

Fra vei til sjø; Oslo Havn - Langøya

Hva er miljøgevinsten ved å flytte transport av næringsavfall fra vei til sjø?



Foto: NOAH

Sammendrag

Denne rapporten er en livsløpsvurdering og klimaregnskap ment som en systemstudie for ulike transportsystemer i et klimaperspektiv. Bakgrunnen er det nye kravet i ISO 14001, med innføring av livssyklusperspektivet. I tillegg til de tidligere kravene om å styre miljøaspekter ved innkjøp av varer og tjenester, legges det nå også vekt på miljøpåvirkninger knyttet til bruk av produktet, avfallshåndtering og sluttavhending.

Det er spesielt logistikken rundt avfallshåndtering og sluttavhending Oslo Havn kan spille en rolle. Enten det er avfall fra byggeplasser, forbrenningsanlegg eller importert avfall fra andre land. I et livssyklusperspektiv er det fokus på å minimere klimabelastninger i riktig ledd. I dette systemstudiet har energiforbruk og utslipp blitt kartlagt i hvert ledd fra avfallshåndtering til eventuell sluttavhending, gjenvinning eller forbrenning.

Analysen og rapporten er skrevet av Kia Kriens Haavi, sommervikar i miljøavdelingen sommeren 2015. Kia har bakgrunn i master i fornybar energi fra Norges Miljø- og Biovitenskapelige Universitet (NMBU). Analysen og rapporten er ment til internt bruk. For eksternt bruk, ta kontakt med Miljøsjef Heidi Neilson.

Ved å gå fra tungtransport på vei til sjøveien som transportsystem kan man mer enn halvere utslippene. Unntaket er utslippet av svovel, som har en potensiell reduksjon på 32 %. I et scenario for 2020 vil tungtransport på vei slippe ut mindre svovel totalt sett, 20 % mindre enn sjøveien.

Innhold

Sammendrag	1
1. Introduksjon	3
1.1 Fra vei til sjø.....	3
1.2 Livssyklusanalyse	6
2. Formålet med studien og avgrensning.....	7
2.1 Formålet med studien	7
2.2 Forutsetninger og metode	7
2.2.1 Utslipp fra skip.....	7
2.2.2 Utslipp fra veitrafikk	8
2.2.3 EURO-klasser	8
2.2.4 CO2-ekvivalenter	9
2.3 Oppdragsgiver	9
2.4 Problemstilling.....	9
2.5 Systemenes funksjon.....	9
2.6 Funksjonell enhet	10
3. Avgrensning av studiet	10
3.1 Tidsperspektiv og geografisk avgrensning.....	10
3.2 Systemavgrensning og flytdiagram	10
3.3 Datakvalitet	11
4. Livsløpsregnskap – reduksjoner i klimabelastninger.....	11
4.1 Reduksjon i klimabelastninger i dagens bilde	11
4.1.1 Kutt i CO2-ekvivalenter ved valg av transportsystem på sjøveien	11
4.1.2 Kutt i totalutslipp av NOx ved valg av transportsystem på sjøveien.....	12
4.1.3 Kutt i totalutslipp fra svevestøv ved valg av sjøveien som transportsystem	12
4.1.4 Kutt i totalutslipp fra svovel ved valg av sjøveien som transportsystem	13
4.1.5 Oversikt over reduksjon for alle utslippene	13
4.2 Reduksjon i klimabelastninger i 2020.....	14
4.2.1 Kutt i CO2-ekvivalenter ved valg av transportsystem på sjøveien i 2020	14
4.2.2 Kutt i totalutslipp av NOx ved valg av transportsystem på sjøveien i 2020	15
4.2.3 Kutt i totalutslipp fra svevestøv ved valg av sjøveien som transportsystem i 2020	15
4.2.4 Økning i totalutslipp fra svovel ved valg av sjøveien som transportsystem i 2020.....	16
4.2.5 Oversikt over reduksjon for alle utslippene i 2010 og 2020.....	17
5. Miljøpåvirkning og vektning	17
5.1 Klassifisering og karakterisering av miljø- og ressursparametere.....	17

5.2 Vekting av miljø- og ressurspåvirkninger	18
5.3 Risikovurdering.....	18
6. Konklusjon	19
7. Referanseliste	20
8. Vedlegg.....	21

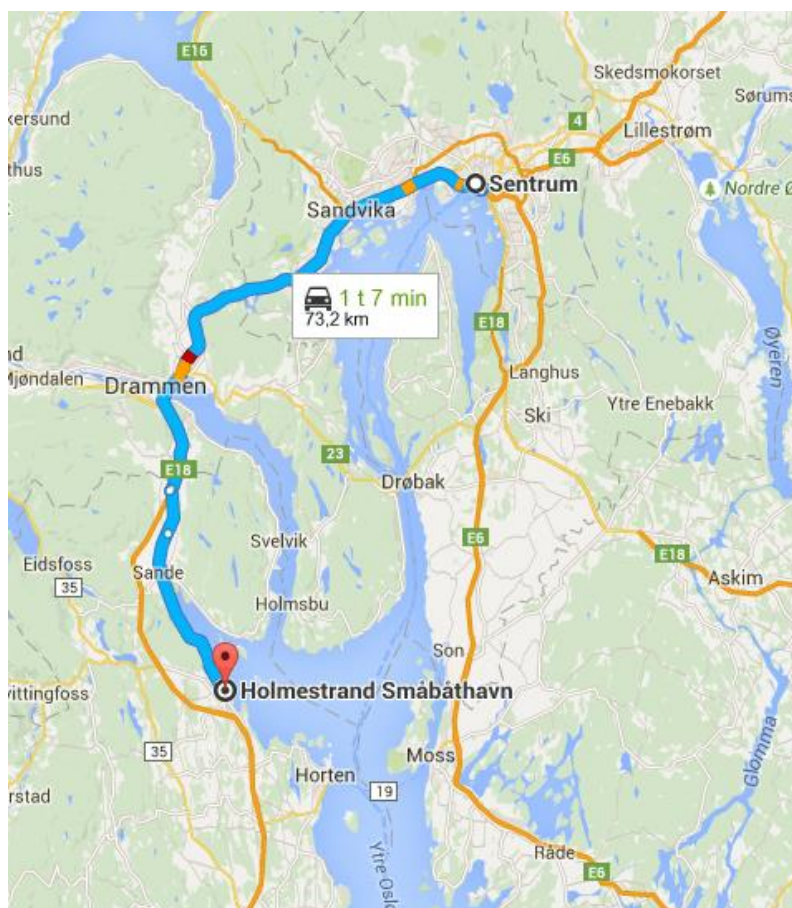
1. Introduksjon

1.1 Fra vei til sjø

I Oslo er en by i utvikling, og mange sentrale bygg vil være under konstruksjon de kommende årene. Deichmanske bibliotek, Regjeringskvartalet, og Munch-museet – for å nevne noen av de mest kjente. Store sentrale arealer vil bli gjort om til byggeplasser, og i den forbindelse vil det oppstå en del næringsavfall. Dette er avfall som oppstår i forbindelse med en virksomhet, og som ofte er ensartet og i store mengder. Det kan være steinmasser, eller annet avfall fra industrivirksomhet, men vi sier at dette hovedsakelig er forurenset masse.

