

TØI rapport 1319/2014

Paal Brevik Wangsness

Torkel Bjørnskau

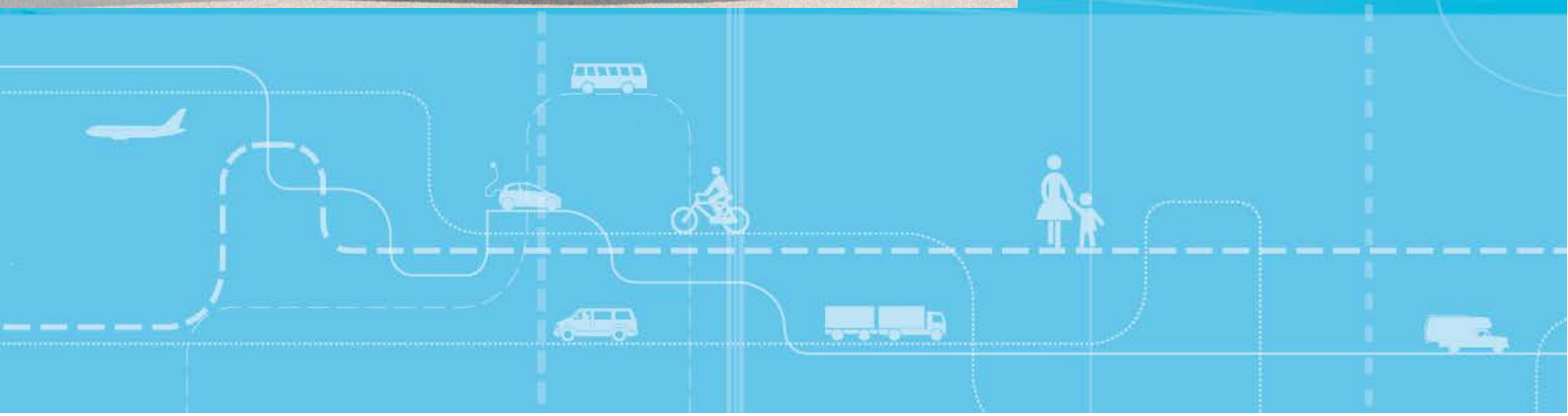
Inger Beate Hovi

Anne Madslie

Rolf Hagman

**tøi** Transportøkonomisk institutt  
Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning

# Evaluering av prøveordning med modulvogntog





# Evaluering av prøveordning med modulvogntog

Paal Brevik Wangsness

Torkel Bjørnskau

Inger Beate Hovi

Anne Madslie

Rolf Hagman

Forsidefoto: Volvo Trucks

ISSN 0808-1190

ISBN 978-82-480-1523-9 Elektronisk versjon

Oslo, mai 2014

---

**Tittel:** Evaluering av prøveordning med modulvogntog

**Title:** Evaluation of Norwegian trials with European Modular System (EMS) vehicles

**Forfattere:** Paal Brevik Wangsness  
Torkel Bjørnskau  
Inger Beate Hovi  
Anne Madslie  
Rolf Hagman

**Author(s):** Paal Brevik Wangsness  
Torkel Bjørnskau  
Inger Beate Hovi  
Anne Madslie  
Rolf Hagman

**Dato:** 05.2014

**Date:** 05.2014

**TØI rapport:** 1319/2014

**TØI report:** 1319/2014

**Sider** 89

**Pages** 89

**ISBN Elektronisk:** 978-82-480-1523-9

**ISBN Electronic:** 978-82-480-1523-9

**ISSN** 0808-1190

**ISSN** 0808-1190

**Finansieringskilde:** Statens vegvesen Vegdirektoratet

**Financed by:** The Norwegian Public Roads Administration

**Prosjekt:** 4013 - Evaluering av prøveordning med modulvogntog

**Project:** 4013

**Prosjektleder:** Paal Brevik Wangsness

**Project manager:** Paal Brevik Wangsness

**Kvalitetsansvarlig:** Kjell Werner Johansen

**Quality manager:** Kjell Werner Johansen

**Emneord:** Lastebiltransport  
Miljøkostnader  
Næringslivsnytte  
Samfunnsøkonomisk analyse  
Trafikksikkerhet

**Key words:** cost-benefit analysis  
Environment costs  
Private sector benefits  
Road safety  
Trucking

#### **Sammendrag:**

Mens prøveordningen med modulvogntog har pågått i Norge i perioden 2008-2013, har transportbransjen i relativt liten grad benyttet seg av modulvogntog. De som har benyttet seg av det forteller om vesentlige besparelser, primært fordi de kan transportere samme godsmengde som tidligere med færre vogntog. Denne bedriftsøkonomiske effektiviseringen utgjør den desidert største delen av de samfunnsøkonomiske nyttevirkingene. Effektiviseringen bidrar også til noe reduksjoner i miljøbelastning per transportert godsmengde. Det ser også ut til at modulvogntog gir små forbedringer i trafikksikkerhet og trafikkavvikling for en gitt godsmengde, ettersom modulvogntog erstatter mellom 1,2 og 1,5 vanlige vogntog på vegene. Etter å ha trukket fra de administrative kostnadene Statens vegvesen har hatt med prøveordningen, estimerer vi at den samfunnsøkonomiske nettoytten av prøveordningen i 2008-2013 har en nåverdi på mellom 34 og 126 mill. kr. Spennet viser at beregningene er befestet med relativt stor usikkerhet, men selv det lavest anslaget viser at prøveordningen har vært samfunnsøkonomisk lønnsom. Modellberegninger viser at ytterligere utvidelse av tillatte strekninger for modulvogntog vil medføre en vesentlig overføring av gods fra vanlige vogntog til modulvogntog, og noe overføring av gods fra jernbane og sjø, men nettoeffekten vil være færre godsbiler på vegene.

#### **Summary:**

The actual usage of EMS-trucks in the Norwegian transport sector during the time period of 2008-2013 throughout the Norwegian trail period for EMS-trucks transport sector has been relatively low. However, transporters that have been using EMS have experienced considerable cost savings, primarily because they can transport the same amount of goods with fewer trucks. These firm-level cost savings are by far the largest components of the wider economic benefits. These efficiency improvements also cause reductions in environmental costs for a given transport volume. EMS also appears to give small improvements in traffic safety and traffic flow, since one EMS seems to replace between 1.2 and 1.5 regular trucks on the road. After subtracting the administrative costs of the Norwegian Public Roads Administration, the cost-benefit –analysis concludes that the net present value of the trail period between 2008-2013 is between 34 and 126 million NOK. The range of net benefits shows that the estimation is done with a large degree of uncertainty, but even the lowest estimate show positive socio-economic benefits. We have used a national freight transport model to analyse the effects of further expansion of the allowed roads for EMS. The results show that EMS can be expected to give a considerable shift in transport from regular trucks to EMS, and a moderate shift in transport from sea and rail to EMS. The net effect, however, is estimated to be fewer freight trucks on the road.

*Rapporten utgis kun i elektronisk utgave.*

*This report is available only in electronic version.*

---

Transportøkonomisk Institutt  
Gaustadalleen 21, 0349 Oslo  
Telefon 22 57 38 00 - [www.toi.no](http://www.toi.no)

Institute of Transport Economics  
Gaustadalleen 21, 0349 Oslo, Norway  
Telefon 22 57 38 00 - [www.toi.no](http://www.toi.no)

# Forord

01.10.2014 la Statens Vegvesen ut oppdraget «Evaluering av prøveordning med modulvogntog» på anbud. Utgangspunktet for evalueringen er å vurdere prøveordningen utfra de målene som er satt for den:

Målet med prøveordningen er å finne ut om modulvogntog kan gi mer effektiv og miljøvennlig godstransport på noen få vegstrekninger med god standard samtidig som trafikksikkerhet og trygghet for andre trafikanter ikke forverres.

Transportøkonomisk Institutt (TØI) ble tildelt oppdraget, og gjennomførte oppdraget i perioden 28.02.2014 til 21.05.2014.

Til denne evalueringen er det benyttet både kvantitative og kvalitative data som grunnlag for evaluators vurderinger og den samfunnsøkonomiske analysen. Der hvor data er befestet med usikkerhet blir dette kommentert. Evalueringen er avgrenset til erfaringene fra prøveordningen og relevante utenlandske erfaringer. Vurderinger om hvorvidt og hvordan prøveordningen bør utvides, må innebære en egen gjennomgang, og er ikke en del av evalueringen.

Arbeidet har vært utført av Paal Brevik Wangsness, Anne Madslie, Inger Beate Hovi, Rolf Hagman og Torkel Bjørnskau, med førstnevnte som prosjektleder. Kontaktpersoner hos Statens Vegvesen har vært Hans Petter Hoseth og Anette Hauge. De takkes for et godt og behagelig samarbeid. Et utkast til sluttrapport har vært forelagt og kommentert av oppdragsgiver. Kjell Werner Johansen har kvalitetssikret rapporten.

Oslo, mai 2014  
Transportøkonomisk institutt

*Gunnar Lindberg*  
direktør

*Kjell Werner Johansen*  
avdelingsleder



# Innhold

## Sammendrag

## Summary

<b>1</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>1</b>
1.1	Bakgrunn, formål og mandat.....	1
1.2	Metode og datagrunnlag.....	3
1.2.1	Vegtrafikktellinger.....	3
1.2.2	Lastebilundersøkelser hentet fra SSB.....	4
1.2.3	Data fra bilbergingsbransjen.....	5
1.2.4	Spørreundersøkelse.....	6
1.2.5	Intervjuer.....	7
1.2.6	Modellberegninger.....	7
1.2.7	Litteraturstudier.....	7
1.3	Om rapporten.....	8
1.4	Ordforklaringer.....	8
<b>2</b>	<b>Omfang av bruken av modulvogntog</b> .....	<b>9</b>
2.1	Hvor mye trafikkarbeid gjennomføres med modulvogntog?.....	9
2.2	Hvor mye av transportarbeidet gjennomføres med modulvogntog?.....	10
2.2.1	Opplysninger fra intervjuene om transportarbeid.....	11
2.3	Konkurransflater til andre transportmidler.....	12
2.3.1	Opplysninger fra intervjuene om konkurranseforhold.....	12
2.3.2	Status og trender.....	12
2.3.3	Evaluators vurderinger av konkurranseflater til andre transportmidler.....	14
2.4	Omfang av bruken i Europa.....	14
<b>3</b>	<b>Samfunnsøkonomiske virkninger/ evalueringstemaer</b> .....	<b>15</b>
3.1	Økonomiske virkninger for næringslivet.....	15
3.1.1	Norske erfaringer.....	15
3.1.2	Resultater fra spørreundersøkelsen.....	15
3.1.3	Resultater fra intervjuene.....	20
3.1.4	Resultater fra modellberegninger.....	21
3.1.5	Utenlandske erfaringer.....	22
3.1.6	Evaluators vurderinger av økonomiske virkninger for næringslivet.....	23
3.2	Virkinger på miljø.....	24
3.2.1	Norske erfaringer.....	24
3.2.2	Resultater fra spørreundersøkelsen.....	24
3.2.3	Resultater fra intervjuene.....	25
3.2.4	Resultater fra modellberegninger.....	25
3.2.5	Utenlandske erfaringer.....	26
3.2.6	Evaluators vurderinger av virkinger på miljø.....	28
3.3	Virkinger på sikkerhet.....	29
3.3.1	Norske erfaringer.....	29
3.3.2	Resultater fra spørreundersøkelsen.....	31
3.3.3	Resultater fra intervjuene.....	33
3.3.4	Resultater fra modellberegninger.....	37
3.3.5	Utenlandske erfaringer.....	38
3.3.6	Evaluators vurderinger av virkninger på sikkerhet.....	41

3.4	Virksomheter på trafikkavvikling .....	43
3.4.1	Norske erfaringer.....	43
3.4.2	Resultater fra spørreundersøkelsen.....	44
3.4.3	Resultater fra intervjuene .....	46
3.4.4	Utenlandske erfaringer.....	47
3.4.5	Evaluators vurderinger av virkninger på trafikkavvikling .....	48
3.5	Økonomiske virkninger for offentlig sektor .....	50
3.5.1	Norske erfaringer.....	50
3.5.2	Resultater fra spørreundersøkelsen og intervjuene .....	51
3.5.3	Utenlandske erfaringer.....	52
3.5.4	Evaluators vurderinger av økonomiske virkninger for offentlig sektor .....	54
<b>4</b>	<b>Samfunnsøkonomisk analyse av virkningene av prøveordningen .....</b>	<b>55</b>
4.1	Prissatte virkninger .....	55
4.1.1	Nyttevirksomheter.....	55
4.1.2	Kostnadsvirkninger.....	57
4.2	Ikke-prissatte virkninger .....	58
4.2.1	Trafikksikkerhet.....	58
4.2.2	Trafikkavvikling.....	58
4.3	Usikkerhet og fordelingsvirkninger .....	59
4.4	Utenlandske samfunnsøkonomiske analyser.....	59
4.5	Avsluttende bemerkninger til den samfunnsøkonomiske analysen .....	60
<b>5</b>	<b>Samfunnsøkonomisk vurdering av ulike framtidsscenarioer for modulvogntog .....</b>	<b>61</b>
5.1	Innledning og scenariobeskrivelser.....	61
5.2	Kort om metodikk og begrensninger.....	61
5.3	Eksempel på hvordan modellen beregner .....	62
5.4	Resultater .....	63
5.5	Samlet vurdering av ulike framtidsscenarioer.....	65
<b>6</b>	<b>Øvrige betraktninger knyttet til rammebetingelser for modulvogntog....</b>	<b>67</b>
6.1	Tilknytningsstrekninger – godkjenning.....	67
6.2	Tilknytningsstrekninger – finansieringsordninger .....	70
6.3	Oppfatninger om rammebetingelser for MVT fra intervjuer med speditører/lastebileiere.....	70
6.4	Er MVT-ordningen konkurransevridende?.....	71
<b>7</b>	<b>Konklusjon og veien videre .....</b>	<b>73</b>
7.1	Konklusjon.....	73
7.2	Øvrige momenter til det videre arbeidet med rammebetingelsene for MVT .....	73
	<b>Referanser .....</b>	<b>77</b>
	<b>Vedlegg .....</b>	<b>81</b>
	Simuleringsresultater fra TRAILER-WIN.....	81
	HBEFA-modellen og miljøeffekter .....	84
	Hva sier TØIs forskning.....	84
	Utslipp av CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> og PM .....	85
	HBEFA-modellen.....	87
	Hovedstrekninger for modulvogntog.....	89



**Sammendrag:**

# Evaluering av prøveordning med modulvogntog

TOI rapport 1319/2014

Forfattere: Paal Brevik Wangsness, Torkel Bjørnskau, Inger Beate Hovi, Anne Madslie og Rolf Hagman  
Oslo 2014 89 sider

Mens prøveordningen med modulvogntog har pågått i Norge i perioden 2008-2013, har transportbransjen i relativt liten grad benyttet seg av modulvogntog. De som har benyttet seg av det forteller om vesentlige besparelser, primært fordi de kan transportere samme godsmengde som tidligere med færre vogntog. Denne bedriftsøkonomiske effektiviseringen utgjør den desidert største delen av de samfunnsøkonomiske nyttevirkningene. Effektiviseringen bidrar også til noe reduksjoner i miljøbelastning per transportert godsmengde. Det ser også ut til at modulvogntog gir små forbedringer i trafikk-sikkerhet og trafikk-avvikling for en gitt godsmengde, ettersom modulvogntog erstatter mellom 1,2 og 1,5 vanlige vogntog på vegene. Etter å ha trukket fra de administrative kostnadene Statens vegvesen har hatt med prøveordningen, estimerer vi at den samfunnsøkonomiske netto nytten av prøveordningen i 2008-2013 har en nåverdi på mellom 34 og 126 mill. kr. Spennet viser at beregningene er befestet med relativt stor usikkerhet, men selv det laveste anslaget viser at prøveordningen har vært samfunnsøkonomisk lønnsom. Modellberegninger viser at ytterligere utvidelse av tillatte strekninger for modulvogntog vil medføre en vesentlig overføring av gods fra vanlige vogntog til modulvogntog, og noe overføring av gods fra jernbane og sjø, men nettoeffekten vil være færre godsbiler på vegene.

Utgangspunktet for evalueringen er å vurdere prøveordningen utfra det satte målet:

*Målet med prøveordningen er å finne ut om modulvogntog<sup>1</sup> kan gi mer effektiv og miljøvennlig godstransport på noen få vegstrekninger med god standard samtidig som trafikk-sikkerhet og trygghet for andre trafikanter ikke forverres.*

Denne målsettingen gjør det mulig å avlede evalueringskriterier for å kunne vurdere positive og negative sider av prøveordningen. Evalueringen skal fungere som en del av Statens vegvesens (SVV) beslutningsgrunnlag i videre arbeid med problemstillinger relatert til modulvogntog. Det umiddelbare strategiske spørsmålet evalueringen skal bidra til å besvare er:

*I hvilken grad bør dagens bestemmelser for modulvogntog og dagens tillatte modulvogntognett videreføres?*

Evalueringen er avgrenset til erfaringene fra prøveordningen og relevante utenlandske erfaringer. Vurderinger om hvorvidt og hvordan prøveordningen bør utvides, må innebære en egen gjennomgang, og er ikke en del av evalueringen.

<sup>1</sup> Et modulvogntog (MVT) er et vogntog som er satt sammen av kjøretøy som hver for seg oppfyller kravene i direktiv 96/53/EF. Et MVT kan være inntil 25,25 m langt og veie inntil 60 tonn og må oppfylle nærmere krav i Vedlegg 1 til forskrift om bruk av kjøretøy og kjøretøyforskriften. (vegvesen.no). På strekninger MVT ikke er tillatt er øvre grense for vogntog 19,5 meter og 50 tonn.

Prøveordningen evalueres utfra følgende fem kriterier:

- **Økonomiske virkninger for næringslivet:** Prøveordningen for modulvogntog har gitt næringslivet gevinster, bl.a. på kostnadseffektivitet, og er dermed etterspurt i næringslivet
- **Virkninger på miljø:** Modulvogntog har samme eller lavere miljøbelastning enn vanlige vogntog
- **Virkninger på sikkerhet:** Modulvogntog utgjør samme eller lavere sikkerhetsrisiko enn vanlige vogntog
- **Virkninger på trafikkavvikling:** Modulvogntog har samme eller lavere belastning på trafikkavviklingen enn vanlige vogntog.
- **Økonomiske virkninger for offentlig sektor:** Prøveordningen på modulvogntog har ikke påført offentlig sektor kostnader som overstiger eventuelle nyttevirkninger

Som en forutsetning for å kunne evaluere ut fra disse fem kriteriene er det nødvendig med en gjennomgang av omfang av bruken av modulvogntog (MVT) i Norge i dag.

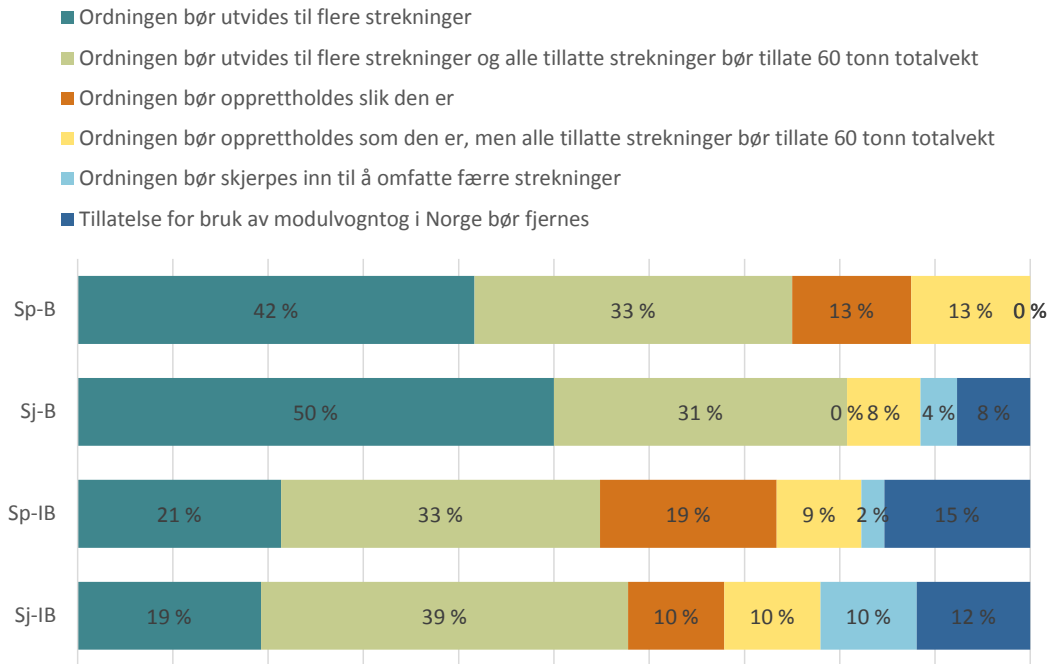
### **Omfang av bruken av modulvogntog**

Det er stor usikkerhet knyttet til det eksakte omfanget av bruken av MVT i Norge, men våre beregninger viser at **omfanget er relativt lite**. Bruken (lovlig) er avgrenset til 23 hovedstrekninger (se vedlegg) med tilknytningsstrekninger, og det er langt mellom speditører, lastebileiere og sjåfører som har benyttet seg av dem.

Vi anslår at MVTs andel av trafikkarbeidet (vogntkm) med tunge godsbiler ligger mellom 1,4 % og 4,1 % i 2012, der MVT kjøres. Dette tilsvarer mellom 0,4 % og 1,2 % av det totale trafikkarbeidet med tunge godsbiler i Norge. Data fra spørreundersøkelsen vi gjennomførte med aktørene i bransjen, tilsier at MVT i snitt har 7 % høyere tonnasje, og 47 % høyere volum enn vanlige vogntog. Dette medfører at MVT i 2012 gjennomførte ca. 1,5 % - 4,4 % av tonnkm og 2 % - 6 % av volumkm på vegnettet der MVT er tillatt.

### **Økonomiske virkninger på næringslivet**

Evalueringskriteriet «Prøveordningen på modulvogntog har gitt næringslivet gevinster, bl.a. på kostnadseffektivitet, og er dermed etterspurt i næringslivet» er oppfylt. Alle funn peker mot at selv om det i snitt vil være noe økte kostnader per vogntkm, vil det være vesentlige besparelser per tonnkm og/eller volumkm, og at disse besparelsene veier opp for bedriftens egne investeringskostnader (som regel utstyr). Opprettholdelse eller utvidelse av dagens nett for MVT er etterspurt av de fleste aktørene knyttet til transport på veg, både av de som bruker MVT i dag, og de som ikke bruker det, både av speditører/lastebileiere og av sjåfører, jf figur S.1.



Figur S.1. Oppfatninger om prøveordningen med modulvogntog (MVT) bør endres blant speditorer, lastebileiere og sjåfør som bruker og som ikke bruker MVT i dag. N= 406.

Sp-B = Speditør, samlaster, lastebileier som bruker MVT, Sj-B = Sjåfør som bruker MVT

Sp-IB = Speditør, samlaster, lastebileier som ikke bruker MVT, Sj-IB = Sjåfør som ikke bruker MVT

### Virksomheter på miljø

Evalueringsskriteriet «Modulvogntog viser seg å ha samme eller lavere miljøbelastning enn vanlige vogntog» er oppfylt. Alle funn tilsier at MVT har vesentlig lavere utslipp per tonnkm og volumkm enn vanlige vogntog (VVT), og vil dermed for et gitt transportarbeid medføre utslippsreduksjoner i CO<sub>2</sub>, NOX og PM. Danske og nederlandske erfaringer tilsier at MVT ikke har merkbare effekter på støy.

### Virksomheter på sikkerhet

Evalueringsskriteriet «Modulvogntog viser seg å utgjøre samme eller lavere sikkerhetsrisiko enn vanlige vogntog.» er oppfylt. Funnene i evalueringen peker mot at MVT har noen positive effekter på sikkerhet, og noen negative. Vi vurderer trafikksikkerheten dersom et MVT erstatter et vanlig vogntog (VVT) en-til en, som marginalt forverret. Ettersom dagens praksis tilsier at MVT erstatter 1,2 – 1,5 VVT, innebærer kjøring med MVT færre vogntog på vegene for en gitt transportmengde og innebærer således en marginal sikkerhetsforbedring.

### Virksomheter på trafikkavvikling

Evalueringsskriteriet «Modulvogntog viser seg å ha samme eller lavere belastning på trafikkavviklingen enn vanlige vogntog» er oppfylt. Funnene i evalueringen peker mot at sammenlignet med et VVT kan MVT på noen områder ha noen framkommelighetsutfordringer, men at disse ikke er store så lenge MVT holder seg på vegstrekninger som er egnet. Dersom et MVT erstatter et VVT en-til-en ville dette vært vurdert som en marginal forverring. Dagens praksis på sin side indikerer at MVT erstatter 1,2 – 1,5 VVT, noe som for en gitt transportmengde medfører færre vogntog på vegene. Dette vurderes som en marginal forbedring i trafikkavviklingen.

## Økonomiske virkninger for offentlig sektor

Evalueringskriteriet «Prøveordningen på modulvogntog har ikke påført offentlig sektor kostnader som overstiger eventuelle nyttevirkinger» er oppfylt. Offentlig sektor har ikke avsatt midler til å gjøre eventuelle tilpasninger i infrastrukturen i forbindelse med prøveordningen for modulvogntog.

Funnene fra litteraturstudien peker hovedsakelig mot at infrastrukturbelastningen fra MVT ikke skiller seg stort fra belastningen fra VVT, og varierer fra marginalt positiv til marginalt negativ. Omfanget av bruken av MVT har vært såpass lav, og bruken ser hovedsakelig ut til å være benyttet på volumgods, noe som innebærer en relativt lav totalvekt sammenlignet med den maksimale totalvekten. Vi vurderer dermed effekten på infrastruktur som minimal.

Kostnadene til offentlig sektor har vært innsatsen fra Statens vegvesen fra både vegavdelingene i regionene, utekontrollen og Vegdirektoratet, som har beløpt seg til ca. 10 mill. kr i løpet av perioden 2008-2013.

## Samfunnsøkonomisk analyse av virkningene av prøveordningen

Den samfunnsøkonomiske analysen er summert opp i tabell S.1.

*Tabell S.1. Samfunnsøkonomiske virkninger av prøveordningen med modulvogntog i Norge i perioden 2008-2013, målt i mill. kr. Lavscenariot viser minimumsverdier; Høyscenariot viser maksimumsverdier.*

<b>Nytte-kostnadsanalyse</b>	Lavscenario	Høyscenario
<b>Prissatte virkninger</b>		
<b>Nyttevirkinger</b>		
Bedriftsøkonomiske nettobesparelser	46	137
Miljøgevinster	0 (rundet ned)	1
<b>Sum nyttevirkinger</b>	<b>46</b>	<b>138</b>
<b>Kostnadsvirkninger</b>		
Offentlige utgifter (ink. skattekostnader)	12	12
<b>Sum prissatte samfunnsøkonomiske virkninger</b>	<b>34</b>	<b>126</b>
<b>Nytte/kostnadsbrøk</b>	<b>3,8</b>	<b>11,5</b>
<b>Ikke prissatte virkninger</b>		
Trafikksikkerhet		(+)
Trafikkavvikling		(+)

Vi anslår prøveordningen for modulvogntog til å ha generert et samfunnsøkonomisk overskudd på mellom 34 og 126 mill. kr. I tillegg kommer små forbedringer i trafikksikkerhet og trafikkavvikling.

## Samfunnsøkonomisk vurdering av ulike fremtidsscenarioer for modulvogntog

Følgende alternativer er beregnet i separate modellkjøringer med Nasjonal Godstransportmodell:

- 1) Basissituasjonen 2012, uten modulvogntog tillatt
- 2) Som 1), men modulvogntog tillatt brukt i hele vegnettet og til/fra alle terminaler og leveringssteder
- 3) Som 2), men drivstoffpris for lastebil økes med 25 %
- 4) Som 2), men drivstoffpris for lastebil økes med 50 %

De viktigste resultatene fra disse beregningene er:

I alternativ 2, hvor modulvogntog kan brukes overalt, beregner modellen at ca. 53 % av innenlands transportarbeid (tonnkm) på veg utføres av MVT. Denne relativt store andelen av transportarbeidet overført til MVT kommer på bekostning av reduksjoner i transportarbeid med VVT, sjø og bane med hhv. 51 %, 2 % og 13 %.

Det er svært urealistisk å slippe til MVT på alle strekninger i landet. Det vil alltid være noen strekninger som vil være uegnet for MVT. Modellen overvurderer således hvor stor andel av transportarbeidet MVT kan oppnå, og hvor stor reduksjon det vil bli i de andre transportformene.

Modellberegningene peker mot 4,5 % flere tonnkm på veg i året, men med totalt 2,2 % færre tunggodsbiler på vegene, til tross for noe overføring av gods fra bane og sjø til MVT. Dette peker mot at selv om det er en målkonflikt mellom å tillate MVT og overføring av gods fra veg til sjø og bane, er ikke denne effekten så stor at den kan gjøre at en generell innføring av MVT medfører en nettoøkning i negative eksterne virkninger og blir samfunnsøkonomisk ulønnsom.

I alternativ 3, hvor modulvogntog er tillatt, men drivstoffprisen samtidig øker med 25 %, blir overgangen av gods fra sjø og bane til MVT delvis nøytralisert, mens overgangen fra VVT til MVT blir forsterket. Alternativ 4 følger samme mønster, men med en 50 % økning i drivstoffpris. I dette alternativet blir overgangen av gods fra bane og sjø tilnærmet helt nøytralisert.

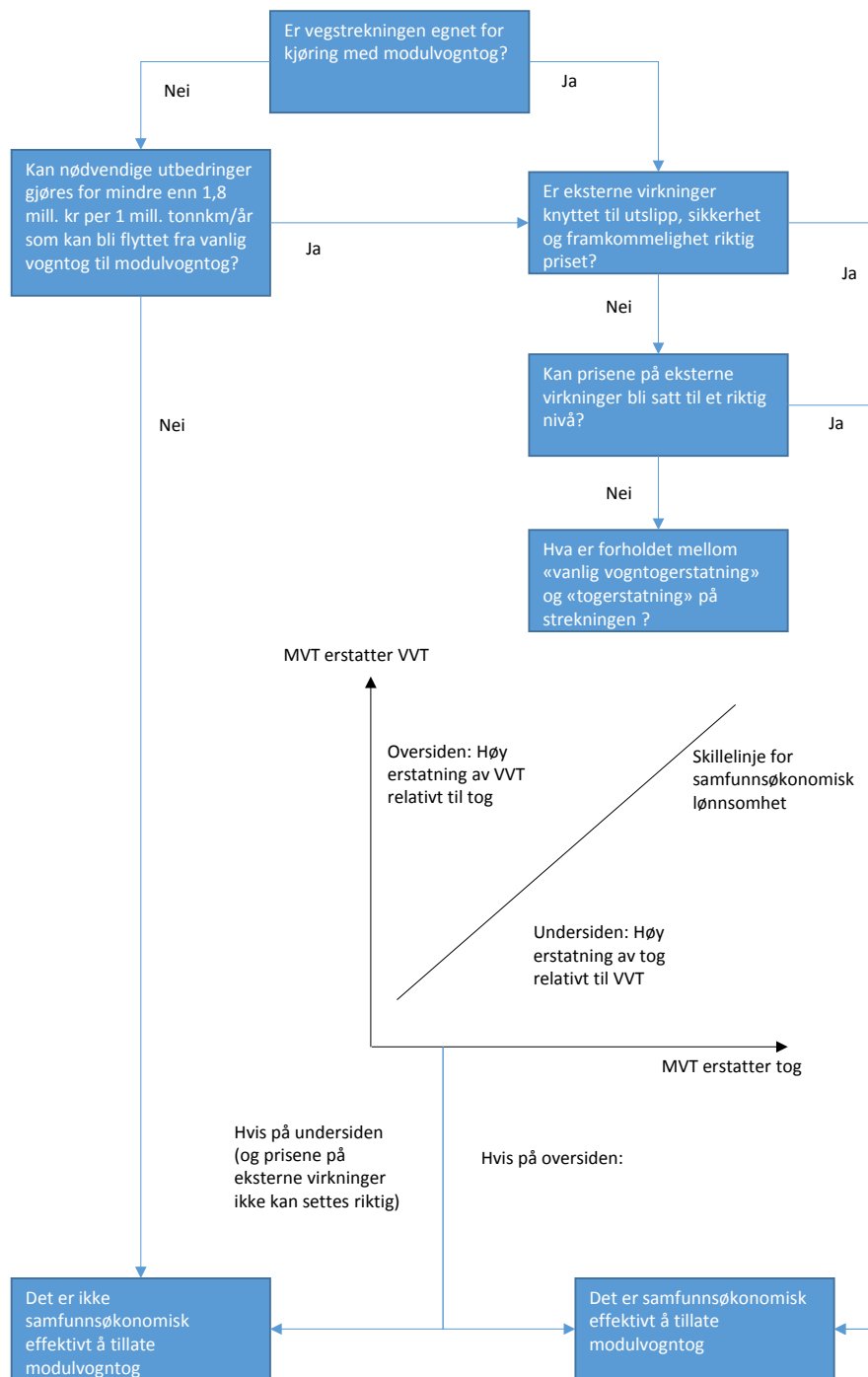
## Konklusjon

Gjennom prøveordningen har vi funnet ut at modulvogntog kan gi mer effektiv og miljøvennlig godstransport på noen få vegstrekninger med god standard samtidig som trafikksikkerhet og trygghet for andre trafikanter ikke forverres.

Prøveordningens overordnede mål er blitt nådd.

Evalueringsens bidrag til å besvare det umiddelbare strategiske spørsmålet «*I hvilken grad bør dagens bestemmelser for modulvogntog og dagens tillatte modulvogntognett videreføres?*» er som følger:

- Gevinstene av å opprettholde dagens tillatelser for hvor det kan kjøres modulvogntog, mer enn oppveier kostnadene
- Visse utvidelser av modulvogntognettet kan være samfunnsøkonomisk lønnsomme. Noen tommelfingerregler kan bidra til at de samfunnsøkonomisk lønnsomme utvidelsene blir valgt. Disse vises i prinsippskissen i figur S2.



Figur S.2: Tommelfingerregler for samfunnsøkonomisk lønnsom utvidelse av MVT-nettet

En mer utfyllende forklaring finnes i kapittel 5. To viktige poeng bør likevel forklares allerede i sammendraget:

- Riktig prising av eksterne kostnader:** Hvis eksterne virkninger er riktig priset, vil privatøkonomiske lønnsomhetsvurderinger gjenspeile samfunnsøkonomiske lønnsomhetsvurderinger. Da vil bransjeaktørene komme til samfunnsøkonomisk optimal fordeling av transportmiddelvalg. Dersom prisene ikke er satt riktig, kan det være behov for ytterligere regulering fra offentlig sektor for å sikre samfunnsøkonomisk lønnsomhet.

- **Sammenhengen mellom MVT-volum og samfunnsøkonomisk lønnsomme investeringer:** I den samfunnsøkonomiske analysen er det beregnet hvilke bedriftsøkonomiske og miljømessige besparelser som oppstår for hver tonnkm som overføres fra VVT til MVT. For hver mill. tonnkm som overføres årlig, vil det være samfunnsøkonomisk lønnsomt med investeringer opp til 1,8 mill. kr for å muliggjøre denne overgangen. Her er ikke eventuell nytte som kan tilfalle andre samfunnsaktører inkludert. Dersom det er vesentlig nytte for andre aktører, kan beløpet økes.

### Øvrige momenter til det videre arbeidet med rammebetingelsene for MVT

Det har ikke vært vårt mandat å se på muligheter for konkrete endringer i reguleringer og rammebetingelser for MVT i fremtiden, men evalueringen vil avslutningsvis trekke fram noen momenter som kan være av interesse for det videre arbeidet. Momentene bør på ingen måte tolkes som en uttømmende liste med løsninger, og de bør være gjenstand for selvstendige kost-nyttevurderinger før eventuell implementering. Vi mener likevel at disse momentene belyser noen muligheter for hvordan fordelene ved MVT kan bedre utnyttes, og svakhetene kan reduseres:

#### Generelt:

- Det behøves **mer data** for å kunne følge utviklingen med MVT på en tilfredsstillende måte.
- Det oppfordres til tett **dialog med transportbransjen** i utviklingen av rammebetingelsene for MVT i årene fremover.

#### Sørge for MVTene på vegen er sikkerhetsmessig forsvarlige:

- Vår oppfatning er at dersom man skal utvide ordningen, er det behov for å **styrke kontrollen med tunge kjøretøy generelt og MVT spesielt** for å sikre at risikoen på vegene ikke øker.
- Å tillate lengre vogntog vil være en gylden **anledning til å kun tillate kjøretøy med de nyeste sikkerhetsanordningene.**
- Det **kan være aktuelt å stille ytterlige særskilte krav** til kjøring med MVT (f.eks. spesifikk sjåførsertifisering), men det er vanskelig å vurdere omfang og strenghet i slike krav på nåværende tidspunkt. Eventuelle særskilte krav anbefales først være gjenstand til selvstendig kost-nyttevurdering og løses i dialog med transportbransjen og evt. andre viktige interessenter.

#### Ha klare kriterier for egnede strekninger for konkrete vurderinger ved hver strekningsutvidelse av MVT-nettet:

- Vi mener det er fornuftig at Statens vegvesen ( gjerne i dialog med transportbransjen) etablerer et sett med klare, **objektive og målbare kriterier knyttet til vegstandarden som tilsier om en strekning kan være egnet for frakt med MVT.**
- For utbedringer av vegstrekninger for å møte kriteriene for egnethet kan man eventuelt benytte de skisserte samfunnsøkonomiske tommelfingerreglene som er gjengitt i figur S.2, som beslutningsstøtteverktøy.
- I tillegg kan det være fornuftig å vurdere om den nye, forenklete danske Virksomhedsordningen kan tjene som et eksempel på et verktøy for beslutninger om å hvor det er egnet å åpne for nye tilknytningsstrekninger.

### **Bidra til mer effektiv utnyttelse av MVT:**

- Det kan være hensiktsmessig med harmonisering av retningslinjene for farlig gods (tolkning av ADR) med Sverige og Danmark (bør muligens sees i sammenheng med evt. skjerpede sikkerhetskrav)
- For å vurdere tilknytningsstrekningers egnethet, gjennomføringen av tilpasninger til egnethetskriterier, og potensielt realisere muligheter for samfinansiering mellom privat sektor og kommuner kan det være hensiktsmessig å ta lærdom av den danske Virksomhedsordningen.
- Mer effektiv saksbehandling av tillatelser for tilknytningsstrekninger, bedre karttjenester og tydeligere skilting for hvor MVT kan kjøre eller ikke kjøre, er også etterspurt av transportbransjen for mer effektiv utnyttelse av MVT

### **Oppsummering av øvrige momenter til det videre arbeidet med rammebetingelsene for MVT**

- Prøveordningen med MVT i Norge har vist at bruken av slike vogntog er samfunnsøkonomisk lønnsomt, først og fremst gjennom effektiviseringsgevinster for næringslivet, samtidig som trafiksikkerhet og trygghet for andre trafikanter ikke er blitt forverret. For vegen videre vurderer vi det som viktig å styrke SVVs kontroller for å påse at krav til dekk, bremses, last osv. er oppfylt når det gjelder tunge kjøretøy generelt og MVT spesielt. Vår oppfatning er videre at man kan utvide områdene for bruken av MVT, men at Statens vegvesen bør etablere klare, objektive og målbare kriterier for dimensjons- og sikkerhetskrav som de enkelte vegstrekningene må tilfredsstille for å tillate bruk av MVT. For å lette prosessen med søknader og etablering av tilknytningsstrekninger, kan man vurdere om den danske Virksomhedsordningen kan tjene som et eksempel til etterfølgelse. Uavhengig av hvilken strategi man velger for vegen videre, vil beslutningsgrunnlaget bli styrket gjennom mer registrering av data for MVT i Norge, samt dialog og samarbeid med transportbransjen.



Summary:

# Evaluation of Norwegian trials with European Modular System (EMS) vehicles

TØI Report 1319/2014

Authors: Paal Brevik Wangsness, Torkel Bjørnskau, Inger Beate Hovi, Anne Madslie and Rolf Hagman  
Oslo 2014, 89 pages Norwegian language

*The actual usage of EMS-trucks in the Norwegian transport sector during the time period of 2008-2013 throughout the Norwegian trial period for EMS-trucks transport sector has been relatively low. However, transporters that have been using EMS have experienced considerable cost savings, primarily because they can transport the same amount of goods with fewer trucks. These firm-level cost savings are by far the largest components of the wider economic benefits. These efficiency improvements also cause reductions in environmental costs for a given transport volume. EMS also appears to give small improvements in traffic safety and traffic flow, since one EMS seems to replace between 1.2 and 1.5 regular trucks on the road. After subtracting the administrative costs of the Norwegian Public Roads Administration, the cost-benefit –analysis concludes that the net present value of the trial period between 2008-2013 is between 34 and 126 million NOK. The range of net benefits shows that the estimation is done with a large degree of uncertainty, but even the lowest estimate show positive socio-economic benefits. We have used a national freight transport model to analyse the effects of further expansion of the allowed roads for EMS. The results show that EMS can be expected to give a considerable shift in transport from regular trucks to EMS, and a moderate shift in transport from sea and rail to EMS. The net effect, however, is estimated to be fewer freight trucks on the road.*

The goal of the Norwegian trial period for European Modular System (EMS) vehicles, against which it is evaluated, is:

*The aim of the trial period for EMS-trucks is to find out whether EMS can contribute to more efficient and environmentally friendly transport on a set of high standard roads, without the worsening of the safety of other road users.*

From this goal we derive evaluation criteria for evaluating the positive and negative sides of the trial period. The evaluation will provide information for the Norwegian Public Roads Administration's (NPRA) decision-making-process for the future of EMS in Norway.

