

transport 21



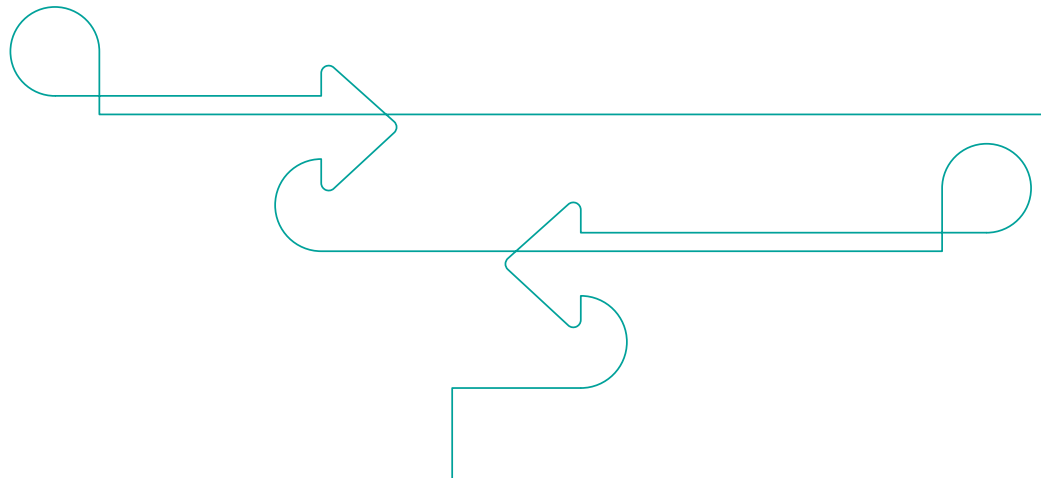
TRANSPORT 21

transport21

DESEMBER, 2019

INNHold

FORORD	7	4.3.3 Kunnskapsgrunnlag for transportforskning	29
1 TRANSPORT21 – KORT FORTALT	9	4.3.4 Verdiskaping i offentlig sektor	30
2 SAMMENDRAG	11	4.4 Internasjonale rapporter	30
2.1 Bakteppe og tidsperspektiv for strategien ..	11	4.4.1 FNs Business and Sustainable Development Commission	30
2.2 Visjon	12	4.4.2 EUs strategi for mobilitet	30
2.3 Missions	13	5 VIKTIGE TRENDER SOM PÅVIRKER TRANSPORTSEKTOREN	33
2.4 Tilretteleggere	13	6 UTFORDRINGER I DAGENS TRANSPORTSEKTOR	41
2.5 Transport21 hovedfokusområder for forskning innen transport	14	7 OVERORDNEDE FØRINGER FOR STRATEGIEN	45
2.6 Virkemidler og realisering av strategien	15	8 DET GODE LIV OG ET KONKURRANSEDYKTIG NÆRINGSLIV ...	49
3 OM TRANSPORT 21	19	8.1 Visjon	49
3.1 Mandat	19	8.2 Tidsperspektiv	50
3.2 Rolle	20	9 MISSIONS	53
3.3 Prosess for arbeidet	22	9.1 Mission 1 – Zero	54
3.4 Transport21 og andre 21-prosesser	22	9.2 Mission 2 – Bevegelsesfrihet	57
3.5 Transport21 og andre offentlige rapporter om transportforskning	23	9.3 Mission 3 – Verdiskaping og konkurransekraft	58
4 VERDISKAPING KNYTTET TIL MOBILITET 25			
4.1 Bakgrunn	25		
4.2 Rapportgrunnlag	26		
4.3 Verdiskaping knyttet til mobilitet	27		
4.3.1 NHOs veikart for fremtidens næringsliv	27		
4.3.2 Eksempler på næringsutviklingsmuligheter i norsk transportsektor	28		



10 TILRETTELEGGERE	63		
10.1 Tilrettelegger 1 – Teknologi og Digitalisering	64	11.3.3 Knutepunkt for gods; terminaler og havner	78
10.2 Tilrettelegger 2 – Regulering	65	11.3.4 Sårbarhet og robusthet	79
10.3 Tilrettelegger 3 – Infrastruktur (fysisk og digital)	66	11.3.5 Kompetansebehov og arbeidshverdag i transportsektoren fremover	80
10.4 Tilrettelegger 4 – Nye forretningsmodeller	67	11.3.6 Simuleringsverktøy og transportanalyser ..	80
		11.3.7 Deling, håndtering og standardisering av data	82
		11.3.8 Planlegging, beslutnings- og gjennomføringsprosesser i norsk samferdsel	83
11 FOKUSOMRÅDER FOR FOUI INNEN TRANSPORT	69	12 VIRKEMIDLER OG REALISERING AV STRATEGIEN	85
11.1 Sentrale forskningsspørsmål for å oppnå mission «Zero»	69	13 VIDEREFØRING AV TRANSPORT21-ARBEIDET	93
11.1.1 Nullutslippsløsninger	69	14 VEDLEGG	95
11.1.2 Trafikksikkerhet	71	14.1 Mandat for Transport21	95
11.2 Sentrale forskningsspørsmål for å oppnå mission «Bevegelsesfrihet»	71	14.2 Dagens virkemiddelapparat og FoUI-ordning innenfor transport	96
11.2.1 Brukerinnsikt	71	14.2.1 Samarbeid med EU	103
11.2.2 By- og distriktsplanlegging; bosetting, arealbruk og samhandling med andre sektorer ..	73	14.3 Oversikt over aktører som har kommet med innspill	110
11.2.3 Sømløs persontransport	74	14.4 Oversikt over innspillmøter	111
11.2.4 Optimalisering og styring av transport og utnyttelse av kapasitet	75	14.5 Strategigruppens sammensetning	111
11.3 Sentrale forskningsspørsmål for å oppnå mission «Verdiskaping og Konkurranseskraft»	77	REFERANSELISTE	112
11.3.1 Smarte og bærekraftige logistikk-løsninger for byer	77		
11.3.2 Drift og vedlikehold av digital og fysisk infrastruktur	77		



FORORD

Samferdselssektoren står midt oppe i store endringer. Det har skjedd før. Ny teknologi kommer og fremtidsbildet endres kraftig. Mange hevder denne gangen at endringene er kraftigere og flere enn vi tidligere har sett. Mange transportmarkeder opplever og stadig fler vil oppleve disrupsjon. Samtidig stiger kundeforventningene som en konsekvens av nye digitale tjenester som ofte individualiserer og forbedrer tilbud der vi tidligere måtte akseptere kompromisser og dårlig tilpassede kollektive løsninger.

Kloden utsettes for belastninger som en konsekvens av våre valg i samferdselssektoren. Det er en stadig økende tilslutning til oppfatningen om at vi som bestemmer og tar valg i dag må endre adferd og legge mer vekt på bærekraftige løsninger. Innbyggernes krav og regjeringens mål for disse endringene utfordrer alle aktører i vår sektor. I tillegg er det en betydelig risiko for at teknologi vil endre behovet for og bruken av infrastruktur. Samtidig øker investeringene kraftig. Det er viktigere og mer krevende enn noen gang at vi bruker disse pengene riktig.

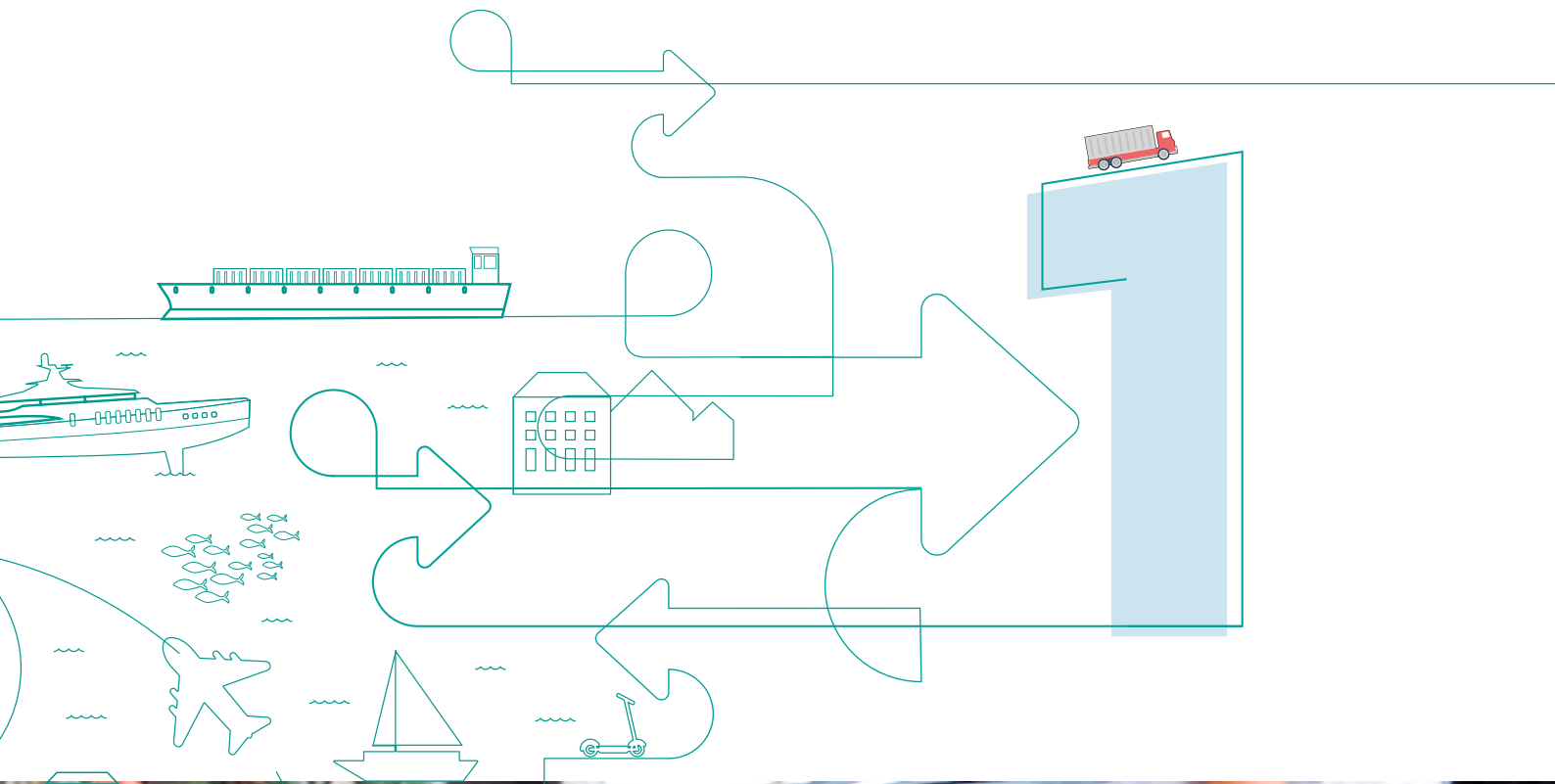
For bedre å kunne møte fremtidige kunder og brukeres forventninger, næringslivets behov og samtidig redusere risikoene i investeringene, trengs kunnskap. Den samme kunnskapen kan anvendes til næringsutvikling og skape norske arbeidsplasser. Samtidig kan Norge som en liten nasjon med begrensede ressurser ikke bli best på alt. Vi må gjøre valg og prioritere. Samtidig kan en ensidig satsing på nisjer hvor vi i dag har et godt utgangspunkt og skaper gode resultater også medføre risiko. Store muligheter kan materialisere seg raskt og på uventede områder. For å redusere risiko, holde

mulighetsbildet for innovasjon på tvers av fagmiljøer og sektorer åpent, har vi i som arbeidsform valgt tre missions i stedet for en sektorisert tilnærming. Vi tror denne tilnærmingen sammen med utstrakt brukero-rientering er riktig for å bedre realisere resultater på kort og mellomlang sikt. Samtidig betyr ikke dette at grunnforskning og utvikling av breddekompetanse vil bli mindre betydningsfullt. Økt etterspørsel etter og behov for slik kompetanse på tvers av sektorene tilsier at omfanget av disse oppgavene også må økes.

Sentralt i vårt mulighetsbilde står den norske infrastrukturen, ikke minst den digitale. Norske datasett som grunnlag for nye tjenester, ofte basert på kunstig intelligens, vil kunne spille en stadig viktigere rolle. Sammen med et teknologisk kompetent og ressurssterkt hjemmemarked gir dette muligheter for å ta ledende posisjoner i nisjer samt å kunne fungere som testmarked for internasjonale aktører. Dette kan både gi norske kunder gode og fremtidsrettede løsninger samt gi norsk industri et komparativt fortrinn. Det forutsetter av vi vedlikeholder og utvikler disse posisjonene. I tillegg vil det kreve et høyt ambisjonsnivå for regulering og utprøving av nye forretningsmodeller. Men først og fremst tror vi det vil bli mulig om myndigheter og næringsliv går sammen om en målrettet og kraftfull satsning på kunnskap.

Til slutt vil jeg takke alle bidragsytere, innspillere, deltakere på møter og konferanser for høyt engasjement og stor bidragsevne. Spesielt mine kolleger i strategigruppen som har nedlagt et betydelig arbeide, ofte på fritiden. Det har vært lærerikt og givende for meg å være en del av dette laget.

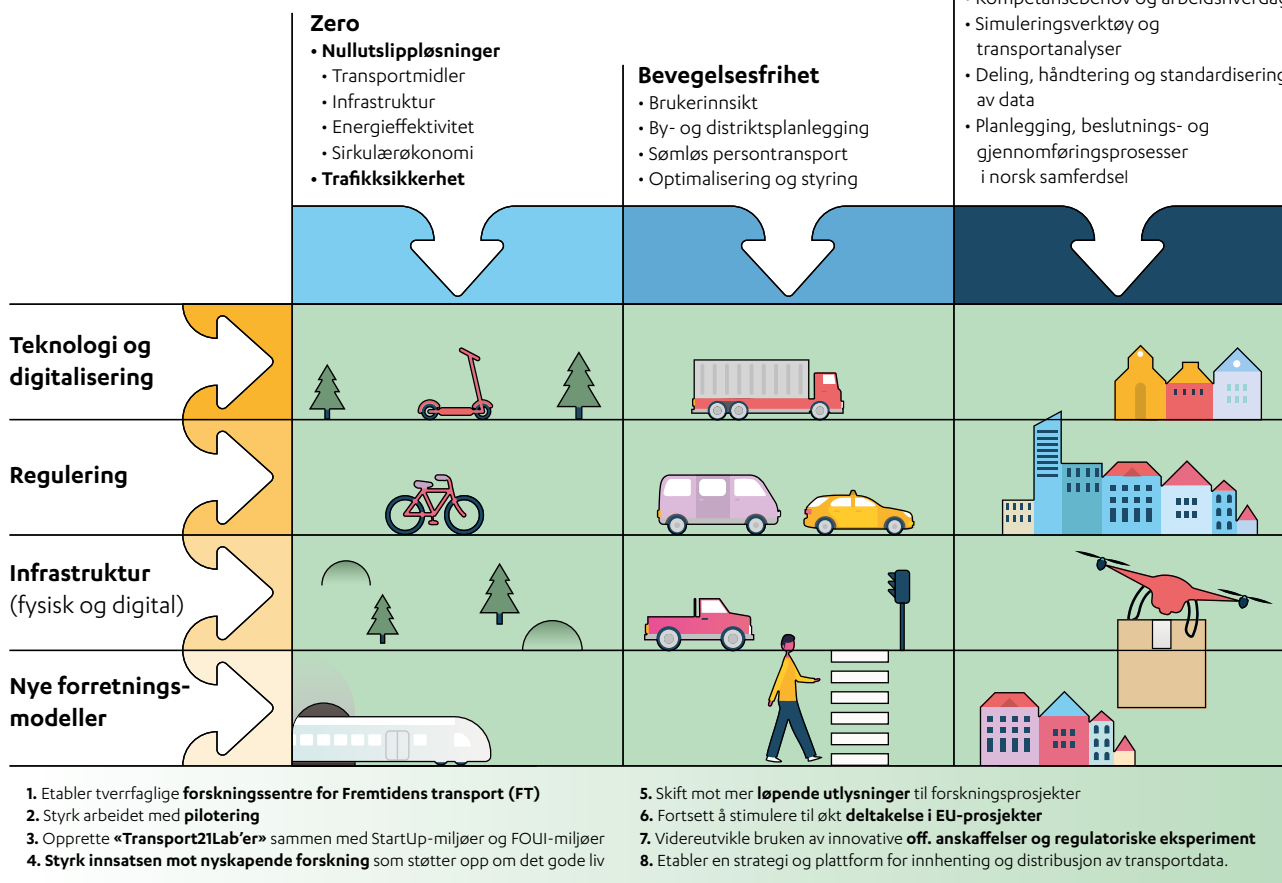
Bernt Reitan Jenssen
Leder av strategigruppen



