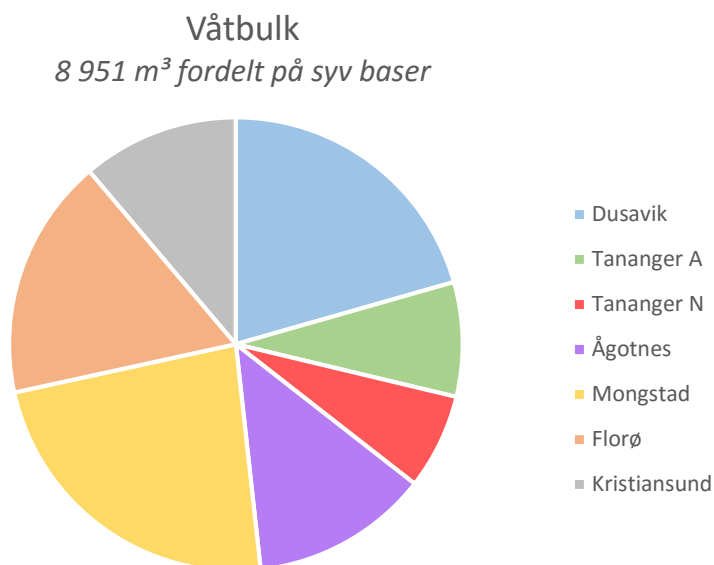
Figur 5.12 Tørrbulk - fordeling av volum mellom basene

Videre kan vi i Tabell 5.9 se netto losserate MV Lelie har hatt på alle basene den har transportert tørrbulk til. Netto losserate blir beregnet ut fra når pumpene startes og stanses, og inkluderer dermed ikke dødtid som mobilisering.

Fartøy	Losserate (MT per time)
MV Lelie	30,68

Tabell 5.9 Netto losserate for tørrbulk

Den totale mengden våtbulk som ble transportert av MV Amalie og MV Susanne Theresa var 8 951 m³. Fra oversikten i Figur 5.13 kan vi se at volum våtbulk fraktet til Halliburtons baser er mellom 610 m³ til Tananger N og 2088 m³ til Mongstad. Basene som har fått størst leveranse av våtbulk er de samme Halliburton anser som sine mest aktive baser; Dusavik og Mongstad.



Figur 5.13 Våtbulk - fordeling av volum mellom basene

I Tabell 5.10 blir netto losserate på våtbulk på MV Amalie og MV Susanne Theresa presentert. Som vi ser er denne en god del høyere enn ved lossing av tørrbulk, men det er viktig å forstå at forholdet mellom m³ og MT kan være forskjellig basert på produktene egenvekt og at disse tallene derfor ikke er direkte sammenlignbare. Begge fartøyene hadde en relativt lik losserate på henholdsvis 104,80 og 108,31 m³ i timen.

Fartøy	Losserate (m ³ per time)
MV Amalie	104,80
MV Susanne Theresa	108,31

Tabell 5.10 Netto losserate for våtbulk

5.2.2 Dekkslast

Dekkslast er last som blir transportert på Lo-Lo eller Ro-Ro dekket til et fartøy. På de tre eksisterende fartøyene som blir benyttet i dag finnes det ikke en Ro-Ro løsning, og all dekkslast blir dermed håndtert som Lo-Lo på MV Amalie. Halliburton har et stort spekter av typer og størrelser dekkslast. I dette delkapittelet vil mud skipper, Cutting Transport Tanker (samt andre containere) og rørlast bli diskutert da det er disse typene last som blir flyttet gjennom verdikjeden i størst volum og frekvens.

For å analysere den operasjonelle effektiviteten tilknyttet de ulike varene er et utvalg av fakturaer fra januar 2014 til februar 2015 blitt gjennomgått og fartøyets logger analysert – med henblikk på å danne et tydelig bilde av kost- og tidsbruk. Kost representerer her kostnaden fra varen står på lager til den er lastet på fartøy, og tid representerer tidsbruk fra kran står i startposisjon til kran har gjennomført operasjonen og er tilbake i utgangsposisjon. Kostnadene og tidsbruken blir presentert med et minimum, maksimum og gjennomsnitt, og vil også være representativt for en losseoperasjon da dette tilnærmet er en lasteoperasjon i motsatt sekvens. Dette viser kost- og tidsbruk tilknyttet de respektive varene, og i tillegg hvilken grad av uforutsigbarhet og variasjon det er ved kaioperasjoner. Dataene er strippet for faste kostnader tilknyttet fartøy og er standardiserte operasjoner utført i kjernetid. I tillegg til kvantitative data har det blitt opprettet en dialog med ulike aktuelle aktører som er tett på operasjonene ved kai, for å etablere en bedre forståelse av hvordan lasten blir transportert og håndtert i praksis.

Mud skip:

En mud skip (Figur 5.14) er en type lastebærer som benyttes til transport og sikker oppbevaring av forurenset borekaks fra offshore borerigger. Halliburton mottok hele 106 000 MT boreavfall i 2015, og dette er følgelig en viktig del av tjenesten Halliburton tilbyr til sine kunder.



Figur 5.14 Mud skip (Modex Energy, 2016)

Både tomme og fulle skipper blir i dag fraktet enkeltvis gjennom verdikjeden. Skipper med borekaks blir transportert til Dusavik, hvor de blir tømt og rengjort. Fra Dusavik blir skippene transportert fra lager til kai med en gaffeltruck, og MV Amalie distribuerer disse tilbake til de forskjellige basene som har kunder med boreoperasjoner. Typisk vil det være to eller tre truckførere som transporterer skippene samtidig til kai. Skippene blir transportert fra lager til kai først når MV Amalie faktisk ligger til kai. På kai blir skippene løftet enkeltvis med fartøyets egen kran, da skippen vil ha en vekt mellom 1,7 MT (tom) og 9,3 MT (maksimal tillatte totalvekt) noe som er innenfor MV Amalies krankapasitet på 10 MT.

Analyse av operasjonell effektivitet i dagens transportmodell

Tabell 5.11 viser et sammendrag av analyserte fakturaer og logger. Kostnad per skipp (fra lager til fartøy) varierer fra 417 NOK til 514 NOK, med et vektet gjennomsnitt på 458 NOK. Dette kan anses som en relativt liten variasjon og et godt datagrunnlag for å si at det er en forutsigbarhet tilknyttet kostnader per skipp. Tidsbruken har en litt større variasjon, fra 1 minutt og 18 sekunder til 2 minutter og 35 sekunder, med et vektet gjennomsnitt på 2 minutt og 2 sekunder.

Mud skipp	Minimum	Maksimum	Vektet gjennomsnitt
Kostnad per enhet (NOK)	417,10	514,40	458,41
Tidsbruk per enhet	1 min og 18 sek	2 min og 35 sek	2 min og 2 sek

Tabell 5.11 Kostnader og tidsbruk tilknyttet mud skipper

Cutting Transport Tank:

Cutting Transport Tank (Figur 5.15), forkortet CTT, er en tank utviklet av Halliburton. Disse tankene brukes til transport og sikker oppbevaring av forurenset borekaks. CTT er Halliburton sin måte å tilby sine kunder et større utvalg av lastebærere som brukes til dette formålet, og kan sees på som et alternativ til mud skipp. Den store forskjellen mellom disse alternativene er at CTT kan romme hele 15 000 liter med borekaks og kan ha et innhold på over 24 MT (Halliburton (B), 2016).



Figur 5.15 Cutting Transport Tank (CTT) (Halliburton (B), 2016)

CTTer blir i utgangspunktet fraktet gjennom verdikjeden på samme måte som mud skipper. Eneste forskjell er at det større spesialtrucker må benyttes (såkalt reach-stacker) til transport av fullastede CTTer, og at MV Amalies kran ikke er egnet til løft av CTTer. Til tross for at tomme CTTer (6 MT) teoretisk kan løftes med kranen til MV Amalie, vil likevel størrelse og utforming av tankene hindre slike løft på grunn av svekket operasjonell integritet av kranen. I disse tilfellene må det derfor leies inn egnet mobilkran fra de respektive baseoperatørene, og i enkelte tilfeller vil ledetid på en slik kran redusere tidseffektiviteten.

Analyse av operasjonell effektivitet i dagens transportmodell

Dette gjelder også for flere andre typer containere med lignende vekt- og dimensjonsbegrensninger, som for eksempel en 20 fots container. Kost- og tidsanalysene utført vil derfor være representative for store deler av denne type last.

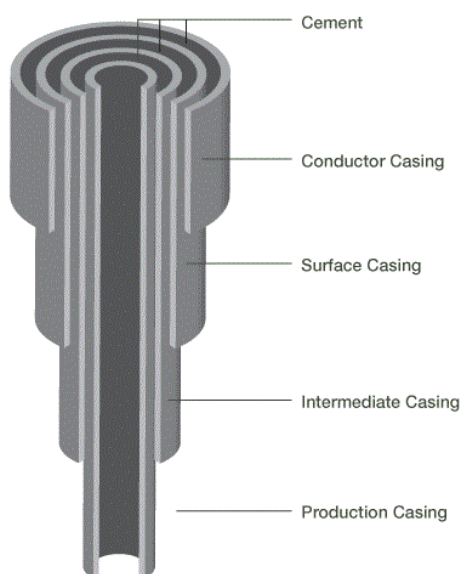
Data tilknyttet de større lastbærerne viser i Tabell 5.12 et annet bilde av kostnad og tidsbruk enn ved mud skippene. Både kostnader og spesielt tidsbruk ved operasjoner tilknyttet store lastebærere er høyere enn ved operasjoner tilknyttet mud skipper. Variasjonen innen både kostnader (273 NOK) og tidsbruk (2 minutter og 39 sekunder) er så markant at det kan tyde på høy grad av uforutsigbarhet knyttet til kaioperasjoner med CTTer og andre store containere. Denne uforutsigbarheten er hovedsakelig forårsaket av innleie av mobilkran fra baseoperatørene. Kostnadene knyttet til disse lastbærerne preges i stor grad av den høye timeprisen på kran og kranfører. Ved ekstra tunge løft vil det store fokuset på risikoanalyser og planlegging medføre økt tidsbruk for å hindre uønskede hendelser. Det vil også kunne være forskjeller mellom erfarings- og kompetansenivå hos maskinførere som igjen vil kunne påvirke tidsbruken. Det er heller ingen insentiver i kontrakten med baseoperatør som gir baseoperatør grunn til å arbeide raskere. Dette betyr i praksis at desto raskere baseoperatøren utfører en kaioperasjon, desto lavere vil inntjeningen bli.

CTT (og andre kont.)	Minimum	Maksimum	Vektet gjennomsnitt
Kostnad per enhet (NOK)	389,41	663,35	529,96
Tidsbruk per enhet	2 min og 37 sek	5 min og 16 sek	3 min og 51 sek

Tabell 5.12 Kostnader og tidsbruk tilknyttet CTTer og andre containere

Casing:

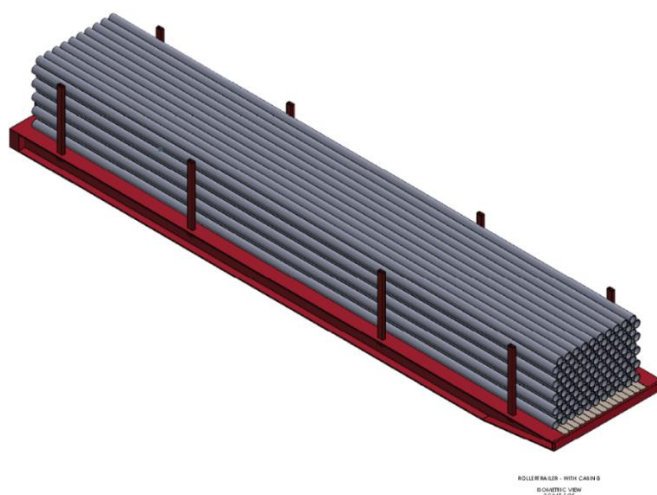
Casing blir brukt til å beskytte, stabilisere og støtte opp formasjonen av en boret brønn offshore. Typisk vil det være flere ulike dimensjoner på rørene i en brønn, som vist i Figur 5.16. Felles for alle typer casing er at det statistisk sett er den type last som er forbundet med størst operasjonell risiko tilknyttet håndtering i verdikjeden, og som har ført til flere ulykker og dødsfall på norsk sektor de siste årene.



Figur 5.16 De ulike typene casing i en brønn (Encana, 2016).

Ved transport blir casing stroppet sammen til større bunter, hvor antallet varierer mellom to og åtte rør, basert på dimensjoner og vekt. Videre blir opptil åtte bunter fraktet på en tralle fra rørlager til kai. Trallene blir transportert med en såkalt mafitraktor, som er et kjøretøy spesielt designet for å transportere mafitraller. Mafitrallene, vist i Figur 5.17, er et godt verktøy for effektiv transport av både casing, spesielt tung last og flere kvantum av mindre last som for eksempel mud skipper.

Halliburton er ikke produsent og leverandør av casing, og derfor transporterer ingen av de tre fartøyene som Halliburton benytter seg av denne type last i dag. Statoil og de andre kundene besørger egen transport av casing til sine respektive baser. At Halliburton ikke yter service-tjenester relatert til et produkt som sendes i så store kvantum kan åpne for interessante muligheter i den nye transportmodellen.



Figur 5.17 Mafitralle full av casing

Flaskehalsar:

Etter analyser av hvordan de ulike varekategoriene blir transportert fra lager til lager, vil den videre diskusjonen utforske hvorvidt det finnes flaskehalsar – og hvor disse eventuelt befinner seg. Det første man gjerne biter seg merke i er den begrensede fleksibiliteten til samtidige operasjoner ved kai. Dette er den store flaskehalsen som fører til at fartøyet ligger til kai mye lenger enn den potensielt ville ha gjort ved bruk av samtidige laste- og losseoperasjoner. En annen flaskehals er at all last ikke er ferdig transportert til kaien når fartøyet ankommer. Tidsbruken for transport av enkle lastebærere fra lager til kai er kritisk, der mindre uforutsette hendelser og urutinert basepersonell fort kan forårsake forsinkelser av fartøyet. På enkelte baser, der avstand mellom kai og lager er stor, må kran og fartøy vente på last mellom hvert kranløft – noe som igjen resulterer i høyere kostnader og ineffektiv tidsbruk. Ved å operere på denne måten vil det også kunne oppstå utfordringer knyttet til å skaffe nok kvalifisert basepersonell, da intensiv aktivitet krever et høyt antall basepersonell. Dette vil spesielt inntreffe i situasjoner der baseoperatør får kort varsel fra innkommende fartøy.

5.2.3 Makroomgivelser som påvirker den operasjonelle effektiviteten ved kai

Den operasjonelle effektiviteten ved kai blir ikke bare påvirket av kaioperasjoner, men også av omgivelsene på basen. Utstyr, infrastruktur og fleksibilitet til hver enkelt base diskuteres i dette delkapittelet.