This evaluation is limited to experiences from the Norwegian trial period and relevant experiences outside of Norway. The evaluation will not assess whether and how the EMS-trial should be extended.

The EMS-trial has been evaluated according to the following five criteria:

- **Private sector economic impacts:** The EMS-trial has generated benefits for the private sector, e.g. through cost efficiency
- **Environmental impacts:** EMS turns out to cause the same or less environmental harm than regular trucks
- **Traffic safety impacts:** EMS turns out to have the same or lower traffic safety risk compared to regular trucks
- **Traffic flow impacts:** EMS turns out to have the same or lower drag on traffic flow compared to regular trucks
- **Public sector economic impacts:** The EMS-trial has not entailed public sector costs that outweigh the total benefits

In order to evaluate the EMS-trial according to these criteria, it is necessary to assess the actual usage of EMS in the Norwegian transport sector, throughout the trial period.

### Transport sector usage of EMS

Although our estimates contain a large degree of uncertainty, they show that the Norwegian transport sector has had relatively low actual usage of EMS throughout the trial period. The usage of EMS is (legally) limited to 23 main highways with roads connecting them to terminals, and few of the surveyed transporters, truck-owners and truck drivers have actually used them.

We estimate that EMS has the following share of the traffic and transport work on the permitted roads in 2012:

- Between 1,4 % and 4,1 % of vehicle km with heavy goods vehicles (HGVs) (equivalent to between 0,4 % and 1,2 % of the national HGV figures)
- Between 1,5 % and 4,4 % of the ton-km with heavy goods vehicles
- Between 2 % and 6 % of the m<sup>3</sup>-km with heavy goods vehicles
- The two latter points follow from the survey results that indicate that on average EMS carries 7 % more weight and 47 % more volume than regular trucks.

### Private sector economic impacts

The evaluation criteria “The EMS-trial has generated benefits for the private sector, e.g. through cost efficiency” has been met. All findings point towards that EMS entails some cost increases per vehicle-km compared to regular trucks, but considerable cost savings per ton-km and/or m<sup>3</sup>-km. These savings outweigh the firms’ investment costs.

### Environmental impacts

The evaluation criteria “EMS turns out to cause the same or less environmental harm than regular trucks” has been met. All findings point towards that EMS has lower emissions per ton-km and/or m<sup>3</sup>-km compared to regular trucks. For a given amount of transport work, EMS will lead to reductions in CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> and PM. Danish and Dutch studies find that EMS only has unnoticeable impacts on noise.

### **Traffic safety impacts**

The evaluation criteria “EMS turns out to have the same or lower traffic safety risk compared to regular trucks” has been met. The findings in the evaluation point out that EMS has both advantages and disadvantages with respect to traffic safety. If a regular truck is replaced by an EMS one-to-one, we consider the traffic safety to be marginally worsened. However, today's practice seems to indicate that one EMS replaces between 1,2 and 1,5 regular trucks. For a given amount of transported goods, this leads to a reduced number of trucks on the road, which we consider to lead to a marginal improvement of the traffic safety situation.

### **Traffic flow impacts**

The evaluation criteria “EMS turns out to have the same or lower drag on traffic flow compared to regular trucks” is met. The findings in the evaluation point towards that EMS have a few challenges with respect to traffic flow, but these challenges are small as long EMS stick to roads that are suited for them. If a regular truck is replaced by an EMS one-to-one, we consider the traffic flow to be marginally worsened. However, since today's practice seems to indicate that one EMS replaces between 1,2 and 1,5 regular trucks, we get a reduced number of trucks on the road for a given amount of goods, which we consider to lead to a marginal improvement of traffic flow.

### **Public sector economic impacts**

The evaluation criteria “The EMS-trial has not entailed public sector costs that outweigh the total benefits” is met. The public sector has not spent any funds on EMS-related adjustments in road infrastructure, so the costs during the trial period have only been administrative costs (about 10 million NOK total for the period 2008-2010).

The findings in the evaluation point to that there are few and small differences in the impact EMS has on road infrastructure compared to regular trucks, and results vary from marginally better, to marginally worse. The actual usage of EMS has been relatively low throughout the trial period, and the usage seems to tend towards lighter goods in larger volumes, leading to a total weight lower than 60 tons per truck. The impact on infrastructure is considered to be minimal.

### **Socio-economic cost-benefit analysis**

Table 1 sums up the socio-economic cost benefit analysis, which has followed the guidelines for socio-economic analysis from the Norwegian Ministry of Finance (2005), considering both quantified and non-quantified impacts.

Table 1. Socio-economic impacts from the EMS-trial in Norway during the period 2008-2013, measured in million 2013-NOK. The low scenario shows the minimum estimates, and the high scenario shows the maximum estimates.

<b>Cost Benefit Analysis</b>	Low scenario	High scenario
<b>Quantified impacts</b>		
<b>Benefits</b>		
Cost savings transport sector	46	137
Environmental benefits	0	1
<b>Sum benefits</b>	<b>46</b>	<b>138</b>
<b>Costs</b>		
Public sector costs (incl. tax distortions)	12	12
<b>Sum quantified socio-economic impacts</b>	<b>34</b>	<b>126</b>
<b>Benefit/Cost - ratio</b>	<b>3,8</b>	<b>11,5</b>
<b>Non-quantified impacts</b>		
Traffic safety		(+)
Traffic flow		(+)

We estimate that the trial period for EMS has generated an economic surplus between 34 and 126 million NOK for the time period 2008-2013. There has in addition been small positive contributions to traffic safety and traffic flows.

### Modelling future scenarios with EMS

Using the national model for freight transport, we analyze the effect of allowing EMS on a larger share of the road network. In the extreme case where EMS-trucks are allowed everywhere, the model predicts that 53 % of the domestic transport work by HGVs (ton-km) will be carried out by EMS. This relatively large shift of transport to EMS would happen on the expense of shifts from regular trucks, rail and sea of the magnitude of 51 %, 2 %, and 12 %, respectively.

It is unrealistic to allow EMS everywhere in Norway. There will always be roads unsuited for EMS. The share of transport work shifted over to EMS, and the corresponding reductions in transport work carried out by other transport modes, are therefore exaggerated.

The model predicts that in the extreme case there will be an increase of 4,5 % of ton-km carried out by road transport. However, it will be carried out by 2,2 % fewer trucks, in spite of some modal shift from rail and sea. This indicates that even if there is a goal conflict between allowing EMS and shifting more goods transport from road to rail and sea, the modal shift effect is not large enough to expect a net increase in negative externalities from road transport. It is also worth noting that with a 50 % increase in fuel prices, the model predicts that the modal shift from rail and sea to EMS is completely neutralized, while the shift from regular trucks to EMS is enhanced.

### Conclusion

By analyzing the experiences from the trial period, our findings indicate that allowing EMS can lead to more efficient and environmentally friendly transport on a set of high standard roads, without the worsening of the safety of other road users. **The EMS-vehicle trials in Norway has reached its aim.**

Further conclusions:

- The socio-economic benefits of allowing EMS in the way it is done in the current situation, more than outweigh the costs
- There can net socio-economic benefits of allowing EMS-trucks on a larger share of the road network, but that will depend on factors such as costs for adjusting the infrastructure, possibilities for shifting goods from regular trucks to EMS, and the extent of local competition with rail and sea. The report provides some “rules of thumb” for assessing where it can be socio-economically beneficial for allowing EMS. This includes assessing to which degree the replacement of regular trucks outweighs any possible replacement of rail transport.

### **Other aspects worth considering in the future decision-making on EMS in Norway**

As noted earlier, it is not in the scope of this evaluation to assess the merits of the rules and regulations for EMS in Norway, but we have some concluding remarks that might be of interest for the future policy making for EMS in Norway. The following bullet points do not constitute any form final list of solutions, and they need careful cost-benefit considerations before any implementation. It is our opinion that these bullet points can give some inspiration on how to take advantage of the strengths of EMS-vehicles, and limit the weaknesses.

#### **Generally:**

- There is **need for more data** on EMS-vehicles in Norway, in order to follow their impacts on relevant aspects
- We recommend a close **dialogue** with the transport industry in finding policy solutions for EMS in Norway

#### **Maintaining traffic safety with EMS**

- When expanding the possibilities for EMS transport in Norway, we see the need for **strengthening traffic control of HGVs in general and EMS in particular**
- Allowing EMS can be an opportunity to only allow vehicles with the **newest safety features**
- It might be beneficial to have additional **special requirements** for driving EMS-vehicles in Norway (e.g. specific driver’s certification), but it is difficult to assess such requirements as of now. Any special requirements are recommended to be subject to cost-benefit analysis.

#### **Have a clear list of criteria used for all assessments of any new road considered for EMS-transport**

- We recommend the NPRA (preferably in dialogue with the transport industry) to establish a **set of clear, objective and measurable criteria for the road standard where EMS-transport can be permissible**.
- The “socio-economic rules of thumb” described earlier can be used as a decision tool in the process of considering new roads for EMS-transport.
- The **Danish “Virksomhedsordningen”** for helping businesses (and municipalities) assessing the possibilities for EMS-transport, can provide tools for how to assess which roads that are usable for EMS-transport.

### **Contribute to efficient usage of EMS-vehicles**

- The guidelines for transporting dangerous goods (ADR) with EMS should be harmonized with Denmark and Sweden (this can be a part of the assessment of generally stricter safety requirements)
- In order to expand the network of connecting roads allowed for EMS in an efficient manner, the Danish scheme “Virksomhedsordningen”, which has been newly simplified, can hold many learning points. It can provide inspiration for how to implement expansions to the network of connecting roads for EMS, but also the possibilities for co-financing between the private sector and municipalities.
- Other possibilities for facilitating efficient usage of EMS-transport are e.g.:
  - Making the bureaucratic process of getting permission to use a connecting road for EMS-transport simpler and more efficient
  - Improving the map service for where EMS-transport is permitted
  - Clearer signage for where EMS-transport is permitted

### **Summary of other aspects worth considering in the future decision-making on EMS in Norway**

The trial period has shown that permitting EMS-transport can generate socio-economic net benefits. Further geographic expansion of where EMS-transport can be permitted provides both threats and opportunities. Possible ways to mitigate the threats can be through stricter safety requirements, stronger enforcing and a clear list of criteria for where EMS-transport can be permitted. Opportunities can be seized through harmonizing guidelines across borders, and making EMS-transport related bureaucratic processes more efficient. Both seizing opportunities and mitigating threats can be strengthened with registering and obtaining more data on the consequences of EMS-vehicles in Norway and through dialogue and cooperation with the transport industry.

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn, formål og mandat

Prøveordningen med modulvogntog for ordinær godstransport ble innført i Norge den 1. juni 2008. Et modulvogntog kan være inntil 25,25 meter langt og veie 60 tonn og består av kjøretøy som er innenfor de største tillatte dimensjoner etter direktiv 96/53/EF som endret 2002/7/EF. De tre tillatte modulvogntogtypene er vist i figur 1.1. De vil i resten av rapporten bli henvist som henholdsvis type A, B og C.

Utgangspunktet for evalueringen er å vurdere prøveordningen utfra de målene som er satt for den:

*Målet med prøveordningen er å finne ut om modulvogntog kan gi mer effektiv og miljøvennlig godstransport på noen få vegstrekninger<sup>1</sup> med god standard samtidig som trafiksikkerhet og trygghet for andre trafikanter ikke forverres<sup>2</sup>.*

Denne målsettingen gjør det mulig å avlede evalueringskriterier for å kunne vurdere positive og negative sider av prøveordningen. Evalueringen skal fungere som en del av Statens vegvesens (SVV) beslutningsgrunnlag i videre arbeid med problemstillinger relatert til modulvogntog. Det umiddelbare strategiske spørsmålet evalueringen skal bidra til å besvare er:

*I hvilken grad bør dagens bestemmelser for modulvogntog og dagens tillatte modulvogntognett videreføres?*

Evalueringen er avgrenset til erfaringene fra prøveordningen og relevante utenlandske erfaringer. Vurderinger om hvorvidt og hvordan prøveordningen bør utvides, må innebære en egen gjennomgang, og er ikke en del av denne evalueringen.

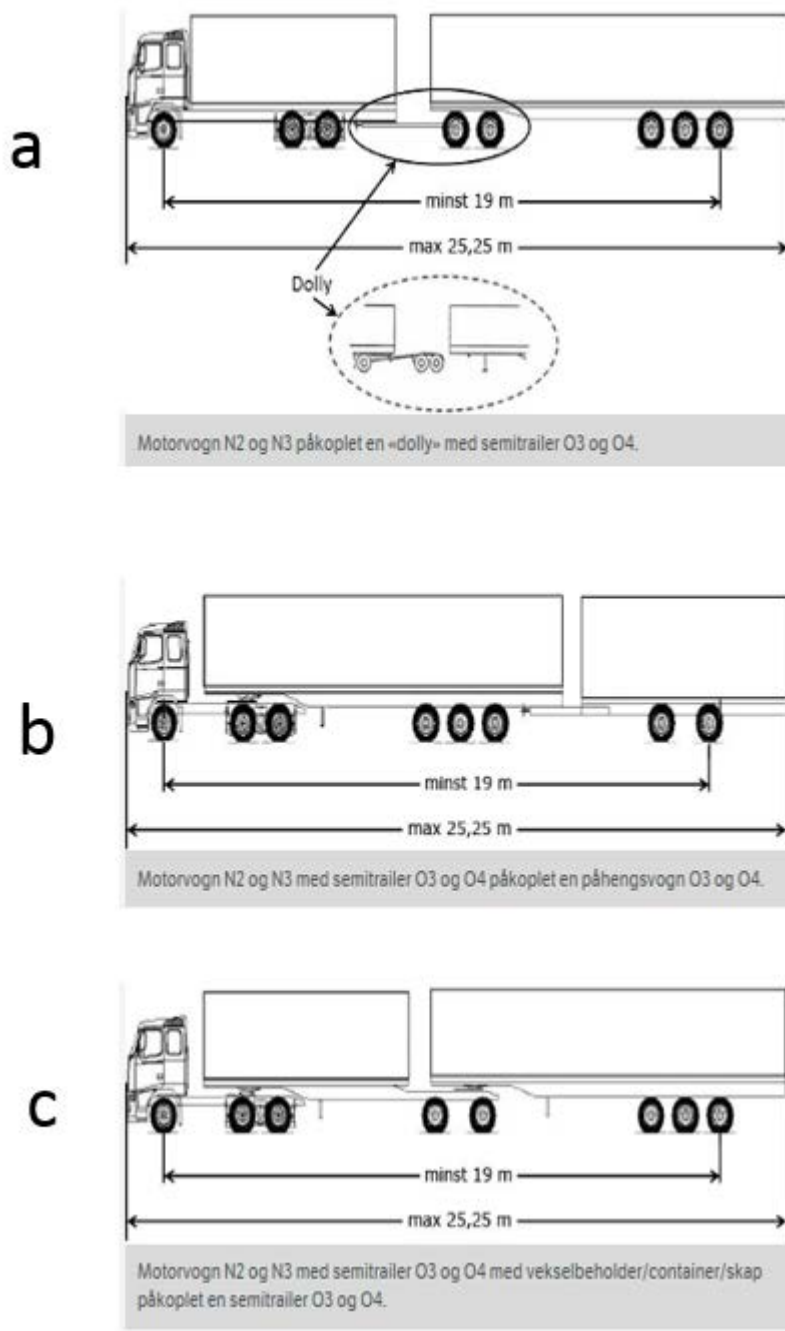
Prøveordningen evalueres utfra følgende fem kriterier:

- **Økonomiske virkninger for næringslivet:** Prøveordningen for modulvogntog har gitt næringslivet gevinster, bl.a. på kostnadseffektivitet, og er dermed etterspurt i næringslivet
- **Virkninger på miljø:** Modulvogntog har samme eller lavere miljøbelastning enn vanlige vogntog
- **Virkninger på sikkerhet:** Modulvogntog utgjør samme eller lavere sikkerhetsrisiko enn vanlige vogntog
- **Virkninger på trafikkavvikling:** Modulvogntog har samme eller lavere belastning på trafikkavviklingen enn vanlige vogntog.
- **Økonomiske virkninger for offentlig sektor:** Prøveordningen på modulvogntog har ikke påført offentlig sektor kostnader som overstiger eventuelle nyttevirksomheter

<sup>1</sup> Med noen få strekninger menes her de 23 hovedstrekningene med tilknytningsstrekninger

<sup>2</sup> Fra Modulvogntog i Norge. Status for prøveordningen pr. 1. oktober 2009 (Eidhammer mfl. 2009) TØI-rapport 1040/2009

Figur 1.1. Tillatte modulvogntogtyper i Norge i løpet av prøveordningen





## 1.2 Metode og datagrunnlag

Rapporten inneholder både en evaluering og en samfunnsøkonomisk analyse. Disse to formene for utredning og analyse holdes adskilt i rapporten, men de bygger på samme analysegrunnlag, og de trekker på hverandres resultater. Flere av vurderingene i evalueringen blir anvendt i den samfunnsøkonomiske analysen, og deler av den samfunnsøkonomiske analysen gir grunnlag for deler av evalueringen. Som nevnt i kapittel 1.1 har vi fem evalueringstemaer, som også er de viktigste samfunnsøkonomiske virkningene som skal med i den samfunnsøkonomiske analysen.

På overordnet metodisk nivå tilstreber vi å følge god praksis innen evalueringer og samfunnsøkonomiske analyser. I begge tilfeller innebærer dette god metodikk for innhenting av kvalitative og kvantitative data, samt robuste og etterprøvbare metoder/modeller for å analysere disse dataene. For den samfunnsøkonomiske analysen følger vi retningslinjene fra Veileder i samfunnsøkonomiske analyser (Finansdepartementet, 2005). For evalueringen følger vi god evalueringspraksis med eksplisitte evalueringskriterier, et tydelig skille mellom observasjoner og evaluators vurderinger, samt både data- og metodologisk triangulering (bruk av flere datakilder og ulike metoder for å studere samme undersøkelsesspørsmål).

En utfordring i arbeidet med evalueringen har vært at det mangler gode kvantitative data på en rekke sentrale områder. Det gjelder data som kan gi indikasjoner på hvilken økonomisk betydning prøveordningen for MVT har hatt for norsk næringsliv, og det gjelder data om effekter på sentrale miljøindikatorer, på trafikkavvikling og på infrastruktur. Det samme gjelder trafikkikkerhet. I den offisielle ulykkesstatistikken blir det ikke registrert hvorvidt innblandede biler er MVT i den ordinære ulykkesstatistikken. Det foreligger dermed ingen ulykkesdata spesifikt for MVT.

Denne datamangelen understreker viktigheten av data- og metodologisk triangulering. Når det ikke finnes kilder som kan gi fullgode, komplette svar på problemstillingene på egenhånd, blir det viktig å søke svar fra flere kilder, med ulike metoder. Vi har derfor både gjennomført en spørreundersøkelse til aktører i bransjen og gjennomført intervjuer med noen sentrale aktører blant myndigheter og transportører/speditører.

I de følgende avsnittene vil vi gjennomgå de ulike datakildene og metodene som vi har benyttet i evalueringen av forsøket med MVT i Norge.

### 1.2.1 VegtrafikkteLLinger

For å kunne anslå trafikkarbeidet (vognkm) gjennomført med MVT i løpet av prøveperioden har vi benyttet oss av Statens vegvesens vegtrafikkteLLinger som blant annet består ved hjelp av:

- Induktive sløyfer (som måler lengde på passerende kjøretøy)
- Vektsløyfer (som måler akselavstander)

Hvilke tellepunkter og år vi har kunnet benytte er vist i tabellene 1.1 og 1.2. Vi benyttet oss av data fra tellepunktene for å anslå andelen av passeringer av godsbiler som var modulvogntog på Østlandet og i Trøndelag, med et samlet vektet snitt for hver region basert på ÅDT og andeler MVT fra de ulike tellepunktene. Vi benyttet et uvektet snitt av årene 2011, 2012 og 2013 for å finne et estimat for 2012. For både Østlandet og Trøndelag ble snittet for 2012 på ca. 4,1 % av trafikkarbeidet med tunge godsbiler.

Datagrunnlaget er svært fragmentert og usikkert. Vi har fått opplyst at det er en relativt høy feilmargin i lengdemålingene til de induktive sløyfene, i tillegg til at de ikke vil kunne skille mellom MVT og 22 meter lange tømmervogner. Vi vurderer dermed estimatet på andel MVT basert på induktive sløyfer til å være høyt, og i ytterkanten av hva som faktisk er tilfellet.

Vektsløyfene ga en andel av MVT som var konsekvent lavere enn det vi fikk fra de induktive sløyfene. Vi er informert om at vektsløyfene måler akselavstander med en relativt høy feilmargin. På de få områdene hvor vi kan se tellinger fra begge typer sløyfer på samme sted på samme dag, ser vi at vektsløyfene tilsier at antall passeringer av MVT er ca. en tredel av det som kan beregnes fra de induktive sløyfene. På den andre siden ser vi at det som er telt som MVT i vektsløyfene har en andel av total ÅDT som er høyere enn en tredel av det som er telt i de induktive sløyfene; nærmere halvparten. Etersom usikkerheten er så stor, tar vi utgangspunkt i et nedre anslag på andel MVT som er en tredel av andelen anslått av de induktive sløyfene.

Tabell 1.1. Brukte tellepunkter med induktive sløyfer

Strekning	Tellepunkt	År
E6 Østlandet	Ørbekk	2009-2010
	Espa Kro	2010-2011
	Follotunnelen	2009-2011
	Hvam Nord	2009-2011
	Kløfta Sør	2012-2014
	Nye Moss Nord	2013-2014
	Skedsmovollen	2012-2014
	Smihagen Tunnel	2009-2011 og 2013
	Taraldrud	2013-2014
E18 Østlandet	Elvestad	2012
E39 Trøndelag	Brekktunnelen	2012-2014
	Mannfjelltunnelen	2012-2013
	Storsandtunnelen	2013-2014
	Øysand	2011-2014
E6 Trøndelag	Helltunnelen	2012-2013
	Stamphusmyra	2012-2014
	Stavsjøtunnelen	2012-2013
	Sundland	2011-2013

Tabell 1.2. Brukte tellepunkter med vektsløyfer

Strekning	Tellepunkt	År
E6 Østlandet	Taraldrud	2012
E6 Trøndelag	Stamphusmyra	2012
E10 Nord-Norge	Sørdalstunnelen	2012

Usikkerheten i datamaterialet medfører at anslaget på MVTs andel av vognkm med tunge godsbiler må bli usikkert. Basert på telldata anslår vi at andelen ligger mellom 1,4 % og 4,1 % (i 2012), der MVT kjøres. Disse andelenene benyttes videre sammen med data fra SSBs lastebilundersøkelse (Statistisk Sentralbyrå, 2014a).

### 1.2.2 Lastebilundersøkelser hentet fra SSB

Ved å bruke datasettet fra SSBs lastebilundersøkelse (Statistisk Sentralbyrå, 2014a) og estimerer på grensekryssende transport fra utenlandskregistrerte biler i tilsvarende undersøkelser i EU-landene formidlet av Eurostat (Statistisk Sentralbyrå, 2014b) ser

vi hvordan godstransporten på veg fordeler seg mellom alle landets kommuner og mellom Norge og utlandet. For å finne ut hva den anslåtte andelen av MVT på MVT-nettet betyr i faktiske vognkm, må vi anslå hvor mye godstrafikk som foregår på dette vegnettet.

Hovedvegnettet for MVT er per dags dato begrenset til 23 hovedstrekninger (se vedlegg). Disse går igjennom 90 kommuner. Vi tar dermed utgangspunkt i godstrafikken mellom disse kommunene, samt internasjonal transport til og fra disse kommunene (men ikke innad i kommunene, siden det som regel blir for korte avstander for et MVT).

En slik framgangsmåte vil imidlertid også gi usikre estimatene; de kan både bli under- og overvurdert. Følgende forhold kan bidra til en undervurdering av godsmengden kjørt med MVT:

- Det kan være utelatt kommuner som har tilknytningsstrekninger, men som ikke er på hovednettet
- I den grad det forekommer (ulovlig) kjøring utenfor modulvogntognettet, blir dette ikke fanget opp

Det er også forhold som kan tilsa at vår beregningsmåte kan føre til en overvurdering av omfanget av frakt med MVT:

- Relativt korte turer hvor MVT sannsynligvis er underrepresentert, for eksempel mellom nærliggende kommuner, er inkludert

Når vi anslår MVTs andeler for hele analyseperioden 2008-2013, kommer vi fram til fordelingen av vognkm for lastebiler. Forenklete antagelser er at andelen til MVT har vokst lineært fra 0 % før 2008, og at 2013 tilsvarer 2012.

Statistisk Sentralbyrå (2014a og 2014b) benyttes også for å anslå transportarbeidet (tonnkm) som gjennomføres med MVT.

### 1.2.3 Data fra bilbergingsbransjen

Det pågår et arbeid med å etablere en statistikk over bilberging i Norge, i regi av Statens vegvesen, Falck og Viking. Her er finnes det allerede en del data, men som i den ordinære ulykkesstatistikken er ikke MVT skilt ut som en egen kategori (se avsnitt om datamangel nedenfor). Vi har derfor tatt direkte kontakt med lokalavdelinger i Falck og Viking i og med at man lokalt muligens har opplysninger om assistanse til MVT.

Lokalavdelinger i Falck og Viking ble kontaktet per epost og bedt om å svare på følgende tre spørsmål:

- 1) Har dere bistått modulvogntog med assistanse i løpet av 2013 eller 2014? Hvis ja, omtrent hvor mange slike har dere gitt assistanse?
- 2) Har dere bistått utenlandske tungbiler med assistanse i løpet av 2013 eller 2014? Hvis ja, omtrent hvor mange slike har dere gitt assistanse?
- 3) Omtrent hvor stor andel av tungbiler som har fått bistand fra dere i løpet av 2013-2014 har vært utenlandske? (Angi i prosent)

Vi fikk svar fra 18 selskaper som hadde gjennomført totalt 5400 assistanser til tungbil i løpet av 2013 og 2014. Selv om utvalget av bilbergingselskaper er lite, som er en svakhet, dekker de et relativt stort antall av assistanser i den aktuelle perioden.

### 1.2.4 Spørreundersøkelse

I månedsskiftet mars/april 2014 ble det gjennomført en spørreundersøkelse blant speditører, lastebileiere og sjåførere. Utvalget besto både av folk med erfaring med modulvogntog og folk som ikke har benyttet modulvogntog. Spørreskjema ble sendt ut elektronisk til medlemmene via følgende bransjeorganisasjonene:

- NHO Logistikk og Transport
- NHO Transport
- Norsk Lastebileier-Forbund
- Yrkestrafikkforbundet
- Norsk Transportarbeiderforbund

Både SVV og bransjeorganisasjonene så gjennom og ga kommentarer på en pilottest av undersøkelsen før den ble sendt ut. Programmet MIPro ble benyttet. Svaroversikten gis i tabell 1.3.

Tabell 1.3. Oversikt over respons på spørreundersøkelsen

Org.	# full- stendige	# ufull- stendige	# egnede svar fra brukere	# egnede svar fra ikke-brukere	# utilstrekkelig utfyllt/uegnede
NTF	81	105	14	97	75
YTF	53	52	22	49	34
NHO	29	80	22	23	64
NLF	251	219	37	286	147
<b>SUM</b>	<b>414</b>	<b>456</b>	<b>95</b>	<b>455</b>	<b>320</b>

Spørreundersøkelser har fordeler (sammenlignet med intervjuer) ved at det er mulig å få erfaringer og vurderinger fra en større andel av den relevante populasjonen i transportbransjen, slik at observasjonene gjør det mulig å trekke mer generelle slutninger. En ulempe er at man ikke kan hente inn tilleggsopplysninger. Vi har dog ved flere anledninger i spørreskjemaet gitt respondentene mulighet til å komme med mer utfyllende forklaringer, bl.a. på erfaringene med MVT og trafikksikkerhet og avvikling og vurderinger av hvordan ordningen bør videreføres.

En ulempe med å benytte spørreundersøkelse eller intervju på spørsmål om faktiske forhold, som for eksempel trafikksikkerhet, trafikkavvikling, bruk av MVT osv. er at svarene representerer subjektive oppfatninger. Ideelt sett burde vi benyttet data over faktiske ulykker osv., men som nevnt så mangler vi slike data og er dermed henvist til å benytte intervjuer og spørreskjema om slike forhold.

Det kan også være vanskelig å trekke generelle slutninger basert på spørreskjemadata her fordi vi både har spurt de som har erfaring med MVT og de som ikke har erfaring med MVT. Det er også å forvente ulike perspektiver fra lastebilsjåførere og speditører/lastebileiere. Det skal heller ikke utelukkes at det kan være innslag av strategiske svar, dvs. at noen aktører har egne interesser i hvordan ordningen blir framover og svarer i tråd med det.

Vi har forsøkt å imøtekomme noen av disse ulempene ved å muliggjøre nyanserte svar, og ved å skille mellom svarene til brukere og ikke-brukere av MVT og mellom sjåførere og speditører/lastebileiere.

### 1.2.5 Intervjuer

Følgende intervjuer er gjennomført:

- 1 gruppeintervju med to fagpersoner fra TK-området (Trafikant og Kjøretøy) i Vegdirektoratet
- 1 gruppeintervju med tre fagpersoner fra SVV Kontroll fra Taraldrud og Svinesund
- 2 gruppeintervjuer med representanter fra 3 speditører/lastebileiere med erfaring med modulvogntog
- 5 telefonintervjuer med lastebileiere med erfaringer med modulvogntog
- 3 telefonintervjuer med industribedrifter som ønsker å benytte modulvogntog

Fordelen med intervjuer (sammenlignet med spørreundersøkelser og offisiell statistikk) er muligheten til å grave dypere inn i problemstillinger og få hele resonnementer og utfyllende vurderinger. Den viktigste svakheten er at det ikke er mulig å trekke generaliserte konklusjoner for hele populasjonen. Det innebærer at intervjuene ikke representerer vegtransportbransjen som helhet, og de er heller ikke uttrykk for offisielle standpunkter fra SVV som myndighetsorgan.

### 1.2.6 Modellberegninger

Vi bruker følgende kvantitative modellverk til å analysere egenskapene til MVT:

- **Nasjonal Godstransportmodell:** Dette er et omfattende modellverk som er dokumentert i Grønland (2014), de Jong et al. (2013) og Madslie et al. (2012). Modellen er brukt til å beregne de kostnadmessige forskjellene mellom vanlige vogntog (VVT) og MVT i kapittel 3.1. Den er også brukt for å beregne effektene på godstransport i ulike scenarier av å utvide tillatelsene for hvor MVT kan kjøre i Norge. Dette er dokumentert i kapittel 5.
- **HBEFA-modellen:** For å beregne miljøeffektene fra MVT sammenlignet med VVT har vi benyttet oss av HBEFA-modellen fra Handbook of Emission Factors (HBEFA, 2009). HBEFA-modellen bygger på en omfattende og anerkjent utslippsmodell for avgassutslipp fra kjøretøy (HBEFA, 2009). Modellen er nærmere beskrevet i vedlegget.
- **TRAILER-WIN:** SVV har benyttet programmet TRAILER-WIN til å analysere evnen til MVT til å beherske rundkjøringer og kurver. Resultatene er dokumentert i Statens vegvesen (2014a).
- **SVVs modell for beregning av behov for forbikjøringsstrekninger, forbikjøringstid og behov for fri sikt.** En Excel-basert modell anvendt i Statens Vegvesen (2014b). Samme modell benyttes i Haukeberg mfl. (2011).

### 1.2.7 Litteraturstudier

Vi har gjennomført en litteraturstudie av norske og utenlandske rapporter og vitenskapelige artikler om egenskapene til og erfaringene med modulvogntog. Her skiller vi mellom litteraturen før 2010, som er hovedsakelig dekket av Eidhammer mfl. (2009), og litteratur etter 2010.

Det finnes en del både norsk og utenlandsk litteratur om erfaringer med bruk av MVT. Haukeberg og Robertsen (2011) dokumenterer resultatene fra et forsøk med MVT med fokus på sikkerhet og framkommelighet under vinterforhold. Statens Havaritilsyn (2013) har det eneste kjente eksemplet på en alvorlig ulykke med MVT i

Norge, selv om det var uten alle moduler (under 19,5 meter lang) da ulykken inntraff. Av utenlandske erfaringer er det særlig fra Danmark, Sverige og Nederland det finnes litteratur som dokumenterer effekter av bruk av MVT.

I tillegg til søk på Google og Google Scholar, er databasene Bibsys, Nora, Science Direct, Web of Knowledge ISI, Trid, Taylor Francis og Springer Link benyttet.

### 1.3 Om rapporten

Rapporten er strukturert på følgende måte:

Kapittel 2 gir en oversikt av omfanget av bruken av modulvogntog gjennom prøveperioden.

I kapittel 3 gjennomgår vi alle fem evalueringstemaer nevnt i kapittel 1.1, som også er de viktigste samfunnsøkonomiske virkningene som skal med i den samfunnsøkonomiske analysen i kapittel 4. For hvert evalueringstema opprettholder vi et tydelig skille mellom hva vi har observert og hva våre vurderinger er, i henhold til god evalueringspraksis. Observasjonene er delt inn etter kildetype. Mer detaljert informasjon om hver kildetype gis i vedlegget.

Hvert evalueringstema avsluttes med evaluators vurderinger, hvor hovedfunnene oppsummeres og det konkluderes hvorvidt evalueringskriteriene er oppfylt.

I kapittel 4 gjennomføres en samfunnsøkonomisk analyse av prøveordningen for perioden 2008-2013 som følger retningslinjene fra Veileder i samfunnsøkonomiske analyser (Finansdepartementet, 2005).

Kapittel 5 gir samfunnsøkonomiske vurderinger av ulike framtidsscenarioer for modulvogntog. Her har vi benyttet den nasjonale godstransportmodellen (de Jong et al, 2013 og Madslie et al 2012) til å analysere effekten av ulike scenarioer med å slippe til modulvogntog på norske veier.

I kapittel 6 kommer øvrige betraktninger knyttet til rammebetingelsene for MVT, bl.a. omregulering av tilknytningsstrekninger og finansieringsordninger, vegnettet og andre rammebetingelser for MVT. I kapittel 7 avsluttes rapporten med oppsummering og konklusjon.

### 1.4 Ordforklaringer

MVT: Modulvogntog

VVT: Vanlig vogntog

SVV: Statens vegvesen

NNV: Netto nåverdi

Volumkm: 1 volumkm betyr her at 1 m<sup>3</sup> transporteres 1 km (alternativt m<sup>3</sup>-km)

CER: Community of European Railway and Infrastructure Companies

TK-området: Trafikant- og Kjøretøyområdet

ADR: European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road

## 2 Omfang av bruken av modulvogntog

### 2.1 Hvor mye trafikkarbeid gjennomføres med modulvogntog?

Ved bruk av vegtrafikktegninger med vektsløyfer og induktive sløyfer har vi anslått andelen av trafikkarbeidet med tungtransport som foregår med MVT på veger hvor MVT kjøres. Ved bruk av Lastebilundersøkelsen (2014a) anslår vi hvor mye trafikkarbeid med lastebil som foregår på hovedvegnettet for MVT (strekningene er gjengitt i vedlegget).

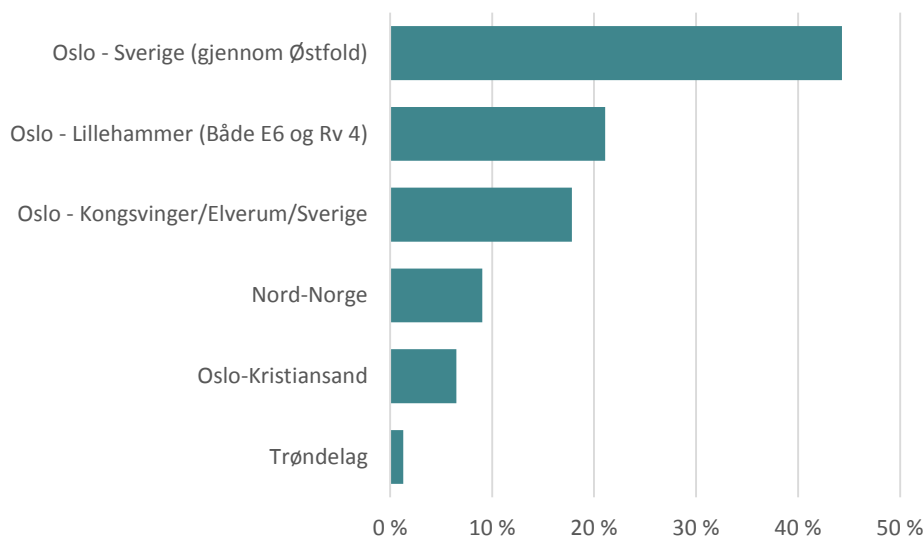
Vegtrafikktegningene gir litt ulike svar avhengig av om en benytter vektsløyfene eller de induktive sløyfene til å estimere omfanget. Våre gjennomsnittsberegninger viser at MVTs andel av vognkm med tunge godsbiler ligger et sted mellom 1,4 % og 4,1 % i 2012, der MVT kjøres. Dette tilsvarer mellom 0,4 % og 1,2 % av landets totale vognkm for tunge godsbiler. Til sammenligning estimerte Grontmij (2011) at MVT hadde en tilsvarende andel i Danmark på 0,8 % og 1,2 % i hhv. 2009 og 2010.

Tabell 2.1 viser fordelingen av trafikkarbeidet for lastebiler for hele analyseperioden 2008-2013. Anslaget på fordelingen av vognkm for MVT på MVT-nettet i prøveperioden vil tilsvare mellom 0,3 % og 0,8 % av landets totale vognkm med lastebil.

Tabell 2.1. Trafikkarbeid gjennomført av lastebiler og MVT i Norge 2008-2013

	Mill vognkm for lastebiler	Andel av landet	Andel av MVT-nettet
Totale for norsk næringsliv (SSB)	14 200		
På MVT-nettet (SSB)	4 100		
Gjennomført av MVT, høyscenario	120	0,8 %	2,9 %
Gjennomført av MVT, lavscenario	40	0,3 %	1,0 %

Gjennom spørreundersøkelsen har vi også fått et visst innblikk i hvordan trafikken er fordelt. Dette vises i figur 2.1. Ikke overraskende er det de tillatte vegstrekningene på Østlandet som har flest turer med MVT, med overkant av 80 % av de totale turene. Mulige forklaringsfaktorer for dette er at det er her det har vært åpent for MVT lengst, det er her høyest andel av landets totale godstransport på veg finner sted, det er flest veger som tillater MVT, vegene holder relativt høy standard og har relativt få utfordringer knyttet til vanskelige vinterforhold eller bratte oppoverbakker.



Figur 2.1. Geografisk fordeling av MVT-turer på strekningsområder Norge

## 2.2 Hvor mye av transportarbeidet gjennomføres med modulvogntog?

I spørreundersøkelsen ble respondentene spurt om hvor stor kapasitetsutnyttelse de normalt hadde, for både vekt og volum. Dette ekskluderer tomkjøring. Vi fikk svar fra 56 brukere av MVT og 389 ikke-brukere. Med utgangspunkt i prosentvis kapasitetsutnyttelse, har vi beregnet gjennomsnittlig tonnasje og volum for henholdsvis VVT og MVT. Vi har benyttet nyttelastdimensjoner for MVT og VVT fra Glaeser (2012) og K+P Transport Consultants og Fraunhofer ISI (2011). For VVT tok vi utgangspunkt i størst mulige VVT, som er 19,5 meter langt med tillatt totalvekt på 50 tonn. Resultatene er vist i tabell 2.2.

Tabell 2.2. Gjennomsnittlig kapasitetsutnyttelse for VVT og MVT

	Utnyttelse vekt %	Utnyttelse volum %	Utnyttelse vekt tonn	Utnyttelse volum m3
Gjennomsnittlig MVT	70.0	79.9	29.1	119.9
Gjennomsnittlig VVT	75.5	74.0	27.2	81.4

Observasjonene fra spørreundersøkelsen tilsier at MVT i snitt har 7 % høyere tonnasje, og 47 % høyere volum (noe som indikerer et høyere innslag med volumgods hos MVT). Utfra våre forutsetninger om vognkm, medfører dette at i 2012 gjennomførte MVT ca. 1,5 % - 4,4 % av tonnkm og 2 % - 6 % av volumkm på MVT-nettet. Dette fører til fordelingen av tonnkm og volumkm totalt for 2008-2013 vist i tabell 2.3.

