

Utvikling av et bærekraftig transportsystem for godstransport

*En analyse av utviklingen av det norske transportsystemet frem mot
2030*

Kandidatnummer: 10012

TS301211 - Praksis i bedrift

Totalt antall sider inkludert forsiden: 69

ÅLESUND, 18.12.2020

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 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 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 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 type="checkbox"/>
5.	Jeg/vi er kjent med at høgskolen vil behandle alle saker hvor det forligger mistanke om fusk etter høgskolens studieforskrift §31	<input type="checkbox"/>
6.	Jeg/vi har satt oss inn i regler og retningslinjer i bruk av kilder og referanser på biblioteket sine nettsider	<input type="checkbox"/>

Publiseringsavtale

Studiepoeng: 30

Veileder: Bernt Christoffer Aaby og Øivind Andersen

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 NTNU i Ålesund 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

Er oppgaven unntatt offentlighet?

ja nei

(inneholder taushetsbelagt informasjon. [Jfr. Offl. §13/Fvl. §13](#))

Dato: 18.12.2020

Forord

Oppgaven er en del av studieforløpet ved Shipping Management. Problemstillingen er valgt basert på et grunnleggende ønske og nysgjerrighet etter å finne en konkret løsning til å forbedre skipsnæringen med fokus på det grønne skiftet.

Oppgaven tar for seg problemstillingen rundt utvikling av et bærekraftig transportsystem for fremtidens generasjoner, og er en analyse av utviklingen av det norske transportsystemet frem mot 2030.

Det er tatt utgangspunkt i prognosetall fra Nasjonal godsmodell og bygget videre på funnene som har blitt gjort. Funnene i oppgaven er basert på teori og empiri som er blitt samlet inn gjennom en kvalitativ undersøkelse.

Takk til Eivind Dahl fra DNV-GL, Markus Steen fra SINTEF og Knut Gravvær fra Lastebileierforbund som har bistått med empiri, innspill og synspunkt til oppgaven.

Veileder underveis har vært Bernt Christoffer Aaby fra Norske Havner og Øivind Andersen fra NTNU.

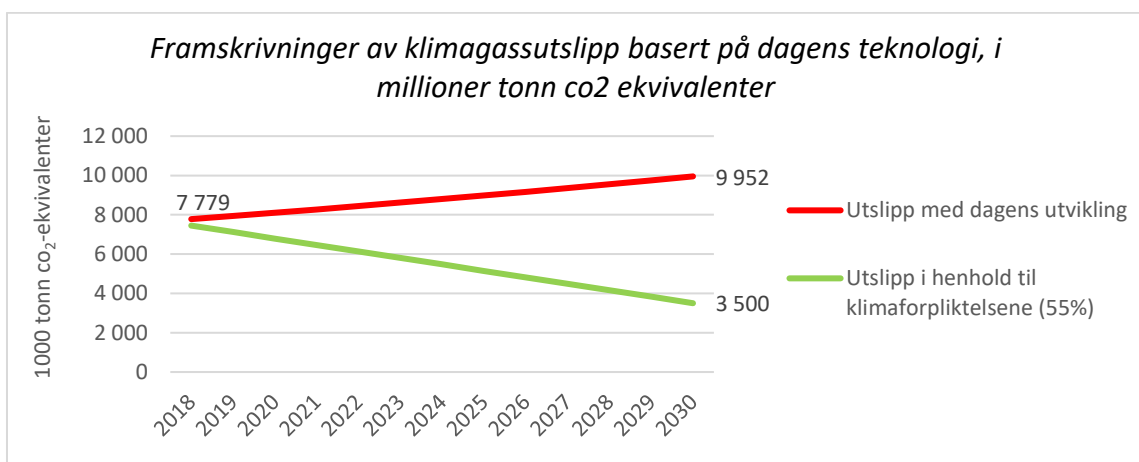


Sammendrag

Oppgaven studerer utviklingen av et bærekraftig transportsystem for godstransport i Norge frem mot 2030.

Gjennom Parisavtalen har Norge forpliktet seg til å redusere nasjonale klimagassutslipp med 50-55% innen 2030. Oppgaven har, gjennom tre ulike scenarioanalyser, undersøkt og kartlagt om transportsektoren kan bidra til at Norge når klimaforpliktelsene for 2030. Videre har oppgaven vurdert om null- og lavutslippsteknologi og endring i logistikkorganisering er nok for å legge til rette for en bærekraftig utvikling i norsk godstransport og for å bidra til å oppnå klimaforpliktelsene.

Med økende transportarbeid, høyere utslipp og mer transport på veiene kan ikke dagens transportutvikling beskrives som bærekraftig. Det er en utvikling som gjør at transportsektoren ikke er i stand til å bidra til at Norge oppfyller klimaforpliktelsene vedtatt i Parisavtalen. Dette illustreres under som synliggjør hvordan transportveksten utvikler seg i strid med klimaforpliktelsene når man tar utgangspunkt i dagens teknologi.

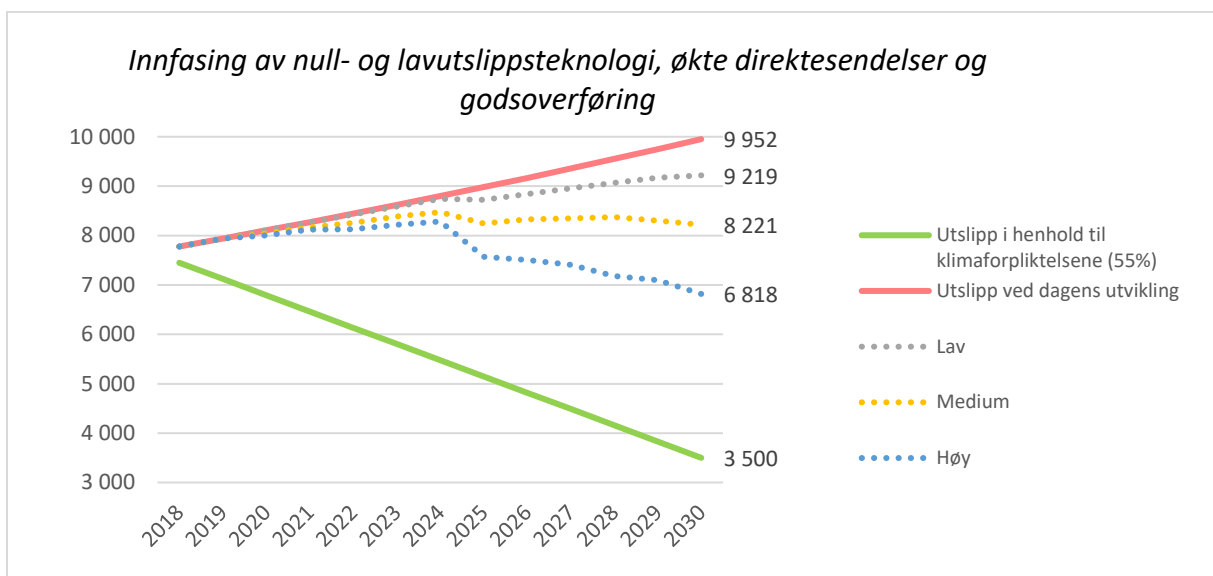


Null- og lavutslippsteknologi vil ikke få oppslutning i transportsektoren før den blir økonomisk moden, eller ved at det blir etablert støtteordninger. God virkemiddelbruk er nødvendig for å nå klimamålene, og støtteordninger for innføring av lavutslippsteknologi vil være avgjørende i tidlig markedsfase for en grønn omstilling av lastbærere.

En overgang til en desentralisert terminalstruktur, med flere nasjonale huber langs kysten i Norge, vil redusere innlandstrafikken og resulterer i mer sjøtransport med last fra Sentral-Europa.

Null- og lavutslippsteknologi og logistikkendringer har kun en «skadereduserende» effekt, der det i analysen kommer frem at utslippene (fortsetter å) øke(r) ved alle scenarioene utenom ved høy innfasing og ved en kombinasjon av begge tiltakene.

Null- og lavutslippsteknologi og logistikkorganisering, som illustrert under, er ikke gode nok utslippsreducerende tiltak frem mot 2030, dersom transportsektoren skal bidra til å nå målet om 55 % reduksjon av klimagasser. Man er avhengig av at summen av flere tiltak kan gi gode nok utslippskutt.



Transportsektoren vil ikke være i stand til å bidra til at Norge når sine klimaforpliktelser frem mot 2030 med en forventet transportvekst med kun innfasing av null- og lavutslippsteknolog og endringer i logistikkorganisering som tiltak.

Innholdsfortegnelse

1.0	INTRODUKSJON	5
1.1	PROBLEMSTILLING	5
1.2	LESERVEILEDING	6
2.0	FORSKNINGSOMRÅDE	7
2.1	BÆREKRAFT OG BÆREKRAFTIG UTVIKLING	7
2.2	HANDEL	8
2.3	TRANSPORT	10
2.3.1	<i>Person- og godstransport</i>	11
2.3.2	<i>Det norske transportsystemet</i>	11
3.0	TEORI	13
3.1	KLIMAPOLITIKK	13
3.1.1	<i>Internasjonal klimapolitikk</i>	13
3.1.2	<i>Kvote og ikke-kvotepliktig sektor</i>	14
3.1.3	<i>Europeisk klimapolitikk</i>	14
3.1.4	<i>Norsk klimapolitikk</i>	15
3.2	FRAMSKRIVNINGER - TRAFIKKUTVIKLING FREM MOT 2030 OG 2050	16
3.2.1	<i>Framskrivninger for utvikling i transportarbeid</i>	17
3.3	UTSLIPP FRA TRANSPORTSEKTOREN	18
3.4	NULL- OG LAVUTSLIPPSTEKNOLOGI	20
3.4.1	<i>Innfasing av null- og lavutslippsteknologi i transportsystemet</i>	22
3.5	LOGISTIKKORGANISERING	25
3.6	OPPSUMMERING	31
4.0	METODE	33
4.1	FORSKNINGSPROSESSEN	34
4.1.1	<i>Valg og formulering av tema og problemstilling</i>	34
4.1.2	<i>Innsamling av data</i>	35
4.1.3	<i>Tallfeste og analysere data</i>	35
4.1.4	<i>Drøfting og tolkning av resultatene</i>	38
4.1.5	<i>Utarbeiding av rapport</i>	38
5.0	ANALYSE	39
5.1	NY TEKNOLOGI OG ENDRINGER I LOGISTIKKORGANISERING	39
5.2	PRESENTASJON AV ANALYSE	43
5.2.1	<i>Forskningsspørsmål 1</i>	43
5.2.2	<i>Forskningsspørsmål 2</i>	44
6.0	DRØFTING	46
6.1	ET BÆREKRAFTIG TRANSPORTSYSTEM	46
6.2	UTSLIPPSKUTT	49
6.2.1	<i>Null- og lavutslippsteknologi</i>	49
6.2.2	<i>Godsoverføring og bedre utnyttelse av transportformene</i>	51
6.2.3	<i>Transportmengde</i>	53
6.3	YTTERLIGERE TILTAK FOR Å NÅ KLIMAFORPLIKTELSENE	53
6.3.1	<i>Innkjøp og anbudsprosesser</i>	54
6.3.2	<i>Avgifter og insentiver</i>	54
7.0	KONKLUSJON	57
7.1	FORSKNINGSPØRSMÅL 1	57
7.2	FORSKNINGSPØRSMÅL 2	57

8.0	AVGRENSNINGER OG VIDERE FORSKNING	59
9.0	REFERANSELISTE	61

Tabeller:

<i>Tabell 1: Beregnet utvikling i transportarbeid, oppgitt i millioner tonn km (kilde: TØI rapport 1718/2019)</i>	<i>17</i>
<i>Tabell 2: Beregnet årlig utvikling i transportarbeid, oppgitt i årlige vekstrater i prosent (kilde: TØI rapport 1718/2019)</i>	<i>18</i>
<i>Tabell 3, Utslipp av CO₂ per tonnkilometer. Kilde: (Riksrevisjonen, 2018)</i>	<i>19</i>
<i>Tabell 4: Status og utvikling for teknologi til lokal- og langdistanse-transport (Kilde: THEMA, 2019)</i>	<i>20</i>
<i>Tabell 6: Utslipsreduksjoner fra elektrifisering av jernbane</i>	<i>39</i>
<i>Tabell 7: Utslipsreduksjoner fra innfasing av nullutslippsteknologi for veitransport</i>	<i>40</i>
<i>Tabell 8: Utslipsreduksjoner fra innfasing av lavutslippsteknologi for sjøtransport</i>	<i>40</i>
<i>Tabell 9: Overføringspotensiale til sjø av 2.2 mill. tonn gods som i dag går til Østlandet</i>	<i>41</i>
<i>Tabell 10: Utslipp fra Veitransport som kan gå direkte med sjøveien</i>	<i>41</i>
<i>Tabell 11: Økte direktesendelser: CO₂-utslippene reduseres med 39 - 73 % (gods fra vei til sjø, 2016)</i>	<i>41</i>
<i>Tabell 12: Utslipsreduksjon fra økte direktesendelser</i>	<i>42</i>
<i>Tabell 13: Utslipsreduksjon som følge av godsoverføring fra vei til sjø og bane</i>	<i>42</i>
<i>Tabell 14: Total utslipsreduksjon for godsoverføring og økte direktesendelser</i>	<i>42</i>

Diagram:

<i>Diagram 1: NORGES TOTALE UTSLIPP AV KLIMAGASSER I 2019, EKS. OLJE- OG GASSUTVINNING. KILDE: (SSB, 2020)</i> .	<i>18</i>
<i>Diagram 2: Utslipp av klimagasser fra transport i Norge *Omfatter all mobil forbrenning, unntatt utenriks sjø- og luftfart. (SSB)</i>	<i>19</i>
<i>Diagram 3: transportarbeid og transportmengde innenriks eksklusive råolje og naturgass. kilde: TØI rapport 1555/2017</i>	<i>26</i>
<i>Diagram 4: UTVIKLING I TRANSPORTMIDDELFORDELTE TRANSPORTARBEID INNENRIKS EKSKLUSIVE RÅOLJE OG NATURGASS. MILLIONER TONN KM. KILDE: TØI-RAPPORT 1555/2017</i>	<i>27</i>
<i>Diagram 5: Import til Norge (DNV GL, 2020)</i>	<i>29</i>
<i>Diagram 6: Innenlands distribusjon – (DNV GL, 2020)</i>	<i>29</i>
<i>Diagram 7: Framskrivninger av klimagassutslipp basert på dagens teknologi</i>	<i>43</i>
<i>Diagram 8: Utslipp ved innfasing av null- og lavutslippsteknologi</i>	<i>44</i>
<i>Diagram 9: Utslipp ved økte direktesendelser og godsoverføring</i>	<i>45</i>
<i>Diagram 10: Utslipp ved innfasing av null- og lavutslipp, økte direktesendelser og godsoverføring</i>	<i>45</i>

Figurer:

<i>Figur 1, Veitransport I Norge (riksrevisjonen, 2018) Figur 2, Direktesendelser fra Europa (dnv gl, 2020)</i>	<i>30</i>
---	-----------

1.0 Introduksjon

Oppgaven «*Utvikling av et bærekraftig transportsystem for godstransport: En analyse av utviklingen av det norske transportsystemet frem mot 2030*» analyserer utviklingen av et bærekraftig transportsystem i Norge.

Norge har gjennom internasjonale avtaler forpliktet seg til å redusere utslipp. En stor andel av nasjonale utslipp kommer fra transportsektoren, og utviklingen av transportsektoren blir dermed vesentlig å betrakte når man skal vurdere mulighetene for å realisere klimaforpliktelser. Dette utdypes nærmere i kapittel 3 Teori.

Oppgaven tar for seg hvordan utviklingen av innenriks godstransport frem mot 2030 påvirker mulighetene for å nå klimaforpliktelsene. Den vurderer tiltak som vil bidra til at Norge kan kutte klimagassutslipp fra transportsektoren, og legge rette for en bærekraftig utvikling i tråd med den nasjonale klimapolitikken.

1.1 Problemstilling

Formålet med oppgaven er å vurdere hvilken grad transportsektoren i Norge vil bidra til å oppnå nasjonale klimaforpliktelser frem mot 2030. I analysedelen av oppgaven legges det også vekt på hvilke tiltak som må ligge grunn for en bærekraftig utvikling.

Oppgavens problemstilling er følgende:

Kan transportsektoren bidra til at Norge når sine klimaforpliktelser frem mot 2030?

Gjennom å studere tematikken rundt fremtidens bærekraftige transportsystem ønsker man å besvare to forskningsspørsmål:

- Er transportsektoren, med en forventet vekst, i stand til å bidra med at Norge imøtekommer sine klimaforpliktelser?
- Er lavutslippsteknologi og logistikkendringer nok for å legge til rette for en bærekraftig utvikling i norsk godstransport innen 2030 og for å nå klimaforpliktelsene?

Oppgaven vil, av praktiske formål, ikke inkludere utslipp fra frakt av gods på fly eller ferje. Oppgaven vil derimot gjøre en vurdering av hvordan endringer i den nasjonale logistikkflyten kan bidra til å redusere utslipp. Resultatene av analysen vil derfor hovedsakelig gjelde innenriks godstransport på vei, sjø og bane, ut ifra et perspektiv frem mot 2030.

Problemstillingen vil besvares gjennom å benytte seg av tidligere teori og faglitteratur, samt ved å gjennomføre en scenarioanalyse der oppgaven simulerer flere scenarioer for fremtidens transportsektor. Dette vil presenteres nærmere i kapittel fire metodebruk.

Avgrensninger og anbefalinger til videre analysere presenteres i kapittel syv.

1.2 Leserveiledning

Under presenteres en kort beskrivelse av innholdet i oppgavens ni kapitler:

- **Kapittel en**, dette kapitlet, er oppgavens innledning som forklarer oppgavens formål, gir en introduksjon til tema og presenterer forskningsspørsmålene.
- **Kapittel to** presenterer forskningsområdet
- **Kapittel tre** presenteres det teoretiske rammeverket som ligger til grunn for analysen.
- **Kapittel fire** presenterer metodikken for å analysere det teoretiske rammeverket opp imot forskningsspørsmålene.
- **Kapittel fem** presenterer resultatene av analysen og vurderer funnene opp imot forskningsspørsmålene.
- **Kapittel seks** er oppgavens drøfting.
- **Kapittel syv** presenterer konklusjon på forskningsspørsmålene.
- **Kapittel åtte** presenterer oppgavens begrensninger og kommer med anbefaling til videre forskning.
- **Kapittel ni** presenterer referanser som er benyttet i oppgaven.

Underveis i oppgaven er det tekst i *kursiv*. Dette er kommentarer fra oppgavens forfatter som er ment til som leserveiledning.

2.0 Forskningsområde

De påfølgende underkapitlene vil gå igjennom ulike tema som er relevant for oppgaven, herunder bærekraft, transport og handel.

2.1 Bærekraft og bærekraftig utvikling

Dette delkapitlet presenterer hva bærekraft og en bærekraftig utvikling innebærer og tar for seg bærekraft sett i sammenheng med transportsektoren.

At noe er bærekraftig kan defineres som «å sikre livsgrunnlaget for mennesker, nå og i fremtiden, innenfor planetens tålegrenser» (CIERCO, 2020). I dag er bærekraft et sentralt element i diskusjoner om politiske prioriteringer. Der utformingen av politikken må ta ulike hensyn og formål må veies opp mot hverandre, herunder at dagens behov må vurderes mot hensynet til en bærekraftig utvikling på lengre sikt (Stortinget, 2005).

At noe er bærekraftig setter med andre ord krav til hvilke vurderinger som må ligge til grunn for å sikre en bærekraftig utvikling. Brundtland kommisjonens (1987) synliggjorde dette i sin definisjon av begrepet bærekraftig utvikling som «en utvikling som tilfredsstillende dagens behov uten å true kommende generasjoners mulighet til å tilfredsstille sine behov». Grønn vekst og et mer bærekraftig forbruk er avgjørende for om vi kan klare å håndtere utfordringene knyttet til ressursbruk, vannforsyning, matproduksjon, økonomi og samfunnsutvikling frem mot 2050 (OECD, 2012).

Når man vurderer om utvikling er bærekraftig må flere dimensjoner vurderes og det er særskilt tre sentrale dimensjoner som vektlegges; 1) miljø og klima, 2) økonomi og 3) sosiale forhold. Om noe er bærekraftig avgjøres av sammenhengen mellom disse dimensjonene (FN, 2019). Videre spiller også fordeling, bruk og forvaltning en viktig rolle i å sikre bærekraftig utvikling og SSB påpeker at frem mot 2050 «... med en forventet befolkningsvekst på 2 milliarder fordrer en bærekraftig utvikling at man retter oppmerksomhet mot hvordan verdens ressurser brukes, fordeles og forvaltes» (SSB, 2014).

Utvikling av transportsystem må også vurdere hvordan det skal legges til rette for en bærekraftig utvikling. I disse vurderingene må det tas hensyn til klima- og miljøpåvirkning, trafikk- og samfunnssikkerhet, rammevilkår og hvordan transporten fordeles mellom

transportformene når prioriteringer for utvikling av transportsystemene skal besluttes av myndighetene (Norske Havner, 2020). Transportsektorens bruk av energi er et annet sentralt element og i dag er transportsektoren en stor forbruker av energi. Med forventninger om reduksjon av fossile brennstoffer og innstramminger i rammevilkårene er det svært lite sannsynlig at transportsektoren kan øke sitt forbruk av tilgjengelig energi. Med andre ord må transport bli mer energieffektiv for å sikre en bærekraftig utvikling (EPTAN, 2010).

Gjennomgangen over viser at utviklingen av et bærekraftig transportsystem må sikre en utvikling som bidrar til økonomisk vekst og bedrer livsvilkårene for menneskene uten å ødelegge naturressursene og miljøet for fremtidige generasjoner.