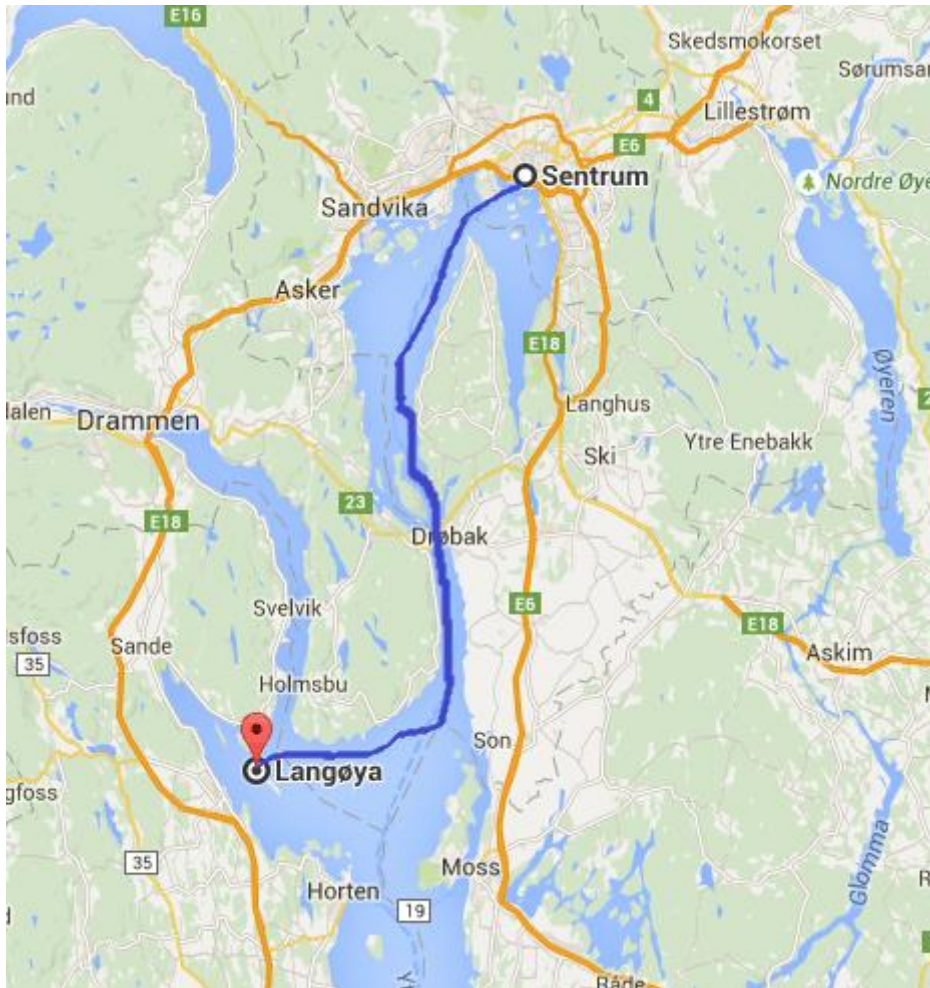
Forurenset masse må håndteres forsvarlig, og i dag sendes en stor del av denne massen til Langøya utenfor Holmestrand for å legges på deponi. Det er NOAH som behandler massene og som driver anlegget for deponi på Langøya.

For å transportere disse massene, kan man velge mellom to transportsystemer; enten kjøre dem fra Oslo sentrum til Holmestrand havn, hvor NOAH har båter klar til å frakte dem over til Langøya, eller kjøre massene fra Oslo sentrum til Oslo Havn, og ta sjøveien direkte til Langøya.



Transportetappe langs vei fra Oslo sentrum til Holmestrand havn utenfor Langøya

Fra Oslo sentrum og omegn er det cirka 72 km til Holmestrand havn. Fra Holmestrand havn til Langøya er det cirka 4 km med båt.



Sjøveien fra Oslo til Langøya utenfor Holmestrand

Fra Oslo sentrum og omegn til Oslo Havn er det cirka 10 km. Fra Oslo Havn til Langøya med sjøveien er det cirka 60 km.

Det er med andre ord litt omvendte transportetapper – en med lang veistrekning og kort båtstrekning, og den andre med kort veistrekning og lang båtstrekning. Spørsmålet blir hva vil miljøgevinsten være ved å flytte transportetappen fra vei til sjø?

1.2 Livssyklusanalyse

En livssyklusanalyse avdekker alle miljøbelastninger knyttet til et produkt eller tjeneste. Man kartlegger alle ledd fra råvareuthenting til deponi – populært kalt «fra vugge til grav». Analysene brukes for å sammenligne ulike systemløsninger og alternative teknologier med hensyn på miljøegenskaper. Ved å bruke analysen som beslutningsgrunnlag, kan man unngå å iverksette miljøtiltak med god intensjon og lite effekt.

Livssyklusanalyse tar ikke for seg kostnader knyttet til de ulike systemløsningene og teknologiene. Man ser utelukkende på miljøbelastninger som for eksempel bidrag til global oppvarming, forsuring, eller forurensende utslipp. Det er ikke sannsynlig at tiltaket blir gjennomført dersom det er vesentlig dyrere enn andre alternativer, og det er derfor viktig å vurdere kostnadene knyttet til de ulike miljøtiltakene i tillegg.

I forkant av analysen er det lurt å spesifisere *forventet bruksområde, grunnen til at studiet utføres, og forventet målgruppe*. I tillegg er det viktig å være tydelig på forutsetninger og begrensninger som er lagt til grunn for analysen.

Et annet viktig poeng er systemgrenser, hvor vi definerer hvor detaljert systemet skal analyseres og hvilke utslipp til miljøet som skal evalueres. Optimalt sett skal man inkludere utslipp til produksjon av drivstoff, produksjon av kjøretøy og produksjon av veier og havner ved vurdering av miljøbelastninger knyttet til transport. Det er likevel ikke alltid at man har tid eller ressurser til å innhente og bearbeide all den informasjonen, og man må derfor begrense omfanget.

Når resultatene for livsløpsanalysen vurderes tar man hensyn til effekten av de forskjellige utslippene. Utslippene klassifiseres etter deres påvirkning og effekt på miljøet, i tillegg til å bli vektet etter deres grad av miljøpåvirkning – noen klimagasser er verre enn andre. Til slutt tolker man resultatene og konkluderer for å kunne anbefale hvilke tiltak som kan redusere miljøbelastningen til et produkt eller tjeneste i henhold til analysens hensikt og omfang.