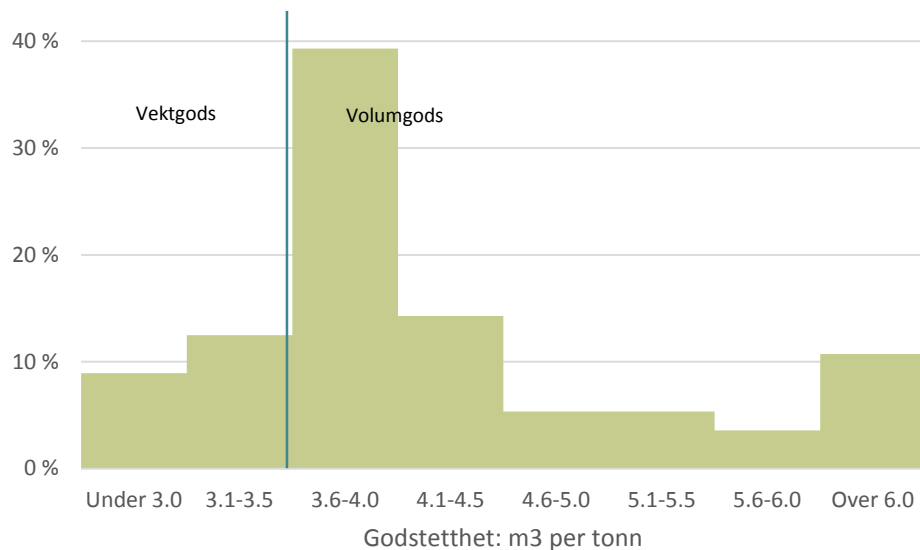
Tabell 2.3. Transportarbeid gjennomført av lastebiler og MVT i Norge 2008-2013

	Mill tonnkm	Mill volumkm
Totalt for norsk næringsliv (fra SSB)	141 300	424 000
På MVT-nettet (fra SSB)	39 000	117 000
Gjennomført av MVT, høyscenario	1 200	4950
Gjennomført av MVT, lavscenario	400	1650



Transportarbeidet gjennomført av MVT tilsvarer mellom 0,3 % og 0,8 % av landets totale tonnkm med tunge godsbiler for hele perioden 2008-2013. Tilsvarende for volumkm er mellom 0,4 % og 1,2 %. Til sammenligning estimerte Grontmij og Tetraplan (2011) at MVT hadde en andel av Danmarks totale tonnkm på 0,8 % og 1,2 % i hhv. 2009 og 2010.

Gjennomsnittlig volumutnyttelse i forhold til vektutnyttelse peker mot at MVT med dagens praksis i størst grad brukes til å frakte volumgods. Figur 2.2 vider at over 75 % av de spurte brukerne av MVT frakter gods med en tetthet lavere enn 3,5 m<sup>3</sup> per tonn (dvs. flere m<sup>3</sup>/tonn), dvs. gods som regnes som volumgods (Nasjonal digital læringsarena, 2014). Vanligst er å frakte gods med en tetthet på 3,6-4,0 m<sup>3</sup>/tonn.



Figur 2.2. Fordeling av godstetthet hos norske brukere av MVT

### 2.2.1 Opplysninger fra intervjuene om transportarbeid

Et fellestrekk hos alle speditørene/lastebileierne vi intervjuet var at MVT utgjorde en relativt liten andel av vognparken deres (under 20 % hos samtlige). Tilsvarende var MVT-andelen av trafikkarbeidet deres på veg under 20 %. Én lastebileier fortalte at 25% av trafikkarbeidet deres mellom Sverige og Østlandet gikk med MVT.

Samtlige respondenter benyttet MVT på Østlandet. Under halvparten av dem benyttet MVT i tillegg i Trøndelag og i Nord-Norge. Speditørene benyttet vanligvis MVT til volumgods/stykkgods. Flere benyttet MVT til mat- og drikkevarer, noen til industrivarer og én benyttet MVT til frakt av avfall.

På spørsmålet om kapasitetsutnyttelse mente de fleste at de hadde samme utnyttelse som med VVT (sitat: Vi er ikke noe dårligere til å pakke med modulvogntog). Flere fortalt at uansett om man kjører MVT eller VVT er det en utfordring med retningsbalansen. Det var normalt å ha 70% - 90% volumutnyttelse i den ene retningen, men i motsatt retning var det gjerne 50% - 60%.

Samtlige som ble intervjuet benyttet MVT av type A. Én benyttet også av type C. Hans firma hadde 10 av type A og 4 av type C. Hovedgrunnen til valget av type A var at de mente den var den kjøremessig enkleste (mer om dette under sikkerhet og trafikkavvikling), og med lavest investeringskostnad (150 000 kr -250 000 kr for en dolly opp mot 340 000 kr for et containerchassis). Type C ble likevel sett på som mest fleksibel for frakt på strekninger hvor deler av strekningen ikke er tillatt for

MVT. Med type C var det enkelt å sette fra seg én av semitrailerne på et passende sted og komme tilbake å hente den etter å ha levert den andre.

Ingen av speditørene/lastebileierne mente at MVT hadde påvirket selve logistikkmønsteret (bruk av terminaler, crossdocking eller intermodale transportløsninger) i noen retning. Én speditør fortalte at i en periode mens de ventet på godkjenning av tilknytningsstrekninger, var det noe mer utstrakt bruk av crossdocking ettersom de ikke kunne kjøre hele vegen inn til terminalen.

## 2.3 Konkurransflater til andre transportmidler

### 2.3.1 Opplysninger fra intervjuene om konkurranseforhold

For de fleste lastebileierne intervjuet var det ingen som opplevde konkurranse mellom jernbanen eller sjø i sitt markedssegment. De mente derfor at MVT ikke påvirket konkurransesituasjonen overfor andre transportmidler enn vanlige lastebiler.

En av speditørene som benyttet veg, bane og sjø i sin transport mente at bruk av MVT ikke går utover bruken av jernbane for godstransport. Han hevdet at bane uansett er rimeligst, og at man alltid velger bane dersom det er mulig og hensiktsmessig når det gjelder type gods. Det ble trukket fram at MVT er sammensatt av standard moduler som også fraktes på jernbane (vekselskap og semihenger) slik at MVT er gunstig i transportkjeder som kombinerer jernbanetransport. Dette ble eksemplifisert med fisketransport på ARE-toget fra Narvik til Oslo, og videre til Kontinentet med lastebil. Tilsvarende eksempel ble også gitt for import med lastebil til Alnabru for videre innenriks jernbanetransport.

En annen speditør uttalte at på strekningen Oslo-Trondheim og Oslo-Åndalsnes ville en åpning for MVT trolig føre til mer vegtransport, mens han anså det som mindre aktuelt at det ville føre til mer vegtransport om strekningen Kristiansand-Stavanger og Oslo-Bergen ble åpnet for MVT. Denne bruker mye jernbane i sin godstransport. De hadde ikke gjort noen endringer i togandelen sin ennå, men de vurderer å benytte MVT framfor jernbane til Kristiansandsområdet, men dette vil avhenge av tilknytningsstrekninger. De forventet at dersom MVT-nettet ble utvidet ville de overføre noe av godstransporten de hadde på tog over på veg. Han hevdet at hovedgrunnen til dette er at togene ikke alltid har kapasitet, samt at de har lavere regularitet. Han hevdet å oppleve forsinkelser og avsporinger relativt ofte. Følgende sitat oppsummerer speditørens valg mellom MVT og jernbane:

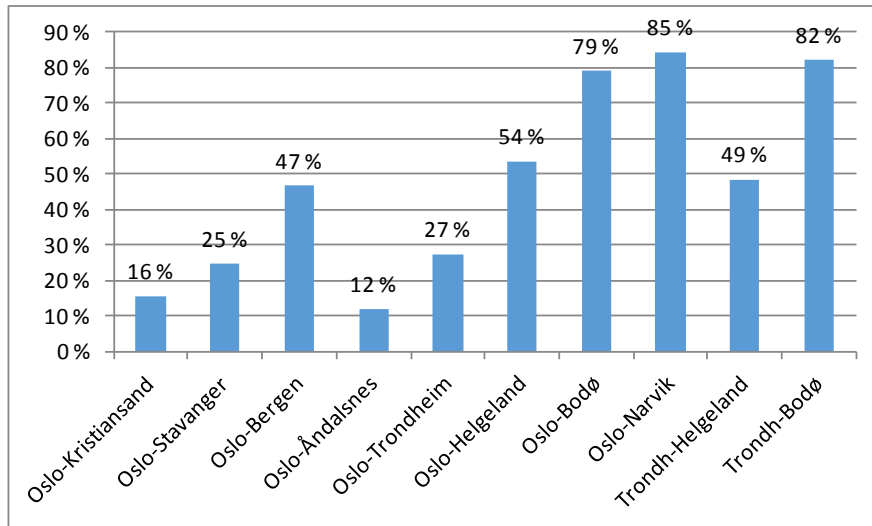
*Det du ~~tør~~ frakte med jernbane, det tar du med jernbane. Det som haster tar du med bil, og da kan du gjerne spare en tredel av bilene ved å bruke modulvogntog.*

### 2.3.2 Status og trender

Modulvogntog er kun tillatt på noen få strekninger der de er i konkurranse med jernbanetransport. Dette gjelder følgende strekninger:

1. E18 mellom Osloregionen og Kristiansand
2. Mellom Osloregionen og Nord-Norge, gjennom Sverige
3. E6 mellom Osloregionen og Gøteborg/Malmö
4. E18 mellom Osloregionen og Stockholm
5. E6 mellom Oslo og Trondheim er åpen for MVT dersom det er driftsavbrudd på Dovrebanen utover ett døgn

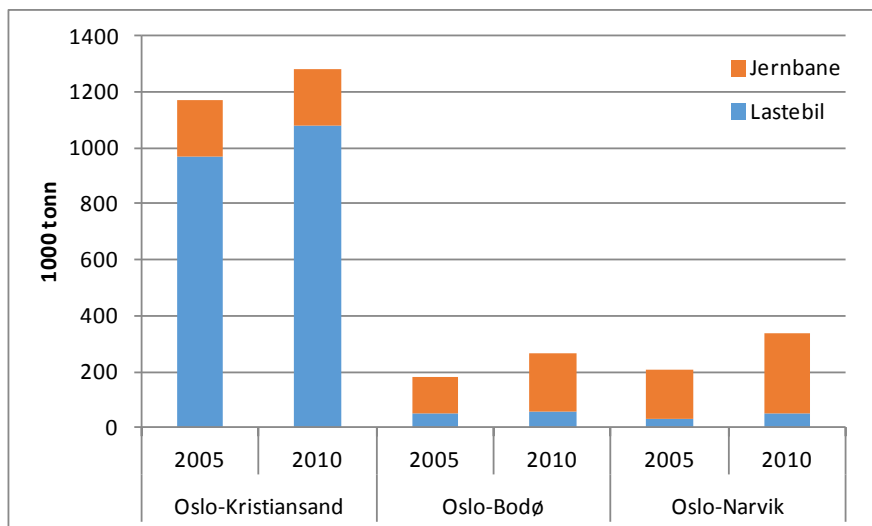
Som det fremkommer av figur 2.3, har jernbane en lav markedsandel sammenliknet med lastebil mellom Osloregionen og Kristiansand, og en høy markedsandel mellom Osloregionen og hhv. Bodø og Narvik. Dette skyldes at strekningen Oslo-Kristiansand er for kort til at jernbane blir økonomisk fordelaktig. På de lange strekningene mellom Osloregionen og Nord-Norge er derimot jernbane svært konkurransedyktig til lastebil slik at det bare er gods med spesielt høye krav til leveringspålitelighet som fraktes med lastebil. Vi har dessverre ikke tilsvarende informasjon om utenriks jernbanetransport.



Figur 2.3. Jernbanens markedsandel mellom Osloregionen og regionene rundt de største jernbaneterminalene for containergods, 2010. Kilde: SSBs lastebilundersøkelse og SSBs regionalt fordelte jernbanestatistikk.

Containertransport med jernbane mellom Osloregionen og Sverige er i senere år blitt nesten helt utkonkurrert av lastebiltransport, der det særlig er transportører fra EUs nye medlemsland som har vunnet markedsandeler. SVVs vegtrafikktegninger viser at andelen MVT på E6 mellom Oslo og Sverige er lav (anslagsvis 1,4 % - 4,1 % i 2012), hvilket illustrerer at det ikke er MVT som har forårsaket redusert jernbanetransport. På strekningen mellom Oslo og Stockholm ble containertoget lagt ned for flere år siden, men på denne strekningen utgjør Hallsbergterminalen (ca. 20 mil vest for Stockholm) et viktig knutepunkt for vognlast til Oslo og Drammen.

Figur 2.4 viser utviklingen fra 2005 til 2010 i transporterte tonn med hhv. jernbane og lastebil på de relasjoner som i dag er åpne for MVT. Disse to årene er benyttet fordi man for jernbanetransport kun har informasjon for 2005 og 2010. For lastebil har vi imidlertid benyttet en lengre tidsperiode, og vi har benyttet langsiktige gjennomsnitt for 2005 og 2010 basert på perioden 2003-2007 og 2008-2012 for å sammenligne med jernbane. Bruk av gjennomsnitt over flere år reduserer usikkerheten i datamaterialet og gir et bedre grunnlag for å få fram den langsiktige utviklingstrenden.



Figur 2.4. Godsmengde med lastebil og jernbane mellom Osloregionen og regionene rundt de største jernbaneterminalene for containergodst der MVT kan være i konkurranse med jernbanetransport. Kilde: SSBs lastebilundersøkelse og SSBs regionalt fordelte jernbanestatistikk.

Figur 2.4 viser at på relasjonen Oslo-Kristiansand er godsmengdene med lastebil økt, mens godsmengdene med jernbane har vært tilnærmet konstante. Økningen i vegtransport har imidlertid ikke vært større enn den generelle veksten i langtransport i den samme perioden. På relasjonene Oslo-Bodø og Oslo-Narvik har det også vært vekst, men her har veksten hovedsakelig vært for jernbanetransport.

### 2.3.3 Evaluators vurderinger av konkurranseflater til andre transportmidler

Ut fra denne gjennomgangen av status og trender vil vi forsiktig anslå at det ser ut til å ha vært små endringer i konkurranseflaten mellom veg- og jernbanetransport som følge av forsøksordningen med MVT.

## 2.4 Omfang av bruken i Europa

European Parliament's Committee on Transport and Tourism (2013) oppsummerer status for bruken av modulvogntog i EU:

Vekt og dimensjoner for lastebiler er regulert under EU-direktiv 96/53/EC som i utgangspunktet setter maksimal lengde til 18,75 m og totalvekt til 40 tonn for å kunne kjøre godstransport på veg i EU. Det er likevel mulig for medlemsland å tillate lengre og tyngre lastebiler innenfor sine egne grenser. De to eneste medlemslandene som over lengre tid har benyttet unntaket fra dette direktivet er **Sverige** og **Finland**, som har tillatt MVT med lengde opptil 25,25 meter og totalvekt opptil 60 tonn siden 1990-tallet. I Finland i 2010 hadde MVT en andel på overkant av 70 % av det totale transportarbeidet på veg. Tilsvarende for Sverige var ca. 90 %.

Det pågår prøveordninger for modulvogntog i **Danmark**, **Nederland** og **Tyskland**. I Danmark har prøveordningen pågått siden 2008, og det ble estimert at per 2010 hadde MVT en andel på 3,6 % av det totale transportarbeidet på veg. I Nederland har prøveordningen pågått siden 2001, og per 2010 deltok 196 bedrifter og mer enn 400 MVT i ordningen. I Tyskland begynte nåværende prøveordning i 2012, og per 2013 var det registrert 38 MVT, med andre ord et relativt lavt omfang.

## 3 Samfunnsøkonomiske virkninger/ evalueringstemaer

### 3.1 Økonomiske virkninger for næringslivet

Evalueringskriterium: Prøveordningen for modulvogntog har gitt næringslivet gevinster, bl.a. på kostnadseffektivitet, og er dermed etterspurt i næringslivet.

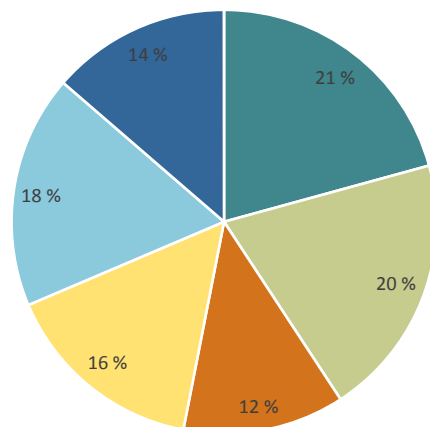
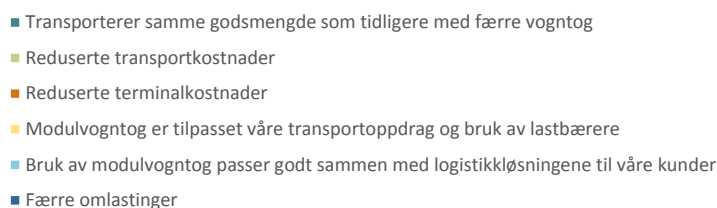
#### 3.1.1 Norske erfaringer

Vi har ikke funnet noe foreliggende kvantitativ data som kan gi noen indikasjon på hvilken økonomisk betydning prøveordningen for MVT har hatt for norsk næringsliv. Opplysningene som ligger til grunn for evalueringen på dette området er derfor basert på spørreundersøkelsen, intervjuer, modellberegninger og litteraturstudier.

#### 3.1.2 Resultater fra spørreundersøkelsen

##### 3.1.2.1 Hovedgrunner til å bruke modulvogntog

Vi spurte brukere av MVT om de viktigste grunnene til hvorfor de velger å benytte MVT. De ble bedt om å vektlegge viktigheten på samme vis som det ble gjort i undersøkelsen gjennomført i 2009 (Eidhammer mfl., 2009). Resultatene er vist i figur 3.1.



Figur 3.1. Viktigste grunner til å benytte modulvogntog. Prosent. N=30

Resultatene er forholdsvis like som i 2009. De to viktigste grunnene til å benytte modulvogntog er fortsatt at:

- Man transporterer samme godsmengde som tidligere med færre vogntog
- Man får reduserte transportkostnader

Dette underbygger funnene gitt i kapittel 2 om at med dagens praksis, har MVT i snitt 7 % høyere vekt på nyttelasten, og 47 % høyere volum.

Siden 2009 ser det også ut til at reduserte terminalkostnader er blitt noe mer viktig, mens at MVT er tilpasset transportoppdragene og lastbærerne er blitt mindre viktig.

Respondentene ble også spurt om de hadde andre grunner til hvorfor de brukte MVT, og det ble oppgitt blant annet lønnsomhet, miljø og å motvirke kabotasje. Det ble også nevnt at MVT passer bra med intermodale transportløsninger, bl.a. ved at «container på bil og tralle med løftekam på dolly kan brukes både på bil og baner».

### 3.1.2.2 Investeringskostnader og driftskostandsbesparelser

Bedriftene som hadde brukt MVT ble også spurt om hvor store investeringskostnader de har hatt årlig for å kunne benytte seg av MVT, og de ble bedt om å rangere hva som er de viktigste av disse investeringskostnadene.

Investeringenenes størrelse varierte mye mellom bedrifter ut fra størrelse og antall MVT i vognparken, men flest oppgav investeringer i et gitt år (som regel kun i det første året de har brukt MVT) i størrelsesordenen 50 000 kr til 300 000 kr. Bedriftene rangerte investeringskostnadene slik:

1. Investeringer i utstyr/kjøretøy
2. Organisatoriske kostnader knyttet til å muliggjøre bruk av modulvogntog
3. Investeringer i førerkompetanse
4. Infrastruktur (f.eks. justering av ramper for av – og pålessing)

Bedriftene ble også spurt om hvor store besparelser de oppnådde i 2013 ved bruk av MVT, og hvordan disse besparelsene er fordelt. Besparelsene varierte mye mellom bedriftene ut fra bedriftsstørrelse og antall MVT i vognparken. Den minste besparelsen som ble oppgitt var på kr. 10 000,-. Den største oppgitte besparelsen var på hele 25 mill. kr. Dette var i en svært stor bedrift med relativt mange vogntog. De fleste oppgav besparelser i størrelsesordenen 100 000 kr til 500 000 kr. De viktigste besparelsene gjelder førerkostnader og drivstoffkostnader, som til sammen utgjør over 60 % av besparelsene. Dette er vist i figur 3.2.



Figur 3.2. Viktigste besparelser med MVT for bedrifter i transportbransjen

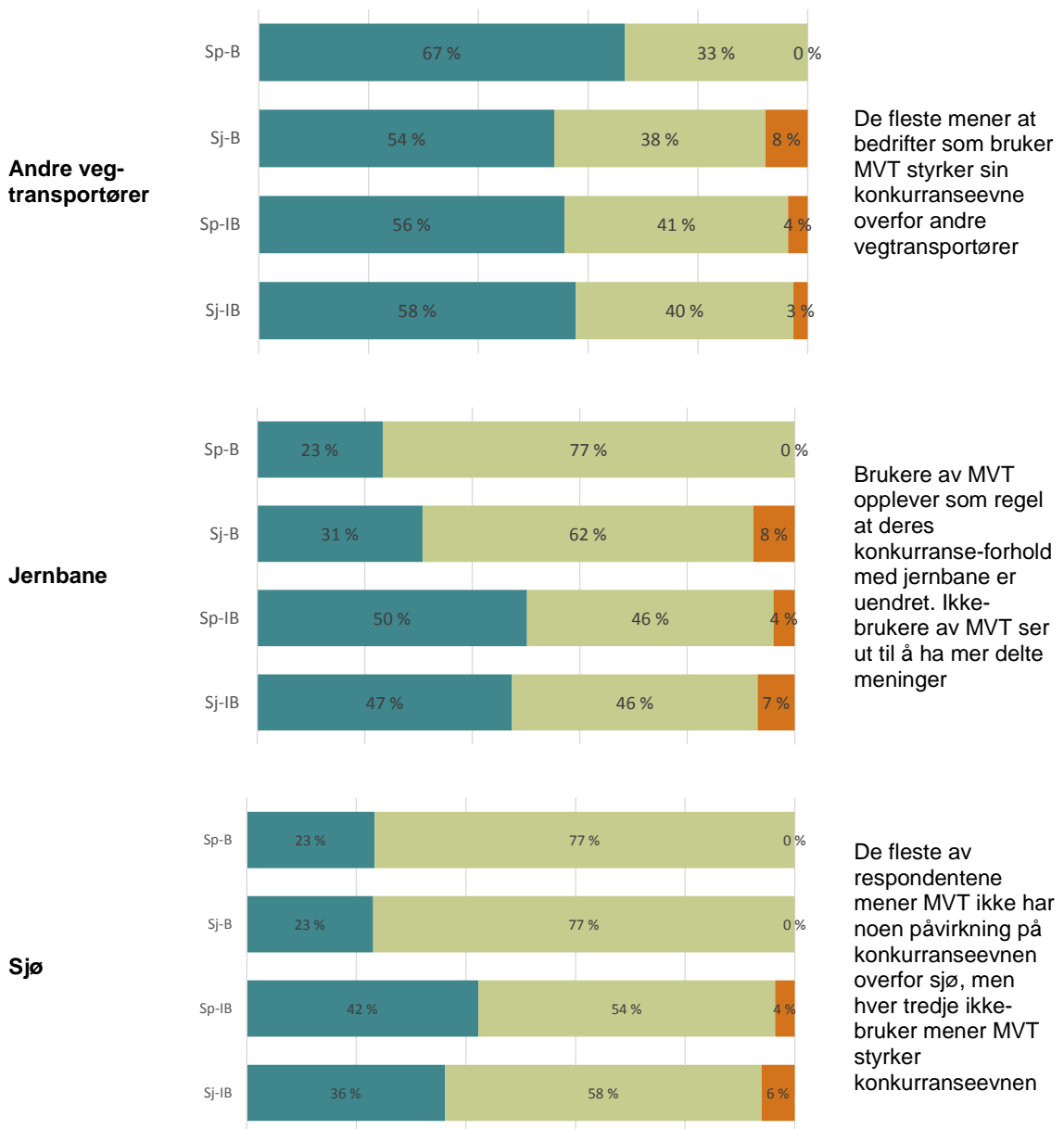
### 3.1.2.3 Modulvogntog og konkurranse

Basert på deres erfaringer og hva de har sett på norske veger, forteller respondentene i transportbransjen om hvordan de opplever de endringer i konkurranseforholdene i bransjen. De samme spørsmålene ble stilt i undersøkelsen i 2009 (Eidhammer mfl. 2009). Figur 3.3 under oppsummerer svarene.

**Hvordan opplever du at bedrifter som bruker modulvogntog har endret sin konkurranseevne i forhold til**

- Økt konkurranseevne
- Uendret konkurranseevne
- Redusert konkurranseevne

Sp-B = Speditør, samlaster, lastebileier som bruker MVT  
 Sj-B = Sjåfør som bruker MVT  
 Sp-IB = Speditør, samlaster, lastebileier som bruker MVT  
 Sj-IB = Sjåfør som ikke bruker MVT

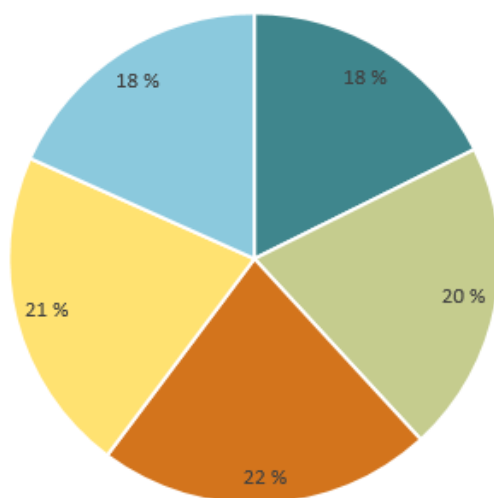


Figur 3.3. Hvordan aktører i transportbransjen opplever at MVT påvirker konkurransebildet. Prosent. N=425

### 3.1.2.4 Hovedgrunner til at ikke flere bruker modulvogntog

Brukerne av MVT oppgir lønnsomhet som den viktigste grunnen til å ta disse i bruk. Da er det naturlig å spørre seg hvorfor det ikke er mer utbredt. Vi spurte dermed på samme måte som i Eidhammer mfl. (2009) om de viktigste grunnene til ikke å benytte MVT. Resultatene er vist i figur 3.4.

- Har ikke transporter på de aktuelle strekningene
- For liten del av vegnettet er tillatt for modulvogntog
- Modulvogntog er ikke tilpasset våre transportoppdrag og bruk av lastbærere
- Bruk av modulvogntog passer ikke med logistikk løsningene til våre kunder
- Krever investering i nytt transportmateriell



Figur 3.4. Viktigste grunner til hvorfor transportaktører ikke benytter seg av MVT. Prosent. N=308

Bildet er forholdsvis likt som i 2009, hvor viktigheten er relativt jevnt fordelt mellom de ulike grunnene. De to viktigste grunnene til å ikke benytte MVT i 2014 er at:

- Modulvogntog er ikke tilpasset transportoppdragene og lastebærerne
- Bruk av modulvogntog passer ikke med logistikk løsningene til våre kundene

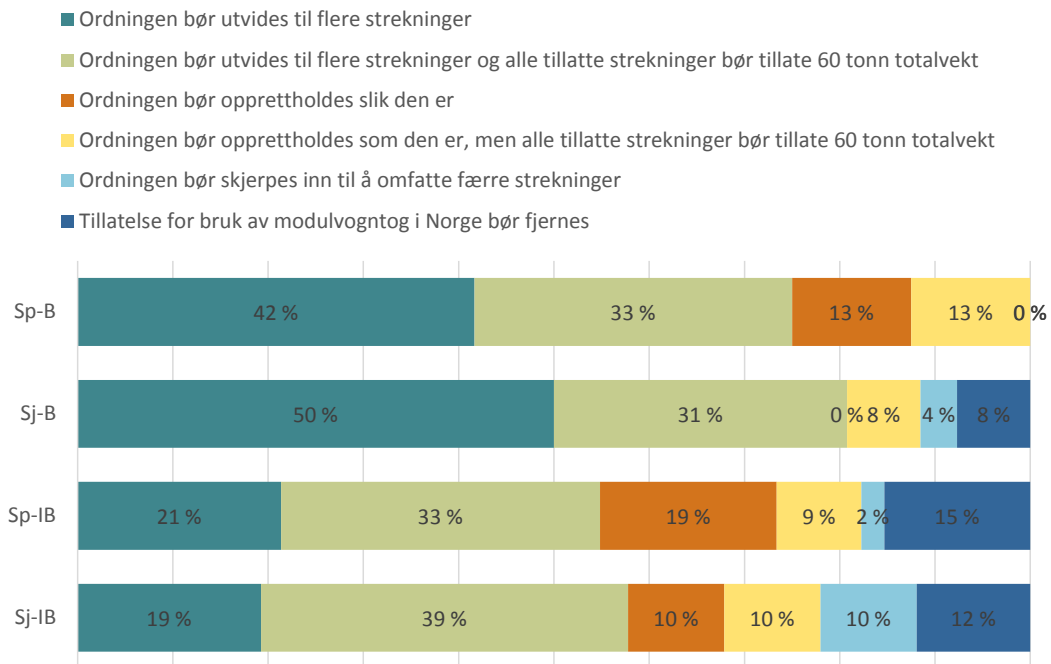
Sammenlignet med 2009 ser vi at «For liten del av vegnettet» er blitt litt mindre viktig, og «Krever investering i nytt transportmateriell» er blitt litt mer viktig. Respondentene ble også bedt om å oppgi eventuelt andre viktige grunner til hvorfor de ikke benytter seg av MVT. De viktigste av de andre grunnene var:

- Vegstandarden oppleves som for dårlig for modulvogntog
- Det ikke er tillatt å frakte farlig gods (iht. ADR) med modulvogntog

### 3.1.2.5 Hva etterspør transportbransjen av strekninger for modulvogntog

Respondentene ble spurt om å gi sine vurderingen om ordningen for modulvogntog bør utvides, opprettholdes, strammes inn eller avvikles. Resultatene vises i figur 3.5:





Figur 3.5. Oppfatninger om prøveordningen med modulvogntog (MVT) bør endres blant speditører, lastebileiere og sjåførere som bruker og som ikke bruker MVT i dag. N= 406.

Sp-B = Speditør, samlastere, lastebileiere som bruker MVT, Sj-B = Sjåfør som bruker MVT  
 Sp-IB = Speditør, samlastere/ lastebileiere som ikke bruker MVT, Sj-IB = Sjåfør som ikke bruker MVT

Resultatene viser at de fleste i bransjen knyttet til godstransport på veg ønsker at ordningen skal utvides til flere strekninger, både de som bruker MVT i dag og de som ikke bruker det. Sjåførere av MVT er mest positive med 81 % som ønsker en form for utvidelse. Blant ikke-brukerne mener over 75 % at ordningen bør utvides eller opprettholdes i en eller annen form, men det er også en ikke ubetydelig andel på over 10 % som ønsker at tillatelsen til å bruke modulvogntog bør fjernes.

Respondentene ble bedt om å begrunne svarene sine. Hovedtrekkene i svarene er som følger:

Speditører/lastebileiere og sjåførere som bruker MVT ønsker utvidelse fordi det bidrar til økt kostnadseffektivitet. De opplever at det er mange flere veger som er gode nok og at fremkommeligheten, springen og smidigheten til modulvogntog er like gode som for vanlige vogntog. Blant kommentarene ble følgende nevnt:

*Skaper kompliserte logistikk-løsninger som det er i dag. Bør åpnes over hele landet med begrensninger i veglisten på de steder det ikke er forsvarlig med 25,25.*

Noen av sjåførene som kjører MVT i dag, er skeptiske til ordningen. Begrunnelsene går hovedsakelig på dårlig vegstandard. Blant kommentarene ble følgende nevnt:

*Er pr i dag ikke veger som er egnet til 25,25 på de strekninger det er åpnet for. Vegene har krappe svinger i bratt terreng og trange rundkjøringer samt rundkjøringer i bunn av motbakker. Norge har ikke vegnett til disse vogntogene da disse fungerer optimalt på kjøring fra terminal til terminal (samlast) i lavlandet*

Speditører/lastebileiere og sjåførere som ikke bruker MVT som ønsker utvidelse (som regel med 60 tonn totalvekt på alle tillatte strekninger) ønsker dette av de samme grunnene som respondentene som har brukt MVT. De kommenterer i tillegg i stor

grad at utvidelse vil gi like konkurransevilkår overfor Sverige og Finland, og økt konkurranseevne overfor utlandet. Flere trekker fram at MVT fører til lavere miljøbelastning og at MVT bør kunne kjøre der det er åpnet for 22-meters tømmertransport. Blant kommentarene ble følgende nevnt:

*Åpne for modulvogntog der det er 22 meter veger. Still krav om drift på 2 aksler. Da vil vegnettet være såpass tett at det er et alternativ med modulvogntog. Samtidig vil framkommeligheten være nogenlunde sikret (Lastebileier som ikke bruker MVT)*

*Det er kapasitet på flere strekninger for modulvogntog, vegstandarden holder for det meste mål, men og et stort men, de om skal kjøre disse, bør i grunnen være opplært skikkelig på dette...erfaring er nøkkelordet i denne formen for transport, tror jeg. (Sjåfør som ikke bruker MVT)*

Speditører/lastebileiere og sjåfører som ikke bruker MVT og som ønsker at ordningen strammes inn eller avvikles, begrunner dette ut fra det de opplever som dårlige norske vegstandarder, vinterutfordringer og at eventuelle kostnadsbesparelser vil bli tatt ut av kunden gjennom prispress, og ikke tilfalle transportørene.

### 3.1.3 Resultater fra intervjuene

**Gevinster:** Én av speditørene forteller at de største gevinstene er knyttet til mer kostnadseffektiv transport. De betaler en pris per mil til sine transportører. Prisen per mil blir noe høyere med MVT, men til gjengjeld får de transportert mer gods per tur. Det var stor variasjon i prisen per mil med MVT, men som en tommelfingerregel økte prisen med ca. 10 % med MVT, men de fikk fraktet 33 % mer gods. Det er vanskelig å presist anslå besparelsen, men det anslås til rundt 20 % sammenlignet med tilsvarende frakt med VVT. Dette er besparelser knyttet til lønn, drivstoff, bompasseringer etc.

Samtlige speditører/lastebileiere fortalte at sammenlignet med VVT blir det noe høyere kostnader per vognkm, mellom 5 % og 20 %, men at dette mer enn oppveies ved at de får fraktet mellom 30 % og 50 % mer volum. Flere understreket at god volumutnyttelse er en forutsetning for at det i det hele tatt er interessant å benytte MVT. Hadde det ikke vært kostnadseffektivt, hadde de ikke brukt MVT.

En speditør trakk fram MVT som en viktig faktor overfor enkelte kunder. De var i forhandlinger med en potensiell svensk kunde som *krever* frakt med MVT. Et gjennomslag med denne kunden vil føre til investeringer i 5 nye MVT.

Miljøaspektet ble nevnt som en tilleggsgevinst; det tar seg positivt ut å kutte selskapets utslipp og likevel kunne gjøre samme jobben.

**Kostnader:** MVT innebærer noen merkostnader. Noen speditører fortalte om engangskostnader knyttet til plasstilpasninger på egne terminaler. Lastebileierne forteller om innkjøp av dollyer (ca. kr 150 000 - 200.000 kr/stk.) og annet utstyr til selve kjøretøyet. Av løpende kostnader knyttet til MVT, ble det nevnt at det tar noe lengre tid å laste og losse dem sammenlignet med VVT. Økt tidsbruk er mest knyttet til sortering av stykkgoods for å sørge for at farlig gods (iht. ADR) ikke lastes på MVT. To speditører trakk fram dette som et hinder for kostnadseffektivitet. Det ble også nevnt at kjøring fram og tilbake på tilknytningsstrekninger som ikke er godkjent for MVT, ga noe økte kostnader per kjøretøy (f.eks. drivstoffkostnader), samt noe ekstra tidsbruk til administrasjon og planlegging.

**Nettogevinster:** Bruk av MVT resulterer i kostnadsbesparelser, og dette fører videre til lavere priser for transportkjøper, slik at besparelsen blir delt mellom speditør og transportkjøper. Dette forteller flere av speditørene. Det var bare helt i begynnelsen

av prøveordningen hvor speditør beholdt nettobesparelsen, for etter kort tid har konkurransen i transportmarkedet drevet ned transportprisene ved bruk av MVT. Motivasjonen for å benytte MVT blir på sikt i større grad å henge med i konkurransen framfor å ta ut høyere marginer.

### 3.1.4 Resultater fra modellberegninger

I forbindelse med arbeidet med Nasjonal transportplan (NTP), er kostnadsmodeller for transport og logistikk utarbeidet. Disse brukes i Nasjonal Godstransportmodell. Dette er et omfattende modellverk som er dokumentert i Grønland (2014).

I kostnadsmodellene er kostnadsfunksjonene bygget opp for å fange gjennomsnittlige kostnader for representative transporttyper. I denne evalueringen vil vi sammenligne et representativt MVT på 25,25 m med en representativ trekkvogn med semitrailer. I modellberegningene forutsetter vi at MVT og VVT kjører samme distanse per år, har samme snittfart, samme avlønning etc.

Resultatene fra spørreundersøkelsen har vist at MVT i snitt har betraktelig mye høyere volum enn VVT, men med lettere gods, slik at forskjellene i vekt er relativt små. For å sammenligne enhetskostnader mellom VVT og MVT i modellberegningene må vi se bort fra slike forskjeller. Vi forutsetter at VVT frakter gods med samme gjennomsnittlige tetthet som MVT, og har like god lastutnyttelse som MVT. Hovedresultatene fra modellberegningene er oppsummert i tabell 3.1.

Tabell 3.1. Sammenligning av enhetskostnader mellom MVT og VVT

Kilde: Nasjonal Godstransportmodell. Alle beløp er eks mva. og med 5 % profittmargin.

	VVT	MVT	MVT sammenlignet med VVT
Gjennomsnittlig tonnasje (tonn)	23	29	+ 25 %
Gjennomsnittlig volum (m <sup>3</sup> )	96	120	+ 25 %
Distanseavhengige kostnader (kr/km)	7.76	8.32	+ 7 %
Tidsavhengige kostnader (kr/time)	455	470	+ 3 %
Alle kostnader konvertert til kostnader per km	15.34	16.15	+ 5 %
Kostnad per tonnkm	0.66	0.55	- 16 %
Kostnad per volumkm	0.16	0.13	- 16 %

Tabell 3.1 viser at gjennomsnittlige kostnader per vognkm (eller kjøretøytime) er noe høyere for MVT enn for VVT. På den andre siden blir kostnadene per tonnkm eller volumkm lavere med MVT. Ved å gå over fra et gjennomsnittlig VVT til et gjennomsnittlig MVT øker kostnadene per vognkm med 5 %, mens kostnadene per tonnkm reduseres med 16 %. Her sammenligner vi med den største mulige VVT i Norge i dag, med lengde på 19,5 m og totalvekt opptil 50 tonn.

Nasjonal godstransportmodell kan også brukes til å beregne hva minimumslasten til et MVT må være for å være «break-even» lønnsomt sammenlignet med et VVT. Med utgangspunkt i samme lastetetthet, som brukt i beregningene i tabell 3.1 (4,1 m<sup>3</sup> per tonn), kommer vi fram til at MVT må ha minst 5 % mer last enn VVT i snitt for å gå i null. Dette vil innebære dårligere lastutnyttelse i MVT enn i VVT. Det innebærer at hvis VVT utnytter 65 % av vekten og 87 % av volumet, vil MVT utnytte 59 % av vekten og 67 % av volumet.

### 3.1.5 Utenlandske erfaringer

#### Før 2010:

Eidhammer mfl. (2009) oppsummerer europeiske undersøkelser, evalueringer og erfaringer med modulvogntog. I rapportene hvor det undersøkes konkluderes det med vesentlige bedriftsøkonomiske besparelser i transportsektoren. De bedriftsøkonomiske besparelsene er hovedgrunnen til hvorfor rapportene vurderer innføring av MVT som samfunnsøkonomisk lønnsomt. Resultatene oppsummeres i tabell 3.2.

Tabell 3.2. Effekter av å innføre modulvogntog funnet i europeiske studier før 2010. ↓ = negativ effekt, ↑ = positiv effekt, → = nøytral effekt, - = effekt ikke undersøkt, ? = effekt ukjent og () = liten og/eller usikker effekt. Hentet fra Eidhammer mfl. (2009, s. 44).

	EU	S	DK	DE	NL	BE	UK	Samlet vurdering
Bedriftsøkonomi	↑	↑	↑	-	↑	-	↑	↑

#### Etter 2010:

I **Danmark** konkluderer evalueringen til Grontmij mfl. (2011) med at MVT medfører vesentlige besparelser for transportsektoren. De kommer fram til at i snitt vil aktører i transportbransjen spare 3,21 DKK per km ved å kjøre gods med MVT istedenfor VVT. Besparelsene per vogntog per år blir ca. 385 000 DKK. Dette bygger på at 2 MVT erstatter 3 VVT (Grontmij mfl, 2011, bilag 3B). For årene 2009 og 2010 beregnes gevinsten til transportbransjen til en nåverdi på 163 mill. DKK i 2011.

I **Nederland** gjennomførte Rijkswaterstaat (2011b) en analyse av de markedsmessige effektene MVT har hatt i Nederland i løpet av prøveperioden. De kvantifiserer ikke besparelsene transportfirmaer med MVT har hatt, men de gjengir deres rangering av hva som er de viktigste besparelsene, hvor sjåførkostnader og drivstoffkostnader tilsammen utgjør 89 %.