2.2 Handel

Dette delkapitlet tar for seg handel, handelsutvikling og handelens innvirkning på transport.

Handel medfører et eierskifte av en vare, eiendom eller verdipapirer og kan defineres som *utveksling av varer eller tjenester, enten direkte eller gjennom et betalingsmiddel* (Doksheim, 2019). Globaliseringen av verden har medført økt integrasjon mellom land gjennom handel, investeringer, reisevirksomhet og kultur- og informasjonsutveksling. Der selve handelen kan beskrives som det økonomiske bindeleddet mellom nasjoner (Jan Arild Snoen m.fl., 2004).

Utvikling av transporttilbud og reduksjon av transportkostnader har bidratt til økt handel (Østerud, 1999). Fra 1820 og frem til 2015 vokste verdens BNP med 8910 prosent (Our World in Data, 2017).

Handelsteorien rundt komparative fordeler¹ går ut på at de relative kostnadene ved produksjon er forskjellig i de ulike landene og at kostnadsforskjellene skaper muligheter for gevinst ved at landene handler med hverandre (Brakman m.fl., 2006). Stopford (2009) eksemplifiserer komparative fordeler og utviklingen av internasjonal handel gjennom Vasco da Gama:

«I 1457 da den oppdagelsesreisende Vasco da Gama ankom India fant han raskt ut om prisforskjellene i landet. Han kunne selge pepper i Europa for 25 ganger mer enn i Calicut. Ved å benytte seg av sjøtransporten klarte han å utnytte prisforskjellene ved

¹ «Et fortrinn et land har over et annet land, på bakgrunn av at de kan produsere ett type produkt mer effektivt» Og «Ideen om at land bare bør eksportere gods de kan produsere mer effektivt enn andre land, og importere gods som andre land kan produsere mer effektivt enn dem». (s.154, Cambridge Business English Dictionary, 2011)

handel. Som tiden gikk og sjøfarten ble mer effektiv, økte også mulighetene for å få mer verdi ut av ressursene ved å flytte varer rundt om i verden».

Adam Smith (1776) argumenterte for at arbeidsdeling og spesialisering i enkelte land var en nøkkel til handelssuksess. Gjennom å produsere mer enn hva lokalmarkedet trengte, kunne man gjennom transport selge overskytende produksjon til andre markeder. Videre konkluderte Smith at, «division of labour», der landene spesialiserte seg og oppnår absolutte fordeler, er helt avhengige av transportarbeid - og spesielt sjøtransporten for å kunne utnytte denne fordelene (Stopford, 2009).

NHO (2018) forklarer dette nærmere ved at økt handel mellom land har muliggjort spesialisering og utnyttelse av stordriftsfordeler basert på de naturlige fortrinn det enkelte land har. Ved å handle på tvers av landegrensener kan et land dra nytte av handelsgevinstene og omsette varer i et marked med høyere etterspørsel. For et lite land som Norge, med ensidig ressursgrunnlag, har handel vært en avgjørende faktor for å få mest ut av egne ressurser.

Med andre ord vil land som eksporterer tjenester og produkter innenfor en næring, kunne importere tjenester og produkter innenfor andre næringer. Rapporten *økonomisk overblikk* (2018) eksemplifiserer dette med Norge som eksempel:

«Norge kan eksportere sine naturressurser som olje, fisk og skog og importere produkter landet selv har utfordringer med å produsere. Ved at Norge produserer mer enn landet selv forbruker, kan overskuddet byttes med varer Norge selv ikke har forutsetninger for å kunne produsere. Uten internasjonal handel vil Norge være nødt til å forsyne seg selv, noe som byr på flere problemstillinger knyttet til folketall, klima og topografi. Mange av varene man forbruker er krevende og mye dyrere å produsere i Norge, – og som et land med mindre areal og lavere befolkning vil det være vanskelig å oppnå komparative fordeler».

At Norge er en del av den internasjonale handel og verdensøkonomi gjør at man er avhengige av at varer og tjenester blir fraktet inn og ut av landet. (Spire, 2016). Videre har teknologiske og finansielle innovasjoner bidratt til å redusere kostnadene ved å handle med andre land, som igjen har lagt til rette for å drive oversjøisk virksomhet (Verden og oss, 2018).

I rapporten *Internasjonal transport av varer* presiserer miljø- og utviklingsorganisasjon Spire (2016) at handel øker etterspørselen for transport, og at med en forventet vekst i verdenshandelen vil transportarbeid øke. Transportsektoren opererer i sitt eget marked, der verdenshandelen er den største driveren til markedet. Dr. Jürgen Sorgenfrei (2013) analyserte data over en tidsperiode på 25 år og fant ut at en vekst på 1% i BNP (brutto nasjonalprodukt) gir en vekstrate av verdenshandelen med 2.3%, og at en 1% vekst i BNP vil gi en økning på 1.4% i sjøtransport.

Redegjørelsen over viser at det er en klar sammenheng mellom handel og transport, som er viktig å ha med seg når man ser på utviklingen av et bærekraftig transportsystem. Den internasjonale handelen fordrer at varer og tjenester blir transportert inn og ut av landet.

2.3 Transport

Dette kapitlet tar for seg transport og de ulike transportformene. Videre presenterer delkapitlet forskjellen på transporttypene (person og gods), og ser nærmere på det norske transportsystemet.

Det finnes mange definisjoner på begrepet transport. Jean-Paul Rodrigue (2020) definerer transport som «... å overkomme distanser utformet av en variasjon av menneskelige og fysiske begrensninger, som avstand, tid, administrative divisjoner og topografi». En annen definisjon kan hentes fra Per Haukeberg (2018) som definerer transport som «... forflytning av mennesker eller gods fra et sted til et annet. Dette kan skje ved hjelp av motoriserte framkomstmidler eller ved at du transporterer deg selv på sykkel eller med dine egne føtter».

Dagens transportsystem er et resultat av en lang historisk evolusjon markert av epoker med store endringer og innfasing av ny transportteknologi. Dagens internasjonale transportsystem består av en miks av transport på vei, sjø, bane og i lufta, - som alle benytter ulike transportmidler. Rodrigue (2020) peker til at transportformene er de essensielle komponentene i transportsystemet som bidrar til mobilitet og deler transportformene i tre kategorier basert på mediet de utnytter: land, sjø og luft.

Hver transportform har egne krav og egenskaper, og er tilpasset de ulike behovene i transportsystemet. Den fysiske transporten av gods kan utføres ved hjelp av en eller flere

transportformer fra avsender til mottaker. Det norske transportsystemet består av de fire transportformene; vei-, sjø-, bane- og lufttransport (NDLA, 2017).

Transportformene har ulike konkurransefortrinn og egenskaper. Veitransporten binder transportmidlene sammen og er ofte utgangspunktet til de fleste transporter. Mens jernbanen er mer miljøvennlig og effektivt ved store transportstrømmer, er sjøtransport gunstig ved frakt av store godsmengder over lengre strekninger (NTP 2014-2023, s.13 2013). Veitransporten blir beskrevet som fleksibel og enkel, mens jernbane- og sjøtransport kan frakte større volum, har lavere energiforbruk og mindre ulykker. Veitransporten har på sin side flere eksterne samfunnskostnader knyttet til høyere utslipp av klimagasser, ulykker, støy, veislitasje og køer (NTP, 2013).

2.3.1 Person- og godstransport

Innenfor transportsystemet skiller man gjerne mellom person- og godstransport. Enkelt forklart er persontransport transport som frakter mennesker og dekker både kollektiv og individuell transport. Godstransport er med andre ord resten av transportarbeidet som ikke er menneskelig og defineres av Virum og Persson (s.321, 2011) som «*Gods er alt vi transporterer, unntatt mennesker. Gods er med andre ord en fellesbetegnelse for alle materialer og varer vi konsumerer, bruker i alle typer produksjonsprosesser og omsetter i varehandelen*».

2.3.2 Det norske transportsystemet

Transportsystemet i Norge skal sikre at befolkningen i landet har de transporttjenestene de er avhengige av. Fremkommelighet og mobilitet, transportsikkerhet og klima og miljø er viktige kulepunkt for norsk transportpolitikk. Transportsystemet har som sin hovedfunksjon å sikre mobilitet – og sentrale utfordringer i transportpolitikken handler om å sørge for at dette systemet fungerer best med effektiv ressursbruk, og å minimere uønskede virkninger av transport i form av ulykker og utslipp. Hoveddelen av godstransporten transporteres på sjø og vei. Jernbanen transporterer rundt fem prosent av godstransporten på norsk område. Resten fraktes på sjø, som utgjør hoveddelen av transportarbeidet², og med lastebil, som utgjør hoveddelen av godsmengden. Det vil si at sjøtransporten sitt transportarbeid foregår over lange distanser, mens lastebil transporterer gods over mange kortere distanser (Ekspertutvalget, 2019).

² «Transportarbeid er godsmengde i tonn multiplisert med transportavstand i kilometer, og viser dermed en høyere andel for godstransportene som fraktes langt». (Riksrevisjonen, 2018)

Store deler av Norges godsimport blir fraktet til Oslo med båt og videre på lastebiler. Av gods som importeres til Sverige blir 60% fraktet videre på vei, der mye går gjennom tidligere Østfold og Oslo (Riksrevisjonen, 2018). Ifølge en delrapport til NTP godsanalyse blir importert gods fraktet til sentrallageret i Oslo-regionen før det blir distribuert videre til landets endelige destinasjon. Dette kan forklare hvorfor andelen innlands transport er så høy. Det kan oppfattes som en negativ logistikk-trend som medfører stor trafikk i transportkorridorene på vei og gir eksterne samfunnskostnader (Riksrevisjonen, 2018).

En utfordring i dagens transportsystem er at store deler av transporten ikke har retningsbalanse: Det vil si at mange lastebiler kjører uten, eller med lite last tilbake. Et eksempel er mellom Oslo og utlandet, der importen er større enn eksporten (Riksrevisjonens, s.52, 2018). Mye eksport knyttet til naturressurser blir produsert langs kysten, mens det store forbrukermarkedet er lokalisert på Østlandet. At lite eksportvarer produseres på Østlandet kan forklare hvorfor importen til Østlandet er større enn eksporten til utlandet (Persson, 2011).

Oppsummert er transport en viktig del av næringslivets verdikjeder og er essensielt for kunne drive handel med andre land. Transportsystemet er et resultat av en historisk utvikling påvirket av endringer og innføring av ny teknologi, og dagens transportinfrastruktur kan dermed betraktes som en arv fra fortiden som er utviklet for å møte datidens fremtids infrastrukturbehov. Transport har på mange måter gjort verden mindre, og det har aldri før vært enklere å forflytte gods og mennesker på tvers av land og kontinenter.

3.0 Teori

Dette kapitlet presenterer oppgavens teoretiske rammeverk som blir benyttet til å analysere og konkludere forskningsspørsmålene. Kapitlet består av fem underkapitler: Klimapolitikk. Framskrivninger, utslipp fra transportsektoren, lav- og nullutslippsteknologi og Logistikkorganisering.

3.1 Klimapolitikk

Dette delkapitlet gir en forklaring på hva klimapolitikk er og omfatter, og ser nærmere på den internasjonale-, europeiske- og norske klimapolitikken. Transportsektoren står for en stor del av Norges totale klimautslipp og er derfor en viktig del av klimapolitikken

Klimapolitikk er enkelt forklart politikk som omhandler klima og klimaendringene. Politikken tar for seg mål og virkemidler som skal bidra med å redusere klimagassutslippene. Målene utformes nasjonalt, regionalt i EU og internasjonalt (Energi Norge, 2020).

Formålet med et lands klimapolitikk er å bidra til å begrense menneskers påvirkning på klima og hjelpe samfunnet med å tilpasse og leve med klimaendringene som skjer (SNL, 2020). Klimapolitikken arbeider på tvers av sektorer og nivåer for å oppnå reelle kutt av klimagasser (Regjeringen, 2019).

3.1.1 Internasjonal klimapolitikk

Det er en felles enighet om at et globalt samarbeid er nødvendig dersom man skal kunne løse klimaproblemene. Gjennom tidene har det eksistert flere klimaavtaler. I dag styres den globale klimapolitikken av Parisavtalen, som består av kollektive og nasjonale utslippsmål. De kollektive målene i avtalen er å begrense global oppvarming til under 2 grader og å være et karbonnøytralt samfunn innen 2050 (Regjeringen, 2020).

Selv om skipsfarten står for en relativt stor andel av de globale klimautslippene har den i liten grad vært en del av de globale klimaavtalene (KMD, 2016). Parisavtalen nevner hverken internasjonal transport eller skipsfart, men kan likevel være med å påvirke skipsfartens utslipp ved underliggende politiske endringer.

3.1.2 Kvote og ikke-kvotepliktig sektor

Den internasjonale klimapolitikken deles i to dimensjoner; kvotepliktig og ikke kvotepliktig sektor. Klimakvoter er en tillatelse til å slippe ut en bestemt mengde klimagasser, og handel av kvotene går under kvotesystemet (Regjeringen, 2020). Kvotesystemet setter et tak for hvor store utslipp som er tillatt totalt innenfor et bestemt område, og bedriftene må ha et kvoteantall som samsvarer med utslippene sine (Anders Bartnes, 2015). Norske bedrifter har vært en del av det Europeiske kvotesystemet siden 2008, som dekker rundt 50% av Norges totale klimagassutslipp (Regjeringen, 2020).

Fastlandsindustrien, olje- og gassvirksomhet og luftfarten (innenfor EØS-området) er kategorier som ifølge miljødirektoratet går under kvotepliktig sektor og omfattes i EUs kvotesystem. Kategoriene som går under ikke-kvotepliktig sektor er transport, jordbruk, avfall og avløp, bygg og anlegg, samt deler av industri- olje og gass og energiforsyning (Miljødirektoratet). Sektorene som går under ikke-kvotepliktig fordi utslippene er vanskelige å regulere gjennom kvoter. Istedenfor blir utslippene regulert gjennom skatter, avgifter, subsidier og andre ordninger som bidrar til kutt av utslippene (Regjeringen, 2002).

3.1.3 Europeisk klimapolitikk

EU (Europaunionen) har forpliktet seg til flere klimaavtaler gjennom Parisavtalen, Kyotoavtalen, UNFCCC og i nyere tid European Green Deal. Den Europeiske Kommisjonen (2020) sier følgende om sin klimapolitikk; «*EU bekjemper klimaforandringer gjennom en ambisiøs politikk i Europa og et tett samarbeid med internasjonale partnere*».

EU har forpliktet seg gjennom Parisavtalen til å redusere klimagassutslippene med 50 til 55 prosent. Selv om transportsektoren ikke er en del av avtalen, har EU ambisjoner og å redusere utslippene i ikke-kvotepliktig sektor. Klimamålet er å redusere utslippene innenfor ikke-kvotepliktig sektor, som inkluderer transportsektoren, med minst 40% innen 2030 sammenlignet med 2005 (Miljøstatus, 2020).

EUs gjeldende klima- og miljøpolitikk³ skal bidra til nedskalering av klimagassutslipp i tråd med målet om å være klimanøytrale i 2050 og legge til rette for investering i forskning av grønn teknologi for fremtiden (EU-kommisjonen, 2020). Avtalen skal bidra til en mer bærekraftig utvikling og presenterer flere strategier, lover og tiltak for å nå målet om et klimanøytralt samfunn i 2050. Arbeidet skal videre heftes i en klimalov med overordnet mål om å være klimanøytrale i 2050.

3.1.4 Norsk klimapolitikk

Norge har forpliktet seg til flere klimaavtaler og klimamål. Parisavtalen, klimaloven, klimaforliket, klimameldingen og klimastrategien, legger alle føringer for norsk klimapolitikk.

I Stortingsmeldingen (2015) «*Ny utslippsforpliktelse for 2030- en felles løsning med EU*», la regjeringen frem målene for Norsk klimapolitikk. Regjeringen vil «*videreføre en ambisiøs nasjonal klimapolitikk, redusere nasjonale utslipp fram mot 2030 og ha et langsiktig mål om at Norge skal bli et lavutslippssamfunn i 2050*».

Norsk klimapolitikk er fastsatt ut fra de to klimaforlikene: Klimaforliket (St.meld. nr. 34 (2006-2007)) og klimameldingen (Meld. St. 21. (2011-2012)) som begge tar for seg klimamål og virkemidler for å nå målene. Klimaloven (2017) inneholder klimamål som skal bidra til utviklingen av Norge som lavutslippssamfunn innen 2050: For 2030 er målet å redusere utslippene med minst 45% og i 2050 redusere utslippene med 80-95%. I senere tid har Norge vedtatt nye nasjonale utslippsmål gjennom Parisavtalen om å redusere klimagassutslippet med 50 til 55 prosent innen 2030 (Regjeringen, 2020).

Regjeringens prioriterte innsatsområder i klimapolitikken blir lagt frem i Stortingsmeldingen (Meld. St. 13 (2014-2015)) som følgende: 1.) Reduserte utslipp i transportsektoren, 2.) utvikling av lavutslippsteknologi i industrien og ren produksjonsteknologi, 3.) CO₂-håndtering, 4.) styrke Norges rolle som leverandør av fornybar energi og 5.) utvikling av miljøvennlig skipsfart.

Norsk klimapolitikk styres i dag etter klimastrategien fra 2017. Strategien skal sikre at Norge oppfyller utslippsmål for perioden 2021-2030 og har konkrete mål for utslipp innen hver sektor

³ European Green Deal blir i notatet *Meddelelse fra kommisjonen til Europa-parlamentet* (2019) presentert som: «*En vekststrategi som skal omstille EU til et rettferdig, velstående samfunn med en moderne, ressurseffektivt og konkurransedyktig økonomi, hvor det i 2050 er netto-nullutslipp av drivhusgasser, og der den økonomiske veksten er avkoblet ressursforbruket*»

som ikke går under kvotepliktig sektor (*Klimastrategi for 2030 – norsk omstilling i europeisk samarbeid* (2017)). Norge har, som nevnt over, forpliktet seg til å redusere utslippene innenfor ikke-kvotepliktig sektor med minst 45% innen 2030. Skal transportsektoren bidra til det overordnede målet om 50-55 % reduksjon av klimagasser, må det siktes mot en høyere utslippsreduksjon en 45 %. Norge har tatt i bruk flere virkemidler for å kutte ned på utslipp i både kvotepliktige og ikke-kvotepliktige sektorer. Økonomiske avgifter og deltakelse i EU sitt kvotesystem regnes som hovedvirkemidlene i norsk klimapolitikk (S.20, Meld. St. 13, (214-2015)).

Over 80 prosent av klimagassutslippene i Norge er dekket av kvoteplikt og/eller CO₂ avgift og er således berørt av hovedvirkemidlene. Videre benyttes direkte regulering, standarder, avtaler og subsidier til utslippsreduserende tiltak innenfor ulike sektorer for å redusere utslipp (s.20, Meld. St. 13, (2014-2015)).

Det pågår også en ytterligere forsterkning av virkemidlene innenfor flere sektorer, herunder transportsektoren (s.21, Meld.St.13, (2014-2015)) med fokus på å redusere utslipp og gi insentiver for teknologiutvikling. Tilsvarende som for EUs Green Deal som er redegjort nærmere for over.

I tillegg til økonomiske virkemidler og kvoteregulering benyttes også virkemidler som lovreguleringer og støtteordninger for å redusere klimagassutslippene. Det har blant annet blitt opprettet flere støtteordninger som skal bidra til null- og lavutslippsløsninger: Enova og Klimasats er to av ordningene som blir trukket frem (Regjeringen 2020).

Klimapolitikken har et universalt mål å redusere klimagassutslippene. Norge har forpliktet seg til flere klimamål gjennom internasjonale og nasjonale avtaler. Utslippsmålene er ambisiøse, og påvirker flere sektorer inkludert transportsektoren. Klimamålene kan derfor betraktes som en forutsetning for utviklingen av et bærekraftig transportsystem.

3.2 Framskrivninger - trafikkutvikling frem mot 2030 og 2050

Dette delkapitlet presenterer framskrivninger for trafikkutviklingen på kortsikt i 2030 og langsikt i 2050, og tar for seg utviklingen i godsmengde og transportarbeid og transportmiddelfordelingen av disse.

Transportøkonomisk Institutt (TØI) utarbeider nasjonale framskrivninger for godstransport gjennom bruk av nasjonal godsmodell. Modellen dekker godstransport til og fra og innen

Norge. Det er flere måter å betrakte utviklingen av transportvirksomheten blant annet ved å analysere økning av godsmengde og/eller transportarbeid (Regjeringen, 2019).

Framskrivningene som benyttes i oppgaven ser på transportarbeid og hvordan dette fordeles i transportmiddelfordelingen.

3.2.1 Framskrivninger for utvikling i transportarbeid

Framskrivningene er utarbeidet av TØI (2019) og omfatter det samlede transportarbeid i Norge. Tallene inkluderer innenriks transport, import og eksport som bruker norsk infrastruktur, samt transportarbeid som utføres mellom to norske distanser, men som bruker svensk eller finsk infrastruktur. Transitt av malm via Narvik er inkludert, råolje og naturgass er ekskludert fra tallene. Transportarbeid er godsmengde i tonn multiplisert med transportavstand i kilometer. Tallene vil derfor naturligvis være høyere for godstransportene som fraktes langt. (Riksrevisjonen, 2018)

Tabell 1 under viser transportveksten frem mot 2050 fordelt på transportformene og totalt:

TABELL 1: BEREGNET UTVIKLING I TRANSPORTARBEID, OPPGITT I MILLIONER TONN KM (KILDE: TØI RAPPORT 1718/2019)

	Vei	Sjø	Bane	SUM
2018	21 844	89 233	4 921	115 998
2030	28 142	113 865	5 964	147 972
2050	40 208	137 910	7 462	185 580

Tabellen over viser at transportarbeidet på vei nesten dobles frem til 2050 og at mye av veksten skal komme frem til 2030. Sjøtransporten har også vekst, men lavere enn for veitransporten. Transporten på bane øker også vesentlig, men har lavere vekst enn veitransporten.

