



På oppdrag fra NHO
desember, 2017

THEMA Rapport 2017- 31 i samarbeid med Leafhill AS

Om prosjektet

Prosjektnummer:	NHO-17-01	Rapportnavn:	Næringsutvikling og morgendagens mobilitet
Prosjektnavn:	Næringsutvikling og morgendagens mobilitet	Rapportnummer:	2017-31
Oppdragsgiver:	Næringslivets hovedorganisasjon (NHO)	ISBN-nummer	978-82-8368-026-3
Prosjektleder:	Eivind Magnus	Tilgjengelighet:	Offentlig
Prosjektdeltakere:	Gunnar Løvås (Leafhill) Guro Persen Malin Wikum Kristine Fiksen (KS)	Ferdigstilt:	22 desember 2017

Om rapporten**Brief summary in English**

Global mobility is undergoing fundamental changes due to climate change considerations, urbanisation and digitalisation. According to new National Transportation Plan, Norwegian investments in transportation are increasing. As Norway looks to diversify its economy, could the transport sector help to drive future value creation and, if so, how could public and other investments stimulate innovation in new solutions and business models? Certainly, Norway's existing competences, resources and technology could give Norwegian companies a competitive advantage in selected parts of the future mobility market, notably in those areas where we already have strong industry clusters.

Om THEMA Consulting Group

Øvre Vollgate 6 0158 Oslo, Norway Foretaksnummer: NO 895 144 932 www.thema.no	THEMA Consulting Group tilbyr rådgivning og analyser for bærekraftig omstillingen av norsk og internasjonal økonomi basert på dybdekunnskap om energi- og transportmarkedene, bred samfunns-forståelse, lang rådgivningserfaring, og solid faglig kompetanse innen samfunns- og bedriftsøkonomi, teknologi og juss.
--	---

Om Leafhill AS

Øvre Vollgate 6 0158 Oslo, Norway Foretaksnummer: NO 918 656 693 www.leafhill.no	Leafhill AS tilbyr rådgiving mot samferdsels-bransjen og kraftsektoren, primært innen strategi og kommunikasjon, prosjektgjennomføring og digitalisering.
--	---

Disclaimer

Hvis ikke beskrevet ellers, er informasjon og anbefalinger i denne rapporten basert på offentlig tilgjengelig informasjon. Visse uttalelser i rapporten kan være uttalelser om fremtidige forventninger og andre fremtidsrettede uttalelser som er basert på THEMA Consulting Group AS (THEMA) sitt nåværende syn, modellering og antagelser og involverer kjente og ukjente risikoer og usikkerheter som kan forårsake at faktiske resultater, ytelser eller hendelser kan avvike vesentlig fra de som er uttrykt eller antydnet i slike uttalelser. Enhver handling som gjennomføres på bakgrunn av vår rapport foretas på eget ansvar. Kunden har rett til å benytte informasjonen i denne rapporten i sin virksomhet, i samsvar med forretningsvilkårene i vårt engasjementsbrev. Rapporten og/eller informasjon fra rapporten skal ikke benyttes for andre formål eller distribueres til andre uten skriftlig samtykke fra THEMA. THEMA påtar seg ikke ansvar for eventuelle tap for Kunden eller en tredjepart som følge av rapporten eller noe utkast til rapport, distribueres, reproduseres eller brukes i strid med bestemmelsene i vårt engasjementsbrev med Kunden. THEMA beholder opphavsrett og alle andre immaterielle rettigheter til ideer, konsepter, modeller, informasjon og "know-how" som er utviklet i forbindelse med vårt arbeid.

INNHold

1	INNLEDNING.....	7
2	MORGENDAGENS MOBILITET SOM ET VEKSTOMRÅDE	9
2.1	Innledning	9
2.2	Alternative drivstoff stiller krav til ny infrastruktur og skaper nye verdikjeder	11
2.2.1	Elektrifisering av transportsektoren.....	12
2.2.2	Hydrogen som drivstoff.....	13
2.2.3	Biodrivstoff.....	14
2.2.4	LNG som drivstoff.....	15
2.3	Automatisering i produksjon og autonome styringssystemer blir viktig for nye transportmidler	15
2.3.1	Produksjon av kjøretøy	16
2.3.2	Bygging av maritime fartøy	16
2.3.3	Flyproduksjon	17
2.3.4	Togproduksjon.....	17
2.4	Transporttjenester i fremtidens transportsystem	17
2.4.1	Autonom styring åpner for nye forretningsmodeller.....	18
2.4.2	Delingsmobilitet	19
3	NORSK NÆRINGSLIVS KONKURRANSEEVNE	20
3.1	Generelle forutsetninger for internasjonal konkurranseevne	20
3.1.1	Samfunnsøkonomens perspektiv: Teorien om komparative fortrinn	20
3.1.2	Bedriftsøkonomens perspektiv: Teorien om næringsklynger.....	21
3.1.3	Strategens perspektiv: Teorier om vekst.....	21
3.1.4	Gründerens perspektiv.....	21
3.1.5	Historikerens perspektiv.....	21
3.1.6	De viktigste forutsetningene for å lykkes med eksport.....	22
3.2	Spesifikke forutsetninger.....	22
3.2.1	Utbygging av infrastruktur	22
3.2.1	Nye tekniske løsninger.....	23
3.2.2	Nye forretningsmodeller.....	24
3.3	Norske fortrinn	25
3.3.1	Norske fortrinn er spesielt knyttet til næringene olje og gass, kraft, maritim, prosess og IKT	25
3.3.2	Skipsfart og skipsbygging	27
3.3.3	Produksjon og distribusjon av drivstoff.....	28
3.3.4	Elektrifisering av persontransport.....	29

3.3.5	<i>Digitalisering</i>	29
3.3.6	<i>Leverandørindustrien</i>	30
3.3.7	<i>Hvor er norske næringsliv særlig godt posisjonert?</i>	31
4	INNOVASJON OG NÆRINGSUTVIKLING I TRANSPORTSEKTOREN	
	- MYNDIGHETENES ROLLE	32
4.1	Innledning	32
4.2	Norge trenger omstilling og et styrket innovasjonssystemet	32
4.3	Mange politikkområder og departementer	33
4.3.1	<i>Innovasjonsevne påvirkes av nær sagt alle politikkområder</i>	33
4.3.2	<i>Forvaltningsansvaret for samferdselspolitikken er spredt?</i>	34
4.4	Virkemiddelapparatet	36
4.4.1	<i>Demand pull eller supply push</i>	36
4.4.2	<i>Virkemidlene bør tilpasses de ulike innovasjonsfasene</i>	36
4.4.3	<i>Forvaltningsorganenes aktiviteter med relevans for transportsektoren</i>	37
4.5	Innovative innkjøp	39
4.5.1	<i>Innledning</i>	39
4.5.2	<i>Nasjonalt program for leverandørutvikling</i>	39
4.5.3	<i>Difis retningslinjer</i>	40
4.5.4	<i>Utfordringer med gjennomføring av effektive innovative innkjøp</i>	41
4.6	Noen gode historier fra transportsektoren	41
4.6.1	<i>Utvikling av teknologi for nye utslippsfrie drivstoffalternativer for ferger</i>	41
4.6.2	<i>Hydrogendrevet ferge i Rogaland</i>	42
4.6.3	<i>Yara Birkeland</i>	42
4.6.4	<i>Aurora Borealis: ITS-pilotprosjekt i Troms</i>	43
5	RINGVIRKNINGER AV SAMFERDSELSINVESTERINGER	44
5.1	Nærmere om økonomiske virkninger av samferdselsinvesteringer.	44
5.1.1	<i>Kanal 1: Økonomiske virkninger gjennom produktivetsforbedringer</i>	45
5.1.2	<i>Kanal 2: Kryssløps- og konsumvirkninger av økonomiske aktiviteter</i>	46
5.1.3	<i>Kanal 3: Målrettet næringsutvikling på samferdselsområdet</i>	47
5.2	Sammenhengen mellom kanalene	47
5.3	Mernytteeffekter knyttet til investeringer inn mot samferdselssektoren	47
5.4	Kan mer vekt på næringsperspektivet gi mer kostnadseffektive løsninger?50	
	REFERANSELISTE	51
	VEDLEGG 1	55

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

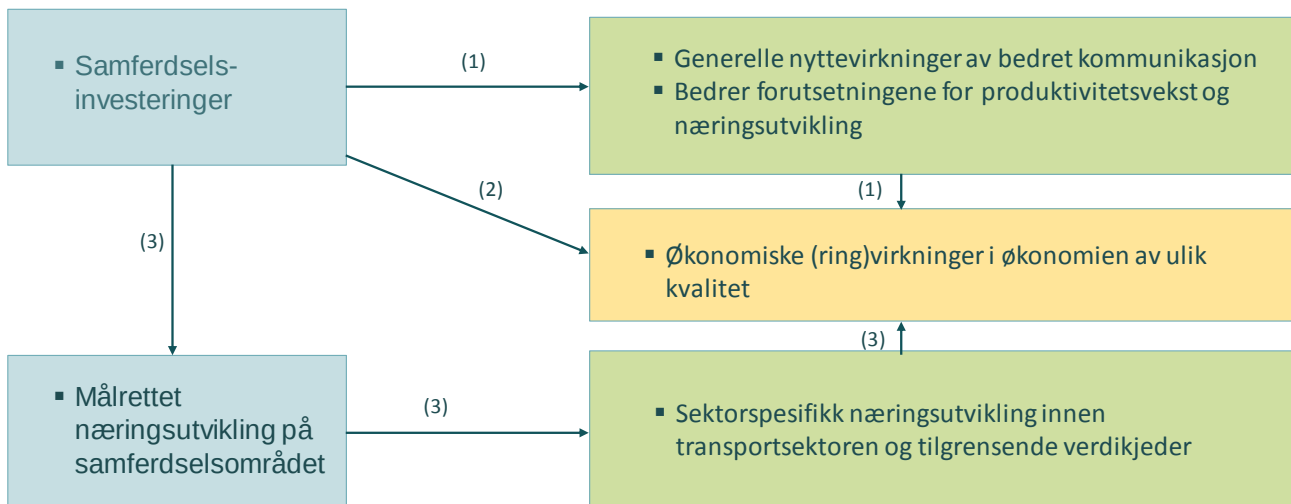
Det skal investeres enorme summer i den globale transportsektoren. Samtidig står transportmarkedet foran gjennomgripende endringer blant annet som følge av klimautfordringene, urbanisering og digitalisering. Med den forventede opptrappingen av de norske samferdselsinvesteringene er det grunn til å spørre om satsningen kan innrettes på en måte som stimulerer til eksportrettet næringsutvikling. Norsk næringsliv har best forutsetninger for å lykkes på transportområdet i nisjer som tar utgangspunkt i norske fortrinn. De norske fortrinnene kan knyttes til sterke eksisterende næringsmiljøer innen industri, energi og maritime operasjoner så vel som til IKT-relaterte produkter og tjenester. Det er derfor god grunn til å se på transportsektoren og tilgrensende verdikjeder som lovende satsningsområder for norsk økonomi i årene som kommer. For å realisere mest mulig av verdiskapingspotensialet er det viktig at innovasjonssystemet utvikles gjennom mer samordning på tvers av aktører og myndighetsorganer og at den offentlige innkjøpsmakten i økende grad brukes til å fremme innovasjon. Det er også viktig at prosjektene prioriteres etter samfunnsøkonomisk lønnsomhet og at ny metodikk implementeres slik at prioriteringsrekkefølgen bygger på et mest mulig komplett grunnlag.

Bakgrunn og problemstilling

De globale investeringene i samferdsel er enorme og øker sterkt blant annet som følge av økonomisk vekst og økt verdenshandel. Samtidig står transportsektoren overfor store endringer. Norge bruker store midler på transportsektoren, og det er planlagt ytterligere økninger i årene framover, totalt om lag 1000 milliarder kroner i gjeldende NTP over en 12-års periode. Samferdselsinvesteringenes samfunnsøkonomiske betydning vil derfor stige ytterligere i en periode der norsk økonomi trenger å bli mer diversifisert.

Som figuren nedenfor illustrerer, kan samferdselsinvesteringer gi positive ringvirkninger for norsk økonomi gjennom tre ulike kanaler:

Tre kanaler for økonomiske virkninger av samferdselsinvesteringer



1. Gode samferdselsprosjekter vil gi nyttevirksomheter som bedrer forutsetningene for produktivitetsvekst for næringslivet i sin alminnelighet. I neste omgang kan det skape ringvirkninger som følge av økt økonomisk aktivitet.
2. Samferdselsprosjekter vil i seg selv gi ringvirkninger ved at prosjektene etterspør varer og tjenester i leverandørindustrien.

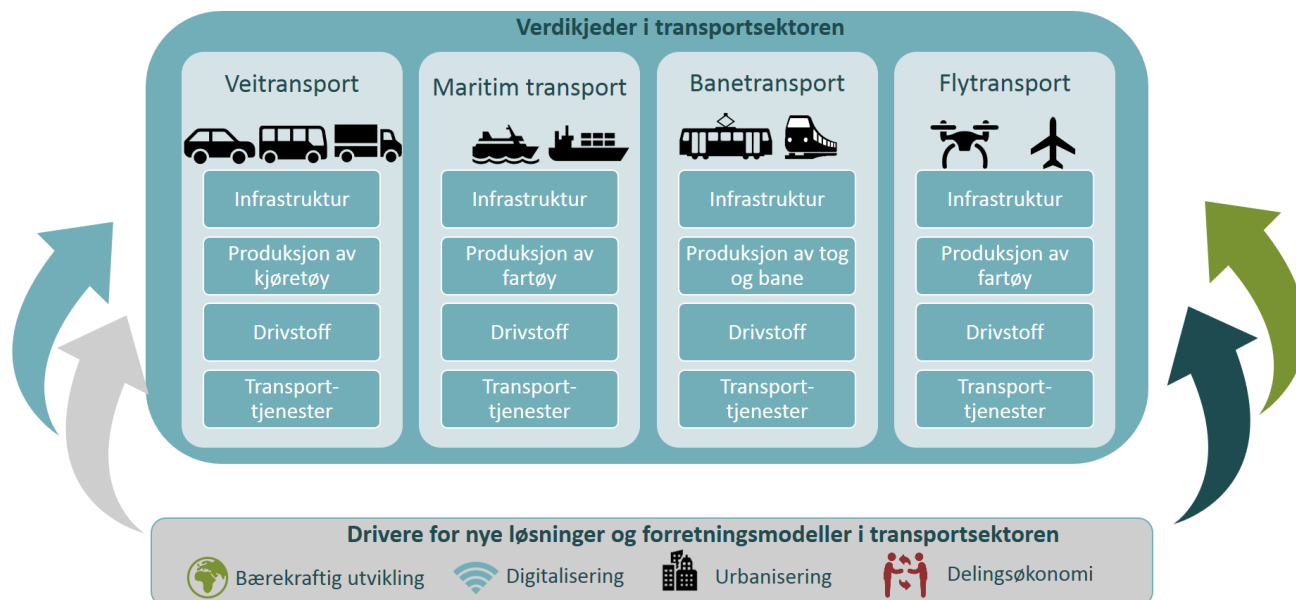
3. Samferdselsinvesteringer kan inngå i en målrettet strategi for sektorspesifikk næringsutvikling innen transportsektoren og tilgrensende verdikjeder.

Vi berører alle disse tre kanalene, men har hovedfokus på kanal tre. Vi retter mest oppmerksomhet mot hvordan satsningen på å styrke og omstille transportsektoren kan bidra til næringsutvikling og sysselsettingsvekst gjennom utvikling av nye løsninger som kan danne grunnlag for nye eksportrettede næringer.

Verdikjeder i endring

Transport er en sektorovergripende aktivitet som berører en rekke verdikjeder. Transportmarkedet er videre gjenstand for gjennomgripende endringer. Endringene drives av kravene om lavere klimautslipp, urbanisering, digitalisering og den økende betydningen av delingsøkonomien. Utfordringene vil møtes med nye teknologiske konsepter, nye forretningsmodeller og nye reguleringer.

Verdikjeder i transportsektoren og drivere for nye tekniske løsninger og forretningsmodeller



Vi studerer hvordan de globale trendene påvirker det globale markedet og hvilke muligheter norsk næringsliv har for å utvikle internasjonal konkurransekraft relatert til de nye markedsmulighetene som vokser fram.

Norsk næringsliv har gode forutsetninger for å lykkes på utvalgte områder

Gjennom alle leddene i verdikjedene skjer det endringer som representerer både trusler og muligheter for næringslivet. Alternative drivstoff som elektrisitet, hydrogen og biodrivstoff erstatter fossilt basert drivstoff, som krever utvikling av nye typer biler, busser, fartøy og fly. Digitalisering får økende betydning når det gjelder effektiv planlegging og gjennomføring av infrastrukturprosjekter, utvikling av styringssystemer og ulike typer autonome transportløsninger. Selskaper som ligger i front med å utnytte ny teknologi, får konkurransemessige fortrinn.

Norge har best forutsetninger for å lykkes med ny næringsvirksomhet i nisjer som tar utgangspunkt i norske fortrinn der det allerede finnes kompetansemiljøer og bedrifter med relaterte eller lignende virksomhet.

Et godt hjemmemarked er viktig for å lykkes i eksportmarkedet. I denne sammenheng bør hjemmemarkedet være krevende og aktørene må ha vilje og kapasitet til å pilotere nye løsninger.

Kartleggingen som er utført i denne rapporten, tyder på at Norges fortrinn ved ny eksportrettet næringsutvikling i transportsektoren særlig er knyttet til:

- Utvikling av ferje- og skipsløsninger som utnytter nye energiløsninger og nye styringssystemer.
- Utvikling av nye energiforsyningsløsninger til transportsektoren, eksempelvis ladestasjoner til elektrifisering, batteriteknologi eller hydrogenløsninger.
- Produksjon av drivstoff, både fornybar kraft, hydrogen, biodrivstoff og LNG som erstatning for tung bunkersolje som drivstoff i skipsfart.
- Utvikling av nye digitale styringssystemer på systemnivå i transportsektoren (ITS).

Det er også gode muligheter innenfor en rekke andre områder som bygger på sentrale utviklingstrekk i transportmarkedet og der aktørene har innovativ kraft og finansielle muligheter til å satse. Vi har eksempler på at norske enkeltbedrifter, som flyselskapet Norwegian, har blitt internasjonale konkurransedyktige aktører på områder der Norge i utgangspunktet ikke har hatt noen fortrinn. Det kan skje igjen med utgangspunkt i aktører som ser muligheter i nye markeder. Det finnes også andre norske aktørgrupper som skaper vekst som bygger på de trendene vi ser i transportmarkedet. Et slikt område kan være nisseoppdrag for rådgivere og arkitekter og i noen grad entreprenører. Et annet eksempel ser vi innen leiebilsegmentet der aktører som utvikler nye forretningsmodeller og konsepter for bildeling, kan vise til stor vekst i Norge blant annet til å betjene det økende transportbehovet i turistnæringen og høyere etterspørsel etter bildelingstjenester.

Styrking og samordning av innovasjonssystemet

Det er ønskelig at rammebetingelsene i form av innovasjons- og innkjøpspolitikken tilrettelegger for utvikling av nye løsninger. Rapporten trekker fram ulike vurderinger av det norske innovasjonssystemet. Det pekes på at innovasjonssystemet bør styrkes ved mer samordning mellom myndighetsorganer og aktører.

Transportsektoren med tilhørende verdikjeder består av sektorovergripende aktiviteter. Grunnlaget og incentivene til innovasjonsbasert næringsutvikling påvirkes ikke bare av innovasjonspolitikken i snever forstand, men også av overordnede politikkområder som finans- og skattepolitikken, utdanningspolitikken, forskningspolitikken, miljøpolitikken, næringspolitikken m.m. Innovasjonsevnen påvirkes også av sektorpolitikken. En fremtidsrettet innovasjonspolitikk rettet mot samferdselssektoren med sikte på å skape ny konkurransedyktig næringsvirksomhet krever med andre ord at ulike politikkområder samordnes og sees i sammenheng mot et felles næringspolitisk mål.

Oppgradering og utnyttelse av offentlig kjøpermakt

Gjennomgangen sannsynliggjør at Innovative offentlige anskaffelser (IOA) kan bli et kraftig virkemiddel for å drive fram ny næringsutvikling som med fordel kunne benyttes mer. IOA kan imidlertid være et virkemiddel som møter en del utfordringer. Mye av debatten konsentrerer seg om hvilke barrierer som kan oppstå ved implementeringen. Utfordringene omfatter reguleringsmessig kompleksitet, potensielle konflikter mellom ulike politiske mål samt kapasitet og kompetanse blant offentlige innkjøpere. Av og til kan det mangle tilstrekkelig god informasjon mellom innkjøpere og leverandører som kan gi manglende forståelse av om de underliggende behovene som innkjøperne har. Det kan også være for stor risikoaversjon hos de offentlige innkjøpsavdelingene. Innovative innkjøp kan også bli hindret av omfattende og byråkratiske rutiner rundt selve innkjøpsprosessene. Det pekes på at det kan være krevende å måle effekten av innovative innkjøp.

En styrking av offentlige innkjøp krever derfor at det satses bevisst på kompetansebygging i de aktuelle offentlige innkjøpsmiljøene. En bør også vurdere hvordan en skal gi offentlige innkjøpere incentiver til i større grad å ta i bruk innovative offentlige anskaffelser og sikre at innovative innkjøpsprosesser gis tilstrekkelig prioritet og ledelsesforankring i de aktuelle innkjøpsmiljøene.

Norge kjennetegnes av høy andel offentlig eierskap innen mange sektorer, også i transportsektoren. Offentlig eide virksomheter som med utgangspunkt i sin kjernevirksomhet utvikler innovative løsninger, er derfor et viktig tema. Mye tyder på at offentlig eide virksomheter er dyktige til å løse utfordringer og skape løsninger av stor verdi, men fokuset på kommersielle spørsmål og næringsutviklingsmuligheter kan synes lavt. Kanskje er det behov for en tydeligere og mer offensiv knoppskytingspolitikk fra det offentlige, der det aktivt tilrettelegges for at gode idéer fra offentlige virksomheter kan kommersialiseres.

Kan mer vekt på næringsperspektivet gi mer kostnadseffektive løsninger?

Utgangspunktet for samferdselspolitikken er å sikre et velfungerende transportsystem som dekker behovet for mobilitet hos befolkning og næringsliv. Det må stå fast. Det er likevel grunn til å tro at transportinvesteringene skaper større grunnlag for næringsaktivitet dersom innovasjon og eksportrettet næringsutvikling blir et viktig anliggende ved utbyggingen og omstruktureringen av det norske transportsystemet. En kan også spørre seg om mer vekt på løsninger med kommersielle perspektiver for næringslivet i beslutningen og gjennomføringen av offentlige samferdselsprosjekter også kan fremme mer kostnadseffektive løsninger.

Følgende eksempler illustrerer, i form av noen hypoteser, at økt vektlegging av næringspotensialet ikke trenger være i motstrid med økt vektlegging av samfunnsøkonomi:

- Det er ofte uklart om en ferjeløsning eller bru eller undersjøisk tunnel er de beste samfunnsøkonomiske løsninger for en fjordkryssing. De to sistnevnte har ofte svært høye investeringskostnader. Dersom man tar hensyn til næringspotensialet, ville man spørre seg om noen av løsningene har potensiale for å utvikles til en eksportrettet løsning. Kanskje ville man da lettere kunne konkludere at den mest framtidsrettede løsning en del steder i Norge, er en ferjeløsning (basert på hyppige avganger med elektriske og autonome ferjer)? Da kunne både Oslofjorden (Moss-Horten) og Sognefjorden (E39) bli svært verdifulle utstillingsvinduer for norsk teknologi. Dette kunne være en perfekt Kinder-egg-løsning: 1. Betydelige summer spart på kostbare investeringer, samtidig som det blir et godt transporttilbud og positive miljøringvirkninger lokalt. 2. Grunnlag for vekst i ferje- og skipsindustrien, med et aktivt hjemmemarked med gode muligheter til testing av nye løsninger og til å synliggjøre gevinster av ny teknologi. 3. Attraktiv løsning for turistnæringen, som i økonomisk forstand er å sammenligne med eksportindustri. Turistene vil heller se fjordene fra ferje enn å kjøre under dem i tunnel.
- I inneværende NTP brukes en liten andel av midlene på intelligente styringssystemer (på promille-prosent-nivå). Økt innsats for å optimalisere utnyttelsen av infrastrukturen er trolig svært samfunnsøkonomisk lønnsomt. Det ville innebære å vri ressursbruken noe mer i retning av "software" (intelligent styring), på bekostning av investeringer i mer "hardware" (asfalt og skinner). Ut fra rapportens beskrivelse av norske fortrinn, ville trolig en økt investering i styringssystemer være en viktig katalysator for norske kunnskapsbedrifter innenfor den digitale økonomien.

Mer og bedre prioriteringer

Det bør legges økt vekt på samfunnsøkonomi ved prioritering av prosjekter. I prinsippet burde bare lønnsomme prosjekter gjennomføres, og de mest lønnsomme prioriteres først. Med dagens metodeverk er dette vanskelig fordi noen viktige nytte- og kostnadselementer ikke blir kvantifisert. Det er grunn til å tro at manglende kvantifiseringer av nyttevirkninger kan bli brukt som en unnskyldning til å fremme prosjekter som ikke burde ha vært fremmet. Det bør derfor være en ambisjon at de samlede nyttevirkningene blir beregnet, slik at gevinstene av ulike typer mernyttevirkninger blir fanget opp i de samfunnsøkonomiske analysene.

1 INNLEDNING

Det skal investeres mye i norsk samferdsel i årene som kommer. I henhold til Nasjonal transportplan (NTP) for 2018 – 2029 foreslår Regjeringen en statlig utgiftsramme på rundt regnet 1000 milliarder kroner gjennom planperioden (Meld. St. 33, 2017). 1000 milliarder kroner over en 12-årsperiode signaliserer en betydelig økt satsning sammenlignet med tidligere planperioder. I gjennomsnitt kan investeringene i samferdselssektoren i Norge ligge et sted mellom 50 og 100 milliarder kroner årlig. Et slikt investeringsnivå blir en viktig faktor i den makroøkonomiske utviklingen i Norge. Samtidig kan satsingen gi store samfunnsmessige ringvirkninger og bidra til et høyt aktivitetsnivå for leverandører av varer og tjenester til de ulike prosjektene.

