



Bacheloroppgave

SCM600 Logistikk

**Miljøforbedringer i transportløsningene for Brunvoll AS
CASE: Transportmiddelvalg Molde-Gdansk**

Andreas Hustad

Nele Paulsen

Totalt antall sider inkludert forsiden: 75

Ordtelling: 13 753

Molde, 13/05/2019



Obligatorisk egenerklæring/gruppeerklæring

Den enkelte student er selv ansvarlig for å sette seg inn i hva som er lovlige hjelpemidler, retningslinjer for bruk av disse og regler om kildebruk. Erklæringen skal bevisstgjøre studentene på deres ansvar og hvilke konsekvenser fusk kan medføre. Manglende erklæring fritar ikke studentene fra sitt ansvar.

Du/dere fyller ut erklæringen ved å klikke i ruten til høyre for den enkelte del 1-6:		
1.	Jeg/vi erklærer herved at min/vår besvarelse er mitt/vårt eget arbeid, og at jeg/vi ikke har brukt andre kilder eller har mottatt annen hjelp enn det som er nevnt i besvarelsen.	<input checked="" type="checkbox"/>
2.	Jeg/vi erklærer videre at denne besvarelsen: <ul style="list-style-type: none">• ikke har vært brukt til annen eksamen ved annen avdeling/universitet/høgskole innenlands eller utenlands.• ikke refererer til andres arbeid uten at det er oppgitt.• ikke refererer til eget tidligere arbeid uten at det er oppgitt.• har alle referansene oppgitt i litteraturlisten.• ikke er en kopi, duplikat eller avskrift av andres arbeid eller besvarelse.	<input checked="" type="checkbox"/>
3.	Jeg/vi er kjent med at brudd på ovennevnte er å <u>betrakte som fusk</u> og kan medføre annullering av eksamen og utestengelse fra universiteter og høgskoler i Norge, jf. Universitets- og høgskoleloven §§4-7 og 4-8 og Forskrift om eksamen §§14 og 15.	<input checked="" type="checkbox"/>
4.	Jeg/vi er kjent med at alle innleverte oppgaver kan bli plagiatkontrollert i Ephorus, se Retningslinjer for elektronisk innlevering og publisering av studiepoenggivende studentoppgaver	<input checked="" type="checkbox"/>
5.	Jeg/vi er kjent med at høgskolen vil behandle alle saker hvor det foreligger mistanke om fusk etter høgskolens retningslinjer for behandling av saker om fusk	<input checked="" type="checkbox"/>
6.	Jeg/vi har satt oss inn i regler og retningslinjer i bruk av kilder og referanser på biblioteket sine nettsider	<input checked="" type="checkbox"/>

Publiseringsavtale

Studiepoeng: 15

Veileder: Harald Martin Hjelle

Fullmakt til elektronisk publisering av oppgaven

Forfatter(ne) har opphavsrett til oppgaven. Det betyr blant annet enerett til å gjøre verket tilgjengelig for allmennheten (Åndsverkloven, §2).

Alle oppgaver som fyller kriteriene vil bli registrert og publisert i Brage HiM med forfatter(ne)s godkjennelse.

Oppgaver som er unntatt offentlighet eller båndlagt vil ikke bli publisert.

Jeg/vi gir herved Høgskolen i Molde en vederlagsfri rett til å gjøre oppgaven tilgjengelig for elektronisk publisering:

ja nei

Er oppgaven båndlagt (konfidensiell)?

ja nei

(Båndleggingsavtale må fylles ut)

- Hvis ja:

Kan oppgaven publiseres når båndleggingsperioden er over?

ja nei

Dato: 13/05/2019

Forord

Denne oppgaven er skrevet som avsluttende oppgave på en 3-årig bachelorgrad i Logistikk og Supply Chain Management ved Høgskolen i Molde – Vitenskapelig Høgskole i Logistikk.

Vi ønsker å rette en stor takk til vår veileder, Harald Martin Hjelle, for god hjelp gode tips til å få skrevet denne oppgaven. En stor takk rettes og til Hartwig Banzer ved Brunvoll AS for å ha vært en stødig og hjelpsom støttespiller under skrivingen av denne oppgaven. En takk utbringes og til våre informanter som har stilt opp på intervju.

Til slutt ønsker vi å takke venner og familie for god mental og fysisk støtte gjennom denne skriveperioden.

13/05/2019, Molde

Andreas Hustad og Nele Paulsen

Sammendrag

Det blir stadig viktigere å handle og transportere miljøvennlig. Dette er med bakgrunn i de store miljøutfordringene og klimaendringene som skaper en mindre levedyktig klode. For å kunne møte disse utfordringene og å gjøre kloden til en bedre plass å leve på, må alle bidra til å minke sine miljøfotspor. Formålet med denne oppgaven er å utarbeide en modell for å synliggjøre mulige miljøgevinster i forbindelse med leveranser av thrustere til kunder.

For å besvare problemstillingen har vi gjennomført intervjuer for å få innsikt i hvordan Brunvoll AS jobber med dette i sin daglige drift. I caseoppgaven tilknyttet denne bacheloroppgaven har vi benyttet oss av et dataverktøy for å beregne utslipp på en relevant transportrute med tre ulike alternativruter som blir benyttet i forbindelse med Brunvolls forsendelser. Dataverktøyet er viktig for å synliggjøre hvilke transportalternativer som er mest miljøvennlig basert på de antagelser vi har gjort.

I denne oppgaven har vi sett på hvordan sjøtransport og veitransport har en innvirkning på klimautslipp basert på ulike miljøutslippsfaktorer. Vi har benyttet oss av en modell som gjør at Brunvoll kan bruke denne oppgaven til utarbeidelse av lignende rapporter. Dette har vi gjort med ønske fra vår internveileder hos Brunvoll AS.

Gjennom utarbeidelse av statistikker til denne oppgaven har vi kommet frem til at vi ønsket å se på tre ulike alternativruter fra Molde til Gdansk, Polen. I konklusjonen har vi kommet frem til at en av alternativrutene er mer aktuell sett i et miljøperspektiv.

Innhold

1.0	Innledning	1
1.1	Formål.....	1
1.2	Bakgrunn for valg av tema.....	1
1.2.1	FNs 17 bærekraftsmål.....	2
1.3	Avgrensninger.....	4
1.4	Brunvoll – om bedriften.....	5
1.4.1	Brunvoll i dag.....	6
1.4.2	Transport hos Brunvoll AS.....	9
1.4.3	Brunvolls miljøpolitikk	9
2.0	Metode	12
2.1	Forskningsprosess	12
2.1.1	Valg av metode.....	12
2.1.2	Casestudie.....	13
2.2	Datainnsamling	13
2.2.1	Intervju	13
2.2.2	Intervjuguide.....	14
2.2.3	Informanter	14
2.3	Kvalitet av informasjon	14
3.0	Teori.....	15
3.1	Teori om miljøledelse og kvalitetsforbedringer.....	15
3.1.1	Formål med et ledelsessystem for miljø.....	15
3.1.2	PUKK- metodikk.....	16
3.2	Miljøperspektiv på valg av transportform.....	17
3.2.1	Veitransport	18
3.2.2	Sjøtransport.....	19
3.3	Beregning av miljøutslipp.....	20
3.3.1	Programvare.....	21
3.3.2	Miljøpåvirkninger.....	21
3.3.3	Transportdefinisjoner.....	24
3.3.4	Kapasitetsutnyttelse	25
3.3.5	Kalkulasjoner.....	27
3.3.6	Allokeringsregler	31
4.0	CASE: Valg av transportmiddel Molde – Gdansk.....	32
4.1	Fortollingsproblem.....	37
4.2	Alternativruter.....	38

4.3	Resultater fra ETW-modellen	42
5.0	Diskusjon	45
5.1	Intervjuer.....	45
5.2	CASE: Valg av transportmiddel Molde – Gdansk.....	48
5.3	Begrensninger i oppgaven	49
6.0	Konklusjon	51
	Referanseliste	I
	Vedlegg A	III
	Vedlegg B.....	IV
	Vedlegg C	V
	Vedlegg D	VI
	Vedlegg E.....	VII
	Vedlegg F.....	VIII
	Vedlegg G	IX
	Vedlegg H	X

Tabelliste

Tabell 1: Kompletth thruster-sett (benevnelser)	7
Tabell 2: Kompletth AZIMUTH thruster-sett (benevnelser)	7
Tabell 3: Topp 10 prosjektforsendelser per land 2017	8
Tabell 4: Topp 10 prosjektforsendelser per land 2018	8
Tabell 5: Table 1 fra (EcoTransIT World Initiative, 2018). s.15 fritt oversatt.....	22
Tabell 6: Tom vekt og nyttelastkapasitet for utvalgte transportfartøy. Kilde: (EcoTransIT World Initiative, 2018) s.26.....	25
Tabell 7: Omgjort vekt for forskjellige typer last. Kilde: (EcoTransIT World Initiative, 2018) s.29	26
Tabell 8: Kapasitetsutnyttelse sjøtransport for forskjellige typer skip. Kilde: (EcoTransIT World Initiative, 2018) s.32.....	27
Tabell 9: Antall transportere thrustertyper til Polen i perioden 2012 - 2018. Kilde: Intern statistikk, Brunvoll AS	36
Tabell 12: Resultat fra alternativrute 1 fra ETW-modellen med tidligere gitte parametere	42
Tabell 13: Resultat fra alternativrute 2 fra ETW-modellen med tidligere gitte parametere	42
Tabell 14: Resultat fra alternativrute 3 fra ETW-modellen med tidligere gitte parametere	42
Tabell 15: Totalresultat fra ETW-modellen med tidligere gitte parametere og vekting. Kilde: ecotransit.org	43

Figurliste

Figur 1: FN's bærekraftsmål. Kilde: https://www.fn.no/Om-FN/FNs-baerekraftsmaal...	2
Figur 2: PUKK modell. Kilde: NS-EN ISO14001:2015 s.7	17
Figur 3: Truster FU-115 lastet på brønnhenger fra Gjendem Transport. Kilde: Brunvoll AS	18
Figur 4: Euro V og Euro VI utslippsstandarder for tungtransport kjøretøy med dieselmotorer. (ICCT, 2016)	19
Figur 5: Prosjektforsendelser fra Molde i 2017. Kilde: Intern statistikk, Brunvoll AS .	32
Figur 6: Prosjektforsendelser fra Molde i 2018. Kilde: Intern statistikk, Brunvoll AS .	33
Figur 7: Thrustertyper fra Molde til Gdansk med sjøtransport per år. Kilde: Intern statistikk, Brunvoll AS	34
Figur 8: Thrustertyper fra Molde til Gdansk med biltransport per år. Kilde: Intern statistikk, Brunvoll AS	35
Figur 9: Alle alternativrutene samlet på kart. Kilde: ecotransit.org	38
Figur 10: Inputparametere for beregninger i ETW's utvidede modell. Kilde: ecotransit.org	39

Figur 11: Inputparametere for alternativrute 1. Kilde: ecotransit.org	40
Figur 12: Inputparametere for alternativrute 2. Kilde: ecotransit.org	40
Figur 13: Inputparametere for alternativrute 3. Kilde: ecotransit.org	40
Figur 14: Grafene viser verdiene fra foregående tabeller. Kilde: ecotransit.org.....	44

1.0 Innledning

1.1 Formål

Formålet med denne oppgaven er å utarbeide en modell for å synliggjøre mulige miljøgevinster i forbindelse med leveranser av thrustere til kunder. En thruster er en type propellsystem som benyttes for å manøvrere skip i lavere fart. Dette gjør vi først og fremst gjennom en caseoppgave. Vi har og gjennomført en intervjurunde med kandidater fra Brunvoll AS angående kunnskap rundt bedriftens miljøprofil. I 2015 ble Brunvoll AS sertifisert i henhold til ISO14001:2015. Dette intervjuet sammen med intern dokumentasjon og statistikk skaper grunnlaget for vår oppgave.

Vi har i denne oppgaven valgt å se på en caseoppgave; transport av thrustere fra Molde til Polen. Dette er med bakgrunn i at Brunvolls kunder i Danmark, Tyskland og Frankrike har samarbeid med ulike skrogverft i Polen. Caseoppgaven er svært relevant for Brunvoll AS med bakgrunn i forsendelsesstatistikk som er utarbeidet i forbindelse med denne oppgaven. Statistikken har ikke tidligere vært utarbeidet, så det setter et nytt lys på hvor bedriften kan hente potensielle gevinster. Caseoppgaven krever noen svært spesifiserte og avanserte beregninger når det kommer til utregning av miljøpåvirkninger og utslipp, så vi har derfor valgt å benytte en allerede eksisterende programvare for å gjennomføre utregningene som kreves av oppgaven. Siden vi benytter en fritt tilgjengelig programvare, vil det være mulig for Brunvoll å gjennomføre lignende undersøkelser eller etterprøving av denne oppgaven.

1.2 Bakgrunn for valg av tema

Brunvoll AS tok i løpet av høsten 2018 kontakt med Høgskolen i Molde angående en oppgave de ønsket å få løst. Gjennom møte om bacheloroppgaver holdt av førsteamanuensis Olav Hauge ble dette ønsket ytret til studentene, og vi tok deretter kontakt med Brunvoll. I oktober 2018 hadde vi et møte med Hartwig Banzer (Manager Warehouse and Transportation hos Brunvoll AS). Gjennom dette møte ble oppgaven fremlagt fra Brunvoll sin side, og vi bestemte oss for å gjennomføre denne oppgaven. Vi har i denne oppgaven valgt å se på miljøforbedringer for transportløsningene til Brunvoll AS. Vi ønsker å svare på hvordan Brunvoll som bedrift kan forbedre sine transportløsninger ved å gjøre svært få endringer fra dagens gjøremåte, samt å synliggjøre og lage en forståelse for at denne problemstillingen er noe som inngår i alle ansattes arbeid.

Dette temaet er svært relevant i dagens verden, med tanke på klimakrisen vi står ovenfor som beskrevet i spesialrapporten «*Global warming of 1.5°C*» fra IPCC (IPCC, 2018). For å kunne unngå klimakrisen som er beskrevet i rapporten, må vi som mennesker nødvendigvis sette inn tiltak som forhindrer dette. Denne oppgaven er med å sette lys på hvordan bedrifter kan gjøre tiltak for å være med å forhindre klimakrisen.

1.2.1 FNs 17 bærekraftsmål



Figur 1: FNs bærekraftsmål. Kilde: <https://www.fn.no/Om-FN/FNs-baerekraftsmaal>

FNs 17 bærekraftsmål er en verdensomspennende arbeidsplan. Målet med denne er å utrydde fattigdom, bekjempe ulikhet og stoppe klimaendringene innen 2030. Denne oppgaven går inn på tematikken rundt det å stoppe klimaendringene innen 2030.

Bærekraftsmålene er til for å ta vare på menneskene i dag, uten å ødelegge for fremtidige generasjoner (FN-sambandet, 2019). Bærekraftsmålene er omfangsrik og innebærer alt som skjer i verden. De består av 17 mål, og 169 delmål. Flere av disse bærekraftsmålene går ut på å hindre og begrense forurensning, stoppe klimaendringer og å ta vare på kloden vår.

Brunvoll jobber konkret mot de fleste bærekraftsmålene. Både internt og eksternt. Tre av bærekraftsmålene er spesielt interessante for oss knyttet til transport i forbindelse med bacheloroppgaven. Disse målene er Mål nr. 12 - Ansvarlig forbruk og produksjon, Mål nr. 13 – Stoppe klimaendringene, og Mål nr.14 – Liv under vann.

Mål nr. 12 – Ansvarlig forbruk og produksjon handler om å sikre bærekraftige forbruks- og produksjonsmønstre. Innen 2020 skal det oppnås en mer miljøvennlig forvaltning av

kjemikalier og alle former for avfall og å betydelig reduserer utslipp av kjemikalier og avfall til luft, vann og jord for å begrense skadevirkningen på menneskers helse og miljøet (FN-sambandet, 2019). Miljøpolitikken som Brunvoll har utredet og forholder seg til går ut på akkurat dette. Brunvoll jobber kontinuerlig med miljøpolitikken sin. Dette vil bidra mye for å oppnå dette målet.

Mål nr. 13 – Stoppe klimaendringene handler om å handle umiddelbart for å bekjempe klimaendringene og konsekvensene av dem. Det blir oppfordret til å planlegge og velge strategier for å kunne motvirke klimaendringene, jobbe slik at de mest miljøvennlige alternativene blir brukt. Hver enkelt av oss, og spesielt bedrifter og produksjonsfirmaer har stor påvirkningskraft på miljøet (FN-sambandet, 2019). Klimaendringene kommer for det meste av utslipp av direkte og indirekte klimagasser. Brunvoll har gjort store forbedringer ved for eksempel å ta i bruk høyteknologiske løsninger for å hindre utslipp og å sette opp miljøstasjoner på kritiske plasser rundt i bedriften, og leter kontinuerlig etter mer miljøvennlige alternativer i forhold til produksjon og transport for å minimere utslippene og påvirkningene de har.

Mål nr. 14 – Liv under vann handler om å bevare og bruke hav og marine ressurser på en måte som fremmer bærekraftig utvikling. Innen 2025 skal alle former av forurensing til hav fra landbaserte virksomheter reduseres betydelig. Økt vitenskapelig samarbeid er forutsetningen for å kunne begrense og håndtere konsekvensene av havforurensing (FN-sambandet, 2019). Havforurensning kommer som regel av utslipp av ballastvann fra skip, og forurensning i form av søppel, kloakk, kjemikalier og olje. Forurensningen kan derimot også komme av utslipp av avfallsvann og forsøpling fra industri og produksjonsanlegg. Brunvoll har gjort gode og effektive tiltak knyttet til avfallshåndtering i produksjonen på ulike måter. Det jobbes også med å finne de mest miljøvennlige transportmetodene som kan brukes for frakting av gods. For utslipp fra thrustere i drift har Brunvoll designet sine thrustere slik at det er mulig å ettermontere og bytte ut til nyere teknologi når det blir tilgjengelig. Et eksempel på dette er bruken av hydraulikkolje. Tidligere ble det benyttet miljøskadelige hydraulikkoljer som nå er byttet ut med biologisk nedbrytbare hydraulikkoljer.

Transportmetodene som blir brukt av Brunvoll blir nærmere forklart i kapittel 1.4.2. Uansett hvilke transportmetoder som brukes, så vil det forurense noe til en viss grad. Meningen er å finne og benytte seg av de metodene som er minst forurensende alt

ettersom destinasjonen og tidskapasiteten. Det kreves god planlegging på alle nivåer av verdikjeden for at alle avdelingene skal kunne gjøre sitt beste.

1.3 Avgrensninger

Brunvoll AS har per mars 2019 rundt 2800 forskjellige inn- og utgående transportruter (Brunvoll AS, 2019). Vi har utarbeidet og videreutviklet forsendelsesstatistikker for transport inn og ut fra Brunvoll. Dette har vi gjort for å danne oss en forståelse av hvor Brunvoll har mest transport inn- og utgående. Denne oppgaven baserer seg på et ikke-økonomisk perspektiv av transporten, så vi velger derfor å benytte tonnasje transportert fremfor økonomiske variabler til utarbeidelser av statistikker. Tallgrunnlaget som er benyttet for å utarbeide statistikken er hentet fra Brunvolls interne datahåndteringsprogram. Vi har benyttet to ulike tidsperioder for å utarbeide relevant statistikk. Den første tidsperioden baserer seg på ERP-data er fra 2017 til 2018 for å se om det har vært en endring i kundemassen. Data fra tidligere år har ikke vært godt nok dokumentert for å skape en fullstendig forståelse. Årsaken til dette er en datamigrasjon som ble gjennomført etter at Brunvoll AS byttet datasystemer som ikke har vært fullt kompatible med hverandre. Den andre tidsperioden vi har benyttet oss av er fra 2012 til 2018 for å se hvilken thrustertype som har vært transportert på distansen Molde til Polen. Årsaken til at dette tallgrunnlaget eksisterer med god bakgrunnsdokumentasjon er at vår interne veileder ved Brunvoll AS, Hartwig Banzer, har tidligere manuelt gjennomført denne statistikken.