Tabell 2 under viser årlig vekst i transportarbeidet for transportformene og totalt. Vei har en høyere vekst enn sjø og bane, noe som tilsier at veitransporten vil øke andelene sine av det totale transportarbeidet.

TABELL 2: BEREGNET ÅRLIG UTVIKLING I TRANSPORTARBEID, OPPGITT I ÅRLIGE VEKSTRATER I PROSENT (KILDE: TØI RAPPORT 1718/2019)

Årlig vekst, %	Vei	Sjø	Bane	SUM
2018-2030	2,13	2,05	1,62	2,05
2030-2050	1,8	0,96	1,13	1,14
2018-2050	1,92	1,37	1,31	1,48

Framskrivningene beregner at den årlige veksten i samlet transportarbeid, på norsk område i perioden 2018-2050, er 1.5 prosent. Vei beregnes en årlig vekst på 2 prosent, mens sjø og bane regnes å ha en årlig vekst på rundt 1.4 prosent.

Alle transportformene har en høyere vekst i transportarbeid enn transportmengde (transporterte tonn), som kan bety en økning i gjennomsnittlig transportdistanse (TØI, 2019).

3.3 Utslipp fra transportsektoren

Dette delkapitlet presenterer for utslippene fra hvert transportmiddel; vei, sjø og bane. Videre ser oppgaven på de totale utslippene fra transportsektoren.

Forflytning medfører, i dag, utslipp, med unntak av transport på nullutslippsløsninger. Diagram 1 under synliggjør transportsektorens andel av Norges totale utslipp av klimagasser. Transportsektoren står for 42% av de totale utslippene i Norge, eksklusive olje og gass, og er dermed vesentlig å betrakte i klimapolitikken.

Utslipp av klimagasser i 2019. Millioner tonn Co2-ekvivalenter

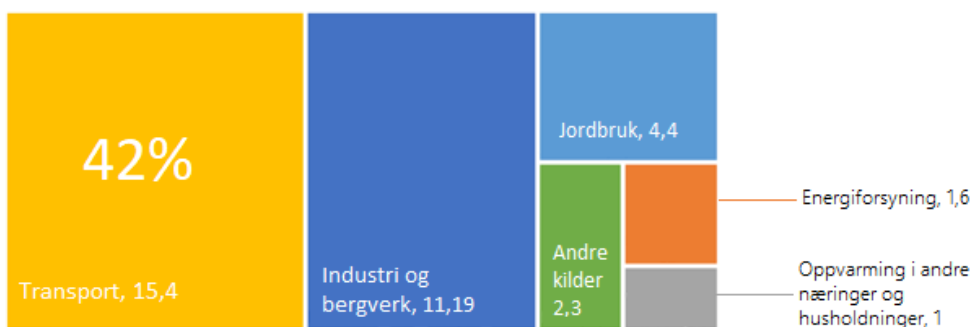


DIAGRAM 1: NORGES TOTALE UTSLIPP AV KLIMAGASSER I 2019, EKS. OLJE- OG GASSUTVINNING. KILDE: (SSB, 2020)

Norges nasjonale utslippsmål er å redusere klimagassutslippet med 50 til 55 prosent innen 2030 (Regjeringen, 2020). Ifølge Anders Bjartnes, redaktør i Energi og Klima, (2015) er transportsektoren den største utfordringen ved kutt av norske CO₂-utslipp som ikke går under EUs kvotesystem. Dersom norske utslipp skal ned, må en stor reduksjon skje i

transportsektoren. Utslippene fra transportsektoren har siden referanseåret 1990 økt med 27%, ifølge tall fra SSB (2019) illustrert i diagram 2 under.

Utslipp av klimagasser fra transport i Norge i perioden 1990- 2018. CO₂-ekvivalenter

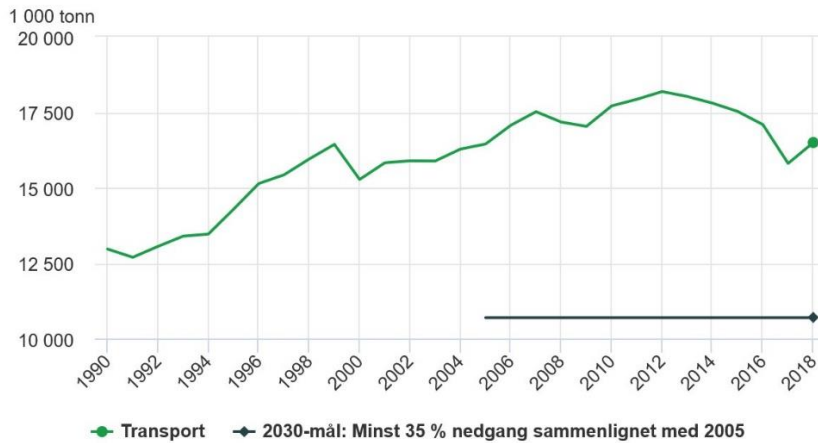


DIAGRAM 2: UTSLIPP AV KLIMAGASSER FRA TRANSPORT I NORGE *OMFATTER ALL MOBIL FORBRENNING, UNNTATT UTENRIKS SJØ- OG LUFTFART. (SSB)

Diagrammet over viser at det har vært en vekst fra 1990 og frem til dag. Likevel har det vært en positiv trend fra 2012 hvor utslippene sank frem til 2017. Ifølge SSB var nedgangen basert på utslippskutt fra sjø og veitrafikk, som kan ha en sammenheng med innfasing av ny teknologi. Siden 2017 har utslippene fra transport fortsatt å øke, og veitrafikken skal, ifølge SSB, være årsaken for oppgangen.

Tabell 3 under viser utslipp per tonnkilometer for godstransport fordelt på de ulike transportformene. Veitransporten har et betydelig høyere klimagassutslipp enn bane- og sjøtransport.

Jernbane		10 g. CO ₂ /tkm
Båt		57 g. CO ₂ /tkm
Lastebil		121 g. CO ₂ /tkm

TABELL 3, UTSLIPP AV CO₂ PER TONNKILOMETER. KILDE: (RIKSREVISJONEN, 2018)

Veitransporten står ifølge SSB (2019) for hoveddelen av utslippene fra transport, og som tallene fra riksrevisjonen (2018) viser, har bane- og sjøtransport lavere utslipp enn transport på vei.

Ifølge riksrevisjonens undersøkelse (2018) sto norsk veitransport, i perioden 2010-2015, for omtrent 550 000 tonn CO₂-ekvivalenter per år. Dersom de lange veitransportene hadde vært

overført til sjø og bane ville utslippene vært redusert med nære 400 000 tonn CO₂-ekvivalenter hvert år for perioden.

3.4 Null- og lavutslippsteknologi

Dette underkapitlet redegjør for nåtidens og fremtidens null- og lavutslippsteknologi, hvilke transportmidler og transportarbeid som er best egnet, modningsgrad og tiltak for innføring. Oppgaven ser nærmere på lavutslippsteknologiene batteriteknologi, hydrogen, biogass og LNG, samt muligheten for hybridløsninger.

Alternative løsninger til fossilt drivstoff er nødvendige for å kunne redusere klimagassutslippene. Det innebærer å finne de teknologiske løsningene, som til lavest kostnad, best fyller kravene til hver transportform (Vartdal mfl., 2020).

I en studie gjennomført av THEMA (2019) ble det kartlagt status og utvikling for de ulike lavutslippsteknologiene biogass, LNG, batterielektrisk og hydrogen. Tabell 4 under vises status for de ulike teknologiene i dag og i 2030 og utdypes videre i de påfølgende avsnittene. Grønn farge symboliserer at teknologien i stor grad er mulig å ta i bruk, gul symboliserer at teknologien kan brukes i noen grad og rød at teknologien ikke er aktuell.



TABELL 4: STATUS OG UTVIKLING FOR TEKNOLOGI TIL LOKAL- OG LANGDISTANSE-TRANSPORT (KILDE: THEMA, 2019)

Under utdypes de ulike null- og lavutslippsteknologiene:

Batterielektriskteknologi har stort potensial i transportsektoren, herunder spesielt for mindre transportmidler eller transportmidler som kjører korte eller faste ruter. I godstransporten er bruken av batterielektriske kjøretøy best egnet varebiler, lastebiler

og mindre skip. Investeringskostnaden av batterielektriske kjøretøy og infrastruktur regnes som høy, men energikostnaden er lavere enn ved fossilt drivstoff (THEMA, 2019). Den største utfordringen ved batterielektrisk transport er rekkevidde, men med en rask teknologisk utvikling vil energitettheten i batteriene øke og batterikostnaden synke. I fremtiden vil batteriene kunne brukes på større kjøretøy, men THEMA (2019) presiserer at det frem mot 2030 vil være bedre alternativer for tung langtransport.

Hydrogen som drivstoff kan i teorien benyttes av alle transportmidler, men dagens teknologi er umoden, har høye kostnader og lite tilgjengelighet på markedet. I Norge finnes det kun et fåtall hydrogentankestasjoner langs veiene, og infrastrukturen er ikke moden for hydrogendrevne kjøretøy. Hydrogen gir lenger rekkevidde enn batterier og vil derfor være bedre egnet for tungtransport. THEMA (2018) beskriver en teknologit utvikling innen hydrogendrevne transportmidler, men at modellene ikke vil være tilgjengelige før etter 2030.

Biogass og LNG har mange av de samme teknologiske problemstillingene, på tross av at produksjonsprosessen er forskjellig. Små lastebiler, varebiler og skip er transportmidler som er godt egnet å gå på biogass og LNG. Investeringskostnadene er høyere enn ved diesel, men regnes å ha lavere driftskostnader. Utviklingen fram mot 2030 er avhengig av at transportmidlene tilgjengeliggjøres og at det bygges ut infrastruktur. Dersom barrierene løses kan biogass og LNG bli rimelige og gode alternativer for transportsektoren (THEMA, 2019).

Hybridløsninger blir i Klimakur 2030 (2020) beskrevet som moden teknologi. THEMA (2018) beskriver hybridløsninger som interessante alternativer fordi de gir reduserte utslipp, samtidig som de unngår mange barrierer. Batteriene som benyttes i Plug-in er mindre enn ved helelektriske kjøretøy som gir kortere elektrisk rekkevidde, men til gjengjeld mindre begrensninger (Menon, 2019). Vartdal m.fl. (2020) forteller at det finnes løsninger for utslippsfri godstransport, men i svært liten grad for tyngre kjøretøy. En hybridløsning kan bidra til at deler av tungtransport kan utføres med lavutslippsdrivstoff.

3.4.1 Innfasing av null- og lavutslippsteknologi i transportsystemet

Lavutslippsteknologiene må gjennom en invensjon⁴, innovasjon⁵ og diffusjonsfase. Diffusjonsfasen er når lavutslippsteknologien gradvis tar over for fossilt drivstoff og fases inn i markedet (Vartdal mfl., 2019).

Markus Steen (2017) beskriver en overgang til bruk av ny teknologi som vanskelig og tidskrevende. Han forklarer at utfordringene ofte ikke ligger på teknologien selv, men ytre faktorer som etablerte konvensjoner, behovet for «beskyttede nisjer», en sviktende etterspørsel og usikkerhet rundt teknologivalg. EU-kommisjonen sin SINTRAS rapport (s.8, 2017) konkluderer at barrierene for innfasing av lavutslippsteknologi er mer knyttet til andre forhold/ytre faktorer enn selve teknologien: *«Det er fortsatt utfordringer ved teknologien, men barrierene til innfasing av ny teknologi er mer knyttet til økonomi, politikk og andre sosiale faktorer enn teknologien selv»*.

Rapporten forteller at ytre faktorer gjør at markedet ikke modent til å ta i bruk teknologiene. Vartdal mfl. (s.37, 2020) presiserer at en teknologisk innfasing krever langt mer enn at bare teknologien er på plass og trekker frem dimensjonene; tilgjengelighet, infrastruktur, regelverk, kapitalintensitet og energikostnad.

En utfordring ved innfasing av null- og lavutslippsteknologi er at alternativene til fossilt drivstoff er kostbare. Rederier og lastebileiere holder igjen investeringer i null- og lavutslippsteknologi på grunn av en usikker framtid utvikling, samtidig som aktørene ikke vil utvikle infrastruktur det ikke finnes brukere til (SINTEF, 2019).

Gjennomsnittslevetiden for et godsskip er 17 år, som gjør at en flåtefornyelse tar lang tid (Miljødirektoratet, 2020). Men kan forvente at den teknologiske innfasingen på sjø vil skje mer gradvis enn for veitransporten. Skipsfarten i Norge er imidlertid et foregangsland når det kommer til utvikling av null- og lavutslippsteknologi, noe som kan akselerere innfasing innen norsk nærskipfart (Ey, 2019).

⁴ «betegner selve «oppfinnelsen» av et nytt produkt (eller prosess)» - Vartdal mfl. (2019)

⁵ «kommer til anvendelse når nyvinningen er tilstrekkelig moden til å kunne introduseres i markedet» - Vartdal mfl. (2019)

Ifølge Christian Bjørnes (2010) vil en implementering av teknologiske lavutslippsløsninger forutsette at klimagassutslipp koster. Karbonprising trekkes frem som et essensielt virkemiddel for at transportsektoren skal kunne nå klimamålene. Ifølge *Godstransport - et oppdatert kunnskapsgrunnlag* (s.1, 2020) vil prisen for å slippe ut CO₂ øke, fra i dag, å være 500kr tonnet til å bli mellom 8 500-35 000 kr tonnet i 2100. Karbonprising gjør at de transportmidlene som forurenses mest må betale for de kostnadene det påfører samfunnet. Det fører til at det mest miljøvennlige transportmidlet og lavutslippsteknologi får bedre konkurransekraft på markedet. Ved å gradvis fase inn karbonprising vil lavutslippsteknologi kunne vise seg å være en økonomisk lønnsom investering.

Norge priser inn klimagassutslipp i samfunnsøkonomiske analyser, men Oslo kommune (2020) mener prissettingen er for lav. Norge har ingen anbefalt karbonpris, men Statens Veivesen bruker 945 nok. Til sammenligning har Sverige en karbonpris på 7000 SEK/tonnet. Oslo kommune presiseres at dersom karbonprisen øker vil risikoen for feilinvesteringer reduseres.

I de neste delkapittel redegjør oppgaven for innfasing av null- og lavutslippsteknologi for de enkelte transportformene.

3.4.1.1 Innfasing av null- og lavutslipp til sjøtransport

Det er i dag få skip som drives på lavutslippsteknologi. DNV-GL (2018) har beregnet utslippsreduksjoner og kostnader knyttet til tiltak på skip mot 2030. Undersøkelsen tok bl.a. for seg LNG, elektrifisering, hybridisering, hydrogen og innblanding av LBG (biogass) i LNG. Resultatene i undersøkelsen indikerte at alle teknologiene, utenom innblanding av LBG i LNG, ga kostnader som antyder en teknologisk og økonomisk umodenhet.

Undersøkelsen til DNV-GL viser imidlertid at biogass er modent som drivstoffsubstitutt på skip som i dag driftes på LNG. Ifølge DNV-GL (2018) har 61 skip som arbeider i norske farvann motor som kan benytte biogass.

Klimakur 2030 (2020) beskriver LNG som moden teknologi som drivstoff på skip, og ifølge DNV-GL (2020) skal LNG være det beste overgangsdrivstoffet for skip, på vei mot nullutslipp. Drivstoffet har begrenset CO₂-reduksjon, men er et bedre alternativ til fossilt drivstoff mens man venter på at nullutslippsteknologiene modnes. THEMA (2019) forventer en økning i bruk av LNG i sjøtransporten.

I Klimakur 2030 (2020) har miljødirektoratet analysert potensialet for å redusere utslipp innen ikke-kvotepliktig sektor og presenterer utslippskutt som følge av innfasing av ammoniakk, plug-in og LNG på godsskip frem mot 2030. Det ble beregnet en innfasing på 11,5 prosent av alternativt drivstoff på godsskip i Norge i 2030.

3.4.1.2 Innfasing av null- og lavutslipp til veitransport

Antall nullutslipp-lastebiler i Norge er lav, men har det siste året økt. I 2020 har det så langt blitt solgt 13 utslippsfrie lastebiler i Norge, som er like mange som ble solgt mellom 2016-2019 (Sweco, 2020). De elektriske lastebilene har opp mot 200km rekkevidde og muligheter for hurtiglading, men er ikke konkurransedyktige på pris, rekkevidde eller nyttelast (Stølen, 2020). Miljødirektoratet (2018) anslår at andelen elektriske små og mellomstore lastebiler vil være ikke-eksisterende fram mot 2022-2023. Teknologien for elektriske- og hydrogenlastebiler nærmer seg moden, men har i liten grad blitt testet. Nullutslippsteknologien i tungtransport ligger lang bak ved både teknologisk og økonomisk modenhet. Menon (2018) beregner at elektriske kjøretøy for tungtransport over lengre distanser ikke vil være tilgjengelige før 2025-2030. For 2025 har miljødirektoratet (2018) beregnet en oppslutning på 15 prosent av mellomstore elektriske lastebiler og 9 prosent av store elektriske lastebiler. I 2030 anslår de en økning til 50 og 27 prosent, forutsatt dagens finansielle støtteordninger og avgiftsregime.

Ifølge Zero (2020) ble det lansert fire hydrogenlastebiler i begynnelsen av 2020, som er de første i Norden. Menon (2018) forklarer imidlertid at brenselceller for tungtransport ikke anses som teknologisk modent før 2025-2030, og ikke vil være konkurransedyktig før etter 2030. Bruken av hybridlastebiler kan være et fornuftig steg mot nullutslippskjøretøy, men har fått dårlig oppslutning i Norge. Produsentene forteller at det ikke forventes noen stor økning på grunn av manglende insentiver (Menon, 2019).

Ifølge Menon (2018) blir biogass lite brukt for kjøretøy, på grunn av dårlig infrastruktur og distribusjon av biogass. Teknologien er moden, men ikke konkurransedyktig på markedet for lastebiler per i dag, men kan bli det i fremtiden om ytterligere faktorer, som økt tilgjengelighet, infrastruktur og virkemiddelbruk, legger til rette for det.

I rapporten *Muligheter og barrierer for økt bruk av biogass til transport i Norge* (2017) tar Sund Energy for seg to scenarioer for innfasingen av biogass for lastebiler i 2030. Det første scenarioet legger dagens politikk og teknologi til grunn, mens det andre scenarioet legger økt

satsning på utslippskutt og virkemiddelbruk til grunn, med forutsetning om fokus på langdistansetransport der elektrisitet er mindre aktuelt. Det første scenarioet får en 10% innfasing av biogass for lastebiler, mens det andre scenarioet får en beregnet innfasing på 50%. PwC (2019) har i senere tid kommentert rapporten og anser det første scenarioet som mest sannsynlig mot 2030. PwC sine antagelser er likevel at biodrivstoff og biogass vil være dominerende innen alternative drivstoff for lastebiler i 2030.

I en undersøkelse gjennomført av Norges Lastebileier-forbund (NLF) (2020) svarte ¼ av lastebileierne som planla anskaffelse av lastebil i 2020 at de ikke var avvisende til å teste et annet drivstoff enn diesel. 9 % svarte at de vil vurdere bio-/naturgass/etanol, 5% vil vurdere batteri-elektrisk og 4 % vil vurdere hydrogen-elektrisk. I NLF (2019) sin miljørapport presiserer de imidlertid at det for de fleste lastebileiere ikke er aktuelt å investere i umoden teknologi.

3.4.1.3 Innfasing av null- og lavutslipp til banetransport

Jernbanen er det transportmidlet med lavest CO₂-utslipp. Ifølge Tor Wisting (2020) er 60,4 prosent av norsk jernbane elektrisk. Bratsbergbanen, Saltenpendelen, Nordlandsbanen, Rørosbanen, Solørbanen, Meråkerbanen og Raumabanen går fortsatt på diesel, men flere er under planlegging for å bli elektrifisert (Banenor). Ved å elektrifisere strekningene kan man redusere utslippene fra jernbanen som allerede er lave. En elektrifisering av dagens diesel strekninger vil gi godstransport på jernbane et nullutslipp.

Det er liten tvil om at teknologi utvikler seg raskt og at mulighetene er store når det kommer til nullutslippsteknologi i transportsektoren. Dette kan bidra til utviklingen av et mer bærekraftig transportsystem. Men dagens alternativer er umodne og lite tyder på stor oppslutning i nær framtid, eller frem mot 2030. Det er fortsatt mange barrierer ved implementering og utvikling: Høye kostnader, dårlig infrastruktur, få insentiver og usikkerhet rundt framtidsutviklingen, som gjør at få tør å investere og ta i bruk alternativene. Teknologiene har ulike fordeler og ulemper, og delkapitlet har kartlagt hva som er reelt å forvente innen 2030.

3.5 Logistikkorganisering

Dette delkapitlet ser på endringer av logistikkorganisering og tar for seg godsoverføring fra vei til sjø og bane gjennom effektivisering, mer direktesendinger og endring av rutenett i Norge.

3.5.1.1 Transportmiddelfordeling

Transportmiddelfordelingen forteller oss hvor store andeler av gods som fraktes under de forskjellige transportformene.

I mange år har stortinget hatt som mål å overføre godstransport over 300km fra vei til sjø og bane (Riksrevisjonen, 2018). Hensikten med godsoverføringen er 1) bedre fremkommelighet, 2) redusere klimagassutslippene og 3) øke trafikksikkerhet på veiene.