I **Tyskland** har K+P mfl. (2011) sammenlignet de økonomiske kostnadene ved bruk av MVT sammenlignet med VVT. De estimerer den prosentvise forskjellen mellom en vanlig semitrailer og MVT type A og B. Resultatene vises i tabell 3.3.

Tabell 3.3. Sammenligning av kostnadsbildet til ulike typer MVT og VVT

	MVT sammenlignet med VVT kostnad per vognkm	MVT sammenlignet med VVT kostnad per tonnkm
Type A	+ 22 %	- 22 %
Type B	+ 28 %	- 19 %

I **Sverige** har Vierth mfl. (2012a) beregnet at MVT med kostnader på ca. 0,41 SEK/tonnkm har ca. 20 % lavere kostnader per tonnkm enn VVT med ca. 0,51 SEK/tonnkm. Dette til tross for forutsetningen om at VVT har 100 % vektutnyttelsesgrad, mens tilvarende utnyttingsgrad for MVT var anslått til 85 % på grunn av lastens tetthet og MVTs tillatte totalvekt på 60 tonn.

**OECD-studien** «Moving Freight with Better Trucks» (OECD/ITF, 2010) sammenlignet egenskapene til 38 ulike vogntog, fra konvensjonelle europeiske vogntog med total lengde under 18,75 m til australske MVT på 33,3 m. Resultatene er gjengitt i Glaeser mfl. (2012). Studien viser følgende produktivetsgevinster ved MVT type A-C sammenlignet med VVT m/maks. totalvekt på 40 tonn (og ikke 50 tonn, som i Norge):

- Nyttelasten kan økes med en faktor på 1,5 sammenlignet med VVT
- MVT kan settes sammen av eksisterende kjøretøyenheter, til relativt lav ekstrakostnad
- MVT har samme eller (marginalt) bedre lasteproduktivitet, dvs. muliggjør for høyere lastetetthet ( $t/m^3$ ) for maksimal utnyttelse av lastvolumet, enn VVT

Resultatene fra litteraturstudien for perioden etter 2010 er oppsummert i tabell 3.4.

Tabell 3.4. Effekter av å innføre modulvogntog funnet i utenlandske studier etter 2010. ↓ = negativ effekt, ↑ = positiv effekt, → = nøytral effekt, - = effekt ikke undersøkt, ? = effekt ukjent og () = liten og/eller usikker effekt.

	S	DK	NL	DE	OECD	Samlet vurdering
Bedriftsøkonomi	↑	↑	↑	↑	↑	↑

### 3.1.6 Evaluators vurderinger av økonomiske virkninger for næringslivet

#### Hovedfunn:

- Ingen foreliggende kvantitative data som forteller om hvilken økonomisk effekt MVT har hatt for norsk næringsliv.
- Resultatene fra **spørreundersøkelsen** viser at
  - Brukere av MVT oppnår økonomiske gevinster, hovedsakelig gjennom å transportere samme godsmengde som tidligere med færre vogntog.
  - Transportbransjen vurderer som regel at brukere av MVT styrker sin konkurransevne overfor andre transportører på veg, men at det ikke har noen effekt overfor transport på sjø. Vurderingene er sprikende når det gjelder konkurransevne overfor jernbane.
  - Av respondentene i transportbransjen, både brukere og ikke-brukere av MVT, ønsker de fleste at ordningen for MVT utvides til flere strekninger – MVT er etterspurt i næringslivet.
- **Intervjuene** med speditører og lastebileiere tilsier at de som har mulighet til å bruke og bestemmer seg for å benytte MVT, oppnår såpass store besparelser (evt. omsetningsøkninger) at det veier opp for investeringskostnadene, og dermed genererer vesentlige nettogevinster.
- **Kostnadsfunksjonene i Nasjonal godstransportmodell** beregner at et representativt MVT vil ha 5 % høyere kostnader per vognkm, men 16 % lavere kostnader per tonnkm, og dermed generere vesentlige besparelser.
- **Utenlandske erfaringer og studier** tilsier at MVT har vesentlige økonomiske gevinster for næringslivet

Ulike kilder peker mot vesentlige besparelser per tonnkm med MVT sammenlignet med VVT. Tabell 3.5 oppsummerer funn av prosentvise besparelser fra ulike kilder, og viser at besparelsene ligger i området 16 % - 22 % per tonnkm.

Tabell 3.5. Besparelser med MVT sammenlignet med VVT per tonnkm fra ulike kilder

Kilde til observasjon	Besparelse med MVT per tonnkm sammenlignet med VVT
Intervjuene	17 % - 20 %
Modellberegningene	16 %
K+P (2011)	19 % - 22 %
Vierth mfl. (2012a)	20 %

### Mangler ved analyse og datagrunnlag:

Det er en svakhet at ingen foreliggende kvantitative data på MVTs økonomiske effekt på næringslivet er funnet. Resultatene er dermed for en stor del basert på spørreundersøkelser og intervjuer.

### Særskilte vurderinger om konkurransen overfor jernbane

Vi viser til kapittel 2.3, som tilsier at det er lite sannsynlig at MVT har bidratt til noen nedgang i godstransport med jernbane i løpet av prøveordningen.

### Konklusjon:

Evalueringskriteriet «Prøveordningen for modulvogntog har gitt næringslivet gevinster, bl.a. kostnadseffektivitet, og er dermed etterspurt i næringslivet» er oppfylt.

## 3.2 Virkinger på miljø

Evalueringskriterium: Modulvogntog har samme eller lavere miljøbelastning enn vanlige vogntog.

### 3.2.1 Norske erfaringer

Vi har ikke funnet noe foreliggende kvantitativ data som kan gi noen indikasjon på hvilken effekt prøveordningen for MVT har hatt på sentrale miljøindikatorer. Observasjonene som ligger til grunn for evalueringen på dette området er derfor basert på spørreundersøkelsen, intervjuer, modellberegninger og litteraturstudier.

### 3.2.2 Resultater fra spørreundersøkelsen

I spørreundersøkelsen blir brukere av MVT spurt om hva deres gjennomsnittlige drivstofforbruk er under gjennomsnittlig kapasitetsutnyttelse for både MVT og VVT. Ikke-brukere av MVT blir spurt om å svare det samme for VVT. Som beskrevet i kapittel 3.1, viser spørreundersøkelsen at i snitt har MVT 7 % høyere vekt på nyttelasten, men 47 % høyere volum. Den korresponderende gjennomsnittlige tonnasje (som påvirker drivstofforbruket) for henholdsvis VVT og MVT var dermed 27 og 29 tonn. Ifølge respondentene ble gjennomsnittlig drivstofforbruk for henholdsvis VVT og MVT 4,4 og 4,7 liter per mil. For å kunne gjøre en reell sammenligning viste vi i kapittel 3.1.4 at ved å korrigere lastetettheten i en gjennomsnittlig VVT til å ha den samme som en gjennomsnittlig MVT, kommer vi fra til at MVT har 25 % høyere tonnasje og volum enn VVT. Den relevante sammenligningen blir mellom et MVT med en tonnasje på 29 tonn og et VVT med en tonnasje på 23 tonn. Vi kommer til å bruke HBEFA-modellen i kapittel 3.2.4 til å finne det korresponderende drivstofforbruket for VVT.

### 3.2.3 Resultater fra intervjuene

Speditører/lastebileiere fortalte om besparelser i drivstoff per tonnkm og pallkm. Sammenlignet med VVT fikk de fraktet ca. 50 % mer volum per tur, men drivstofforbruket per mil økte med ca. 10 %. De fortalte om forbruk ca. 3,7 - 4 liter/mil med VVT og 3,9 - 4,5 liter/mil med MVT. I begge tilfeller var dette med høy utnyttelse av volum, men relativt lav vekt. Speditørene kjørte for det meste stykkgoods som for det meste gikk under volumgoods. De med lavt drivstofforbruk nevnte også at de hovedsakelig brukte vogner med Euroklasse 5. De fortalte videre at med full tonnasje kunne forbruket være ca. 5 liter/mil med MVT.

### 3.2.4 Resultater fra modellberegninger

#### HBEFA-modellen

For å beregne miljøeffektene fra MVT sammenlignet med VVT har vi brukt HBEFA-modellen dokumentert i «Handbook of Emission Factors» (HBEFA, 2009).

Vi benytter den gjennomsnittlige nyttelasten som fremkommer av spørreundersøkelsen, hvor vi korrigerer nyttelasten til VVT til å samme lastetetthet som MVT (se avsnitt 3.2.2). Dette resulterer i at den relevante sammenligningen blir mellom et MVT med en tonnasje på 29 tonn og et VVT med en tonnasje på 23 tonn. Vi sammenligner MVT med den største typen VVT med maksimal totalvekt på 50 tonn. Vi forutsetter videre at begge er av klassen Euro V. Miljøeffektiviteten er høyere med Euro VI for både MVT og VVT, men disse er i liten grad utbredt, ettersom de først ble tilgjengelig i 2013. De er dermed i liten grad representert i bilparken i perioden 2008-2013. Fra og med 2014 er Euro VI-motorer påkrevd i nye kjøretøy, og Euro VI vil dermed utgjøre en stadig høyere andel i bilparken framover. Mer detaljert beskrivelse av modellen og modellforutsetningene finnes i vedlegget.

Resultater fra beregninger med HBEFA-modellen gjengis for kjøretøykm og tonnkm. Resultatene er oppsummert i tabellene 3.6 og 3.7.

Tabell 3.6. Miljøpåvirkningen til MVT og VVT sammenlignet per vognkm (Euro V)

Vogntogtype	Dieselforbruk (l/km)	CO <sub>2</sub> -utslipp (kg/km)	NO <sub>x</sub> -utslipp (g/km)	PM <sup>3</sup> (g/km)
VVT	0,42	1,12	2,97	0,24
MVT	0,47	1,25	3,31	0,22
MVTs %-vise forskjell fra VVT	+11%	+11%	+11%	- 10 %

Tabell 3.7. Miljøpåvirkningen til MVT og VVT sammenlignet per tonnkm (Euro V)

Vogntogtype	Dieselforbruk (l/tkm)	CO <sub>2</sub> -utslipp (kg/tkm)	NO <sub>x</sub> -utslipp (g/tkm)	PM (g/tkm)
VVT	0,018	0,048	0,128	0,00104
MVT	0,016	0,043	0,114	0,00075
MVTs %-vise forskjell fra VVT	-11%	-11%	-11%	-28%

Resultatene viser, som både spørreundersøkelsen og intervjuene, at drivstofforbruket og det resulterende CO<sub>2</sub>-utslippet er noe høyere per vognkm, men blir noe lavere per

<sup>3</sup> Inkluderer ikke vegstøv

tonnkm. Vi observerer samme mønster for  $\text{NO}_x$ . Vi ser også at HBEFA-modellen beregner lavere PM-utslipp for MVT enn for VVT, både per vognkm og tonnkm. Dette kan henge sammen med at MVT forbrenner partiklene mer effektivt på grunn av høyere totalvekt.

### 3.2.5 Utenlandske erfaringer

#### Før 2010:

Rapportene i litteraturstudien til Eidhammer mfl. (2009) konkluderte med at å tillate MVT i sum har positive effekter på klima, energibruk og lokalmiljø. Unntaket var en studie gjennomført i Tyskland (UBA, 2007), men den er basert på en forutsetning om at MVT har relativt dårlig kapasitetsutnyttelse. Resultatene oppsummeres i tabell 3.8.

Tabell 3.8. Effekter av å innføre modulvogntog funnet i europeiske studier før 2010. ↓ = negativ effekt, ↑ = positiv effekt, → = nøytral effekt, - = effekt ikke undersøkt, ? = effekt ukjent og () = liten og/eller usikker effekt. Hentet fra Eidhammer mfl. (2009, s. 44).

	EU	S	DK	DE	NL	BE	UK	Samlet vurdering
Klima og energi	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↑	↑
Lokalmiljø	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↑	↑

#### Etter 2010:

I **Danmark** konkluderer evalueringen til Grontmij og Tetraplan (2011) med at MVT har hatt en positiv, men begrenset, effekt på  $\text{CO}_2$ -utslipp fra godstransport på veg. De estimerer at MVT i 2010 har medført en reduksjon på 0,25 % fra basis-scenariot, som tilsvarer en årlig reduksjon på 2000 tonn. Dersom 2 MVT erstatter 3 VVT for hele bilparken til godstransport, kan det oppnås en reduksjon i  $\text{CO}_2$ -utslippene fra godstransporten med 15 %. Dette er imidlertid svært følsomt over for erstatningsforholdet til vanlige vogntog. Dersom 2 MVT kun erstatter 2,6 VVT vil det ikke medføre noen reduksjoner i utslipp. De konkluderer også med at innføring av MVT ikke har noen konsekvenser i verken positiv eller negativ retning for støybelastning på de vegstrekninger hvor modulvogntog kjøres.

I **Nederland** oppsummerer Rijkswaterstaat (2010) erfaringene Nederland har hatt med MVT i årene 1995 – 2010, hvor bl.a. miljøaspekter behandles. Rapporten opprettholder konklusjonen fra Arcadis (2006) og konkluderer med at MVT har en positiv effekt på følgende miljøindikatorer, sammenlignet med VVT:

- 11 % lavere  $\text{CO}_2$ -utslipp per tonnkm (fra 63 g til 56 g)
- 14 % lavere  $\text{NO}_x$ -utslipp per tonnkm (fra 0,43 g til 0,37 g)
- De har ikke kunnet måle effekten på partikler, men forventer en viss reduksjon per tonnkm, siden drivstofforbruket reduseres
- De forventer en positiv, men nesten umerkelig effekt på støy (0,6 dB(A)) gjennom en kombinasjon av litt mer støyende motorer og totalt færre vogntog på vegene

I **Tyskland** har K+P mfl. (2011) på oppdrag fra Community of European Railway and Infrastructure Companies (CER), beregnet miljøeffektene av å tillate MVT langs 5 viktige europeiske godskorridorer. De kommer fram til at miljøkostnadene per tonnkm for MVT er lavere enn for VVT, jf. tabell 3.9.



Tabell 3.9: Gjennomsnittlige miljøkostnader for VVT, MVT og godstog i fem europeiske transportkorridorer. Kilde: K+P mfl. (2011).

Snittkostnader Euro/1000 tonnkm	CO <sub>2</sub>	Lokal forurensing	Opp- og nedstrøms CO <sub>2</sub> <sup>4</sup>	Støy	Total miljø- kostnad
VVT	9,8	2,9	3	1,8	17,5
MVT type A	8,7	2,6	3	1,3	15,6
MVT type B	8,9	2,7	2,8	1,6	16
Godstog	0	0,9	4,2	1	6,1

Tabellen viser også at miljøkostnadene er lavere for godstog. Dette er en sentral del av studien, ettersom de estimerer at MVT vil medføre betydelige overføringer av gods fra bane til veg langs de studerte korridorene. For såkalte kombitog (raske tog som frakter containere, vekselvlak og semitrailere i skytteltrafikk mellom store terminaler), estimeres mellom 8,7 % og 13,3 % overførsel til veg, og for vognlast (kunde bestiller en hel vogn til sin transport) estimeres en overførsel på 14 % - 28 %. For de fem korridorene medfører dette økte eksterne kostnader (inkluderer ulykkeskostnader i tillegg til miljøkostnader) på mellom 79 og 108 mill. Euro per år.

I **Sverige** har Vierth mfl. (2012a) beregnet at gjennomsnittlig drivstofforbruk per vognkm er 39 % høyere med MVT enn med VVT. De kommer fram til at utslipp per tonnkm blir lavere med MVT enn med VVT, gitt at kapasitetsutnyttelsen ikke er vesentlig dårligere med MVT. Vi kommer fram til at med samme kapasitetsutnyttelse i MVT som VVT blir konsekvensen ca. 7 % lavere drivstofforbruk og utslipp per tonnkm.

I forbindelse med DUO2-prosjektet i Sverige, hvor det testes ut MVT med lengde på 32 meter og totalvekt på 80 tonn, har Volvo Trucks (2013) målt drivstofforbruket på teststrekningen mellom Göteborg og Malmö for ulike vogntog. Resultatene vises i tabell 3.10:

Tabell 3.10: Gjennomsnittlige drivstofforbruk ved samme lastetethet for VVT, MVT (25,25 m) og DUO2-MVT (32 m). Kilde: Volvo Trucks (2013)

Vogntype	Tonnasje	Volumbruk m <sup>3</sup>	Drivstofforbruk (l/mil)	MVT sammenlignet med VVT
VVT	16	100	3,7	
MVT 25,25m	24	150	4,8	- 16 %
MVT 32m	32	200	5,3	-27 %

**OECD** studien «Moving Freight with Better Trucks» (OECD/ITF 2010) viser ifølge Glaeser mfl. (2012) at MVT (type A-C) har følgende energi- og miljøfordeler:

- Samtlige MVT hadde høyere effektivitet per 100 m<sup>3</sup>-km mhp drivstofforbruk og CO<sub>2</sub>-utslipp (opptil 20 % bedre) enn samtlige VVT
- Samtlige MVT hadde høyere effektivitet per 100 tonnkm mhp drivstofforbruk og CO<sub>2</sub>-utslipp (opptil 18 % bedre) enn samtlige VVT

<sup>4</sup> Inkluderer utslippkostnader knyttet til opp- og nedstrøms prosesser i produksjon av drivstoff og elektrisitet

Resultatene fra litteraturstudien for perioden etter 2010 er oppsummert i tabell 3.11

Tabell 3.11. Effekter av å innføre modulvogntog funnet i utenlandske studier etter 2010. ↓ = negativ effekt, ↑ = positiv effekt, → = nøytral effekt, - = effekt ikke undersøkt, ? = effekt ukjent og () = liten og/ eller usikker effekt.

	S	DK	NL	DE <sup>5</sup>	OECD	Samlet vurdering
Miljø	↑	↑	↑	↑	↑	↑

### 3.2.6 Evaluators vurderinger av virkinger på miljø

#### Hovedfunn:

- Ingen foreliggende kvantitative data som forteller om hvilken effekt MVT har hatt for sentrale miljøindikatorer i Norge
- **Spørreundersøkelsen** tilsier at i gjennomsnitt har VVT med gjennomsnittlig tonnasje et drivstofforbruk på 4,4 liter/mil, mens tilsvarende for MVT med gjennomsnittlig tonnasje er 4,7 liter/mil. For å gjøre en sammenligning av drivstoffeffektivitet bruker vi HBEFA-modellen til å beregne forbruket for VVT gitt samme lastetetthet som MVT.
- **Intervjuene** med speditører og lastebileiere tilsier at de oppnår en vesentlig økning i drivstoffeffektiviteten ved bruk av MVT for et gitt transportarbeid
- **Modellberegninger** ved hjelp av **HBEFA-modellen** beregner at et representativt MVT har
  - 11 % høyere drivstofforbruk, CO<sub>2</sub>- og NO<sub>x</sub> utslipp pr vognkm, men 11 % lavere drivstofforbruk, CO<sub>2</sub>- og NO<sub>x</sub> utslipp pr tonnkm enn VVT
  - 10 % lavere PM-utslipp pr vognkm, og 28 % lavere PM-utslipp pr tonnkm enn VVT
- **Utenlandske erfaringer og studier** tilsier at MVT har vesentlig lavere utslipp per tonnkm enn VVT, og vil dermed for et gitt transportarbeid medføre utslippsreduksjoner i CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> og PM. Danske og nederlandske erfaringer tilsier at MVT vil ha en umerkelig effekt på støy.

Ulike kilder peker mot redusert drivstofforbruk per tonnkm med MVT sammenlignet med VVT. Tabell 3.12 oppsummerer funn av prosentvise reduksjoner fra ulike kilder, og viser at reduksjonene ligger i området 7 % - 25 % per tonnkm.

Tabell 3.12. Redusert drivstofforbruk med MVT sammenlignet med VVT per tonnkm fra ulike kilder

Kilde til observasjon	Redusert drivstofforbruk med MVT per tonnkm sammenlignet med VVT
Intervjuene	15 % - 25 %
Modellberegningene	11 %
K+P (2011)	9 % - 11 %
Vierth mfl. (2012a)	7 %
Volvo Trucks (2013)	16 %
Glaeser mfl. (2012)	14 % - 18 %

<sup>5</sup> MVT sammenlignet med VVT

### **Mangler ved analyse og datagrunnlag:**

Det er en svakhet at ingen foreliggende kvantitative data på MVTs effekt på miljøindikatorer i Norge. Resultatene er dermed for en stor del basert på spørreundersøkelser og intervjuer.

### **Særskilte vurderinger om konkurransen overfor jernbane**

I litteraturstudien er et tysk studie som, til tross for at MVT er miljømessig gunstig overfor VVT, kommer fram til at introduksjon av MVT vil ha en negativ miljøeffekt fordi en relativt stor mengde gods flyttes fra jernbane til veg. Med henvisning til kapittel 2.3.3 er vår vurdering at dette i liten grad har skjedd i Norge gjennom prøveperioden. Diskusjoner om hvordan konkurransen mellom MVT og jernbanen kan bli i fremtiden finnes i kapittel 5.

### **Konklusjon:**

Evalueringkriteriet «Modulvogntog har samme eller lavere miljøbelastning enn vanlige vogntog» er oppfylt.

## **3.3 Virkninger på sikkerhet**

Evalueringkriterium: Modulvogntog utgjør samme eller lavere sikkerhetsrisiko som vanlige vogntog.

### **3.3.1 Norske erfaringer**

Så vidt vi vet har det ikke forekommet noen dødsulykker hvor MVT har vært innblandet. Når det gjelder trafikkulykker med personskader er det imidlertid vanskelig å vite om og i hvilken grad MVT har vært involvert fordi denne kjøretøytypen ikke registreres i den ordinære ulykkesstatistikken. Det foreligger dermed ingen ulykkesdata spesifikt for MVT.

I mangel på ulykkesstatistikk er det i alle intervjuer og i spørreundersøkelsen blitt spurt om man kjenner til trafikkulykker som har involvert modulvogntog. Det er fremkommet en håndfull eksempler på at MVT har havnet i grøfta, samt én alvorlig ulykke som involverte en trekkvogn og semitrailer (linktilhenger, dvs. MVT type C), men der vogntoget bare hadde den ene trallen og således var under 19 meter langt. Grunnen til at vogntoget ikke fraktet begge semitrailerne på en tur var at det ikke var tillatt å kjøre med to tilhengere på Fv. 115. Denne ulykken er dokumentert av Statens havarikommisjon (SHT, 2013).

Ulykkesrisikoen for tunge godsbiler i Norge er i gjennomsnitt 0,38 ulykker per mill. vognkm (Nævestad mfl., 2014). Dersom MVT har samme ulykkesrisiko, ville vi forvente mellom 15 og 45 ulykker med personskade i løpet av perioden 2008-2013, gitt våre estimater på trafikkarbeidet til MVT gjengitt i kapittel 2. Som nevnt er den offisielle ulykkesstatistikken ikke detaljert nok til å vise om dette faktisk har vært tilfellet.

For å vurdere trafiksikkerhetseffektene av å kjøre med MVT har vi måtte basere oss på andre kilder. I tillegg til opplysninger gjennom intervjuene har vi gått gjennom norske tester og forsøk, innhentet opplysninger fra bilbergingsbransjen om assistanse til MVT og innhentet opplysninger om sikkerhetseffekter fra andre land.

## Observasjoner fra bilbergingsbransjen

Det pågår et arbeid med å etablere en statistikk over bilberging i Norge, i regi av Statens vegvesen, Falck og Viking. Her finnes det allerede en del data, men som i den ordinære ulykkesstatistikken er ikke MVT skilt ut som en egen kategori.

Lokalavdelinger i Falck og Viking ble kontaktet per epost. Vi fikk svar fra 18 selskaper som hadde gjennomført totalt 5400 assistanser til tungbil i løpet av 2013 og 2014. Av de 18 selskapene var 11 lokalisert i områder der det er tillatt å kjøre MVT. Om vi kun bruker data fra disse 11, viste det seg at de hadde hatt totalt ca. 3600 assistanser i løpet av perioden, hvorav 27 var til MVT. Det innebærer at MVT utgjør 0,75 % av antall assistanser til tungbil i de områdene der det er mulig å kjøre MVT.

Det var store geografiske variasjoner når det gjaldt hvor MVT hadde fått assistanse. Det var særlig selskaper som opererer i Østfold og Akershus som hadde gitt assistanse til MVT, noe som gjenspeiler at det i størst grad er her MVT kjøres.

## Norske tester og forsøk:

Haukeberg og Robertsen (2011) gjennomførte et forsøk på MVT med fokus på sikkerhet og framkommelighet under vinterforhold. De testet kun MVT type A med totalvekt 55,2 tonn og motoreffekt på 480 hk. Dette var på oppdrag fra SVV. De viktigste resultatene fra dette forsøket var:

Fra baneforsøkene:

- **Motbakker:** Evnen til å klatre i motbakker avtar med økende hengervekt. Med en stigning på 8 % og en friksjonskoeffisient på 0,2-0,3 klarte ikke MVT å komme opp hele bakken da løpeakselen var belastet. Bakken ble derimot forsert da løpeakselen ble avlastet, som resulterte i en drivaksellast på 17,4 tonn. Dette er langt høyere enn maksimalt tillatt drivaksellast som er 11,5 tonn jf. forskrift om nærmere bestemmelser om tillatte dimensjoner og vekter for offentlig vei).
- **Bremsing:** Dollyenes dekkutrustning var kritisk for bremselengde. Forsøk med dekkutrustning som besto av hjul med langsgående mønster, som ikke ga tilstrekkelig veggrep til å bremse sin egen vekt, forårsaket økt bremselengde. Med hjul med langsgående mønster økte også risikoen for skrens fordi det medførte dårligere sporing under bremsing i sving. Rapporten poengterer viktigheten av god vinterutrustning for denne typen kjøretøy og at dette bør presiseres overfor sjåførene.
- **Bremsing med ABS på hengeren:** Med ABS-utrustningen intakt var hengeren stabil, uten ABS var den svært labil, både for rett veg og i sving. Uten ABS ble utslagene vurdert som store og med vekt på rundt 30 tonn på tilhengeren ble den skadeforvoldende evnen vurdert som stor. Rapporten poengterer viktigheten av å ha ABS-anordningen i orden for denne typen kjøretøy.

Fra forsøkene på veg (500 km, med stigninger opptil 8 %), delvis utenfor det som er dagens tillatte vegnett for MVT:

- MVT ble vurdert til å være egnet til å kjøre på de aller fleste strekningene i forsøket under omstendighetene (gode kjøreforhold på vinterstid). Det var et område som tradisjonelt har vært et problemområde for tunge kjøretøy, hvor MVT var egnet under forholdene, men som ikke ville vært tilrådelig under forhold som snø og isdekke.

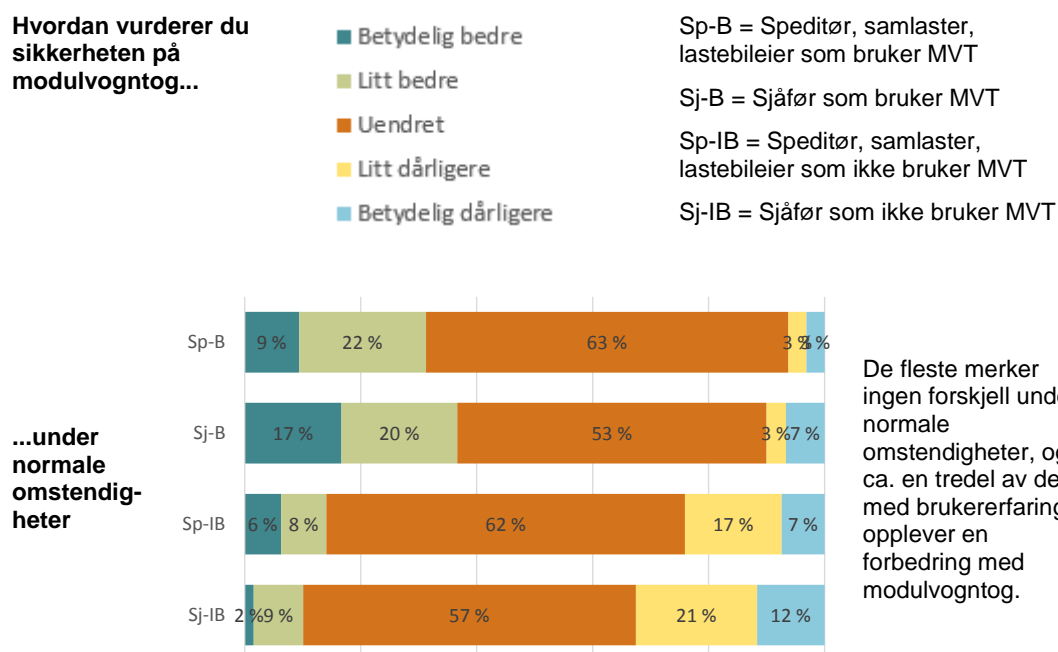
- På de normale strekningene var det kun stigninger som ga utfordringer. Med høy stigning (6 % - 8 %) og lav motoreffekt, kunne hastigheten falle ned til underkant av 30 km/t og forårsake trafikkopphopning bak.
- MVT type A ble vurdert å ha tilnærmet samme plassbehov i rundkjøringer og svinger som VVT.

Følgende anbefalinger fra forsøket ble gitt (Haukeberg og Robertsen 2011, s. 20):

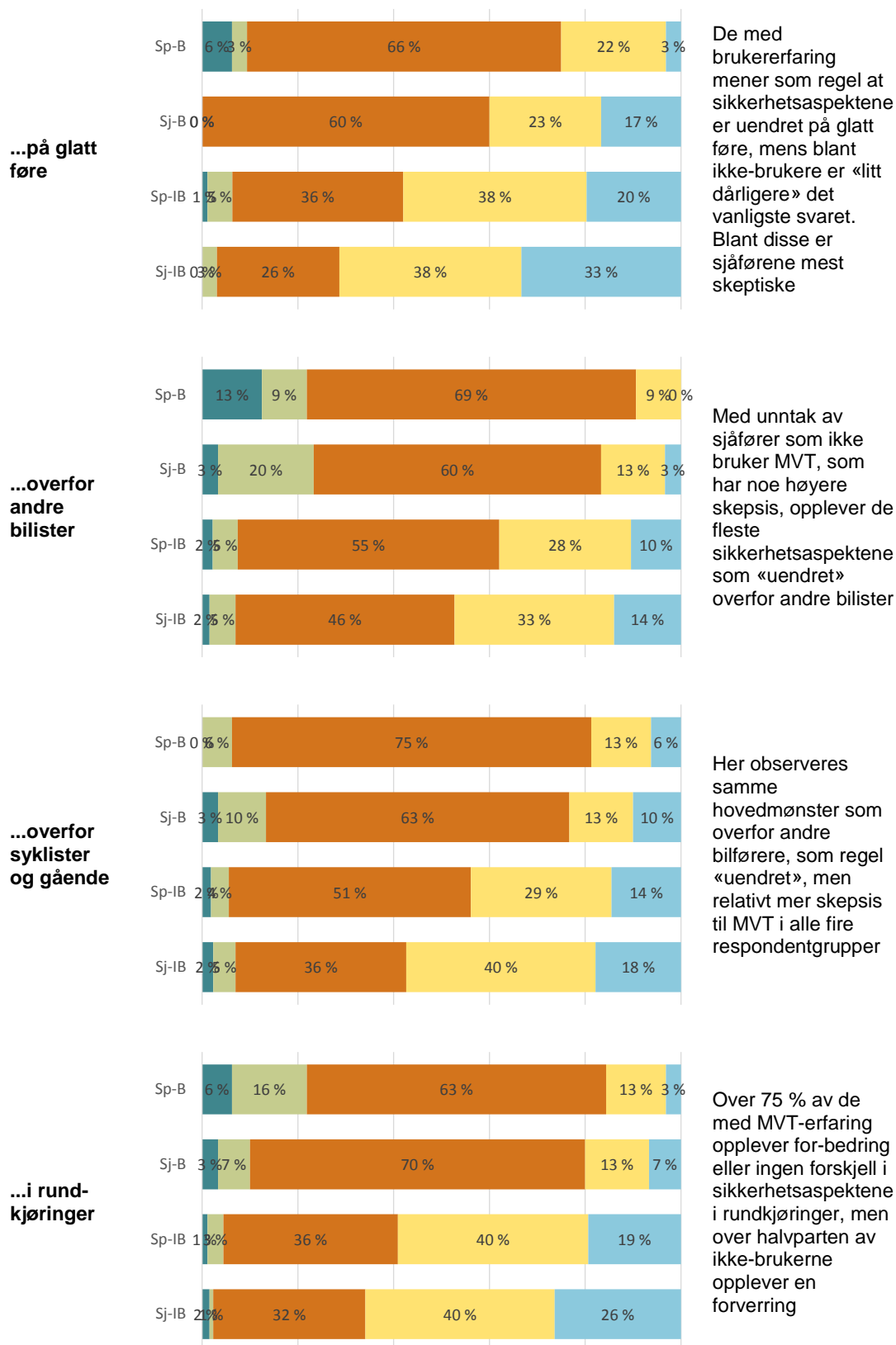
1. De vegstrekningene som ble prøvekjørt anbefales for en videre utprøving med unntak av strekningen Hell-Hommelvik.
2. Terskelen for å sikre kjøretøyet mot å gli bør være lavere for modulvogntog. Det er et lovmessig påbud å sikre kjøretøyet et tilstrekkelig veggrep, og derfor er dette mer en kontrolloppgave enn regelendring. Regelverket finnes.
3. Totalvekten på hengeren bør begrenses til 30 tonn om mulig slik Forskrift om nærmere bestemmelser om tillatte vekter og dimensjoner for offentlig veg av 31.05.2010 fastsetter<sup>6</sup>.
4. I prøveperioden bør trafikken med modulvogntog overvåkes med tanke på teknisk tilstand for vogntogene og hvilke ubell og ulykker slike vogntog er en del av.

### 3.3.2 Resultater fra spørreundersøkelsen

Basert på deres erfaringer og hva de har sett på norske veier, forteller respondentene i transportbransjen om hvordan de opplever de sikkerhetsmessige aspektene med modulvogntog sammenlignet med vanlige vogntog. Figur 3.6 oppsummerer svarene.



<sup>6</sup> Tillatt totalvekt har økt til 36 tonn (for dolly med semitrailer). Se [http://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2014-01-15-28/KAPITTEL\\_2#KAPITTEL\\_2](http://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2014-01-15-28/KAPITTEL_2#KAPITTEL_2), Tabell 2b



Figur 3.6. Aktører i transportbransjens vurderinger knyttet til sikkerheten til MVT sammenlignet med VVT

Det vanligste svaret på alle spørsmålene knyttet til hvordan MVT stiller segsikkerhetsmessig sammenlignet med VVT er «Uendret», uavhengig om de er brukere eller ikke-brukere av MVT. Der hvor respondenter har svart «Litt dårligere» eller «Betydelig dårligere» blir de bedt om å kommenter for eksempel sted, vegstrekning og problemets art som de opplevde eller var vitne til.

Det er kun gitt ett konkret eksempel der en respondent hadde sett et modulvogntog ligge i grøfta ved Kolbotn på E6. Et fåtall respondenter nevner noen problematiske steder/strekninger (f.eks. E18 Fiansvingen, Rv. 109 ved Østfoldhallen og riksveg inn mot Porsgrunn) uten å gå i detalj i hva de hadde opplevd. Flere oppgir det de mener er generelle sikkerhetsutfordringer knyttet til MVT. De som trekkes fram oftest og sterke er:

- **Rundkjøringer:** 2 sjåfører og 1 speditør/lastebileier med erfaring fra MVT, og 23 sjåfører og 28 speditører/lastebileiere som ikke har kjørt MVT, trekker fram at de opplever at mange rundkjøringer på det norske modulvogntognet er for små for modulvogntog
- **Vinterføre:** 1 sjåfør og 1 speditør/lastebileier med erfaring fra MVT, og 8 sjåfører og 15 speditører/lastebileiere som ikke har kjørt MVT, sier at de opplever MVT som mindre sikre på glatt føre. En av sjåførene uten MVT-erfaring kommenter: «Blir nok litt dårligere på glatt føre. Bør nok ha tandem<sup>7</sup>». To andre respondenter mener at to-akslet trekkvogn for MVT reduserer sikkerheten.

Bykjøring, smale veger og generell misnøye med vegstandard gjentas også flere ganger som utfordringer for MVT i forbindelse med trafiksikkerhet. De mest utdypende kommentarene var:

*Enkelte rundkjøringer er for små for modulvogntung. Du må bruke delvis to kjørebane for å komme gjennom rundkjøringa. Dette kan være en fare for øvrig trafikk. (Lastebileier, ikke-bruker)*

*Lengre forbikjøringstrekning. På bra veger er ikke sikkerheten dårligere, men på svingete veg krever det større oppmerksomhet av fører mht. sporing i svinger. (Lastebileier, ikke-bruker)*

### 3.3.3 Resultater fra intervjuene

#### Intervju med fagpersoner på TK-området i Vegdirektoratet

Fagfolkene på TK-området i Vegdirektoratet påpekte følgende forhold ved MVT som er relevante for sikkerheten:

- Framkommelighet på glatt føre, spesielt i oppoverbakker, kan være vanskeligere for MVT enn for VVT. Av hensynet til framkommelighet er det viktig å ha mest mulig vekt på drivakselen. Bestemmelsene om tillatte aksellaster for offentlig veg setter imidlertid grenser for tillatt drivaksellast.
- Den ekstra lengden til et MVT sammenlignet med VVT har relativt liten betydning for mulighetene til forbikjøring for andre bilister. SVV underbygger påstandene med modellberegninger (se kapittel 3.3.4).
- De vurderte stabiliseringsevnene til MVT som noe bedre enn VVT under riktig avpasset fart, fordi lengden til påkoblet semitrailer gjør at skrensingen går senere

<sup>7</sup> Trekk på to aksler

enn for et VVT. Stabiliseringssystemet får mer tid til å plukke opp en skrens og dermed mer tid til å rette opp før det blir en manøvreringsutfordring.

- Under normale forhold er det lite som tyder på forskjeller i bremseegenskaper mellom MVT og VVT, og under glatte forhold har MVT og VVT de samme utfordringene.
- Det kan ta noe lenger tid for bremsene å slå inn på de bakerste hjulene på et MVT (under et sekund). Dette kan ha betydning i nødsituasjoner (som forekommer sjelden), men det finnes systemer som kan imøtekomme denne utfordringen. Et eksempel er en router for bremses (pålagt MVT i Danmark) som sørger for at alle bremses, inkludert de bakerste, slår inn samtidig.
- På rette strekninger har ikke MVT større blindsoner-utfordringer enn VVT. Det er noe større blindsoner i kurver og rundkjøringer. Generelle løsninger som sideradar, to konvekse speil og angivelse av blindsoner på siden av vogntoget kan bidra til å imøtekomme slike utfordringer.
- Med samme stabiliseringssystem har ikke MVT større risiko for velt enn VVT.
- Intervjuobjektene kjente ikke til noen tilfeller hvor et modulvogntog hadde vært involvert i en ulykke i løpet av prøveordningen.
- De mente at skadeomfanget i en kollisjon er meget stor uansett om det er et VVT eller et MVT som er involvert slik den praktiske forskjellen blir svært liten.
- Sammenlignet med et VVT bidrar et MVT i seg selv til noen forbedringer i sikkerheten og noen forverringer. Effekten er liten i begge retninger. Der hvor sikkerheten kan bli noe forverret finnes det avbøtende tiltak. Intervjuobjektene forventer derimot positive effekter i sikkerheten dersom ett MVT erstattet 1,2 – 1,5 VVT. Sitat: «Det er som regel styrehuset på vogntoget som treffer noe. Hvis vi får ned antall styrebus, burde vi også få ned antall ulykker».

### Intervju med fagpersoner fra SVVs kontrollstasjoner på Taraldrud og Svinesund

- Kontrollørens hovedinntrykk er at generelle sikkerhetsmessige utfordringer knyttet til transport på veg, blir forsterket med MVT. Å kjøre trygt med MVT stiller strengere krav til sjåførene. Det er mer komplisert å fordele lasten korrekt med riktig vektfordeling mellom trekkvogn og henger(e), det er flere dokumenter og flere ledninger og slanger mellom modulene å holde styr på. En kontrollør beskrev det som «Det er litt flere feller å ramle i».
- Det eksisterer ikke noen kontrollstatistikk spesifikt for MVT, utenom det som ble gjennomført for midtvegsevalueringen i 2009. Kontrollørene vurderte at kontrollresultatene fra 2009 ga et mer positivt inntrykk (f.eks. 57 av 63 MVT med tilstrekkelig vekt på trekkbil i forhold til hengervekt og 39 av 40 var uten alvorlige tekniske mangler) enn deres erfaring i dagens situasjon tilsa.
- Problemet som gjentar seg oftest, er at lasten i MVT er fordelt feil, som regel ved at hengeren er mer enn 1,5 ganger så tung som trekkvogna. Dette problemet opplevde de relativt oftere for MVT enn for VVT. Det ble også nevnt at med to-akslet trekkvogn ville det ikke være mulig å tilfredsstille kravet til riktig vektfordeling om man samtidig ville utnytte maksimalgrensen på 60 tonn.
- Et annet problem som ble påpekt, er at det ofte forekommer at de ulike modulene i MVT ikke har samme bremsesystem, og at disse bremsesystemene ikke «snakket godt sammen». For eksempel kunne trekkvogn og dolly ha EBS-bremser, mens påkoblet semitrailer kunne ha ABS-bremser. I tilfellene hvor disse systemene ikke snakker sammen, vil et slikt MVT utgjøre en stor ulykkesrisiko.