2. Formålet med studien og avgrensning

2.1 Formålet med studien

Formålet med studien er å undersøke eventuell reduksjon av miljøbelastninger knyttet til å flytte hoveddelen av transportetappen Oslo – Langøya fra vei til sjø.

System 0: Tungtransport vei

System 1: Sjøveien

2.2 Forutsetninger og metode

2.2.1 Utslipp fra skip

Tallene for utslipp fra skip er basert på interne dokumenter om luftutslipp med målinger fra 2013. Det er benyttet tall på to ulike fartøyer; Norholm og Sule Viking. Norholm er brukt til transportetappe tur/retur Holmestrand – Langøya. NOAH opplyser på sine hjemmesider om en lastekapasitet på 3 800 tonn, men oppgir ikke navn på fartøy. Det er derfor gjort et utvalg på en kombinert bulk- og stykkogdsbåt som oppfyller kravene om last og som er i utslippsregisteret til Oslo Havn. Sule Viking er brukt til transportetappe tur/retur Oslo Havn – Langøya på vegne av Oslo Havn.

Tabell 1: Informasjon om type fartøy

Navn: Sule Viking	
EU-type: Kombinert bulk- og stykkogds	
Byggeår	1987
Dødvekttonn	2 262
Brutto registertonn	1 599
Navn: Norholm	
EU-type: Kombinert bulk- og stykkogds	
Byggeår	1995
Dødvekttonn	4 708
Brutto registertonn	3 443

Alle etappene er medberegnet tur/retur, med full last den ene veien og tom last tilbake.

2.2.2 Utslipp fra veitrafikk

For veitrafikken er tallene basert på rapporter fra STREAM International Freight (2011) og SSB (2008). Det er tatt hensyn til last og type vei – motorvei og urban vei for bykjøring. Det er anslått at lastebilen kan ta opptil 30 tonn, og har en egenvekt på større enn 20 tonn.

Tabell 2: Informasjon om kjøretøy

Fra STREAM International Freight 2011

Lastebil > 20 tonn	NOx gram/km	PM2.5 gram/km	CO2 gram/km	SO2 gram/km
Euroklassemiks i 2009				
Tom, motorvei	5,9	0,116	724	0,0055
Fullastet, motorvei	7,2	0,128	885	0,0067
Euroklassemiks i 2020				
Tom, motorvei	3	0,029	695	0,0053
Fullastet, motorvei	3,6	0,033	854	0,0065

Fra SSB 2008

Lastebil > 11 tonn i 2004	CH4 g/tkm	N2O g/tkm	CH4 g/km	N2O/km
	0,003	0,003	0,09	0,09

Det er ikke differensiert mellom last og type vei for CH4 og N2O, da disse har relativ liten andel av totalutslippet. I tillegg var ikke tallene for disse klimagassene inkludert i rapporten til STREAM, og alternativ kilde fra Statistisk Sentralbank (SSB 2008) ble brukt.

Det er heller ikke tatt høyde for kø, og beregningene for utslipp fra transportetappene har lagt avstand i km til grunn. Fra Oslo sentrum og omegn er det cirka 72 km til Holmestrand havn. Fra Holmestrand havn til Langøya er det beregnet cirka 4 km med båt. Fra Oslo sentrum og omegn til Oslo Havn er det tatt høyde for cirka 10 km. Fra Oslo Havn til Langøya med sjøveien er det beregnet cirka 60 km. Alle etappene er medberegnet tur/retur, med full last den ene veien og tom last tilbake.

2.2.3 EURO-klasser

Som grunnlag for beregningene av utslipp i dagens scenario og framtidsscenarioet er tall for 2010 og estimerte tall for 2020 lagt til grunn. Euro-klasser beskriver ulike teknologier, hvor Euro-klasse 6 er den nyeste og skal være den med flest klimavennlige forbedringer.

Tabell 3: Andel distribusjon av Euro-klasser

Biltype	Euro-klasse	2010	2020
Lastebil > 20 tonn	PréEURO	3 %	0 %
	EURO0	3 %	0 %
	EURO1	3 %	0 %
	EURO2	15 %	1 %
	EURO3	35 %	10 %
	EURO4	36 %	11 %
	EURO5	5 %	17 %
	EURO6	0 %	60 %

Kilde: TREMOVE, 2010

Vi ser av tabellen hentet fra STREAM International Freight 2011 at i 2010 utgjør Euro-klasse 3 og 4 hovedvekten av bilparken med en andel på 71 %. I 2020 ser man for seg at Euro-klasse 5 og 6 utgjør hovedvekten av bilparken, med 77 %.

2.2.4 CO2-ekvivalenter

I et klimaperspektiv er det vanlig å sammenligne utslipp av CO2-ekvivalenter. Det er en sammensetning av klimagassene CO2, CH4 og N2O. Vi ser på hvor mye de forskjellige klimagassene bidrar til global oppvarming over et tidsintervall på 100 år. CH4 vil ha 21 ganger så stor innvirkning som CO2, og N2O vil ha hele 310 ganger så stor innvirkning som CO2. Sagt på en annen måte; ett tonn CH4 tilsvarer 21 tonn CO2-ekvivalenter.

Tabell 4: Faktorer for omregning til CO2-ekvivalenter, Global Warming Potential (GWP-verdier)

Klimagass	GWP
CO2	1
CH4	21
N2O	310

For eksempel kan utslippet fra en personbil fra Oslo til Drammen tur/retur være på totalt 50 kg CO2, 0,0003 kg CH4 og 0,0001 kg N2O. Omregningen til CO2-ekvivalenter blir da som følger:

$$(50*1) + (0,0003*21) + (0,0001*310) = \underline{50,04 \text{ kg CO2-ekvivalenter}}$$

Denne metoden blir også benyttet av IPCC.

2.3 Oppdragsgiver

Oppdragsgiver er Oslo Havn KF og rapporten er ment for intern bruk.

2.4 Problemstilling

Problemstillingen er hvor stor en eventuell miljøbesparelse det vil være å flytte hoveddelen av transportetappen Oslo – Langøya fra vei til sjø.

2.5 Systemenes funksjon

Systemenes funksjon for denne analysen er å transportere næringsavfall fra Oslo sentrum til NOAH sitt deponeringsanlegg på Langøya utenfor Holmestrand.

2.6 Funksjonell enhet

Systemets funksjonelle enhet er den enhet som angir produktets ytelse i forhold til et fastlagt og kvantitativt definert brukskrav. Alle masse- og energistrømmer normeres i forhold til den funksjonelle enheten (Hanssen 06.02.2015).

Dette systemets funksjonelle enhet er 1 tonn næringsavfall transportert til deponering på Langøya i løpet av ett år.

3. Avgrensning av studiet

3.1 Tidsperspektiv og geografisk avgrensning

Analysen er basert på utslippstall fra 2008, 2010, og 2013. Systemene er beregnet for å gå over ett år. Det er likevel viktig å være klar over at utslippene fra begge systemene påvirker klimaet i mange år fremover.