I vår casestudie har vi valgt å se på transport av én thrustertype på én distanse. Vi benytter thrustertypen FU115 på ruten Molde – Gdansk. Brunvoll AS ytret tidlig i prosjektet et ønske til oss om å få gjennomført en slik undersøkelse hvor vi så på mulighetene for forbedringer innen forsendelser fra Brunvoll. Gjennom utarbeidelser av statistikker for denne oppgaven har vi sett at dette ønsket er svært relevant for bedriften fordi denne thrusteren står for en relativt høy tonnasje transportert fra bedriften til kunder. I kapittel 1.4 vil vi se at forsendelsene som går fra Brunvoll AS i dag er sterkt basert rundt Polen. Dette kommer av at mange bedrifter som kjøper thrustere av Brunvoll benytter seg av skrogverft lokalisert i Polen. Dermed er kundemassen litt misvisende, siden vi har benyttet mottakende verft som kunde. Dersom vi skulle ha utarbeidet disse statistikkene rundt et økonomisk perspektiv ville vi med stor sannsynlighet fått et annet svar på hvilket land som har høyest mottakelse av varer fra Brunvoll AS. Dette er fordi oppdragsgiver

ikke befinner seg i Polen, og dermed vil et økonomisk perspektiv på denne statistikken føre til at land med høyest bestilling av varer vil være ulik den som er utarbeidet.

I utarbeidelse av casestudien har måtte gjort noen antagelser for å gjøre utregningene lettere å analysere. Siden en FU115-thruster er stor nok til å fylle en veitransportenhet har vi valgt å anta at bilen er full den ene veien og kjører tom tilbake igjen. Vi har ikke lyktes med å finne ut om transportørene har faktisk returlast, og benytter derfor et verste tenkelig tilfelle for våre utregninger. Dette gir en total utnyttelsesgrad på 50 %. Båttransporten som blir benyttet i vår caseoppgave er et linjegående skip, noe som betyr at det er en regelmessig planlagt sjøtransport levert av en transportør som gjennomfører en ruteplan. Siden dette er tilfelle benytter vi gjennomsnittlige verdier til våre utregninger hentet fra pålitelige kilder. For tonnasje på transporten bruker vi den største mulige konfigurasjonen av den aktuelle thrusteren for å beregne miljøutslipp. Vi velger å gjennomføre vår undersøkelse med disse antagelsene siden vi ikke har noen faktiske data fra transportører som sier noe om hvordan disse tallene faktisk er. Dersom det viser seg at transportører har returlast på etappene, vil utfallet av miljøregnestykket være bedre enn det som kommer ut fra denne antagelsen.

1.4 Brunvoll – om bedriften

Brødrene Brunvoll Motorfabrikk (BBM) ble etablert 17.mai 1912. De startet med å produsere lavtrykks dieselmotorer og vribare propeller til fiskefartøy. Produktene var velkjent for deres robuste konstruksjon og driftssikkerhet. BBM var blant de første som benyttet rullelager på veivakselen i dieselmotorene.

I begynnelsen av 1960-tallet sto BBM ovenfor drastiske forandringer på grunn av endringer i markedet. De tunge lavtrykks- dieselmotorene ble ikke lengre etterspurt, på grunn av overgangen til lette- høyhastighets dieselmotorer.

Forandringene som BBM foretok seg var å endre konseptet sitt. De gikk over til å produsere sidepropeller for å forbedre fiskevirksomheten. I 1965 introduserte BBM sin første sidepropell til snurpenotfiskere. I ettertid utvidet BBM kundegruppen til mange ulike typer skip og har siden levert omlag 8000 sidepropellsystemer til 5000 forskjellige fartøy.

I 1985 ble Brunvoll AS (BAS) skilt ut fra moderselskapet Brødrene Brunvoll Motorfabrikk, for å kunne fortsette i moderselskapets spor.

Siden har Brunvoll AS vokst til en moderne produksjonsbedrift. De har blitt eksperter innen thrusterteknologi og har generasjoner med kompetanse og erfaringer innen fagfeltet.

Brunvoll AS har et høyt ambisjonsnivå overfor seg selv og sine underleverandører. Dette vises godt i deres visjon.

«VISION: TRUSTED WORLD WIDE»

Trust can only be achieved and earned through positive client Journeys. Our long-term vision is to be the supplier of choice in the maritime industry worldwide. We aim to be trusted world wide.

(Brunvoll AS, 2013)

1.4.1 Brunvoll i dag

Brunvoll er en single-source leverandør og leverer komplette fremdrifts-, posisjonering- og manøvreringssystemer til skipsindustrien i hele verden. Det å være single-source leverandør betyr at Brunvoll leverer alle systemer nødvendige for å drifte og vedlikeholde sine produkter. Brunvoll AS tilbyr fullt integrerte løsninger komplett med drivmotorer, girkasser, propellere, kraftaggregater, kontrollere, og alarm- og overvåkningssystemer. Brunvoll tilbyr elektriske-, hybrid- og dieselsystemer som tilpasses hvert enkelt prosjekt. Brunvolls drift er derfor prosjektbasert (Engineer-To-Order), selv om thrustersystemene er basert på standardiserte moduler (Brunvoll AS, 2017). Dette vil si at størsteparten av eksporten fra Brunvoll AS baserer seg på prosjekter, noe som vil si at en forsendelse kan kalles «prosjektforsendelse».

1.4.1.1 Produktspekter

Brunvoll har i dag et bredt produktspekter innen fremdrift-, posisjonerings- og manøvreringssystemer. Eksempler på produktspekteret er gitt i tabellene under. Se vedlegg C for beskrivelse av benevnelser.

Komplett thruster-sett (benevnelser)	Standard størrelse brutto vekt i kg før pakking
FU-37-LTC-1000	1 250
FU-45-LTC-1225	2 700
FU-45-LTC-1375	2 800
FU-63-LTC-1550	5 000
FU-63-LTC-1750	5 100
FU-74-LTC-2000	7 400
FU-80-LTC-2000	8 800
FU-80-LTC-2250	9 600
FU-93-LTC-2500	15 400
FU-100-LTC-2450	16 500
FU-100-LTC-2750	17 500
FU-115-LTC-3000	26 000

Tabell 1: Komplett thruster-sett (benevnelser)

Komplett AZIMUTH thruster-sett (benevnelser)	Standard størrelse brutto vekt i kg før pakking
AR-63 COMPACT	9 000
AR-63-LNC-1650	10 300
AR-63-LTC-1750 (kombi)	19 000
AR-80-LTC-2100	15 200
AR-80-LTC-2100 (kombi)	24 000
AR-100-LNC-2600	28 000

Tabell 2: Komplett AZIMUTH thruster-sett (benevnelser)

I vår casestudie i kapittel 4 skal vi se nærmere på thrustertypen FU115. Denne er per dags dato en av de større fastmonterte thrusteren som Brunvoll AS produserer. Bruttovekt til enheten før pakking varierer fra 26 tonn til 44.1 tonn basert på hvilken konfigurasjon kundene ønsker. Siden denne thrusteren er overdimensjonert for frakt på veiinfrastrukturen, må de største forsendelsene som går med veitransport kjøre på dispensasjon. Dette medfører høyere kostnader for bedriften, og har større påvirkning på eksterne effekter.

1.4.1.2 Kundemasse

Brunvoll har en verdensomspennende kundemasse. Fra 2017 og 2018 kan vi fra statistikkene under vise at henholdsvis 36.48% og 31.06% av alle prosjektforsendelser ble sendt til Polen. I tabell 3 og tabell 4 vises topp 10 land som ble tilsendt prosjektforsendelser i henholdsvis 2017 og 2018. Vi ser at det er en økning på 86.6% i tonnasje transportert fra 2017 til 2018. Statistikken er en egen sammenstilling basert på intern dokumentasjon av forsendelser fra Brunvolls ERP-system.

Land	Antall forsendelser	% av total vekt sendt	Vekt i kg
Polen	28	36,48 %	557 576
Kina	43	22,15 %	338 602
Tyskland	62	8,72 %	133 326
Danmark	19	6,75 %	103 167
Spania	21	6,38 %	97 521
Norge	58	5,71 %	87 302
Tyrkia	15	3,24 %	49 458
Bangladesh	4	3,08 %	47 081
Sør-Korea	17	1,59 %	24 331
Kroatia	2	1,35 %	20 610
TOTAL komplett statistikk	389	100 %	1 528 402

Tabell 3: Topp 10 prosjektforsendelser per land 2017

Land	Antall forsendelser	% av total vekt sendt	Vekt i kg
Polen	45	31,06%	886 144
Kina	80	13,28%	378 804
Italia	10	13,16%	375 324
Tyskland	60	10,84%	309 154
Spania	32	7,31%	208 424
Sør-Korea	47	5,12%	146 173
Danmark	20	5,01%	142 933
Norge	84	4,68%	133 529
Tyrkia	14	2,65%	75 648
Bangladesh	13	1,60%	45 740
TOTAL komplett statistikk	465	100 %	2 852 732

Tabell 4: Topp 10 prosjektforsendelser per land 2018

1.4.2 Transport hos Brunvoll AS

For Brunvoll AS er valg av transportmetode avhengig av destinasjon, leveringsbetingelser, thrustertype, sendingsstørrelse og ferdigstillingsdato sett mot reservert transittid. Rundt fire uker før et prosjekt ferdigstilles tas en vurdering på hvilken transportmetode som skal benyttes. Båttransporten tar rundt 12 dager i vår case senere i oppgaven, mens veitransport tar rundt en uke på samme rute. Kostnaden for differansen på disse dagene er viktigst i valget av transportmetode for Brunvoll AS.

I dag er grensen for veitransport på 50 tonn basert på infrastrukturen. Når Brunvoll benytter seg av veitransport på store forsendelser melder de transporten til alle veinstanser, noe som betyr at de kjører på dispensasjon hele veien. Dersom prosjektene blir for store, planlegger Brunvoll slik at transporten kan bli fraktet med andre transportmetoder.

Transportkostnad i kombinasjon med kvalitet og leveringspresisjon er de avgjørende faktorene for valg av rute og transportør. I Brunvolls produksjonsplan er transittid for sjøfraktsendinger hensyntatt. For overdimensjonerte thrusterenheter (AR100, FU100, AR115, FU115, AUP115) eksisterer det en matrise som prosjekt- og plan- avdelingen benytter for å definere produksjonsstart som gir tilstrekkelig transittid for valg av sjøfrakt. Overdimensjonerte enheter er enheter som er for store for transport langs veinettet, og må benytte spesialutstyr for å kunne fraktes. I tilfeller hvor landtransport og sjøtransport har tilnærmet identisk kost har Brunvoll AS bestemt at forsendelsesavdelingen skal velge den mer miljøvennlige transportmetoden.

1.4.3 Brunvolls miljøpolitikk

Brunvolls miljøpolitikk ble forberedt og utredet av HMS- og Kvalitetsdirektøren ved Brunvoll AS og godkjent av den nåværende administrerende direktør.

Brunvolls miljøpolitikk er som følgende:

Denne forpliktelsen inkluderer den kontinuerlige innsatsen for å oppnå miljømessige forbedringer.

Brunvoll AS skal være i front når det gjelder miljømessige forbedringer ved å ha fokus på:

- *Kontinuerlig forbedre design på Thruster - system på en slik måte at miljøpåvirkningen blir minimalisert*
- *Å identifisere miljøforhold som påvirkes gjennom vår innsats i verdikjeden*

- *Kontinuerlig erstatte/reducere forbruk av miljøfarlige kjemikalier*
- *Kontinuerlig forbedre/reducere energiforbruket*
- *Kontinuerlig forbedre resirkuleringsraten*

Brunvoll AS har implementert et miljøstyringssystem som er en integrert del av bedriftens ledelsessystem. Systemet dokumenterer bedriftens ivaretagelse av egne krav og som ett minimum det til enhver tid gjeldende lovverk. Dette for å sikre at alle miljøkrav hensyntas i alle prosesser.

Alle ansatte er forpliktet til å arbeide kontinuerlig for å forbedre effekten av miljøstyringssystemet (Brunvoll AS, 2019).

Dette er Brunvolls overordnede satsningsmål i bedriften og inngår i alle operasjoner av verdikjeden. Det har blitt utarbeidet et eget miljøprogram for transport i 2016, som enda er gjeldende i dag. Miljøprogrammet gjelder for både intern og ekstern transport. Her vil vi fokusere på den delen som gjelder for ekstern transport.

Miljøplanen 2016 ble utredet i forbindelse med ISO 14001 sertifiseringen. Denne består av mål for å redusere miljøpåvirkningene og kostnadene i forbindelse med intern- og ekstern transport, både inn- og utgående. Miljøplanen jobbes aktivt med til enhver tid. Det kreves god planlegging i alle ledd for at det skal kunne tas gode valg når en velger transporten. For å kunne være sikker på at transporten er både lønnsom på et økonomisk nivå og miljøpåvirkningene blir minimalisert etter beste evne, må det kunne regnes på og dokumenteres. Gjennom god dokumentasjon fra tidligere transporter kan det gjøres endringer og forbedringer til den neste transporten skal organiseres. I forbindelse med oppgaven vil vi i hovedsak fokusere på den eksterne transporten.

Miljøplan for ekstern transport 2016

- 1) *Reduksjon transport til og fra Årø*
 - a. *Effektivisering – Reduksjon ettersendinger*
 - b. *Effektivisering – Samlastinger av prosjekt til samme destinasjon*
 - c. *Effektivisering – Optimalisering opphentinger hos leverandør*
 - d. *Strategi – ta hensyn til transittid sjøtransport ved planlegging av produksjon – fra ferdigstillingstidspunkt til leveringstidspunkt*
 - e. *Effektivisering – Minimal med flyfrakt for prosjektforsendelser*
- 2) *Transportutstyr*

*a. Rammeavtaler med informasjon om forventningene Brunvoll AS har
(Gjennomsnittsalder bilpark og flåte)*

(Brunvoll AS, 2019)

2.0 Metode

Metode er et hjelpemiddel for å kunne gi en beskrivelse av virkeligheten gjennom innsamlede data. Metode er den fremgangsmåten vi velger å bruke for å kartlegge denne virkeligheten.

I dette kapitlet skal vise hvordan vi har valgt metode og hvorfor nettopp denne metoden. Videre vil vi legge frem en grundig gjennomgang av forskningsprosessen. Til slutt skal vi se på prosessene og konklusjonene vi har kommet fram til ved datainnsamlingen.

2.1 Forskningsprosess

Målet vårt med denne oppgaven er å kartlegge og gjør et forarbeid for bedriften i forhold til bedriftens miljøstyring og i hvor stor grad de forskjellige avdelingene jobber konkret mot en miljøvennligere transport og bedriftens miljøprofil.

Som primærkilder velger vi å benytte intervju for å kartlegge informantenes kunnskap om temaet rundt oppgaven vår, og vi benytter oss av interninformasjon og statistikker fra Brunvoll AS. Denne informasjonen skal vi etterkant analysere og sette i kontekst mot oppgaven. Våre sekundære kilder er fagbøker, nettsider og rapporter relatert til oppgaven. (Jacobsen, 2005)

2.1.1 Valg av metode

Det finnes to forskjellige strategier en kan benytte seg av for å få tak i denne virkeligheten. Den første strategien kalles *deduktiv*, «fra teori til empiri¹». Her skaper forskerne seg noen forventninger gjennom teori og samler så inn data for å se om virkeligheten stemmer overens med forventningene. Den andre strategien er *induktiv*, «fra empiri til teori». I dette tilfelle samler forskerne inn data først med et åpent sinn og analyserer den etterpå. (Jacobsen, 2005)

Det er to ulike metoder som vi kan velge mellom, kvantitativ metode og kvalitativ metode. Den *kvantitative* metoden går ut på å samle informasjon som lar seg tallfeste. Den *kvalitative* metoden går ut på informasjon som ikke kan tallfestes. Denne informasjonen kan innhentes ved hjelp av intervjuer, observasjoner og analyser av ulike dokumenter. (Andersen, 2019)

¹ Empiri - virkelighet

Siden vi ikke har mye forkunnskap om temaet, endte vi med å velge med den *induktive* strategien. Informasjonen vi er på jakt etter henter vi fra interne kilder og intervjurundene vi har satt opp. Etter vi har analysert disse datasettene skal dette settes i kontekst med resten av oppgaven, og vi kan skape et bilde av hvordan forholdene er i dag og hvor potensiale til forbedringer ligger.

2.1.2 Casestudie

Betegnelsen «case» kommer av det latinske 'casus' og understreker betydningen av det enkelte tilfelle. Terminologien vektlegger derfor at det dreier seg om ett eller noen få tilfeller som gjøres til gjenstand for inngående studier. Enten fordi det bare finnes kun en eller noen få, eller fordi det bare er en eller få caser som er tilgjengelige for forskeren. Ofte er idealet å gå i dybden på en case og presentere en helhetlig analyse som står på egne bein. Undersøkelsesenheten ses som et kompleks hele, der mange underenheter og deres forhold til hverandre pensles ut. (Andersen, 1997)

2.2 Datainnsamling

I punkt 2.1.1 har vi kommet fram til at vi velger å bruke en kvalitativ metode for innsamling av data. Vi velger å benytte oss av intervju og intern dokumentasjon til innsamling av data. Vi mener dette gir oss grunnlag for å skape et bilde av dagens situasjon. Intervjuene blir gjennomført med ansatte hos Brunvoll AS. Vi ønsker gjennom intervjuene å få en dypere forståelse i hvor stor grad miljøpolicyen er kjent i bedriften, og hvordan den jobbes med i det daglige rettet mot transporten i Brunvoll AS.

Vi bestemte oss for å holde intervjuene ansikt-til-ansikt. Ved å benytte oss av denne metoden mener vi at vi kan føre en bedre dialog, og gjøre intervjuene mer personlig. Ved å gjennomføre intervjuene på en måte hvor vi ikke sender ut intervjuguide på forhånd, håper vi å få et virkelighetsnært syn på hvordan situasjonen er hos et utvalg fra bedriften. På bakgrunn av at vi ønsket intervjuer med en personlig vri, måtte vi sende en søknad til NSD (Norsk senter for forskningsdata). Dette har blitt et krav etter innføringen av personopplysningsloven 20.juli 2018 (Justis- og beredskapsdepartementet, 2018). Søknaden til NSD ble ferdigbehandlet og vurdert godkjent 19.mars 2019.

2.2.1 Intervju

Det finnes fire forskjellige metoder som benyttes for å utforme et intervju. Vi velger å benytte oss av *det individuelle, åpne intervjuet*. Dette er den mest vanlige datainnsamlingsmetoden innenfor det vi kaller for kvalitativ metode. (Jacobsen, 2005)

Et intervju kan ha ulike grader av åpenhet. Noen intervju kan være helt åpne. I dette tilfelle vil det være en samtale uten noe intervjuguide eller struktur. Et helt lukket intervju består av spørsmål med faste svaralternativer i en fast rekkefølge. (Jacobsen, 2005) Vi skal benytte oss av et litt mer åpent intervju hvor vi benytter oss av en intervjuguide. Denne intervjuguiden kan vi fortsatt spore vekk fra dersom informanten kommer med andre relevante svar, som fører til nye spørsmål.