Ifølge Riksrevisjonen (2018) har veitransporten økt like mye eller mer enn bane- og sjøtransport på strekninger over 300 kilometer og riksrevisjonen påpeker:

«... dersom veitransportene som ble utført i denne perioden på disse strekningene hadde vært utført på sjø og bane i stedet, ville det betydelig redusert eksterne kostnader som følge av ulykker, forurensning, støy, veislitasje og køer».

Ifølge undersøkelsen har veitransport størst markedsandeler av innenlandsk godstransport målt i godsmengde, mens sjøtransporten utfører størst transportarbeid⁶. Under i diagram 5 er transportmiddelfordelingen for innenriks transportarbeid og innenriks transportmengde illustrert.



DIAGRAM 3: TRANSPORTARBEID OG TRANSPORTMENGE INNENRIKS EKSKLUSIVE RÅOLJE OG NATURGASS.
KILDE: TØI RAPPORT 1555/2017

Diagrammet over viser at vei står for mesteparten av transportarbeidet innenriks med 48 %. Sjø har noe lavere andel med 43%, mens bane kun utgjør 9%. Ser man hen til fordelingen i transportmengde utgjør vei nærmest det meste med 84 %, men sjø og bane har henholdsvis 13% og 3%.

⁶ Transportarbeid er godsmengde i tonn multiplisert med transportavstand i kilometer, og viser dermed en høyere andel for godstransportene som fraktes langt. (Riksrevisjonen, 2018)

Diagram 6 under viser utviklingen for transportarbeidet frem mot 2050.

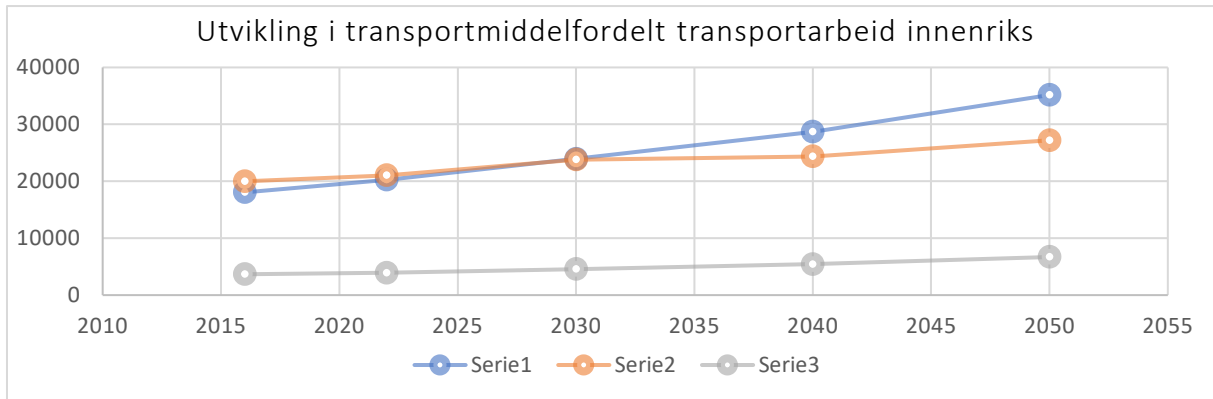


DIAGRAM 4: UTVIKLING I TRANSPORTMIDDELFORDELT TRANSPORTARBEID INNENRIKS EKSKLUSIVE RÅOLJE OG NATURGASS. MILLIONER TONN KM. KILDE: TØI-RAPPORT 1555/2017

Diagrammet over synliggjør utviklingen i transportmiddelfordelingen av innenriks transportarbeid. Diagrammet viser en utvikling der vei i 2030 blir ledende i det innenrikske transportarbeidet.

I delrapporten *Kartlegging og problemforståelse* for NTP Godsanalyse (2015) argumenterer Kystverket for at endringer i transportmiddelfordelingen er et resultat av transportmidlenes konkurransefortrinn og synkende priser på veitransport i forhold til sjø- og bane. Samtidig som Norske Havner (2020) peker til bedre rammevilkår for veitransporten de siste årene som følge av store investeringer i utbedring av veinettet.

Selv om lavere transportkostnader for næringslivet er bra, er en økning av transport på vei ikke nødvendigvis bra for storsamfunnet. En overføring av gods fra vei til sjø og bane er samfunnsøkonomisk lønnsomt og har lavere tiltakskostnader per tonn CO₂ enn innfasing av null- og lavutslippsteknologi. I tillegg bringer en godsoverføring flere eksterne samfunnsvirkninger: Mindre gods på veiene vil redusere støy, ulykker, kø og slitasje (Menon, s.6, 2019). En økning i transport på vei vil derfor påvirke flere faktorer som samfunnet ikke ønsker.

Jernbane og sjøtransport har lavere klimagassutslipp enn veitransport i dag, og en godsoverføring vil redusere utslippene. I rapporten *Reducing CO₂ emissions from freight* (s.124, 2018) legges det imidlertid frem at en godsoverføring vil gi en begrenset reduksjon av klimagassutslipp på bakgrunn av null- og lavutslippsteknologi. Dette poengterer også Menon

(s.7, 2019) at klimagevinstene av godsoverføring vil reduseres i framtiden, på bakgrunn av at veitransporten vil gå over til lavutslippsteknologi.

Norges godsoverføringspotensial beregnes å være 5-7 millioner transporterte tonn, der 2,4 millioner av disse regnes som realistiske å få overført. Det utgjør rundt 7 prosent av innenriks transportarbeid og vil gi en CO₂ reduksjon på rundt 0.2 mill. tonn CO₂. Riksrevisjonen (s.61, 2018) anslår at tiltakene for godsoverføring vil kunne gi en årlig reduksjon på 200 000- 400 000 tonn CO₂-ekvivalenter, som tilsvarer 2-4 prosent av målet for utslippsreduksjoner fra transportsektoren.

Årlig transporteres det rundt 17-20 millioner tonn gods som skal lenger enn 300km på vei, og som skal mindre enn 25km fra en havn i Norge. DNV GL (2016) anslår at rundt 30% av denne mengden kan overføres til sjø. DNV GL peker på en utvikling i befolkningen som tyder på at godstransporten kan øke med rundt 50% i de større byregionene i Sør-Norge i 2040. Sentralisering av befolkningen kan også i stor grad sentralisere godsvolum som kan påvirke transportmiddelfordelingen.

Behovet for utslippsreducerende tiltak og mer effektivt energiforbruk øker. Framskrivningene fra TØI rapporten viser stor vekst i godstransport, som gjør at overføringspotensiale kan øke. Når godset fraktes på sjø, reiser det «kollektivt» i den forstand at 12 skip kan erstatte 300 000 lastebiltransporter i året (DNV GL, 2016).

3.5.1.2 Direktesendelser

Dette delkapitlet ser på hvordan økte direktesendelser fra Europa kan effektivisere dagens godstransport, bidra til økt godsoverføring fra vei til sjø, reduserte utslipp og kostnader.

Transportsektoren er i dag en stor forbruker av energi, og med forventninger om reduksjon av fossile brennstoffer er det lite sannsynlig at transportsektoren kan øke sitt forbruk av tilgjengelig energi. Transportsystemet og dagens logistikk må derfor effektiviseres på en måte som gir kortere distanser og mindre tomkjøring (Miljødirektoratet, 2020).

Norge har skjevhet i retningsbalanse innlands og til og fra utlandet, som har betydning for godstransportens effektivitet. Det medfører at man ikke får utnyttet kapasiteten til transportmidlet begge veier, og transportmidlene ender opp med å kjøre med ledig tonnasje (Persson, 2011).

Beskrevet i delkapitlet *Det norske transportsystemet* blir hoveddelen av godset som fraktes til Oslofjorden videre distribuert på vei. Utfordringene i logistikkorganiseringsen er at store andeler av godset som fraktes til Oslo skal til helt andre steder i landet, som er lite ønskelig på bakgrunn av de samfunnsøkonomiske kostnadene veitransporten har (Riksrevisjonen, 2018).

Under i diagram 7 og 8 er import og innenlands distribusjon i Norge illustrert med startområde og mottaksområde. Det gir oss et bilde av dagens varestrømmer og hvor godset beveger seg.

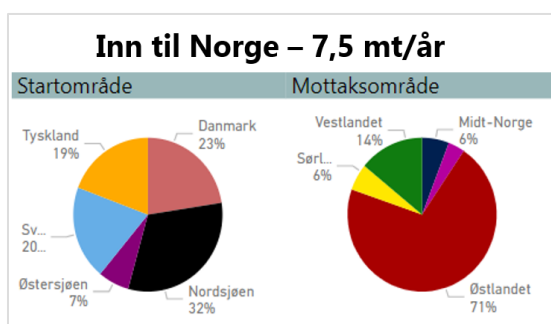


DIAGRAM 5: IMPORT TIL NORGE (DNV GL, 2020)

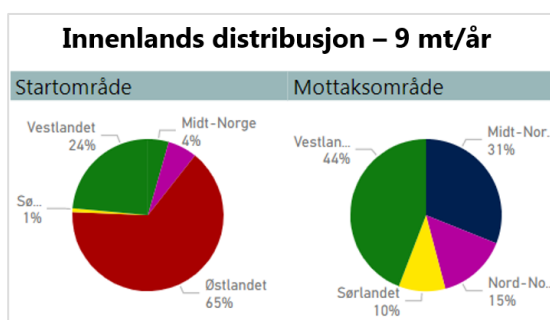


DIAGRAM 6: INNENLANDS DISTRIBUTUSJON – (DNV GL, 2020)

Diagram 7 over, synliggjør at store deler av Norges import kommer fra Danmark, Tyskland, Nordsjøen, Sverige og Østersjøen, der 71% av godset fraktes til Østlandet.

Hvert år fraktes 2,2 millioner tonn gods som skal videre i landet, inn via Østlandet. I diagram 8, innlands distribusjon, kommer det frem at 65% av distribusjonen skal videre fra Østlandet og at 44% av innlands distribusjon går til Vestlandet, 31% går til Midt-Norge og 15% går til Nord-Norge.

I dag importeres gods til nasjonalt knutepunkt eller hovedlager på Østlandet, der det distribueres videre med lastebil. En ny logistikk- og terminalstruktur med overgang fra veitransport gjennom Østlandet, til direkte transport til resten av landet via sjøveien, vil være en mer bærekraftig transportløsning (DNV GL, 2020). I figur 1 er dagens veitransport i Norge ved import og eksport. I figur 2 er varestrømmene ved direktesendelser fra Europa på sjø og ved transport på vei illustrert.



FIGUR 1, VEITRANSPORT I NORGE (RIKSREVISJONEN, 2018) FIGUR 2, DIREKTESENDELSER FRA EUROPA (DNV GL, 2020)

Figur 1 og 2 over viser at en endring i logistikkorganisering med mer direkte transport via sjø vil gi store endringer i veitransporten fra avreise-destinasjon til endelig mottaker. Dette vil redusere trafikken til Østlandet og avlaste godskorridorene fra øst og videre ut i landet betraktelig.

En direkte sjøtransport mellom Europa-Vestlandet og Europa-Østlandet i begge retninger vil ha flere positive gevinster. Det vil gi færre kjøring, kortere transportdistanser og lavere kostnader. Samtidig som klimagassutslippene vil reduseres og retningsbalansen vil bedres. De samfunnsøkonomiske gevinstene er store, som følge av at lastebiltransporten blir redusert (DNV GL, 2020). Ifølge DNV GL sin rapport *Ny logistikkstruktur mellom Norge og Europa i 2030* vil en direktetransport via sjøveien fra mottakspunkt i Rotterdam kunne gå direkte til distriktslager, og redusere 13.000 kr hver kjøring.

I rapporten *Gods fra vei til sjø* (2016) gjøres det rede for gevinstene ved en overgang fra transport med kun lastebil til et intermodalt transportsystem med skip. Ifølge studien kan overgangen gi et redusert energiforbruk på 41-74% og en utslippsreduksjon på 39-73% ved bruk av MGO⁷-skip. Analyser gjort av DNV GL (2020) antyder 10-30% lavere transportkostnader, og 70-80% reduksjon i klimagassutslipp ved direkteforsendelser via sjøveien, med transport på vei i begge ender. En kombinasjon av import og eksport gir god retningsbalanse og utnyttelsesgrad. Klimaeffektene er høyere til og fra Sør-Norge der godsvolumene er størst.

⁷ Marin gas oil

Det er videre verdt å merke seg at en overgang til null- og lavutslippsteknologi for lastebiler vil være enklere ved intermodale transportløsninger da veistrekningen blir vesentlig kortere (DNV GL, 2020).

En endring i dagens logistikkorganisering gjennom økte direktesendelser fra Europa og godsoverføring fra vei til sjø og bane kan effektivisere transportsektoren og bidra med flere besparelser i form av lavere utslipp, mindre slitasje på vei og færre ulykker.

3.6 Oppsummering

Teorikapittelet har gjort rede for dagens klimapolitikk, utslipp, framskrivninger, utslipp fra transportsektoren, null- og lavutslippsteknologi og logistikkorganisering for transportsektoren. Under oppsummeres disse kapitlene kort.

I underkapitlet om klimapolitikk kom det frem at det er et universalt mål å redusere klimagassutslippene, og at Norge har forpliktet seg til flere klimamål gjennom internasjonale og nasjonale avtaler. Deriblant målet om å redusere Norges totale klimagassutslipp med 50-55% innen 2030.

I delkapitlet om utslipp fra transportsektoren kom det frem at: Transportsektoren står for 42% av Norges totale klimagassutslipp, eks. olje og gassutvinning, at veitransporten er den transportformen med høyest utslipp og at transportsektoren er den største utfordringen ved kutt av ikke-kvotepliktige utslipp, med en økning på 27% siden 1990.

I framskrivningene kom det frem at godstransporten vil ha stor vekst frem mot 2030, med en beregnet årlig økning på 2% for vei, og 1.4% for sjø og bane.

Null- og lavutslippskapittelet avdekket egenskaper, muligheter og barrierer, modenhetsgrad og tiltak for innfasing innen batteriteknologi, hydrogen, biogass og LNG og hybridløsninger. Det kom frem at de fleste av alternativene er umodne og ulønnsomme frem mot 2030. Teknologiene møter på flere barrierer i både utvikling og innfasing av teknologien, der en stor barriere har vist seg å være kostnadene. Teknologiene har forskjellige egenskaper som egnes til ulike transportmidler og transportarbeid, og man må finne de løsningene, som til lavest kostnad, best fyller kravene til hver transportform Det kom frem at for lang tungransport er biogass og

LNG best egnet for lastebil og båt, mens for regional transport kunne batterielektrisk være et mulig alternativ.

Godsoverføring til sjø og bane er samfunnsøkonomisk lønnsomt og har lavere tiltakskostnader per tonn CO₂, sammenlignet med kostnadene ved innfasing av null- og lavutslippsteknologi. En godsoverføring vil redusere de eksterne samfunnskostnadene som veitransporten har. *Likevel* har veitransporten økt like mye eller mer enn bane- og sjøtransport på strekninger over 300 kilometer, som kan være på grunn av synkende priser, utbygging og utbedring av veinettet og bedre rammevilkår for veitransporten de siste årene.

Dagens logistikk må effektiviseres på en måte som gir kortere distanser og mindre tomkjøring. Hoveddelen av godset som fraktes til Østlandet blir distribuert videre ut i landet med lastebil. En ny logistikk- og terminalstruktur med overgang fra veitransport gjennom Østlandet, til direkte sjøtransport, med et intermodalt transportsystem, mellom Europa-Vestlandet og Europa-Østlandet i begge retninger vil ha flere positive gevinster og er en mer bærekraftig transportløsning. Det vil gi færre kjøringer, kortere transportdistanser, lavere kostnader og lavere eksterne samfunnskostnader. Samtidig som klimagassutslippene vil reduseres og retningsbalansen vil bedres.

4.0 Metode

Dette kapitlet presenterer og beskriver metoden som har blitt brukt i undersøkelsen. Kapitlet er delt i to underkapitler som tar for seg bruk av metode og forskningsprosessen til oppgaven.

Sigmund Grønmo (2004) forteller at metoder kan sees på som systematiske og planmessige prosesser for å få pålitelighet i en undersøkelse. Vitenskapelige metoder gir retningslinjer som skal sikre at forskningen er forsvarlig og når et bestemt mål. En annen definisjon av metode ble definert av Geir Gripsrud (2020) som: «*En planmessig framgangsmåte*». Det fordrer at man vet målet og hva man ønsker å oppnå i undersøkelsen når man velger metode.

Sigmund Grønmo (2004) beskriver metodologi som læren av metoder. Det omhandler forståelsen av hvordan man skal samle inn og organisere data, bearbeide analyser og tolke fakta, samt forstå hvilken metode som er hensiktsmessig å bruke ved gitt undersøkelse. Larsen (2012) presiserer at valg av metode har stor betydning for forskningsopplegget, tilnærming og resultat av en undersøkelse. Valg av metode må derfor velges ut fra undersøkelsens formål og ressurser.

Det skilles mellom to typer metodikk: Kvantitativ- og kvalitativ metode. De to metodene gir ulik data og valg av metode avhenger derfor av hvilken type informasjon oppgaven ønsker å samle inn for å kunne besvare problemstillingen (Larsen, 2007). Larsen (2012) presenterer kvantitativ metode som undersøkelser som gir målbare data. Denne type data kalles for harddata og systematiseres gjennom tall, tabeller og andre statistiske modeller. Harddata samles ofte inn gjennom spørreskjema, men kan, ifølge Sigmund Grønmo (2020), også samles inn gjennom kilder som offentlig statistikk, databaser og registre.

I kvantitative metoder benytter man seg av mange enheter og få variabler. Fordelen med dette er at det lar oss undersøke et fenomen ovenfra og gir bredde i dataen som lar oss teste hypoteser og teorier. Data fra kvantitative undersøkelser gir ett bredt overblikk over et forskningsområde. Larsen (2012) forklarer imidlertid at en svakhet ved den kvantitative metoden er at resultatene fort kan bli overfladiske, ved at metoden ikke gir god nok dybde eller klarer å dekke for handlingsmønstre og prosesser.

Kvalitativ metode blir forklart av Sigmund Grønmo (2020) som forskningsmetoder som benyttes for å samle inn og analysere kvalitative data. Kvalitative data er ofte i tekstformat og betegnes som myk-data.

Dataen som blir samlet inn i den kvalitative undersøkelsen sier noe om egenskaper hos undersøkelsesenheter. En kvalitativ undersøkelse har få enheter med mange variabler, og dataen som samles inn gir dybdekunnskap. Fordelen ved kvalitative undersøkelser er ifølge Larsen (2012) at man kan få utfyllende og utdypende svar som gir forskeren en bedre forståelse for fenomenet som undersøkes. Kvalitative undersøkelser kan gjennomføres gjennom dybdeintervju, observasjoner, etnografi eller fokusgrupper. Sigurd Grønmo (2020) beskriver hensikten med kvalitative undersøker som: «Å oppnå dybdekunnskap og helhetlig forståelse av spesifikke kontekster, eller å utvikle begreper, kategorier og typologier».

Validitet blir av Larsen (2012) definert som gyldighet og relevans. Larsen (2012) beskriver reliabilitet som noe som viser pålitelighet og nøyaktighet. Høy reliabilitet i en oppgave fordrer at informasjonen har blitt behandlet på en nøyaktig måte i hele forskningsprosessen.

I neste delkapittel blir oppgavens forskningsprosess presentert og forklart trinnvis.

4.1 Forskningsprosessen

Forskningsprosessen i undersøkelsen:

1. Valg og formulering av tema og problemstilling
2. Innsamling av data
3. Tallfeste og analysere data
4. Drøfting og tolkning av resultatene
5. Utarbeiding av rapport

De påfølgende underkapitlene vil beskrive punktene i forskningsprosessen med et særlig fokus på tallfesting og analyse av lavutslippsteknologi og logistikkendringer.

4.1.1 Valg og formulering av tema og problemstilling

Fase en av forskningsprosessen er valg og formulering av problemstilling. En problemstilling skal ifølge Hellevik (s.36, 1995) angi hvilke fenomener skal undersøkes. Tema og problemstilling for undersøkelsen ble utarbeidet i samarbeid med veileder og valgt på bakgrunn av interesse rundt utviklingen av et bærekraftig transportsystem.

4.1.2 Innsamling av data

Da oppgavens tema var definert gikk arbeidet videre til å få oversikt over forskningsområdet gjennom å undersøke litteratur og tidligere forskning. I denne arbeidsprosessen ble det samlet inn data som skulle brukes i oppgavens analyse.

Data som er benyttet i analysen ble hentet fra flere transportøkonomiske- og statistiske rapporter. Underveis i undersøkelsesprosessen ble det vurdert for hvilke tall som var hensiktsmessige å benytte seg av for å kunne sikre validitet og relabilitet i undersøkelsen.

Framskrivningene for innenriks transportarbeid (norsk territorium) ble valgt på bakgrunn av at man kan analysere og sammenligne tallene med nasjonale mål for utslippsreduksjoner.

En overføring av gods fra Europa til ulike destinasjoner i Norge vil gi en større utslippsreduksjon i realiteten, enn det som fremkommer i oppgaven. Oppgaven analyserer kun transportarbeidet på norsk område, således er den samlede klimaeffekten større når man vurderer hele transportkjeden fra selger til kunde.

4.1.3 Tallfeste og analysere data

Oppgaven bruker beregningsmetodikk gjennom en scenarioanalyse som simulerer utviklingen av transportsektoren i henhold til klimaforpliktelsene. Oppgaven har tatt stilling til tre ulike scenarioer. Utslipp fra transportsektoren ved: 1) Innfasing av lavutslippsteknologi. 2) Endringer av logistikkorganisering 3) En kombinasjon av begge. Innenfor de ulike scenarioene for utslippsreduksjoner er det vurdert tre former for måloppnåelse; høy, medium og lav.

