



Bacheloroppgave

PET600 Petroleumslogistikk

Miljømessige fordeler ved å flytte gods fra vei til bane

Student 131200

Totalt antall sider inkludert forside: 49

Molde, 02.06.2020



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 URKUND, 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 forligger 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"/>

Personvern

Personopplysningsloven

Forskningsprosjekt som innebærer behandling av personopplysninger iht.

Personopplysningsloven skal meldes til Norsk senter for forskningsdata, NSD, for vurdering.

Har oppgaven vært vurdert av NSD?

ja nei

- Hvis ja:

Referansenummer:

- Hvis nei:

Jeg/vi erklærer at oppgaven ikke omfattes av Personopplysningsloven:

Helseforskningsloven

Dersom prosjektet faller inn under Helseforskningsloven, skal det også søkes om forhåndsgodkjenning fra Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk, REK, i din region.

Har oppgaven vært til behandling hos REK?

ja nei

- Hvis ja:

Referansenummer:

Publiseringsavtale

Studiepoeng: 15

Veileder: Morten Svindland

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 godkjenning.

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: 02.06.2020

Forord

Denne bacheloroppgaven er en avsluttende oppgave i utdanningsløpet for studiet Petroleumslogistikk ved Høgskolen i Molde.

Litteraturstudien fokuserer på miljømessige fordeler ved å flytte gods fra vei til jernbane og hvilke faktorer som kan påvirke andelen gods på jernbane.

Gjennom dette semesteret med oppgaveskriving og innhenting av data til studien har jeg tilegnet meg mye større kunnskap og interesse for miljøvennlig transport. Faget har økt motivasjonen min til å fortsette med å utforske mer om teamet.

Helt til slutt vil jeg rette en stor takk til min veileder Morten Svindland som med sitt store engasjement og kunnskapsrike tilbakemeldinger har rådgitt og fulgt opp gjennom hele semesteret.

Innhold

1.0	Innledning	1
1.1	Formål og problemstilling	2
1.2	Avgrensning	2
2.0	Litteraturstudie	3
2.1	Miljøeffektivitet.....	3
2.2	Påvirkning av miljø	4
2.2.1	Vei.....	4
2.2.2	Jernbane.....	5
2.3	Utslipp og andre negative eksternaliteter fra transport.....	5
2.3.1	Karbondioksid (CO).....	6
2.3.2	Nitrogenoksid (NO)	6
2.3.3	Svoveldioksid (SO ₂).....	7
2.3.4	Svevestøv (PM).....	7
2.4	Bærekraftig utvikling	9
3.0	Metode	11
3.1	Gjennomføring	11
3.2	Datainnsamling.....	11
3.2.1	Databaser.....	11
3.2.2	Inklusjons- og eksklusjonskriterier	12
3.2.3	Søkekriterier.....	12
3.2.4	Validitet og reliabilitet	13
3.2.5	Intervju	13
3.3	Etiske vurderinger	14
4.0	Resultat	15
4.1	Utslipp	15
4.2	Bærekraftig utvikling	16
4.2.1	Effektivisering.....	17
4.3	Økonomi og politikk	18
4.3.1	Infrastruktur.....	18
4.3.2	Økonomisk vekst – økt handel.....	19
4.4	Klimamål	21
4.5	Modalskifte.....	22
4.6	Intervju	22

5.0	Diskusjon.....	24
5.1	Utslipp og energieffektivisering	24
5.2	Med fokus på bærekraftige klimamål	26
5.3	Samspill mellom vekst og miljø	28
6.0	Konklusjon.....	30
	Referanser	32

Vedlegg 1: Søkehistorikk

Vedlegg 2: Intervjuguide

Vedlegg 3: Intervju – Posten Norge AS

1.0 Innledning

Med dagens utfordringer til miljøvennlig transport er det ønskelig å se nærmere på hvilke miljømessige fordeler det gir å flytte gods fra vei og over på jernbane. Gjennom de siste årene har gods på vei økt, mens det er redusert på bane. I 2018 la Riksrevisjonen frem en rapport som hadde som mål om å vurdere utviklingen for godstransport på vei, sjø og bane for å se på eventuell svikt i overføring av gods fra vei til bane og sjø i perioden 2010-2015. Rapporten understreker at «..målet om overføring av godstransport fra vei til sjø og bane ikke er nådd i perioden (Riksrevisjonen 2018, 8).»

Hva er bakgrunnen for reduksjonen når det hevdes at miljøgevinsten med gods på bane er større enn på vei? Eller er det slik at de nye utslippskravene til lastebil vil føre til at gods på vei likevel er mer miljøvennlig? Det er mange interessante spørsmål knyttet til gods på bane som er ønskelig å sette seg inn i.

Studien er delt inn fem hoveddeler; innledning, teori, metode, resultat og diskusjon. Innledningen forteller hvilket tema som er valgt og formålet med oppgaven samt hva rasjonale bak valget er. I kapittelet om teori gis det en oversikt over essensiell teori som bygger opp om temaet og som vil være relevant for videre diskusjon. Metodekapittelet tar for seg hvilke databaser som er benyttet, søkeord og søkehistorikk. I tillegg til å se nærmere på kriterier til utvelgelsen av forskningsartikler. Resultatdelen kommer til å redegjøre for funn og analyse av disse på en systematisk måte. Siste hoveddel er diskusjon, og her har jeg til hensikt å diskutere funn som omhandler tema i oppgaven for å fremlegge faglige argumenter opp mot problemstillingen. Helt avslutningsvis i oppgaven kommer en oppsummert konklusjon.

I denne studien er det valgt å bruke vitenskapelig akademisk sjanger. For å holde litteraturstudien oversiktlig og lettjenkjennelig benyttes IMRaD-strukturen. En slik struktur er vanlig i internasjonale tidsskrifter, enkelte tidsskrifter godtar kun IMRaD-strukturen (Støren 2013).

1.1 Formål og problemstilling

Formålet med oppgaven er å se på miljømessige faktorer ved å flytte gods fra vei til bane og hvilke fordeler eller ulemper det medfører. Et sentralt spørsmål er hvorvidt dagens transportmåte for gods er bærekraftig i det lange løp.

Problemstillingen for denne oppgaven er:

Hvilke miljømessige fordeler er det å flytte gods fra vei til bane? Og hvilke faktorer påvirker andelen gods på bane?

Ved å se på denne problemstillingen vil man få et innblikk i hvilke utfordringer som knyttes til gods på bane og hvilke miljøgevinster mer gods på bane kan gi fremfor vei.

1.2 Avgrensning

Det er viktig å avgrense hva man skal undersøke for å unngå å bite over for stor del av all informasjon som kan oppdrives underveis i prosessene. Dag Ingvar Jacobsen beskriver det utrolig godt når han forklarer at «..ingen forskningsprosjekter bør ha som mål å avdekke hele virkeligheten. Det beste vi kan håpe på, er å avdekke en flik av den» (Jacobsen 2005, 81).

I denne oppgaven er det valgt å avgrense studien til å omhandle transport av gods med jernbane og vei, hvor hovedtyngden ligger på jernbane. Altså utelukke de store trekkene som involverer fly- og båttransport.

2.0 Litteraturstudie

Kapittelet omhandler teori som er valgt til å være en del av studien. Det meste av teori er hentet fra fagbøker innen logistikk, Statistisk sentralbyrå, Folkehelseinstituttet og internasjonale organisasjoner. Disse kildene er valgt ut fordi de er konkrete og faktabasert. Faglitteraturen er blitt kjent gjennom tidligere fag ved Høgskolen i Molde, mens andre kilder har kommet naturlig inn som et supplement for relevante tema.

2.1 Miljøeffektivitet

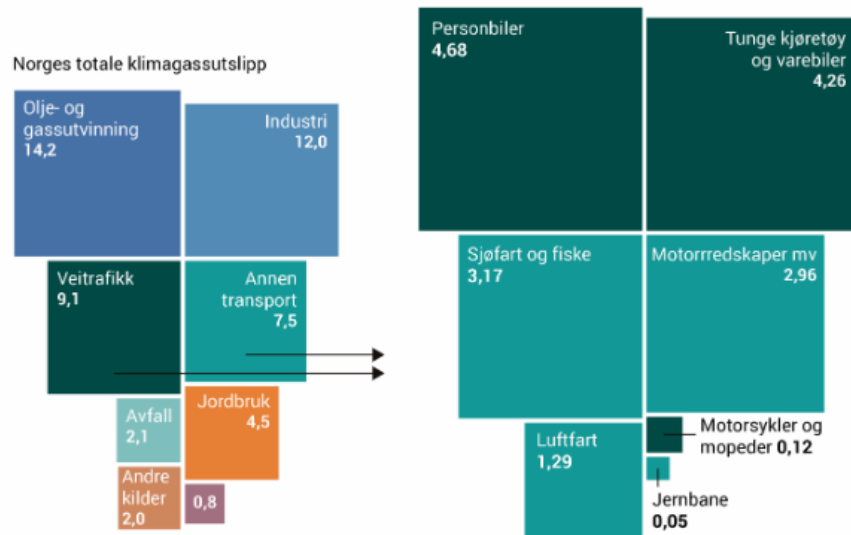
Miljøeffektivitet er et viktig begrep når vi taler om miljøvennlighet. Man kan si at miljøeffektivitet handler om å få høy nytteverdi samtidig som miljøbelastningen er minst mulig. Når man skal se på miljøeffektivitet er det viktig å se på utslippstall målt opp mot mengde gods som blir fraktet, og blir typisk målt i form av eksempelvis hvor mange gram CO₂ eller SO₂ som blir sluppet ut per tonn-kilometer.

Når det gjelder det miljøvennlige aspektet har forbedringer ved godstransport på vei vært mer betydningsfull sammenlignet med jernbane- og skipsfartesektoren. Delvis fordi press for å redusere utslippene har vært sterkere i denne sektoren, men også fordi veitransport bruker mer energi på å forflytte gods enn jernbane og skipsfart og er dermed mer følsom for stigende oljepriser. For å imøtekomme miljøkrav fra myndigheter og internasjonale organisasjoner vil sannsynligvis arbeidet med å designe og kommersialisere mer miljøvennlige kjøretøy øke. Selv om kjøretøydesign og teknologi har en nøkkelrolle ved å gjøre logistikken mer miljøvennlig, vil minst like store miljøgevinster tilfalle mer effektiv bruk av kjøretøy og en rasjonalisering av det underliggende behovet for godstransport. Jernbaneindustrien har gradvis forbedret kunnskap om bruk av energi til både elektrisk og diesel bruk, men har generelt sett lagt seg bakpå sammenlignet med veitransportsektoren. Sannsynligvis vil det bli et større fokus på energieffektivitet på jernbanen i fremtiden. Forbedringer kan bl.a. innebære; aerodynamikk, utnyttelse av dieselmotor, regenerering av energi ved nedbremsing, opplæring av konduktører for å øke fokus på energieffektivitet og sikkerhet (McKinnon et al. 2015).