TRANSPORT21 – KORT FORTALT

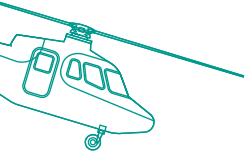
Bærekraft

«Det gode liv og et konkurransedyktig næringsliv»

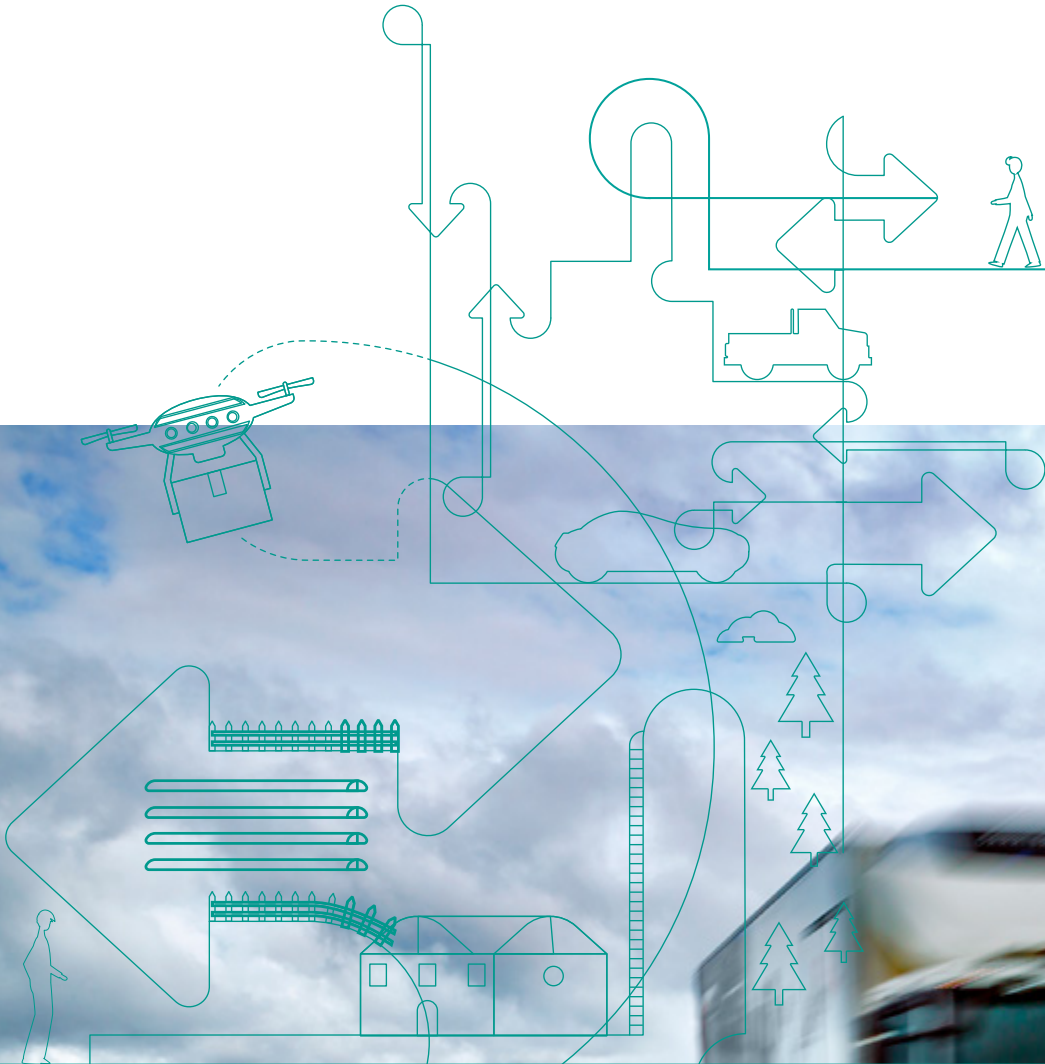


Figur 1: Figuren beskriver rammeverket som er tatt i bruk i Transport21.

Bærekraft fungerer som et bakkepe for hele strategien. Den overordnede visjonen gjenspeiler strategiens brukerorienterte tilnærming, ved at norsk transportsektor skal understøtte «Det gode liv og et konkurransedyktig næringsliv». Det er valgt en mission-orientert tilnærming, hvor mission «Zero», «Bevegelsesfrihet» og «Verdiskaping og Konkurransekraft» er pekt ut som sentrale områder for fokusering av FoUI-aktivitet for å oppnå visjonen. Videre fremheves fire tilretteleggere (av det engelske ordet «enablers»), som vil bli viktige verktøy i gjennomføringen av FoUI-innsatsen innenfor alle de tre missions. Deretter fremheves ulike forskningstema, kategorisert under de tre missions, hvor det anbefales en økt FoUI-innsats for å oppnå de tre missions og visjonen. Til sist peker strategien på åtte råd til virkemidler som vil gi god avkastning til det norske samfunn, ved at de vil bidra til oppnåelsen av de tre missions og den overordnede visjonen.



2



SAMMENDRAG

Transport21 er et innspill til strategi for forskning, utvikling og innovasjon rettet mot myndigheter, FoUI-aktører og næringsliv i transportsektoren i Norge. Formålet med strategien er å identifisere og prioritere nødvendig kunnskap for å utvikle en bærekraftig transport som møter behovene i samfunnet på kort og lang sikt, og som legger til rette for en bedre transportpolitikk og næringsutvikling i sektoren.

Mandatet til strategigruppen er gitt av Samferdselsdepartementet og er beskrevet i kapittel 3.1.

Transport er et vidt begrep. I Transport21 inkluderes person-, vare- og godstransport med tilhørende infrastruktur og tjenester i begrepet.

Strategien er utformet av strategigruppen og basert på innspill fra næringslivsaktører, offentlig forvaltning og forskningsmiljøer (FoUI-miljøer).

Transport21-strategien overleveres til Samferdselsdepartementet som skal benytte den til å utvikle den endelige FoUI-strategien for sektoren.

Transport21 ønsker å øke kunnskapen om transportsektoren hos næringsliv, myndigheter, FoUI-miljøer og arbeidsgiver og arbeidstakerorganisasjoner. Transportsektoren er i stor endring og det finnes mange muligheter for utvikling av nye tjenester og løsninger basert på kompetansen og ressursene vi besitter i Norge. Samarbeid mellom de ulike aktørene og fagmiljøene vil være viktig, og vi oppfordrer partene til å ta initiativ til dialog og samhandling.

2.1 BAKTEPPE OG TIDSPERSPEKTIV FOR STRATEGIEN

Som introduksjon til strategien tar kapittel 4 for seg hvilken verdiskaping som er knyttet til mobilitet og transportsektoren. Kapittel 5 tar for seg en beskrivelse av de viktigste trendene som vil påvirke samfunnet og transportsektoren fremover, basert på informasjon fra en rekke aktuelle rapporter. Videre følger en beskrivelse av transportsektorens hovedutfordringer i dag i kapittel 6. Strategien er utformet med henblikk på å tilpasse seg og benytte de fremtidige trendene samtidig som den forsøker å svare på hvordan man kan løse sektorens hovedutfordringer slik de fremstår i dag.

Følgende tre grunnleggende føringer for strategien presenteres i kapittel 7;

- «Strategien skal bidra til oppnåelsen av FNs bærekraftsmål og globale og nasjonale klimamål»
- «Strategien skal legge til rette for utvikling av fleksible løsninger som kan tilpasses en verden i rask endring»
- «Strategien skal ha tverrfaglig fokus, og oppmuntre til sektorovergripende samarbeid».



Ved å basere alle deler av strategien på disse grunnleggende prinsippene sikrer man at Norges totale FoUI-innsats for transportsektoren får en felles, overordnet retning.

Transport21 har rettet søkelyset mot 2030 i arbeidet. Dette skyldes raske endringer i sektoren og et behov for å utvikle nye løsninger, produkter og tjenester som kan dekke behovene til samfunnet og næringslivet. Det er viktig at FoUI-innsatsen rettes inn mot å omsette kunnskap til løsninger som blir tatt i bruk, og som bidrar til å løse utfordringer vi står overfor. Rådene fra Transport21 bygger på og støtter opp om ekspertutvalgets anbefalinger til FoUI-innsats i rapporten *Teknologi for bærekraftig bevegelsesfrihet og mobilitet*.

Forskningsområdene som Transport21 har fremhevet, vil bidra til løsninger og næringslivsutvikling etter 2030 og frem mot 2050. En styrking av kompetansemiljøer innenfor transport, foreslått av strategigruppen, danner også basis for videre utvikling mot 2050. Mer utdypende informasjon rundt strategiens tidsperspektiv presenteres i kapittel 8.2.

2.2 VISJON

Transport danner ryggraden i samfunnsutviklingen gjennom å gjøre det mulig å forflytte seg effektivt og sikkert i det daglige, og det understøtter vekst og verdiskaping i næringslivet gjennom å muliggjøre bærekraftig transport av gods og varer. Men transport utgjør også en trussel mot klimaet, og utvikling av ny transportinfrastruktur er kostbart for samfunnet.

Ny teknologi og innovasjon, sammen med kunnskap og kompetanse på samfunns-, miljø- og klimamessige endringer og konsekvenser, gir nye muligheter for å utvikle fremtidens transportsystem slik at ryggraden kan forsterkes, slik at velferdssamfunnet kan bevares, at klima og miljø ivaretas, og at kostnader reduseres.

Transport21 har som visjon å utvikle fremtidens bærekraftige transportsektor slik at den bygger opp under

«Det gode liv og et konkurransedyktig næringsliv»

Visjonen uttrykker hvordan strategigruppen ønsker at transportsektoren generelt skal utvikle seg i Norge, og hvordan den skal understøtte behovene befolkningen og næringslivet har.

2.3 MISSIONS

For å oppnå visjonen er det behov for å satse kraftigere på FoUI i Norge. Både næringsliv, myndigheter og FoUI-miljøer må bidra og samarbeide.

Transport21 har utviklet tre missions som beskriver tydelig hvilke områder som bør prioriteres i FoUI-arbeidet fremover. En utdypende forklaring av missions finnes i kapittel 9. Alle missions relaterer seg til 2030 og krever betydelig innsats for å bli realisert. Transport21 har valgt å beskrive målsetningene ved bruk av missions etter modell av arbeidet i EU med Horizon Europe. Dette vil sikre konsistens i målsetninger og metodikk i forhold til hvordan EU arbeider med sine forskningsprogrammer. De definerte missions er konkrete, kan etterprøves og gir en klar pekepinn om hvilke kunnskapsbehov som må fylles. Transport21 sine missions er relatert til 2030. For å få til en langsiktig styrking av fagmiljøene innenfor transport i Norge vil det være nødvendig å utvikle nye missions som strekker seg frem mot for eksempel 2050.

Transport21 sine missions for 2030 er:

MISSION 1: ZERO

I 2030 skal aktivitet i transportsektoren ikke føre til hardt skadde eller drepte. Nye transportløsninger skal ha null utslipp og medføre reduserte naturinngrep, og samlede klimagassutslipp fra transportsektoren skal være redusert med minst 60 prosent¹. Ingen skal oppleve negative helsebelastninger på grunn av utslipp eller støy.

¹ Sammenlignet med 2005-tall. Norge har forpliktet seg til kutt på 40 prosent innen 2030. Klimakur utreder nå muligheten for å oppnå 50 prosent utslippskutt.

MISSIONS 2: BEVEGELSESFRIHET

I 2030 skal alle ha tilgang til bærekraftig og effektiv transport som støtter opp under det de trenger for et godt liv i byene og distriktene. Transportløsningene skal være tilrettelagt på en balansert måte for person- og varetransport. Transportsektoren skal legge til rette for deltakelse i arbeidsmarkedet, reiser til undervisningsinstitusjoner og sosiale aktiviteter.

MISSION 3: VERDISKAPING OG KONKURRANSEKRAFT

I 2030 skal norsk næringsliv være internasjonalt konkurransedyktig på løsninger for «Zero» og «Bevegelsesfrihet» samt der vi har komparative fortrinn. Løsningene vi har i Norge, skal understøtte næringslivet slik at bedriftene kan levere gode produkter og tjenester i Norge og internasjonalt.

2.4 TILRETTELEGGERE

For å oppfylle ett mission kreves styrt satsing. Transport21 har derfor definert fire tilretteleggere som vil være sentrale verktøy for å oppfylle missions. Med tilrettelegger menes her hjelpemidler som vil kunne bidra til å skape nye løsninger, begrense en utviklingsretning eller understøtte bruk av visse typer systemer og løsninger². Tilretteleggerne er viktige for alle tre missions og er sentrale for prioritering av forskningsområder.

De fire tilretteleggerne er teknologi og digitalisering, regulering, infrastruktur og nye forretningsmodeller. Det vil være sentralt å legge vekt på kunnskapsbygging innenfor hver enkelt tilrettelegger og i krysningspunktene mellom tilretteleggere og missions. Videre vil tilretteleggerne fylle ulike roller i forskjellige forskningsområder, avhengig av kontekst. Sammenhengen mellom tilretteleggere og missions er vist i figuren under.

² Det engelske uttrykket for tilrettelegger er «enabler».

Bærekraft

«Det gode liv og et konkurransedyktig næringsliv»

	Zero	Bevegelsesfrihet	Verdiskaping og konkurransekraft
Teknologi og digitalisering	Forsknings-behov	Forsknings-behov	Forsknings-behov
Regulering	Forsknings-behov	Forsknings-behov	Forsknings-behov
Infrastruktur (fysisk og digital)	Forsknings-behov	Forsknings-behov	Forsknings-behov
Nye forretnings-modeller	Forsknings-behov	Forsknings-behov	Forsknings-behov

Figur 2: Rammeverk for Transport21-strategien: visjon, missions og tilretteleggere.

Basert på kunnskapsbehovene i kryssene mellom de tre missions og tilretteleggerne har Transport21 prioritert områder for FoUI-innsats som er nødvendige for at Norge samlet sett skal oppnå resultater på Transport21 sine missions.

Forskningsbehovene er tverrfaglige, og det er avgjørende at ulike fagmiljøer og ulik kunnskap benyttes for å sikre utviklingen Transport21 anbefaler. Ulike fagmiljøer og organisasjoner, inkludert næringslivet, må samarbeide for å oppnå den nødvendige utviklingen innen relativ kort tid.

2.5 TRANSPORT21 HOVEDFOKUS-OMRÅDER FOR FORSKNING INNEN TRANSPORT

Transport21 har prioritert følgende forskningstemaer for oppnåelse av missions. Flere av de prioriterte forskningsområdene kan ha positiv innvirkning på flere missions. De er likevel kategorisert under det mission som de bidrar mest til å oppfylle.

Sentrale forskningstemaer for å oppnå mission «ZERO» er:

- Etablere nullutslippsløsninger for transport, derunder:
 - Nullutslippsløsninger for transportmidler
 - Løsninger for tilhørende infrastruktur
 - Energieffektivitet
 - Sirkulærøkonomi

- Økt trafiksikkerhet med innføring av teknologi og utforming av infrastruktur

Sentrale forskningstemaer for å oppnå mission «BEVEGELSESFRIHET» er:

- Brukerinnsikt; forstå brukerbehovet til befolkningen i fremtiden
- By- og distriktsplanlegging; bosetting, arealbruk og samhandling med andre sektorer
- Sømløs persontransport
 - Optimalisering og styring av transport og utnyttelse av kapasitet

Sentrale forskningstemaer for å oppnå mission «VERDISKAPING OG KONKURRANSEKRAFT» er:

- Smarte og bærekraftige logistikk-løsninger for byer
- Drift og vedlikehold av digital og fysisk infrastruktur
- Utvikling av effektive knutepunkt for gods; terminaler og havner
- Sårbarhet og robusthet i transportsystemene
- Kompetansebehov og arbeidshverdag i transportsektoren fremover
- Simuleringsverktøy og transportanalyser
- Deling, håndtering og standardisering av data
- Planlegging, beslutnings- og gjennomføringsprosesser i norsk samferdsel

2.6 VIRKEMIDLER OG REALISERING AV STRATEGIEN

Transport21 har utviklet tre missions som vil bidra til at transportsektoren tar store steg i en bærekraftig retning. Det legges vekt på å redusere negative virkninger av transport, øke bevegelsesfriheten og å understøtte næringslivet direkte og indirekte gjennom gode og effektive løsninger. Det er nødvendig å intensivere innsatsen med å omstille transportsystemet i bærekraftig retning. Utviklingen i bransjen er preget av disruptjon og nødvendiggjør raskere utvikling, pilotering og implementering av løsninger utviklet av norske forsknings-, nærings- og innovasjonsmiljøer.