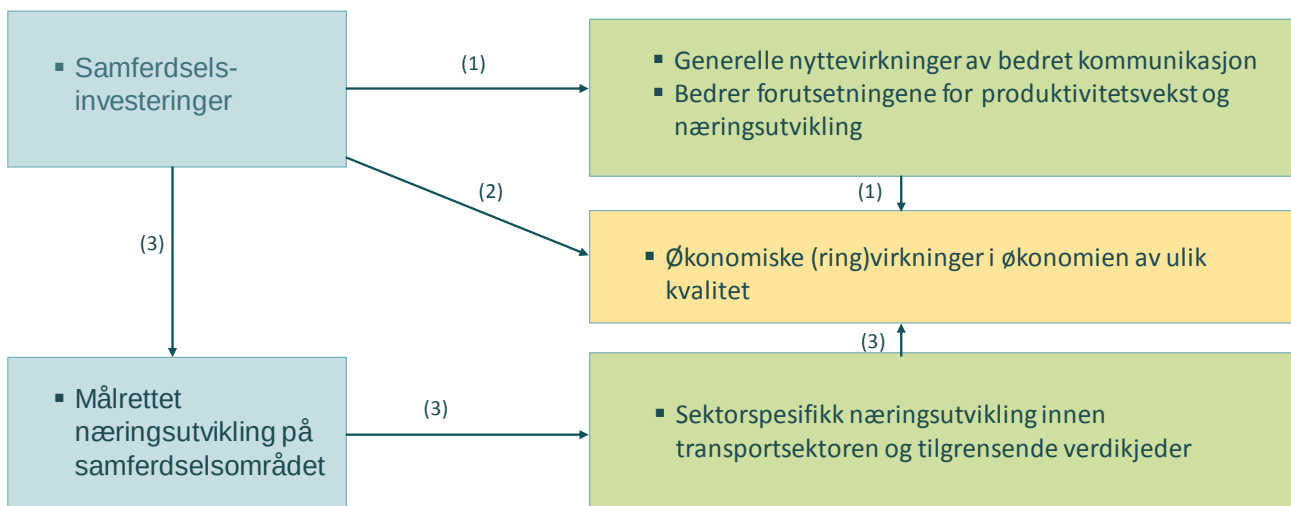
Blant annet i lys av en forventet nedtrapping av virksomheten på norsk sokkel er det behov for å skape nye arbeidsplasser i Norge i årene som kommer. Ikke minst innen konkurranseutsatt og eksportrettede næringer. Et nærliggende spørsmål er da: Kan satsning på samferdselsområdet bidra til næringsutvikling slik at det skapes varige arbeidsplasser i Norge? Næringsutvikling er en viktig side ved satsningen på samferdsel, det slår også Regjeringen fast i stortingsmeldingen om norsk transportplan. I denne rapporten spør vi derfor:

- Hvordan skape arbeidsplasser og eksport gjennom innovasjon i verdikjeden for transport?
- Hva er mernytten eller positive virkninger av bedret transporttilbud for næringsliv og arbeidsliv?

Den første problemstillingen dreier seg om hvordan man kan utvikle norske bedrifters konkurranseevne som aktører og leverandører i transportmarkedene, mens den andre dreier seg om hvordan bedrifter i transportsystemet kan gi positive virkninger utenfor transportmarkedet, altså for næringslivet generelt. Begge momentene har verdiskapings- og sysselsettingseffekter. Hovedvekten vil bli lagt på den første problemstillingen.

Som Figur 1 illustrerer, kan samferdselsinvesteringer gi positive ringvirkninger for norsk økonomi næringsliv gjennom tre ulike kanaler:

Figur 1. Direkte og indirekte virkninger av samferdselsinvesteringer



1. Gode samferdselsprosjekter vil gi nyttevirksomheter som bedrer forutsetningene for produktivitetsvekst for næringslivet i sin alminnelighet. I neste omgang kan det skape ringvirkninger som følge av økt økonomisk aktivitet.
2. Samferdselsprosjekter vil i seg selv gi ringvirkninger ved at prosjektene etterspør varer og tjenester i leverandørindustrien.
3. Samferdselsinvesteringer kan inngå i en måltrettet strategi for sektorspesifikk næringsutvikling innen transportsektoren og tilgrensende verdikjeder.

Vi berører alle disse tre kanalene, men har hovedfokus på kanal tre. Vi retter mest oppmerksomhet mot hvordan satsningen på å styrke og omstille transportsektoren kan bidra til næringsutvikling og sysselsettingsvekst gjennom utvikling av nye løsninger som kan danne grunnlag for nye eksportrettede næringer.

Den globale samferdselssektoren er enorm. Rådgivningsfirmaet PWC anslår at det skal investeres i størrelsesorden 15 trillioner USD (15000 milliarder dollar) i transportinfrastruktur i perioden 2014 – 2025. De største investeringene kommer innenfor vei- og jernbanebygging. Men det forventes store investeringer i havner og flyplasser også. Veksten kommer først og fremst i fremvoksende økonomier drevet av befolkningsøkninger, økonomisk vekst, og økt internasjonal handel.

Transportsektoren i Norge og internasjonalt påvirkes også av sentrale globale megatrender som fokus på bærekraftig utvikling, herunder elektrifisering, delingsøkonomi, digitalisering og urbanisering. Globale og nasjonale klimamål gjør at utslippene fra transportsektoren må reduseres kraftig og på sikt må transport bli utslippsfri. IKT skaper nye innovative løsninger og forretningsmodeller. Urbanisering endrer folks reisevaner og behovene for infrastruktur. Endringstakten er rask og akselererende (Bråten, 2017). Omstillingene som kommer, skaper nye muligheter der innovasjon og evne til å ta i bruk teknologi og utvikle nye forretningsmodeller er helt sentrale suksessfaktorer.

Endringene er omfattende og berører alle verdikjeder og transportformer. Klimavennlige drivstoff, autonome biler og delingsøkonomi er tre sentrale stikkord for de endringene som gjør sitt inntog og som på sikt vil kunne endre transportmarkedet fundamentalt.

Det bør være et viktig samfunnsmessig mål at satsningen på samferdselssektoren i Norge også brukes på en måte som stimulerer og styrker norsk næringslivs internasjonale konkurranseevne. Lykkes vi med det, kan næringsmiljøer i og rundt samferdselssektoren bli en ny vekstmotor i Norge.

Det er derfor på høy tid at en løfter fram hvilke muligheter som norsk næringsliv har i å betjene fremtidens samferdselssystem både i Norge og internasjonalt.

Informasjonsgrunnlaget bygger hovedsakelig på en gjennomgang av norsk og internasjonal litteratur på området. I tillegg er det gjennomført i alt 9 intervjuer, med representanter både fra myndighetene og øvrige aktører i transportsektoren. Oversikt over intervjuobjektene finnes i Vedlegg 1.

Rapporten er utarbeidet av THEMA Consulting Group AS med Leafhill AS som underleverandør.

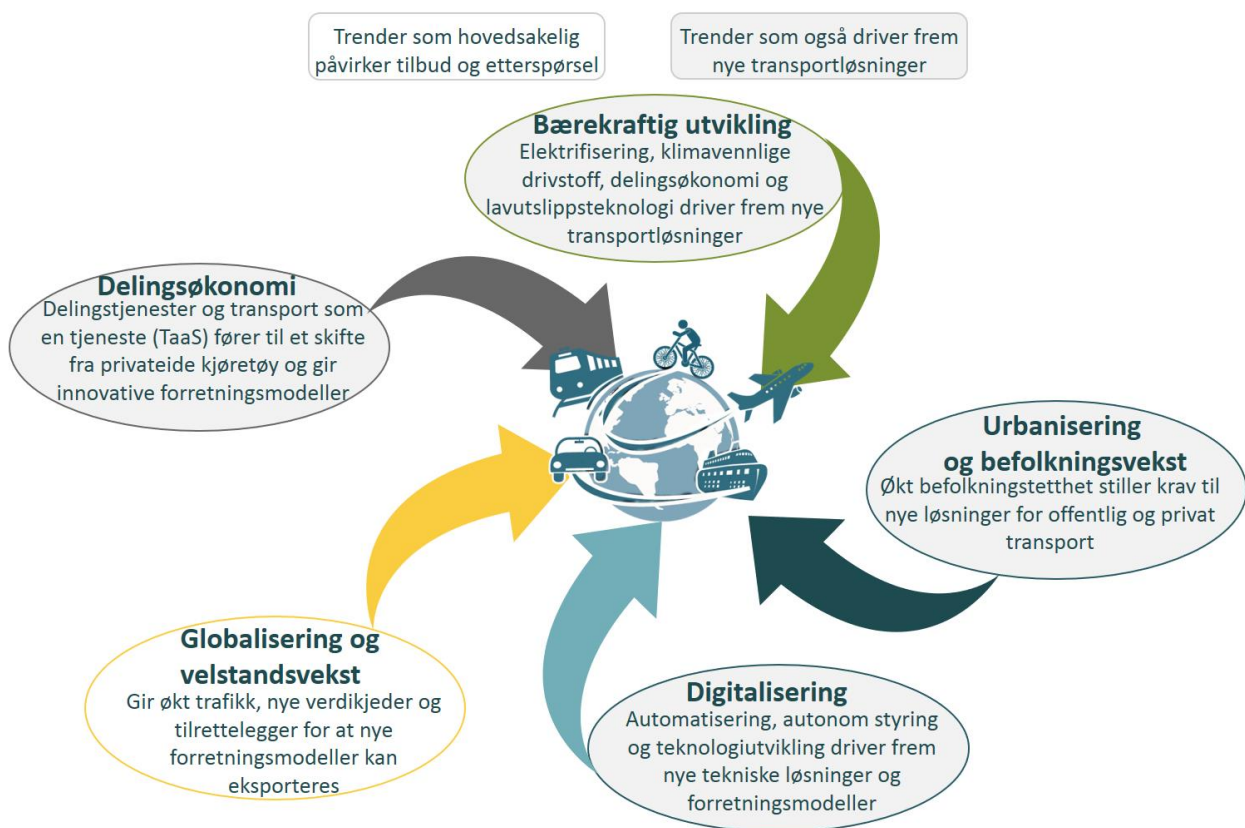
2 MORGENDAGENS MOBILITET SOM ET VEKSTOMRÅDE

En eksportrettet næringsutvikling i Norge på transportområdet må ta utgangspunkt i de behovene som oppstår i det internasjonale transportmarkedet og tilhørende verdikjeder. Investeringene i den internasjonale transportsektoren er omfattende og økende samtidig som vi kan forvente store endringer i tekniske løsninger og forretningsmodeller. Endringene skjer hurtig og representerer både utfordringer og muligheter, særlig for innovative aktører som deltar i den omfattende teknologiutviklingen som vi observerer gjennom nær sagt alle verdikjeder.

2.1 Innledning

En eksportrettet strategi for norsk næringsliv inn mot samferdselssektoren bør ta utgangspunkt i trender og utviklingstrekk vi kan forvente i årene som kommer, jfr. Figur 2

Figur 2: Trender som påvirker transportsystemet



Økt handel som følge av en voksende verdensøkonomi bidrar til økt gods- og persontransport. Det er en gjensidig avhengighet mellom inntektsvekst og handel, og det er en sterk sammenheng mellom BNP-vekst, transportvekst og velstand.

Den globale befolkningsveksten er i seg selv en sterk internasjonal drivkraft for etterspørselen etter transporttjenester både innen gods- og personbefordring. Flere og lengre fritidsreiser har bidratt til at turisme har blitt en stor næring. Det er særlig omfanget av reiser med fly som har økt. Urbanisering, som i stor utstrekning delvis er drevet av befolkningsveksten, fører til store trafikale utfordringer og krever både omfattende investeringer i infrastruktur og tvinger fram nye transportløsninger.

I følge PWC (2015) kommer de globale investeringene i transportinfrastruktur til å vokse med 5 prosent årlig mot 2025. Veier vil utgjøre det største investeringssegmentet globalt. Den økende betydningen av veier skyldes blant annet økende velstand og derav økt bileierskap i utviklingsland. I etterkant av finanskrisen har vest-europeiske land moderert infrastrukturinvesteringene i tråd med budsjettkutt. PWC (2015) forventer at investeringsnivåene i Vest-Europa ikke vil ta seg opp til 2008-nivå før i 2022. Totalt i perioden 2015-2025 skal det globalt investeres for omtrent 15 trillioner USD i transportinfrastruktur, hvorav ca. 10 prosent kommer i Vest-Europa. Majoriteten av prosjektene vil være rettet mot vei og jernbane.

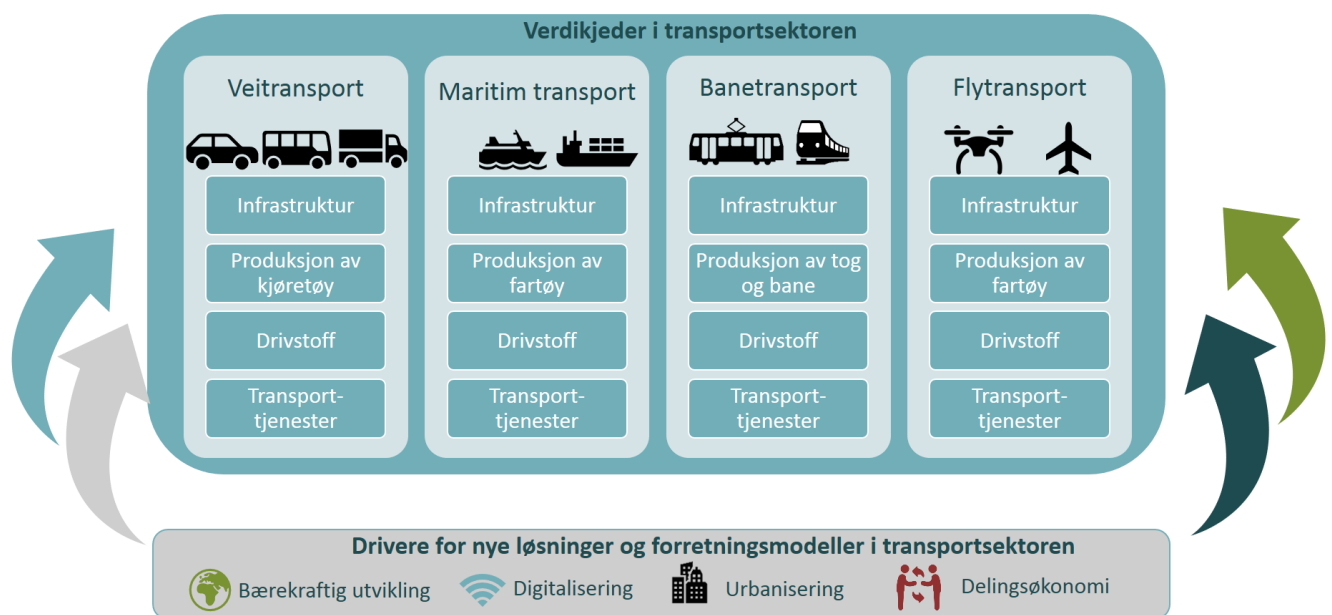
Globalt forventer PWC (2015) imidlertid at investeringsnivået for havner kommer til å vokse raskest, med en årlig vekst på 5,8 prosent. Den globale veksten i flyplassinvesteringer på sin side forblir moderat og ligger på 2,6 prosent per år i snitt.

I Norge står transportsektoren for rundt en tredjedel av klimagassutslippene. Klimautfordringen vil på ulike måter påvirke transportsektoren sterkt i årene som kommer. For det første vil omstillingen til lav- og utslippsfrie drivstoff prege utviklingen både på vei, jernbane, sjø og i luft. Elektrifisering, biodrivstoff og hydrogen vil etter all sannsynlighet bli morgendagens drivstoffalternativer. Klimaendringene fører til at infrastrukturen blir mer utsatt for bl.a. snø- og jordras. Issmelting ved polene vil muliggjøre nye transportveier til sjøs, bl.a. gjennom Nordvestpassasjen. Samtidig går vi mot en framtid med stadig bedre navigasjons- og kommunikasjonssystemer, mer nøyaktige værmeldinger og generelt mer kunnskap om hvordan veier og annen transportinfrastruktur skal bygges robust.

Digitalisering påvirker nær sagt alle industrier og samfunnsfunksjoner og vil kunne ha dramatiske implikasjoner for transportmarkedet. Autonome kjøretøy, trafikkstyring, automatisert produksjon og intelligente transporttjenester og -systemer (ITS) er sentrale stikkord i denne sammenhengen. Digitale løsninger, miljøfokus og urbanisering driver også frem nye delingstjenester og et paradigmeskifte til transport som en tjeneste (TaaS).

La oss se på noen av de mest sentrale verdikjedene og hvordan de vil bli påvirket av disse trendene.

Figur 3: Verdikjeder i transportsektoren og drivere for nye tekniske løsninger og forretningsmodeller



2.2 Alternative drivstoff stiller krav til ny infrastruktur og skaper nye verdikjeder

Økt bruk av klimavennlig drivstoff som hydrogen, elektrisitet og flytende naturgass (LNG) stiller nye krav til infrastruktur. Digitalisering på den annen side muliggjør smartere infrastrukturløsninger innenfor alle transportsektorene. Eksempelvis kan havnesystemer effektiviseres ved hjelp av digitale logistikk-løsninger som RCM (Remote Container Management). RCM bruker smarte containere med sensorer og GPS som gir havnepersonal, leverandører og kunder oversikt over leveransens posisjon i sanntidsdata. Induktiv lading for ferger er et annet eksempel.

Figur 4 viser nye tekniske løsninger og forretningsmodeller for transportinfrastruktur som drives frem av digitalisering og miljøfokus.

Figur 4: Nye løsninger og forretningsmodeller for transportinfrastruktur drives frem av digitalisering og bærekraftig utvikling.

 Veitransport Infrastruktur	 Maritim Transport Infrastruktur	 Banetransport Infrastruktur	 Lufttransport Infrastruktur
- Elektrisk lade-infrastruktur • Overhengende kjøreledning på motorvei • Pantograf • Ladestasjoner - Hydrogen-infrastruktur - Induktiv lading på skinn - Løsninger for effektiv varetransport - Smartere Tunellbygging - Smartere brobygging - ITS (Intelligente transportsystemer) - Smart infrastruktur - Digitale løsninger (eks. ladestasjon, bommer, parkering) - Ny infrastruktur for autonome kjøretøy (nye felt, parkering etc.) - Veipricing og trafikkanalyse - Infrastruktur for biogass	- Hydrogen-infrastruktur - Elektrisk lade-infrastruktur (eks. hurtiglading, induktiv lading) - Landstrøm - LNG-terminaler og pumper - Systemintegrasjon (eks. lading, landstrøm, V2G, hydrogen-dispensere, LNG-pumper) - Høyteknologiske og effektive havnesystem - Infrastruktur for autonome fartøy	- Infrastruktur for høy-hastighetstog - Ytterligere elektrifisering av jernbane - Bybaner - Smartere jernbane-utbygging - Infrastruktur for automasjon og autonomi - Optimaliserte ruter og jernbanenett - Smartere tunellbygging	- Areal- og energieffektive flyplasser - Integrering av flyplass med offentlig transport - Infrastruktur for biodrivstoff - Autonome løsninger (eks. ubemannede tårn) - Automatisert logistikk på flyplass (eks. bagasje-håndtering) - Intelligent og automatisert sikkerhets-kontroll

Hoveddrivere:
 Bærekraftig utvikling  Digitalisering

Mot 2050 forventes bruken av bensin og diesel i transportsektoren til å falle betraktelig i EU, til fordel for alternative drivstoff som elektrisitet, hydrogen, gass og biodrivstoff. Den økte etterspørselen etter miljøvennlige drivstoff driver også frem nye verdikjeder.

Hydrogen kan produseres fra flere energikilder og er i dag hovedsakelig basert på naturgass. Fornybart hydrogen kan produseres fra fornybar strøm ved hjelp av elektrolyse, fra fossile brenslere i kombinasjon med CCS (karbonfangst- og lagring) eller fra biogass.

Biogass fremstilles hovedsakelig fra organisk avfall, som kloakkslam, matavfall og husdyrgjødsel i store prosessanlegg (råtnetanker) og brukes hovedsakelig i busser og søppelbiler. Biodiesel anvendes ofte som lavinnblanding i vanlig autodiesel og som ren biodiesel i større kjøretøy. Biodiesel av høy kvalitet (f.eks. HVO eller andre generasjons biodrivstoff) kan benyttes i alle dieselskjøretøy uten behov for tilpasninger i motoren eller investeringer i ny infrastruktur. Klimagevinsten fra biodiesel avhenger av hvilket råstoff som er benyttet.

I tillegg vil økende grad av elektrifisering også øke etterspørselen etter effekt, ettersom hurtiglading av batterier krever høyt effektuttak.

Figur 5 viser trendene for bruk av alternative drivstoff og nye drivstoffløsninger i transportsektoren. Fossilt drivstoff vil i økende grad erstattes av energikilder med lave utslipp av klimagasser.

Figur 5: Alternative drivstoff og nye drivstoffløsninger i transportsektoren drives frem av digitalisering og bærekraftig utvikling.

 Veitransport Drivstoff	 Maritim transport Drivstoff	 Banetransport Drivstoff	 Lufttransport Drivstoff
Elektrisitet Fleksibelt elforbruk/demand response Hydrogen Biodrivstoff CNG og LNG Drivstoff-optimalisering LPG	Elektrisitet Fleksibelt elforbruk/demand response Hydrogen LNG Biodrivstoff Drivstoff-optimalisering	Elektrisitet Drivstoff-optimalisering Hydrogen LNG CNG	Biodrivstoff Drivstoff-optimalisering Elektrisitet LNG Hydrogen

Hoveddrivere:
 Bærekraftig utvikling Digitalisering

2.2.1 Elektrifisering av transportsektoren

Elektriske kjøretøy

I 2016 passerte den globale elbilparken to millioner kjøretøy, en dobling fra 2015 alene (IEA, 2017a). Selv om elbilsalget har vokst eksponentielt de siste årene, utgjør elbiler fortsatt en liten andel av den totale bilparken. Fra 2013 til 2016 steg elbilandelen av EUs personbilpark fra 0,03 prosent til 0,13 prosent (European Environment Agency, 2017). I Norge som har verdens høyeste elbilandel pr. innbygger, utgjorde elbilparken på 100.000 kjøretøy 3,7 prosent av personbilbestanden i februar 2017 (SSB, 2017). Elektrifisering av større kjøretøy som busser, varebiler og lastebiler er foreløpig ikke like utbredt. På global basis ligger Kina i tet på elektrifisering av busser. Med over 343.500 batteridrevne busser hadde Kina 99,6 prosent av alle elektriske busser i verden i 2016 (IEA, 2017a). Til sammenligning har Europa 1273 elektriske busser, mens USA har 200.

Elektrifisering av veitransporten går imidlertid raskere enn mange hadde forventet. Bare det siste året har Bloomberg New Energy Finance (2017) oppjustert sitt anslag for elbilandelen av det globale nybilsalget i 2040 fra 35 prosent til 54 prosent. Oppjusteringen kommer etter at batterikostnadene har falt raskere enn forventet og at flere bilprodusenter har forpliktet seg til å øke produksjon av elbiler. Eksempelvis annonserte Volvo Car Group (2017) at alle bilmodellene de lanserer fra og med 2019 skal ha en elektrisk motor, enten fullelektrisk eller hybrid. Nasjonale målsetninger bidrar til å drive elektrifiseringstrenden videre. Eksempelvis skal salget av bensin- og dieselmotorer fases ut i Norge i 2025 og i Storbritannia og Frankrike fra 2040.

Bloomberg New Energy Finance (2017) forventer imidlertid at det globale elbilsalget vil ta virkelig av fra siste halvdel av 2020-tallet som følge av at kostnaden på lithium-ion batterier forventes halvert. Blant de mer radikale anslagene forventer RethinkX (2017) at hele 95 prosent av reisekilometerne i USA i 2030 vil betjenes av on-demand elektriske biler som er hel- eller delautomatiserte.

Med utviklingen i markedet for elektriske kjøretøy følger en rekke muligheter for nye tekniske løsninger og forretningsmodeller innenfor ladeinfrastruktur, batteriproduksjon, produksjon av bilkomponenter, software og sensortechnologi. Eksempelvis har Nederland posisjonert seg som en global aktør innen ladeinfrastruktur for elbiler med eksportselskaper som Helios, Allego og EV-Box. Nederlandske myndigheter har allokert 5,7 millioner Euro i offentlig støtte til finansiering av opptil 8000 offentlige ladestasjoner. Den nederlandske statlige støtten bidro til at Nederland hadde etablert 26.700 offentlige og deloffentlige ladestasjoner i 2016 (Netherlands Enterprise Agency, 2017). Til sammenligning hadde Norge 8734 ladestasjoner i 2016 for en elbilpark av omtrent samme størrelse.

Norge har også flere aktører som utvikler løsninger for ladestasjoner: ABB, Siemens, Salto og Zaptec.

En rekke ulike løsninger for elektrisk ladeinfrastruktur har vokst frem i takt med elbilrevolusjonen. CEN/CENELEC arbeider nå med å utvikle en europeisk standard for lading av elektriske busser, som etter planen skal være klar innen 2019. Parallelt med dette arbeidet har de fire bussleverandørene Irizar, Solaris, VDL og Volvo samt teknologileverandørene ABB, Heliox og Siemens blitt enige om en felles hurtigladestandard for pantografer til busser. Pantografen senkes ned over bussen når den stopper på ladepunktet og kobler bussen til laderen (Valmot, 2017). Standardisering av ladeinfrastruktur vil redusere risikoen ved implementering av elbusser. Ruter har et mål om at 60 prosent av bussene i Oslo skal være elektriske i 2025 og skal derfor teste tre ulike drifts- og ladeløsninger fra operatørene Unibuss, Norgesbuss og Nobina de neste to årene (Dalløkken, 2017). Unibuss og Norgesbuss sine tester er basert på hurtiglading på endeholdeplassene (pantografløsninger). Nobina skal derimot utelukkende basere seg på lading på bussdepotet over natten.

Elektrifisering av maritime fartøy, luftfartøy og tog

Norge ligger i tet når det kommer til elektrifisering av fartøy, dette utdypes videre i avsnitt 3.3. I global sammenheng finnes det i dag relativt få hel-elektriske fartøy til tross for at det er bred interesse for konseptet. Elektrisitet reduserer NO_x- og SO_x-utslippene fra skip betraktelig og gir betydelige kutt i klimagassutslipp dersom de bruker fornybar elektrisitet. Investeringskostnadene til elektriske skip er betydelig høyere enn for LNG-skip i dag, men forventes å falle på sikt. Det finnes en rekke pågående elektrifiseringsprosjekter på global basis, både for fartøy og maritim infrastruktur. Eksempelvis skal den første solenergidrevne fergeterminal i Asia/Stillehavsregionen etter planen stå ferdig i Singapore i 2017 (ClimateAction, 2017). Med økt utbredelse av elektriske fartøy blir det også behov for å bygge ut nye infrastrukturløsninger til hurtiglading ved kai.

I et EU direktiv fra 2014¹ ble det besluttet et krav om landstrøm i alle viktige havner innen 31. desember 2025, med mindre det ikke er noen etterspørsel etter det eller kostnadene ikke står i forhold til nytteverdiene når miljøaspektet er inkludert. Det har også kommet på plass standarder for landstrøm som må benyttes i havnene for at alle internasjonale skip skal kunne benytte samme ladepunkt. Landstrøm erstatter bruk av dieselaggregat som produserer strøm til skipets funksjoner når det ligger til kai og reduserer dermed utslipp av klimagasser for alle typer skip. Mange norske havner har etablert eller planlegger å etablere landstrøm de nærmeste årene.

Flere internasjonale flyprodusenter jobber med å utvikle elektriske fly. Kommersielle flygninger med passasjerfly opp til 70 passasjerer på kortere avstander anses av Airbus, Boeing og Siemens å være teknisk mulig innen 10 år (Avinor, 2017). Elektriske fly kan redusere klimagassutslippene og driftskostnadene betydelig og benytte kortere rullebaner.