I 2010 stod Norge for 17,74 millioner tonn CO₂-ekvivalenter (Miljødirektoratet/SSB 2019a), som innebærer 0,25% av verdens transportutslipp av CO₂. Ser man på totalen i Norge så stod CO₂ utslipp fra transport for ca. 30% av de totale klimagassutslippene

(Miljødirektoratet/SSB 2019a). Tallet omfatter alle transportformene, vei, bane, sjø og luft. Likevel sier det noe om hvor mye forurensning som forårsakes av transportsektoren. Halvparten av disse utslippene kommer fra veitransport, slik figur 1 viser. Sett jernbane isolert ser man fra figur 1 at utslipp av CO₂-ekvivalenter er svært lave.

Utslipp av klimagasser fra transport i 2018
Millioner tonn CO₂-ekvivalenter



Figur 1- Utslipp av klimagasser (CO₂e) fra transport i 2018. Millioner tonn CO₂-ekvivalenter. Kilde: Miljødirektoratet og Statistisk sentralbyrå 2019/Miljøstatus.no

2.2 Påvirkning av miljø

Det er mange faktorer som spiller inn når man retter fokus mot miljø. I dette kapittelet ser man nærmere på teori rettet mot utnyttelsesgrad i transportsektoren for henholdsvis tog og lastebil.

2.2.1 Vei

De mest moderne lastebilene har allerede effektive dieselmotorer og trekkvogner har ofte aerodynamiske spoilerer som reduserer luftmotstanden. Ved å øke lastekapasiteten, både i volum og vekt, kan dette gi betydelig netto reduksjon i lastebilens energiintensitet¹ gitt at hele kapasiteten er utnyttet (Sims et al. 2014).

¹ Energiforbruk i forhold til produksjon

I tillegg til tradisjonelle utslipp kan man også se på andre påvirkninger veitransport har for nærmiljøet. Vibrasjon forårsaket av tunge kjøretøy kan forårsake alvorlige skader på bygninger i nærhet av veikanten.

Arkitektoniske skader som sprekkdannelse i gips og annet skjøre materiale, men utgjør ikke en risiko for bygningens strukturelle integritet. Og strukturelle skader som innebærer at selve bygningen er i fare for lekkasje ved nedbør. (McKinnon et al. 2015).

2.2.2 Jernbane

Forskningsrapport fra SINTEF (Norvik og Transportforskning 2011) viser til forbruksfaktorer som skisserer forbrukstall på enkelte av godsstrekningene på bane. Ser man på den lengste jernbanen i Norge, Nordlandsbanen med sine 726 km (Bane NOR 2016), gir et fullastet tog forbrukstall tilsvarende 0,011 liter per netto tonn-kilometer. Tallene er ganske lik det som oppgis i Jernbaneverkets miljørapport (2009), hvor det beskrives at CargoNet bruker 0,013 liter diesel per netto tonn-kilometer i gjennomsnitt for samme strekning. Nyttelasten er antatt å være 441 tonn. Gjennomsnittlig utnyttelsesgrad over et år på Nordlandsbanen er 71%, men det er store variasjoner mellom avgangene (Norvik og Transportforskning 2011).

2.3 Utslipp og andre negative eksternaliteter fra transport

Mennesker og dyr over hele verden påvirkes av den forurensningen som bl.a. kommer fra transportsektoren ifølge FN (FN-sambandet 2019b).

Forurensning som kommer fra transport kan deles inn i grupper; lokal, regional og global. Lokale utslipp holder seg i nærheten av hvor utslippet har funnet sted. Ved fortauskanten langs hovedveier kan konsentrasjonen av forurensningen være opptil to-tre ganger høyere enn forventet nivå i byområdene. Regionale utslipp kan forekomme langt unna kilden til forurensningen og påvirke et større geografisk område. Klimagasser sees på som globale ettersom utslippene påvirker atmosfæren og vil ha samme effekt uavhengig av hvor utslippene finner sted (McKinnon et al. 2015).

I tillegg til luftforurensing finnes det også andre måter å forurense på. Støyforurensning og vibrasjoner fra veitrafikk er eksempler på dette. Veitrafikkstøy har en tendens til å være kontinuerlig og betraktes derfor som et mer alvorlig problem enn støy forårsaket av andre

transportformer. McKinnon et al. (2015) skriver videre at bivirkning av trafikkstøy kan være irritasjon, kommunikasjonsproblemer, søvnforstyrrelser, problemer med konsentrasjon og nedsatt kognitiv funksjon – som fører til tap av arbeidsproduktivitet. Langvarig eksponering for trafikkstøy kan medføre til fysiologiske plager som hjerte- og karsykdommer eller irreversibelt hørseltap, samt gi psykiske helseproblemer.

For å forstå forurensningens konsekvenser og potensielle skader forårsaket fra transport må man se nærmere på hva de ulike typene forurensning innebærer for oss og omgivelsene. Avgasser fra forbrenningsprosessen i motoren inneholder flere skadelige gasser. Blant de mest kjente er karbondioksidene CO og CO₂, nitrogenoksider (NO_x) og svoveloksider (SO_x). Foruten om gassene finnes også forskjellige partikler (PM). CO₂ er en klimagass som påvirker den globale oppvarmingen, mens NO_x, SO₂ og PM er forurensning som er skadelig for menneskets helse samt skader naturen (Tzannatos 2010).

2.3.1 Karbondioksid (CO)

Karbondioksid, som er en fargeløs gass, dannes hovedsakelig gjennom ufullstendig forbrenning av organisk materiale. Naturlige prosesser gir høye CO-utslipp, men ut ifra helseeffekter er det de menneskeskapte utslippene som har størst betydning. De største utslippskildene er trafikk og vedfyring. I norske byer er konsentrasjonsnivået generelt lavt under luftkvalitetskriteriene. Helseeffekten er at CO bindes til hemoglobin i de røde blodceller, fortrenger oksygen (O₂), og hindrer opptak og transport av O₂ fra lungene til resten av kroppen (Folkehelseinstituttet 2019a).

2.3.2 Nitrogenoksid (NO)

Ved høy temperatur i forbrenningsprosessen dannes nitrogenmonoksid (NO) og nitrogendioksid (NO₂) som er reaktive gasser. Disse har fellesbetegnelsen NO_x. NO omdannes til NO₂ i nærvær av ozon. Veitrafikk er hovedkilden til NO₂. Diesebiler har et høyere utslipp sammenlignet med bensinbiler. Elbiler slipper ikke ut NO₂. I løpet av dagen varierer nivået av NO₂ i uteluft betydelig, samt ved ulike steder, år og årstider.

De alvorligste helseeffektene er svekket lungefunksjon og forverring av astma og bronkitt som først og fremst er knyttet til NO₂. (Folkehelseinstituttet 2019b).

2.3.3 Svoveldioksid (SO₂)

Svoveldioksid (SO₂), som er en fargeløs gass, er lett løselig i vann. Utslippkilden er svovelholdige fossile brennstoffer, eksempelvis kull og tungolje. I vestlige land er utslippene av SO₂ kraftig redusert. Generelt er nivået i uteluft derfor svært lave, mens steder der industrien befinner seg er unntaket. (Folkehelseinstituttet 2019c).

2.3.4 Svevestøv (PM)

Svevestøv kan stamme fra forbrenningsprosesser, eller mekanisk slitasje, og består av små, luftbårne partikler. Ved eksponering av uteluft som inneholder svevestøv kan føre til helseskader. Sammensetning og størrelse av svevestøv varierer. Veitrafikk, vedfyring og forurensning ved langtransport er de største kildene til partiklene (PM₁₀ og PM_{2,5}). Veitrafikk er den av de som bidrar mest til svevestøvnivåene flere steder. Da mtp. veistøv fra dekk- og asfaltslitasje og utslipp av eksos (Folkehelseinstituttet 2017).

Tabell 1 viser hvor de ulike forurensningene treffer geografisk, mens i tabell 2 ser man nivå av utslipp fra de ulike transportmidlene.

Tabell 1: Geografisk omfang av forurensningseffekter

Effekt	PM	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂
Globalt					
Klimagasser - indirekte			X	X	
Klimagasser - direkte					X
Regionalt					
Forsuring			X		
Fotokjemisk				X	
Lokalt					
Helse og luft kvalitet	X	X	X	X	

Kilde: (McKinnon et al. 2015)

Tabell 2: Gjennomsnittlig utslipp fra ulike transportmidlene ved godstransport i Europa.

	CO ₂ (g/tkm) ²	NO _x (mg/tkm) ³	SO ₂ (mg/tkm)
Gods på vei >34-40-t (EURO IV)	70	353	-
Gods på vei >34-40-t (EURO V)	66	205	-
Gods på bane diesellokomotiv	35	549	44
Gods på bane elektrisklokomotiv	18	32	64
Gods i luften	656	3253	864

Kilde: (McKinnon et al. 2015)

Eksposering for svevestøv er en av de viktigste miljøårsakene til for tidlig død. En rekke befolkningsundersøkelser fra hele verden viser at både korttids- og langtidseksposering for svevestøv er assosiert med sykkelighet og dødelighet av hjertekar- og luftveislidelser. Risikoen for dødelighet og sykkelighet er høyere ved langvarig eksposering sammenliknet med kortvarig eksposering (Folkehelseinstituttet 2017).

Ifølge Miljødirektoratet har luftkvaliteten blitt bedre de siste 20 årene. Luftforurensningen lokalt er likevel en utfordring mange steder. Det er svevestøv (PM₁₀ og PM_{2,5}⁴) og nitrogenoksider (NO₂) som fører til mest lokal forurensning. Her i Norge har man nasjonale mål for både svevestøv og NO₂. I forurensningsforskriften finner man juridisk bindende grenseverdier som skal sikre et minimumsnivå for luftkvalitet. Nivået av svevestøv har de siste årene hatt en nedadgående trend i flere byer, mens det derimot i andre byer kan nivået variere fra år til år. (Miljødirektoratet/SSB 2019b).

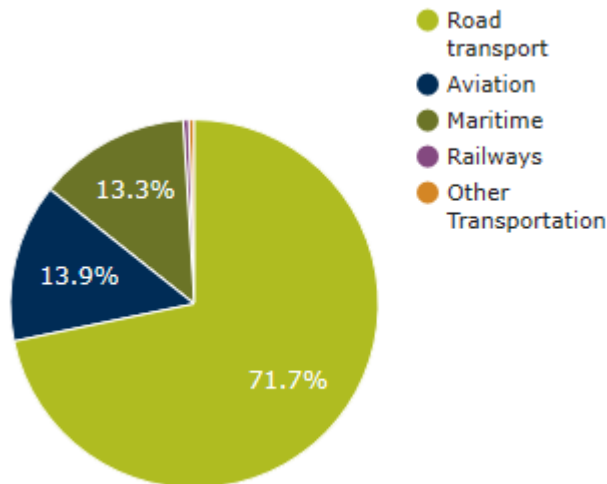
I figur 2 ser man statistikk fra European Environment Agency (EEA 2019) som viser klimagassutslipp fra de 28 europeiske landene (2018 inkl. Storbritannia) for transportsektoren (personell og gods). Veitransport stod for 71,7%, lufttransport 13,9%,

² Gram per tonn-kilometer

³ Milligram per tonn-kilometer

⁴ Partikler som klassifiseres henholdsvis 10 eller 2,5 mikrometers diameter eller mindre.

sjøtransport 13,3% og jernbanetransport for 0,5%. Ser man nærmere på utslipp fra godstransport på vei, ser man at tunglastebiler stod for 19,2% og varebil for 8,7% av de totale utslippene fra veitransport.



