

NHH



GodsFergen – Fremtidens nærskipsferge?

*En analyse av godsvarestrømmer, fyllingsgrad og
markedspotensielle for godsoverføring fra vei til sjø*

Joachim Aastveit Nilsen

Veileder: Stein William Wallace

Masterutredning i økonomisk styring (BUS)

NORGES HANDELSHØYSKOLE

Dette selvstendige arbeidet er gjennomført som ledd i masterstudiet i økonomi- og administrasjon ved Norges Handelshøyskole og godkjent som sådan. Godkjenningen innebærer ikke at Høyskolen eller sensorer innestår for de metoder som er anvendt, resultater som er fremkommet eller konklusjoner som er trukket i arbeidet.

Forord

Denne masteroppgaven er skrevet som en avsluttende del av masterstudiet i økonomisk styring (BUS) ved Norges Handelshøyskole (NHH) våren 2014.

Oppgaven har utspring fra egeninteresse omkring sjøtransport og logistikk, samt en nysgjerrighet omkring den negative utviklingen til nærskipfarten i Norge. Det har vært en spennende og en krevende prosess i gjennomføringen av oppgaven. Det er mange interessante områder som kan undersøkes innenfor det å flytte gods fra vei til sjø, så det var derfor en utfordring å bestemme seg for et konkret område.

Det er en rekke personer som fortjener en anerkjennelse/takk for ulike bidrag igjennom skriveprosessen.

Jeg vil først rette en stor takk til Jan-Arthur Norbeck (Marintek) som introduserte meg for GodsFergen-prosjektet og som har kommet med gode innspill underveis i prosessen.

Jeg ønsker også å takke Hans Kristian Haram (SPC), Eivind Dale (DNV GL), Kai Olsen (ASKO) og Toralf Ekrheim (Nor Lines) for god hjelp i oppgaven.

Jeg vil også takke min veileder, Stein William Wallace, for god veiledning underveis i semesteret.

Avslutningsvis ønsker jeg å takke familie, venner og spesielt min samboer som har vært svært tålmodig dette halvåret.

Sammendrag

Denne masterutredningen fokuserer på nærskipsfart og dens mulighet til å overføre gods fra vei til sjø. Sjøtransport taper terreng i forhold til veitransport og prosjektet GodsFergen ønsker å snu denne utviklingen og få mer gods over på sjøtransport.

Utredningen undersøker hvorvidt det er tilstrekkelig med last for å kunne implementere en sjøtransportløsning med en flåte av 10 nærskipsferger med daglige avganger fra havner mellom Trondheim og Swinoujscie i Polen, og eventuelt hvor mye godsmengde fra veitransport som må overføres på gitte strekninger.

Analysen bygger på ett datasett innsamlet av GodsFergen-prosjektet og ett fra Statistisk Sentralbyrå. Samlet sett gir disse datasettene indikasjoner på hvordan godsvarestrømmene er langs kysten. Basert på det transportbehovet som er innmeldt til GodsFergen-prosjektet vil det ikke være mulig å nå lønnsomhetskravet tilknyttet en ønsket fyllingsgrad på 68%. En alternativ løsning med færre skip vil kunne møte kravet, men medfører at mange havner måtte utelates. Viktigheten av daglige avganger bidro også til å undersøke muligheten for å overføre gods fra vei. Ved å kombinere godsmengden i de to datasettene i tre ulike scenarier, viste optimeringsberegninger at det er mulig å møte kravene. Dette forutsetter en moderat overføring fra vei, og bør være en realistisk ambisjon gitt at markedspotensialet for overførbart veitransport er 15 ganger større enn GodsFergen-prosjektets godsmengde.

Imidlertid er det grunn til å peke på at selv en vellykket GodsFerge ikke vil være tilstrekkelig til å øke sjøtransportens andel av Norges totale godstransport. Til det utgjør den aktuelle godsmengden en for liten andel av Norges samlede transportmengde. Imidlertid betyr dette ikke at man bør redusere ambisjonen om å arbeide for at egnede transportmengder transporteres best sjøveien.

Innholdsfortegnelse

Forord	2
Sammendrag	3
1. Innledning	7
1.1 Bakgrunn	7
1.1.1 GodsFergen-prosjektet.....	7
1.1.2 Overføring av gods til sjøtransport – en velkjent problemstilling.....	9
1.2 Prosjektoppgavens formål og problemstilling	11
1.3 Avgrensninger	12
1.4 Prosjektoppgavens struktur	13
2. Teori og begrepsavklaringer	13
2.1 Nærskipstransport	13
RoRo-skip.....	15
LoLo-skip.....	15
2.2 GodsFergen i en større logistikksammenheng	15
2.3 Kjennetegn på veitransport og sjøtransport	16
Veitransport.....	16
Sjøtransport.....	17
2.4 Valg av transportmodus	17
2.5 Intermodal transport – grunnlaget for økt sjøtransport	18
2.6 Lastebærer – et kjernesporsmål for intermodalitet	19
3. Metodevalg, datasett og forutsetninger for videre beregninger	21
3.1 Metodevalg – en kvantitativ tilnærming	21
Kritikk av metodevalg.....	22
Validitet og reliabilitet.....	23
3.2 Datasett fra GodsFergen-prosjektet	24
3.3 Datasett fra Statistisk Sentralbyrå	25
3.4 Forutsetninger for videre beregninger	25
3.4.1 Valg av måleparameter – skipets fyllingsgrad.....	25
3.4.2 Valg av lasteenhet - antall 40- fots konteinere.....	26
3.4.3 Refleksjon og drøfting vedrørende lasteenhet og skipstype.....	30
4. Resultater, analyser og drøftinger	31
4.1 Kartlegging av godsmengde med lastebil	33
4.1.1 Fylkesvis fordeling av transportmengde med lastebil.....	33
4.1.2 Lastebiltransport internt i fylkene.....	35
4.1.3 Drøfting av resultater – kartlegging av godsmengde med lastebil.....	36
4.2 Fordeling av godsmengde fra GodsFergen-prosjektet	37
4.2.1 Fordeling av last langs ruten.....	38
4.2.2 Drøfting av resultater - varemønster med GodsFergen-datasett.....	38
4.3 Fordeling av godsmengde fra SSB datasett	39
4.3.1 Fordeling av potensiell last langs ruten.....	41
4.3.2 Andel av potensiell last som er medregnet.....	42
4.3.3 Drøfting av resultater – fordeling av potensiell last langs ruten.....	43
4.4 Skipenes fyllingsgrad	44
4.4.1 Bruk av modell som et verktøy.....	45
4.4.2 Fyllingsgrad –nordgående rute: Fra Swinoujscie til Trondheim.....	46
4.4.3 Drøfting og analyse av resultater – nordgående rute.....	46
4.4.4 Fyllingsgrad – sørgående rute: Fra Trondheim til Swinoujscie.....	47
4.4.5 Analyse og drøfting av resultater – sørgående rute.....	48
4.4.6 Drøfting av resultater - Samlet fyllingsgrad for nord- og sørgående rute.....	48

4.5 Øke fyllingsgraden	49
4.5.1 Øke fyllingsgraden gjennom reduksjon i antall skip	49
4.5.2 Resultat Fyllingsgrad –nordgående rute	51
4.5.3 Drøfting av resultater- nordgående rute.....	52
4.5.4 Resultat Fyllingsgrad –sørgående rute.....	52
4.5.5 Drøfting av resultater- sørgående rute	53
4.5.6 Drøfting av resultater- Samlet vurdering av begge rutene.....	54
4.5.7 Oppsummering – fyllingsgrad med og uten optimalisering	56
4.6 Øke fyllingsgraden - overføre last fra veitransport	57
4.6.1 Scenario 1 – nordgående og sørgående rute	59
4.6.2 Scenario 2 – nordgående og sørgående rute	60
4.6.3 Scenario 3 – nordgående og sørgående rute	60
4.6.4 Grafisk oppsummering av fyllingsgraden i scenariene	61
4.6.5 Analyse av resultater - nordgående rute	62
4.6.6 Analyse av resultater - sørgående rute.....	65
4.6.7 Drøfting av scenarieresultatene for nord- og sørgående rute.....	68
Begrensninger og kritikk av optimeringsmodellen og resultatene	69
5. Hovedkonklusjoner og avsluttende kommentarer	71
Litteraturliste.....	76
Appendiks A.....	79
Appendiks B.....	79
Appendiks C.....	86

Figuroversikt

Figur 1.1 Utviklingen til sjøtransport fra 1965 til 2012 i prosent av total godstransport.....	7
Figur 1.2 Kart over den planlagte ruten til GodsFergen.....	8
Figur 2.1 Utviklingen til sjøtransport i antall prosent av total fastlandstransport	14
Figur 2.2 Viser logistikknettverk samt hvilke rolle GodsFergen vil ha	16
Figur 2.3 Den intermodale kostnaden ved å benytte vei- og sjøtransport	19
Figur 3.1 Illustrerer hvordan pallene stables på grunnplan i kontaineren	30
Figur 4.1 Transportmengden (i antall tonn) med lastebil i Norge fra 2003-2012	33
Figur 4.2 Den geografiske fordelingen av de 10 største fylkene fra Tabell 4.1	34
Figur 4.3 Fordeling av godsmengden på havnene med GodsFergen-datasettet	38
Figur 4.4 Fordeling av last per fylke med SSB datasett	41
Figur 4.5 Transportmengden som er medregnet i oppgaven.....	43
Figur 4.6 Fyllingsgrad for nordgående rute med 5 skip.....	46
Figur 4.7 Fyllingsgrad for sørgående rute med 5 skip.....	47
Figur 4.8 Fyllingsgrad binær og ikke binær- løsning – nordgående rute.....	52
Figur 4.9 Fyllingsgrad binær og ikke binær- løsning – sørgående rute.....	53
Figur 4.10 Fyllingsgraden med de ulike scenariene – nordgående rute	61
Figur 4.11 Fyllingsgraden med de ulike scenariene – sørgående rute	62
Figur 4.12 Fordelingen av antall containere overført <u>til</u> fylkene – nordgående rute	63
Figur 4.13 Fordelingen av antall containere overført <u>fra</u> fylkene – nordgående rute.....	65
Figur 4.14 Fordelingen av antall containere overført <u>til</u> fylkene – sørgående rute	67
Figur 4.15 Fordelingen av antall containere overført <u>fra</u> fylkene – sørgående rute	68
Figur 5.1 Følsomhetsanalyse av antall lasteenheter i GodsFergen prosjektets datasett	74
Figur B.1 Drivstofforbruk og CO2 for veitransport og nærskipfart.....	81
Figur B.2 Miljøsammenligner mellom veitransport og nærskipfart	81
Figur C.9 Oversikt over hvilke havner som mottar flest leveranser – nordgående binær løsning	91
Figur C.10 Oversikt over hvilke havner som mottar flest leveranser – sørgående binær løsning.....	91

Tabelloversikt

Tabell 2.1 Oversikt over forskningsartikler som vektlegger ulike determinanter av transportmåte.....	18
Tabell 3.1 Kapasiteten i form av lastevekt til 20, 40 og 45 fots konteiner	27
Tabell 3.2 Fyllingsgraden til de ulike konteinertypene	28
Tabell 3.3 Gjennomsnittsvekten til konteinertypene målt i antall tonn.....	28
Tabell 3.4 Europallene sine dimensjoner (i meter)	29
Tabell 3.5 Utvendig og innvendig dimensjoner til en 40- fots standard ISO- konteiner	29
Tabell 4.1 De ti største fylkene basert på andel av transportmengde i Norge.....	34
Tabell 4.2 Andel intern transportmengde i de ti største fylkene	35
Tabell 4.3 Havnene som er inkludert fra GodsFergen-datasettet	37
Tabell 4.4 Fylkene som er medregnet som et markedspotensial langs den tentative ruteplanen.....	39
Tabell 4.5 Andel av godspotensialet til lastebiler som er inkludert fra de ulike fylkene.....	42
Tabell 4.6 Endring i fyllingsgraden med en reduksjon i antall skip	49
Tabell 4.7 Variasjonene i de tre scenariene	58
Tabell 4.8 Prosentandel og konteinere overført til fylkene – nordgående rute.....	63
Tabell 4.9 Prosentandel og konteinere overført fra fylkene – nordgående rute	64
Tabell 4.10 Prosentandel og konteinere overført til fylkene – sørgående rute.....	66
Tabell 4.11 Prosentandel og konteinere overført fra fylkene – sørgående rute	67
Tabell 4.12 Oppsummering av scenariene for nord – og sørgående rute	69
Tabell 5.1 Endringene som er foretatt i de fire forsøkene i følsomhetsanalysen – markert i rødt.....	74
Tabell A.1 Rutetidene når båten planlegger å legge inn til kai.....	79
Tabell B.1 Sammenligner noen aspekter ved 4 ulike transportmoduser	82
Tabell B.2 Gir en oversikt over ulike moduser med tanke på kostnader og tid hvorav 1 er verst og 6 er best	84
Tabell C.6 Fyllingsgrad over 1 uke med 5 nordgående båter, kun godsvolum fra GodsFergen-prosjektet	89
Tabell C.7 Fyllingsgrad over 1 uke med 5 sørgående båter, kun godsvolum fra GodsFergen-prosjektet	89
Tabell C.8 Resultatene med 6 skip med binær og ikke-binær løsning.....	90
Tabell C.11 Resultatene fra scenario 1 – nordgående rute	92
Tabell C.12 Resultatene fra scenario 1 – sørgående rute	92
Tabell C.13 Resultatene fra scenario 2 – nordgående rute	93
Tabell C.14 Resultatene fra scenario 2 – sørgående rute	93
Tabell C.15 Resultatene fra scenario 3 – nordgående rute	94
Tabell C.16 Resultatene fra scenario 3 – sørgående rute	94

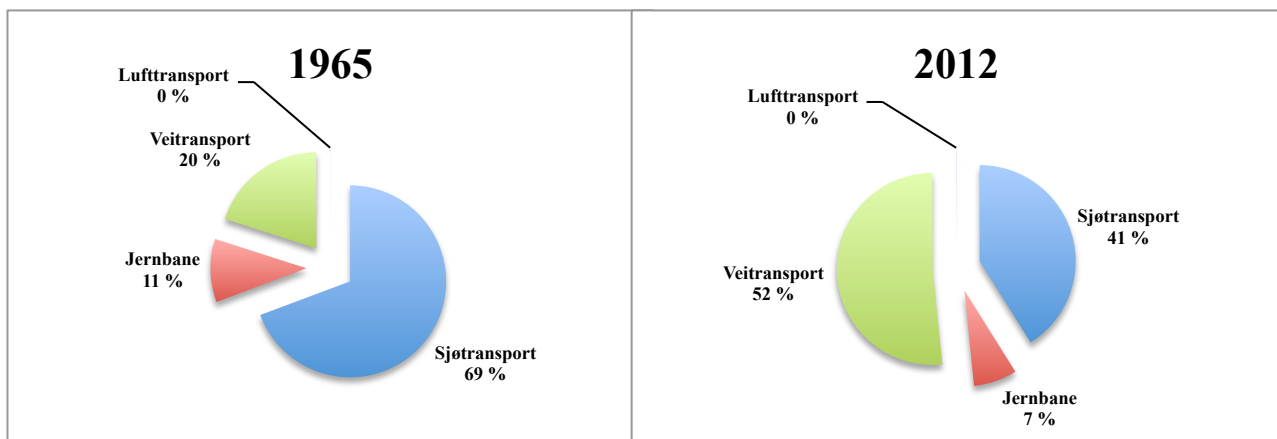
”Havet ligger der, det koster ikke noe å bruke det”

(Stensvold, 2013)

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Norge er en maritim nasjon hvor de fleste innbyggerne bor i kystnære byer syd for Trondheim. Historisk har transport av mennesker og varer primært skjedd via sjøveien. Imidlertid har denne situasjonen endret seg. Som Figur 1.1 viser har sjøtransportens andel av det totale godstransportvolum i Norge blitt redusert fra 69% til 41% i løpet av de siste 47 årene. Trenden er at sjøtransport stadig taper terreng til veitransport. Tall fra Statistisk Sentralbyrå (SSB) indikerer at sjøtransport, kun i løpet av de 5 senere år, har tapt over 5% (2007-2012).



Figur 1.1 Utviklingen til sjøtransport fra 1965 til 2012 i prosent av total godstransport

Kilde: Basert på data fra SSB, Innenlandsk godstransport etter transportmåte

På bakgrunn av denne utviklingen har en gruppe norske aktører etablert prosjektet GodsFergen som i perioden 2013-2015 vil forske på fremtidens kysttransport.

1.1.1 GodsFergen-prosjektet

Prosjekteierne er Shortsea Promotion Center Norge (SPC) og Nor Lines. Forskningspartnere er Det Norske Veritas og Marintek. I tillegg deltar en rekke havner, potensielle kunder og teknologileverandører. Målet er å utvikle et fremtidsrettet konsept for en sjøbasert

logistikk-løsning i Sør-Norge, og forhåpentligvis øke den maritime andelen av transportgodsvolumet. Prosjektet vil herunder også vurdere en egnet skips-løsning.

GodsFergen-prosjektet har følgende visjon:

”For speditører og større vareeiere vil en daglig skipsrute langs kysten dekke deres behov for frekvent transport mellom godsterminaler i større byer med havn. I forhold til kjøring med lastebil representerer en slik sjørute et rimelig og miljøvennlig alternativ” (Johannessen, 2013).

Visjonen innebærer at sjøkonseptet skal være konkurransedyktig med veitransport og skal kunne klare å overføre 30% av om lag 13-15 millioner tonn som transporteres årlig over avstander mellom 200 og 1000 kilometer og som er mindre enn 25 kilometer fra en havn (Dale, Haram, Johannessen, & Norbeck, 2013). Hovedformålet med prosjektet er å gjøre nærskipstransport konkurransedyktig med lastebil på områdene: frekvens, pålitelighet, tilgjengelighet, miljø og pris (Dale et al., 2013).

Dagens sjøtransporttilbud imøtekommer ikke transportkjøpers krav, og det er derfor behov for å utvikle nye og forbedrede logistikk-løsninger. GodsFergen-prosjektet fokuserer på en løsning som innebærer bruk av intermodal transport (se Kap 2.5) hvor modusene primært vil være lastebil og båt. Prosjektet har etablert en tentativ godsroute (appendiks A.1) fra Swinoujscie i Polen til Trondheim i Norge (vist i Figur 1.2), men det er behov for å innhente ytterligere godsstatistikk fra potensielle kunder. Ruten vil ta ca. 5 døgn dersom man inkluderer en gjennomsnittlig havnetid på 3 timer. Man vil ha behov for 6-12 skip dersom det skal være mulig å ha daglige leveringer i havnene (Norbeck, 2014).



Figur 1.2 Kart over den planlagte ruten til GodsFergen

1.1.2 Overføring av gods til sjøtransport – en velkjent problemstilling

Etablering av et forskningsprosjekt som har til hensikt å snu den negative trenden til sjøtransporten, representerer i og for seg ikke noen ny tankegang. I en årrekke har det vært fokus på å overføre mer gods til sjøtransport, men hittil har ingen aktører oppnådd å endre den negative utviklingen. Årsakene til dette er sannsynligvis et sett med mange sammensatte faktorer. Noen aktører peker på myndighetenes rolle og ansvar, mens andre vektlegger at det også er svingninger i markedet som er utenfor myndighetenes kontroll (Prangerød, 2011).

Politikere har i lengre tid vært opptatt av å finne gode tiltak. Under et foredrag i 2001 fokuserte daværende statsråd for Samferdselsdepartementet, Torhild Skogsholm, på den negative utviklingen til nærskipfarten i Norge. Regjeringen mente den gang, at i samspill med private aktører skulle man komme frem til en måte å overføre mer gods til sjøtransport. Selv skulle regjeringen bidra med å legge til rette for at rammebetingelser, som avgifter og gebyrer, ikke skulle være i disfavør av sjøtransport (Skogsholm, 2001).

Videre er det i de senere nasjonale transportplaner blitt signalisert at det skal satses på sjøtransport, men som Figur 1.1 indikerer har situasjonen forverret seg. Til tross for at politikerne er samstemte i at noe må gjøres med transportsituasjonen i Norge, iverksettes det få konkrete tiltak. En viktig faktor som også kan forklare noe av den negative utviklingen, er hvordan infrastrukturen finansieres. Mens veitransport både finansieres gjennom bevilgninger fra statsbudsjettet og avgifter, finansierer sjøtransporten sin egen infrastruktur. En Marintek-rapport (2004) avdekket at sjøtransport betaler mellom 80-200 prosent av sin infrastruktur, mens veitransport kun må dekke inn omkring 40 prosent (Prangerød, 2011).

Noen andre eksempler på utredninger som har hatt fokus på sjøtransportens utfordringer:

- Marintek (2002): Virkninger av offentlige rammebetingelser for konkurranseforholdet innen godstransport på sjø, bane og vei.
- DNV (2007): Nærskipfart – miljøvennlig transport
- Møreforsknings (2009): NyFrakt – rammevilkår for sjøtransporten
- Geir Berg og Rolf Aarland (2010): Hvordan styrke sjøtransportens konkurranseevne?

Felles for disse utredningene er at det stadig pekes på den store ulempen sjøtransport har i forhold til andre transportformer når det kommer til avgift-og gebyrregimet.

Veitransport må forholde seg til ca. 10 forskjellige avgifter og gebyrer, mens sjøtransport omfattes av nærmere 30 (Prangerød, 2011; Ciobanu & Oterhals, 2009). I tillegg er regelverket for sjøtransport mye strengere. Blant annet fremheves at omfanget av

informasjon som kreves innrapportert før en båt kan forlate en havn som ufordelaktig for økt bruk av sjøtransport (Henriksen, 2011).

Havnene som benyttes til sjøtransport er både statlig- og privateid. Dette gjør det vanskeligere for transportaktørene å sikre utbygging av helhetlige logistikk-løsninger mellom land og sjø (Ciobanu & Oterhals, 2009). Dessuten er havne-og omlastningskostnadene svært kostnadsdrivende. Disse kostnadene representerer mellom 34 og 45 prosent av skipets driftskostnader (Stensvold, 2011). De høye havne-og omlastningskostnadene bidrar til at veitransport stadig blir valgt der det er mulig (Ciobanu & Oterhals, 2009).

Det er altså ikke en ny tanke å prøve å vri mer gods over på sjøtransport. Mange kan derfor spørre om hvorvidt GodsFergen- prosjektet vil gå inn i rekken av prosjekter som heller ikke vil lykkes. Som antydnet ovenfor er årsakene til at tidligere prosjekter ikke har forbedret situasjonen, sannsynligvis både av politisk art så vel som dårlig koordinering mellom aktuelle aktører. Næringslivet har lenge ønsket konkrete tiltak og en egen nærskipsstrategi. Denne kom på plass i september 2013 da regjeringen lanserte strategien som sikter mot å flytte mer gods over til sjøtransport. Nærskipsstrategien kommer som følge av den negative utviklingen for sjøtransport, i tillegg til at økonomiske prognoser indikerer en vekst på 35-40 prosent i antall tonnkilometer innen 2040. Det forventes sterkere vekst i veitransport i forhold til sjøtransport, og derfor blir det viktig for regjeringen å iverksette tiltak som kan påvirke denne utviklingen. Ett av tiltakene som er nedfelt i Nasjonal Transportplan (NTP) 2014-2023, er at det skal bevilges 3 milliarder til å snu den negative trenden for sjøtransport. Nærskipfartsstrategien omfatter transport på sjøen mellom norske havner og mellom havner i Norge og Europa (Kystdepartementet, 2013). Regjeringen vil med denne strategien for nærskipstransport oppnå følgende:

- Styrke forskning omkring sjøtransport og kombinerte transportløsninger
- Få i gang incentivordning for godsoverføring
- Utarbeide en tilskuddsordning for investeringer i havner
- Forme en tilskuddsordning for havnesamarbeid

(Kystdepartementet, 2013)

Med en egen nærskipsstrategi på plass er det grunn til økt fremtidsoptimisme på vegne av sjøtransporten. Ganske umiddelbart ble det besluttet at den omstridte losavgiften skulle bli

reduisert med 1 prosent i 2014, og dette styrker troen på at politikerne mener på alvor at det nå skal satses på sjøtransport (Borgø, 2013). GodsFergen-prosjektet har samlet flere aktører som både direkte og indirekte kan påvirke muligheten for at det kan bli økt godsvolum på sjøveien. Bredden i prosjektet kan frembringe ulike perspektiv og preferanser, og dette kan bidra til å utvikle mer helhetlige, praktiske og fremtidsrettede logistikk-løsninger. Parallelt med GodsFergen, arbeider blant annet Kystverket med prosjektet SafeSeaNet 2015. I samarbeid med myndighetene ønsker man å utvikle et felles system som kan forenkle innrapportering av lovpålagte opplysninger for skipsfarten (Kystverket, 2014). Siktemålet er at også dette vil være en positiv bidragsyter til å kunne overføre mer gods fra vei til sjø.

Disse positive forbedringsprosjektene vil likevel ha svært begrenset effekt dersom det ikke finnes tilstrekkelig mengde transportgods som kan overføres. Denne utfordringen er også erkjent i Nærskipsstrategien der det pekes på at det må gjøres varestrømsanalyser og vurdering av overføringspotensialet fra vei til sjø (Kystdepartementet, 2013). Dette leder til formålet med prosjektoppgaven.

1.2 Prosjektoppgavens formål og problemstilling

Prosjektoppgaven har til hensikt å undersøke om det finnes tilstrekkelig mengde transportgods til å kunne realisere en ønsket dreining fra veitransport til sjøtransport. Oppgaven vil ta utgangspunkt i det pågående GodsFergen-prosjektet og spisse tilnærmingen oppimot prosjektets sentrale tematikk forbundet med analyse av hvorvidt det er tilstrekkelig mengde transportgods til å kunne implementere en nærskipsferge med daglige avganger i Norge.

Det vil derfor være nødvendig å undersøke godsvaremønsteret i Norge nærmere. Datamateriale fra GodsFergen-prosjektet muliggjør analyse av varestrømmer og tilhørende godstransportbehov. Som en del av varestrømsanalysen blir det også interessant å vurdere godsbalansen. Er det spesielle ubalanser mellom laste- og lossebehov underveis. Dette kan være en viktig faktor i beslutningsprosessen for en fremtidig ruteplan for en nærskipsferge. Det vil også indikere hvilke strekninger som krever nærmere undersøkelser. Videre vil det være viktig å kunne indikere hvilke kyststrekninger som fremstår med potensial for å sende mer last via sjøveien. Dette henger sammen med et bredere spørsmål og behov for å vurdere

hvor stort godsoverføringspotensialet må være for at sjøtransportkonseptet skal være realistisk.

Dette leder til følgende hovedproblemstilling:

Hvordan er godsvaremønsteret i Norge, og er det tilstrekkelig med last for å kunne implementere en nærskipsferge med daglige avganger?

For å besvare hovedproblemstillingen vil det være nødvendig å adressere følgende underproblemstillinger:

1. Hva er den totale godsmengden med lastebil i Norge og hvordan fordeler den seg?
2. Hvordan varierer godstransportbehovet på ulike strekninger?
3. Hvor stor andel av transportmengden på lastebil kan medregnes som godspotensial for sjøtransport?
4. Hvordan er fyllingsgraden med daglige avganger uten godsvolum fra veitransport?
5. Hvilke effekt(er) vil en reduksjon av skip ha for fyllingsgraden?
6. Hvor mye last er nødvendig å tiltrekke seg fra veitransport for å øke fyllingsgraden til et tilfredsstillende nivå med daglige avganger?

1.3 Avgrensninger

Følgende avgrensninger er lagt til grunn for prosjektoppgaven:

- Det geografiske fokuset for analysen er varestrømmene til kystliggende fylker syd for Trondheim. Dette tilsvarer det aktuelle ruteområdet for nærskipsfergen, og reflekterer at varegodspotensialet nord for Trondheim er marginalt.
- Oppgaven vurderer ikke de kvalitative styrker og svakheter med nærskipstransport. Oppgavens fokus er på kvantitative forhold knyttet til godstransport.
- Oppgaven analyserer ikke eventuelle forskjeller med hensyn til ulike varegruppers overføringspotensial til sjøtransport. Det er den samlede størrelse på markedspotensialet hos kystliggende fylker som legges til grunn.
- Oppgaven baserer seg på kvantitative datagrunnlag fra GodsFergen-prosjektet og fra Statistisk Sentralbyrå. Ytterlige avgrensninger innenfor disse datasettene er foretatt underveis i kapittel 3 og 4.

1.4 Prosjektoppgavens struktur

Kapittel 2 ”Teori” og sentrale begrepsavklaringer. Her beskrives konseptet for nærskipstransport. Her beskrives også de sentrale komponentene i et maritimt logistikknnettverk og karakteristika for vei- og sjøtransport. Avslutningsvis, en kort introduksjon til konseptet for intermodal transport som er basis for GodsFergen-prosjektet, samt relevante lastebærere for konseptet.

