

# Framskrivinger for godstransport i Norge 2016-2050





# Framskrivinger for godstransport i Norge, 2016-2050

**Inger Beate Hovi, Wiljar Hansen, Bjørn Gjerde Johansen, Guri Nathalie Jordbakke og Anne Madslie**

**Forsidebilde: Shutterstock**

Transportøkonomisk institutt (TØI) har opphavsrett til hele rapporten og dens enkelte deler. Innholdet kan brukes som underlagsmateriale. Når rapporten siteres eller omtales, skal TØI oppgis som kilde med navn og rapportnummer. Rapporten kan ikke endres. Ved eventuell annen bruk må forhåndssamtykke fra TØI innhentes. For øvrig gjelder [åndsverklovens](#) bestemmelser.

**Tittel** Framskrivinger for godstransport i Norge, 2016-2050

**Forfatter(e):** Inger Beate Hovi, Wiljar Hansen, Bjørn Gjerde Johansen, Guri Natalie Jordbakke og Anne Madslie

**Dato:** 03.2017

**TØI-rapport** 1555/2017

**Sider:** 51

**ISBN elektronisk:** 978-82-480 1882-7-

**ISSN:** 0808-1190

**Finansieringskilde(r):** Samferdselsdepartementet og NTP transportanalyser

**Prosjekt:** 4434 – Grunnprognoser

**Prosjektleder:** Anne Madslie

**Kvalitetsansvarlig:** Kjell Werner Johansen

**Fagfelt:** 31 Næringslivets transportbehov

**Emneord:** Godstransport  
Framskrivinger

**Title** Forecasts for Norwegian freight transport, 2016-2050

**Author(s)** Inger Beate Hovi, Wiljar Hansen, Bjørn Gjerde Johansen, Guri Natalie Jordbakke og Anne Madslie

**Date:** 03.2017

**TØI Report:** 1555/2017

**Pages:** 51

**ISBN Electronic:** 978-82-480-1882-7

**ISSN:** 0808-1190

**Financed by:** Ministry of Transport and Communications and National Transport Authorities

**Project:** 4434 – Grunnprognoser

**Project Manager:** Anne Madslie

**Quality Manager:** Kjell Werner Johansen

**Research Area:** 31 Industry and Freight

**Keyword(s)** Freight transport  
Forecasts

#### Sammendrag:

Foreliggende framskrivning av godstransport i Norge er utarbeidet til Samferdselsdepartementets arbeid med Nasjonal transportplan 2018-2029. Framskrivningene er oppdatert fra det som ble lagt til grunn for transportetatens arbeid med planforslaget, og er basert på SSBs befolkningsframskrivninger fra sommeren 2016 og makroøkonomiske vekstbaner fra Perspektivmeldingen 2017 utarbeidet av Finansdepartementet med den makroøkonomiske modellen DEMEC. Vekstbanene er regionalisert vha likevektsmodellen PINGO og transportmiddelfordeling er beregnet vha Nasjonal godsmodell.

#### Summary:

The present projection of freight transport in Norway is prepared to the Ministry's work with the National Transport Plan 2018 to 2029. The projections have been updated from what was assumed for the National Transport Agencies work on the draft plan, and are based on Statistics Norway's population projections from the summer of 2016 and macroeconomic growth trajectories from Perspektivmeldingen 2017 compiled by the Ministry of Finance with DEMEC, a macroeconomic model for Norway. Growth paths are regionalized by PINGO, a spatial computable general equilibrium model, while transport distribution is calculated by the National Freight Model for Norway.

**Language of report:** Norwegian

*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

Transportøkonomisk institutt har på oppdrag for Samferdselsdepartementet utarbeidet framskrivinger for utvikling i godstransport fram til 2050 til Nasjonal transportplan 2018-2029. Framskrivingene er etablert ved bruk av det nasjonale godsmodellsystemet og likevektsmodellen PINGO. Oppdragsgivers kontaktpersoner har vært Kristine Korneliussen i Samferdselsdepartementet og Oskar Andreas Kleven i NTP Transportanalyser.

Anne Madslie har vært prosjektleder for hele arbeidet med transportframskrivingene, mens Inger Beate Hovi har ledet arbeidet med godstransportframskrivingene. Wiljar Hansen og Bjørn Gjerde Johansen har utviklet den nye versjonen av PINGO, gjennomført beregningene med modellen og skrevet dokumentasjonen som er relatert til dette arbeidet (vedlegg 2). Inger Beate Hovi har koplet resultater fra PINGO opp mot varestrømsmatrisene i Nasjonal godsmodell, og har sammen med Wiljar Hansen vurdert resultatene og behov for eventuelle justeringer. Nina Hulleberg har bearbeidet informasjon om infrastrukturprosjekter og implementert nettverksendringer i Nasjonal godsmodell. Anne Madslie har gjennomført modellkjøringene med nasjonal godsmodell, mens Inger Beate Hovi har sammen med Guri Natalie Jordbakke sammenstilt resultatene fra beregningene og skrevet det meste av rapporten. Anne Madslie har skrevet kapitlet om befolkningsframskrivingene og vedlegg 1 om infrastrukturprosjektene. Avdelingsleder Kjell Werner Johansen har vært kvalitetsansvarlig for arbeidet og sekretær Trude Rømning har stått for den endelige redigering av rapporten.

Oslo, april 2017

Transportøkonomisk institutt

*Gunnar Lindberg*  
Direktør

*Kjell Werner Johansen*  
Avdelingsleder



# Innhold

## Sammendrag

<b>1</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>1</b>
1.1	Bakgrunn.....	1
1.2	Rapportens oppbygging.....	1
<b>2</b>	<b>Utviklingstrender</b> .....	<b>2</b>
2.1	Utvikling i BNP, privat konsum og transportytelser.....	2
2.2	Godstransportmarkedets sammensetning .....	3
<b>3</b>	<b>Forutsetninger i framskrivingen</b> .....	<b>5</b>
3.1	Økonomisk utvikling .....	5
3.2	Befolkningsframskrivinger .....	7
3.3	Planlagte infrastrukturprosjekter .....	10
3.4	Kostnadsutvikling.....	11
<b>4</b>	<b>Modellverktøyet</b> .....	<b>12</b>
4.1	Et nasjonalt godsmodellsystem .....	12
4.2	PINGO .....	12
4.3	Nasjonal godstransportmodell.....	13
<b>5</b>	<b>Transportmiddelfordelte framskrivinger</b> .....	<b>16</b>
5.1	Transportfaktoren .....	16
5.2	Transportmiddelfordelte varestrømmer.....	16
5.3	Transportarbeid .....	24
<b>6</b>	<b>Regionalt fordelte framskrivinger</b> .....	<b>35</b>
6.1	Vegtransport.....	35
6.2	Jernbanetransport.....	38
6.3	Sjøtransport .....	40
	<b>Referanser</b> .....	<b>42</b>
	<b>Vedlegg 1 Vegprosjekter fram til 2022</b> .....	<b>44</b>
	<b>Vedlegg 2 Bruk av PINGO for å regionalisere vekstrater fra</b> <b>Finansdepartementet</b> .....	<b>47</b>





## Sammendrag

# Framskrivinger for godstransport i Norge, 2016-2050

TØI rapport 1555/2017

Forfattere: Inger Beate Hovi, Wiljar Hansen, Bjørn Gjerde Johansen, Guri Natalie Jordbakke og Anne Madslie  
Oslo 2017 51 sider

*Foreliggende framskrivinger for godstransport i Norge er utarbeidet til Nasjonal transportplan 2018-2029 og er en revidert framskrivning i forhold til den som ble utarbeidet til Transportetatens planforslag. Framskrivningene som presenteres her er basert på befolkningsframskrivninger fra SSB fra sommeren 2016 og økonomiske vekstbaner til Perspektivmeldingen 2017, regionalisert på TØI med likevektsmodellen PINGO. I perioden 2016-2050 forventes det høyest vekst i transportarbeidet for vegtransport (nær dobling fram til 2050), etterfulgt av jernbane (85 % vekst) og sjøtransport (58 % vekst).*

## Bakgrunn

TØI har utarbeidet framskrivinger for innenriks og grenseoverskridende godstransport i Norge til Nasjonal Transportplan 2018-2029. Framskrivningene skal beskrive behovet for godstransport med ulike transportmidler innen og mellom regioner, samt til og fra utlandet. Framskrivningene er basert på økonomiske vekstbaner fra den makro-økonomiske planleggingsmodellen DEMEC (Finansdepartementet 2015), samt befolkningsframskrivninger fra juni 2016 (Statistisk sentralbyrå, 2016). Det er forutsatt uendret samferdselspolitikk ut over de beslutninger som er igangsatt senest i 2018. Framskrivingsperioden er fra 2016-2050, og presenteres for årene 2022, 2030, 2040 og 2050.

Dette arbeidet er basert på en videreføring av dagens utviklingstrender. For drøfting av alternative scenarier og hvordan dette påvirkes av til eksempel ny teknologi på utviklingen se rapport Hovi et.al. (2011).

## Utviklingstrender

Historiske tall viser at den norske godstransportsektoren har vært preget av vekst og strukturendring de siste tiårene. Transportarbeidet i sum for alle transportformer har økt med 4,2 % i gjennomsnitt per år de siste 20 årene, hvorav veksten i transportavstand har vært 2,4 % per år, mens veksten i transporterte tonn har vært ca 1,8 % per år, når man ser bort fra petroleumstransport fra kontinentalsokkelen.

## Forutsetninger i framskrivningen

Følgende forutsetninger er lagt til grunn for framskrivingsarbeidet.

### Økonomisk utvikling

Det er tatt utgangspunkt i en økonomisk vekstbane for langsiktige utviklingstrender utarbeidet av Finansdepartementet til Perspektivmeldingen 2017 (Finansdepartementet, 2017). Vi har mottatt opplysninger om utvikling i bruttoproduksjonsverdi, import, eksport, konsum og investeringer på et overordnet nivå fra den makroøkonomiske modellen DEMEC for årene 2013, 2020, 2030, 2040 og 2050. TØI har benyttet den romlige likevektsmodellen PINGO til å regionalisere vekstbanene. Ved å omregne til årlig vekst,

har vi kunnet utarbeide varestrømsmatriser for hvert av de etterspurte framtidsårene i NTP-arbeidet.

Vi antar i framskrivningen at enhetsverdien for hver av godsmodellens 39 varegrupper ikke endres i framskrivingsperioden. Dette har sine svakheter, blant annet ved at en endring i varesammensetningen innenfor en sektor i retning av at det produseres mer varer med økt enhetsverdi, vil gi sektoren en lavere faktisk vekst i produsert kvantum enn det som reflekteres av vekstratene for sektoren. Omvendt dersom en sektor utvikler seg i retning av å produsere varer med redusert enhetsverdi.

## Befolkningsframskrivninger

En viktig drivkraft for regionalisering av de næringsøkonomiske vekstbanene er framskrivninger for befolkningsutvikling fra SSB. I juni 2016 offentliggjorde SSB nye befolkningsframskrivninger fram til år 2100 på landsbasis, og 2040 på kommunenivå. Fra 2040 til 2050 er den regionale fordelingen ekstrapolert basert på regional utvikling tidligere år. Som i tidligere framskrivninger, benytter foreliggende framskrivninger det midlere alternativet (MMMM) for befolkningsvekst. Beregnet befolkningsvekst på landsbasis i perioden 2016 til 2050 er 0,7 % pr år. Man forventer at veksten avtar noe i perioden. Akershus og Oslo har den høyeste forventede befolkningsveksten (med en vekst rundt 29-30 % til 2040), mens Nordland og Finnmark har lavest forventet vekst (rundt 7 % til 2040).

## Endringer i infrastruktur

Alle større infrastrukturprosjekter for veg fram til 2018 er inkludert i nettverket for 2018, som også benyttes for alle framtidsår. Det er ikke gjort endringer mht terminalstruktur eller lokalisering av terminaler, slik at terminalstrukturen fra 2016 ligger til grunn i alle framtidsårene. Framskrivningene legger også til grunn at det ikke er kapasitetsbegrensninger i jernbanenett, jernbaneterminaler og havner eller på ferger.

Ferger som omtales eksplisitt i denne rapporten refererer til de internasjonale fergene. Det er forutsatt at modulvogntog (25,25 meter lange vogntog) er tillatt i samme del av hovedvegnettet som med dagens ordning. Direktetransport med skip fra kontinentalsokkelen og til utlandet er ekskludert fra beregningene.

## Kostnadsutvikling

Det er forutsatt uendret kostnadsstruktur for alle transportformer i framskrivingsperioden. Dette innebærer at det ikke er en transportform som får relativt sett lavere transportkostnader enn andre i framskrivingsperioden. Svoveldirektivet for sjøtransport (SECA) som ble vedtatt innført fra 1/1-2015, inngår i alle framtidsårene.

## Modellverktøyet

Framskrivningene beregnes i det nasjonale modellsystemet for godstransport i Norge. Modellsystemet kan deles inn i en etterspørsels- og en tilbudsside. Etterspørselssiden er representert ved ett sett av matriser for varestrømmer mellom kommuner i Norge og mellom kommuner i Norge og utlandet, og PINGO, en modell for framskrivning av varestrømsmatriser for analyse av framtidig etterspørsel etter godstransport i Norge. Tilbudssiden er representert ved en nettverksmodell og logistikkmodulen, der transportløsning velges slik at bedriftenes logistikkostnader blir minimert basert bl.a. på grunnlag av informasjon om transportdistanse og -tid (LoS-data) fra nettverksmodellen. Vi

har i dette prosjektet benyttet en versjon av Nasjonal godstransportmodell og PINGO-modellen som forelå ved inngangen av februar 2017.

## Framskrivningene

### Transportmiddelfordelte varestrømmer

Tabell S.1 viser utvikling i transportmiddelfordelte varestrømmer for hhv innenriks gods, import og eksport og alt gods presentert som en indeks, gitt nevnte forutsetninger og vekstbaner. Tallene er eksklusive råolje og naturgass.

*Tabell S.1. Utvikling i transportmiddelfordelte varestrømmer for hhv innenriks gods, utenlands gods (inkludert malmtransitt) og i alt. Millioner tonn i 2016, deretter indeks med 2016 som basis. Eksklusive råolje og naturgass.*

		2016	2022	2030	2040	2050
Innenriks	Veg	272	110	125	146	174
	Sjø	34	103	115	113	123
	Jernbane	10	106	119	139	167
	Sum	316	109	124	143	168
Import og eksport	Veg	10	116	138	175	224
	Sjø	117	109	121	141	168
	Jernbane	24	110	123	142	163
	Ferge	2	120	145	182	232
	Sum	153	110	123	144	171
Norsk område	Veg	282	110	126	147	176
	Sjø	152	108	120	135	157
	Jernbane	33	109	122	141	164
	Ferge	2	120	145	182	232
	Sum	469	109	124	143	169

Tabellen viser transportmiddelfordelte tonn i 2016 og relativ utvikling for hvert enkelt transportmiddel og i sum for hvert framtidsår. For innenriks godstransport for hele perioden (2016-2050) har lastebil en vekst på 74% i transporterte tonn fra 2016, jernbane en vekst på 67 %, og skip en vekst på 23 % i framskrivningene. I alt, over alle transportmidler og for hele framskrivingsperioden, er gjennomsnittlig vekst estimert til 68 % for innenriks gods. Total vekst i transporterte tonn innenriks er noe lavere enn for utenlandshandelen (71 %), og tilnærmet lik som for transporterte tonn i sum for innenriks- og utenlandstransport, som har en gjennomsnittlig vekst på 69 %.

Om man sammenlikner framskrivningen i transporterte tonn for første periode (2016-2022) med historisk utvikling fra 2009 til 2015 (altså en periode på seks år både i framskrivningen og de historiske tallene) er veksten i perioden 2009-2015 på 10 % for innenriks vegtransport (samme som i framskrivningen), -39 % for jernbanetransport som først og fremst skyldes økte volumer av malm som transporteres over korte avstander, mot 6% i framskrivningen, og 29 % for innenriks sjøfart mot 3% i framskrivningen. Historisk utvikling i transporterte tonn i norsk utenlandshandel var en akkumulert vekst på 22 % i perioden 2009-2015 for utenlands vegtransport, mot 16 % i framskrivningen, 119 % for jernbanetransport, som i hovedsak skyldes økt eksport av tømmer med jernbane (10 % i framskrivningen), 34 % for utenlands sjøfart (17 % i framskrivningen) og -1 % for

utenlandsfergene (20 % i framskrivingen). Alt i alt indikerer dette at framskrivingen på kort sikt er lav for transporterte tonn på sjø og bane, men mer rimelig for vegtransport.

Høy vekst i fergetransport reflekterer en forventning om økt handel med kontinentet, som kan komme på ferge, men som også kan komme på veg. En svakhet ved godsmodellen er at den ikke differensierer transportkostnader mellom nasjonale transport og grensekryssende transport. Det vil si at den ikke tar hensyn til den økte konkurransen fra transportører fra lavkostnadsland som har bidratt til en betydelig reduksjon i transportkostnadene for vegtransport på grensekryssende transportoppdrag. Økte fraktoppdrag utført av transportører fra lavkostnadsland er trolig en viktig forklaring til at bruk av internasjonale ferger har gått i disfavør av lastebiltransport over grensen.

## Transportarbeid

Innenriks transportarbeid for veg- og jernbanetransport beregnes ved at alt gods mellom to innenrikssoner i Norge, som benytter infrastruktur på norsk, svensk og finsk område, er summert. For sjøtransport er all skipsfart mellom to innenrikssoner langs norskekysten inkludert. Transportarbeid knyttet til norsk utenlandshandel er den delen av import og eksport som transporteres på norsk territorialområde og som benytter norsk infrastruktur.

Tabell S.2 viser utvikling for transportarbeidet, i indeks, fordelt på transportmidler og delperioder i framskrivingen. For innenriks transportarbeid har jernbane- og vegtransport høyest gjennomsnittlig vekst for hele perioden til 2050 med hhv 83 og 95 %. Skip har en beregnet vekst fra 2016 til 2050 i innenriks transportarbeid på 36 %, eksklusiv råolje og naturgass. Samlet vekst i innenriks transportarbeid er 66 % i gjennomsnitt for hele framskrivingsperioden. Framskrivingen for transportarbeid knyttet til utenrikshandelen og for norsk område er noe lavere i sum for alle transportmidler (begge med en gjennomsnittlig vekst på 64 %).

Tabell S.2. Utvikling i transportmiddelfordelt transportarbeid på norsk område for innenriks gods, import og eksport (inkludert malmtransitt) og alt gods. Millioner tonnkm i 2016 som basisår og indeks for resterende år. Eksklusiv råolje og naturgass.

		2016	2022	2030	2040	2050
Innenriks	Veg	18 049	112	133	159	195
	Sjø	19 989	105	119	122	136
	Jernbane	3 668	107	124	148	183
	Sum	41 706	108	125	140	166
Import og Eksport	Veg	1 825	118	140	177	227
	Sjø	73 556	108	120	138	162
	Jernbane	1 341	114	130	158	190
	Ferge	536	116	140	176	225
	Sum	77 257	109	121	140	164
Norsk Område	Veg	19 874	113	133	161	198
	Sjø	93 544	108	120	135	156
	Jernbane	5 009	108	126	151	184
	Ferge	536	116	140	176	225
	Sum	118 963	109	122	140	164

Framskrivningen gir at gjennomsnittligvekst for totalt transportarbeid på norsk område er litt lavere enn tilsvarende vekst i transporterte tonn i alt. For veg, og jernbane er tilsvarende vekst i transportarbeidet høyere enn veksten i tonn, mens den er noe lavere for sjø og ferge.

Sammenlikner man første framskrivingsperiode (2016-2022) med historisk utvikling i transportarbeid på norsk område var akkumulert vekst i perioden 2009-2015 på 29 % for vegtransport, 10 % for jernbanetransport og 23 % for sjøfart. Det vil si at vekst i første del av framskrivningen for transportarbeid på norsk område kan synes noe lavt for veg- og sjøtransport og noe høy for fergetransport. For jernbane er det rimelig bra samsvar mellom framskrivning og historisk utvikling de senere år.

## Regionalt fordelte framskrivinger

Transportarbeidet på veg i hvert fylke beregnes ut fra hvor store godsmengder som belaster vegnettet i fylket. Beregnet vekst i transportarbeidet på veg er høyest i Agder og Vestfold, med 2,3-2,4 % vekst i gjennomsnitt per år i hele framskrivingsperioden, med unntak av i Aust-Agder som har en årlig vekst på mer enn 3 % i første periode. Dette skyldes mange store vegutbyggingsprosjekt på E18 og E39 som gir en betydelig tidsgevinst uten at det ligger inne bompenger. Deretter følger Oslo, Akershus og Østfold med en gjennomsnittlig årlig vekst på 2,2 % i hele prognoseperioden Finnmark, Troms, Nord-Trøndelag og Nordland har lavest vekst i transportarbeidet. Utvikling i trafikkarbeidet er tilnærmet likt som for transportarbeidet.