2.2.2 Intervjuguide

En intervjuguide er et hjelpemiddel for å gjennomføre intervjuet. Denne sikrer at vi kommer innom alle temaene vi har tenkt å ta opp, uten å bryte dialogen vi har. Som tidligere nevnt har vi en middels strukturingsgrad i intervjumetoden (semi-strukturert intervju). Vi velger denne strukturingsgraden med bakgrunn i at dersom et intervjuobjekt kommer inn på tema som virker interessant for oppgaven, kan vi utdype dette mer. (Jacobsen, 2005)

Intervjuguiden vi har utformet, ligger vedlagt i vedlegg A.

2.2.3 Informanter

Vi har valgt ut våre informanter sammen med vår veileder ved Brunvoll AS, Hartwig Banzer. Det er flere kriterier og forutsetninger vi har tatt hensyn til ved utvalg av informanter. Utvalget vi kom frem til var ulike avdelingsledere i Brunvoll AS. Grunnen til dette var for å få et større spekter, og forskjellige innsyn om temaet. For oss er det viktig å få en helhetlig forståelse av hvordan bedriften jobber med dette. Dette for å kunne analysere informasjonen vi får på best mulig måte.

2.3 Kvalitet av informasjon

Kvaliteten av informasjonen avhenger av hvor pålitelig og troverdig kildene til informasjonen er. Informasjonen vi har fått gjennom intervjuene og statistikken lagt fram av Brunvoll, vet vi med sikkerhet, er pålitelige og troverdige. Grunnen til at vi vet det, er fordi at gjennomførelsen av vår oppgave også er for deres beste interesse. Feil informasjon vil ikke være fordelaktig for hverken oss eller bedriften.

3.0 Teori

I dette kapitlet skal vi redegjøre for grunnleggende teori som skaper rammeverket for vår analyse og caseoppgave. I første del vil vi forklare hva miljøstyring er og hva ISO14001:2015 går ut på. Deretter vil vi legge frem Brunvolls miljøpolitikk og forklare denne i sammenheng med denne oppgaven. I slutten av første del kommer vi inn på FNs 17 bærekraftsmål, og hvordan de henger sammen med oppgaven vår.

I andre del av dette kapitlet kommer vi inn på den transportrelaterte teorien. Her presenterer vi hvilke transportmetoder vi ønsker å benytte videre i vår analyse og caseoppgave. Til slutt forklarer vi hvordan verktøyet vi benytter oss av til vår analyse og caseoppgave fungerer.

3.1 Teori om miljøledelse og kvalitetsforbedringer

I en artikkel fra 2008 skriver Arimura, Hibiki og Katayama at implementeringen av kvalitetskontroll ikke direkte påvirker miljøprestasjon til en bedrift fordi det ikke er det den er utviklet å gjøre, men derimot øker den sannsynligheten for innføring av ISO14001. Dette er med bakgrunn i at både kvalitetskontroll og ISO14001 gjennomføres med hensyn på lignende PUKK sykluser (Arimura, et al., 2008). Vi kommer mer inn på hva dette innebærer i kapittel 3.1.2.

Standarden ISO14001 er bedre kjent som «den internasjonale standarden for miljøstyring». Denne standarden ble utviklet på 1990-tallet, og revidert for første gang i 2004. Dagens revidering av standarden ble revidert i 2015. Denne ble revidert med bakgrunn i at det var en betydelig utvikling innen teknologi og næringspraksis siden den tidligere revisjonen i 2004. I tillegg opplevde mange bedrifter vanskeligheter med implementering av flere standarder for styrings og ledelsessystemer samtidig. Revisjonen som ble gjennomført i 2015 innebærer betydelige forenklinger for organisasjoner som benytter seg av denne standarden og eventuelle andre standarder (Standard Norge, 2015).

«Miljøledelse og miljøstyring benyttes for å regulere en virksomhets innvirkning på ytre miljø. Det innebærer at en virksomhet formulerer miljøpolitikk og miljømål for å styre aktiviteter, produkter og tjenester. Dette foregår ofte integrert i bedriftens andre styrings- og ledelsesfunksjoner.» (Standard Norge, u.d.)

3.1.1 Formål med et ledelsessystem for miljø

«Formålet med denne internasjonale standarden er å gi organisasjoner en ramme for å beskytte miljøet og reagere på endrede miljøforhold i balanse med sosioøkonomiske

behov. Den angir krav som gjør det mulig for organisasjoner å oppnå tiltenkt resultat for sitt ledelsessystem for miljø. En systematisk tilnærming til miljøforvaltning kan gi den øverste ledelsen informasjon til å bygge suksess på lang sikt og skape muligheter for å bidra til bærekraftig utvikling ved å:

- *beskytte miljøet ved å forebygge eller dempe uheldig miljøpåvirkning;*
- *dempe de potensielt uheldige virkningene av miljøforhold på organisasjonen;*
- *hjelp organisasjonen til å overholde forpliktelser;*
- *oppnå bedre miljøprestasjon;*
- *styre eller påvirke måten organisasjonens produkter og tjenester blir utformet, produsert, distribuert, forbrukt og avhendet på ved å bruke et livsløpsperspektiv som kan hindre at miljøpåvirkning utilsiktet forskyves til andre stadier i livsløpet;*
- *få økonomiske og driftsmessige fordeler som kan oppnås ved å implementere miljøriktige alternativer som styrker organisasjonens markedsposisjon;*
- *kommunisere miljøinformasjon til relevante interesseparter.*

I likhet med andre internasjonale standarder, er denne internasjonale standarden ikke beregnet på å utvide eller endre lovkravene som en organisasjon er pålagt å følge.»

(Standard Norge, 2015)

3.1.2 PUKK- metodikk

ISO 14001 benytter seg av **PUKK**-metodikken. (**P**lanlegg – **U**tfør – **K**ontroller – **K**orriger).

Dette er et prinsipp som benyttes i mange styrings- og ledelsessystemer.

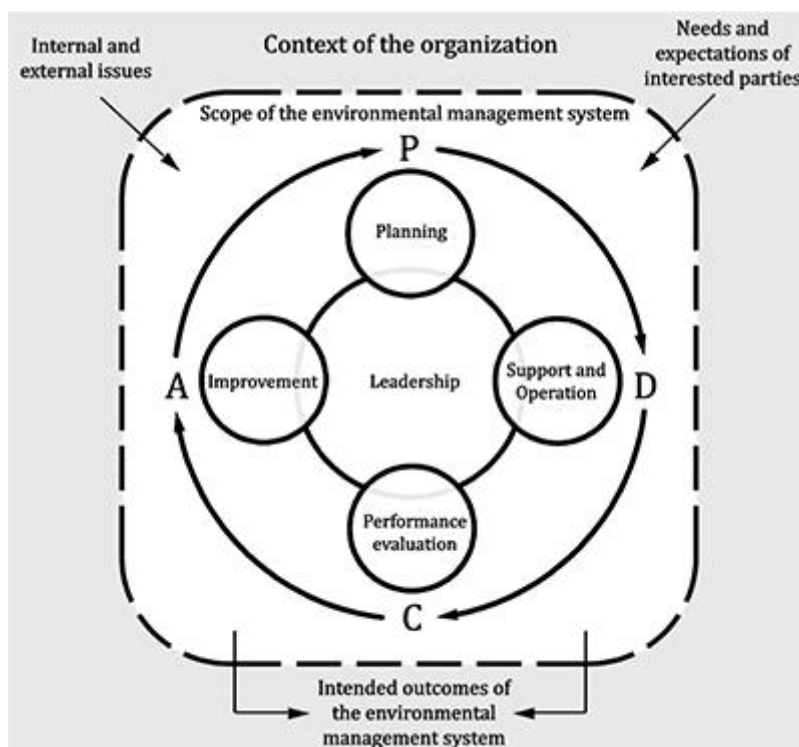
For miljøstyring fungerer **PUKK** på følgende måte:

- **Planlegg**
Gjennomfør en miljøevaluering og avdekk hva som berører din organisasjon. Definer hvilke målsettinger, målområder og aktivitetsplaner som vil forbedre organisasjonens miljøresultater og samkjør dette med organisasjonens policy.
- **Utføre**
Implementere miljøstyring i organisasjonen.
- **Kontroller**
Overvåk og mål prosesser og aktiviteter opp mot organisasjonens mål og rapporter resultatene.

- **Korriger**

Gjennomfør de aktivitetene som er nødvendige for å forberede miljøprestasjonene på løpende basis

(Standard Norge, 2015)



Figur 2: PUKK modell. Kilde: NS-EN ISO14001:2015 s.7

PUKK-sirkelen er mer enn bare et verktøy; det er et konsept av kontinuerlig forbedringsprosesser som er innebygd i en organisasjons kultur. Den viktigste delen av PUKK-sirkelen er Utføringsdelen etter at et prosjekt er ferdig og sirkelen starter på nytt for å bedre seg videre (Sokovic, et al., 2010).

Oppgaven vår inngår i Brunvolls PUKK-sirkel for miljøstyringen. Vi velger å se oppgaven vår som en del av Kontroller med bakgrunn i at transporten allerede er planlagt og utført, så vi ser på forbedringsmuligheter og rapporterer resultater opp mot bedriftens mål. Brunvoll kan i etterkant gjennomføre tiltak for å forbedre miljøprestasjonene i transporten på løpende basis.

3.2 Miljøperspektiv på valg av transportform

I vår oppgave velger vi å kun se på to forskjellige transportmetoder benyttet. Dette er veitransport og sjøtransport. Grunnen til at det ikke blir lagt noe vekt på tog og flytransport er at disse er uaktuell for Brunvoll. Flytransporten sparer tid, men det koster

mye og har enormt høye utslipp, og er dermed også det minst miljøvennlige alternativet. Hos Brunvoll blir flytransport kun benyttet dersom det forekommer uventede endringer eller hastesaker. Rutene som Brunvoll benytter seg av, gir ingen god mulighet for å benytte togtransport. Årsaken til at togtransport ikke blir benyttet på større prosjektforsendelser er at mye av varene Brunvoll sender er overdimensjonerte i forhold til dagens infrastruktur. Dersom disse blir sendt på et normaldimensjonert tog, vil faren for ulykker øke. Denne transportmetoden blir derfor også utelukket.

3.2.1 Veitransport

I denne oppgaven velger vi å anta at alle transportører benytter seg av Euro VI klassifiserte trekkvogner. Dette er en realistisk antakelse basert på at et gjennomsnittlig langtransport-kjøretøy er rundt fire år gammelt (Hjelle, 2019). I casestudien skal vi se på veitransport med brønnhengere. Vi gjennomfører denne casestudien rent teoretisk på bakgrunn av manglende eller ikke-eksisterende informasjon fra transportørene som gjennomfører transporten på den aktuelle ruten.



Figur 3: Truster FU-115 lastet på brønnhenger fra Gjendem Transport. Kilde: Brunvoll AS

Figur 3 viser en standardkonfigurasjon av FU115 lastet på en brønnhenger fra Gjendem Transport. Denne thrusteren kan bygges med forskjellige konfigurasjoner. Den avbildede thrusteren er en av de minste tilgjengelige konfigurasjonene.

3.2.1.1 Eurostandard

Per dags dato er det Euro VI som er gjeldende standard for nye kjøretøy. Denne reguleringen ble gjort gjeldende i 2014 for alle nye tunge kjøretøy. (ICCT, 2016)

Euro VI utslipps-standarden ble introdusert med Regulering No 595/2009 som ble publisert 18.juli 2009 av «The European Parliament and of the Council» (TransportPolicy.net, 2017).

I figur 4 vises forskjellene i utslipp fra Euro V til Euro VI standardene. Som vi kan se i tabellen ga overgangen fra Euro V til Euro VI en stor reduksjon i NO_x-utslipp. Reduksjonen gikk fra 2.0 g/kWh til 0.4 g/kWh for stabile testkondisjoner og en reduksjon fra 2.0 g/kWh til 0.46 g/kWh på tester i virkelige omgivelser. Dette gir oss en prosentvis forbedring på henholdsvis 80% og 77%. Verdiene fra denne tabellen er tilnærmede verdier siden testene fra Euro V til Euro VI ikke er de samme. Fra tabellen kan vi se at det er introdusert reguleringer på utslipp av ammoniakk. Dette kommer på bakgrunn av at den kraftige reduksjonen i NO_x-utslipp krever at tungtransportbilene tar i bruk selektiv katalytisk reduksjon. Denne katalytiske reaksjonen kan produsere ammoniakk som et biprodukt ved at det benyttes urea innsprøytet i eksosen. (ICCT, 2016)

	Euro V Heavy-Duty		Euro VI Heavy-Duty	
	Euro V SS ^a	Euro V T ^b	Euro VI SS ^a	Euro VI T ^b
Emission limits (g/km)				
CO	1.5	4.0	1.5	4.0
HC	0.46	0.55	0.13	0.16 ^d
CH ₄ ^c		1.1		0.5
NO _x	2.0	2.0	0.4	0.46
PM	0.02	0.03	0.01	0.01
PN (#/km)			8.0 x 10 ¹¹	6.0 x 10 ¹¹
Smoke (1/m)	0.5			
Ammonia (ppm) ¹²			0.01	0.01
Fuel Sulfur Limit (ppm)	10	10	10	10
Test Cycle	ESC & ELR	ETC	WHSC	WHTC

^a Steady-state testing; ^b Transient testing; ^c For Euro V for Natural Gas only, for Euro VI, NG and LPG; ^d Total HC for diesel engines, non-methane HC for others

Figur 4: Euro V og Euro VI utslippsstandarder for tungtransport kjøretøy med dieselmotorer. (ICCT, 2016)

3.2.2 Sjøtransport

I caseoppgaven vår skal vi se på tre alternative ruter fra Molde til Gdansk. To av disse alternative rutene benytter en form for sjøtransport. For Brunvoll AS er det viktig å ha et lokalt tilbud, og det har de fått fra Molde havn. Molde havn har inntil to avganger per uke, en på torsdager med Sea-Cargo og en med Norlines på lørdager. Avgangen med Sea-Cargo er ukentlig med medvirkende faktor at Brunvoll AS kan levere store nok

forsendelser til at dette blir et reelt alternativ. Norlines har ikke alltid kapasitet til å gå innom Molde havn, og har derfor færre avganger. Dette er med bakgrunn i at skipene Norlines benytter seg av på denne ruten, er i en innkjøringsfase og har da noen oppstartsproblemer. Disse ser vi ikke mer på, annet enn at vi er klar over at de eksisterer. Sea-Cargo benytter seg av multifunksjonsfartøyene kalt SC Express eller SC Connector når de går innom Molde. Se vedlegg D og vedlegg E for detaljert informasjon om skipene. Norlines benytter seg av multifunksjonsfartøyet kalt MV Kvitbjørn. Se vedlegg F for detaljert informasjon om skipet.

I den andre alternative ruten som benytter sjøtransport brukes det RoPax-skip fra Langesund til Hirtshals. Se vedlegg G for detaljert informasjon om disse RoPax-skipene. Det er to identiske søsterskip som drifter denne ruten.

3.2.2.1 Ro-Ro/RoPax

Ro-Ro står for roll- on/roll- off. Det vil si at godset som skal ombord på disse skipene enten står på lastebiler eller paller/plattformer med hjul på. Det finnes forskjellige typer Ro-Ro skip som fraktskip, cruiseskip, ferger og lektere. Fordeler ved å bruke Ro-Ro skip er at de tidseffektive. Lastebilene, hengere og pallene/plattformene kan enkelt kjøres på og av fergene i løpet av noen få minutter etter at skipet har lagt til kai. (Kantharia, 2019)

RoPax er Roll- on/Roll- off skip med innkvartering for passasjerer. Disse fartøyene er designet for maksimum effektivisering og problemfri frakting av kjøretøy, gods og passasjerer.

3.3 Beregning av miljøutslipp

Vi har valgt å benytte oss av EcoTransIT World (heretter kalt ETW) sin online transportkalkulator for utregning av utslipp. Disse har vi valgt med bakgrunn i at det er et allerede eksisterende verktøy som er utarbeidet i samarbeid med vitenskapelige institutter med internasjonal anerkjennelse. Dette tillater at Brunvoll AS kan benytte samme verktøy til videre undersøkelser i forbindelse med å forbedre det grønne initiativet til transporten for bedriften. Et annet aspekt for at vi valgte denne programvaren er at det er en programvare som ligger fritt tilgjengelig på nettet. Vi har sett på andre muligheter som The Network for Transport Measures (NTM), men for å få tilgang til den avanserte utregningsmodellen hos de måtte vi betale for et medlemskap. Et av kriteriene for valg av programvare var at det skal være enkelt tilgjengelig. Dermed ble det til at vi valgte å benytte ETW. I dette delkapittelet skal vi gjennomgå hvordan ETW sin utregningsmodell

fungerer. Hele delkapittelet er basert på rapporten «*Ecological Transport Information Tool for Worldwide Transports*» (EcoTransIT World Initiative, 2018)

3.3.1 Programvare

EcoTransIT World Online er utarbeidet i samarbeid med Heidelberg institutt for energi og miljøforskning og INFRAS Bern. Disse samarbeidspartnerne har over flere år vist seg å være svært kompetente når det gjelder utarbeidelser og utvikling av metodologier til bruk i utslippskalkuleringer. Institutt for energi og miljøforskning Heidelberg har utarbeidet transportutslippsmodellen som i dag benyttes av den tyske utslipps- og klimabeskyttelsesrapporteringen. INFRAS har sammen med andre internasjonale samarbeidspartnere utviklet og kontinuerlig forbedret "Handbook on Emission Factors for Road Transport (HBEFA)" siden 1995. IVE mbH (Ingenieurgesellschaft für Verkehrswesen mbH) er et konsulentselskap som har hovedansvaret med å utvikle og forbedre en global modell for utregning av distanser med bil, tog, båt og fly for ETW. (EcoTransIT, 2018)

Per mars 2019 har ETW en relativt stor brukermasse med selskap som blant annet DB Schenker fra Tyskland, Geodis fra Frankrike, Kühne+Nagel fra Tyskland, Posti fra Finland og den Østeriske jernbanen (ÖBB). Det er flere store selskap som benytter seg av løsningene til ETW, så vi antar her at ETW har en relevans i virkelige situasjoner. (EcoTransIT, 2019)

I rapporten «*Ecological Transport Information Tool for Worldwide Transports*» (EcoTransIT World Initiative, 2018), forklares det hvordan kalkulatoren deres utarbeider en best mulig rute og hvordan utslipp regnes ut. På de neste sidene skal vi gå gjennom hvordan disse utregningene gjennomføres, og hvordan de påvirker sluttresultatet.

3.3.2 Miljøpåvirkninger

Gjennom rapporten nevnt i forrige delkapittel er det miljøparameterne energiforbruk, karbondioksid (CO₂), sum av alle drivhusgasser (målt i CO₂-ekvivalenter), og luftforurensinger (nitrogenoksider (NO_x), sulfurdioksider (SO₂), ikke-metanhydrokarboner (NMHC) og partikkelutslipp (PM)), som blir dekket. Dette verktøyet er ifølge rapporten ment for å brukes av speditører som ønsker å minke miljøutslipp, transportører og logistikktilbydere som konfronteres med et ønske om fremlegging av karbonavtrykk, og av andre som interesserer seg i en sammenligning av miljøutslipp, logistikk, og transportmetoder.