Kapittel 3 beskriver metodevalg med tilhørende kritikk. Dernest følger en beskrivelse av de to datasettene fra henholdsvis GodsFergen-prosjektet og SSB, samt nødvendige forutsetninger som er lagt til grunn for videre beregningsarbeid.

Kapittel 4 presenterer resultatene fra mine beregninger, samt drøfting av disse. Begge deler er strukturert oppimot oppgavens seks underproblemstillinger.

Kapittel 5 inneholder en oppsummering og hovedkonklusjoner

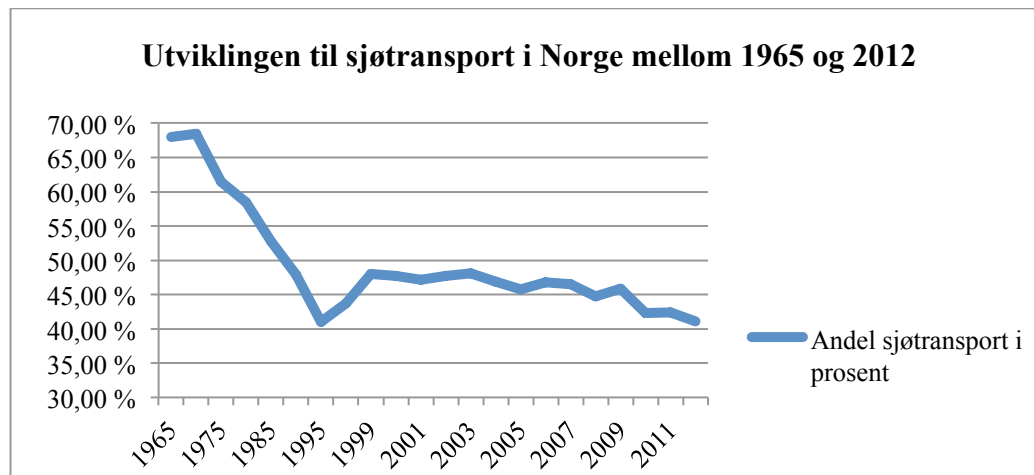
2. Teori og begrepsavklaringer

2.1 Nærskipstransport

Nærskipstransport eller Short Sea Shipping på engelsk, innebærer å distribuere gods innenfor en region - svært ofte i konkurranse med landbasert transport som for eksempel lastebil eller tog (Stopford, 2008, s. 51). Det faller utenfor denne prosjektoppgave å vurdere de kvalitative styrker og svakheter forbundet med nærskipstransport. En slik diskusjon ville adressert områder som: geografi, investeringsbehov, fleksibilitet, sosiale kostnader, miljø, risiko, havneforbedringer, IT-systemer, byråkrati og kvalitet (se appendiks B.1).

EU vurderer nærskipstransport som et godt alternativ til veitransport. For at det skal kunne bli konkurransedyktig med veitransport behøver man å integrere den multimodale transportkjeden (bruk av én eller flere transportmoduser for å utføre transporten) for å være i stand til å kunne tilby dør-til-dør tjenester til sluttkunden (Casaca & Marlow, 2009). I

Europa står nærskipstransporten for omkring 37% av all transport målt i tonnkilometer¹ (Amerini, 2010). I Norge utgjør nærskipstransporten ifølge SSB 41% av innenlands godstransport målt i antall tonnkilometer. Som tidligere nevnt utgjorde sjøtransporten i Norge hele 69% tilbake i 1965 (vist i Figur 1.1)



Figur 2.1 Utviklingen til sjøtransport i antall prosent av total fastlandstransport

Kilde: SSB, Innenlandsk godstransport etter transportmåte

Det har vært en negativ utvikling for sjøtransport i Norge de senere 50 år. Dette er illustrert i Figur 2.1 der en kan se at sjøtransportens andel av total fastlandstransport avtok fra omkring 69% til 41% fra 1965 til 2012. Trenden er at sjøtransportens andel fortsatt er synkende i forhold til andre transportmoduser (primært veitransport) og dette danner et bakteppe for hvorfor det nå er viktig å sette fokus på nærskipstransport.

Skipene som brukes i nærskipstransport er vanligvis mindre enn dem som benyttes på lengre strekninger. Vanligvis vil fartøyene i nærskipsfart ha en dødvekt² på 400-6000 tonn. Godset som transporteres kan variere fra blant annet konteinere, tømmer, kull og passasjerer. (Stopford, 2008, s. 51). Skipene kan inndeles i ulike typer i henhold til de aktuelle produktgruppene. For eksempel identifiserer Paixão og Marlow (2002) fire typer skip: Tradisjonell bulk; Konteiner; Passasjer; Bulk og tankere.

¹ Én tonnkilometer er 1000 kilo gods som blir fraktet 1000 meter. Antall tonnkilometer regnes ut slik: ((reiselengde i km) * (antall tonn transportert))

² Dødvekt er målet for skipets bæreevne målt i antall tonn

RoRo-skip

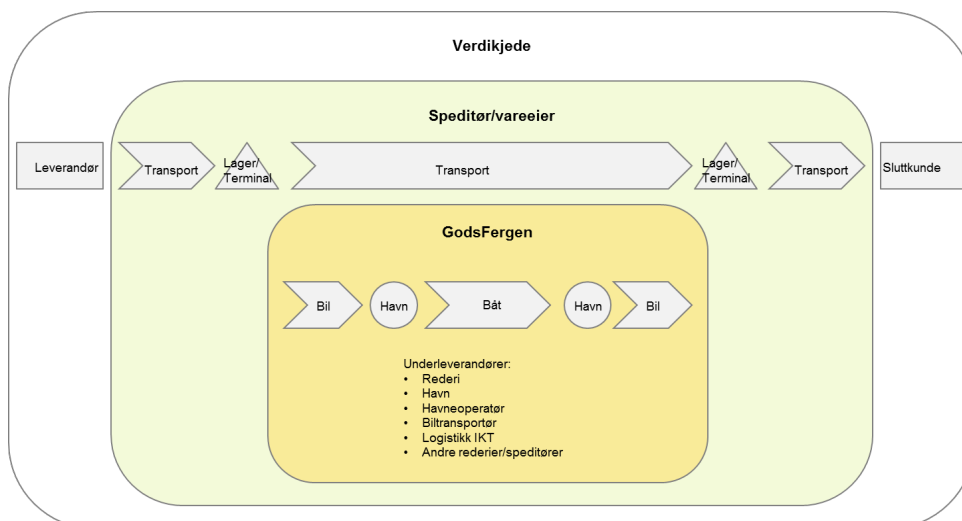
RoRo ("roll-on/roll-off") er skip som håndterer rullende last (for eksempel biler og semi-trailere) og gods som lett kan håndteres med en gaffeltruck (for eksempel paller og containere). Skipene består av flere dekk og lastes/losses igjennom en rampe hvor godset kjøres ombord. En fordel med RoRo skip er at man ikke behøver så mye løfte-utsyr i havn (Stopford, 2008, ss. 585-586).

LoLo-skip

LoLo ("lift on/lift off") skiller seg fra RoRo ved at godset løftes ombord i skipet ved hjelp av kraner på båten eller i havn. Skipene har mange celler hvor det kan plasseres containere med størrelse fra 20 til 45 fot alt ettersom hva skipet er designet for. Dette er sannsynligvis den mest tradisjonelle måten for containerfrakt (Stopford, 2008, s. 537). Det er forøvrig en slik skipstype som trolig vil bli valgt som en fremtidig nærskipsferge.

2.2 GodsFergen i en større logistikksammenheng

GodsFergen vil inngå i en større logistikksammenheng. Den vil være del av en *forsyningskjede*, som består av samtlige aktører som direkte og indirekte bidrar til å oppfylle kundens ønske gjennom prosessen fra råvare til ferdig produkt eller tjeneste (Chopra & Meindl, 2013, s. 13). *Logistikk* er en del av en forsyningskjede og omhandler å planlegge flytting av varer, tjenester, penger eller informasjon fra opprinnelsessted til sluttkunden som skal konsumere produktet (David & Stewart, 2008), mens *maritim logistikk* er et konsept hvor prinsippene innenfor forsyningskjeder og logistikk blir knyttet mot maritim transport – og der også havn(er) inkluderes (Panayides & Song, 2013). Et *logistikknnettverk* består av leverandører, underleverandører, vareeier, distributør og sluttkunde (Li, 2007). Figur 2.2 viser hvilken rolle GodsFergen vil ha i logistikknettet. Den vil være transportør mellom ulike lager/terminaler. Distribusjon til sluttkunde vil derimot ikke inngå i konseptet.



Figur 2.2 Viser logistikknettverk samt hvilke rolle GodsFergen vil ha

Kilde: (Dale et al., 2013)

Havn

En havn er et sted hvor man overfører gods og mennesker fra sjø til land. Vi skiller vanligvis mellom gods- og passasjerhavner, men det kan også være en kombinasjonshavn.

Godshavner er mest utbredt og inkluderer både tørr ikke-bulk og bulkods/frakt. Tørr ikke-bulk er frakt som varierer i størrelse og vekt. Eksempler kan være containere og store komponenter til offshorebruk. Videre kan havner både være privat- og statlig eid – med ulik vektlegging av profittaspektet. En maritim havn er den noden i et transportnettverk som kobler sammen ulike transportmoduser – slik som vist i Figur 2.2 (Talley, 2009, ss. 1-2).

2.3 Kjennetegn på veitransport og sjøtransport

Veitransport

Veitransport handler om å benytte lastebil eller tilsvarende som transportmiddel. Denne transportmåten kjennetegnes ved lave faste kostnader og mange variable kostnader. Det medfører at det er en relativt lav inngangsterskel for å anskaffe lastebil og starte opp eget firma. Veitransport kommer fordelaktig ut med hensyn til fleksibilitet, tilgjengelighet, fart og frekvens. I tillegg er det gode muligheter for å tilby kunder dør-til-dør løsninger. Imidlertid har veitransport begrenset lastekapasitet sammenlignet med andre transportmoduser, samt et omfattende regelverk knyttet til for eksempel kjøre-og hviletids bestemmelser (Chopra & Meindl, 2013, ss. 412-413; Panayides & Song, 2013, s. 214).

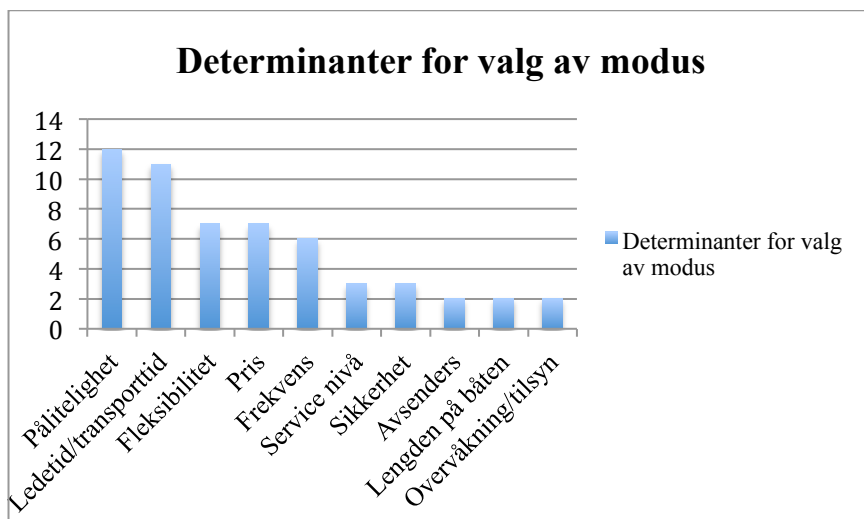
Sjøtransport

Sjøtransport benytter en eller annen form for skip som transportmiddel. Denne transportmåten kjennetegnes av relativt høye faste kostnader for fartøy og tilhørende utstyr som for eksempel løfteutstyr. På den annen side er de variable kostnadene relativt lave. Disse innebærer primært personell, drivstoff og vedlikehold. Sjøtransport har dessuten høy kapasitet og dette muliggjør frakt av store mengder gods til lav kostnad. Globalt dominerer den transportbildet, men på kortere strekninger kan det være en utfordring at sjøtransport har lav fart og problemer med å tilby dør-til-dør tjenester (Chopra & Meindl, 2013, ss. 412-413; Panayides & Song, 2013, s. 214).

2.4 Valg av transportmodus

Valget av transportmodus er både en planlegging- og en operasjonell beslutning i en forsyningskjede. Vanligvis velger man hvem som skal utføre transporten i planleggingsfasen, mens man i den operasjonelle fasen vurderer hvilke(t) modus som skal brukes. Fellesnevneren for disse beslutningene er avveiningen mellom transportkostnader og lagerkostnader. Vanligvis vil lavere transportkostnader bety økt ledetid, mens lavere ledetid innebærer høyere transportkostnader (Chopra & Meindl, 2013).

Dersom sjøtransport skal lykkes med å vinne større markedsandeler er det viktig å kartlegge hvilke faktorer eller determinanter kunden legger mest vekt på ved valg av transportmodus. Det faller utenfor denne prosjektoppgaven å gå nærmere inn i denne problematikken. Det kan imidlertid nevnes at det synes å være meget ulike oppfatninger om hva kunden vektlegger. Reis (2014) presenterer en samlet oversikt over determinanter som er identifisert i ulike forskningsresultater (Tabell 2.1). Basert på dette er det sterke indikasjoner på at følgende fem determinanter er de mest sentrale: Pålitelighet; Ledetid/transporttid; Pris; Fleksibilitet; og Frekvens (se appendiks B.2).



Tabell 2.1 Oversikt over forskningsartikler som vektlegger ulike determinanter av transportmåte

Kilde: Basert på data fra Reis (2014)

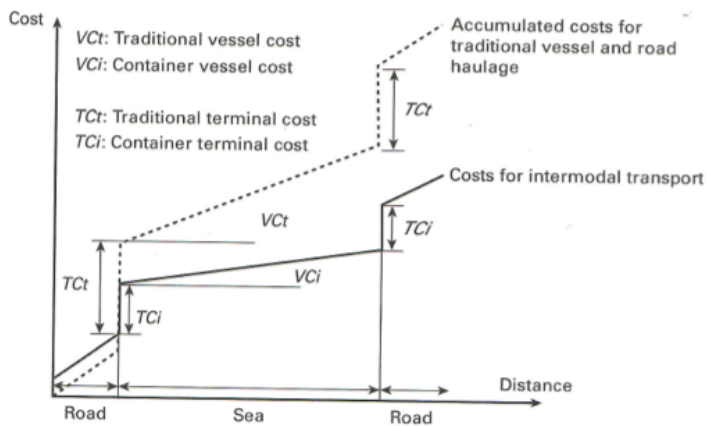
2.5 Intermodal transport – grunnlaget for økt sjøtransport

Intermodal transport er en type multimodal transport hvor godset oppbevares i den samme lastebæreren (for eksempel konteiner) under hele transporten. Det vil innebære bruk av minimum to ulike transportmoduser. Vanligvis nyttes sjøtransport på den lengste strekningen, mens biltransport dekker siste delen av distribusjonen (Song & Panayides, 2012). Song og Panayides (2012) hevder at intermodal transport er den integrasjonen av forsendelser på tvers av transportmoduser som muliggjør dør-til-dør levering med bruk av sjøtransport.

Potensielle gevinster

Den største fordelen med intermodal transport er muligheten til å ha en sømløs dør-til-dør transport. Videre er det en stor fordel at det kun er én transportør som er ansvarlig dersom skader oppstår underveis i transporten - uavhengig av i hvilken transportmodus skaden oppstod. Dermed slipper man å kreve transportselskapet der skaden faktisk skjedde. En annen fordel med intermodal transport er at en kan konsolidere flere transportmoduser på lengre strekninger. Dette kan bidra til at en oppnår stordriftsfordeler og kan transportere lasten mer økonomisk ved å benytte et rimeligere transportmodus på den lengste strekningen (Song & Panayides, 2012, s. 48). Kostnaden ved intermodal transport bestående av sjø- og

veitransport, er illustrert grafisk i Figur 2.3. Vi ser at sjøtransport brukes på den lengste strekningen da den har en lavere kostnad sammenlignet med andre transportmoduser. Veitransport brukes til å frakte godset til og fra havnen. Operatøren av intermodal transport bidrar i dette eksempelet til å gi kunden en lavere fraktpris enn hvis kunden selv skulle forhandlet frem en avtale med to ulike transportmoduser. Den opprinnelig kostnaden for dette er vist i den stiplede linjen. Besparelsen ved å benytte intermodal transport er differansen mellom den stiplede og den heltrukne linjen.



Figur 2.3 Den intermodale kostnaden ved å benytte vei- og sjøtransport

Kilde: Song & Panayides (2012, s. 49)

Hovedutfordringen med intermodale transportløsninger er omlastningen fra et transportmiddel til et annet, og en eventuell mellomlagring. Dette er kostbart, men kan likevel være lønnsomt på grunn av lavere transportkostnader på de lange strekningene (Song & Panayides, 2012).

2.6 Lastebærer – et kjernesporsmål for intermodalitet

En av forutsetningen for at det skal være intermodal transport er at den samme lastebæreren brukes under hele transporten. Uavhengig av hvilke transportmåte som benyttes, må lastebæreren være kompatibel med de aktuelle transportmodusene.

ISO-konteiner karakteristikk

Hovedvekten av konteinere som brukes i dag er enten 20 fot eller 40 fot lange (6,1 og 12,2 meter). De er 8 fot (2,44 meter) brede og 8 fot høye, og utstyrt med en dobbeltdør på enden for lasting av gods (David & Stewart, 2008, s. 297).

Pallet Wide-konteiner

En *Pallet Wide (palle-bred) konteiner* er en konteinertype som er bredere enn en standard ISO-konteiner. Dette gjør det mulig å stable to europaller i bredden, hvilket bidrar til å øke utnyttelsesgraden til konteineren (Manaadiar, 2013).

Sea Cell-konteiner

En *Sea Cell-konteiner* er en ny type 20-fots konteiner som ikke bare er ”palle-bred”, men også bedre egnet for håndtering av paller. En slik konteiner kan øke godsmengden med 25%-35% (fra 11 paller til 15 paller) sammenlignet med en 20-fots ISO konteiner. De innvendige målene er 6,021 meter lang, 2,426 meter bred og 2,698 høy. Man forventer at 40-fots og 45-fots konteinere av samme type snart vil være tilgjengelig (CGT-SeaCell, 2012).

Euro- konteiner

En *Euro-konteiner eller vekselflak*, er en type konteiner som også avviker fra ISO-mål. Den er 7,5 meter lang og 2,5 meter bred. Den kan ikke stables oppå andre konteinere, og den har egne ”bein” som kan brukes når den lagres (Haukeberg, 2012).

Andre lastebærere

Bruk av *paller* sikter mot å redusere håndteringskostnader og nødvendig havnetid gjennom å laste og losse ved bruk av palletrucker. Fortrinnsvis skal det ikke være nødvendig å åpne pallen underveis fra lager til sluttkunde. Paller fordrer mindre investeringer enn konteinere, ikke minst fordi konvensjonelle skip³ kan brukes (Alderton, 2011, s. 42).

Det finnes mange typer paller, men for denne prosjektoppgaven vil fokus være på såkalte ”*Europaller*” - 1,2 meter lang og 0,8 meter bred. Europallene er dimensjonert uavhengig av ISO standardmål for konteinere. Derfor er man ikke i stand til å utnytte ISO-konteinere fullt ut (Netter, 2012).

³ Skip som er designet for å håndtere all slags last

En *semitrailer* (eurotralle) er en tilhenger til en trekkbil. Den er 17,5 meter lang og har en lasteevne på 25 tonn. De innvendige målene er 13,6 meter lang og 2,4 meter bred. Dette betyr at traileren maksimalt kan få plass til 66 europaller (stabled 2 i høyden) (Ottesen, 2012).

3. Metodevalg, datasett og forutsetninger for videre beregninger

I dette kapitlet redegjøres det for metodevalg, datasett som er lagt til grunn for prosjektoppgaven, samt noen forutsetninger for beregningsresultatene i neste kapittel.

3.1 Metodevalg – en kvantitativ tilnærming

Prosjektoppgavens hovedproblemstilling er å vurdere godsvaremonsteret i Norge og hvorvidt det er tilstrekkelig med last for å kunne implementere en nærskipsferge med daglige avganger. Jeg har valgt å vurdere problemstillingen ved å bruke to relevante datasett. Det ene settet er innhentet av GodsFergen-prosjektet, mens det andre kommer fra Statistisk Sentralbyrå (se 3.2 og 3.3). Begge settene inneholder primært kvantitative data. Jeg har ikke funnet det hensiktsmessig å innhente ytterligere data. Prosjektoppgaven er derfor basert på bruk av sekundærdata (Ringdal, 2013).

Imidlertid har det vært nødvendig å bearbeide de to datasettene for å utføre aktuelle beregninger. Datasettene er ikke konstruert med tanke på gjensidig kompatibilitet. Enkelte av underproblemstillingene krever at informasjonen fra de to settene måtte ”oversettes” for å understøtte analysebehov på tvers (eks. ulik datafangst med hensyn til ”lasteenhet”). Slike hensyn medførte et behov for å introdusere en rekke ulike forutsetninger som basis for beregningsarbeidet (se 3.4).

Med basis i de to datasettene har jeg anvendt analyseverktøyet ”Problemløseren” (Microsoft Excel) for å belyse enkelte av delproblemstillingene fra et ”optimeringsperspektiv”. Generelt handler optimering om å finne maksimum og/eller minimumsverdier på definerte problemer.

Den største fordelen med bruk av optimering som metode at man ender opp med den matematiske beste løsningen på problemet. En generell ulempe kan være at problemet blir begrenset ut ifra det virkelige problemet da noen hensyn ikke kan kvantifiseres eller rett og slett vil medføre en svært kompleks modell. Denne oppgaven vil ha en deterministisk optimeringsmodell som antar at tallmaterialet på inndataen er kjent/forutbestemt. Det vil si at usikkerhet utelates i modellen (inkluderes i stokastiske modeller) (Fauske, 2008). Jeg vil reflektere kritisk over andre begrensninger i optimeringsmodellen underveis i kapittel 4. Jeg går også nærmere inn på de enkelte formler som ble utviklet for å utføre de enkelte resultatberegninger i neste kapittel.

Utover datasettene har jeg innhentet informasjon fra ulike ressurspersoner via e-post og telefon. I tillegg har jeg deltatt på to arbeidsmøter tilknyttet GodsFergens-prosjektet for ytterligere å øke min forståelse av sentrale fagområder.

Oppgaven fokuserer på kvantitative betraktninger fra de to datasettene som har vært tilgjengelige. Oppgaven diskuterer ikke de mer kvalitative aspektene forbundet med en vurdering av hvordan sjøtransportens andel og posisjon kan styrkes. I sum representerer den valgte metoden en kvantitativ tilnærming som kjennetegnes med å beskrive virkeligheten gjennom tall og tabeller (Ringdal, 2013).

Kritikk av metodevalg

Det representerer en klar styrke for prosjektoppgavens metodevalg at GodsFergens datasett har blitt gjort tilgjengelig for analysen. Dataene er innhentet fra potensielle kunder og dette bidrar til at analyseresultatene blir troverdige og realistiske.

Imidlertid er det også noen svakheter eller begrensninger forbundet med den valgte metoden. En mulig feilkilde er at datasettet fra GodsFergens-prosjektet inneholder godsmengder fra noen av deltakerne i prosjektet. I verste fall kan dette ha medført at enkelte har vist stor ”velvilje” og meldt inn godsvolum som faktisk ikke egner seg for sjøtransport.

Et annet område er knyttet til unøyaktighet i databruk. Datasettenes verdier har måttet bli omregnet fra årlig transportmengde til ukentlig. Dermed oppstod ”teoretiske” transportmengder med flere desimaler. I den praktiske transportvirkelighet vil det ikke være mulig å transportere for eksempel 1,25 konteinere på en strekning. På den annen side vil en avrunding til nærmeste hele konteiner, kunne medføre betydelige aggregerte feil og

inkonsistente verdier på tvers av de to datasettene. Jeg valgte derfor å benytte desimalverdier i optimeringsanalysene. Det kan derfor anføres at resultatene ikke blir helt korrekte. Tilsvarende vil noen av forutsetningene (eks. 31 europaller per konteiner) hefte med tilsvarende usikkerhet. I sum innebærer både desimalbruk og øvrige beregningsforutsetninger at oppgavens validitet svekkes noe.

En annen svakhet ved de benyttede datasett, er mangelfull informasjon vedrørende svingninger i etterspørselen på godstransporttjenester. Denne mangelen medførte at det ble benyttet gjennomsnittstall, uten hensyn til svingninger langs ruten.

Til tross for de nevnte svakheter gir analyseresultatene tydelige og troverdige indikasjoner på godsvaremønster og hvor mye last som i dag fraktes ved hjelp av lastebil mellom aktuelle fylker i Norge.

Validitet og reliabilitet

Validitet eller gyldighet, omhandler at en måler det man ønsker å måle, mens reliabilitet eller pålitelighet, går på at gjentatte målinger gir det samme resultatet (Ringdal, 2013).

Jeg har allerede antydnet et par områder der hensyn til validitet og reliabilitet blir berørt. For blant annet å motvirke en mulig feilkilde i innrapportering av godsmengde, har datasettet blitt gransket for særlig høye tall. Dette har også avdekket mer trivielle feil, slik som for eksempel et firma som innrapporterte at de årlig transporterte 50000 lastebiler mellom Moss og Bergen. Det viste seg at det reelle tallet var omkring 500 lastebiler. Avvik som dette har blitt vurdert underveis i arbeidet med datasettet for å øke prosjektoppgavens reliabilitet. Et annet aspekt er at kundene i de fleste tilfeller har skrevet inn lokasjonene godset skal fraktes til, med angivelse av nærmeste havn, men det har også vært noen avvik hvor informasjonen har vært utelatt. Basert på at kunden har meldt inn godsvolumbehov for sjøtransport, har jeg fylt ut den manglende havneinformasjon i de tilfellene hvor havnen har vært nær tilknytning til godstransportens utgangspunkt.

En viktig måleenhet for analysen har vært skipets fyllingsgrad (se 3.4.1).

Optimeringsberegningene handler hovedsakelig om å vurdere ulike måter å høyne skipenes fyllingsgrad på. Ved å undersøke dette fra forskjellige perspektiv (scenarier), og ved å endre

verdiene for ulike forutsetninger (følsomhetsanalyse), har jeg styrket oppgavens validitet og reliabilitet.

3.2 Datasett fra GodsFergen-prosjektet

Datasettet fra GodsFergen-prosjektet samles inn fra potensielle kunder og vareeiere ved hjelp av internettsiden ”app.velgsjoveien.no” og har til hensikt å vurdere størrelsen på det fremtidige godspotensialet på sjøveien. Innsamling av data pågår fremdeles (mai 2014), under ledelse av ”skipssenter for nærskipfart” (SPC) gjennom intervju og spørreundersøkelser til bedrifter i Norge som har stort behov for transport. Kundene registrerer aktuelle varevolum som eksisterer i dag som potensielt kan sendes sjøveien. Denne prosjektoppgave er basert på data som ble lastet ned 3. April, 2014. Datasettet inneholder blant annet:

- Fra og til destinasjon
- Fra havn og til havn
- Tjeneste (eks. dør-dør, havn-havn osv)
- Lasteenhet (eks. konteiner, trailer, biler, kubikkmeter, tonn, paller)
 - Det er mange lasteenheter, imidlertid representerer paller, tonn og trailer omkring 88% av datasettet. Biler, kubikkmeter og offshore konteiner utgjør kun 1,5% av lasteenhetene i datasettet.
- Antall per år
 - Avhengig av valgt lasteenhet. Stor spennvidde i detaljnivå på innrapportering. Varierer fra pallevolum til kun å fastslå at det eksisterer et transportbehov mellom to havner.
- Varetype
 - Beskriver hvilke type varer som skal transporteres mellom to steder. Variabel grad av spesifisering. Varetypene ”kjemisk” og ”stykkgoods” representerer ca. 60% og 25% av datasettet. Andre varegrupper er fisk, matvarer, maskiner og metall.
- Frekvens (eks. Årlig, månedlig, ukentlig, arbeidsdager, daglig)
 - Handler om hvor ofte kunden har behov for å transportere gods. ”Ukentlig” og ”arbeidsdager” utgjør nær 60%.
- Dagens transport (eks. Lastebil, båt, togtransport)

- Beskriver hvilke transportmodus som benyttes i dag for å transportere varene. Informasjonen kan gi indikasjoner på om det finnes et potensiale for å overføre transport fra vei til sjø – eller om GodsFergen må tiltrekke seg lasten fra andre skip.