Når modulene i et MVT kan variere fra oppdrag til oppdrag, kan det oppstå uheldige kombinasjoner, og kontrollørene opplevde at mange sjåfører ikke hadde kompetanse til å oppdage og gjøre noe med det.

- De opplevde lastsikring som et generelt problem ved transport på veg, men her skilte ikke MVT seg ut fra VVT.
- De kjente ikke til noen alvorlige trafikkulykker med MVT, men kjente til en håndfull uhell, bl.a. et MVT hvor låsebolten til en dolly ikke satt godt nok fast, så den påkoblede semitraileren løsnet i en sving og havnet i grøfta ved Åsland i Akershus på E6.
- De observerte også problemer ved at mange MVT benyttet trekkvogn med kun to aksler. De observerte at flere av disse slet med utilstrekkelig veggrep og at flere MVT med kun to-akslet trekkvogn slet med å komme seg opp en kort og slak bakke på veg ut fra Taraldrud kontrollstasjon. De fortalte om en to-akslet MVT som spant og ikke kunne bevege seg framover opp Lierbakken selv på sommerstid. I dette tilfellet var modulvogntoget også skjevlastet. De mente at hovedgrunnen til at tømmervogntog sjelden kjører seg fast er at de som regel har trekslet trekkvogn, og i tillegg ofte kjører med tandem (dvs. trekk på to aksler).
- En annen observasjon kontrollørene hadde gjort, var at svært mange MVT hadde en svært lav lastutnyttelse, både for vekt og volum. I flere av tilfellene ville lasten kunne gått i et VVT, eller til og med en varebil.
  - Det ble diskutert hvordan dette kunne være tilfellet. Observasjoner fra spørreundersøkelsen og intervjuer med bransjeaktører tilsa en relativt høy lasteutnyttelse.
  - En forklaring, fortalte kontrollørene, kunne være at de fleste MVT de observerte på vegen, enten på Svinesund eller Taraldrud, var utenlandske vogntog som kom kjørende inn fra Sverige. Lav lastutnyttelse på veg inn til Norge, kunne være «en pris å betale» for å kunne kjøre kabotasjeoppdrag i Norge.
- De mente det ikke er uvanlig at MVT kjører på strekninger der det ikke er tillatt, og at flere av de tillatte strekningene er for trange, har for krappe svinger og for små rundkjøringer til at de er egnet for kjøring med MVT. Det mangler også egnede plasser for lasting, lossing og parkering.
- Av hensyn til trafikksikkerhet, mente de at tillatelse til å kjøre med MVT burde innebære følgende ekstrakrav:
  - Krav om minst tre aksler på trekkvogn (sitat: *kanskje til og med tandem*)
  - Krav om en egen sjåførsertifisering for å kunne kjøre med MVT (sitat: *det krever mer kompetanse for å gjøre alt riktig med MVT...og flere av disse sjåføren sliter med å rygge*)
  - Krav om at det må være kun ett bremsesystem for et MVT, enten ABS eller EBS (sitat: *det burde gis bruksforbud dersom det er system som ikke snakker sammen*)
  - SVV burde få myndighet til å sanksjonere lastebileier for grove sikkerhetsoverskridelser, for å gi tilstrekkelig sterke incentiver til riktig lasting, riktig utstyr, riktig kompetanse etc.
  - SVV burde kunne bruke hjullås til å hindre *alle* vogntog med alvorlige sikkerhetsoverskridelser fra å kjøre videre (sitat: *det er et økende problem at flere og flere stikker av*)

De to siste punktene er generelle tiltak, men som de mente ble enda mer aktuelle med MVT.

- Dersom MVT kjøres med alt utstyr i orden, med riktig belastning og med tilstrekkelig kyndige sjåførere, utgjorde ikke MVT noe høyere sikkerhetsrisiko enn VVT, på strekninger som er egnet for MVT. I prinsippet var det heller ikke mer komplisert å kontrollere et MVT enn et VVT.

### Intervjuer med speditører/lastebileiere

Ingen av speditørene/lastebileierne hadde i perioden de hadde brukt MVT opplevd verken ulykker eller andre sikkerhetsmessige problemer med MVT. De kjente heller ikke til noen tilfeller av ulykker, annet det allerede nevnte tilfellet der en MVT type C (uten semitrailer, dermed under 19 meter) kolliderte med en personbil i Østfold (dokumentert i SHI, (2013)). Deres sjåførers erfaringer tilsa liten eller ingen forskjell mellom VVT og MVT sikkerhetsmessig, verken på vanlig eller glatt føre. Flere trakk fram at førerens erfaring og kompetanse betyr mest for sikkerheten, ikke hvorvidt det er et MVT eller et VVT.

En speditør trakk spesielt fram hvordan type A hadde mange sikkerhetsmessige fordeler. Han hevdet det var lett å sikre jevn vektbelastning over akslene med type A, samt at det hadde gode sporingsegenskaper, noe han illustrerte med en historie om en unnamanøver han hadde gjort med et MVT, type A.

Flere speditører/lastebileiere opplevde også at MVT (type A) kunne spore bedre enn VVT i rundkjøringer. De krevde mindre plass på grunn av sving på flere hjul. Speditørene hevdet at MVT type B og C ikke hadde samme gunstige svingeegenskaper, men én speditør skjøt inn at type C fikk bedre svingeegenskaper dersom det var tvangsstyrt aksel på semitraileren. To speditører diskuterte muligheten for at MVT i rundkjøringer til og med kunne ha visse fordeler. De trakk fram at med MVT er sjåføren veldig oppmerksom på at han har et langt kjøretøy, som gjør at han tilpasser seg ved å ta mye plass i rundkjøringer og i mindre grad lage potensielle smutthull for andre bilister. Bilister på sin side, trodde de, kunne ha større respekt for større kjøretøy og således ta færre sjanser.

Deres erfaringer tilsa at forbipasseringer tar noe lengre tid med MVT enn med VVT, men de opplevde denne forskjellen som forholdsvis liten.

Ellers mente de at det sikkerhetsmessig var små forskjeller mellom MVT og VVT. Det er uansett viktig å laste riktig, ha riktige dekk etter forholdene, ha gode bremses (en speditør vektla fordelene med signalforsterker til bremses), ha dyktige sjåførere etc.

Noen speditører hadde hypoteser om at grunnen til at det ser ut til at MVT har forholdsvis god sikkerhet kan være MVT ofte har en bedre standard enn den øvrige godsbilparken, og at lastebileiere kun lar gode sjåførere med lang erfaring kjøre MVT. I tillegg ble det nevnt at man som sjåfører muligens velger en mer defensiv kjørestil med MVT, og at andre bilister trolig tar ekstra hensyn når de ser MVT på vegen. Det ble også nevnt at det er som regel de beste vegstrekningene som tillater MVT.

### 3.3.4 Resultater fra modellberegninger

#### Sikkerhet i rundkjøringer/kurver

SVV har benyttet programmet TRAILER-WIN til å analysere evnen til MVT til å beherske rundkjøringer og kurver. Resultatene, dokumentert i Statens vegvesen (2014a) vises i tabell 3.13.

Tabell 3.13. TRAILER-WIN simuleringer av MVTs svingegenskaper. Resultatet av simuleringene finnes i vedlegget.

Modulvogntog type	Gammelt svingkrav: Å kjøre en runde mellom to konsentriske sirkler med radius 12,5 og 2,0 m	Nytt svingkrav: Fra plassering på linje kunne kjøre 120° mellom to konsentriske sirkler med radius 16,5 m og 7,5 m
A	Bestått	Bestått
B	Bestått	Bestått
C	Ikke bestått	Bestått

#### Sikkerhet i forbikjøringer

SVV har utviklet en enkel modell for beregning av behov for forbikjøringsstrekninger, forbikjøringstid og behov for fri sikt (Statens Vegvesen, 2014b). Samme modell benyttes i Haukeberg mfl. (2011). Modellen kan bl.a. benyttes til å vise forskjellene mellom forbikjøring av et VVT på 19,5 meter og et MVT på 25,25 meter. Grunnforutsetningene er at en forbi passerende personbil (5 m lengde) kjører hastighet  $V_a$ , svinger ut 4 billengder (20 m) bak vogntoget, og svinger tilbake inn igjen 4 billengder foran vogntoget. Vogntoget holder hastighet  $V_b$ . Ettersom det kan komme imøtekommende trafikk er kravet til fri sikt satt til tre ganger forbikjøringsstrekningen. Resultatene vises i tabell 3.14.

Tabell 3.14. Beregning av behov for forbikjøringsstrekninger, forbikjøringstid og behov for fri sikt ved forbikjøring av hhv MVT og VVT

	$V_a: 80 \text{ kmt}$ $V_b: 60 \text{ kmt}$	$V_a: 80 \text{ kmt}$ $V_b: 50 \text{ kmt}$	$V_a: 70 \text{ kmt}$ $V_b: 50 \text{ kmt}$	$V_a: 70 \text{ kmt}$ $V_b: 40 \text{ kmt}$
Forbikjøringsstrekning MVT (m)	261	174	228	152
Forbikjøringsstrekning VVT (m)	238	159	208	139
Differanse forbikjøringsstrekning (m)	23	15	20	13
Forbikjøringstid MVT (s)	11,7	7,8	11,7	7,8
Forbikjøringstid VVT (s)	10,7	7,1	10,7	7,1
Differanse forbikjøringstid (s)	1	0,7	1	0,7
Behov for fri sikt MVT (m)	783	522	685	457
Behov for fri sikt VVT (m)	714	476	625	417
Differanse behov for fri sikt (m)	69	46	60	40

### 3.3.5 Utenlandske erfaringer

#### Før 2010:

I flere av rapportene i litteraturstudien til Eidhammer mfl. (2009) konkluderte de med at det er både positive og negative effekter ved å introdusere MVT. Viktigste positive effekt er at MVT erstatter VVT slik at det blir færre kjøretøy på vegene. Viktigste negative effekt er at større vogntog kan øke alvorlighetsgraden ved ulykker. Flere rapporter hevder at de negative effektene kan motvirkes ved at MVT kun tillates på motorveg (overvåket med GPS), og systemer som ESP (Electronic Stability Programme), EBS (elektronisk bremsesystem), FUPS (Front Underrun Protection System) brukes. Resultatene oppsummeres i tabell 3.15.

Tabell 3.15. Effekter av å innføre modulvogntog funnet i europeiske studier før 2010. ↓ = negativ effekt, ↑ = positiv effekt, → = nøytral effekt, - = effekt ikke undersøkt, ? = effekt ukjent og () = liten og/ eller usikker effekt. Hentet fra Eidhammer mfl. (2009, s. 44).

	EU	S	DK	DE	NL	BE	UK	Samlet vurdering
Trafikksikkerhet og trygghet	→	↑/↓	↑↓	→	→/↑	?	(↓)	↑↓

#### Etter 2010:

I **Danmark** antyder evalueringen til Grøntmij og Tetraplan (2011) at MVT har lavere ulykkesfrekvens enn VVT. MVT var involvert i 4 uhell i løpet av prøveperioden. Med samme ulykkesfrekvens som godstrafikken for øvrig, skulle tallet vært nærmere 16. De presiserer dog at vurderingsgrunnlaget er beskjedent og upresist, som generelt har lavere ulykkesfrekvens enn det øvrige vegnettet.

I **Sverige** er det gjennomført analyser av ulykkesrisiko for vogntog fordelt på vogntoglengede med data fra 2003 til 2012 (Bálint, 2013). Hovedresultatene er vist i tabell 3.16.

Tabell 3.16. Ulykkesfrekvens for ulike vogntogtyper i Sverige 2003-2012

	Kort Under 12 m	Medium 12,01 m – 18,75 m	Lang 18,76 m – 25,25 m
Antall alvorlige ulykker	1 466	390	509
Trafikkarbeid (mrd. Kjøretøykm)	10,72	7,01	11,69
Antall alvorlige ulykker pr. mrd. kjøretøykm	137	56	44

Som det fremgår av tabell 3.14 viser studien at de lengste vogntogene har lavest ulykkesrisiko. De lengste vogntogene vil for det meste være MVT. Man må imidlertid være varsom når det gjelder tolkningen av dette, noe forfatteren, András Bálint, påpeker i en utdypende kommentarer til Transportmagasinet (02.01.2014):

*Det må riktignok påpekes at eksponeringsdataene ikke er klassifisert etter vegtype eller område. Derfor er det mulig at lange lastebilkombinasjoner har vist bedre prestasjoner enn de andre fordi de kjører i et sikrere vegmiljø. En annen mulig årsak til forskjellene kan være at de beste sjåførene bruker å få kjøre de lengste vogntogene. Resultatet viser dog at med de nåværende trafikkevanene, som vegvalg og sjåførvalg, er lange svenske vogntog innblandet i færre alvorlige ulykker eller dødsulykker pr. milliard kjørte kilometer i Sverige, enn europeiske vogntogkombinasjoner.*

Et annet svensk studie av Hjort mfl. (2012) behandler også trafikksikkerhet med lange vogntog, med tanke på at det i Sverige vurderes å tillate større

vogntogkombinasjoner enn 25,25 m og totalvekt på 60 tonn, som de har hatt siden 1993. I Sverige pågår utredninger og forsøk på tømmervogntog opptil 30 meter og 90 tonn og MVT opptil 32 meter og 80 tonn i DUO2-prosjektet (<http://www.duo2.nu/>).

Selv om studiet tar for seg større vogntog enn det som behandles i denne evalueringen, er det en del punkter som fortsatt er aktuelle for det norske arbeidet videre med MVT. De konkluderer med at det meste av forskningen understøtter at ulykkesrisikoen er noe høyere for lengre og tyngre vogntog, men at bildet er komplekst og det varierer mellom ulike vogntogtyper. Dersom man regner på antall ulykker per transportert enhet gods, ser man at ulykkesrisikoen reduseres med lengre og tyngre vogntog. Studien kommer også med en rekke anbefalinger som kan være interessante for det norske tilfellet. Anbefalingene går ut på at lengre og tyngre vogntog bør:

- primært holde seg på store veger og minimalt i tettbygde strøk
- være konstruert for god stabilitet og ha EBS-bremsesystem
- bør følges opp tettere på krav til dekk, bremsesystem og vedlikehold. Det er svært viktig at bremsesystem på VVT så vel som lengre og tyngre vogntog kontrolleres regelbundet. Det bør vurderes å gjennomgå regelverket og øke det juridiske ansvaret på lastebileieren til å kontrollere bremsesystem på alle tunge kjøretøy.
- få tilstrekkelig med hvileplasser for å ikke vanskeliggjøre overholdelse av hviletid (alternativt bruke et ekstra «kjørefelt» på utvalgte plasser der minst 20 lastebiler kan kjøre av og stoppe)
- muligens få bedre og synligere «lang last» advarselsskilt

I **Nederland** gjennomførte Rijkswaterstaat (2011a) en studie av MVT og sikkerhet. Den viste at ulykkesbildet for MVT i perioden 2007-2010 ikke gir grunn til å anta at MVT utgjør noe større risiko enn VVT. Politiet hadde registrert 19 ulykker i denne perioden, hvorav 1 hadde en lettere personskade. MVT utgjorde så lite av trafikkarbeidet i Nederland at studien ikke kunne gjøre en robust statistisk sammenligning med øvrig godstransport på veg, men forfatterne trekker følgende to hovedkonklusjoner:

1. Det kan ikke observeres direkte at MVT utgjør noen forverring i trafiksikkerhet eller trafikkavvikling.
2. Ulykkene MVT var involvert i var som regel «typiske vogntogulykker», så det kunne ikke observeres noe mønster av ulykker som skiller seg fra VVT.

Selv om det ikke har vært observert, trekker de likevel fram noen momenter fra ekspert- og sjåførintervjuer som kan bidra til høyere risiko med MVT: 1) Det kan være økt ulykkesrisiko ved forbipasseringer dersom det ikke fremkommer tydelig bak eller på siden av MVT at det er lengre enn VVT. 2) Med liten last som resulterer i lite vekt på akslinger, kan MVT ha større utfordringer enn VVT under krevende værforhold som glatt føre og sterk vind.

I **Tyskland** har K+P mfl. (2011) på oppdrag fra Community of European Railway and Infrastructure Companies (CER) beregnet effektene av å tillate MVT, bl.a. på trafiksikkerhet. I beregningene av ulykkeskostnader gjøres det forutsetninger om at MVT har høyere ulykkeskostnader per kjøretøykm enn VVT, men at de ender opp med samme ulykkeskostnad per tonnkm. Dette baseres på at ulykkeskostnadene i Sverige og Finland, hvor MVT er tillatt, er forholdsvis like som EU-gjennomsnittet på 10,2 Euro pr 1000 tonnkm, slik tabell 3.17 viser.

Tabell 3.17. Ulykkeskostnader for ulike typer godstransport

	VVT	MVT type A	MVT type B	Godstog
Ulykkeskostnader, snitt Euro/1000 tkm	10,2	10,2	10,2	0,2

Tabellen viser også at ulykkeskostnadene er lavere for tog. Dette er en sentral del av den tyske studien, ettersom de estimerte at MVT vil medføre betydelige overføringer av gods fra bane til veg langs de studerte korridorene, som omtalt i kapittel 3.2.5.

Grislis (2010) gjennomgår ulike studier om sikkerhetsaspekter knyttet til lange kjøretøy (25-53 meter). Konklusjonene fra tidligere analyser varierer mellom marginalt negativ, til marginalt positiv, til ingen effekt. Han hevder at det ikke er funnet empiri som kan dokumentere med at lengre vogntog er farligere enn vanlige vogntog.

Grislis (2010) peker på de omtalte trafiksikkerhetsmessige fordelene ved at lengre vogntog kan medføre totalt færre kjøretøy på vegene. Han peker også på utfordringer knyttet til lengre vogntog, bl.a. begrenset svingradius, lengre tid for å akselerere og komme seg ut av vegkryss og komplikasjoner ved at parkeringsplasser kan være for små. Han hevder at å tillate lengre vogntog vil være en gylden anledning til å kun tillate kjøretøy med de nyeste sikkerhetsanordningene. Her peker han på underkjøringsbeskyttelse, dollyer og semitrailere med gode manøvreringsegenskaper, bremse- og stabiliserings-systemer, samt trenings- og testingsprogrammer for sjåfører av lengre vogntog.

**OECD-studien** (OECD/ITF, 2010) gjengitt i Glaeser mfl. (2012), sammenligner egenskapene til 38 ulike vogntog og konkluderer som følger når det gjelder sikkerhetsaspekter:

- Samtlige VVT har mindre svingradius og tar opp mindre plass enn samtlige MVT. Det påpekes at dette ikke nødvendigvis betyr at MVT er mindre trygge, men at kjøringen må begrenses til egnede strekninger.
- Det er nesten ingen forskjell mellom MVT og VVT når det gjelder slingring (off-tracking) på ujevne veger
- Ved filskifter har MVT type A og B bedre stabilitet med tanke på velterisiko enn VVT, mens type C har dårligere stabilitet. Når det gjelder slingring ved filskifte lå samtlige MVT et sted mellom den beste og den dårligste VVT

Resultatene fra litteraturstudien for perioden etter 2010 kan oppsummeres med i tabell 3.18.

Tabell 3.18. Effekter av å innføre modulvogntog funnet i utenlandske studier etter 2010. ↓ = negativ effekt, ↑ = positiv effekt, → = nøytral effekt, - = effekt ikke undersøkt, ? = effekt ukjent og () = liten og/eller usikker effekt.

	S	DK	NL	DE <sup>8</sup>	Grislis (2010)	OECD	Samlet vurdering
Trafiksikkerhet	↑→↑	(↑)	→	→	↑→↑	↑→↑	↑→↑

<sup>8</sup> MVT sammenlignet med VVT

### 3.3.6 Evaluators vurderinger av virkninger på sikkerhet

#### Hovedfunn fra norske erfaringer:

- Det har oss bekjent ikke forekommet noen dødsulykker hvor MVT har vært involvert i løpet av prøveperioden
- MVT er ikke registrert som egen kategori i ulykkesdataene til SVV og SSB, så det er ikke mulig å finne ut hvor mange ulykker som har involvert MVT.
- Intervjuer og spørreundersøkelsen har kun gitt en håndfull eksempler på MVT som har kjørt i grøfta. Det er uvisst om disse har ført til personskader. Det bør bemerkes at MVT hovedsakelig kun er tillatt på vegstrekninger som er vurdert som godt egnet.
- Dersom MVT hadde hatt samme ulykkesrisiko som andre tunge godsbiler, skulle en forvente mellom 15 og 45 ulykker der MVT er involvert. Som nevnt vet vi imidlertid ikke hvor mye MVT er involvert i ulykker.
- Opplysninger fra bergingsselskaper tilsier at MVT utgjør 0,75 % av antall assistanser til tungbil i de områdene der det er mulig å kjøre MVT. Selv om disse opplysningene kun dekker et lite antall av all assistanse som gis, og er basert på skjønn, tyder de likevel på at MVT i hvert fall ikke er overrepresentert i bergingsoppdrag gitt andelen av vognkilometer (1,4% - 4,1% i 2012 jf. kapittel 2). Vi må imidlertid huske på at det er nokså store usikkerheter når det gjelder våre estimater.

#### Spørreundersøkelsen ga følgende hovedfunn:

- De fleste sjåførere og speditører/lastebileiere som har benyttet MVT, opplever at det ikke er vesentlige forskjeller når det gjelder sikkerhet mellom VVT og MVT, under både normale omstendigheter, på glatt føre, overfor andre bilister, syklistene og fotgjengere og i rundkjøringer.
- Under normale omstendigheter mener de fleste at de sikkerhetsmessige aspektene er like, og en tredel av de med MVT-erfaring opplever til og med en forbedring.
- Det er generelt mer skepsis/mindre optimisme blant lastebileiere/speditører og sjåførere som ikke har prøvd MVT. Det er også generelt noe mer skepsis/mindre optimisme hos sjåførere enn hos speditører/lastebileiere.
- Over halvparten av sjåførere og speditører/lastebileiere som ikke har brukt MVT opplever at MVT er «litt dårligere» eller «betydelig dårligere» i rundkjøringer og på glatt føre.

#### Intervjuene ga følgende hovedfunn:

- Speditører/lastebileiere opplever som regel ingen forskjell mellom MVT og VVT sikkerhetsmessig. Noen trekker fram det at MVT type A har sporingsegenskaper som er bedre enn de fleste VVT som en sikkerhetsforbedring. Flere presiserer at kvaliteten på føreren betyr mye mer enn hvorvidt det er MVT eller VVT.
- Intervjuer med fagpersoner i SVV tilsa at sammenlignet med et VVT bidrar et MVT i seg selv til noen små forbedringer i sikkerheten og noen små forverringer. Der hvor det er forverringer finnes avbøtende tiltak. Intervjuobjektene forventer derimot positive effekter i sikkerheten dersom ett MVT erstattet 1,2 – 1,5 VVT.
- Intervjuer med SVV Kontroll tilsa at generelle sikkerhetsmessige utfordringer knyttet til transport på veg, blir forsterket med MVT. Å kjøre trygt med MVT

stiller strengere krav til sjåførene. De mente at tillatelse til å kjøre med MVT burde innebære følgende ekstra sikkerhetskrav:

- Krav om minst tre aksler på trekkvogn
- Krav om en egen sjåførsertifisering for å kunne kjøre med MVT
- Krav om at bremsesystemene til de ulike modulene i MVT snakker sammen, f.eks. kan ikke trekkvogn og dolly ha EBS-bremser (sammen med ABS-bremsene) samtidig som påkoblet semitrailer kun har ABS-bremser, men ikke EBS-bremser
- SVV burde få myndighet til å sanksjonere lastebileier for grove sikkerhetsoverskridelser, for å gi tilstrekkelig sterke incentiver til riktig lasting, riktig utstyr, riktig kompetanse etc.
- SVV burde kunne bruke hjullås til å hindre alle vogntog med alvorlige sikkerhetsoverskridelser fra å kjøre videre

De to siste punktene er generelle tiltak, men som kontrollørene mente ble enda mer aktuelle med MVT

### **Modellberegninger ga følgende hovedfunn:**

På svingeegenskapene til MVT og sammenligning av forbikjøringsegenskapene til MVT sammenlignet med VVT.

- **Svingeegenskaper:** Type A og B klarte de gamle, noe strengere svingkravene, men ikke type C. Alle typene MVT klarer de nye svingkravene. Ettersom de nye svingkravene tillater mer, vil det legge større begrensinger på hvilke strekninger som har svingradier som MVT kan benyttes. Et differensiert svingkrav kan åpne flere strekninger for MVT type A og B.
- **Forbikjøringstid:** I de fire vanlige fartsscenarioene brukt i modellen, behøver en forbi passerende personbil 13-23 m lengre forbikjøringsstrekning, 0,7 – 1 sekund lengre forbikjøringstid og 40 – 69 m lengre fri sikt.

### **Utenlandske erfaringer og studier hadde følgende hovedfunn:**

Rapportene tilsier at MVT har noen positive effekter på sikkerhet, og noen negative. Det kan ikke observeres statistisk at MVT har en høyere ulykkesrisiko enn VVT, men flere studier viset til vanskeligheter med å sammenligne, ettersom MVT i større grad holder seg på hovedvegnett, hvor ulykkesrisikoen er generelt lavere. Der hvor MVT har noen sikkerhetsmessige ulemper, finnes det kompensierende tiltak.

### **Mangler ved analyse og datagrunnlag:**

Det er en svakhet at det ikke er mulig å identifisere MVT i ulykkesdataen, samt generelle svakheter ved spørreundersøkelser og intervjuer.

### **Vurdering av MVTs effekt på trafikksikkerhet som ikke-prissatt virkning**

På grunn av mangelfullt og usikkert tallmateriale, vil vurderingene av MVT og trafikksikkerhet bli behandlet som en ikke-prissatt konsekvens, utfra dimensjonene Verdi og Omfang (Finansdepartementet, 2005). Vi vil vurdere utfra to scenarier; 1) Et MVT erstatter et VVT en-til en, og 2) Et MVT erstatter 1,2-1,5 VVT.



## Uansett scenario: Stor Verdi

Med mellom 140 og 200 drepte og 8000 – 9000 skadde årlig (Statistisk Sentralbyrå, 2014c), og gjennomsnittlige samfunnsøkonomiske kostnader på 46,5 mill. kr per drepte og 0,9 – 14,4 mill. kr per skadde (Thune-Larsen mfl., 2014) er dette et område av stor samfunnsøkonomisk verdi i Norge.

### Scenario 1) Et MVT erstatter et VVT en-til en: Lite, negativt omfang

Funnene i evalueringen peker mot at MVT har noen positive effekter på sikkerhet, og noen negative, men det kan ikke observeres statistisk at MVT utgjør noen forverring i trafikksikkerheten. Som påpekt av SVVs kontrollører er MVT litt mer komplisert enn VVT og det er dermed lettere å gjøre feil, noe som peker i retning av en negativ effekt på trafikksikkerheten. Også enkelte opplysninger fra spørreundersøkelsen kan peke i samme retning, men det var særlig blant sjåfører og speditører/lastebileiere *uten* egen MVT-erfaring som mente at MVT kunne være dårligere på glatt føre. Når de med erfaring ikke mener dette i samme grad, er det ikke grunn til å legge stor vekt på disse synspunktene.

### Scenario 2) Et MVT erstatter 1,2-1,5 VVT: Lite, positivt omfang

I et slikt scenario vil det isolert sett bli færre vogntog på vegen og færre vognkm, som isolert sett vil bidra til færre ulykker og således forbedret sikkerhet. For å si det på en annen måte, for å utligne den positive sikkerhetseffekten av færre vogntog på vegene må ulykkehypigheten til MVT være minst 20 % høyere enn for VVT. Vi har ikke funnet noe i denne evalueringen som kan peke mot såpass store forskjeller.

Utfra dagens praksis laster MVT med 47 % mer volum enn VVT i snitt, og 25 % mer volum (og vekt) dersom VVT i snitt lastet med samme type gods som MVT. Dette peker mot at MVT erstatter 1,2-1,5 VVT så vi vurderer scenario 2 som mer realistisk.

## Konklusjon:

Evaluators vurdering av MVTs effekt på trafikksikkerhet som ikke-prissatt virkning:

### Liten, positiv konsekvens: (+)

Evalueringkriteriet «Modulvogntog utgjør samme eller lavere sikkerhetsrisiko enn vanlige vogntog» er oppfylt.

## 3.4 Virkninger på trafikkavvikling

Evalueringkriterium: Modulvogntog har samme eller lavere belastning på trafikkavviklingen som vanlige vogntog.

### 3.4.1 Norske erfaringer

Vi har ikke funnet foreliggende kvantitative data som kan gi noen indikasjon på effekten prøveordningen for MVT har hatt på trafikkavvikling. Observasjonene som skal ligge til grunn for evalueringen på dette området må dermed baseres på spørreundersøkelsen, intervjuer, modellberegninger og litteraturstudier.

### 3.4.2 Resultater fra spørreundersøkelsen

Basert på deres erfaringer og hva de har sett på norske vegger, forteller respondentene i transportbransjen om hvordan de opplever de trafikkavviklingen med MVT sammenlignet med VVT. Figur 3.7 oppsummerer deres svar.

Hvordan vurderer du at modulvogntog påvirker trafikkavviklingen...



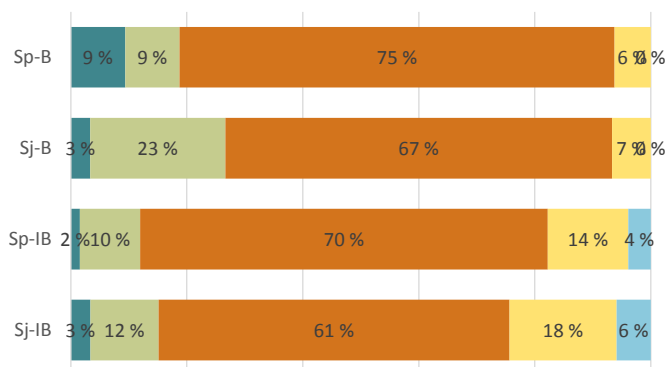
Sp-B = Speditør, samlaste, lastebileier som bruker MVT

Sj-B = Sjåfør som bruker MVT

Sp-IB = Speditør, samlaste, lastebileier som ikke bruker MVT

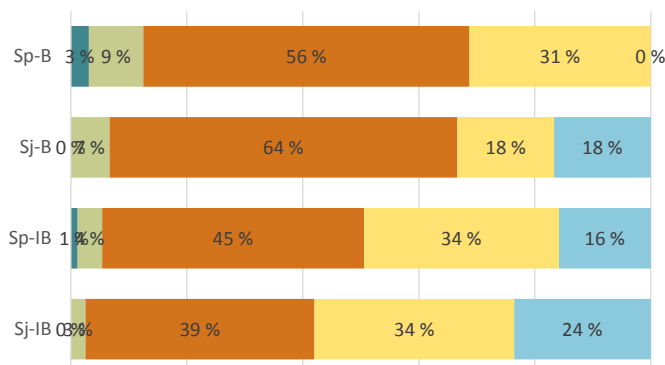
Sj-IB = Sjåfør som ikke bruker MVT

**...under normale omstendigheter**



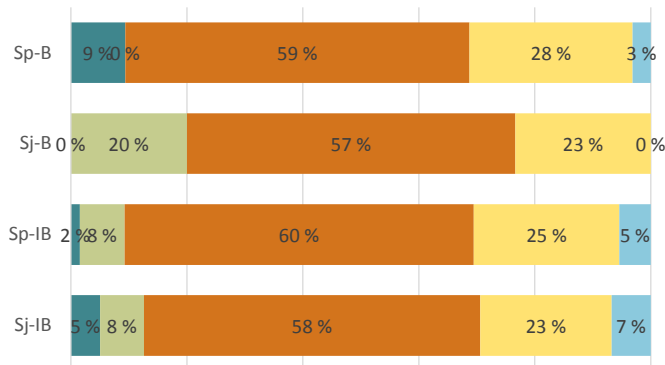
De fleste merker ingen forskjell under normale omstendigheter, og en andel på over 12 % innenfor alle respondent-gruppene opplever en forbedring.

**...på glatt føre**

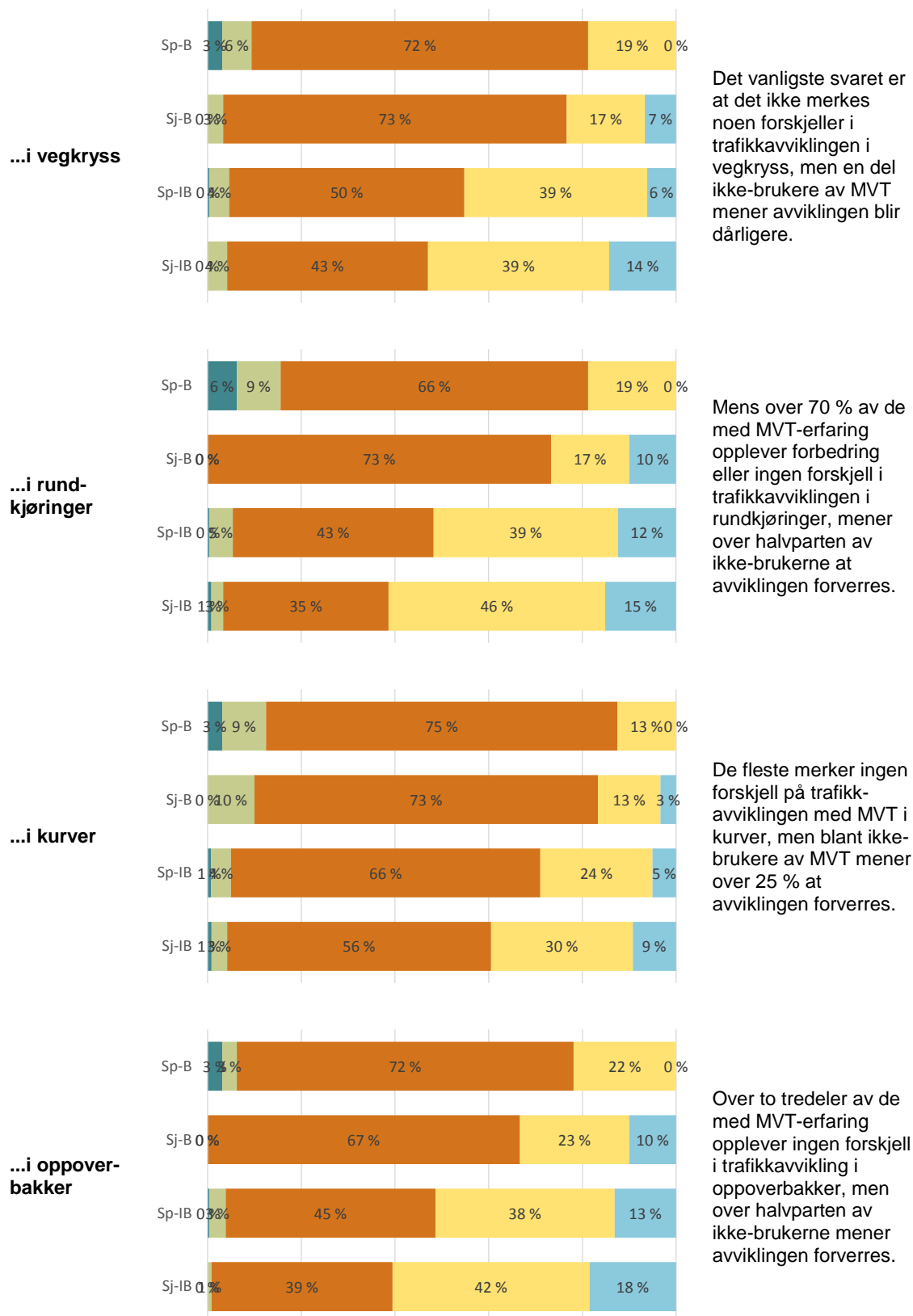


De fire respondent-gruppene svarer nokså likt. Ca. 60 % som opplever avviklingen på terminaler som uendret, mens ca. 25 % opplever den som litt dårligere

**...på terminaler**



Alle fire respondent-gruppene svarer utfra samme hovedmønster, med ca. 60 % som opplever avviklingen på terminaler som uendret, mens ca. 25 % opplever den som litt dårligere.



Figur 3.7. Aktører i transportbransjens vurderinger knyttet til trafikkavviklingen med modulvogntog sammenlignet med vanlige vogntog

Det vanligste svaret på de fleste spørsmålene knyttet til hvordan MVT påvirker trafikkavviklingen sammenlignet med VVT er «Uendret», uavhengig om de er brukere eller ikke-brukere av MVT, men de som ikke har egen erfaring med bruk av MVT mener generelt at avviklingen med MVT er dårligere enn de som selv har erfaring. Der hvor respondenter har svart «Litt dårligere» eller «Betydelig dårligere» blir de bedt om å kommenter for eksempel sted, vegstrekning og problemets art som de opplevde eller var vitne til.

Et fåtall respondenter nevner noen steder/strekninger (for eksempel Skulleruddumpa på E6, E18 Aust-Agder, Rv 4 over Lygna og vegene i Nord-Norge) uten å gå i detalj i hva de opplevde, men mange oppgir det de mener er generelle utfordringer knyttet til trafikkavviklingen med MVT. De som trekkes fram oftest og sterkest er:

- **Motbakker:** 1 sjåfør og 2 speditører/lastebileiere med erfaring fra MVT, og 10 sjåførere og 9 speditører/lastebileiere som ikke har kjørt MVT, trekker fram at de opplever at MVT har større utfordringer med fremkommelighet i oppoverbakker enn VVT. En av lastebileierne uten MVT-erfaring mener at det bør bygges flere krabbefelt i stigninger for å bedre flyten i trafikken
- **Vinterføre:** 1 sjåfør og 1 speditør/lastebileier med erfaring fra MVT og 6 sjåførere og 9 speditører/lastebileiere som ikke har kjørt MVT, trekker frem at de opplever MVT som mindre sikre på glatt føre. Tre respondenter uten MVT-erfaring mener at hovedproblemet er 2-aksla trekkvogner på glatt føre.

Trange rundkjøringer og terminaler, smale veger og generell misnøye med vegstandard gjentas også flere ganger som utfordringer for MVT i forbindelse med trafikkavvikling. Mange mener at så lenge føreren er kompetent, motoren sterk nok og vinterutrustningen i orden, så er det få problemer. De mest utdypende kommentarene var:

*I bratte bakker tar det litt lengre tid med et modulvogntog som har større totalvekt, men så blir det vel færre vogntog med mer gods pr bil. Vår erfaring hva gjelder trafikale manøvreringer er positive. Utfordringen er enda at arealene på en del terminaler er planlagt på 60-70 tallet og da har det skjedd en markant utvikling på kjøretøystørrelse og antall kjøretøy generelt. (Lastebileier, bruker MVT)*

*Lenger total lengde krever mer margin i vegkryss/rundkjøringer og de fleste trafikanter tar ikke hensyn, og vanskeliggjør på så vis for lenger kombinasjoner å komme seg videre fra vikeplikt. (Sjåfør, ikke-bruker)*

### 3.4.3 Resultater fra intervjuene

Flere av aspektene med MVT og trafikkavvikling er dekket i gjennomgangen av MVT og trafikk sikkerhet

#### Intervju med fagpersoner på TK-området i Vegdirektoratet

- Grunnet lengde og tyngde bruker MVT noe lengre tid over vegkryss enn VVT, men forskjellene er små.
- Lengden på MVT kan bremse opp flyt i rundkjøringer ved at MVT sperrer for andre trafikanter, men denne effekten anslås også til å være liten
- Flere aspekter ved sikkerhet som er kommentert i sikkerhetskapitlet, er også aktuelle for trafikkavvikling. Dette gjelder bl.a. fremkommelighet på glatt føre, spesielt i oppoverbakker, som kan være vanskeligere for MVT enn for

VVT. Det gjelder også forbikjøringer, som ble ansett å være noe vanskeligere på grunn av lengden, men ikke vesentlig.

- Intervjuobjektene kjente kun til ett tilfelle hvor et modulvogntog hadde kjørt seg fast i løpet av prøveordningen.
- Sammenlignet med et VVT bidrar MVT i seg selv noe negativt til trafikkavviklingen, men ikke vesentlig. Intervjuobjektene forventer derimot positive effekter i trafikkavviklingen dersom ett MVT erstattet 1,2 – 1,5 VVT.

### Intervjuer med speditører/lastebileiere

Ingen av speditørene/lastebileierne hadde opplevd at et MVT hadde kjørt seg fast eller skapt forsinkelser på noen annen måte. En speditør mente dette kunne komme av at MVT i hovedsak kjørte på det sentrale Østlandet der det i mindre grad er topografi og kurvatur som forårsaker denne typen hendelser.

Kun én speditør hadde hørt om et tilfelle hvor et MVT hadde forårsaket forsinkelser, og det handlet om et dansk MVT som hadde stått fast på Carl Berners plass i Oslo (historien har ikke kunnet blitt verifisert).

Deres erfaringer tilsa at MVT kunne bruke noen flere sekunder gjennom vegkryss og rundkjøringer sammenlignet med VVT, men de opplevde forskjellen som forholdsvis liten.