For å nå de tre missions anbefales det å legge større vekt på anvendt forskning og innovasjon frem mot 2030. Raskere utvikling, pilotering og implementering

vil bidra til at teknologi, konsepter og løsninger blir tatt i bruk og kan skaleres opp i markedet. Dette vil være løsninger som dekker flere behov:

- mer effektiv utbygging og drift av infrastruktur som gir større nytte for investeringer i sektoren
- gode og effektive systemer for person-, vare- og godstransport som støtter opp om næringslivet og befolkningen
- en raskere reduksjon av klima- og miljøpåvirkningen fra sektoren

Transport21 foreslår økt ressursbruk til FoUI innenfor NTPs økonomiske ramme gjennom omfordeling av annen ressursbruk i planen. Utvikling av kunnskap i forskningsinstitusjoner og næringslivet vil bidra til reduserte kostnader i fremtidig investering og drift av transportsektoren. Det vil videre bidra til å redusere risikoen for et kunnskapsunderskudd. Sektoren endres raskt, og det er stor usikkerhet knyttet til fremtiden. For å redusere usikkerheten i valg av løsninger og risikoen i nye prosjekter er det behov for økt kunnskap.

Investering i forskning og innovasjon vil sikre en mer effektiv bruk av ressursene Norge bruker på transportsektoren, samtidig som det vil bidra til utvikling av gode løsninger og næringsutvikling i sektoren. Kunnskapen kan bidra til å utsette investeringer, skape mer effektive drifts- og vedlikeholdsløsninger og til å velge løsninger som er fremtidsrettede og fleksible. Det vil være svært fordelaktig å investere i kunnskapsoppbygging, innovasjon og bruk av løsninger på sikt.

For å oppnå en satsing innenfor sektoren som bidrar til å nå de missions vi har beskrevet, kreves en betydelig omprioritering i de samlede budsjettene slik at forsknings- og innovasjonsarbeidet forsterkes. Transport21 anbefaler at regjeringen satser på FoUI i sektoren og knytter det til en andel av NTP. En slik satsing kan for eksempel utgjøre tre prosent eller mer av kostnadsrammen i NTP. Et slikt nivå vil gjenspeile nødvendig FoUI-arbeid i en sektor som betyr mye for Norge, og som er i stor utvikling. Forskningsmidlene skal benyttes til forskning, innovasjon og pilotering, og en målsetning er at dette også skal bidra til at næringslivet aktivt bidrar til ulike prosjekter og overfor kunnskapsmiljøene. Det forutsettes at ren investeringsstøtte gjennom for eksempel Enova holdes utenfor den foreslåtte rammen.



Photo: Sverre Hjørnevik / Flåm AS

Transport21 har åtte tilrådninger om virkemidler som vi mener gir god avkastning til det norske samfunnet i form av verdiskaping og næringsutvikling, bærekraftig transport og reduksjon av de negative effektene til null.

De åtte rådene er:

1. Etabler tverrfaglige forskningsentre for fremtidens transport som dekker hele spekteret av teknologisk modenhet med fokus på forskning og som understøtter Transport21 sine missions.
2. Styrk arbeidet med pilotering for å støtte utprøving av løsninger sammen med reelle brukere for senere kommersialisering
3. Opprett «Transportlab'er» sammen med StartUp-miljøer og FoUI-miljøer.
4. Styrk innsatsen mot nyskapende forskning for temaer (på lavere teknologisk modenhetsnivåer) som støtter opp om det gode liv, og som kan bli fundamentet for fremtidens kunnskap. Dette gjelder ikke minst disruptive løsninger, raske teknologskift og plattformøkonomier
5. Skift mot mer løpende utlysninger til FoUI-prosjekter. Endringer skjer fort, det er behov for raskere beslutninger og prosesser, og næringslivet trenger kunnskap og løsninger raskt for å møte konkurransen fra andre aktører
6. Fortsett å stimulere til økt deltakelse i EU-prosjekter, for å sikte høyt, være en del av forskningsfronten og få tilgang på internasjonal kompetanse
7. Videreutvikle bruken av innovative offentlige anskaffelser og regulatoriske eksperimenter for å akselerere implementering av nye løsninger og som støtte til norsk næringsliv
8. Etabler en strategi og plattform for innhenting og distribusjon av transportdata. Plattformen kan brukes for forskning og ny tjenesteutvikling.



Photo: Øystein Thordvaldsen / Flåm AS

Rådene vil medføre økt satsing på transportforskning, først og fremst innenfor et høyere teknologisk modenhetsnivå. Norge trenger større, bredere og mer robuste fagmiljøer innenfor transportsektoren, og Transport21 anbefaler en kraftig oppbygging av disse.

Transport21 mener dette kan gjennomføres ved å øke ressursbruken til FoUI gjennom en omfordeling fra annen ressursbruk innenfor NTPs økonomiske ramme. Omfordelingen av midler til FoUI må eksplisitt ha som mål å gi næringslivet incentiver til å øke sin FoUI-innsats. Næringslivets FoUI-andel er i dag lavere i Norge enn gjennomsnittet i EU og ligger vesentlig under de andre nordiske landene.³

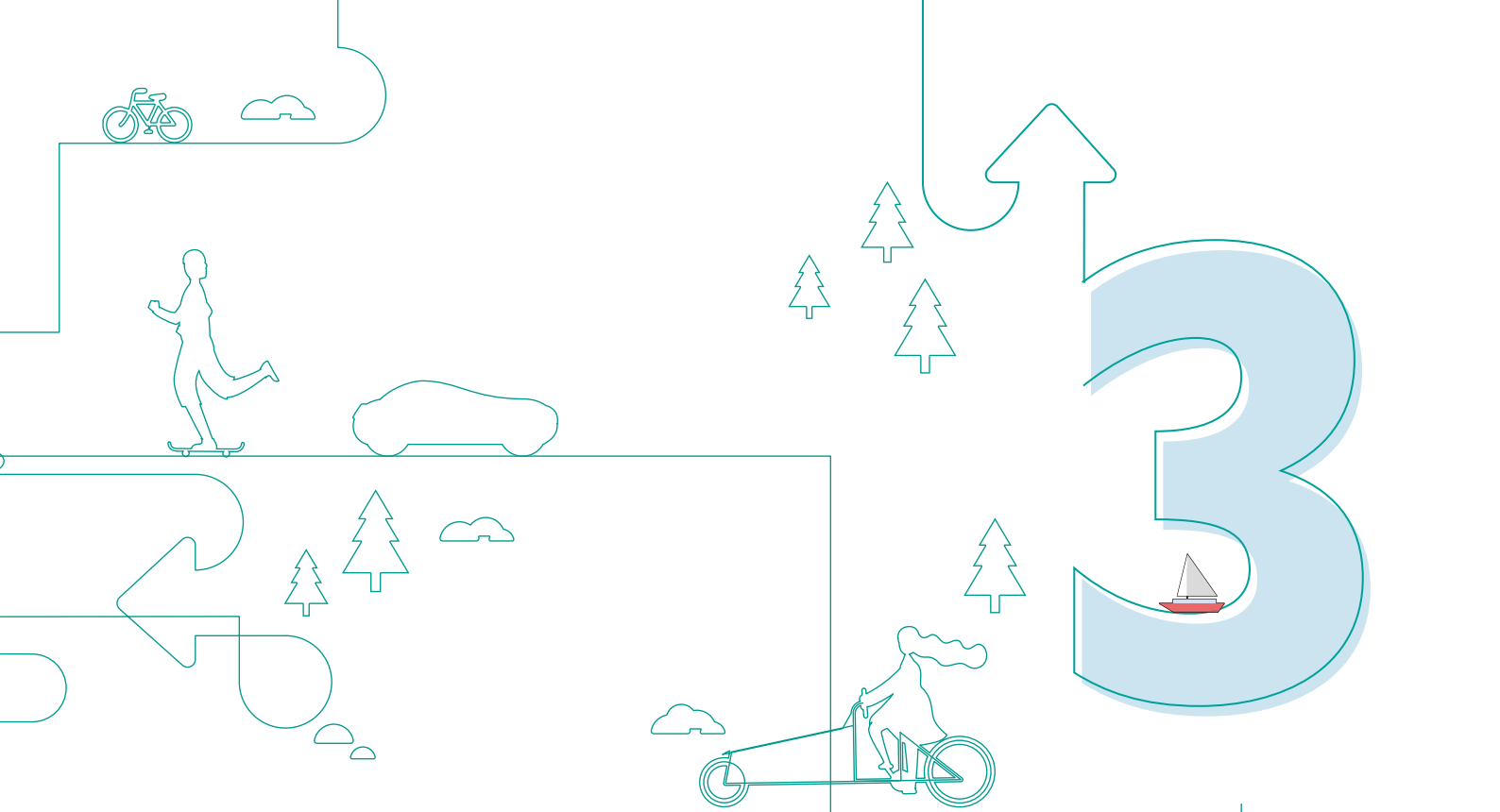
Den første Transport21-strategien er utviklet med formål om å gi råd om hvordan FoUI knyttet til transportsektoren bør innrettes fremover. Sektoren er i stor utvikling, endringer skjer raskt, og usikkerheten er stor. Det anbefales at Transport21 formaliseres videre ved at

en formell gruppe følger implementering av strategien, trender i sektoren og kommer med råd om eventuelle nødvendige justeringer av strategisk retning til Samferdselsdepartementet. Utviklingen skjer svært raskt, og gruppen bør løpende arbeide med å oppdatere rådene og gi innspill på nye områder som har innvirkning på sektoren og valgt FoUI-strategi. Gruppen bør over tid se mot perioden frem til 2050 og ved behov utvikle nye missions som strekker seg mot 2040 og 2050, avhengig av utviklingen i sektoren i Norge og internasjonalt.

Den permanente strategigruppen bør ha en tverrfaglig sammensetning med medlemmer fra forskning, etater og industri. Ved opprettelsen av gruppen bør økt deltakelse fra næringslivsaktører vektlegges. Styrket deltakelse fra næringslivet gir mulighet for å få innsikt i deres behov, og det stimulerer til aktiv deltakelse og påvirkning på FoUI-arbeidet i Norge. Gruppen bør også sikre at Transport21 utveksler kunnskap med andre tilgrensende 21-prosesser som Energi21, Maritim21 med flere.

Strategigruppen (styret) bør utpekes av Samferdselsdepartementet og ha støtte av et sekretariat på linje med andre løpende 21-strategier.

³ Europe 2020 indicators – RD and innovation, Eurostat



OM TRANSPORT 21

Transport21 er en nasjonal strategiprosess for transportforskning initiert av Samferdselsdepartementet februar 2019. Strategiprosessen har blitt gjennomført i samarbeid med, og gjennom innspill fra relevante aktører fra næringsliv, forsknings- og utdanningsmiljøer og myndigheter.

3.1 MANDAT

Utgangspunkt for arbeidet

Som varslet i Prop. 1 S (2018–2019) har Samferdselsdepartementet gitt Forskningsrådet i oppdrag å gjennomføre en 21-strategiprosess for FoU på transportområdet. Ifølge Meld. St. 33 (2016–2017) *Nasjonal transportplan 2018–2029* står den norske transportsektoren overfor store utfordringer knyttet til fremkommelighet, klima/miljø og transportsikkerhet. Samtidig er handlingsrommet i norsk økonomi begrenset, jf. *Perspektivmeldingen 2017*. Tiltak for å løse transportpolitiske utfordringer må i større grad baseres på samfunnsøkonomisk lønnsomhet og effektivitet. Forskning, utvikling og innovasjon vil være sentrale virkemidler for å bidra til å løse utfordringene på en effektiv måte.

Både i Norge og globalt har store teknologiske endringer potensial til å endre reisehverdagen for både mennesker og gods på en radikal måte. Digitalisering og utvikling mot større grad av automatisering og autonomi innenfor alle transportformer kan bidra til å løse transportpolitiske utfordringer på en raskere, mer

effektiv og mer samfunnsøkonomisk lønnsom måte. Samtidig vil Norges tilslutning til Parisavtalen kreve store utslippskutt i transportsektoren innen 2030. Teknolog utvikling vil være en nøkkelfaktor for å oppnå utslippskutt.

Regjeringen vil at Norge skal være ledende i å anvende nye digitale muligheter i alle sektorer og vil videreutvikle infrastruktur og transportløsninger basert på ny og moderne teknologi, jf. Granavolden-plattformen. Digitalisering og grønn omstilling av transportsektoren vil kreve betydelig innsats av myndigheter, FoU-aktører og næringsliv, og det trengs et effektivt samspill og som kan gi synergieffekter mellom dem. Regjeringens satsing på transport og de store samfunnsutfordringene sektoren står overfor, gir betydelige muligheter for næringsutvikling. Norsk næringsliv kan spille en nøkkelrolle i å forske på og utvikle smarte mobilitetsløsninger og således utnytte verdiskapingspotensialet som digitalisering og grønn omstilling av transportsektoren representerer. Ifølge *Nasjonal transportplan 2018–2029* ventes det globale markedet for smarte mobilitetsløsninger å være i betydelig vekst.

Oppdraget

Hovedoppgaven for Transport21 er å gjennomføre en bred strategiprosess knyttet til transportforskningsområdet for å identifisere forskningsspørsmålene det er avgjørende å få svar på for å løse dagens og morgendagens transportutfordringer og gi en anbefaling om hvordan vi kan innrette den samlede FoUI-innsatsen i sektoren på en best mulig måte. Oppdraget omfatter også forskningsbasert innovasjon, herunder piloterings- og demonstrasjonsaktiviteter når slik aktivitet er avhengig av forskningsbasert kunnskap som ledd i eller som følge av uttesting. 21-prosessen skal særlig legge vekt på privat næringsliv med mål om større oppslutning og satsing på FoUI-aktiviteter i transportrelaterte næringer eller andre deler av næringslivet som utvikler løsninger og tjenester som er, eller kan bli, rettet mot å løse utfordringer i transportsektoren. Det vil også være viktig at 21-prosessen avgrenses mot arbeid utført i tilgrensende strategiprosesser, som Digital21, Energi21 og Maritim21, samt annet relevant arbeid, bl.a. langtidsplanen for forskning og høyere utdanning og rapport fra det regjeringsoppnevnte ekspertutvalget som analyserer konsekvenser av teknologiutvikling for planlegging i samferdselssektoren. Foruten nasjonale strategiprosesser er det viktig at arbeidet i Transport 21 også sees i sammenheng med relevante FoUI-aktiviteter på europeisk eller annet internasjonalt nivå, som Horisont2020/EUs ni rammeprogrammer for forskning og andre aktuelle strategiprosesser på europeisk eller annet internasjonalt nivå. Strategiprosessen skal

1. gi myndigheter, FoUI-aktører og næringsliv en felles forståelse av dagens og fremtidens utfordringer i transportsektoren og identifisere hvilke forskningsspørsmål det vil være avgjørende å få svar på for å kunne løse disse utfordringene
2. bidra til å styrke samspill og synergieffekter mellom myndigheter, FoUI-aktører og næringsliv, slik at aktørenes FoUI-innsats forsterker hverandre og bidrar til å skape en dynamikk som trekker utviklingen i transportsektoren i innovativ retning

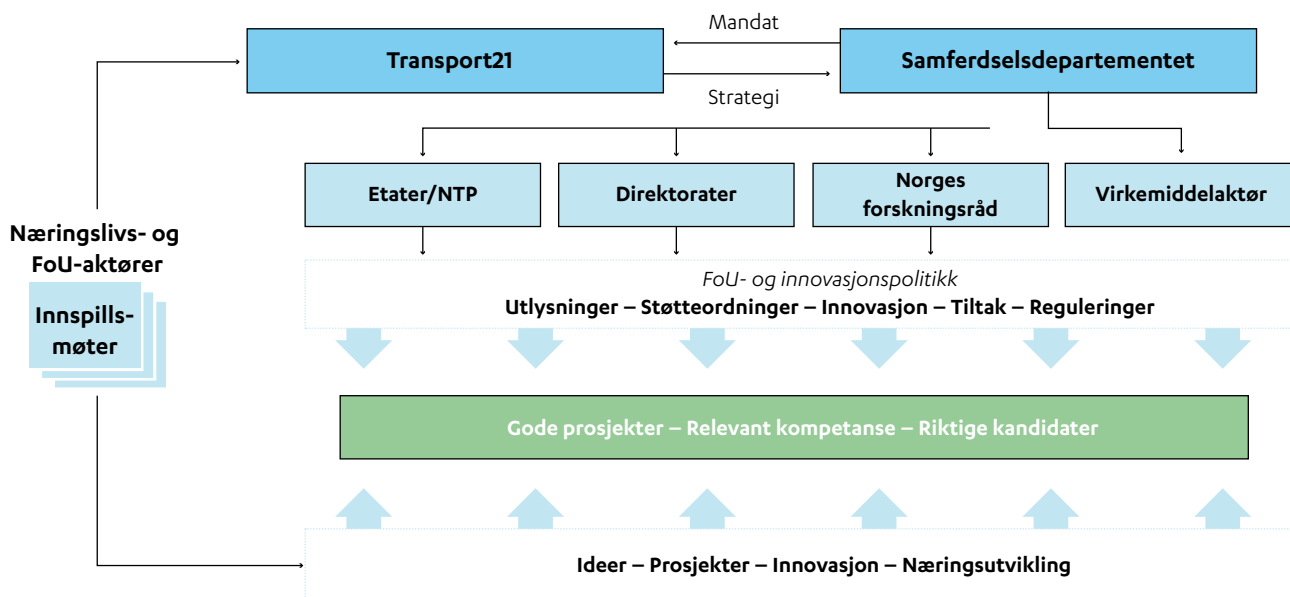
3. vurdere og komme med råd om hvordan den samlede virkemiddelbruken på FoUI-området og annen innovasjonsfremmende aktivitet som angår transportsektoren, kan innrettes for å løse transportpolitiske utfordringer og samtidig fremme næringsutvikling

Sluttrapporten fra strategigruppen skal avgrenses til å identifisere viktige spørsmål for forskning, utvikling og innovasjon på transportområdet. I den grad strategiprosessen anbefaler tiltak fra det offentlige, skal det tas høyde for at disse skal kunne gjennomføres uten økt ressursinnsats fra det offentlige samlet sett.