Som nevnt er fartøyets ventetid på last ved kai en klassisk flaskehals. Dette utgjør en spesielt stor utfordring på baser med stor avstand mellom varelager og kai. Tabell 5.13 viser avstander mellom varelager og de benyttede kaiene på de respektive basene. Primærkai er kai som i utgangspunktet blir benyttet til fartøyenes standardiserte aktiviteter. Noen baser har flere kaier og disse sekundær- og tertiær kaiene blir brukt ved spesielle behov og utstyr (videre spesifisert i Tabell 5.14) eller når primærkai er opptatt av andre fartøy.

En total gjennomsnittsavstand på over 800 meter understreker hvilke store avstander lasten transporteres over. Mongstad og Kristiansund har de lengste avstandene, på henholdsvis 2 og 1,4 kilometer. For å sette dette i perspektiv vil en rundtur fra lager til kai på disse to basene ta henholdsvis 17 og 12 minutter med en truckhastighet på 15 km/t. Disse avstandene og tilhørende transporttidene legger et dårlig grunnlag for effektiv lasting og lossing av dekkslast med metoden som MV Amalie benytter i dag. Flere av de andre basene har en bedre situasjon, med avstand på under 500 meter fra primærkai til lager.

Ved opptatt kai er fleksibiliteten til basene variert i forhold til tilgang til en alternativ kai. Per dags dato har totalt halvparten av basene slike fasiliteter. Tananger A har to alternative kaier som kan bli benyttet ved spesielle behov.

Analyse av operasjonell effektivitet i dagens transportmodell

Base	Avstand primærkai	Avstand sekundærkai	Avstand tertiærkai
Dusavik	153	-	-
Tananger A	323	576	1108
Tananger N	611	1011	-
Ågotnes	277	-	-
Mongstad	2038/2041*	2041/2038*	-
Florø	251	-	-
Kristiansund	1435	571	-
Averøy	310	-	-
Gjennomsnitt	675	1050	1108

Tabell 5.13 Avstand (m) fra lager til primærkai og eventuelle alternative kaier

*Mongstad har to primærkaier: En i nord- og en i sørgående retning, hvor den andre kaien blir en alternativ sekundærkai

Tabell 5.14 viser hvilke operasjoner det er mulig å utføre på basene med dagens tre fartøy. Da ingen av fartøyene har et Ro-Ro dekk er det, i tillegg til bunkring, Lo-Lo, tørrbulk- og våtbulkoperasjoner som blir presentert i tabellen. Det er i utgangspunktet muligheter for alle de tre operasjonene på samtlige baser. På Mongstad og Kristiansund må fartøyet bruke en alternativ kai ved bulkoperasjoner av spesialprodukter. Bunkring av MGO blir konsekvent gjennomført på Ågotnes. Bunkringen blir gjennomført på en dedikert bunkringskai nær primærkai, der det ikke er mulig med andre kaioperasjoner.

Base	Lo-Lo	Tørrbulk	Våtbulk	Bunkring
Dusavik	X	X	X	-
Tananger A	X	X	X	-
Tananger N	X	X	X	-
Ågotnes	X	X	X	X*
Mongstad	X	X*	X*	-
Florø	X	X	X	-
Kristiansund	X	X*	X	-

Tabell 5.14 Oversikt over de ulike kaioperasjonene på basene (X= Primærkai)

*Krever kaibytte

5.3 Prestasjonsmåling i dagens transportmodell

Det finnes ingen etablerte rutiner for prestasjonsmåling i dagens verdikjede. Ved behov for prestasjonsmåling må man enten bruke historiske primær- eller sekundærdata for videre analyser av de aktuelle dataene.

Halliburton har dermed liten eller ingen mulighet til å verifisere kvaliteten i dagens transportmodell, eller forstå potensialet knyttet til utbedringer som kan iverksettes. Denne situasjonen underbygger også tidligere påstand om en reaktiv modell, der de involverte partene har få gode styringsverktøy for å kunne gjøre riktige prioriteringer, eller for å forbedre den operasjonelle kosteffektiviteten.

6

Modellering av operasjonell effektivitet i ny transportmodell

Sammen med innfasingen av MV Hannah Kristina skal det utarbeides en helt ny transportmodell, som vil medføre en større operasjonell effektivitet i verdikjeden. MV Hannah Kristina skal operere i en fast rutestruktur som skal gi Halliburton mulighet til effektiv kanalisering av varestrømmer mellom Tananger i sør og Kristiansund i nord. Med en bedre operasjonell effektivitet på fartøy, bedre forutsigbarhet i forhold til ankomst- og avgangstider, bedre kosteffektivitet på terminaloperasjoner, større kapasitet og lavere risiko for å gå tom for varer, vil MV Hannah Kristina dekke store deler av behovet for transport av bulk og dekkslast.

Konsekvensen av dette er at MV Amalie vil bli tatt av leie, og MV Susanne Theresa vil bli benyttet av Halliburton i Storbritannia. Det er planlagt at MV Susanne Theresa skal operere 78% av et år i Storbritannia og de resterende 22% til Florø i Norge for transporterering av våtbulk. Da MV Hannah Kristina er utstyrt med tørrbulk-tanker, vil fartøyet kunne transportere all tørrbulk langs norskekysten og dermed overta oppgavene fra MV Lelie. Dette vil føre til at MV Lelie sitt ansvarsområde etter dette vil bli transport av tørrbulk fra utlandet (hovedsakelig Ijmuiden i Nederland), til et av hovedlagrene i Dusavik og Tananger. Derfra vil produktene bli distribuert videre til de andre norske basene med MV Hannah Kristina. Bytte fra MV Lelie til MV Hannah Kristina medfører at Halliburton erstatter en stor del av den variable kostnaden med en fast kostnad.

For fullstendig modellering og analyser tilknyttet dette kapittelet henvises leser til vedlagt Excel-fil «Kapittel 6 – Modellering av operasjonell effektivitet i ny transportmodell».

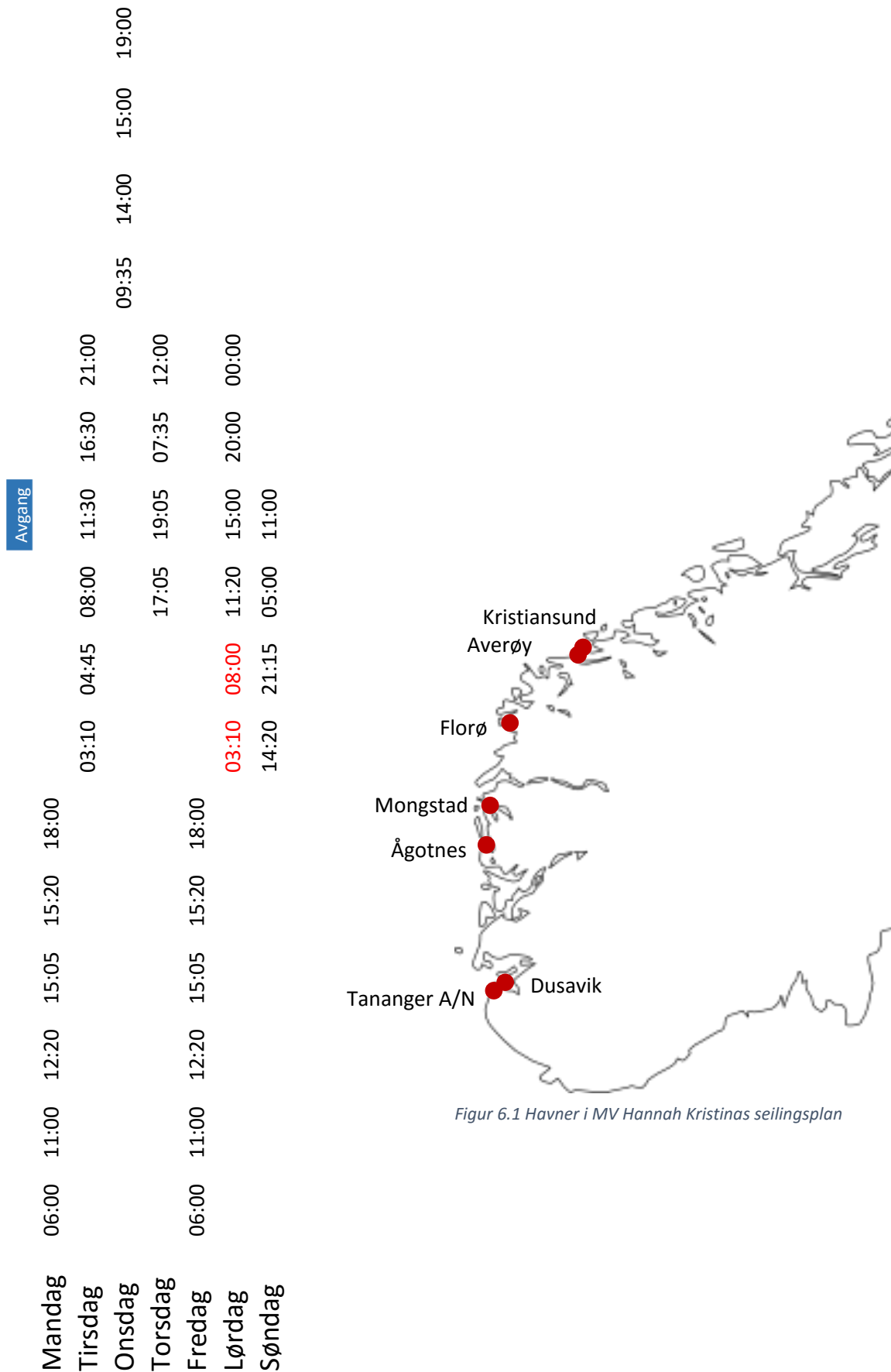
6.1 Operasjonell effektivitet for fartøyene

I dette delkapittelet gjennomføres en modellering av en operasjonsgjennomføring av MV Hannah Kristina. Den operasjonelle effektiviteten til MV Hannah Kristina skal på dette grunnlaget bli analysert og diskutert. Den faste seilingsplanen blir utarbeidet og fleksibiliteten tilhørende det nye fartøyet blir analysert. Videre vil seilingsmønsteret, tidseffektivitet og drivstofforbruket bli analysert og sammenlignet med den gamle transportmodellen.

6.1.1 Seilingsruter

Som nevnt innledningsvis skal MV Hannah Kristina operere i henhold til en fast seilingsplan. Planen, som fremvist i Tabell 6.1, er utarbeidet sammen med Halliburton ut fra faktorer og resultater fra analysene diskutert i 5.1 «Operasjonell effektivitet for fartøyene». Historiske aktivitetsdata samt prognoser for planlagt aktivitetsnivå de neste årene er også tatt med i vurderingen av hvilke baser fartøyet skal ha faste anløp til. Dette gjelder også tidsbehov for lasting og lossing av last. Rekkefølgen for anløpsstedene i seilingsplanen er en logisk geografisk rekkefølge, noe som medfører minst mulig deviasjonsdistanser. Dette legger både et godt grunnlag for god drivstofføkonomi og best mulig tidsutnyttelse.

Seilingsplanen tar utgangspunkt i en seilingsfart på 12 knop, og en standard tid fartøyet bruker på å legge til kai på 15 minutter. Det er også lagt til 15 minutter i seilingstiden i krevende partier i ruten for å kompensere for redusert hastighet. Planen er at denne ruten skal følges slavisk så fremt det ikke inntreffer ekstraordinære og uforutsette situasjoner som vil kreve avviksbehandling og justeringer. Unntaket er selvsagt i sjeldne tilfeller der det ikke er last til eller fra en av de planlagte basene.



Figur 6.1 Havner i MV Hannah Kristinas seilingsplan

Tabell 6.1 Seilingsplan til MV Hannah Kristina (Rødt inkluderer bunkring)

MV Hannah Kristina (kombinasjonsfartøy til transport av våtbulk og dekkslast)

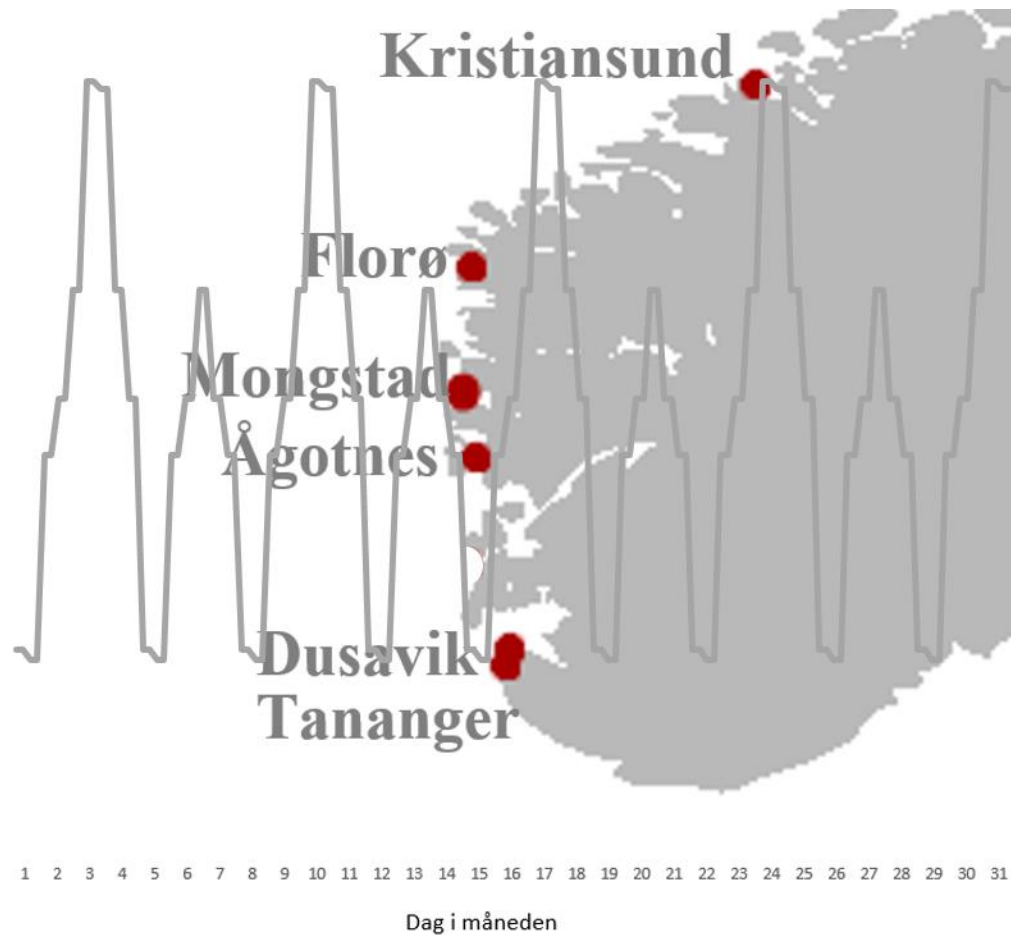
Periode: 1. november – 1. desember 2016 (733 timer)

Figur 6.2 viser en grafisk fremstilling av den planlagte seilingsplanen for MV Hannah Kristina (svart linje) over en måneds syklus. Som nevnt vil denne grafikken se lik ut hver måned gjennom året, så fremt det ikke forekommer behov for avviksbehandling. Det er, som vist i seilingsplanen, fem seilaser til henholdsvis Kristiansund og Averøy i løpet av 30 dager. Til de øvrige basene er det satt opp mellom ni og 17 seilaser hver måned. Vi kan utfra denne figuren også se at antall anløpssteder MV Hannah Kristina seiler til er betydelig færre enn hva de øvrige fartøyene gjør i dagens transportmodell.