### 3.4.4 Utenlandske erfaringer

#### Før 2010:

Eidhammers mfl. (2009) litteraturstudie på MVTs effekter på trafikkavvikling og kø kommer fram til at med unntak av den tyske undersøkelsen UBA (2007) konkluderes det med at MVT vil ha en positiv effekt på trafikkavviklingen, der hvor det er vurdert (det ble ikke vurdert i studiene fra EU, Danmark eller Storbritannia). Resultatene fra vises tabell 3.19. Effekten på kø er estimert forholdsvis likt i en svensk (TfK, 2007) og en nederlandsk undersøkelse (Arcadis, 2006), med estimert reduksjon på hhv. 0,7 % og 0,7 % - 1,4 %, som et resultat av at MVT medfører færre vogntog på vegene.

Tabell 3.19. Effekter av å innføre modulvogntog funnet i europeiske studier før 2010. ↓ = negativ effekt, ↑ = positiv effekt, → = nøytral effekt, - = effekt ikke undersøkt, ? = effekt ukjent og () = liten og/eller usikre effekt. Hentet fra Eidhammer mfl. (2009, s. 44).

	EU	S	DK	DE	NL	BE	UK	Samlet vurdering
Trafikkavvikling	-	↑	-	↓	↑	↑	-	↑

#### Etter 2010:

I **Danmark** konkluderer evalueringen til Grontmij og Tetraplan (2011) med at MVT bruker litt lengre tid i vegkryss og rundkjøringer, og på akselereringer i hastighetsintervallet 30 – 70 km/t enn VVT, men at forskjellene er små.

I **Nederland** oppsummerer Rijkswaterstaat (2010) erfaringene Nederland har hatt med MVT, hvor bl.a. trafikkavvikling behandles. Rapporten konkluderer med at det ikke er observert at MVT har hatt noen effekt på trafikkavviklingen.

Selv om det ikke har vært observert, trekker de likevel fram noen avviklingsmomenter fra ekspert- og sjåførintervjuer: 1) Det bør undersøkes hvorvidt kravene til motorkapasitet er tilstrekkelig, og markering av lengden på MVT på siden av

kjøretøyet burde implementeres av hensyn til andre trafikanter 2) Dagens restriksjoner på MVT i urbane strøk bør opprettholdes. Ved bygging av ny infrastruktur behøves lengre havarifelt, fartsøkingsfelt og parkeringsplasser. Ved anleggsarbeid på MVT-vegnettet, bør omkjøringer enten håndtere MVT, ellers må berørte transportselskaper informeres i god tid i forveien.

I **Tyskland** har K+P mfl. (2011) beregnet effektene av å tillate MVT, bl.a. på trafikkavvikling. Med forutsetninger om at MVT kan ta 20 % av godstransporten på veg, estimerer de at godstransportens beslag på vegkapasitet reduseres med 5 %, isolert sett. De estimerer videre at tillatelse av MVT vil generere økt etterspørsel etter gods på veg gjennom 1) generell etterspørselsøkning pga. lavere priser, og 2) vesentlige mengder gods overføres fra bane til veg. Nettoeffekten estimerer de til at godstransportens bruk av vegkapasitet reduseres med 2 %.

Resultatene fra litteraturstudien for perioden etter 2010 er oppsummert i tabell 3.20.

Tabell 3.20. Effekter av å innføre modulvogntog funnet i utenlandske studier etter 2010. ↓ = negativ effekt, ↑ = positiv effekt, → = nøytral effekt, - = effekt ikke undersøkt, ? = effekt ukjent og () = liten og/eller usikre effekt.

	DK <sup>9</sup>	NL	DE <sup>10</sup>	Samlet vurdering
Trafikkavvikling	(↓)	→	↑	(↑)

### 3.4.5 Evaluators vurderinger av virkninger på trafikkavvikling

#### Hovedfunn fra norske erfaringer:

Vi har ikke funnet noen foreliggende kvantitativ data som forteller om hvilken effekt MVT har hatt på trafikkavvikling i Norge

#### Spørreundersøkelsen gir følgende hovedfunn:

- Under normale omstendigheter mener de fleste i de alle fire respondentgruppene at trafikkavviklingen blir uendret med MVT.
- De fleste sjåførere og speditører/lastebileiere som har benyttet MVT opplever ingen forskjeller i trafikkavviklingen mellom VVT og MVT, under både normale omstendigheter, på glatt føre, på terminaler, i vegkryss, i rundkjøringer, i kurver og i oppoverbakker.
- Over halvparten av sjåførere og speditører/lastebileiere som ikke har brukt MVT mener at MVT er «litt dårligere» eller «betydelig dårligere» i oppoverbakker og på glatt føre.

#### Intervjuene ga følgende hovedfunn:

- Speditører og lastebileiere hadde ikke opplevd at MVT hadde kjørt seg fast eller skapt forsinkelser på noen måte.
- Intervjuer med fagpersoner i SVV tilsa at sammenlignet med et VVT bidrar MVT i seg selv noe negativt til trafikkavviklingen, men ikke vesentlig. Intervjuobjektene forventer derimot positive effekter i trafikkavviklingen dersom ett MVT erstattet 1,2 – 1,5 VVT.

<sup>9</sup> MVT sammenlignet med VVT, en-mot-en

<sup>10</sup> Nettoeffekten av MVT på vegnettet

**Utenlandske erfaringer og studier** tilsier at MVT i seg selv ikke bidrar til noen forbedring i trafikkavviklingen, men heller ingen betydelig forverring. Flere studier kommer fram til MVT medfører totalt færre vogntog på vegen og dermed forbedret trafikkavvikling.

### **Mangler ved analyse og datagrunnlag:**

Det er en svakhet at ingen foreliggende kvantitativ data på MVTs effekt på trafikkavvikling er funnet, samt generelle svakheter ved spørreundersøkelser og intervjuer.

### **Vurdering av MVTs effekt på trafikksikkerhet som ikke-prissatt virkning**

På grunn av mangelfullt og usikkert tallmateriale, vil vurderingene av **MVT og trafikkavvikling** bli behandlet som en ikke-prissatt konsekvens, utfra dimensjonene Verdi og Omfang (Finansdepartementet, 2005). Vi vil vurdere utfra to scenarioer; 1) Et MVT erstatter et VVT en-til en, og 2) Et MVT erstatter 1,2-1,5 VVT.

### **Uansett scenario: Stor Verdi**

Trafikkavvikling er av stor samfunnsøkonomisk verdi. Dette gjenspeiles ved de samfunnsøkonomiske kostnadene ved kø, som Urbanet Analyse (2011) har estimert til ca. 12 mrd. kr per år.

### **Scenario 1) Et MVT erstatter et VVT en-til en: Lite, negativt omfang**

Funnene i evalueringen peker mot at sammenlignet med et VVT kan et MVT ha framkommelighetsutfordringer på enkelte områder. Litteraturstudien og intervjuene peker mot at MVT bl.a. akselererer saktere, bruker noe lengre tid i vegkryss og kan bidra til dårligere flyt i rundkjøringer. En del av respondentene i spørreundersøkelsen mener også at MVT har «litt dårligere» eller «betydelig dårligere» egenskaper for trafikkavvikling sammenlignet med VVT. Disse oppfatningene er vanligst hos aktører som ikke har brukt MVT, og gjelder hovedsakelig for glatt føre, rundkjøringer og oppoverbakker.

### **Scenario 2) Et MVT erstatter 1,2-1,5 VVT: Lite, positivt omfang**

I et slikt scenario vil det isolert sett bli færre vogntog på vegen og færre vognkm, noe som isolert sett vil bidra til bedre trafikkavvikling. For å si det på en annen måte, for å utligne den positive effekten av færre vogntog på vegene må den negative effekten på framkommelighet fra et MVT være minst 20 % høyere enn for et VVT. Vi har ikke funnet noe i denne evalueringen som kan peke mot såpass store forskjeller.

Utfra spørreundersøkelsen peker dagens praksis mot at et MVT erstatter 1,2 - 1,5 VVT. Utfra dagens praksis laster MVT med 47 % mer volum enn VVT i snitt, og 25 % mer volum (og vekt) dersom VVT i snitt lastet med samme type gods(tetthet) som MVT. Vår vurdering er at scenario 2 er mer realistisk.

### **Konklusjon:**

Evaluators vurdering av MVTs effekt på trafikkavvikling som ikke-prissatt virkning er følgende:

### **Liten, positiv konsekvens: (+)**

Evalueringkriteriet «Modulvogntog har samme eller lavere belastning på trafikkavviklingen enn vanlige vogntog» er oppfylt.

## 3.5 Økonomiske virkninger for offentlig sektor

Evalueringskriterium: Prøveordningen på modulvogntog har ikke påført offentlig sektor kostnader som overstiger eventuelle nyttevirkninger.

### 3.5.1 Norske erfaringer

#### Infrastruktur

Offentlig sektor har ikke avsatt midler til å gjøre eventuelle tilpasninger i infrastrukturen i forbindelse med prøveordningen for modulvogntog. Dette dokumenteres i følgende dokumenter:

Fra oppsummering av høring 2005/022418-076 side 10 (Statens vegvesen, 2005) siteres følgende:

*«Om en slik ordning vil medføre økt slitasje og økt behov for investeringer i vegnettet er mulig. Men som nevnt i høringsbrevet vil det bli foretatt en evaluering av prøveordningen der det blant annet vil bli testet og analysert om det vil være en økt nedbryting av vegen og bruer underveis og i slutten av prøveperioden. I alle fall i dag, i de sentrale strøk, er det grunn til å tro at modulvogntog ikke vil føre til økt slitasje, da vegstandarder er ansett for å være tilstrekkelig høy. I de mindre sentrale strøk vil nedbryting av vegstandarder avhenge av hvor stor utbredelse det vil bli med modulvogntogene.*

*Konklusjon: Vegdirektoratet konkluderer med at det ikke behøves å sette inn ekstra tiltak i forhold til vegger og vedlikehold.*

....

*Det er i utgangspunktet ikke satt av midler til å utbedre vegstrekkninger, broer eller annet i forbindelse med innføring av prøveordningen. Hvis det skulle vise seg at det på noen av de foreslåtte strekkninger er forhold som gjør det vanskelig å få gjennomført ordningen stiller vi oss positive til å løse problemet i samarbeid med næringen.»*

#### Administrasjon og utekontroll:

Kostnadene til offentlig sektor i forbindelse med prøveordningen har vært knyttet til innsatsen fra Statens vegvesen, fra vegavdelingene i regionene, utekontrollen og Vegdirektoratet. Denne innsatsen er anslått til å være på ca. 2 årsverk per år i løpet av perioden 2008-2013. Med utgangspunkt i SSBs lønnsstatistikk kan vi dermed anslå de totale kostnadene SVV har hatt i forbindelse med prøveordningen, jf. tabell 3.21.

Tabell 3.21. Kostnader til SVV gjennom prøveordningen for MVT

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	SUM
Kostnader SVV, mill. 2013-kr	1.5	1.5	1.6	1.6	1.7	1.7	9.6

#### Eventuell fremtidig utbedring av infrastruktur for modulvogntog

I 2000 gjennomførte Eidhammer mfl. (2000) en samfunnsøkonomisk analyse av å innføre MVT i Norge, lenge før prøveordningen. I den analysen hadde de fått oppgitt fra Vegdirektoratet estimater for investeringskostnader for å tilpasse vegnettet til MVT, samt estimater for vedlikeholdskostnader. Disse tallene er sannsynligvis ikke representative for dagens situasjon, og må tolkes med forsiktighet. De kan være høyere på noen områder, bl.a. på grunn av relativt høy realvekst i bygg- og anleggskostnader, og lavere på andre områder fordi det har skjedd flere utbedringer på store deler av vegnettet siden 2000. Det har ikke vært anledning til å hente innhente oppdaterte estimater, men tallene kan gi et illustrativt bilde av



størrelsesordenen for ekstra investeringer og vedlikehold, samt et bilde av de viktigste geografiske forskjellene for kostnadene. Tabell 3.22. oppsummerer kostnadsbildet slik det så ut i 2000.

Tabell 3.22: Behov for økte investeringer og kostnader til drift- og vedlikehold ved økt vogntoglengde (25,25 m) og totalvekt (60,0 tonn) fordelt på stamveger, øvrige riksveger og fylkesveger. Mill kr i 2000. Kilde: Statens vegvesen, Vegdirektoratet (hentet fra Eidhammer mfl. (2000))

Vegklasse	Investeringsbehov Mill kr	Drift- og vedlikehold Mill kr
Stamveger	4 347,7	20,5
Øvrige riksveger	6 913,3	11,8
Fylkesveger	8 465,5	9,2
<b>Sum</b>	<b>19 726,5</b>	<b>41,5</b>

Totalt investeringsbehov ble anslått til ca. 19,7 mrd. kr. De tre fylkene Hordaland, Sogn og Fjordane og Nordland pekte seg ut med et særlig stort investeringsbehov for å tillate MVT med lengde på 25,25 meter og totalvekt opptil 60 tonn. Disse tre fylkene alene ble anslått til å tilsammen utgjøre 78 % av det totale investeringsbehovet for stamvegnettet, 76 % av det totale investeringsbehovet for det øvrige riksvegnettet og 90 % av det totale investeringsbehovet for fylkesveger.

Den samfunnsøkonomiske analysen gjennomgikk følgende fire alternativer for å åpne for økte vogntoglengder på 25,25 meter og 60,0 tonn totalvekt på:

1. Hele stamvegnettet.
2. Hele stamvegnettet unntatt stamvegene i Hordaland, Sogn og Fjordane og Nordland.
3. Hele stamvegnettet og øvrige riksveger.
4. Hele stamvegnettet og øvrige riksveger unntatt i Hordaland, Sogn og Fjordane og Nordland.

Nytte-kostnadsanalysen konkluderte med at alternativ 2 hadde høyest samfunnsøkonomisk nettonytte.

### 3.5.2 Resultater fra spørreundersøkelsen og intervjuene

Verken intervjuene eller spørreundersøkelsen gikk eksplisitt inn på hvilke kostnader MVT kan påføre offentlig sektor, men opplysninger om lastvekt kan være relevant i vurderingen av hvilken effekt MVT har på vegslitasje og deformasjon.

Intervjuene med speditører/lastebileiere, samt spørreundersøkelsen viser at den vanligste bruken av MVT er med volumgods. I følge svarene fra spørreundersøkelsen er gjennomsnittlig nyttelast for MVT ca. 29 tonn (se tabell 3.23.), noe som indikerer en totalvekt på underkant av 50 tonn.

Tabell 3.23. Gjennomsnittlig kapasitetsutnyttelse for VVT og MVT

	Utnyttelse vekt %	Utnyttelse volum %	Utnyttelse vekt tonn	Utnyttelse volum m <sup>3</sup>
Gjennomsnittlig MVT	70.0	79.9	29.1	119.9
Gjennomsnittlig VVT	75.5	74.0	27.2	81.4

### 3.5.3 Utenlandske erfaringer

#### Før 2010:

I følge Eidhammer mfl. (2009) konkluderer alle utenlandske studier med at MVT isolert sett har medført ekstra kostnader for offentlig sektor. Dette skyldes primært behov for tilpasning i infrastrukturen og økt vedlikeholdsbehov. Dette vises i tabell 3.24.

Tabell 3.24. Effekter på offentlige kostnader til infrastruktur av å innføre modulvogntog funnet i europeiske studier før 2010. ↓ = negativ effekt, ↑ = positiv effekt, → = nøytral effekt, - = effekt ikke undersøkt, ? = effekt ukjent og () = liten og/eller usikker effekt. Hentet fra Eidhammer mfl. (2009, s. 44).

	EU	S	DK	DE	NL	BE	UK	Samlet vurdering
Infrastruktur	↓	↓	↓	↓	-	→	↓	↓

#### Etter 2010:

I **Danmark** gjennomgår evalueringen til Grontmij og Tetraplan (2011) tilpasningen i infrastruktur for MVT, samt effekter på vedlikehold av infrastruktur og vegslitasje. Prøveordningen for MVT har medført kostnader for offentlig sektor, hovedsakelig gjennom investeringer fra Vejdirektoratet, men også ved at noen kommuner har bidratt med finansieringen i noen havner og transportsentraler. Tabell 3.25 oppsummerer investeringene i forbindelse med prøveordningen mellom 2008 og 2011 i Danmark.

Tabell 3.25. Danske infrastrukturkostnader i forbindelse med prøveordningen for modulvogntog

	Antall ombygninger	Ombygningskostnad (mill. DKK)	Andel av totalkostnad
Vejdirektoratet – tilpasninger i MVT-vegnettet	150	111,9	89,4 %
Havner og terminaler	15	11,8	9,4 %
Bedrifter gjennom virksomhetsordningen	4	1,4	1,1 %
Sum	169	125,1	100 %

Med anleggsinvesteringer på 125 mill. DKK, anslår evalueringen at årlige vedlikeholdskostnader øker med 1,3 mill. DKK.

Evalueringen har også undersøkt hvilken effekt MVT kan forventes å ha for vegslitasje. Med beregnede akseltrykk for ulike MVT-kombinasjoner og forutsetningen om at 2 MVT erstatter 3 VVT, beregner de hvor stor reduksjon i levetid asfaltbelegget får. Konklusjonen er MVT har liten innvirkning på vegslitasjen. I det mest ekstreme scenarioet, hvor MVT utgjør 5 % av kjøretøyene, ble vegdekkets levetid redusert med 1,2 %. Med en standard levetid på 15 år, betyr dette ca. 2 måneder kortere levetid.

I **Nederland** oppsummerer Rijkswaterstaat (2010) erfaringene fra Nederland. Rapporten konkluderer med:

- MVT har samme eller mindre effekt som VVT på både vegslitasje og deformasjon av vegen fordi vekten er spredd over flere aksler
- For broer og vegstrukturer er det lite sannsynlig at MVT har mer negativ effekt på primære betongstrukturer enn VVT, men MVT over 49 tonn forventer å ha en (marginalt) økt skadeeffekt på primære stålstrukturer. For sekundære

strukturer konkluderer de med at MVT med totalvekt 60 tonn ikke har noen høyere skadeeffekt enn VVT på 50 tonn, gitt jevn vektfordeling.

- MVT har få problemer med vegdesignet på det tillatte vegnettet.
- Rijkswaterstaat har valgt å kun gjøre minimale tilpasninger på hvileområder og bare på strategisk valgte plasser på det tillatte vegnettet.

Et hovedprinsipp i nederlandsk MVT-policy er at MVT skal tilpasse seg den eksisterende veginfrastrukturen, og ikke motsatt. De får kun bruke MVT på infrastruktur (veger, broer, rundkjøringer etc.) som allerede er egnet. Lokale vegmyndigheter er ikke pålagt å gjøre infrastrukturtilpasninger for MVT.

I **Tyskland** har K+P mfl. (2011) har kommet fram til følgende infrastrukturkostnader:

- Økt vegslitasje vil medføre merkostnader på 3 Euro per 100 vognkm (Doll mfl. 2010)
- Tilpasninger av broer på det tyske statlige vegnettet for å kunne tillate MVT, vil medføre kostnader i størrelsesordenen 4 – 8 mrd. Euro (Karsten og Fläming 2010). Rapp (2010) anslår at å tilpasse det sveitsiske vegnettet til MVT med totalvekt 60 tonn vil koste opptil 65 mill. Euro.
- Det er ikke kvantifisert, men det forventes vesentlige kostnader knyttet til tilpasninger av parkerings-, hvile- og venteplasser.

Glaeser mfl. (2012) sammenligninger 38 ulike vogntog og viser at MVT, til tross for høyere totalvekt enn VVT, gjør mindre skade på vegoverflaten per tonnkm enn VVT. Type B og type C var de som hadde minst skadepotensial. Både VVT og MVT hadde korrekt fordeling av nyttelast over kjøretøyets akslinger og hjul.

Resultater fra litteraturstudien for perioden etter 2010 er oppsummert i tabell 3.26.

Tabell 3.26. Effekter på vegslitasje av å innføre modulvogntog funnet i utenlandske studier etter 2010. ↓ = negativ effekt, ↑ = positiv effekt, → = nøytral effekt, - = effekt ikke undersøkt, ? = effekt ukjent og () = liten og/eller usikker effekt.

	DK	NL	DE	OECD <sup>11</sup>	Samlet vurdering
Offentlig sektor	↓	(↓)	↓	(↑)	↓

<sup>11</sup> Ser kun på MVTs effekt på vegoverflaten sammenlignet med VVT

### 3.5.4 Evaluators vurderinger av økonomiske virkninger for offentlig sektor

#### Hovedfunn:

I Norge har ikke offentlig sektor satt av midler til å gjøre eventuelle tilpasninger i infrastrukturen i forbindelse med prøveordningen for modulvogntog. Kostnadene til offentlig sektor har vært innsatsen fra Statens vegvesen fra både vegavdelingene i regionene, utekontrollen og Vegdirektoratet. Disse kostnadene har totalt vært på ca. 10 mill. kr i løpet av perioden 2008-2013.

Funnene fra litteraturstudien peker hovedsakelig mot at MVT har liten effekt på infrastrukturen sammenlignet med VVT. Effekten varierer fra marginalt positiv til marginalt negativ. Utbedringer av infrastruktur for å slippe til MVT på deler av vegnettet som i dagens situasjon er uegnet, vil selvfølgelig medføre kostnader og være gjenstand for prioriteringer på linje med andre kostnader knyttet til investering og vedlikehold av veg.

Omfanget av bruken av MVT i Norge har vært såpass lav, og bruken ser hovedsakelig ut til å være benyttet på volumgods, noe som innebærer en relativt lav totalvekt sammenlignet med den maksimale totalvekten. Vi vurderer dermed effekten på infrastruktur, og den påfølgende effekten på kostnader for offentlig sektor, som minimal.

#### Konklusjon:

Evalueringskriteriet «Prøveordningen på modulvogntog har ikke påført offentlig sektor kostnader som overstiger eventuelle nyttevirkninger» er oppfylt.

## 4 Samfunnsøkonomisk analyse av virkningene av prøveordningen

Den samfunnsøkonomiske analysen summeres opp i tabell 4.1. Beregningene av prissatte virkninger vises i kapittel 4.1 og vurderinger av ikke-prissatte virkninger vises i kapittel 4.2.

Tabell 4.1. Samfunnsøkonomiske virkninger av prøveordningen med modulvogntog i Norge i perioden 2008-2013, målt i mill. 2013-kr eks. mva. Lavscenariot viser minimumsverdier; Høyscenariot viser maksimumsverdier.

Prissatte virkninger	Lavscenario	Høyscenario
<b>Nyttevirkinger</b>		
Bedriftsøkonomiske nettobesparelser	46	137
Miljøgevinster	0 (rundet ned)	1
<b>Sum nyttevirkinger</b>	<b>46</b>	<b>138</b>
<b>Kostnadsvirkninger</b>		
Offentlige utgifter (inkl. skattekostnader)	12	12
<b>Sum prissatte samfunnsøkonomiske virkninger</b>	<b>34</b>	<b>126</b>
<b>Nytte/kostnadsbrøk</b>	<b>3,8</b>	<b>11,5</b>
<b>Ikke prissatte virkninger</b>		
Trafikksikkerhet		(+)
Trafikkavvikling		(+)

Vi anslår prøveordningen for modulvogntog til å ha generert et samfunnsøkonomisk overskudd på mellom 34 og 126 mill. kr over perioden 2008-2013. I tillegg kommer små forbedringer i trafikksikkerhet og trafikkavvikling.

### 4.1 Prissatte virkninger

#### 4.1.1 Nyttevirkinger

##### 4.1.1.1 Bedriftsøkonomiske nyttevirkinger

De bedriftsøkonomiske gevinstene kommer i form av at mer gods kan transporteres per tur med MVT sammenlignet med VVT. Sammenlignet med VVT medfører MVT bl.a. noen ekstra investeringskostnader, samt noe høyere drivstoffkostnader per vognkm. På grunn av høyere volum og/eller vekt som kan fraktes med MVT, blir det likevel en besparelse per volumkm og/eller tonnkm.

Med utgangspunkt i kostnadsfunksjonene i Nasjonal godstransportmodell, og resultatene fra spørreundersøkelsen (se kapittel 3.1.4), kommer vi fram til enhetskostnader for VVT og MVT. Disse er presentert i tabell 4.2.

Tabell 4.2. Sammenligning av enbetskostnader mellom MVT og VVT

Kilde: Nasjonal Godstransportmodell. Alle beløp er eks. mva. og inkl. 5 % profittmargin til bedriften.

	VVT	MVT	MVT sammenlignet med VVT
Gjennomsnittlig tonnasje (tonn)	23	29	+ 25 %
Gjennomsnittlig volum (m <sup>3</sup> )	96	120	+ 25 %
Distanseavhengige kostnader (kr/km)	7.76	8.32	+ 7 %
Tidsavhengige kostnader (kr/time)	455	470	+ 3 %
Alle kostnader konvertert til kostnader per km	15.34	16.15	+ 5 %
Kostnad per tonnkm	0.66	0.55	- 16 %
Kostnad per volumkm	0.16	0.13	- 16 %

Beregninger inkluderer avskrivninger av investeringene i utstyr til MVT.

Det følger av tabellen at bruk av MVT gir en besparelse på 0,025 kr per volumkm<sup>12</sup>. I snitt betyr dette at for hver vognkm et MVT kjører, spares 3,03 kr sammenlignet med frakt med VVT. Dette er for øvrig ikke langt unna estimatet for Danmark på 3,21 DKK (Grontmij og Tetraplan 2011).

For å beregne bedriftsøkonomiske besparelser multipliseres besparelsen på 0,025 kr/volumkm med antall volumkm estimert for MVT, jfr. kapittel 2, og diskonteres til en nåverdi i 2013. Resultatet vises i tabell 4.3.

Tabell 4.3. Transportarbeid og bedriftsøkonomiske besparelser 2008-2013

	Lavscenario	Høyscenario
Mill. volumkm gjennomført av MVT	1 650	4 950
Nåverdi bedriftsøkonomiske besparelser med MVT (mill. 2013 kr, eks mva)	46	137

#### 4.1.1.2 Miljømessige nyttevirkinger

Vi beregner de miljømessige nyttevirkingene av MVT i løpet av prøveperioden ved å beregne hvor mye høyere drivstofforbruket ville vært dersom den samme godsmengden hadde blitt kjørt med VVT. Fra denne drivstoffmengden estimerer vi utslipp av CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> og PM.

I tabellen under sammenstiller vi beregninger fra kapittel 3.2 av drivstofforbruk og utslipp per tonnkm og volumkm for VVT, med påfølgende reduksjoner ved overføring av gods til MVT. Basert på estimert transportarbeid (tonnkm) overført til MVT, kan utslippsreduksjonene estimeres. Dette er presentert i tabell 4.4.

Tabell 4.4. Utslippsreduksjoner med MVT, 2008-2013

	Diesel (1000 l)	CO <sub>2</sub> (tonn)	NO <sub>x</sub> (kg)	PM (kg)
Lavt anslag	800	2 200	5 140	460
Høyt anslag	2 500	6 600	1 710	150

#### Verdsetting

F.o.m. 2014 er CO<sub>2</sub>-avgiften for diesel (som også er ilagt vegbruksavgift) lagt til 0,62 kr (økning fra 0,61 kr fra året før) (Statsbudsjettet, 2014), noe som tilsvarer en CO<sub>2</sub>-avgift på 232 kr/tCO<sub>2</sub>, beregnet utfra European Standard (2012). Dette er omtrent i

<sup>12</sup> 1 volumkm betyr her at 1 m<sup>3</sup> transporteres 1 km (alternativt m<sup>3</sup>-km)

tråd med gjennomsnittlig karbonpris for å nå togradersmålet, gitt at prisutviklingen ligger på gjennomsnittlig karbonprisbane (4,6 % årlig vekst) fram til 2020 (NOU 212:16). Vi anser dermed at den eksterne virkningen av CO<sub>2</sub>-utslipp fra dieseldrevne vogntog som tilstrekkelig internalisert. I henhold til «Veilederen i samfunnsøkonomiske analyser» (Finansdepartementet, 2005) er den samfunnsøkonomisk kostnaden av CO<sub>2</sub>-utslipp en del av de privatøkonomiske kostnadene inkludert CO<sub>2</sub>-avgift.

Verdsetting av utslippsreduksjonene i NO<sub>x</sub> og PM beregnes ut fra hvor stor andel av utslippene som generes i henholdsvis store tettsteder, små tettsteder og i spredtbygde strøk, ettersom verdsettingen er differensiert utfra hvor mange mennesker som eksponeres. Enhetspriser og andeler er tatt fra Thune-Larsen mfl. (2014).

Verdsettingen oppsummeres i tabell 4.4.

Tabell 4.5. Verdsetting av utslippsreduksjoner med MVT, 2008-2013

	NO <sub>x</sub>	PM <sup>13</sup>
Eksponering i store tettsteder/ små tettsteder / spredtbygde strøk	13%/13%/74%	13%/13%/74%
Verdsetting i store tettsteder/ små tettsteder / spredtbygde strøk (kr/kg)	300/ 80/ 25	5000/ 700/ 0
Verdsetting, høyt anslag, mill. 2013- kr (nåverdi)	0,35	0,35
Verdsetting, lavt anslag, mill. 2013- kr (nåverdi)	0,1	0,1

Når vi summerer opp verdsettingen av utslippsreduksjonene for henholdsvis NO<sub>x</sub> og PM, kommer vi fram til et anslag på de miljømessige nyttevirkningene til en verdi på 0,2 – 0,7 mill. kr.

#### 4.1.2 Kostnadsvirkninger

Etttersom investeringskostnadene for transportbransjen for å kunne benytte MVT er tatt med i beregningen av nettogevinsten til næringslivet, vil det kun være kostnadene til offentlig sektor som vil bli kvantifisert i dette delkapitlet.

Kostnadene for SVV ble gjennomgått i kapittel 3.5. Kostnadene har vært utelukkende knyttet til innsatsen fra Statens vegvesens vegavdelinger i regionene, utekontrollen og Vegdirektoratet, ettersom det ikke er avsatt noen midler til tilpasninger i infrastrukturen. I tabellen under setter vi opp SVVs total kostnader i forbindelse med prøveordningen, og legger til skattekostnad iht.

Finansdepartementets veileder i samfunnsøkonomiske analyser og diskonterer med en realrente på 4 % til en nåverdi i 2013.

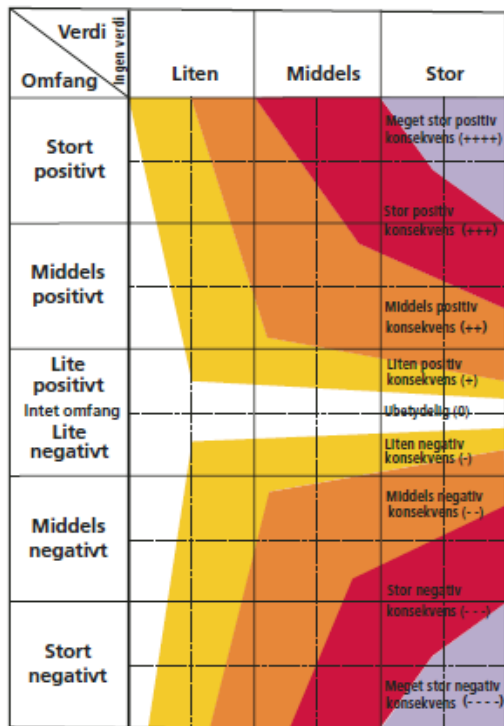
Tabell 4.6. Samfunnsøkonomiske kostnader av prøveordningen, 2008-2013

	Kostnad (mill. 2013 kr)
Totale kostnader SVV ifm. prøveordningen 2008-2013	10
Skattekostnad (20%)	2
<b>Totale samfunnsøkonomiske kostnader, nåverdi</b>	<b>12</b>

<sup>13</sup> Inkluderer også svevestøv (ca. 51 % er svevestøv)

## 4.2 Ikke-prissatte virkinger

I henhold til Finansdepartementets veileder i samfunnsøkonomiske analyser vurderes konsekvensene av ikke-prissatte virkninger utfra dimensjonene Verdi og Omfang. «Konsekvensvifte» i figur 4.1. illustrerer prinsippene.



Figur 4.1. Konsekvensvifte for vurdering av ikke-prissatte virkninger

### 4.2.1 Trafikksikkerhet

På grunn av usikkert tallgrunnlag har vi ikke gått inn på å kvantifisere denne virkningen. Vi har derimot gjennomført en drøfting av den kvalitative effekten MVT har på trafikksikkerhet, jfr. kapittel 3.3.6 og konkludert med følgende:

**Liten, positiv konsekvens: (+)**

### 4.2.2 Trafikkavvikling

På grunn av usikkert tallgrunnlag har vi ikke gått inn på å kvantifisere denne virkningen. Vi har derimot gjennomført en drøfting av den kvalitative effekten MVT har på trafikkavvikling, jfr. kapittel 3.4.5 og konkludert med følgende:

**Liten, positiv konsekvens: (+)**



### 4.3 Usikkerhet og fordelingsvirkninger

#### Usikkerhet

Det er stor usikkerhet knyttet til beregningene av den totale samfunnsøkonomiske lønnsomheten, noe som illustreres av det relativt store usikkerhetsspennet mellom høyscenarioet og lavscenariet. Til tross for usikkerheten viser beregningene at selv i lavscenariet har prøveordningen for modulvogntog generert et samfunnsøkonomisk overskudd.

Den største usikkerheten er knyttet til hvilket omfang MVT faktisk er blitt brukt i Norge gjennom prøveperioden.

Det er også usikkerheter omkring hva som er den riktige gjennomsnittlige økonomiske besparelsen per tonnkm, bl.a. knyttet til hva som er gjennomsnittlig lastep praksis for VVT, gitt at de frakter med samme gjennomsnittlige last(tetthet) som MVT. Ettersom vi tar utgangspunkt i den største mulige VVT som sammenligningsgrunnlag for MVT, vil våre estimerte besparelser være noe konservative. Jo mindre volum og vekt kjøretøyene som blir erstattet av MVT hadde i utgangspunktet, jo større effektiviseringsgevinst.

#### Fordelingsvirkninger

Effektene av prøveordningen for modulvogntog er hovedsakelig avgrenset til transportbransjen. Det kan grovt sett oppsummeres til:

- MVT i Norge er til fordel for transportaktører som bruker MVT og deres kunder
- MVT i Norge er til ulempe for transportaktører som konkurrerer med brukere av MVT, evt. også varebedrifter i områder utenfor MVT-nettet som opplever en konkurransevridning mot områder som tillater MVT

### 4.4 Utenlandske samfunnsøkonomiske analyser

#### Før 2010:

I Litteraturstudien til Eidhammer mfl. (2009) konkluderer rapportene med at innføring av MVT er samfunnsøkonomisk lønnsomt (det ble ikke gjort slike vurderinger i de tyske og belgiske studiene). Resultatene oppsummeres i tabell 4.7.

Tabell 4.7. Effekter av å innføre modulvogntog funnet i europeiske studier for 2010. ↓ = negativ effekt, ↑ = positiv effekt, → = nøytral effekt, - = effekt ikke undersøkt, ? = effekt ukjent og () = liten og/ eller usikker effekt. Hentet fra Eidhammer mfl. (2009, s. 44).

	EU	S	DK	DE	NL	BE	UK	Samlet vurdering
Samfunnsøkonomi	↑	↑	↑	-	↑	?	↑	↑

#### Etter 2010:

I **Danmark** konkluderer Grontmij og Tetraplan (2011) med at prøveordningen for MVT gir et betydelig samfunnsøkonomisk overskudd. Med analyseperioden 2009-2016 og en kalkulasjonsrente på 5 %, genererer prøveordningen en netto nåverdi (NNV) på 498 mill DKK. Av totale kostnader på 308 mill. DKK var anleggskostnadene de viktigste. Av gevinster på totalt 811 mill. DKK var sparte

transportkostnader de viktigste (763 mill. DKK) og resten besto av redusert miljøbelastning (58 mill. DKK).

Ortega mfl (2014) konkluderer med at innførsel av MVT i **Spania** vil ha en samfunnsøkonomisk lønnsomhet med en NNV på 3,5-5,5 mrd. euro over en 15-årsperiode. Til tross for at de forventer infrastrukturinvesteringer på mellom 0,15 mrd. og 1 mrd. euro, at etterspørselen etter frakt på veg øker med 5 % - 10 % og at kostnader per ulykke (alvorlighetsgrad) øker med 5 % - 9 %, konkluderer de med at implementering av MVT i Spania vil være svært samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Resultatene fra litteraturstudien for perioden etter 2010 er oppsummert i tabell 4.8.

Tabell 4.8. Effekter av å innføre modulvogntog funnet i utenlandske studier etter 2010. ↓ = negativ effekt, ↑ = positiv effekt, → = nøytral effekt, - = effekt ikke undersøkt, ? = effekt ukjent og () = liten og/eller usikker effekt.

	SP	DK	Samlet vurdering
Miljø	↑	↑	↑

## 4.5 Avsluttende bemerkninger til den samfunnsøkonomiske analysen

Den samfunnsøkonomiske analysen peker mot at prøveordningen for modulvogntog har vært samfunnsøkonomisk lønnsom for Norge. Det er stor usikkerhet i beregningene, men selv med det laveste anslaget på gevinster med prøveordningen, har den generert et samfunnsøkonomisk overskudd.

Analysen indikerer også at videreføring av prøveordningen med MVT slik den er i dag vil være samfunnsøkonomisk lønnsomt. Jo mer gods som transportbransjen på lønnsomt vis overføres fra VVT til MVT på egnede strekninger, jo større blir det samfunnsøkonomiske overskuddet.

Utenlandske erfaringer tilsier også at der det er gjennomført samfunnsøkonomiske analyser for å tillate MVT, konkluderer analysene med at det å tillate MVT er samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Dette avslutter selve evalueringen av prøveordningen for modulvogntog. De neste kapitlene vil være mer framoverskuende, hvor vi kommer til å gjennomgå ulike framtidsscenarioer for MVT og gi innspill til det videre arbeidet med rammebetingelser for MVT.

## 5 Samfunnsøkonomisk vurdering av ulike framtidsscenarioer for modulvogntog

### 5.1 Innledning og scenariobeskrivelser

Som et ledd i arbeidet med å analysere effekten av at modulvogntog tillates i større omfang i Norge, er det gjennomført et sett av modellkjøringer med bruk av den nasjonale godstransportmodellen (de Jong et al, 2013 og Madslie et al 2012). Siktemålet med disse modellkjøringene har vært å undersøke effektene på konkurranseflatene mellom bil og andre transportformer, og også mellom tradisjonelle lastebiler og modulvogntog.

Følgende alternativer er beregnet i separate modellkjøringer:

- 1) Basissituasjonen 2012, uten modulvogntog tillatt
- 2) Som 1), men modulvogntog tillatt brukt i hele vegnettet og til/fra alle terminaler og leveringssteder
- 3) Som 2), men drivstoffpris for lastebil økes med 25 %
- 4) Som 2), men drivstoffpris for lastebil økes med 50 %

Kostnadene knyttet til bruk av modulvogntog (og andre transportmidler) er basert på kostnadsmodellen som ligger til grunn for godstransportmodellen. Disse tallene ble i 2013 oppdatert til 2012-nivå.

Det må presiseres at scenarier 2-4 ikke er realistiske scenarier i og med at det forutsetter at modulvogntog tillates overalt i vegnett og for alle leveransesteder. I godstransportmodellen er det mulig å begrense denne tilgangen, men det er ikke lagt ned ressurser i å definere hvor det skal være tillatt i dette prosjektet.

### 5.2 Kort om metodikk og begrensninger

Logistikkmodellen beregner transportfordelingen for et gitt transportbehov med utgangspunkt i etterspørselen i ett gitt år representert ved varestrømsmatriser. Metode og datagrunnlag er mer detaljert beskrevet av Hovi, Grønland og Hansen (2010). I modellen beregnes transportmønsteret basert på minimering av logistikk-kostnadene. Kostnadene sammenlignes for ulike transportkjeder og sendingsstørrelser, og løsningen med lavest kostnader velges. I beregningene tas det også hensyn til potensialet for konsolidering av transportstrømmer på de enkelte strekninger (dvs. lastgrunnlaget). Det differensieres mellom 32 ulike varegrupper, med ulik tilgang til modellens 54 transportmidler (fordelt på lastebil, tog, skip, fly og utenlandsferge).

Vi understreker at i modellen endres ikke den underliggende totale transportetter-spørselen, selv om kostnader eller tilbudte kjøretøytyper endres (dvs. varestrøms-

matrisene holdes uendret). Endringer som oppstår i modellen vil kun være relatert til transportmiddelfordeling og rutevalg (dvs. hvilke terminaler og vegruter som brukes).

Underliggende forutsetninger for beregningene er:

- Alle kostnadsendringer overføres direkte til transportbrukerne og påvirker deres valg av løsning
- Beregningene er foretatt ved bruk av «Logistikkmodellen» (Nasjonal godstransportmodell)
- Samfunnets totale behov i form av hva som skal leveres til gitte mottakere, og hva som skal sendes fra gitte avsendere ligger fast i modellens varestrømsmatriser, men transportfordelingen beregnes basert på transportbrukernes ønske om å minimalisere sine logistikkostnader.