Den europeiske standarden EN 16258:2012 anbefaler å benytte produktet av vekt og distanse (f.eks. tonnkilometer) for utregninger. I tilfellene dette ikke lar seg gjennomføre benytter ETW seg av andre fysiske enheter (f.eks. antall paller, lastemeter, antall kontainerplasser, osv.). Videre sier rapporten at ETW alltid benytter seg av allokeringseenheten tonnkilometer. Dette gjelder ikke for transport av containere, hvor allokeringseenheten brukt er TEU kilometer.

Transport har generelt forskjellige innvirkning på miljøet. I kapittel 3.2 i rapporten vises det til ti forskjellige kategorier for miljøpåvirkninger som følge av transport. Av disse er det noen som ikke er tatt med i utregningen av miljøpåvirkninger i ETW. Tabellen under samsvarer med tabell 1 i rapporten. Tabellen er fritt oversatt fra rapporten.

Forkortelse	Beskrivelse	Grunn til inkludering
PEC	Primært energiforbruk (=Well-to-Tank energiforbruk) ²	Hovedindikator for ressursforbruk
CO ₂	Karbondioksidutslipp	Hovedindikator for drivhuseffekten
CO ₂ e	Drivhusgassutslipp som CO ₂ -ekvivalenter (Metan og nitrogenoksid)	Drivhuseffekter
NO _x	Nitrogenoksidutslipp	Giftig for miljø/mennesker, smog, forurensing
SO ₂	Sulfurdioksidutslipp	Miljøforurensinger
NMHC	Ikke-metan-hydrokarboner	Giftig, smog
Partikler	Eksospartikler fra kjøretøy og energiproduksjon/-forsyning	Giftig, smog

Tabell 5: Table 1 fra (EcoTransIT World Initiative, 2018). s.15 fritt oversatt.

Karbondioksid (CO₂) er en kjemisk forbindelse som forekommer naturlig. Gassen er viktig for klimaet og for fotosyntesen i grønne planter. For store mengder av CO₂ i atmosfæren derimot har en negativ effekt på drivhuseffekten. Drivhuseffekten er nødvendig for å beholde varme på jorden. For mye CO₂ i atmosfæren vil føre til at temperaturen på jorden vil stige. Dersom det ikke gjøres noe med dagens utslipp av CO₂ vil gjennomsnittstemperaturen kunne øke til 10 grader i løpet av de neste 1000 årene. (Haakon Haraldsen, 2018) Et av punktene i Parisavtalen sier at «*Det skal ikke bli mer enn*

² Oppstrøms energiforbruk og oppstrøms utslipp

2 grader varmere, og helst ikke mer enn 1,5». (FN, 2018) På bakgrunn av dette er det viktig at alle og enhver reduserer CO₂ utslippene så mye som mulig for å nå dette målet.

Nitrogenoksider er en fellesbetegnelse over forskjellige stoffer som har en kjemisk forbindelse mellom nitrogen og oksygen. Nitrogenoksidene bidrar til forurensning i lufta og er en vesentlig komponent for at det skal dannes fotokjemisk stoff. Nitrogendioksid (NO₂) er den giftigste av nitrogenoksidgassene. Dersom denne gassen reagerer med vann vil det dannes salpetersyre. Salpetersyre er farlig for lunger og vegetasjon. (Pedersen, Store Norske Leksikon, 2017)

Ikke-metan-hydrokarboner (NMHC) er alle hydrokarboner sett bort fra metan. Metan har en svært lang levetid i atmosfæren, og har et stort sett konstant blandingsforhold i luften vi puster. De andre hydrokarbonene har en mye kortere levetidsfaktor, og viser dermed en mye større variabilitet i forhold til metan. Konsentrasjonen av NMHC benyttes ofte som et mål på grad av forurensning av en luftmasse. (American meteorological society, 2012)

Svoveldioksid (SO₂) er en giftig og fargeløs gass. Denne gassen kan medføre helseplager som sterk irritasjon i øyne og luftveiens slimhinner. SO₂ er og et betydelig miljøproblem siden det er dette som er hovedårsaken for sur nedbør (Pedersen, Store Norske Leksikon, 2018). I de fleste Europeiske land er sur nedbør et stort problem. Det har derfor utredet en rekke internasjonale forpliktende avtaler for å redusere utslippet av denne gassen. I 2005 trådte Gøteborgprotokollen i kraft. Gøteborgprotokollen fastsetter hvor store reduksjoner i utslippet av svovel og nitrogen i Europa skal være. (Miljødirektoratet, 2018)

Particulate matter (PM) eller svevestøv er forurensende partikler i luften. Disse partiklene forårsaker luftveisproblemer, forverrer luftveisproblemer og hjerte- og karsykdommer. (Miljødirektoratet, 2019) De største kildene til svevestøv utendørs er forbrenningspartikler fra kjøretøy, vedfyring, og veistøv etter slitasje og strøing. (Interfil AS, Folkehelseinstituttet, u.å.)

Reduksjonen av disse utslippene er nødvendig for å bevare kloden vår. Transportsektoren sørger for rundt 14 prosent av de globale drivhusgass utslippene (United States Environmental Protection Agency, u.å.). Det jobbes kontinuerlig for å redusere miljøfarlige utslipp gjennom avtaler, avgifter, forskrifter og reguleringer.

3.3.3 Transportdefinisjoner

For utregninger av transportmetoder benytter ETW seg av de mest standardiserte og vanligste transportmetodene. Derfor kan miljøpåvirkningene som kommer teoretisk ut fra utregningene variere fra den virkelige verden basert på lokale reguleringer, energiomformingssystemer, infrastruktur og topografi.

ETW skiller mellom Europa og andre land når det gjelder vei- og togtransport. Det er i rapporten definert syv verdensregioner hvor de har definert land med høyt transportvolum. Disse regionene er så benyttet for å utlede standardiserte verdier basert på historiske data. Table 3, side 18 i rapporten viser de syv verdensregionene og landene benyttet for å finne standardiserte verdier.

ETW tilbyr to forskjellige inputmetoder for utregning av miljøutslipp; en standardmetode og en utvidet metode. I utvidet modus kan parametere med høy influens på energiforbruk og -utslipp endres manuelt. På generelt grunnlag kan vi si at disse aspektene har en påvirkning på alle typer transport:

- Kjøretøy-/fartøytype, størrelse og vekt, nyttelast, motortype, energiforbruk [...]
- Kapasitetsutnyttelse (utnyttelsesgrad, tomme turer)
- Forsendelsesspesifikasjon (begrensninger, generell last, paller, kontainer, osv.)
- Kjøreforhold (antall stopp, fart, akselerasjon, osv.)
- Rutevalg
- Total vekt
- Transportdistanse

Av disse er det kjøretøy-/fartøystørrelse, kapasitetsutnyttelse og nyttelastkapasitet som er de viktigste parameterne i forbindelse med miljøpåvirkninger av godstransport. Disse er mulig å endre på i den utvidete modusen i ETW.

ETW definerer nyttelastkapasitet som en masserelatert parameter:

$$\text{Nyttelastkapasitet [Tonnes]} = \text{Maksimum vekt av gods tillatt}$$

For marine kontainerfartøy er kapasiteten definert i antall TEU (Twenty foot Equivalent Unit):

$$\text{TEU kapasitet [TEU]} = \text{maksimum antall containere tillatt i TEU}$$

Nyttelastkapasiteten for veitransport er definert av ETW som maksimum kjøretøyvekt tillatt. Dermed er nyttelastkapasiteten differansen mellom maksimum tillatt kjøretøyvekt og tom kjøretøyvekt (inkludert utstyr, drivstoff, sjåfør, osv.)

Nyttelastkapasitet for marine fartøy er i våre vedlegg presentert i dødvekttonnasje. Denne måleenheten viser fartøyets totale lastekapasitet inkludert last, vann (fersk og ballast), passasjerer og mannskap. Med bakgrunn i at lastekapasiteten dominerer dødvekttonnasjen kan vi ignorere inkluderingen av drivstoff, ferskvann og mannskap.

For vår caseoppgave er det mest relevant å se på transporttyper innen vei- og sjøtransport som tillater frakt av overdimensjonerte enheter. Dette er med bakgrunn i at den minste konfigurasjonen av thrustertypen FU115 veier 26 tonn, og den største konfigurasjonen veier over 40 tonn per enhet. ETW har definert i table 7, side 26 i rapporten hvilke transportfartøy de benytter i sine modeller. Under vises hvilke transportenheter vi kommer til å benytte i vår case.

Kjøretøy/fartøy	Kjøretøy/fartøy type	Tom vekt [tonn]	Nyttelastkapasitet [tonn]	TEU kapasitet [TEU]	Maks total vekt [tonn]
Bil	> 26 - 40 tonn	14	26	2	40
	> 40 – 60 tonn	19	41	2	60
Skip	Generell last	< 850	< 5 000	< 300	
	Feeder	840 – 3 090	5 000 – 14 999	300 - 999	

Tabell 6: Tom vekt og nyttelastkapasitet for utvalgte transportfartøy. Kilde: (EcoTransIT World Initiative, 2018) s.26

3.3.4 Kapasitetsutnyttelse

I ETWs modell defineres kapasitetsutnyttelsen som forholdet mellom masse transportert (inkludert tomme turer) og nyttelastkapasitet. I kapittel 4.2.2 i ETWs rapport benyttes denne formelen for utregning av kapasitetsutnyttelse:

$$\text{Kapasitetsutnyttelse} = \frac{\text{lastefaktor}}{1 + \text{tom tur faktor}} [\%]$$

hvor:

Forkortelse	Definisjon/formel	Enhet
M	Masse av transport	[netto tonn]
CP	Nyttelastkapasitet	[tonn]
LF _{NC}	$\text{Lastefaktor} = \frac{\text{Masse av transport}}{\text{nyttelastkapasitet}}$ $\text{LF}_{\text{NC}} = \frac{M}{\text{CP}}$	[netto tonn / tonn kapasitet]; [%]
ET	Tom tur faktor: Tillegg relatert til faktisk lastet avstand tildelt til transport. $\text{ET} = \frac{\text{Tom distanse}}{\text{Distanse lastet}}$	[km tom / km lastet], [%]

I vår caseoppgave vil billast være tilregnet lastefaktor = 100% grunnet størrelse og vekt på transportenheter. Denne størrelsen beskriver hvor mye av lastekapasiteten som utnyttes på et transportfartøy. Tom tur faktor er beskriver hvor mye av turen i begge retninger som kjøres tom.

ETW har standardisert all sjøtransport til å benytte TEU i utregningene for utslipp. Det vil si at alle former for sjøtransport (bulk, gjennomsnittlig og volumgods) blir omgjort til TEU i utregningene. Nettovekt for en fullastet kontainer er maksimum 16.1 tonn per TEU, noe som tilsier en lastegrad på 100%. I tabellen under viser omgjort vekt for forskjellige typer last:

	Kontainer [tonn / TEU]	Nettovekt [tonn / TEU]	Total vekt [tonn / TEU]
Bulk	2.00	14.50	16.50
Gjennomsnitt	1.95	10.00	11.95
Volum	1.90	6.00	7.90

Tabell 7: Omgjort vekt for forskjellige typer last. Kilde: (EcoTransIT World Initiative, 2018) s.29

Kapasitetsutnyttelse for sjøtransport er differensiert for forskjellige skipstyper. Det er skipsspesifikke utnyttelsesgrader som er benyttet i ETWs utregningsmodell. Lastefaktor og tom tur faktor for sjøtransport er slått sammen til fartøyets lastefaktor i modellen for å unngå vanlige feilkalkuleringer. Lastevekten på sjøgående fartøy påvirker i mindre grad energiforbruket sammenliknet med andre typer transport. Dette er på bakgrunn av at skip må ha en bestemt dybdegang for sikkerhetsårsaker. Dybdegangen endres ved å laste eller slippe ut ballastvann. En av de viktigste faktorene som påvirker et skips drivstofforbruk er traversfart, som igjen påvirkes eksponentielt av bølger og vindmotstand.

I vår caseoppgave har vi hovedsakelig RoPax-ferger og flerbruks RoRo skip. ETW definerer kapasitetsutnyttelsen til disse skipstypene slik:

Skipstype	Kapasitetsutnyttelse
RoRo skip	70%
RoPax-ferger	64%
Generell last	60%
Containerskip	70%

Tabell 8: Kapasitetsutnyttelse sjøtransport for forskjellige typer skip. Kilde: (EcoTransIT World Initiative, 2018) s.32

Videre har ETW definert at skip som går som linjegående skip ofte har flere havneanløp i opprinnelsesland, for så å ha flere havnetilløp i mottaksområde. Disse linjegående skipene har normalt optimalisert ruten for å ha best mulig lastekapasitetsutnyttelse i henhold til import og eksport.

3.3.5 Kalkulasjoner

I ETW modellen blir totalt energiforbruk og utslipp fra hver transportmetode kalkulert for kjøretøy-/fartøyforbruk (TTW³) og oppstrøms i prosessen (WTT⁴). De benytter seg av fem forskjellige steg for å kalkulere totalt energiforbruk og utslipp:

1. Endelig energiforbruk (TTW energiforbruk) per netto tonnkilometer
2. Energirelatert kjøretøyutslipp per netto tonnkilometer (TTW)
3. Forbrenningsrelaterte kjøretøyutslipp per netto tonnkilometer (TTW)
4. Energiforbruk og utslippsfaktorer for oppstrøms prosesser per netto tonnkilometer (WTT)
5. Totalt energiforbruk og total utslipp per transport (WTW⁵)

3.3.5.1 Endelig energiforbruk (TTW energiforbruk) per netto tonnkilometer

Prinsippet bak kalkulasjonen for endelig energiforbruk er:

$$\text{Endelig energiforbruk per netto tonnkilometer} = \frac{\text{Spesifikk energiforbruk for kjøretøy eller fartøy per kilometer}}{(\text{nyttelastkapasitet for kjøretøy eller fartøy} \times \text{kapasitetsutnyttelse for kjøretøy eller fartøy})}$$

Dermed blir formelen for denne utregningen

³ Tank-To-Wheel

⁴ Well-To-Tank

⁵ Well-To-Wheels

$$ECF_{tkm,i} = \frac{ECF_{km,i}}{(CP \times CU)}$$

hvor

Forkortelse	Definisjon/formel	Enhet
$ECF_{tkm,i}$	Endelig energiforbruk (TTW) per tonnkilometer for hver energibærer i	[MJ/tkm]
i	Indeks for energibærer (e.g. diesel, elektrisitet, etc.)	
$ECF_{km,i}$	Endelig energiforbruk for kjøretøy/fartøy per km; er normalt avhengig av masserelatert kapasitetsutnyttelse	[MJ/km]
CP	Nyttelastkapasitet	[tonn]
CU	Kapasitetsutnyttelse	[%]

Ifølge ETW er dette det viktigste nøkkeltallet for å kalkulere totalt energiforbruk og energirelatert utslipp for transport.

3.3.5.2 Energirelatert kjøretøyutslipp per netto tonnkilometer (TTW)

Prinsippet bak kalkulasjonen av energirelatert kjøretøyutslipp er:

$$\begin{aligned} & \text{TTW kjøretøy} - / \text{ fartøysutslipp per netto tonnkilometer} = \\ & \text{Spesifikk energiforbruk for kjøretøy eller fartøy per netto tonnkilometer} \\ & \times \text{energirelatert kjøretøy} - / \text{ fartøysutslippsfaktor per energibærer} \end{aligned}$$

Dermed blir formelen for denne utregningen

$$EMV_{tkm,i} = ECF_{tkm,i} \times EMV_{EC,i}$$

hvor

Forkortelse	Definisjon/formel	Enhet
$EMV_{tkm,i}$	Kjøretøyutslipp (TTW) per netto tonnkilometer for hver energibærer	[g/tkm]
i	Indeks for energibærer (e.g. diesel, elektrisitet, etc.)	
$ECF_{km,i}$	Endelig energiforbruk for kjøretøy/fartøy per netto tonnkilometer for hver energibærer	[MJ/km]
$EMV_{EC,i}$	Energirelatert utslippsfaktor (TTW) for hver energibærer	[g/MJ]

Denne formelen er benyttet for alle utslippskomponenter som er direkte korrelert med det endelige energiforbruket. ETW benytter tall for energifaktorer fra EN 16258 for å tilfredsstille denne Europeiske standarden.

3.3.5.3 Forbrenningsrelaterte kjøretøyutslipp per netto tonnkilometer (TTW)

Prinsippet bak kalkulasjonen for TTW NO_x, NMHC og partikkelutslipp er:

$$\text{TTW utslipp per netto tonnkilometer} =$$

Spesifikk utslippsfaktor for kjøretøy eller fartøy per kilometer

(nyttelastkapasitet for kjøretøy eller fartøy × kapasitetsutnyttelse for kjøretøy eller fartøy)

Dermed blir formelen for denne utregningen

$$EMV_{tkm,i} = \frac{EMV_{km,i}}{(CP \times CU)}$$

Forkortelse	Definisjon/formel	Enhet
EMV _{tkm,i}	Kjøretøyutslipp (TTW) per netto tonnkilometer for hver energibærer	[g/tkm]
i	Indeks for energibærer (e.g. diesel, elektrisitet, etc.)	
EMV _{km,i}	Forbrenningsrelatert utslippsfaktor for kjøretøy eller fartøy per km; normalt avhengig av masserelatert kapasitetsutnyttelse	[g/tkm]
CP	Nyttelastkapasitet	[tonn]
CU	Kapasitetsutnyttelse	[%]

Denne formelen benyttes for kjøretøy-/fartøysutslipp for bil eller fly. For tog- / skipsutslippsfaktorer benyttes utslipp per motoroperasjon, ikke kjøretøykilometer. Derfor er tog-/skipsutslippsfaktorene å anse som energirelaterte utslippsfaktorer og regnes ut senere.

3.3.5.4 Energiforbruk og utslippsfaktorer for oppstrøms prosesser per netto tonnkilometer (WTT)

Prinsippet bak kalkulasjonen for kjøretøy-/fartøysutslipp er:

WTT oppstrøms energiforbruk eller utslipp per netto tonnkilometer =
 Spesifikk energiforbruk for kjøretøy eller fartøy per netto tonnkilometer
 × energirelaterte oppstrøms energi eller utslippsfaktorer per energibærer

Dermed blir formlene for denne utregningen

$$EMU_{tkm,i} = ECF_{tkm,i} \times EMU_{EC,i}$$

$$ECU_{tkm,i} = ECF_{tkm,i} \times ECU_{EC,i}$$

hvor

Forkortelse	Definisjon/formel	Enhet
EMU _{tkm,i}	Oppstrøms utslipp (WTT) for hver energibærer i	[g / tkm]
ECU _{tkm,i}	Oppstrøms energiforbruk (WTT) for hver energibærer i	[MJ/tkm]
i	Indeks for energibærer (e.g. diesel, elektrisitet, etc.)	
ECF _{tkm,i}	Endelig energiforbruk (TTW) per netto tonnkilometer for hver energibærer i	[MJ/km]
EMU _{EC,i}	Energirelatert oppstrøms utslippsfaktor (WTT) for hver energibærer i	[g / MJ]
ECU _{EC,i}	Energirelatert oppstrøms energiforbruk (WTT) for hver energibærer i	[MJ / MJ]

Formlene for oppstrøms energiforbruk og utslipp er like men benytter forskjellige enheter. Formlene er like for alle transportmetoder.