Figur 6.2 Tiltent rute på MV Hannah Kristina

Vi ser tydelig hvordan bussmodellen blir praktisert i Figur 6.3, i form av faste seilaser mellom faste baser. Frekvensen på antall anløp er høy, og i løpet av en måned skal fartøyet seile hele ni rundturer langs norskekysten (som skissert i figuren). MV Hannah Kristina skal innom flere baser både nord- og sørgående, noe som til sammen blir hele 79 seilaser per måned. Totalt skal fartøyet seile 4 895 NM per måned, noe som gir en gjennomsnittsdistanse per seilas på 57 NM (tilsvarende en seilingstid på 4 timer og 45 minutter). Til tross for betydelig lengre utseilt distanse i løpet av en måned er gjennomsnittsdistansen per seilas 28%, 56% og 71% lavere enn henholdsvis MV Amalie, MV Susanne Theresa og MV Lelie. Dette har en naturlig bakgrunn i bussmodellen hvor fartøyet har planlagte kaioperasjoner hyppig gjennom sekvensen sør-nord og nord-sør i henhold til seilingsplanen.



Figur 6.3 Posisjoner for MV Hannah Kristina i løpet av en måned

Figur 6.4 viser en oversikt over ruten til de tre fartøyene i den fremtidige transportmodellen; MV Susanne Theresa (rød), MV Lelie (grønn) og MV Hannah Kristina (svart) i løpet av en måned. Den visuelle fremstillingen viser hvordan Lean-tankegangen blir overført til Halliburton sin verdikjede, hvor våt- og tørrbulk kommer inn til Norge med MV Susanne Theresa og MV Lelie for å fylle hovedlagrene Florø (våtbulk), Tananger (tørrbulk) og Dusavik (tørrbulk). Deretter er det MV Hannah Kristina som distribuerer bulklast til de aktuelle basene i henhold til bestillinger.



Figur 6.4 Oversikt over Halliburton Norge sin transport til sjøs

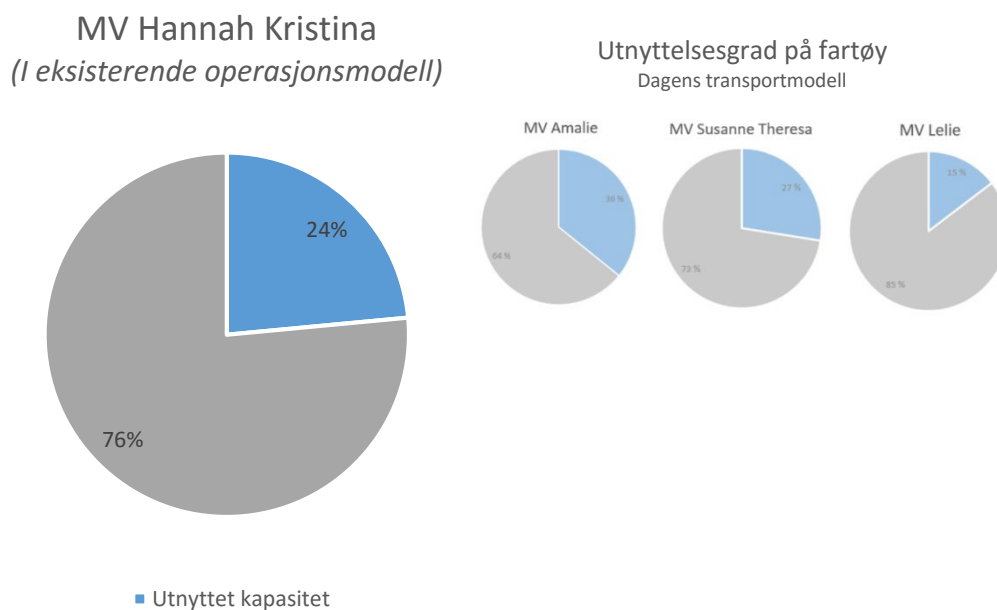
Når vi sammenligner seilingsdistanser og antall seilaser i verdikjeden til Halliburton på sjø, kan vi i Tabell 6.2 se markante forskjeller på før og etter MV Hannah Kristina blir satt i drift. Den totale seilingsdistansen er estimert å reduseres fra 11 694 NM til 7 720 NM, noe som tilsvarer en reduksjon på 34 % - som vil frigi mer tid til kaioperasjoner, mindre slitasje på fartøy og lavere kostnader og utslipp knyttet til forbruk av drivstoff. Da MV Susanne Theresa og MV Lelie i utgangspunktet ikke kommer til å seile innad i Norge, vil antall estimerte seilaser for disse fartøyene bli redusert fra dagens transportmodell. Grunnet MV Hannah Kristina sin hyppige frekvens langs norskekysten vil totalt antall seilaser ligge på et høyere nivå enn dagens 78. Den faste seilingsplanen vil også føre til en betydelig lavere gjennomsnittsdistanse per seilas, til tross for at det MV Susanne Theresa og MV Lelie vil foreta lengre seilaser til utlandet.

Fartøy	Distanse (NM)		Antall seilaser		Gj. Snitt distanse per seilas (NM)	
	Før	Etter	Før	Etter	Før	Etter
MV Amalie	3 613	-	38	-	93	-
MV Susanne Theresa	3 774	827	23	5	157	165
MV Lelie	4 307	1 998	17	7	239	285
MV Hannah Kristina	-	4 895	-	79	-	62
Totalt	11 694	7 720	78	91	150	85

Tabell 6.2 Transportmodelldata: dagens og ny transportmodell

Når vi nå skal se nærmere på den estimerte produktivetsmodellen med det nye fartøyet må vi bruke historiske- og estimerte data på hvordan produktiviteten i den nye transportmodellen blir. En god metode å finne produktiviteten til et fartøy i fremtiden er å bruke historiske data til å finne prosentsetser (punktbelastning) på total tonnasje transportert av fartøyet på de ulike seilingene. Eksempelvis kan en se for seg at historiske data viser at 20% av all last blir transportert fra A til B og 80% av all last blir transportert fra B til A. Hvis man da tar for seg en tonnasje på 1 MT vil de utregnede prosentsetsene vise oss at 200 kg blir transportert fra A til B, og 800 kg blir transportert fra B til A. Ved en tonnasje på 20 MT vil da i den teoretiske fordelingen av last bli 4 MT fra A til B, og 16 MT fra B til A. Det samme prinsippet vil kunne gjelde for MV Hannah Kristina i alle seilingene i den oppsatte seilingsplanen.

Ved å bruke en slik matrise kan man, sammen med teoretisk tonnmil og seilingsdistanse fra seilingsplanen, estimere utnyttelsesgraden MV Hannah Kristina vil ha for alle teoretiske mengder tonnasje MV Hannah Kristina skal transportere i løpet av en måned. Hvis man tar utgangspunkt i kun historiske data, kan man finne fartøyets utnyttelsesgrad hvor tonnasje, rutiner og den operasjonelle effektiviteten er lik dagens operasjonsmodell. Potensielle tiltak for å øke den operasjonelle produktiviteten, som blir analysert og diskutert i denne oppgaven, blir altså ikke tatt hensyn til. Fra Figur 6.5 ser vi at MV Hannah Kristina ikke vil oppnå en høyere kapasitetsutnyttelse enn 24% ved kun å fase inn en kapasitet som fartøyet vil ha uten operasjonelle tilpasninger i styring av varestrømmer. Utnyttelsesgraden viser allikevel det store uutnyttede potensialet MV Hannah Kristina har som transportmiddel, siden fartøyet skal erstatte de tidligere omtalte lastemengdene fra MV Amalie, MV Susanne Theresa og MV Lelie med god margin. Dette grunnet lastekapasiteten på MV Hannah Kristina på hele 4 100 MT, noe som er betydelig høyere enn dagens fartøy. Det vil allikevel ikke skje en utelukkende positiv utvikling av utnyttelsesgraden med mindre en foretar justeringer i den operasjonelle styringen av varestrømmene.



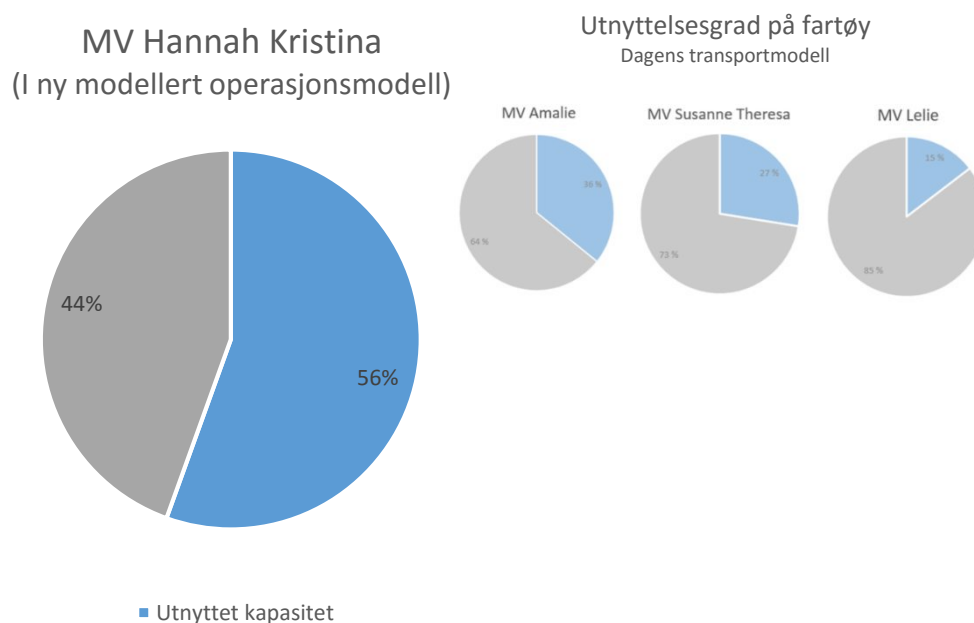
Figur 6.5 Utnyttelsesgrad av MV Hannah Kristina i eksisterende operasjonsmodell

Det vil være en stor økonomisk gevinst ved å øke mengden av verdiskapende tonnasje som videre vil øke utnyttelsesgraden av MV Hannah Kristina. Da det i utgangspunktet vil være dårlig utnyttelse av ressurser og mangel på effektiv varestrøm om fartøyet ikke har en god utnyttelsesgrad kan den store lastekapasiteten gi gode muligheter og stor fleksibilitet. For å utnytte disse mulighetene er Halliburton avhengig av en ny operasjonell struktur, bedre rutiner, gode KPIer og en økonomisk lønnsom forretningsmodell. Et tiltak for å oppnå tilfredsstillende utnyttelsesgrad vil være å selge ledig kapasitet til andre aktører med transportbehov på de seilaser Halliburton ikke har utnyttet MV Hannah Kristinas kapasiteter med egen last.

For å kunne oppnå en positiv effekt ved denne forsyningsmodellen vil det være viktig med høy fokus på å skape en effektiv samhandling gjennom integrasjon og interaksjon i systemer mellom Halliburton, baseoperatørene og Kuehne Nagel. En ny teknologisk web- og applikasjonløsning skal legge til rette for at aktørene til enhver tid har en oppdatert og korrekt plan på lastemengder, produktbeskrivelse og lastemanifester som er planlagt lastet og losset i god tid før fartøyet ankommer basene. Dette forutsetter at disse aktørene aksepterer Halliburton sine premisser som oppsatt seilingsplan i form av forpliktende avtaler.

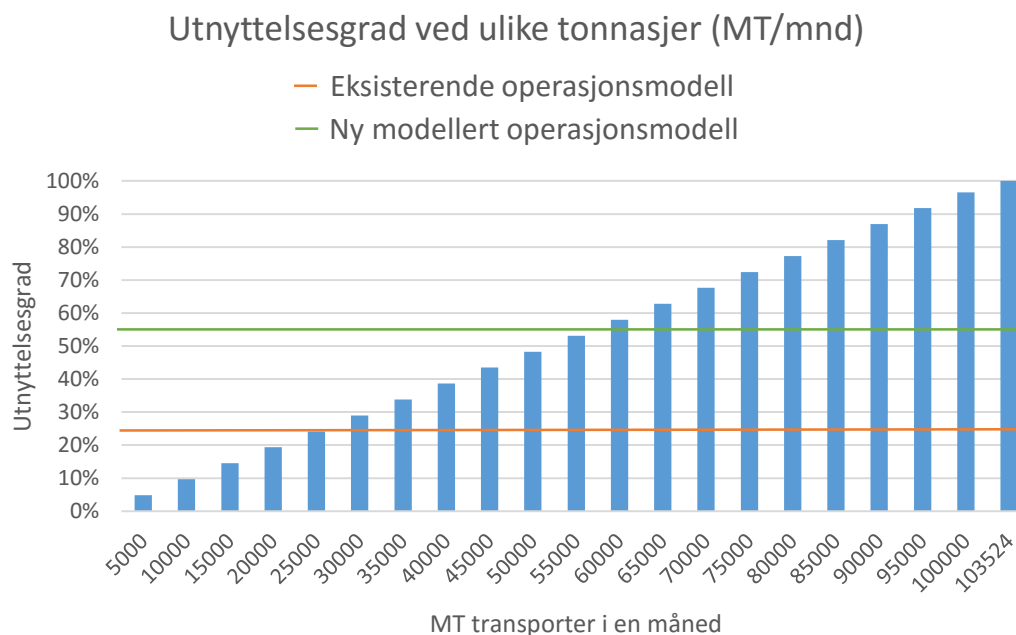
Det legges opp til at den nye modellen administreres av Kuehne Nagel, hvor Halliburton vil oppleve økonomisk gevinst og en større operasjonell effektivitet tilknyttet MV Hannah Kristina sin utnyttelsesgrad. Det bør spesielt markedsføres mot nåværende kunder for å skape et konkurransefortrinn og et tosidig avhengighetsforhold.

Halliburton har som målsetning om å selge kapasitet til 250 000 MT gjennom et år til andre aktører med transportbehov (spot). I tillegg er Halliburton i kontraktsamtaler med Statoil angående en transportering av casing, som vil være av en mer forutsigbar mengde enn spot. Denne tonnasje er av Statoil estimert til å ligge stabilt på rundt 100 000 MT i året. I tillegg til tredjepartslast vil MV Hannah Kristina transportere en større andel av last som i den gamle transportmodellen ble sendt på vei. Ved å bruke den samme matrisen som ble brukt tidligere, kan vi med ny estimert tonnasje regne ut en ny og forbedret utnyttelsesgrad på MV Hannah Kristina. Den nye utnyttelsesgraden, vist i Figur 6.6, ser vi en markant økning av utnyttelsesgraden med den ekstra tonnasje fartøyet skal transportere.