3.3 Datasett fra Statistisk Sentralbyrå

Det andre datasettet som legges til grunn i prosjektoppgaven, er ”Lastebil-undersøkelsen. Nasjonal leie- og egentransport. Transportytelser, etter på- og avlessingsfylke”. Dette datasettet fra Statistisk Sentralbyrå beskriver hvordan transportmengden med lastebil i Norge er fordelt på fylker i årene fra 2003-2012. Lastebilundersøkelsen bygger på en populasjon av norskregistrerte lastebiler med en nyttelast mellom 3,5 tonn og 35 tonn. Det trekkes ut et utvalg på 1800 lastebiler hvert kvartal som må innrapportere nyttelast transportert hver uke. SSB har innlagte kontroller som registrerer opplagte feil i registreringen (Statistisk Sentralbyrå, 2014).

Informasjonen benyttes i prosjektoppgaven i kombinasjon med GodsFergen-datasettet til å angi godsvarestrøm og godsmengde langs den tentative ruteplanen. Datasettet fra SSB gir en god indikasjon på det potensielle markedet som kan overføres fra veitransport til sjøtransport. Det bidrar også til å identifisere de mest aktuelle rutestrekningene der nærskipfergens markedspotensial er størst.

3.4 Forutsetninger for videre beregninger

De to datasettene gir et godt utgangspunkt for å utføre relevante analyser oppimot prosjektoppgavens problemstillinger. Imidlertid har det vært nødvendig å bearbeide datasettene og gjøre en del forutsetninger for selve beregningsarbeidet.

3.4.1 Valg av måleparameter – skipets fyllingsgrad

Valg av måleparameter er viktig for å kunne måle og sammenligne resultater. Jeg har valgt å bruke skipets ”fyllingsgrad” som et sammenligningsverktøy.

Fyllingsgraden beskriver hvor stor andel av skipets totale kapasitet som benyttes under transporten.

Fyllingsgrad < 1 → Ubenyttet transportkapasitet

Fyllingsgrad $= 1$ → Kapasitet fullt utnyttet

Fyllingsgrad > 1 → Underkapasitet mtp transportbehov

Fyllingsgraden er en interessant parameter innenfor shippingbransjen. Bedrifter vil ofte være skeptiske til å dele sensitive opplysninger som kostnader og inntekter. Fyllingsgraden er noe enklere å sammenligne og den kan også gi en indikasjon på transportrutens lønnsomhet. For GodsFergen er det estimert at fyllingsgraden bør være omkring 68 prosent (Dale et al., 2013). Dette vil fungere som et referansenivå for å avgjøre størrelsen på godsmengden senere i oppgaven. Prosentsatsen er utregnet basert på erfaringsmessige kostnader og inntekter, men det er samtidig ikke slik at dette er umulig å endre. Endringer i incentivordninger fra politikerne og bedre teknologiløsninger kan bidra til å gjøre konseptet lønnsomt på tross av en lavere fyllingsgrad enn det som er skissert.

I de etterfølgende punkter beskrives mine forutsetninger og fremgangsmåte for å beregne fyllingsgrader med basis i de tilgjengelige datasett. Videre beskrives hvordan oppgaven konverterer lastemengde i tonn til antall konteinere, samt beregning (forutsetning) av antall europaller per konteiner.

3.4.2 Valg av lasteenhet - antall 40- fots konteinere

En hovedutfordring er at datasettene inneholder forskjellige lasteenheter. SSB-data er registrert i antall tonn, mens GodsFergen-data har mange varianter. Jeg har valgt å omgjøre samtlige lasteenheter til ”antall 40- fots konteinere” for å kunne sammenligne tallene fra datasettene. 40-fots konteiner ble valgt fordi GodsFergen-prosjektet sikter mot å anvende en konteinerskipsløsning (LoLo skipstype).

Formel 3.1 definerer omgjøring av lasteenheter til antall 40- fots konteiner. Antall lasteenheter divideres med utnyttet konteinerkapasitet.

$$\frac{\text{Antall lasteenheter}}{\text{Fyllgrad} \times \text{Kapasiteten til 40 fots konteiner}} = \text{Antall 40 fots konteinere}$$

Formel 3.1 Generell formel for omgjøring av antall 40- fots konteinere

Utregningen krever at man kjenner kapasiteten til de forskjellige lastebærerne og en realistisk fyllingsgrad. Det finnes ingen anvendelig ”omgjøringskalkulator” og jeg har måttet etablere noen forutsetninger og beregningsmåter.

Lastekapasitet til ulike konteinere

Til tross for at selv såkalte standard 20, 40 eller 45-fots ISO- konteinere kan ha noe varierende kapasitet avhengig av transportselskap, er ikke disse variasjonene av særlig betydning for beregningen. Jeg valgte å bruke kapasitetsinformasjonen hentet fra internettsiden til ”Meyership”:

Konteinerstype	Egenvekt (i tonn)	Maks lastevekt (i tonn)
20 fot	3,86	26,62
40 fot	2,3	28,18
45 fot	4,1	29,90

Tabell 3.1 Kapasiteten i form av lastevekt til 20, 40 og 45 fots konteinere

Fyllingsgrad per konteiner

Konteinernes fyllingsgrad baseres på data fra SSB (2007) : ”Godsstrøms undersøkelse for sjøtransport, etter lastehavn, lossehavn, containertype, tid og statistikkvariabel”. Denne dekker sjøtransport i hele verden i tillegg til innenlands sjøtransport i Norge. I prosjektoppgaven har jeg avgrenset dataene til Norge og for 3 typer konteinere:

1. 20- fots konteiner, LoLo og RoRo
2. 40- fots konteiner, LoLo og RoRo
3. Konteinere større enn 40 fot, LoLo og RoRo

Formel 3.2 viser hvordan fyllingsgraden ble beregnet ved å summere lastemengde (tonn) per konteinerstype, og dividere med lastekapasitet multiplisert med antall lasteenheter (konteinere).

$$\frac{\sum \text{Antall tonn}}{\text{Kapasiteten} \times \sum \text{Antall lasteenheter}} = \text{Fyllingsgrad}$$

Formel 3.2: Utregning av fyllingsgrad

Konteinertype	Tonn totalt	Lasteenheter totalt	Fyllgrad
20,40 og >40 fot	3464226	313021	40,51%
20 fot	1093398	115481	33,60%
40 fot	2252948	185745	45,56%
>40 fot	117880	11795	33,42%

Tabell 3.2 Fyllingsgraden til de ulike kointeinertypene

I Tabell 3.2 ser vi at fyllingsgraden for de ulike kointeinerne varierer fra 33% til 45%. Det samlede gjennomsnitt er på 40,5%. Dette innebærer ikke nødvendigvis at kointeinerne er mindre enn halvfulle. Det er en mulighet at hele volumet i kointeineren er brukt, men at godsvekten ikke bruker hele kapasiteten til lastebæreren.

Konvertering fra tonn til antall kointeinere

For å omgjøre lasteenheten "tonn" til antall kointeinere multipliseres fyllingsgraden fra Tabell 3.2 med kapasiteten fra Tabell 3.1. Dette gir oss gjennomsnittsvekten til de ulike kointeinerne, som vist i Tabell 3.3.

Konteinertype	Gjennomsnittsvekt (i tonn)
20 fot	9,47
40 fot	12,13
>40 fot	9,99

Tabell 3.3 Gjennomsnittsvekten til kointeinertypene målt i antall tonn

Vi ser at erfaringstallet er at lastemengden i en 40-fots kointeiner gjennomsnittlig er drøye 12 tonn. Dette tallet legges til grunn i videre beregninger når jeg konverterer SSB-datasettet fra antall tonn til antall 40- fots kointeinere.

Beregning av antall Europaller som kan lastes i en 40-fots kointeiner

Dimensjonene til en Europalle er gitt i Tabell 3.4.

Dimensjoner	I meter
Høyde	0,15
Lengde	1,2
Bredde	0,8
Maks lastehøyde	1,8

Tabell 3.4 Europallene sine dimensjoner (i meter)

Kilde: TNT, 2014

Dimensjonene til en 40-fots konteiner er gitt i Tabell 3.5. Det er naturligvis de innvendige målene som avgjør hvor mye plass det er i konteineren.

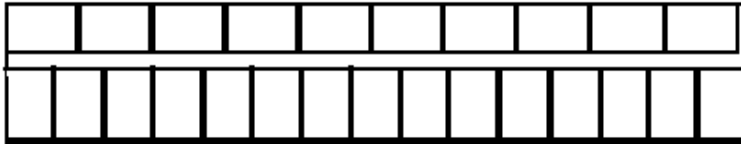
40 ft kont.	Utvendige mål (i meter)	Innvendige mål (i meter)
Høyde	2,39	2,39
Lengde	12,192	12,04
Bredde	2,44	2,35

Tabell 3.5 Utvendig og innvendig dimensjoner til en 40- fots standard ISO- konteiner

Kilde: Meyership, 2014

Basert på informasjonen fra Tabell 3.4 og 3.5 beregnes antall paller som kan plasseres i en 40- fots konteiner. Vi ser at konteineren ikke er bred nok til å klare å plassere to paller i bredden ettersom lengden på to paller er totalt 2,4 meter og konteineren bare er 2,35 meter bred. Derfor må pallene plasseres som vist i Figur 3.1. Pallene kan stables i høyden dersom lasten tåler det, samt at innvendig takhøyde tillater det. Med fratrekke for egenhøyden på to paller, betyr det at selve pallelasten kan bygge 2,09 meter. Imidlertid vil dette være noe upraktisk. I virkeligheten vil man trenge noe rom over pallene og mellom pallene, for å kunne håndtere lasten funksjonelt.

På bakgrunn av dette, og i overensstemmelse med innhentet informasjon, har jeg lagt til grunn at det vil være mulig å plassere 22 paller på grunnplanet. Videre forutsetter jeg at for 40% av disse vil det være mulig å stable 2 paller i høyden. Det gjør at det totalt vil være plass til 31 paller i en 40-fots konteiner.



Figur 3.1 Illustrerer hvordan pallene stables på grunnplan i konteineren

Antall konteinere per trailer

En trailer har mulighet å frakte opptil 66 paller (3 i bredden, 11 i lengden). I datasettet har jeg lagt til grunn at hver trailer medfører behov for to stk 40-fots konteinere. En trailer vil altså ha mye større lastekapasitet enn en standard 40-fots konteiner i henhold til oppgavens forutsetninger.

3.4.3 Refleksjon og drøfting vedrørende lasteenhet og skipstype

Det er vist at en standard ISO-konteiner vil ha problemer med å sette tre paller i bredden eller to paller på tvers av en konteiner. For potensielle kunder kan det medføre at en behøver flere lastebærere for å overkomme dette problemet. Den potensielle besparelsen med å sende godset på sjøtransport kan gå tapt fordi lastebæreren ikke er i stand til å håndtere tilsvarende pallekapasitet som dagens transportmåte. Kunder som i dag sender paller i trailer kan fylle denne opp med 66 paller. Det vil virke lite stimulerende for dem å øke bruken av sjøtransport dersom det fører til ineffektive operasjoner. En kunde som bruker trailer som transportmodus for å transportere paller, er ASKO. De opplyser at lasten inkludert pallen er 1,25 meter høy (Olsen, K., e-post, 9 mai, 2014). Det betyr at den innvendige høyden i Tabell 3.5 bør økes for å få stablet to paller i høyden. Med andre ord bør konteineren utvides i bredden og høyden for å kunne være i stand til å tilfredsstille kravene til kunden. En slik konteiner eksisterer i dag og er kjent som "palle-bred" konteiner. Den er bredere enn en standard ISO konteiner slik at en kan laste flere paller. Samtidig er 20-20 SeaCell konteinerne et godt alternativ for å kunne optimalisere antall paller som kan fylles i en lastebærer. Problematikken er at en lastebærer er fordelaktig for noen kundegrupper og ufordelaktig for andre. Med intermodale transportløsninger er lastebæreren svært sentral da det er denne som skal transporteres med bruk av flere transportmoduser. En tilnærmet optimal konteiner for stabling av paller kan føre til sub-optimale løsninger andre steder i forsyningskjeden. For eksempel påpeker Nor Lines at eldre skip ofte kun kan håndtere standard ISO-konteinere, mens det vil avhenge på nyere skip. Videre vil valg av konteinertype påvirke skipets fyllingsgrad negativt ved at noen typer har begrensninger og

ikke har mulighet til å stables i høyden osv. Dette vil påvirke fyllingsgraden på skipet ved at det er vanskelig å få en optimal sammensetning av konteinere om bord (Ekrheim, T., e-post, 6 mai, 2014).

Alternativ skipstype

Problematikken med lastebærerene kan bli håndtert ved å velge en annen skipstype enn en LoLo-type. En kombinasjonsløsning med RoLo kan være en måte for kunder med europakonteinere, trailer og/eller pallelast til å kjøre dette om bord på båten. ASKO, som benytter både trailer og paller er et eksempel på en bedrift som helst ville foretrekke en RoRo, eventuell RoLo skipstype, men det er ikke et utelukkende krav da driftsopplegget i havn og den intermodale transporten også er viktig (Olsen, K., e-post, 9 mai, 2014). Det at logistikken til og fra havnen og den maritime logistikken er effektiv, er vel så viktig. Ulempen med en annen skipsløsning er at det vil redusere skipets lastekapasitet målt i antall lastebærere. En annet ulempe kan være påvirkningen av den fremtidige havnelogistikken hvor havneoperasjonene krever ulikt løfteutstyr for å håndtere de forskjellige lastebærerne som øker investeringskostnadene.

Valg av lastebærer kan påvirke hvilke skipstype som er hensiktsmessig for en fremtidig nærskipsferge. Gitt dagens informasjon, er det trolig en LoLo skipstype som vil bli valgt som en fremtidig nærskipsferge. Derfor har jeg i videre beregninger lagt til grunn for at det er 40-fots konteinere som vil bli brukt som lastebærer.

4. Resultater, analyser og drøftinger

Generelt

I dette kapittelet presenteres resultatene av mine beregninger, samt ytterligere informasjon om hvilke formler og fremgangsmåter som er benyttet i anvendelsen av de to datasettene fra henholdsvis GodsFergen-prosjektet og SSB. Resultatene er strukturert oppimot prosjektoppgavens underproblemstillinger. Av hensyn til oppgavens lesbarhet har jeg valgt å inkludere analyse og drøfting fortløpende i de enkelte delavsnitt. Det har ikke vært

hensiktsmessig å inkludere alle underliggende beregninger og detaljerte resultater i hovedteksten. Mange av disse er gjort tilgjengelig i sin helhet i appendiks C, og kommenteres kun kort underveis.

Før resultatene presenteres, minnes det kort om underproblemstillingene:

- 1. Hva er den totale godsmengden med lastebil i Norge og hvordan fordeler den seg?**
- 2. Hvordan varierer godstransportbehovet på ulike strekninger?**
- 3. Hvor stor andel av transportmengden på lastebil kan medregnes som godspotensial for sjøtransport?**
- 4. Hvordan er fyllingsgraden med daglige avganger uten godsvolum fra veitransport?**
- 5. Hvilke effekt(er) vil en reduksjon av skip ha for fyllingsgraden?**
- 6. Hvor mye last er nødvendig å tiltrekke seg fra veitransport for å øke fyllingsgraden til et tilfredsstillende nivå med daglige avganger?**

For å belyse disse underproblemstillingene har jeg valgt å foreta 6 beregninger med noen delberegninger i dette kapittelet:

1. Kartlegging av godsmengde med lastebil – Underproblemstilling 1
 - Fylkesvis fordeling av transportmengde med lastebil
 - Lastebiltransport internt i fylkene
2. Strukturering av datasett fra GodsFergen-prosjektet - Underproblemstilling 2
 - Fordeling av godsmengde til og fra havner
3. Strukturering av SSB datasett – Underproblemstilling 3
 - Andel som medregnes som godspotensial langs ruten
 - Fordeling av godsmengde til og fra fylkene
4. Skipenes fyllingsgrad med godsvolum fra GodsFergen-datasettet – Underproblemstilling 4
 - Nordgående og sørgående rute
5. Øke fyllingsgraden gjennom reduksjon i antall skip – Underproblemstilling 5
6. Øke fyllingsgraden – overføre last fra veitransport – Underproblemstilling 6
 - Scenario 1 – opptil 100% overføring
 - Scenario 2 – opptil 10% overføring

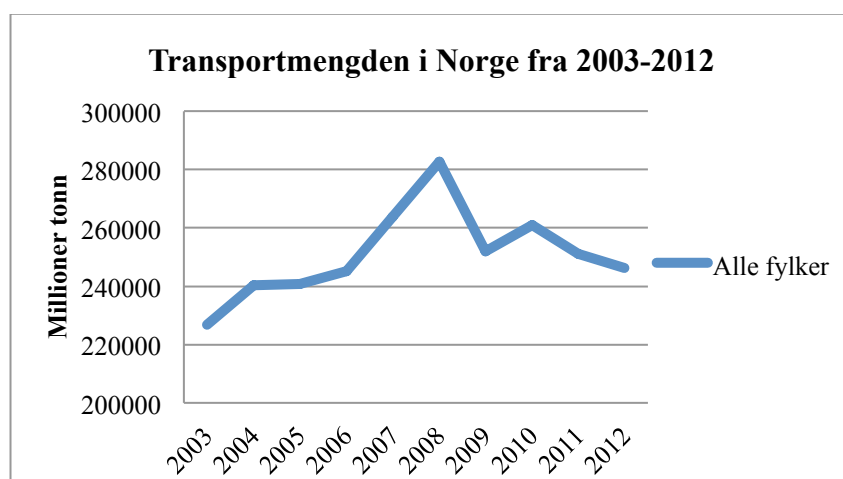
- Scenario 3 – opptil 5% overføring

4.1 Kartlegging av godsmengde med lastebil

Datasettet fra SSB inneholder svært mye informasjon. Det var derfor nødvendig å gjøre noen innledende uttrekk av data før jeg kunne selektere relevant godsmengde for videre analyser. SSB-datasettet er behandlet gjennom ulike figurer og tabeller.

Det første jeg ønsket å undersøke, var hvordan transportmengden i Norge med lastebil har vært i alle periodene til datasettet.

Figur 4.1 beskriver transportmengden med lastebil i perioden 2003-2012. Den nådde en topp i 2008 og har gradvis blitt redusert fra 2010. Imidlertid er variasjonene relativt små, og den årlige transportmengden i Norge med lastebil synes å være relativt stabil.



Figur 4.1 Transportmengden (i antall tonn) med lastebil i Norge fra 2003-2012

4.1.1 Fylkesvis fordeling av transportmengde med lastebil

Etter å ha kartlagt den totale transportmengden er det nødvendig å vurdere hvordan fordelingen er mellom ulike fylker. Denne informasjonen kan trekkes ut av SSB-datasettet.

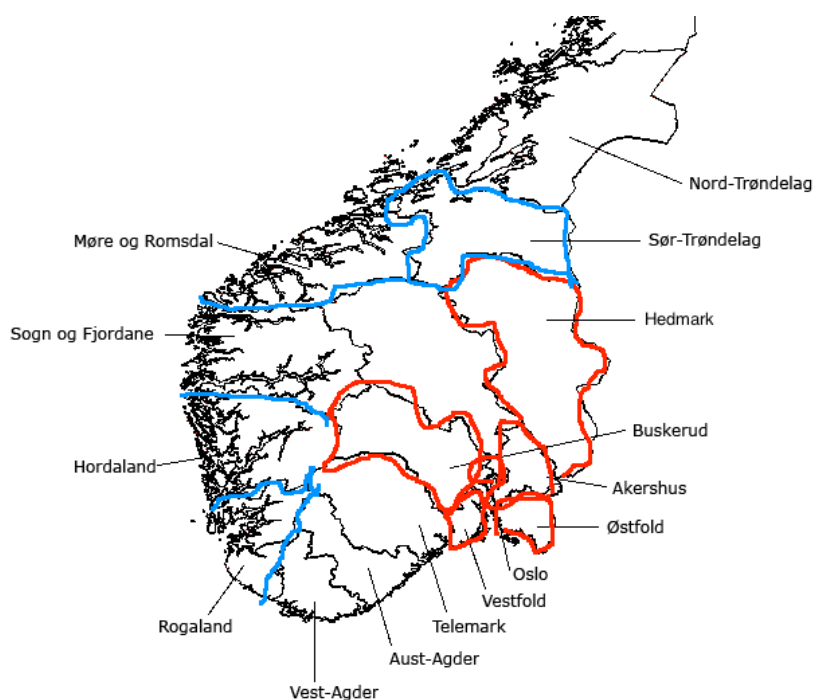
Først ble datasettets tall fra hver region/fylke strukturert for å bestemme hvor mange tonn hver bidro med i tidsperioden 2003-2012 av landets totale transport med lastebil. Størrelsen på hvert fylkes andel av den totale transporten er beregnet ut fra hvert fylkets bidrag av den totale transportmengden (appendiks C.1). På bakgrunn av at tonnasje varierte noe over tid, ble gjennomsnittstall for perioden 2003-2012 benyttet. En slik fremgangsmåte tar også

høyde for eventuelle høye eller lave transportmengder enkelte år, som kunne ha skapt et feilaktig bilde av transportstrømmen. Fordelingen av transportmengde mellom alle fylkene (appendiks C.2) indikerer at Akershus er det største fylket med en gjennomsnittlig andel på 10,67% av Norges totale tonnasje transportert av lastebil i perioden 2003-2012. På bunnen av listen finner vi Finnmark med en andel på 1,43% av transportmengden i Norge. De 10 største fylkene er blitt rangert og sortert i Tabell 4.1 under.

Plassering	Fylke	Gjennomsnittlig andel av tonn
1.	Akershus	10,67%
2.	Rogaland	9,88%
3.	Oslo	9,24%
4.	Østfold	8,80%
5.	Hordaland	7,21%
6.	Møre og Romsdal	6,55%
7.	Sør-Trøndelag	6,38%
8.	Buskerud	4,98%
9.	Vestfold	4,65%
10.	Hedmark	4,35%

Tabell 4.1 De ti største fylkene basert på andel av transportmengde i Norge

Ikke helt uventet er det Østlandet som dominerer. Summen av andelene fra Akershus, Oslo, Østfold, Buskerud, Vestfold og Hedmark (markert i rødt i Figur 4.2) utgjør totalt 42,69% av transportmengden med lastebiler i Norge, målt i antall tonn.



Figur 4.2 Den geografiske fordelingen av de 10 største fylkene fra Tabell 4.1

Rogaland, Hordaland, Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag (markert med blått i Figur 4.2) utgjør totalt 30,02%. Disse fylkene er mindre konsentrert geografisk enn fylkene på Østlandet. Totalt utgjør de 10 største transportfylkene 72,71% av Norges transportmengde med lastebil.

4.1.2 Lastebiltransport internt i fylkene

I beregningene fra delkapittelet 4.1.1 ble det avdekket at en stor andel av transporten går internt i fylket. En slik type "lokaltransport" vil i mindre grad være aktuell for sjøtransport. Det ble derfor undersøkt hvor stor andel av transportmengden i fylkene i Norge som inngår i intern transport (appendiks C.3). I gjennomsnitt utgjør den interne transporten 80,58% av den totale transportmengden i hele Norge. Andelen varierer fra 48,05% i Oslo til 96,76% i Finnmark.

Oppgavens fokus er fylkene syd for Trondheim. De 10 største fylkene som ble presentert i Tabell 4.1 endrer rangering når vi ser på andel av intern transport. Det varierer fra 48,05% i Oslo til 92,69% i Møre og Romsdal. Hele oversikten er oppsummert i Tabell 4.2. I gjennomsnittlig er den interne transporten i de 10 fylkene 69,44%.

Plassering	Fylke	Gjennomsnittlig andel intern transport
1.	Møre og Romsdal	92,69%
2.	Hordaland	92,61%
3.	Rogaland	91,98%
4.	Sør-Trøndelag	82,40%
5.	Østfold	78,42%
6.	Hedmark	74,79%
7.	Vestfold	74,43%
8.	Akershus	66,03%
9.	Buskerud	62,45%
10.	Oslo	48,05%

Tabell 4.2 Andel intern transportmengde i de ti største fylkene

Datasettet gir ikke mulighet til å vurdere nærmere detaljer vedrørende den interne transporten. Det er ikke mulig å bedømme om transporten skjer mellom to ytterpunkter i fylket eller om det er snakk om korte avstander. Som resultat av denne usikkerheten har jeg videre i oppgaven valgt å se bort fra den interne godstransporten. På grunn av de trolig svært korte avstandene vil det være urealistisk å flytte deler av dette godset over på sjøtransport.

Kartleggingen av lastebilenes transportmengde avdekker at den største andelen av mengden er lokalisert syd for Trondheim. Omkring 43% av den totale transportmengden med lastebil foregår på Østlandet.

4.1.3 Drøfting av resultater – kartlegging av godsmengde med lastebil

Kartleggingsresultatene gir en oversikt over fordelingen av lastebiltransporten i Norge. Godsmengden domineres av fylkene syd for Trondheim som understøtter den tentative ruteplanen til nærskipsfergen. For nærskipstransporten er ikke dette nødvendigvis gode nyheter. Både økonomisk og miljømessig er transportavstanden viktig. Sjøtransport har sine fortrinn når godset skal transporteres langt. SSB-datasettet viste også at det er svært lite trafikk som går langt nord i landet. Ideelt sett ville denne typen last vært gunstig for sjøtransport med tanke på de lange avstandene. I tråd med GodsFergens foreløpige ruteplan faller det uansett utenfor denne prosjektoppgave å studere nærmere godsvaremønsteret nord for Trondheim. Den lave godsmengden i nord kan indikere at avgrensningen synes å være fornuftig.

6 av de 10 største fylkene med hensyn til transportmengde, er lokalisert på Østlandet. Dette kan gi både positive og negative utslag for sjøtransport. På plussiden er at det gir større muligheter til å samle last fra flere fylker, og utvikle noen dedikerte intermodale knutepunkter som effektivt kan håndtere last fra ulike transportmoduser. På den annen side kan det også bety at transportmengden er konsentrert geografisk på Østlandet, og med tilhørende korte avstander som ikke er gunstig for sjøtransport.

De fire andre store fylkene er Rogaland, Hordaland, Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag. Disse fylkene er mindre geografisk konsentrert og de aktuelle transportavstandene kan virke positivt for en nærskipsferge. Imidlertid er det de samme fire fylkene som har størst andel intern transport. Denne svært store transportmengden er altså ekskludert fra det videre analysearbeidet da den anses å være urealistisk for sjøtransport. Konsekvensen er at markedspotensialet for sjøtransport blir betydelig redusert. Hvorvidt den resterende transportmengden er stor nok til å tilfredsstille volumkravene til en nærskipsferge med daglige avganger, vil bli vurdert senere i kapittelet.

Delkonklusjon kapittel 4.1: Godsvaremønsteret med lastebil domineres i dag av fylkene syd for Trondheim. Av disse er de største lokalisert på Østlandet i nær tilknytning til hverandre. Størsteparten av transportmengden skjer internt i fylkene. Dette er last som ikke vurderes som en del av markedspotensialet for en fremtidig nærskipsferge, og volumet tas ikke med videre i analysen.

4.2 Fordeling av godsmengde fra GodsFergen-prosjektet

I dette delkapittelet presenteres resultater og funn som har blitt gjort med utgangspunkt i GodsFergen-prosjektets datasett.

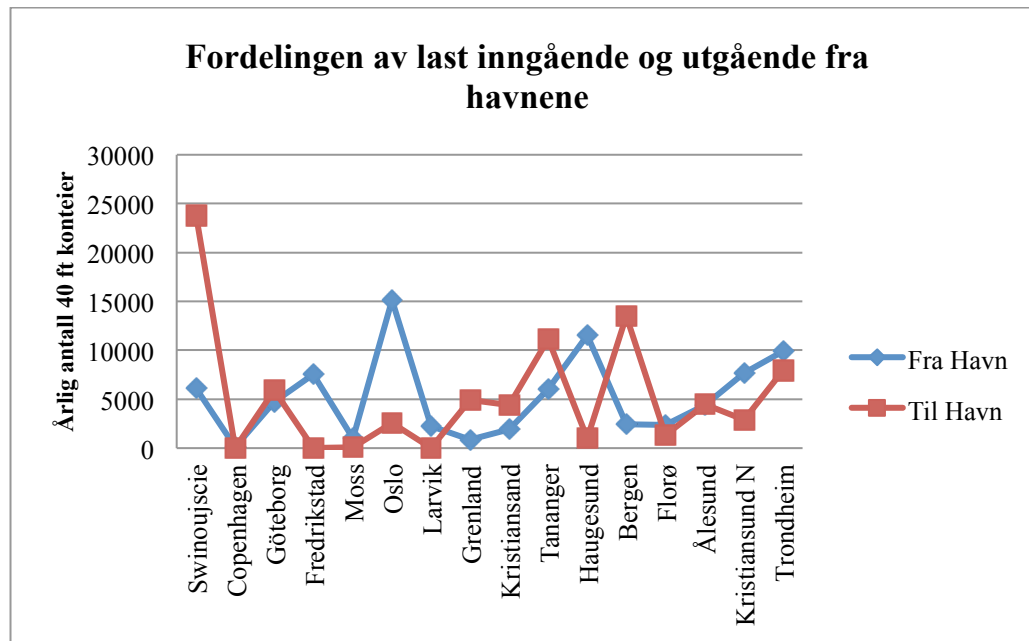
Potensielle kunder har meldt inn sine transportbehov til prosjektet. De aktuelle lasteenhetene har blitt omgjort til antall 40-fots containere (ref. kap. 3.4). Dernest ble det aktuelle godsvolumet akkumulert for de relevante havnene. Resultatet har blitt organisert og strukturert etter den tentative rutetabellen til GodsFergen.