Analysen er begrenset til å gjelde strekningen Oslo sentrum til Langøya utenfor Holmestrand.

3.2 Systemavgrensning og flytdiagram

I transportsystemet er ikke miljøbelastninger knyttet til produksjon og vedlikehold av transportmidler medberegnet. Miljøbelastninger knyttet til produksjon, drift og vedlikehold av deponi er heller ikke medberegnet i analysen.

Det anses ikke som nødvendig å inkludere produktets livsløp før det ble næringsavfall, da disse antas å være identiske uavhengig av transportsenario.

Andre miljøproblemer som kan være relevante for problemstillingen, men som ikke er dekket i denne analysen er støyproblematikk og trafikkulykker.

Se vedlegg 1 og 2 for illustrasjon av flytdiagram.

3.3 Datakvalitet

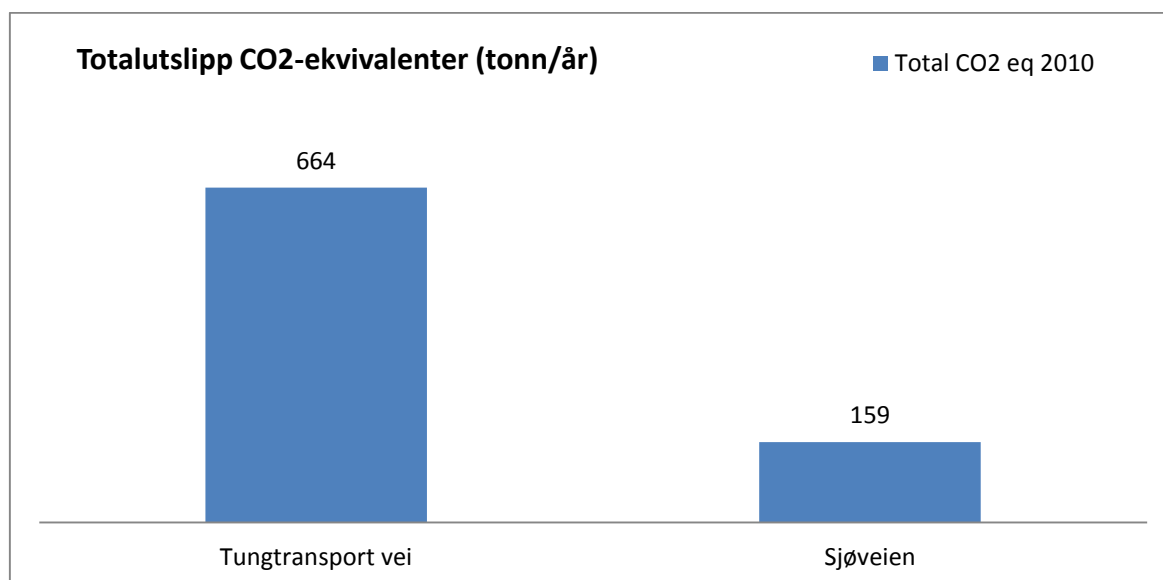
Tallgrunnlaget er som tidligere nevnt basert på forskjellige år; 2008, 2010, og 2013. Kildene og kvaliteten på tallgrunnlaget blir vurdert som godt, da alle 3 kildene er seriøse aktører med nøye beskrevet metode for utregning. For enda bedre datakvalitet hadde det vært hensiktsmessig å finne tallgrunnlag for like tidsperioder – fortrinnsvis 2013 da interne luftutslippsmålinger for Oslo Havn er basert på denne tidsperioden. Da det ikke var mulig å finne tallgrunnlag på utslipp fra lastebiler for akkurat dette tidsintervallet, er det rimelig å bruke tall fra 2008 og 2010.

4. Livsløpsregnskap – reduksjoner i klimabelastninger

4.1 Reduksjon i klimabelastninger i dagens bilde

I dagens bilde er utslippstall for lastebil og skip henholdsvis fra 2010 og 2013. I grafene er de likevel betegnet som 2010.

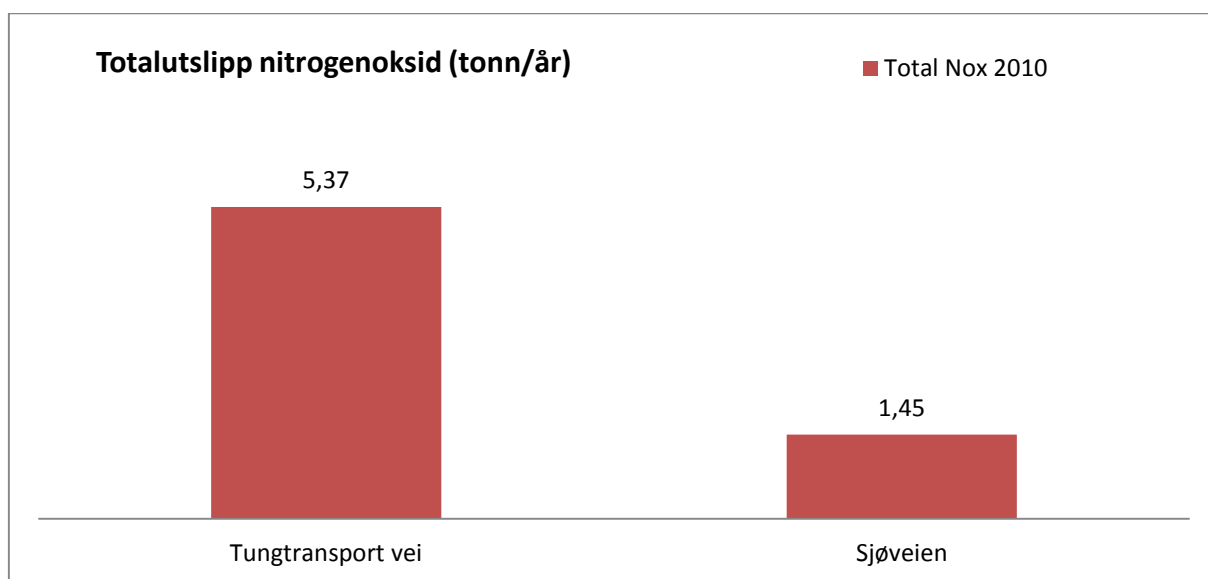
4.1.1 Kutt i CO₂-ekvivalenter ved valg av transportsystem på sjøveien



Figur 1: Totalutslipp CO₂-ekvivalenter i tonn per år

Ved å kjøre massene med tungtransport på vei, og deretter frakte dem med skip over til Langøya for deponering, vil resultere i et totalutslipp på 664 tonn CO₂-ekvivalenter per år. Dersom man kjører massene ned til Oslo Havn, før det fraktes med skip direkte til Langøya, vil man redusere utslippene med 505 tonn CO₂-ekvivalenter i året.