Figur 6.6 Utnyttelsesgrad av MV Hannah Kristina i en ny modellert operasjonsmodell

Den økte utnyttelsesgraden vil være kostnadseffektiv for Halliburton, og Halliburton bør ha som mål om å oppnå en enda høyere utnyttelsesgrad. Figur 6.7 viser forholdet mellom tonnasje fraktet gjennom en måned og den tilhørende utnyttelsesgraden MV Hannah Kristina vil ha med samme punktbelastninger som i den nevnte matrisen. Hvis vi tar utgangspunkt i at denne punktbelastningen vil være konstant i den nye transportmodellen vil det være praktisk umulig å ha en utnyttelsesgrad på nærmere 100%, da noen strekninger er mer belastet enn andre. Ved en tonnasje på 58 500 MT i måneden vil utnyttelsesgraden på fartøyet være 100% på strekningen Mongstad-Florø, og vil således være en flaskehals hvor en høyere total lastemengde ikke er mulig. Det vil med god bruk av KPIer være lett å overvåke utnyttelsesgradene på ulike strekningene. Halliburton kan derfor spesielt utnytte og markedsføre salg av transporttjenester til andre aktører på de strekningene hvor utnyttelsesgraden er lavest.



Figur 6.7 Utnyttelsesgrad ved ulike tonnasje (MT/mnd) - MV Hannah Kristina

Som et resultat av disse analysene ser vi at MV Hannah Kristina kun er et verktøy som må brukes riktig for å oppnå en høyere operasjonell effektivitet. Fartøyet har en fast dagrate på 88 500 NOK, og vil derfor med en høyere utnyttelsesgrad oppleve en lavere kostnad per MT transportert (enhetskostnad). Ved en månedlig tonnasje på 25 235 MT (eksisterende transportmodell) vil enhetskostnaden bli 109 NOK og ved en månedlig tonnasje på 59 582 MT (ny modellert transportmodell) vil enhetskostnaden bli 46 NOK. I tillegg til en lavere enhetskostnad er alternativkostnaden på last høy. Alternativkostnaden kan være transport på vei som er en dyrere transportmetode.

Fartøy	Total tonnasje transportert (MT)	Gj. Snitt tonnasje på fartøy (MT)	Maksimal lastekapasitet på fartøy (MT)	Utnyttelsesgrad
MV Amalie	11 326	1 193	2 200	36%
MV Susanne Theresa	7 023	949	3 200	29%
MV Lelie	4 126	707	3 400	15%
MV Hannah Kristina (i eksisterende operasjonsmodell)	25 235	964	4 100	24%
MV Hannah Kristina (modellert ny operasjonsmodell)	59 582	2 276	4 100	56%

Tabell 6.3 Sammenligning av produktivitet av fartøyene

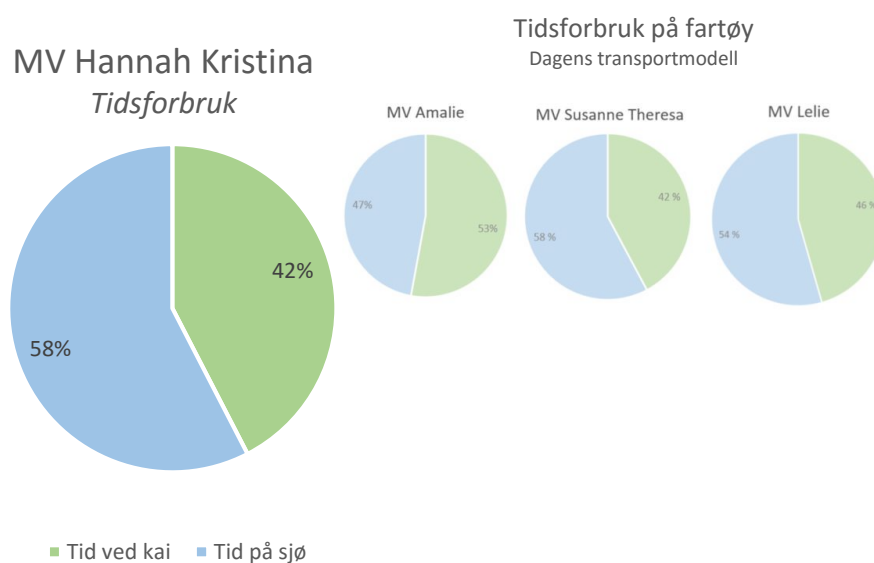
6.1.2 Tidseffektivitet

Tabell 6.4 viser MV Hannah Kristina sin maksfart, økonomifart og den utregnede farten fra den oppsatte seilingsplan. Både maks- og økonomifarten til MV Hannah Kristina er høyere enn de øvrige tre fartøyene som opererer for Halliburton i dag. Dette skyldes i hovedsak nyere teknologi og en mer moderne skrogutforming. Dette gir et godt utgangspunkt for større fleksibilitet og høyere operasjonell effektivitet i verdikjeden. Seilingsplanen til MV Hannah Kristina er utarbeidet utfra en marsjfart lik økonomifart på 12 knop. Den faktiske gjennomsnittshastigheten vil derimot ligge på 3,35% under dette, grunnet lavere hastigheter i værutsatte strekninger, sund og inn til kai.

Fartøy	Maksfart	Økonomifart	Faktisk fart utfra seilingsplan	Fra optimal fart
MV Hannah Kristina	15,80	12	11,60	-3,35%

Tabell 6.4 Planlagt hastighet på MV Hannah Kristina i knop

Den nye transportmodellen gir en reduksjon i tid ved kai på henholdsvis elleve og syv prosentpoeng i forhold til MV Amalie og MV Lelie, og skal tilbringe like stor andel av tiden ved kai i forhold til MV Susanne Theresa (ref: Figur 6.8). Dette gir et godt grunnlag for å øke kosteffektiviteten og redusere vente- og dødtid ved kai. Den frigitte tiden skaper rom for å ta igjen tapt tid i forbindelse med værforsinkelser og andre uforutsette hendelser. Den nye transportmodellen vil også gjøre det enklere å forklare og motivere involvert basepersonell til å jobbe mer tidseffektivt så lenge de ser at det er mindre slakk og at hvert minutt teller i forhold til å opprettholde plan og effektivitet. Det bør også etableres en KPI som kan brukes for å styre høy effektivitetsoppnåelse innen dette området.



Figur 6.8 MV Hannah Kristina: Planlagt tidsforbruk sammenlignet med dagens transportmodell

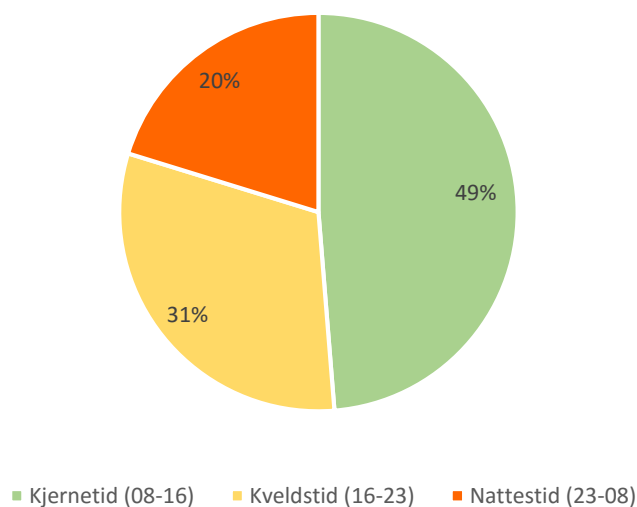
Modellering av operasjonell effektivitet i ny transportmodell

I dynamiske systemer som kaioperasjoner vil det vil være vanskelig å eksakt tallfeste hvordan tiden ved kai kommer til å bli brukt med MV Hannah Kristina, men det er rimelig å anta at venting på personell, utstyr og last vil bli redusert i stor grad i forhold til dagens transportmodell grunnet den forbedrede forutsigbarheten og bedre kommunikasjon mellom involverte aktører. I tillegg vil det ikke bli planlagt tankvask da MV Hannah Kristina vil ha et eget tankvaskesystem som vasker tomme tanker av egen maskin ved behov. I sum vil dette medføre at tid ved kai hovedsakelig kommer til å bli benyttet til laste- og losseoperasjoner av bulk og dekklast. Det må være høy fokus på å unngå uproduktiv tid i form av venting på personell, utstyr og last. Det bør derfor etableres en KPI for å måle uproduktiv tid ved kai.

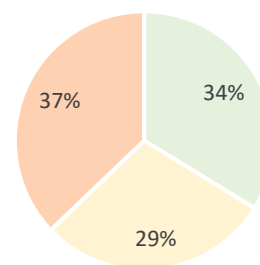
Dagens kompensasjonsformat for basetjenester er basert på tidsforbruk (timerater). Dette bør endres slik at leverandør kompenseres per enhet eller per tonnasje. Dette vil være en driver for å effektivisere kaioperasjonene, noe som vil gi gevinster både for leverandørene og for Halliburton. Oppnås dette bør det etableres en KPI for å måle kostnadsreduksjonene over tid.

Den oppsatte seilingsplanen tar også i betraktning at personell er rimeligere og at den operasjonelle risikoen er lavest på dagtid. Fra dagens modell hvor kun 34% av den totale tiden fartøyene tilbringer ved kai er i kjernetiden, vil MV Hannah Kristina med den nye modellen tilbringe nesten halvparten av tiden ved kai på dagtid (ref: Figur 6.9). MV Hannah Kristina skal nå tilbringe hele 17 prosentpoeng mindre tid ved kai om natten. Den nye transportmodellen skal endres fra en reaktiv modell, hvor Halliburton styres av fartøyenes ankomsttider, til en proaktiv modell hvor Halliburton styrer fartøyene i henhold til planlagte ankomsttider. Dette vil gi en høyere forutsigbarhet, forbedre effektiv tidsutnyttelse og samtidig redusere kostnader.

Døgnfordeling - MV Hannah Kristina ved kai



Døgnfordeling Dagens transportmodell



Figur 6.9 Døgnfordeling av MV Hannah Kristina ved kai sammenlignet med dagens transportmodell

Modellering av operasjonell effektivitet i ny transportmodell

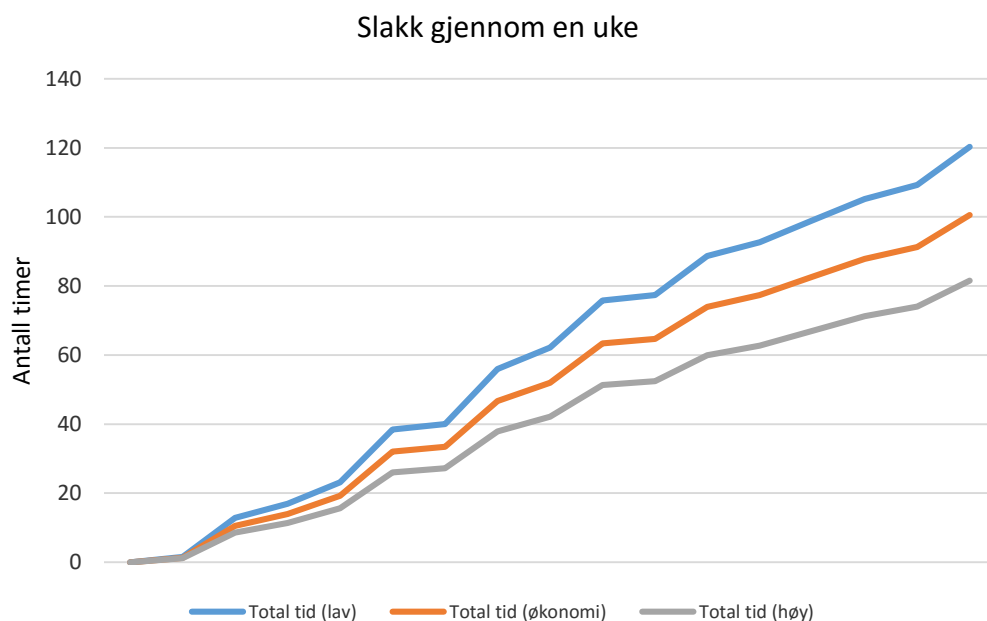
Som Tabell 6.4 viser, er MV Hannah Kristina sin maksimumfart på 15,8 knop. Denne farten er en teoretisk hastighet, oppgitt fra rederiet Bulk Loaders AS, som aldri vil kunne oppnås i åpent farvann på grunn av værforhold og lastemengder. Halliburton estimerer 15 knop som en sannsynlig toppfart på MV Hannah Kristina, men dette vil avhenge av blant annet vær, strømforhold og lastemengder. Ved å sammenligne seilingstidene basert på økonomi-, lav- og høy fart kan vi i Tabell 6.5 se på fleksibiliteten (slakk) til MV Hannah Kristina på alle distansene i seilingsplanen. På de lengste strekningene er differansen i tid mellom økonomi- og høy fart opptil 2 timer og 40 minutter. Dette er den såkalte slakken, som beskriver fleksibiliteten fartøyet har tilknyttet avgangs- og ankomsttidspunktene. Denne vil naturlig variere i takt med antall NM, men generelt kan vi se at det ofte er mulig å ankomme en god stund tidligere enn hva seilingsplanen tar utgangspunkt i.

Denne slakken kan både brukes til å ta igjen «tapt tid» for uforutsette hendelser eller til å holde tidsplanen til tross for lengre operasjoner ved en kai. Som et eksempel kan man se for seg en større kaioperasjon på Mongstad som er beregnet til å ta hele tre timer lenger enn oppsatt plan for havneoppholdet. Denne tiden vil man, med en høy hastighet fra Ågotnes til Mongstad før kaioperasjon og fra Mongstad til Florø etter kaioperasjon, kunne ta igjen – og allikevel følge tidsplanen til neste ankomststed.

Fart i knop	Dusavik	Tananger	Ågotnes	Mongstad	Florø	Kristiansund	Averøy	Mongstad	Ågotnes
	Tananger	Ågotnes	Mongstad	Florø	Kristiansund	Averøy	Florø	Dusavik	Dusavik
Lav: 10	1,55	11,30	4,05	6,25	15,05	1,15	16,20	13,60	11,00
Økonomi: 12	1,33	9,50	3,42	5,25	12,58	1,00	13,58	11,42	9,25
Høy: 15	1,12	7,70	2,78	4,25	10,12	0,85	10,97	9,23	7,50
Total slakk (t):	0,43	3,60	1,27	2,00	4,93	0,30	5,23	4,37	3,50

Tabell 6.5 Tid og slakk (i timer) på alle seilasene i MV Hannah Kristinas seilingsplan

Figur 6.10 viser den totale tiden MV Hannah Kristina vil seile med de tre forskjellige hastighetene i løpet av en uke. Når fartøyet seiler med økonomifart vil det bruke i overkant av 100 timer på hele ruten. Tilsvarende ved høy hastighet vil samme rute kun ta 81 timer og 30 minutter. I perioder med høy aktivitet og stort behov for å etterfylle lagrene på basene har MV Hannah Kristina et potensiale til å gjennomføre nesten en hel rundtur ekstra i løpet av en måned. Dette er en teoretisk betraktning som i praksis sjelden vil kunne inntreffe siden det krever 100% tilgjengelighet på kai plass.