Bergensbanen etterfulgt av Røros- og Solørbanen er de banestrekninger med høyest forventet årlig vekst i transportarbeidet akkumulert over perioden. Dette skyldes i all hovedsak at eksport av tømmer på jernbane har en høy forventet vekst i dette området i første del av perioden. Veksten på Bergensbanen er sannsynligvis et resultat av at befolkningsveksten er størst i de store byene. Dette gjør at det også er betydelig vekst i leveranser av gods mellom Osloregionen og Bergensregionen, og at mye av disse transportene i modellen er beregnet til å benytte jernbanetransport. De banestrekninger med lavest forventet gjennomsnittlig årlig vekst i framskrivingsperioden er Sørlandsbanen og Nordlandsbanen, som begge har 1,2 % i gjennomsnittlig årlig vekstrate, men der Ofotbanen har høyere årlig vekstrate i starten av perioden. Lav vekst på Sørlandsbanen må sees i sammenheng med høy vekst på veg i Agderfylkene, som indikerer at vegutbyggingsprosjektene gjør lastebil mer konkurransedyktig på strekningen.

For sjøtransport er det regionalt fordelte transportarbeidet beregnet inkludert transport av råolje og naturgass. Transportarbeidet i Sørøst har den høyeste årlige veksten i framskrivingsperioden, mens Troms og Finnmark har den laveste gjennomsnittlige årlige veksten over hele framskrivingsperioden. De øvrige regionene har nokså lik årlig vekst i framskrivningen.



# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

I tilknytning til Samferdselsdepartementets arbeid med Nasjonal transportplan 2018-2027, har TØI utarbeidet nye framskrivninger for innenriks og grenseoverskridende godstransport i Norge. Framskrivningene skal beskrive framtidig behov for godstransport med ulike transportmidler innen og mellom regioner i Norge, samt til og fra utlandet. Framskrivningsperioden er fra 2016-2050, og vi presenterer framskrivninger for årene 2022, 2030, 2040 og 2050. Framskrivningene er beregnet under spesifiserte forutsetninger om befolkningsvekst og makroøkonomiske utviklingstrekk framover i tid. I framskrivningene er det forutsatt at det ikke gjøres noen endringer i samferdselspolitikken, som f.eks. at en transportform får bedre rammebetingelser enn de øvrige transportformene.

Foreliggende framskrivning er basert på økonomiske vekstbaner utarbeidet av Finansdepartementet til bruk i Perspektivmeldingen (Finansdepartementet 2017), samt befolkningsframskrivninger, utarbeidet av Statistisk sentralbyrå (SSB) i juni 2016.

Det er flere ganger tidligere utarbeidet godstransportframskrivninger til arbeidet med NTP, hhv. Madslie, Jule og Jean-Hansen (1998), Hovi, Jean-Hansen, Ivanova og Andersen (2002), Hovi (2007), Hovi og Madslie (2008), Hovi et al. (2011) og Hovi et al. (2015). I de to første arbeidene ble en tidligere godsmodell, Nemo (Vold, Hovi et al. 2002), benyttet til å beregne transportmiddelfordelingen. I framskrivningene fra 2002 benyttet man i tillegg en første versjon av framskrivningsmodellen PINGO (Ivanova, Vold et al. 2002).

Framskrivningene fra 2008 og 2012 ble basert på en noe videreutviklet versjon av PINGO (Vold and Jean-Hansen 2007) og to tidligere versjoner av Nasjonal godstransportmodell, samme sett med vekstbaner fra Finansdepartementet, men ulik befolkningsvekst.

Framskrivningen fra 2015 og foreliggende framskrivning er basert på de samme varestrømsmatriser og kostnadsfunksjoner (basisår 2012), der enkelte funksjonaliteter i modellen er revidert og forbedret. Pingomodellen som benyttes til å regionalisere vekstbanene fra Finansdepartementet var nyutviklet til framskrivningsarbeidet i 2015 (der antall soner innenriks økte fra 12 til 89), og er noe mer testet, kvalitetssikret og med økt funksjonalitet fra 2015-arbeidet.

Dette arbeidet er basert på en videreføring av dagens utviklingstrender. For drøfting av alternative scenarier og hvordan dette påvirkes av til eksempel ny teknologi på utviklingen se rapport Hovi et al. (2011).

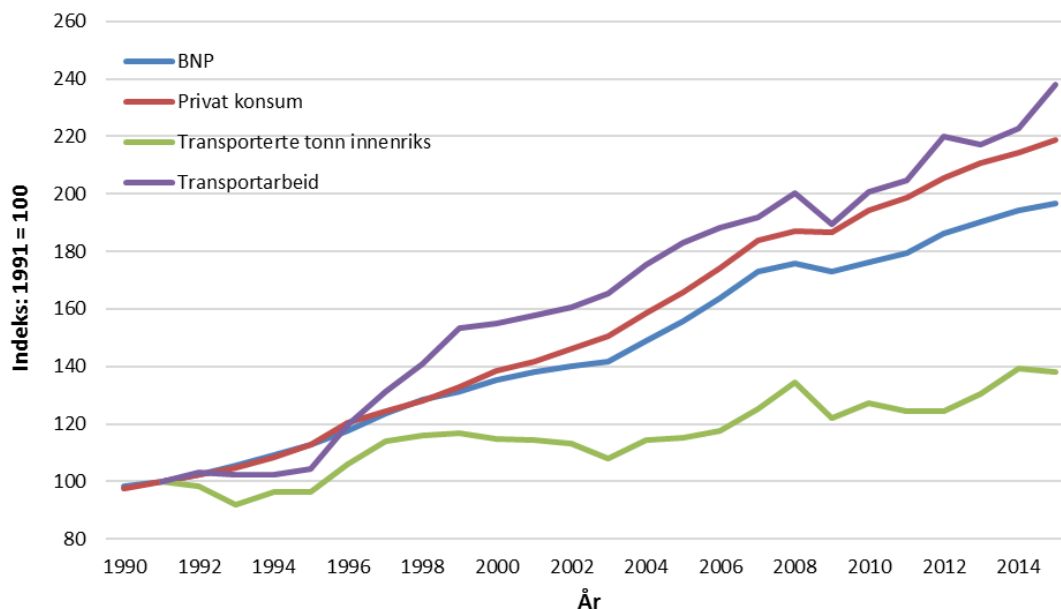
## 1.2 Rapportens oppbygging

I kapittel 2 presenteres en oversikt over transportmarkedet i Norge, samt oppsummerer noen av de viktigste utviklingstrendene i nasjonale godstransportytelser de siste 20 år. Kapittel 3 presenterer de viktigste forutsetningene bak framskrivningen. Modellverktøyet som er benyttet til å utarbeide framskrivningen er presentert i kapittel 4, mens kapittel 5 presenterer transportmiddelfordelte framskrivninger for transporterte tonn og transportarbeid på nasjonalt nivå. I kapittel 6 presenteres regionalt fordelte framskrivninger for transportarbeid for alle transportformer, samt framskrivninger for fylkesfordelt trafikkarbeid på veg i Norge.

## 2 Utviklingstrender

### 2.1 Utvikling i BNP, privat konsum og transportytelser

Figur 2.1 viser volumutvikling i Bruttonasjonalprodukt (BNP) og privat konsum sammen med transportindikatorer fra 1991 (som er basisår) til 2015, eksklusive råolje og naturgass. Figuren viser at BNP og privat konsum, samt veksten i samlet innenriks transportarbeid har hatt om lag samme utvikling fra 1998 til 2015. Forskjellene er en noe høyere vekst i privat konsum og noe ulik respons på finanskrisen og at veksten i transportarbeid ser ut til å tilta i 2015. I perioden fra 1996 til og med 2008 økte transportarbeidet med en betydelig høyere vekstrate enn BNP, det er særlig veksten i perioden 1995 til 1999 som bidrar til dette. Dette ble fulgt av en nedgang i 2008, som skyldes finanskrisen, med lavere handel med utlandet og redusert etterspørsel innenlands. Imidlertid har ikke privat konsum gått tilsvarende ned, sammenliknet med transportarbeidet. Dette skyldes at inntektene til husholdningene ikke er redusert, og at varekonsumet ifølge SSBs forbruksundersøkelse utgjør en noe avtakende andel av privat konsum i perioden, bl a fordi sparing og utgifter til bolig øker. Transporterte tonn har gjennomgående hatt en betydelig lavere vekst enn de andre variablene i figur 2.1. Transporterte tonn er imidlertid en lite egnet indikator til å måle utvikling i transportmarkedet fordi hvert tonn i transportstatistikken telles hver gang varen lastes på et transportmiddel. Det innebærer at økt intermodalitet og samlast bidrar til en økning i antall tonn transportert, mens direkte transporter bidrar til en reduksjon i antall tonn. Det vil si at transporterte tonn faktisk kan øke selv om transportbehovet reduseres og vise versa.



Figur 2.1. Volumutvikling i hhv BNP, privat konsum, transporterte tonn innenriks og innenriks transportarbeid 1991 – 2015. Eksklusive råolje og naturgass.



## 2.2 Godstransportmarkedets sammensetning

Tabell 2.1 viser fordeling av transporterte mengder gods innenriks, importert, eksportert, transitt og totalt fordelt på transportmidler. Av innenriks transport utgjør korte massetransporter og distribusjon på veg ca 77%. Totalt utgjør vegtransport 81% av innenriks transport. Tilsvarende for sjøtransport og jernbane er henholdsvis 16% og 3%. For import og eksport foregår det meste av godstransporten på sjø; 75% av import og hele 94% av eksporten (inkluderer sjøtransport fra kontinentalsokkelen). 36% av sjøtransporten ved eksport kommer fra kontinentalsokkelen.

Jernbanen står for kun 2,6% av godstransporten i 2015. Der fly er representert fraktes det totalt sett svært små mengder, varene som fraktes er derfor gjerne tidskritiske med høy verdi. For transitt er det kun to transportmidler som benyttes, sjøtransport og jernbane, der det fraktes noe større mengder på sjøen enn på jernbane.

Tabell 2.1. Transportmengde i 1000 tonn i 2015 per transportmiddel. Innenriks, utenriks og i transitt.

<i>Transportmengde i 1000 tonn</i>	<i>Innenriks</i>	<i>Import</i>	<i>Eksport</i>	<i>Transitt</i>	<i>Sum</i>
Sjøtransport inkl kontinentalsokkelen	52 900	26 900	127 831	24 333	231 964
Sjøtransport ekskl kontinentalsokkelen	44 600	26 900	81 835	24 333	177 668
Jernbanetransport	10 700	400	2 500	17 834	31 434
Ferge		980	834		1 814
Vegtransporter over 300 km	15 962	5 770	3 394		25 126
Korte massetransporter og distribusjon	262 721	1 862	1 682		266 266
Lufttransport	30	35	154		219
Totalt inkl kontinentalsokkelen	342 314	35 948	136 396	42 167	556 824

Tabell 2.2. Transportarbeid i millioner tonnkm i 2015 per transportmiddel. Innenriks, utenriks og i transitt.

<i>Transportarbeid i mill tonnkm</i>	<i>Innenriks</i>	<i>Import</i>	<i>Eksport</i>	<i>Transitt</i>	<i>Sum</i>
Sjøtransport inkl kontinentalsokkelen	23 237	14 353	55 130	35 415	128 134
Sjøtransport ekskl kontinentalsokkelen	19 550	14 353	43 489	35 415	112 806
Jernbanetransport	2 458	64	227	749	3 498
Ferge		192	164		356
Vegtransporter over 300 km	8 658	1 057	622		10 338
Korte massetransporter og distribusjon	12 647	341	308		13 297
Luftransport	10	6	27		43
Totalt inkl kontinentalsokkelen	47 011	16 014	56 478	36 164	155 666

Ser en på transportarbeid (tabell 2.2), målt i millioner tonnkm, er ikke godstransport med bil innenriks like dominerende, men står for vel 26% av transportarbeidet. Sjøtransporten andel av transportarbeidet er klart størst med en andel på 49% av innenriks gods til 98% ved både transitt og eksport av gods. Totalt består transportarbeidet på sjø for 82% av det totale transportarbeidet i 2015, inkludert kontinentalsokkelen.

## 3 Forutsetninger i framskrivningen

Framskrivninger for nasjonal godstransport for perioden 2016-2050, som presenteres i denne rapporten, bygger på et sett med forutsetninger. Vi skiller her mellom forutsetninger rundt økonomisk vekst, befolkningsframskrivninger, planlagte infrastrukturprosjekter og kostnadsutvikling.

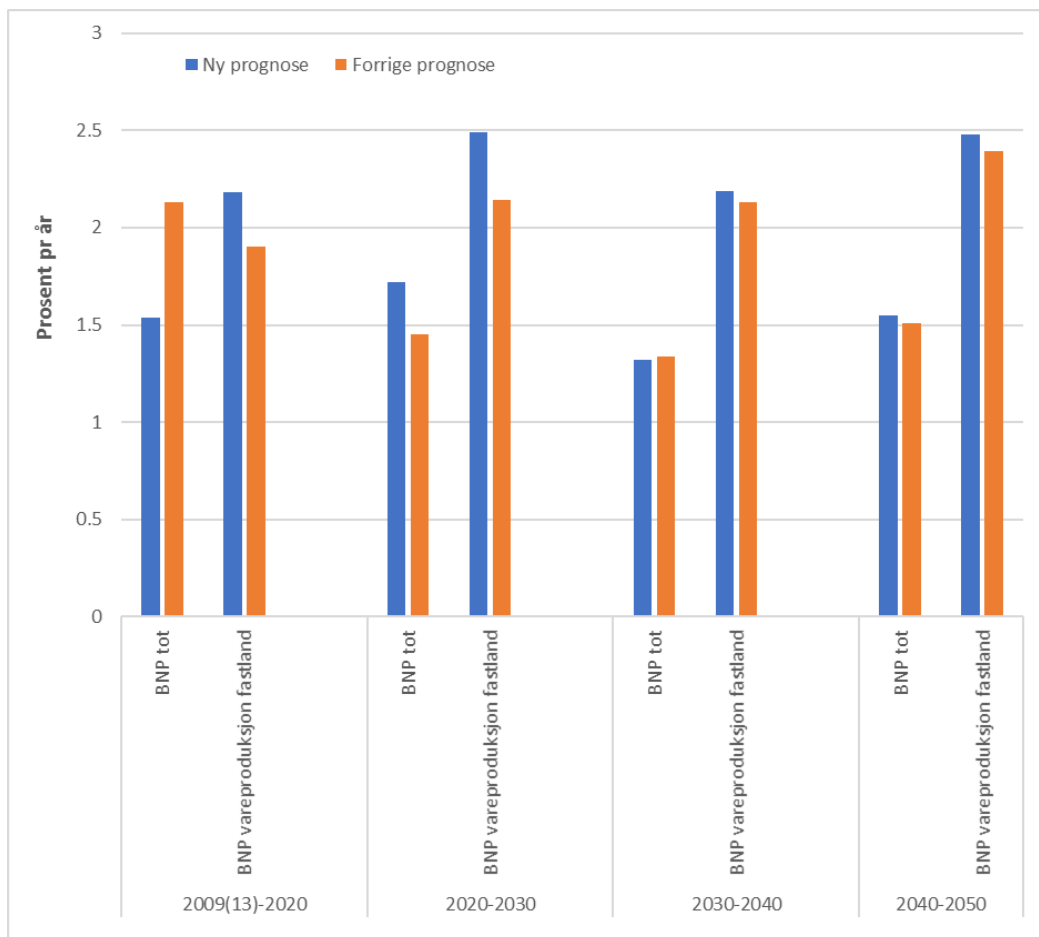
### 3.1 Økonomisk utvikling

I foreliggende framskrivninger det tatt utgangspunkt i en økonomisk vekstbane som er utarbeidet av Finansdepartementet til Perspektivmeldingen 2017 (Finansdepartementet 2017) med den makroøkonomiske modellen DEMEC. Framskrivningen skal vise langsiktige utviklingstrender. Det vil si at kortsiktige fluktasjoner i økonomien, som skyldes konjunktursvingninger, ikke fanges opp. Dette gir seg utslag i glattere vekstbaner enn historisk utvikling. Vi har mottatt opplysninger om utvikling i bruttoproduksjonsverdi, import, eksport, konsum og investeringer for årene 2013, 2020, 2030, 2040 og 2050. Disse danner utgangspunkt for årlig vekst for ulike næringer. TØI har benyttet den romlige likevektsmodellen PINGO til å regionalisere vekstbanene. Ved å omregne til årlig vekst, har vi kunnet utarbeide varestrømsmatriser for hvert av de etterspurte framtidsårene i NTP-arbeidet. Tidligere år har vi fått vekstbaner fra Finansdepartementet fra den makroøkonomiske modellen MSG. MSG står for Multi Sectoral Growth model og har en detaljert næringsinndeling. Fra DEMEC har vi bare fått vekstbaner for noen aggregerte makrostørrelser. Dette gjør at foreliggende framskrivninger mindre detaljert mht varespesifikke vekstbaner enn framskrivningen i Hovi et al (2015).

Ved å legge til grunn utvikling i bruttoproduksjon, import, eksport, privat og offentlig konsum i faste priser for utvikling i varestrømmer, forutsettes implisitt at enhetsverdien innenfor de aggregerte varegruppene ikke endres i framskrivningsperioden. Dette har sine svakheter: For det første er det slik at dersom varesammensetningen innenfor en sektor utvikler seg i retning av at det produseres mer av varer med høyere enhetsverdi, vil kvantumet som denne sektoren produserer ha en lavere vekstrate enn det som reflekteres av vekstratene for sektorens bruttoproduksjon. Omvendt har en dersom en sektor utvikler seg i retning av å produsere varer med lavere enhetsverdi. Da vil kvantumet som denne sektoren produserer øke mer enn det som reflekteres av vekstratene.

En tilnærming der man legger sektorspesifikke vekstrater til grunn for varespesifikk vekst har vært benyttet ved tidligere godsframskrivninger i Norge; (Hovi, Grønland et al. 2011), (Hovi and Madslie 2008), (Hovi 2007), (Hovi, Jean-Hansen et al. 2002) og (Madslie, Jule et al. 1998), og er også benyttet ved utarbeidelse av godstransportframskrivninger i Sverige (2005) og Danmark (Lyk-Jensen, Fosgerau et al. 2005). I forkant av det danske framskrivningsarbeidet ble det gjennomført en studie av sammenhengen mellom utvikling i enhetsverdier innenfor de enkelte varegrupper og betydning for transportene i Danmark (Kveiborg and Fosgerau 2004). Hovedkonklusjonen var at utvikling i enhetsverdier innenfor de enkelte varegrupper har hatt relativt liten betydning for transportene i Danmark totalt sett. Dette styrker den antakelsen som er gjort i framskrivningsarbeidet, om at enhetsverdien innenfor de aggregerte varegrupper ikke endres i framskrivningsperioden.

Figur 2.4 viser prognostisert vekst i BNP for 4 perioder 2009(2013)- 2020, der 2009 er for forrige framskrivings (Hovi m. fl., 2015) og 2013 er for ny framskrivning. De tre resterende periodene har 10 års intervall mellom 2020 til 2050.



Figur 2.4. Ny- og tidligere framskrivinger for vekst i BNP for 4 perioder mellom 2009-2050. Tall i prosent pr år.

Generelt ligger den nye framskrivningen noe høyere enn den forrige. Dette gjelder alle periodene for vareproduksjon på fastland og for BNP totalt i andre og fjerde periode. Første periode viser mest avvik mellom forrige og ny framskrivning. Dette kan komme av at forrige framskrivings ikke har fanget opp nedgangstidene som har vært i petroleumsnæringen de senere år, da forrige framskrivings viser høyere vekst for BNP totalt enn for vareproduksjonene på fastlands-Norge. Høyere vekst i BNP for fastlands-Norge enn for BNP totalt skyldes at det er forventet en lavere vekst for petroleumaktiviteten på Kontinentalsokkelen enn for verdiskapningen på fastlandet. Veksten i produksjon på fastlandet holder seg rundt 2-2,5 %, mens veksten for BNP totalt ligger rundt 1,5 %, med unntak av forrige framskrivings for første periode. Lavere vekst i total BNP enn vekst for vareproduksjon for fastlandet skyldes forventninger om lavere vekst for petroleumsnæringen.

Da vekstbanene fra DEMEC ikke gir tilstrekkelig informasjon til å differensiere etter vare, har vi gjort noen rimelighetsvurderinger av framskrivningen og korrigert for noen sektorer

og varer. All korrigerings som er gjort er nedskalering til halvert vekst i forhold til BNP. Dette gjelder for følgende sektorer:

- Jordbruk
- Skogbruk
- Bergverk og massetransporter

For import av olje er veksten satt lik null.

## 3.2 Befolkningsframskrivinger

Statistisk sentralbyrå (SSB) offentliggjorde sine siste befolkningsframskrivinger i juni 2016. For landet gir SSB tall fram til 2100, mens regionale framskrivinger på kommunenivå kun går til 2040. Siden transportframskrivingene krever framskrivinger for 90 økonomiske regioner fram til 2050 har det vært nødvendig å gjøre egne bearbejninger av dataene fra SSB.

I grunnframskrivingens referansebane benyttes som tidligere det midlere alternativet (MMMM) for befolkningsvekst. Dette gir følgende befolkning i Norge i hvert av framtidsårene.

Tabell 3.1 Framskrevet folkekemenge i Norge i hvert av framtidsårene. Alternativ MMMM, Statistisk sentralbyrå.