### 5.3 Eksempel på hvordan modellen beregner

La oss som et eksempel ta en årlig godsmengde på 1,8 tonn som skal transporteres mellom en avsendersone i Bergen og en mottakersone i Trondheim. Modellen generer først en del alternative hovedstrukturer for de ulike transportkjeder som kan velges. For en bil-jernbane-bil kjede beregnes hvilke omlastingsterminaler som er best (for eksempel Bergen og Trondheim jernbaneterminal), for sjøtransport (bil-sjø-bil) gjøres det samme (for eksempel Bergen og Trondheim havn). Modellen ser også på mulige alternativer for vegtransport og for flytransport. Neste skritt er at det for hvert av kjedelealternativene foretas en optimalisering av kostnader, slik at hvert alternativ får beregnet sin beste løsning. Denne innebærer både valg av optimal forsendelsesstørrelse, optimalt valg av transportenhet (for eksempel skipsstørrelse og skipstype som containerskip, roro, sideport eller break-bulk lolo) og valg av rute. Eksempelvis vil det for jernbane være gunstigst å bruke kombitog med container. For sjøtransport vil det for containerskip f.eks. være gunstigst med bruk av en 8500 dwt containerbåt, mens det for andre skipstyper kan være gunstigst med en sideportbåt på 2530 dwt. I alle tre kjedene benyttes eksempelvis en liten distribusjonsbil. I optimaliseringen tas det hensyn til både transportkostnader, terminalkostnader, lagerkostnader og øvrige tidskostnader for godset. Ved beregning av transportkostnader tas det også hensyn til hvilken utnyttelse og konsolidering som kan oppnås på transportenhetene i de ulike alternativene, basert på totalt godsgrunnlag på strekningen. Til slutt velges den av transportløsningene som gir de laveste kostnadene totalt sett. For eksemplet kan dette være lett distribusjonsbil fra avsender til Bergen havn, sideportbåt Bergen havn til Trondheim havn og lett distribusjonsbil fra Trondheim havn til mottaker. Løsningene beskrevet ovenfor er bare eksempler på typer valg som kan forekomme.

For alle mulige transportstrømmer aggregeres resultatene til slutt opp på strekning og på terminal og en kan bl.a. legge ut resultatene i transportnettverket i form av f.eks. antall tonn eller kjøretøyer på den enkelte veglenke. Hele beregningsprosessen er basert på et sett av bedriftsøkonomiske beslutninger på mikronivå.

## 5.4 Resultater

### Basisalternativet

Som et grunnlag for beregning bruker vi et basisscenario for 2012. Transportomfang og transportmiddelfordeling i form av tonnkilometer pr hovedtransportmiddel er vist i tabell 5.1:

Tabell 5.1 Basisalternativet 2012.

	Tonnkm på norsk jord (mill)		
	Veg	Sjø	Bane
Innenlands	18 088	26 464	3 743
Eksport	629	45 916	207
Import	875	14 494	734

Tallene representerer totale mengder med unntak av varegruppene råolje og naturgass. For eksport/import ligger det også inne transittmengder, f.eks. malmtransporten fra Kiruna til Narvik med tog og videre til utlandet med skip. Alle andre scenarioer vil bli sammenlignet med dette basisalternativet.

### Modulvogntog tillatt overalt

Vi har beregnet effekten på transportmiddelfordelingen av å tillate modulvogntog i hele vegnettet, til/fra alle terminaler og leveringssteder og for de aller fleste varegruppene. Tabell 8.2 viser hvilken omfordeling modellen beregner mellom transportmidlene, målt i hhv tonn og tonnkm.

Tabell 5.2. Endring i tonn og tonnkm pr transportform når modulvogntog er tillatt overalt.

	Tonnkm på norsk jord (mill)			
	Veg-VVT	Veg-MVT	Sjø	Bane
Innenlands	-9 239	10 035	-553	-486
Eksport	-172	190	-11	-1
Import	-595	713	-89	-4

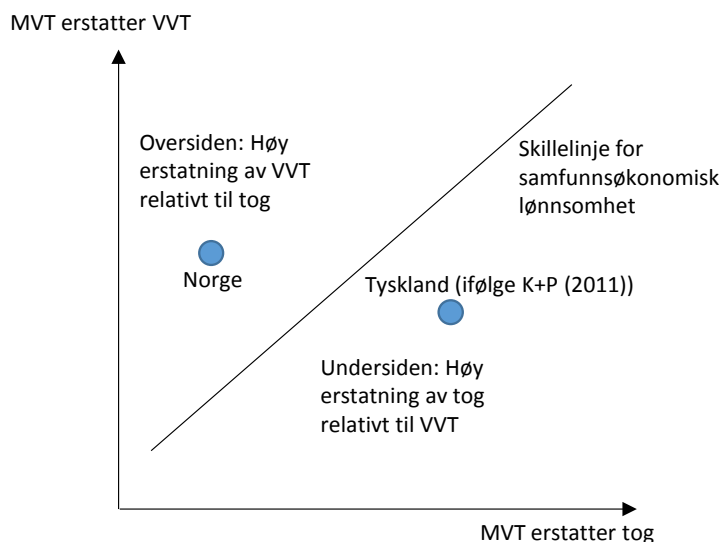
I dette scenarioet, hvor modulvogntog kan brukes overalt, beregner modellen at ca. 53% av innenlands transportarbeid (tonnkm) på veg utføres av MVT. Dette er fortsatt lavere enn i Sverige (European Parliament's Committee on Transport and Tourism, 2013), hvor andelen var ca. 90 % i 2010. Når det gjelder trafikkarbeidet har lastebiler lengre enn 18,75 meter en andel på 46 % totale vognkm for lastebiler i Sverige i perioden 2003-2012 (Balint mfl., 2013).

Denne relativt store andelen av transportarbeidet overført til MVT kommer på bekostning av reduksjoner i transportarbeid med VVT, sjø og bane med hhv. 51 %, 2 % og 13 %.

Som nevnt tidligere er det svært urealistisk å slippe til MVT på alle strekninger i landet. Det vil alltid være noen strekninger som vil være uegnet for MVT. Modellen overvurderer således hvor stor andel av transportarbeidet MVT kan oppnå, og hvor stor reduksjon det vil bli i de andre transportformene.

Modellen gir likevel et interessant bilde over potensialet for MVT i Norge, og hvilken effekt en kan forvente i konkurransen med VVT, sjø og bane. Den kan også gi et illustrativt bilde om hvorvidt de negative effektene av å flytte gods fra sjø og bane til MVT, vil overskygge de positive effektene av å flytte gods fra VVT til MVT.

Modellberegningene viser at det blir 4,5 % flere tonnkm på veg i året, men det vil totalt være 2,2 % færre tunggodsbiler, til tross for noe overføring av gods fra bane og sjø til MVT. Det blir dermed ingen nettoøkning i eksterne kostnader, samtidig som det oppstår vesentlige private besparelser. Dette peker mot at selv om det er en målkonflikt mellom å tillate MVT og overføring av gods fra veg til sjø og bane, er ikke denne effekten så stor at den kan gjøre at en generell innføring av MVT medfører en nettoøkning i negative eksterne virkninger og blir samfunnsøkonomisk ulønnsom. Dette kan illustreres i prinsippkissen under.



Figur 5.1. Prinsippkisse over hvordan erstatningsforholdet mellom både MVT og VVT, og MVT og tog angjør hvorvidt innføring av MVT er samfunnsøkonomisk lønnsomt

### Modulvogntog tillatt og 25 % økning i drivstoffpris

Det er også gjort en beregning hvor drivstoffprisen for vegtransport økes med 25 %, for å se hvilken effekt det kan forventes å få for konkurranseflatene mellom transportformene. Det er ikke lagt inn noen endring i terminalkostnadene slik at relativ kostnadsendring for hele transportkjeden vil være lavere enn økningen i fremføringskostnader. Resultatene fra denne modellberegningen er vist i tabell 5.3. Alle endringer er gitt i forhold til basisalternativet vist i tabell 5.1.

For en større lastebil betyr dette en økning i km-kostnader (distanse og tid) eksklusiv terminalkostnader på ca. 28 %. Det er bare dieselavgift på veg som er økt, slik at dieselpriis for andre transportmidler er holdt uendret.

Tabell 5.3. Endring i tonnkm pr transportform når modulvogntog er tillatt overalt og drivstoffprisen for vegtransport er øket med 25 %.

	Tonnkm på norsk jord (mill)			
	Veg-VVT	Veg-MVT	Sjø	Bane
Innenlands	-9 298	9 598	-271	-138
Eksport	-178	182	42	7
Import	-602	685	-58	8

Som forventet beregnes overgangen fra jernbane og skip til modulvogntog å være mindre med økt drivstoffpris, mens det blir noe større overføring fra andre lastebiler, fordi disse har et høyere dieselforbruk per tonnkm enn MVT.

## Modulvogntog tillatt og 50 % økning i drivstoffpris

I tabell 5.4 er modellberegnet omfordeling mellom transportformene vist ved 50 % økning i drivstoffpris for vegtransport.

Tabell 5.4. Endring i tonnkm pr transportform når modulvogntog er tillatt overalt og drivstoffprisen for vegtransport er øket med 50 %.

	Tonnkm på norsk jord (mill)			
	Veg-VVT	Veg-MVT	Sjø	Bane
Innenlands	-9 410	9 270	157	-20
Eksport	-180	175	65	40
Import	-606	638	-12	6

Ved denne drivstoffprisen beregnes ytterligere overføring fra VVT til MVT, men kun marginale endringer for sjø og bane.

## 5.5 Samlet vurdering av ulike framtidsscenarioer

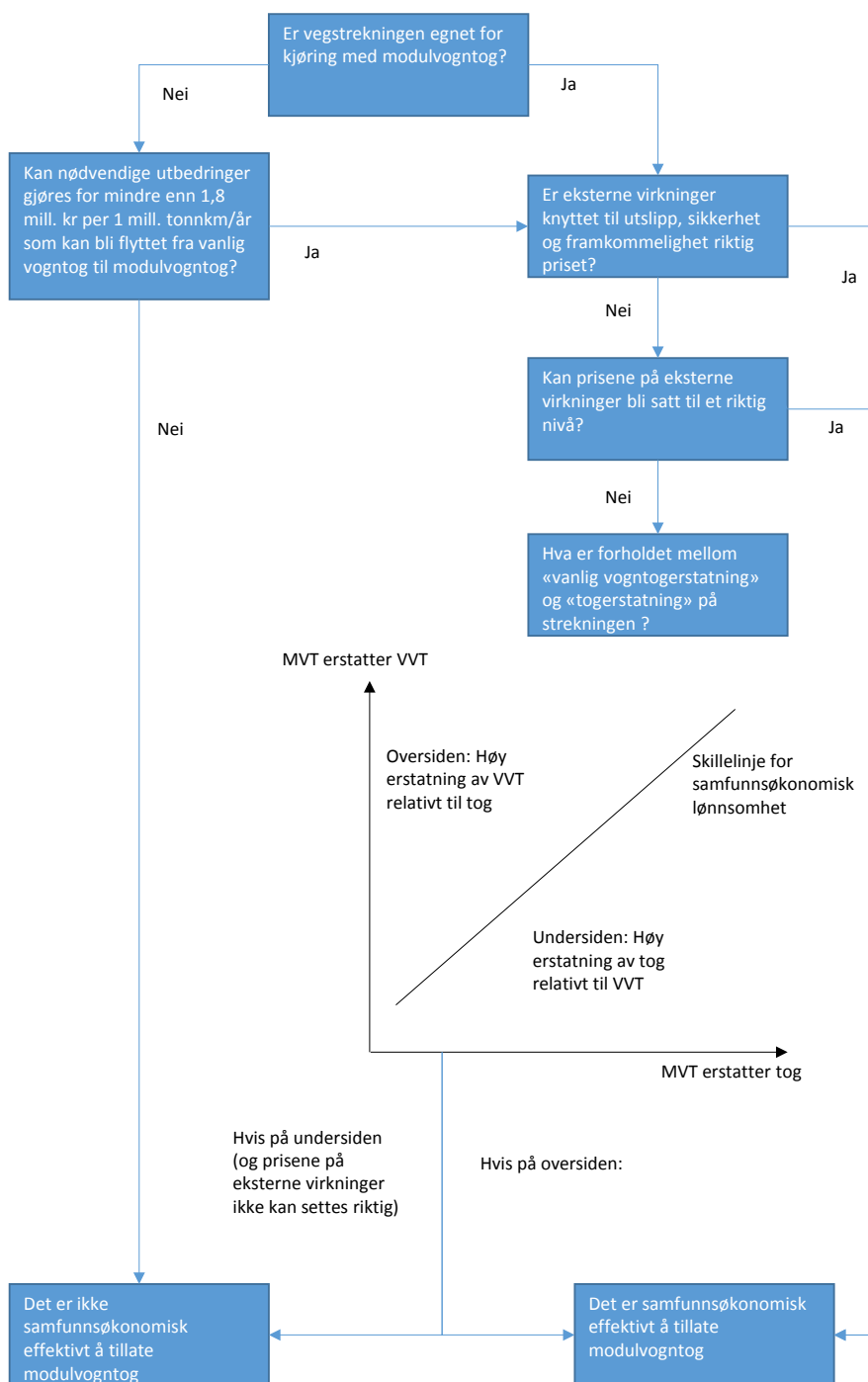
Den samfunnsøkonomiske analysen peker mot at visse utvidelser av modulvogntognettet kan være samfunnsøkonomisk lønnsomt. Jo mer gods som transportbransjen på lønnsomt vis overføres fra VVT til MVT på egnede strekninger, jo større blir det samfunnsøkonomiske overskuddet. Noen tommelfingerregler kan bidra til å velge de samfunnsøkonomisk lønnsomme utvidelsene. Vi har valgt å illustrere disse tommelfingerreglene i et beslutningstre, vist i figur 5.2. Beslutningstreet er forsøkt lagd så intuitivt som mulig, men to sentrale poenger trenger noe mer utdypende forklaring.

**1) Riktig prising av eksterne kostnader:** Hvis eksterne virkninger er riktig priset, vil privatøkonomiske lønnsomhetsvurderinger gjenspeile samfunnsøkonomiske lønnsomhetsvurderinger. Da vil bransjeaktørene selv komme fram til en samfunnsøkonomisk optimal fordeling av transportmiddelvalg. Dersom prisene ikke er satt riktig, kan det være behov for ytterligere regulering fra offentlig sektor for å sikre samfunnsøkonomisk lønnsomhet (Førsund og Strøm, 2000). Dette kan være eksplisitte analyser om hvorvidt situasjonen for MVT er over eller under «skillelinjen for samfunnsøkonomisk lønnsomhet» (jf. Figur 5.1) for den konkrete strekningen.

**2) Sammenhengen mellom MVT-volum og samfunnsøkonomisk lønnsomme investeringer:** I den samfunnsøkonomiske analysen er det beregnet hvilke bedriftsøkonomiske og miljømessige besparelser som oppstår for hver tonnkm som overføres fra VVT til MVT. Ved vurderingen av hvorvidt det er samfunnsøkonomisk lønnsomt å påta seg kostnader for å gjøre utbedringer som muliggjør ferdsel med MVT, bør man først anslå hvor mange tonnkm som kan overføres fra VVT til MVT årlig dersom det åpnes for MVT. Antallet overførte tonnkm multipliseres med besparelser per tonnkm, og den årlige besparelsen beregnes over en 40-års periode. Deretter diskonteres denne strømmen av besparelser med en realrente på 4 %. Med dette regnestykket kommer man fram til følgende tommelfingerregel:

For hver mill. tonnkm som overføres årlig, vil det være samfunnsøkonomisk lønnsomt med investeringer opp til 1,8 mill. kr (før det legges til skattevridningskostnad) for å muliggjøre denne overgangen.

Her er ikke eventuell nytte som kan tilfalle andre samfunnsaktører inkludert. Dersom det er vesentlig nytte for andre aktører, vil beløpet kunne økes. Det samme gjelder hvis verdsetting av miljøeffektene øker, eller forventes å øke over tid.



Figur 5.2. Tommelfingerregler for samfunnsøkonomisk lønnsom utvidelse av modulvogntognettet



## 6 Øvrige betraktninger knyttet til rammebetingelser for modulvogntog

### 6.1 Tilknytningsstrekninger – godkjenning

#### Hovedobservasjoner fra intervjuer og spørreundersøkelser

Et gjennomgående innspill i flere av gruppeintervjuene, telefonintervjuene og i spørreundersøkelsen er at prosessen med å få godkjent en tilknytningsstrekning oppleves som tungrodd, og flere opplever 17 km-grensen som en unødvendig hindring. Et eksempel på hvor næringslivet opplever dette som en hindring er i «Skriftlig spørsmål fra Kjell Ingolf Ropstad (KrF) til samferdselsministeren» (Stortinget, 2013).

#### «Virksomhedsordningen» i Danmark - et interessant case

Informasjonen er gitt i samtaler og e-postutvekslinger med det danske Vejdirektoratet og forfatterne av Grontmij og Tetraplan (2011), samt informasjon fra vejdirektoratet.dk.

«Virksomhedsordningen» ble opprettet i 2009 i forbindelse med den danske prøveordningen for modulvogntog. Flere brukere opplevde den som noe tungrodd, og at mangel på standardisering kunne drive opp kostnadene for både kommuner og virksomheter i form av f.eks. sikkerhetsrevisjoner og rådgivende ingeniører. I 2012 ble Vejdirektoratet kontaktet av bransjeorganisasjonene med ønske om å gjøre ordningen smidigere. En etterfølgende analyse gjennomført i dialog med kommuner, politi og bransjeorganisasjonene kom fram til 8 følgende forbedringspunkter. Punktene var:

**Veiledning til kommunene:** Det ble videreutviklet en veileder til de kommuneadministrasjonen med beskrivelse av hvert trinn i søknads-, etablerings og godkjenningsfasen. Målet var å gi virksomheter en raskere, mer effektiv og mer fleksibel godkjenning av et forslag til tilknytningsstrekning.

**Vejdirektoratet foretar innledende screening av vegnettet:** Det ble etablert en sentral og hurtig screeningsprosess som Vejdirektoratet gjør dersom kommunen ønsker en tilknytningsstrekning. Den aktuelle søkende virksomhet sender i samarbeid med kommunen oppdatert kartmateriale over den aktuelle vegstrekningen.

**Standardisering av tiltak:** Vejdirektoratet har utarbeidet en katalog med typeeksempler på de vanligste ombygginger av vegkryss, rundkjøringer og utkjørsler fra virksomheter som kreves. Katalogen forenkler prosessen for beslutning, prosjektering og trafiksikkerhetsrevisjon. Et prosjekt basert på typetegninger vil kunne kostnadsfestes og forhåndsgodkjennes på et tidlig tidspunkt i prosessen. Utgifter til detaljprosjektering og trafiksikkerhetsrevisjon vil på denne måten kunne

minimeres eller fjernes. Katalogen vil løbende kunne suppleres med tegninger fra nye projekter som er godkendt efter ordningen.

**Differensierte tillatelser til ulike vogntyper:** MVT type C er den mest plasskrevende av de tre typene (4 tillatte typer i Danmark). På gitte strekninger kan man dimensjonere ut fra smidigere typer (A og B), og heller få en begrenset tillatelse til kun de smidigste typene.

**Tillatelser med tidsavgrensning:** Av hensyn til fremkommelighet og sikkerhet, er det mulig på enkelte strekninger å gi tidsavgrensede tillatelser for kjøring med MVT, f.eks. mellom 23 og 05.

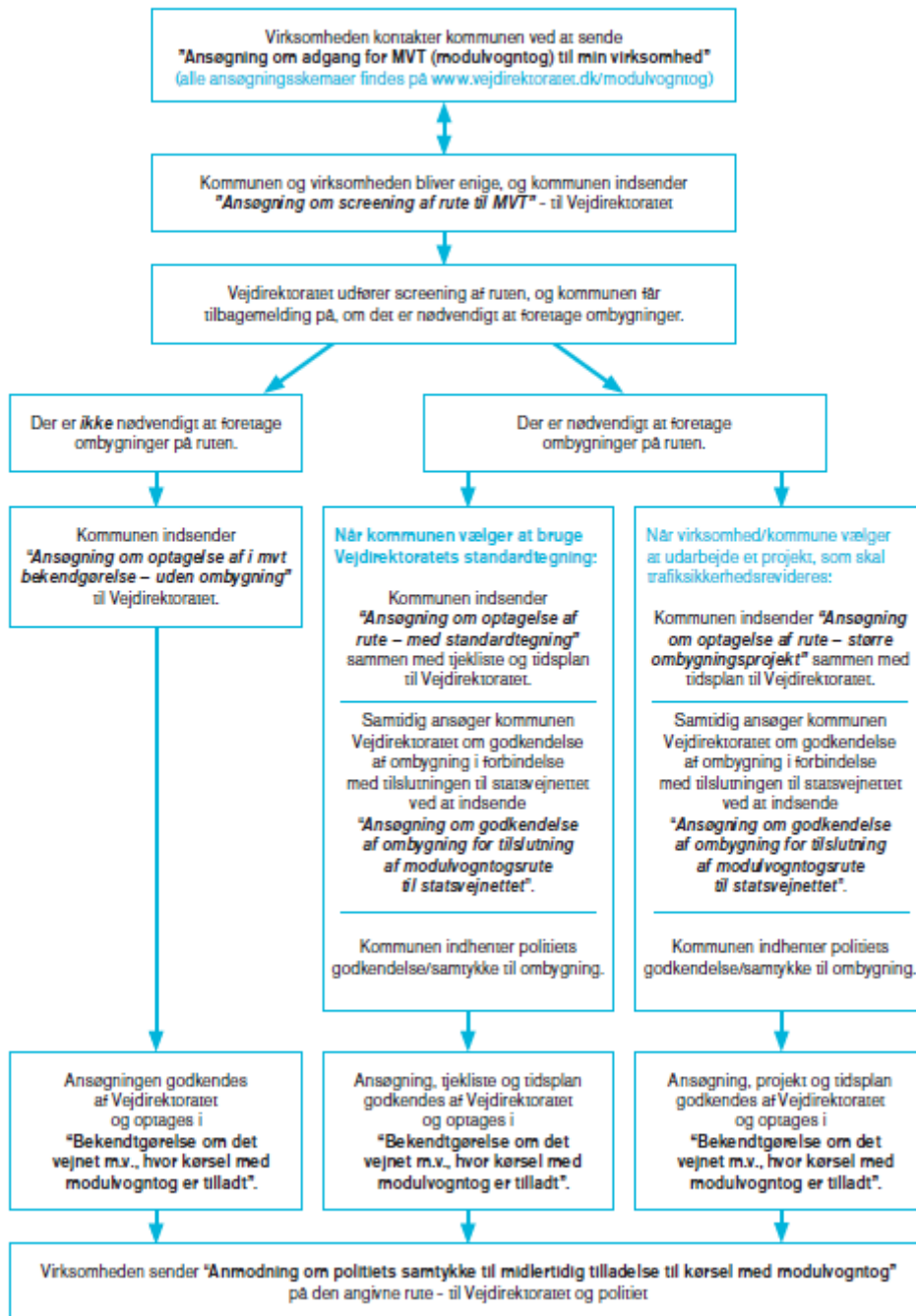
**Mulighet for differensierte hastigheter:** På svakt trafikkerte næringsområder får MVT tillatelse til tilpasse sin hastighet nedover utfra faktiske forhold.

**Senke krav til overholdelse av vognbaneavgrensning ved behov:** I sammenheng med tidsavgrensninger er det tillatelse til å benytte mer plass enn det vognbanen har (f.eks. i rundkjøringer) på tider med lav trafikkbelastning

**Lettere tilgang til data over rutenettet:** Der er etablert et søkbart kart hvor opplysninger om godkjente, midlertidige og kommende ruter for modulvogntog fremgår.

Selve prosessen for en bedrift å søke om en ny tilknytningsstrekning er skissert trinn for trinn i figur 6.1 under.

## Procedure for virksomhedsordning



Figur 6.1. Skisse over prosedyren for søknad og godkjenning af nye tilknytningsstrekninger med den danske Virksomhedsordningen (fra Vejdirektoratet, 2014a)

## 6.2 Tilknytningsstrekninger – finansieringsordninger

### Hovedobservasjoner fra intervjuer og spørreundersøkelser

Flere speditører/lastebileiere opplevde at en generell brukerbetaling for bruk av MVT som urimelig. De mente derimot at for enkelte tilknytningsstrekninger kunne det være rimelig at transportkjøper kunne betale helt eller delvis for nødvendige utbedringer for å kjøre MVT. De poengterte at det var kunden som burde betale ettersom kunden selv fritt kan velge transportfirma. Dette mente de kunne vurderes case for case.

En speditør var veldig uenig i tanken på noen form for brukerbetaling for MVT. De mente at MVT snarere burde ses som innovasjon og mer miljøvennlig drift som kunne belønnes med lavere avgifter, mao. at myndighetene burde stimulere til økt bruk av MVT.

### «Virksomhedsordningen» i Danmark - et interessant case

I kapittel 6.1 gjennomgikk vi hvordan det danske Vejdirektoratet har forsøkt å skape en mer effektiv prosess for etablering av nye tilknytningsstrekninger. I dette kapitlet vil vi kort forklare hvordan den beskrevne virksomhedsordningen muliggjør (i) at virksomhetene betaler for hele utbedringen, (ii) samfinansierer utbedringen med kommunen, eller (iii) at kommune betaler for utbedringene.

I Danmark må kommunene og bedriftene avklare seg imellom hvordan de skal finansiere kostnader til prosjektering, anleggsarbeid, trafikk sikkerhetsrevisjon etc. (Vejdirektoratet, 2014b).

Det har ikke vært mulig å oppdrive nyere data på bruken av Virksomhedsordningen og hvordan kostnadsfordelingen har vært mellom kommuner og bedrifter, men evalueringen fra 2011 beskriver følgende fra 2009 og 2010. Av fem tilfeller hvor Virksomhedsordningen var blitt brukt, hadde det vært tre tilfeller hvor kommunen hadde finansiert hele tilretteleggingen, ett tilfelle hvor bedriften hadde finansiert hele tilretteleggingen, og ett tilfelle med samfinansiering.

## 6.3 Oppfatninger om rammebetingelser for MVT fra intervjuer med speditører/lastebileiere

Intervjuobjektene hadde flere synspunkter på hva som er fornuftige måter å forme rammebetingelsene for MVT på i Norge:

- MVT burde kunne tillates på det **samme vegnett hvor det i dag tillates tømmertransport** med 22 meter lange tømmerbiler.
- I Sverige og Finland er hele vegnettet åpnet for MVT, og det burde i lag med Sverige, Finland og Danmark etableres et nordisk vegnett for MVT.
- Det burde være mulig å tillate at noe av godset som i dag er definert som farlig gods (f.eks. maling) å bli transportert på den fremste enheten av et MVT. Dette ville redusere tiden brukt på sortering i terminalene. De ønsket **samme tolkning av ADR for farlig gods som i Sverige og Danmark**, som muliggjorde en viss frakt av stykkgoods som i dag defineres som farlig gods
- Saksbehandlingen knyttet til godkjenning av tilknytningsstrekninger bør forenkles og effektiviseres. Det ble nevnt at man i Danmark hadde mye **enklere saksbehandling**, som Norge kan lære av. Et lokalt kontor av Statens vegvesen

burde kunne vurdere vegstrekninger og ta avgjørelsen i løpet av relativt kort tid. Det ble hevdet at dette ville øke både forutsigbarheten og fleksibiliteten for transportbransjen og deres kunder. Mangel på tilknytningsstrekninger til kunder oppleves som det største hinderet for økt bruk av MVT.

- De ønsker en bedre **karttjeneste** hvor det er enkelt å få oversikt over tillatt vegnett for MVT. I tillegg ønsker man at en slik tjeneste inkluderer funksjonaliteter som gjør det mulig å søke opp anbefalte ruter for MVT (ikke ulikt Google maps), og å anbefale henstillingsplasser for tilhenger og bytteplasser for gods til og fra MVT, slik at gods kan fraktes og byttes på en trygg måte.
- Veger som det *ikke* kan kjøres MVT på ønsker de markert med **tydelige skilt** (med symboler og ikke tekst av hensyn til utenlandske sjåfører). De opplevde at dagens oversikt hos SVV over hvor man kunne kjøre MVT var komplisert (og krevde lokalkjennskap om bl.a. navn på bakker).
- De ønsket **flere og større plasser langs vegen for hvile, crossdocking, hensetning av semihenger og mulighet til å sette på kjettinger**. De opplevde dagens situasjon for hvileplasser som relativt vanskelig for VVT, og det vil bli enda mer krevende med flere MVT på vegene.

## 6.4 Er MVT-ordningen konkurransevidende?

Prøveordningen med MVT har kun åpnet for bruk av MVT på et begrenset område, hovedsakelig relatert til grenseovergangene. Ordningen er med det i konflikt med ett av hovedprinsippene for regelverket om tillatte vekter og dimensjoner for offentlig veg som er utformet for å skape like konkurransevilkår for næringslivet. Spørsmålet er derfor om og i hvilken grad forsøksordningen har vært konkurransevidende.

Det er to ulike kilder som kan benyttes for å anslå transportkostnadens andel av omsetningen i en bedrift. Den ene er en undersøkelse av logistikkostnader i vareleverende næringer (Hovi og Hansen 2010), og den andre er beregninger basert på informasjon fra SSBs varestrømsundersøkelse fra 2008 (Hovi og Hansen 2011; Wethal 2012).

Undersøkelsen av logistikkostnader (Hovi og Hansen 2010) viser at transportkostnadene i gjennomsnitt utgjør ca. 5,6 % av omsetningen for alle vareleverende bedrifter, men at det er betydelig variasjon mellom næringer. Næringer som hovedsakelig leverer varer av høy verdi gjennomgående har lavere transportkostnadsandel enn næringer som leverer varer av lav verdi. I varestrømsundersøkelsen (Hovi og Hansen, 2011) er gjennomsnittlig transportkostnadsandel 3,5 % for industribedrifter og 2,75 % for engroshandelsbedrifter. Også i denne undersøkelsen er transportkostnadsandelen høyere for næringer som leverer varer av høy verdi enn for næringer som leverer varer av lav verdi. Det er av disse transportkostnadene, med en gjennomsnittlig andel i størrelsesordenen 2,7 % til 5,6 %, at MVT kan bidra til en anslått kostnadsreduksjon på 16 % (se kapittel 3.1.4).

Spørsmålet om prøveordningen med MVT har vært konkurransevidende er derfor mest relevant for næringer som leverer varer av lav verdi, dvs. der transportkostnadsandelen utgjør størst andel av omsetningen.

Områdene der MVT har vært tillatt er som regel på grensekryssende strekninger mellom Norge, Sverige og Finland. Unntak fra dette er transporter langs E18 som i sin helhet er åpen for MVT, transporter langs E6 nord til Hamar, samt transporter

mellom Sør-Norge og Nord-Norge (gjennom Sverige). For transporter mellom Sør-Norge og Nord-Norge er jernbane det dominerende transportmiddel, med en markedsandel på over 80 prosent. Vi antar derfor at MVT på denne relasjonen i svært liten grad er konkurransevidende for næringslivet.

For grensekryssende transporter bidrar MVT til å redusere næringslivets transportkostnader. At det er bedrifter på sørøstlandet som i størst grad nyter godt av ordningen, bidrar til at det er bedrifter som i utgangspunktet har en geografisk fordel som får en ytterligere fordel av ordningen. Osloregionen er i dag et nav for importvarer som distribueres fra dette området til det meste av landet. Osloregionen har liten produksjon og med det lite eksport, noe som bl.a. synliggjøres av svært skjev retningsbalanse med mer import enn eksport i havnene i indre Oslofjord. Eksportrettet industri på Østlandet er hovedsakelig lokalisert rundt havnene i ytre Oslofjord, der varer av lav enhetsverdi utgjør store volumer, men som også hovedsakelig fraktes med skip.

I den grad MVT har vært konkurransevidende, antas dette å gjelde mellom internleveranser på Østlandet, der MVT fører til en transportkostnadsfordel, sammenliknet med leveranser til Østlandet fra andre regioner i Norge. Omfanget vil avhenge av i hvilken grad det leveres varer fra ulike regioner i et konkurrerende marked. Det er mest nærliggende å tro at dette gjelder innenfor industrien, da engroshandel hovedsakelig har leveranser fra Osloregionen til resten av landet og i liten grad motsatt vei.

I våre samtaler med logistikkansvarlige i industribedrifter, som ikke har mulighet til å benytte MVT, enten fordi de er på Vestlandet eller fordi de ikke har kunnet knytte seg til hovedvegnettet med en til knyttingsstrekning, har det dukket opp noen interessante momenter. De mente at å tillate MVT på bare en begrenset del av vegnettet ville medføre en viss konkurransevidning. Dersom det ikke blir mulig å transportere med bruk av MVT fra bedriftene, vil det på sikt kanskje bli nødvendig med andre, ikke like effektive tilpasninger. Dette kan komme som et press hvis konkurransevidningen fra at konkurrentene kan bruke MVT og alle mottaksfasiliteter legger opp til bruk av MVT. Det tar lang tid å legge opp et logistikksystem, men det kunne bli aktuelt i framtiden med mellomløsninger som f.eks. innebærer omlasting ved hovedvegnettet, men dette vil bli gjenstand for deres interne kost-nytteanalyse.

## 7 Konklusjon og veien videre

### 7.1 Konklusjon

Gjennom prøveordningen har vi funnet ut at modulvogntog kan gi mer effektiv og miljøvennlig godstransport på noen få vegstrekninger med god standard samtidig som trafikksikkerhet og trygghet for andre trafikanter ikke forverres.

**Prøveordningens overordnede mål er blitt nådd.**

Evalueringsens bidrag til å besvare på det umiddelbare strategiske spørsmålet «*I hvilken grad bør dagens bestemmelser for modulvogntog og dagens tillatte modulvogntognett videreføres?*» er som følger:

- Gevinstene av å opprettholde dagens tillatelser for hvor det kan kjøres modulvogntog, mer enn oppveier kostnadene
- Jo mer gods som transportbransjen på lønnsomt vis overføres fra VVT til MVT på egnede strekninger, jo større blir det samfunnsøkonomiske overskuddet. Visse utvidelser av modulvogntognettet kan være samfunnsøkonomisk lønnsomt. Noen tommelfingerregler kan bidra til å velge de samfunnsøkonomisk lønnsomme utvidelsene.

### 7.2 Øvrige momenter til det videre arbeidet med rammebetingelsene for MVT

Det har ikke vært vårt mandat å se på muligheter for konkrete endringer i reguleringer og rammebetingelser for MVT i fremtiden, men evalueringen vil avslutningsvis trekke fram noen momenter som kan være av interesse for det videre arbeidet. Momentene bør på ingen måte tolkes som en uttømmende liste med løsninger, samt være gjenstand for selvstendige kost-nyttevurderinger før eventuell implementering. Vi mener likevel at disse momentene belyser noen muligheter for hvordan fordelene ved MVT kan bedre utnyttes, og svakhetene kan reduseres:

**Generelt:**

- Det behøves **mer data** for å kunne følge utviklingen med MVT på en tilfredsstillende måte. For å holde oversikt over omfang anbefales det å ha MVT (eller i det minste moduler som primært brukes i MVT) som en kategori i SVVs kjøretøyregister, samt inkludere kjøretøy over 24 meter som en kategori i vegtrafikkteilingene. For å holde oversikt over MVTs effekt på sikkerhet anbefaler vi at de inkluderes som en kategori i SVVs ulykkesdata, og en kategori i etableringen av statistikken over bilberging i Norge.
- Det oppfordres til tett **dialog med transportbransjen** i utviklingen av rammebetingelsene for MVT i årene fremover. Transportbransjen som sluttbruker vil ikke bare ha sterkest kjennskap til hvilke rammebetingelser det er størst behov for å gjøre tilpasninger med, de har også gode forutsetninger for å finne konstruktive løsninger.

### Sørge for MVTene på vegen er sikkerhetsmessig forsvarlige:

- Ut fra hensyn til økonomi, miljø, sikkerhet og avvikling er det gunstig å overføre gods fra VVT til MVT, gitt at kapasiteten utnyttes og antall kjøretøykilometer på veg reduseres. Men i og med at MVT er større og mer kompliserte, vurderes de til å ha et noe større risikopotensial enn VVT'en-til-en, og dermed blir det spesielt viktig å påse at MVT lastes riktig og er i god teknisk stand. Vår oppfatning er at dersom man skal utvide ordningen, er det behov for å **styrke kontrollen med tunge kjøretøy generelt og MVT spesielt** for å sikre at risikoen på vegene ikke øker. I tillegg til økt kontrollfrekvens, kan det være aktuelt å utvide «verktøykassen» til SVV Kontroll. Det kan være aktuelt å vurdere om SVV burde få myndighet til å sanksjonere lastebileier for grove sikkerhetsoverskridelser, for å gi tilstrekkelig sterke incentiver til riktig lastning, riktig utstyr, riktig kompetanse etc. og/eller at SVV burde kunne bruke hjullås til å hindre alle vogntog med alvorlige sikkerhetsoverskridelser fra å kjøre videre
- Grisli (2010) hevder at å tillate lengre vogntog vil være en gylden **anledning til å kun tillate kjøretøy med de nyeste sikkerhetsanordningene**. Her peker han på underkjøringsbeskyttelse, dollyer og semitrailere med gode manøvreringsegenskaper, bremse- og stabiliseringssystemer, samt trenings- og testingsprogrammer for sjåfører av lengre vogntog.
- Det **kan være aktuelt å stille ytterlige særskilte krav** til kjøring med MVT, men det er vanskelig å vurdere omfang og strenghet i slike krav på nåværende tidspunkt. Eventuelle særskilte krav anbefales først være gjenstand til selvstendig kost-nyttevurdering og løses i dialog med transportbransjen og evt. andre viktige interessenter. Slike krav kan være:
  - Krav om minst tre aksler på trekkvogn<sup>14</sup>
  - Krav om en egen sjåførsertifisering for å kunne kjøre med MVT
  - Krav om at bremsesystemene til de ulike modulene i MVT snakker sammen, f.eks. kan ikke trekkvogn og dolly ha EBS-bremser (sammen med ABS-bremsene) samtidig som påkoblet semitrailer kun har ABS-bremser, men ikke EBS-bremser.

Det kan være at strengere håndheving av at dagens regelverk for last, sikring og teknisk stand følges, vil redusere behovene for ytterlige krav. Der hvor eventuelle krav til MVT i Sverige, Finland, Danmark eller Nederland er strengere enn det som er i Norge per i dag, kan det være et selvstendig poeng i å harmonisere regelverket i tillegg til å oppnå en sikkerhetsgevinst. Etter vårt syn vil det uansett være viktig å følge utviklingen nøye dersom man åpner for å tillate MVT på flere strekninger. Dette vil blant annet innebærer bedre registreringer av både trafikken og av eventuelle avviklingsproblemer og ulykker, nettopp for å avdekke hvilke krav som er hensiktsmessige.

---

<sup>14</sup> En kost-nyttevurdering her vil bl.a. ta for seg sikkerhetsgevinsten (og infrastrukturslitasjegevinsten) med flere aksler, opp mot muligheten til å utnytte det fulle tonnasjepotensiålet til MVT, som er fordelaktig for både kostnads- og miljøeffektivitet. Et modulvogntog med 60 tonn totalvekt må holde seg innenfor tillatte aksellaster, dvs. maks 11,5 tonn drivaksellast. Dette gir bare 19,16 % av vogntogets vekt på drivaksel ( $11,5/60=0,196$ ). Kravet i 96/53/EF for internasjonal transport er minst 25% vekt på drivaksel av hensyn til fremkommelighet. Det er vanskelig for et 60 tons modulvogntog å holde seg innenfor tillatte aksellaster, spesielt med tre aksler på trekkvogn, da dette gjør det vanskeligere å fordele vekten.



### Ha klare kriterier for egnede strekninger for konkrete vurderinger ved hver strekningsutvidelse av MVT-nettet:

- Dersom vegstrekningen er egnet for MVT og transportbransjen finner det lønnsomt å overføre gods fra VVT til MVT, er det stor sannsynlighet for positive samfunnsøkonomiske nettogevinster ved å tillate kjøring med MVT der. Vi mener det er fornuftig at Statens vegvesen ( gjerne i dialog med transportbransjen) etablerer et sett med klare, **objektive og målbare kriterier knyttet til vegstandarden som tilsier om en strekning kan være egnet for frakt med MVT**. Dette kan være kriterier knyttet til rundkjøringer, veikryss, stigninger, kurver, vegdekke etc. Det virker hensiktsmessig å la disse kriteriene være åpent og lett tilgjengelig for innsyn og informert debatt, samt være enkle å revidere ettersom det bygges opp erfaring. Dersom det skal være mulig å gjøre lokale tilpasninger, eller differensiere mellom ulike typer MVT (f.eks. ikke tillate MVT type C på strekninger med relativt krappere svinger, som de gjør i Danmark) er det en fordel at dette fremkommer tydelig.
- For utbedringer av vegstrekninger for å møte kriteriene for egnethet kan man eventuelt benytte de skisserte samfunnsøkonomiske tommelfingerreglene som er gjengitt i figur 5.2, som beslutningsstøtteverktøy. Dette inkluderer avveiningen mellom hvor mange tonnkm som forventes overført til MVT fra VVT på nyttesiden, opp mot kostnadene for utbedring og evt. hvor mange tonnkm som forventes overført fra tog og sjø til MVT på kostnadssiden. Generelt vil kostnadene knyttet til utbedringer av infrastruktur for å slippe til MVT på deler av vegnettet som i dagens situasjon er uegnet, være gjenstand for prioriteringer på linje med andre kostnader knyttet til investering og vedlikehold av veg.
- I tillegg kan det være fornuftig å vurdere om den nye, forenklede danske Virksomhedsordningen kan tjene som et eksempel på et verktøy for beslutninger om å hvor det er egnet å åpne for nye tilknytningsstrekninger.