Figur 6.10 Total slakk gjennom en uke med MV Hannah Kristina

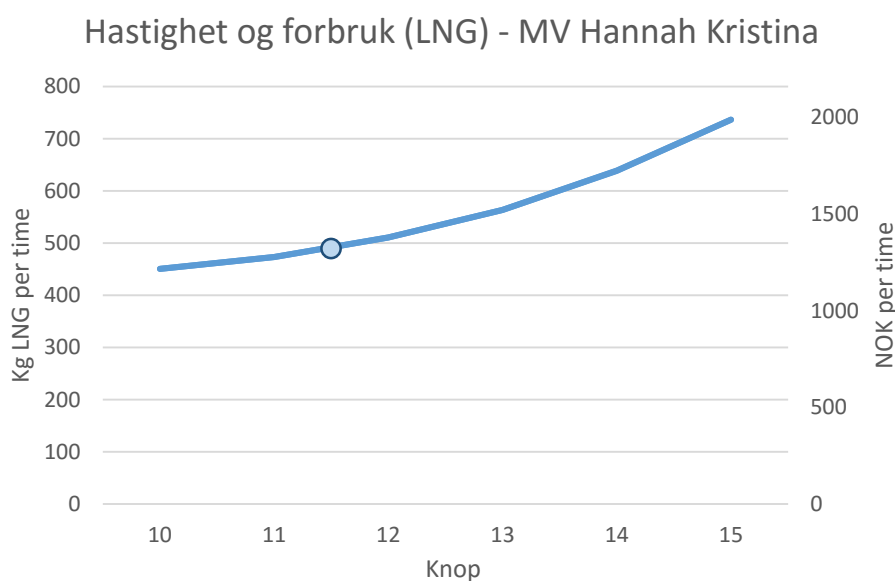
I tillegg til slakk på sjøsiden, vil det kunne oppstå slakk når fartøyet ligger til kai i form av redusert laste- og lossetid. Denne slakken kan enten benyttes ved en senere kaioperasjon eller overføres til økt seilingstid ved behov. Det samme prinsippet kan brukes i de tilfellene hvor fartøyet bruker kortere tid enn planlagt ved kai, hvor fartøyet kan seile i en lavere hastighet for å redusere drivstofforbruket. Dette kan inntreffe fordi seilingsplanen tar utgangspunkt i gjennomsnittlig normert tid ved kai for hver enkelt base.

6.1.3 Drivstoff

Det økte drivstofforbruket som blir brukt ved å skape slakk på grunn av høyere hastighet på enkelte strekninger er en kostnad Halliburton må ta med i beregningen når hver enkel situasjon om å øke hastigheten blir vurdert. Som analysert i Tabell 5.7 har Halliburton en årlig kostnad på nærmere 20 millioner NOK tilknyttet drivstofforbruk til dagens fartøy. Denne kostnaden blir vesentlig redusert i forbindelse med MV Hannah Kristina sin bruk av et kostnadseffektivt og mer miljøvennlig fremdriftssystem siden MV Hannah Kristina skal bygges om slik at motorene bruker LNG som drivstoff.

Prisen på LNG varierer, som MGO, på daglig basis, men pris per 29. mai 2016 var 2 697 NOK/MT, og har derfor en pris som tilsvarer cirka 56% av prisen på MGO som blir brukt i dagens transportmodell (basert på 1 USD = 8,38 NOK). I tillegg til at LNG har en billigere MT-pris er det også forbundet med mindre forbruk, og sammen med ny generatorteknologi på MV Hannah Kristina vil utslippsraten være på 167 gram per kWh – mot 190-210 gram per kWh på MV Amalie, MV Susanne Theresa og MV Lelie.

Figur 6.11 viser en graf over forbruk av LNG på MV Hannah Kristina ved ulike hastigheter på fartøyet. Grafen tar utgangspunkt i seilingsplanen og tilhørende seilingstid. Hvor forbruket av drivstoff med fartøyet kommer til å være en funksjon av hastighet, er forholdet mellom forbruk og kostnader styrt av markedets pris for LNG og valutakurs NOK-USD. Forbruket av drivstoff vil være mellom 451 kg/t ved lav hastighet og 736 kg/t ved høy hastighet. Forskjellen mellom lav hastighet og høy hastighet tilsvarer en økning på 63% av drivstoffforbruket. MV Hannah Kristina skal ved konstant hastighet gjennom ruten ha et forbruk på 488 kg/t og en tilhørende kostnad på 1 318 NOK/t (markert som et punkt i grafen).



Figur 6.11 Forbruk (LNG) relatert til hastighet på MV Hannah Kristina

Tabell 6.6 tar for seg den totale effekten på forbruk av drivstoff og kostnadene Halliburton vil oppleve med ny transportmodell. MV Susanne Theresa og MV Lelie sitt forbruk vil naturlig nok gå ned med mindre aktivitet i Norge og MV Amalie vil som nevnt gå av leie. Videre har MV Hannah Kristina et høyt forbruk av LNG grunnet størrelsen på fartøyet og motorene. Det totale forbruket vil ligge på det samme nivået som dagens transportmodell, men store deler av dette forbruket er av det mer miljøvennlige drivstoffet LNG. Den lavere kostnaden for LNG fører til en kostnadsreduksjon på hele 452 197 NOK per måned, tilsvarende 5 426 362 NOK per år.

Fartøy	Forbruk MGO (MT)		Forbruk LNG (MT)		Kostnader (NOK)	
	Før	Etter	Før	Etter	Før	Etter
MV Amalie	72,05	-	-	-	347 579	-
MV Susanne Theresa	101,79	22,31	-	-	491 033	107 624
MV Lelie	107,20	49,73	-	-	517 115	239 887
MV Hannah Kristina	-	-	-	206,14	-	556 019
Totalt	281,04	72,04	-	206,14	1 355 727	903 530

Tabell 6.6 Forbruk og kostnader av drivstoff per måned: dagens og ny transportmodell

6.1.4 Kai plass

En av de største fordelene med at MV Hannah Kristina vil operere i henhold til en fast seilingsplan er at det vil bli etablert kontrakter med de respektive basene hvor det gis garantier for kai plass basert på oppsatt seilingsplan. Dette er allerede avklart med baseoperatørene, slik at kun etablering av disse kontraktene gjenstår. MV Hannah Kristina vil ved endringer i seilingsplan oppdatere de neste anløpsstedene med oppdatert ankomstinformasjon slik at kai plass kan justeres hvis mulig. En grafisk oppdatert seilingsplan vil med enkle midler kunne gjøres tilgjengelig for alle involverte parter gjennom en webløsning og en mobilapplikasjon (app) med automatisk og kontinuerlig varsling.

6.2 Operasjonell effektivitet ved kai

Den samme elektroniske løsning vil enkelt kunne utvides til også å gjelde all relevant informasjon, som lastemengder, produktbeskrivelse og lastemanifester, i forbindelse med lasting, lossing og transport. Denne informasjonen vil også kunne inngå som en del av faktureringsgrunnlaget. Løsningen skal kunne produsere automatisk lastemanifester som kan lastes ned av alle parter som kan ha nytte av denne informasjonen, noe som vil legge til rette for høy operasjonell effektivitet ved kai.

Som diskutert i Tabell 5.8 er fleksibiliteten til dagens fartøy ved kai begrenset, da det ikke er mulig å gjennomføre flere operasjoner samtidig. MV Hannah Kristina vil derimot ha en mye større fleksibilitet som vist i Tabell 6.7. Det vil på grunn av nyere teknologi og utstyr på fartøy være mulig å gjennomføre samtidige kaioperasjonene av bulk- og dekkslast. I tillegg vil det være mulig å gjennomføre hele tre samtidige bulkoperasjoner (tørr og/eller våt). MV Hannah Kristina har også to kraner, som begge er plassert på styrbord side, som kan benyttes samtidig ved behov. Dette legger et meget godt grunnlag for økt operasjonell effektivitet ved kai.

Operasjon	MV Hannah Kristina
Tre bulkoperasjoner	X
En Lo-Lo og to bulkoperasjoner	X
To Lo-Lo og en bulkoperasjon	X
En Ro-Ro og to bulkoperasjoner	X
En Ro-Ro og en Lo-Lo-operasjon	-

Tabell 6.7 Kombinasjoner av samtidige operasjoner på MV Hannah Kristina

Ved bruk av et slikt fleksibelt kombinasjonsfartøy vil den aktiviteten som tar lengst tid ved samtidige kaioperasjoner være flaskehalsen. Vi kan derfor bruke Tabell 5.5 til en å gi oss en indikasjon hvor flaskehalsen vil ligge i fremtiden ved innføringen av MV Hannah Kristina, nemlig ved bulkoperasjoner.

6.2.1 Bulk

En viktig del av innfasingen av det nye fartøyet er utstyr og teknologien tilknyttet bulktankene. Resultatene fra losseratene på tørr- og våtbulk, diskutert i 5.2.1 Bulk, viser hvor stort potensial det er på lossing av bulk. Halliburton har derfor, sammen med rederiet, blitt enig om innkjøp av nye og mer avanserte pumper til tankene. Det har blitt utført tester på de nye systemene, og resultatene, fremvist i Tabell 6.8, viser en stor forbedring av losseratene. Mengden tørrbulk som kan bli losset i løpet av en time er hele fem ganger større enn ved MV Lelie. Våtbulk raten på 152 m³/t er henholdsvis 33 og 40 % høyere enn MV Amalie og MV Susanne Theresa.

Fartøy	Våtbulk (m ³ /t)	Tørrbulk (MT/t)
MV Lelie	-	32
MV Amalie	114	-
MV Susanne Theresa	109	-
Nytt pumpesystem for MV Hannah Kristina	152	160

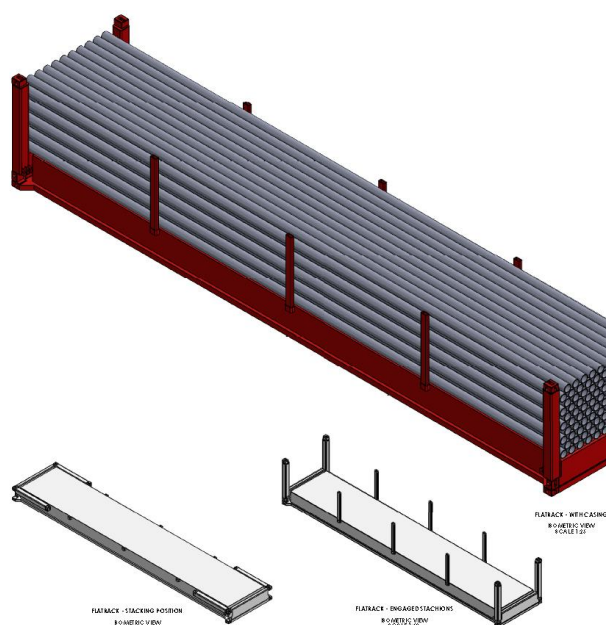
Tabell 6.8 Losserater – Sammenligning av alle fartøy

Som tidligere nevnt skal MV Susanne Theresa og MV Lelie transportere store mengder bulklast fra utlandet til hovedlagrene. MV Hannah Kristina skal deretter distribuere begge typer bulklast videre i henhold til sluttkundenenes behov og bestillinger. MV Hannah Kristina skal i tillegg fungere som et fremskutt lager, hvilket betyr at fartøyet har noe ekstra lastemengder om bord som kan leveres til baser hvor behovet har endret seg etter at fartøyet forlot lastehavnene Florø, Dusavik og Tananger. Siden kostnadene ved å gå tom overfor kundene er meget høye, både kontraktuelt og i form av redusert omdømme, gir denne fleksibiliteten en veldig positiv kost/nytte for Halliburton og kundene.

6.2.2 Dekkslast

Som nevnt innledningsvis MV Hannah Kristina har et Ro-Ro dekk, vil all type dekkslast kunne bli lastet på mafitraller i tillegg til den tradisjonelle metoden med kran. Hovedsakelig vil det være de mest komplekse og krevende operasjonene som lastes på trallene, da det er knyttet en viss risiko til kranløft.

En annen type «traller» skal også bli en del av vareinventaret til Halliburton. Disse kalles flat-racks, og er av samme konsept som en mafitralle (se Figur 6.12). Til forskjell fra en mafitralle har ikke flat-racks hjul og kan derfor ikke trilles eller brukes på Ro-Ro dekket. Reach-stacker og kran må derfor brukes for transport av flat racks fullastet med lastebærere eller casing. Både mafitraller og flat-racks er planlagt anskaffet og eid av Halliburton.



Figur 6.12 Sammenleggbar flat-rack

All dekkslast skal være ferdig transportert fra lager til en parkeringsplass på kai når fartøyet ankommer kaien. Deretter flyttes lasten fra parkeringsplass til kranposisjon forløpende når kranen på fartøyet er i operasjon. Det samme vil skje, i motsatt sekvens, i forbindelse med losseoperasjoner. Dette vil medføre færre forsinkelser og høyere forutsigbarhet i forbindelse med kaioperasjoner. Behovet for antall basepersonell vil også bli mindre, da det i utgangspunktet kun er nødvendig med en truck som transporterer mellom parkeringsområdet på kai og lager. Dette skyldes at man har god tid til å flytte last mellom lager og kaiområdet da dette skal være fullført før fartøyets ankomst, og optimalt sett på dagtid. Behovet for basepersonell under laste- eller losseoperasjonen vil tilsvarende være redusert, grunnet den korte avstanden mellom last på parkeringsplass til stedet hvor last hukes på krankrok.

Da det i dag er ingen insentiver i kontrakten med baseoperatør som gir baseoperatør grunn til å arbeide raskere vil det være en sentral del av effektiviseringen for Halliburton å reforhandle kontrakt med de respektive baseoperatørene og implementere løsninger som gir begge parter grunn til å øke den operasjonelle effektiviteten ved kai. Det bør i disse kontraktene være en fast enhetspris fremfor timerate, hvor Halliburton faktureres for eksempel for *et* hiv og *et* mafitrek (transport med mafitraktor). Kompensasjonsformatet skal gi økt forutsigbarhet for begge parter, samtidig som transaksjonskostnader i forbindelse med fakturering og dokumentasjon går ned.