Havner	
Swinoujscie	Totalt er det meldt inn et behov for fremtidig sjøtransportlast på 94.846 stk 40-fots containere. Noe av lasten faller utenfor GodsFergens tentative ruteplan, men i sum er 83.936 stk containere fordelt på ruteplanen (appendiks C.4). Fordelingen av godsmengde per aktuell rutehavn, er vist grafisk i Figur 4.3. Tabell 4.3 viser hvilke havner som er benyttet av de forskjellige kundene og som danner grunnlag for en fremtidig ruteplan for nærskipsfergen. Fra den tentative ruteplanen er havnene Malmø, Halmstad og Molde ikke blitt benyttet av kundene og derfor ikke med i videre beregninger.
København	
Gøteborg	
Fredrikstad	
Moss	
Oslo	
Larvik	
Grenland	
Kristiansand	
Tananger	
Haugesund	
Bergen	
Florø	
Ålesund	
Kristiansund N	
Trondheim	

Tabell 4.3 Havnene som er inkludert fra GodsFergen-datasettet

4.2.1 Fordeling av last langs ruten

Fordelingen av last per rutehavn (appendiks C.4) gir et uklart bilde av hvordan fordelingen er mellom last som skal sendes og last som skal mottas. Forholdet mellom å sende og motta last er derfor illustrert i figuren under.



Figur 4.3 Fordeling av godsmengden på havnene med GodsFergen-datasettet

Figur 4.3 viser at det er en ubalanse eller et misforhold, mellom mengden gods som skal sendes og gods som skal mottas. Swinoujscie i Polen og Bergen mottar mye mer last enn det som skal sendes. For Oslo og Haugesund er situasjonen motsatt. De sender større mengder last enn de mottar. Spesielt i Oslo er forskjellen svært stor.

4.2.2 Drøfting av resultater - varemønster med GodsFergen-datasett

I struktureringen av datasettet fra GodsFergen-prosjektet ble havnene Malmø, Halmstad og Molde ekskludert ettersom ingen av de potensielle kundene hadde meldt inn behov for disse havnene. Færre anløpshavner vil kunne føre til en bedre og mer forutsigbar flyt i den maritime logistikken. På den annen side utelukkes potensielle markeder hvor gods kan overføres fra. Dersom andre fremtidige kunder ønsker å benytte disse havnene, er det mulig å inkludere dem senere.

Den store ubalansen mellom inngående og utgående last, innebærer en utfordring for sjøtransporten. Det ideelle ville være at transportmengden som ble lastet tilsvarte det som ble losset og at båten til enhver tid var fullastet. Imidlertid er nok dette meget urealistisk. Noen havner vil ha større problemer med å balansere varestrømmen. Konsekvensen vil imidlertid være at det blir vanskelig å oppnå den nødvendige fyllingsgraden på hele ruten. Innsatsen med å utjevne ubalansen, bør i fremste rekke rettes mot havnene i Swinoujcie, Fredrikstad, Oslo, Haugesund og Bergen hvor ubalansene er størst.

Delkonklusjon kapittel 4.2: Basert på fordelingen av godsmengde på ruteplanen er det identifisert en ubalanse i last som mottas og last som sendes fra de aktuelle havnene. Havnene hvor det er størst ubalanse er Swinoujcie, Fredrikstad, Oslo, Haugesund og Bergen.

4.3 Fordeling av godsmengde fra SSB datasett

Etter å ha kartlagt transportmengden i Norge på et overordnet nivå (ref. 4.1) valgte jeg å gå dypere inn i SSB-datasettet for å se nærmere på godsmengden i de fylkene som er tilknyttet de aktuelle GodsFergen rutehavnene (ref. Tabell 4.3). Gjennom dette ønsket jeg å identifisere størrelsen på godspotensialet på de relevante rutestrekningene. De utvalgte fylkene og tilhørende havn er vist i Tabell 4.4.

Navn på havn	Fylke
Swinoujcie	-
København	-
Gøteborg	-
Fredrikstad/Moss	Østfold
Oslo	Oslo
Larvik	Vestfold
Grenland	Telemark
Kristiansand	Vest-Agder
Tananger/Haugesund	Rogaland
Bergen	Hordaland
Florø	Sogn og Fjordane
Kristiansund	Møre og Romsdal
N/Ålesund	
Trondheim	Sør-Trøndelag

Tabell 4.4 Fylkene som er medregnet som et markedspotensial langs den tentative ruteplanen

Som Tabell 4.4 viser, er noen fylker knyttet mot flere havner. I slike tilfeller har jeg valgt å la godspotensialet bli knyttet opp mot kun ett av fylkene. For eksempel representerer Tananger godspotensialet til Rogaland. Som nevnt i kapittel 4.1 skjer den største andelen av fylkets transportmengde internt i fylket. I de utvalgte fylkene fra Tabell 4.4 har jeg ikke inkludert nærliggende fylker for å unngå å skape et kunstig stort godspotensial. For eksempel er ikke gods fra Akershus blitt medregnet sammen med Oslo.

Tabellen viser også at transportmengden fra og til Polen, Danmark og Sverige ikke er medregnet. Årsaken er at dataene som er tilgjengelige, er for generelle og inkluderer ikke spesifikke regioner i de nevnte landene. Selv om det ville vært ønskelig å inkludere dataene, ville det sannsynligvis gitt en unøyaktig indikasjon på hva som egentlig transporteres til og fra de tre stedene.

Transportmengden fra fylkene i Tabell 4.4 er kalkulert med basis i gjennomsnittstall fra årene 2003-2012. Først bestemte jeg andelen transportmengde (T_m) i prosent fra ett fylke til øvrige fylker (Formel 4.1). Dernest kalkulerte jeg en gjennomsnittlig andel mellom årene 2003 og 2012 (Formel 4.2). For å bedømme hvor mye prosentandelen fra Formel 4.2 representerte i tonn transportert, ble prosentandelen multiplisert med total gjennomsnittlig transportmengde (T_m) mellom 2003-2012 fra angjeldende fylket (Formel 4.4).

$$\frac{T_m \text{ år } (i) \text{ mellom fylke } x \text{ og } y}{\text{Total } T_m \text{ år } (i) \text{ for fylke } x} = \text{Fylke } y \text{ sin prosentandel av } T_m \text{ fra } x$$

(Formel 4.1)

$$\frac{\sum_{n=1}^n \text{Formel 4.1 (2003-2012)}}{\text{Antall år } (n)} = \text{Gjennomsnittlig fylke } y \text{ sin prosentandel av } T_m \text{ fra } x$$

(Formel 4.2)

$$\frac{\sum_{n=1}^n \text{Fylke } x \text{ total } T_m(2003-2012)}{\text{Antall år } (n)} = \text{Gjennomsnittlig } T_m \text{ fylke } x$$

(Formel 4.3)

$$\text{Formel 4.2} \times \text{Formel 4.3} = T_m \text{ fra fylke } x \text{ til fylke } y$$

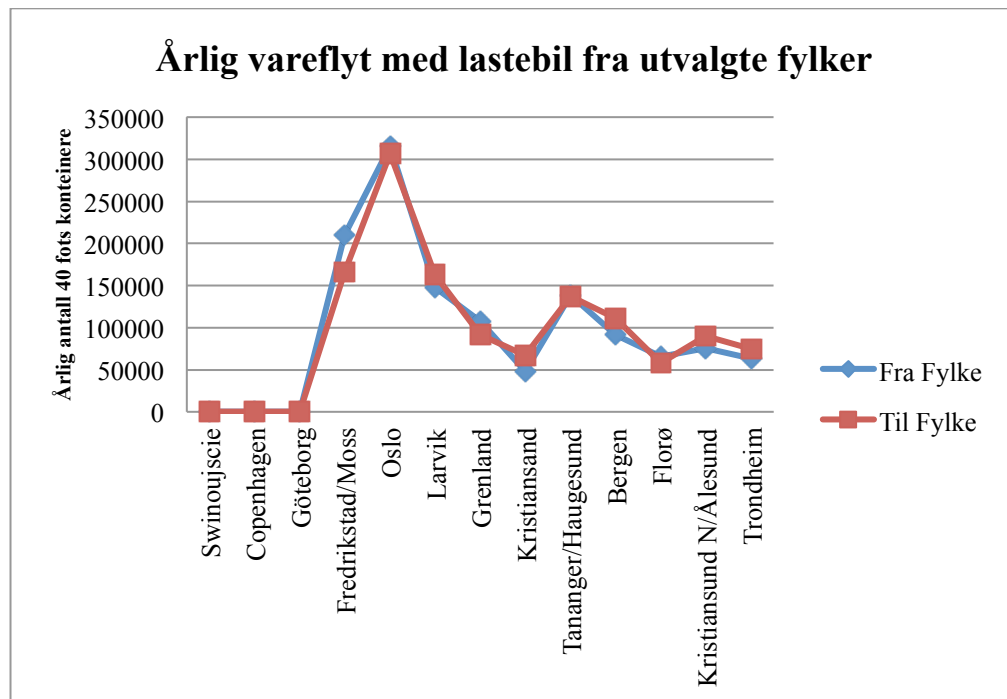
(Formel 4.4)

Den beregnede transportmengde ble videre omregnet fra antall tonn til antall 40-fots konteinere ved å bruke Formel 3.2.

Til slutt ble godsdataene strukturert i en tabell (appendiks C.5) som viser hvor mye potensiell last det er på de ulike strekningene i den foreløpige ruteplanen.

4.3.1 Fordeling av potensiell last langs ruten

Figur 4.4 viser hvordan fordelingen av den potensielle lasten (fra appendiks C.5) som transporteres inn og ut av de utvalgte fylkene.



Figur 4.4 Fordeling av last per fylke med SSB datasett

Fra Figur 4.4 ser vi at det er tilnærmet perfekt balanse mellom last ut fra et fylke og inn til samme. Det største godspotensialet finner vi i områdene på Østlandet, med Oslo som det dominerende fylket målt i antall 40-fots konteinere. Lastmengden er avtagende fra Oslo til Kristiansand, men øker rundt Stavanger og Bergensområdet.

Som for GodsFergens data (ref. Figur 4.3) representerer Oslo en stor andel av lasten som skal transporteres ut til andre fylker. I tillegg kan det tyde på at det er lavere godsmengde fra Florø og nordover til Trondheim.

4.3.2 Andel av potensiell last som er medregnet

Det potensielle godsvolumet som er vist i Figur 4.4 representerer kun en liten andel av transportmengden fra de forskjellige fylkene. For samtlige fylker gjelder at transportmengde innad i fylket representerer den største andelen av transporten. Jeg ønsket å se nærmere på hvor stor andel av transportmengden fra de ulike fylkene som var medregnet som potensiell godsmengde for sjøtransport.

For å beregne andelen benyttet jeg Formel 4.5. Den innebærer å summere transportmengden som var inkludert fra de ulike fylkene og dividere dette på fylkets gjennomsnittlige totale transportmengde.

$$\frac{\sum Tm \text{ fra fylke } x \text{ til fylkene i Tabell 4.4}}{\text{Formel 4.3}} = \text{Andel av fylke } x \text{ sin totale } Tm \text{ som er medregnet} \quad (\text{Formel 4.5})$$

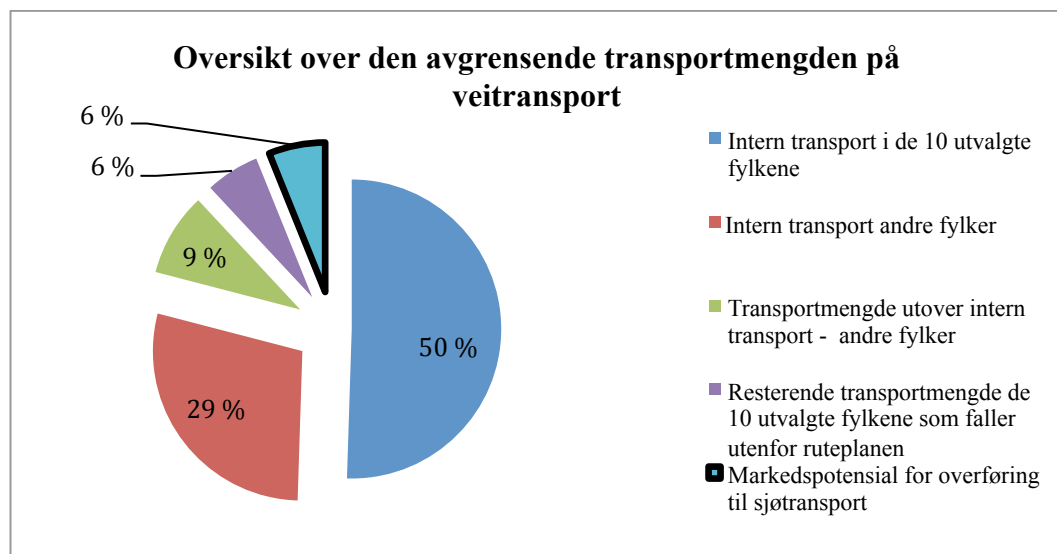
Resultatene er oppsummert i Tabell 4.5. Som vi ser ut i fra tabellen varierer andelen gods som er inkludert fra 17,57% (Telemark) til 4,85% (Østfold).

Fylke	Andel godsmengde som er medregnet
Oslo	11,44 %
Østfold	4,85 %
Sør-Trøndelag	15,31 %
Vestfold	15,31 %
Rogaland	6,79 %
Telemark	17,57 %
Hordaland	6,14 %
Vest-Agder	7,10 %
Møre og Romsdal	5,60 %
Sogn og Fjordane	8,72 %

Tabell 4.5 Andel av godspotensialet til lastebiler som er inkludert fra de ulike fylkene

Figur 4.5 oppsummerer visuelt hvor stor del av det samlede transportmengden som inkluderes i prosjektoppgavens beregninger. Hele figuren indikerer transportmengden for alle fylkene i Norge. Den største andelen er intern transport fra de utvalgte fylkene fra Tabell 4.4 (vist i blå). Markedspotensialet som ligger til grunn for videre beregninger er den turkise andelen i Figur 4.5. Denne andelen utgjør kun 6,11% av hele godsmengden i Norge. De

Øvrige andelene fra figuren er enten intern transport eller godsmengde fra fylker som er utenfor ruteplanen.



Figur 4.5 Transportmengden som er medregnet i oppgaven

4.3.3 Drøfting av resultater – fordeling av potensiell last langs ruten

Figur 4.4 viser fordeling av veitransportbehov for de aktuelle rutehavnene. Det totale godspotensialet utgjør årlig 1.222.884 stk 40-fots containere. Av disse går 629.512, eller om lag 51,5%, på den nordgående ruten og 593.372 (49,5%) går på den sørgående ruten. Til sammenligning er godspotensialet til GodsFergen-prosjektet beregnet til 83.936 containere. Med andre ord er markedspotensialet fra lastebiler 15 ganger større enn godsvolumet som allerede er innrapportert med egnethet for sjøtransport. Selv om markedspotensialet har blitt avgrenset til omkring 6% av den totale godsmengden på veitransport, er dette likevel 15 ganger større enn volumet i GodsFergen-datasettet.

Det er særlig Østfold (Fredrikstad havn og Moss havn), Oslo, Vestfold (Larvik havn) og Rogaland (Haugesund og Tananger) som har store godsmengder med relevans for GodsFergen. Oslo skiller seg ut med svært høy last som fraktes inn og ut av fylket. Sammenliknet med det ubalanserte varemønsteret fra GodsFergen (ref. Figur 4.3) er det betydelig bedre balanse for lastebilpotensialet (ref. Figur 4.4). Det vil si at det ikke er store forskjeller mellom last som fraktes til og fra et fylke. En faktor som kan påvirke at balansen er tilnærmet lik, er at godsmengden som legges til grunn er en gjennomsnittsberegning over

en 10 års periode. Dette kan i sum bidra til å utligne eventuelle forskjeller mellom gods transportert inn og ut av et fylke. Små svingninger vil da gi mindre utslag på varemønsteret til SSB datasettet som en helhet. Et annet moment kan være den innebygde dynamikken som ligger i at lastebileiere aktivt vil søke å unngå å kjøre uten returlast.

Delkonklusjon kapittel 4.3: Varemønsteret for de to datasettene er veldig forskjellig med tanke på balansen av godsmengde som transporteres til og fra fylkene. Det innmeldte behovet i GodsFergen-prosjektet har en sterk ubalanse, mens lastebiltallene fra SSB indikerer en nærmest perfekt balanse. Begge datasettene indikerer at Oslo er et fylke med svært store transportmengder. Selv om den relevante godsmengden fra veitransport er redusert til om lag 6% av det som transporteres nasjonalt, innebærer dette likevel et volum som er 15 ganger større enn den mengden som potensielle kunder har meldt inn til GodsFergen-prosjektet.

4.4 Skipenes fyllingsgrad

I dette delkapittelet presenteres hvordan skipenes fyllingsgrad blir med daglige avganger fra alle havner - basert på godsmengder fra GodsFergen-datasettet.

Utgangspunktet for videre resultater er det innmeldte transportbehovet til GodsFergen-prosjektet (appendiks C.4) fordeles på 52 uker.

For å være i stand til å belyse underproblemstillingen, som innebærer hva fyllingsgraden er med daglige avganger, har jeg antatt at totalt 10 båter (5 sørgående og 5 nordgående) er påkrevet for å kunne tilby daglige avganger. Turen fra Swinoujscie til Trondheim tar 5 dager, og en mulig seilingsplan vil være:

1. dag: Swinoujscie, København, Gøteborg
2. dag: Fredrikstad, Moss, Oslo
3. dag: Larvik, Grenland, Kristiansand
4. dag: Stavanger (Tananger), Haugesund, Bergen, Florø
5. dag: Ålesund, Kristiansund, Trondheim

Den sentrale måleparameteren for de videre analyser blir skipenes fyllingsgrad på henholdsvis nordgående og sørgående rute. Fyllingsgraden kalkuleres i de ulike havnene ved å benytte Formel 4.6.

$$\frac{\sum 40 \text{ ft koneinere i havn } (i)}{\text{Båtens kapasitet} \times \text{Antall skip}} = \text{Fyllingsgrad i havn } (i)$$

(Formel 4.6)

Skipenes kapasitet er beregnet til å være 140 stk, 40-fots containere.

$$\sum \text{Last fra havn } (i) \text{ til havn } (n) = \text{Antall 40 fots containere fra havn } i$$

(Formel 4.7)

$$\begin{aligned} \text{Antall 40 ft kont. fra havn } (i) + \sum \text{last fra havn } (j) \text{ til havn } (n) - \text{last til havn } (i) \\ = \text{Antall 40 fots containere i havn } j \end{aligned}$$

(Formel 4.8)

4.4.1 Bruk av modell som et verktøy

For å kunne kalkulere skipenes fyllingsgrad underveis i ruteseilasen, utviklet jeg en deterministisk modell i Excel.

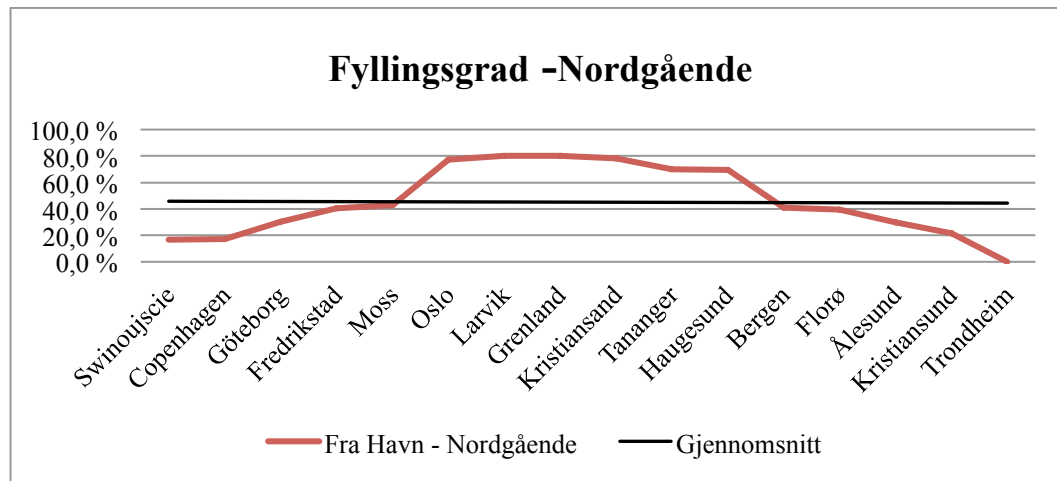
Opprinnelig modell

Modellen baserer seg på en beslutningsregel som medfører at all last (uavhengig av størrelse) som skal transporteres langs ruten, lastes på båten så lenge båten ikke allerede har passert havnen (da blir lasten eventuelt tatt med av skipet som går i motgående retning). Dette skjer ved bruk av formlene 4.6, 4.7 og 4.8 over. Dersom båten starter i Polen vil den ta med seg all last som ønskes sendt til og med Trondheim. Ved ankomst til neste havn som er København, vil båten også ta med all last til og med Trondheim. Samtidig vil den losse det som skal av i København (Formel 4.8). Slik fortsetter logikken til båten er tom i Trondheim.

Denne opprinnelige modellen vil bli brukt for å anslå utviklingen til fyllingsgraden på nord- og sørgående rute basert på datasettet fra GodsFergen-prosjektet.

4.4.2 Fyllingsgrad –nordgående rute: Fra Swinoujscie til Trondheim

Figur 4.6 viser utviklingen til fyllingsgraden underveis på nordgående rute. De eksakte fyllingsgradene i havnene er angitt i appendiks C.6. Den gjennomsnittlige fyllingsgraden på nordgående rute er 45,9%. Den er relativt lav i starten av ruten mellom Swinoujscie og Moss, samt på slutten av ruten nord for Bergen. Det er særlig mellom havnene Oslo og Haugesund at fyllingsgraden er høy.



Figur 4.6 Fyllingsgrad for nordgående rute med 5 skip

4.4.3 Drøfting og analyse av resultater – nordgående rute

For den nordgående ruten ble gjennomsnittlig fyllingsgrad beregnet å være 45,9%. Fyllingsgraden på de tre utenlandske havnene Swinoujscie, København og Göteborg, var henholdsvis 16,8%, 17,1% og 30%. Analysen viser at det er særlig lite last som skal fraktes fra København. Isolert sett vil det derfor ikke være lønnsomt å anløpe København dersom ikke transportbehovet økes.

Fyllingsgraden øker til 40,5% i Fredrikstad noe som betyr en økning på totalt 10,5% i denne havnen. Imidlertid er først når båten ankommer Oslo at fyllingsgraden øker i særlig stor grad. Den går her fra 42,9% til 77,4% hvilket er den største økningen på hele turen. Det virker å understøtte tidligere resultater som har indikert at det fraktes mye last ut av Oslo (ref. Figur 4.3).

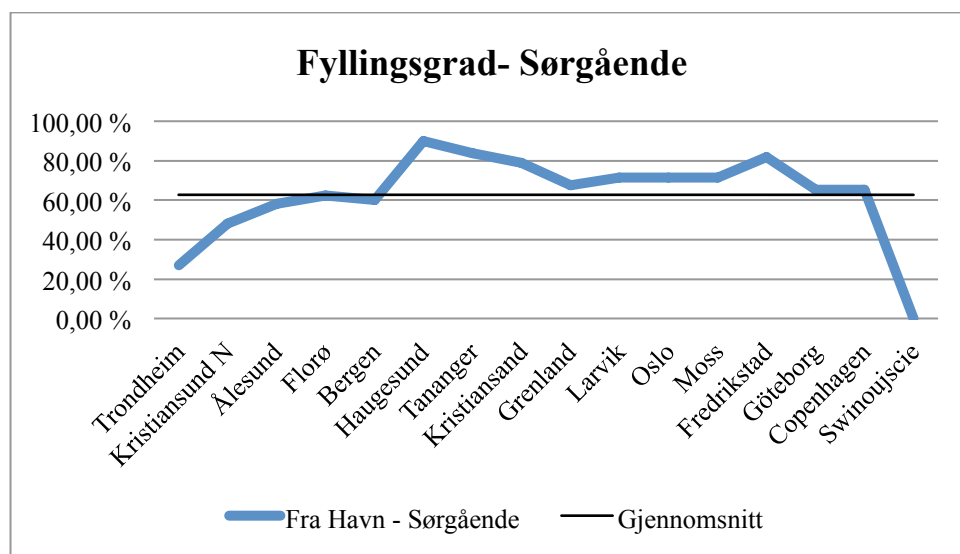
Den høye fyllingsgraden holder seg fram til Kristiansand, hvoretter den er synkende frem til Trondheim. Den reduseres med nesten 30% i Bergen. Dette bekrefter tidligere funn (ref. Figur 4.3) vedrørende godsbalanse i Bergen.

Beregningen viser at fyllingsgraden er lav i begynnelsen og mot slutten av ruten. Spesielt for havnene København, Larvik, Grenland og Florø ser det ut til å være så lite last at det bidrar til å gi en lav fyllingsgrad. En potensiell kortsiktig løsning kan være å sløyfe daglige avganger fra disse havnene og dermed akkumulere last over en lengre periode. Selv om dette kan være en mulighet, vil det innebære at godsvolumet i havnene kan bli liggende over en lengre tidsperiode. Dette kan være uakseptabelt for kunden som sannsynligvis ønsker forutsigbarhet og kortere ledetid for levering. Et mulig insentiv kan være å premiere vareeiere som er villige til å la last vente på neste båt ved å tilby dem lavere transportpriser. Utfordringen med en slik ordning kan være oppimot den intermodale kostnaden. I en integrert transportløsning vil man fremdeles måtte inkludere havnekostnader og tilkjørsel til og fra havnen. I sum representerer dette en stor andel av utgiftene med intermodal transport. Lønnsomheten ved å sløyfe havneanløp kan derfor bli vanskelig å realisere.

4.4.4 Fyllingsgrad – sørgående rute: Fra Trondheim til Swinoujscie

Figur 4.7 viser utviklingen til fyllingsgraden underveis på sørgående rute. Den gjennomsnittlige fyllingsgraden ble beregnet til å være 62,7%. De eksakte verdiene for hver havn er vedlagt i appendiks C.7. Fyllingsgraden når en topp på ca. 90% i Haugesund. Årsaken er at det er særlig mye last som skal transporteres til Polen.

Foruten Haugesund ser vi at fyllingsgraden også stiger i Fredrikstad. Den holder seg på et nivå over gjennomsnittet på hele strekningen mellom Bergen og København.



Figur 4.7 Fyllingsgrad for sørgående rute med 5 skip

4.4.5 Analyse og drøfting av resultater – sørgående rute

For den sørgående ruten ble den gjennomsnittlige fyllingsgraden beregnet å være 62,7%. Den stiger jevnt fra Trondheim og når rutens gjennomsnittsnivå i Florø. Det er særlig mye last til Swinoujscie som er bidragsyter til den høye fyllingsgraden. I Bergen losses det mer enn det lastes og fyllingsgraden synker 2%. Imidlertid øker den kraftig i Haugesund, til 89,9%. I Haugesund er det også store godsmengder som skal sendes til Swinoujscie som er hovedårsaken til den høye fyllingsgraden.

I Tananger reduseres fyllingsgraden til 83,9% da det er en del last fra Møre-kysten som skal losses her. Videre synker fyllingsgraden i både Kristiansand og Grenland til 78,8% og 67,7%. Det er særlig Grenland som mottar mye last fra de foregående havnene. I Larvik, Oslo og Moss er fyllingsgraden på 71,3%. Det lastes kun i Larvik, mens det både lastes og losses tilsvarende transportmengder i Oslo. Det er ingen godsmengder knyttet til Moss og derfor bør denne havnen passeres på den sørgående ruten. I Fredrikstad øker fyllingsgraden til 81,1%, og nok en gang er det last til Swinoujscie som trekker opp. I Gøteborg er det kun lossing av gods og derfor synker fyllingsgraden til 65,4%. I København er det ikke noen godsmengder som skal lastes eller losses. Man kan derfor vurdere å passere denne havnen på den sørgående ruten.

Oppsummert er fyllingsgraden på den sørgående ruten dominert av last til Swinoujscie. Dette gjelder for flere havner, men spesielt er det Haugesund, Kristiansund og Fredrikstad som bidrar med mest godsvolum til Polen. Dersom lastemengden til Swinoujscie fjernes, vil den gjennomsnittlig fyllingsgraden synke til omkring 24%. Dette indikerer viktigheten av denne havnen i Polen.