I dag er elektrisitet og diesel de mest utbredte drivstoffene i jernbanen, og det forventes en ytterligere elektrifisering av jernbanen på verdensbasis. I tillegg introduseres hydrogentog på markedet, med Tyskland i tet, mens India leder an på bruk av CNG-tog. Man har startet med innblanding av biodrivstoff i jetfuel på flere flyplasser også i Norge.

2.2.2 Hydrogen som drivstoff

Hydrogen er egnet som drivstoff for både små og store kjøretøy, men trekkes særlig frem som en løsning for bruksområder der batterier gir for kort rekkevidde fordi kjøretøyet er stort/tungt og benyttes til langdistansetransport, for eksempel i gods- og varetransport der fremdriftsløsninger for lengre distanser er nødvendig. I tillegg pågår det prosjekter for å bruke hydrogentog i kommersiell drift globalt. Norge planlegger å bygge verdens første hydrogenferge til drift i Rogaland i 2021.

Det er foreløpig lav utbredelse av hydrogenkjøretøy og fyllestasjoner i Norge og globalt, selv om hydrogen testes ut i veitransport, blant annet i noen busser i Norge. Produksjon av brenselcellene til

¹ EU Directive 2014/94 on the deployment of alternative fuel infrastructure

hydrogenkjøretøy avhenger av storskala produksjon for å kunne bli konkurransedyktig og modeller som tilbys som hydrogenbiler, produseres i et begrenset antall på verdensbasis. Med dagens lave utbredelse av hydrogenbaserte personkjøretøy har hydrogenfyllingsstasjonene lav utnyttelsesgrad og høy kostnad. I 2016 fantes det 274 hydrogen-fyllingsstasjoner globalt, hvorav 106 ligger i Europa og 101 er lokalisert i Asia. I Danmark er det høy utbredelse av hydrogenfyllestasjoner. Pr. desember 2017 fantes det kun 39 hydrogen-fyllingsstasjoner i USA, mot 16.553 elektriske ladestasjoner (U.S. Department of Energy, 2017). Alle hydrogenfyllingsstasjonen er imidlertid ikke offentlig tilgjengelige, og det er behov for koordinering av standarder.

Hydrogen Council (2017) forventer at hydrogenpersonbiler vil være konkurransedyktige innen 2025. Noen hydrogenbiler er allerede tilgjengelige på markedet, som Honda Clarity og Toyota Mirai som er tilgjengelig for leasing i California. General Motors og Honda har inngått samarbeid om å produsere hydrogen-brenselceller fra 2020. Nikola skal starte serieproduksjon av hydrogenlastebiler i 2021. Målet til Nikola er å øke produksjonen fra 100 lastebiler i det første året til 35.000 lastebiler årlig fra det syvende året (Wardrum, 2017).

Bruken av hydrogen som drivstoff i fartøy er i sin spede begynnelse. Hydrogenfartøy vil stille krav til utvikling av nye infrastrukturløsninger. Eksempelvis må rederier som vil stå for drift av hydrogenferger, finne løsninger for hydrogenlagring på kai og om bord på skipet i tillegg til fyllingsløsninger.

Franske Alstom har nylig utviklet verdens første hydrogendrevne passasjertog, Coradia iLint. Det elektriske hydrogentoget kan gå på linjer som ikke er elektrifiserte. Tyskland har 60 kjøpsopsjoner på Coradia iLint og blir det første landet som tar i bruk tog som driftes på hydrogenbrenselceller. Togene skal etter planen kjøre sine første testturer med passasjerer i 2018 og settes i kommersiell drift i 2021 (Valmot, 2016). Også i Norge kan slike hydrogentog være et mulig alternativ på strekninger som ikke er elektrifisert.

2.2.3 Biodrivstoff

Biodrivstoff brukes i dag hovedsakelig til landbasert transport, selv om det også er mulig å anvende i maritim transport. Biodrivstoff kan brukes i eksisterende motorer og fylleinfrastuktur. Sammenlignet med andre miljøvennlige drivstoff som elektrisitet og hydrogen, er biodrivstoff derfor lett å ta i bruk raskt. I 2016 utgjorde konvensjonelt biodrivstoff, dvs. biodrivstoff laget av matvekster, omtrent fire prosent av drivstoff for veitransport globalt (IEA, 2017b). I Norge og EU er biodiesel det vanligste biodrivstoffet, noe som hovedsakelig skyldes dieselmotorens popularitet i Europa.

Siden biodrivstoff ble sertifisert for bruk i sivil luftfart i 2009, har det blitt gjennomført flere tusen sivile ruteflygninger på biodrivstoff (Aune, 2017). I 2016 ble Oslo lufthavn den første internasjonale lufthavnen i verden som kan levere biodrivstoff til alle flyselskap som tanker der. Milepælen ble oppnådd gjennom et samarbeidsprosjekt med AirBP, SkyNRG, Lufthansa Group, KLM og SAS. Avinor skal kun bruke biodrivstoff som tilfredsstillende gjeldende bærekraftkrav, ikke fortrenger matproduksjon og ikke inneholder palmeolje. I følge Avinor blir innføring av biodrivstoff i luftfarten ansett, både av flybransjen og FNs luftfartsorganisasjon ICAO, som et svært viktig tiltak for å redusere klimagassutslippene fra luftfarten (Aune, 2017).

Videre har TINE SA, Smart Green Region Mid-Scandinavia, gasselskapet AGA AS og biogassprodusenten Biokraft AS inngått et skandinavisk samarbeidsprosjekt med formål om å få de første 100 lastebilene på flytende biogass på veien i Norge (Biokraft, 2017). TINE SA er i ferd med å rulle ut 30 tungtransportkjøretøy som kjører på flytende biogass laget av avfall fra skogen og sjømatnæring. Selv om biodiesel i dag er dyrere enn vanlig diesel, er det konkurransedyktig i Norge fordi det omsettes avgiftsfritt (Statens Vegvesen, n.d.). Forbruket av biodiesel og bioetanol til transport økte fra rundt 1,5 TWh per år i perioden 2010-2015 til 3,9 TWh i 2016 (Fedoryshyn, 2017).

Biodrivstoff er en knapp ressurs og til dels omdiskutert som miljøtiltak. Ulempene ved biodrivstoff er lokale utslipp, særlig av NOx, og begrensede bioressurser til tilstrekkelig lav kostnad. Klimagevinsten er avhengig av hvilket råstoff som er benyttet i produksjonen og hvordan disse klassifiseres og håndteres i beregningen av klimanytten. EU har utviklet bærekraftighetskriterier for biodrivstoff som må oppfylles for at bruken skal kunne telle i den nasjonale statistikken over fornybarandel. Norske

krav som stilles via produktforskriften er noe strengere enn kravene i EUs bærekraftighetskriterier. Ettersom biodrivstoff er en knapp ressurs, mener enkelte aktører at biodrivstoff på lang sikt burde prioriteres for bruk i sektorer hvor batterier og hydrogen ikke kan tilby konkurransedyktige løsninger, som i fly og interkontinental skipstrafikk.

2.2.4 LNG som drivstoff

Sammenlignet med andre klimavennlige drivstoff, er LNG relativt lite brukt i transport. På verdensbasis er interessen for bruk av LNG som drivstoff i transportsektoren størst blant eiere av tunge kommersielle kjøretøy og maritime fartøy.

Det globale antallet skip utstyrt med LNG-motorer er forventet å vokse betraktelig fremover i takt med strengere miljøreguleringer. I 2015 var 57 skip utstyrt med LNG-motorer globalt, hvorav de fleste var norske, mens 78 LNG-skip var bestilt mot 2018 (Stensvold, 2015). Antallet skip og ferger med LNG-motorer forventes å passere 1000 en gang på 2020-tallet. I Norge har NO_x-fondet vært en viktig drivkraft for at norske rederier har bygd skip med LNG-motorer, mens strenge utslippskrav har vært en driver globalt. I første omgang er det rederier med skip som seiler mer enn 30 prosent av tiden innenfor ECA-områder (emission control areas) som har bygd ut LNG-skip (Stensvold, 2014). Rederier med store skip, spesielt containerskip, bestiller i økende grad motorer som lett kan bygges om til gassdrift (dual fuel) senere grunnet forventningen om at IMO-kravene etter hvert vil bli strengere på alle hav. FNs maritime organisasjon IMO har vedtatt at tillatt mengde svovel for skip som går på bunkers, skal begrenses fra 0,5 prosent i dag til 3,5 prosent fra og med januar 2020. Fremover er LNG ventet å være en viktig bidragsyter for ytterligere utslippskutt fra skipsfarten. Under optimale forhold har LNG-motorene 25-30 prosent lavere CO₂-utslipp, 90 prosent mindre NO_x-utslipp og tilnærmet ingen svovel- og partikkelutslipp i forhold til vanlige motorer (Stensvold, 2013).

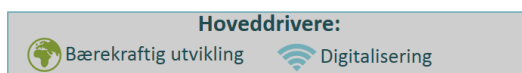
Bruken av LNG i tungtransport er i en tidligfase. Volvo lanserer LNG-lastebiler som kommer for salg våren 2018 (MTlogistikk, 2017). Volvo Trucks har et pågående samarbeid med gassleverandører og kunder om å bygge ut LNG-infrastrukturen i Europa. EU og en rekke medlemsland har en strategi for å bygge ut LNG-infrastruktur for å sikre Europas energitilførsel på lang sikt.

2.3 Automatisering i produksjon og autonome styringssystemer blir viktig for nye transportmidler

Selve produksjonen av transportmidler er også i endring. Bruk av klimavennlig drivstoff som hydrogen, elektrisitet, LNG og CNG krever ofte at transportmidlene designes på en ny måte. Unntaket er biodrivstoff som kan brukes i eksisterende motorløsninger. Samtidig er en rekke aktører i ferd med å utvikle autonome styringssystemer for kjøretøy, fartøy, fly og tog. Utviklingen av autonome styringssystemer driver frem en ny rekke av underleverandører av sensortechnologi og nye komponenter. Automasjon og 3D-printing fører også til at verdikjeden kan gjøres mer kostnadseffektiv. Figur 6 viser eksempler på nye løsninger og forretningsmodeller for produksjon av transportmidler som drives frem av digitalisering og bærekraftig utvikling.

Figur 6: Nye løsninger og forretningsmodeller for produksjon av transportmidler drives frem av digitalisering og bærekraftig utvikling.

 Veitransport Produksjon av kjøretøy	 Maritim transport Produksjon av fartøy	 Banetransport Produksjon av tog og bane	 Lufttransport Produksjon av luftfartøy
 Elektriske kjøretøy  Automatisert produksjon  Hybridkjøretøy  3D-printing i produksjon  Hydrogen-kjøretøy  Autonome kjøretøy  CNG-kjøretøy  Digitale komponenter og løsninger  LNG-kjøretøy  Digitale komponenter og løsninger  Lettere, sterkere og bærekraftige materialer	 Energieffektive fartøy  Automatisert produksjon  Elektriske fartøy  3D-printing i produksjon  LNG «deep sea» fartøy  Autonome fartøy  Hydrogendrevne fartøy  Digitale komponenter og løsninger (eks. intelligente tau)  Lettere, sterkere og bærekraftige materialer	 Energieffektive tog (høyere totalvekt/lastevolum)  Autonome tog og T-baner  Tog på virtuelle skinner  Kjøreledning  Batteridrevne tog  Hydrogentog  Hybridtog  Automatisert produksjon  Digitale komponenter og løsninger  Lettere, sterkere og bærekraftige materialer	 Elektriske fly  Automatisert produksjon  Droner  3D-printing i produksjon  Autonome fly  3D-printing i produksjon  Lettere, sterkere og bærekraftige materialer  Digitale komponenter og løsninger



2.3.1 Produksjon av kjøretøy

Det siste århundret har personbilen vært karakterisert som en privateid fossilbil styrt av en menneskelig fører. Dette bildet er i ferd med å endres radikalt. Nye biler er allerede delvis automatisert med funksjoner som kjørefeltassistanse og automatisk bremsing, og en rekke aktører jobber med å utvikle biler som er helt selvkjørende. Biler på nivå fire av fem for autonom kjøring, som kan kjøre uten en menneskelig fører, blir allerede testet på veiene av aktører som Googles datterselskap Waymo og Ford. Samtidig utgjør biler med klimavennlig drivstoff som elektrisitet, hydrogen og biodrivstoff en økende andel av nybilsalget. Disse trendene gjelder like fullt kollektivtransporten, varetransporten og personbiler.

Bruken av nye, klimavennlige drivstoff stiller nye krav til design og produksjon av kjøretøy. De fleste store bilprodusentene har lansert elektriske kjøretøy og hybrider. I tillegg produseres det også hydrogendrevne kjøretøy i begrenset skala. Med økt miljøfokus har det også blitt lagt vekt på livssyklusanalyser i bilproduksjonen, i tillegg til miljøvennlige drivstoff. Eksempelvis er elbilen BMW i3 produsert med ressurs sparende og bærekraftige materialer med elementer av naturfiber, ull og eukalyptustre. Mens automatisering har kjennetegnet produksjon av kjøretøy i lang tid, kan 3D-printing gi helt nye produksjonsmønstre. Siden EU stiller strenge krav til utslipp fra transportsektoren, øker etterspørselen etter lettere, mer energieffektive og miljøvennlige materialer blant europeiske bilprodusenter.

2.3.2 Bygging av maritime fartøy

Verdensflåten har vært i sterk vekst siden begynnelsen av 2000-tallet og mer enn doblet seg de siste ti årene (Nærings- og fiskeridepartementet, 2015). Innenfor maritim transport, er autonom styring, energieffektivitet og bruk av klimavennlig drivstoff sterke trender som driver utformingen og utbyggingen av fartøy fremover. I tillegg påvirker digitalisering fremtidens skipsutbygging. I dag blir skip utstyrt med flere sensorer som hjelper mannskapet å optimere rutene, mens teknologiutvikling i satellittkommunikasjon tilrettelegger for flere tilkoblingsmuligheter (IEA, 2017b). Bedre kommunikasjon mellom skip og havner optimerer fartøyets hastighet med hensyn til tidspunkt for å legge til havn og gir betraktelig drivstoffbesparelser. Store leverandører som Wärtsila, Kongsberg Maritime og Rolls-Royce tilbyr nå digitale plattformer som fortløpende analyserer sensordataene fra

skipene. DNV GL jobber med å utvikle en digital tvilling av et skip som kan analysere skipets drift, drivstofforbruk, energiflyt, tilstand på utstyr og vedlikeholdsbehov (Stensvold, 2016a).

2.3.3 Flyproduksjon

De nyeste kommersielle flyene er utstyrt med tusenvis av sensorer som generer nesten en terrabyte med data på en gjennomsnittlig flytur (IEA, 2017b). Analyser av stordata (big data) brukes til å optimere ruteplanlegging og hjelper piloter med å ta avgjørelser og redusere drivstoffbruken.

Digitalisering har drevet frem nye og kreative løsninger for flyproduksjon. 3D-printing gir helt nye muligheter for produksjonssyklusen og gjør at deler av produksjonen kan flyttes til mer optimale lokasjoner med hensyn til verdikjeden. I tillegg kan 3Dprinting tilrettelegge for bruk av lettere materialer i fly og gjøre turbiner mer effektive, noe som vil redusere drivstoffbehovet til fly (IEA, 2017b). Andre innovative løsninger har også vokst frem de siste årene. Eksempelvis har Airbus lansert et modulbasert system, Transpose, som gir flyselskaper nye muligheter for å skreddersy flyene til spesielle formål og kunder.

2.3.4 Togproduksjon

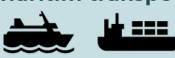
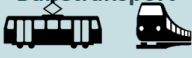
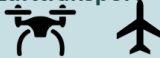
Fremover ventes det en ytterligere elektrifisering av jernbanen i form av batteridrevne tog, hydrogen-elektriske tog, hybrid tog og tog med kjøredning. De fleste nye T-baner som bygges, er enten førerløse eller helt ubemannede. Mens førerløse T-banen har vært i bruk siden 1983, er førerløse langdistansetog et nytt konsept. I 2017 gjennomførte mineselskapet Rio Tinto verdens første langdistansereise med et ubemannet godstog (RioTinto, 2017). I tillegg til autonom styring og klimavennlig drivstoff, er høyhastighet en trend som kjennetegner tog som produseres i dag. Kina har slitt med å eksportere sine høyhastighetstog, men mottok sin første eksportordre på høyhastighetstog i 2017 gjennom en avtale med Thailand.

2.4 Transporttjenester i fremtidens transportsystem

Trender som digitalisering, bærekraftig utvikling, urbanisering og delingsøkonomi driver frem nye transporttjenester, som vist Figur 7. Transportopplevelsen som helhet kan endres radikalt gjennom forretningsmodeller basert på selvkjørende fremkomstmidler, delingstjenester og transport som en tjeneste (Mobility-as-a-Service). Videre kan digitalisering forbedre effektiviteten i vare- og godstransport. For veitransport kan dette oppnås gjennom miljøvennlig kjøring, utnyttelse av ruter og tidspunkt hvor det er mindre kø samt «platooning». Eksempelvis kan sammenkoblinger mellom GPS og nåtidsinformasjon om trafikksituasjonen optimalisere reiseruter mens tilkoblingsmuligheter mellom kjøretøy kan redusere avstanden mellom lastebiler for å forbedre drivstofforbruket. I Storbritannia testes «platooning» av selvkjørende lastebiler for å redusere klimagassutslipp og øke kostnadseffektiviteten. En mulig og sannsynlig start er at første vogntog har sjåfør, mens etterfølgende vogntog følger tett bak og automatisk styrt av første vogntog.

Analyser og bruk av big data åpner også for helt nye forretningsmodeller i transportsektoren. Mulighetsrommet strekker seg fra trafikkovervåking og optimalisering av handelsruter til betalingsprosesser og forsikringspremier basert på sanntidsdata. Eksempelvis planlegger Wilhelmsen å systematisere og innhente «big data» fra havneagenter for å tilby skreddersydde agenttjenester (Stensvold, 2017b).

Figur 7: Nye transporttjenester drives frem av trender som digitalisering, bærekraftig utvikling, urbanisering og delingsøkonomi

 Veitransport Transporttjenester	 Maritim transport Transporttjenester	 Banetransport Transporttjenester	 Lufttransport Transporttjenester
- Bildelingstjenester (bilutleie, leasing, samkjøring, enveisreiser osv.) - Brukerfokusede tjenester - Transport som en tjeneste - Kollektiv og privat transport med autonom kjøring - Plattform for deling av transportinfo - Tjenester ved behov (eks. vedlikehold) - Intelligent kjøring (inkl. platooning) - Software for elektrifisering og autonomi - Big data-analyser (etterspørsel, trafikk etc.) - Digital kunde-interaksjon	- Effektivt energibruk - Smarte logistikk-løsninger - Big data-analyser (etterspørsel, trafikk, vær, pirater etc.) - Autonom navigering og styring - Optimalisering av handelsruter	- Effektivt energibruk - Nettilgang på tog - Rute-optimalisering - Autonom navigering og styring (inkl. platooning) - Digital kunde-interaksjon og dataanalyser	- Individuell karbon-offsetting - Nye tjenester ved elektrifisering og autonomi (eks. taxify, leveranser med droner) - Autonom navigering og styring - Digital kunde-interaksjon og dataanalyser - Nettilgang på fly
Hoveddrivere: Bærekraftig utvikling Digitalisering Urbanisering Delingsøkonomi			

2.4.1 Autonom styring åpner for nye forretningsmodeller

Autonom styring av transportmidler tilrettelegger for helt nye forretningsmodeller og kostnadsbesparelser i eksisterende modeller. Når autonome kjøretøy blir klare for kommersiell bruk, åpnes en rekke nye forretningsmuligheter i tjenesteområdene før, under og etter kjøreopplevelsen. Eksempelvis kan man tenke seg førerløse biler som gjør unna daglighandelen før passasjerer setter seg i bilen eller som selv oppsøker bilvask og servicesentre for vedlikehold. Forretningsmodellene vil avhenge av om autonome kjøretøy blir privateide, deleide eller en del av en kollektiv løsning. Ettersom dette vil variere mellom geografiske områder og mellom bytyper vil man få en rekke ulike løsninger på global basis.

Kolonial.no har planlagt et testprosjekt for verdens første selvkjørende matbutikk som skal fungere som et fleksibelt hentepunkt for kundene (Sundøy, 2016). En elektrisk buss med hylleløsninger skal kunne stoppe foran kundens dør på avtalt tidspunkt. El-bussen fra Easymile, EZ10, som kolonial.no skal bruke i pilotprosjektet er allerede i bruk som turistbuss i Singapore og i kollektivtransport i Helsinki.

Utviklingen av teknologi, transportmidler og infrastruktur som støtter autonom styring, kan være kostbar i en tidlig fase. På sikt kan imidlertid førerløse transportløsninger representere kostnadseffektive alternativer. Dette kan illustreres ved T-banesystemer, som er det transportmarkedet som er mest modent med hensyn til autonom styring. I en studie av 23 førerløse T-banesystem estimerer Cohen et al. (2013) at førerløse T-baner kan redusere antall ansatte relativt til antall eiendeler (T-baner og T-banestasjoner) med 30-70 prosent. Kostnadsbesparelsene er størst dersom T-banene er helt ubemannede. Førerløse T-baner tilrettelegger for at T-banene kan kjøre tettere og man kan dermed ha flere T-baner i drift for samme antall ansatte.

En rekke aktører har også utviklet nye forretningskonsepter basert på bruken av droner. Wilhemsens har et pågående testprosjekt i Singapore for å erstatte store deler av transporten mellom havner og skip i havneanløp med droner (Stensvold, 2017b). Droner vil være et effektivt alternativ til småbåtene som i dag brukes til å blant annet frakte dokumenter, penger, medisiner og deler fra skip til kai.

Videre har Amazon patent på å utvikle en drone som kan koble seg sammen med en elektrisk bil mens den er i bevegelse for å lade.

2.4.2 Delingsmobilitet

Delingsmobilitet (*shared mobility*) er basert på at kjøretøy deles mellom trafikantene. Dagens bildelingstjenester inkluderer korttids- og langtidsutleie, leasing, utlån av privateide biler med og uten sjåfør, samkjøring og enveisreiser. Delingstjenester har allerede eksistert i et århundre gjennom tradisjonelle bilutleieselskaper. Den tradisjonelle formen for delingsmobilitet innebærer at kommersielle operatører leier ut en større flåte biler til privatpersoner og bedrifter. En voksende trend i Norge er at bedrifter i mindre grad kjøper kjøretøy, men heller bruker leasing. Dette kombineres også i økende grad med forretningsmodeller som selger en komplett pakke. Eksempelvis skal Nikola tilby en pakke bestående av bil, hydrogen, vedlikehold, services og infrastruktur.

Siden begynnelsen av 2000-tallet har bilutleie blitt enklere som følge av digitalisering. Smarttelefoner og applikasjonsbaserte løsninger har bidratt til smartere bilutleie og reduserte transaksjonskostnader. Dette har drevet frem nye løsninger for bildeling som tilbys av både tradisjonelle bilutleieaktører og nye utfordrere.

På globalt nivå forventes antall medlemmer av bildelingstjenester å vokse fra syv millioner i 2015 til rundt 36 millioner innen 2025 (IEA, 2017b). Sykkeldelingstjenester har også blitt populære i senere år og tilbys nå i over 1000 byer verden over. Antall aktive bruker er forventet å vokse til 50 millioner allerede innen slutten av 2017.

Den videre utviklingen av bildelingsmarkedet drives av et samspill av aktører som inkluderer bilprodusenter og bilutleieselskaper så vel som nye udefinerte utfordrere som Uber, Lyft, BlaBlaCar og Nabobil. Flere samarbeid og oppkjøp har blitt inngått mellom etablerte aktører og nye utfordrere. Eksempelvis samarbeider DB med BlaBlaCar, mens flinc og BMW samarbeider om å få flere til å samkjøre. I 2016 investerte General Motors 500 millioner amerikanske dollar i Lyft. Daimler har etablert en egen mobilitetstjeneste, «moovel», som kombinerer samkjøring med andre smarte delingstjenester.

Plattformer for mobilitet som en tjeneste (MaaS) er i fremvekst. Ved å tilby en felles reiserute- og betalingsplattform, som forener ulike transportmidler og delingstjenester som biler, busser, sykler, tog og samkjøringstilbud, sikter MaaS-plattformer mot å forenkle reiseopplevelsen. MaaS-plattformene er tiltenkt å tilby et alternativ til privateide biler, og kan således bidra til å skifte persontransporten radikalt. MaaS er ikke kun begrenset til persontransport, men gjør seg også gjeldende for vare- og godstransport, spesielt i byområder.

Hittil har bilforhandlernes forretningsmodell vært tuftet på at en høy andel av befolkning eier egne personbiler. Med autonomi og delingstjenester vil bilforhandlernes verdiforslag kunne endre seg radikalt fra salg av biler til salg av transport som en tjeneste. Selvkjørende biler vil bringe frem et paradigmeskifte fra sjåfører til passasjerer. I fremtiden kan for eksempel bilforhandlere bli et knutepunkt for lading og midlertidig parkering av biler i påvente av nye passasjerer. Dette gir mulighet til å tilby skreddersydde transportopplevelser for den enkelte passasjer. Passasjerene i selvkjørende biler vil også ha mer tid til disposisjon for andre aktiviteter. Dette stiller nye krav til brukerdesign og funksjonaliteter som TV og Wi-Fi så vel som tilrettelegging av mobile arbeidsplasser.

I tritt med digitaliseringsbølgen har tradisjonelle bilutleieselskaper utvikler nye løsninger som utleieautomater, nøkkelbokser og bilpools. Eksempelvis tilbyr Hertz bildeling, samkjøring, privatutleie og en-veis bilreiser, i tillegg til korttids- og langtidsbilutleie. Slik tilrettelegger nye digitale løsninger for nye bruksmønstre.

3 NORSK NÆRINGSLIVS KONKURRANSEEVNE

Har norsk næringsliv forutsetninger for å lykkes med å skape nye virksomheter ved å skape konkurransedyktige produkter og tjenester i den nye transportsektoren som vi ser kommer? Svaret på det er åpenbart ja på noen områder, men hvor viktig transportsektoren blir som en ny vekstnæring i Norge avhenger av næringslivsaktørens nasjonale og internasjonale konkurranseevne. Den internasjonale konkurranseevnen må bygges på norske fortrinn og stimuleres gjennom en målrettet og innovativ norsk innovasjons- og næringspolitikk.

3.1 Generelle forutsetninger for internasjonal konkurranseevne

For å lykkes på den internasjonale konkurransearena må norske virksomheter tilby attraktive produkter eller tjenester. Typisk kjennetegnes disse av lave kostnader, høy kvalitet eller representerer noe unikt. Det finnes flere ulike faglige perspektiver som peker på noen av de samme faktorene, som illustrert i Figur 8, og som utdypes i teksten nedenfor.