Figur 2- Klimagassutslipp pr. transportmiddel. Kilde: European Environment Agency - <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/share-of-transport-ghg-emissions-2#tab-dashboard-01>

2.4 Bærekraftig utvikling

Menneskers klimagassutslipp er i ferd med å endre klimaet på jorda ifølge de fleste klimaforskerne i verden. Klimagassutslippene bidrar til at temperaturen på kloden stiger, havet stiger og blir surere, isen smelter og mer ekstremvær. Om ikke temperaturen i 2100 er lavere enn 2 grader varmere enn den var i 1850 vil føre til at klimaendringene blir umulig å kontrollere. Derfor har FNs klimapanel rettet et stort fokus på bærekraftsmål (FN-sambandet 2019b).

Bærekraftig utvikling er essensielt for å ikke ødelegge for fremtidens generasjoners mulighet til å tilfredsstille sine kommende behov. Økonomi, miljø og sosiale forhold er ofte kalt de tre dimensjonene i en bærekraftig utvikling. Det er nettopp sammenhengen mellom disse som avgjør om noe er bærekraftig (FN-sambandet 2019a).

I 2015 ble det vedtatt av FNs medlemsland 17 globale felles mål for en bærekraftig utvikling de neste 15 årene. Under disse 17 målene finnes det totalt 169 delmål som skal sørge for å utrydde ekstrem fattigdom, utjevning av sosiale ulikheter og klimaendringene bremset.

I likhet med FN har også Europakommisjonen fokus på klimamål. Nylig la Europakommisjonen inn et forslag som innebærer et bindende klimamål om et klimanøytralt EU innen 2050. Tidligere var målet å redusere klimagassutslipp med 60% innen 2050 (målt fra 1990-nivå). Det nye klimamålet innebærer også forslag om et delmål med minst 50% reduksjon av klimagassutslipp innen 2030 målt mot 1990-nivå (European Commission 2020).

I transportsektoren avtar nitrogenoksid (NO_x-utslipp), mens klimagassutslippene fortsetter å øke. Etersom transport stort sett er avhengig av fossile brensler er dette en stor kilde til utslipp av klimagasser som igjen fører til økt drivhuseffekt. Selv med forbedringer i energieffektiviteten av de ulike transportmidlene samt mer bruk av miljøvennlig drivstoff, vil det fremdeles ikke være nok til å motvirke effekten av økt transportbehov (Bø 2014). Transportsektoren i Norge står for en tredjedel av klimagassutslippene. Hvis utslippsmålene i Norge skal nås med å være et lavutslippssamfunn i 2050 må utslippene reduseres kraftig. Klima- og miljødepartementet peker på tre måter å gjøre transport miljøvennlig på ved å redusere transportbehovet, skifte til en mer miljøvennlig transportform og ta i bruk utslippsreducerende teknologi (Klima- og miljødepartementet 2014).

3.0 Metode

Dette kapittelet skal ta for seg bacheloroppgavens metodiske tilnærminger. Kapittelet er delt inn i flere underkapitler som forklarer nærmere hvordan data er samlet inn og på hvilket grunnlag. Metode er en måte å gå frem på for å samle inn empiri (Jacobsen 2005). I følge Ingeborg Støren handler metoden i litteraturstudie om å søke vitenskapelige originalartikler i relevante databaser (Støren 2013). I denne sammenheng går det ut på å systematiskere måten innhenting av data er utført på for å undersøke spørsmålet i denne oppgavens problemstilling. Og sørge for at innhenting av data gjøres innenfor gitte kriterier, utført fra anerkjente søkedatabaser. Deretter blir resultatene presentert på en interessant og forståelig måte. Jeg bevisst prøvd å holde meg til rammen for miljøeffektivitet på jernbane.

3.1 Gjennomføring

I bacheloroppgaven vil det bli lagt stor vekt på forskningsartikler og statistikk vedrørende data som brukes. Jeg har støttet meg på forskningsartikler grunnet at disse er av høy validitet og presenterer grundig gjennomgått data. I tillegg har jeg benytte meg av statistikk og uttalelser fra fagekspertter, samt et semi-strukturert intervju. På denne måten kan jeg forvente å samle inn og analysere data fra flere kilder for å nyansere besvarelsen på forskningsspørsmålet. Under hele undersøkelsen ønsker man å fremstå åpen og transparent for å vise hvordan resultater er blitt til for å overholde prinsippet om etterprøvbarehet.

3.2 Datainnsamling

3.2.1 Databaser

Ved å logge på nettsiden til Høgskolen i Molde gir det tilgang til bibliotekets databaser. Her ble det valgt ut fire ulike databaser; ScienceDirect, ELGAR, EMERALD og IDUNN. Fra disse databasene ble det funnet flere forskningsartikler til litteraturstudien som er benyttet i bacheloroppgaven, de fleste av dem i kapittel 4 - resultat. I tillegg ble det benyttet manuell søk etter råd fra veileder om en forskningsrapport som kunne være av interesse for oppgaven.

3.2.2 Inklusjons- og eksklusjonskriterier

I denne bacheloroppgaven har hensikten vært å få frem hvilke miljømessige fordeler det er å flytte gods fra vei til bane. Implisitt så har jeg dermed en hypotese om at bane er mer miljøvennlig enn veitransport. Med ønske om å ha fokus på miljøspekteret ligger begreper som klima, utslipp og transport sentralt når det skal velges ut artikler som skal inngå i studien. Kriterier som ble lagt til grunne for hva som skulle inkluderes og ekskluderes vises i tabell 3.

Tabell 3- Inklusjons- og eksklusjonskriterier

Inklusjonskriterier	Eksklusjonskriterier
Forskning som er publisert på engelsk eller norsk	Forskning publisert før år 2010
Forskning som er akademisk	Forskning uten kildehenvisning
Forskningsartikler som innehar titler som kan være relevant for miljø sett opp mot transport	Forskning som ikke omhandler klima/miljø, helse eller transport
Studier gjennomført på en troverdig måte	
Kvalitativ og kvantitativ forskning	

3.2.3 Søkekriterier

For å finne gode og riktige søkekriterier ble det nedlagt en hel del tid. I starten var det vanskelig å forstå koden på å lage gode søkeord som bidro til å gi nyttige treff uten at antallet ble for høyt. Etter å ha forstått søkemetodikken i de forskjellige databasene med avansert søk, avgrensninger og sortering ble det lettere å navigere seg til bedre og konkrete søkeresultat som reflekterte tema i litteraturstudien.

Søkeordene som hovedsakelig ble brukt i de ulike databasene var; (road) AND (rail) AND (climate) AND (efficiency) AND (transport) AND (emission) AND (freight) AND (environmental). I starten ble det brukt for få avgrensninger noe som bidro til over 10.000 treff, men ved å snevre innholdet inn til å gjelde flere søkeord ble treffene enklere å systematisere. Søkehistorikken og fremgangsmåten ved bruk av de ulike databasene og søkeord finnes i vedlegg 1.

3.2.4 Validitet og reliabilitet

For at undersøkelsen skal være til å stole på bør den tilfredsstillende to krav: empirien må være gyldig og relevant (valid), samt pålitelig og troverdig (reliabel) (Jacobsen 2005). En kvalitativ studie kan være vanskelig å måle, derfor ser man validitet på en annen måte; hvorvidt en metode undersøker det den har til hensikt å undersøke (Johannessen, Christoffersen, & Tufte 2010). I overført betydning vil det si å se på studien hvordan den er bygget opp og om forskeren legger frem funn som er i tråd med formålet til studien og hvorvidt disse fremstiller virkeligheten. Validiteten i en studie kan deles inn i intern og ekstern validitet slik som Tom Grenness (2012) forklarer det:

Intern validitet: refererer til hvorvidt man kan konkludere med at resultatet i studien gjør at man kan identifisere et årsak-virkningsforhold – om resultatene kan sees på som gyldige i det som er undersøkt.

Ekstern validitet: sier noe om man kan generalisere resultatene – om resultatene kan sees på i sammenheng også i andre situasjoner enn den som er undersøkt.

En pålitelig og troverdig studie menes med at undersøkelsen må være til å stole på, altså at den ikke må inneholde åpenbare feil og være gjennomført på en troverdig måte (Jacobsen 2005). Som bl.a. betyr å holde seg til fakta og utføre studien på en riktig måte som er transparent.

3.2.5 Intervju

I denne studien har jeg, i tillegg til å hente inn data fra andre studier (sekundærdata), også ønsket å hente inn primærdata ved å intervju fem bedrifter som driver med spedisjon/transport av gods i Norge. Med den hensikt å få et innblikk i hva bedriftene tenker om miljøvennlig godstransport. Måten intervjuet ble gjennomført på var å lage et semistrukturert intervju med predefinert spørsmål med mulighet for spørsmål underveis i intervjuet (Kvale 2015). Henvendelsen om å stille til intervju ble sendt til personer i bedriften som hadde en ledende rolle, med den hensikt at vedkommende selv kunne bestemme hvem som var best skikket til å svare på spørsmål. Ved å ha fire-fem spørsmål tematisk organisert kan jeg på den måten fange opp bedriftens egne synspunkter og erfaringer, men samtidig holde oss innenfor temaet. Med spørsmålene i intervjuet ønsker jeg å rette informantene inn på riktig tema, men la vedkommende føre ordet. Og på den måten få bedriftene til å belyse egne erfaringer med egne ord, men med fokus på

miljøeffektivitet av godstransport. I tillegg, hvilke utfordringer bedriften har identifisert og hvilke muligheter de ser for seg i fremtiden.

3.3 Etiske vurderinger

Etikk er et viktig begrep som man skal tenkte nøye gjennom som en forsker. I studien skal data samles inn og publiseres og da må man være seg bevisst for hvordan data samles inn og distribueres. Å presentere riktig data betyr at man ikke skal forfalske data og resultater (Jacobsen 2005).

Når litteratur til denne litteraturstudien skulle samles inn valgte jeg å kun benytte meg av forskningsrapporter som var å finne på skolens anbefalte databaser for søk.

I tillegg ble det benyttet intervju for å samle inn primærdata og når intervju skal brukes er det spesielt viktig å tenke over at man som intervjuer har et stort etisk ansvar.

Den som undersøkes skal gi informert samtykke. Det vil si at den som undersøkes skal delta frivillig i undersøkelsen og kjenne til om farer og gevinster ved undersøkelsen (Jacobsen 2005). Det skal være frivillig å delta i studien. Og for at personer skal kunne frivillig velge å delta må vedkommende få full informasjon om studiens hensikt, hvilke ulemper og fordeler den kan medføre, hvilken data og hvordan denne skal benyttes (Jacobsen 2005). I denne studien ble intervjuobjektene som skulle intervjues tilsendt skriftlig informasjon i forkant om hva studien omhandlet, hva informasjonen skulle brukes til, samt hovedspørsmål som skulle besvares. Etter fullført intervju ble svarene som informantene ga sendt tilbake til vedkommende for gjennomlesning og godkjenning før bruk i studien. I tillegg kunne bedriften som svarte på intervjuet anonymiseres etter ønske.