4.4.6 Drøfting av resultater - Samlet fyllingsgrad for nord- og sørgående rute

Den samlede gjennomsnittlige fyllingsgraden for nordgående og sørgående ruten er 54,3%. Fyllingsgraden på den sørgående ruten er vesentlig høyere (62,7%) enn for den nordgående ruten (45,9%). Variasjonene underveis har forskjellig profil, men felles for begge er at fyllingsgraden er høyest på havnene plassert midtveis. Det viktigste funnet er imidlertid at den samlede fyllingsgraden er for lav sammenliknet med måltallet på 68% (ref. kap 3.4.1). En kan derfor fastslå at det ikke er tilstrekkelig med godsmengde for å forsvare de høye investeringskostnadene knyttet til både skip og utstyr i havn. Det vil derfor være behov for å

vurdere alternativer som kan øke fyllingsgraden til et nivå som kan være tilfredsstillende for de involverte aktørene.

Delkonklusjon kapittel 4.4: Den sørgående ruten har en høyere fyllingsgrad enn den nordgående rute. Samlet sett vil man med daglige avganger, og godsvolum utelukkende basert på GodsFergen-datasettet, oppnå en for lav fyllingsgrad til å ha et bærekraftig konsept. Man må derfor undersøke alternative måter å øke fyllingsgraden på.

4.5 Øke fyllingsgraden

I dette delkapittelet undersøkes muligheten for å øke fyllingsgraden på skipene ved å redusere antall fartøy.

4.5.1 Øke fyllingsgraden gjennom reduksjon i antall skip

Innledningsvis illustreres effekten av å redusere antall skip med tanke på fyllingsgrad gitt at man skal håndtere et ukentlig transportbehov.

	10 båter	8 båter	6 båter	4 båter	2 båter
Fyllgrad rundtur	54,3 %	67,9%	90,5%	135,7%	271,4%
Fyllgrad nordgående	45,9 %	57,4%	76,5%	114,8%	229,6%
Fyllgrad sørgående	62,7 %	78,3%	104,4%	156,7%	313,3%

Tabell 4.6 Endring i fyllingsgraden med en reduksjon i antall skip

Under forutsetning om at etterspørselen ikke endres når antall fartøy reduseres, er det mulig å oppnå en høyere fyllingsgrad på både nordgående og sørgående rute. Færre skip vil resultere i en lavere frekvens av avganger, samt at det ikke blir mulig å transportere den ukentlige godsmengden dersom det for eksempel kun er 1 eller 2 skip som går i hver ruteretning. Tabell 4.6 viser at fyllingsgraden øker ved en reduksjon i størrelsen på skipsflåten. Imidlertid tar ikke den opprinnelige Excel-modellen høyde for eventuelle

begrensninger i lastemengde som kan medbringes uten å overstige den totale flåtekapasiteten.

Optimalisere modellen

Den opprinnelige modellen ble modifisert slik at problemløseren kunne velge å ta om bord hele lasten som skulle transporteres til en destinasjon, eller kun en viss andel av lasten.

Modellen fikk også mulighet til ikke å ta med last.

Den modifiserte modellen håndterer et optimeringsproblem hvor objektet er å identifisere hvilken lastmengde som skal medbringes på de ulike strekningene for å maksimere fyllingsgraden med en flåtestørrelse på 6 skip (3 sørgående og 3 nordgående). Oppsettet av problemet er vist under.

(1) Maksimere \sum Formel 4.6 \rightarrow
Gjennomsnittlig fyllingsgrad for nordgående eller sørgående rute

(2) Beslutningsvariabel

Frekvensen – hvor skal lasten gå og hvor stor andel

s.t.⁴

(3) Formel 4.8 (Fyllingsgrad i hver havn) ≤ 1

(1) uttrykker objektet om å maksimere fyllingsgraden på enten nordgående eller sørgående rute. (2) er beslutningsvariabelen som bestemmer hvorvidt lasten skal transporteres og (3) uttrykker en beskrankning at man ikke kan ha en fyllingsgrad som overstiger 100%.

Jeg valgte å gjøre to versjoner av beslutningsvariabelen:

1 versjon: Binær

2 versjon: ikke binær, men ≤ 1

Med versjon 1 må man ta med hele godsmengden til en havn og eventuelt utelate gods til andre havner. Med versjon 2 vil modellen ha mulighet å ta med hele eller deler av lasten til

⁴ Subject to

de forskjellige destinasjonene. Lasten kan likevel ikke overstige godsvolumet som er tilgjengelig i markedet.

Resultatene fra optimaliseringen kommenteres i hovedtrekk nedenfor og fyllingsgraden for både nordgående og sørgående rute blir grafisk fremstilt. Resultatene i sin helhet er vedlagt i appendiks C.8.

Begrensninger i optimaliseringsmodellen

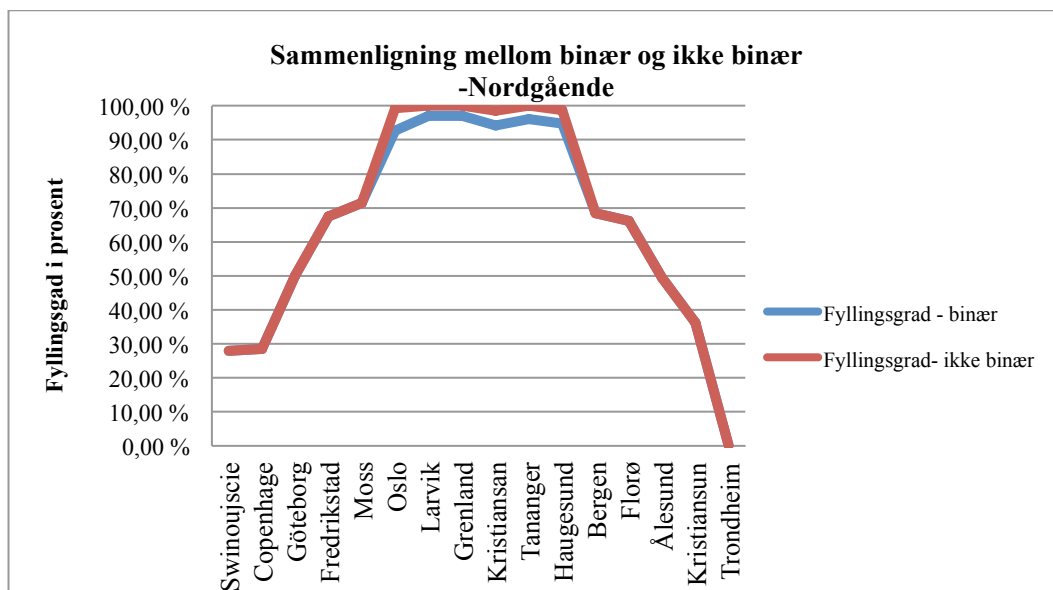
Optimaliseringsmodellen har en svakhet eller begrensning gjennom at tallmaterialet som benyttes består av gjennomsnittsberegninger, og baseres på en deterministisk etterspørsel som ikke tar høyde for verken sesongvariasjoner eller usikkerhet i etterspørselen. Resultatet fra optimeringen fører derfor trolig til svært optimistiske løsninger. Det må anføres at i den virkelige verden vil selv små endringer (eks +/- 1 stk konteiner) kunne påvirke resultatet. Optimeringen med 6 skip er likevel interessant som en indikasjon på hvilke godsmengder som foretrekkes lastet, hvordan fyllingsgraden øker, og hvorvidt det kan synes nødvendig å justere ruteplanen.

4.5.2 Resultat Fyllingsgrad –nordgående rute

Med bruk av binær løsning blir fyllingsgraden på nordgående rute 64,9%, mens med den ikke-binære oppnås 66,4%. Figur 4.8 viser at fyllingsgradene er identiske for hele ruten, unntatt mellom havnene Moss og Haugesund. Mellom disse vil en ikke-binær løsning ta om bord deler av tilgjengelig lastemengde, og dette bidrar til noe høyere fyllingsgrad. En detaljert oversikt over hvilke havner som mottar leveranser med den binære løsningen er vedlagt (appendiks C.9). Funnene forklares nedenfor.

For den nordgående lasten vil all last fra havnene Swinoujscie, København, Gøteborg, Fredrikstad, Oslo, Larvik, Tananger, Bergen og Ålesund gå til Trondheim. Videre går all tilgjengelig last også til Kristiansund og Ålesund. Til tross for at all lasten blir sendt til Møre-kysten, viser Figur 4.8 at fyllingsgraden er synkende på den nordgående ruten nord for Bergen.

I denne optimaliseringen vil havnen i Grenland passeres, Larvik vil kun laste gods videre til Trondheim, mens Florø og Kristiansund kun vil losse godsmengder.



Figur 4.8 Fyllingsgrad binær og ikke binær- løsning – nordgående rute

4.5.3 Drøfting av resultater- nordgående rute

Sammenlignet med den tidligere fyllingsgraden på 45,9% fører denne optimaliseringen til en markant økning på henholdsvis 64,9% og 66,4%. Utviklingen til fyllingsgraden underveis i ruten, er svært lik profilen til den ikke-optimaliserte løsningen. Imidlertid er nivået høyere. Det er i særlig stor grad mellom havnene Oslo og Haugesund at fyllingsgraden er høy. Lastmengden mellom disse havnene er også den eneste forskjellen på de to versjonene i beslutningsvariabelen. Det er altså kun mellom disse havnene at den ikke-binære optimaliseringen produserer en forbedret fyllingsgrad. Konsekvensen er at all tilgjengelig last nordover langs Møre-kysten blir tatt med fra alle havnene, uavhengig om mengden er stor eller liten. Likevel er fyllingsgraden synkende nordover mot Trondheim. Det indikerer at den totale godsmengden er liten, hvilket også bekrefter at GodsFergen-datasettet ikke har tilstrekkelig med last nord for Bergen.

Som nevnt blir Grenland passert i ruteoptimaliseringen. Dette indikerer at det ikke er last i nordgående retning eller at annen last blir prioritert.

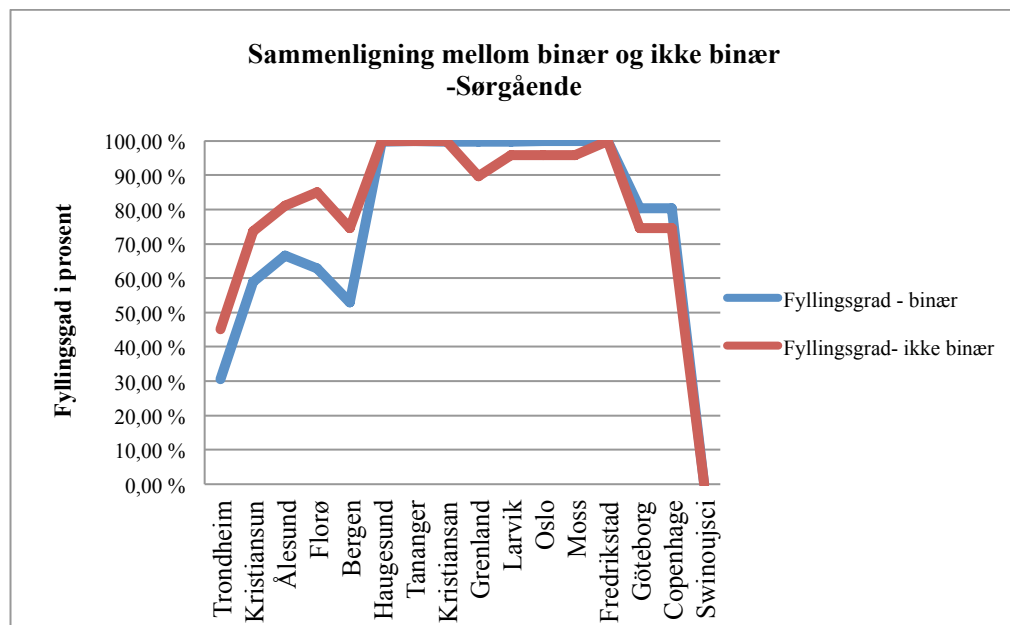
4.5.4 Resultat Fyllingsgrad –sørgående rute

Med bruk av binær løsning blir fyllingsgraden på den sørgående rute 77%, mens med den ikke-binær løsningen oppnås 80,4%. Fyllingsgraden til den sørgående ruten med binær og

ikke-binær løsning vises i Figur 4.9. Det er særlig på strekningen mellom Trondheim og Bergen at det er mulig å øke fyllingsgraden med en ikke-binær løsning. Mellom Kristiansand og Fredrikstad er fyllingsgraden høyest med den binære løsningen. For den sørgående ruten er det også laget en oversikt som viser hvilke havner som mottar last med den binære løsningen (appendiks C.10).

Fordelingen er svært ulik fra den nordgående ruten. Det er Oslo, Swinoujsci, Haugesund og Bergen som mottar flest leveranser. Det betyr ikke nødvendigvis at det er store godsmengder som transporteres, men det kan være små kvantum som får plass på skipet.

I tillegg fører optimaliseringen til større endringer i ruteplanen på den sørgående ruten. Grenland, Larvik, Moss, Fredrikstad og København kan passeres ettersom det verken lastes eller losses gods der. I Florø, Kristiansand og Gøteborg vil skipene kun losse gods.



Figur 4.9 Fyllingsgrad binær og ikke binær- løsning – sørgående rute

4.5.5 Drøfting av resultater- sørgående rute

Uten optimalisering var fyllingsgraden 62,4% på den sørgående ruten, mens den nå økes til 77% og 80,3%. Dette er en mindre økning enn det som var tilfellet på den nordgående ruten. På den sørgående er fyllingsgraden spesielt høy mellom havnene Haugesund og Fredrikstad. Sammenligner man de to beslutningsvariablene øker fyllingsgraden med den ikke-binære

løsningen spesielt tidlig på ruten (langs Møre-kysten), mens den er lavere i Grenland i forhold til den binære løsningen (se Figur 4.9).

Optimaliseringen med den binære løsningen fører til at havnene Grenland, Larvik, Moss, Fredrikstad og København passerer. Det betyr at ut ifra den opprinnelige ruteplanen vil i overkant av 30% av havnene ikke bli benyttet. I tillegg brukes havnene i Florø, Kristiansand og Gøteborg kun til lossing. Med andre ord tilfører under halvparten av havnene på ruten gods på ruten. Dette funnet kan medføre at skipene kommer til å måtte prioritere tydelig hvilke godsmengder som tas om bord. Sammenliknet med nordgående rute, er modellen mer selektiv på hvilke lastmengde som skal prioriteres. Dette indikerer at det er underkapasitet på den sørgående ruten ettersom en rekke havner passerer til tross for at de har godsmengder som ønskes transportert.

4.5.6 Drøfting av resultater- Samlet vurdering av begge rutene

Den gjennomsnittlige fyllingsgraden for både nordgående og sørgående rute er 71% med den binære løsningen og 73,4% med ikke-binære løsningen. På generelt grunnlag er dette tilfredsstillende med tanke på lønnsomhetskravet på 68%. Optimaliseringen innebærer er at flere havner passerer på den sørgående ruten, mens det resulterer i få endringer i ruteplanen for den nordgående. Dette indikerer at det er vesentlig mer last på den sørgående ruten. Det vil si at det er en retningsubalanse som kan vanskeliggjøre en ruteoptimalisering. Havnen i Swinoujscie er et av de mest ekstreme eksemplene på retningsubalansen ved at svært mye last fraktes på den sørgående ruten, mens det er vesentlig mindre last som går nordover. Det medfører at skipene må seile med lav fyllingsgrad i starten på den nordgående ruten.

Alternativet er å seile med lav fyllingsgrad i starten på den nordgående ruten eller å utelate havnen på den sørgående ruten. Dette vil ikke være hensiktsmessig med tanke på de høye godsvolumene som er på den sørgående ruten til Swinoujscie.

Resultatene viser også at det er relativt liten forskjell i resultatene fra den binære og den ikke-binære beslutningsvariabelen. Det betyr at jeg vil kun fokusere på den ikke-binære løsningen i de kommende beregningene.

Hensikten med daglige avganger i havnene

En optimalisering av ruteplanen fører til en mer effektiv og økonomisk maritim logistikk da en oppnår en høyere fyllingsgrad. Utdfordringen med en slik tankegang er at en utelukkende

ser på effektivisering fremfor gevinster på lengre sikt. Hensikten med daglige avganger er å utjevne forskjellene mellom sjøtransport og veitransport. Lastebiler kan tilby hyppige avganger med en kort planleggingshorisont, mens sjøtransport tradisjonelt krever mer planlegging. Tidligere i oppgaven så vi at følgende determinanter var viktig for valg av transportmodus:

- Pålitelighet
- Ledetid/transporttid
- Pris
- Fleksibilitet
- Frekvens

Linjefart har en ulempe både med tanke på lav frekvens og fleksibilitet i forhold til veitransport. Daglige avganger fra havner kan bidra positivt til å gjøre sjøveien mer aktuell enn tidligere. Dette krever riktignok forutsigbarhet med tanke på at båten følger ruteplanen som ble skissert i Tabell A.1 (appendiks) hvor det for eksempel planlegges at skipet ankommer Oslo klokken 10:00 og har avgang klokken 17:00 samme dag. Dette gir en viss forutsigbarhet for kunden som planlegger å sende gods denne dagen. Skipet kan ikke gå før en planlagt avgang i påvente av gods som blir levert ”i siste liten”. En faktor som kan spille inn ved forsinkelser i ruteplanen er blant annet skipets evne til å øke farten for å innhente den tapte tiden. Gitt forutsigbarhet og skipets pålitelighet med hensyn til å følge ruteplanen, vil det være mulig for kunder å planlegge transporten med en kortere planleggingshorisont enn det som ellers er vanlig med sjøtransport. Det er samtidig viktig å påpeke at determinantene vil variere fra kunde til kunde ut i fra deres behov. En av Norges største transportbedrifter er ASKO. De opplyser at for tørrvarer rangerer de punktlighet eller pålitelighet som et ufravikelig krav og en forutsetning for å ta i bruk sjøtransport. Videre ble de andre determinantene rangert som følger:

- Pris
- Miljø/utslipp
- Ledetid/transporttid
- Frekvens
- Fleksibilitet

Det er interessant at ”miljø/utslipp” ble prioritert. Selv om pris er rangert høyest, er ikke dette nødvendigvis helt avgjørende. Dersom det ikke fører til økte kostnader for dem å benytte sjøtransport, samtidig som det bidrar til lavere miljøpåvirkning, kan det være aktuelt

å bruke. Dersom pris og miljø er på et tilfredsstillende nivå kan ASKO også tolerere noe lenger ledetid på enkelte varegrupper, men på generelt grunnlag vil en lengre transporttid virke negativt for godsmengden som kan sendes på sjøveien. Samtidig må merkostnaden med lengre transporttider også medregnes i transportprisen da det påvirker andre ledd i forsyningskjeden som for eksempel lagerkostnader og innkjøpskostnader.

Videre er fleksibilitet mindre viktig for ASKO, de ønsker helst faste punktliges frekvenser med fleksibilitet med tanke på antall lasteenheter på forskjellige strekninger (Olsen, K., e-post, 9 mai, 2014).

Innspillene fra ASKO indikerer at pålitelighet er en forutsetning for å benytte sjøtransport. Basert på dette er det mulig å planlegge ut ifra ledetider og frekvens hvilke varegrupper som kan sendes sjøveien og hvilke som faller utenfor kriteriene som sjøtransport kan tilby.

Flere kundegrupper er avhengig av en høyere frekvens enn det som er vanlig for sjøtransporten i dag og det er motivasjonen for å øke fyllingsgraden med daglige avganger gjennom å overføre godsmengder fra vei til sjø.

Delkonklusjon kapittel 4.5: Basert på fyllingsgraden med 10 og 6 skip, er det sterke indikasjoner på at det er mer last i sørgående retning enn nordgående retning. Det betyr at det er en retningsubalanse som kompliserer mulighetene til å kunne optimalisere en ruteplan. En reduksjon i antall skip vil føre til endringer på den sørgående ruten da ikke alle havnene vil bli benyttet. De to rutene samlet sett oppnår en tilfredsstillende fyllingsgrad, men har ikke mulighet til å kunne tilby daglige avganger i alle havner. For å utjevne konkurransen med lastebiler vil daglige avganger være et virkemiddel.

Optimeringsresultatene viste små forskjeller mellom den binære og den ikke-binære løsningen. Sistnevnte legges til grunn for resterende beregninger fordi den vil gi modellen muligheter til å laste deler av lasten i noen havner som vil bidra til å maksimere fyllingsgraden.

4.5.7 Oppsummering – fyllingsgrad med og uten optimalisering

Det har så langt undersøkt hvordan godsmengden er fordelt i de to datasettene fra henholdsvis GodsFergen og SSB. Videre har jeg beregnet fyllingsgraden for en skipsflåte

med 10 skip basert på godsmengden fra datasettet til GodsFergen- prosjektet. Jeg har vurdert å øke fyllingsgraden gjennom å redusere flåtestørrelsen. Beregningene ble utført som et optimaliseringsproblem med en flåtestørrelse på 6 skip. I teorien har dette påvist en mulighet for å oppnå den målsatte fyllingsgraden på 68%. Samtidig har vi sett at det kan være sterkt ønskelig å vurdere alternativer for å tilegne seg markedsandeler fra veitransport. Gjennom en slikt økt godsmengde vil man kunne tilby daglige havneanløp og dermed forbedre konkurransevnen mot lastebiler.

4.6 Øke fyllingsgraden - overføre last fra veitransport

I dette delkapittelet undersøkes hvordan en skipsflåte med 10 skip og daglige havneanløp, kan maksimere fyllingsgraden ved å kombinere godsmengdetilgangen fra de to datasettene. I en slik tilnærming brukes det potensielle veitransportvolumet i SSB-datasettet til å supplere den innmeldte godsmengden i GodsFergen-prosjektet på de strekninger hvor det er behov for ytterligere last.

Dette leder til følgende optimeringsproblem:

(1) Maksimere \sum Formel 4.6 \rightarrow

Gjennomsnittlig fyllgrad for nordgående eller sørgående rute

(2) Beslutningsvariabler

(2.1) Prosentandel av veitransport til respektive fylker som må overføres til sjø

(2.2) Frekvensen – hvor skal lasten gå og hvor mye

s.t.

(3) Formel 4.8 (Fyllingsgrad i hver havn) ≤ 1

(4) Prosent som overføres ≤ 1

(5) Ukentlig etterspørsel \leq Godsmengden på skipet

(1) uttrykker objektet om å maksimere fyllingsgraden på enten nordgående eller sørgående rute. (2) er beslutningsvariablene som skal endres; (2.1) er prosent av aktuell veitransportlastemengde som ønskes transportert til de respektive fylker i SSB datasettet, (2.2) er frekvensen som bestemmer størrelsen på lasten til de ulike havnene (ikke binær). Det man

finner ut er hvor stor prosentandel av lasten til et fylke som bør overføres til sjøtransport mellom forskjellige strekninger og størrelsen på hver forsendelse. (3), (4) og (5) er beskrankningene i problemet. (3) og (4) uttrykker at man ikke kan ha en fyllingsgrad som overstiger 100%, og at det ikke kan overføres mer gods enn det som er tilgjengelig langs ruten. (5) Uttrykker at godsmengden som sendes på skipene er mindre eller lik den ukentlige etterspørselen.

I optimeringen vurderes tre forskjellige scenarier (Tabell 4.7) for både nordgående-og sørgående rute. De tre scenariene utfyller hverandre slik at de i sum gir en god pekepinn på hvordan modellen responderer med ulike beskrankninger. Det vil naturligvis være stor usikkerhet knyttet til vurderingen av hvilke markedsandeler som sjøtransport faktisk kan klare å overta fra veitransport. Imidlertid vil scenariene samlet kunne gi en bedre forståelse av hvilke godsmengder man bør søke å overføre på de ulike strekninger.

Optimeringsberegningene tjener til å gi en oversikt over hvor det faktisk er transportbehov mellom fylkene og hvor det er ledig skipskapasitet.

Scenario 1: Dette scenarioet har som hensikt å maksimere fyllingsgraden, gitt beskrankningene 3 og 4. I dette scenariet vil modellen kunne supplere skipene med inntil 100% av den lasten som i dag går med lastebil på den aktuelle strekningen. (NB! Det er fremdeles kun 6% av det totale veitransportvolumet som inngår i den mengden som anses som overførbar).

Scenario 2: I dette scenarioet er beskrankning 4 blitt redusert til 10%. Det vil si at en maksimalt kan flytte 10% av lasten fra lastebil over på sjøtransport.

Scenario 3: Her endres objektet (1) fra å maksimere fyllingsgraden til å oppnå en fyllingsgrad som er lik 68%. Beskrankning 4 endres til å maksimalt kunne overføre 5% av godspotensialet på lastebil.

	Objekt	Beskrankning nr 4
Scenario 1	Maksimere	$\leq 100\%$
Scenario 2	Maksimere	$\leq 10\%$
Scenario 3	68%	$\leq 5\%$

Tabell 4.7 Variasjonene i de tre scenariene

Resultatene fra de tre scenariene ligger i sin helhet i appendiks C.11-C.16. I hvert av scenariene beregnes fyllingsgraden, hvor mange prosent av lastebillasten som flyttes over på sjøtransport, og til slutt hvor mange containere prosentandelen representerer. Dette beregnes både for nord-og sørgående rute.

4.6.1 Scenario 1 – nordgående og sørgående rute

I det første scenariet tillates modellen å overføre opptil 100% av godspotensialet som i dag går på lastebil langs den aktuelle ruten. Problemløseren (Excel) maksimerer fyllingsgraden ved at den velger hvor mye last som skal fraktes til de forskjellige havnene og hvor stor andel av veitransport mellom fylkene som kan overføres til sjøtransport for å oppnå maksimal fyllingsgrad.

Resultat fra Scenario 1: nordgående rute

Den gjennomsnittlige fyllingsgraden for den nordgående ruten er 79% (appendiks C.11). Fyllingsgraden er 100% i alle de norske havnene mens den er uendret for de utenlandske havnene ettersom modellen ikke har tilgang på veitransport for disse. I scenariet er det primært last til Trondheim (Sør-Trøndelag), Kristiansund (Møre og Romsdal) og Florø (Sogn og Fjordane) som overføres fra veitransport. Totalt overføres det ukentlig 3713 containere fra veitransport, og av disse kommer 1550 fra Oslo. All tilgjengelig godsmengde overføres fra Møre og Romsdal (Kristiansund N), mens over 80% av den totale veitransporten overføres fra Bergen (Hordaland) og Florø (Sogn og Fjordane).

Resultat fra Scenario 1: Sørgående rute

Den gjennomsnittlig fyllingsgraden for den sørgående ruten er 79,6% (appendiks C.12). Totalt overføres det ukentlig 2230 containere fra veitransport, og av disse kommer det største antallet (522) fra Sogn og Fjordane (Florø). Dette tilsvarer 53,3% av den tilgjengelige lasten ut av fylket. Fra Bergen overføres kun 10%, mens i Larvik overføres hele 30%. I dette scenariet overføres ingen veitransport fra Oslo.

4.6.2 Scenario 2 – nordgående og sørgående rute

I det andre scenariet tillates modellen kun å overføre opptil 10% av tilgjengelig veitransportgods til de respektive fylker langs ruten. Denne beskrankningen reflekterer et betydelig mer forsiktig anslag på hvor stor markedsandel sjøtransporten vil kunne oppnå.

Resultat fra Scenario 2: nordgående rute

Den gjennomsnittlige fyllingsgraden for den nordgående ruten er 63% (appendiks C.13). Totalt overføres det ukentlig 597 konteinere fra vei til sjø, og av disse kommer 222 fra Oslo. Det utgjør 5,9% av det som var tilgjengelig i Oslo. I scenariet overføres 10% fra samtlige havner fra og med Kristiansand og nordover. Tananger bidrar mest med 106 konteinere.

Resultat fra Scenario 2: sørgående rute

Den gjennomsnittlige fyllingsgraden for den sørgående ruten er 74,5% (appendiks C.14). Totalt overføres det ukentlig 614 konteinere fra vei til sjø. Godsmengden overføres fra 8 ulike fylker hvor andelene varierer fra 2,35% til 8,86% og tilhørende antall konteinere varierer mellom 36 til 118 av godsmengden ut fra fylkene. 345 konteinere overføres til Oslo, mens ingen overføres fra Oslo.

4.6.3 Scenario 3 – nordgående og sørgående rute

I det siste scenariet tillates modellen kun å overføre opptil 5% av tilgjengelig veitransportgods til de respektive fylker langs ruten. Samtidig fastholdes objektet om en fyllingsgrad lik 68%. Disse beskrankningene reflekterer et ytterligere mer forsiktig anslag på hvor stor markedsandel sjøtransporten vil kunne oppnå.

Resultat fra Scenario 3: nordgående rute

For den nordgående ruten viser beregningene at det ikke var mulig å en fyllingsgrad på 68%. Dette medførte at modellen i stedet ble rettet mot å maksimere fyllingsgraden – med oppnådd resultat på 58,1% (appendiks C.15). Totalt overføres ukentlig 299 konteinere fra 9 ulike fylker til sjøtransport. 111 kommer fra Oslo.