År	2016	2020	2030	2040	2050
Befolkning	5 213 985	5 435 413	5 916 132	6 331 445	6 691 000

Årlig vekst i hver av framskrivingsperiodene er vist i følgende tabell.

Tabell 3.2 Årlig prosentvis vekst i hver av framskrivingsperiodene. Alternativ MMMM, Statistisk sentralbyrå.

Periode	2016-20	2020-30	2030-40	2040-50
Årlig vekst, %	1,05	0,85	0,68	0,55

I forhold til SSBs befolkningsframskriving fra juni 2014, som lå til grunn for transportframskrivingen til etatenes forslag til NTP (Madslie et al 2014; Hovi et al 2014), så er forventet befolkning i 2040 omtrent den samme i de to framskrivingene (ca 0,1 % høyere folketall i 2040 i denne siste framskrivingen). Etter 2040 er imidlertid forventet vekst i den nye framskrivingen noe høyere enn før, med 0,55 % vekst per år 2040-2050, mot 0,45 % i forrige framskriving. Dette innebærer at befolkningen i 2050 forventes å være 1,2 % høyere enn i forrige framskriving. Isolert sett vil dette føre til at det beregnes høyere trafikkvekst mot slutten av framskrivingsperioden enn det som var tilfellet i forrige runde.

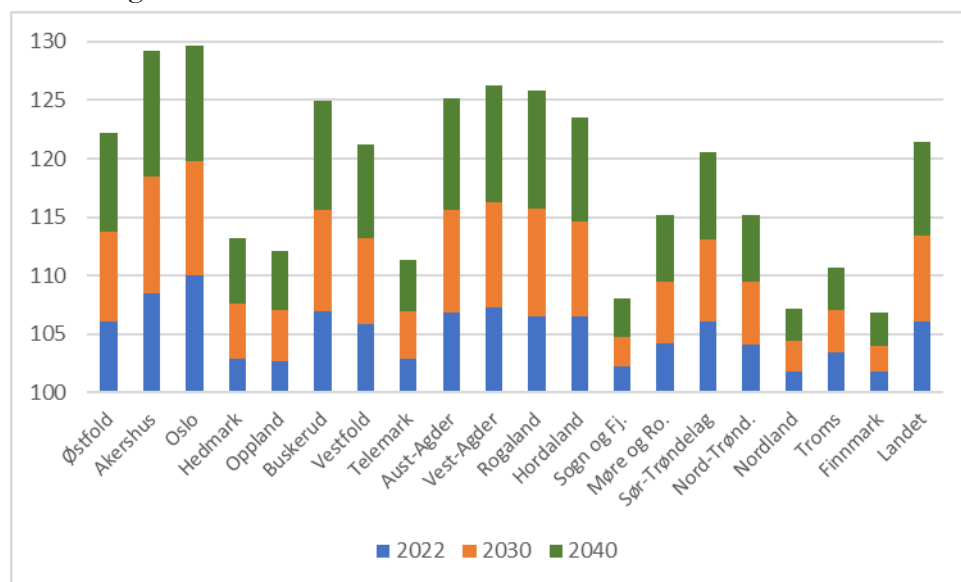
Fylkestall i MMMM-alternativet er vist i tabell 3.3.

Tabell 3.3 Befolkning i fylkene 2016 og framskrevet folkemengde til 2050. Alternativ MMMM, Statistisk sentralbyrå.

	2016	2022	2030	2040	2050*
Østfold	289 867	307 579	329 704	354 222	
Akershus	594 533	644 702	704 019	768 436	
Oslo	658 390	724 293	788 928	853 931	
Hedmark	195 356	200 950	210 229	221 073	
Oppland	188 953	194 031	202 237	211 905	
Buskerud	277 684	297 085	321 005	347 075	
Vestfold	244 967	259 158	277 208	296 915	
Telemark	172 494	177 449	184 376	192 122	
Aust-Agder	115 785	123 691	133 895	144 967	
Vest-Agder	182 701	195 943	212 433	230 654	
Rogaland	470 175	500 743	544 173	591 732	
Hordaland	516 497	549 915	591 834	637 809	
Sogn og Fj.	109 530	111 995	114 711	118 274	
Møre og Ro.	265 290	276 361	290 440	305 631	
Sør-Trøndelag	313 370	332 206	354 407	377 601	
Nord-Trønd.	136 399	141 924	149 253	157 079	
Nordland	241 906	246 327	252 554	259 184	
Troms	164 330	170 038	175 951	181 921	
Finnmark	75 758	77 115	78 775	80 914	
<b>Landet</b>	<b>5 213 985</b>	<b>5 531 505</b>	<b>5 916 132</b>	<b>6 331 445</b>	<b>6 691 000</b>

\* Har ikke fylkesvis framskriving for 2050 fra SSB

Figur 3.1 viser hvilken befolkningsvekst som er forventet i hvert fylke fra 2016 til 2040, når befolkningen i 2016 er satt til 100.



Figur 3.1 Framskrevet folkemengde 2016-2040. Indeksert utvikling når 2016=100. Alternativ MMMM, Statistisk sentralbyrå.

Figuren viser betydelige forskjeller mellom fylkene, med lavest forventet vekst i Finnmark, Nordland og Sogn og Fjordane (6-8 prosent befolkningsøkning fra 2016 til 2040) og høyest vekst i Oslo og Akershus (29-30 prosent fra 2016 til 2040). I tabell 3.4 er utviklingen vist indeksert, der 2016 er satt lik 100.

Tabell 3.4 Framskrevet folkemengde i fylkene 2016-2040. Indeks normert til år 2016 (2016=100). Alternativ MMMM, Statistisk sentralbyrå.

	2016	2022	2030	2040	2050*
<b>Østfold</b>	100	106	114	122	
<b>Akershus</b>	100	108	118	129	
<b>Oslo</b>	100	110	120	130	
<b>Hedmark</b>	100	103	108	113	
<b>Oppland</b>	100	103	107	112	
<b>Buskerud</b>	100	107	116	125	
<b>Vestfold</b>	100	106	113	121	
<b>Telemark</b>	100	103	107	111	
<b>Aust-Agder</b>	100	107	116	125	
<b>Vest-Agder</b>	100	107	116	126	
<b>Rogaland</b>	100	107	116	126	
<b>Hordaland</b>	100	106	115	123	
<b>Sogn og Fj.</b>	100	102	105	108	
<b>Møre og Ro.</b>	100	104	109	115	
<b>Sør-Trøndelag</b>	100	106	113	120	
<b>Nord-Trønd.</b>	100	104	109	115	
<b>Nordland</b>	100	102	104	107	
<b>Troms</b>	100	103	107	111	
<b>Finnmark</b>	100	102	104	107	
<b>Landet</b>	100	106	113	121	128

\* Foreligger ikke fylkesvis framskriving for disse årene fra SSB

Total befolkningsvekst i hele perioden fram til 2050 er befolkningsveksten anslått til 28 %. Det er stor forskjell i forventet befolkningsvekst mellom fylkene, hvor Oslo forventes å øke med hele 10 prosent fram til 2022, mens det for Akershus forventes 8 prosent vekst. Nordland og Finnmark ligger lavest med 1,8 prosent vekst, tett fulgt av Sogn og Fjordane med 2,3 prosent.

Tabell 3.5 viser befolkningen i fylkene i år 2016, samt forventet vekst i prosent pr år i de ulike framskrivingsperiodene.

Tabell 3.5 Framskrevet folkemengde 2016-2040. Nivå i 2016 og årlig vekst (prosent pr år) i framskrivingsperioden. Alternativ MMMM, Statistiske sentralbyrå.

Fylke	2016	2016-22	2022-30	2030-40	2016-40
Østfold	289 867	0,99	0,87	0,72	0,84
Akershus	594 533	1,36	1,11	0,88	1,07
Oslo	658 390	1,60	1,07	0,79	1,09
Hedmark	195 356	0,47	0,57	0,50	0,52
Oppland	188 953	0,44	0,52	0,47	0,48
Buskerud	277 684	1,13	0,97	0,78	0,93
Vestfold	244 967	0,94	0,85	0,69	0,80
Telemark	172 494	0,47	0,48	0,41	0,45
Aust-Agder	115 785	1,11	1,00	0,80	0,94
Vest-Agder	182 701	1,17	1,02	0,83	0,98
Rogaland	470 175	1,06	1,05	0,84	0,96
Hordaland	516 497	1,05	0,92	0,75	0,88
Sogn og Fj.	109 530	0,37	0,30	0,31	0,32
Møre og Ro.	265 290	0,68	0,62	0,51	0,59
Sør-Trøndelag	313 370	0,98	0,81	0,64	0,78
Nord-Trønd.	136 399	0,66	0,63	0,51	0,59
Nordland	241 906	0,30	0,31	0,26	0,29
Troms	164 330	0,57	0,43	0,33	0,42
Finnmark	75 758	0,30	0,27	0,27	0,27
<b>Landet</b>	<b>5 213 985</b>	<b>0,99</b>	<b>0,84</b>	<b>0,68</b>	<b>0,81</b>

### 3.3 Planlagte infrastrukturprosjekter

Alle større infrastrukturprosjekter for veg som er påbegynt før 2018 er kodet i programvaren Cube og forutsatt ferdigstilt til 2022. I tillegg forutsettes hele porteføljen til Nye Veger ferdigstilt til den tid. I framtidsårene etter 2022 benyttes samme nettverk som for 2022. En liste over alle prosjekter som er benyttet i arbeidet med personframskrivingene fremgår av vedlegg 1. For godsframskrivingene er kodingen noe forenklet, der det er lagt vekt på å inkludere de største prosjektene.

Det er ikke gjort endringer mht terminalstruktur eller lokalisering av disse. Det vil si at terminalstrukturen i 2016 ligger til grunn for alle framtidsårene.

I dagens modell ligger det ikke inne noen kapasitetsbegrensninger i infrastruktur eller terminaler. Dette innebærer at etterspørselen etter f.eks jernbanetransport beregnes uavhengig av om det faktisk er kapasitet til å dekke den eller ikke. En stor vekst i beregnet etterspørsel etter jernbanetransport innebærer derfor en forutsetning om kapasitetsøkninger i jernbanenettet utover det som i prinsippet ligger inne i framskrivingene. Framskrivningene legger også til grunn at jernbanen er et pålitelig framkomstmiddel.

For modulvogntog (25,25 meter lange vogntog) er det forutsatt at disse er tillatt i samme del av hovedvegnettet som med dagens ordning.

For sjøtransport er all direktetransport mellom sokkelen og utlandet ekskludert. Dette skyldes at transporten ikke vil påvirke transportindikatorer på norsk område (her definert ved hovedvegnettet, jernbanenettet og havner).



Ferger som omtales eksplisitt i denne rapporten refererer kun til de internasjonale fergene. På tilsvarende vis som for de andre transportformene er det ikke tatt hensyn til eventuelle kapasitetsrestriksjoner basert på dagens struktur, men det antas i modellen at transportetterspørselen kan dekkes av enten kapasitetsutvidende tiltak eller nye ruter. Riksvegfergene antas å være en del av riksvegnettet, og er ikke omtalt spesifikt.

### 3.4 Kostnadsutvikling

I framskrivingene forutsettes uendret kostnadsstruktur for alle transportformer gjennom hele framskrivingsperioden. Dette innebærer at det ikke er én transportform som får relativt sett lavere transportkostnader enn andre i løpet av perioden. Svoveldirektivet for sjøtransport (SECA) som ble vedtatt innført fra 1/1-2015, inngår i alle framtidsårene.

Man kan stille seg spørsmål om hvor realistisk en forutsetning om konstant kostnadsstruktur er. Det kan for eksempel være grunn til å tro at kostnader for fossilt drivstoff vil øke desto lenger fram i framskrivingsperioden man kommer. Dette kan skyldes redusert tilgjengelighet, økte krav til utslippsreduksjon av spesifikke klimagasser, etc. På den annen side vil nye energiformer som f.eks. elektrifisering eller hydrogendrift kunne bidra til reduserte enhetskostnader som endrer konkurranseforholdet mellom transportmidlene. Å ta hensyn til dette vil imidlertid innebære at kostnadene for transportformer med høy kostnadsandel relatert til drivstoff, vil øke mer enn transportformer med en lavere kostnadsandel relatert til drivstoff. På den annen side vil et mer internasjonalt arbeidsmarked og et mer liberalt transportmarked med fri kabotasjetransport for alle transportformer, bidra til en kostnadsreduksjon for de transportformer som i dag er mest regulert. Dette gjelder særlig vegtransport, som i dag er transportformen der innenriks transportmarked er mest beskyttet av kabotasjereguleringen. En økt internasjonalisering av arbeidsmarkedet, eventuelt en oppheving av dagens restriksjoner på kabotasjetransport, vil med stor grad av sannsynlighet medføre at vegtransport vil bli relativt sett billigere enn øvrige transportformer. Også kostnadene for jernbane vil kunne påvirkes av arbeidskraftkostnadene, mens for innenriks sjøfart er det i prinsippet fri kabotasje og fri tilgang til å benytte mannskap fra all verdens land, slik at en ytterligere internasjonalisering vil ha mindre effekt. I det virkelig lange løp kan det imidlertid være grunn til å tro at store geografiske forskjeller i lønnskostnader vil avta.

## 4 Modellverktøyet

### 4.1 Et nasjonalt godsmodellssystem

Det nasjonale modellsystemet for godstransport i Norge kan deles inn i en etterspørsels- og en tilbudsside. Etterspørselssiden er representert ved et sett av matriser for varestrømmer mellom kommuner i Norge og mellom kommuner i Norge og utlandet, og PINGO (Ivanova, Vold et al. 2002, Vold and Jean-Hansen 2007), en modell for framskrivning av varestrømsmatriser for analyse av framtidig etterspørsel etter godstransport i Norge. Tilbudssiden er representert ved godsmodellen som består av en nettverksmodell og logistikkmodellen (Jong and Baak 2008). Transportløsninger velges slik at bedriftenes logistikkostnader minimeres basert bl.a. på grunnlag av informasjon om transportdistanse og tid (LoS-data) hentet fra nettverksmodellen. Nettverksmodellen kan også benyttes til å lage kartplott, basert på transportmiddelfordelte varestrømmer fra godsmodellen.

Til arbeidet med framskrivningene er hele det nasjonale godsmodellssystemet svært relevant. Økonomiske størrelser fra PINGO benyttes til å regionalisere de makroøkonomiske utviklingsbanene fra Finansdepartementet etter en egen metodikk, som også tar inn over seg befolkningsframskrivninger. Godsmodellen benyttes til å beregne framtidig transport- og trafikkarbeid, gitt framskrivningene av varestrømsmatrisene, som gis ved hjelp av vekstbaner fra PINGO. Dermed vil både regionalisert næringsøkonomisk vekst og regionaliserte befolkningsframskrivninger være viktige drivere i de endelige framskrivningene for transport- og trafikkarbeid. For en mer detaljert presentasjon av modellverktøyet henvises det til (Madslien, Steinsland et al. 2016).

### 4.2 PINGO

PINGO er en SCGE (Spatial Computable General Equilibrium) –modell, dvs. en løsbart generell likevektsmodell med en geografisk oppdelt soneinndeling. Modellen representerer hele den norske økonomien, og er her benyttet i arbeidet med å beregne vekstrater for varestrømmer mellom og internt i hver sone i modellen. I framskrivingsarbeidet har vi brukt funksjonssammenhengene i PINGO til å se på hvordan forventet utvikling i økonomien (vekstratene) og sonevis befolkningsøkning resulterer i endrede varestrømmer. Den fullstendige likevektsmodellen er ikke benyttet. Det betyr i denne sammenheng at det ikke er noen likevektseffekter knyttet til endret befolkning eller vekst. PINGO er kalibrert slik at varestrømmene som ligger til grunn for handelen innad i og mellom soner i basisåret samsvarer med varestrømmer hentet fra Godsmodellen. Regionaløkonomiske sammenhenger og kalibrerte parametere fra PINGO er deretter kombinert med forventet nasjonal økonomisk utvikling (fra Finansdepartementet) og forventet sonevis befolkningsvekst (fra SSB) for å beregne framtidig regional utvikling i vareflyten i framskrivingsperioden. Nærmere beskrivelse av den benyttede metodikken er gjengitt i vedlegg 2.

PINGO-modellen har vært gjenstand for et betydelig utviklingsarbeid de senere årene, og modellen er fortsatt under utvikling. I foreliggende framskrivninger har vi benyttet resultater

fra PINGO slik den foreligger pr januar 2017. De viktigste endringene i PINGO siden forrige Nasjonale transportplan (2013-2022) er:

- Utvidelse fra 12 innenlandske soner til 89 innenlandske soner, og fra 1 utenlandsk sone for import og eksport til 7 utenlandske soner. Innenlandsk soneinndeling tilsvarer SSB sin oppdeling i økonomiske regioner<sup>12</sup>, mens de utenlandske sonene reflekterer Norges viktigste handelspartnere og summerer seg til total import og total eksport<sup>3</sup>.
- Vare/ sektor -inndeling etter aggregater av sektorinndelingen SN2007<sup>4</sup> (SSB). I valg av detaljeringsnivå er det lagt vekt på (1) at vareproduserende sektorer skal være så detaljert definert som datatilgjengeligheten tillater, samtidig som (2) det skal være mulig å koble de vareproduserende sektorene opp mot varegruppene i Godsmodellen, slik at varestrømmene derfra kan allokere til sektorer. Vi har endt opp med 35 sektorer, hvorav 19 er vareproduserende. De øvrige sektorene produserer private og offentlige tjenester. Dette fører til potensielt 3315 økonomiske enheter totalt (35 sektorer pr sone, og 89 økonomiske soner), men det faktiske antallet er noe lavere da ikke alle varer og tjenester blir produsert i alle soner.
- Oppdatering av basisåret. PINGO bygger på et referansedatasett som inneholder alle transaksjonene i økonomien i et basisår. Dette referansedatasettet er i hovedsak basert på tilgangs- og anvendelsestabeller produsert av SSB. I modellrevisjonen er basisåret oppdatert til 2016, dvs samme basisår som i nasjonal godsmodell.

Det er imidlertid samme versjon av PINGOPINGO mht soneinndeling og varegruppering som den som ble benyttet til framskrivningen som er utarbeidet til Transportetatens planforslag (Hovi et al, 2015).

### 4.3 Nasjonal godstransportmodell

De viktigste delkomponentene som inngår i Godsmodellen, er:

1. Varestrømsmatriser, som skal representere årlig vareflyt mellom norske kommuner og mellom norske kommuner og utlandet, fordelt på 39 aggregerte varegrupper. Det er disse matrisene som framskrives basert på vekstbaner fra PINGO, slik at de representerer etterspørselen etter godstransport i hvert av framtidsårene 2018, 2022, 2030, 2040 og 2050.
2. Informasjon om antall bedrifter i hver sone som er hhv leverandører eller mottakere av hver varetype i varestrømsmatrisene.
3. Kostnadsfunksjoner, som representerer transportmidlenes tids- og distanseavhengige kostnader relatert til framføring av godset, samt lasting-/lossing og omlastingskostnader og kapitalkostnader (inkludert degraderingskostnader) for

<sup>1</sup> [http://www.ssb.no/a/publikasjoner/pdf/nos\\_c616/nos\\_c616.pdf](http://www.ssb.no/a/publikasjoner/pdf/nos_c616/nos_c616.pdf)

<sup>2</sup> De økonomiske sonene «1292 – Søndre Sunnhordaland» og «1293 – Nordre Sunnhordaland» måtte slås sammen til den aggregerte sonen «1296 – Sunnhordaland» på grunn av manglende datatilgjengelighet.

<sup>3</sup> Sverige, Norden for øvrig, Nederland, Tyskland, Storbritannia, resten av Europa, resten av verden

<sup>4</sup> <http://stabas.ssb.no/ItemsFrames.asp?ID=8118001&Language=nb>

varer i transport. Det inngår også andre logistikkostnader som ordrekostnader, lagerholdskostnader mv.

4. Nettverk som representerer de fysiske framføringsårene for veg, sjø, jernbane og flytransport, og terminaler og omlastingspunkter mellom disse. Basert på dette nettverket hentes ut informasjon om transportdistanse, transporttid etc. mellom alle soner i systemet, ved ulike transportmidler og kjøretøytyper. Disse dataene benyttes sammen med kostnadsfunksjonene til å etablere transportkostnader for alle framføringsalternativer.
5. Optimeringsrutiner for valg av sendingsstørrelse og transportkjede, der optimering gjøres basert på minimering av logistikkostnadene.

Det tas utgangspunkt i varestrømmer mellom soner som fordeles til varestrømmer mellom bedrifter, basert på informasjon om antall bedrifter etter næringskategori som hhv leverer og mottar ulike typer av varer. Varestrømsmatrisen framskrives til hvert framtidsår basert på næringsøkonomiske vekstbaner, men informasjon om antall bedrifter pr sone endres ikke i framskrivingsperioden. Informasjon om transportdistanse og transporttid fra nettverksmodellen benyttes som grunnlag for beregning av transportkostnader ved valg av optimal transportløsning. Bedriftenes beslutninger om valg av sendingsstørrelse og frekvens på sendingene er inkludert i optimaliseringen. Sendingsstørrelse er en viktig faktor for valg av transportløsning, bl. a fordi det for forskjellige transportmidler er ulik grad av avtakende enhetskostnader både mht lastvekt og transportdistanse. Derfor vil det eksempelvis for små forsendelser være lønnsomt med samlast, dvs at en forsendelse konsolideres med gods fra andre avsendere. Samlastterminaler, havner og jernbaneterminaler, i tillegg til enkelte store transportbrukeres lagre, er kodet inn i nettverksmodellen.