### Bidra til mer effektiv utnyttelse av MVT:

- Det kan være hensiktsmessig med harmonisering av retningslinjene for farlig gods (tolkning av ADR) med Sverige og Danmark (bør muligens sees i sammenheng med evt. skjerpede sikkerhetskrav)
- I vurderinger av utvidelser av hovedvegnett og tilknytningsstrekninger, kan det være hensiktsmessig å ta lærdom av den danske Virksomhedsordningen. Dette gjelder både for å vurdere strekningers egnethet, gjennomføringen av selve utvidelsen, men også muligheter for samfinansiering mellom privat sektor og kommuner.
- Mer effektiv saksbehandling av tillatelser for tilknytningsstrekninger, bedre karttjenester og tydeligere skilting for hvor MVT kan kjøre eller ikke kjøre er også etterspurt av transportbransjen for mer effektiv utnyttelse av MVT

### **Oppsummering av øvrige momenter til det videre arbeidet med rammebetingelsene for MVT**

Som beskrevet tidligere er vår konklusjon er at prøveordningen med MVT i Norge har vist at bruken av slike vogntog er samfunnsøkonomisk lønnsomt, først og fremst gjennom effektiviseringsgevinster for næringslivet. De ikke-prissatte konsekvensene knyttet til sikkerhet og avvikling tyder ikke på at MVT utgjør noen stor risikofaktor, men vi vurderer det som viktig å styrke SVVs kontroller for å påse at krav til dekk, bremses, last osv. er oppfylt når det gjelder tunge kjøretøy generelt og MVT spesielt. Vår oppfatning er videre at man kan utvide områdene for bruken av MVT, men at Statens vegvesen bør etablere klare, objektive og målbare kriterier for dimensjons- og sikkerhetskrav som de enkelte vegstrekningene må tilfredsstille for å tillate bruk av MVT. For å lette prosessen med søknader og etablering av tilknytningsstrekninger, kan man vurdere om den danske Virksomhedsordningen kan tjene som et eksempel til etterfølgelse i Norge. Uavhengig av hvilken strategi man velger for vegen videre med rammebetingelsene for MVT, vil beslutningsgrunnlaget bli styrket gjennom mer registrering av data for MVT i Norge, samt dialog med transportbransjen.

# Referanser

- Arcadis (2006): Monitoringsonderzoek vervolgproef lzv – Resultaten van de vervolgproef met langere of langere en zwaardere voertuigcombinaties op de nederlandse wegen. [www.arcadis.nl](http://www.arcadis.nl).
- Bálint A, Fagerlind H, Martinsson J, Holmqvist K (2013): Correlation between truck combination length and injury risk, *2013 Australasian College of Road Safety Conference – “A Safe System: The Road Safety Discussion”*, Adelaide. [http://acrs.org.au/wp-content/uploads/66\\_Balint\\_NPR.pdf](http://acrs.org.au/wp-content/uploads/66_Balint_NPR.pdf)
- De Jong, G, Ben-Akiva, M, Baak, J og Grønland S E (2013): Method Report – Logistics Model in the Norwegian National Freight Model System (Version 3). Significance / SITMA.
- Doll C, Pastori E, Fiorello D og Reynaud C (2010): The Impact of Road Charges on Efficiency, Modal Split and Climate Balance of longer and heavier Trucks. *Selected Proceedings of the 12th World Conference on Transport Research (WCTR)*. Paper 01262, ISBN 978-989-96986-1-1. Lisbon, July 2010.
- Eidhammer O, Minken H og Killi M (2000): Samfunnsøkonomiske virkninger av å innføre vogntog med lengde 25,25 m og totalvekt 60,0 tonn. TØI-notat 1180/2000
- Eidhammer O, Sørensen M og Andersen J (2009): Modulvogntog i Norge. Status for prøveordningen pr. 1. oktober 2009. TØI-rapport 1040/2009
- European Parliament's Committee on Transport and Tourism (2013) A Review Of Megatrucks - Major issues and case studies, Brussels, © European Union, 2013 <http://www.europarl.europa.eu/studies>
- European Standard/ Dansk Standard (2012): Methodology for calculation and declaration of energy consumption and GHG emissions of transport services (freight and passangers). DS/EN 16258
- Finansdepartementet (2005): Veileder i samfunnsøkonomiske analyser
- Førsund F og Strøm S (2000). Miljøøkonomi, Gyldendal Norsk Forlag AS, Oslo
- Grontmij og Tetraplan (2011): Vejdirektoratet – Evaluering af forsøg med modulvogntog – Teknisk rapport, [http://www.vejdirektoratet.dk/DA/trafik/erhverv/modulvogntog/Sider/Evalueringer%20\(Dansk\).aspx](http://www.vejdirektoratet.dk/DA/trafik/erhverv/modulvogntog/Sider/Evalueringer%20(Dansk).aspx)
- Glaeser K-P og Ritzinger A (2012): Comparison of the performance of heavy vehicles: Results from the OECD study: “Moving Freight with Better Trucks”; *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 48 (2012) 106-120
- Grislis A (2010): Longer combination vehicles and road safety, *Transport*, 25:3, 336-343
- Grønland S E (2014): Kostnadsmodeller for transport og logistikk – basisår 2012. TØI-rapport 1315/2014.

- Hagman R og Amundsen A H (2013a): Utslipp fra kjøretøy med Euro 6/VI teknologi, Måleprogrammet fase 2. TØI rapport 1291/2013.
- Hagman R og Amundsen A H (2013b): Utslipp fra kjøretøy med Euro 6/VI teknologi. TØI rapport 1259/2013.
- Hagman, R., Gjerstad, K.I. og Amundsen, A.H. 2011.  
*NO<sub>2</sub>-utslipp fra kjøretøyparken i norske storbyer – utfordringer og muligheter fram mot 2025.*  
TØI-rapport 1168/2011.
- HBEFA (2009): Handbuch für emissionfaktoren des strassenverkehrs (Version 3.1.  
*Publisert som programvare på CD-ROM. Infrast AG, Bern, Available from:*  
[www.hbefa.net](http://www.hbefa.net)
- Haukeberg P og Robertsen K (2011): Rapport til Vegdirektoratet angående Forsøk i Trøndelag med EMS vogntog 25,25 m, Høgskolen i Nord-Trøndelag, Hint. Prosj. Nr. 57068
- Hovi I B, Grønland S E og Hansen W (2011): Grunnprognoser for godstransport til NTP 2014-2023. TØI-rapport 1126/2011.
- Hovi I B og Hansen W (2010): Logistikkostnader i norske vareleverende bedrifter. TØI-rapport 1052/2010.
- Hovi I B og Hansen W (2011). Rammebetingelser i transport- og logistikkmarkedet. Betydning for kostnadsnivå og konkurransekraft. TØI-rapport 1150/2011.
- Hjort M og Sandin J (2012): Trafiksikkerhetseffekter ved innføring av lengre og tyngre fordon. En kunnskapsöversikt. VTI notat 17-2102. Linköping.
- K+P Transport Consultants og Fraunhofer ISI (2011): Study on the Effects of the Introduction of LHVs on Combined Road-Rail Transport and Single Wagonload Rail Freight Traffic. Freiburg/Karlsruhe, October 5th 2011
- Kersten W og H Fläming (2010): Auswirkungen von Lastzugkombinationen auf Brücken. Forschungs-Informationssystem Mobilität, Verkehr und Stadtentwicklung (FIS).
- Madslie A, Steinsland C og Grønland S E (2012). Nasjonal godstransportmodell. En innføring i bruk av modellen. TØI-rapport 1247/2012.
- Nasjonal digital læringsarena, 2014, Eksempler på fraktberegning, <http://ndla.no/nb/node/104753>
- NOU 2012:16 (2012): Samfunnsøkonomiske analyser. Departementenes servicesenter; Informasjonsforvaltning. Oslo
- Nævestad, Tor-Olav mfl. (2014): Ulykkesrisikoen til tunge godsbiler på norske veier: sammenlikning av norske og utenlandske aktører. TØI rapport (i trykk).
- Ortega A, Vassallo J M, Guzmán A F og Pérez-Martínez P J (2014): Are Longer and Heavier Vehicles (LHVs) Beneficial for Society? A Cost Benefit Analysis to Evaluate their Potential Implementation in Spain. *Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal*, DOI: 10.1080/01441647.2014.891161
- Rapp (2011): Gigaliner, Verkehrstechnische Beurteilung. Short Report on behalf of the Swiss Agency for Road Transport (ASTRA). Rapp Trans AG, Basle.

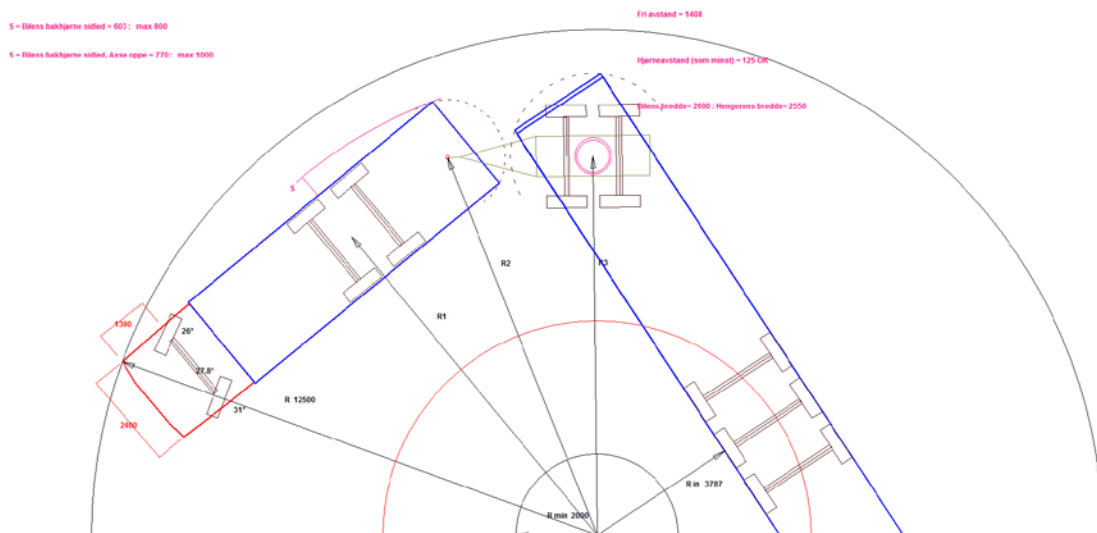
- Rijkswaterstaat - Ministry of Infrastructure and environment (2010): Longer and Heavier Vehicles in the Netherlands - Facts, figures and experiences in the period 1995-2010
- Rijkswaterstaat - Ministry of Infrastructure and environment (2011a): Monitoring Traffic Safety – Longer and heavier vehicles
- Rijkswaterstaat - Ministry of Infrastructure and environment (2011b): Longer and Heavier Vehicles in practice
- Statens vegvesen (2014a): Svingkrav modulvogntog 2014 (arbeidsnotat av overingeniør Arne L. Island)
- Statens Vegvesen (2014b): Forbikjøringsstrekning og fri sikt strekning.xls (regneark av overingeniør Arne L. Island)
- Statens Vegvesen (2005): Høring 2005/022418-076
- Statens Havarikommisjon for Transport (2013): Rapport om møteulykke mellom vogntog og personbil på Fv. 115 ved Hjellebøl 19. oktober 2012
- Statistisk Sentralbyrå (2014a): Lastebilundersøkelsen 2008-2012  
<https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/statistikker/lbunasj/kvartal/2014-05-09?fane=om#content>
- Statistisk Sentralbyrå (2014b): Godstransport med utenlandske lastebiler 2008-2012,  
<https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/statistikker/godstransutl/aar/2013-12-18?fane=om#content>
- Statistisk Sentralbyrå (2014c): Statistikkbanken Tabell 9011, Personer drept eller skadd i vegtrafikkulykker, etter region, alder, trafikantgruppe, tid og statistikkvariabel,  
<https://www.ssb.no/statistikkbanken/selecttable/hovedtabellHjem.asp?KortNavnWeb=vtu&CMSSubjectArea=transport-og-reiseliv&checked=true>
- Statsbudsjetten (2014): Avgiftssatser for 2013 og 2014  
<http://www.statsbudsjetten.no/Tilleggsproposisjon-2014/Artikler/Avgiftssatser-i-2013-og-2014/>
- Stortinget (2013): Skriftlig spørsmål fra Kjell Ingolf Ropstad (KrF) til samferdselsministeren, Dokument nr. 15:186 (2013-2014), Innlevert: 09.12.2013, Sendt: 09.12.2013, Besvart: 18.12.2013 av samferdselsminister Ketil Solvik-Olsen  
<https://www.stortinget.no/no/Saker-og-publikasjoner/Sporsmal/Skriftlig-sporsmal-og-svar/Skriftlig-sporsmal/?qid=58628>
- TfK (2007): European Modular System for road freight transport – experiences and possibilities, www.tfk.se, Stockholm.
- Transportmagasinet (02.01.2014): Lange vogntog er innblandet i færre alvorlige ulykker <http://www.tungt.no/transportmagasinet/article883695.ece>
- Thune-Larsen H, Vegsten K, Rødseth K L og Klæboe R (2014): Marginale eksterne kostnader ved vegtrafikk. TØI-rapport 1307/2014
- UBA (2007): Longer and heavier on German Roads – Do megatrucks Contribute Towards Sustainable Transport?, Umweltbundesamt (UBA), www.umweltbundesamt.de, Dessau.
- Urbanet Analyse (2011): Kollektivtrafikk, vegutbygging eller kaos? Scenarier for hvordan vi møter framtidens transportutfordringer

- Vierth, I., & Karlsson, R. (2012a): Effekter av längre lastbilar och godståg i en internasjonell korridor. VTI rapport R764.
- Vejdirektoratet (2014a): Få adgang for modulvogntog til din virksomhed, [http://www.vejdirektoratet.dk/DA/trafik/erhverv/modulvogntog/Documents/Fakta\\_virksomhedsordningen-for%20modulvogntog.pdf](http://www.vejdirektoratet.dk/DA/trafik/erhverv/modulvogntog/Documents/Fakta_virksomhedsordningen-for%20modulvogntog.pdf)
- Vejdirektoratet (2014b): Virksomhedsordning for modulvogntog - Procedure, retningslinjer og muligheder
- Volvo Trucks (2013): Duo2 - Ett forskningsprojeckt för ökad transporteffektivitet <http://www.cider.as/duo2/Duo2-presentation-22-maj.pdf>
- Wethal A R (2012): Varestrømsundersøkelse - Dokumentasjon og metode. SSB Notater 60/2012.

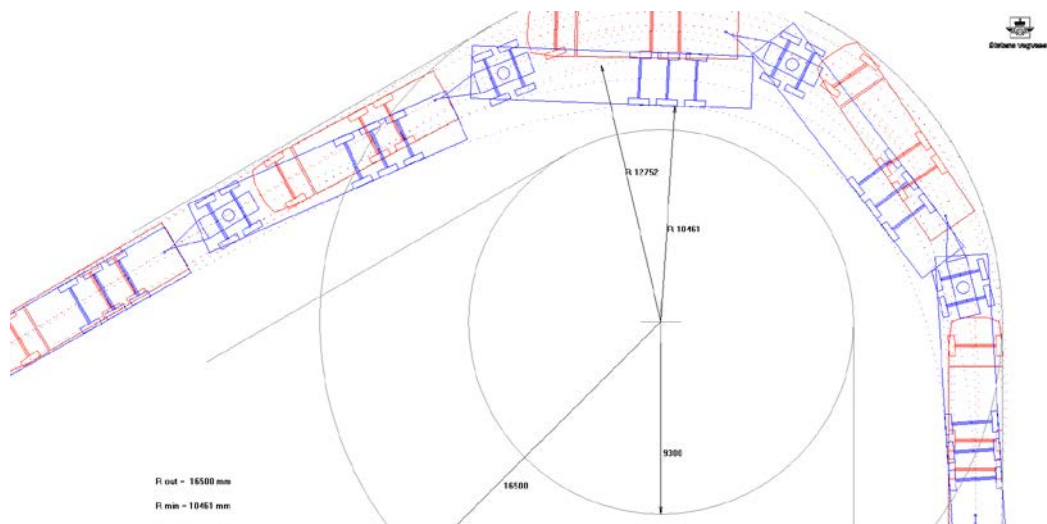
# Vedlegg

## Simuleringsresultater fra TRAILER-WIN

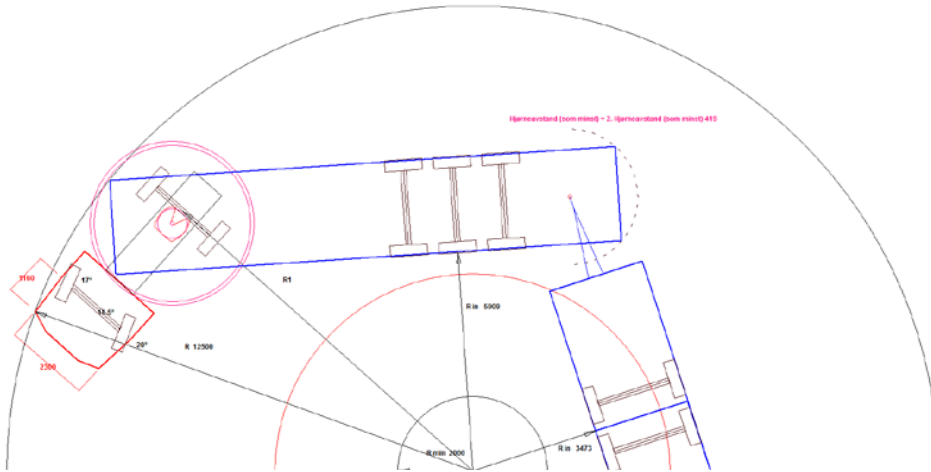
Modulvogntog type A klarer fint det «gamle kravet»; å kjøre en runde mellom to konsentriske sirkler med radius 12,5 og 2,0 m.



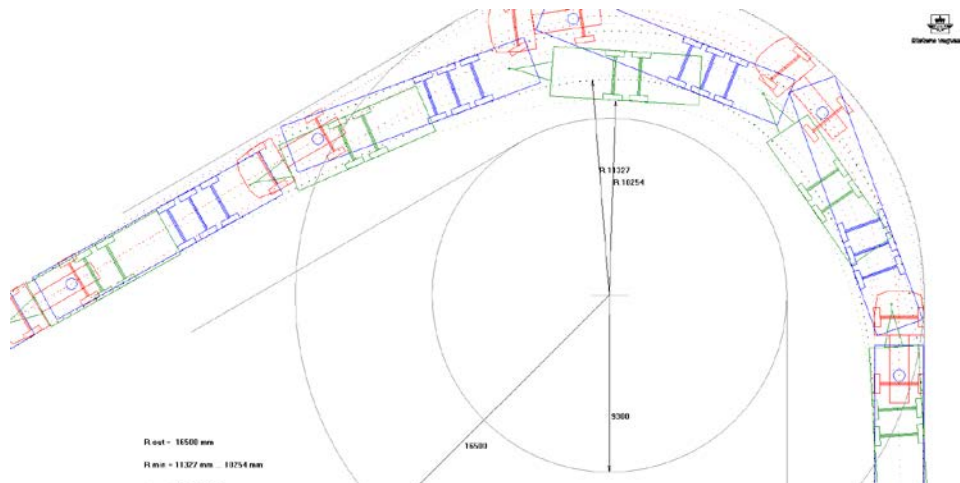
Modulvogntog type A klarer fint det «nye kravet»; et modulvogntog skal fra plassering på linje kunne kjøres 120° mellom to konsentriske sirkler med radius 16,5 m og 7,5 m.



Modulvogntog type B klarer fint det «gamle kravet»; å kjøre en runde mellom to konsentriske sirkler med radius 12,5 m og 2,0 m.

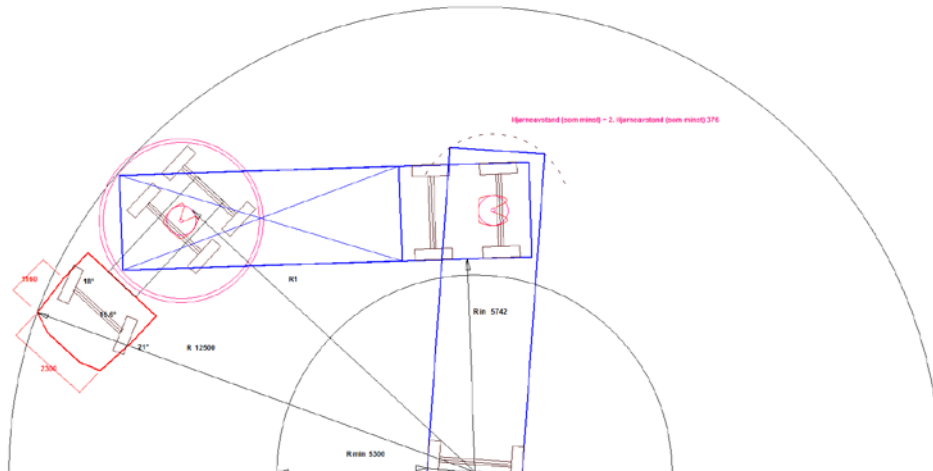


Modulvogntog type B klarer fint det «nye kravet»; et modulvogntog skal fra plassering på linje kunne kjøres 120° mellom to konsentriske sirkler med radius 16,5 m og 7,5 m.

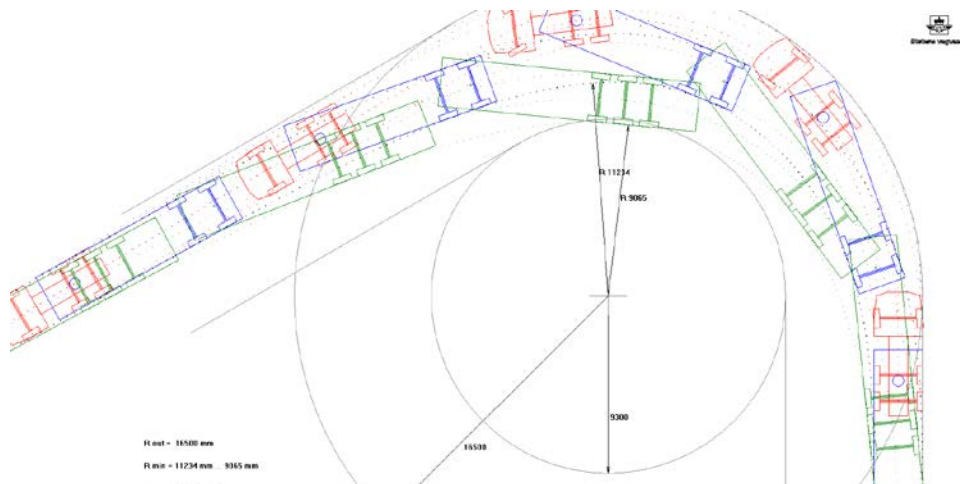




Modulvogntog type C klarer **ikke** det «gamle kravet»; å kjøre en runde mellom to konsentriske sirkler med radius 12,5 og 2,0 m



Modulvogntog nr. 1. klarer det «nye kravet»; et modulvogntog skal fra plassering på linje kunne kjøres 120° mellom to konsentriske sirkler med radius 16,50 meter og 7,50 meter.



## HBEFA-modellen og miljøeffekter

### Hva sier TØIs forskning

- Utslipp av klimagasser, CO<sub>2</sub> kan ved rett utnyttelse av lastekapasitet bli lavere med modulvogntog, MVT enn med VVT både for kjøretøy som har Euro V og Euro VI motorer.
- Helsekadelige avgassutslipp av PM, partikler kan med modulvogntog, MVT som har Euro V-motorer ved rett utnyttelse av lastekapasitet bli lavere enn med VVT (men partikkelfiltrets effektivitet har størst betydning).
- Helsekadelige avgassutslipp av PM, partikler kan med modulvogntog, MVT som har Euro VI-motorer ved rett utnyttelse av lastekapasitet bli lavere enn med VVT (men PM-utslippene er i utgangspunktet så lave at dette ikke har spesielt stor betydning).
- Helsekadelige avgassutslipp av NO<sub>x</sub>, kan med modulvogntog, MVT som har Euro V-motorer ved rett utnyttelse av lastekapasitet bli høyere enn med VVT som har Euro V-motorer.
- Helsekadelige avgassutslipp av NO<sub>x</sub>, kan med modulvogntog, MVT som har Euro VI-motorer ved rett utnyttelse av lastekapasitet bli høyere enn med VVT som har Euro VI-motorer (men NO<sub>x</sub>-utslippene er i utgangspunktet så lave at dette ikke har spesielt stor betydning).
- Den store gevinsten med reduserte helsekadelig avgassutslipp lokalt oppnås ved overgang til tunge kjøretøy med Euro VI godkjente motorer.

EU krever at alle nye modeller av personbiler og at alle motortyper til tunge kjøretøy skal typegodkjennes. De så kalte EURO-kravene definerer hvor høye utslipp av lokalt helsekadelige avgasser nye motorer til tunge kjøretøy kan ha. Kravene er forskjellige for personbiler og for tunge kjøretøy. For tunge kjøretøy er det til forskjell fra lette kjøretøy de nye motorene og ikke selve kjøretøyene som må typegodkjennes.

Utslippene av klimagassen CO<sub>2</sub> fra tunge kjøretøy blir ikke direkte begrenset av at produsentene og importørene kun får selge nye tunge kjøretøy som er utstyrt med motorer som er avgasstestet og typegodkjent i henhold til de til enhver tid gjeldende Euro kravene.

De så kalte EURO-kravene definerer hvor høye utslipp av lokalt helsekadelige avgasser nye motorer til tunge kjøretøy kan ha i en spesifisert testprosedyre. Kravene og testene er forskjellige for personbiler og for tunge kjøretøy. Fra og med 2014 gjelder Euro VI kravene for tunge kjøretøy.

Euro VI-kravene for tunge kjøretøy har blitt kontrollert ved at avgassutslippene fra et begrenset antall nye tunge kjøretøy har blitt målt av TØI i samarbeid med det finske forskningsinstituttet VTT. Avgassutslippene fra de målte tunge kjøretøyene har når de kjøres i virkelig trafikk vist seg å overtreffe forventningene. TØI rapport 1291 viser at utslippene av NO<sub>x</sub> og PM (avgasspartikler) under alle mulige kjøreforhold og med forskjellige laster kun er ca. 10 prosent av hva de var fra tilsvarende tunge kjøretøy med Euro V motorer.

Drivstoffbruket for tunge kjøretøy og det tilsvarende utslippet av CO<sub>2</sub> er sterkt korrelert til vekt, hastighet, kjøremåte og topografi. Lengde på kjøretøyet (MVT på 25,25 m eller VVT på 19,50 m) er ikke spesifikt undersøkt med tanke på forskjell når

det gjelder forbruk av drivstoff. TØI forutsetter i sine miljøvurderinger at vogntogets lengde har relativt liten betydning og at det er vekt kjøremåte og hastighet som under ellers like forhold er avgjørende for vogntogets forbruk av drivstoff. TØIs forutsetning er begrunnet med praktiske erfaringer og fysiske lover.

Volvo sier offisielt at dieselforbruket er det samme for kjøretøy med Euro V og Euro VI motorer. Flere andre produsenter av dieselmotorer til tunge kjøretøy oppgir at dieselforbruket blir lavere eller uforandret ved overgang fra Euro V motorer til Euro VI motorer.

## Utslipp av CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> og PM

Fra og med 2014 må alle nye kjøretøy ha motorer som oppfyller Euro VI kravene. Fra 2009 til 2013 var det Euro V kravene som gjaldt for motorene til nye tunge kjøretøy.

Euro VI-kravene for tunge kjøretøy har ført til at utslippene av alle lokalt helseskadelig avgasser under alle kjøreforhold er nede på meget lave nivåer. De er nede på nivåer som er de samme som eller som er lavere enn de nye personbilene med dieselmotorer.

Avgassmålinger av tunge kjøretøy med ny Euro VI teknologi som er rapportert i TØI rapport 1291 gir ny informasjon om nye motorer og ny renseteknologi når kjøretøy kjøres under virkelige og krevende kjøreforhold.

Våre funn, dokumentert i Hagman og Amundsen (2013a og 2013b), er at de nye strenge Euro VI kravene har medført at nye tunge kjøretøy nå har kraftige reduksjoner av helseskadelige avgassutslipp. Tunge kjøretøy med Euro VI motorer ser under alle kjøreforhold ut til å kun å ha en brøkdel (ca. 1/10) av de lokalt helseskadelige utslippene som er vanlige fra tilsvarende kjøretøy med Euro V motorer.

Avgassutslippene av dieselpartikler, PM er med effektive og godt fungerende partikkelfiltre nede på lave nivåer, under 0,01 g/km fra alle tunge kjøretøy med Euro VI dieselmotorer. Fra en av produsenten av de testede kjøretøyene har vi fått poengtert at avgasskravene til tunge kjøretøy, deres motorer og rensesystemer i og med Euro VI nå er så strenge at kjøretøyene alltid bør tilpasses de aktuelle kjøreforholdene hvor de skal brukes.

De nye Euro VI avgasskravene for tunge kjøretøy (motorene) ser ut til å kreve SCR, Selective Catalytic Reduction med reduksjonsmidler (som AdBlue) for å bli oppfylt.

SCR er i seg selv ingen garanti for at kjøretøy skal klare utslippskravene eller få lave utslipp av NO<sub>x</sub>. Tidligere erfaringer med ettermontering og prøvemonteringer av SCR anlegg på kjøretøy med Euro V motorer er at det har gitt liten effekt. Beskrivelser av renseteknologien (SCR) og Euro VI godkjente motorer viser at det i 2013 er utviklet nye og effektive reguleringssystemer for avgassrensing. Nøyaktige interne målinger av temperatur og uønskede avgasskomponenter i alle faser av rensesprosessen har medført at de nye SCR systemene er meget effektive (på nye tunge kjøretøy).

Omfattende bruk av urea (AdBlue) innebærer risiko for utslipp av ammoniakk i avgassene. Vi har fra de tunge kjøretøyene med SCR (AdBlue) kun oppdaget lave og knapt sporbare avgassutslipp av ammoniakk.

De tunge kjøretøyenes forbruk av diesel vil isolert sett bli høyere med SCR og Euro VI motorer enn for tilsvarende kjøretøy med Euro V motorer. SCR og kjemisk reduksjon av nitrogenoksider krever tilskudd av energi og vil kunne gi seg utslag i noen prosent økt forbruk av diesel. Ny mer energieffektiv motorteknologi, mindre energitap i girkasser og annet vil på den andre siden kunne bidra til et samlet lavere drivstofforbruk og lavere utslipp av klimagassen CO<sub>2</sub>.

De opp til og med Euro V motorene store utslippene av NO<sub>2</sub> og andre helseskadelige avgasser fra nye tunge kjøretøy ser ifølge målingene ut til å kunne komme under kontroll i forbindelse med innfasingen av Euro VI motorer.

## **NO<sub>x</sub> og NO<sub>2</sub>**

Utslippene av NO<sub>x</sub> fra de tunge kjøretøyene med Euro VI motorer er sterkt redusert i forhold til utslippene fra tilsvarende kjøretøy med Euro V motorer. Utslipet av NO<sub>x</sub> fra kjøretøyene med Euro VI er lavere enn fra dagens Euro 5 diesel personbiler, og på nivå med utslippene fra de testede Euro 6 bilene (0,3-0,6 g/km ved +23°C). De fire nye tunge kjøretøy med Euro VI motorer som er testet i fase 2 av måleprogrammet bekrefter de meget lave utslippene av lokalt helseskadelige avgassutslipp som ble målt i fase 1 av måleprogrammet.

En hybridbuss med Euro V motor som ble testet hadde sammenlignet med tunge kjøretøy og Euro VI motorer høye utslipp av NO<sub>x</sub>. I forhold til tradisjonelle dieselbusser hadde hybridbussen dog utslipp av NO<sub>x</sub> som kun var ca. 1/3 av hva som er vanlig for tradisjonelle dieselbusser med Euro V motorer.

Når det gjelder NO<sub>2</sub>-utslippet har de testede tunge Euro VI kjøretøyene som regel et utslipp som er nede på nivå med det som ble registrert for de testede Euro 6 diesel personbilene (Hagman og Amundsen, 2013a).

Utslippene av NO<sub>2</sub> utgjør som regel en så liten del som 5-20 % av de samlede utslippene av NO<sub>x</sub> fra tunge kjøretøy med Euro VI motorer. Da utslippene av NO<sub>x</sub> i utgangspunkt har blitt meget lave er de absolutte utslippene av NO<sub>2</sub> enda lavere. For flere av de tunge kjøretøyene har vi ikke måledata for utslipp av NO<sub>2</sub>. For et av dem var med en spesiell kjøresyklus utslippene av NO<sub>2</sub> på 0,013 g/km. Dette var 90 % av de samlede utslippene av NO<sub>x</sub>. Noen så høy andel har vi har sett tidligere og vi kan ikke forklare den, men fortsatt er utslipp av 0,013 g NO<sub>2</sub> per km et meget beskjedent utslipp av NO<sub>2</sub>.

## **PM**

Avgassutslippet av partikler, PM, er lavt fra de testede tunge kjøretøyene med Euro VI motor. Partikkelfiltre er i realiteten et brennkammer for uforbrente karbonpartikler (Hagman og Amundsen, 2013a).

Partikkelfiltre kan på en effektiv måte forbrenne karbonpartikler av alle størrelser. Utfordringene er at filtrene ikke skal bli tette. Avgasspartiklene skal forbrenne under alle de kjøreforhold. Hvis temperaturen i motoren og avgassene ikke til tross for katalytiske materialer er høy nok for selvantennning vil bli tette og partikkelfiltret ødelagt. Motorstørrelse og partikkelfiltrets utforming må derfor tilpasses kjøretøyets bruksområder. En annen utfordring er at de interne veggene i partikkelfiltret ikke skal slippe gjennom partikler over en definert størrelse.

## CO<sub>2</sub>

CO<sub>2</sub> utslippet fra de testede tunge kjøretøyene har ikke hatt den samme utviklingen som NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub> og PM. Avgassutslipp av CO<sub>2</sub> er direkte proporsjonalt mot forbruket av drivstoff og det er i mindre grad enn for lette kjøretøy relevant å sammenligne tunge kjøretøy med forskjellig vekt, utforming og bruksområder (Hagman og Amundsen, 2013a).

## HBEFA-modellen

For å få en konsistent sammenligning og beregninger av miljøpåvirkningen ved bruk av modulvogntog, MVT sammenlignet med VVT har vi valgt å bruke "Handbook of emission factors", HBEFA. HBEFA viser utslipp fra blant annet tunge kjøretøy med forskjellig last og ved forskjellige kjøreforhold. HBEFAs omfattende presentasjon av CO<sub>2</sub>-utslipp fra tunge kjøretøy med forskjellige last og under forskjellige kjøreforhold gjør det mulig for oss og sammenligne klimapåvirkningen med MVT og VTV. Sammenlignbare utslippsfaktorer kan fås både for vogntog med Euro V og Euro VI motorer.

HBEFAs utslippsfaktorer stemmer godt overens med de avgassutslipp som TØI har målt og presenterer i Hagman og Amundsen (2013a). TØIs utslippsfaktorer for NO<sub>x</sub> og PM viser seg dog å være enda lavere enn hva vi hadde forventet av Euro VI kravene og HBEFAs estimer. HBEFA gir derfor et konservativt estimat for miljøpåvirkning av et allerede optimistisk estimat for utslipp av lokalt helseskadelige avgassutslipp fra vogntog med Euro VI motorer.

For vogntog med Euro V motorer stemmer HBEFA på alle måter godt overens med TØI rapportene Hagman mfl. (2011) og Hagman og Amundsen (2013b).

## Hva er HBEFA

HBEFA er en beregningsmodell som ligger til grunn for de HBEFAs utslippsfaktorer og er vårt utgangspunkt for beregninger av avgassutslipp. HBEFA bygger på en omfattende og anerkjent utslippsmodell for avgassutslipp fra kjøretøy (HBEFA, 2009).

HBEFA dekker fem land, Tyskland, Østerrike, Sveits, Sverige og Norge. Utslipp fra både lette kjøretøy og tunge kjøretøy er målt i avgasslaboratorier med relevante tester og kjøremønster som i virkelig trafikk. Et stort antall ulike modeller av kjøretøy er testet under ulike kjøreforhold over flere år for å skaffe ny kunnskap og verifisere teoretiske beregninger.

Teoretisk kompetanse om forbrenningsmotorer og erfaringer med avgasstesting er av HBEFA brukt i en interaktiv prosess for å bygge opp en beregningsmodell for utslipp av klimagasser og lokalt forurensende avgasskomponenter fra kjøretøy og med forskjellige typer av drivstoff. Utslipp som er typiske for mange forskjellige kjøremønster og trafikksituasjoner kan simuleres med HBEFAs beregningsmodell.

Utslippsfaktorer som blir beregnet av utslippsmodellen HBEFA er godt verifisert med avgassmålinger i avgasslaboratorier til og med utslippsklassen Euro IV for motorer til tunge kjøretøy. For utslipp fra kjøretøy med motorer Euro V teknologi har HBEFA ikke fått en like grundig verifikasjon på at beregningene stemmer med avgassmålinger i virkelig trafikk. Enkeltemålinger og erfaringer med tunge kjøretøy Euro V motorer viser allikevel at beregningene synes å stemme relativt godt overens med HBEFAs beregninger. For utslipp fra kjøretøy med motorer med Euro VI

teknologi er HBEFA beregninger av avgassutslipp å betrakte som prognoser (Keller 2011). For kjøretøy med Euro VI teknologi er det stort behov for flere avgasstester men foreløpige resultater viser at de virkelige utslippene er lavere enn HBEFAs.

## Hovedstrekninger for modulvogntog

- E18 Oslo – Kristiansand 60 t
- E18 Vinterbro - Ørje 60 t
- E6 Svinesund – Oslo 60 t
- E16 Kongsvinger - Kløfta 60 t
- Rv. 2 Magnor – Kongsvinger 60 t
- E6 / E16 Oslo Nord - Gardermoen 60 t
- E6 Oslo Nord – Mjøsbrua 60 t
- E6 Mjøsbrua - Lillehammer 50 t
- E14 / E6 Trondheim S via omkjøringsveg - Storlien 60 t
- Rv. 19 Moss - X E18 Vestfold 60 t
- Rv. 4 Oslo - Mjøsbrua 60 t
- Rv. 2 Kongsvinger - Elverum 50 t
- Rv. 3 Kolomoen - Elverum 60 t
- Rv. 25 Hamar - Elverum 60 t
- Rv. 25 Elverum - Østby 60 t
- E39 Trondheim syd - Orkanger 60 t
- E6 Stjørdal - Steinkjer 60 t
- Rv. 73 X E6 Trofors - Krutvatn 60 t
- E6 / E8 Skibotn - Tromsø 60 t
- Rv. 92/ E6 Karigasniemi - Lakselv 50 t\*
- E6 / E75 Utsjoki bru - Tana bru 60 t
- E6 X Rv. 893 - Varangerbotn 50 t\*
- E75 Varangerbotn - Vardø 50 t\*

## Transportøkonomisk institutt (TØI)

### Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning

TØI er et anvendt forskningsinstitutt, som mottar basisbevilgning fra Norges forskningsråd og gjennomfører forsknings- og utredningsoppdrag for næringsliv og offentlige etater. TØI ble opprettet i 1964 og er organisert som uavhengig stiftelse.

TØI utvikler og formidler kunnskap om samferdsel med vitenskapelig kvalitet og praktisk anvendelse. Instituttet har et tverrfaglig miljø med rundt 70 høyt spesialiserte forskere.

Instituttet utgir tidsskriftet Samferdsel med 10 nummer i året og driver også forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, artikler i vitenskapelige tidsskrifter, samt innlegg og intervjuer i media. TØI-rapportene er gratis tilgjengelige på instituttets hjemmeside [www.toi.no](http://www.toi.no).

TØI er partner i CIENS Forskningscenter for miljø og samfunn, lokalisert i Forskningsparken nær Universitetet i Oslo (se [www.ciens.no](http://www.ciens.no)). Instituttet deltar aktivt i internasjonalt forsknings-samarbeid, med særlig vekt på EUs rammeprogrammer.

TØI dekker alle transportmidler og temaområder innen samferdsel, inkludert trafiksikkerhet, kollektivtransport, klima og miljø, reiseliv, reisevaner og reiseetterspørsel, arealplanlegging, offentlige beslutningsprosesser, næringslivets transport og generell transportøkonomi.

Transportøkonomisk institutt krever opphavsrett til egne arbeider og legger vekt på å opptre uavhengig av oppdragsgiverne i alle faglige analyser og vurderinger.

#### Besøks- og postadresse:

Transportøkonomisk institutt  
Gautstadalléen 21  
NO-0349 Oslo

22 57 38 00  
[toi@toi.no](mailto:toi@toi.no)  
[www.toi.no](http://www.toi.no)