Analysen brukte framskrivninger fra TØI rapport 1718/2019 for å beregne den totale trafikkutviklingen innen vei, sjø og bane frem mot 2030. Man fikk transportarbeidet frem mot 2030 ved å multiplisere utvikling i transportarbeid med årlig vekst i transportarbeid. Utslippstall for transportformene, fra Riksrevisjonen (2018) ble brukt for å regne ut årlige utslipp frem mot 2030. For å forenkle ble 2018 brukt som referanseår for klimaforpliktelsene. Ut ifra dette ble en graf som viste utslipp fra godstransporten innlands i Norge med dagens trender, og utslipp i henhold til klimaforpliktelsene fra 2018 til 2030.

4.1.3.1 Null- og lavutslippsteknologi

For å simulere utslippskutt fra lavutslippsteknologi må graden av innfasingen for hver teknologi frem mot 2030 tallfestes:

For innfasing av veitransport anslår oppgaven en innfasing på 10% ved lav-, 20% ved medium- og 30% ved høy innfasing i 2030. Det begrunnes med miljødirektoratets beregninger for 2030, den store satsingen på batterielektrisk-teknologi og -utvikling, samt virkemiddelbruk. Det er imidlertid fortsatt tvil om teknologien vil være egnet for tung langtransport som legges frem i THEMA og Menon rapportene. For innfasing av hydrogen anslår oppgaven en innfasing på 0,5% ved lav-, 2% ved medium- og 10% ved høy innfasing i 2030. Det begrunnes med at modellene ikke vil være tilgjengelige, konkurransedyktige eller særlig modne før etter 2030, men at man kan forvente en gradvis introduksjon til markedet. For innfasing av biogass anslår oppgaven en innfasing på 5% ved lav-, 10% ved medium- og 25% ved høy innfasing i 2030, som begrunnes med at teknologien er moden og introdusert til markedet, men at infrastrukturen og tilgjengeligheten av biogass, i dag, er en barriere. For plug-in hybrid er det ikke tilstrekkelig data for å kunne gjøre vurderinger for innfasing innen veitransport, men produsentene forventer en svært begrenset økning på grunn av manglende insentiver.

Tallfesting av innfasing for sjøtransport er basert på Klimakur 2030 (2020) sine beregninger. Tallene fra Klimakur ga en sammenlagt innfasing på 11,5 % for 2030 som oppgaven anslår som medium grad av innfasing. Oppgaven anslår videre 14,2 % ved høy-, og 6 % ved lav innfasing i 2030. Tallene begrunnes med en flåtefornyelse som tar lang tid og krever store investeringer, og som resulterer i en gradvis innfasing. Samtidig som man ser en rask teknologiutvikling, der Norge er et foregangsland.

Ved tallfesting av jernbanen tok oppgaven stilling til at 60% av jernbanen er elektrifisert, og at flere av diesel-strekningene er under planlegging av å bli elektrifisert. Ved høy innfasing ble det vurdert at jernbanen vil være 100% elektrifisert innen 2030 og ha et nullutslipp. For lav innfasing anslår oppgaven 80%, som følge av samfunnsøkonomiske vurderinger og prioriteringer i utbygging av jernbanen.

4.1.3.2 Endringer i logistikkorganisering

Ved økte **direktesendelser** regnet oppgaven ut andelen av godsmengden som går til Østlandet og skal videre ut i landet, som kan gå direkte med sjøveien fra Europa. Deretter kunne oppgaven finne ut hvilke utslippskutt det ville gi.

DNV GL anslår at ca. 2,2 mill. tonn som årlig ankommer Østlandet skal videre ut i landet. Siden godsvolum og befolkningsmengde følger hverandre, brukes befolkningsfordelingen i Norge til å beregne hvor mye som kan gå direkte med sjøveien. Gods som skal til Oppland og Hedmark (dagens Innlandet) og Sørlandet er utfordrende å overføre til sjø. Derimot har Vestlandet, Midt-Norge og Nord-Norge, med en total befolkning på 2.3 mill., stort potensial for å gå direkte med sjøveien. Beregningene viser at 1.7 mill. tonn kan fraktes på sjø, men ytterligere faktorer påvirker hvor stor andel som er reelt å forvente at kan overføres, bla. fordi sjø ikke møter kravene vareeierne stiller til transport. Man forventer derfor et lavere overføringspotensial, og får at 1,2 mill. tonn kan gå direkte fra Europa til Vestlandet, Midt-Norge og Nord-Norge.

Basert på dette, ble potensialet for hvor mye gods som kan fraktes på kjøll regnet ut. Anslagene for hvor mye gods som fraktes til de ulike havnene er basert på innbyggertall. Man får 0,7 mill. tonn gods til Vestlandet, 0,3 mill. tonn gods til Midt-Norge og 0,2 mill. tonn gods til Nord-Norge. Oppgaven antar at godset skal til Stavanger, Bergen, Ålesund, Tromsø og Bodø. For å beregne utslippskutt ved overføring multipliseres godsmengde, distanse og utslipp per kilometer. Det viser at denne andelen av transportarbeidet på vei står for et beregnet utslipp på 0,093 mill. tonn CO₂ ekvivalenter.

Ifølge Gods fra vei til sjø (2016) vil CO₂-utslippene reduseres med 39 - 73 %. Man regner 39% ved lav, 60% ved medium og 73% ved høy utslippsreduksjon av de 1.2 mill. tonn som ordinært ville fraktes på vei. På scenarioet for høy utslippsreduksjon tar man forbehold om returlast som gir ytterligere 55% utslippsreduksjon, 30% for medium og 0% ved lav. Oppgaven tar forutsetning i Gods fra vei til sjø (2016) sitt scenario som anslår at 300 000 tonn laks eksporteres fra Hitra/Frøya og 300 000 tonn fra Midt-/Sunnhordaland, der totalt 240 000 tonn kan overføres til sjø. Oppgaven regner med en returlast på 0,12 mill. tonn laks fra Bergen og 0,12 mill. tonn laks fra Trondheim på sjø.

At folk flytter til tettsteder og samler seg i byene vil øke potensialet for direktesendelser fra Europa. Ifølge gods fra vei til sjø (2016) vil befolkningen i byområdene i Sør-Norge øke med 30-40% i 2040, der man kan forvente 50% vekst i godsmengden. Fram mot 2030 kan man forvente 25% økning i godsmengde. Den nye logistikkstrukturen med økte direktesendelser på sjø mellom Norge og Europa skal realiseres i løpet av 3-4 år, med storskalaimplementering i løpet av 5 -10 år. Oppgaven forutsetter at innen 2030 har utslippskuttene fra direktesendelser økt med 25% fra 2022 nivå.

En **godsoverføring** forutsetter en desentralisert terminalstruktur og intermodale løsninger, som i stor grad også gjelder for direktesendelser fra Europa via sjøveien. Oppgaven forutsetter fremtidens logistikkstruktur, med en økende godsmengde frem mot 2030. Da kan en ytterligere godsoverføring, i tillegg til mer gods på sjø fra økte direktesendelser, være realistisk å forvente.

Isolert anser riksrevisjoner en godsoverføring på 7% av innenriks transportarbeid som realistisk. NTP sin godsanalyse kartla at 5-7 millioner tonn transportert gods kan overføres til sjø og bane, der 2.4 mill. tonn anses som reelt å få overført. For lav beregner oppgaven 1.2 mill. tonn som realistisk. Det gir en total godsoverføring, med økte direktesendelser, på 2.4 mill. tonn som var det riksrevisjonen (2018) anså som reelt. Videre vurderer oppgaven 5 mill. tonn ved medium og 7 mill. tonn ved i høy godsoverføring i tillegg til de 1.2 mill. tonn som kommer fra direktesendelser. Det gir en utslippsreduksjon på rundt 0.096 mill. tonn ved lav, 0,4 tonn ved medium og 0,56 mill. tonn ved høy godsoverføring. Videre regner oppgaven med vekst i befolkning og godsmengde. Framskrivningene til TØI forutsetter en vekst i transportmengde, men en vekst i befolkningen der flere og flere flytter til byene vil i større grad øke godsoverføringspotensialet frem mot 2030. Oppgaven forutsetter derfor en økning i godsoverføring fra vei på 25% i 2030.

4.1.4 Drøfting og tolkning av resultatene

I drøftingen ble teori og analyse lagt til grunn. Gjennom å se sammenhenger og tendenser ved dagens utvikling diskuterte oppgaven utfordringer, barrierer, tiltak og muligheter frem mot 2030. Oppgaven synliggjorde flere sider ved påstandene og argumentere for og imot. Ved oppgavens konklusjon ble funnene fra analysen lagt til grunn.

4.1.5 Utarbeiding av rapport

Gjennom utarbeidelse av rapporten fokuserte oppgaven på å holde en rød tråd og kun inkludere teori og data som var nødvendig for å besvare oppgavens problemstilling.

Utarbeidelse av rapporten var en trinnvis prosess gjennom de fire punktene som har blitt beskrevet: 1.) Valg og formulering av tema og problemstilling, 2.) Samle inn data, 3.) Tallfeste og analysere data, 4.) Drøfting og tolkning av resultatene.

I utarbeidelse av rapporten ble det også redegjort for hvilke avgrensninger som gjelder for oppgaven, og det ble foreslått anbefalinger til videre forskning.

5.0 Analyse

Kapitlet er delt inn i tre underkapitler. Det første underkapitlet analyserer hvordan de ulike scenarioene, ny teknologi og endrede varestrømmer, vil bidra til utslippskutt frem mot 2030. Videre ser de to neste underkapitlene på forskningsspørsmål 1 og 2, og vurderer disse opp mot simuleringen av de ulike scenarioene. Oppgaven vil i underkapitlene; forskningsspørsmål 1 og forskningsspørsmål 2, presentere resultatene fra den kvantitative analysen.

5.1 Ny teknologi og endringer i logistikkorganisering

I analysen er det gjort beregninger for innfasing og gevinst av lavutslippsteknologi og gevinstene ved økte direktesendelser frem mot 2030. Disse vil bli presentert i tabellene under.

Lavere utslipp gjennom innfasing av null- og lavutslipp

Tabell 6, 7 og 8 viser innfasingen av lavutslippsteknologi ved jernbane, veitransport og sjøtransport. Gul farge symboliserer lav grad av innfasing, blå symboliserer medium grad av innfasing, og grønn symboliserer høy grad av innfasing.

TABELL 5: UTSLIPPSREDUKSJONER FRA ELEKTRIFISERING AV JERNBANE

Tiltak	Jernbane										
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Elektrifisering	60%	60%	61%	63%	65%	67%	70%	73%	75%	78%	80%
	60%	60%	61%	63%	65%	67%	70%	73%	75%	78%	80%
	60%	60%	63%	67%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
Utslppsreduksjon (mill. tonn CO ₂ -ekv.)	-	-	0,001	0,002	0,003	0,004	0,006	0,007	0,009	0,011	0,012
			0,002	0,004	0,005	0,008	0,011	0,014	0,017	0,021	0,06

I tabell 6 viser beregnede utslippsreduksjoner fra jernbanen, som følge av elektrifisering. I 2025 har elektrifisering av jernbane ved høy innfasing økt med 15%, fra å i 2020 være 60% elektrifisert til å bli 75% elektrifisert. Innfasingen ved lav og medium er den samme. I 2030 har jernbanen blitt 100% elektrifisert og har et nullutslipp. For medium og lav anslås det 80 % elektrifisering i 2030.

Tabell 7 på neste side viser utviklingen i utslipp ved innfasing av nullutslippsteknologi for veitransporten.

TABELL 6: UTSLIPPSREDUKSJONER FRA INNFASING AV NULLUTSLIPPSTEKNOLOGI FOR VEITRANSPORT

	Veitransport										
Tiltak	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Batteri- elektrisk	0%	0%	0%	0%	0%	5% 10% 15%	6% 11% 17%	7% 13% 19%	8% 15% 24%	9% 18% 28%	10% 20% 30%
Hydrogen	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1% 5%	0,5% 2% 10%
Biogass	0%	0%	0,5% 2% 3%	1% 2,5% 4%	1,5% 3% 5%	2% 5% 7%	2,5% 5% 10%	3% 6% 15%	3,5% 7% 20%	4% 8% 23%	5% 10% 25%
Utslippsreduksjon	0%	0%	0,5% 2% 3%	1% 2,5% 4%	1,5% 3% 5%	7% 15% 32%	8,5% 16% 37%	10% 19% 43%	11,5% 22% 52%	13% 27% 56%	15,5% 32% 65%

Over, i tabell 7, er innfasing av lavutslippsteknologi for veitransport tallfestet. Oppgaven forutsetter at lavutslippsteknologiene vil gi et nullutslipp⁸, som betyr at en 65% innfasing i 2030 vil redusere veitransportens klimagassutslipp med 65%. Tallfestingen har vurdert teknologiene isolert som gjør at innfasingen kan være høyere enn det som kan være realistisk å forvente. Eksempelvis kan en teknologi foretrekkes av markedet og ta salgandeler fra de andre teknologiene.

Tabell 8 viser utviklingen i utslipp ved innfasing av lavutslippsteknologi for sjøtransporten.

TABELL 7: UTSLIPPSREDUKSJONER FRA INNFASING AV LAVUTSLIPPSTEKNOLOGI FOR SJØTRANSPORT

	Sjøtransport										
Tiltak	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Batteri elektrisk	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Hydrogen/ ammoniakk	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1,04% 2,08% 3,13%	2,08% 5,21% 6,25%	4,58% 8,75% 10,42%
Hybrid/ plug-in	0%	0% 0,21% 0,42%	0,21% 0,42% 0,63%	0,21% 0,63% 0,83%	0,42% 0,83% 1,04%	0,42% 0,83% 1,04%	0,42% 0,83% 1,04%	0,42% 0,83% 1,04%	0,42% 0,83% 1,04%	0,42% 0,83% 1,04%	0,42% 0,83% 1,25%
LNG	0%	0,21% 0,63% 1,04%	0,21% 1,04% 1,46%	0,63% 1,46% 1,67%	0,83% 1,67% 1,67%	0,83% 1,67% 1,67%	0,83% 1,67% 1,88%	1,04% 1,88% 1,88%	1,04% 1,88% 1,88%	1,04% 2,08% 2,08%	1,04% 1,88% 2,5%
Utslippsreduksjon (mill. tonn CO₂-ekv.)	0	0,001 0,004 0,007	0,002 0,007 0,01	0,004 0,01 0,012	0,006 0,012 0,013	0,006 0,012 0,013	0,006 0,012 0,014	0,007 0,013 0,014	0,012 0,023 0,029	0,017 0,038 0,045	6% 0,029 11,5% 0,055 14,2% 0,068

Over, i tabell 8, er utslippsreduksjoner fra innfasing av lavutslippsteknologi for sjøtransport tallfestet. I 2030 anslår oppgaven 6% innfasing ved lav, 11,5% innfasing ved medium og 14,2% ved høy innfasing som gir en utslippsreduksjon på 0,068 mill. tonn CO₂ ekvivalenter.

⁸ Oppgaven analysere kun operasjon av selve kjøretøyet. Utslipp knyttet til bygging og avhending av kjøretøyet er ikke beregnet.

Overføring av gods til lavutslippsalternativer og bærekraftig logistikkorganisering

En bærekraftig logistikkorganisering og godsoverføring vil gi mindre transportarbeid, bedre retningsbalanse og utslippsreduksjon.

Tabell 9 under viser overføringspotensiale av gods fra vei til sjø som kommer fra Europa.

TABELL 8: OVERFØRINGSPOTENSIALE TIL SJØ AV 2.2 MILL. TONN GODS SOM I DAG GÅR TIL ØSTLANDET

Område	Sammenlagt befolkning	Overføringspotensiale	Overføringspotensiale med ytre faktorer og krav til transport
Innlandet og Sørlandet	0.7 mill. (tall fra 2019)	23% - 0,5 mill. tonn vil fortsette på vei	1 mill. tonn vil fortsette på vei
Vestlandet, Midt-Norge og Nord-Norge	2.3 mill. (tall fra 2019)	77% - 1,7 mill. tonn kan overføres til sjø	1.2 mill. tonn kan overføres til sjø

Tabellen over viser at 1.2 mill. tonn av det som fraktes til Østlandet kan overføres til sjø. Det som skal til Innlandet og Sørlandet forutsettes at fortsatt vil gå på vei i analysen.

Tabell 10 viser utslippet fra lastebil som transporterer gods fra Østlandet og tilbake, som kan gå direkte med sjøveien fra Europa.

TABELL 9:UTSLIPP FRA VEITRANSPORT SOM KAN GÅ DIREKTE MED SJØVEIEN

Transport til havn ved direktesendelser					
1.2 mill. tonn	Havner	Befolkning i mill.	Gods til havna i mill. tonn	Utslipp ved import på vei som kan gå direkte	Utslipp ved eksport på vei som kan gå på sjø
Vestlandet 0,7 mill. tonn 59%	Stavanger Havn (Rogaland)	0,5 38%	0,27 mill. tonn	0,014 mill. tonn CO ₂	-
	Bergen Havn (Hordaland)	0,5 38%	0,27 mill. tonn	0,015 mill. tonn CO ₂	0,007 mill. tonn CO ₂
	Ålesund Havn (Møre og Romsdal)	0,3 23%	0,16 mill. tonn	0,011 mill. tonn CO ₂	-
Midt-Norge 0,3 mill. tonn 23%	Trondheim Havn (Trøndelag)	0,5 100%	0,3 mill. tonn	0,018 mill. tonn CO ₂	0,007 mill. tonn CO ₂
Nord-Norge 0,2 mill. tonn 18%	Tromsø (Troms)	0,2 50%	0,1 mill. tonn	0,021 mill. tonn CO ₂	-
	Bodø (Nordland)	0,2 50%	0,1 mill. tonn	0,014 mill. tonn CO ₂	-
Utslipp ved transport på vei:				0,093 mill. tonn CO ₂	0,014 mill. tonn CO ₂

I tabell 10, over, kommer det frem at 0,107 mill. tonn CO₂ slippes ut ved bruk av lastebiltransport i dag.

I tabell 11 under, beregnes utslippsreduksjonene ved at godset fraktes direkte med sjøveien. Ved høy utslippsreduksjon reduseres utslippene med 0,075 mill. tonn CO₂.

TABELL 10: ØKTE DIREKTESENDELSER: CO₂-UTSLIPPENE REDUSERES MED 39 - 73 % (GODS FRA VEI TIL SJØ, 2016)

Utslippsreduksjon fra økt direktesendelser	Import direkte fra Europa	Returlast, eksportvarer	Total utslippsreduksjon
Utslipp fra veitransport av 1.2 mill. tonn til Vestlandet, Midt-Norge og Nord-Norge	0,093 mill. tonn CO ₂	0,014 mill. tonn CO ₂	
Lav: Ved import: 39% Ved returlast: 0%	0,036 mill. tonn CO ₂	0	0,036 mill. tonn CO ₂
Medium: Ved import: 60% Ved returlast: 30%	0,056 mill. tonn CO ₂	0,004 mill. tonn CO ₂	0,06 mill. tonn CO ₂
Høy: Ved import: 73% Ved returlast: 55%	0,068 mill. tonn CO ₂	0,008 mill. tonn CO ₂	0,075 mill. tonn CO ₂

Den nye logistikkstrukturen med økte direktesendelser på sjø mellom Norge og Europa skal realiseres i løpet av 3-4 år. Man kan dermed ikke forvente store utslippsreduksjoner før den tid. DNV GL forventer storskalaimplementering med betydelig godsoverføring fra vei til sjø i løpet av 5 -10 år. Oppgaven forutsetter at innen 2030 har utslippskuttene fra direktesendelser økt med 25% fra 2022 nivå som synliggjort i tabell 12 under.

TABELL 11: UTSLIPPSREDUKSJON FRA ØKTE DIREKTESENDELSER

Direktesendelse 1.2 mill. tonn	<i>Utslippsreduksjon fra økte direktesendelser</i>										
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Utslippsreduksjon (mill. tonn CO2-ekv.)	0,034	0,035	0,036	0,037	0,038	0,039	0,041	0,042	0,043	0,044	0,045
	0,056	0,058	0,06	0,062	0,064	0,064	0,068	0,069	0,071	0,073	0,075
	0,070	0,073	0,075	0,077	0,08	0,082	0,085	0,087	0,089	0,092	0,094

Tabell 13 under viser utslippsreduksjoner som følge av godsoverføring fra vei til sjø og bane.

TABELL 12: UTSLIPPSREDUKSJON SOM FØLGE AV GODSOVERFORING FRA VEI TIL SJØ OG BANE

	<i>Utslippsreduksjon som følge av godsoverføring fra vei til sjø og bane</i>										
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Utslippsreduksjon (mill. tonn CO2-ekv.)	0,096	0,098	0,101	0,103	0,106	0,108	0,110	0,113	0,115	0,118	0,12
	0,4	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49	0,5
	0,56	0,574	0,588	0,602	0,616	0,630	0,644	0,658	0,672	0,686	0,7

I tabell 13 over, regner oppgaven med en godsoverføring på 1,2 mill. tonn ved lav, 5 mill. tonn ved middels og 7 mill. tonn ved høy godsoverføring, og får en utslippsreduksjon 0,96 mill. tonn for lav, 0,4 mill. tonn for middels og 0,56 mill. tonn for høy utslippsreduksjon. Reduksjonene øker gradvis ettersom etterspørselen etter transport og vekst i godsmengde. Innen 2030 har andelen gods som er beregnet å kunne overføre økt med 25%.

Tabell 14 under viser anslagene for totale utslippsreduksjoner gjennom godsoverføring og økte direkte forsendelser.