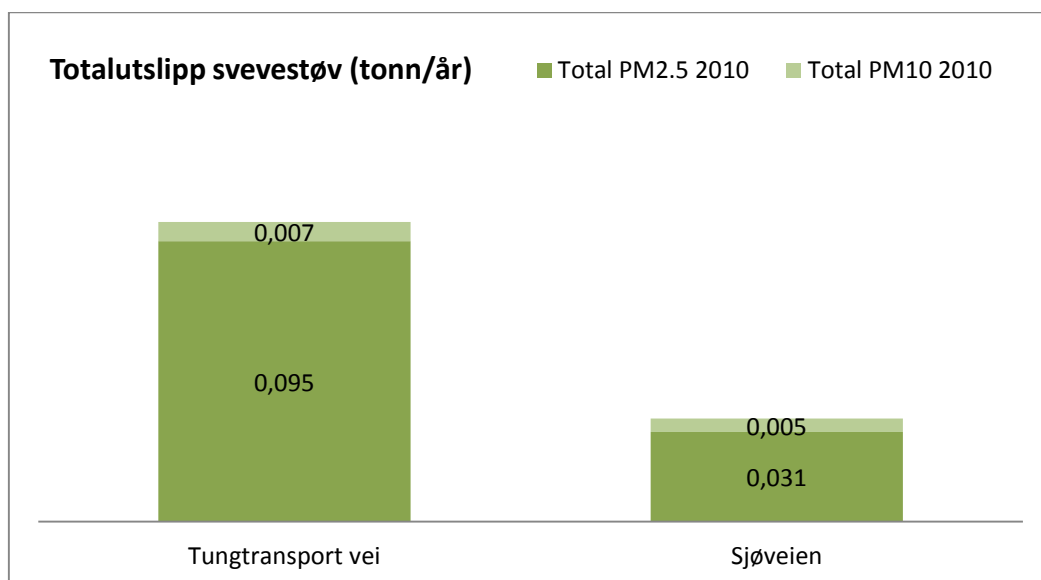
4.1.2 Kutt i totalutslipp av NOx ved valg av transportsystem på sjøveien



Figur 2: Totalutslipp nitrogenoksid i tonn per år

Vi ser av figur 2 at totalutslippet av NOx blir redusert med 3,9 tonn i året ved valg av sjøveien som transportsystem.

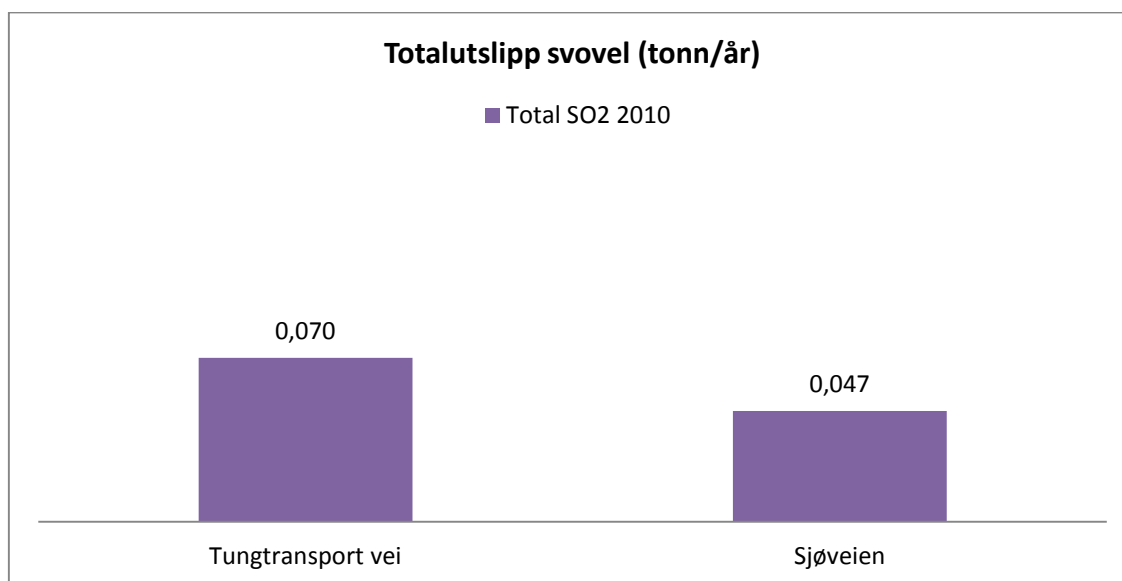
4.1.3 Kutt i totalutslipp fra svevestøv ved valg av sjøveien som transportsystem



Figur 3: Totalutslipp svevestøv i tonn per år

Kilden til PM2.5 er tungtransporten, mens skip står for PM10. Tungtransporten står for den største delen av utslippet, og reduksjonen ved å velge sjøveien er mer enn halvering.

4.1.4 Kutt i totalutslipp fra svovel ved valg av sjøveien som transportsystem



Figur 4: Totalutslipp svovel i tonn per år

Vi ser av figuren at tungtransportsystemet slipper ut 0,070 tonn SO₂ i året, mens sjøveien slipper ut 0,047 tonn SO₂ i året.

4.1.5 Oversikt over reduksjon for alle utslippene

Tabell 5: Reduksjon i utslipp ved valg av sjøveien

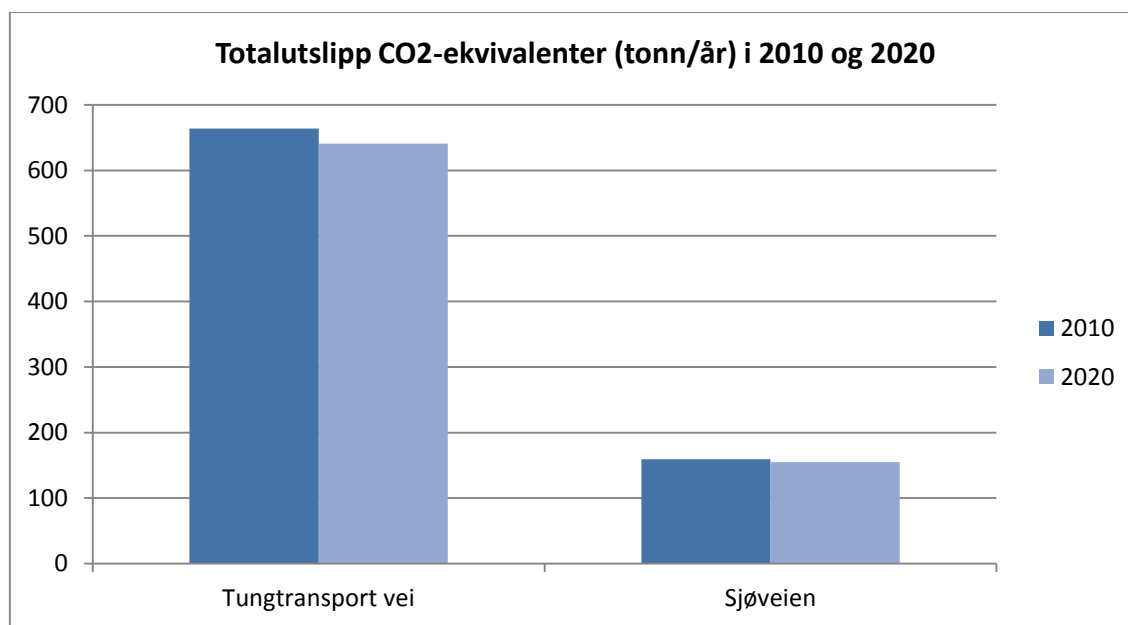
Reduksjon i utslipp etter allokering til Oslo Havn				
2010	NO _x	PM	SO ₂	CO ₂ -ekv
Reduksjon antall tonn	3,92	0,067	0,023	505
Reduksjon i %	73 %	66 %	32 %	76 %