Figur 8. Ulike perspektiver på forutsetninger for å lykkes med eksport

Samfunns- økonomen	▪ Handelsteori basert på komparative fortrinn. Man lykkes best der man er relativt sett dyktigst i forhold til andre potensielle konkurrenter. Hvor har norske bedrifter i samferdselssektoren komparative fortrinn?
Bedrifts- økonomen	▪ Teorier om næringslivsklynger. Man lykkes best når flere bedrifter bygger kompetanse og driver innovasjon i et konkurransepreget samspill. Har Norge konkurransedyktige næringsklynger i samferdselssektoren?
Strategen	▪ Teorier om strategisk posisjonering og vekst. Man lykkes best med en tydelig posisjon som billigst eller best, og vekst lykkes best med gradvis ekspansjon fra et sterkt "hjemmemarked" både geografisk og ift produkt/tjeneste. I hvilke verdikjeder har Norge det sterkeste hjemmemarkedet?
Gründeren	▪ Vitnebeskrivelser fra suksessfulle gründere. Man lykkes best ved knallhardt arbeid, tørre å prøve og feile, tidlig lansere piloter og få respons fra markedet, etc. Og stadig prøve på nytt. Er det et potensial for å økt gründervirksomhet inn mot samferdselssektoren med utgangspunkt i norske kompetansemiljøer?
Historikeren og kulturforskeren	▪ Analyser av næringslivets historie, med fokus på vekst og fall, for å finne mønstre i hva som kjennetegner innovasjoner og suksesshistorier. Kan vi lære noe av historien hvor norsk næringsliv har de beste forutsetninger for å lykkes internasjonalt på samferdselsområdet?

3.1.1 Samfunnsøkonomens perspektiv: Teorien om komparative fortrinn

Økonomisk teori sier at en nasjon bør utnytte sine komparative fortrinn, dvs. satse der nasjonen er relativt sett sterkest. Norges komparative fortrinn er i stor grad knyttet til følgende momenter, der de tre første langt på vei forklarer de to neste:

- Rike naturressurser
- Stabilitet, politisk konsensus, gode og forutsigbare rammebetingelser
- Høyt kunnskapsnivå knyttet til utnyttelse av naturressursene
- Sterk finansiell stilling
- Sterk stat, sterke sosiale sikkerhetsnett, men rom for mye individualisme og kreativitet

Norge har en liten befolkning spredt over store avstander. Utnyttelsen av de komparative fortrinnene innebærer at store deler av nasjonens kapital og talent har vært anvendt innen sektorer som knytter seg til naturressursene.

Komparative fortrinn er ikke evigvarende, men må vedlikeholdes og fornyes over tid.

3.1.2 Bedriftsøkonomens perspektiv: Teorien om næringsklynger

Klyngeteorien sier at bedrifter som lever i et tett samspill med sine konkurrenter, leverandører, forskningsinstitusjoner og samarbeidspartnere, har størst sjanse for å utvikle seg til å bli vinner-bedrifter. Samlingen av lignende bedrifter innen et avgrenset geografisk område, med tilhørende leverandører, forskning og undervisning og krevende kunder skaper det beste klimaet for innovasjon og kontinuerlig forbedring.

Nasjoner har størst sjanse for å lykkes med bedrifter dersom de omgis av slike omgivelser. Det viktigste bidraget fra det offentlige er å være en krevende kunde, og tilrettelegge reguleringer og sikre velfungerende konkurranse. Hjemmemarkedet er svært viktig, men et krevende hjemmemarked er viktigere enn et stort hjemmemarked (Porter, 1990)

3.1.3 Strategens perspektiv: Teorier om vekst

Bedrifter som lykkes, har en tydelig strategisk posisjon. Produkter og tjenester må enten være best eller billigst, eller tydelig fokusert mot en spesiell målgruppe (Porter, 1980).

Bedrifter vokser på fire prinsipielt forskjellige måter; ved å selge mer av eksisterende produkter til eksisterende eller nye kunder – eller ved å utvikle nye produkter til de samme gruppene. Det anbefales gradvis ekspansjon, det er sjelden vellykket å satse på nye produkter i nye markeder før de har dokumentert suksess i hjemmemarkedet (Ansoff, 1957).

Norges sterkeste klynger knytter seg til petroleumsnæringen, energi, fiskeoppdrett og shipping. Innen transportsektoren er Norge en stormakt på skipsløsninger og skipstransport, samt energikilder til transport, både petroleum og elektrisitet.

3.1.4 Gründerens perspektiv

Forskning viser at halvparten av norske nystartede virksomheter avvikes innen ti år, og kun 4 prosent lykkes med å skape sterk vekst. Forskningen viser at de gründere som lykkes best, er blant annet kjennetegnet ved (Menon Economics, 2015b):

- Holder til i storbyene
- Har en god idé
- Har erfaring som gründer
- Starter opp i visse næringer (kunnskaps- eller kapitalkrevende)

Mediene gjengir stadig vitnebeskrivelser fra vellykkede startups, som typisk peker på de samme forutsetninger for å lykkes: Gjør noe du kan, ha en idé du brenner for, skaff deg partnere, fokuser på kundens behov og test etterspørselen raskt, tenk stort men utvikle trinnvis, ha internasjonalt perspektiv.

Sannsynligheten for å lykkes med gründervirksomhet knyttet til transportsektoren, er trolig størst innen kunnskaps- og kapitalkrevende nisjer som har en visst faglig overlapp med virksomhetsområder der Norge allerede har sterke klynger.

3.1.5 Historikerens perspektiv

Norske bedrifter som har hatt suksess internasjonalt i stor skala de siste 100 år, er i svært stor grad basert på å utnytte nasjonale råvareressurser knyttet til kysten eller kystnære strøk:

- Ole og gass
- Vannkraft
- Fisk (lite bearbeidet)

Det er også mange suksesshistorier knyttet til beslektet industriell virksomhet:

- Shipping og verftsindustri

- Aluminium, annen kraftintensiv industri og øvrig prosessindustri (inkl. treforedling)
- Leverandørindustri (ofte høyteknologisk) mot sektorene ovenfor

Tele- og databasert virksomhet har de siste 40 år hatt en rekke suksesser, men av begrenset varighet. Selskapene havner ofte på utenlandske hender etter hvert.

- Norsk Data, Tandberg, Nera, Fast Search and Transfer, Opera

Norge har (uvanlig) få suksesser mot et internasjonalt massemarked, men de finnes:

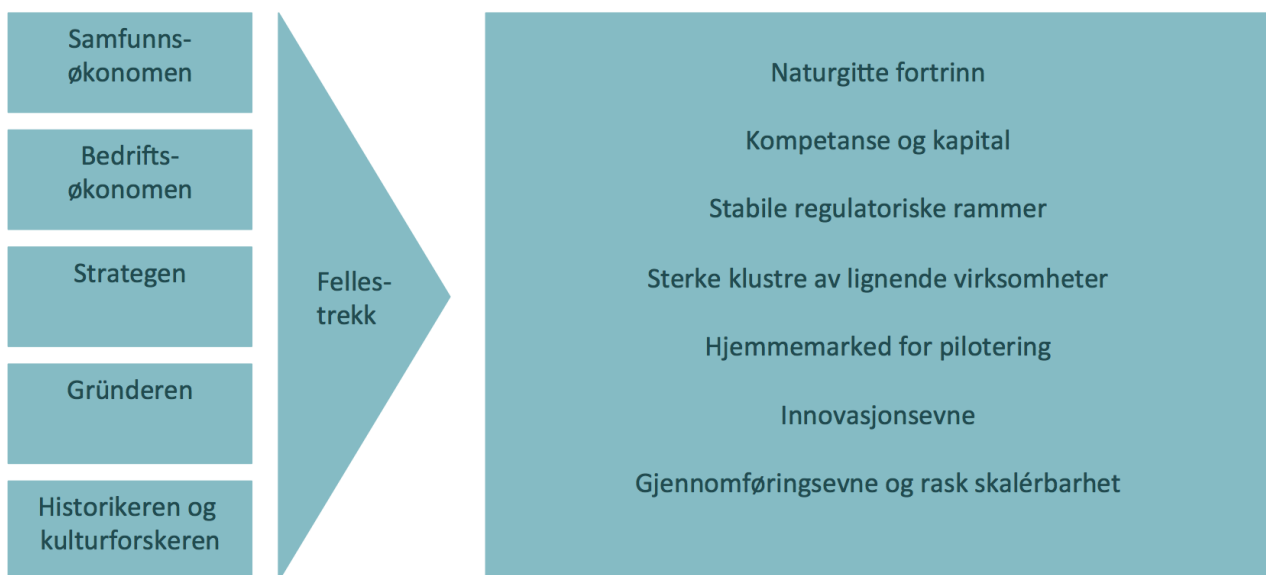
- Telenor, DnB, Norwegian, Helly Hansen, Jotun, Jarlsberg, Møbelindustrien på Nord-Vestlandet

Norge har relativt til økonomiens størrelse en av verdens største offentlige sektorer. Offentlig sektor i Norge leverer tjenester innen et bredt spekter av områder og har et omfang som er mye større enn det som er vanlig andre steder i verden. Omfanget har vært gradvis voksende. Det offentlige eierskapet i Norge er også stort.

3.1.6 De viktigste forutsetningene for å lykkes med eksport

Når vi sammenstiller budskapene i foregående avsnitt, avtegner det seg et bilde av følgende faktorer som de viktigste for å lykkes med eksport, jfr. Figur 9. Disse faktorene legges til grunn for vurderingene i fortsettelsen.

Figur 9. Viktigste forutsetninger for å lykkes med eksport



3.2 Spesifikke forutsetninger

I foregående delkapittel har vi sett på generelle forutsetninger for å lykkes med eksport. Nå skal vi kort omtale spesifikke forutsetninger knyttet til de tre områdene som rapporten fokuserer på.

3.2.1 Utbygging av infrastruktur

Utbygging av infrastruktur kjennetegnes av volumoppgaver med høy priskonkurranse og mindre deloppgaver med krav til spesialistkompetanse. For å lykkes med eksport av utbyggingstjenester er det derfor nødvendig å være god på flere av de følgende faktorene:

- Spesialistkompetanse og erfaring knyttet til hjemmemarkedets spesifikke topografi, klima, geologi, osv., som også er etterspurt i eksportmarkedet

- Spesialistkompetanse knyttet til særlige bygningsmessige konstruksjonstyper (bruer, tunneler, betong, og stål) knyttet til hjemmemarkedets byggeskikk
- Høy standard på kvalitet i leveranser, sikkerhetsfokus – og referanse kunder som kan bekrefte dette
- Høy produktivitet, rasjonelle arbeidsprosesser og lave kostnader. Evne til å utnytte digitale verktøy som tilrettelegger for bedre samhandling og redusert tidsbruk og lavere kostnader.
- Evne til å finne relevante samarbeidspartnere i nye markeder. Evne til rask mobilisering i nytt marked. God kontraktforståelse for å håndtere kommersiell risiko og unngå feilprising
- Evne til å forstå og håndtere lokale myndighetskrav

Å lykkes med eksport har den samme økonomiske virkningen som å lykkes på hjemmemarkedet, i den forstand at mengden import reduseres. Når det gjelder utbygging av infrastruktur, er investeringsnivået innenlands i Norge høyt sammenlignet med de fleste land, der en stor andel av NTP-rammen på 1000 milliarder kroner er avsatt til investeringer i 12-årsperioden 2018-2029. En betydelig andel av arbeidet i norsk anleggsnæring utføres av utenlandsk arbeidskraft, og dels også av utenlandske firma. Andelen verdiskaping som tilfaller Norge, avhenger av forutsetninger om kontraktstrategier og utstyrsteknologier. En rapport for Jernbaneverket viste at andelen norsk verdiskaping varierte mellom 72 og 86 prosent for to konkrete prosjekter. Det betyr at inntil 28 prosent av verdiskapingen gikk til utlandet. Andelen utenlandsk arbeidskraft er vesentlig høyere, men verdiskapingen regnes som norsk når arbeidet utføres i Norge og store deler av lønnen brukes i Norge (Oslo Economics, 2016).

Den norske entreprenørbransjen har trolig begrenset kapasitet til å konkurrere utenlands i dagens situasjon. Dels skyldes det at oppdrag utenlands typisk vil være større enn i Norge, og dels skyldes det at den norske bransjen heller ikke har kapasitet til å påta seg alle oppdrag i Norge. Dette siste illustreres av utbyggingen av ny E39 ved Mandal, der Nye Veier AS i november 2017 måtte avlyse konkurransen fordi det var for få kvalifiserte tilbydere. Ingen norske firmaer søkte om å bli prekvalifisert til dette som er en av de største norske veibyggingskontraktene. Det fremstår derfor som lite realistisk at norske entreprenørselskaper skulle ha ressurser til eller ambisjoner om betydelig vekst utenlands, når det ikke er kapasitet til å delta i konkurransen om en stor og (antatt) attraktiv kontrakt innenlands.

Når det gjelder utbygging av infrastruktur, er det derfor en naturlig ambisjon for den norske anleggsbransjen å:

- kjempe for en høyest mulig norsk andel av byggeoppdragene i Norge
- eventuelt konkurrere om nisjeoppdrag i utlandet hvor norske fortrinn er særlig etterspurt

Utbygging handler ikke bare om produksjonen av fysiske konstruksjoner. Det handler også om planlegging, prosjektering og arkitektjenester, og det handler om ledelse, logistikk og kontraktsadministrasjon underveis i utbyggingsfasen. Grunnet relativt høyt lønnsnivå på fagarbeidere, og mangel på norsk arbeidskraft i denne kategorien, er det trolig større potensiale for eksport av relaterte tjenester knyttet til planlegging og design, ledelse og kontraktsadministrasjon. Kanskje er det derfor mer sannsynlig at de norske rådgivningsfirmaene (Norconsult, Multiconsult osv.) og arkitektene (Snøhetta, Nordic, osv.) og leverandører av prosjektadministrasjon (Metier, Dovre, osv.) skal lykkes utenlands, enn at de norske store entreprenørfirmaene skal få store oppdrag utenlands.

3.2.1 Nye tekniske løsninger

Nye tekniske løsninger oppstår ofte som svar på et behov i markedet, og forutsetter derfor typisk at det finnes et marked, et problem, en idé kombinert med kompetanse og vilje til å løse problemet på en ny måte. Vellykket utvikling av nye tekniske løsninger vil typisk forutsette at flere av følgende faktorer er tilstede:

- Høy tekniske kompetanse og innovasjonskultur knyttet til teknologi for utnyttelse av nasjonale naturressurser og andre særskilte fortrinn
- Generelt høyt kompetansenivå innen tekniske og kommersielle fag, kultur for innovasjon og nyskaping
- Rammebetingelser som stimulerer nyskaping, eksempelvis FoU-støtte, skatteregler som er gründervennlige, innovasjon i offentlige anskaffelser, sosialt sikkerhetsnett som muliggjør privat risikotaking, osv.
- Hjemmemarked som er villig til å teste nye løsninger og supportere nye virksomheter
- Kunde- og markedsorientering i utforming av produkter/tjenester og evne til salg
- Visjoner og ambisjoner, vilje til å stå på hardt, og ikke gi seg – og tåle suksess (uten å selge)

Når det gjelder transportrelaterte produkter, kan man skille mellom selve transportteknologiene, energiløsningene og relaterte styringssystemer.

For å lykkes med utvikling av kjøretøy (fartøy), er det i realiteten nødvendig å ha sterk forankring i lignende virksomhet. Det fremstår f.eks. som urealistisk å lykkes med etablering av et nytt bilmerke mot massemarkedet i et land som ikke har tradisjon for design av forbrukerprodukter og erfaring med masseproduksjon av teknologier som ligner. Sjansen for å lykkes med dette er vesentlig større i Tyskland, Sverige, Korea og USA enn i Norge. Når det gjelder skipsløsninger, er imidlertid situasjonen en annen: Her er produktene mer spesialiserte og Norge har allerede en verdensledende industri og tilknyttede kunnskapsklynger.

Utvikling av nye energiløsninger for transport, handler dels om energieffektivisering av forbrenningsmotoren, elektriske løsninger for lagring og motorteknologi, hydrogen og bioprodukter. Det er størst sjanse for å lykkes med produktutvikling innen områder der den samlede kompetansen allerede er sterk relativt til andre land. For Norges del er det også her størst sjanse for suksess innen storskala teknologiløsninger knyttet til batterilagring, hydrogenproduksjon og -distribusjon, fordi dette utnytter fagkompetanse der Norge allerede har sterke fagmiljøer.

Transportsektoren vil bli gradvis mer digitalisert, både på kjøretøynivå og også når det gjelder infrastrukturen og de overliggende styringssystemene. For å lykkes på kjøretøynivå må man ha sterk digital kompetanse og markeds kunnskap om forbrukernes behov og preferanser. For å lykkes på systemnivå må man ha erfaring fra overordnet styring og optimalisering av avanserte "prosesser". For Norges del fremstår det mest relevant å satse innen sistnevnte nisje, med utgangspunkt i veldokumenterte suksesser innen transportsystemet (Ruters app. og Norwegians bookingsystem), styringssystemer for skipsfart og luftfart, og generelt høyt kompetansenivå innen avanserte styringssystemer fra bl.a. petroleumsnæringen og prosessindustrien.

3.2.2 Nye forretningsmodeller

Utvikling av nye forretningsmodeller krever mange av de samme forholdene som utvikling av ny teknologi, med den forskjell at det handler mer om forståelse av kundebehov og kommersiell teft enn av teknologiutviklingen i seg selv. Et tilleggsmoment er at forretningsmodeller er lettere å kopiere enn produkter, og de lar seg også lettere globalisere og distribuere raskt. Utover de forhold som er nevnt ovenfor, er følgende derfor viktigst:

- Kunde- og markedsorientering i utforming av tjenester
- Kommersiell teft og evne til globalt salg
- Evne til svært rask oppskalering av suksesser, både finansielt, operasjonelt og markedsmessig

Utvikling av forretningsmodeller avhenger mer av evnen til å utnytte teknologiske muligheter enn av å skape teknologiene i seg selv. Dette er derfor også et område som egner seg godt for "kopiering" og læring fra land og andre sektorer. Norge har vært et foregangsland innen utnyttelse av mange

typer teknologier rettet mot forbrukermarkedet, noe som gir en god basis for utvikling av nye forretningsmodeller knyttet til nye teknologier.

Innen transportområdet er Norge godt posisjonert innen utviklingen av digitale løsninger for blant annet informasjon, billettering og betaling på tvers av transportformene. Løsningene til Ruter og Entur burde være interessante mange steder i verden. En annen nisje er knyttet til elektrifiseringen av bilparken og utvikling av bildelingsordninger, der Norge skulle ha de beste forutsetninger for nyskaping og innovasjon av forretningsmodeller som er interessante med tanke på eksportmuligheter.

3.3 Norske fortrinn

3.3.1 Norske fortrinn er spesielt knyttet til næringene olje og gass, kraft, maritim, prosess og IKT

Norske fortrinn og kompetanse er knyttet til næringene olje og gass, kraft, maritim, prosess og IKT. Norges fortrinn innen transport ligger i grenseflatene mellom disse næringene.

Olje- og gassektoren er Norges største eksportnæring og Norge besitter verdensledende kompetanse innenfor dette feltet. Norsk sokkel er ledende når det gjelder lave utslipp pr. produsert enhet. Med fallende oljepris og redusert olje- og gassaktivitet de siste årene har både olje- og gassnæringen og den maritime næringen, hvorav rundt 70 prosent er offshorerelatert, blitt presset til å omstille seg. Omstillingen i olje- og gassektoren kan imidlertid fungere som et nytt konkurransefortrinn for Norge ettersom høyutdannede ingeniører og andre fagpersoner går over til nye sektorer. I tillegg har olje- og gassindustrien erfaring med å utvikle effektive logistikk-løsninger i forbindelse med sine maritime operasjoner.

Den maritime bransjen er en av Norges største og viktigste næringer. Norge har en komplett maritim verdikjede og er verdensledende i flere sektorer innen drift og produksjon av nye fartøy og avansert skipsutstyr. Den sterke kompetansen innen maritim teknologi og miljøteknologi har bidratt til at norske bedrifter har vært tidlig ute i å utvikle fartøy som er basert på klimavennlig teknologi og drivstoff. Det norske maritime miljøet har dratt nytte av norsk kompetanse innen energiteknologi for å drive frem verdens første LNG-skip og verdens første batteridrevne passasjerferge. I tillegg kan tilpasninger og løsninger fra den norske prosessindustrien være viktige bidrag i å utvikle teknologi og metodikk for å redusere utslipp fra maritim transport. Videre ligger Norge i tet på utvikling av autonome skip. Med Trondheimsfjorden og Storfjorden som testarenaer for autonome skip, vil den maritime næringen kunne samspille med norske teknologiklynger. I tillegg kan kompetanse på sensortechnologi fra oljesektoren utnyttes i utviklingen av autonome transportmidler i Norge. Norsk spisskompetanse innen autonome fartøy kan potensielt videreføres til autonome kjøretøy.

Norge har sterke aktører innen informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT) og den norske befolkningen ligger langt fremme i bruken av digitale tjenester. Den norske teknologiindustrien har tyngdepunkt rundt Oslofjorden og har sterkest vekst i grenseflatene mot sterke industri- og tjenestemiljøer (Menon, 2013).

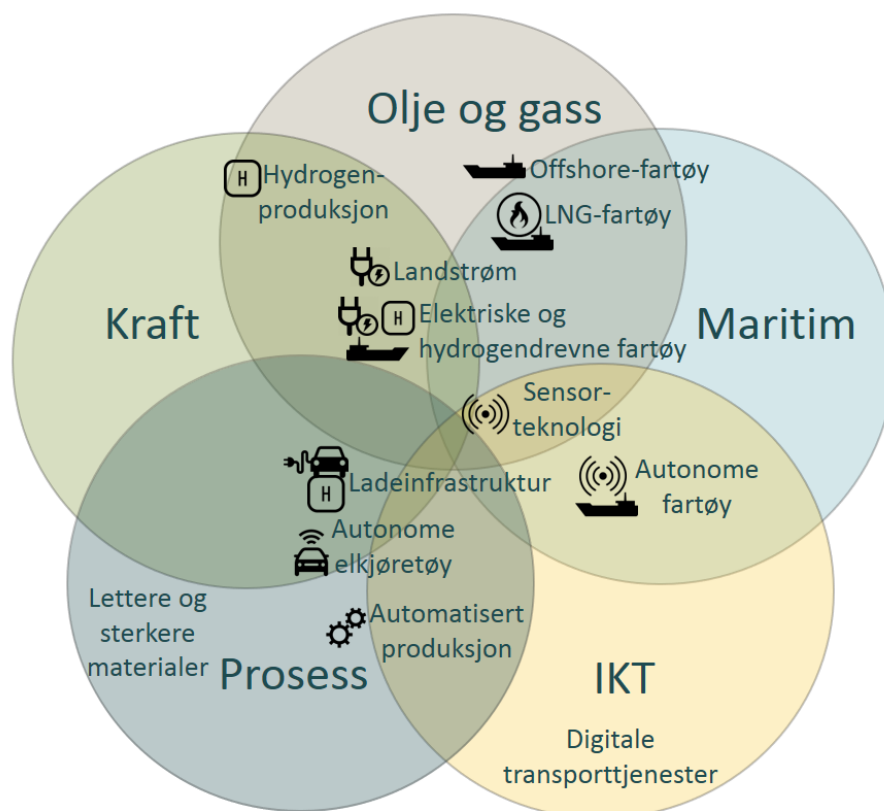
Norge har en forholdsvis stor prosessindustri, som har blitt drevet frem av god tilgang på energi- og naturressurser. Prosessindustrien er Norges største industrigruppe målt i verdiskaping (Menon, 2013). Med et årlig kraftforbruk på om lag 35 TWh er prosessindustrien samlet sett den største forbrukergruppen for kraft i Norge. Kraftintensiv industri utgjør en stor del av prosessindustrien og omfatter metallindustri, kjemisk råvareindustri og treforedlingsindustri. I en tid med strengere miljøkrav utgjør lavutslippsproduksjon et komparativt fortrinn for norsk prosessintensiv industri. Dette skyldes at norsk prosessindustri tidlig har tilpasset seg strenge miljøkrav og blitt svært energieffektiv, samt at den norske kraftproduksjonen har den høyeste fornybarandelen i Europa på grunn av vannkraften. I tillegg utvikler og leverer norsk prosessindustri mange innsatsvarer til produkter med lite karbonavtrykk som blant annet kan brukes i transportsektoren. Etterspørselen etter miljø- og ressurseffektive produkter forventes å øke.

I tillegg har Norge et fortrinn i et effektivt, fornybart og forsyningssikkert kraftsystem med kraftoverskudd. Den norske kraftforsyningen har den høyeste fornybarandelen og de laveste utslippene i Europa. Norge er den sjette største vannkraftprodusenten i verden og har halvparten av Europas vannmagasinkapasitet med en samlet kapasitet på over 84 TWh. Over 75 prosent av den norske produksjonskapasiteten er regulerbar, noe som gjør at norsk vannkraft er spesielt verdifull på grunn av sin fleksibilitet. Videre har Norge et sterkt nett og velutviklede kraftsystem og kraftmarked. Norges gode forsyningssikkerhet og solide kunnskap innen kraftelektronikk, materialvitenskap og prosessteknologi gir gode forutsetninger for produksjon av klimavennlige energiteknologier, hvor sikker tilgang til energi og materialer er viktig.

Innenfor veitransport kan Norge ta en posisjon i deler av verdikjeden knyttet til klimavennlige og autonome kjøretøy. Den høye elbilandelen i den norske bilparken kan brukes i samspill med norsk IKT-kompetanse til å utvikle nye tekniske løsninger og forretningsmodeller for elektriske kjøretøy og ladeinfrastruktur. Eksempelvis arbeider norske aktører med å utvikle infrastruktur for smart lading med «demand response» samt nye løsninger for induktiv og mobil lading. Videre kan elbildeing bli en fremtidsrettet transportløsning hvor Norge har et godt utgangspunkt for å utvikle og teste nye tjenester. Eksempelvis kan autonome el-shuttlebusser og elbiler koordineres med kollektiv transport for å tilby en enkel og klimavennlig løsning for «the last mile» mellom holdeplasser og endestinasjoner.

Figur 10 illustrerer hvordan Norges fortrinn innen transport ligger i grenseflatene mellom næringene olje og gass, kraft, maritim, prosessindustri og IKT. I det følgende drøfter vi hvordan disse skjæringspunktene kan gi eksportmuligheter knyttet til transportsektoren.

Figur 10: Norges fortrinn innen transport ligger i grenseflatene mellom næringene olje og gass, kraft, maritim, prosess og IKT.



Fortrinn har ofte base i naturgitte forutsetninger. Innen turisme er Norges natur et fortrinn. Det som skiller turisme i Norge fra mange andre land er at de største attraksjonene er spredt utover landet og ligger på steder som det kan være utfordrende å komme seg til. Dette øker transportetterspørselen til og i Norge, og skaper et hjemmemarked for spesielle transporttjenester. Et slikt hjemmemarked øker, som forklart, sjansen for å lykkes i utlandet.

3.3.2 Skipsfart og skipsbygging

Norge har en internasjonalt ledende maritim næring med konkurransedyktige bedrifter innenfor hele bredden av den maritime verdikjeden. Norge er i dag verdens syvende største skipsfartsnasjon målt i antall skip og verdens tiende største skipsfartsnasjon målt i tonnasje (Nærings- og fiskeridepartementet, 2015).