3.3.5.5 Totalt energiforbruk og total utslipp per transport (WTW⁶)

Prinsippet bak kalkulasjonen for kjøretøy-/fartøysutslipp er:

$$\begin{aligned} & \text{WTW energiforbruk eller utslipp per transport} = \\ & \text{Transportdistanse} \times \text{masse av transportert gods} \\ & \times (\text{TTW energiforbruk eller kjøretøyutslipp per netto tonnkilometer} \\ & + \text{WTT energiforbruk eller utslipp per netto tonnkilometer}) \end{aligned}$$

Dermed blir formelene for denne utregningen

$$\text{EMT}_i = D_i \times M \times (\text{EMV}_{\text{tkm},i} + \text{EMU}_{\text{tkm},i})$$

$$\text{ECT}_i = D_i \times M \times (\text{ECF}_{\text{tkm},i} + \text{ECU}_{\text{tkm},i})$$

hvor

Forkortelse	Definisjon/formel	Enhet
EMT _i	WTW utslipp av transport	[kg]
ECT _i	WTW energiforbruk av transport	[MJ]
D _i	Distanse gjennomført av transport med hensyn på hver energibærer i	[km]
M	Masse av transportert gods	[netto tonn]
EMV _{tkm,i}	TTW kjøretøyutslipp for hver energibærer i	[g / tkm]
ECF _{tkm,i}	TTW energiforbruk for hver energibærer i	[MJ / tkm]
EMU _{tkm,i}	WTT (oppstrøms) utslippsfaktorer for hver energibærer i	[g / tkm]
ECU _{tkm,i}	WTT (oppstrøms) energiforbruk for hver energibærer i	[MJ / tkm]
i	Indeks for energibærer (e.g. diesel, elektrisitet, etc.)	

Transportdistansen i denne utregningen kommer som et resultat fra rutealgoritmen i ETW. WTW energiforbruk og utslipp er og avhengig av rutealgoritmen, men er ikke vist som en variabel indeks med bakgrunn i lesbarhet. Masse av transportert gods er 1) direkte gitt av bruker, eller 2) omregnet fra antall TEU. Dette er dersom den utvidede modusen er valgt benyttet.

⁶ Well-To-Wheels

3.3.6 Allokeringregler

ETW er et verktøy som er utviklet for vareavsendere. Det vil si eiere av en frakt som skal leveres. Denne utregningen følger prinsippene for livssyklusanalyse og karbonutslipp. Hovedregelen for denne utregningen er at avsender og transportør har likt ansvar for at utnyttelsesfaktoren på kjøretøyet/fartøyet er gjennomsnittlig utregnet over hele distansen. Denne allokeringregelen har vært praksis i utregning av livssyklusanalyser for landbasert transport, men har vært sett brukt i transport til sjøs og i luften.

Andre eksterne effekter som har en påvirkning på utslipp, som motvind og strømforhold, annullerer seg selv og utelates derfor i modellen. ETW-modellen har mulighet for utregning av modale sammenligninger. Dette krever at alle transportmetoder er likt behandlet. Derfor benytter modellen seg av gjennomsnittlig fraktutnyttelse og gjennomsnittlige utslipp uten retningsbestemte avvik.

ETW beregner energi og utslipp for en transporttjeneste av en homogen last over en distanse en eller flere etapper. Det velges en transportmetode for hver etappe av utregningen. Disse spesifikasjonene definerer alle parametere som trengs for å gjennomføre kalkulasjonen til modellen:

- Lastetype: Lastefaktor og tom tur faktor (disse kan defineres av brukeren i ETW ved å benytte utvidet modus.
- Kjøretøy/fartøytype: Lastekapasitet (relatert til masse), endelig energiforbruk og utslippsfaktorer.
- Transportrelasjoner: veitype, gradient, land/regions spesifikke utslippsfaktorer.

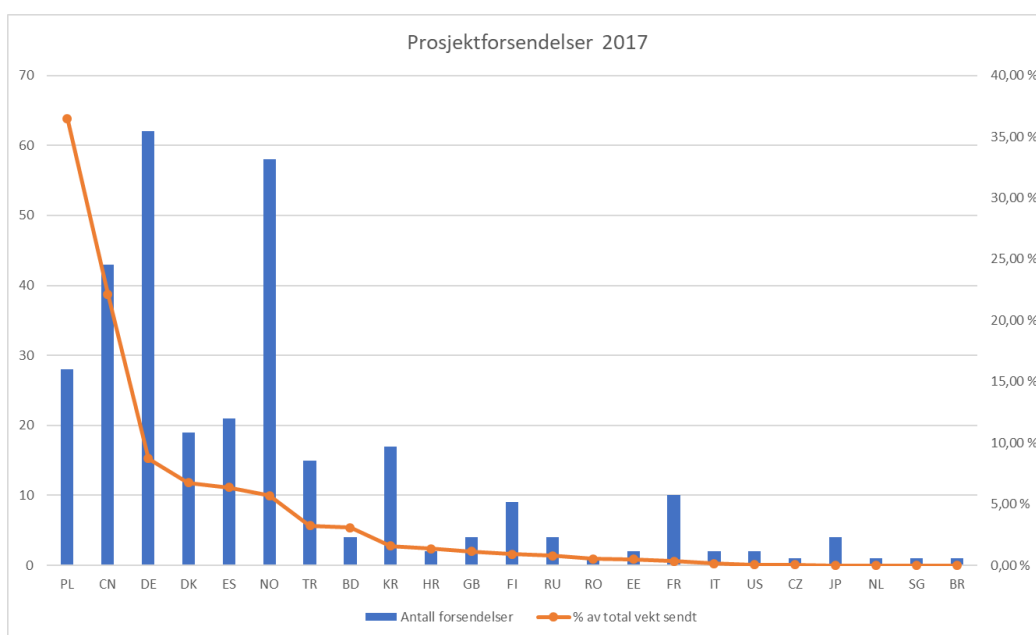
Det er ikke nødvendig i ETWs kalkuleringer å legge inn antall transporteringsenheter med bakgrunn i at energiforbruk og utslipp er regnet ut med kapasitetsutnyttelse og det tilsvarende spesifikke energiforbruket. Disse antakelsene gir bakgrunn for å unngå spesielle allokeringregler for landbasert transport i samme forsendelse. For sjøtransport benytter ETW seg av reglementet til IMO 2009 og IMO 2015⁷.

⁷ International Maritime Organization

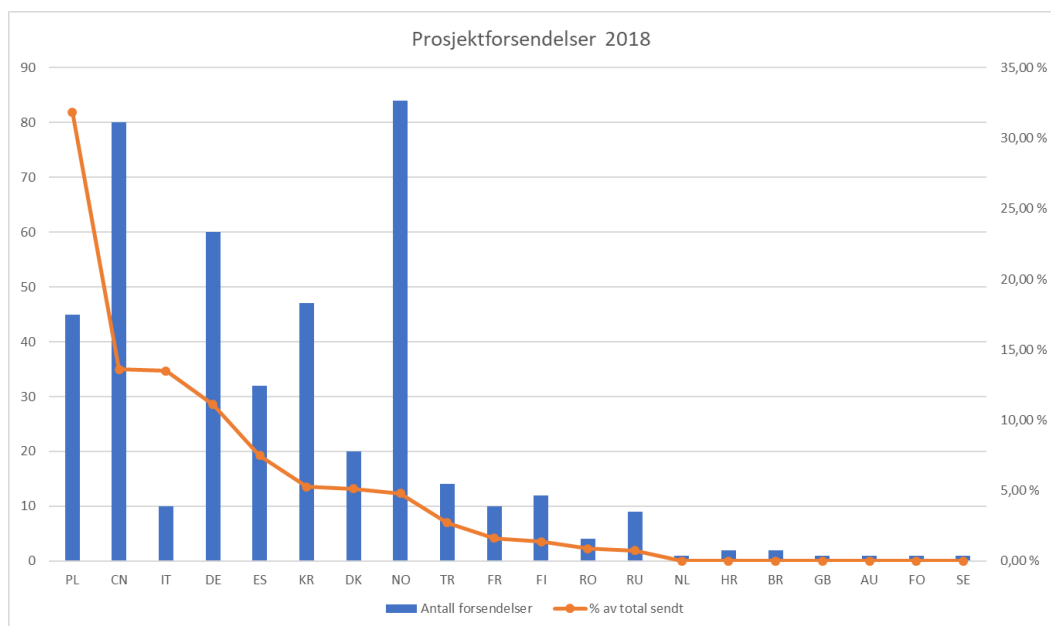
4.0 CASE: Valg av transportmiddel Molde – Gdansk

I denne caseoppgaven har vi valgt å se på transport av thrustertypen FU115 (se vedlegg B for frakttegning av en standard konfigurert FU115) fra Molde til Gdansk, Polen. Vi skal se på tre ulike alternativruter, hvorav alternativ én og alternativ to er ruter Brunvoll AS benytter seg av i dag, og alternativ tre er en ren teoretisk sammenligning. Vi har valgt å gjennomføre denne caseoppgaven med disse alternativrutene på bakgrunn i Brunvolls ønske om å få laget en slik oversikt. Dette ønsket kommer først og fremst med bakgrunn i hvor prosjektforsendelsene som blir sendt har destinasjon, men og med reell konkludering fra forsendelsesstatistikk.

På bakgrunn av statistikk fra 2017 og 2018 av prosjektforsendelser gjennomført av Brunvoll AS kan vi se at ruten Molde – Polen er svært relevant å benytte som eksempel i denne caseoppgaven. Figur 5 og figur 6 viser antall prosjektforsendelser per år til ulike destinasjoner og prosentvis andel av tonnasje transportert per land.



Figur 5: Prosjektforsendelser fra Molde i 2017. Kilde: Intern statistikk, Brunvoll AS



Figur 6: Prosjektforsendelser fra Molde i 2018. Kilde: Intern statistikk, Brunvoll AS

Fra disse figurene kan vi se at Polen har en svært høy andel av tonnasje transportert, selv om antall forsendelser ikke er tilsvarende høy. Dette viser oss at de fleste forsendelser som går til Polen er svært store forsendelser. Denne statistikken legger et tydelig grunnlag for å velge Polen som endested. I Polen er det størst samling av skrogverft i og rundt Gdansk, så det vil være normalt å velge dette som endestopp i vår caseoppgave.

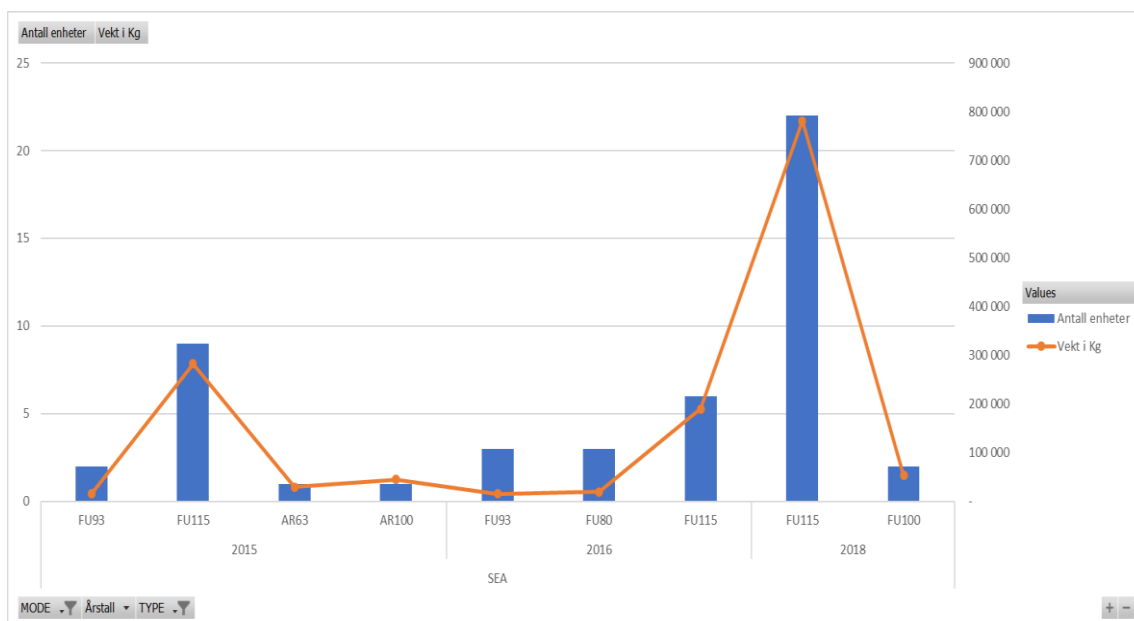
Vi kan i figur 5 og figur 6 se svært varierende tonnasje mot antall forsendelser. Dette kommer av at mange forsendelser til for eksempel Tyskland og Norge er mindre i volum, men blir levert til flere mottakere. Dette medfører at antall forsendelser stikker seg ut i forhold til tonnasje transportert. For Polen begge årene og for Italia i 2018 ser vi motsatte tendenser hvor det er sendt få sendinger, men tonnasje sendt er høy.

Som vist i tabell 3 og tabell 4 kan vi se at Polen har henholdsvis fått tilsendt 557 576 kg og 886 144 kg i 2017 og 2018. I 2017 hadde Brunvoll totalt rett over 1 500 000 kg transportert i prosjektforsendelser, og dette økte til rett over 2 780 000 kg i 2018. Dette er en total økning på ~82%. Vi har fått innsikt i at Brunvoll forventer en ny økning i årene fremover. Fra denne statistikken kan vi se at Polen mottar rundt en tredjedel av alle prosjektforsendelser som blir sendt fra Brunvoll AS basert på tonnasje sendt.

I denne caseoppgaven kan vi forvente å se forskjellige utfall ut fra hvordan vi velger å sette opp de forskjellige alternativrutene. Som et eksempel vil de faktiske miljøutslippsresultatene fra veitransport være noe høyere enn resultatene fra

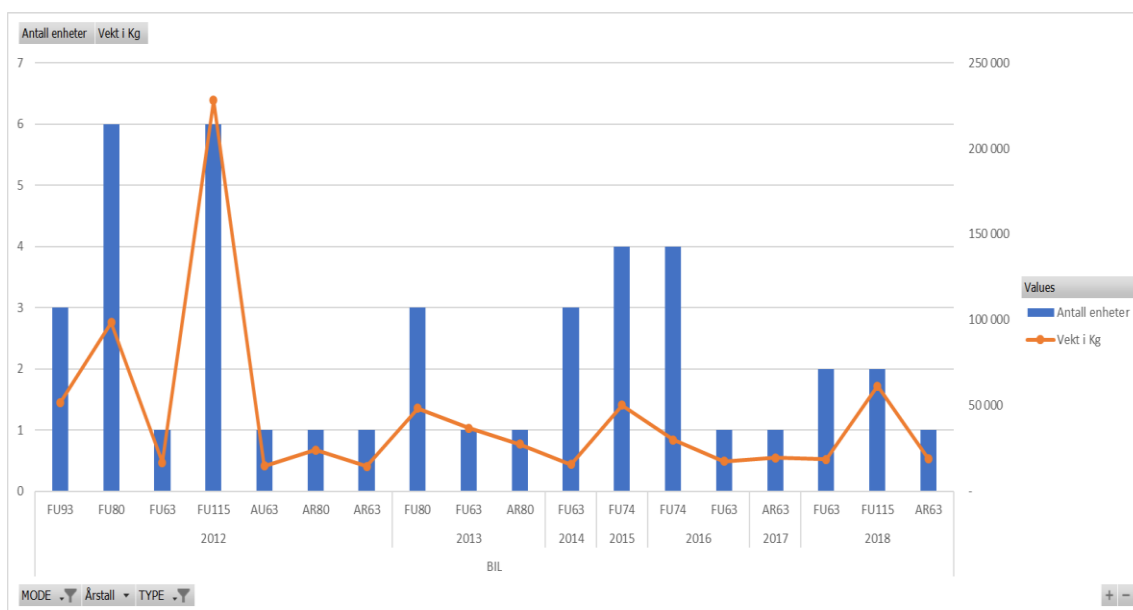
undersøkelsene våre, grunnet eksterne faktorer. Dette kan som eksempel være at veitransport av overdimensjonert last langs norske veier kan være en risikabel og tidkrevende prosess. For Brunvoll er dette en realitet når de skal transportere thrustere som FU115 fra Molde til Polen. Transporten kjører gjennom Gudbrandsdalen, hvor veiene kan være for smale til å ha møtende trafikk. Dermed må Brunvoll skaffe følgebil og tillatelse fra Statens Vegvesen for å stenge ned veistrekninger og broer i tidsperioder for å kunne transportere slike overdimensjonerte enheter. Dermed vil miljøutslippene fra veitransporten være noe høyere enn rapportert i resultatene under. For sjøtransporten har vi lignende tilfeller. Siden sjøtransporten på alternativ to er drevet av et linjegående skip vil antall havneanløp ikke nødvendigvis være konstant. Med bakgrunn i dette gjør vi en forenkling i alternativet og antar at vi har en direkterute fra Molde til Esbjerg. Dette vil da tilsa at faktisk miljøutslipp vil i dette tilfelle være noe høyere enn hva som kommer fra resultatene i denne oppgaven.

I figur 7 og figur 8 vises antall transportert og tonnasje transportert av spesifikke thrustere fra Molde til Polen med aktuelle transportmetoder. Til disse figurene har vi valgt å benytte alle tilgjengelige data for å skape et reelt bilde av hvordan den faktiske transporten fra Molde til Polen er. Vi fikk tilgang på fraktdata av thrustere i perioden 2012 til 2018. I figur 7 ser vi hvilke thrustertyper som er fraktet per år med sjøtransport, og i figur 8 vises thrustertyper fraktet per år med veitransport.



Figur 7: Thrustertyper fra Molde til Gdansk med sjøtransport per år. Kilde: Intern statistikk, Brunvoll AS

I figuren over ser vi antall thrustere transportert med sammenhengende vekt med sjøtransport. I vår rådata fra 2012 til 2018 viser det seg at Brunvoll ikke har benyttet seg av sjøtransport før 2015. Vi kan ikke si at dette er helt korrekt, siden før dette benyttet Brunvoll seg av et tredjepartsfirma for organisering av transport. Dette var en prosess som gikk fra slutten av 2012 til første halvår i 2013. Etter dette har Brunvoll hatt full kontroll over sine transporttjenester.



Figur 8: Thrustertyper fra Molde til Gdansk med biltransport per år. Kilde: Intern statistikk, Brunvoll AS

I figur 8 over kan vi se at mye av frakten tidlig i dette tallsettet benyttet veitranport. Det er et synkende antall transporterte thrustere fra 2012 og videre i statistikken. Dette kommer som et etterslep av oljekrisen i 2008. Brunvoll fikk kjenne dette noen år i etterkant siden ordremengden sank under og i etterkant av denne økonomiske krisen. Skipene som var bestilt i forkant og under oljekrisen ble bygd ferdig og lagt i opplag, så Brunvoll hadde ingen store tap gjennom denne prosessen. Men det Brunvoll raskt opplevde var at på bakgrunn av færre ordrer ble det heller ikke produsert nye thrustere, og transportvolum sank deretter. Det har siden 2015 vært en svak oppgang i antall ordrer, og Brunvoll antar at ordrevolum vil øke de neste årene. I vedlegg H ligger tabelldata for figur 7 og figur 8.