3.2 ROLLE

Transport21s strategigruppe arbeider på oppdrag for Samferdselsdepartementet og skal besvare oppdraget som er beskrevet i mandatet. Transport21 har utformet et innspill til strategi som overrekkes Samferdselsdepartementet, og som vil kunne danne grunnlag for implementering av tiltak hos virkemiddelaktører, næringsliv og myndigheter innenfor transportområdet. De strategiske rådene vil hos disse aktørene kunne bli operasjonalisert gjennom utlysninger i forskningsprogrammer, støtteordninger, tiltak eller reguleringer. Nærings- og FoU-aktører har blitt involvert gjennom innspillsmøter hvor de har redegjort for forskningsbehov og ønsker om organisering av virkemiddelapparatet.

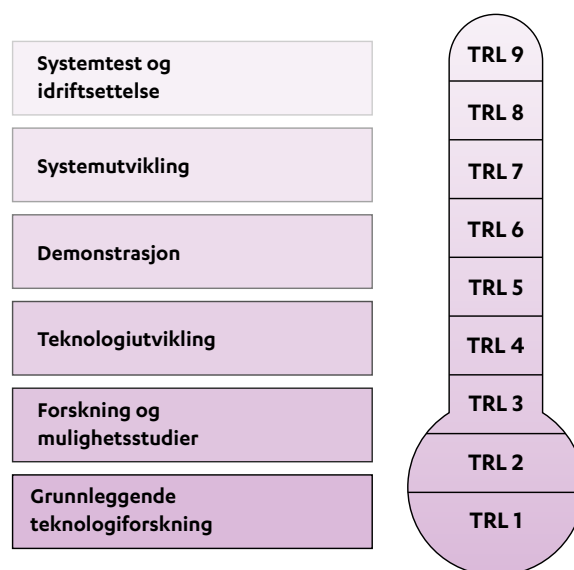
Figur 3 viser sammenhengen mellom Transport21, Samferdselsdepartementet, virkemiddelaktører, etater, direktorater og næringslivs- og FoUI-aktører. Denne organiseringen skal bidra til at Transport21 skaper en helhetlig nasjonal strategi for forskning og innovasjon innenfor transportområdet og bidra til å skape samsvar mellom næringslivets ambisjoner og behov og myndighetenes målsetninger og politikk.



Figur 3: Sammenheng mellom Transport21 og relevante aktører.

Transport21 omfatter både forskning på lave TRL-nivåer og forskningsbasert innovasjon, herunder piloterings- og demonstrasjonsaktiviteter, når slik aktivitet er avhengig av forskningsbasert kunnskap som ledd i eller følge av uttesting.

TRL beskriver modenheten til en teknologi i utviklingen fra grunnforskning til implementering og kommersialisering. TRL-skalaen er vist i figuren under.



Figur 4: Skala for teknologimodenhet (Technology Readiness Level, TRL). Kilde: Avinor⁴

4 Avinor, Bærekraftig biodrivstoff for luftfart; https://avinor.no/globalassets/_konsern/miljo-lokal/miljo-og-samfunn/hovedrapport.pdf

3.3 PROSESS FOR ARBEIDET

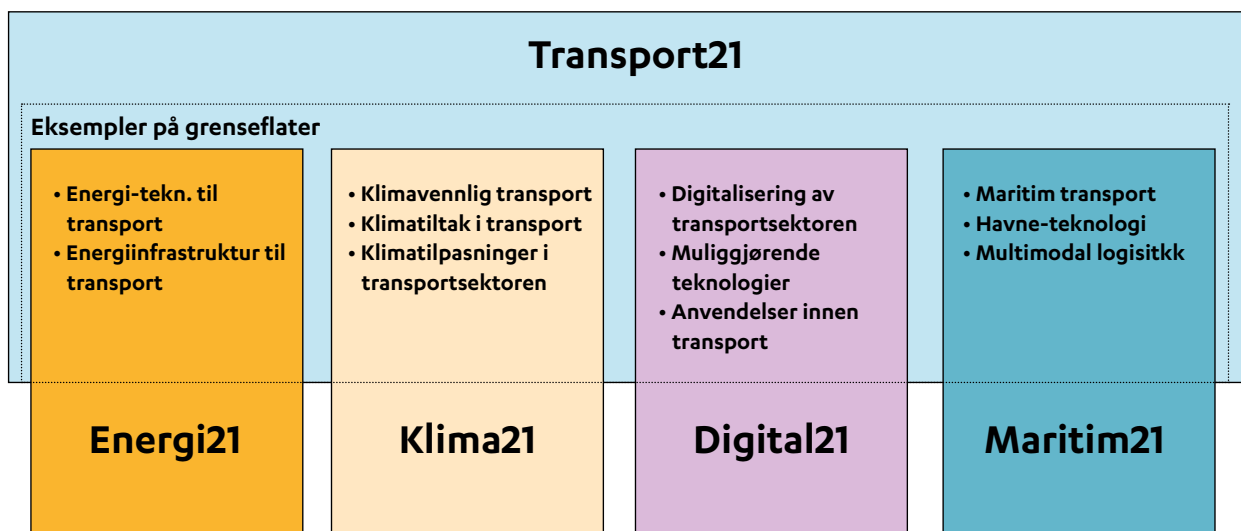
Transport21 har gjennom strategiprosessen involvert og fått innspill fra næringsliv, myndigheter og forsknings- og utdanningsinstitusjoner. Innspillene og innsatsen fra nærmere sekstifem aktører fordelt på hele bredden av transportsystemet har vært svært verdifull for å utarbeide strategiens anbefalinger og forankre innholdet.

Til sammen har Transport21 gjennomført sju innspillmøter og fått mer enn femti skriftlige innspill, og det har blitt gjennomført flere dialogmøter og samtaler med relevante aktører. Kapittel 14.3 gir en fullstendig oversikt over alle som har gitt innspill til Transport21.

3.4 TRANSPORT21 OG ANDRE 21-PROSESSER

Det har de siste årene vært gjennomført en rekke 21-prosesser innenfor ulike sektorer. Disse prosessene har vært gjennomført på ulike måter, men de har til felles at de utgjør nasjonale forskningsstrategier innenfor viktige samfunnsområder, de har en sterk involvering og forankring hos nærings- og FoU-aktører og myndigheter, og de har som mål å fremme forskningsbasert verdiskaping og utvikling.⁵

Transport21 har tydelige grenseflater mot andre 21-prosesser. Det gjelder særlig Energi21, Digital21, Klima21 og Maritim21. Figuren under viser eksempler på områdene som ligger i grenseflatene mellom Transport21 og andre 21-prosesser:



Figur 5: Grenseflatene mellom Transport21 og andre 21-prosesser.

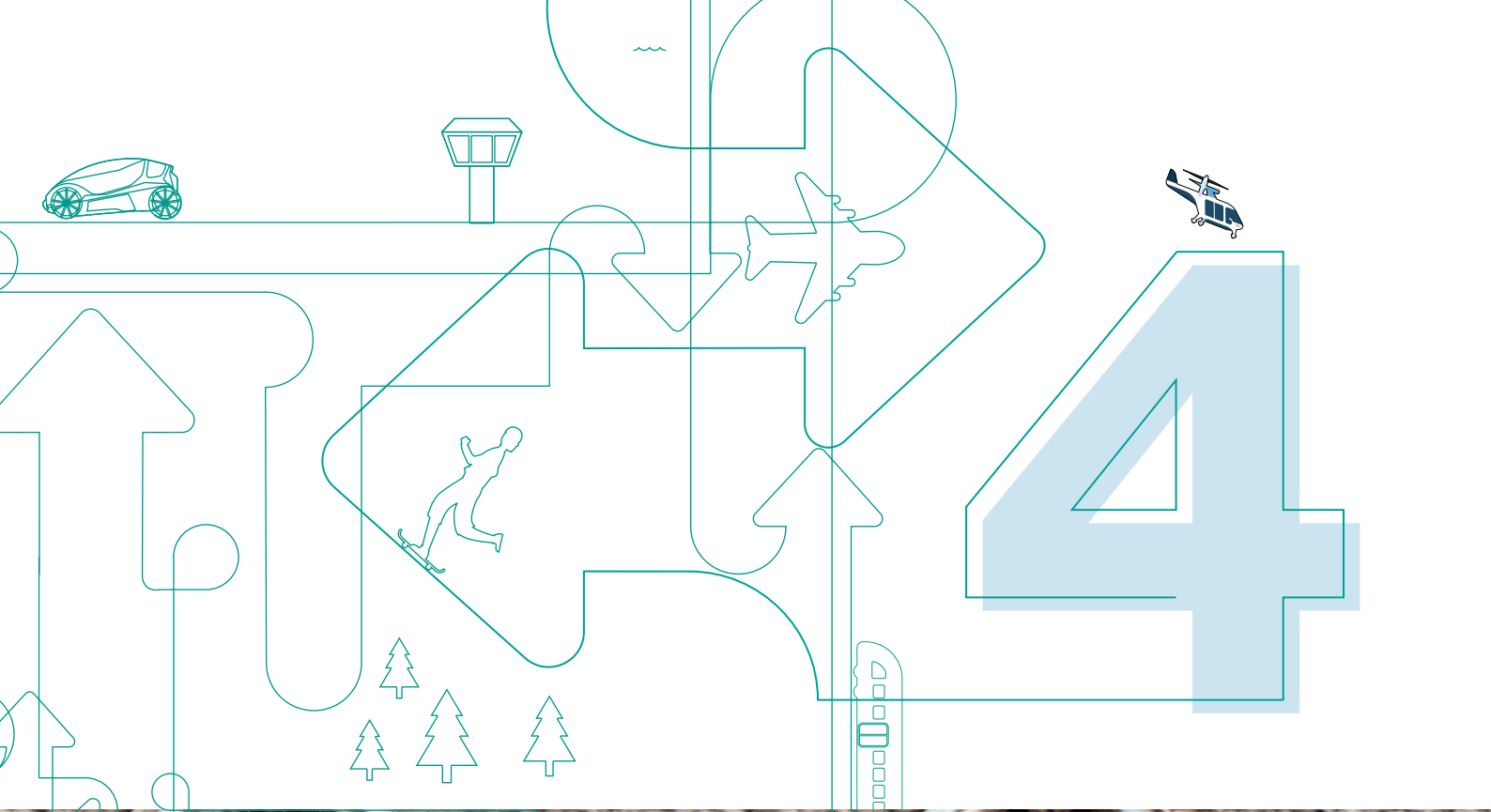
5 Tidligere Adm.dir. Arvid Hallén Norges forskningsråd: «Hvilke muligheter ligger i en «21-prosess»? Orientering om andre 21-prosesser»

3.5 TRANSPORT21 OG ANDRE OFFENTLIGE RAPPORTER OM TRANSPORTFORSKNING

Transport21 har grenseflater mot annet relevant arbeid, bl.a. Meld. St. 4 (2018–2019) *Langtidsplan for forskning og høyere utdanning 2019–2028*⁶ og rapporten fra det regjeringsoppnevnte ekspertutvalget som har analysert konsekvenser av teknologiutvikling for planlegging i samferdselssektoren⁷. Ekspertutvalgets rapport forelå i juni 2019. Foruten nasjonale strategiprosesser er det viktig at arbeidet i Transport21 også sees i sammenheng med relevante FoU-aktiviteter på europeisk eller annet internasjonalt nivå, som EUs rammeprogram for forskning og innovasjon Horisont2020/Europa samt andre aktuelle strategiprosesser på europeisk og annet internasjonalt nivå.

6 Regjeringen, *Langtidsplan for forskning og høyere utdanning*; <https://www.regjeringen.no/no/tema/forskning/innsiktsartikler/langtidsplan-for-forskning-og-hoyere-utdanning2/id2615974/>

7 Ekspertutvalget – teknologi og fremtidens transportinfrastruktur; *Teknologi for bærekraftig bevegelsesfrihet og mobilitet* (2019)



VERDISKAPING KNYTTET TIL MOBILITET

Mobilitet er et vidt begrep, men her forstås det som «*forflytning av folk og gods i by og distrikt*». For å få til denne forflytningen må det eksistere en *transport*, som består av *kjøretøy/farkost*, en *infrastruktur*, og *tjenester* som gir brukeren tilgang til å bestille og bruke transporten.

4.1 BAKGRUNN

Transport er det området som står for mest utslipp av CO₂ i Norge. Det er dermed også det viktigste fokusområdet for å få ned klimautslippene, slik at vi skal ha en sjanse til å nå målet om 50 % reduksjon av CO₂-utslipp innen 2030 og bli et klimanøytralt land innen 2050. Transport er også en av de viktigste tiltaksområdene for flere av delmålene i FNs bærekraftsmål. FNs High Level Advisory Group for Mobility skriver at Mobilitet er en forutsetning for å nå målene i SDG 3, 9 og 11. Samtidig skriver FNs Business & Sustainable Development Commission at i 2030 vil mobilitet være det største forretningsområdet, globalt.

EUs strategi for vekst og arbeidsplasser – Europe 2020 – legger vekt på 1) å kompensere for strukturelle svakheter i økonomien gjennom smart, bærekraftig og inkluderende vekst, 2) å styrke konkurranseevne og produktivitet og 3) å understøtte en bærekraftig markedsøkonomi. Smart, grønn og integrert transport er pekt ut som en av 7 viktige hovedutfordringer for å få det til.

NHO skriver i sin perspektivanalyse for norsk næringsliv (2018) at Norge går mot en annen økonomisk fremtid

etter som olje- og gassindustrien er forventet å utgjøre en mindre del av norsk økonomi etter 2050. Samtidig er det en endring i demografi på gang, mot en befolkning som består av flere eldre i forhold til arbeidsdyktige. Hovedbudskapet til NHO er at flere må i arbeid, og det må jobbes aktivt mot å etablere flere arbeidsplasser med høy verdiskaping. Som en oppfølger at perspektivanalysen har NHO med partnere satt i gang et omfattende arbeid med å få identifisert de mest lovende verdikjedene og næringsmulighetene – «Veikart for fremtidens næringsliv». De områdene som utredes er *elektrifisering, digitalisering og smarte byer, havbruk og offshore vind*. Transport er et viktig element i de tre første områdene.

Forskningsrådet har som oppdrag å være rådgiver om innsats, retning og strukturer i norske forsknings- og innovasjonssystemet. De har utarbeidet to rapporter som omhandler transportforskning og innovasjon; «Ingen vei utenom» (2013) og «Kunnskapsgrunnlag for transportforskning» (2018). Rapportene gir en oversikt over status og utfordringer transportsektoren står i og oversikt over muligheter for norsk næringsutvikling. Kunnskapsgrunnlaget tar utgangspunkt i flere analyser og rapporter som omhandler hvordan transportsektoren

vil utvikle seg de neste 15 til 30 årene (TØIs rapport om trender i transportnæringa, Thema Consulting Groups rapport om digitalisering og morgendagens mobilitet på oppdrag fra NHO, SINTEF sin rapport om teknologitrender som påvirker transportsektoren og KPMGs rapport «Fremsyn 2050 Trender innen samferdsel mot 2050»).

Dette kapittelet oppsummerer funn fra de nyeste tilgjengelige utredningene og analysene.

4.2 RAPPORTGRUNNLAG

Det eksisterer noen få rapporter av nyere dato som vurderer muligheter for nye verdikjeder og økt verdiskaping i norsk transportsektor. De mulighetene som beskrives er i stor grad basert på ny teknologi, forretningsmodel-

ler og markeder, og rapportene omhandler i stor grad maritim næring. Det finnes begrenset informasjon om de øvrige næringene i transportsektoren. Det finnes også internasjonale rapporter som beskriver verdiskapingspotensial knyttet til mobilitet eller transport, og det trekkes fram elementer fra disse rapportene også, fordi det gir en pekepinn på hvor mulighetene kan ligge for den norske næringen.