Det pågår et løpende utviklingsarbeid med Godsmodellen, slik at nye versjoner av modellen stadig kommer til. Vi har i dette prosjektet benyttet den versjonen av Godsmodellen som forelå pr utgangen av november 2014.

Også nettverksmodellen er relevant for framskrivingsarbeidet, fordi planlagte infrastrukturinvesteringer kodes inn slik at modellen kan ta hensyn til at forbedringer i veg- og jernbanenettet vil kunne bidra til å endre konkurranseforholdet mellom transportmidlene. Disse nettverksendringene bidrar til endringer i LoS-matrisene i modellen.

En sammenlikning av modellens basisår (2014) mot transportstatistikken samme år fremkommer av tabell 4.1 (i tonn) og 4.2 (i transportarbeid).

Tabell 4.1 Transportmiddelfordeling i millioner tonn fra modellen for 2016 og i statistikken for 2016.

Innenlands	Bil	Sjø	Tog*	Ferge	Fly
<b>Modell</b>	280,4	42,1	10,2	0,0	0,0
<b>Statistikk</b>	279,0	52,9	10,7		
*0.8 mill tonn på tog er dobbelttelling da det både er i B7 og 7B-kjeder -> ca 9.4 mill tonn på tog innenlands					
<b>Eksport</b>					
<b>Modell</b>	3,7	108,7	3,4	0,4	0,00
<b>Statistikk</b>	5,1	106,1	4,0	0,8	0,15
<b>Import</b>					
<b>Modell</b>	6,4	30,3	20,5	1,4	0,00
<b>Statistikk</b>	7,7	26,9	20,4	1,0	0,04

Det fremkommer at modellen stemmer rimelig bra overens med statistikken for beregningsåret 2016 målt i tonn for bil og jernbane innenriks. Sjøtransport er noe underestimert. For utenrikstransportene er situasjonen omvendt, med for mye på sjø og for lite på veg.

Tabell 4.2 Transportmiddelfordeling i millioner tonnkm på norsk område fra modellen for 2016 og i statistikken for 2016.

<b>Innenlands</b>	<b>Bil</b>	<b>Sjø</b>	<b>Tog</b>
<b>Modell</b>	18 606	24 227	3 699
<b>Statistikk</b>	21 305	23 237	2 458
<b>Eksport+import</b>			
<b>Modell</b>	1 846	85 565	1 341
<b>Statistikk</b>	2 328	93 257	1 040
<b>Sum</b>			
<b>Modell</b>	20 451	109 792	5 040
<b>Statistikk</b>	23 633	116 494	3 498

For transportarbeidet ligger modellen noe lavt for vegtransport både innen- og utenriks. For sjøtransport er det utenrikstransportene som er noe lavt i forhold til statistikken. For jernbane mangler statistikken transitten mellom Østlandet og Nord-Norge gjennom Sverige. Dette er inkludert i modellresultatene, da statistikken for veg inkluderer denne transitten.

# 5 Transportmiddelfordelte framskrivinger

## 5.1 Transportfaktoren

I dette kapitlet presenteres framskrivinger for transportmiddelfordelte varestrømmer (målt i tonn) og transportarbeid (målt pr tonnkilometer) på nasjonalt nivå. Framskrivningene er basert på de forutsetninger og vekstbaner som er presentert i foregående kapitler. Volumet på de transportmiddelfordelte varestrømmene avviker fra volumet på de framskrevne varestrømmene fra PINGO. Dette skyldes at i de transportmiddelfordelte varestrømmene er gods som fraktes i en transportkjede med omlasting medregnet hver gang godset skifter transportmiddel. Det vil si at dersom godset fraktes med tog, der det er tilbringertransport med lastebil i begge ender, vil varestrømmen medregnes to ganger for vegtransport og en gang for jernbanetransport. Hvis man deler summen av transportmiddelfordelte tonn med summen av varestrømmene, vil man få fram transportfaktoren, dvs gjennomsnittlig antall ganger varestrømmene er lastet på et transportmiddel underveis i transportkjeden.

## 5.2 Transportmiddelfordelte varestrømmer

I det videre presenteres transportmiddelfordelte varestrømmer innenriks, utenlands og totalt på norsk område. Varestrømmene er målt i millioner tonn, mens vekstratene presenterer gjennomsnittlig vekst pr år. Både varestrømmer og framskrivinger er presentert hhv eksklusivt råolje og naturgass, i sum for alle varer og eksklusivt råolje, naturgass og malm. Det presenteres tall for totale varestrømmer i 2016, for referanse. Tabellene er merket a og b, der tabellene merket a, gir godsstrømmer og vekstbaner eksklusivt olje og naturgass, tabeller merket b gir tabeller inkludert råolje og naturgass. Årsaken til at vi gjør denne seleksjonen er at råolje og naturgass er relativt store varestrømmer, som påvirker framskrivningen spesielt for sjøtransport, men disse transportene ikke nødvendigvis er en del av målsetningen om mer gods fra veg til sjø og jernbanetransport. F eks vil redusert transport av råolje enten kunne skyldes redusert utvinning og/eller at en større del av transporten går i rør, som ut fra et miljøperspektiv er en positiv utvikling. Det vil si at om en ser på det totale sjøtransportvolumet vil dette kunne avta selv om sjøtransport for andre deler av godsmarkedet vinner markedsandeler.

### 5.2.1 Innenriks

Tabell 5.1 og 5.2a viser beregnet utvikling i transportmiddelfordelte varestrømmer i millioner tonn innenriks og gjennomsnittlig årlig vekst for hver enkelt delperiode i framskrivingsperioden fra 2016-2050, eksklusivt råolje og naturgass. Med innenriks varestrømmer menes alle varestrømmer som sendes mellom to innenrikssoner.

Tabell 5.1. Utvikling i transportmiddelfordelte varestrømmer innenriks. Millioner tonn. Eksklusive råolje og naturgass.

Innenriks	Veg	Sjø	Jernbane	Sum
2016	272,2	34,5	9,7	<b>316,3</b>
2022	298,1	35,6	10,2	<b>343,9</b>
2030	341,4	39,7	11,5	<b>392,6</b>
2040	398,2	39,1	13,4	<b>450,7</b>
2050	474,3	42,3	16,2	<b>532,7</b>

Tabell 5.2a. Utvikling i transportmiddelfordelte varestrømmer innenriks. Årlige vekstrater i prosent. Eksklusive råolje og naturgass.

Innenriks	Veg	Sjø	Jernbane	Sum
2016	272,2	34,5	9,7	<b>316,3</b>
2016-2022	1,5%	0,5%	0,9%	1,4%
2022-2030	1,7%	1,4%	1,5%	1,7%
2030-2040	1,5%	-0,2%	1,6%	1,4%
2040-2050	1,8%	0,8%	1,9%	1,7%
2016-2050	1,6%	0,6%	1,5%	1,5%

Gjennomsnittlig årlig vekstrate for transportmiddelfordelte varestrømmer innenriks i hele framskrivingsperioden 2016 til 2050 er på 1,5 %. Det tilsvarer en økning i godsvolumet på 68 % totalt for hele perioden fra 2016 til 2050. Lastebil har høyest gjennomsnittlig årlig vekstrate (med 1,6 %), etterfulgt av jernbane (1,5 %) og sjøtransport (0,6 %).

Gjennomsnittlig vekst i sum er høyest i perioden 2022-2030 og fra 2040-2050 (med 1,7 % pr år), og lavest i starten av framskrivingsperioden og i perioden 2030-2040 med 1,4 % pr år.

Sammenliknet med historisk utvikling i transporterte tonn var gjennomsnittlig årlig vekst i perioden 2009-2015 på 1,7 % for innenriks vegtransport, hele 5,6 % for jernbanetransport og 4,3 % for innenriks sjøfart. Den høye årlige vekstraten for jernbanetransport skyldes hovedsakelig vekst i transport av malm over korte avstander innenriks.

Tabell 5.2b viser beregnet gjennomsnittlig årlig vekst i transportmiddelfordelte varestrømmer for alle varegrupper, inklusive råolje og naturgass. I tillegg presenteres tall for totale varestrømmer i 2016, for referanse. Sammenliknet med tabell 5.2a, gir tabell 5.2b grunnlaget for å kartlegge betydningen av råolje og naturgass i framskrivingene.

Tabell 5.2b. Utvikling i transportmiddelfordelte varestrømmer innenriks. Millioner tonn i 2016 og årlige vekstrater i prosent. Inklusive råolje og naturgass.

Innenriks	Veg	Sjø	Jernbane	Sum
2016	280,4	42,1	10,2	<b>332,8</b>
2016-2022	1,5%	0,7%	1,0%	1,4%
2022-2030	1,7%	1,5%	1,6%	1,7%
2030-2040	1,6%	0,2%	1,7%	1,4%
2040-2050	1,8%	1,1%	2,0%	1,7%
2016-2050	1,7%	0,8%	1,6%	1,6%

Sammenliknet med tabell 5.2a ser vi at det i 2016 er registrert innenrikstransport av 16,5 millioner tonn råolje og naturgass på sjø. Dette er i stor grad transport fra kontinentalsokkelen til fastlandet. Transporterte mengder og årlige vekstrater for lastebil og jernbane endres ikke. Fra tabellen framkommer at vekstbanen for sjø blir høyere når vi inkluderer råolje og naturgass (gjennomsnittlig årlig vekst i perioden øker fra 0,6 % til 0,8 % ved inkludering av råolje og naturgass).

## 5.2.2 Utenlands

### 5.2.2.1 Eksport

Tabell 5.3 og 5.4a viser beregnet utvikling i transportmiddelfordelte varestrømmer for eksport, eksklusive råolje og naturgass og gjennomsnittlig årlig vekst. For skip inngår transitt av jernmalm fra Kiruna i Sverige som går ut over Narvik havn. Framskrivningene for ferge gjelder kun fergene til/fra utlandet.

Tabell 5.3. Utvikling i transportmiddelfordelte varestrømmer i tilknytning til norsk eksport inklusive transitt av malm. Millioner tonn. Eksklusive råolje og naturgass.

Eksport	Veg	Sjø	Jernbane	Ferge	Sum
2016	3,7	91,5	3,4	0,4	<b>99,0</b>
2022	4,3	98,9	4,0	0,4	<b>107,7</b>
2030	5,2	109,4	4,7	0,5	<b>119,8</b>
2040	7,2	126,8	6,3	0,7	<b>141,1</b>
2050	9,9	151,1	8,2	1,1	<b>170,3</b>



Tabell 5.4a. Utvikling i transportmiddelfordelte varestrømmer i tilknytning til norsk eksport inklusive transitt av malm. Årlige vekstrater i prosent. Eksklusive råolje og naturgass.

Eksport	Veg	Sjø	Jernbane	Ferge	Sum
2016	3,7	91,5	3,4	0,4	<b>99,0</b>
2016-2022	2,5%	1,3%	2,9%	3,6%	1,4%
2022-2030	2,4%	1,3%	2,0%	2,7%	1,3%
2030-2040	3,3%	1,5%	3,0%	3,3%	1,6%
2040-2050	3,3%	1,8%	2,7%	3,6%	1,9%
2016-2050	2,9%	1,5%	2,7%	3,3%	1,6%

For eksport er gjennomsnittlig årlig vekstrate i hele framskrivingsperioden 2016 til 2050 beregnet til 1,6%. Ferger har den høyeste gjennomsnittlige vekstraten pr år (3,3 %), etterfulgt av veg (2,9 %), jernbane (2,7 %) og sjøtransport (1,5 %). Veksten i godstransport på ferge bør sees i sammenheng med antall transporterte tonn med ferge i framskrivingsperioden, som er lav. Høy vekst i fergetransport reflekterer også en forventning om økt handel med kontinentet, som kan komme på ferge, men som også kan komme på veg. Her må vi påpeke en svakhet med godsmodellen, da den ikke differensierer transportkostnader mellom nasjonale transportører og grensekryssende transportører. Det vil si at den ikke tar hensyn til den økte konkurransen fra transportører fra lavkostnadsland som har bidratt til en betydelig reduksjon i transportkostnadene for vegtransport primært på grensekryssende transportoppdrag.

Gjennomsnittlig årlig vekst for eksportmengden er høyest i slutten av perioden (med 1,9 % fram til 2050), og lavest fra 2022 til 2030 med 1,3 %. Øvrige perioder har en gjennomsnittlig årlig vekst på 1,4-1,6 %.

Sammenliknet med historisk utvikling i transporterte tonn knyttet til norsk eksport eksklusive råolje og naturgass var gjennomsnittlig årlig vekst i perioden 2009-2015 på 3,4 % for vegtransport, hele 37,4 % for jernbanetransport (skyldes at eksport på jernbane var svært lav i 2009 og at det har vært en stor økning i eksport av tømmer på jernbane, vesentlig grunnet nedlegging av store deler av treforedlingsindustrien i Norge), 5,5 % for utenlands sjøfart (inkludert transitt av malm over Narvik) og 1,5 % for utenlandsfergene. Dette gir en indikasjon på at framskrivningen for alle transportformer bortsett fra ferge er underestimert, og at den prognostiserte veksten i fergetransport trolig vil komme på veg. Tabell 5.4b viser gjennomsnittlig årlig vekst i transportmiddelfordelte varestrømmer når vi inkluderer råolje og naturgass i beregningene. Olje og gass direkte fra kontinentalsokkelen til utlandet er ikke inkludert, mens transitt av petroleum fra Russland via Kirkenes havn er inkludert.

Tabell 5.4b. Utvikling i transportmiddelfordelte varestrømmer i tilknytning til norsk eksport. Millioner tonn i 2016 og årlige vekstrater i prosent. Inklusive råolje og naturgass.

Eksport	Veg	Sjø	Jernbane	Ferge	Sum
2016	3,5	108,5	2,8	0,4	115,3
2016-2022	2,5%	1,4%	2,9%	3,6%	1,5%
2022-2030	2,4%	1,3%	2,0%	2,7%	1,4%
2030-2040	3,3%	1,6%	3,0%	3,3%	1,7%
2040-2050	3,3%	1,9%	2,7%	3,6%	2,0%
2016-2050	2,9%	1,6%	2,7%	3,3%	1,7%

Ved inkludering av råolje og naturgass, øker antall transporterte tonn på sjø i 2016 til 115,3 millioner tonn, hvorav 16 millioner tonn er råolje og naturgass. Gjennomsnittlig årlig vekst for sjøtransporten øker når vi inkluderer olje og gass. Dette skyldes først og fremst økt transitt av petroleum via Kirkenes havn.

### 5.2.2.2 Import

Tabell 5.5 og 5.6a viser beregnet utvikling i transportmiddelfordelte varestrømmer for import i millioner tonn og gjennomsnittlig årlig vekst. For jernbane inngår transitt av malm til Narvik havn.

Tabell 5.5. Utvikling i transportmiddelfordelte varestrømmer i tilknytning til norsk import inklusive transitt av malm. Millioner tonn.

Import	Veg	Sjø	Jernbane	Ferge	Sum
2016	6,3	25,5	20,5	1,4	53,6
2022	7,3	28,4	22,2	1,6	59,6
2030	8,5	32,6	24,7	2,0	67,8
2040	10,3	38,1	27,5	2,4	78,3
2050	12,5	45,2	30,7	2,9	91,2

Tabell 5.6a. Utvikling i transportmiddelfordelte varestrømmer i tilknytning til norsk import inklusive transitt av malm. Årlige vekstrater i prosent.

Import	Veg	Sjø	Jernbane	Ferge	Sum
2016	6,3	25,5	20,5	1,4	53,6
2016-2022	2,5%	1,8%	1,4%	3,0%	1,8%
2022-2030	2,1%	1,7%	1,3%	2,3%	1,6%
2030-2040	1,9%	1,6%	1,1%	2,0%	1,5%
2040-2050	1,9%	1,7%	1,1%	2,1%	1,5%
2016-2050	2,0%	1,7%	1,2%	2,3%	1,6%

For import er gjennomsnittlig årlig vekstrate i hele framskrivingsperioden 2016 til 2050 beregnet til 1,6 %, som er 0,1 %-poeng høyere enn årlig vekst i innenriks varestrømmer, og

lik gjennomsnittlig årlig vekst for eksport. Dette tilsvarer en samlet vekst i importvolum på 70 % fra 2016 til 2050. I likhet med framskrivningene for innenriks varestrømmer, er lastebil det transportmidlet med høyest gjennomsnittlig årlig vekstrate også for import (med 2,0 %) og ferge (med 2,3 %), men igjen må dette settes i perspektiv med volumene som transporteres på ferge. Etterfulgt av skip (1,7 %), mens jernbanetransport har den laveste gjennomsnittlige vekstraten med 1,2 % pr år. Det er som nevnt tidligere usikkerhet knyttet til hvorvidt dette godset vil gå med ferge i framtiden, eller om veksten kommer på veg. Gjennomsnittlig årlig vekst for import er høyest i begynnelsen av perioden (med 1,8 % fram til 2018) og lavest i slutten av perioden, med 1,5 % mellom år 2030-2050. Forløpet for import er altså noe annerledes enn for innenriks og eksport, da disse har høyest vekst mot slutten av perioden, mens import har høyest vekst i starten av perioden.

Sammenliknet med historisk utvikling i transporterte tonn knyttet til norsk import var gjennomsnittlig årlig vekst i perioden 2009-2015 på 3,3 % for vegtransport, 4,2 % for jernbane (inkluderer malm over Narvik), 3,8 % for sjøfart og -1,5 % for utenlandsfergene. Dette gir en indikasjon på at framskrivningen for sjø- og jernbanetransport kan være noe lav.

### 5.2.2.3 Sum utenlands

Tabell 5.7 og 5.8a viser beregnet utvikling i transportmiddelfordelte varestrømmer for norsk utenlandshandel i alt, eksklusive råolje og naturgass i millioner tonn og gjennomsnittlig årlig vekst. Transitt av malm inngår både for skip og jernbanetransport.

Tabell 5.7. Utvikling i transportmiddelfordelte varestrømmer i tilknytning til norsk utenlandshandel inklusive transitt av malm. Millioner tonn. Eksklusive råolje og naturgass.

Sum utenlands	Veg	Sjø	Jernbane	Ferge	Sum
2016	10,0	117,1	23,8	1,7	<b>152,6</b>
2022	11,5	127,4	26,3	2,1	<b>167,2</b>
2030	13,7	142,0	29,4	2,5	<b>187,7</b>
2040	17,5	164,9	33,8	3,2	<b>219,4</b>
2050	22,4	196,3	38,9	4,0	<b>261,6</b>

Tabell 5.8. Utvikling i transportmiddelfordelte varestrømmer i tilknytning til norsk utenlandshandel inklusive transitt av malm. Årlige vekstrater i prosent. Eksklusive råolje og naturgass.

Sum utenlands	Veg	Sjø	Jernbane	Ferge	Sum
2016	10,0	117,1	23,8	1,7	152,6
2016-2022	2,5%	1,4%	1,6%	3,2%	1,5%
2022-2030	2,2%	1,4%	1,4%	2,4%	1,4%
2030-2040	2,4%	1,5%	1,4%	2,3%	1,6%
2040-2050	2,5%	1,8%	1,4%	2,4%	1,8%
2016-2050	2,4%	1,5%	1,5%	2,5%	1,6%

I sum for norsk utenlandshandel er gjennomsnittlig årlig vekstrate i hele framskrivingsperioden 2016 til 2050 beregnet til 1,6 %, som er 0,1 %-poeng lavere enn veksten i innenriks varestrømmer. Ferge har høyest gjennomsnittlig årlig vekstrate i sum for

utenlandshandelen (2,5 %), etterfulgt av lastebil (2,4 %), mens jernbane og skip har begge 1,5 %. Gjennomsnittlig årlig vekst er høyest tidlig i perioden (1,6 %), og lavest mellom 2022-2030 (1,4 %).

Tabell 5.8b viser gjennomsnittlig årlig vekst i transportmiddelfordelte varestrømmer i sum for utenlandshandelen når vi inkluderer råolje og naturgass i beregningene. Olje og gass direkte fra kontinentalsokkelen til utlandet er ikke inkludert, mens transitt av petroleum fra Russland via Kirkenes havn er inkludert.

Tabell 5.8b. Utvikling i transportmiddelfordelte varestrømmer i tilknytning til norsk utenlandshandel. Millioner tonn i 2016 og årlige vekstrater i prosent. Inklusive råolje og naturgass.