Tabellen under viser antall transporterte thrustertyper totalt i perioden 2012 til 2018. Her kan vi se at thrusteren FU115 har over to ganger flere transporterte enheter enn neste enhet på denne listen. Det vil være en feilmargin på disse tallene siden Brunvoll produserer sine produkter basert på kundeønsker. Dermed kan det være at det er flere

forsendelser som burde vært tatt med i denne statistikken, men som ikke er rapportert inn på bakgrunn av konfigurasjonen. Dette tas ikke hensyn til i denne oppgaven.

Thrustertype	Antall forsendelser	Sum tonnasje	Gjennomsnitt vekt (kg) per forsendelse
FU115	25	1 542 190	61 688
DIV	115	585 360	5 090
FU80	10	166 070	16 607
FU63	5	105 157	21 031
FU93	5	82 560	16 512
AR63	4	81 394	20 349
FU74	4	80 060	20 015
FU100	1	52 673	52 673
AR80	2	51 500	25 750
AR100	1	44 350	44 350
AU63	1	14 657	14 657
Grand Total	173	2 805 971	16 219

Tabell 9: Antall transportere thrustertyper til Polen i perioden 2012 - 2018. Kilde: Intern statistikk, Brunvoll AS

Statistikken beskrevet i tabell 9 viser til alle forsendelser gjennomført med vei- og sjøtransport. Med bakgrunn i denne statistikken velger vi da å se på thrustertypen FU115 på ruten Molde til Polen med tre alternativruter, hvorav to er faktiske (men forenklete) ruter og den siste er et rent teoretisk eksempel for sammenligning. Forskjellene i antall transporterte enheter stammer fra at de siste statistikkene i figur 7 og 8 tar kun for seg forsendelser over 14 tonn. Alle forsendelser under 14 tonn er ikke vist i disse figurene. Forsendelsene under 14 tonn utgjør 115 forsendelser på totalt 585 360 kg. Dette utgjør en gjennomsnittlig tonnasje per forsendelse på 5 090 kg. Grunnen til at vi har valgt å ikke ta disse med, er hovedsakelig at vi er interessert i transporten av FU115. Denne thrusteren har som tidligere nevnt en minimumsvekt på 26 tonn. Det gjør at alle forsendelser under 14 tonn ikke er spesielt interessant for oss i annet enn å se enn å ha et sammenligningsgrunnlag for antall transporterte thrustere. Kategorien «DIV» består av alle typer forsendelser. Dette kan være for eksempel hele prosjektforsendelser med mindre thrustere, delforsendelser hvor et prosjekt blir sendt i flere forsendelser (dette kan eksempelvis komme som følge av kundeønsker eller interne problemer i produksjon som skaper forsinkelser), eller ettersendelse av dokumentasjon og deler.

For utarbeidelse av miljøeffekter benytter vi maksimal vekt for en FU115 i sin største konfigurasjon. Dette tilsvarer en avrundet vekt på 44 tonn.

4.1 Fortollingsproblem

Vi har fått vår internveileder ved Brunvoll, Hartwig Banzer, til å forklare en problemstilling som oppstår under valg av transportmetoder fra Molde til Gdansk. Denne problemstillingen er beskrevet under.

Brunvoll AS i Molde selger thrustersystemer til tyske, danske og franske kunder som samarbeider med diverse skrogverft lokalisert i Polen. Leveringsbetingelse for disse er DAP fra Incoterms 2010 i Gdansk eller Gdynia, dvs. hvor kjøper står ansvarlig for innfortolling av varen. I praksis er det mottaker som bestemmer fortollingssted. Er kunde og mottaker identisk er dette ingen problem. Dersom mottaker er leverandør til kunde blir det mer problematisk om ikke begge parter er lokalisert i samme land. Ved å selge DAP kjører varen ufortollet på transittdokumentasjon gjennom Sverige for å bli vist frem på et fortollingssted utpekt av kjøper hvor de er fiskal representert. Transittdokumentasjonen må avsluttes på avtalt fortollingssted ved å presentere varene og transportdokumentasjon. Uten å ha avtalt fortollingssted der kunden fortoller og klarerer varene, kan Brunvoll i praksis ikke levere varene.

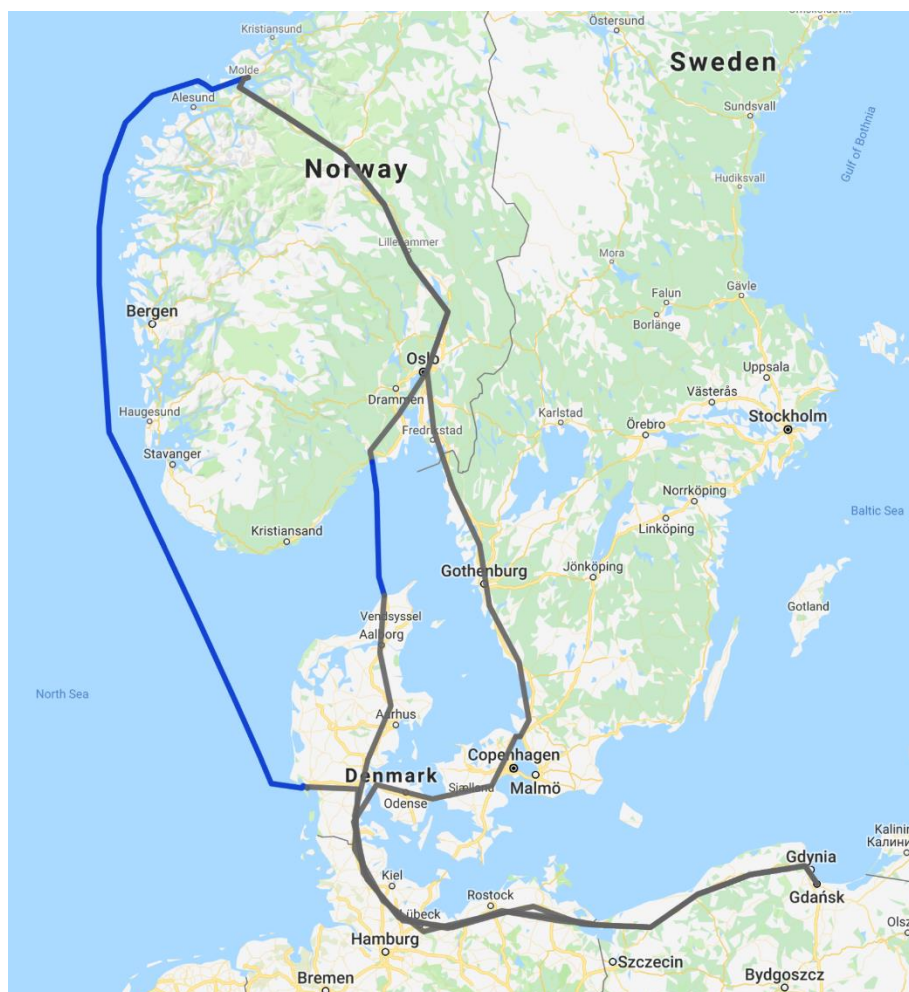
Denne konstellasjonen fører til en fortollingsproblematikk, der mottaker ikke samsvarer med kjøper. Kjøper er ikke fiskal representert i Polen og mottaker av varen, som i dette eksempelet er skrogverftene, har lav dekning på tollkredittkonto og ingen avtale med kunde om refusjon av tollkostnader og MVA. Det vil si at de ikke sitter med tilstrekkelig tollkreditt for å kunne dekke for innfortolling av komplette thrustersystemer. Tollkreditt er også en form for kapitalbinding som faller vekk for skrogverftene ved å motta varene ferdig fortollet. Videre har mottaker begrenset mulighet til å få MVA refundert av sin kunde etter innfortolling.

For å løse denne problematikken på kundens vegne leveres varene til et fortollingssted som kunde bestemmer. Det betyr at Brunvoll AS planlegger en transportrute med en omvei gjennom Danmark eller Tyskland på vei til Polen. Dette gjøres for å imøtekomme kundenes ønske om å fortolle inn ved første grenseovergang til Europa.

I praksis blir det i caseoppgaven:

- Innfortolling i Danmark ved ankomst med Ro-Ro eller RoPax.
- Alternativ rute via Sverige, Danmark, Tyskland og Polen. Her må transporten forholde seg til dispensasjonens prosesseringstid i Tyskland (6-8 uker), samt forbud mot å kjøre fra fredag 00:00 til søndag 00:00.

4.2 Alternativruter



Figur 9: Alle alternativrutene samlet på kart. Kilde: ecotransit.org

Figuren over viser de tre alternativrutene vi benytter i denne caseoppgaven. Blå linjer er sjøtransport, mens grå linjer er veitransport.

Den første alternative ruten benytter veitransport fra Brunvoll i Molde og følger E6 til Langesund. Herfra går thruster-enheten på rutetilbudet fra FjordLine, Langesund til Hirtshals. Fra Hirtshals går det i en strekning med veitransport til Gdansk, Polen, som er endestopp.

Alternativrute nummer to benytter veitransport fra Brunvoll til Molde kai, og herfra blir enheten fraktet med sjøtransport til Esbjerg i Danmark. Fra Esbjerg går transporten med veitransport til Gdansk, Polen.

Tredje og siste alternativrute er et rent teoretisk alternativ vi har valgt å ta med for å skape oss et sammenligningsgrunnlag. Årsaken til at vi ønsker å gjøre det slikt, er med bakgrunn i at begge de tidligere alternativrutene benytter seg av en form for sjøfrakt. Vi ønsker å se om det er noen gevinst i å benytte seg av sjøtransport, eller om det faktisk lønner seg å

benytte veitransport på hele transportdistansen. Denne alternativruten starter på Brunvoll i Molde og følger E6 sørover mot Oslo før den kjører inn i Sverige mot Malmø. Herfra går veitransporten inn i Danmark og kjører samme rute som tidligere alternativer til Gdansk, Polen.

Vi har gjort noen forenklinger i utarbeidelsen av disse alternativrutene. Vi har valgt å se vekk fra alle andre faktorer som oppstår med valg av en transportmetode for Brunvoll AS. Eksempler på disse andre faktorene som vi ikke tar høyde for i denne caseoppgaven er stenging av veier grunnet overdimensjonert last, støy, ulykker, infrastruktur m.m. For sjøtransporten i alternativ to har vi gjort en forenkling ved å velge å en direkterute fra Molde til Esbjerg. Denne distansen utføres i realiteten av et rutegående tilbud som har flere ulike portanrop langs norskekysten som vi ikke har tatt høyde for i våre utregninger.




For å gjøre utregningene enklere for oss å gjennomføre og å skape et godt sammenligningsgrunnlag har vi valgt å benytte maksvekten til én enhet (avrundet til 40 tonn) i denne caseoppgaven. Dette er med bakgrunn i at vi velger å se på miljøutslippet per enhet transportert, og ikke miljøutslipp per transportmetode. Ved å gjøre dette kan vi ha et reelt sammenligningsgrunnlag for alle transportetappene i hver alternativrute.

I figurene under vises parameterne vi har benyttet i ETWs utvidede modell.

CALCULATION PARAMETERS	
Weight:	44 Bulk and Unit Load (Tonnes)
t/TEU:	14.5
Define handling:	-



Figur 10: Inputparametere for beregninger i ETWs utvidede modell. Kilde: ecotransit.org

Transport service Alt 1

Origin:	62.745294018501525 /
	7.2539591789245605
	Class: 44-60 t, EURO 6 Fuel type: diesel LF: 100.0% ETF: 50.0%
Via:	59.00616306524202 /
	9.747553615209199
	Class: Agregated Type: Ferry RoRo World small < 2k lm Speed: 23.0% LF: 58.0%
Via:	57.59587208466717 /
	9.975639459344734
	Class: 44-60 t, EURO 6 Fuel type: diesel LF: 100.0% ETF: 50.0%
Destination:	Gdansk


Figur 11: Inputparametere for alternativrute 1.
Kilde: ecotransit.org

Transport service Alt 2

Origin:	62.745294018501525 /
	7.2539591789245605
	Class: Agregated Type: Roro large >= 5k dwt Speed: 24.0% LF: 70.0%
Via:	Esbjerg
	Class: 44-60 t, EURO 6 Fuel type: diesel LF: 100.0% ETF: 50.0%
Destination:	Gdansk

Figur 12: Inputparametere for alternativrute 2.
Kilde: ecotransit.org

Transport service Alt 3

Origin:	62.745294018501525 /
	7.2539591789245605
	Class: 44-60 t, EURO 6 Fuel type: diesel LF: 100.0% ETF: 50.0%
Destination:	Gdansk

Figur 13: Inputparametere for alternativrute 3.
Kilde: ecotransit.org

Vi velger å benytte oss av standardverdier utregnet i ETW-modellen for sjøtransporten i denne caseoppgaven. Dette gjør vi med bakgrunn i at vi ikke har fått innsikt i faktiske data fra transportindustrien. For veitransportalternativene benytter vi det at en thrusterenhet tilsvarer en transportenhet, noe som vil si at utnyttelsesgraden på veitransporten er 100%. Vi antar at veitransporten kjører fullastet til Polen og tom tilbake, som tilsier at veitransporten har en tomturfaktor på 50%. I ETW-modellen har vi og mulighet til å velge hvilken drivstofftype veitransporten benytter seg av. Vi har valgt å benytte oss av diesel i vår modell på grunn av at det er den mest normale drivstofftypen i benyttet i langtransport.

For ferge-alternativet i alternativrute én benytter vi oss av det ETW-modellen kaller for «Ferry Ro-Ro World Small». Dette er med bakgrunn i at de RoPax-skipene som går på denne ruten har 1400 lastemeter (se vedlegg G). Siden vi ikke har fått tilgang på faktiske data på de aktuelle alternativrutene som benytter seg av sjøtransport, har vi valgt å benytte oss av standardverdiene som ligger inne i ETW-modellen. For alternativrute to har vi valgt å benytte det modellen kaller for «Roro large». De rutegående skipene Brunvoll benytter seg av har for det meste skip med over 5000 dødvekts tonn, så for oss gir det mest mening å forenkle det til å si at dette er standardskipet som bli benyttet.

4.3 Resultater fra ETW-modellen

Ved å kjøre ETW-modellen med parameterne gitt i delkapitlene over, får vi disse fordelingene på veitransport og sjøtransport for de ulike alternativrutene:

Alternativ 1	Veitransport	Sjøtransport	SUM	Enhet
Energy consumption (WTW)	16 756	2 116	18 872	kWh
CO2 emissions (WTW)	4.04	0.56	4.60	tonn
GHG emissions as CO2e (WTW)	4.24	0.57	4.81	tonn
Nitrogen oxides (WTW)	4.07	5.56	9.63	kg
Non-methane hydrocarbon (WTW)	1.26	0.44	1.70	kg
Sulfur dioxide (WTW)	2.19	0.44	2.63	kg
Particulate matter (WTW)	0.19	0.10	0.28	kg
Distances (WTW)	1 817	158	1 975	km

Tabell 10: Resultat fra alternativrute 1 fra ETW-modellen med tidligere gitte parametere

Alternativ 2	Veitransport	Sjøtransport	SUM	Enhet
Energy consumption (WTW)	8 583	4 830	13 413	kWh
CO2 emissions (WTW)	2.13	1.28	3.41	tonn
GHG emissions as CO2e (WTW)	2.21	1.32	3.53	tonn
Nitrogen oxides (WTW)	1.66	14.51	16.17	kg
Non-methane hydrocarbon (WTW)	0.64	1.10	1.74	kg
Sulfur dioxide (WTW)	0.81	4.01	4.82	kg
Particulate matter (WTW)	0.05	0.61	0.66	kg
Distances (WTW)	944	994	1 938	km

Tabell 11: Resultat fra alternativrute 2 fra ETW-modellen med tidligere gitte parametere

Alternativ 3	Veitransport	Enhet
Energy consumption (WTW)	16 922	kWh
CO2 emissions (WTW)	3.96	tonn
GHG emissions as CO2e (WTW)	4.20	tonn
Nitrogen oxides (WTW)	8.61	kg
Non-methane hydrocarbon (WTW)	1.42	kg
Sulfur dioxide (WTW)	5.32	kg
Particulate matter (WTW)	0.67	kg
Distances (WTW)	1 778	km

Tabell 12: Resultat fra alternativrute 3 fra ETW-modellen med tidligere gitte parametere

Disse tabellene er rådata hentet rett ut av modellen, og legger sammenligningsgrunnlaget for denne caseoppgaven. Alle datapunkter i ETW-modellen er regnet ut med «Well-To-Wheel (WTW)»-analyse. Denne analysen differensierer seg fra livssyklusanalysen ved at

den ikke tar energi og utslippskostnader for bygging av infrastruktur og kjøretøy i betraktning (European Commission, 2016). Ifølge Europakommisjonen (2016) gir WTW analyse en teknologisk og politisk nøytral metodikk for å forstå implikasjonene og problemene som oppstår ved en ny teknologisk brytning ved å se på ytelse med hensyn til både reduksjon av klimagassutslipp og energieffektivisering.