Mud skipp:

Det foreligger et stort potensial for å løfte mer tids- og kostnadseffektivt enn i dagens modell hvor alle løft blir løftet enkeltvis med kran. Et spesialdesignet løfteskrev Halliburton har planlagt å anskaffe vil muliggjøre løft hvor opptil seks skipper kan løftes samtidig. I praksis vil dette fungere ved at løfteskrevet blir festet på MV Hannah Kristina sin kran ved behov, og senket ned til seks skipper som står i klar posisjon i forhold til løfteskrevets konstruksjon. Deretter må skippene festes én og én – før løfteskrevet løfter disse. Løfteskrevet har en kostnad på 189 000 NOK og med en estimert levetid på 20 000 hiv vil kostnaden per skipp være 1,58 NOK. Personellkostnadene vil derimot være mindre, da kost- og tidsbruk per mud skipp vil bli kraftig redusert.

En annen metode å frakte større kvantum på er som nevnt å laste fulle mafitraller på Ro-Ro dekket. Det er mulig å laste tolv tomme skipper eller seks fulle skipper på en tralle (grunnet vektkapasitet), hvor de tolv tomme må stables i to høyder. Variable kostnader tilknyttet transport av en mafitraller er beregnet til 600 NOK fra lager til fartøy (i en to-trinnsprosess fra lager til parkeringsplass og parkeringsplass til Ro-Ro dekk), noe som blir fordelt på 50 NOK per tomme skipp og 100 NOK per fulle skipper. Man er med denne metoden avhengig av at kai er tilrettelagt for Ro-Ro fartøy samt at det er nødvendig med tilgjengelig mafitraktor til transport. Ved bruk av denne transportmetoden vil man også oppleve en kortere tidsbruk på kaioperasjon.

Et alternativ til mafitraller på Ro-Ro dekk er flat rack på Lo-Lo dekk, noe som vil ha noenlunde lik prosess, kostnader og tidsbruk knyttet til skippene. Som nevnt må en reach-stacker og kran brukes for transporterering av disse.

Hvilken metode som skal brukes er avhengig av kvantum, hvilke kaier, personell og utstyr som er tilgjengelig, i tillegg til hvilket plan det er ledig lastekapasitet om bord MV Hannah Kristina. Det er rimelig å anta at både kostnader og tid knyttet til mud skipper vil gå betraktelig ned med disse nye metodene.

Cutting Transport Tank:

Nevnte løfteskrev har ikke kapasitet til å løfte flere CTTer samtidig, og man står igjen med tre mulige metoder for lasting og lossing av disse tankene.

Metode 1: En standardisert kaioperasjon med enkeltløft med kran. Da MV Hannah Kristina skal ha kran med betydelig større kapasitet enn dagens kran på MV Amalie vil det ikke være behov for å leie inn ekstra mobilkran og personell.

Metode 2: Bruk av mafitraller, hvor det vil være plass til to CTTer uavhengig om de er fulle eller tomme (grunnet arealbehov).

Metode 3: Bruk av flat-racks, hvor det også her vil være plass til to CTTer uavhengig om de er fulle eller tomme.

Antageligvis vil det vise seg at tradisjonelle kranløft vil være den rimeligste metoden, noe som er et resultat av at det er dyrere å transportere ved hjelp av mafitraktor fremfor gaffeltruck. Årsaken til dette er at transport av mafitraller har en høy kostnad, som gir en høy kostnad per CTT på grunn av det store arealbehovet til tankene. Denne løsningen tar utgangspunkt i det reforhandlede kompensasjonsformatet basert på enhetspriser.

Casing:

I den nye transportmodellen skal Halliburton sitt fartøy, MV Hannah Kristina, transportere casing til kundene. I utgangspunktet kan casing bli lastet og losset med både kran, flat-racks og mafitraller. Som nevnt er kaioperasjon med casing en krevende og kompleks operasjon knyttet til høy operasjonell risiko. Det vil derfor være store fordeler ved å bruke de nye transportmetodene flat rack og mafitraller fremfor kranløft. Ved å bruke dette vil man redusere antall håndteringar som igjen vil føre til lavere risiko, kostnader og tidsbruk.

Casing vil være en stor andel av tredjepartlast MV Hannah Kristina skal frakte med den nye forsyningsmodellen. Når Halliburton planlegger transport av casing blir de kun en leverandør av transportløsning til både eksisterende og andre kunder. Som nevnt vil slike knytninger mellom Halliburton og kundene være av stor strategisk betydning og gi positive synergieffekter.

6.2.3 Makroomgivelser som påvirker den operasjonelle effektiviteten ved kai

Tabell 6.9 viser hvilke kaioperasjoner som er mulig å gjennomføre på de ulike basene. Infrastrukturen vil, foruten planlagte endringer på Mongstad base, forbli den samme som ved den gamle transportmodellen. Den planlagte endringen på Mongstad base er bygging av ny kai, som vil være tilrettelagt for Ro-Ro. De andre basene kan utnytte Ro-Ro mulighetene MV Hannah Kristina har umiddelbart. Den eneste basen som ikke har Ro-Ro mulighet er Averøy. Dette vil ikke begrense Halliburton, da Averøy er en base som Halliburton kun skal bruke til tømning av avfall for Statoil. Bulkaktivitet som i dag blir utført på Ågotnes skal flyttes over til Mongstad da Halliburton har forhandlet frem en ny kontrakt med baseoperatør på Mongstad. MV Hannah Kristina skal, i henhold til oppsatt seilingsplan, kun fylle LNG på Ågotnes.

Dagens infrastruktur med bygg, vei, kai og anlegg anses som konstant og som nevnt i innledningen av oppgaven skal ikke diskuteres endringer som angår infrastruktur.

Base	Lo-Lo	Ro-Ro	Tørrbulk	Våtbulk	Bunkring
Dusavik	X	X	X	X	-
Tananger A	X	X	X	X	-
Tananger N	X	X	X	X	-
Ågotnes	X	X	-	-	X*
Mongstad	X	X**	X*	X*	-
Florø	X	X	X	X	-
Kristiansund	X	X	X*	X	-
Averøy	X	-	-	X	-

Tabell 6.9 Oversikt over de ulike kaioperasjonene på basene (X= Primærkai)

*Krever kaibytte **Forventes ferdigstilt i 2017

6.3 Fremtidig prestasjonsmåling med MV Hannah Kristina

I dette delkapittelet blir det diskutert hvilke KPIer Halliburton bør opprette, hvordan disse skal bli presentert og tilhørende rutiner for å få etablert et oversiktlig verktøy for prestasjonsmåling for den nye transportmodellen. De ulike KPIene og måltallene er et resultat av intervjuer med de ulike aktørene tilknyttet prosjektet og det endelige instrumentpanelet (engelsk: dashboard) er utviklet av meg og vil kun være et anbefalt forslag som Halliburton kan videreutvikle og tilpasse ved behov.

Modellering av operasjonell effektivitet i ny transportmodell

Majoriteten av de 22 KPIene, oppgitt i Figur 6.13, er temaer diskutert i kapittel 5 og 6 – og er således viktige faktorer for å oppnå god styring av den nye transportmodellen. KPIene skal dekke alle forhold som påvirker den operasjonelle effektiviteten av MV Hannah Kristina. KPIene er delt inn i seks områder:

1. Operasjonelt ved kai
2. Operasjonelt på fartøy
3. Teknisk
4. HMS (Helse, Miljø og Sikkerhet)
5. Kommersielt
6. Personell

Alle KPIene er ikke rangert i en prioritert rekkefølge, men kan senere bli vektet av Halliburton om det er ansett som formålstjenlig.

KPIene er utarbeidet slik at alle involverte parter enkelt skal forstå verdien av KPI modellen. Den tilhørende visuelle fremstillingen i instrumentpanelet (ref: Figur 6.14) er ment å være oversiktlig slik at andre passive parter skal forstå hvordan ytelsen til Halliburton på de angitte KPIene er.

Forklaring av Figur 6.13:

- Målstyring: **Hva** skal målstyres
- Under/Over: Er målet **over** eller **under** gitt måltall?
- Måltall: Hva er **oppgitt mål**?
- Kritisk nivå: Terskel hvor et måltall er på et **kritisk nivå** (Overgang fra gul til rød i instrumentpanelet)
- Gjennomsnitt: Hva skal **progresjonen måles mot**? (Feks. Forrige måned eller siden innfasingen av MV Hannah Kristina)
- Input: **Faktiske tall** fra aktuell måned/periode
- % forbedring: % **forbedring** fra "Gjennomsnitt"

For fullstendig oppsett og koding henvises leser til vedlagt Excel-fil «KPI – MV Hannah Kristina».









NB. Verdier i vedlagt KPI-modell er imaginære tall hvor formålet kun er å presentere verktøyets funksjonalitet og visuelle utforming

KPI – Harddata oppdateringsskjema - Halliburton















Område	Målstyring	Under/Over	Måltall	Kritisk nivå	Gjennomsnitt	Input	% forbedring
Operasjonelt ved kai	Effektiv tid ved kai	Over	90 %	80 %	65 %	80 %	24 %
	Mobiliseringstid (min)	Under	10	15	19	10	47 %
	Lossing: Tørrbulk rate (MT/t)	Over	160	140	32,00	142,00	344 %
	Lossing: Våtbulk rate (m3/t)	Over	152	132	111,5	153,00	37 %
	Min. per spesielskrev-løft (skipper)	Under	10	15	14	9	36 %
	Antall hiv i timen (CTT etc.)	Over	30	20	12	18	50 %
	Antall ganger basen går tom for et produkt	Under	0	1	4	1	75 %
	Utnyttelsesgrad	Over	70 %	50 %	24 %	51 %	113 %
	% Samsvar med seilingsplan	Over	90 %	80 %	66 %	95 %	44 %
	Forbruk LNG (MT)	Under	253	280	240	230	4 %
Operasjonelt på fartøy	Forvarsel ved bestilling av plass på fartøy (t) - Halliburton	Over	72	48	20	35	75 %
	Forvarsel ved bestilling av plass på fartøy (t) - Andre aktører	Over	24	12	25	24	-4 %
	% Oppetid på fartøy	Over	99 %	97 %	100 %	94 %	-6 %
	% Fartøyets egne tankvasksystemer	Over	95 %	90 %	55 %	91 %	65 %
	Antall avvik HMS	Under	0	1	0,2	0	100 %
	Antall observasjoner HMS	Over	31	15	19	28	47 %
	Basekostnader per lastebærer	Under	150	200	266	143	46 %
	Basekostnader per lastet m3	Under	30	50	92	46	50 %
	Basekostnader per lastet MT (tørrbulk)	Under	30	50	217	90	59 %
	Budsjettsansvar (NOK)	Under	12000000	1400000	1530000	1510000	1 %
Personell	Inntekt på salg av transporttjenester (tredjepartlast)	Over	4500000	310000	480000	465000	-3 %
	% Overtidstimer personell	Under	20 %	30 %	29 %	24 %	17 %

Figur 6.13 KPI harddata oppdateringsskjema - Halliburton











KPI INSTRUMENTPANEL

	Positiv måling		>25% bedre ytelse
	Nøytral måling		>5% bedre ytelse
	Negativ måling		Ytelse på omtrentlig samme nivå (<5%)
			>5% dårligere ytelse
			>25% dårligere ytelse





Operasjonelt ved kai

	Mål	Input	Indikator	Progress
Effektiv tid ved kai	90 %	80 %		
Mobiliseringstid (min)	10	10		
Lossing: Tørrbulk rate (MT/t)	160	142		
Lossing: Våtbulk rate (m3/t)	152	153		
Min. per spesialskev-løft (skipper)	10	9		
Antall i timen (CTT etc.)	30	18		
Antall ganger basen går tom for et produkt	0	1		

Operasjonelt på fartøy

	Mål	Input	Indikator	Progress
Utnyttelsesgrad	70 %	51 %		
% Samsvar med seilingsplan	90 %	95 %		
Forbruk LNG (MT)	253	230		
Forvarsel ved bestilling av plass på fartøy (t) - Halliburton	72	35		
Forvarsel ved bestilling av plass på fartøy (t) - Andre aktører	24	24		

Teknisk

	Mål	Input	Indikator	Progress
% Oppetid på fartøy	99 %	94 %		
% Bruk av fartøyets egne tankvasksystemer	95 %	91 %		

Modellering av operasjonell effektivitet i ny transportmodell

HMS				
	Mål	Input	Indikator	Progress
Antall avvik HMS	0	0		
Antall observasjoner HMS	31	28		

Kommersielt				
	Mål	Input	Indikator	Progress
Basekostnader per lastebærer	150	143		
Basekostnader per lastet m3	30	46		
Basekostnader per lastet MT (tørrbulk)	30	90		
Budsjettsamsvar (NOK)	12000000	1510000		
Inntekt på salg av transporttjenester (tredjepartlast)	4500000	4650000		

Personell				
	Mål	Input	Indikator	Progress
% Overtidstimer personell	20 %	24 %		

Figur 6.14 KPI Instrumentpanel - Halliburton

7

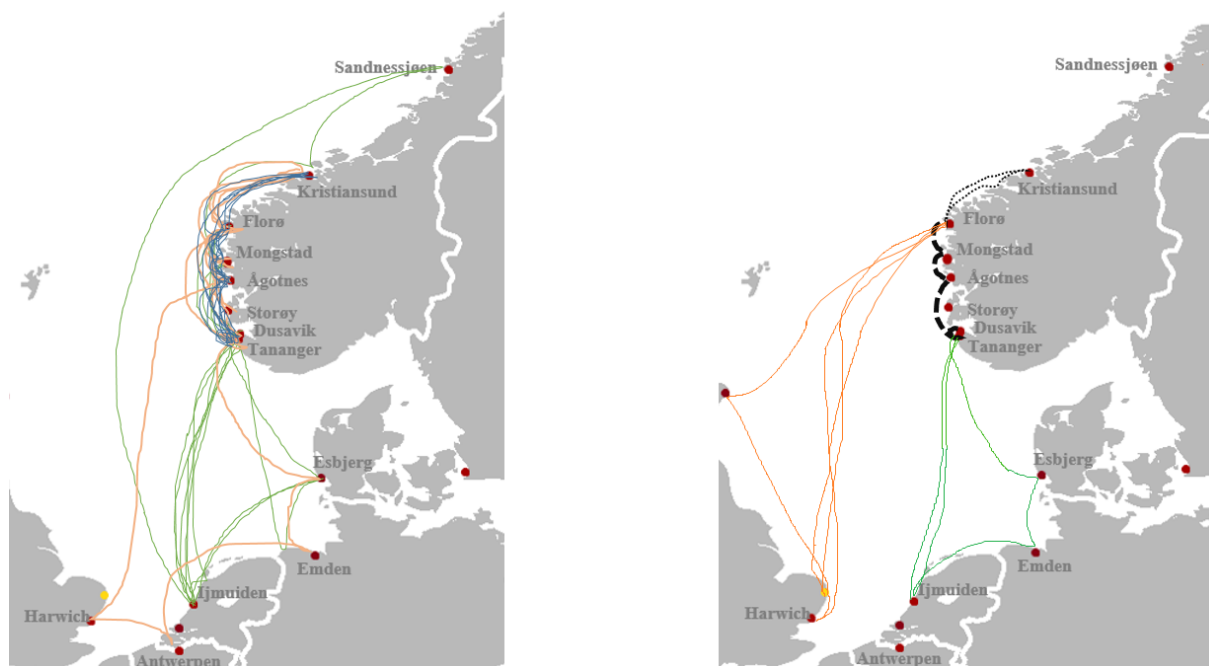
Diskusjon

I det studerte caset har de ulike verktøyene for å oppnå en høyere operasjonell effektivitet blitt presentert. Dette kapitlet vil inneholde en diskusjon for hvordan tankekonseptet, teknologien og infrastrukturen til Halliburton må tilpasses den nye transportmodellen for å skape den ønskede effekten i økt forsyningsstrøm. Fordelene og ulempene tilknyttet endring av transportmodell og de ulike risikoelementene Halliburton står ovenfor vil også bli diskutert.