4.0 Resultat

I denne bacheloroppgaven var hensikten å se på hvilke miljømessige fordeler det er ved å flytte gods fra vei til bane. For å få tilstrekkelig kunnskap om tema valgte jeg å støtte meg på tidligere forskning utført fra et europeisk perspektiv. Videre er funnene organisert og strukturert i fem hovedkategorier som blir presentert i kommende kapittel: utslipp, bærekraftig utvikling, økonomi og politikk, klimamål og til slutt modalskifte. Svar fra intervjuet legges ved som et vedlegg.

4.1 Utslipp

Gjentagende funn i denne litteraturstudien viser til at transportsektoren må endres for å imøtekomme EUs mål om å redusere klimagassutslipp med 40% innen 2030, sammenlignet med 1990 nivået.

Som beskrevet i kapittelet 2.4 om bærekraftig utvikling, laget Europakommisjonen nylig nye mål for 2050, men flere av artiklene som inkluderes i denne studien refererer til Europakommisjonens forrige mål i 2011 (European Commission. Directorate-General for Mobility 2011). Målet var da å redusere 60% av klimagassutslippene fra transportsektoren fra nivået i 2011 til 2050, og 20% reduksjon fra nivået i 2008 til 2030. Flere studier viser at slik utviklingen har vært de siste årene er ikke målet mulig å nå uten en endring i transportsektoren (Islam 2018, Bask & Rajahonka 2017, Liimatainen et al. 2014, Liimatainen et al. 2015, Mattila & Antikainen 2011, Sims et al. 2014). Både Liimatainen og Mattila hevder at transportsektoren har økt utslippene sine, mens de andre sektorene reduseres (Liimatainen et al. 2014, Mattila & Antikainen 2011).

Om transportsektoren fortsetter i samme trend som de siste årene, vil det føre til at det blir vanskelig å nå klimamålet. Uten å bryte trenden vil resultatet være å bli i et ikke-bærekraftig transportsystem (Mattila & Antikainen 2011).

Ifølge en forskningsrapport fra Sims et al. (2014) vil reduisering av klimagassutslipp bli utfordrende ettersom økt passasjerreiser og godstrafikk kan overstyre foreslåtte tiltak med mindre utslippene kan reduseres gjennom økt bruk av midler og støtte fra myndighetene. På verdensbasis står transportsektoren for ca. 7,0 gigatonn (milliarder tonn) CO₂ direkte forårsaket av klimagassutslipp, inkludert også ikke-CO₂ gasser, og var i 2010 dermed ansvarlig for ca. 23% av total energirelatert CO₂ utslipp. Godstransporten forbrukte globalt

nesten 45% av den totale mengden av energi som ble brukt på transport, hvorpå tyngre transportkjøretøy⁵ stod for halvparten av dette. Globalt har klimagassutslipp fra transportsektoren mer enn doblet seg siden 70-tallet. Omtrent 80% av denne økningen har kommet fra veitrafikken (Sims et al. 2014).

Transport på vei har de siste årene vært ansvarlig for 71% av de totale CO₂ utslippene fra transportsektoren (Islam 2018). Sammenlignet med jernbane viser Uherek et al. (2010) i en studie, med referanse til 2006-tall, at utslipp fra jernbane i Europa står for 1-3% av de totale utslippene i transportsektoren. Som i samme periode viser at utslipp fra godstransport per tonn/km på vei omtrent er fem ganger høyere sammenlignet med jernbane.

Samtidig viser et funn fra en studie gjennomført i Storbritannia at dieseldrevet lokomotiv på jernbane i Storbritannia gir lavere utslipp enn elektriske lokomotiv. Medregnet utslippene som kommer fra produksjon av elektrisiteten. Grunnet tettheten av det som transporteres har godstog derfor lavere utslipp sammenlignet med passasjertog (Esters and Marinov 2014).

I kapittel 2.3 ble ulike typer utslipp forklart, men også hva støy kan føre til. En studie fra Sverige konkluderer med at langtidseksponering for veitrafikkstøy, over gjeldende retningslinjer, kan forårsake hjerte- og karsykdommer.

4.2 Bærekraftig utvikling

Bærekraftig utvikling og reduksjon av klimagassutslipp går hånd i hånd. Den ene påvirker ofte den andre. Derfor har det vært viktig gjennom hele studien og trekke ut resultat som også omhandler bærekraftig utvikling som beskrevet i kapittel 2.4. I denne delen av kapittelet blir resultatene som omhandlet bærekraftig utvikling beskrevet.

Funn i en rapport fra Bask og Rajahonka (2017) viser til at diskusjonen om miljømessig bærekraft og intermodal transport som en bærekraftig modus, sett i lys av kriterier til transportmåte, anbud og transportkontrakter, fremdeles er ganske nytt og fremvoksende

⁵ Tyngre transportkjøretøy er her definert som godskjøretøy med vekt over 3,5tonn og passasjerkjøretøy med mer enn 8 seter.

tema i litteraturen. Det har vist seg å være utfordrende å finne forskning som tar for seg flere av disse temaene i samme studie.

Veitransport er ikke bærekraftig i sin nåværende form (Palmer et al. 2018). Til tross for innsatsen viser tallene at introduksjonen for et mer miljømessige bærekraftig transportmodi har gått tregt - jernbane utgjør kun 12% av alle transporter (Bask & Rajahonka 2017).

Intermodal transport med jernbane og skipsfart er blitt foreslått som en ideell måte å øke miljømessig bærekraft på (Bask & Rajahonka 2017, Islam 2018). Videre argumenterer en av studiene at en kombinasjon av jernbane/sjø sammen med veitransport, multimodal transport, vil tilby en bærekraftig løsning ved å inngå partnerskap/samarbeid med speditør for å nettopp tilby en hente- og leveringstjeneste (Islam 2018).

Flere av studiene har en felles nevner ved at de ser på jernbane som et bærekraftig alternativ, men ettersom gods på bane er begrenset til jernbanenettverket må også veitransport tas med i det store bilde som den siste distansen helt frem til kunden – den såkalte «last mile» transportetappen. Jernbanen kan stort sett kun tilby løsninger fra terminal til terminal.

4.2.1 Effektivisering

Hovedfaktorene som bidrar til ineffektivitet i veitransport er den høye andelen tomgodskjøring (kjøring uten last på bilen) og lav utnyttelse av fyllingsgrad.

Tomgodskjøring er en konsekvens av geografiske ubalanser i handelen og mangel på handlingskraft hos transportselskapene. Tomgodskjøring skyldes hovedsakelig fragmentering av ordrer hos avsender grunnet «just in time» produksjon og prinsipp om reduksjon av lagerkapasitet (Palmer et al. 2018).

Det er også viktig å ta med at studien fra Esters og Marinov (2014) viser til alternativt drivstoff der biodrivstoff har mange fordeler. Eksempelvis B20 (20% biodiesel, 80% diesel) reduserer CO₂ utslipp med 15%. Høyere utblanding med biodiesel finnes på markedet og gir enda lavere CO₂ utslipp. Eksempelvis da et lokomotiv i Florida gikk på B100 i tre måneder uten problem. To andre energikilder er også blitt fremhevet som alternativ til diesel de siste årene; LNG (Liquid Natural Gas) og hydrogen. Begge sees på som store konkurrenter i den bærekraftige framtiden. LNG kan kutte opptil 30% av CO₂

utslipp og nitrogen med nesten 70%. Mens hydrogen på sin side ikke slipper ut klimagasser i det hele tatt (Esters & Marinov 2014).

4.3 Økonomi og politikk

Resultat som viser til økonomi og politikk ble også funnet underveis i studien. Her er det valgt å inkludere disse funnene ettersom de er vesentlige for å forstå hele bildet om infrastruktur og satsningsområder.

4.3.1 Infrastruktur

Økt fokus på investering av infrastruktur på jernbane viser seg å være nødvendig for å kunne øke andelen jernbanefrakt og vil bidra positivt til utviklingen av et bærekraftig og effektivt transportsystem (Liimatainen et al. 2015, Islam 2018).

Samtidig tror eksperter at det ikke kommer til å bygges jernbaneforbindelser i stor skala i de nordiske landene (Liimatainen et al. 2015). Infrastruktur knyttet til vei står sterkt som en rolle i globalisering og økonomisk utvikling i mange land. Etter hvert som landets økonomi utvikler seg, bidrar det til at nivået på infrastruktur, godslogistikk og etterspørsel etter varer også økes. Til sammen viser dette til en trend om økning i godsetterspørsel (Mulholland et al. 2018).

Studien av Liimatainen et al. (2015) avdekker også hvilke tiltak i de nordiske landene som sannsynligvis vil ha en begrenset effekt på fremtidig bærekrafts utvikling. Deriblant at potensialet for modalt skifte fra vei til jernbane er sett på å være ganske lite, selv om det investeres i ny jernbaneinfrastruktur. Hvorpå det forventes et klart skille mot en mer bærekraftig godstransport på vei i fremtiden, med bedre teknologi og utnyttelse av kjøretøyene. Videre viser studien at begrensninger på maksimal akselvekt på enkelte jernbanestrekninger betyr tap av markedsandel for tog transport.

Feiljustert dekktrykk hos tunglastebiler har også en vesentlig rolle når det kommer til effektivitet og ødeleggelse på underlaget (Mayer et al. 2012). Samme studie viser til at for tunglastebiler hører man motorlyden best under 60km/t, mens over denne hastigheten er det dekkstøy som dominerer – som påvirker lydforurensning. Tabell 4 viser nivellering av de ulike påvirkningene som vei- og jernbanetransport har.

Tabell 4 - Påvirkning fra ulike transportmidler. Kilde: (Mayer et al. 2012)

	Vei	Jernbane
Belastning underlag (aksel last)	Høy	Medium
Lokal forurensning	Høy	Lav
Dynamisk lasting	Høy	Medium
Støy	Medium	Medium
Belastning strukturell (brutto kjøretøyets vekt)	Medium	Lav
Vibrasjoner	Lav	Medium

Sims et al. (2014) viser til at man kan forbedre konkurranseevnen og mulighetene for modal overgang til jernbane dersom man fortsetter å fokusere på effektivisering av systemene – bedre utbytte av dataene. Spesielt er energi- og karbonintensiteten ved jernbanetransport relativt liten sammenlignet med andre modus. Effektiviteten kan også forbedres gjennom utdanning og opplæringsprosedyrer for lokførere. Videre viser samme studie at ny nasjonalpolitikk i Storbritannia og Tyskland har sannsynligvis ført til vekst i gods på jernbane i perioden 1995-2007 med 73%, delvis grunnet skiftet fra gods på vei.

Det er essensielt å utvikle og oppmuntre til forslag og tiltak som innebærer bærekraftig transport raskest mulig med den hensikt å minimere miljøpåvirkningene fra tunge transportkjøretøy (Mayer et al. 2012).

I tabell 5 vises grad av oppnåelse ved bruk av ulike virkemidler.