En oppsummering av muligheter beskrevet i rapportene er oppsummert i Tabell 1. Funnene er delt inn i «verdikjeder», «teknologi» og «markeder/forretningsmodeller». Det er gjort en sammenslåing der funnene likner hverandre, men ellers er ordlyden gjengitt direkte. Det er ikke gjort en prioritering av hva som er viktigst og hva som er mindre viktig.

Tabell 1: Oppsummering av muligheter for verdiskaping knyttet til transportsektoren. Kilde: SINTEF, 2019

<p>TEKNOLOGI OG DIGITALISERING</p>	<ul style="list-style-type: none"> Hybride energisystemer og nye fremdriftssystemer for skip, tog og fly Elektrifisering av skip Produksjon av drivstoff, både fornybar kraft, hydrogen, biodrivstoff og LNG som erstatning for tung bunkersolje som drivstoff i skipsfart Teknologi for økt energieffektivitet og effektivisering av operasjoner Teknologi og systemer som understøtter autonomi på skip og land 	<ul style="list-style-type: none"> Digital tvilling av skip og infrastruktur Samvirkende, kommuniserende og automatisert transport og utvikling av nye digitale styringssystemer på systemnivå i transportsektoren (ITS) Automatisering av arbeidsprosesser for bærekraftig transport Utstyr og teknologi for veisikkerhet Teknologi for vedlikehold og klimatilpasning (prediktivt vedlikehold)
<p>REGULERING</p>	<ul style="list-style-type: none"> Systemintegrasjon og standardisering av autonome skip og andre autonome kjøretøyer 	<ul style="list-style-type: none"> Verifisering og testing av autonome skip og andre kjøretøy
<p>INFRASTRUKTUR</p>	<ul style="list-style-type: none"> Energiforsyning- og lagring til transportsektoren, eksempelvis ladestasjoner til elektrifisering, batteriteknologi eller hydrogenløsninger Transport og distribusjon av energi og utslippsfritt drivstoff 	<ul style="list-style-type: none"> Gjenbruk av ressurser og deling av infrastruktur Vedlikehold og klimatilpasning LCA og modeller for stresstesting av samfunnsøkonomisk nytte av transportinfrastruktur
<p>NYE FORRETNINGSMODELLER OG VERDIKJEDER</p>	<ul style="list-style-type: none"> Varetransport i by Offentlig transport i by Sirkulærøkonomi og delingsøkonomi (bildeling) Smarte samfunn og byer 	<ul style="list-style-type: none"> Autonom shipping, autonome skip i mellomstørrelse (design og bygging) Ferje- og skipsløsninger som utnytter nye energiløsninger og nye styringssystemer (nye konsepter for cruise)

4.3 VERDISKAPING KNYTTET TIL MOBILITET

4.3.1 NHOs veikart for fremtidens næringsliv

Teknologi, forretningsmodeller og «ufødte» verdikjeder

I rapporten «Nye muligheter for verdiskaping i Norge» (Almås et al, 2019) har SINTEF på oppdrag fra NHO pekt på en rekke teknologier, ressurser og kunnskap med potensial for å utvikle *helt nye næringer og verdikjeder* i Norge.

Figuren under viser en oppsummering av de områdene som rapporten nevner som aktuelle kandidater for økt verdiskaping. Område 4 «Smart, grønn og integrert transport» gir en oversikt over verdikjeder direkte knyttet til transport som antas å ha et stort potensial for verdiskaping i Norge. Men det ligger også verdikjeder i andre områder som er nært knyttet til transport, slik som for eksempel verdikjeder som tilretteleggere for utslippsfri transport, for eksempel batteriproduksjon, teknologi for hydrogen som energibærer, produksjon av biodrivstoff og utvinning av norske råvarer.

1	2	3	4	5	6
Helse, demografi og velferd	Matsikkerhet, bærekraftig jord- og skogbruk, fiskeri, havbruk og bio-økonomi	Fornybar energi, sikker energiforsyning	Smart grønn og integrert transport	Klima, miljø og sirkulær produksjonssystemer	Infrastruktur og samfunnssikkerhet
Ultral lyd – utnytte sterke teknologimiljøer	Ny industri basert på nasjonale bioressurser	Norges rolle i en global verdikjede for batterier	Autonom shipping som industriell satsning	CO ₂ som fremtidens kjemiske råstoff	Digital transformasjon av vannforsyning
Utnyttelse av helsedata til næringsutvikling	Høsting av havets planter – tang og tære	Hydrogen for klima og sikring av norske energiresurser	Biobaserte drivstoff som grønne energibærere	Utvikling av ikke-fossile reduksjonsmaterialer	Blågrønne byer, overvann som ressurs
Vekst innenfor farmasøytisk industri i Norge	Høsting av organismer lavere trofisk nivå	Eldrebølge på sokkelen kan gi nye næringer	Nye forretningskonsept for varetransport i byer	Gjenvinning av fosfor i sirkulærøkonomien	Ombruk av byggematerialer
		Subseateknologier for feltutvikling og drift		Prosessintensivering ved 3D-printing	Eksport av klimarobust norsk byggeskikk
				Norske råvarer for det grønne skiftet	
				Avfallsfri gruveindustri – gull av gråstein	
				Klimapositive løsninger og verdikjeder	

Figur 6: Teknologier, forretningsmuligheter og ufødte «verdikjeder» med potensial for å gi fremtidige arbeidsplasser og ny verdiskaping i Norge. Kilde: SINTEF

Autonom shipping som industriell satsing

Norge er fremst i verden innenfor utvikling av autonom sjøtransport. Denne posisjonen er ikke minst demonstrert ved utvikling av Yara Birkeland og den planlagte autonome varetransport for ASKO i Oslofjorden. Markedet er stort på global basis. Dagens globale handelsflåte er på 81 500 skip. Det finnes 2,7 mill. fiskebåter, 29,2 mill. fritidsfartøyer og 529 000 båter som opererer på såkalte «inland waterways». De mest lønnsomme

konseptene for autonome skip ser ut til å være mindre skip som opererer innenfor en avstand hvor batteridrift eller annen utslippsfri teknologi kan benyttes, fordi det er sannsynligvis her innsparing i bemanning og drivstoff er forventet å ha størst effekt. Norsk maritim industri konkurrerer med flere nasjoner på dette feltet, og det vil kreves en nasjonal innsats i form av samarbeid mellom myndigheter, virkemiddelapparat, industri, universiteter og forskning for å lykkes. Utviklingen forventes

å gå mot flere, men mindre skip, og markedet vil vokse for leverandører av skipsutstyr og shipping-tjenester. I 2030 er vi fortsatt bare i oppstarten av autonom shipping, men det forventes en stor økning frem mot 2050, når teknologien og systemene rundt har nådd et modningsnivå som forsvarer investeringskostnadene.

Nye forretningskonsepter for varetransport i byer

Omfanget av netthandel og abonnementstjenester øker, og fører til økt etterspørsel av direkteleveranser og hjemleveringstjenester til forbruker. Dette kan være pakker og matvarer, men også returforsendelser fra kunder. Økende netthandel krever innovative logistikk-løsninger som effektiviserer leveransene for forbruker, transportør og vareeier. Dette krever økt fokus på bylogistikk, behov for tilrettelegging av ulike løsninger hvor personlig mobilitet og varedistribusjon sees i sammenheng, og at logistikk i større grad blir en integrert del av byplanleggingen. Markedet for fremtidens varetransport er nasjonalt og internasjonalt. Det er forventet at store internasjonale aktører som Amazon vil etablere seg i det norske markedet for leveranser direkte til forbruker. Hvis norske aktører og norsk teknologi skal kunne konkurrere, må mulighetene gripes av et høyteknologisk og effektivt næringsliv som kan vokse seg stort. Innovative virksomheter må få en ledende posisjon i hjemmemarkedet, og bruke det som utgangspunkt for å gå internasjonalt. Dette understøttes ved å satse tungt på forskning og utvikling for å frembringe ny kunnskap, og ved å gjennomføre storskala piloter og demonstrasjonsprosjekter som dokumenterer effekter av nye løsninger.

4.3.2 Eksempler på næringsutviklingsmuligheter i norsk transportsektor

Elektrifisering av transportsektoren

Norge har oppnådd en internasjonal posisjon innen elektrifisering av transport. Vi har den største elbilandelen i verden, og vi ligger langt fremme på elektrifisering av busser og ferger. Vi er gode på infrastrukturløsninger for elektrifisering, og vi har den høyeste andelen av produksjon av elektrisitet fra fornybare ressurser i verden. Med hensyn til elektrifisering av transport ligger det store muligheter for oppskalering.

Norge kan få verdens første elektrifiserte økosystem innenfor transportsektoren (land, sjø og luft). Gjennom videre kunnskapsbygging, pilotering og implementering av løsninger vil Norge kunne skape nye produkter og tjenester og ny næringsvirksomhet. Vi har allerede en verdensledende posisjon på dette området, og den kan videreutvikles for å skape nye verdier. Figur 7 og Figur 8 viser eksempler på områder hvor Norge har muligheter for verdiskaping knyttet til elektrifisering av transportsektoren.



Figur 7: Batterielektrisk ferge. Foto: Kristian Pletten / Norled



Figur 8: Norske Zaptecs ladesystem for elbiler. Foto: Zaptec

Maritim næring

Maritim transport er den delen av transportsektoren som står for den største verdiskapingen i transportnæringa i dag. Rapporten «Fremtidsmuligheter i maritim næring» (Kvamstad-Lervold, Holte, Johansen, 2019) definerer maritim næring som «virksomheter som designer, utvikler, bygger, leverer, vedlikeholder, modifiserer, eier, opererer og omsetter skip, utstyr og spesialiserte tjenester til alle typer skip og andre flytende enheter». Maritim sektor bidro med 142 mrd. i verdiskaping i 2018. Den maritime klyngen har en sterk global posisjon, til tross for noen år med tøff motgang og nedgang som følge av tilbakegangen i offshore. I og med at offshore er forventet å utgjøre en mindre andel av norsk økonomi i årene som kommer og særlig mot 2050, så må næringen få andre ben å stå på. Rapporten peker på noen muligheter som oppstår på grunn av *teknologiutvikling*, og på grunn av utvikling av *nye og fremvoksende næringer* i et 2050-perspektiv. Den peker også på eksisterende barrierer som må overvinnes.

Pågående forskning og teknologiutvikling har allerede gitt Norge en god global posisjon innen miljøvennlig skipsfart. Teknologien bidrar til både utslippsreduksjon og energieffektivitet. Rapporten peker på noen teknologi- og markedsområder som er mest lovende for den norske maritime næringen: Hybride energisystemer, transport og distribusjon, nye fremdriftssystemer, nye konsepter for cruise, elektrifisering av ferger, energibesparende teknologi (f.eks. autonomi og automasjon). Innen autonomi er design og bygging av autonome skip i mellomstørrelse, teknologi og systemer for autonomi på skip og land, nye forretningsmodeller og systemintegrasjon og standardisering, verifisering og testing trukket frem som eksempel på muligheter. Knyttet til digitalisering ligger muligheter for effektivisering av operasjoner, teknologi og tjenester for systemintegrasjon, digital tvilling, automatisering av arbeidsprosesser for bærekraftig transport, teknologi for energieffektive skip og operasjoner.

Det ligger muligheter for økt verdiskaping for maritim næring gjennom transportbehov i nye næringer. Her trekkes fremtidens havbruk, havvind (særlig flytende), karbonfangst og lagring (CCS), mineralutvinning til havs og flerbruk av havet som de viktigste områdene.

4.3.3 Kunnskapsgrunnlag for transportforskning

I rapporten «Kunnskapsgrunnlag for transportforskning» (Norges forskningsråd, 2019) defineres transportnæringen som tilbydere av persontrafikk og aktører som tilbyr lager og logistikk-løsninger for varer og gods. Transportnæringen sysselsetter ca. 150.000 personer og er en av de største næringene innen tjenestesektoren i Norge.

Hovedfokuset i rapporten er trender og teknologiutvikling i transportsektoren og forutsetninger for at den nye teknologien skal kunne tas i bruk på kommersiell basis. Det er gjort en vurdering av norsk næringslivs konkurranseevne og komparative fortrinn med utgangspunkt i tidligere rapporter om temaet. De viktigste områdene som er trukket frem som spesielt aktuelle for norsk næringsliv er:

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

Det påpekes i rapporten at det er krevende å peke ut nøyaktig hvilke områder som er spesielt lovende for Norge, da det er eksempel på aktører som har lyktes uten å basere seg på spesifikke fortrinn. De nevnte områdene har til felles at de bygger på eksisterende kompetanse og verdikjeder i Norge, samt at de representerer teknologi og kompetanse som er relevant for fremtidens transportsystemer.

4.3.4 Verdiskaping i offentlig sektor

Den private verdiskapingen er avhengig av en velfungerende offentlig sektor. I tillegg skjer det mye innovasjon i offentlig sektor som kunne vært kommersialisert og gitt økt verdiskaping. Det foregår en prosess på dette området i regi «teknologirådet til samferdselsministeren» og Samferdselsdepartementet, men det foreligger ingen offisiell rapport enda. Ekspertutvalget for bærekraftig bevegelsesfrihet og mobilitet har derimot noen betraktninger rundt dette som gjengis under (Størdal et. al, 2019).

Ekspertutvalget for bærekraftig mobilitet

Bevegelsesfrihet, det vil si opplevelsen av høy mobilitet for folk og for næringsliv i alle deler av landet og ut i verden, er grunnleggende positivt og verdiskapende for vårt moderne samfunn. Med god bruk av ny teknologi kan kostnadseffektive og fremtidsrettede transportløsninger gjøre denne bevegelsesfriheten mer bærekraftig, større og billigere for samfunnet. Gitt det økonomiske fremtidsbildet bør vi derfor i Norge utvikle bedre mobilitet og samtidig bruke mindre penger i transportsektoren. Et spesifikt råd ekspertutvalget kommer med relatert til dette er å tenke gjennom transportpolitikken og planene på nytt – en stresstest av Nasjonal transportplan (NTP) vil avdekke mange nye muligheter til å oppnå høyere nytte til lavere kostnad. De skriver at elektrifisering, selvkjørende kjøretøyer – autonomi/automatisering, samvirkende intelligente transportsystemer og nye forretningsmodeller/delingsmobilitet er teknologiområder som de mest lovende i forhold til å oppnå bedre mobilitet til lavere kostnad for samfunnet.

4.4 INTERNASJONALE RAPPORTER

4.4.1 FNs Business and Sustainable Development Commission

I rapporten «Better World, Better Business» (2018) gir FN's Business & Sustainable Development Commission et anslag for markedspotensialet som ligger i selve oppfyllelsen av de globale bærekraftsmålene. Her er mobilitet trukket frem som det området med det største inkrementelle markedspotensial innen 2030, med et totalt potensial på over 2000 mrd. US\$ i 2030 (se Figur

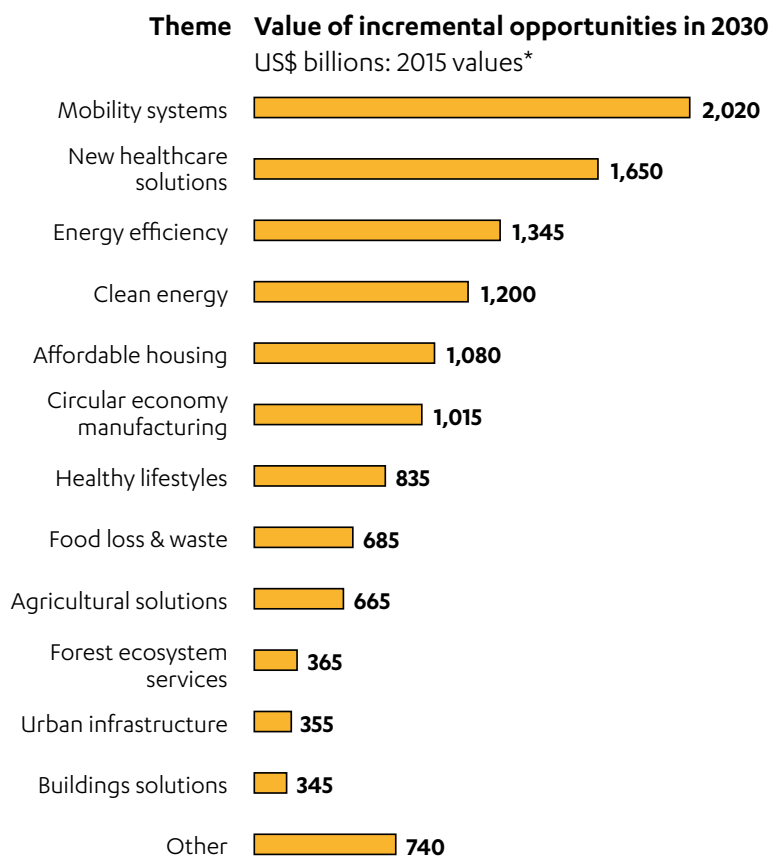
9). I mobilitet inkluderes forretningsområdene offentlig transport i by, sirkulærøkonomi i bilindustrien, elektriske og hybride kjøretøyer, bildeling, utstyr for veisikkerhet, autonome kjøretøyer og energieffektive kjøretøyer. De tre førstnevnte antas å være de med størst potensiale. Andre relevante forretningsområder er sortert under andre tema (energi og materialer), men kan også knyttes til mobilitet i form av at de er tilretteleggere for mer bærekraftig mobilitet: Energilagring, gjenbruk av ressurser, energitilgang, deling av infrastruktur.