7.1 Operasjonell effektivitet for fartøyene

Den grafiske fremvisningen av rutemønsteret fremvist fra Figur 5.1 til Figur 5.6 viser hvordan rutemønsteret til de tre fartøyene i dagens transportmodell, MV Amalie, MV Susanne Theresa og MV Lelie har vært i de representative periodene. Det er liten tvil om at det er en høy grad av uforutsigbarhet i bevegelsene til de tre fartøyene, og at det kan se ut som Halliburton har en kortsiktig horisont for hvilke produkter som skal transporteres når, og hvordan disse skal transporteres. Dette vil skape unødvendig sløsing av ressurser og en tilhørende høy transportkostnad.

En fast seilingsplan skal gjøre transport av lastemengder mer forutsigbar som skal hindre høye alternativkostnader og sløsing. En Lean-tankegang blir her introdusert ved at MV Susanne Theresa og MV Lelie kun skal levere henholdsvis våt- og tørrbulk til hovedlagrene Florø, Tananger og Dusavik – før MV Hannah Kristina skal videre distribuere produktene til andre baser som har behov for det spesifikke produktet. Dette visualiseres i Figur 7.1, hvor vi også ser at ingen av fartøyene skal overlape hverandres seilingsruten. Den høye frekvensen i seilingsplanen skal legge til rette for MV Hannah Kristina skal kunne levere et produkt på kort varsel til hvilken som helst base i seilingsplanen, enten fra fremskutt lager på fartøy eller ved å laste produktet ved neste anløp til hovedlageret.



Figur 7.1 Bevegelsesmønsteret til fartøyene: dagens og ny transportmodell

Ved å oppnå økt operasjonell effektivitet på sjø skal dette materialisere seg videre i Lean-tankegangen med økt produktivitet. Kakediagrammene i Figur 5.7 viser at produktiviteten på dagens tre fartøy har vært for lav, noe som understreker behovet Halliburton har hatt for å oppnå en høyere operasjonell grad av kosteffektivitet av verdikjeden. Videre bekrefter Figur 6.5 at MV Hannah Kristina enkelt kan erstatte de lastemengdene Halliburton har fraktet på sjø langs norskekysten. Hvor man i den gamle transportmodellen hadde behov for tre operative fartøy vil man nå, med et multifunksjonsfartøy som MV Hannah Kristina, trenge kun ett fartøy. Da det fremdeles er et utnyttet potensiale på fartøyet vil det være interessant å etablere en strategi for å selge ledig kapasitet til andre aktører.

Det vil med en slik gjennomførelse utvide Halliburton sitt service-tilbud, og potensielt få et konkurransefortrinn som vil generere høyere inntekter til selskapet. Ved en slik forretningsmodell kan Halliburton oppnå en høyere fleksibilitet for egne varestrømmer i perioder hvor eget behov for transport stiger i takt med et økt aktivitetsnivå. Dette gitt at man operer i spotmarkedet på selgersiden slik at man ikke binder seg opptil garanterte volum. Det eneste unntaket vil være avtalen med Statoil for transport av casing hvor Halliburton gir en garanti. Dette gir ingen problematikk for å gå tom for egenkapasitet, siden det blir en slags basis mengde som skaper sikre inntekter og reduserer behov for å selge store mengder i et varierende spotmarked. Hvis man inkluderer estimert tredjepartlast og last som tidligere ble transportert på vei, vil Halliburton med en estimert månedlig totaltonnasje på nesten 57 000 MT fremdeles ha et potensial til å frakte en større tonnasje, som vist i Figur 6.6. Det vil være en ulik utnyttelsesgrad på de forskjellige strekningene i MV Hannah Kristina sin seilingsplan. Ved hjelp av god oppfølging av KPIer skal det være enklere for Halliburton å identifisere hvor flaskehalsene oppstår, og videre brukes til å øke produktiviteten på de strekningene fartøyet transporterer lite last.

En økt effektivitet på sjø og en høyere grad av produktivitet på fartøyene skal videre gi lavere ineffektiv tidsbruk. Som vist i Figur 5.9 har dagens fartøy et effektivitetsproblem ved kai, noe som er en stor kostnadsdriver og kan skape kontraktmessige uenigheter, og i verste fall tap av inntekter. Den frigitte tiden fartøyene oppnår ved en høyere operasjonell effektivitet skaper en slakk som kan brukes til en mer kostnadseffektiv drift på sjø med enten en høyere hastighet ved tidsnød eller lavere hastighet for tilhørende lavere kostnader og forbruk relatert til bunkers. Figur 6.8 viser at MV Hannah Kristina skal, ved en slavisk etterlevelse av seilingsplanen, bruke 42% av total tid ved kai. MV Amalie, det fartøyet som er mest sammenlignbart i forhold til tidsbruk, har tidligere brukt 53% av total tid ved kai – og disse elleve prosentpoengene kan potensielt utgjøre en stor gevinst i et fleksibilitets- og effektivitetsperspektiv.

Den nye teknologien til MV Hannah Kristina er i seg selv et viktig moment i effektiviseringen av prosessene i verdikjeden. Blant annet vil fartøyets eget tankvaskesystem og et mer robust fartøy som muliggjør samtidige terminaloperasjoner frigi tid og bruk av rimelig LNG føre til lavere variable kostnader tilknyttet fartøyet.

7.2 Operasjonell effektivitet ved kai

Dagens fartøy har som vist i Tabell 5.8 en svært begrenset mulighet til å gjennomføre samtidige laste- og losseoperasjoner. Multifunksjonsfartøyet MV Hannah Kristina har et bedre utgangspunkt for lavere ressursbruk ved å utføre samtidige terminaloperasjoner, og det vil derfor bli etablert flyt av varestrømmene på en mer tilfredsstillende måte enn tidligere (Heijunka). Halliburton vil også oppleve en betydelig høyere hastighet ved lossing av både tørr- og våtbulk med det nye pumpe- og linjesystemet MV Hannah Kristina er utstyrt med.

Det nye utstyret og maskinparken til Halliburton; terminaltraktorer, mafitraller, flat-racks og spesialdesignet løfteskrev vil sammen med Ro-Ro dekket tilføre en ny dimensjon ved terminaloperasjoner på basene. For at Halliburton skal kunne utnytte dette potensialet og de mange mulighetene dette gir, må Halliburton bruke KPlene aktivt for å se utviklingen over tid og hvor eventuelle nye flaskehals oppstår.

Organisatorisk vil selskapet også kunne bruke denne modellen til å bygge en effektivitetskultur hvor det vil være enklere å motivere alle involverte aktører til både å planlegge bedre, gjennomføre i henhold til planene og gjøre de riktige prioriteringene. Dette kan bli gjort siden man enkelt kan se hvor lite som skal til for å skape forsinkelser videre i verdikjeden. I dagens modell kan involvert personell oppleve at det høye antallet fartøyer samt de uregelmessige og lite planlagte anløpene betyr at deres innsats og fokus blir små brikker i det store bildet. Som operativ ledelse er det viktig å benytte denne endringen av modell til å motivere arbeiderne slik at de forstår hvor viktige aktører de er for å få den nye modellen til å virke optimalt.

En annen utfordring Halliburton har er uregelmessighetene i de ulike fakturaene, hvor det var stor variasjon på fakturakvalitet og tilhørende dokumentasjonsgrunnlag for de ulike kaioperasjonene. Dette fører til stort ressursbruk for verifikasjon i forkant av betaling av fakturaene, og kan potensielt føre til at Halliburton betaler for mye for timer eller tjenester de ikke har benyttet.

7.3 Prestasjonsmåling

En meget viktig del av den nye transportmodellen er prestasjonsmåling og tilhørende bruk av KPI verktøyet. Det finnes ingen KPIer innen denne delen av Halliburton i dag, og prestasjonsmåling er noe som har blitt nedprioritert i logistikkavdelingen. Det er ikke en usannsynlig teori at hvis Halliburton hadde hatt fokus på god prestasjonsmåling tidligere, hadde en ny type transportmodell muligens allerede blitt initiert.

For å kunne oppnå en kontinuerlig forbedringsprosess (Kaizen) må Halliburton etablere et annet forhold til dette måle- og styringsverktøyet enn hva som har vært tilfelle frem til nå. Selv om det tilsynelatende, ut fra analyser og modelleringer i kapittel 6, vil bli en høyere operasjonell kostnadseffektivitet i Halliburton sin verdikjede ved innfasing av MV Hannah Kristina, er den eneste gode metoden å få et korrekt bilde av den nye transportmodellens faktiske kosteffektivitet er å produsere reelle måltall for sammenligning med dagens transportmodell.

Det foreslåtte KPI-skjemaet i Figur 6.13 er utarbeidet ut fra en målsetning om at det skal legge et godt grunnlag for interaksjon, integrasjon og læring for de ulike aktørene som har nytte av de målte KPIene. Utkastet bør, og må, raffineres ytterligere og kontinuerlig forbedres den første tiden etter innfasingen av MV Hannah Kristina. Det er et poeng at Halliburton etter en tid bestemmer seg for å beholde KPI-skjemaet uendret i flere år for å kunne ha god nok historikk og datagrunnlag til å se trendene over en lengre tidsperiode.

7.4 Fordeler og problemstillinger relatert til den nye transportmodellen

Basert på de tidligere analysene i kapittel 6 er det flere åpenbare fordeler med den nye transportmodellen. Den viktigste driveren har vært å øke effektivitet og redusere kostnadene uten at dette går ut over det totale risikobilde i forsyningskjeden (kunde – leverandør). En stor fordel med den nye transportmodellen er at Halliburton trenger kun å forholde seg til ett fartøy for transport av last langs norskekysten. All logistikk i transportmodellen blir samlet og det vil bli en klar spisskompetanse rettet mot MV Hannah Kristina og dens operative drift. Med ett fartøy vil det være enklere å standardisere rutiner, kompetanse og utstyr på de ulike basene.

Ved innfasingen av et nytt fartøy og et nytt konsept har Halliburton også et godt grunnlag for å starte med blanke ark. Hvor det ofte kan være vanskelig å endre rutiner og kommunikasjonsmetoder som har utviklet seg over lang tid, kan Halliburton nå bruke muligheten til å innarbeide nye og mer effektive prosedyrer, samt legge grunnlaget for å utvikle en bedre arbeidskultur innen interaksjon, integrasjon og læring.

I tillegg til at overgangen fra drivstoffet MGO til LNG vil være økonomisk gunstig, vil det være mer miljøvennlig å seile med MV Hannah Kristina kontra dagens tre fartøy. Dette kan også forbedre omdømmet til Halliburton ved å være et godt forbilde innen ny og miljøvennlig teknologi. Dette kan potensielt også gi ytterligere økonomiske fordeler hvis myndighetene legger opp til økt skattlegging av de minst miljøgunstige energikildene for å skape insentiver for å endre forbruksmønsteret til mer miljøvennlig energiteknologi. Dette virker mer sannsynlig enn usannsynlig gitt de internasjonalt bindende miljøavtalene som er inngått og som vi nok vil se mer av i årene fremover siden det internasjonale samfunnet står ovenfor mange klima- og miljøutfordringer.

En av de største fordelene med at MV Hannah Kristina vil operere i henhold til en fast seilingsplan er at det vil etablert kontrakter med de respektive baseoperatørene hvor det gis garantier for kaiplass basert på oppsatt seilingsplan. Ved forsinkelser vil Halliburton og Kuehne Nagel oppdatere plan fortløpende og kaibestillingene vil automatisk justeres og tilgjengeliggjøres for involverte parter via tidligere omtalte web- og applikasjonsløsning.

Det vil naturlig nok være utfordringer forbundet til et slik stort endringsprosjekt og en omstrukturering av transportmodellen til Halliburton. Innfasingen av MV Hannah Kristina vil gjennom fast seilingsplan, større kundegruppe, økt antall produktvarianter og lastebærere øke antall variabler i den nye transportmodellen. Dette vil øke systemkompleksiteten som igjen øker sannsynligheten for at flaskehals kan oppstå. En viktig forutsetning for god utnyttelse av fartøyets transportkapasiteter og effektiv lastehåndtering er god planlegging og styring av varestrømmene, samt korrekt og tidlig informasjonsdeling mellom de respektive basene relatert til lastemengder og eventuelle omprioriteringer. Ved å skape en slik god interaksjon, integrasjon og læring vil en kunne begrense sannsynligheten for organisatoriske flaskehals. Ved å utnytte potensialet som KPI verktøyet gir, kan Halliburton monitorere og videre styre variablene for å fjerne eller begrense slike flaskehals.

Ved en økning i antall produktvarianter kan det potensielt oppstå flere nye utfordringer Halliburton tidligere ikke har måtte ta stilling til. Halliburton har i dag begrenset kompetanse på det nye utstyret som er en del av konseptet til den nye transportmodellen. Dette inkluderer mafitraller og flat-racks, men det er spesielt knyttet noe usikkerhet til hvordan det spesialdesignede løfteskrevet skal fungere i praksis. Dette er ny teknologi som tidligere ikke har blitt brukt på basene Halliburton opererer på, og det vil derfor kreve planlegging, testing og et høyt fokus på kompetansebygging tilknyttet dette.

Den tidligere nevnte forretningsstrategien har som nevnt flere fordeler, men samtidig er det også viktig å få på plass gode administrative rutiner som sikrer at dette blir håndtert på en god måte. Det gjelder spesielt kommunikasjonslinjer, manifestering av last og annen dokumentasjon, og selvsagt gode faktureringsrutiner. Det er her viktig at prosjektledelsen forstår kompleksiteten, og at alle inntektsmuligheter inneholder en kostnad- og administrasjonsside.

I den nåværende transportmodellen er det få eller ingen insentiver for de involverte partene å holde tidsfrister relatert til leveranse av last til fartøy. Den generelle trenden er at fartøyene ofte må vente på at all last er om bord før de seiler videre til neste havn. I den nye transportmodellen vil det normalt ikke være nok slakk til å vente på ikke-planlagt last som ankommer etter de avtalte tidsfristene. For at bussmodellen skal være vellykket er det ikke rom for stadig forsinket avgang for fartøyet. Et viktig suksesskriterium for Halliburton vil være å få etablert en myndighetsmatrise hvor de personene som har myndighet til å avgjøre om fartøyet avgangstid skal kunne bli endre er identifisert. Dette kan by på utfordringer i spesielt starten av innfasingen hvor de involverte tidligere ikke har måtte forholde seg til et strengt regime med klare tidsfrister som må holdes.