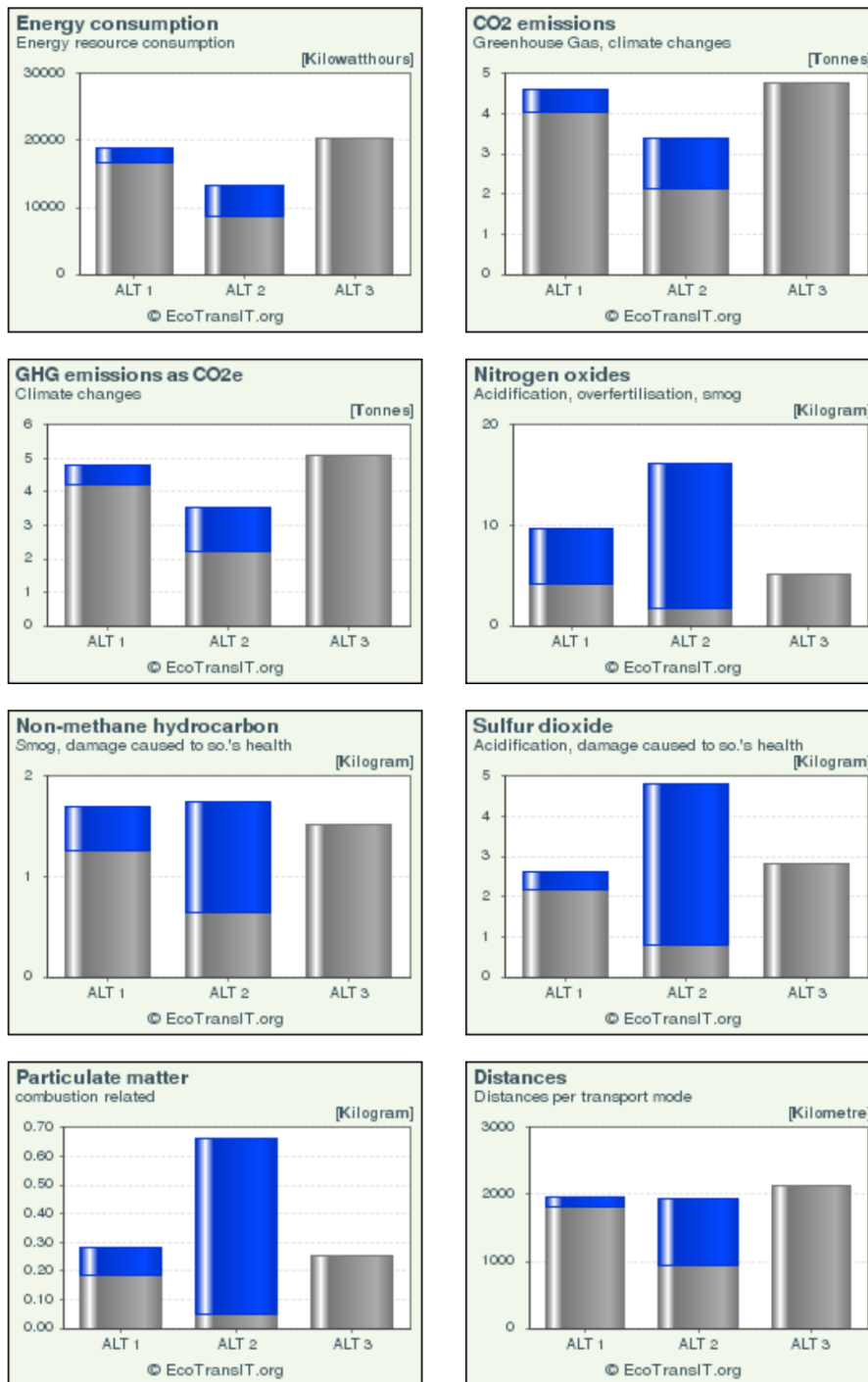
Parameter	Alternativ 1		Alternativ 2		Alternativ 3		Enhet
Energy consumption (WTW)	18 872	2	13 413	1	20 419	3	kWh
CO2 emissions (WTW)	4.6	2	3.41	1	4.79	3	tonn
GHG emissions as CO2e (WTW)	4.81	2	3.53	1	5.07	3	tonn
Nitrogen oxides (WTW)	9.63	2	16.17	3	5.2	1	kg
Non-methane hydrocarbon (WTW)	1.72	3	1.7	2	1.51	1	kg
Sulfur dioxide (WTW)	2.63	1	4.82	3	2.83	2	kg
Particulate matter (WTW)	0.283	2	0.664	3	0.254	1	kg
Distances (WTW)	1 975	2	1 938	1	2 144	3	km
Total vektning		16		15		17	

Tabell 13: Totalresultat fra ETW-modellen med tidligere gitte parametere og vektning.
Kilde: ecotransit.org

Tabellen over viser en sammenstilling av de tidligere tabellene hvor minste verdi er skravert. Her kan vi se de ulike miljøparameterne satt opp mot hverandre, og kan dermed gjennomføre en analyse av hvordan disse tallene er i forhold til hverandre. Dette gjør vi ved å vekte de forskjellige alternativene basert på hvor «bra» hver case er. For eksempel for parameteren «Energy consumption» vil alternativ 2 være vektet til 1, alternativ 1 være vektet til 2, og alternativ 3 være vektet til 3. En lavere verdi er bedre. Ved å gjøre dette skaper vi et enkelt sammenligningsgrunnlag for hvilket alternativ som er best.

Energiforbruket i våre alternativruter er beregnet basert på bruk av diesel som forbrenningsmiddel. Vi har valgt å benytte kilowattimer som enhetsbenevnelse for dette parametere med bakgrunn i at mange i dag har et forhold til størrelsesenheten kWh.

Truck
 Sea ship



Figur 14: Grafene viser verdiene fra foregående tabeller. Kilde: ecotransit.org

Figur 14 viser en grafisk fremstilling av de ulike resultatene fra ETW-modellen. Her får vi en klar inndeling av de ulike parameterne for alternativrutene med skravering av de ulike transportmetodene benyttet.

5.0 Diskusjon

I dette kapitlet analyserer og drøfter vi funnene vi har gjort i denne oppgaven opp mot teorien og spørsmålene vi har stilt underveis. Teorien i kapittel 3 og caseoppgaven i kapittel 4 legger grunnlaget for diskusjonen i dette kapitlet.

5.1 Intervjuer

I løpet av perioden vi samlet inn informasjonen og data for å en god forståelse av temaet, gjennomførte vi åtte intervjuer med ansatte hos Brunvoll AS. Vi ønsket et bredt spekter av informasjon, og valgte derfor intervjuobjekter i forskjellige avdelinger hos Brunvoll AS. Det å velge intervjuobjekter fra flere avdelinger, gav oss mange ulike svar i forhold til våre forventninger. Den største av forventningene vi hadde satt oss, var at flere av de ansatte hadde god kunnskap og kjennskap til intervjutematikken. De ulike avdelingene jobber følgelig på ulike metoder med ulike mål, men mot et felles overordnet mål. Gjennom intervjuene fikk vi innsyn i hvordan avdelingene jobber alene, og hvordan avdelingene samarbeidet er.

Når vi startet utformingen av intervjuguiden og gjennomføring av intervjurundene, hadde vi en annen problemstilling enn den vi har skrevet oppgaven vår rundt. På grunn av denne endringen ble ikke alle spørsmål like relevant for den nye problemstillingen. Vi stilte i stor grad de samme spørsmålene til alle intervjukandidatene. Med bakgrunn i at vi bestemte oss tidlig i prosessen for å holde et mer åpent intervju, hadde vi mulighet til å utdype de teamene som ble tatt opp under intervjuet dersom intervjuobjektet satt med mer informasjon.

Analysen av intervjuene har vært vanskelig med bakgrunn i at vi valgte å se på flere avdelinger, og med bakgrunn i at vi holdt svært åpne intervjuer. Det har vært en positiv opplevelse grunnet den store variasjonen av tilbakemeldinger vi fikk. Vi har vært veldig miljøfokuserende i spørsmålene vi stilte i forhold til implementeringen av ISO14001:2015, og i forhold til miljøfokuset angående transporten, både inn- og utgående. Nedenfor vil vi gjør rede for og komme med en mer konkluderende forklaring av resultatene som har fremkommet under intervjurundene.

De ulike avdelingene jobber på forskjellige måter med miljøfokuset

De forskjellige avdelingene jobber på sin egen måte med miljøfokuset på forskjellige nivåer. Brunvoll AS og deres ansatte er veldig miljøbevisste når det kommer til planlegging, utvikling av produkter, avfallshåndtering, og transport. I plan- og

prosjekteringsavdelingen jobber de mest på et strategisk nivå og planleggingen i gjennomførelse av prosjekter. Denne planleggingen er viktig for at de andre avdelingene skal kunne gjøre sitt beste i henhold til prosjektene. Transportavdelingen jobber med å planlegge transporten for prosjektene i henhold til de føringer som er lagt i plan- og prosjekteringsavdelingen. Transportavdelingen utfører et valg av transportmetodene tilgjengelig for dem med tanke på å redusere transportkostnadene og å velge de mest miljøvennlige alternativene. Dette resulterte i at det meste av transport ble flyttet fra veitransport til sjøtransport. I senere tid har de også jobbet for å kunne bruke sjøtransport direkte fra Molde. Avdelingen stiller også krav til utsyr- og bilparken i sine kontrakter. Oppfølgingen av dette er vanskeligere å holde god kontroll på. Bedriften sitter ikke med verktøy og kompetanse for å kunne avsløre om transportselskapene har holdt seg til kravene eller ikke.

Forståelse av miljøpolicyen

Intervjuobjektene vi har snakket med har en generell forståelse av hva miljøpolicyen til Brunvoll skal gå ut på, og noen kunne gjengi hva miljøpolicyen går ut på. I bunnen av bedriftens miljøpolicy står det at «*Alle ansatte er forpliktet til å arbeide kontinuerlig for å forbedre effekten av miljøstyringssystemet*». Vi ser på dette som en forutsetning om at alle ansatte i bedriften burde vite hva miljøpolicyen går ut på.

Hvordan implementeringen av ISO14001 bidro til miljøforbedringer

Etter ISO14001:2015 sertifiseringen har bedriften gjort mange større og mindre endringer og forbedringer i forbindelse med avfallshåndtering, transport, utslipp i produksjon, og energisparing. Det finnes nå ulike miljøstasjoner for forskjellige typer avfall, strengere regler for håndtering av miljøfarlige stoffer som kjemikalier, spraybokser og oljeholdige substanser. Transporten har i større grad gått over til sjøtransport fremfor veitransport, og det jobbes kontinuerlig med å velge de mest miljøvennlige transportalternativene. Vi har fått innsikt i at Brunvoll har satt strengere krav i forbindelse med utslipp fra produksjonen. I tillegg registreres og dokumenteres alt som blir gjort. Registreringene er til for at alle til enhver ting kan sjekke om hva som har blitt gjort og hvorfor, samt gjennomføre forbedringstiltak.

Forslag til KPIer i en ny miljøplan for transport

Vi har bedt de ansatte om å komme med forslag til kortsiktige og langsiktige mål som kan brukes som KPIer i en ny miljøplan for transport. Som kortsiktige mål så settes det

frem ønske om å få flere skipsavganger fra Molde for å komme unna transportetapper hvor godset må sendes til andre steder for utskipning. Ut fra det vi forstår vil dette være med å danne gode grunnlag for å spare miljøet. Det har også kommet forslag om å benytte transportselskaper som har nullutslippsfartøy i sin skipspark. For Brunvoll er det viktig at det stilles strengere krav til utstyr- og bilpark, samt skip hos befrakterne. Interne kortsiktige forslag innebærer mer effektivitet innad i bedriften og bedre koordinering av prosjekter, slik at prosjektene i enkelte tilfeller kan samkjøres frem til endestopp. Dette er et forslag som kan spare tid, penger, og miljøet.

For mange av intervjuobjektene var det vanskeligere å komme med langsiktige mål for Brunvoll AS. Dette er med bakgrunn i at de kortsiktige målene ikke er ferdigstilt i skrivende stund. Når de kortsiktige målene er ferdig utredet og blitt vurdert, vil det bli enklere å komme med mål som fungerer i det lange løp.

Påvirkningskraften FNs 17 bærekraftsmål har i bedriften

I de senere år, og spesielt etter FNs 17 bærekraftsmål har kommet, har det blitt viktigere å være miljøbevisst. I forbindelse med dette har vi stilt spørsmål om hvorfor det er viktig for de ansatte at Brunvoll blir oppfattet som en miljøbevisst bedrift. Vi får inntrykk av at de ansatte bryr seg om den verden de bor i, og ønsker å bidra til å hjelpe med å stoppe klimaendringene. I tillegg så skaper det et godt rykte og et konkurransefortrinn ovenfor konkurrentene.

Intervjurundene har vært svært interessante for oss, og har gitt oss mye informasjon underveis om hvordan Brunvoll AS fungerer i dag, hva de driver med og hvordan de takler vanskelige problemer. Vi har gjennom disse intervjuene oppdaget at noen avdelinger har et mindre ansvarsområde knyttet opp mot transporten i bedriften enn andre avdelinger. Dette tror vi er grunnen til at vi fikk noen korte svar, eller at vedkommende ikke hadde muligheten til å svare utfyllende. Når vi startet intervjurundene var vi uvisst om hvilke avdelinger som har ansvarsområder som har noe med transporten til Brunvoll å gjøre, og vi valgte derfor å invitere intervjuobjekter fra de forskjellige avdelingene. Selv om ikke alle avdelinger jobber like mye med transporten, så hadde de fortsatt innsyn i hvordan transportavdelingen jobber, og forslag til transportløsninger og forbedringer. All informasjon som vi har fått gjennom intervjuene har vært til stor hjelp i prosessen med å skrive bacheloroppgaven.

Implementeringen av ISO14001 har, som sett i intervjuene, medbrakt store forandringer og forbedringer når det kommer til miljøfokuset hos Brunvoll AS. Både ledelsen og de

ansatte har gjennom denne implementeringen fått bedre innsikt i hvor viktig jobben knyttet til miljøfokus og miljøledelse er, og har etter dette innført miljøbesparende tiltak fra Brunvoll AS sin side. Brunvoll AS jobber kontinuerlig for å redusere utslipp og å ha et så lite miljøfotavtrykk som mulig. Med denne bacheloroppgaven har vi ønsket å vise og hjelpe til i hvordan Brunvoll AS kan redusere sine fotspor når det kommer til transporten fra Brunvoll AS.

5.2 CASE: Valg av transportmiddel Molde – Gdansk

Fra kapittel 4.3 ser vi totalresultatene som kommer fra ETW-modellen. Ved å sammenligne resultatene fra tabell 15 kan vi se hvilke transportalternativ som tar et større miljøhensyn med de avgrensningene vi har gjort. For den første parameteren som blir tatt hensyn til, energiforbruk, kan vi se at alternativ 2 har det minste energiforbruket med 13413 kWh. Dette er 41% mindre enn energiforbruket til alternativ 1 og 52% mindre enn alternativ 3.

CO₂-utslipp: Også her kommer alternativ 2 bedre ut enn de andre alternativrutene med et utslipp som er 35% mindre enn alternativ 1 og 40% mindre enn alternativ 3. Karbondioksidutslippet sett sammen med neste parameter, drivhusgassutslipp som CO₂ ekvivalenter, er de utslippene som har størst påvirkning på drivhuseffekten. For drivhusgassutslippene er alternativ 2 36% mindre enn alternativ 1 og 43% mindre enn alternativ 3.

De neste parameterne ser vi fra tabell 15 at alternativ 2 og alternativ 3 er de beste alternativene. Dette kommer som følge av at veitransporten har regler på hvor høyt utslipp de kan ha, gitt ved EURO-standarden. For skipstransport er ikke det kommet like strenge lover og regler ennå.

Nitrogenoksider: Her kommer alternativ 3 bedre ut enn de andre alternativrutene med 85% lavere utslipp enn alternativ 1 og 211% lavere utslipp enn alternativ 2.

Ikke-metan hydrokarboner: Alternativ 3 kommer her bedre ut enn de andre alternativrutene med 13% lavere utslipp enn både alternativ 1 og alternativ 2.

Sulfurdioksid: Dette er den eneste parameteren hvor alternativ 1 kommer ut best med 83% lavere utslipp enn alternativ 2 og 8% lavere utslipp enn alternativ 3.

Partikkelutslipp: Alternativ 3 har et utslipp som er 11% lavere enn alternativ 1 og 161% lavere enn alternativ 2.

Distansen er og et viktig mål på hvor stort utslippet er. Større distanse transportert, vil nødvendig føre til høyere utslipp. Fra tabellen kan vi se at alternativ 2 er 2% kortere enn alternativ 1 og 11% kortere enn alternativ 3. Dette kommer som følge av at den benytter en annen type transportmetode på den lengste distansen. Ved bruk av sjøtransport er det svært få hindringer som må tas hensyn til ved beregning av distanser. Dette blir vanskeligere for veitransporten når de må ta hensyn til geografi når de gjennomfører transport. Det kan være lange strekninger med smale veier, bratte bakker, dårlig infrastruktur, etc. som påvirker hvordan utslippet er.

5.3 Begrensninger i oppgaven

I dette kapitlet skal vi se på erfaringene som vi har gjort gjennom utarbeidelsen av denne oppgaven. Vi har møtt på mange utfordringer underveis, og forskjellige faktorer som vi måtte ta høyde for når vi utarbeidet denne oppgave.

Caseoppgaven vi har tatt for oss har tre forskjellige aktuelle ruter for å frakte thrusteren fra Molde til Gdansk. I forbindelse med denne caseoppgaven har vi ikke tatt høyde for en del andre relevante forhold og miljøeffekter som oppstår ved transporten. Eksempler på slike forhold som det ikke blir tatt høyde for ved vei- og sjøtransporten er stenging av veier ved overdimensjonert last (kun vei), støy, ulykker, infrastruktur m.m.

Vi har valgt å forenkle rutene fordi at utregningene blir for komplekse dersom vi tar med et og hvert anløp underveis, i tillegg til av- og på-lastning ved de forskjellige anløpene. Utregningene som har blitt gjort, har vi utført ved hjelp av ETW-modellen. Denne modellen er vanskelig å benytte med flere forskjellige transportmetoder når det er stor forskjell i gjennomsnittlig tonnasje transportert per transportmetode. Vi kan ikke definere forskjellige parameterverdier for tonnasje når vi kjører utregningene i denne ETW-modellen.

For Brunvoll AS er det relevant å se på de faktiske utslippene de må ta hensyn til i produksjon og transport av en thrusterenhet. For dette må vi finne ut utnyttelseskostnadene per transportmetode. Dette gjør vi på bakgrunn i at Brunvoll AS ikke har store nok eller høy nok tonnasje sendt fra Molde til å si at de er «hovedkunde» på sjørutene i vår modell. For veitransporten er denne utnyttelsesgraden lik 100%, siden vi utnytter en hel transportenhet per enhet transportert. Dette vil ikke nødvendigvis være realistisk siden vi ikke har fått noe bekreftelse på at det er slik det er fra transportørene som gjennomfører den aktuelle ruten. I vårt alternativ to, hvor Brunvoll benytter seg av

et linjegående skip fra Molde til Esbjerg, står de bare for en del av forsendelsene som går på denne båten. Det samme ser vi på alternativ én med RoPax fra Langesund til Hirtshals. Stort sett er det en enhet som blir transportert per forsendelse, så her og vil Brunvoll ta på seg bare deler av det faktiske utslippet.

6.0 Konklusjon

I denne oppgaven har vi sett på hvilke miljøforbedringer Brunvoll AS kan gjøre i transportmiddelvalgene sine, og vi har undersøkt hvilke transportmiddelvalg bedriften burde gjøre når de transporterer en thrusterenheten FU115 fra Molde til Gdansk.

Opgaven og problemstillingen som vi har fått tildelt av bedriften er et reelt problem for Brunvoll AS. Thrusteren FU115 står for en relativ høy tonnasje av alle forsendelser som går ut fra fabrikkene til Brunvoll. Vi har sett fra forsendelsesstatistikk at Gdansk, Polen er en av lokasjonene som mottar mest av den forsendte tonnasje. Dette er grunnen til at vi, i samarbeid med vår veileder hos Brunvoll AS, valgte å se på denne ruten i caseoppgaven i kapittel 4.

Når vi bestemte oss for å begynne arbeidet på vår problemstilling, var det viktig for oss at den var generaliserbar og kunne benyttes til videre arbeid av Brunvoll AS. Vi endte med å benytte en programvare som ligger tilgjengelig på internett, fordi det er et program som gjør det enklere for Brunvoll å gjennomføre lignende analyser i fremtiden. For å få et godt resultat i denne programvaren er man nødt å gjennomføre avgrensinger og forenklinger. De viktigste datapunktene som behøves for å kjøre denne modellen er destinasjon, valg av transportmetode, og transportvolum. Dette tillater å få et generelt overblikk og sammenligning av ulike valgmuligheter.

Basert på teori og de resultater vi har fått gjennom denne oppgaven ser vi at Brunvoll har muligheter for forbedringer. Gjennom caseoppgaven kan vi se at det å benytte sjøtransport har en gunstig påvirkning når det gjelder miljømessige hensyn for Brunvoll AS. Ved å analysere den teoretiske vekten av resultatene, kan vi se at alternativ 2 er den alternativruten med lavest verdi. Dette gjør at vi velger å anbefale rutealternativ 2 som det beste alternativet i denne caseoppgaven. I andre lignende transportsituasjoner vil det ikke være sikkert at sjøtransport er den mest optimale løsningen. Dette baserer seg i stor grad på hvordan transportruten er satt opp, og hvilke transportmetodealternativer som er tilgjengelig.