Fem fremtredende forretningsmodeller som i dag bidrar til å ta ut markedspotensialet er 1) Delingsøkonomi (anses som veldig viktig for mobilitet), 2) Smidige organisasjoner og ledelse som leverer smidige tjenester (anses som veldig viktig for mobilitet), 3) Sirkulærøkonomi (anses som nokså viktig), 4) Stordata og maskinlæring (anses som nokså viktig) og 5) Sosiale bedriftsmodeller (anses som nokså viktig).

4.4.2 EUs strategi for mobilitet

Bærekraftsmålene er også grunnleggende viktig for EU, og de har en egen «innsatsgruppe» som ser på koblingen mellom bærekraftsmål og industrialisering (Industry4Sustainability). Her trekkes to hovedsatsinger frem: Sirkulærøkonomi og klima, og transportsektoren inngår i begge. Innen sirkulærøkonomi er det gjennomført eller pågår 9 forskjellige transportrelaterte prosjekter, og på klimaområdet er det 6 prosjekter. 2 av disse er norske: Verdens første hydrogendrevne ferge (Norled) og verdens første autonome og fullelektriske containerskip, Yara Birkeland (Yara, Kongsberg).

Horizon Europe (HE) er forskningsprogrammet som skal ta over etter Horizon2020. HE er under utvikling, og et utkast for forsknings- og innovasjonsstrategi er nå på høringsrunde (EU, 2019). I dette utkastet til strategi er det valgt å slå sammen temaene klima, energi og mobilitet til ett område. For området skrives følgende: «Hovedmålet med dette området er å bekjempe klimaendringene, øke konkurransevnen til energi- og transportindustrien så vel som å øke kvaliteten på tjenester som disse sektorene tilbyr samfunnet. Dette krever bedre forståelse for årsakene til klimaendring, evolusjon, risiko, effekter og muligheter, og forståelse for hvordan man skal sørge for mer klima- og miljø-



Figur 9: Markedspotensial for ulike forretningsområder, knyttet til oppnåelse av FN's bærekraftsmål.

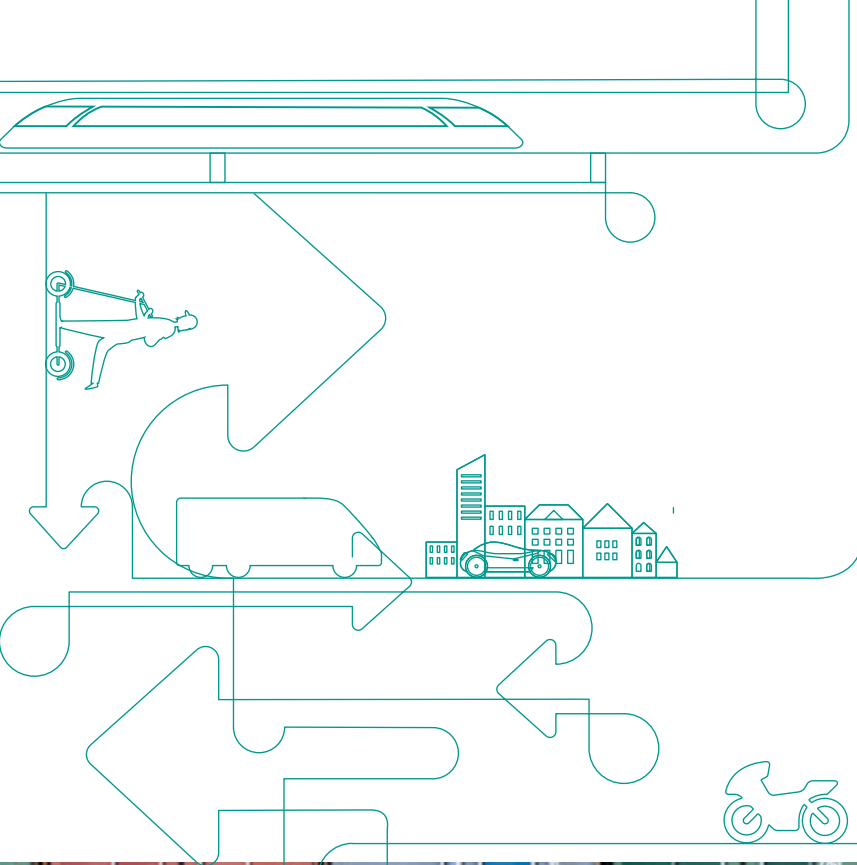
Kilde: Better World, Better Business, UN Business & Sustainable Development Commission, 2018

vennlige, smartere, sikrere, mer robuste, inkluderende, konkurransedyktige og effektive energi- og transportsystemer.

De har listet opp forslag til 23 forsknings- og innovasjonsområder: Klimaforskning og -løsninger, batteri, hydrogen, samfunn og byer, ny teknologi og klimaløsninger, fornybar energi, energisystemer og grid, CC(U)S, energilagring, påvirke private og offentlige investeringer i transisjonen til ren energi, styrke befolkningen, dekarbonisere bygningsmassen, industrien sin mulighet til å støtte energitransisjonen, nullutslipp togtransport, vei, renere og mer konkurransedyktig luftfart, sjøtransport, effekt på helse og miljø, mobilitet og sikkerhet i veitransport, innovativ og konkurransedyktig transportinfrastruktur, fremtidig transportnettverk og

integret trafikkstyring, multimodal godslogistikk og mobilitetstjenester for passasjerer og transportsikkerhet på tvers av transportformer.

Det er sendt et norsk innspill til EU-strategien fra en rekke industrier, offentlige etater og forskningsmiljø (NTNU og SINTEF, 2019) hvor det fremheves at nullutslippstransport, integrasjon i transportsystemene og kunnskapsdeling er tre viktige utfordringer i transporten som må løftes opp i strategien. De forsknings- og innovasjonstema som spesielt pekes på er: *Samvirkende, kommuniserende og automatisert transport, nullutslippsmobilitet, mobilitet for det gode liv og vedlikehold og klimatilpasning*. Disse områdene pekes ut fordi de 1) vil bidra til å løse store samfunnsutfordringer og 2) legge til rette for norsk verdiskaping.



VIKTIGE TRENDER SOM PÅVIRKER TRANSPORTSEKTOREN

Transportsektoren er på mange måter navet i et samfunn. Den skal understøtte næringslivet og befolkningen ved å transportere varer og mennesker slik at samfunnet fungerer. Mange trender påvirker samfunnet og transportsektoren fremover. Strategigruppen for Transport21 vil fremheve følgende trender som spesielt viktige:

- digitalisering, automatisering og autonomi
- et behov og ønske om mer bærekraftige løsninger og redusert klima- og miljøavtrykk
- urbanisering og aldrende befolkning
- økt arbeidsmobilitet og frihet
- internasjonalisering
- delingsøkonomi
- økte forventninger fra næringsliv og befolkning om leveranser av varer og tjenester
- økt krav til effektivisering og redusert bruk av statsfinanser

Disse trendene innebærer at Norges transportsektor står overfor en stor omstilling, men det gir også mange muligheter for tjeneste- og næringsutvikling.

Teknologi er en svært viktig driver, og de overordnede teknologitrendene er elektrifisering, digitalisering og automatisering/autonomi, samvirkende intelligente transportsystemer og nye forretningsmodeller/delingsmobilitet⁸. Digitalisering gir muligheter for innsamling av store mengder data for utvikling av bedre tjenester for person- og godstransport. Innføring av ny teknologi, for eksempel BigData og bruk av kunstig intelligens

(AI), gir nye muligheter for å håndtere store mengder data på tvers av datakilder. I fremtiden vil datamengden øke betydelig samtidig som verdien av dataene øker. Det vil være svært viktig å utnytte og forvalte disse dataene best mulig.

Fremtidens transportbehov vil påvirkes av samfunnsutviklingen og av trender som sentralisering, urbanisering, en aldrende befolkning, endret varekonsum og -flyt samt mer fleksible arbeidsplasser. Transportbehovet vil også påvirkes av en økende internasjonalisering, selv om det er noe usikkerhet knyttet til denne trenden i årene som kommer. Et annet mulig utviklingstrekk på bekostning av globalisering er økt regionalisering, men fortsatt internasjonalisering.

Der er viktig å redusere utslippene fra transportsektoren, som står for omtrent seksti prosent av de ikke-kvotepliktige utslippene i Norge. Her står Norge i en spesiell situasjon da utslipp fra andre sektorer er relativt lave på grunn av høy elektrifiseringsgrad. Det gjelder både i energisektoren og i industrien. Å gjennomføre tilstrekkelige kutt i utslipp fra transport utgjør en stor utfordring. Samtidig står Norge i en særstilling internasjonalt ved at vi ligger langt fremme når det gjelder elektrifisering av transport. Vi er i dag et utstillingsvindu

⁸ Teknologi for bærekraftig bevegelsesfrihet og mobilitet

på flere områder, som ved elektrifisering av ferger (70 nye ferger under bygging), det er fremlagt en tydelig ambisjon om elektrifiserte fly for korte distanser, og ikke minst har vi et høyt antall elektriske biler (50 prosent av nybilsalget utgjøres av elektriske biler). Men mye står igjen, og både Norge og resten av verden har en lang vei å gå før all transport er utslippsfri, spesielt når det gjelder de tyngre transportene (store skip, fly, langtransport med lastebil). Mye teknologiutvikling gjenstår, både med hensyn til kjøretøyer og tilhørende infrastruktur. Men dette betyr også at Norge har en mulighet til å innta en global posisjon som teknologileverandør på noen av områdene. Innenfor trenden «bærekraftige løsninger» pekes det også på en overgang mot en mer sirkulær økonomi, med fokus på økt ressursutnyttelse og -effektivitet. Dette kan for eksempel få utslag i transportsektoren ved krav til høyere gjenvinningsgrad for utgåtte transportmidler og infrastruktur, samt økt bruk av modularisering, spesielt innen bygging av ny infrastruktur.

Det hersker bred enighet om at transportmidler i økende grad vil bli autonome. Et eksempel på denne utviklingen er Skipet Yara Birkeland, som vil være i drift fra 2020 og være helautonomt i 2022. Videre har SAE⁹ definert fem nivåer for autonomi i kjøretøy, hvorav biler på SAE-nivå tre (betinget automatisering) allerede er utbredt på veiene. En rekke aktører har pilotprosjekter for kjøretøy på nivå fire (høy automatisering) og fem (full automatisering), men det er ulike syn på hvor fort slike kjøretøy vil tas i bruk på kommersiell basis. I tillegg til selve teknologiutviklingen gjenstår det å løse utfordringer i tilknytning til standardisering, regelverk og juridiske forhold, redesign av transportmidler, personvern og eventuelle forbrukerbarrierer før vi får en fullskala implementering av høyt automatiserte kjøretøy.



9 Society of Automotive Engineers



Figur 10: Yara Birkeland. Kilde: Yara og Kongsberg

Case – Fra forskning til industri: Yara Birkeland

Historien om Yara Birkeland er et av de nyeste eksemplene på hvordan forskning leder til innovasjon, utvikling, kommersialisering og forhåpentligvis industrialisering. Historien har ikke kommet til en avslutning enda siden skipet fortsatt er under bygging, men for mange symboliserer det en norsk satsing på autonome skip som det er knyttet store forventninger til. Forventningene er spesielt knyttet til mulighetene for en enda sterkere global posisjon for norsk maritim næring, samt muligheter for norsk verdiskaping og sysselsetting (SINTEF Ocean, 2019).

Forskningen startet i 2012 med oppstarten av EU-prosjektet MUNIN (Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Networks), og etableringen av senter for fremragende forskning (SFF) AMOS (Autonomous Marine Operations and Systems) i 2013. MUNIN var ledet av det tyske forskningsinstituttet Fraunhofer, med MARINTEK (nå SINTEF Ocean) som teknisk koordinator og Aptomar som

norsk industrideltaker. Utgangspunktet for prosjektet var å vurdere om autonome og ubemannede skip var teknisk mulig å utvikle, og de ville se om noe av teknologiene på kort sikt kunne benyttes på eksisterende skip for å forbedre teknisk ytelse eller gi bedre navigasjonsevne. Prosjektet leverte en rekke tekniske, økonomiske og juridiske analyser som la grunnlaget for videre forskning og utvikling. Et nytt stort EU-prosjekt, Autoship, startet opp i juli 2019, med tung norsk deltakelse (SINTEF Ocean, Kongsberg Maritime).

AMOS ledes av marinteknisk institutt i NTNU. Senterets hovedmål er å etablere et verdensledende forskningscenter på autonome marine operasjoner som skal legge til rette for utvikling av grunnleggende kunnskap gjennom tverrfaglige teoretiske, eksperimentell forskning i områdene hydrodynamikk, konstruksjonsteknikk, styring, navigasjon og kontroll. AMOS sin faglige styrke ligger blant hos 7 professorer, en rekke assosierte professorer, 36 Post »

» Doc og 138 PhD. Budsjettet er på over 800 MNOK. Her genereres kunnskap, teknologi og innovasjon i samarbeid med industri, hvor nye produkter og tjenester for autonome skip utvikles.

I september 2016 ble testområdet for autonome skip åpnet i Trondheim, og en samarbeidsavtale signert mellom Kongsberg Seatex, Kongsberg Maritime, Trondheim Havn, Maritime Robotics, NTNU, MARINTEK, Kystverket og Sjøfartsdirektoratet. Hovedmålet var å legge til rette for utvikling og testing av ny teknologi for autonome skip i virkelig miljø. Året etter ble testområder etablert også i Horten og Grenland. I oktober 2016 ble Norsk Forum for Autonome Skip (NFAS) etablert på initiativ fra Norsk Industri, Kystverket, Sjøfartsdirektoratet og MARINTEK. Året etter ble det internasjonalt nettverket INAS (International Network for Autono-

mous Ships) etablert, med base i NFAS. MARINTEK (nå SINTEF Ocean) leder sekretariatet i begge disse nettverkene. I 2018 ble klyngen SAMS (Sustainable Autonomous Mobility Systems) etablert med utgangspunkt i industri på Østlandet, og i november 2019 ble en klynge for autonom skipsfart etablert i Trøndelag.

Til sammen har alle disse initiativene løftet frem mange nye prosjekter, og trigget industriell utvikling. Den største av dem, til nå, er Yara Birkeland. Faktaboksen under viser hva dette prosjektet har generert av aktivitet ikke bare for Yara og Kongsberg-gruppen, men for en rekke norske industriaktører. Og ikke minst har det utfordret Kystverket og Sjøfartsdirektoratet som må møte utviklingen med et regelverk som støtter autonom seilas, og overvåking og kontrollrutiner av et ubemannet skip.

Yara Birkeland

Yara Offentliggjorde i 2017 at de sammen med Kongsberg Maritime skal bygge det som ser ut til å bli verdens første autonome containerskip i operasjon. Oppgaven til skipet vil være å frakte containere fra kunstgjødsselfabrikken i Porsgrunn til havnen i Larvik og Brevik for videre utskipning. Yara Birkeland vil ifølge Yara avlaste veinettet for flere tusen lastebilturer hvert år. Yara Birkeland er designet av Marin Teknikk, det er testet og verifisert hos SINTEF Ocean, skroget bygges i Romania, det blir utrustet på VARD sitt verft i Brevik og det blir hovedsakelig utrustet med utstyr levert av Kongsberg Maritime. Kongsberg Maritime vil også levere batteripakken, med batteri levert av sveitsiske Leclanché. Fremdrifts- og manøvreringssystem leveres av Brunvoll. MacGregor, eiet av Cargotec og Kongsberg Maritime har inngått avtale om levering av automatisk fortøynings- og forankringssystem. Kalmar, også eiet av Kongsberg Maritime, skal levere laste- og losseutstyr på kaikanten. Det skal i tillegg leveres utstyr for automatisk transport mellom kunstgjødsselfabrikken og kaia på Herøya. Telenor leverer konektivitet basert på 5G. To nye selskaper er etablert for å dekke hele den nye verdikjeden; Massterly, eiet av Wilhelmsen og Kongsberg Maritime, og skal tilby en komplett verdikjede for autonome skip, fra design og utvikling til kontrollsystemer, logistikk-tjenester og fartøysoperasjoner. Yara Birkeland AS, foreløpig kun med Yara som eier, har som ambisjon å utvikle og levere bærekraftige logistikk-løsninger til både biler, havner og sjøtransport i hele verden.