Til tross for at Norge er et høykostland, er vi konkurransedyktige innen kunnskapsbaserte produkter. Norge har høy kompetanse og sterke fagmiljøer innenfor maritim næring. Norske verft bygger i hovedsak spesialiserte, relativt små skip for norske redere, hvorav offshoreskip er den mest utbredte fartøytypen (Nærings- og fiskeridepartementet, 2015).

Norge har en moderne skipsflåte som er spesialisert innen avanserte og kapitalintensive segmenter som offshore, kjemikalietank og roro (roll-on-roll-off).

Strengere internasjonale miljøreguleringer har ført til at interessen og etterspørselen etter fartøy basert på miljøvennlig teknologi har økt. Norge har vært tidlig ute i denne utviklingen som følge av tydelige og forutsigbare miljøkrav og støtteordninger, samt sterk nasjonal kompetanse innen både maritim teknologi og miljøteknologi.

Videre har Norge et fortrinn i at myndighetene driver frem etterspørselen etter bruk av nye, klimavennlige teknologier i transportløsninger gjennom reguleringer og støtteordninger som utviklingskontrakter. Norge har utviklet verdens første batteridrevne ferge, MS Ampere, som sto ferdig i 2015. Samme år fulgte Norge opp som det første landet i verden, til å stille krav til nullutslipp og fornybar ferge drift i ordinære fergeanbud. I kjølvannet av Stortingsvedtaket om nullutslipp for ferger og nærskipsfart begynte seks bedrifter i NCE Maritime CleanTech å utvikle teknologi for induktiv lading av ferger. Da prosjektet ble ferdigstilt i 2017, hadde fergen MF Folgefonn blitt videreutviklet til å bli verdens første bilferge med et automatisk trådløst ladesystem og automatisk fortøyning. Norges brede erfaringer med elektrifisering av skip kan gi eksportmuligheter til et voksende marked.

Videre har Hurtigruten bestilt nye delvis elektriske skip som blir de første ekspedisjonsskipene i verden med hybridfremdrift. Hybridløsningen utvikles av Rolls Royce, mens det norske verftet Kleven skal bygge minst to av ekspedisjonsskipene. Prosjektet har fått støtte av Enova med 45,1 millioner kroner, som tilsvarer en tredel av investeringskostnaden ved miljøprosjektet (Aadland, 2016). Yara og Kongsberg utvikler verdens første hel-elektriske, selvkjørende containerskip, MV «Yara Birkeland», som etter planen skal settes i drift til kommersiell bruk i 2020.

Flere norske aktører arbeider også med hybride løsninger til maritim transport, hvorav en kombinasjon av batterier og forbrenningsmotor er den mest utbredte løsningen. I tillegg finnes det flere norske hybride fartøy med kombinasjoner av LNG, hydrogen og batterier, som forsyningsskipet Viking Lady og kysttruteskipet Atlant. Norge har god kompetanse på utvikling av LNG-skip og har aktører langs hele verdikjeden. Norske aktører har industriell erfaring knyttet til produksjon, transport og bruk av LNG.

I 2018 skal Statens vegvesen utlyse en utviklingskontrakt for å bygge Norges første hydrogenferge. Fergen, som er utstyrt med maritim brenselcelle og supplert med batterier, skal etter planen ferdigstilles i 2021 som verdens første store hydrogendrevne bil- og passasjerferge (Stensvold, 2017a). Gitt dagens aktørbilde, kan alle delene av hydrogenfergen i prinsippet leveres av norske aktører, foruten brenselceller. Norske myndigheter og offentlige organer har videre signalisert at de vil lyse ut flere kontrakter for hydrogenferger og -hurtigbåter i de kommende årene.

Norge har i tillegg tilegnet seg et forsprang på maritim batteriteknologi og hybride fartøy. Eksempelvis har PBES (Plan B Energy Storage) Norway som underleverandør til ABB fått

kontrakten for verdens største maritime batterisystem på 89 tonn (8,32 MWh) til ferjene MF «Aurora» og MF «Tyco Brahe» (Stensvold, 2016b; Bjørgan, 2016).

I tillegg er norske aktører langt fremme på utvikling av automasjon og autonome fartøy. Kongsberg, Seatex, Marintek, Maritime Robotics og NTNU står sammen bak initiativet om å etablere verdens første testområde for autonome skip i Trondheimsfjorden. Samarbeidet tilrettelegger for at nye løsninger kan utvikles i skjæringspunktet mellom IKT-næringen og den maritime næringen.

3.3.3 Produksjon og distribusjon av drivstoff

Biodrivstoff

Norge har noen aktører som produserer biodrivstoff. Eksempelvis produseres biogass av aktører innen avfall og gjenvinning, inkludert renovasjons- og energigjenvinningsetater. I Fredrikstad produseres biodiesel fra raps og soya ved fabrikken Perstorp Bioproduct. Borregaard produserer ca. 20 mill. liter bioetanol pr. år som et biprodukt fra sitt trebaserte bioraffineri i Sarpsborg. I tillegg utreder flere norske aktører, som Silva Green Fuels, Treklyngen/Viken skog, Biozin/Bergene Holm og Quantafuel, muligheten for å etablere storskala produksjon av biodrivstoff fra skogsråvarer. Siden produksjonen av biodrivstoff i Norge er liten i dag importeres nesten alt biodrivstoff fra utlandet. Det teoretiske potensialet for produksjon av biogass i Norge er estimert til nærmere seks TWh (Energigass Norge, 2015). Husdyrgjødsel utgjør det største potensialet (42 prosent), etterfulgt av industri (23 prosent) og matavfall fra husholdninger, storhusholdninger og handel (16 prosent). I følge Miljødirektoratet er Norges kortsiktige, uutnyttede potensial for produksjon av biogass 1,7 TWh, hvorav en TWh kommer fra våtorganisk avfall mens 0,7 TWh kommer fra husdyrgjødsel (Energigass Norge, 2015). Norge har også god tilgang på både CO₂ fra eksisterende industri og store skogarealer som kan brukes til å utvinne biodrivstoff.

Hydrogen

Norge har naturgitte fortrinn for å ta en posisjon innen hydrogenproduksjon. Ettersom hydrogen kan produseres fra alle energikilder kan Norge utnytte sitt kraftoverskudd, og potensielt petroleumsressurser i kombinasjon med karbonfangst- og lagring, til å produsere rent hydrogen i stor skala. Norge produserer allerede i dag rent hydrogen gjennom vannelektrolyse ved bruk av fornybar energi. Rent hydrogen kan også fremstilles fra fossile brensler ved dampreforming i kombinasjon med karbonfangst- og lagring. Denne produksjonsformen er foreløpig ikke utbredt i stor skala fordi karbonfangst- og lagring fordyrer prosessen, men kan bli mer aktuell på sikt.

Videre har Norge hydrogenkompetanse i forskning og i bedrifter, og er verdensledende innen teknologi for elektrolyse og hydrogenfyllestasjoner gjennom Nel Hydrogen og hydrogenlagring gjennom Hexagon og UMOE. Distribusjon og lagring av hydrogen kan representere store eksportmuligheter for Norge dersom den globale etterspørselen etter hydrogen øker.

Etterspørselen etter hydrogenbaserte transportløsninger fra norske myndigheter utgjør et ytterligere fortrinn for Norge.

LNG

Flytende naturgass, eller LNG, er naturgass som er kondensert til flytende form for enklere lagring og transport.

Energibruk og utslipp av klimagasser og andre skadelig partikler fra maritim transport får stadig mer oppmerksomhet i EU. En overgang fra marin gassolje til naturgass i form av LNG ansees for å være et sentralt virkemiddel for å redusere utslipp fra sektoren. Det trekkes fram at LNG-skip nesten ikke har utslipp av støvpartikler, har 90 prosent lavere utslipp av NO_x, nær null svovelutslipp og 20-25 prosent lavere CO₂-utslipp enn dagens oljebaserte drivstoff i maritim sektor. Kommisjonen poengterer samtidig at den begrensede reduksjonen i klimagassutslipp gjør at energieffektiviseringstiltak for LNG-skip vil være nødvendige på lang sikt for at EUs langsiktige klimamålsetninger skal oppnås.

Norge har betydelige naturgassressurser og har verdensledende kompetanse knyttet til både utvinning og omdanning av LNG til miljøvennlig drivstoff. LNG produseres ved fire LNG-fabrikker i Norge. Anlegget på Melkøya ved Hammerfest er Europas første storskalaanlegg for produksjon av LNG og har en produksjonskapasitet på 4,2 millioner tonn pr. år (Enova, 2016). I tillegg har de tre småskala produksjonsanleggene Risavika, Kollsnes og Snurrevarden en samlet produksjonskapasitet på 440.000 tonn (6,3 TWh) pr. år.

3.3.4 Elektrifisering av persontransport

Norge har den høyeste elektrifiseringsgraden i verden på personbilparken. Følgelig har Norge et stort hjemmemarked for uttesting av teknologi og tjenester for elektriske kjøretøy og ladeinfrastruktur. Dette kan videre utvikles i samspill med norsk kompetanse på sensorteknologi og systemer for autonome kjøretøy for å lage testarenaer for fremtidens kjøretøy.

Ettersom Norges elbilincentiver hovedsakelig har vært rettet mot personbiler, har Norge foreløpig kun 2500 registrerte elvarebiler. Norge satser imidlertid på å gjøre alle kjøretøy i nyttetransporten utslippsfrie. Med det nye støtteprogrammet *Energi og klimatiltak i landtransport*, som Enova lanserte i 2017, tilbys norskregistrerte næringsdrivende støtte til anskaffelse av utslippsfrie nyttekjøretøy (Dalløkken, 2017). Dette inkluderer for eksempel hydrogentaxier, el-varebiler og el-lastebiler.

Med totalt 35 elektriske busser i 2019, vil Trondheim få Norges største elektriske bussflåte (Sæter, 2017). Tides bestilling på 25 Volvo 7900 elektriske busser er Volvos største ordre på elektriske busser noensinne (Volvo, 2017). Tide Buss tror prosjektet vil bli et utstillingsvindu både i Norge og i Europa (Sæter, 2017).

Avinor og Norsk luftsportsforbund har gått sammen om å kjøpe Norges første elektriske fly, som etter planen skal leveres i mai 2018 og brukes til demonstrasjoner. Flyet som er bestilt, Alpha Electro G2, er det første elektriske tosetersflyet som har blitt satt i kommersiell serieproduksjon. Avinor har som mål å ha elfly med opp til 19 seter i kommersiell drift innen 2025 (Otterdal & Stokka, 2017).

3.3.5 Digitalisering

I følge World Economic Forum (2016) ligger Norge på fjerdeplass globalt på samleindeksen «Networked readiness index» som måler tilgang til, kunnskap om og bruk av IKT. Norge er rangert best i verden på underkategorien digital infrastruktur (World Economic Forum, 2016). Norge har spisskompetanse på nøkkelteknologi som 3G, 4G og 5G, mikroprosessorer og trådløs kommunikasjon. Hele 96 prosent av den norske befolkningen bruker internett regelmessig, mens snittet i EU28 ligger på 76 prosent.

Videre har Norge forholdsvis lave kostnader på dataingeniører og teknologer. Disse elementene tilrettelegger for at Norge kan ta en sterk posisjon i utviklingen av høyteknologiske løsninger for transportsektoren som autonome styringssystemer og sensorteknologi. I tillegg er Norge relativt tidlig ute med lovforslag som tillater testing av autonome kjøretøy. Det er også mulig at den høye elektrifiseringsraten i personbilparken kan gi synergier til utvikling av autonome kjøretøy ettersom flere aktører anser autonome elbiler som fremtidens fremkomstmiddel. For en bredere drøfting av Norges posisjon i utvikling av autonome kjøretøy og ITS refereres det til THEMA-rapport 2017-32 *Digitalisering og morgendagens mobilitet*.

Det er stor aktivitet knyttet til gründervirksomheter rettet mot transportsektoren, knyttet til teknologiløsninger, digitalisering og nye forretningsmodeller. Figur 11 viser et knippe av initiativene som pågår innenfor MobilityLab-samarbeidet.

Figur 11: Norge ligger langt framme innen digitalisering, og det er stor aktivitet innen ulike gründervirksomheter, i samspill med etablerte partnere.



Kilde: Startuplab

Samvirkende intelligente transportsystemer (ITS)

Samvirkende intelligente transportsystemer (ITS) innebærer at kjøretøy kan kommunisere med hverandre og med infrastruktur. Løsningene er ventet å redusere ulykker, drivstofforbruk, køer og kostnader. De første løsningene implementeres i nær fremtid, mens full implementering vil skje rundt 2040. Statens vegvesen har et mål om at Norge skal bli ledende på ITS-løsninger i krevende kjøreforhold og på hovedveier med lite trafikk. Det skal gjennomføres et pilotprosjekt for testing av samvirkende ITS i arktisk klima som et samarbeid mellom Norge og Finland. Strekingen for pilotprosjektet strekker seg fra Skibotn i Troms til Kolari i Finland. Den norske befolkningen er gode på å ta i bruk digitale løsninger og det finnes selskaper i Norge som er gode på å utvikle løsninger som kreves for implementering av ITS. Noen eksempler er Otera som utvikler nødvendige sensorer og Vianova som utvikler bygningsinformasjonsmodellering (BIM). Norge burde dermed være i stand til å ta en posisjon på dette feltet.

3.3.6 Leverandørindustrien

Selv om Norge ikke har noen aktører som produserer biler, fly og tog, er norsk industri underleverandører til både kjøretøys- og flyindustrien globalt. Eksempelvis er Norsk Hydro og Raufoss leverandører av aluminium og produkter som støtfangere. Norge er Europas største aluminiumsprodusent og har syv aluminiumsverk, hvorav fem er eid av Hydro og to av Alcoa. På grunn av den høye fornybarandelen i norsk kraftproduksjon, er norsk aluminium og ferrolegeringsindustri den reneste i verden. Med selvkjørende biler åpner det seg videre nye muligheter for at Norge kan levere sensorteknologi og styringssystemer. Eksempelvis har Aventi Technology satset på å utvikle en kommunikasjonsenhet for fremtidens bil-til-bil- og vei-til-bil-kommunikasjon i et samarbeidsprosjekt med Statens Vegvesen.

De norske prosessindustribedriftene er lokalisert over hele landet. Mange er etablert i næringsparker eller organisert i klynger, noe som bidrar til kompetanseutveksling og integrasjonseffekter. Prosessindustribedriftene inkluderer blant annet Hydro, Yara, Elkem, Eramet, Borregaard og Norske Skog. Eramet leverer manganlegeringer til stålprodusenter over hele verden, spesielt i Europa og

Nord-Amerika, som leverer produkter til bilindustrien. Elkem er blant verdens største produsenter av ferrosilisium til stål- og støpejern, karbonprodukter, silisium og industriell silikon og har bilindustrien som en av sine hovedkunde grupper.

Selv om ingen norske aktører har produsert fly siden 1949, har Norge underleverandører som leverer flydeler. I 2016 åpnet Norsk Titanium en ny fabrikk i USA som kan 3D-printe flydeler i titan i industriell skala. Norsk Titanium har flere leveringsavtaler, blant annet med Boeing som vil begynne å bruke 3D-printede titandeler for å konstruere sine 787 Dreamliner jet airliner. Delene som ble levert til Boeing i 2017 er de første 3D-printede titankomponentene som har blitt godkjent av FAA (Federal Aviation Authority) (Norsk Titanium, 2017).

3.3.7 Hvor er norske næringsliv særlig godt posisjonert?

Gjennomgangen viser at norsk næringsliv har et godt utgangspunkt til å utvikle konkurransekraft inn mot fremtidens transportsystem og tilgrensende verdikjeder. Å skulle trekke frem enkelte områder som særlig lovende kan være krevende. Historien har vist at nye bedrifter kan utvikle konkurransekraft uten at det tar utgangspunkt i spesifikke fortrinn. Et nærliggende eksempel er flyselskapet Norwegian, har blitt en stor internasjonalt selskap innen lavprissegmentet. Det kan skje igjen med utgangspunkt i aktører som ser muligheter i nye markeder.

Det finnes også andre norske aktørgrupper som skaper vekst som bygger på de trendene vi ser i transportmarkedet. Et slikt område kan være nisjeoppdrag for rådgivere og arkitekter og i noen grad entreprenører. Et annet eksempel ser vi innen leiebilsegmentet der aktører som utvikler nye forretningsmodeller og konsepter for bildeling, kan vise til stor vekst i Norge blant annet til å betjene det økende transportbehovet i turistnæringen og høyere etterspørsel etter bildelingstjenester.

Hvis vi likevel, som en oppsummering av gjennomgangen av de norske fortrinnene, skal trekke frem segmenter der norsk næringsliv står særlig sterkt og som har et betydelig eksportpotensial, vil vi peke på følgende:

- Utvikling av ferje- og skipsløsninger som utnytter nye energiløsninger og nye styringssystemer
- Utvikling av nye energiforsyningsløsninger til transportsektoren, eksempelvis ladestasjoner til elektrifisering, batteriteknologi eller hydrogenløsninger
- Produksjon av drivstoff, både fornybar kraft, hydrogen, biodrivstoff og LNG som erstatning for tung bunkersolje som drivstoff i skipsfart.
- Utvikling av nye digitale styringssystemer på systemnivå i transportsektoren (ITS)

Et fellestrekk for disse områdene er at de både bygger på eksisterende verdikjeder og at de har teknologi og kompetanse som er relevant for det fremtidige transportmarkedet vi ser konturene av i dag.

4 INNOVASJON OG NÆRINGSUTVIKLING I TRANSPORTSEKTOREN - MYNDIGHETENES ROLLE

Norge trenger en mer diversifisert økonomi. Et styrket innovasjonssystem er viktig for at Norge lykkes med å omstille økonomien. Norge har et meget godt utgangspunkt for å utvikle ny næringsvirksomhet rettet inn mot transportsektoren og tilgrensende verdikjeder, men styrken og effektiviteten i innovasjonsaktiviteten bør forbedres. Transport og samferdsel er sektorovergripende aktiviteter og mange myndighetsorganer forvalter politikk som har betydning for den fremtidige næringsutviklingen på dette området. Mer samarbeid på tvers av samferdselsrelevante forvaltningsorganer og en ytterligere oppgradering av innovative offentlige anskaffelser i samspill med det øvrige virkemiddelapparatet kan styrke Norges muligheter på dette området.

4.1 Innledning

Innovasjon er avgjørende for næringslivets evne til å skape verdier. Innovasjonspolitikkenes rolle er dermed å legge til rette for et nyskapende og omstillingsdyktig næringsliv. Som vi har beskrevet i kapittel 2, er den internasjonale samferdselssektoren enorm samtidig som ny teknologi og krav om lavere klima- og miljøavtrykk gjør at en kan forvente store omstillinger. Det skaper nye muligheter for land, industrier og enkeltaktører som evner å utvikle nye produkter og tjenester tilpasset de behovene som framtidens mobilitet gir.

Spørsmålet er, hva kan norske myndigheter gjøre for å fremme innovasjon og næringsutvikling, som de ikke allerede gjør, relatert til de verdikjedene som blir berørt av fremtidens globale samferdselssektor?

4.2 Norge trenger omstilling og et styrket innovasjonssystemet

Det utvidede norske innovasjonssystemet kan beskrives som et sammensatt samarbeidende system av politisk styrte sentrale og lokale offentlige aktører, universiteter, høyskoler, forskningsinstitutter, frivillige organisasjoner samt de sentrale FoU-rettede statlige institusjonene Norges forskningsråd, Innovasjon Norge, Siva og Enova.

Norges FoU-utgifter utgjorde 1,93 prosent av BNP i 2015. Det er vesentlig mindre enn våre nordiske naboland. Et annet særtrekk er at en vesentlig mindre del av FoU-aktiviteten finansieres av næringslivet i Norge enn i de andre nordiske land og i OECD i snitt.

Tabell 1. Investering er i FoU i prosent av BNP og andel finansiert av næringslivet i Norge, Sverige, Danmark, Finland, OECD og EU

	Norge	Sverige	Danmark	Sverige	OECD	EU-28
Andel av BNP (%)	1.93	3.28	2.96	2.9	2.38	1.96
Andel finansier av næringslivet (%)	44.2	61.0	59.4	54.8	62.2	

Kilde: OECD (2017)

Det norske innovasjonssystemet har vært gjenstand for evalueringer fra ulikt hold, senest blant annet av OECD, se OECD (2017). Vi tror at en del av kritikken som OECD reiser har relevans når det gjelder å legge forholdene best mulig til rette for innovasjon innenfor transportområdet.

OECD (2017) har nylig evaluert det norske innovasjonssystemet og peker på en del utfordringer. Norge trenger ifølge OECD en mer diversifisert økonomi som krever et sterkt forsknings- og innovasjonssystem. Systemet vi har i dag er for sterkt knyttet til petroleumsnæringen. Det norske innovasjonssystemet må videre bli mer effektivt med tilstrekkelige incentiver og kontrollmekanismer som kan løfte kvaliteten og resultatene av forsknings- og innovasjonsaktivitetene. OECD mener med andre ord at det norske innovasjonssystemet kanskje ikke er godt nok tilpasset de kravene som

overgangen til en mer diversifisert økonomi stiller. OECD finner også at norske rammebetingelser har stimulert forskning, teknologiutvikling og innovasjon særlig innenfor de råvarebaserte industriene, men at den har vært for sektorspesifikk og at den omstillingen OECD mener er nødvendig for Norge fordrer mer koordinering på tvers av sektorer.

Torger Reve (2014) støtter langt på vei OECDs syn. Han fremhever at norsk næringsliv må omstille seg fra en oljeøkonomi til en innovasjonsdrevet økonomi. Internasjonale rangeringer viser at Norge ligger på et middelmådig nivå når det gjelder innovasjon, klart slått av våre nordiske naboland. Det gjelder både produktinnovasjon, prosessinnovasjon og tjenesteinnovasjon. Reve identifiserte tre sterke næringsklynger i Norge; Offshoreteknologi, marinteknologi og oppdrettsteknologi. Reves synspunkt er at sannsynligheten er størst for at vi vil se vellykket innovasjonsaktivitet med utgangspunkt i disse næringsmiljøene.

Asheim (2012) viser til at den norske innovasjonspolitikken har sikret en sterk innovasjonsevne i de ledende industriklyngene, men at dette på sikt kan føre til innlåsingstendenser, dvs. en manglende evne til fornyelse som resulterer i en svekket internasjonal konkurranseevne. Samtidig innebærer den sterke spesialiseringen i det norske innovasjonssystem en begrenset kapasitet til å sikre nyskaping, dvs. fremvekst av ny økonomisk virksomhet, enten relatert til dagens sterke industriklynger eller basert på utnyttelse av ny kunnskap fra investeringer i FoU. Denne manglende nyskapingsevnen representerer den store utfordringen i norsk nærings- og innovasjonspolitik, og krever at en forbedrer det kunnskapsgrunnlag en har om innovasjonspolitik.

En annen og kanskje mer positiv faktor av betydning er ifølge Asheim den høye absorpsjonskapasiteten man finner i Norge både på foretaks- og samfunnsnivå. Det skyldes blant annet en av Europas høyeste andeler av personer med høyere utdanning. Med absorpsjonskapasitet forstås evnen til å identifisere, tilegne seg og gjøre bruk av ekstern kunnskap. Viktige faktorer for å fremme denne kapasiteten er beholdningen av og tilgangen på human kapital samt omfanget av FoU-virksomhet, både i de enkelte foretak og på regionalt og nasjonalt nivå. Et høyt absorpsjonsnivå resulterer i et høyt nivå av adopsjon av nye teknologier, en effektiv diffusjon av disse teknologier og hyppig samarbeid mellom foretak og mellom foretak og kunnskapsgenererende organisasjoner for å fremme innovasjon. En tredje faktor som kan bidra til å forklare det norske paradoks er betydningen av en lærende arbeidsorganisasjon, som dominerer i norsk industri (Asheim, 2001).

Norge har et omfattende offentlig eierskap i næringslivet. Ikke minst innenfor transportsektoren og tilgrensende verdikjeder som for eksempel kraftsektoren. Både kraftsektoren og transportsektoren utmerker seg med en lav innovasjonsaktivitet sammenlignet med andre næringer. For eksempel uttaler administrerende direktør Nils Kristian Nakstad i Enova under energikonferansen «Kraft i Vest» følgende: «Det vi opplever er at det er stor investeringsvilje i kraftbransjen, men at bransjen – med all respekt – er en sektor som forsker og utvikler relativt lite. Faktisk er kraftbransjen blant de dårligste av de sektorene vi forholder oss til når det gjelder forskning og utvikling» (Europower, 2017). Kanskje kan noe av dette skyldes at perspektivet i offentlig eide virksomheter ofte handler om å løse konkrete samfunnsnyttige utfordringer, noe som stimulerer en "ingeniørkultur", men med lite fokus på kommersialiseringsmuligheter som ville være mer naturlig i en kommersiell kultur i et privateid selskap.

Norge har mange gode forutsetninger, men må overkomme en del utfordringer blant annet ved at innovasjonssystemet i for sterk grad er bundet opp til de tradisjonelle næringene og at deler av næringslivet ikke har en kultur, struktur og et eierskap som stimulerer kommersialisering av suksesser.

4.3 Mange politikkområder og departementer

4.3.1 Innovasjonsevne påvirkes av nær sagt alle politikkområder

Grunnlaget og incentivene for innovasjonsbasert næringsutvikling påvirkes ikke bare av innovasjonspolitikken i snever forstand, men også av overordnede politikkområder som finans- og skattepolitikken, utdanningspolitikken, forskningspolitikken, miljøpolitikken næringspolitikken m.m. Innovasjonsevnen påvirkes også av sektorpolitikken. En fremtidsrettet innovasjonspolitik rettet mot

samferdselssektoren med sikte på å skape ny konkurransedyktig næringsvirksomhet krever med andre ord at ulike politikkområder samordnes og sees i sammenheng mot et felles næringspolitisk mål.