Sum utenlands	Veg	Sjø	Jernbane	Ferge	Sum
2016	10,1	138,9	23,8	1,7	<b>174,6</b>
2016-2022	2,5%	1,5%	1,6%	3,2%	1,6%
2022-2030	2,1%	1,4%	1,4%	2,4%	1,5%
2030-2040	2,4%	1,6%	1,4%	2,3%	1,6%
2040-2050	2,5%	1,9%	1,4%	2,4%	1,9%
2016-2050	2,4%	1,6%	1,5%	2,5%	1,7%

Tabell 5.8b viser framskrivninger for transportmiddelfordelte varestrømmer i tilknytning til norsk utenlandshandel, for alle varegrupper. Sammenliknet med tabell 5.8a, er det sjøtransport som påvirkes av råolje og naturgass. For sjøfart og ferge er gjennomsnittlig årlig vekstrate i prosent i hele framskrivingsperioden 2016-2050 inklusive råolje og naturgass 0,4 %-poeng høyere enn tilsvarende vekstrate eksklusive råolje og naturgass (tabell 5.8a), noe som først og fremst skyldes vekst i transitt av olje fra Murmansk via Kirkenes til kontinentet.

### 5.2.3 Alt gods

Tabell 5.9 viser utvikling i transportmiddelfordelte varestrømmer i alt (dvs summen av innenriks, import, eksport og transitt av svensk malm) eksklusive råolje og naturgass. 2016-verdien er dermed en sum av foregående tabeller for innenriks og utenlands varestrømmer.

Tabell 5.9. Utvikling i transportmiddelfordelte varestrømmer i alt inklusive transitt av malm. Millioner tonn. Eksklusive råolje og naturgass.

Sum	Veg	Sjø	Jernbane	Ferge	Sum
2016	282,1	151,5	33,5	1,7	<b>468,9</b>
2022	309,6	162,9	36,5	2,1	<b>511,1</b>
2030	355,2	181,7	40,9	2,5	<b>580,3</b>
2040	415,7	204,0	47,3	3,2	<b>670,1</b>
2050	496,6	238,6	55,1	4,0	<b>794,3</b>

Tabell 5.10a. Utvikling i transportmiddelfordelte varestrømmer i alt, inklusive transitt av malm. Årlige vekstrater i prosent. Eksklusive råolje og naturgass.

Sum	Veg	Sjø	Jernbane	Ferge	Sum
2016	282,1	151,5	33,5	1,7	<b>468,9</b>
2016-2022	1,6%	1,2%	1,4%	3,2%	1,4%
2022-2030	1,7%	1,4%	1,5%	2,4%	1,6%
2030-2040	1,6%	1,2%	1,5%	2,3%	1,4%
2040-2050	1,8%	1,6%	1,5%	2,4%	1,7%
2016-2050	1,7%	1,3%	1,5%	2,5%	1,6%

Transportmiddelfordelte varestrømmer i sum har en beregnet gjennomsnittlig årlig vekstrate i hele framskrivingsperioden 2016 til 2050 på 1,6 %. Ferger er det transportmidlet med høyest gjennomsnittlig årlig vekstrate med 2,5 % pr år. Lastebil har en årlig vekst på 1,7 %, etterfulgt av jernbane (1,5 %) og sjø (1,3%). For ferger er transportmengdene i utgangspunktet lave sammenliknet med de andre transportformene. I sum for alle varestrømmer er gjennomsnittlig årlig vekst høyest i slutten av perioden (med 1,7 % i perioden 2040-2050) og lavest i begynnelsen av perioden fram til 2022 og fra 2030-2040 (med 1,4 %).

Historisk utvikling i transporterte tonn i norsk utenlandshandel var gjennomsnittlig årlig vekst i perioden 2003-2015 på 3,3 % for utenlands vegtransport, 14 % for jernbanetransport, 5 % for utenlands sjøfart (inkludert malm over Narvik) og -0,2 % for utenlandsfergene. Dette gir en indikasjon på at framskrivningen for alle transportformer bortsett fra ferger er noe lav.

Tabell 5.10b inklusive råolje og naturgass.

Tabell 5.10b. Utvikling i transportmiddelfordelte varestrømmer i alt. Millioner tonn i 2016 og årlige vekstrater i prosent. Inklusive råolje og naturgass.

Sum	Veg	Sjø	Jernbane	Ferge	Sum
2016	290,5	181,1	34,1	1,7	507,4
2016-2022	1,6%	1,3%	1,5%	3,2%	1,5%
2022-2030	1,7%	1,4%	1,5%	2,4%	1,6%
2030-2040	1,6%	1,3%	1,5%	2,3%	1,5%
2040-2050	1,8%	1,7%	1,6%	2,4%	1,8%
2016-2050	1,7%	1,5%	1,5%	2,5%	1,6%

Sammenliknet med tabell 5.10a, ser vi at inkludering av råolje og naturgass øker volumene på sjø, og øker gjennomsnittlig årlig vekst, både totalt i perioden 2016-2050 og for framskrivingsperiodene isolert. Framskrivningene for veg, jernbane og ferger påvirkes marginalt av råolje og naturgass.

## 5.3 Transportarbeid

### 5.3.1 Innenriks

Innenriks transportarbeid for veg- og jernbanetransport er beregnet ved at alt transportarbeid knyttet til transport mellom to innenrikssoner er tatt med, uavhengig av om det bruker norsk, svensk eller finsk infrastruktur.

Beregnet utvikling i transportmiddelfordelt transportarbeid i tilknytning til innenriks varestrømmer, eksklusive råolje og naturgass, framgår av tabell 5.11 og 5.12a.

Tabell 5.11. Utvikling i transportmiddelfordelt transportarbeid innenriks eksklusive råolje og naturgass. Millioner tonnkm.

Innenriks	Veg	Sjø	Jernbane	Sum
2016	18 049	19 989	3 668	<b>41 706</b>
2022	20 266	21 040	3 907	<b>45 213</b>
2030	23 935	23 796	4 556	<b>52 287</b>
2040	28 701	24 355	5 427	<b>58 482</b>
2050	35 155	27 202	6 695	<b>69 052</b>

Tabell 5.12a. Utvikling i transportmiddelfordelt transportarbeid innenriks eksklusive råolje og naturgass. Årlige vekstrater i prosent.

Innenriks	Veg	Sjø	Jernbane	Sum
2016	18 049	19 989	3 668	<b>41 706</b>
2016-2022	1,9%	0,9%	1,1%	1,4%
2022-2030	2,1%	1,6%	1,9%	1,8%
2030-2040	1,8%	0,2%	1,8%	1,1%
2040-2050	2,0%	1,1%	2,1%	1,7%
2016-2050	2,0%	0,9%	1,8%	1,5%

Gjennomsnittlig årlig vekstrate for innenriks transportarbeid i hele framskrivingsperioden 2016 til 2050 er på 1,5 %, som tilsvarer vekst anslått for transporterte tonn. I det ligger at gjennomsnittlig transportdistanse ikke forventes å øke i framskrivingsperioden i sum for alle godsstrømmer. Lastebil har høyest årlig vekstrate for transportarbeidet (med 2,0 %), etterfulgt av jernbane (med 1,8 %) og sjøtransport med en gjennomsnittlig vekstrate på 0,9% pr år. For innenrikstransport får alle transportmidlene høyere vekst i transportarbeid enn i transporterte tonn, men det er fordelingen mellom dem som gjør at transportdistansen i sum likevel ikke endres. Gjennomsnittlig vekst er høyest midt i perioden (med 1,8 % fra 2022 til 2030) og lavest mellom 2030 og 2040, med 1,1 % pr år. Sammenliknet med historisk utvikling i transportarbeidet var gjennomsnittlig årlig vekst i perioden 2009-2015 på 4,4 % for innenriks vegtransport, -0,8 % for jernbanetransport, og 4,0 % for innenriks sjøfart. Det vil si at gjennomsnittlig årlig vekst i transportarbeidet på kort sikt i framskrivningen kan synes noe lav særlig for sjøtransport, men noe høy for jernbanetransport.

Tabell 5.12b viser utvikling i varestrømmer inklusive råolje og naturgass.

Tabell 5.12b. Utvikling i transportmiddelfordelt transportarbeid innenriks inklusive råolje og naturgass. Millioner tonnkm i 2016 og årlige vekstrater i prosent.

Innenriks	Veg	Sjø	Jernbane	Sum
2016	18 606	24 227	3 699	<b>46 532</b>
2016-2022	1,9%	0,9%	1,1%	1,3%
2022-2030	2,1%	1,6%	2,0%	1,8%
2030-2040	1,8%	0,4%	1,8%	1,1%
2040-2050	2,0%	1,2%	2,1%	1,7%
2016-2050	2,0%	1,0%	1,8%	1,5%

Tabell 5.12b presenterer prosentvis årlig vekst inklusive råolje og naturgass. Sammenliknet med tabell 5.12a, øker transportarbeidet på sjø med i overkant av 4 milliarder tonnkm når råolje og naturgass inkluderes. Gjennomsnittlig årlig vekst i framskrivningen for skip er 0,1%-poeng høyere enn når disse varegruppene er ekskludert. I sum holder den gjennomsnittlige årlige veksten for alle transportmidler seg stabil.

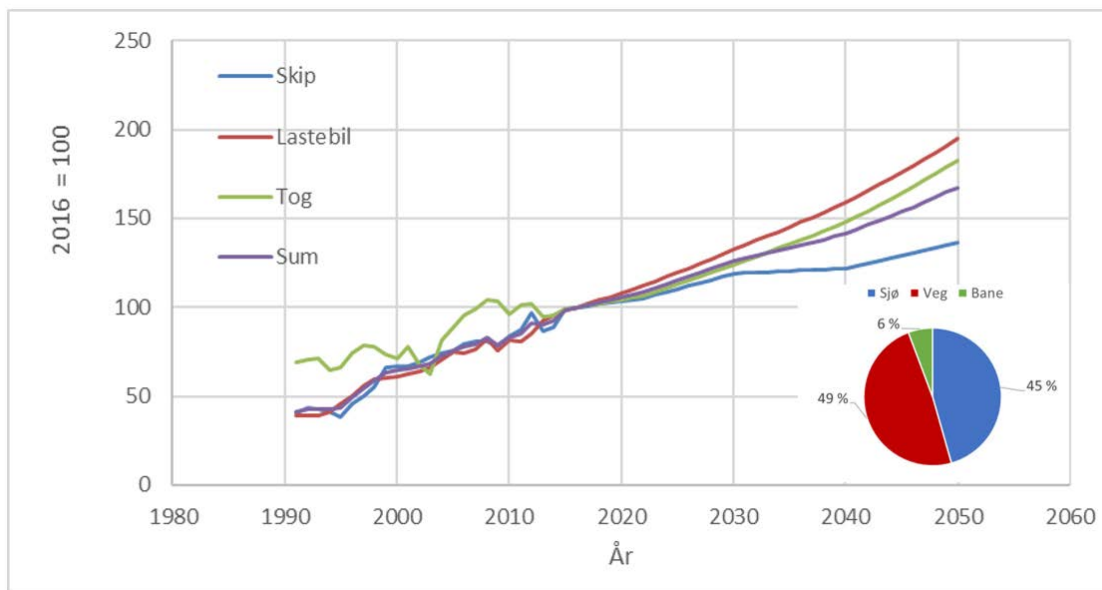
Tabell 5.13 viser utvikling i transportmiddelfordelt transportarbeid eksklusive råolje og naturgass presentert som en indeks, der 2016 er basisåret. Indeksene gjenspeiler utvikling i tabell 5.11 og 5.12a.

Tabell 5.13. Utvikling i transportmiddelfordelt transportarbeid innenriks eksklusive råolje og naturgass. 2016=100.

Innenriks	Veg	Sjø	Jernbane	Sum
2016	100	100	100	100
2022	112	105	107	108
2030	133	119	124	125
2040	159	122	148	140
2050	195	136	183	166

Det fremkommer at framskrivningen for innenriks transportarbeid har en forventning om en knapp doubling for vegtransport fram til 2050. Jernbane har en samlet vekst på 83%, mens sjøtransport har en vekst på 36 %.

Figur 5.1 viser historisk utvikling i innenriks transportarbeid 1991-2015, markedsandeler i 2015 og estimert utvikling i 2016-2050. Historisk utvikling i innenriks transportarbeid og transportmiddelfordeling i 2015 er basert på Farstad (2016), mens framskrivningen er basert på resultater fra tabell 5.13. Det vil derfor være noe avvik i de ulike transportmidlers markedsandel i 2015 når en ser på i figur 5.1 sammenliknet med tabell 5.11, som er basert på transportmiddelfordeling i modellen.



Figur 5.1. Historisk utvikling i innenriks transportarbeid 1991-2015, markedsandeler i 2015 og estimert utvikling 2016-2050. Eksklusive råolje og naturgass.

Figuren viser at lastebil har høyest vekst totalt i framskrivingsperioden, men er tett fulgt av jernbane. Sjøtransport bidrar til å trekke ned total vekst for transportarbeid. Dette skyldes at det ligger til grunn en lavere vekst for massetransporter som det fraktes betydelige volumer av innenriks i Norge, men også at lavere vekst for petroleumssektoren bidrar til lavere vekst for forsyningstransportene til og fra Kontinentalsokkelen.

### 5.3.2 Utenlands

Transportarbeid for jernbane og vegtransport knyttet til utenlandshandelen omfatter den del av norsk import og eksport som benytter norsk infrastruktur. For sjøtransport er import og eksport inkludert i transportarbeidet innenfor norsk territorialgrense.

#### 5.3.2.1 Eksport

Beregnet utvikling i transportmiddelfordelt transportarbeid i tilknytning til norsk eksport, eksklusive råolje og naturgass, framgår av tabell 5.14 og 5.15a. Transitt av malm inngår i transportarbeidet for skip.

Tabell 5.14. Utvikling i transportarbeid på norsk område knyttet til norsk eksport, inklusive transitt av malm. Eksklusive råolje og naturgass. Millioner tonnkm.

Eksport	Veg	Sjø	Jernbane	Ferge	Sum
2016	642	62 517	465	111	<b>63 624</b>
2022	787	67 628	559	133	<b>68 973</b>
2030	951	74 853	662	164	<b>76 465</b>
2040	1316	85 918	890	227	<b>88 124</b>
2050	1817	100 672	1141	326	<b>103 631</b>



Tabell 5.15a. Utvikling i transportarbeid på norsk område knyttet til norsk eksport, inklusive transitt av malm. Eksklusive råolje og naturgass. Årlige vekstrater i prosent.

Eksport	Veg	Sjø	Jernbane	Ferge	Sum
2016	642	62 517	465	111	<b>63 624</b>
2016-2022	3,4%	1,3%	3,1%	3,1%	1,4%
2022-2030	2,4%	1,3%	2,1%	2,7%	1,3%
2030-2040	3,3%	1,4%	3,0%	3,3%	1,4%
2040-2050	3,3%	1,6%	2,5%	3,6%	1,6%
2016-2050	3,1%	1,4%	2,7%	3,2%	1,4%

Gjennomsnittlig årlig vekstrate i transportarbeid på norsk område knyttet til norsk eksport for hele framskrivingsperioden 2016 til 2050 er på 1,4 %, og er med det 0,1 %-poeng høyere enn anslått vekst for eksportmengden i tonn. Igjen er ferge er det transportmidlet som har høyest gjennomsnittlig årlig vekstrate for transportarbeidet (3,2 %), tett etterfulgt av lastebil (3,1 %) og jernbane (2,7 %), mens sjøtransport har den laveste gjennomsnittlige vekstraten for eksport med 1,4 % pr år. Også for transportarbeidet bør man ta hensyn til at ferge står for en liten andel av total transport, samt usikkerhet i om godsmengdene vil gå på ferge eller som ordinær vegtransport. Sjøtransport trekker ned veksten totalt siden sjøtransport utgjør en stor andel av totalt transportarbeid for eksport. Sjøtransport og ferge har lavere vekst i transportarbeidet enn i transporterte tonn, mens lastebil har høyere og jernbane tilsvarende vekst i transportarbeidet sammenliknet med transporterte tonn. Gjennomsnittlig årlig vekst er høyest på slutten av perioden (1,6 %), og lavest mellom 2022 og 2030 med 1,3 % pr år.

Tabell 5.15b viser utvikling i transportarbeidet når vi inkluderer råolje og naturgass i framskrivningene. Vi minner om at eksport av petroleum direkte fra kontinentalsokkelen ikke er inkludert i framskrivningen, mens transitt av petroleum fra Murmansk via Kirkenes havn er inkludert.

Tabell 5.15b. Utvikling i transportmiddelfordelt transportarbeid i tilknytning til eksport, inklusive råolje og naturgass. Millioner tonnkm i 2016 og årlige vekstrater i prosent.

Eksport	Veg	Sjø	Jernbane	Ferge	Sum
2016	644	72 261	465	111	<b>73 371</b>
2016-2022	3,4%	1,3%	3,1%	3,1%	1,3%
2022-2030	2,4%	1,3%	2,1%	2,7%	1,3%
2030-2040	3,3%	1,4%	3,0%	3,3%	1,4%
2040-2050	3,3%	1,7%	2,5%	3,6%	1,7%
2016-2050	3,1%	1,4%	2,7%	3,2%	1,4%

Inkludert råolje og naturgass øker antall tonnkilometer for eksport med skip med nær 10 milliarder tonnkm sammenliknet med tabell 5.15a. Gjennomsnittlig årlig vekst i sum og for skip er tilnærmet uforandret fra tabell 5.14, da veksten i eksport av olje og gass i framskrivningen sammenfaller mer gjennomsnittlig vekst for skip. Det må poengteres at veksten i petroleum først og fremst kommer fra økt oljetransitt fra Russland via Kirkenes, mer enn fra innenriks produksjon.

Tabell 5.16 viser utvikling i transportarbeid på norsk område som er knyttet til eksport, uttrykt som en indeks, der 2016 er basisåret. Indeksene gjenspeiler utviklingen i tabell 5.14 og 5.15a.

Tabell 5.16. Utvikling i transportarbeid på norsk område knyttet til norsk eksport, inklusive transitt av malm. Eksklusive råolje og naturgass. 2016=100.

Eksport	Veg	Sjø	Jernbane	Ferge	Sum
2016	100	100	100	100	100
2022	116	108	119	124	109
2030	140	120	140	153	121
2040	194	139	187	212	143
2050	268	165	244	300	172

### 5.3.2.2 Import

Beregnet utvikling i transportmiddelfordelt transportarbeid i tilknytning til norsk import, eksklusive råolje og naturgass, framgår av tabell 5.17 og 5.18a. Transitt av malm inngår i transportarbeidet for jernbane.

Tabell 5.17. Utvikling i transportarbeid på norsk område knyttet til norsk import, inklusive transitt av malm. Eksklusive råolje og naturgass. Millioner tonnkm.

Import	Veg	Sjø	Jernbane	Ferge	Sum
2016	1 183	11 039	875	425	<b>13 098</b>
2022	1 364	12 126	964	489	<b>14 455</b>
2030	1 600	13 638	1 079	584	<b>16 316</b>
2040	1 916	15 675	1 223	714	<b>18 814</b>
2050	2 317	18 228	1 403	879	<b>21 948</b>

Tabell 5.18a. Utvikling i transportarbeid på norsk område knyttet til norsk import, inklusive transitt av malm. Eksklusive råolje og naturgass. Årlige vekstrater i prosent.

Import	Veg	Sjø	Jernbane	Ferge	Sum
2016	1 183	11 039	875	425	13 098
2016-2022	2,4%	1,6%	1,6%	2,4%	1,7%
2022-2030	2,0%	1,5%	1,4%	2,3%	1,5%
2030-2040	1,8%	1,4%	1,3%	2,0%	1,4%
2040-2050	1,9%	1,5%	1,4%	2,1%	1,6%
2016-2050	2,0%	1,5%	1,4%	2,2%	1,5%

Gjennomsnittlig årlig vekstrate i transportarbeid på norsk område knyttet til norsk import for hele framskrivingsperioden 2016 til 2050 er på 1,5 %, og er 0,1 %-poeng lavere enn anslått vekst for transporterte tonn. Ferge har også for import høyest gjennomsnittlig årlig vekstrate for transportarbeidet (med 2,2 %), etterfulgt av lastebil (2,0 %), skip (1,5 %) og tog (1,4 %). Jernbanetransport har høyere vekst i transportarbeid enn i transporterte tonn

for import, mens lastebil, skip og ferge har noe lavere vekstrater i transportarbeid enn tonn for import. Gjennomsnittlig vekst er høyest først i perioden (med 1,7% fra 2016 til 2022), og lavest fra 2030 til 2040 med 1,4 % pr år.

Tabell 5.18b. Utvikling i transportmiddelfordelt transportarbeid i tilknytning til import, inklusive råolje og naturgass.

*Tabell 5.18b. Utvikling i transportmiddelfordelt transportarbeid i tilknytning til import, inklusive råolje og naturgass. Millioner tonnkm i 2016 og årlige vekstrater i prosent.*

Import	Veg	Sjø	Jernbane	Ferge	Sum
2016	1 202	13 304	876	425	15 381
2016-2022	2,4%	1,7%	1,6%	2,4%	1,8%
2022-2030	2,0%	1,6%	1,4%	2,3%	1,6%
2030-2040	1,8%	1,5%	1,3%	2,0%	1,5%
2040-2050	1,9%	1,6%	1,4%	2,1%	1,6%
2016-2050	2,0%	1,6%	1,4%	2,2%	1,6%

Tabell 5.18b presenterer tall for framskrivinger inklusive råolje og naturgass, for import. Sammenliknet med tabell 5.18a finner vi endringer for sjøtransport. Der transportarbeidet er høyere når en også inkluderer råolje og naturgass. spesielt de to første periodene. Igjen er dette knyttet til transitt av råolje og naturgass fra Murmansk med omlastning i Kirkenes havn.