TABELL 13: TOTAL UTSLIPPSREDUKSJON FOR GODSOVERFORING OG ØKTE DIREKTESENDELSER

	<i>Utslippsreduksjon fra godsoverføring og økte direktesendelser</i>										
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Utslippsreduksjon (mill. tonn CO2-ekv.)	0,130	0,133	0,137	0,140	0,144	0,147	0,151	0,155	0,158	0,162	0,165
	0,456	0,468	0,480	0,492	0,504	0,514	0,528	0,539	0,551	0,563	0,575
	0,630	0,647	0,663	0,679	0,696	0,712	0,729	0,745	0,761	0,778	0,794

I tabell 14 over, kommer det frem at man i 2030 får en sammenlagt utslippsreduksjon på 0,165 ved lav, 0,575 ved medium, og 0,794 mill. tonn CO2-ekvivalenter ved høy godsoverføring og direktesendelser fra Europa.

5.2 Presentasjon av analyse

Oppgavens forskningsspørsmål ble presentert i kapittel 1.1 og lyder som følgende:

- Er transportsektoren, med en forventet vekst, i stand til å bidra med at Norge imøtekommer sine klimaforpliktelser?
- Er lavutslippsteknologi og logistikkendringer nok for å legge til rette for en bærekraftig utvikling i norsk godstransport innen 2030 og for å nå klimaforpliktelsene?

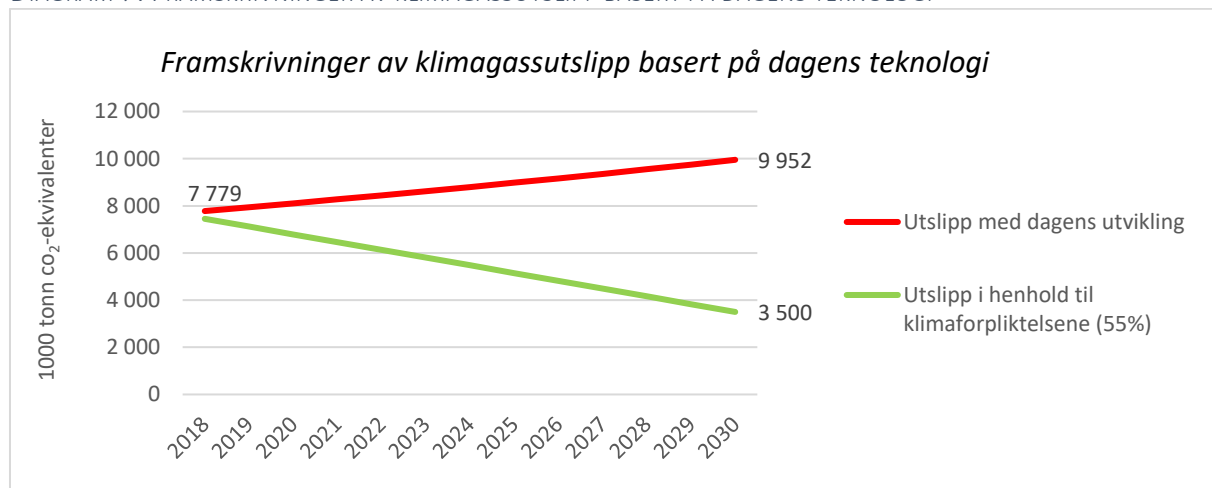
5.2.1 Forskningsspørsmål 1

Delkapitlet svarer på forskningsspørsmål 1: «Er transportsektoren, med en forventet vekst, i stand til å bidra med at Norge imøtekommer sine klimaforpliktelser?» ved å presentere analysen og beskrive en graf for utviklingen av klimagassutslippene fra godstransport i Norge med dagens teknologi og logistikkorganisering.

For at transportsektoren skal kunne bidra til at Norge når klimamålet om 50-55 prosent utslippsreduksjon innen 2030, må det komme store utslippskutt som følge av en sterk transportvekst.

Diagram 11 under viser utviklingen av CO₂-utslippene innen godstransport i Norge og utslipp i henhold til klimaforpliktelsene.

DIAGRAM 7: FRAMSKRIVNINGER AV KLIMAGASSUTSLIPP BASERT PÅ DAGENS TEKNOLOGI



Diagrammet viser en uheldig utvikling der utslippene fra transportsektoren fortsetter å stige. Innen 2030 skulle utslippene vært redusert med 55 prosent og ligget på 3500 tusen tonn CO₂-ekvivalenter, men grafen viser en økning fra 7779 i 2018 til 9952 tusen tonn CO₂-ekvivalenter i 2030.

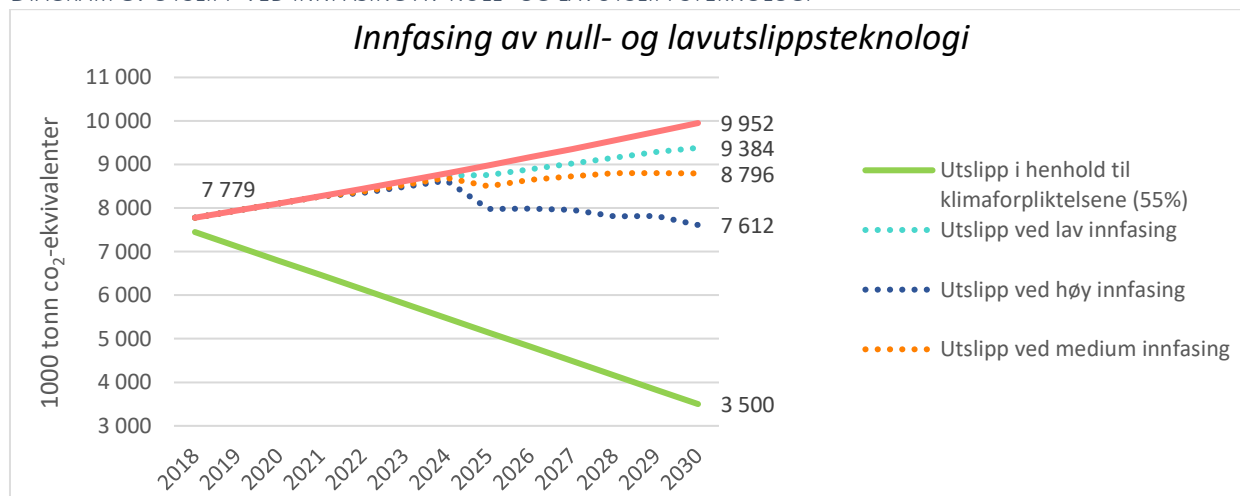
Grafen viser tydelig at transportsektoren med dagens vekst ikke er i stand til å bidra til at Norge imøtekommer sine klimaforpliktelser basert på dagens teknologiske løsninger⁹. Med allerede høye utslipp, og en økende transportvekst, vil utslippene fortsette å øke dersom ytterligere tiltak ikke blir iverksatt.

5.2.2 Forskningsspørsmål 2

Dette delkapitlet svarer på forskningsspørsmål 2: «Er lavutslippsteknologi og logistikkendringer nok for å legge til rette for en bærekraftig utvikling i norsk godstransport innen 2030 og for å nå klimaforpliktelsene?» ved å presentere og beskrive scenarioanalysen for utviklingen av klimagassutslippene fra godstransport i Norge med innfasing av lavutslippsteknologi og endringer i logistikkorganisering.

Diagrammet under viser utviklingen i utslipp fra innenriks godstransport med innfasing av null- og lavutslippsteknologi.

DIAGRAM 8: UTSLIPP VED INNFASING AV NULL- OG LAVUTSLIPPSTEKNOLOGI



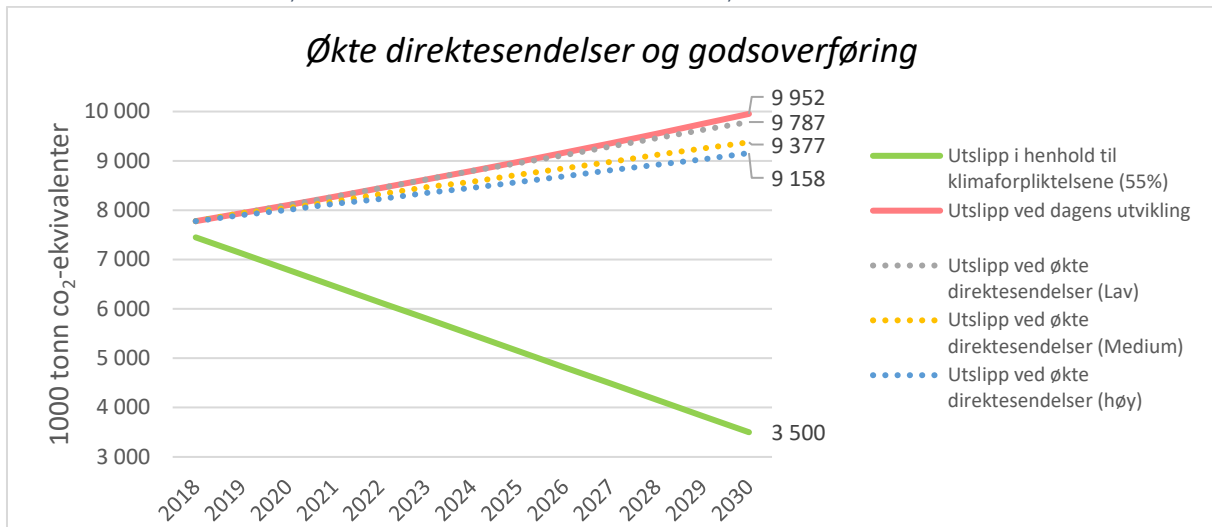
Basert på økende vekst i transportsektoren, vil ikke tiltakene rundt lavutslippsteknologi og logistikkendringer bidra med gode nok utslippsreduksjoner.

I alle scenarioene utenom høy innfasingen er funksjonen av tiltakende forebyggende, i den betydning at det kun minimerer den drastiske økningen frem mot 2030. Kun ved høy innfasing ser man faktiske utslippsreduksjoner fra 2018 til 2030, men reduksjonen er ikke på langt nær det de skulle være i henhold til klimaforpliktelsene.

⁹ Med dagens teknologiske løsninger menes at kjøretøyparken, flåteparken og togparken er lik i dag som i 2030

Diagrammet under viser utviklingen i utslipp ved økte direkte-sendelser og godsoverføring.

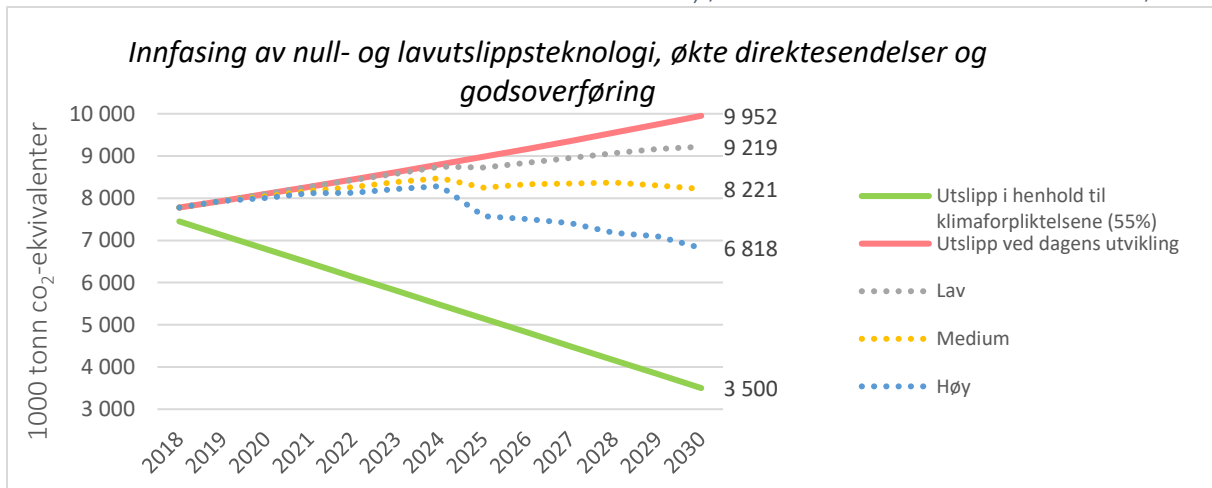
DIAGRAM 9: UTSLIPP VED ØKTE DIREKTESENDELSER OG GODSOVERFØRING



Godsoverføring og direkte-sendelser er det tiltaket med lavest utslippsreduksjon. Kombinerer man innfasing av lavutslippsteknologi og endringer i logistikkorganisering får man høyere utslippsreduksjon. Men igjen; ikke gode store nok reduksjoner for å kunne nå klimamålene.

Diagrammet under viser utviklingen i utslipp ved innfasing av nullutslippsløsninger, økte direkteforsendelser og godsoverføring.

DIAGRAM 10: UTSLIPP VED INNFASING AV NULL- OG LAVUTSLIPP, ØKTE DIREKTESENDELSER OG GODSOVERFØRING



Scenarioanalysene viser at ingen av scenarioene når klimaforpliktelsene vedtatt i Parisavtalen. Kun en høy innfasing av nullutslippsteknologi og endringer av den nasjonale logistikk organiseringer med høy innfasing av direkte forsendelser og høy grad av godsoverføring vil bidra til reduksjon av utslipp. Funksjonen av tiltakende er skadereduserende, men ikke en løsning alene frem mot 2030.

6.0 Drøfting

I dette kapitlet drøftes utviklingen av et bærekraftig transportsystem, dagens transportsektor, tiltak, muligheter og barrierer frem mot 2030. Oppgavens problemstilling ble definert i kapittel 1.1 som følgende: Kan transportsektoren bidra til at Norge når sine klimaforpliktelser frem mot 2030?

Opgavens formål er å se på utvikling av et bærekraftig transportsystem for godstransporten med utgangspunkt i de internasjonale klimaavtalene Norge har forpliktet seg til.

Transport berører både økonomiske, sosiale og klima- miljømessige sider ved bærekraftbegrepet og skal sikre livsgrunnlaget for mennesker, nå og i fremtiden, innenfor planetens tålegrenser.

I underkapitlene vil problemstillingen drøftes ut ifra følgende perspektiver; bærekraftig transportsystem, utslippskutt, transportmengde, null- og lavutslippsteknologi, godsoverføring og bedre utnyttelse av transportformene, innkjøp og anbudsprosesser, og avgifter og subsidier.

6.1 Et bærekraftig transportsystem

Definisjonen av bærekraft setter klare krav til hva som må til for at noe skal være bærekraftig. Bærekraft skal ivareta økonomiske, sosiale og klima- og miljømessige parametere. Samtidig vil bærekraftbegrepet kunne oppleves ulikt eksempelvis i ulike regioner, situasjoner og endre seg over tid. For eksempel vil utviklingsland mest sannsynlig ha et større fokus på å sikre økonomiske og sosiale forhold enn å sikre klima- og miljømessige forhold. En konsekvens av at klima og miljøforholdene ikke prioriteres er at det kan skape utfordringer knyttet til de øvrige parametere i bærekraftbegrepet. Et eksempel er økning av ekstremvær som skader lokalsamfunn når det inntreffer gjennom stormer, flom, jordskred, m.m. som påfører økonomiske og sosiale utfordringer.

Dersom klimahensyn går på bekostning av økonomiske og sosiale forhold, vil ikke resultatet, ut ifra hvordan bærekraft er definert, være bærekraftig. Hvis en eksempelvis legger ned norsk olje og gassindustri i dag, så vil man ende opp med 200 000 ansatte som må finne arbeid i andre sektorer. Det vil medføre store økonomiske tap og kan gi økte utfordringer knyttet til sosiale forhold i forbindelse med arbeidsledighet.

Det kan derfor argumenteres med at jobben for en bærekraftig utvikling er et langsiktig arbeid. Slik sett spiller myndighetene en viktig rolle gjennom prioriteringer og reguleringer. Myndighetenes satsninger og investeringer vil legge til rette for hvordan samfunnet utvikler seg. Elbil-politikken kan trekkes frem som et eksempel der man har prioritert for å oppnå en ønsket atferd og resultat. Et annet eksempel er hvordan store investeringer i veiinfrastruktur har styrket tungtransporten på vei sin konkurransekraft. Der elbil-politikken har bidratt til bedre lokalmiljø og reduserte utslipp, et positivt bidrag i en bærekraftig utvikling, kan en styrket konkurransekraft for tungtransporten anses som det motsatte ved at det transportmidlet som forurenses mest blir mer konkurransedyktig. Myndighetene legger også premissene og rammeverket som industri og næringsliv operer under. Gjennom reguleringer kan de stimulere det som anses som bærekraftig, og forby eller avgiftsbelegge det som ikke er ønsket. Et eksempel på regulering som bidrar til mindre negativ påvirkning fra tungtransport på vei, er innføring av krav til reduserte eksosutslipp, som reduserer veitransportens klima- og miljøavtrykk. Således er det viktig at myndighetene regulerer transportsektoren slik at aktørene velger klimavennlige løsninger.

Klimapolitikken er med andre ord viktig for at man skal kunne klare å oppnå et bærekraftig samfunn. At klimapolitikken har tilstrekkelig påvirkning på andre politiske områder, er vesentlig for å oppnå ønsket resultat og for å være virkningsfull. Som for eksempel hvordan man prioriterer utviklingen av samferdselssektoren.

Et bærekraftig transportsystem må *altså* tilfredsstillende dagens behov for transport uten at det går på bekostning av kommende generasjoners mulighet til å tilfredsstillende sine behov. Selv om oppgaven har fokus på klimaperspektivet av bærekraft, er det verdt å bemerke at transportsektoren berører flere sider ved bærekraftbegrepet, som for eksempel arealbruk, natur- og artsmangfold m.m.

Klimapolitikk setter derfor krav til at myndigheter må utvikle et bærekraftig transportsystem ut ifra klimaperspektivet i bærekraftbegrepet. Dette synliggjøres ved f.eks. målene i EUs strategi for utslippskutt - European Green Deal. Det legger premisser for hvordan myndighetene skal prioritere å investere i samferdselsinfrastruktur og hvordan transportsektoren skal reguleres for å stimulere ønsket utvikling. Det medfører igjen en annen utfordring: Om prioriteringer innenfor klima svekker lønnsomheten til bedrifter, kan det diskuteres om klimaprioriteringer i de tilfellene er bærekraftig ut ifra økonomiske og sosiale perspektiver. Utviklingen av et

bærekraftig transportsystem er med andre ord kompleks og transportsektoren kan fort stå i spagat mellom dimensjonene av bærekraftbegrepet. Derfor er det viktig at blant annet klima-, nærings-, distrikts- og transportpolitikk sees i en sammenheng for å kunne utvikle et bærekraftig transportsystem.

Siden transportsektoren står for en stor andel av Norges totale utslipp av klimagasser er transportpolitikken avgjørende for oppnåelse av målene for klimapolitikken. Basert på det er det lett å argumentere for at transportpolitikk og klimapolitikken påvirker hverandre tett. Spørsmålet er i hvilken grad klimaprioriteringer blir vektlagt i myndighetenes utvikling av transportsystemet. Klimapolitikken påvirker tydelig transportpolitikken ved at det ble gjort politiske vedtak om å redusere nasjonale utslipp med 50-55 prosent i 2030. På den andre siden må vedtak følges opp med tiltak som sikrer måloppnåelse. Analysen over utviklingen av utslipp fra transportsektoren (diagram 11) viser at selv om det er vedtatt utslippsreduksjoner har ikke myndighetene klart å følge opp vedtaket med konkrete tiltak som sikrer oppnåelse av klimamålene for transportsektoren. Ut ifra det kan man argumentere klart for at hensynene til klima i liten grad er vektlagt mot andre hensyn som bedre veier og mer effektiv veitransport. Sett i forhold til at utslippene øker drastisk kan det diskuteres hvorvidt klimahensyn har innvirket på transportpolitikken utover gode intensjoner. Videre kan det argumenteres for at klimapolitikken per nå ikke har gitt noen særlig stor innvirkning på transportpolitikken for godstransport.

Det er tydelig at utviklingen av transportsystemet må ta innover seg klimautfordringene for å være bærekraftig. Hvorvidt transportsektoren kan bidra til at Norge når sine klimaforpliktelser avhenger av tiltakene som settes inn. I analysen, diagram 11, som tar utgangspunkt i dagens trender og transportvekst, kommer det tydelig frem at transportsektoren ikke vil bidra til at Norge kan imøtekomme klimaforpliktelsene for 2030. Det er således vanskelig å argumentere for at dagens utvikling er bærekraftig. Framskrivningene viser en økning i transportarbeid, høyere utslipp og mer godstransport på vei. Dette er en utvikling av transportsektoren som gjør at den i liten grad kan bidra til at Norge oppfyller klimamålene. Det er derimot ikke sagt at transportsektoren kan bidra dersom man gjør betydelige systemendringer i dagens logistikk og drivstoffbruk. Effekten av tiltakene vil gjennomgå videre i drøftingen.

6.2 Utslippskutt

For å kunne nå klimamålene, med forventet transportvekst, må utslippene fra transportsektoren reduseres betraktelig. Med utgangspunkt i bærekraftbegrepet fordrer det at tiltakene som bidrar til utslippskutt ikke går på bekostning av de økonomiske og sosiale forholdene. Dersom tiltakene går utover følgende parameter, vil det være utfordrende å argumentere for at tiltaket er bærekraftig. Det er akkurat dette som er den store utfordringen – hvordan kutte utslipp og sikre økonomisk utvikling og ivaretagelse av sosiale forhold.

Gjennom oppgaven har det blitt diskutert flere tiltak som kan bidra til utslippskutt, men hvorvidt de ivaretar de økonomiske og sosiale forholdene har i liten grad blitt vurdert. I underkapitlene vil oppgaven drøfte tiltakene null- og lavutslippsteknologi, godsoverføring og bedre utnyttelse av transportformene, og transportmengde.