Resultat fra Scenario 3: sørgående rute

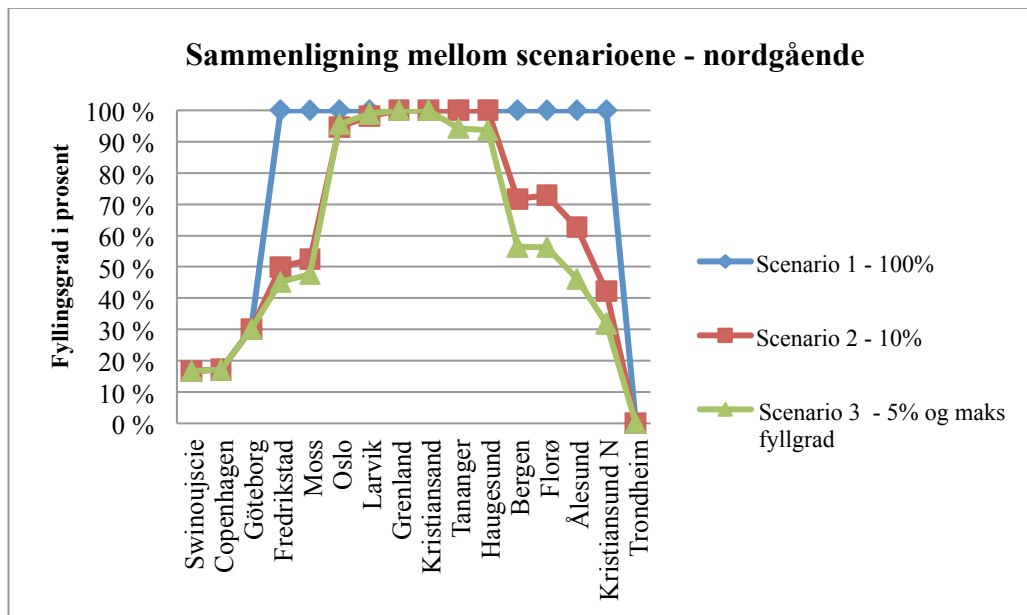
For den sørgående ruten var det mulig å oppnå en fyllingsgrad på 68% (appendiks C.16). Fyllingsgraden kan oppnås på flere måter, slik sett representerer det en ikke-stabil løsning. Totalt overføres ukentlig 284 konteinere fra 8 ulike fylker til sjøtransport. Fordelingen er relativt jevn. 177 konteinere overføres til Oslo, men ingen overføres fra Oslo.

4.6.4 Grafisk oppsummering av fyllingsgraden i scenariene

I dette delkapittelet vises en grafisk sammenligning av fyllingsgraden i de tre scenariene for nord- og sørgående rute.

Nordgående rute

Figur 4.10 illustrerer fyllingsgraden for den nordgående ruten i de tre scenariene (appendiks C.9, C.11 og C.13). Vi ser at scenario 1 utmerker seg ved å oppnå maksimal fyllingsgrad i Fredrikstad og Moss (Østfold) samt Bergen, Florø, Ålesund og Kristiansund (Møre og Romsdal). Felles for scenariene er at fyllingsgradene mellom Oslo og Tananger er relativt like. Det er særlig nord for Bergen at scenariene gir forskjellige fyllingsgrader.

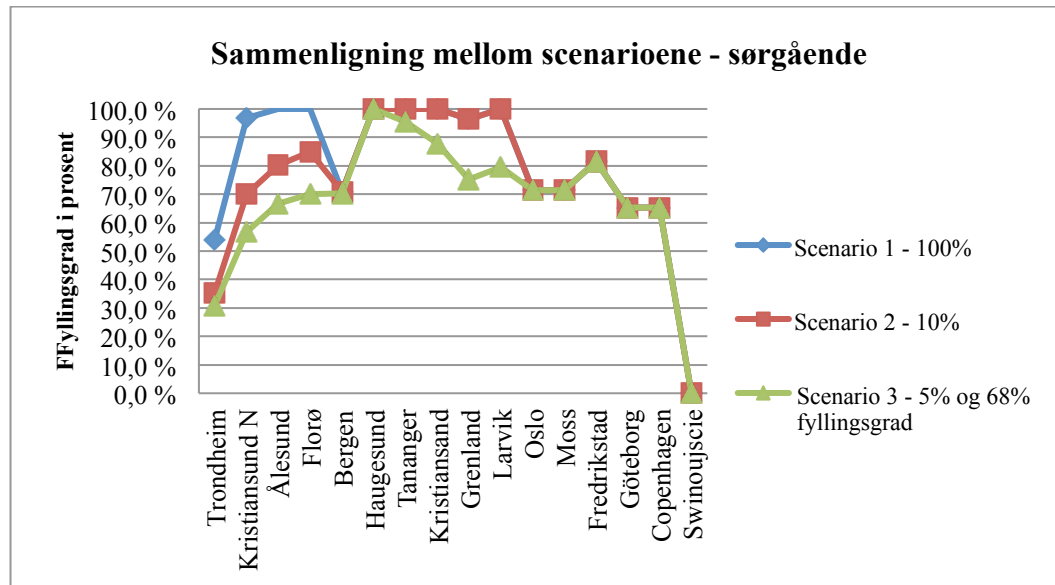


Figur 4.10 Fyllingsgraden med de ulike scenariene – nordgående rute

Sørgående rute

Figur 4.11 illustrerer fyllingsgraden for den sørgående ruten i de tre scenariene (appendiks C.10, C.12, C.14). Vi ser at scenario 1 utmerker seg ved å oppnå høyere fyllingsgrad i

Kristiansund, Ålesund og Florø. Imidlertid er det mindre forskjell mellom scenario 1 og 2 sammenlignet med resultatene for nordgående rute. For scenario 2 og 3 er den største forskjellen knyttet til havnene midtveis på ruten (Kristiansund, Ålesund, Florø, Grenland og Larvik). Felles for scenariene er at fyllingsgradene fra Oslo til Swinoujscie er like, mens det er tilnærmet likt i Tananger. Det er særlig i starten på ruten langs Møre-kysten at scenariene gir forskjellige fyllingsgrader.



Figur 4.11 Fyllingsgraden med de ulike scenarioene – sørgående rute

4.6.5 Analyse av resultater - nordgående rute

På den nordgående ruten resulterer scenariene i fyllingsgrader på henholdsvis 79%, 63% og 58,1%. Tabellene 4.8 og 4.9 oppsummerer resultatene i antall prosent av godspotensial fra veitransport som overføres til sjø – og med tilhørende godsmengde i antall konteinere. Tallmaterialet i Tabell 4.8 og 4.9 er hentet fra appendiks C.11, C.13 og C.15.

Godsmengde som blir overført TIL de respektive fylkene på nordgående rute

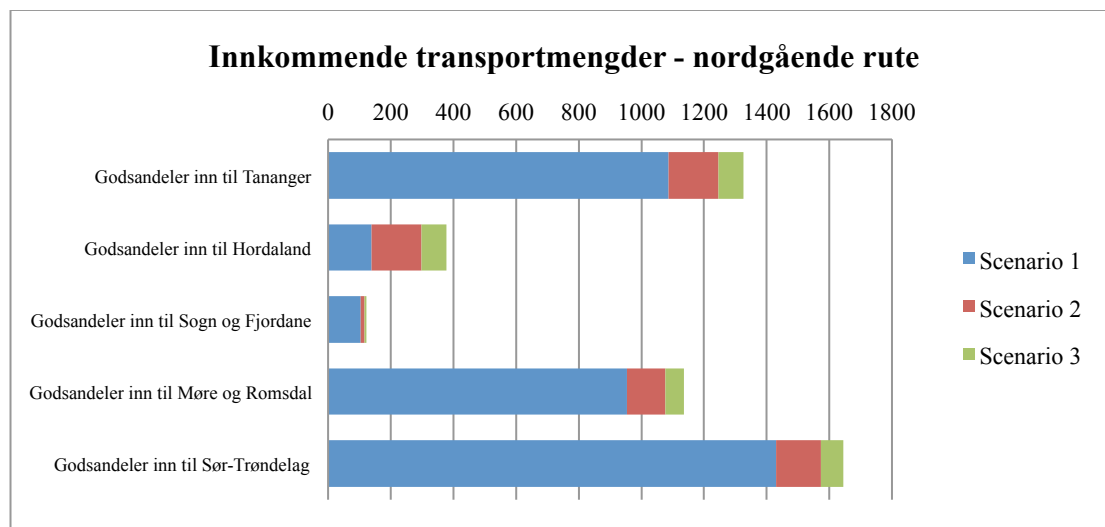
Tabell 4.8 viser et sammenfallende mønster med hensyn til at det overføres last fra veitransport til Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag. Procentsatsen varierer, og det er særlig i Sør-Trøndelag, Møre og Romsdal, Sogn og Fjordane og Rogaland som har behov for betydelige mengder overført gods. Vi ser at i det første scenariet overføres fra 68%-100% av tilgjengelig veigods til disse fylkene. Samlet overføres 3713 konteinere, hvilket gir en fyllingsgrad på 79%.

Mønsteret er altså tilsvarende for scenario 2 og 3. Imidlertid begrenses overførselen til fylkene her av beskrankningene på henholdsvis 10% og 5% av aktuelt gods. Resultatene fra de to siste scenariene gir samlet sett en overføring på henholdsvis 597 og 299 konteinere og tilhørende fyllingsgrader på 63% og 58,1%.

Til Fylket – nordgående rute	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Tananger (Rogaland)	68% (1086 kont.)	10% (160 kont.)	5% (80 kont.)
Bergen (Hordaland)	9% (138 kont.)	10% (160 kont.)	5% (80 kont.)
Florø (Sogn og Fjordane)	86% (104 kont.)	10% (12 kont.)	5% (6 kont.)
Kristiansund (Møre og Romsdal)	78% (954 kont.)	10% (121 kont.)	5% (61 kont.)
Trondheim (Sør-Trøndelag)	100% (1430 kont.)	10% (143 kont.)	5% (72 kont.)
Antall konteinere	3713	597	299

Tabell 4.8 Prosentandel og konteinere overført til fylkene – nordgående rute

Figur 4.12 viser antall konteinere som blir overført til fylkene i de tre scenariene. Vi ser en tydelig indikasjon på at det største transportbehovet er inn til Rogaland, Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag.



Figur 4.12 Fordelingen av antall konteinere overført til fylkene – nordgående rute

Godsmengde som blir overført FRA de respektive fylkene på nordgående rute

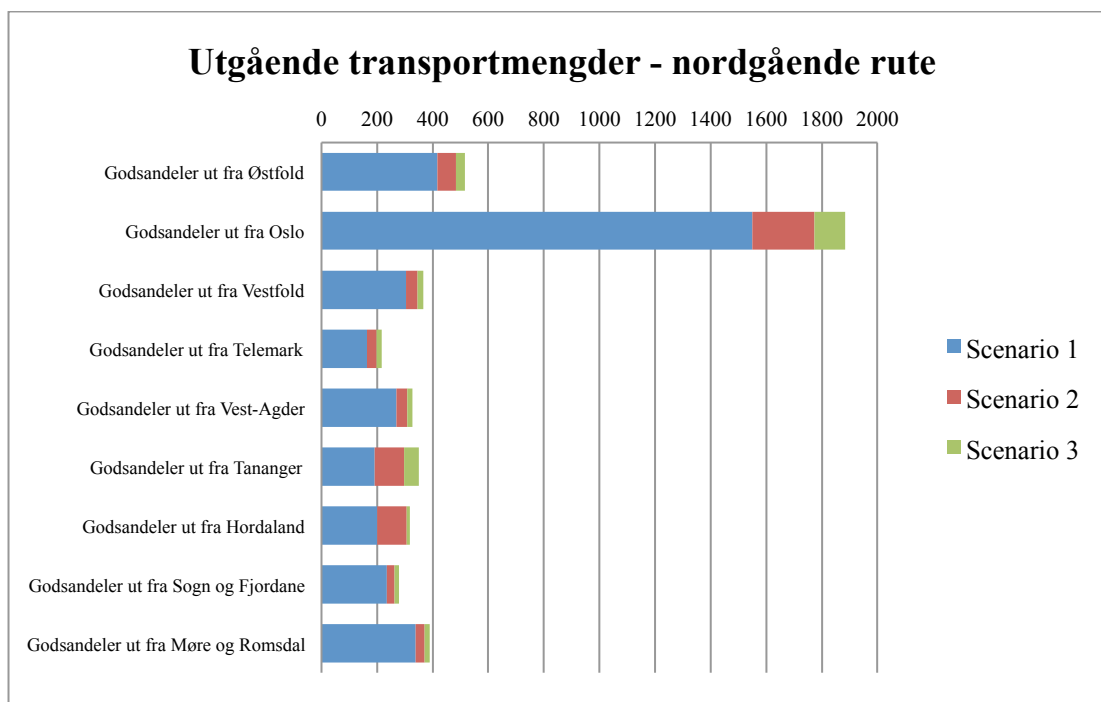
Tabell 4.9 viser at den overførte godsmengden kommer fra samtlige 9 fylker som er inkludert i denne prosjektoppgaven. Sør-Trøndelag er ikke medregnet ettersom fylket ikke kan sende gods til seg selv gitt forutsetningen om at fylkesinterne transporter holdes utenfor overføringspotensialet.

Fra Fylke - nordgående	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Fredrikstad (Østfold)	10,4% (418 kont.)	1,6% (66 kont.)	0,8% (33 kont.)
Oslo	41% (1551 kont.)	5,6% (222 kont.)	2,9% (111 kont.)
Larvik (Vestfold)	20,3% (303 kont.)	2,8% (42 kont.)	1,4% (21 kont.)
Grenland (Telemark)	41,4% (208 kont.)	7% (35 kont.)	3,5% (18 kont.)
Kristiansand (Vest-Agder)	67,8% (268 kont.)	10% (40 kont.)	5% (20 kont.)
Tananger (Rogaland)	18,1% (191 kont.)	10% (106 kont.)	5% (53 kont.)
Bergen (Hordaland)	80,5% (200 kont.)	10% (25 kont.)	5% (12 kont.)
Florø (Sogn og Fjordane)	82,5% (235 kont.)	10% (28 kont.)	5% (14 kont.)
Kristiansund (Møre og Romsdal)	100% (338 kont.)	10% (34 kont.)	5% (17 kont.)
Antall konteinere	3713	597	299

Tabell 4.9 Prosentandel og konteinere overført fra fylkene – nordgående rute

Figur 4.13 viser at Oslo og Østfold er de største bidragsyterne i form av antall konteinere som overføres til sjøtransport. Oslo representerer om lag 37-41% av antall konteinere som overføres. Dette bekrefter at Oslo har meget stor transportmengde og fyller en svært sentral rolle for nordgående rute. Videre ser vi at andre store bidragsytere er Rogaland (scenario 2 og 3) og Vest-Agder (scenario 1).

Beregningene viser dessuten at Hordaland, Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal overfører en høy andel av transportmengden på den nordgående ruten i det første scenarioet. Årsaken er at det er mindre transportmengder langs Møre-kysten. I det første scenariet blir for eksempel alt tilgjengelig veigods mellom Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag overført. En sidekommentar er at fra et sjøtransportperspektiv vil nok imidlertid ikke denne lasten være den mest lønnsomme på grunn av den korte transportdistansen.



Figur 4.13 Fordelingen av antall konteinere overført fra fylkene – nordgående rute

Delkonklusjon for nordgående rute

Scenariene viser at for den nordgående ruten er det behov for å tilføre veigods til Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag. Størsteparten av dette godset må hentes fra Oslo som er den største bidragsyteren målt i antall konteinere på den nordgående ruten.

4.6.6 Analyse av resultater - sørgående rute

På den sørgående ruten resulterer scenariene i fyllingsgrader på henholdsvis 79,6%, 74,4% og 68%. Tabellene 4.10 og 4.11 oppsummerer resultatene i antall prosent av godspotensial fra veitransport som overføres til sjø – og med tilhørende godsmengde i antall konteinere. Tallmaterialet i Tabell 4.10 og 4.11 er hentet fra appendiks C.12, C.14 og C.16.

Godsmengde som blir overført TIL fylkene på sørgående rute

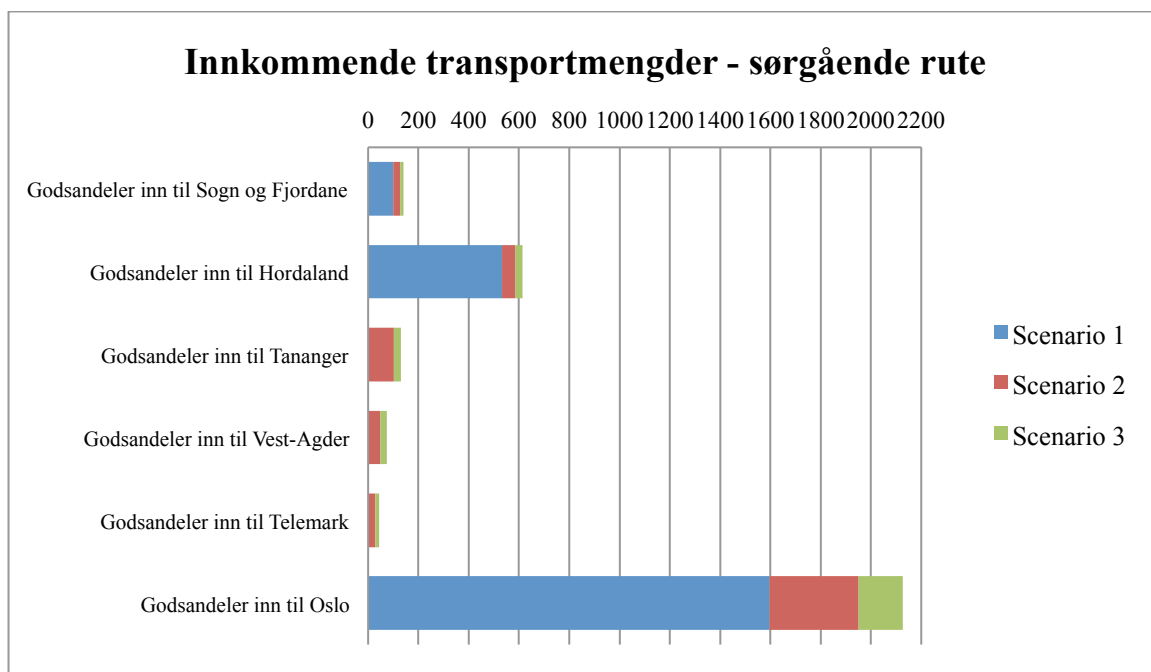
I motsetning til den nordgående ruten er det noe variasjon i resultatene på den sørgående ruten. Det vil si at det er færre fylker som mottar transportmengder i det første scenarioet sammenlignet med de to neste. I det første scenarioet overføres det totalt 2230 konteinere fra veitransport til Sogn og Fjordane, Hordaland og Oslo. Dette gir en fyllingsgrad på 79,6%. I

det andre og tredje scenarioet overføres totalt 614 og 284 konteinere, men nå inkluderes også Rogaland, Vest-Agder og Telemark. Dette gir fyllingsgrader på henholdsvis 74,4% og 68%.

Til Fylket – sørgående rute	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Florø (Sogn og Fjordane)	38,7% (101 kont.)	10% (26 kont.)	5% (13 kont.)
Bergen (Hordaland)	100% (533 kont.)	10% (53 kont.)	5% (27 kont.)
Tananger (Rogaland)	-	10% (102 kont.)	2,7% (28 kont.)
Kristiansand (Vest-Agder)	-	10% (50 kont.)	5% (25 kont.)
Grenland (Telemark)	-	10% (28 kont.)	5% (14 kont.)
Oslo	45% (1596 kont.)	10% (354 kont.)	5% (172 kont.)
Antall konteinere	2230	614	284

Tabell 4.10 Prosentandel og konteinere overført til fylkene – sørgående rute

Figur 4.14 viser antall konteinere som blir overført til fylkene i de tre scenariene. Vi ser at Sogn og Fjordane, Hordaland, Rogaland, Vest-Agder, Telemark og Oslo mottar transportmengder fra veitransport. Uten beskrankning om hvor mye som kan overføres, vil kun fylkene Sogn og Fjordane, Hordaland og Oslo motta gods fra vei. Antall konteinere som totalt overføres, varierer fra 2230 til 284 i de tre scenariene. Figur 4.14 viser at Oslo bidrar med over halvparten av transportmengdene som blir overført i det første scenariet. I det andre scenariet er det Rogaland og Oslo som bidrar mest.



Figur 4.14 Fordelingen av antall konteinere overført til fylkene – sørgående rute

Godsmengde som blir overført FRA fylkene på sørgående rute

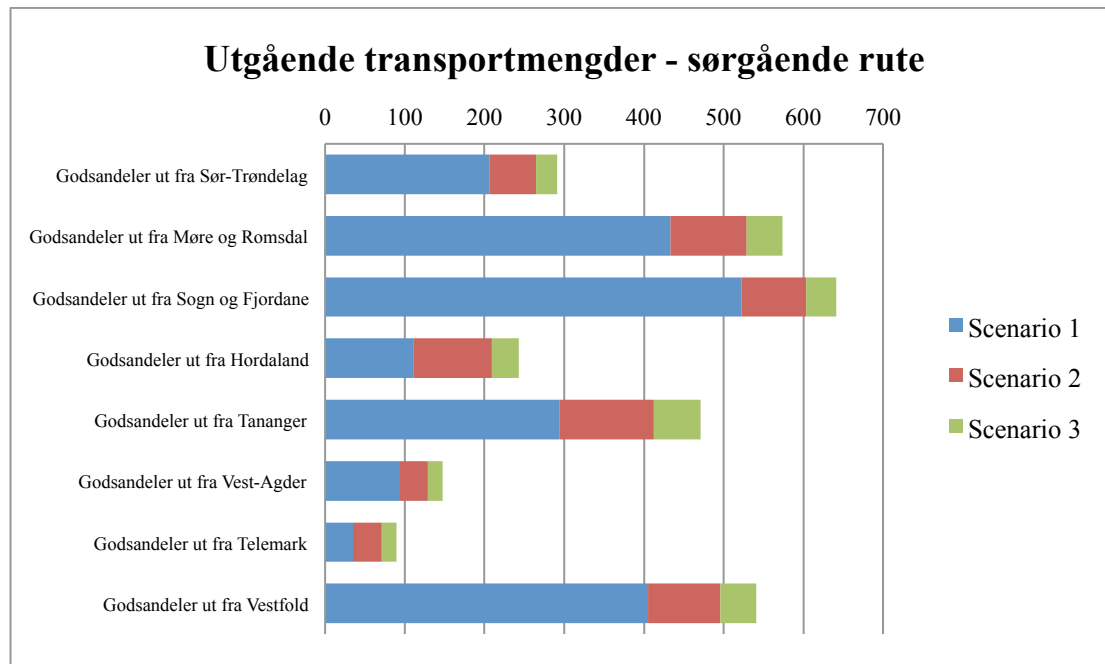
Tabell 4.11 viser at transportmengden kommer fra 8 av de 10 fylkene som er inkludert i denne prosjektoppgaven. Det betyr at det ikke overføres last fra Oslo og Østfold. Årsaken til dette er primært at de benyttede SSB-data ikke har inkludert potensiell veitransport utover landegrensen.

Fra Fylke - sørgående	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Trondheim (Sør-Trøndelag)	16,9% (206 kont.)	4,8% (59 kont)	2,2% (27 kont)
Kristiansund (Møre og Romsdal)	38,9% (433 kont.)	8,56% (95 kont.)	4,1% (46 kont.)
Florø (Sogn og Fjordane)	53,3% (523 kont.)	8,26% (81 kont.)	3,8% (37 kont.)
Bergen (Hordaland)	10% (111 kont.)	8,86% (98 kont.)	3% (34 kont.)
Tananger (Rogaland)	19,2% (295 kont.)	7,64% (118 kont.)	3,8% (59 kont.)
Kristiansand (Vest-Agder)	17,5% (93 kont.)	6,89% (37 kont.)	3,4% (18 kont.)
Grenland (Telemark)	10,6% (164 kont.)	2,35% (36 kont.)	1,2% (18 kont.)
Larvik (Vestfold)	6,74% (406 kont.)	6,74% (90 kont.)	3,4% (48 kont.)
Antall konteinere	2230	614	284

Tabell 4.11 Prosentandel og konteinere overført fra fylkene – sørgående rute

Figur 4.15 viser at de største overførte godsmengdene kommer fra Møre og Romsdal, Sogn og Fjordane, Rogaland og Vestfold. Størrelsesmessig er Møre og Romsdal, Sogn og Fjordane og Hordaland relativt jevnstore, men behovet for å overføre gods er størst langs Møre-kysten da over halvparten av godsmengden i det første scenarioet kommer fra de tre første fylkene på ruten.

Selv om noen fylker overfører større godsmengder, er bildet mer balansert enn for nordgående rute hvor Oslo dominerte stort.



Figur 4.15 Fordelingen av antall containere overført fra fylkene – sørgående rute

Delkonklusjon fra scenariene- sørgående rute

Scenariene viser at for den sørgående ruten er det behov for å tilføre veigods til Sogn og Fjordane, Hordaland, Rogaland, Vest-Agder, Telemark og Oslo. Transportbehovet kan reduseres til Sogn og Fjordane, Hordaland og Oslo dersom man utelater beskrankning på hvor stor andel av veitransporten som kan overføres. Det overføres særlig mye gods ut fra de første fylkene på ruten, men i motsetning til den nordgående ruten er det ingen dominerende fylker.

4.6.7 Drøfting av scenarieresultatene for nord- og sørgående rute

De tre scenarieberegningene ble utført for å gi en bedre forståelse av hvilke godsmengder man bør søke å overføre fra veitransport til sjøtransport på de ulike rutestrekningene for å kunne være i stand til å fylle opp skipene til et tilfredsstillende nivå med daglige avganger. I

scenariene har modellen blitt gitt 3 ulike beskrankninger med hensyn til hvor stor andel av veitransporten som kan inngå i overføringspotensialet til sjø. Det første scenariet bygger på svært optimistiske anslag om markedspotensialet for sjøtransport, mens de to andre må anses som svært beskjedne.

Resultatene viser at i det første scenariet vil det være mulig å oppnå en gjennomsnittlig fyllingsgrad på 79% for både nord- og sørgående rute. Dette overskrider måltallet som er satt til 68% for å ha en tilfredsstillende lønnsomhet. Scenario 1 krever en tilførsel på 3713 konteinere og 2230 konteinere på henholdsvis nordgående og sørgående rute. I scenario 2 vil man kun oppnå en fyllingsgrad på 63% for nordgående rute selv om det overføres 597 konteinere fra vei. For sørgående rute vil man imidlertid oppnå 74% med overførsel av 614 konteinere. I sum gir dette en akseptabel fyllingsgrad også for scenario 2. For scenario 3 synker imidlertid fyllingsgraden for nordgående rute ytterligere til 58% selv om det overføres 299 konteinere. 284 konteinere overføres for sørgående rute og dette gir en fyllingsgrad på 68%. Men, totalt sett vil altså dette scenariet ikke møte måltallet.

	Fyllingsgrad – nordgående (antall konteinere overført)	Fyllingsgrad – sørgående (antall konteinere overført)
Scenario 1	79% (3713)	79% (2230)
Scenario 2	63% (597)	74% (614)
Scenario 3	58% (299)	68% (284)

Tabell 4.12 Oppsummering av scenariene for nord – og sørgående rute

Optimeringsresultatene (Tabell 4.12) viser at det første scenariet tar hånd om utfordringen knyttet til retningsubalanse ettersom det tilføres ulikt antall konteinere for nordgående og sørgående rute. Den ukentlig ”kompensasjonen” av ubalansen er på 1483 konteinere (3713-2230) som årlig vil utgjøre 77116 konteinere. Det er likevel ikke et utelukkende krav at ubalansen må være balansert for å oppnå en tilfredsstillende fyllingsgrad (ref. scenario 2).

Begrensninger og kritikk av optimeringsmodellen og resultatene

En svakhet ved optimaliseringsmodellen er at den ikke tar høyde for at det kan være vanskeligere eller enklere å tilegne seg veitransport-markedsandeler fra noen fylker sammenlignet med andre.

Videre tar ikke modellen høyde for at deler av transportmengden er varegrupper som ikke egner seg for sjøtransport. Den behandler alt gods likt og vurderer at det inngår som et samlet markedspotensial for overførsel til sjøtransport. Dette gjenspeiler ikke virkeligheten, men antyder likevel hvilke strekninger man bør prioritere å skaffe ytterligere last på både nord- og sørgående rute.

En annen begrensning er at modellen ikke tar høyde for at man helst bør søke å overføre gods som skal fraktes over lengre avstander enn for eksempel 500 km. Det betyr for eksempel at modellen i alle scenariene på den nordgående ruten ønsket å overføre maksimal andel mellom Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag. Disse fylkene er lokalisert ved siden av hverandre, og det kan dermed stilles spørsmål hvorvidt det er lønnsomt å transportere denne type last sjøveien. Dersom svaret er negativt bør andre muligheter vurderes for å øke godsmengden til Sør-Trøndelag. Kanskje er det mulig å overføre mer av godsmengden mellom Oslo og Sør-Trøndelag enn det modellen har tatt høyde for.