Ringvirkninger i maritim næring av Yara Birkeland. Kilde: SINTEF

I likhet med veitransport vil autonome styringsystemer først tas i bruk på lukkede systemer for transport på bane i Norge. T-banen i Oslo arbeider med å implementere CBTC, og i jernbanesektoren implementeres ERMTS for bedre styring og sikkerhet. Yara og Kongsberg Gruppen er i ferd med å utvikle verdens første autonome, kommersielle godsskip. Selv om teknologiutviklingen for autonomi i luftfart har kommet langt, ligger trolig pilotløse passasjerfly lengre frem i tid som følge av forbrukerbarrierer og at bruk av piloter utgjør en relativt mindre andel av totalkostnadene. Innenfor veitransport gjennomføres pilotprosjekter med bruk av autonome busser av blant annet Ruter, Kolumbus og Kongsberg Transport.

Digitalisering og teknologiutvikling tilrettelegger for samvirkende intelligente transportsystemer (ITS), herunder intelligent infrastruktur og vedlikehold av denne. Samvirkende ITS utvikles innenfor alle transportformer gjennom blant annet avanserte trafikkstyringssystemer, ITS-korridorer og smarte, optimaliserte autopilotssystemer eller «platooning» av kjøretøy. Samvirkende systemer (konnektivitet) har til hensikt å bidra til økt sikkerhet, bedret mobilitet og redusert trengsel i transportsystemet gjennom mer effektiv utnyttelse av transportinfrastrukturen ved at kjøretøy og fartøy kan kjøre tettere og jevnere, angi sin posisjon, destinasjon og kapasitet for andre potensielle passasjerer/gods og sikre korrespondanse mellom modi og kjøretøy mv. I tillegg vil slike teknologier og tjenester kunne gi muligheter for å begrense miljø- og klimautslipp samt arealbruk gjennom styring av transporten og bedre fordeling mellom transportformene. Konnektivitet vil bidra til økt brukertilfredshet blant brukerne av trafikksystemene gjennom datautveksling i sanntid og informasjonsdeling¹⁰.

10 Nasjonal Transportplan 2022-2033, Teknologitrender i transportsektoren;
https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/nasjonal-transportplan/nasjonal-transportplan-2022-2033/_attachment/2685775?_ts=16a8d2ada48&fast_title=Teknologitrender+i+transportsektoren+-+hovedrapport+NTP+2022-2033.pdf

Som følge av teknologiutviklingen oppstår nye forretningsmodeller. Delingsøkonomiutvalget beskriver disse som plattform-, delings- og bestillingsøkonomi.¹¹ Delingstjenester og Mobility-as-a-Service (MaaS) er i fremvekst. Utviklingen vil føre til at kostnader ved transport går ned. Hvorvidt autonome kjøretøy vil kombineres med delingstjenester eller ikke, vil ha stor betydning for utviklingen i transportvolumet. I noen scenarier vil MaaS og selvkjørende kjøretøy føre til økt trafikkvolum. MaaS innebærer at den reisende kjøper ulike mobilitetstjenester fra én leverandør, med én betaling.

Vi ser også at nye aktører kommer inn på nye steder i verdikjedene for transport, for eksempel investerer Yara og Asko i autonome skip og bidrar til en teknologiutvikling utenfor sin opprinnelige posisjon i verdikjedene.

Digitalisering har medført en ny virkelighet når det gjelder utvikling og oppskalering av løsninger. Den nye plattformøkonomien, som er preget av både skala- og nettverkseffekter, har ført til etablering av store internasjonale selskaper som utvider sin virksomhet i et høyt tempo basert på data fra en økende kundebase. Dette gjelder selskaper som Amazon, Google, Facebook og Uber med flere. Disse plattformselskapene får dominerende posisjoner der de «kontrollerer» kundefrensesnittet og gjør det vanskelig for nye aktører å komme inn i markedet.

Den teknologiske utviklingen stiller større krav til endringsevne og endringstakt, kompetanse og gjennomføringsevne. Dette gir oss samtidig nye muligheter på en rekke områder hvis vi i Norge evner å utvikle kunnskap og ta i bruk kompetanse.

Utviklingstrekkene beskrevet i dette kapitlet gir store muligheter, men medfører også stor usikkerhet med hensyn til fremtiden. I transportsektoren tas det i dag beslutninger med langsiktige konsekvenser. Det kan stilles spørsmål ved mange av disse. Er det riktig å investere i nye flyplasser når behovet for flytransport vil reduseres ved bruk av droner, både for person- og varetransport? Bør vi bygge nye veier, broer og tunneler dersom autonome ferger med hyppige avganger kunne

11 NOU, Delingsøkonomien – muligheter og utfordringer;
<https://www.regjeringen.no/contentassets/1b21cafea73c4b45b63850bd83ba4fb4/no/pdfs/nou201720170004000dddpdfs.pdf>
(NOU 2017:4) Delingsøkonomien



dekke det samme behovet med lavere kostnad? Vil løsningene vi utvikler, dekke et fremtidig behov, og er de bærekraftige og rettferdige? Vil nye mobilitetstilbud fortsatt understøtte vår ferd mot «det gode liv»?

Samtidig som vi skal finne fremtidens løsninger, vil det være viktig å ta i bruk løsninger som støtter næringsutvikling i Norge. Mange miljøer ligger langt fremme på utvalgte områder, og gjennom å ta i bruk tverrfaglig kompetanse fra flere bransjer kan vi skape løsninger som er bra for Norge, og som dekker våre fremtidige transportbehov.

For en mer utfyllende beskrivelse av trender innenfor transportsektoren henviser vi til følgende rapporter:

- *Teknologitrender i transportsektoren i norsk kontekst*¹²
- *Smart mobilitet og smart næringsliv – muligheter innen transportnæring*¹³

12 TØI, Teknologitrender i transportsektoren i norsk kontekst, Underlag for strategiarbeid, Transport21 (2018)

13 TØI, Smart mobilitet og smart næringsliv – muligheter innen transportnæringen, Underlag for strategiprosessen, Transport21 (2019)

- *Kunnskapsgrunnlag for transportforskning*¹⁴
- *Teknologi for bærekraftig bevegelsesfrihet og mobilitet*¹⁵
- *Nasjonal transportplans grunnlagsrapporter*¹⁶ – rapporter som beskriver trender innenfor følgende områder av transportsektoren: klima, miljø, teknologi, byområdene, godstransport,

14 Forskningsrådet, Kunnskapsgrunnlag for transportforskning (2018)

15 Ekspertutvalget – teknologi og fremtidens transportinfrastruktur; Teknologi for bærekraftig bevegelsesfrihet og mobilitet (2019)

16 Nasjonal Transportplan 2022–2033; <https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/nasjonal-transportplan/nasjonal-transportplan-2022-2033>



transportsikkerhet, transportmodeller og samfunnsøkonomiske analyser og trender for transportsektoren. Her vil vi spesielt trekke frem:

- *Teknologitrender i transportsektoren i norsk kontekst*¹⁷
- *Strategisk mulighetsrom ved ny teknologi*¹⁸

- Utkast Horizon Europe strategiplan¹⁹
- Næringslivets perspektivmelding, NHO²⁰
- Nasjonal transportplans grunnlagsrapporter²¹ – rapporter som beskriver trender innenfor følgende områder av transportsektoren: klima, miljø, teknologi, byområdene, godstransport, transportsikkerhet, transportmodeller og samfunnsøkonomiske analyser og trender for transportsektoren

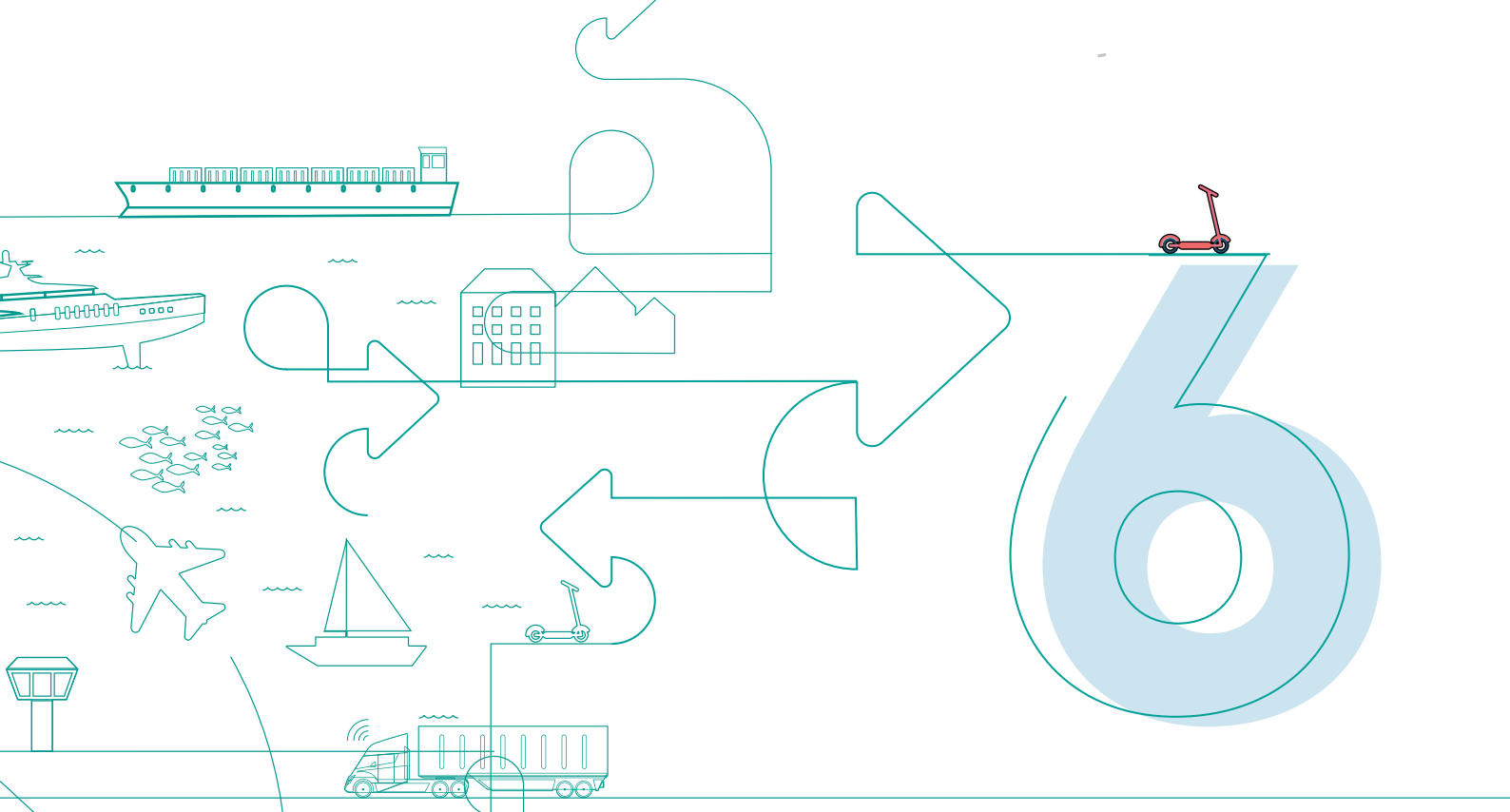
17 Nasjonal Transportplan 2022–2033, teknologitrender i transportsektoren; https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/nasjonal-transportplan/nasjonal-transportplan-2022-2033/_attachment/2685775?_ts=16a8d2ada48&fast_title=Teknologitrender+i+transportsektoren+-+hovedrapport+NTP+2022-2033.pdf

18 Nasjonal Transportplan 2022–2033, Strategisk mulighetsrom ved ny teknologi; https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/nasjonal-transportplan/nasjonal-transportplan-2022-2033/_attachment/2685773?_ts=16a8d2a93f8&fast_title=Strategisk+m+ulighetsrom+som+f+prosentC3+prosentB8lge+av+ny+teknologi+i+transportsektoren+-+hovedrapport+NTP+2022-2033.pdf

19 Orientation towards the first Strategic Plan for Horizon Europe; https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/research_and_innovation/strategy_on_research_and_innovation/documents/ec_rtd_he-orientations-towards-strategic-plan_102019.pdf

20 NHO, Mobilitet; <https://www.nho.no/publikasjoner/p/naringslivets-perspektivmelding/mobilitet/>

21 Nasjonal Transportplan 2022–2033; <https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/nasjonal-transportplan/nasjonal-transportplan-2022-2033>



UTFORDRINGER I DAGENS TRANSPORTSEKTOR

I arbeidet med visjonen for fremtidens transportsektor er det viktig å ha et klart bilde av hvordan sektoren ser ut i dag, og hva som utgjør de mest sentrale utfordringene. Med transportsektoren menes her hele transportsystemet med infrastruktur, tjenester, systemer, forretningsmodeller og produkter som benyttes for personreiser og godstransport.

Basert på innspill²² Transport21 har mottatt kan hovedutfordringene i dagens transportsektor oppsummeres som:

- høye utslipp av klimagasser, støy og **luftforurensning** – utslipp fra transport påvirker natur og miljø både lokalt og globalt;
- **kostbar drift og vedlikehold av infrastruktur** – det krever betydelige ressurser å holde infrastrukturen i god stand, og uten en effektivisering vil denne kostnaden øke ytterligere i fremtiden;
- **altfor mange dør og skades i trafikken** – norsk trafiksikkerhet er svært god etter internasjonal målestokk, men fortsatt dør og skades altfor mange i trafikken. På globalt nivå er problemet større, og hvert år omkommer et antall tilsvarende en firedel av Norges befolkning i veitrafikken;
- **kø og forsinkelser** – på utvalgte strekninger og tider er det mye kø og store forsinkelser. Det koster samfunnet, næringslivet og enkeltpersoner store summer. Den fortsatte urbaniseringen kombinert med økt vektlegging av et godt bymiljø vil kreve nye løsninger;
- **manglende helhetstenking** – sektoren består av mange aktører (stat, etater, fylker, kommuner, næringsliv osv.), og det mangler helhetstenking (ulike sektorer og silo-tendenser). Dette resulterer i lange perioder med planlegging og løsninger som ikke er optimale med hensyn til kostnader, samfunnsøkonomi, naturpåvirkning med mer;
- **skjevhet i transporttilbudet for by og distrikt** – Norge er et langstrakt land med utfordrende topografi. Mangelfulle transportløsninger preger store deler av Distrikts-Norge. Det er en utfordring å skape rettferdige og kostnadseffektive løsninger for hele landet;

²² Sju gjennomførte innspillmøter, og innspill fra nærmere 65 aktører.



- **ulikhet mellom sosiale grupper** – fremtidige løsninger kan skape sosial ulikhet mellom grupper. Frihet til å bevege seg avhenger i økende grad av økonomisk handlefrihet. Negative konsekvenser av transport, som støy og støv, fordeles også ulikt. Utestengelse av ulike grupper fra nye løsninger (for eksempel eldre mennesker) som følge av vanskelig tilgjengelig teknologi er en annen utfordring;
- **arealbehov og utforming** – transportsektoren er svært arealkrevende samtidig som opphopning av trafikk i visse tidsrom er et problem i byene. Arealene vi har til transportinfrastruktur, må brukes mer effektivt enn i dag, ellers rammer det også mobiliteten og det gode liv. Å legge alt i tunnel er svært kostbart, ikke minst på driftssiden, og å flytte alle havner, baneterminaler og store veianlegg ut av byene medfører store inngrep i natur- og kulturmiljøer;
- **usikkerhet rundt fremtidige arbeidsplasser og kompetansebehov** – arbeidshverdagen til flere ansatte i transportsektoren vil endres. Det er ikke klart hvilke kompetansebehov sektoren vil ha i årene fremover. Arbeidsform og relasjonen mellom arbeidsgiver og arbeidstaker er også i endring;



Foto: iStock

- **Deler av sektoren kan fremstå som fragmentert, med lave marginer og lite innovativ** - deler av transportsektoren har hatt lav grad av innovasjon og nytenking. Transportsektoren i Norge er relativt liten og fragmentert. Dette er også tilfellet i andre land, spesielt innenfor fraktsegmentet. Med unntak av maritim sektor har vi få områder med «de store næringslivslokomotivene» som driver nytenking og innovasjon.