6.2.1 Null- og lavutslippsteknologi

En overgang fra fossilt drivstoff til null- og lavutslippsteknologi vil gi gode utslippsreduksjoner. Dog viser analysen i oppgaven at det er mye usikkerhet rundt oppslutningen av teknologiene frem mot 2030 og at det er flere barrierer som må løses. Hovedbarrierene for bruk av lavutslippsteknologi er en teknologisk og økonomisk umodenhet. Ytre faktorer som politikk, tilgjengelighet, infrastruktur, regelverk og energikostnad spiller også en sentral rolle i innfasingen av teknologiene. Uten en sterkere satsning, herunder særskilt myndighetsreguleringer, vil det være utfordrende å imøtekomme disse utfordringene. At teknologiene er teknologisk og økonomisk umodne kan tolkes som at tiltaket per i dag ikke er bærekraftig. Det vil si at det vil medføre økonomisk usikkerhet for bedriftene å ta i bruk og være kostnadsdrivende som sannsynligvis vil påvirke bedriftens inntjening. På den andre siden vil kanskje forbrukernes etterspørsel etter «grønne» løsninger være med å gi et konkurransefortrinn. Allerede i dag er det en trend at større virksomheter bidrar til denne utviklingen ved å satse på grønne transportløsninger for å oppnå et konkurransefortrinn. Eksempelvis Yara Birkeland og bruk av sykler for mindre vareleveranser.

De ulike teknologiene har også ulike forutsetning for innfasing innenfor de ulike transportsegmentene, og segmentene har ulike forutsetninger for å kunne investere i teknologiene. En budbil vil enklere kunne drives på batteri kontra en tung lastebil som opererer over lengre distanser. Det samme gjelder ferjer som enkelt kan elektrifiseres kontra store

containerskip som laster tungt og langt. Det kan underbygges ved at ferjene har et fast operasjonsmønster som reduserer behovet for nettverk, mens containerskip ofte opererer i et større nettverk av havner og fordrer energitilgang i et større nettverk. Det ble tidligere presisert i oppgaven at man må finne de teknologiske løsningene som best fyller kravene til de ulike transportformene og operasjonsmønstrene. Derunder kan det argumenteres for at innfasingen av null- og lavutslippsteknologi i størst grad er moden, og i bruk, ved de segmentene som frakter mindre last over kortere distanser.

En annen utfordring er at mange lastebileiere er små aktører og det er utfordrende å gå til innkjøp av teknologi som ikke er lønnsom eller som har usikkerhet knyttet til den operasjonelle driften. Det fremstår som at rederier og lastebileiere kvier seg fra å investere i lavutslippsteknologi på bakgrunn av en usikker framtid utvikling og høye investeringskostnader. For sjøtransporten, som består av en flåte med lang levetid, vil en utfasing av flåten avhenge av alderen på flåte og kan dermed bruke lenger tid på innfasing. Utfordringene knyttet til umodne teknologier forsterkes av at transportaktørene kvier seg å investere i null- og lavutslippsteknologi. Støtteordninger, for eksempel fra Enova, er med å bryte denne risikoen og bidrar også til å spre kompetanse.

Rammevilkår som ikke stimulerer til omstilling og oppdrag på korte kontrakter kan gjøre det mer utfordrende for sjøtransporten å investere i teknologiene. Også her, som for veittransporten, vil offentlige støtteordninger som Grønt Skipsfartsprogram (offentlig-privat samarbeid) og Enova bidra til raskere omstilling av flåteparken. Sjøtransporten har høyere investeringskostnader enn veittransporten, samtidig som investeringene skjer langt sjeldnere. En stor andel av skipene arbeider i et spotmarked som kan bidra med ytterligere usikkerhet rundt arbeidsforhold, infrastruktur og inntjening. Dette hemmer også en grønn omstilling av flåteparken. Det er naturlig å tenke at skip som arbeider over samme linjer og har tryggere arbeidsforhold, i form av lengre og sikrere kontrakter og kjent infrastruktur, også vil ha enklere for å investere i null- og lavutslippsteknologi.

For jernbanen, - og hvorvidt den vil bli fullelektrisk, avhenger i stor grad av statlige prioriteringer og investeringer frem mot 2030. Størrelsen på det økonomiske handlingsrommet til Norge frem mot 2030 vil helt sikkert være avgjørende for om det vil satses på å elektrifisere alt eller kun deler av det gjenstående banenettverket som bruker diesel.

Barrierene som er drøftet over synliggjør utfordringene transportmidlene møter ved innfasing av teknologiene. Med den grad av innfasing oppgaven forventer frem mot 2030, viser analysen for utslipp ved innfasing av null- og lavutslippsteknolog (diagram 12) at en innfasing kun vil ha en skadereduserende effekt. På den andre siden betyr det at dersom utfordringene og barrierene løses på en måte som øker graden av innfasingen, vil også virkningen av teknologien få større betydning og effekt på utslippene. Analysen gir et bilde av hvordan fremtiden ser ut ifra dagens perspektiver. Det kan tenkes at myndigheter vil sette inn ytterligere tiltak i tiden frem mot 2030, hvis utslippsgapet fortsetter å vokse.

Overordnet kan man argumentere for at nullutslippsløsningene ikke kommer til å få en betydelig oppslutning før teknologiene blir økonomisk modne. I det teknologiene blir modne og konkurransedyktige vil utslippskutt, særskilt innenfor veisektoren, mest sannsynlig skje i høyt tempo. Samtidig som inntjening og trygge arbeidsforhold kan ha en medvirkende betydning i hvordan aktørene vurderer investeringer av lavutslippsteknologi.

6.2.2 Godsoverføring og bedre utnyttelse av transportformene

For endringer i logistikkorganisering kommer det frem at tiltakene er lønnsomme både i et samfunnsøkonomisk aspekt og fra en vareeier og et rederis perspektiv. Godsoverføring fra vei til sjø og bane blir beskrevet som det det enkleste tiltaket for utslippsreduksjon med lavest tiltakskostnad per reduserte tonn CO₂. En endring i logistikkorganisering, med økte direktesendelser og godsoverføring fra vei til sjø og bane, vil bidra til å redusere utslippet av klimagasser og eksterne samfunnskostnader. Det er også verdt å merke seg at transport av gods på jernbane og sjø er mer energieffektivt der godset i større grad fraktes «kollektivt». Der nasjonene i stor grad arbeider isolert for utslippskutt i eget land, bidrar økte direktesendelser fra Europa med globale utslippskutt. Utslippskuttene fra hele transportkjeden ved direktesendelser, er vesentlig større enn om man kun regner med transportarbeidet på norsk område. Økte direktesendelser fra Europa bidrar til globale utslippsreduksjoner, så vel som nasjonale, der veinettet gjennom Europa og i Norge avlastes. Det er nettopp dette som er en av utfordringene med å regulere utslipp fra transportsektoren, da effektene kan være vanskelig å måle. Det medfører igjen at tiltak som gir store utslippskutt, som direkte forsendelser, ikke vurderes på lik linje som tiltak innenfor de enkelte landegrensene.

I tiden fremover kan transportsektorens bruk av energi bli en utfordring i det mange av kjøretøyene skal over på mer klimavennlig energi. Sektoren er allerede er en stor forbruker av energi og ikke kan øke sitt forbruk av tilgjengelig energi. Det vil med stor sannsynlighet medføre at andre sektorer fortsatt må drives på konvensjonelle energikilder, f.eks. kullkraft. Det fordrer at transporten må bli mer energieffektiv for å være bærekraftig i fremtiden. Deriblant vil en godsoverføring og bedre utnyttelse av transportformene bidra til en effektivisering av dagens transportsystem. Retningsbalanse og utnyttelsesgrad av lastbærerne er også viktige stikkord i denne sammenheng.

Det kan argumenteres for at en godsoverføring vil ha liten betydning i fremtiden, fordi veitransporten vil være null- og lavutslipp. Det stemmer nok at transportmidlene i større grad vil drives på karbonnøytrale drivstoffer, men det endrer ikke faktumet av at intermodale transportløsninger via sjøveien vil bidra til å redusere energiforbruket med 40-73 prosent sammenlignet med lastebil. Intermodale transportløsninger kan også effektivisere innfasingen av nullutslipp for veitransporten da veidistansene blir betydelig kortere. En intermodal transportløsning kan gi utslippsreduksjon og effektivisere transportsystemet, samtidig som det legger til rette for en overgang til lavutslippsteknologi på vei. I tillegg vil transporten forekomme på en kostnadseffektiv infrastruktur. Der veitransporten trenger asfalt og kontinuerlig vedlikehold, benytter sjøtransport seg av en havet som i mindre grad trenger investeringer og utbygginger.

Mye gods fraktes til Østlandet på sjø der det distribueres videre rundt i landet med lastebil. Ved å utvikle flere huber, og en desentralisert terminalstruktur, kan man redusere innlandstrafikken og få mer gods over på sjø. Dette kan begrunnes ved at mye av det som i dag fraktes til Oslo kan fraktes lenger på sjø til en nærmere regional hub og at transportdistansen på vei dermed reduseres. Det kan være utfordrende å få til en endring ved økte direkte forsendelser, da transport som oftest kan vurderes som et volumspill. Der stordriftsfordeler gjennom store volum vil fortsette å påvirke at godset vil fraktes til østlandsområdet.

Der nullutslippsteknologi i dag er økonomisk umodent og lite lønnsomt, kan økte direktesendelser fra Europa gi kostnadsbesparelser og redusere de eksterne samfunnskostnadene. Det kan oppfattes som at det er mer gjennomførbart å endre dagens logistikkorganisering enn det i dag er å fase inn null- og lavutslippsteknologi på bakgrunn av at teknologiene ikke er økonomisk modne. Null- og lavutslippsteknologi og logistikkendringer vil

kunne gi utslippskutt, men ikke gode nok frem mot 2030. Uten ytterligere tiltak, vil ikke transportsektoren ha gode nok utslippskutt for å kunne bidra til at Norge når klimaforpliktelsene for 2030. Likevel kan man argumentere for at en godsoverføring er et bærekraftig tiltak i den forstand av at det reduserer de eksterne samfunnskostnadene, selv om det ikke vil gi gode nok utslippsreduksjoner.

6.2.3 Transportmengde

En nedskalering i transportmengde vil være et effektivt tiltak i arbeidet med å redusere utslippene, men et utfordrende tiltak å utføre i praksis. Etterspørselen etter transport av gods genereres i stor grad av handel. En nedskalering av transporttilbudet vil være bærekraftig i den del at man oppnår reduserte utslipp fra transportsektoren, men vil ha negative ringvirkninger som påvirker økonomi, næringsliv og arbeidsplasser. Således vil en nedskalering ikke ivareta økonomiske og sosiale forhold, og dermed ikke kunne vurderes som et bærekraftig tiltak. Eksempelvis dersom lokale hjørnesteinsbedrifter får dyrere transportkostnader kan det utfordre bedriftens komparative fordel som bidrar til at de kan omsette sine produkter i andre markeder med fortjeneste. Videre kan slike ringvirkninger gi store utslag i lokalsamfunnene hvor slike bedrifter operer i som også må vurderes ut ifra et bærekraftperspektiv. Det er dermed liten sannsynlighet at etterspørselen for transport vil gå ned, og med en slik antakelse blir det enda viktigere å gjennomføre andre utslippsreduserende tiltak.

6.3 Ytterligere tiltak for å nå klimaforpliktelsene

For at transportsektoren skal bidra til at Norge når sine klimaforpliktelser må ytterligere tiltak settes inn. Ifølge norsk klimapolitikk skal transportsektorens utslipp reguleres gjennom skatter, avgifter og andre subsidier. Man er med andre ord avhengig av en riktig virkemiddelbruk for at utslippene fra transportsektoren skal reguleres på god måte. Dagens klimapolitikk skal gi retning og kommunisere et ønsket mål for fremtiden og har stor betydning for hvordan transportsystemet utvikler seg frem mot 2030. Dog er politikken avhengig av god virkemiddelbruk for å kunne regulere og påvirke transportsektoren.

Framskrivningene for utviklingen i transportsektoren kan tolkes dithen at dagens virkemiddelbruk ikke er tilstrekkelig for å kunne oppnå et skifte mot mer bærekraftig transport.

6.3.1 Innkjøp og anbudsprosesser

Staten bør stille krav og kriterier for tilbud og anskaffelsesprosesser som fremmer bærekraftig næringsutvikling og bidrar til innkjøp av klimavennlige løsninger. Ved å bruke innkjøpsmakten som et strategisk virkemiddel i innfasingen av null- og lavutslippsteknologi, kan statlige innkjøp bidra til at teknologiene blir mer modne og akseptert i samfunnet. Et eksempel er at regjeringen har begynt å stille miljøkrav for fartøy, og ønsker å innføre faste kriterier for null- og lavutslipp ved tilbud av ferger og egne fartøy.

Krav til fartøy i anbudsprosesser kan bidra til utslippsreduksjoner og ytterligere ringvirkninger, på bakgrunn av at offentlige innkjøp er såpass stort. Det ble tidligere i teksten gjort rede for at nullutslippsteknologiene er avhengige av et etablert marked. Statlige innkjøp med krav om nullutslipp kan bidra til å skape et marked og etterspørsel av både teknologi og nødvendig produksjon av drivstoff. Man kan dermed påstå at klimakrav i tilbud og anskaffelsesprosesser kan effektivisere innfasingen av ny teknologi, ved å etablere et marked og en etterspørsel etter teknologiene.

6.3.2 Avgifter og insentiver

Avgift og insentiver er viktige virkemidler for myndighetenes reguleringer og kan anses som pisk og gulrot for å endre atferd i samfunnet. Hvis en betrakter «unødvendig transport» som et problem kan myndigheter påvirke dette gjennom regulering. Et eksempel er at mange norske fiskebedrifter sender fisk til Kina for filetering og tilbake igjen til Norge for salg. Det kan tyde på at dagens transport er for billig.

For vareeiere kan det virke som at pris er den viktigste beslutningsfaktoren ved valg av transport. Det kan også argumenteres at en av hovedgrunnen for dette er at mange vareeier selv ikke styrer transportoperasjonene i sine bedrifter. Enten om kjøper ordner transport eller om bedriftene har satt dette ut til en tredjepart. Dette setter et krav til at de miljøvennlige alternative må bli konkurransedyktige på pris for å kunne ta markedsandeler i fremtiden. En strengere regulering i form av avgifter kan være et effektivt tiltak, som ved karbon- og veipricing, der forurensere i større grad må betale. Da vil de miljøvennlige alternativene bli mer konkurransedyktige på pris, og aktørene kan få en økt bevissthet over egne utslipp. En slik regulering kan bidra til at null- og lavutslippsteknologi tidligere oppfattes av transportkjøpere som økonomisk modent. Videre, dersom transporten prises til et nivå hvor lønnsomheten fra å

outsource¹⁰ arbeidskraft til utlandet forsvinner, kan man oppnå utslippskutt ved at produksjonen forblir i Norge og transportmengden kan bli nedskalert. Det kan genere flere norske arbeidsplasser, men kan på den andre siden gå utover komparative fordeler som transporten bringer. Man kan overordnet argumentere for at en strengere regulering av transport kan bidra til økt bevissthet rundt klimagassutslipp og gi insentiver for en mer klimavennlig bruk av transportmidlene.

En annen utfordring transportsektoren møter i «den grønne omstillingen» er kjent som høna og egget problematikken. Flere rederier og lastebileierne vil ikke investere i teknologi det ikke finnes infrastruktur til. På den andre siden vil ikke infrastrukturen bygges dersom det ikke finnes brukere og kunder til den. Verdens første hydrogenferje kommer i 2021 og skal gå i Hjelmeland-sambandet i Rogaland. En utfordring ved den tidlige satsingen er at det ikke finnes norskprodusert hydrogen, og hydrogenet må importeres fra utlandet med lastebil. Det kan virke lite hensiktsmessig, men på den andre siden kan det argumenteres for at det bidrar til å etablere en etterspørsel etter hydrogen, som kan stimulere og bidra til lokal hydrogenproduksjon.

Et annet eksempel er land- og ladestrømsanlegg i norske havner. Infrastrukturen ligger til rette for at skip kan slå av generatoren når de ligger til kai, men få skip benytter seg i dag av tilbudet. Likevel tror man at en slik satsing på utbygging av infrastruktur kan ha positive ringvirkninger når rederiene ser at de kan spare penger. Og dersom det innføres rabatterte havneavgifter for skip som kan benytte seg av tilbudet, vil trolig innfasing kunne skje raskere. Anleggene er i all hovedsak utbygget gjennom støtte fra Enova. Sannsynligheten for at disse ville vært bygget uten statlig støtte er liten, på bakgrunn av at teknologien er for dyr for å sikre høy bruk. Derfor er støtteordninger viktige og effektive tiltak. Man kan hevde at støtteordningene bidrar til en raskere utvikling og innfasing av teknologi som har høye investeringskostnader og er i en tidlig markedsfase.

Selv om teknologiene i dag er for kostbare til å sikre høy bruk, kan man i fremtiden få en drastisk utslippsreduksjon i det null- og lavutslippsteknologi blir økonomisk modent. Dagens teknologi utvikler seg raskt og mye har skjedd bare fra 2015 til 2020. Det er derfor mulig at teknologien vil være moden mye tidligere enn det vi i dag klarer å oppfatte som realistisk. Eksempler på dette er innføringen av el-ferjer og landstrømsanlegg i norske havner, som har

¹⁰ «Ved la spesialiserte selskaper utføre operasjoner» (snl, 2020)

blitt drevet frem av statlige investeringer og støtteordninger. Man skal ikke langt tilbake i tid før det var urealistisk å tenke at el-ferjer og landstrømsanlegg ville være utbredt i Norge i 2020. Det kan tolkes dithen at teknologiene har blitt realisert raskere enn det mange ville anta som realistisk, på bakgrunn av støtte fra statlige midler. Det underbygger viktigheten av incentiv- og støtteordninger, og fremhever betydningen av at Norge støtter utvikling og innføring av null- og lavutslippsteknologi ved å etablere flere støtteordninger frem mot 2030.

For 2030 er det er liten tvil om hva målet er, dog sår det usikkerhet rundt hva som må til for å nå det. En økt bevissthet over hvilke barrierer og utfordringer sektoren står ovenfor kan bidra til en mer konkret virkemiddelbruk. Analysene som har blitt gjort i oppgaven viser en utvikling som tyder på at dagens tiltak ikke er gode nok for å nå klimamålene, og at man frem mot 2030 er avhengig av virkemidler som stimulerer til ytterligere utslippskutt.

Summen av tiltakene er viktig, og man må kreve tiltak på flere nivåer. Man er avhengig av at tiltakene sammen gir nødvendige utslippskutt, da tiltakene alene ikke er gode nok. Økte direktivesendelser fra Europa, godsoverføring og null- og lavutslippsteknologi vil ikke alene bidra til at Norge oppfyller sine klimaforpliktelser for 2030.

7.0 Konklusjon

Oppgaven har studert hvordan transportsektoren kan oppnå utslippskutt, med et formål om å besvare oppgavens overordnede problemstilling og forskningsspørsmål.

Oppgavens overordnede problemstilling er: Kan transportsektoren bidra til at Norge når sine klimaforpliktelser frem mot 2030?

Ved innføring av flere statistiske rapporter og flere scenarioanalyser har man fått en indikasjon på hvorvidt transportsektoren i Norge kan bidra til at Norge oppfyller sine klimaforpliktelser. Dette vil konkluderes rundt i underkapitlene forskningsspørsmål 1 og forskningsspørsmål 2.

7.1 Forskningsspørsmål 1

- *Er transportsektoren, med en forventet vekst, i stand til å bidra med at Norge imøtekommer sine klimaforpliktelser?*

Utviklingen av et bærekraftig transportsystem er et langsiktig arbeid, og det er viktig at blant annet klima-, nærings-, distrikts- og transportpolitikk sees i en sammenheng for å kunne utvikle et bærekraftig transportsystem.

Klimapolitikken har per nå ikke har gitt noen særlig stor innvirkning på transportpolitikken for godstransport. Dagens utvikling er lite bærekraftig, og virkemiddelbruken er ikke tilstrekkelig for å kunne oppnå et skifte mot mer bærekraftig transport. Framskrivningene viser en økning i transportarbeid, høyere utslipp og mer godstransport på vei. Dette er en utvikling av transportsektoren som gjør at den i liten grad kan bidra til at Norge oppfyller klimamålene for 2030.

Dagens utvikling gjør at transportsektoren ikke er i stand til å bidra til at Norge når klimaforpliktelsene vedtatt i Parisavtalen.

7.2 Forskningsspørsmål 2

- *Er lavutslippsteknologi og logistikkendringer nok for å legge til rette for en bærekraftig utvikling i norsk godstransport innen 2030 og for å nå klimaforpliktelsene?*

Analysen viser at lavutslippsteknologi og logistikkendringer bidrar til å redusere utslipp. Dessverre er bidraget kun «skadelindrende». Kun ved høy innfasing av lav- og nullutslippsteknologi og høy grad av logistikkendringer vil man være i stand til å redusere utslippene noe fra dagens utslipp fra godstransporten. Da vil det fortsatt store deler av jobben vi skal ta fatt på frem mot 2030 gjenstå.

Støtteordninger er viktig for en raskere utvikling og innfasing av null- og lavutslippsteknologi. Det er utfordringer knyttet til at null- og lavutslippsteknologi ikke vil få oppslutning i næringen før den blir økonomisk moden. Null- og lavutslippsteknologien er i størst grad moden, og i bruk, ved de segmentene som frakter mindre last over kortere distanser. Skip som operer i et fast nettverk kan enklere omstille seg til null- og lavutslippsteknologi.