Tabell 5 - Påvirkning ved ulike virkemidler. Kilde: (Mayer et al. 2012)

Virkemiddel	Overlast	Forurensning	Støy	Vibrasjoner
Avgifter	Lav	Medium	Lav	Lav
Reguleringer	Høy	Medium	Medium	Medium
Håndhevelse	Høy	Kun mulig ved årlig kontroll	Høy	Høy
Informasjon	Medium	Lav	Lav	Lav
Utdanning	Medium	Lav	Lav	Lav

4.3.2 Økonomisk vekst – økt handel

Flere rapporter peker på at økonomisk vekst vil bety økt handel. Økt handel vil nødvendigvis bety et økende behov for transport.

Økonomisk vekst er blitt identifisert som er sterk faktor for økning i veitransportbehov (Mulholland et al. 2018, Liimatainen et al. 2015, Mattila & Antikainen 2011). Og fordi shopping på internett forventes å øke, som igjen potensielt betyr flere hjem-leveringer, vil «last-mile» distribusjon kunne vokse og samtidig resultere i mindre godsstørrelser (Liimatainen et al. 2015).

Det finnes også andre faktorer som er medvirkende til økt gods på vei. I tillegg til globalisering og tilgjengelighet av varer, er drivstoffpriser og infrastruktur for vei viktige faktorer.

Skatter og avgifter på drivstoff har et potensial til å fungere som et politisk virkemiddel for å kontrollere mengden godstransport på et nasjonalt nivå. Økt skatt og avgift på petroleumbasert drivstoff kan fungere som et insentiv for fraktoperatører til å fokusere på å forbedre logistikk og driftsmessige effekter. Dette selv om stigende priser for fraktoperatører også kan videreføres til forbrukeren gjennom høyere sluttpriser. Hvis prisene ikke kan overføres til forbrukeren, eller vil resultere i en betydelig reduksjon i etterspørsel, kan fraktoperatøren på denne måten stimuleres til å utnytte kjøretøykapasiteten bedre for å forhindre en redusert fortjenestemargin (Mulholland et al. 2018).

Sektoren for godstransport på vei forventes å bli mer konkurransedyktig og teknologisk avansert i tiden fremover. Dette vil sannsynligvis bidra til å redusere kostnadene for transport sammenlignet med andre modi. Som igjen bidrar til økt andel transportert tonn på vei (Liimatainen et al. 2015). Spesielt nå som de store fremskrittene i bilindustrien med å senke sine utslipp gjennom bl.a. bedre teknologi, har fått jernbanenæringen til å kjenne på presset for å forbedre sine miljøeffekter (Islam 2018).

Forskningsrapporten til Sims et al. (2014) konkluderer med at for å oppnå klimamålene må det nedlegges mye mer enn bare innsats. Målene vil ikke nås med mindre det rettes mer oppmerksomhet samt innsats på implementering. Med det menes at myndigheter, globale institusjoner, privat sektor og sivilsamfunnet må gå raskere til verks fra å sette mål til å faktisk planlegge hvordan målene skal oppnås (Sims et al. 2014).

I en studie som har sett på miljøvennlig bærekraft innen godstransport viser til at ettersom påliteligheten til intermodal godstransport på jernbane er lav, bør politikken fokusere på å øke påliteligheten og redusere kostnadene. Det nevnes videre at intermodal godstransport kan få høyere markedsandel hvis det subsidieres økonomisk eller gis hyppigere avganger (Bask & Rajahonka 2017).

Gjennom publiseringen av Europakommisjonens «*White paper on transport*» oppfordrer EU og myndigheter om en overgang fra vei til jernbane for godstransporten.

Det økonomiske aspektet ved å gjøre det er i midlertidig sammensatt, og selskapene ser det utfordrende å endre modus, med mindre det er en kostnadseffektiv løsning. (Palmer et al. 2018).

4.4 Klimamål

Mange av studiene refererer til klimamål satt av EU (European Commission. Directorate-General for Mobility 2011). Funn som omhandler klimamål blir tatt med i resultatkapittelet for å ta dem med videre til diskusjon i neste kapittel.

Som tidligere nevnt har Europakommisjonen laget klimamål som omhandler å redusere utslippene fra transportsektoren. Nylig kom kommisjonen med forslag til nye klimamål som innebærer et klimanøytralt EU innen 2050 (European Commission 2020).

Strategien fra Europakommisjonen fremhever også at fordi godstransport er essensielt for økonomisk vekst, og hvor begrenset mobilitet ikke er et alternativ, skal målet nås uten å redusere mobiliteten for godstransport (Liimatainen et al. 2014, Liimatainen et al. 2015). I de siste 20 årene har EU promotert miljømessig bærekraftig transport, og spesielt for intermodal transport, for å gjøre transporten grønnere (Bask & Rajahonka 2017). Deriblant et mål om at 30% av all godstransport som skal transporteres mer enn 300km skal over på andre modi som eksempelvis jernbane eller sjø innen 2030, tilrettelagt gjennom effektive og grønne godskorridorer (Bask & Rajahonka 2017). Foreløpig viser det seg at EU-landene (27) blir ca. 37% av «LDHV» (low density, high value) gods, som er fraktet 300km eller mer, transportert på vei (Islam 2018).

Sims et al. (2014) hevder at i byområder vil skifte til et mer grønnere modus for godstransport være potensielt vanskelig. I en global setting kan godstransport på bane være et mulig forbedringspotensial inn mot byene, men by-logistikk er nesten helt avhengig av kjøretøy og vil mest sannsynlig forbli det. Det er klart at jo større avstand landtransport for gods er, jo mer konkurransedyktig blir lavutslipps-modier.

4.5 Modalskifte

Et modalskifte ved å få mer gods over på en mer miljøvennlig og bærekraftig transportmåte, er et tema man ikke kommer unna ifølge funn fra studier.

Spesielt kommer dette tydelig frem i EUs oppfordring til modalskifte til en mer bærekraftig transportmåte – og med det vil jernbanen inneha en viktig rolle i det fremtidige bilde ved en bærekraftig, multimodal transportkjede (Islam 2018).

En studie fra Tyskland viser at det er en klar enighet blant representantene fra selskapene som deltok i casestudien om et modalskifte. Alle selskapene prøver å overføre gods til de mindre miljøskadelige transportformene. Men de understreker samtidig at dette hovedsakelig avhenger av kundens krav og ønsker (Tacken, Sanchez Rodrigues, & Mason 2014).

En annen studie har også tatt med beregninger som viser at innføring av lengre vogntog⁶ som kan frakte mer gods fører til redusert kostnad for godstransport på vei. Dette igjen vil føre til et modalt skifte fra jernbane og sjø til vei, altså motsatt av hva som er skissert som bærekraftig, med mindre disse to modiene kommer med mottiltak for å øke sin konkurranseevne mot veitransport. Økte tonn-kilometer på vei i kombinasjon med tilrettelagt godstransport resulterer i strukturelle endringer som kan gjøre det vanskelig å skifte godstransport til jernbane og sjø på lengre sikt (Sanchez et al. 2015).

4.6 Intervju

Som nevnt i metodekapittelet er det også inkludert et intervju for å samle inn data fra bedrifter som opererer godstransport på bane for å høre deres syn på miljømessige faktorer ved godstransport. Det ble sendt ut epost med henvendelse til fem utvalgte bedrifter som alle jobber i transportsektoren. I tabell 6 vises et utvalg av de bedriftene som ble valgt til å delta i intervju, samt hvem som ikke ønsket å delta og dem som faktisk stilte opp til intervju.

⁶ High-capacity vehicle

Tabell 6 - Deltakelse intervju

Bedrift	Har svart på henvendelse	Ønsket ikke å delta	Har deltatt på intervju
PostNord AS	X	X	
Posten Norge AS	X		X
Schenker AS	X		
CargoNet AS	X		
Green Cargo Norge AS	X		

Kun én bedrift deltok på intervjuet, hvorpå tre kun svarte med å videresende henvendelsen og uten at bedriften lot seg høre fra igjen. Selv om det var få bedrifter som kunne delta på intervjuet ble det gjort et valg om å inkludere intervjudelen i studiet. Bakgrunn for valget var nettopp for å inkludere synspunkter og erfaringer fra bedrifter som opererer i Norge. For deretter å kunne sammenligne deres forståelse av det miljømessige aspekter ved godstransport nasjonalt med de resultatene som ble funnet i forskningsartikler internasjonalt.

Resultatet fra intervjuet med bedriften viser at miljøfokus er viktig og ønsker derfor å kunne tilby kunden et godt alternativ. Bl.a. gjennom å sett seg egne ambisiøse miljøkrav som bedriften skal innfri. For å kunne treffe målene sine har bedriften stort fokus på alternative kjøretøy og ønsker å optimere andel gods fra vei til bane. I tillegg stilles det miljøkrav til sine underleverandører. For bedriften oppleves det som at kunden har med årene fått et mer fokus på miljøvennlig transport.

5.0 Diskusjon

Det siste kapittelet i hovedkapitlene tar for seg funn fra resultatene inn i en diskusjon og drøfting sett opp mot teori og egne vurderinger. Videre blir forskningsartiklene og intervjuet sammenlignet for å se om det er likhetstrekk eller ulikheter. Litteraturstudien i kapittel 2 kommer til å være sentral og underbygge diskusjonen.

Om funn fra resultatene er avvikende fra hva man kan forvente, må resultatene gjennomgås ved grundig analyse og diskusjon (Rognsaa 2015).

Basert på funn som er registrert underveis fra forskningsartikler er det utarbeidet to hovedfunn: *for å nå globale klimamål må transportsektoren endre seg og gods på bane fremfor vei gir mindre utslipp av klimagasser*. Disse tas med videre inn i diskusjonen.

I innhenting av primærdata gjennom intervju var det kun én bedrift som hadde mulighet for å delta, men det er likevel valgt å ta med resultatet fra intervjuet. At det kun var én av fem bedrifter som deltok i intervjuet kan sees på som en svakhet da det blir vanskelig å få et nyansert bilde, som man ellers hadde kunne fått gjennom sammenligning.

5.1 Utslipp og energieffektivisering

Det er viktig å bemerke seg at utslipp ofte kategoriseres i ulike grupper – direkte og indirekte. Utslipp som kommer fra kjøretøyet der den benyttes ved å utvikle energi kalles direkte, mens utslipp som relateres til å produsere enheten (kjøretøy, lokomotiv etc.) samt utbygging av infrastruktur kalles indirekte utslipp. Denne litteraturstudien har kun tatt for seg direkte utslipp fra transportmodi når det har vært henvist til utslippstall.

Problemstillingen tok for seg hvilke miljømessige fordeler det er ved å flytte gods fra vei til bane. Her står utslippstall sentralt for å måle forskjeller mellom bane og vei.