Referanseliste

- American meteorological society. (2012, april 25). *Nonmethane hydrocarbons*. Hentet fra American meteorological society:
http://glossary.ametsoc.org/wiki/Nonmethane_hydrocarbons
- Andersen, G. (2019, januar 31). *Valg av forskningsmetode*. Hentet mars 07, 2019, fra <https://ndla.no/subjects/subject:19/topic:1:195989/topic:1:195829/resource:1:56937>
- Andersen, S. S. (1997). *Case-studier og generalisering. Forskningsstrategi og design*. (1. Utgave ed.). Fagbokforlaget Bergen.
- Arimura, T. H., Hibiki, A., & Katayama, H. (2008). Is a voluntary approach an effective environmental policy instrument?: A case for environmental management systems. *Journal of Environmental Economics and Management*, 281-295. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jeem.2007.09.002>
- Brunvoll AS. (2013, April 30). Intranett. *Om oss*. Hentet Februar 18, 2019
- Brunvoll AS. (2017). *Company information*. Hentet mars 05, 2019, fra <https://www.brunvoll.no/about/company-information>
- Brunvoll AS. (2019). Intern kommunikasjon/møtevirksomhet.
- EcoTransIT. (2018, mai 04). *Scientific basis*. Hentet fra EcoTransIT:
<https://www.ecotransit.org/basis.en.html>
- EcoTransIT. (2019). *Users of the ETW Business solution*. Hentet fra EcoTransIT:
<https://www.ecotransit.org/masscalculation.en.html#users>
- EcoTransIT World Initiative. (2018, mai 04). *Ecological Transport Information Tool for Worldwide Transports*. Hentet fra EcoTransIT:
https://www.ecotransit.org/download/EcoTransIT_World_Methodology_Data_Update_2018.pdf
- European Commission. (2016). *Well-to-Wheels Analyses*. Hentet fra EU Science Hub:
<https://ec.europa.eu/jrc/en/jec/activities/wtw>
- FN. (2018, October 01). *Parisavtalen*. Hentet April 29, 2019, fra FN:
<https://www.fn.no/Om-FN/Avtaler/Miljoe-og-klima/Parisavtalen>
- FN-sambandet. (2019, februar 05). *FNs bærekraftsmål*. Hentet mars 19, 2019, fra <https://www.fn.no/Om-FN/FNs-baerekraftsmaal>
- Haakon Haraldsen, B. P. (2018, Mai 11). *Karbondioksid*. Hentet April 29, 2019, fra Store Norske Leksikon: <https://snl.no/karbondioksid>
- Hjelle, H. M. (2019, mars). Informasjon mottatt på epost mars 2019.
- ICCT. (2016, Juni). *The International Council of Clean Transportation*. Hentet mars 19, 2019, fra A technical summary of Euro 6/VI:
https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_Euro6-VI_briefing_jun2016.pdf
- Interfil AS, Folkehelseinstituttet. (u.å.). *Interfil*. Hentet April 29, 2019, fra <https://www.interfil.no/index.php/hva-er-svevestov/>
- IPCC. (2018). *Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global*

greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change,.

- Jacobsen, D. I. (2005). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode* (2. utgave ed.). Høyskole Forlaget.
- Justis- og beredskapsdepartementet. (2018). *Lov om behandling av personopplysninger (personopplysningsloven)*. Hentet Mars 19, 2019, fra <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2018-06-15-38/>
- Kantharia, R. (2019). *Marineinsight*. Hentet Mars 23, 2019, fra <https://www.marineinsight.com/types-of-ships/what-are-ro-ro-ships/>
- Miljødirektoratet. (2018). *Miljøstatus*. Hentet April 29, 2019, fra <https://www.miljostatus.no/Tema/Luftforurensning/Sur-nedbor/>
- Miljødirektoratet. (2019). *Miljøstatus*. Hentet April 29, 2019, fra <https://www.miljostatus.no/Tema/Luftforurensning/Lokal-luftforurensning/>
- Pedersen, B. (2017). *Store Norske Leksikon*. Hentet April 29, 2019, fra <https://snl.no/nitrogenoksider>
- Pedersen, B. (2018). *Store Norske Leksikon*. Hentet April 29, 2019, fra <https://snl.no/svoveloksider>
- Sokovic, M., Pavletic, D., & Kern Pipan, K. (2010). Quality Improvement Methodologies – PDCA Cycle, RADAR Matrix, DMAIC and DFSS. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 43(1), 476-483.
- Standard Norge. (2015). *ISO 14001 for miljø – ny utgave 2015*. Hentet februar 18, 2019, fra <https://www.standard.no/fagomrader/miljo-og-barekraft/miljostyring----iso-14000/iso-14001-for-miljo--ny-utgave-2015/>
- Standard Norge. (2015). NS-EN ISO 14001:2015. *Ledelsessystemer for miljø pkt 0.2 s.5*.
- Standard Norge. (n.d.). *Miljøledelse - ISO 14000*. Hentet April 04, 2019, fra [standard.no: https://www.standard.no/fagomrader/miljo-og-barekraft/miljostyring----iso-14000/](https://www.standard.no/fagomrader/miljo-og-barekraft/miljostyring----iso-14000/)
- TransportPolicy.net. (2017). *EU: Heavy-duty: Emissions*. Hentet mars 2019, fra <https://www.transportpolicy.net/standard/eu-heavy-duty-emissions/>
- United States Environmental Protection Agency. (u.å.). *EPA*. Hentet April 29, 2019, fra <https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data>

Vedlegg A

Intervjuguide Brunvoll AS angående Miljøstyring

Introduksjon og bakgrunn

I 2015 ble Brunvoll AS sertifisert iht. ISO14001. Hensikten med oppgaven er å synliggjøre bevisstheten om hvor viktig miljøstyring er gjennom god dokumentasjon. Denne dokumentasjonen skal vise innsatsen Brunvoll har gjort, og tydeliggjøre styringene mot forbedringer. I tillegg skal det utarbeides en ny miljø-transportplan for å effektivisere og optimalisere transporten med hensyn til miljøet, uten at det påvirker driften.

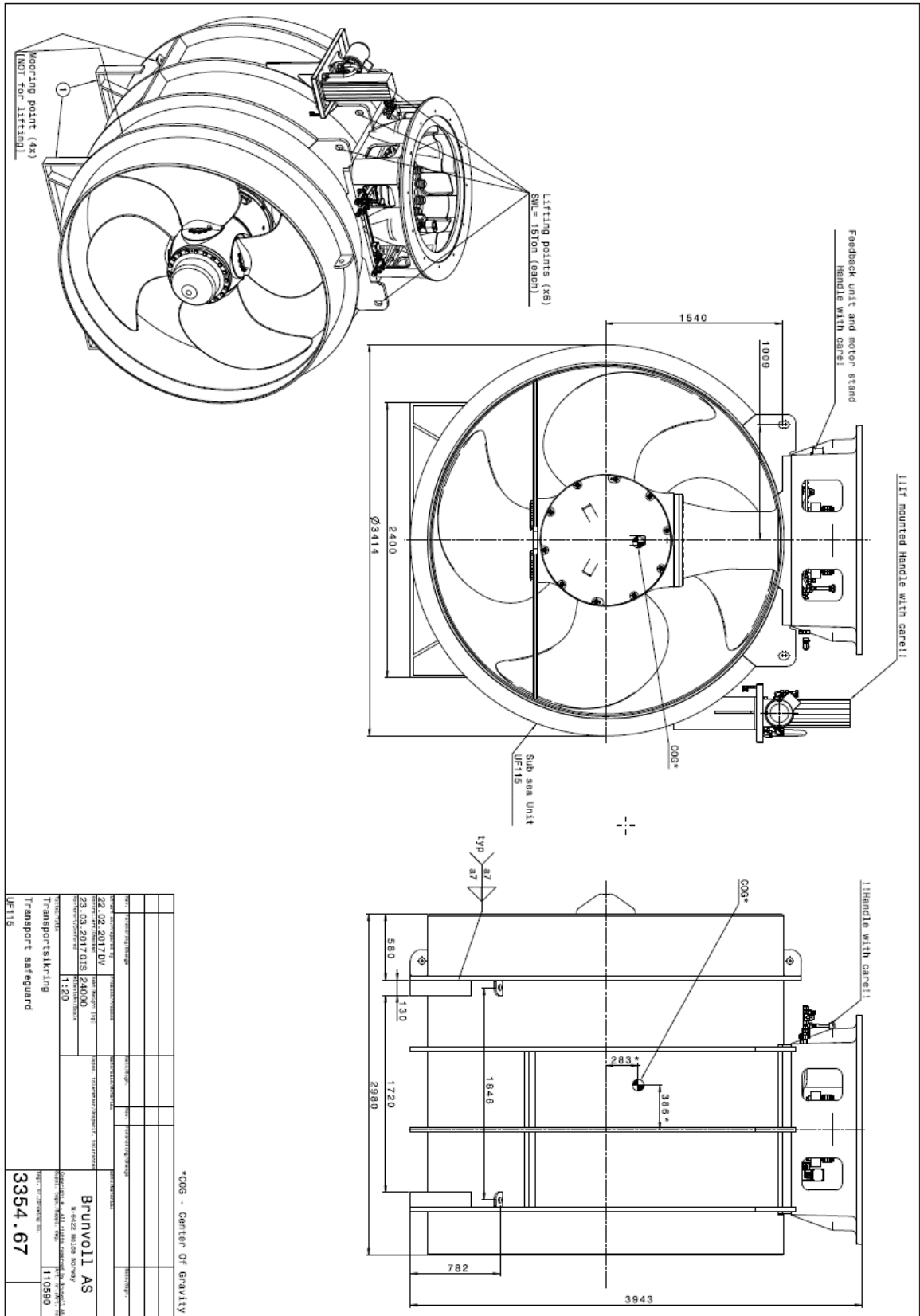
Formål med dette intervjuet

Skaffe informasjon og fakta for utarbeidelse av oppgave i forbindelse med bacheloroppgave om miljøplan for transport iht. ISO14001 for Brunvoll AS. Denne bacheloroppgaven er et sluttprodukt på vår bachelor i Logistikk og Supply Chain Management.

1. Hvilken rolle har du i selskapet, og hvilken faglig bakgrunn har du?
 - 1.1 Hvilken rolle har du i forhold til Brunvolls miljøfokus?
2. Har Brunvoll kartlagt hvilken kompetanse du behøver for å delta i bedriftens miljøledelse?
 - 2.1 Hvordan har Brunvoll AS bidratt til å heve kompetansenivået hos deg knyttet til miljøledelse?
 - 2.2 Hva består Brunvoll AS sin miljøpolicy av?
3. Brunvoll AS innførte miljøstyring i bedriften fra 2015, hvordan har du sett endringer som følge av dette?
4. Hvordan arbeider du/din avdeling med å gjøre transporten mer miljøvennlig?
5. Hvilke kortsiktige mål ville du foreslå som elementer i en ny miljø- og transportplan?
6. Hva burde den nye miljø- transportplanen inneholde, og hvorfor?
7. Hvorfor er det viktig for deg som ansatt at Brunvoll AS blir oppfattet som et selskap med grønn profil?

Vedlegg B

Fraktskisse FU115



Vedlegg C

Benevningskoder for Brunvoll thrustere

A						Azimuth type	Roterbar
F						Fixed reltive to hull	Fastmontert, ikke roterbar
	R					Retractable	Opptrekkbar ved hjelp av mekanisme
	T					Transom mounted	Montert på hekk
	U					Under bottom	Montert slik at dokking blir nødvendig
	W					Well mounted	Brønnmontert, demonterbar oppover
		Thrusterserie					
			D			Direct-drive	Motor direkte tilkoblet propellaksel
			L			L-drive	Vertikal motor
			Z			Z-drive	Horisontal motor
				O		Open propeller	Fri propell
				N		Nozzle	Propell montert i dyse
				R		Resilient mounting	Propell i elastisk montert tunnel
				T		Tunnel	Propell montert i tunnel
					A	Adjustable pitch	Justerbar propell
					C	Controllable pitch	Vribar propell
					F	Fixed pitch	Helstøpt propell
						Propeller diameter i mm	
Eks							
F	U	115	L	T	C	3000	Benevningskode for en fastmontert thruster med vertikal motor, med vribar propell montert i tunell med propell diameter 3000mm

Vedlegg D

SEA-CARGO EXPRESS MULTI PURPOSE VESSEL



VESSEL PARTICULARS

Owners: Sea-Cargo Skips AS
Managing owners: Sea-Cargo AS
Builder: Bharati Shipyards Ltd.
Built: 2012
Flag: Malta
Homeport: Valetta
Class: DNV
Call sign: 9HA3034
IMO number: 9358060
Service Speed: 15 knots
Main engine: 4500 kW Wärtsilä
Consumption: 15 mt/day, IFO 380

MAIN DIMENSIONS

Deadweight: 5.000 mts
Draught (SW): 6,00 m
Length overall: 119,00 m
Moulded breadth: 17,97 m
Gross tonnage: 6.693 mts
Net tonnage: 3.855 mts



CARGO CAPACITIES

	TEU	LM	Deckarea	Height	ts/m2
Weather deck:	118	-	-	-	3,0 mt
Main deck:	-	500	1320 m2	4,80	6,0 mt
Tween deck:	-	-	1050 m2	2,40	5,0 mt
Lower hold:	-	-	800 m2	2,40	10,0 mt

CARGO HANDLING EQUIPMENT

Side door: 2 side lifts, both serving ro-ro deck, main deck and lower hold.
 Capacity: 10 tons SWL each.

Stern ramp: Serving ro-ro deck. 15 m wide, 12 m long + 2 m flaps.
 Max load 100 mt. Weatherdeck suitable for project cargo and containers.
 Container stackload 40 ft/68 mt, 20 ft/36 mt.

Crane capacity: Knuckle crane, 50 tons SWL serving entire weatherdeck



Sea-Cargo AS - 5232 Paradis, Norway - Tel +47 55 10 84 84 - Fax +47 85 02 82 16
 operation@sea-cargo.no - www.sea-cargo.no

The information contained in this leaflet is for guidance only and may be subject to changes.

Vedlegg E

SC CONNECTOR SIDEDOOR RO-RO VESSEL



VESSEL PARTICULARS

Owners: Sea-Cargo Skips AS
Managing owners: Sea-Cargo AS
Builder: Fosen Mek. Verksteder
Built: 1997
Flag: Malta
Homeport: Valletta
Class: DNV E0 + 1A1 ICE 1A
 Finnish Ice Class 1A Super
Call sign: 9HA3834
IMO number: 9131993

MAIN DIMENSIONS

Deadweight: 8,843 mts
Draught (SW): 6,95 m
Length overall: 154,50 m
Moulded breadth: 22,70 m
Gross tonnage: 12,251 mts
Net tonnage: 3,676 mts



CARGO CAPACITIES

	Weather deck:	Main deck:	Lower hold:
LM:	670 m	695 m	410 m
Deck area:	1920 m ²	2150 m ²	1250 m ²
Height:	-	5,00 m	4,60 m
Deck load:	3,0 t/m ²	5,0 t/m ²	5,0 t/m ²
Ramp capacity:	-	90 t	-
Container capacity:	336 TEU or 162 FEU + 12 TEU		
Max deck capacity:	116 Eurocontainers a 30 t. Total: 3480 t		
Reefer plugs:	40 pcs, 10kW/32 AMP/380V		
Side door:	El/hydr conveyor elevators system. Each 10 dwt/ tandem 16dwt. Dim each: 3,20x1,75m		



Sea-Cargo AS - 5232 Paradis, Norway - Tel +47 55 10 84 84 - Fax +47 85 02 82 16
 operation@sea-cargo.no - www.sea-cargo.no

The information contained in this leaflet is for guidance only and may be subject to changes.

Vedlegg F



MV Kvitbjørn

Multi purpose vessel

Main Particulars		Dimensions		Cargo capacity	
Built:	2015	LOA:	110,95 m	Crane:	80 tons
Flag:	Faroe Island	Beam:	20,80 m	Sidedoor:	7,30 m beam working area
Homeport:	Thorshavn	Draft:	5,50 m	Pallet elevator:	2 (each 5 tons)
Class:	DNV + 1A1, EO, Gas fuelled, DK(+), Ro-ro, TMON, General cargo carrier, RM (-27° C / 32° C sea), DG-P, Ice C	Dead weight:	5.000 mt	Ro-ro ramp	Trailer elevator
		Gross tonnage:	9.132 mt		
IMO no.:	0042564	Net tonnage:	2.740 mt	Reefer plugs:	25
Call sign:	OZ 2148			Vessel is equipped with forklifts and tugmaster	
Service speed:	15,5 knots			Tween and lower decks are reefer compartmentst with separat temperature zones	
Deck	Area	Height	TEU		
Weather deck	1.500 m ²		120		
Main deck (ro-ro)	1.040 m ²	4,55 m			
Tween deck	828 m ²	2,50			
Lower deck	800 m ²	2,50			

All details believed to be correct

Vedlegg G

Datablad tilsendt i lav oppløsning fra Fjordline



Norge-Danmark
MS Bergensfjord



Norge-Danmark
MS Stavangerfjord

Bilder av skipene er hentet fra Fjordline sine nettsider: <https://www.fjordline.com/nb/p/vare-skip>

GENERAL INFORMATION

Built	2013/2014
Design	Bergen Group Fosen
Building no	87
Build by	Bergen Group Fosen
Owner	Fjord Skibsholding III/IV
Flag	DK
Passenger maximum	1500
Number of beds	1370

MAIN DIMENSIONS

Length	170.0 m
Breath molded	27.5 m
Deadweight	3900 tons
BRT	32491
Tank capacity fuel	Gas Fuel 2 x 316 m ²
Draft scanting	6.5 m
Longest range if fully bunkered	3000 NM
Height of the ship	42.0 m (from keel to funnel)
Draught of the ship	6.5 m
Horse Power	290000
Maximum speed	25.0 knots
Service speed	21.5 knots

CAR DECK

Cars	600
Loading meters	1400 lane meters

MAIN ENGINES

Main Engines	4 off – B35 40V12PGas
Power MCR	4 x 5400 kW at 750 rpm
Total	21600 kW

Vedlegg H

Transport av thrustere Molde-Gdansk i perioden 2012 til 2018.

MODE	TYPE	Årstall	Antall enheter	Vekt i Kg
BIL				
FU93				
		2012	3	51 600
FU93 Total			3	51 600
FU80				
		2012	6	98 425
		2013	3	48 445
FU80 Total			9	146 870
FU74				
		2015	4	50 220
		2016	4	29 840
FU74 Total			8	80 060
FU63				
		2012	1	16 680
		2013	1	36 795
		2014	3	15 620
		2016	1	17 480
		2018	2	18 582
FU63 Total			8	105 157
FU115				
		2012	6	228 000
		2018	2	61 280
FU115 Total			8	289 280
AU63				
		2012	1	14 657
AU63 Total			1	14 657
AR80				
		2012	1	24 000
		2013	1	27 500
AR80 Total			2	51 500
AR63				
		2012	1	14 342
		2017	1	19 417
		2018	1	18 945
AR63 Total			3	52 704
BIL Total			42	791 828
Grand Total			42	791 828

MODE	TYPE	Årstall	Antall enheter	Vekt i Kg
SEA				
FU93				
		2015	2	15 500
		2016	3	15 460
FU93 Total			5	30 960
FU80				
		2016	3	19 200
FU80 Total			3	19 200
FU115				
		2015	9	282 000
		2016	6	189 760
		2018	22	781 150
FU115 Total			37	1 252 910
FU100				
		2018	2	52 673
FU100 Total			2	52 673
AR63				
		2015	1	28 690
AR63 Total			1	28 690
AR100				
		2015	1	44 350
AR100 Total			1	44 350
SEA Total			49	1 428 783
Grand Total			49	1 428 783