Ulike generelle og sektorspesifikke politikkområder virker sammen i relasjon til transportsektoren. Vi kan se på noen viktige eksempler

- *Energipolitikken har mange viktige koblinger med samferdselspolitikken.* For eksempel vil en fremtidig satsning på drivstoffproduksjon i Norge i stor grad avhenge av energipolitiske prioriteringer og virkemidler. Det gjelder uansett hvilken produksjonsmetode som på sikt vil bli den vinnende. Hydrogenproduksjon til drivstoff kan globalt bli en stor næring når og hvis hydrogenmarkedet tar av og Norge og norsk næringsliv er godt posisjonert. Vi har gassressurser som i kombinasjon med lagring av CO₂ kan gi bærekraftig produksjon av hydrogen i Norge. Vi har også overskudd på fornybar kraftproduksjon som kan brukes til å fremstille hydrogen basert på elektrolyse. Det betyr at en satsing på hydrogen som et sentralt drivstoff i fremtiden også kan fremme verdiskapingen i energisektoren og øke verdien av våre energiressurser.
- *Skatte- og avgiftspolitikken er også et område som har stor betydning.* Avgiftspolitikken er et sentralt virkemiddel i å stimulere overgangen til lavutslippskjøretøy, noe som har hatt betydning for Norges posisjon som et foregangsland i å elektrifisere bilparken. Skattepolitikken kan også ha betydning for incentivene til gründervirksomhet. Utgangspunktet for de økonomiske incentivene på dette området er klima- og miljøpolitikken, mens selve utformingen har vært forankret i avgiftspolitikken som sorterer under Finansdepartementet.
- *Miljøpolitikken kan utformes på en måte som både fremmer miljøet og styrker innovasjonsevnen.* Et godt eksempel er NO_x-fondet som har bidratt til at norske teknologibedrifter ligger i front når det gjelder LNG-drevne skip. Ulike miljøpålegg vil også stimulere nyteknisk og innovasjon i næringslivet ved at etterspørsel etter nye løsninger kan tvinge seg fram.
- *IKT er viktig for konkurranseevnen.* Kommunal- og moderniseringsdepartementet uttaler i stortingsmeldingen *Digital agenda for Norge* følgende: «Effektiv bruk av IKT styrker næringslivets konkurranseevne og øker samfunnets totale produktivitet. Dette er en forutsetning for finansieringen av fremtidens velferdstjenester. Regjeringen vil legge til rette for at næringslivet og samfunnet for øvrig skal utnytte mulighetene som digitaliseringen gir. Myndighetene skal legge til rette for økt digital innovasjon. Dette gjennom et tilpasset regelverk, gode rammebetingelser, fjerne hindringer for digitalisering og tilrettelegge for en førsteklasses infrastruktur med elektroniske kommunikasjonsnett og -tjenester av høy kvalitet. Norge skal være en del av det digitale indre marked i Europa» (Meld. St. 27, 2016). Ansvar for å følge opp og legge til rette for digitalisering ligger hos den enkelte offentlige virksomhet og tilhørende sektordepartement. Å skape vinnerbedrifter innen digitalisering krever med andre ord en satsning på mange plan og vil bli styrket av en samordning av virkemidler på tvers av politikkområder.

4.3.2 Forvaltningsansvaret for samferdselspolitikken er spredt?

Det kan med andre ord være gode grunner til å utvikle nye fokusområder og virkemidler i innovasjonspolitikken.

Det overordnede sektoransvaret for samferdselssektoren ligger hos samferdselsdepartementet (SD). Departementet har etatsstyring av blant annet Jernbanedirektoratet, Vegdirektoratet Statens vegvesen, Bane Nor, og NSB.

Som Figur 12 antyder, er det svært mange departementer som forvalter politikk som har betydning for samferdselssektoren.

Figur 12: Samferdselsdepartementet har forvaltningsansvar for transport og samferdsel men andre departementer har også sektoransvar for transport



Nærings- og fiskeridepartementet (NFD) har så langt ikke hatt et vesentlig FoU-engasjement knyttet til effektivisering av transportsystemet eller på den landbaserte transport- og logistikknæringen. NFD har derimot en tydelig maritim næringspolitikk ut fra at Norge er en av verdens ledende maritime nasjoner. NFD har et sektoransvar for sjøtransporten og er derfor opptatt av å styrke både nærskipsfarten og økt bruk av sjøtransport generelt.

Som sektormyndighet for petroleums- og kraftsektoren har Olje og energidepartementet (OED) et viktig forvaltningsansvar for produksjon og distribusjon av våre energiressurser. Kommunal- og moderniseringsdepartementet (KMD) er opptatt av hvilken betydning et effektivt transportsystem har for regionale arbeidsmarkeder, bosetting og utvikling.

Som ansvarlig departement for samfunnssikkerhet er Justis- og beredskapsdepartementet (JBD) blant annet opptatt av å sikre høy grad av fremkommelighet og pålitelighet i transportsystemet uansett hvilken transportform som benyttes.

Forsvarsdepartementet (FD) er en stor innkjøper av militære kjøretøy og fly og er ser på et velfungerende transportsystem som en viktig del av den nasjonale forsvarsberedskapen.

Klima- og miljødepartementet (KLD) har et ansvar for å sikre at miljøhensyn blir ivaretatt, og er derfor særlig opptatt av sammenhengen mellom transport og miljøbelastning. Det har vært betydelig satsing på forskningsområdet miljøvennlig transport, og dette vil trolig fortsette. Et overordnet mål er at transportpolitikken skal bidra til å begrense klimagassutslipp, redusere miljøskadelige virkninger av transport, samt bidra til å oppfylle nasjonale mål og Norges internasjonale forpliktelser på helse- og miljøområdet.

Landbruk og matdepartementet (LMD) har flere områder med betydning transportsektoren. Bygging av transportinfrastruktur fører til inngrep i landskapet. Kunnskapsbasert og helhetlig arealforvaltning vil være viktig for utvikling av framtidens transportsystem med mulige konsekvenser for landbruksnæringen. Utvikling av neste generasjons biodrivstoff for transport er også et område med relevans for landbruket. Helse- og omsorgsdepartementet (HOD) er opptatt av helseaspektene ved transport.

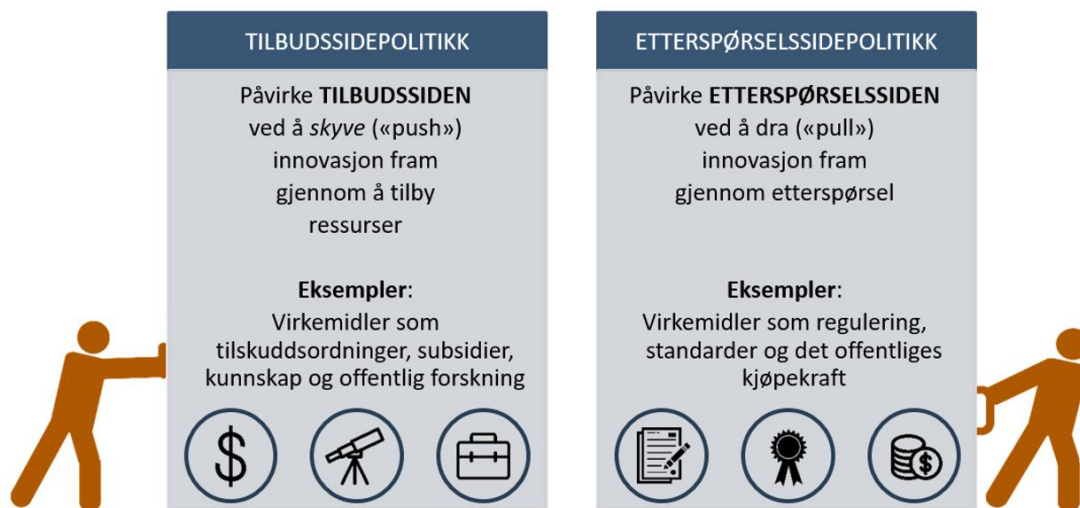
Som denne oversikten indikerer er transport et anleggende som berører mange departementers interessefelt. En del av departementene er også med å finansiere transportrelevante forskningsprogram.

4.4 Virkemiddelapparatet

4.4.1 Demand pull eller supply push

Virkemidlene i innovasjonspolitikken kan inndeles på ulike måter. Et viktig skille går mellom de virkemidlene som påvirker tilbudssiden og de som påvirker etterspørselssiden, jfr. Figur 13.

Figur 13. Offentlige virkemidler kan rette seg inn mot tilbudssiden eller etterspørselssiden

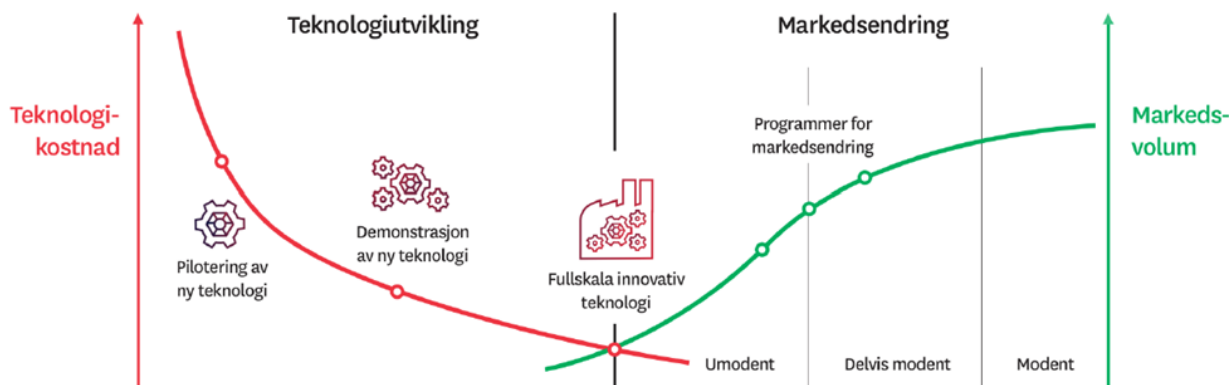


Kilde: Menon Economics (2017)

Tradisjonelt har offentlig støtte til innovasjon rettet seg mot tilbudssiden gjennom ulike former for støtteordninger til de ulike fasene i innovasjonsprosessen. Støtte til forskning og utvikling og støtte til pilot- og demonstrasjonsanlegg som kanaliseres gjennom blant annet Norges forskningsråd, Innovasjon Norge og Enova er eksempler på tilbudssidevirkemidler. Skattefunnordningen og utstedelse av patenter hører også inn under den gruppen av tiltak som påvirker tilbudssiden. Det er bygget opp en betydelig kapasitet og kompetanse hos de ulike offentlige institusjonene som forvalter slike støtteordninger i Norge. En del virkemidler påvirker etterspørselen etter innovasjon. I den siste kategorien hører innovative offentlige anskaffelser (IOA) og ulike former for reguleringer og påbud/forbud som påvirker adferd som i neste omgang kan fremme innovasjon. Innovasjonspriser er også en form for incentivmekanisme som kan betraktes som et etterspørselsstimulerende tiltak. Tiltak på etterspørselssiden kan også omfatte fastsettelse av standarder eller skatteincentiver som vrir markedets etterspørsel i en bestemt ønskelig retning. For innovative innkjøp er forvaltningsansvaret spredt hos de ulike offentlige innkjøperne.

4.4.2 Virkemidlene bør tilpasses de ulike innovasjonsfasene

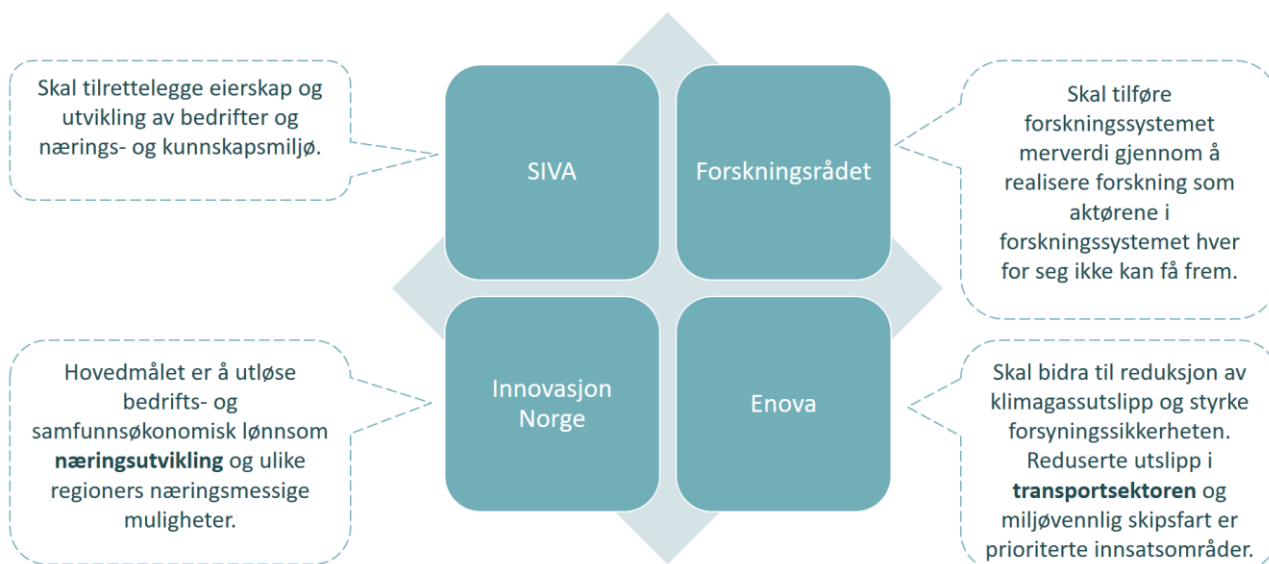
Innovasjonsprosessen deles gjerne i tre faser: Oppfinnelse, utvikling og markedsspredning. Figur 14 viser hvordan Enova fremstiller de ulike fasene i teknologiutvikling og markedsendring. Tilbudssidepolitikk er vanlig å bruke i de tidligere fasene av teknologiutvikling, mens etterspørselsrettede ofte blir benyttet når teknologien begynner å nærme seg en modenhetsgrad som gjøre det aktuelt med markedsspredning. Men som vi skal komme inn på nedenfor kan offentlig innovative anskaffelser være et velegnet virkemiddel i teknologiutviklingsfasen gjerne da i kombinasjon med tilbudsside- rettede og etterspørselsrettede virkemidler.

Figur 14. Ulike modenhetsfaser i teknologiutvikling og markedsending

Kilde: Enova, 2017

4.4.3 Forvaltningsorganenes aktiviteter med relevans for transportsektoren

De sentrale offentlige organene som forvalter offentlige støtteordninger rettet inn mot forskning, teknologiutvikling og innovasjon, er Norges forskningsråd, Innovasjon Norge, Enova og SIVA, jfr. Figur 15. En oversikt over hovedaktiviteten med betydning for transportsektoren er gitt nedenfor i Figur 15.

Figur 15. Offentlige organer som forvalter virkemidler som har betydning for innovasjon i samferdselssektoren

Norges forskningsråd

Norges forskningsråd forvalter en rekke forskningsprogrammer som direkte og indirekte kan fremme innovasjon på samferdselsområdet. Det viktigste programmet er Transport 2025 som har et årlig budsjett på mellom 50 og 80 millioner kroner. Men en rekke andre programmer støtter forskningsprosjekter med relevans for transportsektoren.

En oversikt over Norges forskningsråds programmer som er relevante for transportsektoren er gitt i Tabell 2.

Tabell 2. Norges Forskningsråds forskningsprogrammer med relevans for transportsektoren

<i>Transport 2025</i>	10-årig forskningsprogram med et årlig budsjett på 50-80 millioner kroner
<i>BIA – åpen konkurransearena for næringslivet</i>	Fokus på innovasjon i næringslivet
<i>EnergiX</i>	50 millioner kroner årlig til hydrogen, batteri og drivstoff
<i>Maroff</i>	Program for marin sektor – 20 millioner kroner årlig til transportrelatert sektor
<i>IKTPLUSS</i>	Anvendes vesentlig for utvikling av framtidsrettet transportsystem
<i>KLIMAFORSK</i>	Forskning knyttet til omstilling til lavutslippssamfunnet
<i>TRANSIKK</i>	Program for transportsikkerhet

Kilde: Norges forskningsråd

Innovasjon Norge

Innovasjon Norge driver et omfattende virkemiddelapparat og driver rådgivning og støtte til næringslivet som hver for seg og i sammenheng har relevans for samferdselssektoren. For eksempel innen miljøteknologi støtter Innovasjon med relevans for transportsektoren og tilgrensende verdikjeder.

Enova

Enovas mandat gjennom ulike støtteordninger skal bidra til bærekraftig utvikling og stimulere teknologi og innovasjon som kan stimulere overgangen til lavutslippssamfunnet. Transportsektoren er ett av fokusområdene til Enova. Enova støtter utvikling av nye løsninger både innen maritim og veitransport. Støtteordningene rettes seg mot utvikling av mer bærekraftige teknologiløsninger, energiltak og støtte til infrastruktur.

SIVA

Hovedmålet for Siva er å utløse bedrifts- og samfunnsøkonomisk lønnsom næringsutvikling og ulike regioners næringsmessige muligheter

Pilot E

De ulike institusjonene beskrevet over samarbeider på forskjellig måter. Et viktig samarbeidsprosjekt mellom Norges Forskningsråd, Innovasjon Norge og Enova er Pilot E, et finansieringstilbud til norsk næringsliv. Ordningen retter seg mot hele utviklingsløpet fra forskning til fullskala demonstrasjon av nye løsninger eller innovative løsninger under reelle driftsforhold. I 2016 fikk 4 prosjekter innen bærekraftig maritim transport støtte, mens utlysningen for 2017 er blant annet rettet inn mot utslippsfri nyttetransport på land.

15 desember 2017 ble en ny tildeling av prosjekter under Pilot E offentliggjort. I alt ni prosjekter har fått støtte innenfor henholdsvis utslippsfri nyttetransport på land og digitalisering i energisystemet.

Fra pressemeldingen heter det:

«Asko Norge AS, Nasta AS, Norbetong AS og Siemens AS skal lede hvert sitt samarbeidsprosjekt. Sammen med sine partnere skal de utvikle el- eller hydrogenbaserte løsninger for tunge lastebiler, betongbiler og gravemaskiner.

– Store deler av de norske CO2-utslippene kommer nettopp fra disse kjøretøyene. Årets tildeling fra Pilot-E viser at norsk næringsliv og forskningsmiljøer har spennende planer for hvordan vi kan bevege oss i retning av lavutslippssamfunnet. Pilot-E skal hjelpe norske aktører til å realisere morgendagens løsninger, sier klima- og miljøminister Vidar Helgesen.»

4.5 Innovative innkjøp

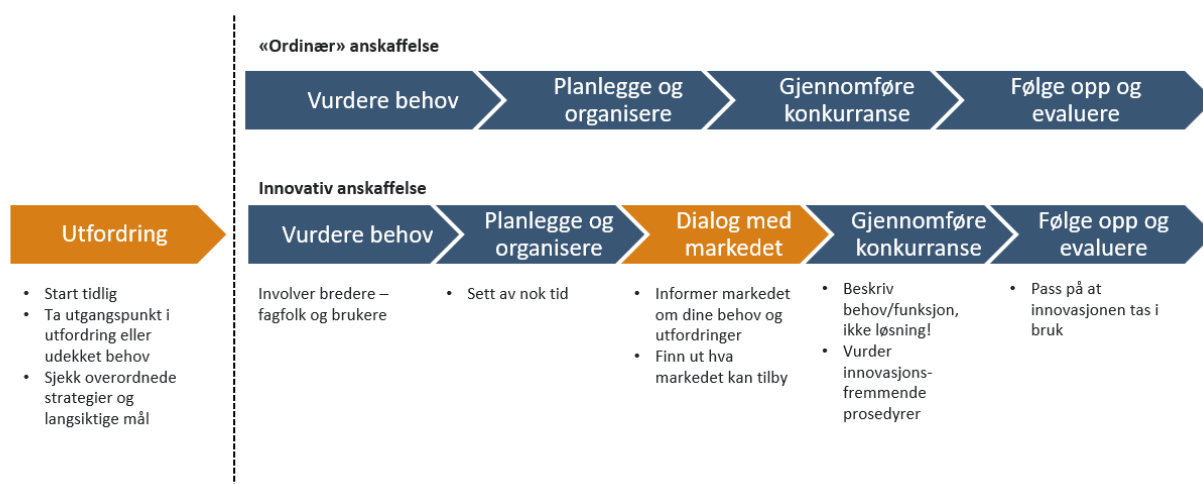
4.5.1 Innledning

Innovative offentlige anskaffelser (IOA) er et nytt politikkområde som kombinerer de to politikkområdene offentlige anskaffelser og innovasjon. IOA innebærer at offentlige innkjøpere i stedet for å bestille ferdige utviklede produkter heller stiller funksjonskrav som betinger at leverandøren som en del av bestillingen må iverksette innovative prosesser og utvikle nye eller modifiserte produkter og tjenester, jfr. Figur 16

Innovative offentlige innkjøp har fått økende oppmerksomhet de senere årene. En god gjennomgang av de prinsipielle og praktiske sidene ved IOA finnes i Charles Edquist (2015).

Innovative offentlige innkjøp kan gi positive virkninger på forskjellige måter. Det viktigste i denne sammenhengen er at etterspørsel etter innovasjoner kan anspore industrien til ytterligere innovativ virksomhet som i neste omgang kan bidra til utvikling av kommersielle produkter og tjenester som kan få sin anvendelse utover selve det offentlige innkjøpet. IOA er tatt i bruk på samferdselsområdet med gode resultater og er spesielt interessant for norsk samferdsel i lys av de store investeringsplanene som den nye nasjonale transportplanen legger opp til.

Figur 16. Innovative vs ordinære anskaffelser



Kilde: Menon Economics, 2017

4.5.2 Nasjonalt program for leverandørutvikling

Menon Economics (2017) har gjort en midtveisevaluering av Nasjonalt program for leverandørutvikling – et program som fremmer bruk av IOA. Menon vurderte brukereffekter og samfunnseffekter av programmets arbeid. Brukereffekter er effektene av programmets aktiviteter rettet mot de offentlige virksomhetene som benytter programmet, mens samfunnseffekter er aggregerte anslag på hvilke effekter innovative offentlige anskaffelser kan utløse og i hvor stor grad disse effektene realiseres gjennom programmets aktivitet.

Gjennom IOA kan offentlig sektor legge til rette for innovasjon gjennom de anskaffelsene som gjennomføres. Nasjonalt program for leverandørutvikling ble etablert i 2010 av KS og NHO, og har som oppgave å øke innovasjonseffekten av offentlige anskaffelser. Evalueringen omfatter innovative offentlige anskaffelser i perioden 2010-2016.

Det har vært en markant vekst i perioden, fra bare 6 innovative offentlige anskaffelser i 2010 til om lag 180 i 2016. Også andelen av denne typen anskaffelser har økt sammenlignet med ordinære anskaffelser, men utgjør i 2016 fortsatt kun 1,4 prosent av det totale antallet offentlige anskaffelser. Totalt 67 prosent av innovative offentlige anskaffelser i denne perioden er gjennomført av virksomheter som har benyttet programmet i en eller annen form.

Evalueringen skiller mellom brukereffekter og samfunnseffekter. For brukereffekter er det skilt mellom aktiviteter rettet mot såkalte toneangivende virksomheter og aktiviteter rettet mot små og mellomstore virksomheter.

Et interessant funn i Menons evaluering er knyttet til såkalt innovasjonshøyde, dvs. i hvor stor grad offentlige anskaffelser leder frem til nye produkter, tjenester eller metoder. En finner at det skjer i 71 prosent av de offentlige innkjøpene. Evalueringen har ikke spesifikt sett på om de offentlige innkjøpene har ført til vekst i eksportrettet næringsvirksomhet.

4.5.3 Difis retningslinjer

På Difis hjemmeside er fremgangsmåter og metoder for å gjennomføre IOA presentert. For å legge til rette for innovasjon i offentlige anskaffelser, bør innkjøperne, ifølge Difi, involvere markedet i forkant av anskaffelsen. Det gjelder å formidle behovene slik at man gir leverandørene handlingsrom til å finne den beste løsningen for din virksomhet.

Innkjøperne må først kartlegge brukernes behov, deretter gå i dialog med leverandører om mulige løsninger, definere forventninger til funksjon og ytelse og til slutt gjennomføre en anbudskonkurranse eller inngå en utviklingskontrakt. Anbudskonkurranser er mest hensiktsmessig dersom det finnes løsninger i markedet som lett kan tilpasses brukernes behov. Dersom løsninger ikke finnes, kan det være aktuelt med en utviklingsprosess.

Det er flere aktuelle metoder for å iverksette utviklingsprosjekter. Difi skiller mellom:

- *Innovasjonspartnerskap* legger til rette for produkt- og tjenesteutvikling i en samarbeidsprosess mellom kjøper og utvikler/leverandør. Prosedyren brukes ved anskaffelser av løsninger som ikke finnes i markedet fra før.
- *Før-kommersielle anskaffelser* - brukes når det er behov for å utvikle løsninger som pr. i dag ikke finnes i markedet. Utviklingsprosessen organiseres som en innovasjonskonkurranse hvor markedet inviteres til å løse en konkret utfordring. Tanken er å sette i gang flere utviklingsprosjekter på en konkret utfordring.
- *Plan- og designkonkurranser* brukes ofte tidlig i utviklingsprosessen, når du vet lite om hvordan behovet kunne blitt løst. Planer, konsepter eller design som tas frem i plan- og designkonkurransen vil være startpunktet på ulike fremgangsmåter for å utvikle den endelige løsningen på en problemstilling.
- *Konkurransepreget dialog* er egnet for situasjoner hvor det er vanskelig å beskrive hvilke krav som må være oppfylt for å dekke et spesifikt behov. Prosedyren legger til rette for dialog mellom oppdragsgiver og tilbydere om behov og risikoelementer i prosjektet. Konkurransepreget dialog er derfor svært godt egnet for å fremme innovasjon.
- *Forsknings- og utviklingskontrakter* – Å sette i gang et forsknings- og utviklingsprosjekt, kan være en vei å gå for å utvikle helt ny kunnskap. Forskerens uavhengighet er et viktig grunnprinsipp i all type forskning. I et forskningsoppdrag har forskeren større frihet for å tenke nytt, bredt og utfordrende enn om du bestiller et utredningsoppdrag fra en konsulent.

4.5.4 Utfordringer med gjennomføring av effektive innovative innkjøp

Mye av debatten rundt innovative innkjøp konsentrerer seg om hvilke barrierer som kan oppstå ved implementeringen. Utfordringene omfatter reguleringsmessig kompleksitet, potensielle konflikter mellom ulike politiske mål samt kapasitet og kompetanse blant offentlige innkjøpere. Av og til kan det mangle tilstrekkelig god informasjon mellom innkjøpere og leverandører som kan gi manglende forståelse av om de underliggende behovene og for stor risikoaversjon hos de offentlige innkjøpsavdelingene. Innovative innkjøp kan også bli hindret av omfattende og byråkratiske rutiner rundt selve innkjøpsprosessene. Det pekes på at det kan være krevende å måle effekten av innovative innkjøp (Edquist, 2015).

Det er et stort uutnyttet potensial knyttet til innovative offentlig innkjøp i Norge. Det teoretiske potensialet tilsvarer størrelsen på de årlige offentlige innkjøpene på i størrelsesorden 500 milliarder kroner. Bruk av IOA er økende, men det stiller store krav til kompetanse og erfaring i innkjøpsmiljøene.

Erfaringene, som blant annet norske innkjøpere erfarer, er at det kan være krevende å formulere gode spesifikasjoner som fanger opp de underliggende behovene ligger til grunn for anskaffelsen. Hvis det er et svakt samsvar mellom behov og spesifikasjon, er det en risiko for at det som leveres ikke tilfredsstiller brukernes behov på en god måte.

Det er videre viktig med en klar rolledeling og at rettighetene til de utviklede teknologiene og produktene er klart definert i utviklingskontraktene.

Utfordringene kan også være knyttet til svak ledelsesforankring, kunnskap om virkemiddelbruken og generell risikoaversjon. Risikoaspektet gjør seg gjeldene både hos de bedriftene som inngår IOA-kontrakter og hos de offentlige oppdragsgiverne. Måter å avlaste risikoen og dermed får større interesse for IOA kan være å kombinere tiltaket med andre støtteordninger, gjennomføre opplæring i relevante innkjøpsmiljøer og bygge opp kunnskaps- og veiledningskapasitet slik en for eksempel har i Nasjonalt program for leverandørutvikling.