Vi ser av oversiktstabellen at en allokering til sjøveien som transportsystem vil redusere totalutslippet for alle utslippskategorier.

4.2 Reduksjon i klimabelastninger i 2020

For å illustrere et mulig framtidsscenario er estimater for utslipp fra skip og lastebiler i 2020 lagt til grunn. Kildene er de samme som i dagens bilde – Luftutslippsoversikt for Oslo havn og STREAM International Freight (2011).

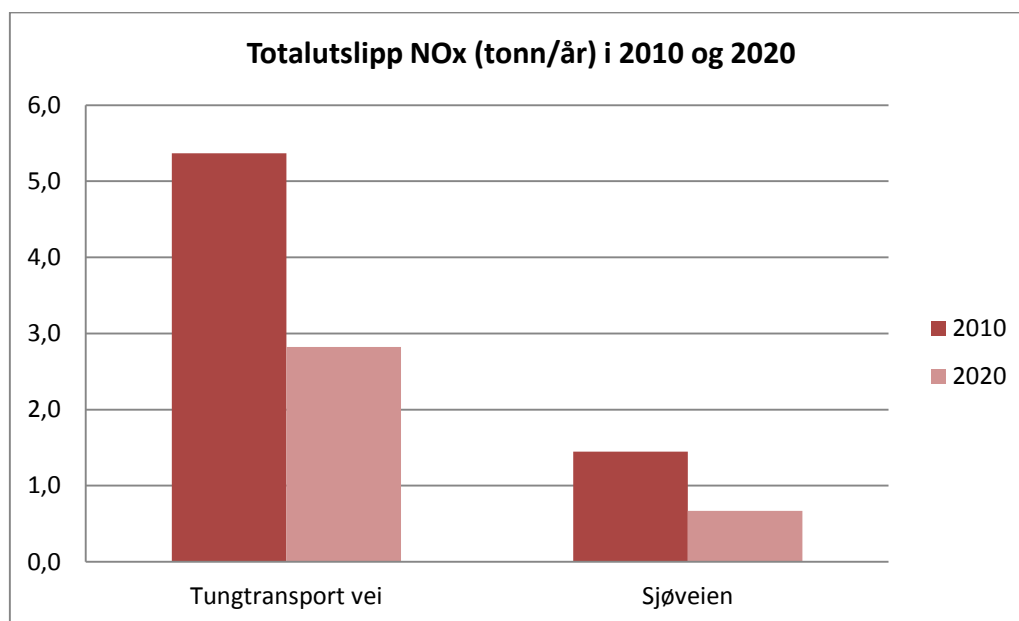
4.2.1 Kutt i CO₂-ekvivalenter ved valg av transportsystem på sjøveien i 2020



Figur 5: Totalutslipp CO₂-ekvivalenter i tonn per år i 2010 og 2020

I 2020 vil en mulig reduksjon ved valg av sjøveien som transportsystem ligge på omtrent samme nivå som i 2010 relativt sett – 505 tonn reduksjon i 2010 mot 486 tonn i 2020. Begge tilsvarer en reduksjon på 76 %.

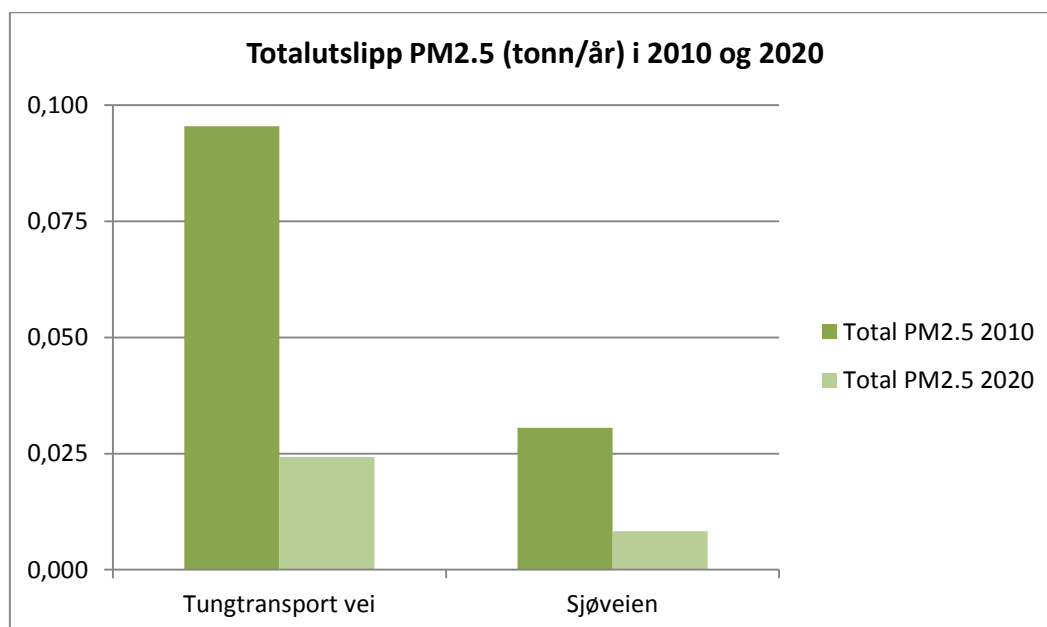
4.2.2 Kutt i totalutslipp av NOx ved valg av transportsystem på sjøveien i 2020