Funn i litteraturstudien sier at utviklingen de siste årene har vist at det ikke er mulig å nå klimamål uten en endring i transportsektoren. Ved å se på tabell 1 i kapittel 2.1 om utslipp ser man tydelig forskjell i CO₂ utslipp fra de ulike transportmåtene og hvem av modiene som kommer best og dårligst ut – målt i utslippsnivå per gram tonn-kilometer. Gods fraktet på bane med elektrisk lokomotiv har lavest utslipp. Andelen jernbaner i Europa som bruker elektriske- eller diesellokomotiv er ca. 50/50. Derfor kan man i ulike sammenhenger få inntrykk av at forskjellene i utslippene er mye større enn hva som nødvendigvis er helt korrekt. Som det på lik linje med EURO-klassene i lastebiler også kan ha ulike utslippstall som da gir ulikt nivå av utslipp, spesielt for NO_x og PM. Eksempelvis

er det stor forskjell fra kravene i EURO III klassen kontra EURO VI – henholdsvis 12 ganger lavere NO_x utslipp og 10 ganger lavere PM utslipp for EURO VI klassen, men kun 1,5 ganger lavere CO utslipp mens det ikke er krav til CO₂ utslippene (Amundsen and Hagman 2019). Det viser at EU-kravene bidrar til å forbedre de fleste utslipp, men samtidig sier ikke kravene noe om CO₂ utslipp og der kan man påstå at svakheten i EURO-klassene ligger. Som igjen medfører at jernbane viser seg bedre på CO₂ utslipp. I kapittel 2.3 om utslipp, ble det forklart hva luftforurensning fra gasser og partikkelutslipp kan medføre av helseskader. Løfter man blikket og reflekterer over koblingene mellom utslipp som skissert over og mulige negative helseeffekter det kan ha, bør man stille EURO-klasse krav til leverandøren som utfører transporttjenesten på vei.

Sammenligner man gods på bane fraktet med el-lokomotiv og lastebil med EURO V-motor ser man at CO₂ utslipp fra lastebil er ca. tre ganger høyere. Samtidig spriker resultatet sammenlignet med en studie fra Storbritannia som viser til at dieseldrevet lokomotiv i Storbritannia gir lavere utslipp enn elektriske lokomotiv om man medregnet produksjon av elektrisitet gjennom bruk av fossilt brensel (Esters & Marinov 2014). Sammenlignet med norsk strømproduksjon, som nesten utelukkende produserer elektrisitet gjennom fornybar kraft (Molnes 2018), har da naturligvis de norske lokomotivene på el-kraft lavere utslippstall enn i Storbritannia.

Teknologi og krav endres fortløpende og det i et høyt tempo. Eksempelvis EURO-krav til dieselmotor. Gjennom de siste 20 årene har kravet endret seg tre ganger for tyngre kjøretøy. En slik hyppig endring gjør det utfordrende å sammenligne studier som strekker seg i dette tidsrommet. Utslippstall i 2010 er nødvendigvis ikke de samme i 2020 under de samme forutsetningene, men med nyere teknologi. Dette er en svakhet i studien. Jeg har hele tiden hatt dette i bakhodet gjennom analysen av resultatene, at slike ulikheter bør man være bevisst på.

Om vi da går tilbake for å se på de miljømessige fordelene kan vi si at det vil være fordelaktig å flytte en andel gods fra veitransport til jernbane for å oppnå lavere utslipp av klimagass. Da isolert sett kun målt i utslippstall som en faktor og med den hensikt å ha færre gram tonn-kilometer med lastebil på veien.

Som nevnt i kapittel 2 kan også støy være helseskadelig. Støyforurensning fra vei oppleves som kontinuerlig og sees derfor på som et mer alvorlig problem en støy fra andre

transportformer. Jernbanetransport foregår stort sett borte fra tettbygde strøk og har dermed også potensielt mindre helseskadelige effekter når det gjelder støyforurensning. Påstandene kan forklares med at flere forskningsartikler og faglitteratur fra kapittel 4 og kapittel 2 som peker på samme trend; at transport på vei bidrar til en betydelig del av totalen når det kommer til forurensning, mens jernbane er på et mye lavere nivå. Dette må samtidig sees opp mot at veitransport har en større andel gods enn jernbane – dermed også høyere utslippstall.

Med det i bakhodet er det ingen tvil om at man både lokalt og globalt må prøve å redusere utslippene for å sikre god helse og fremme livskvalitet for alle, uansett alder, slik FNs bærekraftsmål nummer 3 sier om god helse (FN-sambandet 2020).

5.2 Med fokus på bærekraftige klimamål

Som nevnt i kapittel 4.2 har bærekraftig utvikling og klimagassutslipp mye til felles. For å nå klimamålene må man i fremtiden ha en bærekraftig utvikling av godstransport.

Ut ifra de forskningsartiklene som har vært en del av denne studien er det et fåtall som har tatt for seg intermodal transport og bærekraftig modus i én og samme artikkel. De som er funnet gir samme bilde av situasjonen; for å kunne etablere en bærekraftig transport må gods fordeles mellom bane og vei, hvor transportdistanse over en gitt distanse bør fraktes med bane for deretter å transporteres fra terminal og til kunden på vei. Det samme synspunktet har EU promotert over en lengre tid – fokus på bærekraftig transport gjennom løsninger som intermodal transport.

De siste tiårene har veitransport økt sin transportandel av gods i global sammenheng på bekostning av jernbane- og sjøtransport. Mye av årsaken til dette har vært på grunn av den økonomiske utviklingen som har foregått sett sammen med relaterte endringer i industrien. Ofte forsterkes dette gjennom graden av forbedring i infrastrukturen og deregulering av godsektoren som favoriserer veitransport. Slik situasjonen er nå kan man konkludere med at veitransport ikke er bærekraftig i sin nåværende form.

Den Europeiske kommisjonen har satt seg et ambisiøst mål om at all godstransport som skal flyttes mer enn 300km skal enten transporteres med jernbane eller på sjø innen 2030. En slik overgang vil helt klart kreve mye fra alle i transportsektoren, men kanskje mest for myndighetene som må formidle en klar og tydelig strategi for å endre trenden. For å imøtekomme målet må det i mange land fokuseres mer på infrastruktur til jernbanen.

Deriblant utfordringene ned ulike signalsystemer i Europa. Innføring av nytt felles digitalt signalsystem (ERTMS) vil bedre sikkerhet og driftsstabilitet (Jernbanedirektoratet and Bane NOR 2020). I tillegg vil det kunne bidra til at tog kan kjøre uhindret over landegrensene, og på den måten skape større konkurranse i markedet.

Som McKinnon et al., (2015) skriver virker det usannsynlig at klimamål relatert til CO₂ utslipp kan innfris uten en samlet prosess for et modalskifte – gitt at veitransporten er avhengig av fossilt brensel. Påstanden underbygges i studier fra Islam (2018), Bask og Rajahonka (2017) samt Palmer et al., (2018) som sier det samme om et bærekraftig løft ved hjelp av multimodal transportkjede. Begrunnelsen ligger i at transport på vei i nåværende form, med den samlede mengden klimagassutslipp det medfører globalt, alene ikke kan håndtere den økende mengde gods som skal fraktes og samtidig redusere utslippene. Det er ikke dermed sagt at all frakt av gods skal transporteres på jernbane, for det i seg selv hadde vært umulig å innfri, men at det må bli en bedring i fordeling mellom modiene. Et system som bidrar til felles globale løsninger og strategi for å øke volum av gods på jernbane eller andre «grønnere» fraktmåter. Og da er kanskje ikke EUs ambisjon om at frakt over 300km skal foregå på andre miljøvennlige transportmåter enn på vei (European Commission. Directorate-General for Mobility 2011) et dumt mål å strekke seg etter. For å få det til kreves bl.a. gode systemer som effektiviserer frakten av godset, eksempelvis intermodale løsninger som uproblematisk kan bytte modi. Men det fordrer også at det er tydelige systemer som ivaretar andre faktorer som ansvarsfordelingen av lasten mellom ulike transportetapper, gode samarbeidsavtaler, initiativ om økonomi og infrastruktur fra private og statlige aktører. Her har Posten Norge AS stått frem som et godt eksempel ved å sette egne mål om kun å benytte fornybare energikilder i 2025. De har i tillegg et system som ivaretar god oppfølging av sine underleverandører som frakter gods. Posten Norge AS har også uttalt at de opplever et helt annet miljøfokus hos kunden enn hva det var for 11 år siden. Som igjen underbygger at med rett fokus og samarbeid er det mulig å sette seg ambisiøse mål.

Samtidig må de «grønnere» modiene fokusere på bedre energieffektivitet likt som har vært utført på lastebiler de siste 20 årene. Her ligger jernbanesystemene på etterskudd når det kommer til forbedring som påvirker energiutnyttelsen. Islam (2018) og Mulholland et al., (2018) understreker også dette. Om jernbanestrukturen ikke følges opp vil sektoren være truet av fremtidens «high-capacity vehicles», dvs. lengre vogntog, som øker godsmengde per tur og der igjen lavere utslipp av gram per tonn-km. Med truet mens at jernbanen kan

være i fare for å tape markedsandel i konkurranse mot en redusert kostnad i veitransport. Sanchez et al., (2015) og Liimatainen et al., (2015) skriver om konkurransen i markedet mellom disse to modiene. Jernbanen må komme med tiltak for å gjøre seg konkurransedyktig. Veisektoren øker sin avstand ved å redusere sine kostnader bl.a. gjennom avansert teknologi.

Ser man diskusjonen i dette kapittelet under ett kan man si at vilje til forandring og gode klimamål er to gode faktorer som kan påvirke andelen gods på jernbane. At jernbanen ligger på etterskudd, sammenlignet med vei, kan skyldes at tog krever mye infrastruktur og store investeringer. Jernbanesystemet kan virke sårbart ettersom teknologien som styrer togene ligger langs skinnene. Og et sårbart system gir dårlig punktlighet som er motsatt av det som trengs - effektivitet og troverdighet. Når oppdateringer av systemene langs jernbanen gjennomføres, må også flere av lokomotivenes systemer oppdateres (Jernbaneverket 2011). Som også medfører en større investering. Alle disse faktorene gjør at det synes utfordrende å endre jernbanesektoren like effektivt som det kan oppleves at veisektoren fornyer seg.

Transportører og andre aktører i logistikkjeden må ikke være redd for å sette ambisiøse miljøvennlige mål. Men da må også myndighetene bidra for å tilrettelegge god konkurranse og fremtidsrettet infrastruktur som kan imøtekomme EUs og FNs klimanøytrale og bærekraftige krav.

5.3 Samspill mellom vekst og miljø

Det er et interessant funn som viser at økt fokus på infrastruktur er nødvendig for å få mer gods over til bane. Flere studier peker på at infrastruktur er en viktig faktor for å imøtekomme framtidens vekst i global godsetterspørsel.

Det er helt tydelig at etter hvert som verden globaliseres øker også handelen. Og økt handel på tvers av landegrenser gir økonomisk vekst. Flere funn gir tydelige signaler på at all denne veksten vil føre til et større behov for å transportere gods. Om det ikke utarbeides en felles strategisk plan for aktørene i transportbransjen vil andel av gods på vei mest sannsynlig fortsette å øke. Man kan si at aktører i vei- og jernbanesektoren er i konkurranse med hverandre om å få størst mulig andel godstransport, og i så måte kan ikke forvente at aktørene på vei gir fra seg gods til jernbane frivillig. Derfor må myndighetene,

slik det oppfordres av EUs White paper on transport (2011), legge til rette gode løsninger som fremmer overgang til jernbane. I den hensikt at kunden kan velge jernbanetransport uten vesentlig økonomisk tap sammenlignet med markedet i veitransport.

Økonomisk vekst er blitt identifisert som en sterk faktor for økning i veitransportbehov, slik også Mulholland et al. (2018) og Sanchez et al. (2013) viser til.