4.6 Noen gode historier fra transportsektoren

4.6.1 Utvikling av teknologi for nye utslippsfrie drivstoffalternativer for ferger

Statens vegvesen har over en rekke år tatt i bruk innovative offentlige anskaffelsesprosesser for å fremme overgang til fergedrift basert på lav- eller nullutslippsløsninger.

Det første steget var arbeidet med å få utviklet verdens første ferge med LNG-motorer (1995-2000 med MF «Glutra»). I dag går det 21 LNG-drevne ferger i Norge.

Neste steg var å inngå utviklingskontrakt for verdens første batteridrevne ferge (2011-2015 med MS Ampere). En regner med at Norge vil ha 60 batteridrevne ferger i 2021.

La oss gå nærmere inn på utviklingen av MS Ampere. Dersom en elektrisk ferge hadde blitt tilbudt i en normal anbudskonkurranse, ville Statens vegvesen trolig ha avvist tilbudet på grunn av for stor risiko (Aarseth, 2017). MS Ampere ble levert av verftet Fjellstrand med fremdriftssystem fra Siemens og propeller fra Rolls Royce. Utviklingen av MS Ampere spilte videre på erfaringene fra MF Folgefonn som ble bygget om til en hybridferge i 2014. I denne prosessen mottok seks av bedriftene i klyngen Maritime CleanTech 26 millioner kroner fra Miljøteknologiordningen for å utvikle et elektrisk fremdriftssystem for ferger.

Disse utviklingskontraktene har bidratt til å bringe norsk maritim teknologi på verdensmarkedet. I 2018 vil Statens vegvesen tilsvarende utlyse en utviklingskontrakt for en hydrogen-elektrisk drevet ferge som skal ferdigstilles innen 2021.

Satsingen på utbygging av elektriske ferger i Norge har ført til teknologiutvikling for maritim sektor. I 2015 vedtok Stortinget at framtidige anbud på kommunale og fylkeskommunale fergestrekninger skal inkludere krav om lav- eller nullutslipp. Norge ble dermed først ute med å stille krav til nullutslipp og fornybar fergedrift i ordinære fergeanbud.

I kjølvannet av dette begynte seks bedrifter i NCE Maritime CleanTech å utvikle teknologi for induktiv lading av ferger. Prosjektet mottok 29,4 millioner kroner av Miljøteknologiordningen og ble ferdigstilt i 2017. Da hadde fergen MF Folgefonn blitt videreutviklet til å bli verdens første bilferge med et automatisk trådløst ladesystem og automatisk fortøyning. Norge har videre tilegnet seg et forsprang på maritim batteriteknologi og hybride fartøy. Eksempelvis har PBES (Plan B Energy Storage) Norway som underleverandør til ABB fått kontrakten for verdens største maritime batterisystem på 89 tonn (8,32 MWh) (Stensvold, 2016b).

Det finske rederiet Finferries har i 2017 tatt i bruk sin første elektriske ferje, "Elektra". Dette innebærer en videreutvikling av løsningene fra "Ampere" og en eksportsuksess for norsk ferjesatsing.

Batteri- og framdriftsløsningen til Elektra ble levert av Siemens i Trondheim. Sjefen i det finske rederiet uttalte følgende da båten ble tatt i bruk:

"It was safe to invest in new technology with a cooperative partner that already presented proof of a functioning electric ferry", states Mats Rosin, referring to the electric ferry Ampere that traffics Norway and whose technology also comes from Siemens. (FinFerries, 2017).

Norge har allerede en sterk næringsklynge i maritim sektor. Den har åpenbart blitt styrket blant annet ved etablering av bedrifter for produksjon av batterier i Norge. Siemens skal bygge en egen batterifabrikk for skip og maritimt i Trondheim. Fire av fem store aktører som bygger maritime batterier driver dermed i Norge, inkludert Grenland Energy, PBES og ZEM (Stensvold, 2017c). I desember annonserte Forskningsrådet at de, grunnet mange søknader med høy kvalitet, gjennom sitt ENERGIX-program tildeler totalt 60 millioner kroner til forskning på batterimaterialer (Forskningsrådet, 2017).

4.6.2 Hydrogendrevet ferje i Rogaland

Statens vegvesen har satt i gang nok et ambisiøst utviklingsprosjekt basert på IOA-prosess som vil bidra til å redusere utslipp av CO₂ og til utvikling av norske rederier og maritim industri. «Våre medlemsrederier har tatt store sprang før, og er klare til å ta fatt på denne oppgaven også», sier administrerende direktør i NHO Sjøfart, Frode Sund.

Hydrogenferja skal være i full drift på sambandet Hjelmeland-Nesvik-Skipavik i Rogaland i 2021. De tre rederiene, som er kvalifisert i konkurransen, skal levere endelig tilbud våren 2018.

«Det betyr at man i praksis får under tre år på å prosjektere og bygge ferja og den nødvendige infrastrukturen på land. Rederiene tar på seg et stort ansvar, ikke bare for å utvikle konseptet, men også for full drift av ferja. Dette har aldri vært gjort før. Det er så nytt at Sjøfartsdirektoratet må utvikle regelverket parallelt med prosjektering og bygging. Kontrakten og framdriftsplanene må derfor ta hensyn til risikoen som ligger i prosjektet», sier Sund.

Totalt skal utslippene på sambandet reduseres med over 4.000 tonn CO₂ årlig. Dette utgjør rundt en prosent av de samlede utslippene fra norske ferjer. Det er også krav til at hydrogenferja skal kunne driftes helelektrisk med lading fra land.

4.6.3 Yara Birkeland

Yara Birkeland er et elektrisk autonomt containerskip. Skipet er under bygging og skal etter planen settes i full drift i 2020. Skipet, som er det første i sitt slag, skal gå i skytteltrafikk mellom Yaras fabrikk på Herøya ved Porsgrunn og utskipningshavnene i Brevik og Larvik. Skipet vil erstatte 40.000 vogntogturer pr. år som vil gi betydelige miljøgevinster i form av mindre støy, veislitasje og lavere klimautslipp.

Prosjektet som er et samarbeidsprosjekt mellom Yara og Kongsberggruppen bli støttet av Enova med 133 millioner kroner.

Konsernsjef Geir Håøy i Kongsberg Gruppen ser på prosjektet som en «game changer» som blir et viktig bidrag til å nå både Norge og verdens bærekraftsmål.

Han uttaler «*Dette er et veldig spennende prosjekt teknologisk. Det er et naturlig skritt videre. Vi får brukt all vår kjernekompetanse og litt til. Vi tror dette også kan være et viktig bidrag for å løfte gods fra vei til sjø, ikke bare i Norge, men også mange andre land. Dette har et stort eksportpotensial*»

4.6.4 Aurora Borealis: ITS-pilotprosjekt i Troms

Aurora Borealis er et prosjekt der en har anvendt en innovativ offentlig anskaffelsesprosess. Intelligente transportsystemer (ITS) skal testes i Norge (ref. kapittel 3) med et budsjett på 450 millioner kroner. Strekningen går fra Skibotn i Troms til Kolari i Finland. I prosjektet er det brukt innovative offentlige anskaffelser i en tidlig fase hvor hovedformålet er å anskaffe sensorer som er nødvendige for å gi brukerne av veien brukbar informasjon.

Anskaffelsen har tatt utgangspunkt i et behov av brukerne av veien. På den aktuelle strekningen fraktes laks med lastebiler fra lakseprodusenter i Nord-Norge til en flyplass i Finland hvor laksen fraktes videre til Asia. Lastebilene frakter verdier på flere millioner daglig. Veien er ofte stengt og lastebilene kjører seg fast. I slike situasjoner kan det være lønnsomt å utsette slaktingen av laksen. Det er dermed verdifullt med sanntidsinformasjon om veiforhold osv.

Den innovative offentlige anskaffelsen startet med en workshop før utlysningen. Deretter hadde de en-til-en-møter med leverandører, både norske og internasjonale. Sommeren 2017 ble de beste ideene valgt ut, og nå arbeides det med å sile ytterligere ut de leverandørene som skal få utvikle prototyper på sine løsninger. Prototypene vil plasseres ut på veien for å testes.

På strekningen finnes det to hovedproblemområder. Et område hvor veien er ganske slak, men bratt nok til at lastebilene får problemer om vinteren og et område med en sving i oppoverbakke hvor de også får problemer. Slike problemområder finnes det mange av andre steder i Norge. Dersom dette prosjektet utvikler en god løsning, kan den også brukes andre steder i Norge. Det er ikke bare i Nord-Norge lakseprodusentene har denne typen problemer, det gjelder også mye på Vestlandet. Årlig skjer det rundt 15 000 berginger av tungtransport i Norge med rundt ½ mrd. i skader.

Akustiske fibre blir nå vurdert anvendt i forbindelse Borealis-prosjektet. Teknikken utnytter endringer i bølgelengder og lys for å finne unormalheter. Denne teknikken anvendes til ulike formål i olje- og gassindustrien. En billigere utgave av løsningen kan brukes, hvor man legger akustisk fiber i asfalten for å finne ut som lastebilene spinner eller stopper. Vi har med andre ord her et eksempel på hvordan teknologi anvendt og utviklet i oljesektoren nå kan få sin anvendelse på transportområdet.

Prosjektet fokuserer på å dekke behovet de har, og ikke på at norske leverandører skal bli ledende på slike løsninger med mulighet for eksport, men de åpner for at løsningene skal kunne selges til andre.

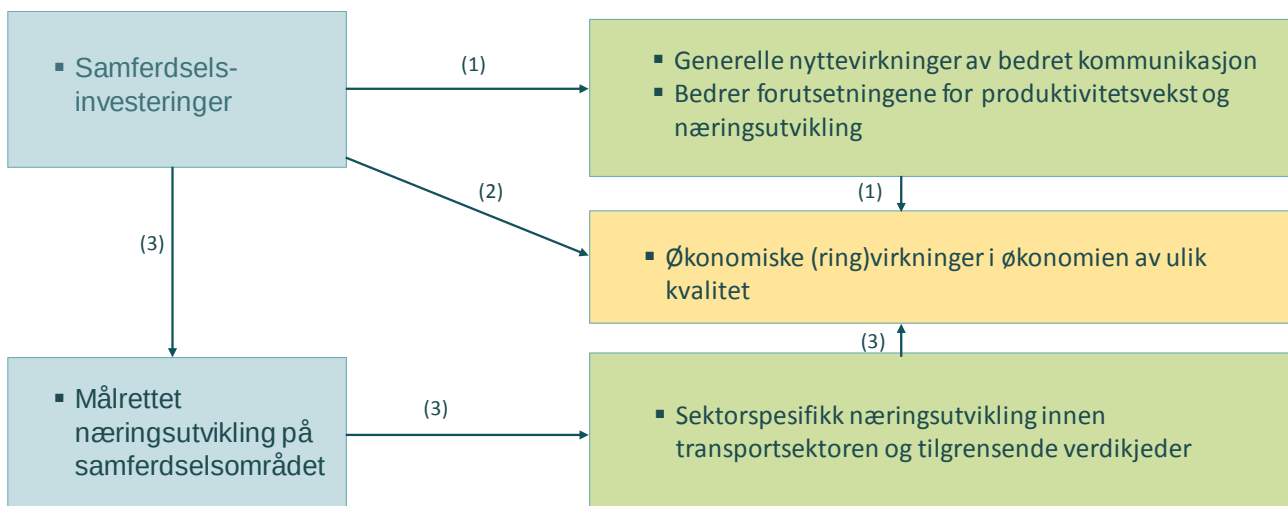
5 RINGVIRKNINGER AV SAMFERDSELSINVESTERINGER

De økonomiske virkningene av den økte satsningen på samferdsel kan analyseres fra ulike synsvinkler. I nytte - kostnadsanalysene er spørsmålet om de samlede virkningene gjør prosjektene samfunnsøkonomisk lønnsomme. Produktivitetskommisjonen argumenterer for at Norge kan få mer ut av hver krone investert i samferdsel dersom prioriteringen blir hardere og i større grad baseres på samfunnsøkonomiske analyser. Hvis en samtidig kan utvikle det metodiske grunnlaget til å inkludere såkalt mernyttevirkinger i analysene vil grunnlaget for gode prioriteringer bedres. Det vil være positivt for næringslivets konkurranseevne, ikke minst fordi man finner mernytte hovedsakelig ved samferdselsinvesteringer som knytter sammen regioner. Får en til næringsutvikling og økt sysselsetting med utgangspunkt i den fremtidige satsningen på samferdsel, vil det bidra til økonomisk vekst og ulike typer ringvirkninger i forskjellige sektorer av norsk økonomi.

5.1 Nærmere om økonomiske virkninger av samferdselsinvesteringer.

Innledningsvis pekte vi på at samferdselsinvesteringer påvirker økonomien gjennom 3 kanaler, jfr. Figur 17.

Figur 17: Tre kanaler for økonomiske virkninger av samferdselsinvesteringer



Før vi kommenterer de ulike kanalene mer spesifikt, vil vi knytte noen kommentarer til betydningen av den makroøkonomiske situasjonen;

De økonomiske virkningene påvirkes av om ressursene, hovedsakelig arbeidskraft og kapital, er ledige eller om næringsutviklingen skjer med utgangspunkt i en situasjon med full kapasitetsutnyttelse i økonomien.

La oss begynne med en situasjon der ressursene er fullt utnyttet. Da vil ny næringsvirksomhet måtte konkurrere om ressursene i allerede eksisterende næringer og vil bare kunne tiltrekke seg kapital og arbeidskraft dersom avkastningen er høyere i de nye næringene enn i de næringene som konkurrerer om de samme ressursene. Hvis så er tilfelle, vil ressursene over tid flytte over i de nye næringene og vi får økt verdiskaping som resultat. I en langsiktig vurdering er det ikke uvanlig å anta at ressursene er fullt sysselsatt, siden man forutsetter at både kapital og arbeidskraft har alternative anvendelser.

En mer realistisk situasjon, særlig på kort og mellomlang sikt for Norge, er sannsynligvis at det er ledig kapasitet i økonomien. Både nødvendigheten av å effektivisere offentlig sektor og den forventede nedbyggingen av petroleumsnæringen skaper denne situasjonen. Da vil ny næringsvirksomhet og økt sysselsetting ha en større makroøkonomisk betydning enn under forutsetning om full kapasitetsutnyttelse. Den nye næringsvirksomheten vil da kunne ta i bruk ledige ressurser og bidra til en høyere økonomisk vekst- og velstandsutvikling enn om ressursene ikke tas i bruk.

Nå er det ikke alltid slik at nye næringer kan ta i bruk de ressursene som er ledige. De nye næringene vil kunne ha behov for kompetanse og ressurser som i stor grad er sysselsatt i annen virksomhet selv om økonomien preges av lav kapasitetsutnyttelse og lav sysselsetting. Det vil i så fall skape press i deler av økonomien, mens andre deler ikke får ta del i den økte aktiviteten som den nye næringsvirksomheten medfører. Men generelt vil det være enklere å konkurrere om aktuelle ressurser i en situasjon med ledige ressurser i økonomien.

5.1.1 Kanal 1: Økonomiske virkninger gjennom produktivitetsforbedringer

Gode samferdselsprosjekter vil gi nyttevirkninger som bedrer forutsetningene for produktivitetsvekst for næringslivet i sin alminnelighet. I neste omgang kan det skape ringvirkninger som følge av økt økonomisk aktivitet. For eksempel vil bedret kommunikasjon redusere transportkostnadene i norsk oppdrettsnæring og dermed styrke sektorens produktivitet og internasjonale konkurranseevne.

En sentral problemstilling i denne sammenhengen er om prosjektene er samfunnsøkonomisk lønnsomme eller ikke. I slike analyser må nyttevirkninger for hele økonomien inkluderes, ikke bare nyttevirkningene for næringslivet.

I en nytte-kostnadsanalyse tallfester man alle positive og negative virkninger av et tiltak i kroner så langt det lar seg gjøre. Hovedprinsippet for verdsettingen er at en konsekvens er verdt det befolkningen til sammen er villig til å betale for å oppnå den. Dersom betalingsvilligheten for alle tiltakets nyttevirkninger er større enn de samlede kostnadene, defineres tiltaket som samfunnsøkonomisk lønnsomt. Et ekspertutvalg, Hagen-utvalget, ferdigstilte i 2012 en oppdatering og gjennomgang av rammeverket for denne typen samfunnsøkonomiske analyser (NOU 2012:16, 2012). Det er ikke alltid at alle effekter av et tiltak kan måles i kroner på en god måte, og man verdsetter da nyttevirkninger og kostnader i kroner så langt det er faglig forsvarlig. Typisk vil enkelte tiltak kunne ha virkninger som man ikke uten videre kan verdsette ved hjelp av markedspriser. Eksempler på dette er miljøvirkninger.

Som vi skal komme inn på i kapittel 5.3 er det en faglig diskusjon om hvor komplette samfunnsøkonomiske nytte-kostnadsanalyser kan eller bør være. Det er særlig begrepet mernytte som står i fokus for denne diskusjonen.

Det finnes ulike teknikker og metoder som kan benyttes når man skal verdsette et gode eller en ulempe som ikke omsettes i markedet. Det er videre mulig å gi en grundig omtale av et tiltak uten å verdsette alle virkninger i kroner. En nytte-kostnadsanalyse tar ikke hensyn til fordelingsvirkninger.

Produktivitetskommisjonen peker på at den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av investeringene i samferdselssektoren er lav. Norge kunne fått vesentlig mer ut av ressursene ved bedre prioriteringer. Beslutningsstrukturen i samferdselssektoren bør endres slik at valg av prosjekter i større grad gjøres ut fra helhetlige samfunnshensyn, og i mindre grad være preget av interessene til enkeltaktører. Et nødvendig skritt på veien mot økt samfunnsøkonomisk lønnsomhet i sektoren vil være å innføre et mer bindende prinsipp om å vektlegge samfunnsøkonomisk lønnsomhet på etatsnivå. En effektiv infrastruktur er viktig for den økonomiske veksten i Norge. Dårlige prioriteringer ved valg av prosjekter gjør at vi får mindre igjen for investeringene i samferdsel enn vi kunne ha fått, og dette hemmer produktiviteten i næringslivet og dermed den økonomiske veksten i landet (NOU 2015:1, 2015).

En forutsetning for å legge økt vekt på de samfunnsøkonomiske analysene er at de får bedre kvalitet, i den forstand at størstedelen av nytte- og kostnadselementene lar seg kvantifisere. Det ideelle målbildet ville være at alle vesentlige faktorer ble kvantifisert, og at dette dannet basis for prioritering

av de beste prosjektene, og at kun lønnsomme prosjekter ble gjennomført. Når modellene mangler store og viktige kvantitative elementer, må det utøves skjønn både i prioriteringer og ved beslutning om et prosjekt skal gjennomføres eller ei.

5.1.2 Kanal 2: Kryssløps- og konsumvirkninger av økonomiske aktiviteter

Samferdselsprosjekter vil i seg selv gi ringvirkninger ved at prosjektene etterspør varer og tjenester i leverandørindustrien:

Enhver økonomisk aktivitet, det være seg et arrangement, prosjekt eller daglig drift i en bedrift eller sektor genererer økonomisk aktivitet utover aktiviteten selv. Disse følgeaktivitetene betegnes som økonomiske ringvirkninger, eller indirekte virkninger av bedriften eller næringens aktivitet (Kjærland et al., 2012).

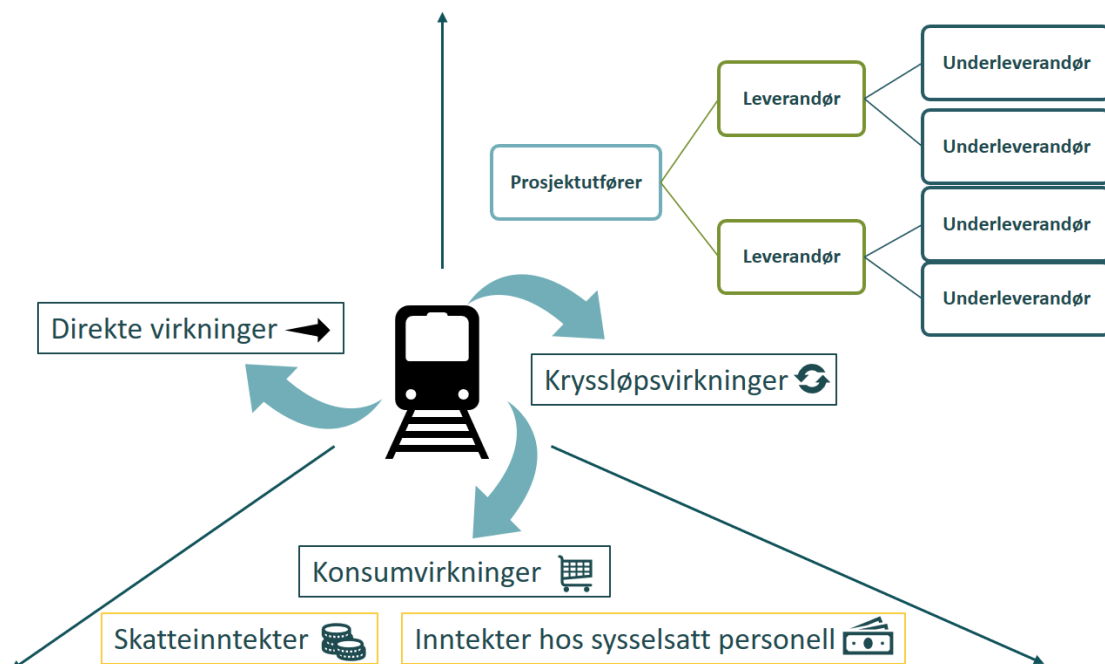
Det er viktig å understreke at positive kryssløps- og konsumvirkninger ikke må forveksles med samfunnsøkonomiske lønnsomhetsvurderinger. Også ulønnsomme prosjekter vil normalt gi positive kryssløps- og konsumvirkninger.

Som vist i Figur 18 skilles det i ringvirkningsanalysene gjerne mellom direkte virkninger og ringvirkninger i form kryssløpsvirkninger i leverandørindustrien og konsumvirkninger.

Direkte virkninger omfatter verdiskapings- og sysselsettingsvirkninger i den bedriften som bygger ut eller driver en virksomhet. Leverandørene fordeler seg geografisk mellom lokalt fylke, resten av landet og direkte import.

De indirekte virkningene består av kryssløpsvirkninger og konsumvirkninger. Kryssløpsvirkninger er verdiskapning og sysselsetting generert hos underleverandører i et gitt antall trinn bakover. Konsumvirkninger oppstår når økte inntekter hos leverandører, underleverandører, utbygger og kommunen (gjennom skatteinntekter) fører til økt etterspørsel etter varer og tjenester som mat og klær, helsetjenester, osv. Etterspørselen øker, og det blir behov for arbeidskraft i samfunnet forøvrig.

Figur 18: Utover de direkte virkningene av et prosjekt kommer ringvirkninger som deles i konsum- og kryssløpsvirkninger



Ringvirkningene er følgeaktivitetene av den opprinnelige aktiviteten. Relevansen av kryssløps- og konsumvirkninger er også avhengig av om utgangspunktet er full kapasitetsutnyttelse, eller om det er ledig kapasitet i økonomien.

Uten å gå inn og vurdere konkrete prosjekter er det vanskelig å si noe spesifikt om hvor store ringvirkningene av investeringer i transportprosjekter vil være. Det vil være stor variasjon mellom ulike typer prosjekter, prosjektenes lokalisering m.m. Ringvirkningene vil blant annet avhenge av hvor stor andel av leveransene som kommer fra norske leverandører. Bygging av infrastruktur, slik som veier, broer og tunneller, vil normal kunne ha en stor andel norske leveranser og vil dermed kunne gi betydelige ringvirkninger av denne typen.

En annen type ringvirkninger, som blant annet er beskrevet og analysert i Bjørnland et al (2015), fokuserer blant annet på hvordan aktivitetsnivået i en bransje kan gi positive effekter på produktiviteten i andre bransjer. Den refererte artikkelen viser at den tidvis høye aktiviteten i den norske olje- og gassnæringen har hatt gitt betydelige positive effekter både for verdiskapingen og produktiviteten i andre næringer. Virkninger mellom næringer i form av økt produktivitet fanges ikke opp i de tradisjonelle ringvirkningsanalysene.

Oslo Economics (2016) viser en kryssløpsanalyse for Jernbaneanverket. Hovedbudskapet er at 70-80 prosent av verdiskapingen er norsk i et utbyggingsprosjekt, selv med stort innslag av utenlandske entreprenører. Det skyldes dels ringvirkningene ift. underleverandører og dels at også de utenlandske arbeiderne bruker betydelige deler av lønnen i Norge (Oslo Economics, 2016)

5.1.3 Kanal 3: Måltrettet næringsutvikling på samferdselsområdet

Samferdselsinvesteringer kan inngå i en måltrettet strategi for sektorspesifikk næringsutvikling innen transportsektoren og tilgrensende verdikjeder. Får vi til det, vil det i neste omgang bidra til økonomiske vekst og positive ringvirkninger gjennom økonomien. Forutsetningene for at Norge skal lykkes med måltrettet næringsutvikling på samferdselsområdet har vært hovedtemaene i de foregående kapitlene. Vi kommenterer derfor ikke kanal tre nærmere her.

5.2 Sammenhengen mellom kanalene

Vi kan dermed oppsummere hva slags type virkninger investeringer i samferdselssektoren kan ha. Investeringer i samferdsel kan gi tre typer virkninger:

- Samferdselsinvesteringer gir direkte målbare nyttevirkinger som øker produktiviteten i økonomien som helhet. Disse virkningene fanges opp i nytte-kostnadsanalyser og eventuelle tilleggsvurderinger av såkalt mernytte. Samfunnsøkonomisk lønnsomme prosjekter krever at de samlede nyttevirkningene, inklusiv mernytten, overstiger de samlede kostnadene. (Kanal 1)
- Samferdselsinvesteringene vil i seg selv gi kryssløps- og konsumvirkninger. (Kanal 2)
- Samferdselsinvesteringer kan bidra til ny næringsvirksomhet, slik vi har beskrevet i del 1 av denne rapporten. Det kan gi økt verdiskaping dersom den nye næringsvirksomheten øker avkastningen på arbeid og kapital i det norske samfunnet. (Kanal 3)

Det er også en sammenheng mellom de ulike virkningene. Jo mer lønnsomme samferdselsinvesteringene er, desto større betydning vil de ha for produktiviteten i næringslivet. Høyere produktivitet gjør at avkastningen på samfunnets ressurser går opp som i neste omgang gir økte inntekter både for arbeidskraften, kapitaleierne og offentlig sektor gjennom større skatteinntekter. Dersom investeringene i tillegg bidrar til ny næringsvirksomhet, for eksempel gjennom innovative offentlige anskaffelser, vil de bidra ytterligere til den langsiktige verdiskapingen i samfunnet.

Vi vil nedenfor berøre den faglige diskusjonen rundt begrepet mernytte.

5.3 Mernytteeffekter knyttet til investeringer inn mot samferdselssektoren

Tiltak i samferdselssektoren er konkrete, og de helt sentrale virkningene som tidsbruk, ulykkesrisiko og miljøvirkninger som klimautslipp, støy og lokal luftforurensing, verdsettes eksplisitt i nytte-kostnadsanalyser som utføres for å vurdere prosjektets samfunnsøkonomiske lønnsomhet. Det kan

videre være positive netto ringvirkninger, eller mernytte som noen kaller det, av samferdselsprosjekter. Hvilke effekter som knyttes til mernytte forklares enklest ved å sammenligne de med effektene som inngår i en nytte-kostnadsanalyse, som er illustrert i Figur 19.