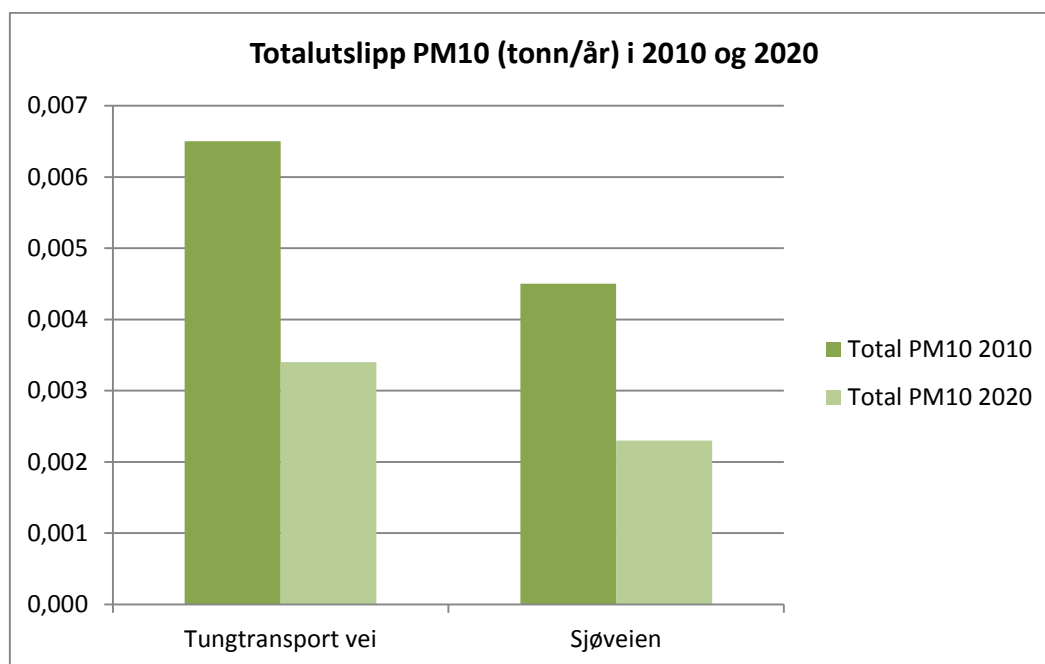
Figur 6: Totalutslipp nitrogenoksid i tonn per år i 2010 og 2020

I 2020 vil valget av sjøveien som transportsystem gi en større reduksjon i NOx utslipp med 76 % reduksjon mot 73 % reduksjon i 2010.

4.2.3 Kutt i totalutslipp fra svevestøv ved valg av sjøveien som transportsystem i 2020



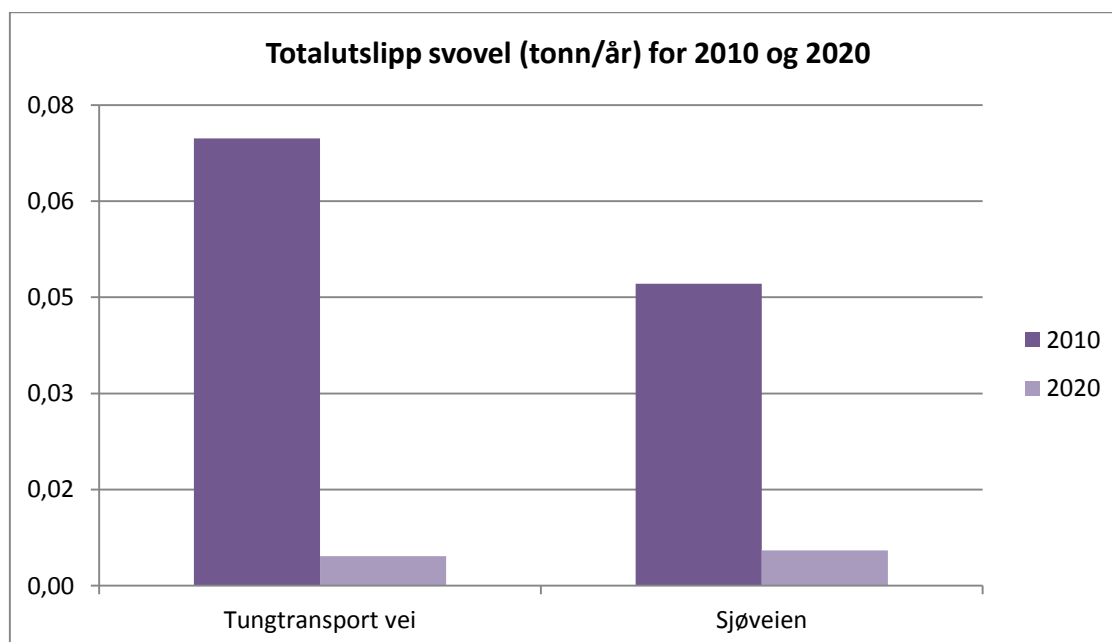
Figur 7: Totalutslipp svevestøv (PM2.5) i tonn per år i 2010 og 2020



Figur 8: Totalutslipp svevestøv (PM10) i tonn per år i 2010 og 2020

Samlet sett vil en reduksjon totalutslipp av PM2.5 og PM10 være noe mindre i 2020 med 62 % reduksjon mot 66 % reduksjon i 2010.

4.2.4 Økning i totalutslipp fra svovel ved valg av sjøveien som transportsystem i 2020



Figur 9: Totalutslipp svovel i tonn per år i 2010 og 2020

Svovel er det eneste utslippet hvor valg av sjøveien som transportsystem taper mot tungtransport på vei i 2020. Der vil man få en økning på 20 % av totalutslipp på svovel ved valg av sjøveien som transportsystem.

4.2.5 Oversikt over reduksjon for alle utslippene i 2010 og 2020

Tabell 6: Reduksjon i utslipp ved valg av sjøveien i 2010 og 2020

Reduksjon i utslipp etter allokering til Oslo Havn				
2010	NOx	PM	SO2	CO2-ekv
Reduksjon antall tonn	3,92	0,067	0,023	505
Reduksjon i %	73 %	66 %	32 %	76 %
2020				
Reduksjon antall tonn	2,155	0,017	-0,001	486
Reduksjon i %	76 %	62 %	-19 %	76 %

Av tabelloversikten leser vi at sjøveien som transportsystem mister fortinn i reduksjon av utslipp innen svevestøv (PM) og svovel (SO₂). Valg av sjøveien står likevel frem som en løsning med stor besparelse i totalutslipp.

5. Miljøpåvirkning og vekting

5.1 Klassifisering og karakterisering av miljø- og ressursparametere

I denne analysen blir det fokusert på utslipp av svevestøv (PM_{2.5} og PM₁₀), svovel (SO₂), lystgass (N₂O), karbondioksid (CO₂), metan (CH₄), nitrogenoksid (NO_x), og CO₂-ekvivalenter som består av CO₂, N₂O og CH₄ vektet med ulik påvirkningsgrad.