Fokuset bør ikke først og fremst være å få et fullverdig modalt skifte fra vei til tog, men se på en strategisk løsning som tillater et bedre samarbeid mellom modiene (intermodalt) som fører til en bærekraftig forsyningskjede. Med den hensikt å frakte gods som skal transporteres over en gitt distanse gjøres på bane, i likhet med hva EU sine krav tilser (mer enn 300km), og lastes om på terminal for en «last-mile» etappe ut til kunden. Liimatainen (2015) understrekte også dette.

Det er heller ikke hensiktsmessig å benytte jernbane på kortere strekninger ettersom desto større avstand landtransport for gods er, desto mer konkurransedyktig blir lavkarbon modi. I en global setting kan godstransport på jernbane være et mulig forbedringspotensial inn mot byene, men logistikken i byer er nesten helt avhengig av kjøretøy og vil sannsynligvis forbli det. Dette er et tema bl.a. Sims et al. (2014) skriver om i sin studie.

Det er mange studier som peker på et modalt skifte, men ikke alle er like sikre på potensialet av et skifte og hvor stort utbytte man får ved investeringer som gjøres i jernbane er. Derfor må den fremtidige strategien for hvordan få mer gods fra vei til bane være nøye utredet og kommunisert slik at frakt av gods på jernbane fremstår som et attraktivt alternativ for kunden som skal ha godset fraktet.

For å gjennomføre et slikt samarbeid med systemeffektivisering av forsyningskjeden må også politikken ha fokus og vilje på dette området. Om politikken legger til rette for forbedret konkurranse med de insentiver det evt. medfører, kan muligheten for et fremtidig samarbeid og endret holdning forsterkes.

6.0 Konklusjon

Gjennom arbeidet med denne studien er det blitt presentert flere ulike synspunkter om utslipp fra veitransport versus jernbanetransport. Noen ganger kan det fremstå som om enkelte aktører har sin egen agenda når de uttaler seg i offentlige intervju eller skriver artikler som publiseres på internett. Desto viktigere er det å ha et sunt forhold til kildebruk og være kritisk til lesing fra «upubliserede» artikler, men også forskningsartikler som har gått igjennom en reviewprosess og blir publisert i et tidsskrift. For å få frem fakta og belage seg på målinger og analyser fra et vitenskapelig perspektiv er det viktig å få belyst resultater utført gjennom fellelevurdert forskning.

Målet med studien har hele tiden vært å se på hvilke miljømessige fordeler det er ved å flytte gods fra vei til bane. Fordelene kan være ulike utfra hvilke transportmidler man sammenligner med og hvordan disse transportmidlene får sin energi fra. Eksempelvis som forklart i kapittel 4 og 5 hvor det viser seg å være forskjell på utslippstall fra et elektrisk lokomotiv i Storbritannia sammenlignet med et i Norge.

Hovedfunnene er at jernbane har større stordriftsfordel sammenlignet med lastebil, gitt samme fyllingsgrad, som bidrar positivt til miljøeffektivitet. Med det menes at jernbane kan frakte mer gods per tur. Selv med større og lengre vogntog vil begrensning på vei og annen infrastruktur sette et tak på hvor mye gods som kan fraktes. Jernbane har også fordelene med at de regionale og lokale utslippene ofte skjer utenfor byer og tettbebygde område. Samtidig gir jernbanen lavere utslipp per tonn-kilometer ved å transportere større mengder gods per tur, noe som for øvrig også gjelder generelt for godstransport på sjø. Godstransport på jernbane påvirker heller ikke samfunnet i like stor grad med faktorer som slitasje, støyforurensning og ulykker.

Jernbane, sjø og luft er alle i utgangspunktet multimodale, ettersom man må transportere godset til eller fra en terminal. På den måten kan man si at alle modiene er avhengig av veitransport i en eller annen form. For å få et miljøvennlig, men samtidig et fleksibelt alternativ, bør man se på en logistikkjede som tar for seg de beste faktorene fra de ulike modiene slik at de til sammen gir et grønnere fotavtrykk enn dagens transportløsning.

Hva fremtiden bringer kan endre synspunktene på de ulike faktorene. Spesielt teknologi for veitransport er i stor endring om man ser utviklingen de siste 20 årene. Produsentene av

lastebil konkurrerer om å komme med den nyeste teknologien og med de laveste utslippstallene – som bidrar til at lastebiler stadig blir mer miljøvennlige.

Videre forskning som kan bidra til et mer nyansert bilde av problemstillingen er å se på det totale utslippet for hele produksjons- og forsyningskjeden. Bl.a. bør «well-to-wheel» regnes ut for å få en mer helhetlig vurdering av de reelle utslippstallene for ulike transportformer. Det vil i dette tilfelle bety klimagassutslipp som skapes fra produktet produseres og helt frem til produktet er ferdig brukt. Og i tillegg inkludere hvor mye klimagassutslipp eksempelvis utbygging av infrastruktur har å si for det totale utslippet. Man kan i tillegg se på fordeler og ulemper ved bruk av andre alternativer til tradisjonelt drivstoff, eksempelvis biodiesel, hydrogen og naturgass.

Referanser

- Amundsen, Astrid, and Rolf Hagman. 2019. "Eurokrav og typegodkjenning av kjøretøy." Transportøkonomisk institutt. <https://www.tiltak.no/0-overordnede-virkemidler/0-1-miljoe-lover-og-retningslinjer/o-1-9/>.
- Bane NOR. 2016. "Nordlandsbanen." <https://www.banenor.no/Jernbanen/Banene/Nordlandsbanen/>.
- Bask, Anu, and Mervi Rajahonka. 2017. "The role of environmental sustainability in the freight transport mode choice." *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 47 (7):560-602. doi: 10.1108/IJPDLM-03-2017-0127.
- Bø, Eirill. 2014. *Moderne transportlogistikk : bedre integrering i forsyningskjeder*. Edited by Stein Erik Grønland. Bergen: Fagbokforl.
- EEA. 2019. "Share of transport greenhouse gas emissions." European Environment Agency. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/share-of-transport-ghg-emissions-2#tab-dashboard-01>.
- Esters, Timo, and Marin Marinov. 2014. "An analysis of the methods used to calculate the emissions of rolling stock in the UK." *Transportation Research Part D* 33:1-16. doi: 10.1016/j.trd.2014.08.012.
- European Commission. 2020. Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL establishing the framework for achieving climate neutrality and amending Regulation. European Commission.
- European Commission. Directorate-General for Mobility, and Transport. 2011. "White paper on transport : roadmap to a single European transport area : towards a competitive and resource-efficient transport system." In. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- FN-sambandet. 2019a. "Bærekraftig utvikling." <https://www.fn.no/Tema/fattigdom/Baerekraftig-utvikling>.
- FN-sambandet. 2019b. "Klimaendringer." <https://www.fn.no/Tema/klima-og-miljoe/Klimaendringer>.
- FN-sambandet. 2020. "FNs bærekraftsmål." <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal>.
- Folkehelseinstituttet. 2017. "Svevestøv." <https://www.fhi.no/nettpub/luftkvalitet/svevestov/svevestov/>.

- Folkehelseinstituttet. 2019a. "Karbonmonoksid."
<https://www.fhi.no/nettpub/luftkvalitet/karbonmonoksid/karbonmonoksid/?term=&h=1>.
- Folkehelseinstituttet. 2019b. "Nitrogendioksid."
<https://www.fhi.no/nettpub/luftkvalitet/nitrogendioksid/nitrogendioksid/?term=&h=1>.
- Folkehelseinstituttet. 2019c. "Svoveldioksid."
<https://www.fhi.no/nettpub/luftkvalitet/svoveldioksid/svoveldioksid/?term=&h=1>.
- Grenness, Tor. 2012. *Hvordan kan du vite om noe er sant? : veiviser i forsknings- og utredningsarbeid for studenter, ledere, konsulenter og journalister*. 2. utg. ed. Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Islam, Dewan Md Zahurul. 2018. "Prospects for European sustainable rail freight transport during economic austerity." *Benchmarking: An International Journal* 25 (8):2783-2805. doi: 10.1108/BIJ-12-2016-0187.
- Jacobsen, Dag Ingvar. 2005. *Hvordan gjennomføre undersøkelser? : innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. 2. utg. ed. Kristiansand: Høyskoleforl.
- Jernbanedirektoratet, and Bane NOR. 2020. Prioriteringer i jernbanesektore.
- Jernbaneverket. 2011. En jernbane for framtiden.
- Johannessen, Asbjørn, Line Christoffersen, and Per Arne Tufte. 2010. *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. 4. utg. ed. Oslo: Abstrakt.
- Klima- og miljødepartementet. 2014. "Miljøvennlig transport."
<https://www.regjeringen.no/no/tema/klima-og-miljo/forurensning/innsiktsartikler-forurensning/miljovennlig-transport/id2076774/>.
- Kvale, Steinar. 2015. *Det kvalitative forskningsintervju*. Edited by Svend Brinkmann, Tone Margaret Anderssen and Johan Rygge. 3. utg. ed, *Interview[s] learning the craft of qualitative research interviewing*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Liimatainen, Heikki, Niklas Arvidsson, Inger Beate Hovi, Thomas Christian Jensen, and Lasse Nykanen. 2014. "Road freight energy efficiency and CO₂ emissions in the Nordic countries." *Research in Transportation Business & Management* 12 (C):11. doi: 10.1016/j.rtbm.2014.08.001.
- Liimatainen, Heikki, Inger Beate Hovi, Niklas Arvidsson, and Lasse Nykänen. 2015. "Driving forces of road freight CO₂ in 2030." *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 45 (3):260-285. doi: 10.1108/IJPDLM-10-2013-0255.

- Mattila, Tuomas, and Riina Antikainen. 2011. "Backcasting sustainable freight transport systems for Europe in 2050." *Energy Policy* 39 (3):1241-1248. doi: 10.1016/j.enpol.2010.11.051.
- Mayer, R. M., L. D. Poulikakos, A. R. Lees, K. Heutschi, M. T. Kalivoda, and P. Soltic. 2012. "Reducing the environmental impact of road and rail vehicles." *Environmental Impact Assessment Review* 32 (1):25-32. doi: 10.1016/j.eiar.2011.02.001.
- McKinnon, Alan, Michael Browne, Anthony Whiteing, and Maja Piecyk. 2015. *Green logistics : improving the environmental sustainability of logistics*. 3rd ed. ed. London: Kogan Page.
- Miljødirektoratet/SSB. 2019a. "Klimagassutslipp fra transport." Miljødirektoratet. <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/klima/norske-utslipp-av-klimagasser/klimagassutslipp-fra-transport/>.
- Miljødirektoratet/SSB. 2019b. "Lokal luftforurensning." Miljødirektoratet. <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/forurensning/lokal-luftforurensning/>.
- Molnes, Geir. 2018. "Innsikt: Derfor er strømmen din bare skitten på papiret." Faktisk.no. <https://www.faktisk.no/artikler/DP/derfor-er-strommen-din-bare-skitten-pa-papiret>.
- Mulholland, Eamonn, Jacob Teter, Pierpaolo Cazzola, Zane McDonald, and Brian P. Ó Gallachóir. 2018. "The long haul towards decarbonising road freight – A global assessment to 2050." *Applied Energy* 216:678-693. doi: 10.1016/j.apenergy.2018.01.058.
- Norvik, Roar, and Sintef Transportforskning. 2011. "Grønn godstransport : resultater fra forskningsprosjektet Grønn godstransport." In. Trondheim: SINTEF Teknologi og samfunn, Transportforskning.
- Palmer, Andrew, Philip Mortimer, Phil Greening, Maja Piecyk, and Pratyush Dadhich. 2018. "A cost and CO2 comparison of using trains and higher capacity trucks when UK FMCG companies collaborate." *Transportation Research Part D* 58:94-107. doi: 10.1016/j.trd.2017.11.009.
- Riksrevisjonen. 2018. Riksrevisjonens undersøkelse av overføring av godstransport fra vei til sjø og bane. Riksrevisjonen.
- Rognsaa, Aage. 2015. *Bacheloroppgaven : skriveråd og regler for utformingen*. Oslo: Universitetsforl.