Tabell 5.19 viser utvikling i transportarbeidet på norsk område som er knyttet til import, uttrykt som en indeks, der 2016 er basisåret. Indeksene gjenspeiler utviklingen i tabell 5.17 og 5.18a.

*Tabell 5.19. Utvikling i transportarbeid på norsk område knyttet til norsk import, inklusive transitt av malm. Eksklusive råolje og naturgass. 2016=100.*

Import	Veg	Sjø	Jernbane	Ferge	Sum
2016	100	100	100	100	100
2022	115	110	110	115	110
2030	135	124	123	137	125
2040	162	142	140	168	144
2050	196	165	160	207	168

Det fremkommer at i framskrivingen for import mer enn dobles ferge, mens vegtransport har en knapp dobling fram til 2050. Skip har litt høyere samlet vekst enn jernbane.

### 5.3.2.3 Sum utenlands

Beregnet utvikling i transportmiddelfordelt transportarbeid i tilknytning til norsk utenlandshandel totalt, eksklusive råolje og naturgass, framgår av tabell 5.20 og 5.21a. Transitt av malm inngår i transportarbeidet for skip og jernbane og oljetransitt fra Murmansk via Kirkenes inngår for skip.

Tabell 5.20. Utvikling i transportarbeid på norsk område knyttet til norsk utenlandshandel, inklusive transitt av malm. Eksklusive råolje og naturgass. Millioner tonnkm.

Sum utenlands	Veg	Sjø	Jernbane	Ferge	Sum
2016	1 825	73 556	1 341	536	77 257
2022	2 151	79 754	1 523	621	84 050
2030	2 550	88 490	1 741	749	93 530
2040	3 232	101 593	2 113	942	107 880
2050	4 135	118 900	2 544	1 205	126 784

Tabell 5.21a. Utvikling i transportarbeid på norsk område knyttet til norsk utenlandshandel, inklusive transitt av malm. Eksklusive råolje og naturgass. Årlige vekstrater i prosent.

Sum utenlands	Veg	Sjø	Jernbane	Ferge	Sum
2016	1 825	73 556	1 341	536	77 257
2016-2022	2,8%	1,4%	2,1%	2,5%	1,4%
2022-2030	2,2%	1,3%	1,7%	2,4%	1,3%
2030-2040	2,4%	1,4%	2,0%	2,3%	1,4%
2040-2050	2,5%	1,6%	1,9%	2,5%	1,6%
2016-2050	2,4%	1,4%	1,9%	2,4%	1,5%

Gjennomsnittlig årlig vekstrate i transportarbeid på norsk område knyttet til norsk utenlandshandel i sum for hele framskrivingsperioden 2016 til 2050 er på 1,5%, og er dermed 0,1 %-poeng høyere enn anslått vekst for transporterte tonn. Lastebil og ferge har den høyeste gjennomsnittlige vekstraten (2,4 %) etterfulgt av jernbane (1,9 %) og sjøtransport (1,4 %). Alle transportformene har høyere vekst i transportarbeid enn i transporterte tonn for utenlandshandelen i alt. Gjennomsnittlig årlig vekst er høyest i slutten av perioden 2040-2050 (1,6 %), og lavest i perioden 2022 til 2030 (1,3 %).

Tabell 5.21b viser utvikling i transportmiddelfordelt transportarbeid i tilknytning til norsk utenlandshandel, inklusive råolje og naturgass.

Tabell 5.21b. Utvikling i transportmiddelfordelt transportarbeid i tilknytning til norsk utenlandshandel, inklusive råolje og naturgass. Millioner tonnkm i 2016 og årlige vekstrater i prosent.

Sum utenlands	Veg	Sjø	Jernbane	Ferge	Sum
2016	1 846	85 565	1 341	536	89 287
2016-2022	2,7%	1,3%	2,1%	2,5%	1,4%
2022-2030	2,1%	1,3%	1,7%	2,4%	1,4%
2030-2040	2,4%	1,4%	2,0%	2,3%	1,4%
2040-2050	2,5%	1,7%	1,9%	2,5%	1,7%
2016-2050	2,4%	1,4%	1,9%	2,4%	1,5%

Når råolje og naturgass inkluderes i framskrivingene for norsk utenlandshandel totalt, og sammenlikner med resultater fra tabell 5.21a, framkommer det at det kun er sjøtransport som påvirkes av råolje og naturgass. Antall tonnkilometer i 2016 øker når råolje og naturgass inkluderes i framskrivingen, men den gjennomsnittlige veksten pr år er litt høyere for noen perioder når råolje og naturgass inkluderes.

Tabell 5.22 viser utvikling i transportarbeid på norsk område som er knyttet til norsk utenlandshandel, uttrykt som en indeks, der 2016 er basisåret. Indeksene gjenspeiler utviklingen i tabell 5.20 og 5.21.

Tabell 5.22. Utvikling i transportarbeid på norsk område knyttet til norsk utenlandshandel, inklusive transitt av malm. Eksklusive råolje og naturgass. 2016=100.

Sum	Veg	Sjø	Jernbane	Ferge	Sum
2016	100	100	100	100	100
2022	118	108	114	116	109
2030	140	120	130	140	121
2040	177	138	158	176	140
2050	227	162	190	225	164

Det fremkommer at i framskrivingen for utenrikshandel mer enn doubles veg og fergetransport, mens jernbane har en knapp doubling fram til 2050. Skip har en forventet vekst på 62 % i framskrivingen.

### 5.3.3 All transport på norsk område

Samlet transportarbeid på norsk område inkluderer både innenriks transport og den del av import og eksport som benytter norsk infrastruktur (ref. definisjoner i delkapittel 5.3.1 og 5.3.2). Påfølgende tabeller viser summen av tabellene for innenriks transportarbeid fra kapittel 5.3.1 og transportarbeid i import og eksport fra kapittel 5.3.2. Transitt av malm via Narvik inngår i transportarbeidet for skip og jernbane.

Tabell 5.23. Utvikling i samlet transportarbeid på norsk område, inklusive transitt av malm. Eksklusive råolje og naturgass. Millioner tonnkm.

Sum	Veg	Sjø	Jernbane	Ferge	Sum
2016	19 874	93 544	5 009	536	<b>118 427</b>
2022	22 417	100 794	5 430	621	<b>128 641</b>
2030	26 485	112 287	6 297	749	<b>145 068</b>
2040	31 933	125 948	7 540	942	<b>165 421</b>
2050	39 290	146 103	9 238	1 205	<b>194 631</b>

Tabell 5.24a. Utvikling i samlet transportarbeid på norsk område, inklusive transitt av malm. Eksklusive råolje og naturgass. Årlige vekstrater i prosent.

Sum	Veg	Sjø	Jernbane	Ferge	Sum
2016	19 874	93 544	5 009	536	118 427
2016-2022	2,0%	1,3%	1,4%	2,5%	1,4%
2022-2030	2,1%	1,4%	1,9%	2,4%	1,5%
2030-2040	1,9%	1,2%	1,8%	2,3%	1,3%
2040-2050	2,1%	1,5%	2,1%	2,5%	1,6%
2016-2050	2,0%	1,3%	1,8%	2,4%	1,5%

Gjennomsnittlig årlig vekstrate i samlet transportarbeid på norsk område for hele framskrivingsperioden 2016 til 2050 er på 1,5 %, og er dermed litt lavere enn anslått vekst for transporterte tonn (1,6 %). Ferge er det transportmidlet med høyest gjennomsnittlig årlig vekstrate for transportarbeidet (med 2,4 %), etterfulgt av lastebil (2,0 %) og jernbane (1,8 %), mens sjøtransport har den laveste gjennomsnittlige vekstraten (1,3 %). Veg og jernbane har høyere vekst i transportarbeid enn i transporterte tonn, skip har lik vekst og ferge har lavere vekst i transportarbeidet enn i transporterte tonn. Dette innebærer at jernbane og veg forventes å få økte transportdistanser. Gjennomsnittlig vekst er høyest i slutten av perioden, det vil si 2040-2050 (1,6 %), og lavest fra 2030-2040 (1,3 %).

Sammenliknet med historisk utvikling i transportarbeid på norsk område var gjennomsnittlig årlig vekst i perioden 2003-2015 på 3,3 % for vegtransport, 4,0 % for jernbanetransport og -0,1 % for sjøfart. For jernbanetransport skyldes den høye veksten at 2003 utgjorde et historisk lavt aktivitetsnivå på jernbane. Det vil si at gjennomsnittlig årlig vekst i framskrivningen for transportarbeid på norsk område kan synes noe lavt for vegtransport og noe høyt for sjøtransport. Når det gjelder jernbanetransport er ikke den historiske utviklingen like entydig. Siste års reduksjon i containertransport på jernbane, gjør det vanskelig å uttale at framskrivningen for jernbane er lav sammenliknet med historisk utvikling.

Tabell 5.24b viser framskrivninger inklusive råolje og naturgass. Transitt av petroleum via Kirkenes inngår i transportarbeidet for skip

Tabell 5.24b. Utvikling i samlet transportarbeid på norsk område. Inklusive råolje og naturgass. Millioner tonnkm i 2016 og årlige vekstrater i prosent.

Sum	Veg	Sjø	Jernbane	Ferge	Sum
2016	20 451	109 792	5 040	536	<b>135 284</b>
2016-2022	2,0%	1,3%	1,4%	2,5%	1,4%
2022-2030	2,1%	1,4%	1,9%	2,4%	1,5%
2030-2040	1,9%	1,2%	1,8%	2,3%	1,3%
2040-2050	2,1%	1,6%	2,1%	2,5%	1,7%
2016-2050	2,0%	1,4%	1,8%	2,4%	1,5%

Tabell 5.24b presenterer framskrivninger for gjennomsnittlig årlig vekst inklusive råolje og naturgass. Sammenliknet med tabell 5.24a, finner vi effekten av å inkludere råolje og naturgass i framskrivningene. Sjø er den eneste transportformen som påvirkes, og det er bare

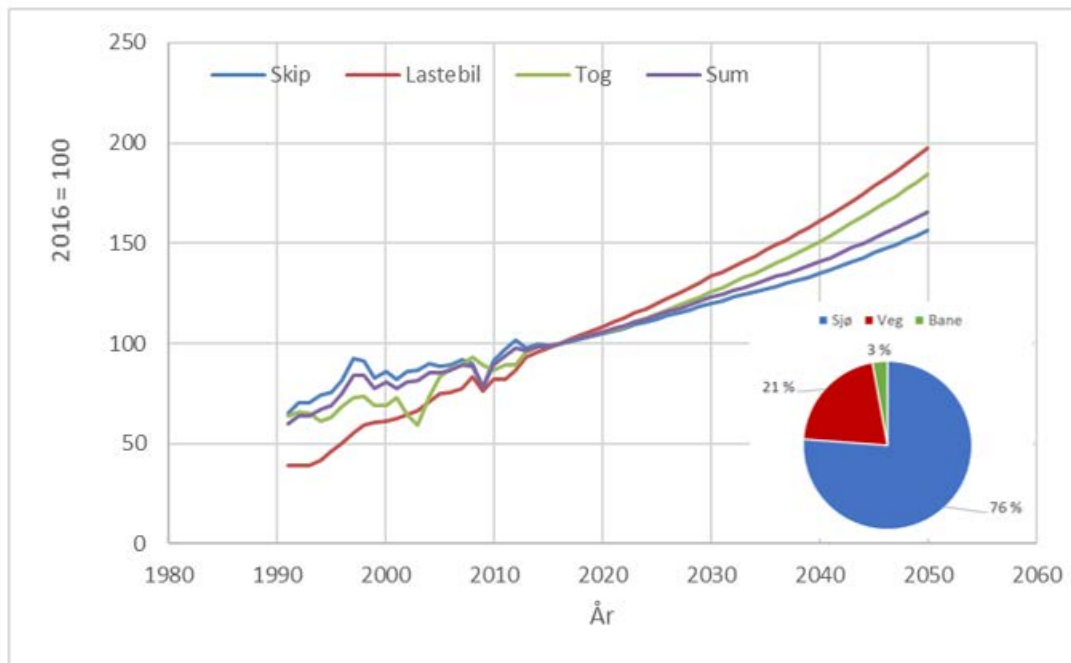
i siste periode (2040-2050) at vekstraten endres. Til gjengjeld øker råolje og naturgass transportarbeidet for sjøfarten med 16,8 milliarder tonnkilometer, og øker gjennomsnittlig vekst pr år i sum for sjøfarten med 0,1 %-poeng. Det er først og fremst oljetransitt fra Murmansk via Kirkenes som bidrar til denne veksten for sjøtransport.

Tabell 5.25 viser utvikling i samlet transportarbeid på norsk område, uttrykt som en indeks, der 2016 er basisåret. Indeksene gjenspeiler utviklingen i tabell 5.23 og 5.24a.

Tabell 5.25. Utvikling i samlet transportarbeid på norsk område, inklusive transitt av malm. Eksklusive råolje og naturgass. 2016=100.

Sum utenlands	Veg	Sjø	Jernbane	Ferge	Sum
2016	100	100	100	100	100
2022	113	108	108	116	109
2030	133	120	126	140	122
2040	161	135	151	176	140
2050	198	156	184	225	164

Figur 5.2 viser historisk utvikling i transportarbeid på norsk område 1991-2015, markedsandeler i 2015 og estimert utvikling i perioden 2016-2050. Historisk utvikling i transportarbeid på norsk område og transportmiddelfordeling i 2015 er basert på Farstad (2016), mens framskrivningen er basert på resultatene i tabell 5.24. Det vil derfor være noe avvik i de ulike transportmidlers markedsandel i kakediagrammet for 2015 i figur 5.2 sammenliknet med tabell 5.25, som er basert på transportmiddelfordeling i modellen.



Figur 5.2. Historisk utvikling i transportarbeid på norsk område 1991-2015, markedsandeler i 2015 og estimert utvikling 2016-2050. Eksklusive råolje og naturgass.

Figuren viser at lastebil har høyest samlet vekst i framskrivingsperioden for transportarbeid på norsk område, etterfulgt av jernbane, mens skip har lavest forventet vekst.

Tabell 5.26a viser transportmiddelfordelt transportarbeid på norsk område for hhv innenriks transport, import/eksport og i sum, inklusive transitt av malm, men eksklusive råolje og naturgass og er en oppsummering av tidligere tabeller. Tabell 5.26b viser tilsvarende, men for alt gods, dvs også inkludert råolje og naturgass.

Tabell 5.26a. Transportmiddelfordelt transportarbeid på norsk område for hhv innenriks transport, import/eksport og i sum, inklusive transitt av malm. Eksklusive råolje og naturgass. Millioner tonnkm i 2016 og utvikling som indeks med 2016=100.

		2016	2022	2030	2040	2050
<b>Innenriks</b>	Veg	18 049	112	133	159	195
	Sjø	19 989	105	119	122	136
	Jernbane	3 668	107	124	148	183
	Sum	41 706	108	125	140	166
<b>Import og eksport</b>	Veg	1 825	118	140	177	227
	Sjø	73 556	108	120	138	162
	Jernbane	1 341	114	130	158	190
	Ferge	536	116	140	176	225
	Sum	77 257	109	121	140	164
<b>Norsk område</b>	Veg	19 874	113	133	161	198
	Sjø	93 544	108	120	135	156
	Jernbane	5 009	108	126	151	184
	Ferge	536	116	140	176	225
	Sum	118 963	109	122	140	164

Tabell 5.26b. Transportmiddelfordelt transportarbeid på norsk område for hhv innenriks transport, import/eksport og i sum, inklusive råolje og naturgass også transitt via Kirkenes. Millioner tonnkm i 2016 og utvikling som indeks med 2016=100.

		2016	2022	2030	2040	2050
<b>Innenriks</b>	Veg	18 606	112	132	158	194
	Sjø	24 227	106	120	125	141
	Jernbane	3 699	107	124	148	183
	Sum	46 532	108	125	140	165
<b>Import og eksport</b>	Veg	1 846	118	139	176	225
	Sjø	85 565	108	120	138	163
	Jernbane	1 341	114	130	158	190
	Ferge	536	116	140	176	225
	Sum	89 287	109	121	140	165
<b>Norsk område</b>	Veg	20 451	113	133	160	197
	Sjø	109 792	108	120	135	158
	Jernbane	5 040	108	126	151	185
	Ferge	536	116	140	176	225
	Sum	135 819	109	122	140	165



## 6 Regionalt fordelte framskrivinger

### 6.1 Vegtransport

#### 6.1.1 Fylkesfordelt transportarbeid

Tabell 6.1 viser beregnet fylkesfordelt transportarbeid (millioner tonnkm i 2016) og årlige vekstrater i prosent for perioden 2016 til 2050.

Tabell 6.1. Beregnet fylkesfordelt transportarbeid (millioner tonnkm) på veg i 2016 og årlige vekstrater i prosent for perioden 2016-2050. Inkludert den delen av import og eksport som transporteres på norsk område.

	2016	2016- 2022	2022- 2030	2030- 2040	2040- 2050	2016- 2050
Østfold	865	2,1%	2,1%	2,1%	2,3%	2,2%
Akershus	1 886	2,4%	2,2%	2,0%	2,2%	2,2%
Oslo	727	2,2%	2,3%	2,0%	2,2%	2,2%
Hedmark	1 650	1,7%	2,1%	1,9%	2,1%	2,0%
Oppland	1 431	2,5%	2,0%	1,8%	2,1%	2,0%
Buskerud	1 574	1,8%	2,2%	1,9%	2,2%	2,0%
Vestfold	1 006	2,7%	2,3%	2,0%	2,2%	2,3%
Telemark	951	1,6%	2,3%	2,0%	2,0%	2,0%
Aust-Agder	712	3,4%	2,4%	2,1%	2,3%	2,5%
Vest-Agder	739	2,5%	2,4%	2,1%	2,4%	2,3%
Rogaland	911	2,1%	2,2%	1,9%	2,0%	2,0%
Hordaland	1 120	1,8%	2,3%	2,0%	2,2%	2,1%
Sogn- og Fjordane	802	1,9%	2,1%	2,0%	2,3%	2,1%
Møre og Romsdal	668	1,7%	2,0%	1,8%	2,1%	1,9%
Sør-Trøndelag	935	2,2%	2,1%	1,9%	2,1%	2,0%
Nord-Trøndelag	782	1,7%	1,9%	1,7%	1,9%	1,8%
Nordland	1 167	1,4%	2,0%	1,7%	2,0%	1,8%
Troms	461	1,7%	1,9%	1,7%	2,0%	1,8%
Finnmark	212	1,6%	1,8%	1,7%	2,0%	1,8%
<b>Sum</b>	<b>18 599</b>	<b>2,1%</b>	<b>2,2%</b>	<b>1,9%</b>	<b>2,1%</b>	<b>2,1%</b>

Beregnet vekst i transportarbeidet på veg er høyest i Aust-Agder, Vest-Agder og Vestfold, med 2,3-2,5 % vekst i gjennomsnitt pr år i hele framskrivingsperioden, etterfulgt av Oslo, Akershus og Østfold med 2,2 % årlig vekst. Årsaken til at veksten totalt sett er høyest i

Agderfylkene er den høye veksten i første periode 2016-2022. Dette skyldes betydelig vegutbygging i Agder og Rogaland, uten bompenger som gir store tidsgevinster. Vegutbyggingen er forutsatt ferdig i 2022 og veksten vil derfor komme i første periode. Årlig vekst har ingen klar trend over periodene, høyst vekst finner vi i andre framskrivingsperioden og lavest vekst i tredje periode (2030-2040) totalt for alle fylker. For øvrig har Hordaland og Sogn- og Fjordane tilsvarende årlig vekst som gjennomsnittet (i snitt over hele framskrivingsperioden). Finnmark, Troms, Nord-Trøndelag og Nordland er fylkene som har lavest prognostisert vekst i transportarbeidet.

### 6.1.2 Fylkesfordelt trafikkarbeid

Beregnet fylkesfordelt trafikkarbeid i 2016 samt framskrivings for gjennomsnittlig årlig vekst i perioden 2016 til 2050 framkommer av tabell 6.2.