Figur 19: Effekter knyttet til mernytte inkluderes i dag ikke i nytte-kostnadsanalyser

Prissatte konsekvenser	Ikke-prissatte konsekvenser	Mernytte
•Tidskostnader •Kostnader til drift av kjøretøy •Ulykkeskostnader •Støykostnader •Driftskostnader for kollektivtrafikken •Drifts- og vedlikeholdskostnader for vegene •Investeringskostnader	•Landskapsbilde •Nærmiljø og friluftsliv •Naturmangfold •Kulturmiljø •Naturressurser	•Agglomerasjonseffekter •Arbeidsmarkedsvirkninger •Økt produksjon i imperfekte markeder •Økt konkurranse i imperfekte markeder

Effekter knyttet til mernytte kan altså deles i fire; Agglomerasjonseffekter, arbeidsmarkedsvirkninger og økt produksjon og/eller konkurranse i imperfekte markeder.

Nytten bedrifter får av å være lokalisert i samme område som andre bedrifter kalles for *agglomerasjonseffekter*. Effektene er knyttet til at bedriftene dermed f.eks. har felles arbeidsmarked og tilgang til flere underleverandører. Transportprosjekter kan utløse slike effekter ved at de reduserer reisetiden mellom bedriftene.

Mernytte favner også effekter som reduserer imperfeksjoner i markeder, både knyttet til økt konkurranse og økt produksjon, på grunn av reduksjoner i markedsrett. Dersom en investering i transportinfrastruktur knytter to regioner tettere sammen, kan profittmarginen øke grunnet agglomerasjonseffekter og mulige reduksjoner i fraktkostnader. Dette gjør området mer attraktivt for andre bedrifter å etablere seg i området, noe som igjen øker konkurransen.

Produktivitetskommissjonen argumenterer for at netto ringvirkninger, eller mernytte, skal hensyntas dersom de gir et bidrag til netto verdiskaping og ikke bare representerer en omfordeling av verdiskapningen (NOU 2015:1, 2015). Samfunnsøkonomiske analyser av store prosjekter i tilknytning til et byområde der det kan sannsynliggjøres systematisk høyere produktivitet, kan utvides med en separat drøfting av netto ringvirkninger. Hvor store er effektene knyttet til elementene som inngår i mernytte?

Nasjonal Transportplan (NTP) (Meld. St. 33, 2017) omtaler diskusjonen om mernytte og konkluderer med at det ikke er tilstrekkelig empirisk grunnlag for å beregne mernytte i samfunnsøkonomiske analyser. Derfor må mernytte knyttes til prosjektene ved å gjennomføre tilleggsanalyser.

Årsaken til NTPs konklusjon er at det i dag ikke finnes en standard metode for å kalkulere effekter knyttet til mernytte. Mangel på utviklet standardisert metodeverktøy har resultert i at mernytte har blitt kalkulert på ulike måter. Dette er imidlertid noe det jobbes med. Transportetatene, Avinor og Nye veier AS finansierer et prosjekt gjennom Forskningsrådet som skal utvikle norsk empiri og metodisk tilnærming.

Flere forsknings- og konsulentmiljøer har utredet mernytten av fergefri E39-prosjektet

Effekter knyttet til mernytte forventes å være størst i samferdselsprosjekter som knytter sammen compatible² regioner. Prosjektet med fergefri E39, dvs. strekningen fra Kristiansand til Trondheim forventes å ha slike effekter, i alle fall på noen delstrekninger der nærliggende byområder knyttes bedre sammen. Dette er grunnlaget for Statens vegvesens utredningsarbeid av mernytte knyttet til prosjektet, hvor flere forsknings- og konsulentmiljøer har gjort utredninger. Tabell 3 gir en oversikt over utredningene, inkludert metode og hovedkonklusjoner.

Tabell 3: Oversikt over studier som har utredet effekter knyttet til mernytte ved fergefri E39-prosjektet

Hvem	Hva	Funn
BI v/ Sasson & Reve (2015)	Hele strekningen	BI benytter klyngeteori for å identifisere prosjektets mernytte. Studien argumenterer for at de største effektene totalt sett ikke er knyttet reduksjoner i reisetid og logistikk, men integrering av regionale arbeidsmarkeder og eksisterende klynger. God infrastruktur bedrer produktiviteten, men for at nye infrastrukturprosjekter skal ha en effekt må det finnes noe å knytte sammen. Studien finner størst effekt ved å knytte sammen Stavanger og Haugesund ved Boknafjorden og Ålesund og Molde ved Moldefjorden. Studien finner liten effekt ved Sognefjorden.
SNF (2012)	Fra Nordfjord gjennom Møre og Romsdal	Studien ser på strekningene Skei i Jølster til Ålesund (dagens trasé eller Hafast) og bro- og tunnelforbindelse mellom Ålesund og Molde (Møreaksen), og presenterer implikasjonen for produktivitet og inntektsnivå. Studien finner at gjennomføring av Hafast og Møreaksen vil gi 1,3 milliarder kroner i årlig gevinst når arbeidsmarkedene er fullt integrert.
SNF (2015)	Prinsipiell gjennomgang	Grunnet enigheten om at det finnes effekter fra samferdselsprosjekter som ikke inngår i tradisjonelle nytte-kostnadsanalyser sammen med det faktum at det ikke finnes et godt nok metodeverktøy for å fastsette disse, utfører studien en prinsipiell gjennomgang. Studien tar for seg spørsmålene; Hva er mernytte, hvordan slå fast hvor sterke effektene knyttet til mernytte er og hvordan ta hensyn til disse i samfunnsøkonomiske analyser. Studien konkluderer med at samferdselsinvesteringer som knytter sammen regioner i størst grad vil ha betydning for lite mobile ressurser, som eiendom og arbeidstakere. For å fastsette effektene trengs grundige mikroøkonomiske arbeidsmarkedsanalyser på individnivå. Veien videre innebærer å fremskaffe slike analyser.
Menon (2015a)	Hele strekningen	Studien benytter en regional likevektsmodell i stedet for en nytte-kostnadsanalyse, som muliggjør å beregne effekten totalt sett på den norske økonomien hvor fordelingseffekter ikke gir utslag. Prosjektet gir en nettogevinst mellom 112 og 373 milliarder kr frem til 2060, pga. produktivitetseffekter. Effektene gjelder hele landet, men er naturligvis sterkest på Vestlandet.
TØI (2015)	Hele strekningen	TØI har utviklet og benyttet en modell (SCGE ³). Studien deler effektene i person- og godstransport. TØI finner mernytte knyttet til reduserte godstransportkostnader og at disse gir utslag for hele landet. Studien finner imidlertid ingen effekter knyttet til økt produktivitet pga. mer pendling, som er antatt som driveren for mernytte knyttet til agglomerasjons- og arbeidsmarkedsvirkninger.
Møre-forskning (2013)	Effekt på lufthavnstruktur og hurtigbåt-ruter ved strekningen Stavanger til Trondheim	Studien finner at prosjektet potensielt vil ha stor betydning for Haugesund flyplass, ettersom reisetiden i området mellom Stavanger – Bergen reduseres. Dersom Haugesund flyplass videre utvikler sin lavprisinde kan effekten imidlertid gå begge veier. Studien finner at utbygging av E39 vil øke konkurransen i flytrafikken. E39-strekningen har seks hurtigbåtruter med lite trafikk mellom endepunktene. Fergefri E39 vil ha størst negativ effekt for Molde-Vestnes, Hareid- Sulesund og Stavanger-Haugesund, hvor nedleggelse er en mulig konsekvens.

² Med compatible regioner menes regioner der sammenknytning gir de effektene som mernytte fanger opp, for eksempel ved at arbeidsmarked bindes sammen eller at det fører til mer effektiv konkurranse i de sammenbundne regionene.

³ SCGE-modeller (*spatial computable general equilibrium*) muliggjør inkludering av mernytte i nytte-kostnadsanalyser.

Enighet om mernytteeffekter, men spenn i størrelsen

Hovedkonklusjonen til utredningene i Tabell 3 er at det, ved noen strekninger, finnes effekter knyttet til mernytte som i dag ikke inkluderes i nytte-kostnadsanalysene som er grunnlaget for investeringsenes lønnsomhetsvurderinger. Både Menon Economics og Transportøkonomisk institutt (TØI) finner at utbyggingen av E39 ikke bare vil ha konsekvenser for Vestlandet, men også for landet generelt.

Mernytte etter arbeidet med utvikling av metode og empiri

Som forklart i kapittel 5.1 mener Produktivitetskommisjonen at Norge, på grunn av dårlig beslutningsstruktur, får lite igjen per krone investert i samferdselsinfrastruktur. Hardere prioritering basert på samfunnsøkonomisk lønnsomhet heller enn enkeltaktørers interesser vil bedre produktiviteten og økonomisk vekst i Norge. Kombinasjonen mellom en slik trend og bedre modellering ved utvikling av nye metodeverktøy for å kalkulere effekter knyttet til mernytte burde resultere i at flere prosjekter som binder sammen compatible regioner i større grad gjennomføres, som vil være positivt for norsk næringslivs konkurranseevne.

5.4 Kan mer vekt på næringsperspektivet gi mer kostnadseffektive løsninger?

Utgangspunktet for samferdselspolitikken er å sikre et velfungerende transportsystem som dekker behovet for mobilitet hos befolkning og næringsliv. Det må stå fast. Det er likevel grunn til å tro at transportinvesteringene skaper større grunnlag for næringsaktivitet dersom innovasjon og eksportrettet næringsutvikling blir et viktig anliggende ved utbyggingen og omstruktureringen av det norske transportsystemet. En kan også spørre om mer vekt på løsninger med kommersielle perspektiver for næringslivet i beslutningen og gjennomføringen av offentlige samferdselsprosjekter også kan fremme mer kostnadseffektive løsninger.

Følgende eksempler illustrerer, i form av noen hypoteser, at økt vektlegging av næringspotensialet ikke trenger være i motstrid med økt vektlegging av samfunnsøkonomi:

- Det er ofte uklart om en ferjeløsning eller bru eller undersjøisk tunnel er de beste samfunnsøkonomiske løsninger for en fjordkryssing. De to sistnevnte har ofte svært høye kostnader. Dersom man tar hensyn til næringspotensialet, ville man spørre seg om noen av løsningene har potensiale for å utvikles til en eksportrettet løsning. Kanskje ville man da lettere kunne konkludere at den mest framtidsrettede løsningen en del steder i Norge, er en ferjeløsning (basert på hyppige avganger med elektriske og autonome ferjer)? Da kunne både Oslofjorden (Moss-Horten) og Sognefjorden (E39) bli svært verdifulle utstillingsvinduer for norsk teknologi.
- I inneværende NTP brukes en liten andel av midlene på intelligente styringssystemer (på promille-prosent-nivå). Økt innsats for å optimalisere utnyttelsen av infrastrukturen er trolig svært samfunnsøkonomisk lønnsomt. Det ville innebære å vri ressursbruken noe mer i retning av "software" (intelligent styring), på bekostning av investeringer i mer "hardware" (asfalt og skinner). Ut fra rapportens beskrivelse av norske fortrinn, ville trolig en økt investering i styringssystemer være en viktig katalysator for norske kunnskapsbedrifter innenfor den digitale økonomien.

REFERANSELISTE

- Aadland, C. (2016):** *Hurtigrutens nye skip blir delvis elektriske.* Tilgjengelig på <https://sysla.no/maritim/hurtigrutens-nye-blir-delvis-elektriske/>
- Aarseth, T. (2017):** *Vegvesenet både best og verst i klassen.* Innlegg i avisen nytid.no 11. april 2017. Tilgjengelig på <https://www.nytid.no/vegvesenet-bade-best-verst-klassen/>
- Ansoff, Igor (1957):** *Strategies for Diversification.* Harvard Business Review. 35:5, side 113-124.
- Asheim, B. T. (2012):** *Det innovative Norge – Hvilken innovasjonspolitik for nyskaping?* Fagartikkel i tidsskriftet Magma 0712. Tilgjengelig på https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/93852/Asheim_Magma_0712.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Aune, T. (2017):** *Biodrivstoff til fly: skjer det egentlig noe?* Tilgjengelig på <http://luftfart.media/2017/03/20/biodrivstoff-til-fly-skjer-det-egentlig-noe/>
- Avinor (2017):** *KLIMA.* Tilgjengelig på <https://avinor.no/en/corporate/community-and-environment/klima/>
- Biokraft (2017):** *Klimavennlig tungtransport ruller ut nå.* Tilgjengelig på <http://www.biokraft.no/pressemelding-klimavennlig-tungtransport-ruller-ut-na/>
- Bjørgan, E. (2016):** *Denne fabrikken i Trondheim skal levere 89 tonn batteri til to ferjer.* Tilgjengelig på <https://www.adressa.no/nyheter/okonomi/2016/10/05/Denne-fabrikken-i-Trondheim-skal-levere-89-tonn-batteri-til-to-ferjer-13602911.ece>
- Bjørnland H.C. et al (2014):** *Boom of gloom? Examining the Dutch disease in two speed economies.* CAMP Working Paper Series No 6/2014. Tilgjengelig på: https://www.bi.edu/globalassets/forskning/camp/working-papers/2013/working_camp_6-2013.pdf
- Bloomberg New Energy Finance (2017):** *Executive Summary: Electric Vehicle Outlook 2017.*
- ClimateAction (2017):** *China to crack down on shipping emissions.* Tilgjengelig på <http://www.climateactionprogramme.org/news/china-to-crack-down-on-shipping-emissions>
- Cohen, J., Barron, A. S., Anderson, R., Graham, D. (2013):** *Unattended Train Operations (UTO) On Productivity And Efficiency in Metropolitan Railways.* Tilgjengelig på <http://docs.trb.org/prp/15-2691.pdf>
- Dalløkken, P. (2017):** *Nå skal elektriske lastebiler få like mye hjelp fra staten som elektriske personbiler har fått.* Tilgjengelig på <https://www.tu.no/artikler/na-skal-elektriske-lastebiler-fa-like-mye-hjelp-fra-staten-som-elektriske-personbiler-har-fatt/377383>
- Edquist, C. (2015):** *Public Procurement for Innovation.*
- Energigass Norge (2015):** *Norskekysten LNG: Utvikling av infrastruktur for LNG som drivstoff i Norge.* http://energigass.no/content/uploads/2017/06/Norskekysten_LNG_rapport.pdf
- Enova (2016):** *Småskala LNG i Norge.* Tilgjengelig på https://www.enova.no/upload_images/19BA6CBBDAE047D7B667222557E3E528.pdf
- Enova (2017):** *Teknologiutvikling og markedsendring.* Tilgjengelig på <http://www.mynewsdesk.com/no/enova-sf/images/teknologiutvikling-og-markedsendring-759782>
- European Environment Agency (2017):** *Alternative-fuel vehicles as a proportion of the total fleet.* Tilgjengelig på <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/proportion-of-vehicle-fleet-meeting-4/assessment-3>
- Europower 29.9.17 (2017):** *- Kraftbransjen dårlig på forskning.* Tilgjengelig på <http://www.europower.com/no/article282134.ece>
- Fedoryshyn, N. (2017):** *Bruk av biodrivstoff i transport.* Tilgjengelig på <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/bruk-av-biodrivstoff-i-transport>

FinFerries (2017): *The Minister of Transport and Communications christened Finland's first electric ferry.* Tilgjengelig på <http://www.finferries.fi/en/news/the-minister-of-transport-and-communications-christened-finlands-first-electric-ferry.html>

Forskningsrådet (2017): *Nye prosjekter for miljøvennlig teknologi.* Tilgjengelig på https://www.forskningsradet.no/prognett-energix/Nyheter/Nye_prosjekter_for_miljoevennlig_energi/1254032112408

Hydrogen Council (2017): *How Hydrogen Empowers the Energy Transition.*

IEA (2017a): *Global EV Outlook 2017.* Tilgjengelig på <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/GlobalEVOutlook2017.pdf>

IEA (2017b): *Energy Technology Perspectives.* Tilgjengelig på <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TrackingCleanEnergyProgress2017.pdf>

Kjærland et al. (2012): *Verdsetting av ringvirkninger.* Tilgjengelig på [https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/id/319144/Kj%C3%A6rland,+Mathisen+and+Solvoll+2012+-+Verdsetting+kraft+\(online\).pdf](https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/id/319144/Kj%C3%A6rland,+Mathisen+and+Solvoll+2012+-+Verdsetting+kraft+(online).pdf)

Meld. St. 27 (2016): *Digital agenda for Norge. IKT for en enklere hverdag og økt produktivitet.* Tilgjengelig på <https://www.regjeringen.no/contentassets/fe3e34b866034b82b9c623c5cec39823/no/pdfs/stm201520160027000dddpdfs.pdf>

Meld. St. 33 (2017): *Nasjonal transportplan 2018-2029.* Tilgjengelig på <https://www.regjeringen.no/contentassets/7c52fd2938ca42209e4286fe86bb28bd/no/pdfs/stm201620170033000dddpdfs.pdf>

Menon Economics (2013): *Industrielle muligheter i Norge.* Tilgjengelig på <http://www.menon.no/wp-content/uploads/17erik-w-jakobsen-siva-nett-16.-april-2013.pdf>

Menon Economics (2017): *Midtveisevaluering av nasjonalt program for leverandørutvikling.* Menon-publikasjon nr. 55/2017.

Menon Economics (2015a): *Produktivitetseffekter av Ferjefri E39.*

Menon Economics (2015b): *En million ideer. Veien fra drøm til å lykkes som gründer. Skrevet for DNB.* Tilgjengelig på <https://www.dnb.no/portalfont/nedlast/no/bedrift/nyheter/en-million-ideer.pdf>

MTLogistikk. (2017): *Volvo lanserte LNG-lastebiler.* Tilgjengelig på <http://www.mtlogistikk.no/artikler/volvo-lanserte-lng-lastebiler/408786>

Møreforskning (2013): *Ferjefri E39 og mulige virkninger for lufthavnstruktur og hurtigbåtruter. En vurdering basert på en fullt utbygd E39.*

Netherlands Enterprise Agency (2017). *Electric transport in the Netherlands: 2016 Highlights.* Utrecht, Nederland.

Norsk Titanium (2017): *Norsk Titanium to Deliver the World's first FAA-Approved, 3D-printer, Structural Titanium Components to Boeing.* Tilgjengelig på <http://www.norsktitanium.com/norsk-titanium-to-deliver-the-worlds-first-faa-approved-3d-printed-structural-titanium-components-to-boeing/>

NOU 2015:1 (2015): *Produktivitet – grunnlag for vekst og velferd.* Produktivitetskommisjonens første rapport. Tilgjengelig på <https://www.regjeringen.no/contentassets/ef2418d9076e4423ab5908689da67700/no/pdfs/nou201520150001000dddpdfs.pdf>

NOU 2012:16 (2012): *Samfunnsøkonomiske analyser.* Tilgjengelig på <https://www.regjeringen.no/contentassets/5fce956d51364811b8547eebdbcd52c/no/pdfs/nou201220120016000dddpdfs.pdf>

Netherlands Enterprise Agency (2017): *Electric transport in the Netherlands: 2016 Highlights*. Utrecht, Nederland. Tilgjengelig på http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/science-and-technology/oecd-reviews-of-innovation-policy-norway-2017/overall-assessment-and-recommendations_9789264277960-4-en#.WgGtsluPJJaQ#page1

Nærings- og fiskeridepartementet (2015): *Maritime muligheter – blå vekst for grønn fremtid*. Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon, Oslo.

OECD (2017): *OECD Reviews of Innovation Policy. Norway 2017*. Tilgjengelig på <http://www.oecd.org/norway/oecd-reviews-of-innovation-policy-norway-2017-9789264277960-en.htm>

Oslo Economics (2016): *Kartlegging av verdiskaping og sysselsetting i jernbaneutbyggingsprosjekter*. Tilgjengelig på <http://www.banenor.no/contentassets/1baf9c38cf294b87b3c39147b6bf5610/kartlegging-av-verdiskaping-og-sysselsetting.pdf>

Otterdal, Ø., Stokka, M. (2017): *Dette er Norges første elektriske fly*. Tilgjengelig på <https://www.nrk.no/rogaland/dette-er-norges-forste-elektriske-fly-1.13793390>

Porter, M. (1990): *The Competitive Advantage of Nations*. Competitive Intelligence Review, 1:1. Wiley Subscription Services, Inc. A Wiley Company.

Porter, M. (1980): *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. New York: Free Press.

PwC (2015): *Assessing the global transport infrastructure market: Outlook to 2025*. Tilgjengelig på <https://www.pwc.com/gx/en/transportation-logistics/pdf/assessing-global-transport-infrastructure-market.pdf>

RethinkX (2017): *Rethinking Transportation 2020-2030: The Disruption of Transportation and the Collapse of the Internal-Combustion Vehicle and Oil Industries*.

Reve, T. (2014): *Innovasjon*. Innlegg i tidsskriftet Magma. Tilgjengelig på <https://www.magma.no/innovasjon>

RioTinto (2017): *Rio Tinto completes first fully autonomous rail journey in Western Australia*. Tilgjengelig på http://www.riotinto.com/media/media-releases-237_23264.aspx

Sasson, A. & Reve, T. (2015): *Complementing clusters: a competitiveness rationale for infrastruktur investments*. Competitiveness Review, 25(2015)3: 242-257.

SNF (2012): *Mørebyen? Virkninger for arbeidsmarkeder og verdiskapning av ferjefri E39 fra Nordfjord til Kristiansund*.

SNF (2015): *Samferdselsprosjekters betydning for verdiskapningen. Holdepunkter for en samfunnsøkonomisk tilnærming*. SNF-rapport nr. 12/15.

SSB (2017): *Registrerte kjøretøy, 2016*. Tilgjengelig på <https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/statistikker/bilreg/aar/2017-03-28>

Statens vegvesen (n.d.): *Biodiesel*. Tilgjengelig på <https://www.vegvesen.no/kjoretoy/Eie+og+vedlikeholde/Kjoretoy+og+drivstoff/Biodiesel>

Stensvold, T. (2013): *USA-rederier velger LNG-motorer*. Tilgjengelig på <https://www.tu.no/artikler/usa-rederier-velger-lng-motorer/231038>

Stensvold, T. (2014): *Motorprodusentene gasser på med LNG-motorer*. Tilgjengelig på <https://www.tu.no/artikler/motorprodusentene-gasser-pa-med-lng-motorer/231677>

Stensvold, T. (2015): *Nullutslippsferger: Maritim bransje vil ikke skrote LNG-ferger*. Tilgjengelig på <https://www.tu.no/artikler/maritim-bransje-vil-ikke-skrote-lng-ferger/276313>

- Stensvold, T. (2016a):** *Trendene på verdens største skipsmesse: - «Digital tvilling» av skip og nye drivstoffløsninger.* Tilgjengelig på <https://www.tu.no/artikler/dnv-sjef-om-trendene-pa-verdens-storste-skipsmesse-digital-tvilling-av-skip-og-nye-drivstofflosninger/351209>
- Stensvold, T. (2016b):** *89 tonn batterier i verdens største el-ferge.* Tilgjengelig på <https://www.tu.no/artikler/89-tonn-batterier-i-verdens-storste-el-ferge/348995>
- Stensvold, T. (2017a):** *Norges første hydrogenferge skal settes i drift fra 2021.* Tilgjengelig på <https://www.tu.no/artikler/norges-forste-hydrogenferge-skal-settes-i-drift-fra-2021/379423>
- Stensvold, T. (2017b):** *Droner, 3D-printing og intelligente tau: Slik tar Wilh. Wilhelmsen grep for å digitalisere.* Tilgjengelig på <https://www.tu.no/artikler/droner-3d-printing-og-intelligente-tau-slik-tar-wilh-wilhelmsen-grep-for-a-digitalisere/396912>
- Stensvold, T. (2017c):** *Når den nye fabrikken til Siemens er i gang, vil fire av fem store maritime batteriprodusenter drive i Norge.* Tilgjengelig på <https://www.tu.no/artikler/nar-den-nye-fabrikken-til-siemens-er-i-gang-vil-fire-av-fem-store-maritime-batteriprodusenter-drive-i-norge/382503>
- Sundøy, P. (2016):** *Leverer mat med førerløs buss og drone.* Tilgjengelig på <https://www.tk.no/nyheter/teknologi/mat-og-naringsmidler/dette-blir-verdens-forste-selvkjorende-matbutikk/s/5-51-231316>
- Sæter, E. (2017):** *Kjøper inn elektriske busser.* Tilgjengelig på <https://www.dn.no/privat/2017/09/19/1312/Motor/kjoper-inn-elektriske-busser>
- Thema Consulting Group (2017):** *Digitalisering og morgendagens mobilitet.*
- TØI (2015):** *Makroøkonomiske effekter av ferjefri E39. En SCGE modellanalyse.* TØI rapport 1411/2015.
- U.S. Department of energy (2017):** *Alternative Fuels Data Center.* Tilgjengelig på https://www.afdc.energy.gov/fuels/electricity_locations.html
- Valmot, O. (2017):** *Nå skal elbusser få en egen standard for lading.* Tilgjengelig på <https://www.tu.no/artikler/na-skal-elbusser-fa-en-egen-standard-for-lading/345574>
- Valmot, O. (2016):** *Hydrogentog: Her er toget som gjør at vi slipper å elektrifisere linjene.* Tilgjengelig på <https://www.tu.no/artikler/dette-toget-gar-pa-hydrogen/358384>
- Volvo Car Group (2017):** *Volvo cars to go all electric.* Tilgjengelig på <https://www.media.volvocars.com/global/en-gb/media/pressreleases/210058/volvo-cars-to-go-all-electric>
- Wardrum, B. (2017):** *Nikola-sjefen vil bygge lastebilfabrikk i Norge.* Tilgjengelig på <http://www.yrkesbil.no/artikkel.php?aid=48856>
- World Economic Forum (2016):** *The Networked Readiness Index 2016.* Tilgjengelig på http://www3.weforum.org/docs/GITR2016/WEF_GITR_Chapter1.1_2016.pdf

VEDLEGG 1

Tabell 1: Oversikt over intervjuobjekter

Navn	Stilling
<i>Bjør Grønnevet</i>	Statens vegvesen, Vegdirektoratet Jurist i seksjon for anskaffelser
<i>Lars Fabricius</i>	Sør-Trøndelag fylkeskommune Rådgiver i samferdselsavdelingen
<i>Edvard Sandvik</i>	Statens vegvesen, Vegdirektoratet Leder ferjeteamet
<i>Bjørn Børseth</i>	Nye veier AS Direktør for kontrakt og anskaffelser
<i>Tore Andre Sines</i>	Nasjonalt program for leverandøranskaffelser Prosjektleder for Innovative anskaffelser
<i>Geir Lasse Kjersem</i>	LMG Marin AS Senior Advisor
<i>Trygve Simonsen</i>	Hertz International Franchisee CEO
<i>Henrik Hatlebrekke</i>	StartupLab Program Manager, MobilityLab
<i>Jomar Talsnes Heggdal</i>	Byggenæringens landsforening Fagsjef - næringspolitikk