- Sanchez, Rodrigues Vasco, Maja Piecyk, Robert Mason, and Tim Boenders. 2015. "The longer and heavier vehicle debate: A review of empirical evidence from Germany." *Transportation Research Part D* 40 (C):114-131. doi: 10.1016/j.trd.2015.08.003.
- Sims, Ralph, Roberto Schaeffer, Felix Creutzig, Xochitl Cruz-Núñez, Márcio D'Agosto, Delia Dimitriu, M. J Meza, Lewis Fulton, S Kobayashi, Oliver Lah, Alan Mckinnon, P Newman, Mingguo Ouyang, J. J Schauer, Daniel Sperling, and Geetam Tiwari. 2014. "Transport. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change." doi: 10.1017/CBO9781107415416.005.
- Støren, Ingeborg. 2013. *Bare søk! : praktisk veiledning i å gjennomføre litteraturstudie*. 2. utg. ed. Oslo: Cappelen Damm.
- Tacken, Jens, Vasco Sanchez Rodrigues, and Robert Mason. 2014. "Examining CO2e reduction within the German logistics sector." *The International Journal of Logistics Management* 25 (1):54-84. doi: 10.1108/IJLM-09-2011-0073.
- Tzannatos, Ernestos. 2010. "Cost assessment of ship emission reduction methods at berth: the case of the Port of Piraeus, Greece." *Maritime Policy & Management* 37 (4):427-445. doi: 10.1080/03088839.2010.486655.

Vedlegg 1 – Søkehistorikk

Database: EMERALD

Søk	Søkestrategi	Treff	Potensielt relevant	Inkludert
1	Freight AND rail OR road	4687	n.a (ikke vurdert, for mange treff)	n.a
2	Railroad AND energy OR efficiency	12833	n.a (ikke vurdert, for mange treff)	n.a
3	Railroad AND efficiency	117	n.a (ikke vurdert, for mange treff)	n.a
4	Railroad AND efficiency OR emissions	2673	n.a (ikke vurdert, for mange treff)	n.a
5	cargo emission	140	n.a (ikke vurdert, for mange treff)	n.a
6	freight transport AND efficiency	622	n.a (ikke vurdert, for mange treff)	n.a
7	freight transport AND climate	193	n.a (ikke vurdert, for mange treff)	n.a
8	freight transport AND climate OR efficiency	796	n.a (ikke vurdert, for mange treff)	n.a
9	rail AND climate OR efficiency	7499	n.a (ikke vurdert, for mange treff)	n.a
10	road AND climate OR efficiency	7650	n.a (ikke vurdert, for mange treff)	n.a
11	(road) OR (rail) AND (climate) OR (efficiency)	8474	n.a (ikke vurdert, for mange treff)	n.a
12	(road) OR (rail) AND (climate) OR (efficiency) AND (transport) AND (emission)	2499	n.a (ikke vurdert, for mange treff)	n.a
13	(road) OR (rail) AND (climate) AND (efficiency) AND (transport) AND (emission)	2215	n.a (ikke vurdert, for mange treff)	n.a
14	(road) AND (rail) AND (climate) AND (efficiency) AND (transport) AND (emission)	51	12	7

Database: SCIENCE DIRECT

Søk	Søkestrategi	Treff	Potensielt relevant	Inkludert
1	Railroad AND energy AND efficiency	2284	n.a (ikke vurdert, for mange treff)	n.a
2	(road) AND (rail) AND (climate) AND (efficiency) AND (transport) AND (emission)	2018	n.a (ikke vurdert, for mange treff)	n.a
3	(road) AND (rail) AND (climate) AND (efficiency) AND (transport) AND (emission) AND (freight)	919	n.a (ikke vurdert, for mange treff)	n.a
4	(road) AND (rail) AND (climate) AND (efficiency) AND (transport) AND (emission) AND (freight) AND (environmental)	861	n.a (ikke vurdert, for mange treff)	n.a
5	(road) AND (rail) AND (climate) AND (efficiency) AND (transport) AND (emission) AND (freight) AND (environmental) , I tittel: (emission) AND (transport) AND (efficiency)	80	10	5

Database: SCIENCE DIRECT

Søk	Søkestrategi	Treff	Potensielt relevant	Inkludert
1	(environmental) AND (benefit) AND (rail fright) OR (rail goods)	1244	n.a (ikke vurdert, for mange treff)	n.a
2	(environmental) AND (benefit) AND (rail) AND (fright) OR (goods)		n.a (ikke vurdert, for mange treff)	n.a
3	(environmental) AND (benefit) AND (climate) AND (rail fright) OR (rail goods) + tittel (modal) AND (shift)	103	n.a (ønsker mer konkret treff)	n.a
4	(environmental) AND (modal) AND (shift) AND (benefit) AND (climate) AND (rail fright) OR (rail goods) + tittel (environmental) AND (rail)	112	n.a (ønsker mer konkret treff)	n.a
5	(environmental) AND (benefit) AND (climate) AND (impact) AND (rail fright) OR (rail goods) + i tittel (environmental) AND (rail) AND (impact)	59	13	2

Vedlegg 2 – Intervjuguide til bedriftene

Jeg er student ved Høgskolen i Molde og arbeider i disse dager med en avsluttende bacheloroppgave om miljøeffektiv godstransport. I den anledning hadde det vært interessant å gjennomføre et intervju for å høre hvilke synspunkter og vurderinger en bedrift fra speditør- og godsbransjen har å si om temaet.

Jeg har prøvd å finne kontaktinformasjon til riktig innslagspunkt uten hell. Derfor hadde jeg satt stor pris på om dere har mulighet til å rette meg videre i riktig retning til en person som kan være i posisjon for å ta imot en slik henvendelse.

Forskningsspørsmål 1 – Hvilke miljøeffekter har gods på jernbane

Spørsmål som stilles:

- Har dere et anslag på bedriftens fordeling av gods på vei, bane, luft og sjø?

Oppfølgingsspørsmål:

- Har bedriften konkrete mål for å øke andel gods på jernbane?
- Hvordan opplever dere at kapasiteten på jernbane er utnyttet?
- Er godstransport på bane økonomisk bærekraftig?
- Hva er ditt inntrykk på om miljøprofil til jernbane sett opp mot de andre transportmåtene.
- Hvilke faktorer er det viktig å oppfylle for å få godstransport på jernbane til å være grønnest mulig?

Forskningsspørsmål 2 - Gjør bedriften noen tiltak for å velge gods på bane?

Spørsmål som stilles:

- Hvilke kriterier legges til grunn når transportmåte for gods skal bestemmes?

Oppfølgingsspørsmål:

- Foretrekker bedriften en transportmåte fremfor noen andre? Hvorfor?
- Er det noen faktorer som hemmer vekst innen gods på bane?

Forskningsspørsmål 3 - Hva kan politikerne gjøre for å tilrettelegge godstransport på bane?

Spørsmål som stilles:

- Er det noe dere savner i forhold til hva myndighetene kunne ha gjort for å stimulere til økt bruk av jernbane for godstransport?

Oppfølgingsspørsmål:

- Hva kan myndighetene gjøre for å fremme miljøvennlig frakt av gods på jernbane?
 - o Er det noe som savnes i den forbindelse?
 - o Noe som ikke blir gjort i dag?

Forskningsspørsmål 4 – Hvorvidt kunden kan være med å påvirke valg av transportmiddel?

Spørsmål som stilles:

- I hvor stor grad opplever dere at kunden deres har fokus på miljøaspekter ved bruk av godstransport?

Oppfølgingsspørsmål:

- Gitt at miljøaspekter er vektlagt, hvordan påvirker det gods på bane?
- Kan kunden gjøre noe annerledes?

Helt til slutt: Har du noe å tilføye?

Vedlegg 3 – Intervju med Posten Norge AS

Her blir intervjuet presentert. Gjentakelse og deler av intervjuet som ikke var relevant er eliminert. Det er kun nøkkelpunktene som gjengis.

Har dere et anslag på bedriftens fordeling av gods på vei, bane, luft og sjø?

- Totalt utslipp for (bygg, kjøretøy etc.) 400.000 tonn CO₂e (til info: avdelingen som deltok i intervjuet har ikke konkret oversikten på fordelt andel, men har tall på utslipp i CO₂ekvivalent)
- Fra tog ca. 6000 tonn CO₂e.
- Fra vei ca. 300.000 tonn CO₂e
- Summen av utslipp fra tog og vei gir ikke et tydelig bilde på hvor stor andel av gods som fraktes på de ulike modi ettersom det ofte brukes elektriske tog som ikke gir stort utslag på CO₂e.
- Bedriften sikter mot et miljømål om kun å benytte fornybare energikilder i kjøretøy og bygninger i 2025. Det innebærer bl.a. bruk av alternative kjøretøy og optimere andel gods fra vei til bane. I dag har bedriften ca. 1700 alternative kjøretøy. Allerede i dag leverer bedriften utslippsfritt i 49 byer. En av utfordringene er teknologien ved tunge kjøretøy (for å gjøre dem elektrisk), mens det er lettere å innføre elektriske varebiler.

Hvilke kriterier legges til grunn når transportmåte for gods skal bestemmes?

- Kriteriene er ofte drevet av kunden. Eksempelvis:
 - o bedriften frakter alt fra oljeinstallasjoner som er for stor å frakte med tog, til fisk fra nord som må transporteres hurtig.
 - o for vanlig post (pakker og brev) som ikke er ekspress, benyttes ofte tog på strekninger som Oslo-Bergen.
- Bedriften stiller krav til sine underleverandører ift. miljøkrav. Leverandørene må gjennom en egenevaluering av egen miljøprestasjon som deretter lagres i et digitalt system. Bedriften følger opp med både anmeldte og uanmeldte stikkontroller hos leverandøren.

Er det noe dere savner i forhold til hva myndighetene kunne ha gjort for å stimulere til økt bruk av jernbane for godstransport?

- Nei

I hvor stor grad opplever dere at kunden deres har fokus på miljøaspekter ved bruk av godstransport?

- For 11 år siden opplevdes miljøfokuset interndrevet i bedriften, mens man i dag ser et helt annet fokus hos kunden. Det er nå et økende antall kunder som ønsker å tenke miljøvennlig transport.