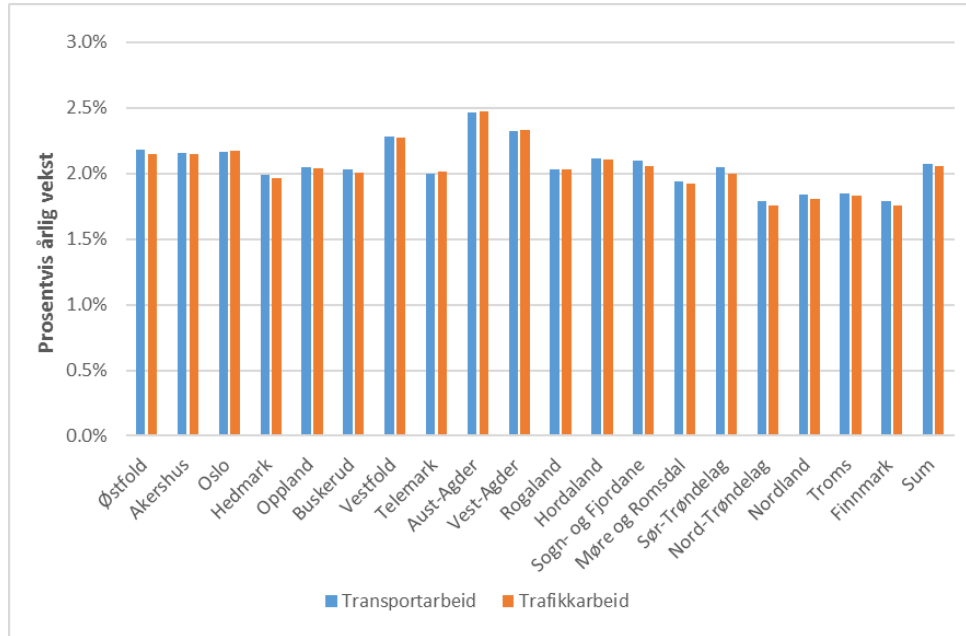
Tabell 6.2. Beregnet fylkesfordelt trafikkarbeid (millioner km) på veg i 2016 og årlige vekstrater i prosent for perioden 2016-2050. Inkludert den delen av import og eksport som transporteres på norsk område.

	2016	2016- 2022	2022- 2030	2030- 2040	2040- 2050	2016- 2050
Østfold	94	2,1%	2,1%	2,1%	2,3%	2,1%
Akershus	216	2,3%	2,2%	2,0%	2,2%	2,1%
Oslo	88	2,2%	2,3%	2,0%	2,2%	2,2%
Hedmark	182	1,7%	2,1%	1,9%	2,1%	2,0%
Oppland	167	2,5%	2,0%	1,8%	2,1%	2,0%
Buskerud	174	1,7%	2,2%	1,9%	2,2%	2,0%
Vestfold	114	2,7%	2,3%	2,0%	2,2%	2,3%
Telemark	108	1,6%	2,3%	2,0%	2,1%	2,0%
Aust-Agder	81	3,5%	2,4%	2,1%	2,3%	2,5%
Vest-Agder	84	2,6%	2,4%	2,1%	2,3%	2,3%
Rogaland	105	2,1%	2,2%	1,9%	2,0%	2,0%
Hordaland	128	1,8%	2,3%	2,0%	2,2%	2,1%
Sogn- og Fjordane	89	1,9%	2,1%	2,0%	2,2%	2,1%
Møre og Romsdal	77	1,7%	2,0%	1,8%	2,1%	1,9%
Sør-Trøndelag	106	2,1%	2,0%	1,8%	2,1%	2,0%
Nord-Trøndelag	88	1,6%	1,9%	1,6%	1,9%	1,8%
Nordland	133	1,4%	2,0%	1,7%	2,0%	1,8%
Troms	50	1,7%	1,9%	1,7%	1,9%	1,8%
Finnmark	24	1,6%	1,7%	1,7%	1,9%	1,8%
<b>Sum</b>	<b>2 108</b>	<b>2,1%</b>	<b>2,2%</b>	<b>1,9%</b>	<b>2,1%</b>	<b>2,1%</b>

Prognostisert vekst i sum for perioden 2016-2050 i trafikkarbeidet er lik som for transportarbeidet. En ser også at gjennomsnittlig årlig vekst i hele framskrivingsperioden lik for transportarbeid og trafikkarbeid på første desimal for de fleste fylker. På grunn av

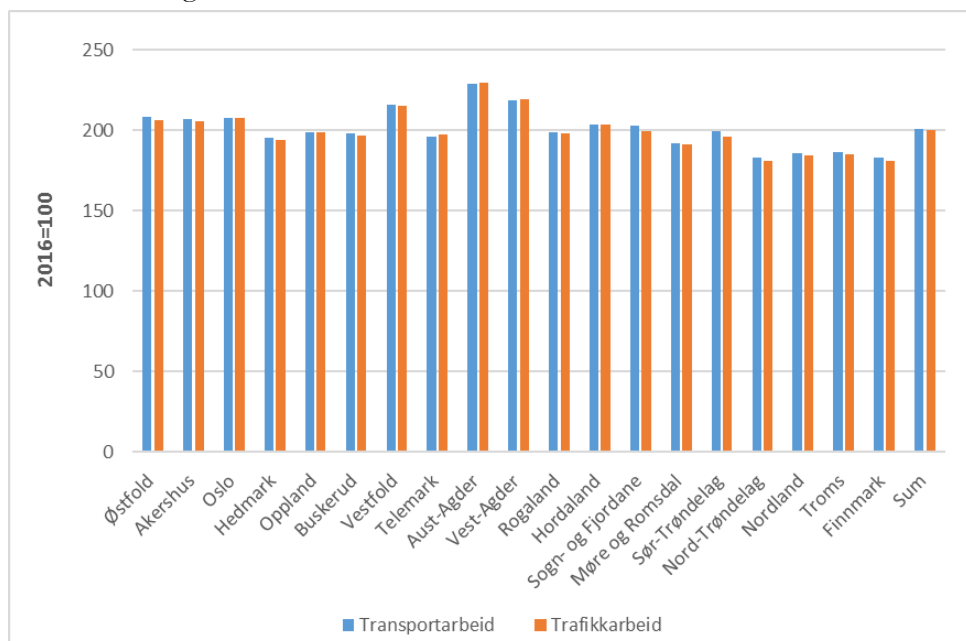
denne likhet forventer enn verken en forbedring eller reduksjon i transporteffektiviseringen i framskrivingsperioden. Også for trafikkarbeid har Aust-Agder (2,5 %), Vest-Agder (2,3%) og Vestfold (2,3 %) den høyeste veksten, etterfulgt av Oslo (2,2 %). Finnmark, Troms, Nord-Trøndelag og Nordland er igjen fylkene som har lavest prognostisert vekst slik som i transportarbeidet.

En sammenstilling av fylkesfordelt årlig vekst i hhv transport- og trafikkarbeid på veg framgår av figur 6.1, mens figur 6.2 viser akkumulert relativ vekst i hele perioden.



Figur 6.1. Framskrivings for utvikling i fylkesfordelt transport- og trafikkarbeid på veg. Gjennomsnittlig årlig vekst i hele perioden 2016-2050.

Det framkommer av figur 6.1 at det er ytterst få fylker som har differanse mellom transport- og trafikkarbeid på veg. Om en observerer dette er differansen marginal, slik en så i de to forrige tabellene.



Figur 6.2. Indeksert utvikling i fylkesfordelt transport- og trafikkarbeid på veg. Akkumulert relativ vekst i hele perioden 2016-2050, når nivået i 2016 settes til 100.

## 6.2 Jernbanetransport

For jernbanetransport har vi tatt ut framskrivings for transportarbeid på ulike banestrekninger, basert på Jernbaneverkets baneinndelinger. Uttaket er basert på følgende inndeling i korridorer som framkommer av tabell 6.3 (fra Jernbaneverket).

Tabell 6.3. Delbanestrekninger som inngår i ulike korridorer.

Korridor	Banestrekning
Oslo – Bergen	Alnabru – Gjøvik/Roa Hønefoss – Finse Finse – Bergen Hokksund – Hønefoss
Hokksund – Kristiansand – Stavanger	Hokksund – Kristiansand Kristiansand – Stavanger
Oslo – Trondheim	Lillestrøm (HB) – Hamar Hamar – Dombås – Støren Støren - Trondheim Dombås – Åndalsnes
Røros- og Solørbanen	Hamar – Elverum Elverum – Støren Elverum - Kongsvinger
Ofofbanen	Riksgrensen – Narvik
Rest Sverige	Oslo – Kornsjø Ski – Sarpsborg (Østre linje) Lillestrøm – Kongsvinger Hell – Storlien

Vi gjør her oppmerksom på at Strekningen Alnabru - Hokksund benyttes både av Bergensbanen og Sørlandsbanen. Denne strekningen er ikke inkludert tabell 6.4, men årlig vekst for denne strekningen vil ligge et sted mellom årlig vekst for Bergensbanen og årlig vekst for Sørlandsbanen.

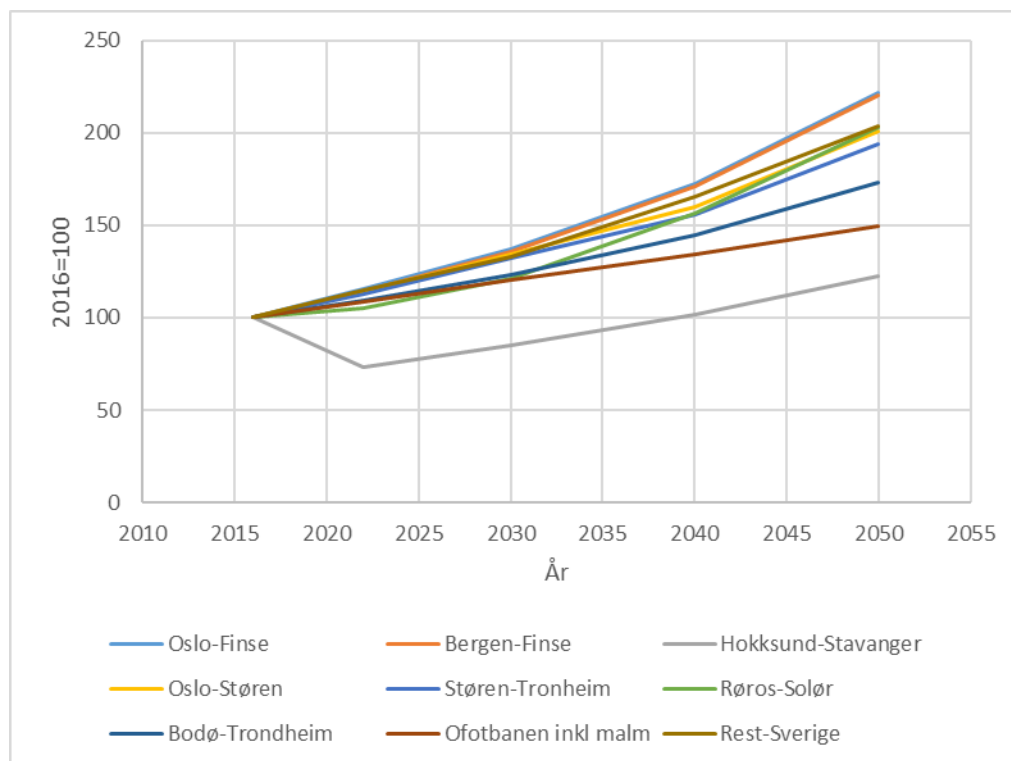
Beregnet transportarbeid i 2016 på ulike korridorer, samt framskrivings for gjennomsnittlig årlig vekst i perioden 2016 til 2050 framkommer av tabell 6.4.

Tabell 6.4. Beregnet transportarbeid (millioner tonnkm) pr jernbanestrekning i 2016 og årlige vekstrater i prosent for perioden 2016-2050. Inkludert den delen av import og eksport som transporteres på norsk område.

	2016	2016- 2022	2022- 2030	2030- 2040	2040- 2050	2016- 2050
Oslo – Finse	281	2.4 %	2.2 %	2.3 %	2.5 %	2.4 %
Bergen – Finse	141	2.3 %	2.2 %	2.3 %	2.5 %	2.3 %
Hokksund – Stavanger	370	-5.0 %	1.9 %	1.8 %	1.9 %	0.6 %
Oslo – Støren	997	2.2 %	2.1 %	1.8 %	2.3 %	2.1 %
Støren – Trondheim	91	2.0 %	2.0 %	1.6 %	2.2 %	2.0 %
Røros – Solør	127	0.8 %	1.8 %	2.6 %	2.6 %	2.1 %
Ofofbanen inkl malm	461	1.5 %	1.5 %	1.6 %	1.8 %	1.6 %
Bodø – Trondheim	582	1.4 %	1.3 %	1.1 %	1.1 %	1.2 %
Rest Sverige	480	2.3 %	1.9 %	2.2 %	2.1 %	2.1 %
Ofofbanen ekskl malm	22	1.7 %	2.0 %	1.8 %	2.1 %	1.9 %

Det framkommer at Bergensbanen har høyest forventet årlig vekst i transportarbeidet i alle framskrivingsperioden. Veksten på denne banestrekningen trekkes først og fremst opp av utviklingen i framskrivningen for stykkgoods og termovarer, og er sannsynligvis et resultat av at befolkningsveksten er størst i de store byene. Dette medfører høyere vekst i leveranser av gods mellom Osloregionen og Bergensregionen, og at mye av disse transportene i modellen i stor grad er beregnet til å benytte jernbanetransport. De banestrekninger med lavest forventet gjennomsnittlig årlig vekst i framskrivingsperioden er Sørlandsbanen og Nordlandsbanen. For strekningen Hokksund-Stavanger viser framskrivinger ikke mer enn 0,6% årlig vekt for hele perioden, en ser at dette skyldes den prognostiserte nedgangen (-5,0 %) i første periode. Dette skyldes først og fremst en vesentlig oppgradering av veginfrastrukturen mellom Oslo og Stavanger i første del av perioden.

Figur 6.3 viser indeksert vekst i transportarbeid på jernbane i framskrivingsperioden pr hovedbanetrekning når nivået i 2016 settes til 100.



Figur 6.3. Indeksert vekst i transportarbeid på jernbane i framskrivingeperioden pr hovedbanetrekning, 2016=100.

Det framkommer at det er strekningen Oslo-Bergen (Bergensbanen) som har den høyeste veksten på jernbane, etterfulgt av transporter til/fra Sverige, mens Hokksund-Stavanger og Nordlandsbanen har lavest vekstrate i framskrivingeperioden. De varegruppene som særlig bidrar til høy vekst for godstransport på bane til/fra Sverige er stykk gods og termovarer. Det må bemerkes at dette er et resultat som følger av at godsmodellen ikke tar hensyn til at jernbane, særlig for utenlandstransport, står overfor betydelige utfordringer med hensyn til konkurranse mot lastebiltransportører fra lavkostnadslandene i Øst-Europa. Her har trenden vært et tilnærmet bortfall av grensekryssende containertransport på jernbane, mens lastebiltransport, særlig med transportører fra lavkostnadslandene, har hatt en høy vekst. Transportmodellen tar heller ikke hensyn til de økte regularitetsproblemer som jernbanen står overfor, men legger til grunn at alle transportmidler har samme pålitelighet.

### 6.3 Sjøtransport

For sjøtransport har vi beregnet regionalt fordelt transportarbeid fordelt på følgende fem regioner:

1. Sørøst (som inkluderer kysten fra Svenskegrensen til Rogaland)
2. Vest (som inkluderer kysten utenfor Rogaland, Hordaland og Sogn- og Fjordane)
3. Midt (som inkluderer kysten utenfor Møre og Romsdal og Trøndelagsfylkene)
4. Nordland
5. Troms og Finnmark

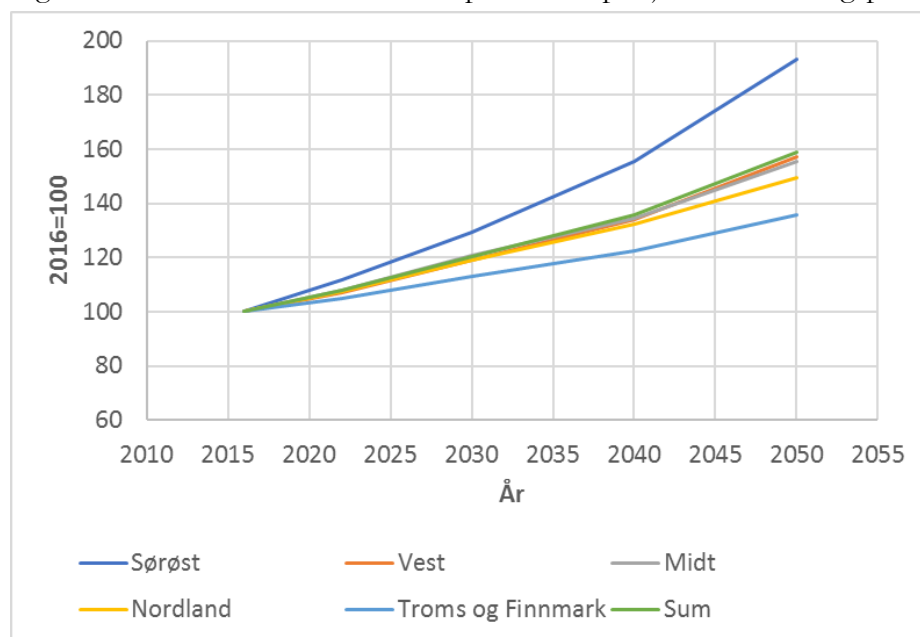
Tabell 6.4 viser beregnet transportarbeid for sjøtransport (millioner tonnkm) pr region i 2016 og årlige vekstrater i prosent for perioden 2016-2050. Tallene inkluderer den delen av import og eksport som transporteres på norsk område, transitt av råolje og naturgass.

Tabell 6.4. Beregnet transportarbeid for sjøtransport (millioner tonnkm) pr region i 2016 og årlige vekstrater i prosent for perioden 2016-2050. Inkludert den delen av import og eksport som transporteres på norsk område. Inkludert transitt av råolje og naturgass

Region:	2016	2016-2022	2022-2030	2030-2040	2040-2050	2016-2050
Sørøst	12 436	1,9 %	1,9 %	1,8 %	2,2 %	2,0 %
Vest	55 195	1,2 %	1,3 %	1,2 %	1,6 %	1,3 %
Midt	19 720	1,3 %	1,4 %	1,1 %	1,5 %	1,3 %
Nordland	16 822	1,2 %	1,3 %	1,1 %	1,2 %	1,2 %
Troms og Finnmark	4 993	0,8 %	0,9 %	0,8 %	1,1 %	0,9 %
<b>Sum</b>	<b>109 165</b>	<b>1,3 %</b>	<b>1,4 %</b>	<b>1,2 %</b>	<b>1,6 %</b>	<b>1,4 %</b>

Det framkommer at transportarbeidet regionen Sørøst har den høyeste årlige veksten i begynnelsen av framskrivingsperioden, som også har den høyeste gjennomsnittlige årlige veksten over hele framskrivingsperioden. Transportarbeid utenfor Nord-Norge har lavest årlig vekst totalt og for hver enkelt framskrivingsperiode, dette til tross for at det er en vekst i transitt av olje fra Murmansk via havnen i Kirkenes til kontinentet.

Figur 6.4 viser indeksert vekst i transportarbeid på sjø i framskrivingsperioden pr region.



Figur 6.4. Indeksert vekst i transportarbeid på sjø i framskrivingsperioden pr region. 2016=100.

## Referanser

- COM. 2006. Freight transport Logistics in Europe – the key to sustainable mobility. . Brussel COM(2006) 336 final., 2006.
- Farstad, E. (2014). "Transportytelser i Norge." TØI-rapport 1359/2014.
- Finansdepartementet (2017). "Perspektivmeldingen." Stortingsmelding nr 29 (2016-2017).
- Grønland, S. E. og Hovi, I. B. 2011. Effektive godsknutepunkter. Oslo : Transportøkonomisk institutt og Sitma, TØI-rapport 1128/2011, 2011.
- Hovi, I. B. (2007). Grunnframskrivinger for godstransport - NTP 2010-2019. Oslo, Transportøkonomisk institutt, TØI-rapport 907/2007.
- Hovi, I. B. og J. Andersen, 2010. Utvikling i transportytelser, kapasitetsutnyttelse og miljø for godsbiler. Oslo : Transportøkonomisk institutt, TØI-rapport 1063/2010, 2010.
- Hovi, I. B. og J. Andersen, 2010. Revisjon av Logistikkmodellens varestrømsmatriser. Oslo: Transportøkonomisk institutt, TØI-rapport 1055/2010., 2010.
- Hovi, I. B., E. Caspersen, B.G. Johansen, A. Madslie og W. Hansen (2008). "Grunnframskrivinger for godstransport til NTP 2018-2027." TØI-rapport 1393/2015.
- Hovi, I. B. og S. E. Grønland, 2011. Konkurransflater i godstransport. Oslo : Transportøkonomisk institutt, TØI-rapport 1125/2011, 2011.
- Hovi, I. B. og A. Madslie, 2008. Reviderte grunnframskrivinger for godstransport. Oslo : Transportøkonomisk institutt, TØI-rapport 1001/2008, 2008.
- Hovi, I. B., E. Caspersen og P. B. Wangsness (2014). "Godstransportmarkedets sammensetning og utvikling." TØI-rapport 1363/2014.
- Hovi, I. B., S. E. Grønland og W. Hansen (2011). "Grunnprognoser for godstransport til NTP 2014-2023." TØI-rapport 1026/2011.
- Hovi, I. B., V. Jean-Hansen, O. Ivanova og J. Andersen (2002). Basisprognoser for godstransport 2002-2022. Oslo, Transportøkonomisk institutt, TØI-rapport 583/2002.
- Hovi, I. B. 2007. Grunnprognoser for godstransport - NTP 2010-2019. Oslo : Transportøkonomisk institutt, TØI-rapport 907/2007, 2007.
- Hovi, I. B., Caspersen E., Johansen B. G., Madslie A. og Hansen W. (2015). Grunnprognoser for godstransport til NTP 2018-2027. Oslo : Transportøkonomisk institutt, TØI-rapport 1393/2015, 2015.
- Ivanova, O., A. Vold og V. Jean-Hansen (2002). PINGO, Framskrivingsmodell for regional- og interregional godstransport. Versjon 1. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Jean-Hansen, V. og Hovi, Inger Beate. 2009. Godstransport og logistikk i Osloregionen. Oslo : Transportøkonomisk institutt, TØI-rapport 1022/2009, 2009.
- Jernbaneverket. 2007. Godstransport på jernbane. Jernbaneverkets strategi. s.l. : Jernbaneverket, 2007.
- Johansen, L. (1960). A multi-sectoral study of economic growth, North-Holland Amsterdam.
- Jong, G. D., M. Ben-Akiva and J. Baak (2008). Method Report - Logistics Model in the Norwegian Freight Model System. Deliverable 6A. Den Haag, Significance.