Til slutt må det nok engang bemerkes at en optimalisering med deterministiske modeller, fører generelt til svært optimistiske løsninger som ofte ikke egner seg operasjonelt. Dette har spesiell gyldighet dersom modellen tillates å ta med brøkdeler av en lastemengde som er gjennomsnittsberegnet. Det vil være svært vanskelig å oppnå en fyllingsgrad på 100% fordi det blant annet vil kreve en optimal sammensetning av forskjellige konteinertyper. I den benyttede modell ble det kun antall 40-fots konteinere lagt til grunn. Dersom andre lastebærere hadde vært inkludert ville det ha bydd på andre utfordringer som ble diskutert i kapittel 3.4.3.

5. Hovedkonklusjoner og avsluttende kommentarer

Dette kapitlet vil oppsummere hovedfunn og komme med avsluttende kommentarer. Oppgavens hovedproblemstilling har vært å undersøke godsvaremønsteret i Norge og hvorvidt det er tilstrekkelig med godsmengde for å kunne implementere en nærskipsferge med daglige avganger langs en tiltenkt ruteplan mellom Trondheim og Swinoujscie i Polen. For å undersøke dette har jeg benyttet to datasett fra henholdsvis GodsFergen-prosjektet og Statistisk Sentralbyrå. Gjennom utregninger ved hjelp av datasettene er seks ulike underproblemstillinger blitt belyst. I dette kapitlet presenteres noen hovedkonklusjoner fra utredningen, samt noen avsluttende kommentarer knyttet til avgrensninger og forutsetninger som er benyttet underveis.

En liten, men svært betydningsfull andel av Norges samlede godsmengde er relevant for GodsFergen

For de 10 fylkene syd for Trondheim som oppgaven har valgt å fokusere på, utgjør intern transportmengde i fylkene hele 69,44% i gjennomsnitt. Dette veitransportvolumet må anses å ha lite potensial for å bli overført til sjøtransport. Når vi utelukker all transportmengde nord for Trondheim, samt ikke-kystnær transport i Sør-Norge, sitter vi igjen med ca. 6% av dagens veitransportmengde som kan medregnes som et markedspotensial for den aktuelle sjøtransportruten. Det kan også nevnes at et viktig transportfylke som Akershus, ikke har blitt inkludert – en forutsetning jeg gjorde for å unngå for optimistiske anslag oppimot sjøtransport. Til tross for dette utgjør de 6% likevel 15 ganger den godsmengden som GodsFergen-prosjektet har i sitt datasett.

Stor retningsubalanse i GodsFergen-prosjektets innmeldte transportbehov

Basert på det transportbehovet som er innmeldt til GodsFergen-prosjektet er det ubalanse eller et misforhold, mellom mengden gods som skal sendes og gods som skal mottas. Swinoujscie i Polen og Bergen mottar mye mer last enn det som skal sendes. For Oslo og Haugesund er situasjonen motsatt. De sender større mengder last enn de mottar. Spesielt i Oslo er forskjellen svært stor.

GodsFergen-prosjektets kartlagte godsmengde er ikke tilstrekkelig til å ha daglige avganger

Basert på det transportbehovet som er innmeldt til GodsFergen-prosjektet vil det ikke være mulig å nå lønnsomhetskravet tilknyttet en fyllingsgrad på 68%. I et forsøk på å vurdere om det var andre muligheter for å oppnå ønsket fyllingsgrad med innmeldt transportmengde, ble antall skip redusert fra 10 til 6. Den gjennomsnittlige fyllingsgraden økte da fra 54,3% til 73,4%. Optimaliseringen førte imidlertid til store endringer på den sørgående ruten hvor om lag 30% av havnene ikke ble benyttet. Med kun 6 skip har man ikke mulighet å kunne tilby daglige avganger fra alle havner, hvilket anses som viktig tiltak for å kunne beholde eller øke markedsandelen sammenliknet med veitransport. Dette gjorde at den andre metoden ble vurdert som innebar å tilby daglige avganger hvor man i tillegg kunne overføre godsmengder fra veitransport som gikk langs ruteplanen. Det er en høyere fyllingsgrad for sørgående rute (62,7%) enn nordgående (45,9%). Dette betyr at det vil være nødvendig å få til en overføring av gods fra land til sjø. Videre, at det blir særlig viktig å finne last som skal nordover mot Trondheim.

Fyllingsgraden blir tilfredsstillende dersom sjøtransporten makter å trekke til seg 10% av den aktuelle veitransportmengden

Ved å kombinere godsmengden i de to datasettene i tre ulike scenarier, viser optimeringsberegninger at det er mulig å oppnå en gjennomsnittlig fyllingsgrad på 68% for en sjøtransportflåte bestående av 10 skip med daglige havneanløp langs den tentative ruten. Forutsetningen er at man lykkes med å overføre 10% av den aktuelle veitransportmengden på noen ”godsfattige” strekninger. På den nordgående ruten viste beregningene at det er behov for transportmengder til Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag. I det mest ekstreme scenariet (all relevant veilast tilgjengelig for overførsel) ble det overført om lag 3713 containere ukentlig. På den sørgående ruten varierte transportbehovet noe ut i fra ulike begrensninger i modellen. I det tilsvarende ekstreme scenariet ble 2230 containere overført til Sogn og Fjordane, Hordaland og Oslo, mens også Rogaland, Vest-Agder og Telemark ble inkludert i scenariene der overføringsandelen var satt til 5% eller 10%.

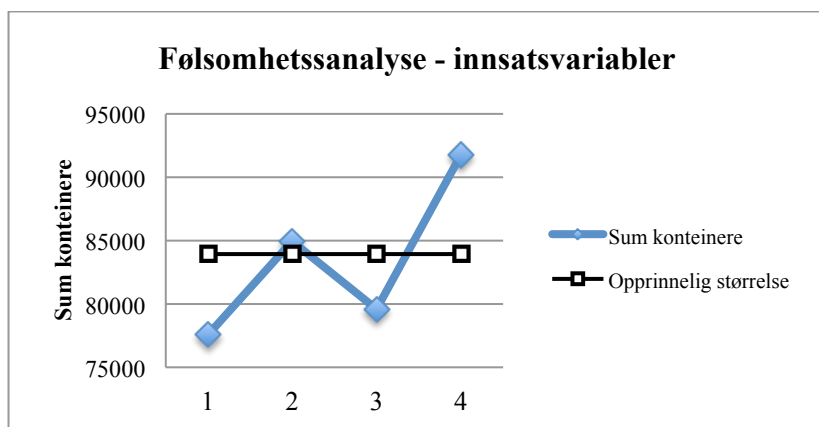
Sammenliknet med alternativet der antall skip ble redusert, bidrar tilførsel av godsmengder fra veitransport til redusert behov for å utelate havner på den sørgående ruten. I det mest forsiktige scenariet (maks 5% overførsel av markedspotensialet) ble kun 284 containere

overført på den sørgående ruten. Dette indikerer at det er relativt beskjedne godsmengder som må overføres for at lønnsomheten kan opprettholdes selv med en større skipsflåte. Markedspotensialet til veitransport er 15 ganger større enn GodsFergen-prosjektets godsmengde. Det betyr at tilgjengelig godsmengde kan doubles dersom man lykkes med å tiltrekke seg en femtendedel (6,67%) av markedspotensialet (som er 6% av den totale godsmengden i Norge). På et generelt grunnlag bør dette være realistisk. Imidlertid kan det være spesielle strekninger og markedsforhold som må analyseres nærmere. En slik kvalitativ betraktning faller utenfor prosjektoppgavens avgrensning.

Optimeringsmodellen har betydelige svakheter, men hovedfunnene gir viktige indikasjoner om hvor sjøtransportruten må fokusere innsatsen for å bli lønnsom

Det er gjort en rekke viktige avgrensninger og forutsetninger for beregningene som er utført. Disse er redegjort for underveis og inkluderer forrige kapittels kritikk av optimeringsmodellen. Som en avsluttende refleksjon har jeg gjennomført en følsomhetsanalyse der jeg har endret noen av beregningsforutsetningene for å undersøke hvordan det påvirker godsvolumet i GodsFergens-prosjektets datasett. Tre innsatsfaktorer var spesielt sentrale for beregningsresultatene. Disse var konteinerens kapasitet, dens fyllingsgrad, samt antall paller som kan plasseres i en 40-fots konteiner. De to første faktorene påvirker hverandre (ref. Formel 3.1) da en endring i en av disse samlet vil påvirke antall lasteenheter som omgjøres til 40-fots konteinere. For antall paller kan dette tallet variere ut i fra både høyden til godset samt hvilke konteinertype som legges til grunn. Med mine valgte forutsetninger ble godsmengdestørrelse til GodsFergen-prosjektet beregnet å være 83.936 stykker 40-fots konteinere.

I følsomhetsanalysen gjorde jeg 4 ulike forsøk (Tabell 5.1) der jeg endret forutsetningene for å se hvilke utslag det ville gi på den totale godsmengden (Figur 5.1).



Figur 5.1 Følsomhetsanalyse av antall lasteenheter i GodsFergen prosjektets datasett

Tabell 5.1 viser at resultatene varierte fra en negativ prosentendring på 7,56% til en positiv endring på 9,33% avhengig av hvilke justeringer som ble foretatt. De ulike endringene som er foretatt i forsøkene er indikert med rødt tall.

Innsats - faktorene	Utgangspunkt	1 – endrer fyllgrad og paller	2 – endrer paller og kapasitet	3- endrer paller og kapasitet	4- endrer fyllgrad og paller
Fyllingsgrad	45,56%	50%	Holdes statistisk (45,56%)	Endres som følge av kap.endring (40,43%)	35%
Paller i kont.	31	40	50	50	66
Kapasitet (tonn)	26,16	Uendret	24	30	Uendret
Endring i %	-	-7,56%	1,19%	-5,17%	9,33%

Tabell 5.1 Endringene som er foretatt i de fire forsøkene i følsomhetsanalysen – markert i rødt

Generelt viser de fire forsøkene at en endring i fyllingsgraden og kapasiteten påvirker størrelsen på datasettet mest. En reduksjon i fyllingsgraden og en økning i kapasiteten (fyllingsgrad endres som en følge) øker transportmengden i datasettet, mens en økning i antall konteinere reduserer godsmengden.

Innsatsvariablene er viktige i beregningen av størrelsen av datasettet som igjen påvirker fyllingsgraden til skipene langs ruten. Den kan økes eller reduseres alt ettersom hvordan man endrer innsatsfaktorene. Jeg har søkt å finne realistiske beregningsforutsetninger basert på tilgjengelig data (fyllingsgrad basert på SSB data), men er innforstått med at tallene kan

avvike noe med virkeligheten. Imidlertid, vil analysene som ble gjennomført likevel indikere at det er behov for mer gods langs enkelte strekninger. Størrelsesorden vil kunne variere, men profilen på godsmengdebehovene vil være tilsvarende det som er gjennomført.

En vellykket GodsFerge vil ikke være tilstrekkelig til å øke sjøtransportens andel av Norges totale godstransport

Denne oppgaven innledet med å peke på at sjøtransport stadig taper terreng til veitransport. Avslutningsvis kan det være relevant å reflektere over om hvorvidt et vellykket GodsFergen-prosjekt vil kunne bremse eller snu den negative trenden. Det er da naturlig å minne om at selv den beskjedne andelen av Norges transportmengde som ble identifisert som et mulig markedspotensial for GodsFergen, kun utgjør 6% av Norges totale godstransport. Videre har det blitt vist at GodsFergens ”sikre” transportbehov utgjør kun en femtededel av nevnte markedspotensial. Selv om GodsFergen lykkes med å tiltrekke seg de nødvendige andeler av veitransporten vil dette altså innebære svært små endringer for sjøtransportens totale andel. Det er grunn til å anta at eventuell fremtidig vekst i det totale transportbehovet vil legge ytterligere press på sjøtransportens andel. Imidlertid betyr ikke en slik betraktning at det isolert sett ikke vil være like samfunnsøkonomisk riktig å arbeide for at egnede transportmengder transporteres best sjøveien.

Litteraturliste

- Alderton, P. M. (2011). *Reeds Sea Transport - Operation and Economics* (6. utg.). Adlard Coles Nautical.
- Amerini, G. (2010). *Short Sea Shipping of Goods - 2008*. Eurostat.
- Axaroglou, K., Visvikis, I., & Zarkos, S. (2013). The time dimension and value of flexibility in resource allocation: The case of the maritime industry. *Transportation Research Part E*, 52, 35-48.
- Borgø, H. (2013). *Kystverket*. Hentet 26 april, 2014 fra Endring i losavgiftene og sikkerhetsavgiften for 2014: <http://www.kystverket.no/Nyheter/2013/Desember/Endring-i-avgiftene-for-2014/>
- Brooks, M. R., Pucketh, S. M., Hensherb, D. A., & Sammons, A. (2012). Understanding mode choice decisions: A study of Australian freight shippers. *Maritime Economics & Logistics*, 14, 274–299.
- Casaca, A. C., & Marlow, P. B. (2009). Logistics strategies for short sea shipping operating as part of multimodal transport chains. *Maritime Policy & Management: The flagship journal of international shipping and port research*.
- CGT-SeaCell. (2012). *CGT-seacell*. Hentet 14 mai, 2014 fra 20-20 Seacell: <http://www.cgt-seacell.co.uk/services/>
- Chopra, S., & Meindl, P. (2013). *Supply Chain Management* (5. utg.). Pearson.
- Ciobanu, C., & Oterhals, O. (2009). *NyFrakt - Rammevilkår for sjøtransport*. Møreforskning Molde AS.
- Dale, E., Haram, H. K., Johannessen, E., & Norbeck, J. A. (2013). *GodsFergen - Konseptbeskrivelse versjon 1*.
- David, P., & Stewart, R. (2008). *International Logistics* (2. utg.). Thomson.
- European Commission. (1999). *The Development of Short Sea Shipping in Europe: A Dynamic Alternative in a Sustainable Transport Chain*. European Commission. European Commission.
- Fauske, M. F. (2008). *Optimeringsmetoder innen operasjonsanalyse – en oversiktsstudie*. Forsvarets forskningsinstitutt (FFI).
- Gonzales, D., Searcy, E. M., & Eksioglu, S. D. (2013). Cost analysis for high-volume and long-haul transportation of densified biomass feedstock. *Transportation Research Part A*, 49, 48-61.
- Haukeberg, P. (2012). *NKI Forlaget*. Hentet 14 mai, 2014 fra Konteiner: <https://ndla.no/nb/node/109931?fag=102782>

- Henriksen, S. (2011). Feil vei i transportpolitikken. *Bergens Tidende* .
- Johannesen, E. (2013). *Forretningsmodell for GodsFergen første utkast*.
- Kystdepartementet, F.-o. (2013). *Mer gods på sjø: Regjeringens strategi for økt nærskipstransport*. Fiskeri-og Kystdepartementet. Fiskeri-og Kystdepartementet.
- Kystverket. (2014). *Kystverket*. Hentet 27 april, 2014 fra Bakgrunn for prosjektet SafeSeaNet 2015: <http://www.kystverket.no/Maritime-tjenester/Meldings--og-informasjontjenester/Meldingstjenesten-SafeSeaNet-Norway1/Prosjektet-SafeSeaNet-2015/Hva-skal-skje/>
- Larsen, I. K. (2003). *Verdiskapning ved fisketransporter*. Transportøkonomisk institutt (TØI). Oslo: Transportøkonomisk institutt (TØI).
- Li, L. (2007). *Supply Chain Management: Concepts, Techniques and Practices*. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.
- Manaadiar, H. (2013). *Shipping and Freight Resource*. Hentet 14 mai, 2014 fra Pallet wide containers: <http://shippingandfreightresource.com/pallet-wide-containers/>
- Medda, F., & Trujillo, L. (2010). Short-sea shipping: an analysis of its determinants. *Maritime Policy & Management: The flagship journal of international shipping and port research* , 37, 285-303.
- Meyership. (2014). *Meyership*. Hentet 22 april, 2014, fra Container: http://www.meyership.no/?page_id=59
- Netter, J. E. (2012). *Logistikkforeningen*. Hentet 24 april, 2014 fra Intermodale løsninger krever lastbærerkunnskap!: http://www.logistikkforeningen.no/index.php?page_id=49&article_id=551
- Ng, A., Sauri, S., & Turro, M. (2013). Short Sea Shipping in Europe: Issues, Policies and Challenges. I M. Finger, & T. Holvad, *Regulating Transport in Europe* (ss. 196-217).
- Norbeck, J. A. (2014). Fremtidens kystskip tar form. Hentet 20 mars 2014 fra GodsFergen.no: <http://www.godsfergen.no/SitePages/NyhetDetalj.aspx?nid=146&t=Fremtidens+kystskip+tar+form>
- Ottesen, G. (2012). *ndla.no*. Hentet 24 april, 2014 fra Prising av partigods: <http://ndla.no/nb/node/106122>
- Paixão, A., & Marlow, P. (2002). Strengths and weaknesses of short sea shipping. *Marine Policy* , 26, 167-178.
- Panayides, P. M., & Song, D.-W. (2013). Maritime logistics as an emerging discipline. *Maritime Policy & Management: The flagship journal of international shipping and port research* , 295-308.

Persson, G., & Virum, H. (2006). *Logistikk og ledelse av forsyningskjeder*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.

Prangerød, J. T. (2011). Hvorfor lykkes vi ikke med mer sjøtransport? *Samferdsel*, 6.

Reis, V. (2014). Analysis of mode choice variables in short-distance intermodal freight transport using an agent-based model. *Transportation Research Part A*, 100-120.

Ringdal, K. (2013). *Enhet og Mangfold - Samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode* (Vol. 3). Fagbokforlaget.

Skogsholm, T. (2001). *Regjeringen*. Hentet 26 april, 2014 fra Overføring av transport fra land til sjø - hvilke miljøfordeler og hvilke tiltak?: http://www.regjeringen.no/en/dokumentarkiv/Regjeringen-Bondevik-II/sd/Taler-og-artikler-arkivert-individuelt/2001/overforing_av_transport_fra_land.html?id=264670

Song, D.-W., & Panayides, P. (2012). *Maritime Logistics - A complete guide to effective shipping and port management*. KoganPage.

Statistisk Sentralbyrå. (2014). *ssb.no*. Hentet 30 april, 2014 fra Godstransport med norske lastebiler, 3. kvartal 2013: <https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/statistikker/lbunasj/kvartal/2014-02-11?fane=om#content>

Stensvold, T. (2011). *TU Industri*. Hentet 26 april, 2014 fra Avgifter presser med gods over på vei: <http://www.tu.no/industri/2011/06/01/avgifter-presser-mer-gods-over-pa-vei>

Stensvold, T. (2013). *TU Industri*. Hentet 7 mars, 2014 fra Godstransport på havet – Havet ligger der, det koster ikke noe å bruke det: <http://www.tu.no/industri/2013/11/29/-havet-ligger-der-det-koster-ikke-noe-a-bruke-det>

Stopford, M. (2008). *Maritime Economics* (3. utg.). London: Routledge.

Talley, W. K. (2009). *Port Economics*. Routledge.

TNT. (2014). *tnt.com/express*. Hentet 5 april, 2014 fra Emballering av paller: http://www.tnt.com/express/no_no/site/home/support/fraktdokumenter_emballasje/nyttige_tips_emballering_pakking_emballering_paller.html

Vegvesen. (2014, 02 27). *Vegvesen.no*. Hentet 11 mars, 2014 fra Kjøre-og hviletid: <http://www.vegvesen.no/Kjoretoy/Yrkestransport/Kjore+og+hviletid>

Appendiks A

A.1 – Viser ruteplanen med tid for planlagt ankomst og avgang

Havn	Ankomst	Avgang
Swinoujscie	søn 10:00	søn 14:00
Malmø	søn 22:00	man 00:00
København	man 01:00	man 03:00
Halmstad	man 07:00	man 09:00
Gøteborg	man 14:00	man 19:00
Fredrikstad	tir 02:00	tir 04:00
Moss	tir 06:00	tir 08:00
Oslo	tir 10:00	tir 17:00
Larvik	tir 21:00	tir 23:00
Grenland	ons 01:00	ons 03:00
Kristiansand	ons 08:00	ons 10:00
Stavanger	ons 18:00	ons 22:00
Haugesund	tor 00:00	tor 02:00
Bergen	tor 07:00	tor 10:00
Ålesund	tor 21:00	fre 00:00
Molde	fre 02:00	fre 04:00
Kristiansund	fre 07:00	fre 09:00
Trondheim	fre 15:00	fre 18:00

Tabell A.1 Rutetidene når båten planlegger å legge inn til kai

Kilde: (Dale et al., 2013)

Appendiks B

B.1 - Styrker og svakheter ved nærskipstransport

Paixão og Marlow (2002) redegjør for styrker og svakheter ved nærskipstransport. Deres analyse er noe generell og rettet inn mot EU. Imidlertid gir den likevel et grunnlag for hvilke muligheter som finnes, samt hvilke hindringer/utfordringer som eventuelt må overvinnes for å øke bruken av nærskipfart i Norge.

Styrker (1)

Geografisk sett er EU og Norge gunstig for nærskipfart. EU har ifølge Paixão og Marlow (2002) 67 000 kilometer (km) med kystlinje, hvor 60-70% av industri og produksjon er

lokalisert 150-200 km fra kysten. Når industri og produksjon befinner seg nær kysten, innebærer det naturlig nok en stor fordel for nærskipstransport som transportmiddel.

Styrker (2)

For veitransport har mange land, inkludert Norge, timebegrensninger på kjøring om natten og i helgen (Paixão & Marlow, 2002). For Norge gjelder de samme kjøre-og hviletidsbestemmelser som innenfor EØS-området og i Sveits. Disse regulerer maksimal kjøretid per dag, per uke, samt hvor mye hver sjåfør er pålagt å hvile (Vegvesen, 2014). Gitt at lastebiler stort sett kun har én sjåfør, mens skip har en besetning som muliggjør drift hele døgnet, gir dette en styrke og stor fordel for sjøtransport. Sjøveien er dessuten alltid tilgjengelig og har ubegrenset kapasitet hele året.

Styrker (3)

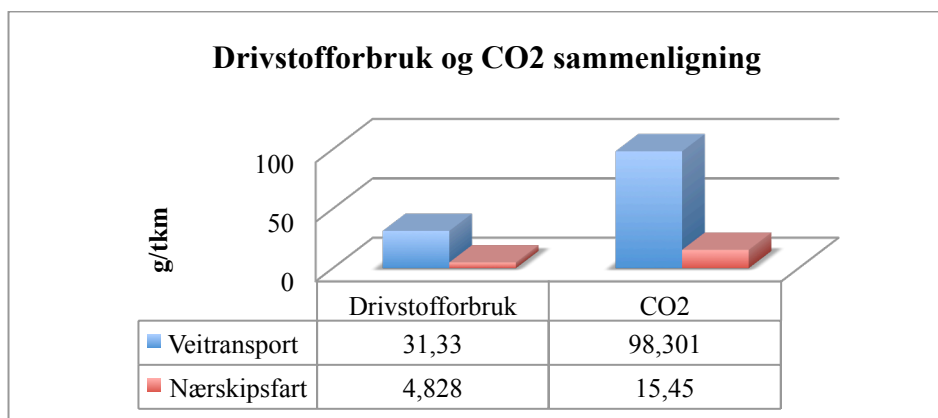
Nærskipsfart stiller mer moderate krav til investeringer innen infrastruktur enn veitransport. Mens veitransport krever nye veier, tunneller og broer for å fungere tilfredsstillende, er den eneste investeringen på land knyttet til nærskipsfart selve havnen eller terminalen. På sjøen kan det være behov for nye moderne skip, men også dette vil utgjøre en liten kostnad sammenlignet med veitransport (Paixão & Marlow, 2002).

Styrker (4)

Medda og Trujillo (2010) peker på at nærskipstransport er fleksibel med tanke på det ikke kreves forbedringer i infrastruktur for å kunne øke varevolumet. Dette kan være gunstig for å tiltrekke seg mer gods, og være et konkurransefortinn sammenlignet med andre transportmoduser.

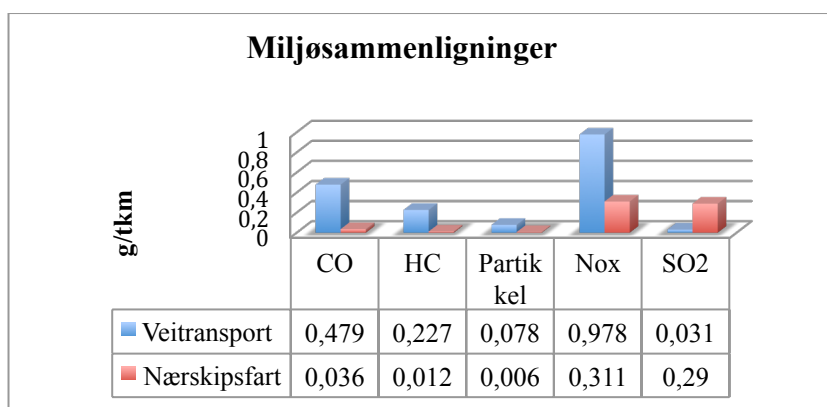
Styrker (5)

Økt bruk av nærskipstransport kan føre til at antall lastebiler som fyller opp veinettet blir redusert. I tillegg vil det påvirke de sosiale kostnadene i samfunnet. Disse kostnadene kan innebære klimautslipp som karbondioksid (CO₂), karbonmonoksid (CO), hydrokarbon (HC) og Nitrogenoksid (NO_x) (Paixão & Marlow, 2002). Fra Figur B.1 ser vi hvordan nærskipstransport kan bidra til å redusere både drivstofforbruk og CO₂ utslipp. Videre viser Figur B.2 andre miljø sammenligninger hvor nærskipstransport er vesentlig mer miljøvennlig enn veitransport. Unntaket er at nærskipstransport medfører økt utslipp av svoveldioksid (SO₂). På tross av dette vil nærskipstransport være en mer miljøvennlig transportmåte.



Figur B.1 Drivstofforbruk og CO2 for veitransport og nærskipsfart

Kilde: Basert på tall fra European Commission (1999)



Figur B.2 Miljøsammenligninger mellom veitransport og nærskipsfart

Kilde: Kilde: Basert på tall fra European Commission (1999)

Styrker (6)

Nærskipsfart har dessuten potensial for å bidra til å redusere årlige trafikkulykker ettersom det er større fare for ulykker forbundet med veitrafikk (Paixão & Marlow, 2002). Tabell B.1 viser at det i gjennomsnitt dør 2,4 mennesker per 100 million passerte meter, mens det er oppgitt ”liten” sjanse for dødsfall for sjøtransport. Paixão og Marlow (2002) peker også på at sikkerheten til godset vil være bedre med nærskipstransport og være mindre utsatt for potensielle skader.

Modus	Energi effektivitet	Fart	Dødstall per 100 million passerte meter
Luft	1	400	0,23
Lastebil	15	55	2,4
Tog	50	20	0,1
Sjø (skip)	100	16,5	liten

Tabell B.1 Sammenligner noen aspekter ved 4 ulike transportmoduser

Kilde: Tabellen er basert på informasjon fra (Alderton, 2011, s. 213)

Svakheter

Nærskipstransport har imidlertid også noen svakheter eller hindringer som må overkommes:

Svakheter (1)

For det første kan nærskipsfart svært sjelden tilby dør-til-dør løsninger - med unntak av noe væske og bulklast. Dette betyr at nærskipsfart oftest vil inngå i en brutt forsyningskjede og være avhengig av samarbeid med andre aktører for å fullføre transporten til sluttkunden (Paixão & Marlow, 2002). Nærskipsfarten er avhengig av at av-og på- lasting i land blir håndtert på en effektiv måte. Havnene får en sentral rolle i denne sammenheng.

Svakheter (2)

En annen utfordring er mangelen på integrasjon mellom sjø- og landtransport. Dette er spesielt knyttet til ikke-kompatible IT-systemer som medfører redusert fleksibilitet og mulighet for å integrere transport (Paixão & Marlow, 2002). Mens lastebiler kan tilby hyppige avganger og leveranser i henhold til ønsket tidspunkt, opererer nærskipstransport primært etter prinsippene for linjefart. Det innebærer at skipet seiler til en fast ruteplan mellom to eller flere havner (Alderton, 2011, s. 1). En slik type seilas kan naturligvis være en ulempe for nærskipsfart dersom det er lav frekvens på de alternative rutene (Medda & Trujillo, 2010).