Over tid er det sannsynlig at en eller flere av Halliburtons kunder kommer til å ha operasjoner ut fra andre forsyningsbaser i forbindelse med borerigg-operasjoner (gjørne tre til seks måneder) som forsynes fra andre baser enn de regulære. Halliburton, som oljeserviceselskap, må da tilpasse seg denne midlertidige situasjonen og seile innom den aktuelle basen for lasting og lossing av utstyr. Dette vil by på utfordringer i form av å revidere seilingsplanen slik at man allikevel får logistikken til å gå opp. Det er derfor viktig at Halliburton har en fremtidsrettet plan og fortløpende kommunikasjon med sine kunder, slik at det vil bli en gunstig løsning for alle aktuelle aktører. Det er også essensielt å ha etablert gode kommunikasjonslinjer til sin egen salgs- og markedsorganisasjon slik at disse ikke selger løsninger som ikke kan gjennomføres logistisk, uten at det går utover allerede etablerte kontrakter og forpliktelser.

En annen problemstilling tilknyttet den nye transportmodellen er hvordan Halliburton skal løse operasjonell nedetid på MV Hannah Kristina. Nedetiden kan være preventivt vedlikehold, korrektivt vedlikehold, ventetid i havn grunnet for dårlig seilingsvær og andre operasjonelle avbrudd. Her bør Halliburton etablere gode rutiner på hvordan slike situasjoner skal håndteres og hvem som har myndighet til å beslutte og iverksette tiltak. Et alternativ kan være å transportere tidskritisk last på vei, men dette vil bli en kostbar løsning. Transport på vei vil allikevel være en totalt sett bedre løsning enn forsinket last som vil kunne skape høye alternativkostnader for både Halliburton og sluttkunden. Det andre, og mer naturlige valget ved planlagte og bekreftet langvarig nedetid, vil være å leie inn et erstatningsfartøy fra spot-markedet. Risikoen her vil være at det kan være utsolgt-situasjoner i markedet som betyr at et passende fartøy ikke kan skaffes på kort varsel.

Ved implementering av den nye transportmodellen er det viktig for Halliburton å lage en god kommunikasjonspakke som blir presentert til alle avdelinger i selskapet, hvor det gis mulighet for spørsmål og kommentarer direkte til prosjektledelsen. Dette vil sikre at riktig informasjon når frem til både direkte og indirekte involvert personell, samtidig som det vil hindre at enkeltindivider ikke får anledning til å motarbeide systemet og de pågående endringsprosessene.

7.5 Risiko og sårbarhet relatert til innfasingen av MV Hannah Kristina

Operasjonell risiko påvirker operasjonell effektivitet i alle avdelinger i virksomheten. Da den operasjonelle risikoeksponeringen har økt de siste tiårene er viktigheten av risikoidentifisering og risikoanalyse desto viktigere. Skal Halliburton lykkes med god risikostyring i denne endringsprosessen er det viktig å være proaktiv – og gjennomføre grundige identifiseringer og analyser av risikoeksponeringen selskapet har.

Prosjektledelsen bør sammen med alle involverte parter ha stort fokus på risikoidentifiseringen, hvor målet skal være å få ut en omfattende liste over alle risikoer selskapet er eksponert for. Det finnes forskjellige verktøy som kan brukes i denne forbindelse. Disse har alle ulike fordeler og ulemper, og Halliburton bør derfor være klar over muligheter og begrensinger til de ulike verktøyene. Det er nødvendig å skaffe et godt grunnlag for videre analyse av risikoeksponeringen relatert til den nye transportmodellen. Ved en risikoanalyse må man evaluere og måle sannsynlighet- og alvorlighetsgrad av risikoen. Prosjektledelsen må ta en grundig vurdering av tilgjengelige og relevante kvalitative og kvantitative data for å få en tilstrekkelig analyse av risikoen. Det kan bli en utfordring for Halliburton å skaffe seg nok intern data grunnet mangel på bruk av KPI-verktøy og målstyring. Det anbefales derfor at Halliburton bør benytte seg av ekstern data for å skaffe et bedre bilde over risikodrivere tilknyttet denne endringen. Dette kan for eksempel være granskningsrapporter fra ekstern ekspertise eller samarbeid med andre aktører som har erfaring fra lignende endringer. Analyse av risiko må baseres på all tilgjengelig kunnskap og data, og man må være forsiktig med å gå seg blind på ensartet kunnskap som historiske data.

Slik jeg ser det er de to hovedkategoriene risiko tilknyttet:

- Organisatorisk samhandling.
- Teknisk sårbarhet.

Mennesker er hovedårsaken til operasjonell risiko, og historien viser at organisasjonskultur er avgjørende for god risikostyring. Det er selve bærebjelken og fundamentet for hele risikostyringen i et selskap. Utviklingen av fremtidige risikomodeller bør fokusere på hvordan risikoeksponeringen kan styres gjennom å strukturere og påvirke sikkerhetskulturen ytterligere. Halliburton bør ha fokus på en sunn rapporteringskultur for å redusere operasjonelle tap i fremtiden, slik at både preventive og korrektive tiltak kan iverksettes på dokumentert data og rapporter. På denne måten vil selskapet kunne få etablert god organisatorisk læring.

I forbindelse med ombyggingen av fartøyet er det risiko tilknyttet nye systemer og såkalte barnesykdommer i en innkjøringsfase. Halliburton må sikre at det blir etablert en plan for innkjøring av fartøyet, spesielt med tanke på menneske-maskin grensesnittet og at mannskapet har tilegnet seg tilstrekkelig kompetanse med dens nye funksjonalitet og utstyr. Ved uventede brudd i forsyningsstrømmen er det viktig at Halliburton har alternative løsninger slik at evnen til å gjenoppnå den operasjonelle forsyningsstrømmen forbedres. Ved hjelp av en risikomatrix kan Halliburton identifisere slike faktorer, for så å opprette barrierer og ha rutiner på hvordan selskapet skal håndtere situasjoner med kritiske konsekvenser.

Umiddelbart kan man anta at den nye transportmodellen er mer sårbar, rent operasjonelt, enn dagens transportmodell grunnet overgangen fra tre til kun ett fartøy. Dette vil ikke være helt korrekt, da de tre fartøyene som opererer i dagens transportmodell har forskjellig virkeområder. Tørrbulk og dekkslast kan i dag kun transporteres på ett av disse tre fartøyene, mens våtbulk kan transporteres på to av fartøyene. Det er altså kun en større sårbarhet tilknyttet våtbulk, om det vil bli brudd i verdikjeden som for eksempel nedetid på MV Hannah Kristina.

8

Konklusjon

Den operasjonelle effektiviteten på dagens tre fartøy, MV Amalie, MV Susanne Theresa og MV Lelie, har ut fra resultatene i analysene blitt ansett som for dårlig, og det foreligger et stort potensial innen optimalisering av Halliburton sin godstransportløsning til sjøs. MV Hannah Kristina er et sentralt verktøy for Halliburton sin målsetning om å oppnå en høyere effektivitetsoppnåelse i den nye transportmodellen. Ut fra analyseresultater og diskusjoner i denne oppgaven er det mye som ligger til rette for at Halliburton kan oppnå ønskede effekter som reduksjon av kostnader, økt effektivitet av varestrømmen gjennom verdikjedesystemet og reduksjon av operasjonell risiko i forsyningskjeden.

Den nye transportmodellen vil ha en mer forutsigbar varestrøm som følge av en fastsatt seilingsplan for MV Hannah Kristina. Ved å ta i bruk hovedlagre for tørr- og våtbulk som etterfylles av andre fartøy, vil MV Hannah Kristina kunne dekke behovet for denne varestrømmen i operasjonsområdet mellom Tananger i sør til Kristiansund i nord. Ved bruk av historisk data vil MV Hannah Kristina oppnå en teoretisk kapasitetsutnyttelse på 24%. Det uutnyttede kapasitetspotensialet kan Halliburton bruke til å flytte last som tidligere har blitt transportert på vei over på fartøyet. Det åpner også for en ny forretningsmodell hvor Halliburton kan selge ledig kapasitet til andre aktører med transportbehov, noe som kan gi Halliburton et konkurransefortrinn som vil generere høyere inntekter for selskapet. En estimert månedlig tonnasje transportert kan med denne forretningsmodellen økes fra dagens 25 235 MT til 59 582 MT.

Bruk av moderne web- og applikasjonsløsninger skal forenkle og integrere arbeidsprosesser slik at Halliburton kan øke graden av planlegging og gjøre alle involverte aktører i stand til samtidig samhandling. Dette skal bidra til økt produktivitet, reduserte ledetider og økt kontroll over faktiske aktiviteter, og således øke kapasitetsutnyttelsen av MV Hannah Kristina.

På bakgrunn av analysene i denne oppgaven, vil innfasingen av MV Hannah Kristina være en god metode for å oppnå en høyere operasjonelle kostnadseffektivitet i verdikjeden til Halliburton. For å utnytte potensialet til fartøyet må Halliburton også etablere gode rutiner for prestasjonsmåling samtidig som det utvikles en bærekraftig kommunikasjonspraksis og kultur mellom alle involverte aktører, både internt og eksternt.

Konklusjon

Det er flere utfordringer som må overvinnes i forbindelse med denne store endringsprosessen, men jeg har god tro på at konseptet vil kunne bli både bærekraftig over tid og utvikle seg til å kunne bli en suksesshistorie for Halliburton, så fremt man planlegger godt og har nok tilgjengelige ressurser til å gjennomføre planene på en god måte.

9

Anbefaling til videre arbeid for Halliburton

Som nevnt er MV Hannah Kristina kun et verktøy for å forbedre den operasjonelle effektiviteten i verdikjeden til Halliburton. Analysene og resultatene i denne oppgaven er et ledd i optimaliseringen av Halliburtons verdikjedesystem, som bør brukes til en videre optimaliseringsprosess. Anbefaling til videre arbeid for Halliburton blir her nevnt.

- Utvide omfang til også å gjelde optimalisering av seilingsrute for Halliburton UK og Halliburton Continental Europe.
 - Dette vil da inkludere 78% av den operasjonelle driften av MV Susanne Theresa, og eventuelt andre fartøy involvert i Storbritannia og andre land i Europa.
- Infrastruktur
 - Plassering av utstyr og varelager. I tillegg til å se på tankvolum på de enkelte basene, for å finne optimal befraktning av bulkprodukter.
- Systemer for bedre planlegging av lastemengder
 - Integreerte systemer for en bedre planleggingshorisont både for tredjepart og Halliburton sin egen last.
- Innovasjon
 - Fortsette å bruke teknologiske nyvinninger til å optimalisere andre aktiviteter i verdikjedesystemet.

Jeg anbefaler at Halliburton benytter samme metodikk som har blitt benyttet i denne oppgaven, for å analysere og konkludere med hvilke forbedringsforslag som skal iverksettes for å oppnå en høyere operasjonell effektivitet i områdene selskapet ønsker.

Bibliografi

- Advanced Performance Institute. (2016). Hentet fra <http://www.ap-institute.com/what-is-a-key-performance-indicator.aspx>
- AGA. (2015). Hentet 17 02, 2016 fra http://www.aga.no/no/products_ren/liquefied_natural_gas/index.html
- Andersen, L. B. (2015, 09 09). *Introduksjon til Styring av Operasjonell Risiko (Fundamentals del II)*. Hentet 03 06, 2016
- Aune, A. (2000). *Kvalitetsdrevet ledelse -kvalitetsstyrte bedrifter*. Gyldendal Akademisk.
- Chandoo. (2016). Hentet fra <http://chandoo.org/dbt/index.html>
- Chernobai, A. S., Rachev, S. T., & Fabozzi, F. J. (2007). *Operational Risk, A guide to Basel II Capital requirements, models and analysis*.
- Daily Mail. (2014, 10 8). Hentet fra <http://www.dailymail.co.uk/news/article-2785254/Dozens-evacuated-ship-carrying-radioactive-waste-catches-fire-North-Sea-towed-Scotland.html>
- Encana. (2016). Hentet fra <https://www.encana.com/sustainability/environment/water/protection/construction.html>
- Fagereng, H. E., & Askevold, E. C. (2010). *Lean i Norge*.
- GE. (2008). Hentet 02 16, 2016 fra <http://www.ge.com/en/company/companyinfo/quality/whatis.htm>
- Gjønnnes, S. H., & Tangenes, T. (2013). *Økonomi- og virksomhetsstyring*. Fagbokforlaget.
- Halliburton (A). (2016). Hentet 02 17, 2016 fra <http://www.halliburton.no/newsread/index.aspx?nodeid=5221>
- Halliburton (B). (2016). *[Internt dokument]*.
- Jacobsen, D. I. (2015). *Hvordan gjennomføre undersøkelser?*. Cappelen Damm.
- Lean Enterprise Institute. (2016). Hentet 03 01, 2016 fra <http://www.lean.org/lexicon/heijunka>
- Lervig, C. (2011). *Risikoidentifikasjon - Dagens status og veien videre*.
- Lindblad, S. (2008). Hentet 02 10, 2016 fra <http://www.forretningsprosess.no/lean-en-filosofi/>
- Min, H., & Zhou, G. (2002). *Supply Chain Modeling: past, present and future*.
- Modex Energy. (2016). Hentet fra <http://modexenergy.com/products/>.

- Modig, N., & Åhlström, P. (2012). *Dette er lean*. Stockholm: Rheologica.
- Oxford University. (2010). *New Oxford American Dictionary*. Oxford University Press.
- Russel, S. H. (2007). Supply Chain Management: More Than Integrated Logistics. *Air Force Journal of Logistics; Summer 2007*.
- Sander, K. (2014). Hentet 02 09, 2016 fra <http://kunnskapssenteret.com/verdikjede-analyse/>
- Sander, K. (2015, 01 25). Hentet fra <http://kunnskapssenteret.com/casestudie/>
- Shipspotting. (2016). Hentet fra <http://www.shipspotting.com/gallery/>
- Skagestad, R. (2004). *Kritiske prestasjonsindikatorer i jernbanedrift*.
- Veinott, A. F. (2005). *Lectures in Supply-Chain Optimization*.
- Waters, D. (2003). *Logistics: An Introduction to Supply Chain Management*.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*.

Vedlegg

I denne seksjonen er det listet opp en oversikt over oppgavens vedlegg. Vedleggene er levert på minnebrille til administrasjonen ved Institutt for industriell økonomi, risikostyring og planlegging ved det Teknisk-naturvitenskapelige fakultetet på Universitetet i Stavanger.

I Kapittel 5 - Analyse av operasjonell effektivitet i dagens transportmodell



Kapittel 5 - Analyse
av operasjonell effekt

II Kapittel 6 - Modellering av operasjonell effektivitet i ny transportmodell



Kapittel 6 -
Modellering av opera

III KPI - MV Hannah Kristina



KPI - MV Hannah
Kristina.xlsx

IV Logg fartøy



Logg fartøy.xlsx