Tabell 7: Klassifisering av ulike miljø-, helse-, og ressurspåvirkninger

Påvirkningskategori	Utslipp	Potensielle effekter
Klimaendringer, drivhuseffekt	CO ₂ , N ₂ O, CH ₄	Økt temperatur i lavere del av atmosfæren, klimaendringer, økt havnivå
Forsuring	SO ₂ , NO _x	Fiskedød, skader på skog, materialer og bygninger
Eutrofiering	NO _x	Lokale gjødslingseffekter og økt algevekst. Redusert biologisk aktivitet
Svevestøv	PM _{2.5} og PM ₁₀	Helseskader i lunger og luftveier
Klimagass, drivhuseffekt	CO ₂ EQ	Oppvarmingspotensialet (GWP-verdier)

Bidraget av de ulike utslippene som er inkludert i denne analysen vil bli diskutert i kapittel 6.

5.2 Vekting av miljø- og ressurspåvirkninger

Vekting av miljø- og ressursparameterne er i følge standarden for livssyklusanalyse (ISO 14040) valgfritt å utføre i analysen.

Det finnes forskjellige vektingsmetoder basert på ulike prinsipper, som for eksempel politiske mål, samfunnsøkonomisk metode, eller vurdering fra et ekspertpanel.

I denne analysen er de ulike utslippsbidragene diskutert i kapittel 6.

5.3 Risikovurdering

Et ledd i systemet det også er viktig å ta hensyn til, er mellomlagringen av næringsmassen i havna. For å kunne mellomlagre denne type masse, forurenset masse, må det søkes om tillatelse til Fylkesmannen i Oslo og Akershus.

Som en del av søknaden og før tillatelsen inngis, må det foretas en risikoanalyse. Der gjøres det en vurdering av risikoklasse, og risiko for utslipp til vann/luft – også ved uhell. Det er Miljødirektoratet som på vegne av Fylkesmannen gjør vurderingen, og det ligger dermed faglig relevant kompetanse til grunn for en eventuell innvilgning.

Dersom det blir innvilget tillatelse for mellomlagring av næringsmasse i Oslo Havn, må risikovurderingen sees i sammenheng med bidraget som anlegget for mellomlagring vil spille, i en del av livssyklusen og avfallshåndteringen av massene.

6. Konklusjon

Ved å gå fra tungtransport på vei til sjøveien som transportsystem kan man mer enn halvere utslippene. Unntaket er utslippet av svovel, som har en potensiell reduksjon på 32 %. I et scenario for 2020 vil tungtransport på vei slippe ut mindre svovel totalt sett, 20 % mindre enn sjøveien.

Diskusjonen om hvilke av utslippene som har størst påvirkning og effekt på klima og miljø består av mange faktorer. Man kan vektlegge de potensielle effektene etter forskjellige metoder, som for eksempel vurderinger fra et ekspertpanel, vurdering i forhold til politiske mål, eller direkte skade på menneskeliv.

Det er uansett viktig å skille mellom de ulike påvirkningene, og være tydelig på hvilken av løsningene som presterer best innenfor hver av dem. I denne analysen presterte sjøveien best totalt sett med lavest utslipp innenfor alle kategoriene i dagens scenario og innenfor NO_x, svevestøv (PM_{2.5} og PM₁₀) og CO₂ i et 2020 scenario.

Man kan derfor trygt konkludere med at sjøveien er den beste løsningen av disse to alternative systemene som er illustrert i denne rapporten sett i et klimaperspektiv. Den videre diskusjonen får bli hva skipsindustrien kan gjøre for å holde tritt med teknologiutviklingen samt –skiftet i bilindustrien da de basert på estimater for et 2020 scenario mister noe av utslippsreduksjonene.

7. Referanseliste

Comparison of various transport modes on a EU scale with the STREAM database (STREAM International Freight 2011)

Energiforbruk og utslipp til luft fra innenlandsk transport (SSB 2008)

Import av brännbart avfall I et klimaperspektiv (Fortum 2012)

Livsløpsvurdering og klimaregnskap for behandling av ferske bakervarer (Gamman, Lundestein og Molkesrød 2015)

Luftutslippsoversikt for Oslo havn (NILU 2013)

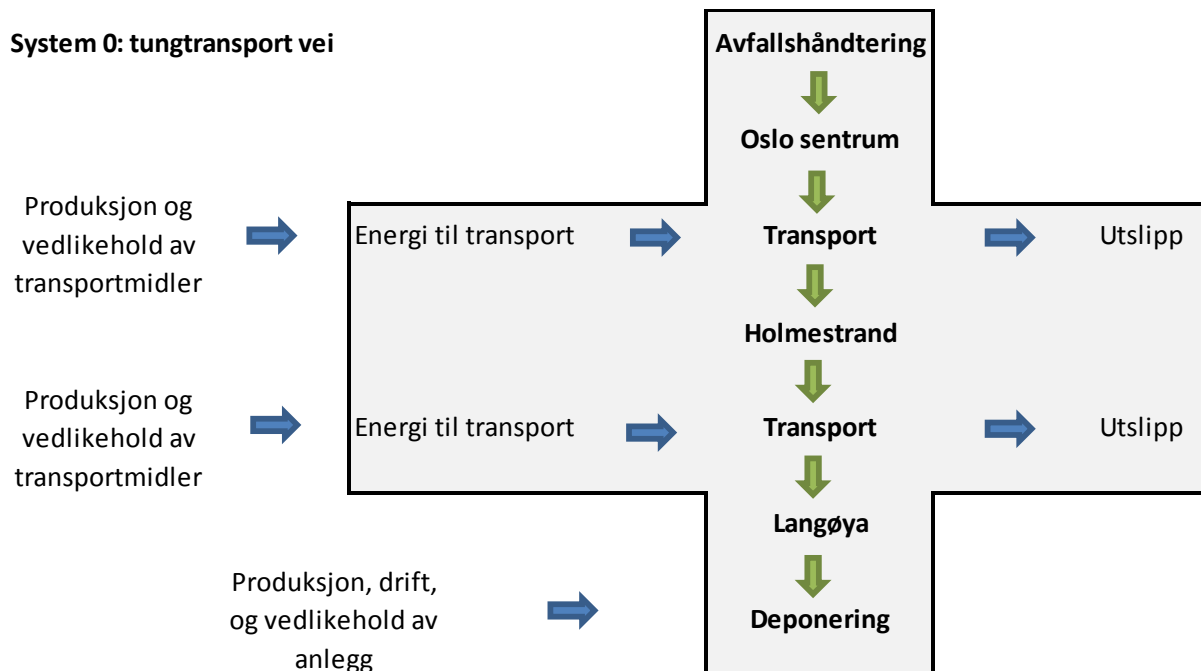
Metode for utregning av CO2-ekvivalenter (IPCC 1996)

Miljøstyring, livsløpsvurdering, prinsipper og rammeverk (ISO 14040:2006, Norsk Standard)

Miljømessig sammenligning av skips- og veitransport ved bruk av LCA (Brekke og Vold, Østfoldforskning 2011)

8. Vedlegg

Vedlegg 1: Flytskjema med systemavgrensning for system 0: Tungtransport på vei



Vedlegg 2: Flytskjema med systemavgrensning for system 1: Sjøveien