Svakheter (3)

Fra kundens perspektiv kan linjefart innebære begrenset handlingsrom dersom man har behov for å endre rutemønster ved for eksempel svingninger i markedet. Det er vanlig å

hevde at fleksibilitet er viktigere ved markedsoppgang enn ved nedgang. Generelt hevdes det at verdien på fleksibilitet er mer verdifull i markeder med høy usikkerhet og varierende etterspørsel (Axarloglou, Visvikis, & Zarkos, 2013). Et klassisk eksempel på et slikt marked kan være fiskeriindustrien i Norge der det kan oppstå usikkerhet om hvor fisken skal fraktes. Destinasjon kan bli endret fra et land til et annet like før avgang. Årsakene kan være endringer i valuta, pris for fisken, eller transportkostnader osv. (Larsen, 2003). For nærskipfart som opererer i linjefart vil slike umiddelbare endringer i markedet være vanskelig å forutse og imøtekomme.

Svakheter (4)

Arbeidet med å organisere og benytte nærskipstransport er en mer tidkrevende prosess enn å basere seg på veitransport. Paixão og Marlow (2002) peker blant annet på at det er svært mye papirarbeid forbundet med nærskipstransport. De grupperer kravene til dokumentasjon i fem deler: navigeringskontroll, lasteoperasjoner, rapportering og tollbehandling, sikre skipets sikkerhet, og tolldeklarere godset. En slik omfattende prosess kan virke demotiverende på potensielle kunder og representere en svakhet for sjøtransport.

Svakheter (5)

Tidsbruken i havn påvirker ulike ytelsesaspekter som: ledetid, punktlighet, fleksibilitet og frekvens. Dersom noen av disse parameterne ikke er konkurransedyktig, kan det virke negativt på bruk av intermodal transport. Havnenes kapasitet er også en viktig faktor å vurdere. Den defineres ut fra faktorer som: kailengde, antall skip som kan betjenes samtidig og tilhørende ventetider. Dessuten kan havnevedlikeholdsarbeider påvirke negativt og potensielt bidra til høyere kostnader i havn. I sum utgjør havnerelaterte kostnader den klart største utgiftsposten for nærskipstransport – anslått til 70-80% av de totale transportutgiftene. Et siste moment angående havnene er risikoen for at havnearbeidere går til streik. Dette fører til stengte havner som negativt påvirker sjøtransporten siden godset ikke ankommer kunden til planlagt tid (Paixão & Marlow, 2002).

Svakheter (6)

En annen utfordring for nærskipfart er lav reliabilitet på en rekke ytelsesindikatorer. Spesielt gjelder dette for tidsaspektet ved avgang og ankomst som må forbedres. Kunden må oppleve en bedre forutsigbarhet. Et manglende aspekt med nærskipfart er at det ikke finnes reliabel statistikk som viser potensiale for å integrere ulike transportmoduser og tilby nye tjenester til kunden. Dette kan være statistikk som viser total ledetid med intermodal

transport, eller pålitelighet i leveringspresisjon (Paixão & Marlow, 2002; Medda & Trujillo, 2010).

B.2 – Ytterligere informasjon omkring determinantene til valg av transportmodus

Pålitelighet

Pålitelighet handler om forutsigbarhet og det å levere varen til riktig tid. Det handler ikke om hvor raskt eller sent man leverer, men at varen faktisk kommer på tidspunktet som er avtalt (Persson & Virum, 2006).

Brooks, Pucketh, Hensherb, & Sammons (2012) mener at pålitelighet består av to dimensjoner. Det første går på at leveringen skal skje innenfor et tidsvindu som er akseptabelt for avsenderen, mens det andre går på forsinkelser utover det avtalte tidsvinduet.

Ledetid/transporttid

Ledetiden er tiden det tar fra varen står klar til levering hos leverandør til den mottas hos kunden. Det er ofte lite tredjeparts logistikkleverandører kan gjøre for å påvirke ledetiden, utover å velge en modus som har kortere ledetid (Persson & Virum, 2006). En av de store utfordringene til sjøtransport er at den vanligvis har mye lenger ledetid enn andre transportmoduser (Paixão & Marlow, 2002).

Modus	Transporttid	Transportkostnader
Tog	2	5
TL ⁵	3	3
LTL ⁶	4	4
Luft	5	2
Sjø	1	6

Tabell B.2 Gir en oversikt over ulike moduser med tanke på kostnader og tid hvorav 1 er verst og 6 er best

Kilde: Basert på data fra (Chopra & Meindl, 2013, s. 424)

⁵ "Truck load" – fullastet lastebil eller konteiner

⁶ "Less than truckload" – er ikke i stand til å fylle en konteiner/lastebil enten i volum eller vekt

Tabell B.2 bekrefter at "Sjø" er det dårligste alternativet men hensyn til ledetid, mens "Luft" gir den raskeste levering. En fullastet lastebil ("TL") scorer midt på skalaen med en vurdering på 3. Ledetiden for veitransport er kortere enn for sjø, men det er ikke snakk om to ytterpunkter på skalaen.

Pris

Pris er den kostnad som avsender betaler en transportør eller tredjeparts logistikkleverandører (3PL⁷) for å utføre deler eller hele transporten. Transportkostnaden kan være basert på ulike parametere som for eksempel volum, vekt, enhet (konteiner), eller tonnkilometer transportert. Transportkostnaden vil også være en funksjon av distanse, volum, modus, eller destinasjon (Gonzales, Searcy, & Eksioglu, 2013). Fra Tabell B.2 ser vi at sjøtransport er rimeligst, mens flytransport er rangert som det dyreste. Også for denne determinanten inntar lastebil en rangering midt på tabellen.

Fleksibilitet

Fleksibilitet handler om hvor smidig man kan tilpasse seg endringer i preferanser fra kunder og marked (Persson & Virum, 2006). Fleksibilitet er spesielt viktig i situasjoner hvor kunden har varierende etterspørsel over tid. En måleparameter på fleksibilitet kan i disse tilfellene være hvor raskt man kan øke eller redusere lastemengden (Reis, 2014).

Frekvens

Frekvens handler om hvor ofte man klarer å levere. Det kan betraktes som kapabiliteten til hver transportmodus med hensyn til å tilby transporttjenester på daglig, ukentlig eller månedlig basis (Persson & Virum, 2006). Medda og Trujillo, (2010) peker på at lav frekvens er en stor ulempe for sjøtransport og at en hyppigere frekvens ville kunne øke attraktiviteten hos aktuelle kunder.

⁷ Tredjepartslogistikk (3PL) er en situasjon der en annen person enn leverandøren eller kunden håndterer transporten (Persson & Virum, 2006, s. 236)

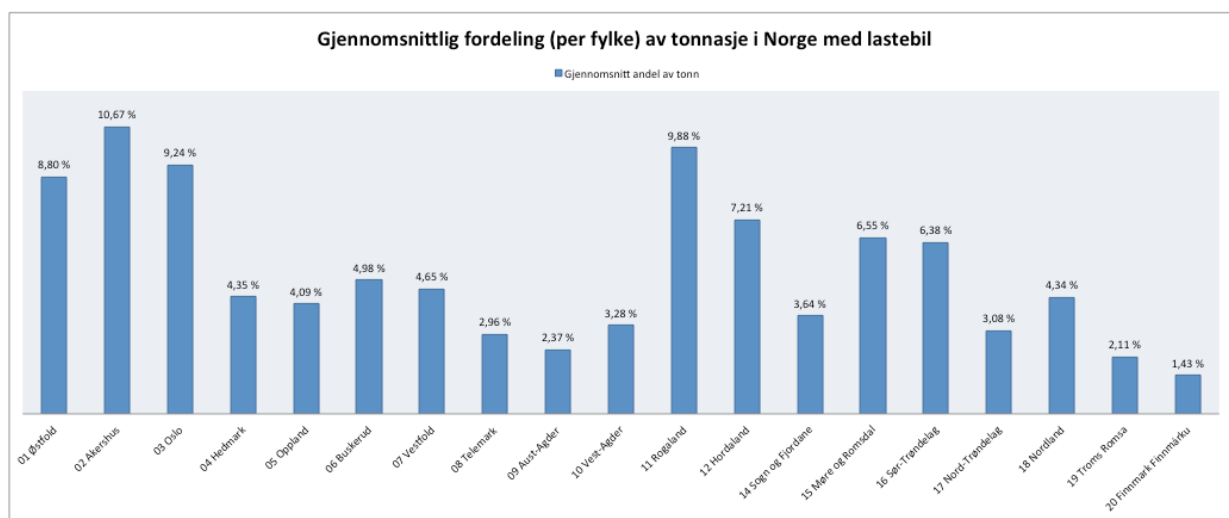
Appendiks C

C.1

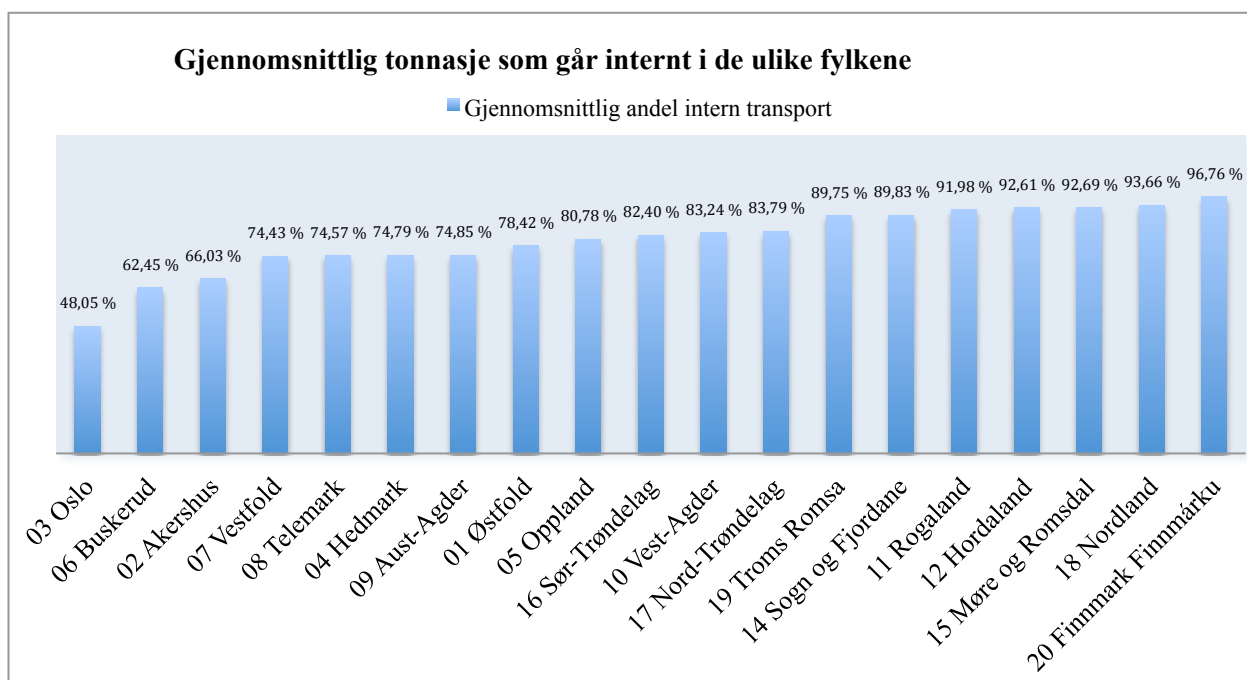
Transportmengde med lastebil fra 2003-2012

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1000 tonn	226798	240443	240711	245176	263910	282756	252035	260898	250996	246165

Tabell C.1 Transportmengde for lastebil i hele Norge i 1000 tonn



Figur C.2 Gjennomsnittlig fordeling av transportmengde (i prosent) fylkene har hatt i perioden 2003-2012



Figur C.3 Gjennomsnittlig tonnasje (i prosent) som går internt i de ulike fylkene

C.4 – Fordeling av godsvolum mellom havnene – GodsFergen-datasettet

Fra/Havn - Til/Havn	Swinoujscie	Copenhagen	Göteborg	Fredrikstad	Moss	Oslo	Larvik	Grenland	Kristiansand	Tangeranger	Haugesund	Bergen	Florø	Ålesund	Kristiansund N	Trondheim
Swinoujscie			0	0	0	105	2002			1000	0	0	2000	0	0	1000
Copenhagen							66									47
Göteborg									1202	2741		506				86
Fredrikstad	3753		9							742	268	1095		56	80	1557
Moss									5	4		892		1	2	84
Oslo	528								330	3384		4527		2957	167	3261
Larvik			1320							343		432		1	11	143
Grenland	846															
Kristiansand			1							501	250	651		250	250	1
Tangeranger	104							664	500			1143	500	823	1500	792
Haugesund	10723		330						250			2	2	2	250	
Bergen			0					768	598	98	2			356	536	62
Florø	1650									700						
Ålesund	2					495		953	250	791	250	888				784
Kristiansund N	4546								250	1200	250	600	800			
Trondheim	1661		4248			16		2517	1	669		760		1		

Tabell C.4 Årlig tonnasje over gods som kan fraktes sjøveien

C.5 – Fordeling av godsvolum basert på SSB datasett

Fra Fylke - Til Fylke	Swinoujscie	Copenh	Göteborg	Fredrikstad/Mos	Oslo	Larvik	Grenland	Kristiansand	Tananger/Bergen	Florø	Kristiansund	Trondheim
Swinoujscie					121749	33155,65071	12044,6	7607,509806	12051,98	7953,504	1699,449	8057,396
Copenhagen												
Göteborg												
Fredrikstad/Moss												
Oslo				106136,6117		46975,04219	17888,11	16723,4628	36937,18	18596,08	14223,63	32308,55
Larvik				22691,26799	46975,64		46381,59	9324,94031	7569,167	3299,69		7381,442
Grenland				12628,90446	18995,11	49219,7594		7986,30743	6349,107	5155,522		3853,31
Kristiansand				2614,8642	10723,88	5977,818279	8337,965		20645,54			
Tananger/Haugesund				8715,392869	34139,79	10160,53875	2881,778	24245,34212		48484,89	4153,473	2516,327
Bergen				4365,668113	12852,3	2210,534289	2346,591		36099		24137,11	9528,122
Florø					14364,7	8910,96401			7035,233	20792,65		2856,92
Kristiansund N/Ålesund				4260,28173	22923,04	4126,3175		1562,924207	4627,547	7017,102	13573,89	17609,13
Trondheim				4687,815245	23845,15	1957,800394	1227,345		5457,653			26304,46

Tabell C.5 Potensiell last mellom fylkene langs den tentative ruteplanen

Fra Havn - nordgående	Gjennomsnittlig fyllgrad mellom de ulike havnene
Swinoujscie	16,8 %
Copenhagen	17,1 %
Göteborg	30,0 %
Fredrikstad	40,5 %
Moss	42,9 %
Oslo	77,4 %
Larvik	80,0 %
Grenland	80,0 %
Kristiansand	78,2 %
Tananger	70,1 %
Haugesund	69,4 %
Bergen	41,1 %
Florø	39,7 %
Ålesund	29,7 %
Kristiansund N	21,7 %
Trondheim	0,0 %
Gjennomsnitt nordgående	45,9 %

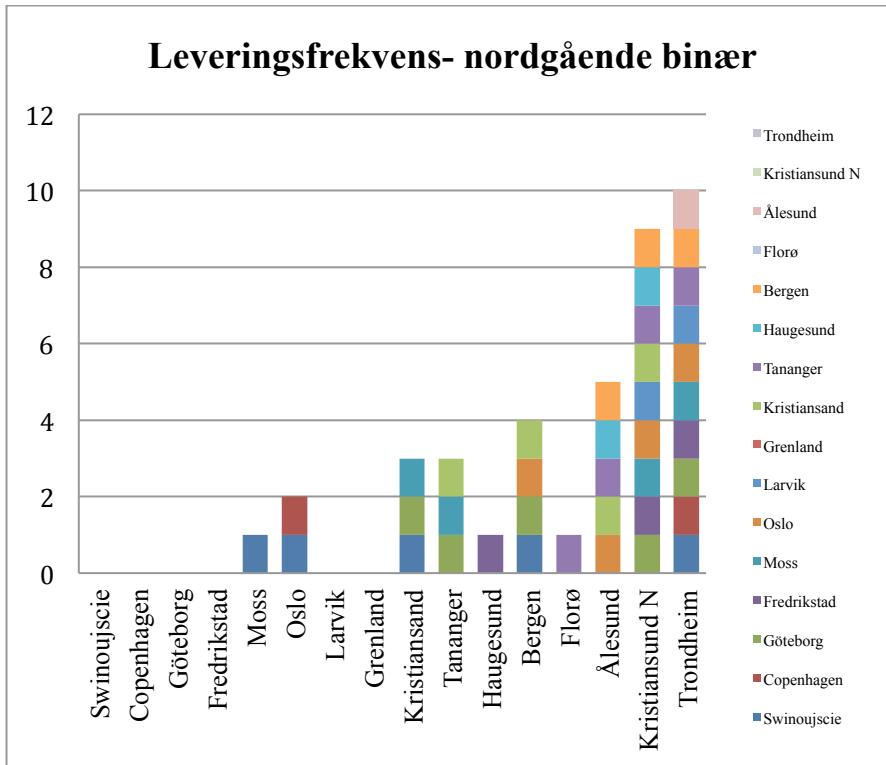
Tabell C.6 Fyllingsgrad over 1 uke med 5 nordgående båter, kun godsvolum fra GodsFergen-prosjektet

Fra Havn - Sørgående	Gjennomsnittlig fyllgrad mellom de ulike havnene
Trondheim	27,1 %
Kristiansund N	48,1 %
Ålesund	58,1 %
Florø	62,4 %
Bergen	60,2 %
Haugesund	89,9 %
Tananger	83,9 %
Kristiansand	78,8 %
Grenland	67,7 %
Larvik	71,3 %
Oslo	71,3 %
Moss	71,3 %
Fredrikstad	81,7 %
Göteborg	65,4 %
Copenhagen	65,4 %
Swinoujscie	0,0 %
Gjennomsnitt	62,7 %
Totalt	

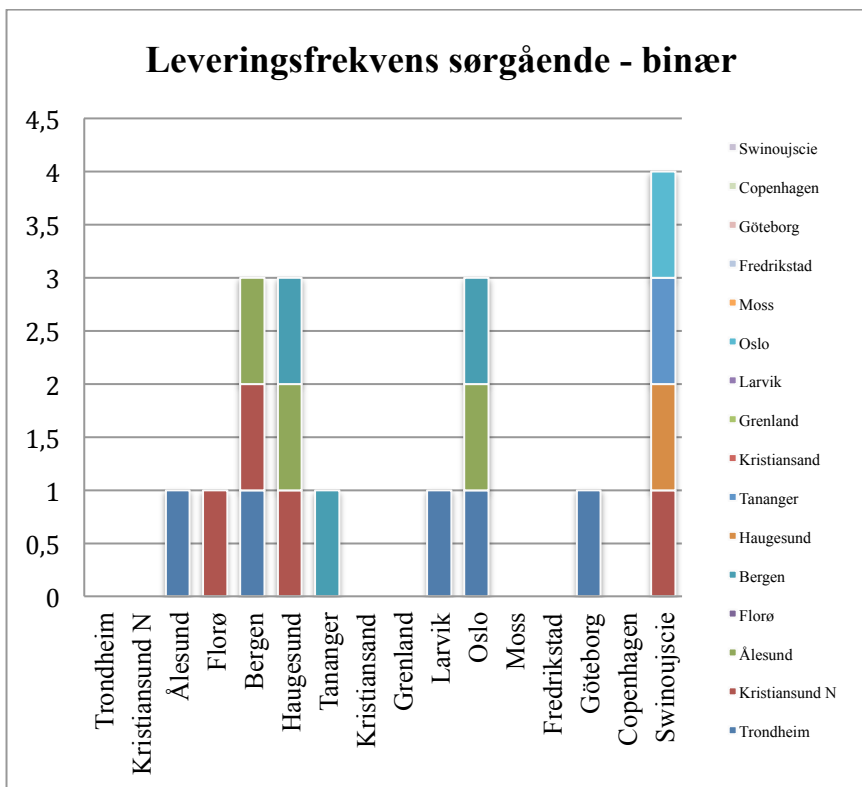
Tabell C.7 Fyllingsgrad over 1 uke med 5 sørgående båter, kun godsvolum fra GodsFergen-prosjektet

6 båter		
Fra Havn – nordgående	Fyllingsgrad - binær	Fyllingsgrad- ikke binær
Swinoujscie	27,96 %	27,96 %
Copenhagen	28,48 %	28,48 %
Göteborg	50,08 %	50,08 %
Fredrikstad	67,47 %	67,47 %
Moss	71,49 %	71,49 %
Oslo	92,77 %	99,30 %
Larvik	97,02 %	100,00 %
Grenland	97,02 %	100,00 %
Kristiansand	94,14 %	98,63 %
Tananger	96,09 %	100,00 %
Haugesund	94,86 %	98,78 %
Bergen	68,47 %	68,48 %
Florø	66,18 %	66,19 %
Ålesund	49,43 %	49,43 %
Kristiansund N	36,23 %	36,23 %
Trondheim	0,0 %	0,00 %
Fra Havn - Sørgående		
Trondheim	30,62 %	45,20 %
Kristiansund N	58,99 %	73,57 %
Ålesund	66,47 %	81,05 %
Florø	62,81 %	84,94 %
Bergen	53,02 %	74,65 %
Haugesund	99,82 %	100,00 %
Tananger	99,84 %	100,00 %
Kristiansand	99,84 %	100,00 %
Grenland	99,84 %	89,76 %
Larvik	99,84 %	95,81 %
Oslo	99,87 %	95,88 %
Moss	99,87 %	95,88 %
Fredrikstad	99,87 %	100,00 %
Göteborg	80,42 %	74,51 %
Copenhagen	80,42 %	74,51 %
Swinoujscie	0,0 %	0,0 %
Gjennomsnitt nordgående	64,86 %	66,41 %
Gjennomsnitt sørgående	76,97 %	80,36%
Gjennomsnitt rundtur	70,91%	73,38%

Tabell C.8 Resultatene med 6 skip med binær og ikke-binær løsning



Figur C.9 Oversikt over hvilke havner som mottar flest leveranser – nordgående binær løsning



Figur C.10 Oversikt over hvilke havner som mottar flest leveranser – sørgående binær løsning

Scenario 1 – kan overføre opptil 100% av veitransporten til fylkene					
Fra Havn – nordgående	Fyllings grad	Prosent flyttes til fylket	Antall konteinere overført	Prosent flyttes fra fylket	Antall konteinere overført
Swinoujscie	17 %				
Copenhagen	17 %				
Göteborg	30 %				
Fredrikstad	100 %			10,4 %	417,90
Moss	100 %				
Oslo	100 %			41,0 %	1550,64
Larvik	100 %			20,3 %	303,43
Grenland	100 %			41,4 %	208,37
Kristiansand	100 %			67,8 %	268,45
Tananger	100 %	68 %	1086,44	18,1 %	191,25
Haugesund	100 %				
Bergen	100 %	9 %	137,78	80,5 %	200,22
Florø	100 %	86 %	104,43	82,5 %	235,04
Ålesund	100 %				
Kristiansund N	100 %	78 %	953,98	100,0 %	337,71
Trondheim	0 %	100 %	1430,40		
Gjennomsnitt	79,0 %				
Sum konteinere			3713		3713

Tabell C.11 Resultatene fra scenario 1 – nordgående rute

Scenario 1- kan overføre opptil 100% av veitransport til fylkene					
Fra Havn – sørgående	Fyllings grad	Prosent flyttes til fylket	Antall konteinere overført	Prosent flyttes fra fylket	Antall konteinere overført
Trondheim	54,0 %			16,9 %	205,88
Kristiansund N	96,9 %			38,9 %	433,28
Ålesund	100,0 %				
Florø	100,0 %	38,7 %	100,78	53,3 %	522,79
Bergen	71,0 %	100,0 %	533,34	10,0 %	110,97
Haugesund	100,0 %				
Tananger	100,0 %			19,2 %	294,77
Kristiansand	100,0 %			17,5 %	92,59
Grenland	96,4 %			10,6 %	164,00
Larvik	100,0 %			30,4 %	405,60
Oslo	71,3 %	45,0 %	1595,78		
Moss	71,3 %				
Fredrikstad	81,6 %				
Göteborg	65,4 %				
Copenhagen	65,4 %				
Swinoujscie	0,0 %				
Gjennomsnitt	79,6 %				
Sum konteinere			2230		2230

Tabell C.12 Resultatene fra scenario 1 – sørgående rute

Scenario 2 – kan overføre opptil 10% av veitransporten til fylkene					
Fra Havn – nordgående	Fyllings grad	Prosent flyttes til fylket	Antall konteinere	Prosent flyttes fra fylket	Antall konteinere
Swinoujscie	16,8 %				
Copenhagen	17,1 %				
Göteborg	30,0 %				
Fredrikstad	49,9 %			1,6 %	65,71
Moss	52,3 %				
Oslo	94,7 %			5,9 %	221,67
Larvik	98,2 %			2,8 %	42,40
Grenland	100,0 %			7,0 %	34,99
Kristiansand	100,0 %			10,0 %	39,59
Tananger	100,0 %	10 %	160,24	10,0 %	105,73
Haugesund	100,0 %				
Bergen	71,7 %	10%	160,12	10,0 %	24,89
Florø	72,7 %	10%	12,11	10,0 %	28,48
Ålesund	62,7 %				
Kristiansund N	42,2 %	10 %	121,72	10,0 %	33,77
Trondheim	0,0 %	10 %	143,04		
Gjennomsnitt	63,0 %				
Sum konteinere			597		597

Tabell C.13 Resultatene fra scenario 2 – nordgående rute

Scenario 2- kan overføre opptil 10% av veitransporten til fylkene					
Fra Havn – sørgående	Fyllings grad	Prosent flyttes til fylket	Antall konteinere overført	Prosent flyttes fra fylket	Antall konteinere overført
Trondheim	35,5 %			4,81 %	58,55
Kristiansund N	70,1 %			8,56 %	95,32
Ålesund	80,1 %				
Florø	84,8 %	10 %	26,03	8,26 %	80,92
Bergen	71,0 %	10 %	53,33	8,86 %	98,38
Haugesund	100,0 %				
Tananger	100,0 %	10 %	102,06	7,64 %	117,50
Kristiansand	100,0 %	10 %	49,50	6,89 %	36,56
Grenland	96,4 %	10 %	28,37	2,35 %	36,43
Larvik	100,0 %			6,74 %	90,09
Oslo	71,3 %	10 %	354,45		
Moss	71,3 %				
Fredrikstad	81,6 %				
Göteborg	65,4 %				
Copenhagen	65,4 %				
Swinoujscie	0,0 %				
Gjennomsnitt	74,6 %				
Sum konteinere			614		614

Tabell C.14 Resultatene fra scenario 2 – sørgående rute

Scenario 3- kan overføre opptil 5% av veitransport til fylkene					
Fra Havn – nordgående	Fyllings grad	Prosent flyttes til fylket	Antall konteinere	Prosent flyttes fra fylket	Antall konteinere
Swinoujscie	16,8 %				
Copenhagen	17,1 %				
Göteborg	30,0 %				
Fredrikstad	45,2 %			0,8 %	32,85
Moss	47,6 %				
Oslo	95,5 %			2,9 %	110,83
Larvik	99,1 %			1,4 %	21,20
Grenland	100,0 %			3,5 %	17,50
Kristiansand	100,0 %			5,0 %	19,80
Tananger	94,4 %	5 %	80,12	5,0 %	52,87
Haugesund	93,6 %				
Bergen	56,4 %	5%	80,06	5,0 %	12,44
Florø	56,2 %	5%	6,06	5,0 %	14,24
Ålesund	46,2 %				
Kristiansund N	32,0 %	5 %	60,86	5,0 %	16,89
Trondheim	0,0 %	5 %	71,52		
Gjennomsnitt	58,1 %				
Sum konteinere			299		299

Tabell C.15 Resultatene fra scenario 3 – nordgående rute

Scenario 3- kan overføre opptil 5% av veitransporten til fylkene - fyllgrad 68%					
Fra Havn – sørgående	Fyllings grad	Prosent flyttes til fylket	Antall konteinere overført	Prosent flyttes fra fylket	Antall konteinere overført
Trondheim	31,0 %			2,2 %	26,91
Kristiansund N	56,7 %			4,1 %	45,95
Ålesund	66,7 %				
Florø	70,0 %	5,0 %	13,0	3,8 %	37,40
Bergen	70,3 %	5,0 %	26,67	3,0 %	33,51
Haugesund	100,0 %				
Tananger	95,5 %	2,7 %	27,92	3,8 %	58,75
Kristiansand	87,9 %	5,0 %	24,75	3,4 %	18,28
Grenland	75,2 %	5,0 %	14,19	1,2 %	18,21
Larvik	79,6 %			3,4 %	48,05
Oslo	71,3 %	5,0 %	177,22		
Moss	71,3 %				
Fredrikstad	81,6 %				
Göteborg	65,4 %				
Copenhagen	65,4 %				
Swinoujscie	0,0 %				
Gjennomsnitt	68 %				
Sum konteinere			284		284

Tabell C.16 Resultatene fra scenario 3 – sørgående rute