Utviklingen av flere nasjonale huber i Norge vil redusere innlandstrafikk og resulterer i mer sjøtransport. Videre er god virkemiddelbruk er nødvendig for å nå klimamålene, og avgiftsregimet og insentiver er viktig for å legge til rette for et skifte

Strengere regulering av transportsektoren kan bidra til økt bevissthet rundt utslipp og motivere til mer klimavennlig transport. Klimakrav til anbud og anskaffelsesprosesser kan effektivisere innfasingen av ny teknologi, ved å etablere et marked og en etterspørsel etter teknologiene.

Analysen viser at null- og lavutslippsteknologi og logistikkorganisering er ikke gode nok utslippsreducerende tiltak frem mot 2030. Lavutslipp og logistikkendringer har kun en skadereducerende virkning på utslippene. I analysene ser man at utslippene i nesten alle scenarioene fortsette å øke.

Man er avhengig av at summen av flere tiltak kan gi gode nok utslippskutt. Transportsektoren vil ikke være i stand til å bidra til at Norge når sine klimaforpliktelser frem mot 2030, med kun innfasing av null- og lavutslippsteknolog og endringer i logistikkorganisering som tiltak.

Avslutningsvis konkluderer oppgaven med at transportsektoren ikke kan bidra til at Norge kan oppfylle sine klimaforpliktelser for 2030.

8.0 Avgrensninger og videre forskning

Kapittelet beskriver oppgavens avgrensninger og gir anbefaling til videre forskning.

Innledningsvis avgrenset oppgaven utslipp fra frakt av gods på fly eller ferje. Resultatene av analysen gjelder hovedsakelig for innenriks godstransport på vei, sjø og bane, ut ifra et perspektiv frem mot 2030. Det gjør at den fulle effekten av økte direktesendelser ikke kommer frem i undersøkelsen da oppgaven kun vurderer utslippsreduksjoner på norsk område.

For at utslippstallene i analysen skal være presise forutsetter det at nasjonal godsmodell er reell og treffsikker, men man må ta stilling til mulige feilkilder når man benytter seg av framskrivninger som datagrunnlag i analysen.

Nasjonal godsmodell har få variabler. At framskrivningene er basert på enkle forutsetninger gjør at man får et innsnevret bilde av virkeligheten og forandringene som fanges opp kan være mindre enn det som er realistisk å forventende. Modellen tar blant annet ikke stilling til utvikling av eksisterende trender i sektoren som endringer i logistikkmønstre, infrastruktur og produksjon- og lagersted, i tillegg til at modellen stiller krav om retningsbalanse. Svakheter ved framskrivningene kan gjøre at store endringer og utviklinger i transportsektoren ikke blir fanget opp og framskrivningene derfor gir et feilaktig bilde av framtiden (Norske Havner - Arbeidspresentasjon NTP, 2020).

Riksrevisjonens utslippstall er gamle og det er ikke funnet oppdaterte studier som bekrefter eller oppdaterer disse tallene. Utslippene fra både vei, sjø og bane kan være lavere pga. nye teknologiske løsninger.

Det er veldig mange usikre variabler i et estimat på bruk av null- og lavutslippsteknologi i 2030. Tallfestingen i oppgaven blir tatt basert på tidligere statiske rapporter og tall, men det har blitt gjort få studier med norske faktorer frem mot 2030. Det likevel grunn til å tro at trendene som fanges opp i utenlandske studier kan gjelde for utviklingen i Norge også.

Studien har i analysen betraktet utslippene uavhengig av transportmønstrene og analysene kan kun betraktes som en indikasjon på fremtidig utslipp.

Anbefaling til videre forskning er utarbeidelse av en mer treffsikker modell som i større grad tar hensyn til scenarioplanlegging. Det vil legge til rette for treffsikre prioriteringer fra myndigheter og muliggjøre bedre styring av utviklingen av transportsektoren. En annen anbefaling til videre forskning er utarbeidelse av transportarbeid på vei ved direktesendelser fra Europa gjennom intermodale transportløsninger.

9.0 Referanseliste

- Askildsen, T.C og Marskar E. (2015) *NTP GODSANALYSE DELRAPPORT 1: kartlegging og problemforståelse* (ISBN: 978-82-7704-147-6). Sted: Samferdselsdepartementet. Tilgjengelig fra: <https://www.kystverket.no/globalassets/ntp/godsanalysen/ntp-godsanalyse---delrapport-1-kartlegging-og-problemforstaelse.pdf> (Hentet: 11.09.2020).
- Askildsen, T.C. (2019) *Internasjonale trender og utviklingstrekk i godstransportmarkedet*. Arendal: Transportvirksomhetene. Tilgjengelig fra: https://www.regjeringen.no/contentassets/56099ddd23364f2fb16eaabae50fe74a/internasjonale-trender-og-utviklingstrekk-i-godstransportmarkedet_final.pdf (Hentet: 17.10.2020).
- Bartnes, A. (2015) - *Det grønne skiftet*. 1. utgave. Frekk forlag
- Bjørnæs, Christian. (2009) *Klima forklart*. 1. utgave: Unipub forlag.
- Brakman, S., Garretsen, H., Marrewijk, C. V. & Witteloostuijn, A. V. (2006) *Nations and firms in the global economy*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Brundtland, G.H. (1987) *Vår felles framtid*. Verdenskommissjonen for miljø og utvikling. Tiden norsk forlag
- Bruvoll, A. m.fl. (2019) *Klimatiltak innen godstransport*. (MENON-PUBLIKASJON NR. 78/2019).
- Bærekraftig utvikling (2020) *Ordbok.uib.no*. Tilgjengelig fra: https://ordbok.uib.no/perl/ordbok.cgi?OPP=b%C3%A6rekraftig&ant_bokmaal=5&ant_nynorsk=5&begge=&ordbok=begge (Hentet: 27.08.2020)
- Cambridge University Press (2011) *Cambridge Business English Dictionary*. Tilgjengelig fra: <https://books.google.no/books?id=XnAEiEaSPiC> (Hentet: 28.09.2020).
- Chaffey, P, Gleditsch, N.P, Hegre, H, Sandström, M.F, Snøe, J.A og Syse, H. (2004) *Åpen verden: Et forsvar for globaliseringen*. 1.Utgave. Oslo: Civita
- Dale, E. (2016) *Klimaeffekter ved overføring av gods fra vei til sjø*. (2016-460). Høvik: DNV GL. Tilgjengelig fra: <https://rb.gy/aqgvff> (Hentet: 28.11.2020).
- Dale, E. (2020) *Logistikk 2030 Ny struktur mellom Norge og Europa*. (Hentet: 26.11.2020).
- DNV GL AS Maritime. (2016) *Reduksjon av klimagassutslipp fra norsk innenriks skipsfart*. (Report No.: 2016-0150). Høvik: DNV GL. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/contentassets/b3df5ceb865e42b48befdf132a95a8be/skipsfart-klimagasser-dnvgl.pdf> (Hentet: 10.09.2020).
- DNV GL. (2018) *Analyse av tiltak for reduksjon av klimagassutslipp fra innenriks skipstrafikk*. (Rapportnr.: 2018-0181, Rev. 2). Trondheim: Miljødirektoratet. Tilgjengelig fra: <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M1027/M1027.pdf> (Hentet: 07.11.2020).
- Energi Norge (2020) *Klimapolitikk og regulering*. Tilgjengelig fra: <https://www.energinorge.no/fagomrader/energibruk-og-klimateknologi/klimateknologi-og-energi/klimapolitikk-regulering/> (Hentet: 5.09.2020)
- Engedal, M.I.A og Bothner, T.M (2019) *Transport står for 30 prosent av klimautslippene i Norge*. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/transport-star-for-30-prosent-av-klimateknologi-og-energi/klimautslippene-i-norge> (Hentet: 17.09.2020).

- European Commission (2017) *Towards a Single and Innovative European Transport System SINTRAS*. (ISBN 978-92-79-68843-0). Luxembourg: Publications Office of the European Union. Tilgjengelig fra: <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/2017-04-sintras.pdf> (Hentet: 17.10.2020).
- European Commission (2020) *EU climate action and the European Green Deal*. Tilgjengelig fra: https://ec.europa.eu/clima/policies/eu-climate-action_en (Hentet: 04.10.2020)
- EUROPEAN COMMISSION. (2019) *The European Green Deal*. Brussel: EUR-Lex. Tilgjengelig fra: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0002.02/DOC_1&format=PDF (Hentet: 19.09.2020).
- European Parliamentary Technology Assessment Network (2010) *Routes to sustainable transport*. Copenhagen. Utgiver: Teknologiradet. Tilgjengelig fra: <https://teknologiradet.no/wp-content/uploads/sites/105/2018/04/Report-Routes-to-sustainable-transport.pdf> (Hentet:28.08.2020)
- Ey (2019) *Tempo på grønn omstilling i norsk næringsliv*. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/contentassets/84a01b96cf88453ea542886250cb64fe/tempo-pa-gronn-omstilling-i-norsk-naringsliv-ey-2019.pdf> (Hentet: 16.11.2020).
- FN-sambandet (2019) *Bærekraftig utvikling*. Tilgjengelig fra: <https://www.fn.no/tema/fattigdom/Baerekraftig-utvikling> (Hentet: 28.08.2020).
- FN-sambandet (2019) *Kyotoprotokollen*. Tilgjengelig fra: <https://www.fn.no/om-fn/avtaler/miljoe-og-klima/kyotoprotokollen> (Hentet: 19.09.2020).
- Gammelsæter, K og Aaby, B.C. (2020) *Nasjonal transportplan 2022-2033 - Høring av transportvirksomhetenes svar på oppdrag fra departementet. (Deres ref: 20/722)* Vika: Norske Havner
- Gripsrud, Geir og Ragnhild Silkoset (2016). *Metode og dataanalyse: beslutningsstøtte for bedrifter ved bruk av JMP*. 3 utgave: Cappelen Damm
- Grjøtheim, K. Nordum, M og Espenes, L.C. (2018) *Kunnskapsgrunnlag for omsetningskrav i skipsfart*. (M-1125) Trondheim: Miljødirektoratet. Tilgjengelig fra: <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1125/m1125.pdf> (Hentet: 10.11.2020).
- Grønmo, Sigmund (2020) *kvalitativ metode* i *Store norske leksikon* på snl.no. Hentet 06.10.2020 fra https://snl.no/kvalitativ_metode
- Grønmo, Sigmund (2020) *kvantitativ metode* i *Store norske leksikon* på snl.no. Hentet 06.10.2020 fra https://snl.no/kvantitativ_metode
- Grønmo, Sigmund (2004) *Samfunnsvitenskapelige metoder*. 1.Utgave. Fagbokforlaget
- Gårdsvoll, S. Kullmann, C. Lilliestråle, A og Holt, M. (2019) *Energibruk i transportsektoren i Norge Perspektiv for 2030*. Oslo: PwC. Tilgjengelig fra: https://www.pwc.no/no/publikasjoner/energibruk_i_transportsektoren_i_Norge.pdf (Hentet: 10.11.2020).
- Handberg, Ø.N, Grorud, C og Bruvoll, A. (2018) *Modenhetsnivået til kjøretøy- og fartøyteknologier for alternative drivstoff/energibærere*. (NR. 122/2018). Oslo: Menon Economics. Tilgjengelig fra: <https://www.menon.no/wp-content/uploads/2018-122-Modenhetsnivået-til-transportteknologier.pdf> (Hentet: 16.10.2020).
- Hellevik, Ottar (1995): *Sosiologisk metode*. 2. utgave. Universitetsforlagets Metodebibliotek. Oslo: Universitetsforlaget.
- Holøs, Bjørn; Aspenberg, Nils Carl; Wisting, Tor: *elektrisk lokomotiv* i *Store norske leksikon* på snl.no. Hentet 9. november 2020 fra https://snl.no/elektrisk_lokomotiv

- Hovi, I.B og Hansen, W mfl. (2017) *Framskrivinger for godstransport i Norge 2016-2050*. (TØI rapport 1555/2017). Oslo: Transportøkonomisk institutt. Tilgjengelig fra: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=44755> (Hentet: 02.10.2020).
- Klimaloven (2017) *Lov om klimamål (klimaloven)*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2017-06-16-60/§3#§3> (Hentet: 03.10.2020).
- Larsen, Ann Kristin, (2012). *En enklere metode*. Fagbokforlaget.
- Longva, T. Endresen, Ø. Eide, M.S og Sekkesæter, Ø. m.fl. (2020) *MARITIME FORECAST TO 2050 Energy Transition Outlook 2020*. Høvik: DNV GL.
- Madslie, A. Hulleberg, N & Kwong C.K. (2019) *Framtidens transportbehov. Framskrivinger for person- og godstransport 2018-2050*. (TØI rapport 1718/2019). Oslo: TØI. Tilgjengelig fra: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=51596> (Hentet: 16.10.2020).
- Marius Doksheim (2019) *Hva er handel?* Tilgjengelig fra: <https://www.civita.no/politisk-ordbok/hva-er-handel> (Hentet: 2.09.2020).
- Max Roser (2017) *World GDP over the last two millennia*. Tilgjengelig fra: <https://ourworldindata.org/grapher/world-gdp-over-the-last-two-millennia?time=1..2004> (Hentet: 07.10.2020)
- Meld. St. 13 (2014–2015) (2015) *Ny utslippsforpliktelse for 2030 – en felles løsning med EU*. Det Kongelige Klima- og miljødepartement.
- Meld. St. 26 (2012-2013) (2013) *Nasjonal transportplan 2014 – 2023*. Det Kongelige Samferdselsdepartement.
- Meld. St. 33 (2016-2017) (2017) *Nasjonal transportplan 2018 – 2029*. Det Kongelige Samferdselsdepartement.
- Miljødirektoratet. (2020) *KLIMAKUR 2030*. (Rapport M-1625|2020). Tilgjengelig fra: <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1625/m1625.pdf> (Hentet: 6.11.2020).
- Miljødirektoratet. *Metodespørsmål*. Tilgjengelig fra: <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/miljomal/klima/miljomal-5.2/> (Hentet: 04.10.2020).
- Miljøstatus (2020) *Miljømål 5.2*. Tilgjengelig fra: <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/miljomal/klima/miljomal-5.2/> (Hentet: 04.10.2020).
- Munthe, Preben: *handel* i *Store norske leksikon* på snl.no. Hentet 27. august 2020 fra <https://snl.no/handel>
- Norges lastebileier-forbund (2019) *Klima og miljø*. Tilgjengelig fra: https://issuu.com/modul.no/docs/873_nlf_milj_hefte_2019_web?fr=sNjVmNzE3MDcxOA (Hentet: 19.11.2020)
- Norges Lastebileier-Forbund (2020) *Antall elektriske lastebiler registrert i 2019:1*. Tilgjengelig fra: <https://lastebil.no/Aktuelt/Nyhetsarkiv/2020/Antall-elektriske-lastebiler-registrert-i-2019-1> (Hentet: 16.10.2020).
- Norske Havner - Arbeidspresentasjon NTP, 2020
- NOU 2006-2007: Dokument nr. 8:97 (2006-2007) *Representantforslag fra stortingsrepresentantene Siv Jensen, Arne Sortevik, Harald T. Nesvik og Ketil Solvik-Olsen om Kyoto-tiltak med vekt på kostnadseffektivitet og nytte for miljøet*. Stortinget.

- Næringslivets Hovedorganisasjon (NHO). (2018) *Verden og oss. Næringslivets perspektivmelding 2018*. Oslo: NHO. Tilgjengelig fra: https://www.nho.no/siteassets/publikasjoner/naringslivets-perspektivmelding/pdf-er-30okt18/nho_perspektivmeldingen_hele_web_lowres.pdf (Hentet: 12.09.2020).
- Næringslivets Hovedorganisasjon (NHO). (2018) *Økonomisk overblikk*. Oslo: NHO. Tilgjengelig fra: <https://www.nho.no/contentassets/4c2d9756deb64de48499ab42040d587f/okonomisk-overblikk--1-2018.pdf> (Hentet: 12.09.2020).
- OECD (2012): "Environmental Outlook to 2050 – Consequences of inaction." OECD Publishing. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development
- Per Haukeberg (2018) Transport. Tilgjengelig fra: <https://ndla.no/nb/subjects/subject:12/topic:1:89271/topic:1:83496> (Hentet: 08.09.2020).
- Persson, G og Virum, H. (2017). *Logistikk og ledelse av forsyningskjeder*. 2 utgave: Gyldendal.
- Ravlum, I og Hamran, A.S. (2020) *NTP 2022-2033 Oslo kommune sitt innspill om prioriteringer på transportområdet*. ((saksnr.): 20/896 – 32) Oslo: Oslo Kommune.
- Reed, E.U. (2020) *Stor uvitenhet omkring bærekraft*. Tilgjengelig fra: <https://cicero.oslo.no/no/posts/klima/stor-uvitenhet-omkring-baerekraft> (Hentet: 28.08.2020).
- Regjeringen (2015) *Paris-avtalen om klima vedtatt*. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/paris-avtalen-om-klima-vedtatt/id2467187/> (Hentet: 19.09.2020).
- Regjeringen (2019) *EUs klima-arbeid: Hva betyr det for Norge?* Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/tema/europapolitikk/aktuelt/aktuelt/nyheter/2019/klima/id2675437/> (Hentet: 19.09.2020).
- Regjeringen (2020) *De internasjonale klimaforhandlingene*. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/tema/klima-og-miljo/klima/innsiktsartikler-klima/de-internasjonale-klimaforhandlingene/id2741333/?expand=factbox2741345> (Hentet: 19.09.2020).
- Regjeringen (2020) *Green Deal*. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2020/feb/green-deal/id2689681/> (Hentet: 19.09.2020).
- Regjeringen (2020) *Hva er klimavoter?* Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/tema/klima-og-miljo/klima/innsiktsartikler-klima/klimavoter/id2076655/> (Hentet: 19.09.2020).
- Regjeringen (2020) *Klimaendringer og norsk klimapolitikk*. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/tema/klima-og-miljo/innsiktsartikler-klima-miljo/klimaendringer-og-norsk-klimapolitikk/id2636812/> (Hentet: 04.10.2020).
- Riksrevisjonen (2018) *Riksrevisjonens undersøkelse av overføring av godstransport fra vei til sjø og ban*. (ISBN 978-82-8229-418-8). Bergen: Riksrevisjonen. Tilgjengelig fra: <https://www.riksrevisjonen.no/globalassets/rapporter/no-2017-2018/godstransport.pdf> (Hentet: 10.09.2020).
- Rodrigue, Jean-Paul (2020): *The Geography of Transport Systems*. Femte utgave. New York: Routledge. ISBN 978-0-367-36463-2
- Samferdselsdepartementet. Tilgjengelig fra: <https://www.menon.no/wp-content/uploads/2019-78-Klimatiltak-innen-godstransport.pdf> (Hentet: 16.10.2020).
- SINTEF (2017) *Greening the Fleet*. Tilgjengelig fra: <https://www.sintef.no/prosjekter/greenfleet/> (Hentet: 18.10.2020).

- Skarrud, H og Storbakk, A (2016). *INTERNASJONAL TRANSPORT AV VARER – konsekvenser for miljø og utvikling*. Oslo: Spire. Tilgjengelig fra: https://www.spireorg.no/uploads/1/2/7/6/127694377/made_in_politisk_notat.pdf (Hentet: 08.09.2020).
- SSB (2020) *Innenlandsk transport*. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/statbank/table/11403> (Hentet: 17.09.2020).
- SSB (2020) *Utslipp til luft*. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/statistikker/klimagassn/> (Hentet: 17.11.2020).
- Stangeby, Ingunn m.fl. (1996) *Persontransport i Norge*. (ISBN 82-7133-972-9). Oslo: TØI Tilgjengelig fra: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=11435> (Hentet: 08.09.2020).
- Statistisk sentralbyrå (2014) *Hva er bærekraftig utvikling?* Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/barekraft/hva-er-barekraftig-utvikling> (Hentet: 27.08.2020).
- Størdal, J m.fl. (2019) *Teknologi for bærekraftig bevegelsesfrihet og mobilitet*. (N-0573 B). Sted: Ekspertutvalget. Tilgjengelig fra: https://www.regjeringen.no/contentassets/ccdc68196014468696acac6e5cc4f0e7/rapport-teknologiutvalget_web.pdf (Hentet: 10.11.2020).
- Sund, K. Utgård, B og Christensen, N.S. (2017) *Muligheter og barrierer for økt bruk av biogass til transport i Norge*. (N-0257). Oslo: Sund Energy. Tilgjengelig fra: <https://bit.ly/2K96bm1> (Hentet: 10.11.2020).
- SWECO (2020) *Elektrifiseringsbarometeret: Oktober*. Tilgjengelig fra: <https://www.sweco.no/nyheter/nyhetsartikler/2020/elektrifiseringsbarometeret-oktober/> (Hentet: 01.12.2020).
- Tjernshaugen, Andreas; Kallbekken, Steffen: *klimapolitikk i Store norske leksikon* på snl.no. Hentet 28. august 2020 fra <https://snl.no/klimapolitikk>
- *Transport i Store norske leksikon* på snl.no. Hentet 28. august 2020 fra <https://snl.no/transport>
- Vartdal, T. (2020) *Godstransport - et oppdatert kunnskapsgrunnlag*. Arendal: Transportvirksomhetene. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/contentassets/56099ddd23364f2fb16eaabae50fe74a/godsgruppen-sluttrapport.pdf> (Hentet: 17.10.2020).
- Vikøren, Birger M.; Pihl, Roger: *outsourcing i Store norske leksikon* på snl.no. Hentet 6. desember 2020 fra <https://snl.no/outsourcing>
- ZERO (2020) *Elektriske lastebiler på vei inn i markedet i Norge*. Tilgjengelig fra: <https://zero.no/elektriske-lastebiler-pa-vei-inn-i-markedet-i-norge/> (Hentet: 16.10.2020).
- Østerud, Øyvind (1999): *Globalisering og nasjonalstaten*. Oslo: Universitetsforlaget.