- Kveiborg, O. og M. Fosgerau, 2004. Analyse og framskriving. København : Danmarks Transportforskning notat 4:2004, 2004.
- Lyk-Jensen, S. V., M. Fosgerau, O. Kveiborg og N. B. Kristensen (2005). Fremtidens godstransport til, fra og gjennom Danmark. København, Danmarks transportforskning rapport 1.
- Madslie, A. , R. Jule og V. Jean-Hansen. 1998. Grunnframskrivinger for godstransport 1996-2020. Oslo : Transportøkonomisk institutt, TØI-notat 1116/1998 , 1998.
- Madslie, A., C. Steinsland og S. E. Grønland (2016). "Nasjonal godstransportmodell. En innføring i bruk av modellen." TØI rapport 1247/2016. Transportøkonomisk institutt.
- Madslie, A., R. Jule og V. Jean-Hansen (1998). Grunnframskrivinger for godstransport 1996-2020. Oslo, Transportøkonomisk institutt, TØI-notat 1116/1998
- SIKA. 2005. Transporternas utveckling till 2020. Sammanfattning. Stockholm : SIKA-rapport 2005:6, 2005.
- SSB (2016): *Befolkningsframskrivinger 2016-2100*. Tall fra Statistikkbanken, SSB.
- Vold, A. og Jean-Hansen, V. 2007. PINGO - A model for prediction of regional og interregional freight transport in Norway. Oslo : Transportøkonomisk institutt. TØI-rapport 899/2007, 2007.
- Vold, A., I. B. Hovi, J. Andersen, O. Ivanova og V. Jean-Hansen (2002). NEMO Nettverksmodell for godstransport innen Norge og mellom Norge og utlandet, versjon 2. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Wooldridge, Jeffrey M. 2006. Introductory Econometrics – a modern approach. Third Edition. Michigan State University. Masion : Thomson South-Western.

# Vedlegg 1 Vegprosjekter fram til 2022

Prosjekter kodet i 2022-nettet	Bompenger personbil	Prisår
<b>Region øst:</b>		
<b>Prosjekter som burde vært inne i 2016, men som først er med i 2022-nettet:</b>		
Rv 22 Lillestrøm-Fetsund		
E18 Melleby-Mømarken	10	2014
E18 Sydhavna		
E16 Slomarka-Kongsvinger	32	2015
E16 Fønhus-Bagn	34	2014
E6 Minnesund-Skaberud	41	2014
E6 Kryss flyplassvegen		
Rv 3 Åsta bru med tilstøtende veg		
Rv110 Simo-Ørebekk (Nedre Glommapakke)		
E18 Knapstad-Retvet	8	2013
E18 Riksgrensen-Ørje	8	2013
E16 Nybakk-Herbergsåsen		
E16 Eggemoen-Jevnaker-Olum		
Rv23 Oslofjordforbindelsen – trinn 2		
E16 Bagn-Bjørge		
E16 Sandvika-Wøyen		
E16 Bjørum-Skaret		
E6 Frya-Sjoa 1. utbyggingsetappe	106	2012
Rv4 Lunner grense-Jaren, inkl. Lygna sør	39	2012
Rv4 Roa-Gran grense		
Rv3/Rv25 Omangsvollen-Grundset		
E16 Øye-Eidsbru		
E6 Kolomoen-Moelv	89	
<b>Region sør:</b>		
Rv 23 Dagslett-Linnes		
E18 Bommestad-Sky	*	
E18 Rugtvedt-Dørdal	42	2016
E18 Tvedestrand-Arendal	30	2016
E134 Damåsen-Saggrenda	33	2014
Rv36 Skyggestein-Skjelbredstrand, inngår i bypakke Grenland		
E134 Gvammen-Århus		
E18 Varoddbrua		
Rv 9 Sandes-Harstadberget		
Rv36 Slåttestå-Gvarv		
* Bompenger E18 Vestfold: Gulli 5, Ramsun 11, Fokserød 6, Natvall 7, Skinmo 9, Sky 12 (2014-kr)		

Tabellen fortsetter neste side.

<b>Prosjekter kodet i 2022-nettet</b>	Bompenger personbil	Prisår
<b>Region vest:</b>		
E39 Livold-Fardal		
E134 Seljord-Åmot		
E18 Kristiansand-Stavanger		
E39 Sveгатjörn-Rådal	43	2014
E39 Drægebø-Grytås		
E39 Birkeland-Sande		
E16 Filefjell		
Rv13 Øvre Vassenden, skred		
E39 Rogfast		
E39 Bjørset-Skei		
Rv555 Sotrasambandet		
Rv13 Vik-Vangsnes		
Rv13 Deildo		
Rv5 Loftnesbrua		
E134 Førrestjörn		
<b>Region midt:</b>		
Fv714 Våvatnet	52	2014
Fv714 Vasslag	67	2014
Rv70 Meisingset-Tingvoll		
E6 Vindalsliene-Korporals bru		
E6 Jaktøya-Sentervegen		
E136 Oppdal grense-Rødstøl		
E136 Dølsteinfonna og Fantebrua, skred		
E39 Betna-Stormyra		
E6 Selli-Ask		
<b>Region nord:</b>		
Hålogalandsbrua (E6)	100	2011
E6 Helgeland: Mye utbedring i dagens trase, men noen innkortinger lagt inn.		
Rv 80 Hundstadvegen – Thallekrysset	15	2015
E6 Sørkjøsfjellet		
E6 vest for Alta		
E6 Indre Nordnes – Skardalen		
<b>Prosjekter i nord som ikke er kodet:</b>		
E6 Kråkmofjellet: Utbedring dagens veg.		
E105 Elvenes–Rundvannet: I hovedsak langs dagens veg, og nesten ikke trafikk pga manglende trafikk fra Russland		
E8 Riksgrensen–Skibotn: dagens veglinje, ikke trafikk da man ikke har med trafikk fra Finland i modellen		
E6 Tana bru: Ny bru samme sted, ikke kodet		

Nye Veiers portefølje, som i beregningene forutsettes kan benyttes i år 2022:



## Vedlegg 2

### Bruk av PINGO for å regionalisere vekstrater fra Finansdepartementet

De utledede framskrivningene er basert på den næringsøkonomiske veksten fra Finansdepartementet og sonevis forventet befolkningsvekst fra SSB. Næringsøkonomiske sammenhenger og kalibrerte parametere fra PINGO er benyttet til å regionalisere de nasjonale næringsøkonomiske vekstratene fra Finansdepartementet på en måte som også tar inn over seg de regionale befolkningsframskrivningene. Dette gjør det mulig å beregne hvordan forventet endring i det sektorvise tilbudet og i den sektorvise etterspørselen er fordelt mellom regioner, og dermed predicere den prosentvise veksten for varestrømmene basert på veksten i tilbudet i avsenderregionen og etterspørselen i mottakerregionen. Dermed gir man de næringsøkonomiske vekstratene fra Finansdepartementet en geografisk komponent, og dette gjør at både det regionvise og det totale transportarbeidet kan beregnes mer nøyaktig ved hjelp av Godsmodellen.

#### Metodikk

Det er utviklet en egen metodikk for å produsere vekstrater for varestrømmer fra Godsmodellen basert på (1) kalibrerte parametere fra PINGO basert på grunnlagsdata fra SSB, (2) nasjonale vekstrater fra Finansdepartementet og (3) befolkningsframskrivninger fra SSB. Metodikken er sammenfattet verbalt her, og formulert matematisk i neste avsnitt.

- Tilbudssiden:
  1. Tilbudssiden består av produsert mengde pr sone pr sektor. Produksjonsmengder og innsatsfaktorbruk av arbeidskraft og kapital er hentet fra PINGO, og dette er brukt til å kalibrere produktfunksjoner.
  2. Region- og sektorspesifikk vekst i produksjonsmengde, produksjonseffektivitet og bruk av innsatsfaktorer er beregnet slik at disse størrelsene er konsistente med Finansdepartementets næringsøkonomiske vekst og SSBs befolkningsframskrivninger. Det er antatt at den sonevise arbeidsledigheten er konstant. Dette innebærer at prosentvis vekst i total sysselsetting i sonen er lik prosentvis vekst i sonens befolkning.
- Etterspørselssiden:
  3. Regionalisert etterspørsel består av regionvis etterspørsel etter konsumvarer og regionvis etterspørsel etter innsatsvarer i produksjonen, begge hentet fra PINGO-modellen.
  4. Den regionvise veksten i etterspørsel etter konsum vokser med endringen i den regionvise totale befolkningsinntekten, som er bestemt av SSBs regionaliserte befolkningsframskrivninger. Den regionvise veksten i

etterspørsel etter innsatsvarer er bestemt av den regionvise veksten i produksjon, fra punkt (2).

- Varestrømmer:
  5. Basert på tilbuds- og etterspørselsverdier fra basisåret til PINGO, er det kalibrert gravitasjonsmodeller for varestrømmer mellom soner som reproducerer varestrømmene fra Godsmodellen, både for import, eksport og innenlandsk transport.
  6. Ved å bruke disse gravitasjonsmodellene med prognostiserte verdier for regionalisert, sektorspesifikt tilbud og etterspørsel, blir den prosentvise veksten i varestrømmene fra Godsmodellen estimert.

I estimeringen av prosentvis vekst i varestrømmer blir det lagt inn restriksjoner som sørger for at den totale veksten i innenlandske varestrømmer pr sektor er proporsjonal med den nasjonale sektorvise veksten i produksjon fra Finansdepartementet. På samme måte er total, sektorvis vekst i eksport/import-varestrømmer holdt proporsjonal med den sektorvise veksten i eksport/import nasjonalt, fra Finansdepartementet.

## Matematisk formulering

Tabellen under forklarer notasjon, samt hvilke størrelser som er brukt i metodikken. Alle størrelser som er indeksert med  $t = 2016$  henviser til startverdier, hentet eksogent fra enten PINGO eller Godsmodellen for basisåret.

Indeksering:

$i, j$	Økonomiske sektorer, vareproduserende og tjenesteytende
$r, s$	Norske regioner, delt inn etter SSBs økonomisk sone-inndeling
$u$	Utenlandske regioner, delt inn etter Norges viktigste handelspartnere
$t$	Tid i år, 2016-2050

Vekstrater:

$gXD_{it}$	Prosentvis vekst i produsert mengde pr vare/tjeneste (Finansdepartementet)
$gI_{it}$	Prosentvis vekst i import pr varegruppe (Finansdepartementet)
$gE_{it}$	Prosentvis vekst i eksport pr varegruppe (Finansdepartementet)
$gINV_{it}$	Prosentvis vekst i investeringer pr sektor (Finansdepartementet)
$gL_{rt}$	Prosentvis befolkningsvekst pr region (SSB)

Økonomiske størrelser:

$XD_{ri,2016}$	Regionaliserte produserte mengder (PINGO)
$K_{ri,2016}$	Regionalisert kapitalinnsats pr sektor (PINGO)
$INV_{ri,2016}$	Regionaliserte investeringer pr sektor (PINGO)
$r_{2016}$	Nasjonal avkastning på realkapital (PINGO)
$L_{ri,2016}$	Sektor- og regionvis sysselsetting (PINGO)

$w_{r,2016}$	Regionvis gjennomsnittslønn (PINGO)
$C_{ri,2016}$	Regionalisert konsum pr varegruppe (PINGO)
$P_{ri,2016}$	Regionaliserte konsumpriser pr varegruppe (PINGO)
$IO_{ri,2016}$	Regionalisert bruk av innsatsvarer i produksjon pr varegruppe (PINGO)

#### Varestrømmer

$FF_{rsi,2016}^N$	Sektorvise varestrømmer mellom norske regioner (Godsmodellen)
$q_{rsi,2016}^N$	Transportkostnader mellom norske regioner (Godsmodellen)
$FF_{rui,2016}^E$	Sektorvise varestrømmer fra norske regioner til utlandet (Godsmodellen)
$q_{rui,2016}^E$	Transportkostnader fra norske til utenlandske regioner (Godsmodellen)
$FF_{uri,2016}^I$	Sektorvise varestrømmer fra utlandet til norske regioner (Godsmodellen)
$q_{uri,2016}^I$	Transportkostnader fra utenlandske til norske regioner (Godsmodellen)

## Tilbudssiden

Vi antar at de sektor- og regionspesifikke produktfunksjonene er på Cobb-Douglas-form, og inkluderer arbeidskraft og kapital som input:

$$XD_{rit} = A_{rit} * L_{rit}^{\alpha L_{ri}} * K_{rit}^{\alpha K_{ri}}$$

Hvor  $A_{rit}$  er en lineært produktivitetsparameter, og  $\alpha L_{ri}$  og  $\alpha K_{ri}$  summeres opp til én, og er hhv arbeidskraftens og kapitalens andel i produksjonen, kalibrert som:

$$\alpha L_{ri} = \frac{w_r * L_{ri,2016}}{w_r * L_{ri,2016} + r * K_{ri,2016}}$$

$$\alpha K_{ri} = 1 - \alpha L_{ri}$$

Og produktivitetsparameteren for baseåret til modellen, 2016, kan kalibreres som:

$$A_{ri,2016} = \frac{XD_{ri,2016}}{L_{ri,2016}^{\alpha L_{ri}} * K_{ri,2016}^{\alpha K_{ri}}}$$

Dermed kan sektor- og regionspesifikk produksjon projisert for år  $t + 1$ , basert på den kalibrerte Cobb-Douglas-produktfunksjonen, regnes ut som:

$$XD_{ri,t+1} = A_{rit} * (1 + gA_{i,t+1}) * (L_{rit} + \Delta L_{ri,t+1})^{\alpha L_{ri}} * (K_{rit} + \Delta K_{ri,t+1})^{\alpha K_{ri}}$$

Hvor veksten i sysselsetting er antatt å være proporsjonal med regionsvis vekst i befolkning, og veksten i kapital, altså investeringene, er antatt å ha den samme sektorvise vekstraten for alle regioner:

$$\Delta L_{ri,t+1} = L_{rit} * gL_{r,t+1}$$

$$\Delta K_{ri,t+1} = INV_{rit} * (1 + gINV_{it})$$

Den nasjonale veksten i sektorvis produktivitet kan dermed regnes ut som residualet:

$$gA_{i,t+1} = \frac{(1 + gXD_{it+1}) * \sum_r XD_{rit}}{\sum_r A_{rit} * (L_{rit} + \Delta L_{ri,t+1})^{\alpha L_{ri}} * (K_{rit} + \Delta K_{ri,t+1})^{\alpha K_{ri}}} - 1$$

## Etterspørselssiden

Projisert etterspørsel etter varer og tjenester ( $X_{rit}$ ) er regnet ut som summen av konsumetterspørsel og etterspørsel etter innsatsvarer:

$$X_{rit} = C_{rit} + IO_{rit}$$

Her er det tatt utgangspunkt i kalibrerte verdier fra PINGO for  $C_{ri,2016}$  og  $IO_{ri,2016}$ . Verdiene for sektor- og regionvis privat konsum er brukt til å predikere en privat konsumfunksjon på Cobb-Douglas-form:

$$U_{ri,2016} = \prod_i C_{ri,2016}^{\beta_{ri}}, \sum_i \beta_{ri} = 1$$

Hvor  $\beta_{ri}$  blir kalibrert som:

$$\beta_{ri} = \frac{P_{ri,2016} * C_{ri,2016}}{\sum_j P_{rj,2016} * C_{rj,2016}}$$

Her er  $P_{ri,2016}$  den kalibrerte region- og varespesifikke konsumprisen fra PINGO. Med den kalibrerte parameterverdien  $\beta_{ri}$ , som reflekterer andelen av husholdningsbudsjettet som går til hver enkelt vare, blir det årlige konsumet regnet ut på nytt som:

$$C_{rit} = \sum_j \frac{L_{rjt} * w_r * \beta_{ri}}{P_{ri}}$$

Bruken av innsatsvarer er antatt å følge en Leontief-produktfunksjon, som betyr at andelen innsatsfaktorer nødvendig av vare  $i$  for å produsere en gitt mengde av vare  $j$  er faste. Dette formaliseres med konstante kryssløpskoeffisientene, skrevet som  $io_{rij}$ . Disse parameterne er kalibrert slik at denne formelen holder (hvor  $IO_{ri,2016}$  og  $XD_{rj,2016}$  er hentet fra PINGO):

$$IO_{ri,2016} = \sum_j io_{rij} * XD_{rj,2016}$$

Veksten i etterspørsel vil dermed følge veksten i privat konsum ut fra regionalisert befolkningsvekst og veksten i bruk av innsatsfaktorer ut fra veksten i produksjon på denne måten:

$$X_{ri,t+1} = \sum_j \left( \frac{(L_{rjt} + \Delta L_{rj,t+1}) * w_r * \beta_{ri}}{P_{ri}} + io_{rij} * (XD_{rjt} + \Delta XD_{rj,t+1}) \right)$$

## Varestrømmer

Vekstframskrivinger i varestrømmer er generert ved hjelp av gravitasjonsmodeller, ved å ta hensyn til den regionaliserte veksten i tilbud og etterspørsel beskrevet over. For innenlandske varestrømmer er gravitasjonsmodellen formulert på formen:

$$FF_{rsit}^N = \Theta_{rsi}^N * XD_{rit} * X_{sit} * e^{\eta * q_{rsi}^N} * \lambda_{it}^N$$

Hvor  $e$  er eksponensialfunksjonen,  $\eta$  er sensitivitetsparameteren for transportkostnad og  $q_{rsi}^N$  er transportkostnaden, antatt å være konstant over tid ( $q_{rsi}^N = q_{rsi,2016}^N$ ).  $\Theta_{rsi}^N$  er en



kalibreringsparameter for å sørge for at gravitasjonsmodellen reproducerer varestrømmene fra godsmodellen i baseåret:

$$\Theta_{rsi}^N = \frac{FF_{rsi,2016}^N}{XD_{ri,2016} * X_{si,2016} * e^{\eta * q_{rsi}^N}}$$

$\lambda_{it}^N$  er en skaleringsparameter for å sørge for at sektorvis vekst fra Finansdepartementet er proporsjonal med sektorvis vekst i totalsummen av varestrømmene. Denne skaleringsparameteren er definert som  $\lambda_{i,2016}^N = 1$ , og for alle andre år:

$$\lambda_{i,t+1}^N = \frac{(1 + gXD_{i,t+1}) \sum_r (\sum_s [FF_{rsit}^N])}{\sum_r \left( \sum_s \left[ \Theta_{rsi}^N * XD_{ri,t+1} * X_{si,t+1} * e^{\eta * q_{rsi}^N} \right] \right)}$$

Gravitasjonsmodellene for eksport og import genereres på tilsvarende måte. For eksportstrømmer er gravitasjonsmodellen formulert som:

$$FF_{ruit}^E = \Theta_{rui}^E * XD_{rit} * e^{\eta * q_{rui}^E} * \lambda_{it}^E$$

Hvor alle parametere er kalibrert på tilsvarende måte, hvor skaleringsparameteren sørger for at sektorvis vekst i totalsummen av varestrømmene er proporsjonal med sektorvis vekst i eksport fra Finansdepartementet:

$$\Theta_{rui}^E = \frac{FF_{rui,2016}^E}{XD_{ri,2016} * e^{\eta * q_{rui}^E}}$$

$$\lambda_{i,t+1}^E = \frac{(1 + gE_{i,t+1}) \sum_r (\sum_u [FF_{ruit}^E])}{\sum_r \left( \sum_u \left[ \Theta_{rui}^E * XD_{ri,t+1} * e^{\eta * q_{rui}^E} \right] \right)}$$

For importstrømmer er gravitasjonsmodellen kalibrert som:

$$FF_{urit}^I = \Theta_{uri}^I * X_{rit} * e^{\eta * q_{uri}^I} * \lambda_{it}^I$$

Og parametere er kalibrert som beskrevet under, hvor skaleringsparameteren sørger for at sektorvis vekst i totalsummen av varestrømmene er proporsjonal med sektorvis vekst i import fra Finansdepartementet:

$$\Theta_{uri}^I = \frac{FF_{uri,2016}^I}{X_{ri,2016} * e^{\eta * q_{uri}^I}}$$

$$\lambda_{i,t+1}^I = \frac{(1 + gI_{i,t+1}) \sum_r (\sum_u [FF_{urit}^I])}{\sum_r \left( \sum_u \left[ \Theta_{uri}^I * X_{ri,t+1} * e^{\eta * q_{uri}^I} \right] \right)}$$

## 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)