Disse utfordringene har vært viktige i utformingen av fremtidsbildet og visjonen for transportsektoren. Dermed vil også de utvalgte missions og forskningstemaer bidra til å løse disse utfordringene, ved at de bidrar til å oppnå den overordnede visjonen.



OVERORDNEDE FØRINGER FOR STRATEGIEN

Strategigruppen i Transport21 har valgt å la følgende hensyn være sentrale i arbeidet med strategiprosessen:

- FNs bærekraftsmål
- fleksibilitet i valgte løsninger
- sektorovergrepene samarbeid

Disse overordnede føringene er med på å bestemme hvilken linse man har sett arbeidet med strategien gjennom. Ved å arbeide ut fra at alle ledd i strategien skal ta utgangspunkt i FNs bærekraftsmål, i fleksibilitet og i tverrfaglighet, sikrer man at Norges totale FoU-innsats for transportsektoren er innrettet etter de samme overordnede prinsippene. Under følger en kort beskrivelse av de ulike premissene og deres relevans til forskning innenfor transportsektoren i Norge.

FNs bærekraftsmål

Transport21 ønsker å bruke FNs bærekraftsmål som rettesnor for utviklingen av fremtidens transportløsninger. Norge plikter å bidra til oppnåelsen av målene, og transportsektoren har en sentral rolle i oppfyllelsen av flere av dem. De følgende målene er spesielt aktuelle for Transport21s strategi; stoppe klimaendringene, god helse (inklusive halvering av antallet dødsfall i trafikken), bærekraftige byer og samfunn, og målene som omhandler innovasjon og infrastruktur, ren energi, liv på land og i havet, mindre ulikheter og anstendig arbeid og økonomisk vekst. Valget om å benytte bærekraftsmålene som rettesnor bygger også på Ekspertutvalgets²³ konklusjon om at «uten velfungerende mobilitetstjenester er det krevende for ethvert samfunn å ivareta befolkningens behov, enten det gjelder sikkerhet, helsetjenester, selskaping, velfungerende byer og lokalsamfunn eller et sunt klima». For at Norge kan ta en aktiv rolle i oppnåelsen av bærekraftsmålene er gode løsninger innen transport sentrale. Bærekraftsmålene vil derfor være en sentral del av strategiens overordnede visjon, missions og anbefalte forskningstema.

23 Ekspertutvalget, Teknologi for bevegelsesfrihet og bærekraftig mobilitet; https://www.regjeringen.no/contentassets/ccdc68196014468696acac6e5cc4f0e7/rapport-teknologiutvalget_web.pdf



Figur 11: FNs bærekraftsmål.

Fleksibilitet i valgte løsninger som gir mulighet for å endre retning eller bruk ved behov

Transport21 har valgt å legge «fleksibilitet i valgte løsninger» som en føring for strategien. Med løsninger menes her alle typer forpliktelser som valg av teknologi, investeringer i infrastruktur, valg av forretningsmodell og utforming av regulering. Dette betyr at alle ledd i strategien skal ta utgangspunkt i at samfunnet er i konstant endring, og at løsninger som ikke lenger fyller et behov i samfunnet raskt vil bli utkonkurrerte. Mange beslutninger som tas i dagens transportsektor har langsiktige konsekvenser, og det er derfor viktig å legge vekt på fleksibilitet i valgte løsninger, slik at transportsektoren kan utvikle seg i takt med samfunnet og forbrukerens behov. Dette vil bidra til reduksjon av usikkerhet og lavere risikoen for kostbare feilinvesteringer. Denne føringen er også i tråd med anbefalinger fra Ekspertutvalgets rapport «Teknologi for bærekraftig bevegelsesfrihet og mobilitet».

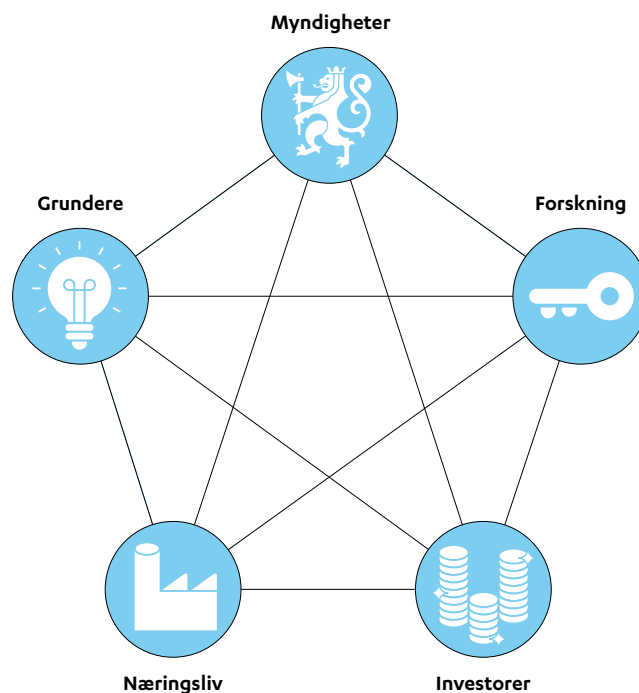
Samfunnsendringer som følge av nye teknologi, for eksempel plattformøkonomi, vil kunne ha stor betydning for hvordan fremtidens transportsektor vil se ut. I en verden med høy innovasjonstakt og mulighet for raskt å kunne implementere nye, digitale forretningsmodeller er det viktig at løsninger baserer seg på brukerens og samfunnets behov, samtidig som de har evnen til å tilpasse seg endringer i disse. Løsninger med kostbar infrastruktur og store initiale investeringer har høy investeringsrisiko om de ikke tar høyde for fremtidens usikkerhet. Økt forståelse av brukerbehov og -aksept vil bli viktig for å forstå hvilke løsninger som vil bli foretrukket i fremtiden. Valg av hybridløsninger og løsninger med mulighet for tilpasning vil kunne redusere investeringsrisikoen betraktelig.

Legge til rette for sektorovergripende samarbeid

Sektorovergripende samarbeid og tverrfaglighet er utpekt som et viktig premiss for Transport21s strategi. Det er et viktig premiss for effektiv bygging av verdifull kompetanse for en liten nasjon som Norge. Tverrfaglighet er også en viktig suksessfaktor for utvikling av løsninger som kan tas i bruk nasjonalt. Videre vil et fokus på sektorovergripende samarbeid og tverrfaglighet bli et viktig konkurransefortrinn når norske løsninger skal konkurrere i et internasjonalt marked.

Norske kompetansemiljøer er ledende innenfor et fåtall nisjer i transportsektoren. Vi har ikke de største forskningsmiljøene og heller ikke de største selskapene med store finansielle muskler. Likevel kan Norge utvikle attraktive løsninger (produkter, tjenester, delkomponenter, systemer) som kan dekke våre behov, og samtidig ha internasjonalt potensial. Strategien vil legge til rette for tverrfaglig samarbeid, både mellom sektorer, aktører, og på tvers av fagområder.

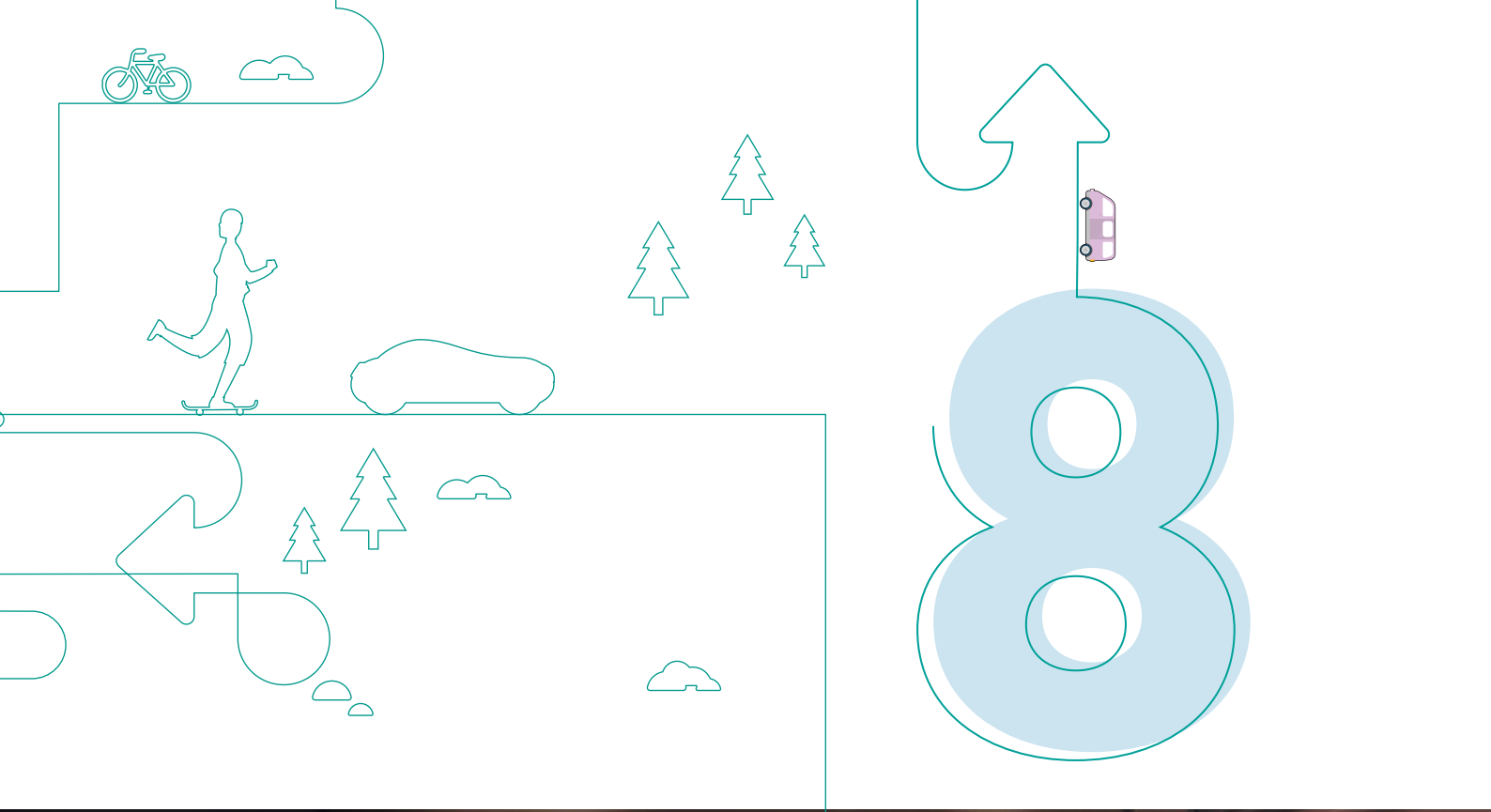
Strategien vil oppfordre til å forsterke og opprettholde et robust innovasjonsøkosystem i Norge. Som illustrert i Figur 12 består innovasjonsøkosystemet av en rekke sentrale aktører med stort potensial for økt felles verdiskaping ved tettere samarbeid. Strategien tar utgangspunkt i og vil oppfordre til at FoUI-miljøer innenfor ulike fagdisipliner i større grad samarbeider. Samspillet med gründere og investorer er sentralt for å løfte flere løsninger over gapet mellom utviklingsfasen og markedet. Det er viktig at FoUI-miljøer, gründere og næringsliv arbeider sammen for å muliggjøre oppskalering og videreutvikling av løsninger, samt at det offentlige legger til rette for arenaer for testing og benytte sin posisjon til å fremme nyskaping gjennom reguleringer, innkjøp og støtte til FoUI. Åpenhet og deling av data mellom miljøer er også en nøkkel for å lykkes. Her må både offentlige aktører og næringsliv bidra. Offentlig sektor må dele data og stille krav til aktører i transportsektoren om det samme. Verdien av data blir viktigere, og transportsektoren samler inn store mengder data som må forvaltes til det beste for samfunnet. Sikker og riktig forvaltning og bruk av data blir viktigere i alle sektorer i takt med økende digitalisering. Data vil få større verdi fremover, og vi må øke bevisstheten om håndtering av data til beste for innbyggerne og næringslivet.



Figur 12: Innovasjonsøkosystemet. Kilde: SINTEF

Om det skapes gode arenaer for tverrfaglighet der FoUI-miljøer, myndigheter, gründere, investorer og næringsliv jobber sammen, vil det kunne oppveie utfordringene det norske transportmiljøet opplever på grunn av manglende størrelse.

På utvalgte fagområder har vi ikke tilstrekkelig kompetanse i Norge, og vi vil sannsynligvis ikke «ta igjen» internasjonale miljøer, samme hvor hardt vi satser. Det betyr at samhandling med internasjonale FoUI-miljøer vil være nødvendig på noen områder. Det vil være viktig å prioritere hvilke internasjonale arenaer og innenfor hvilke fagområder dette bør vektlegges. Hvis Norge lykkes med å skape arenaer for sektorovergripende samarbeid og tverrfaglighet som beskrevet over, vil det gjøre det mer attraktivt for internasjonale miljøer å samarbeide med Norge. Evnen til å jobbe tverrfaglig, og tenke helhet og system og til det beste for samfunnet vil bidra til en «look to Norway»-effekt som åpner for samarbeid med de beste miljøene internasjonalt.



DET GODE LIV OG ET KONKURRANSEDYKTIG NÆRINGS LIV

8.1 VISJON

For å kunne prioritere forskning innen transport i Norge mot et felles mål har Transport21 formulert et fremtidsbilde og en visjon for transportsektoren i 2030. I utformingen av fremtidsbildet og visjonen tar vi høyde for utfordringene sektoren står overfor. Samtidig har vi lagt vekt på de viktigste trendene som vil forme sektoren fremover. Videre har visjonen og fremtidsbildet forsøkt å ta hensyn til FNs bærekraftsmål, behovet for fleksibilitet i valgte løsninger samt behovet for å oppnå økt tverrfaglighet.

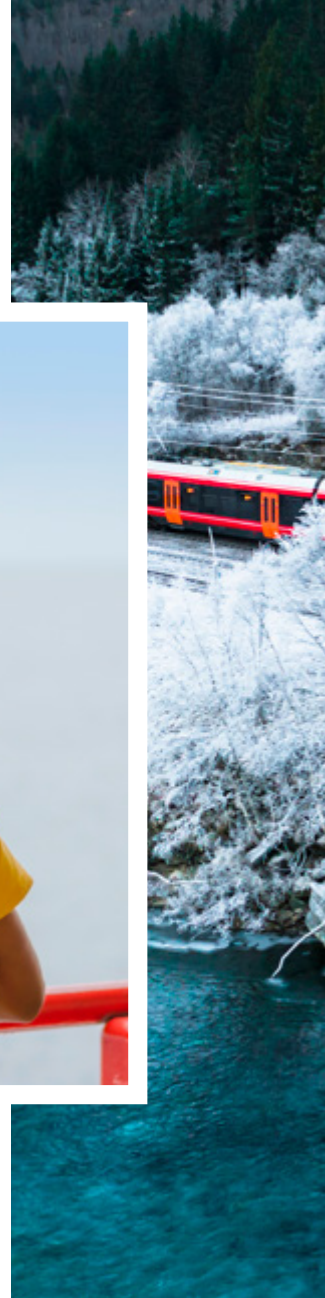
Transport21 har valgt en brukerorientert tilnærming i utviklingen av strategien. Muligheten for transport gir enkeltmennesker bevegelsesfrihet og livskvalitet, samtidig som den gir næringslivet mulighet til å kjøpe og selge varer og tjenester, som deretter kommer samfunnet til gode. Gode og effektive transportårer skaper verdifulle fellesskap og økt verdiskaping, og er et viktig fundament for det moderne samfunnet. Samtidig medfører transport negative eksterne effekter knyttet til miljø, klima og ulykker i tillegg til kø- og trengselsproblemer i knutepunkter og urbane strøk. Transportsystemene er avhengige av bruk av naturressurser som medfører utslipp av skadelige klimagasser og inngrep i naturen. Befolkningsøkningen presser kapasiteten i dagens systemer. Ved å gjøre de riktige valgene og prioriteringene kan fremtidens transportsystem for bedre menneskenes bevegelsesfrihet og næringslivets muligheter på en mer bærekraftig og effektiv måte.

Transportsystemet brukes av bedrifter og personer i hele landet, og det er behov for et fremtidsrettet transporttilbud som gir næringslivet en bedre internasjonal posisjon. Det er et mål at transport bidrar til økt verdiskaping ved hjelp av lønnsomme bedrifter og næringer i Norge, som igjen vil gagne det norske samfunn som en helhet. Forskningsinnsatsen vil utgjøre en viktig faktor for at enkeltaktører og sektorer skal lykkes med å etablere løsninger som er attraktive både i Norge og internasjonalt. Løsninger som dekker konkrete behov, samtidig som innbyggerne og næringslivet i Norge får tjenester og muligheter som er effektive, gode, brukervennlige og bærekraftige, er særlig viktige.

Transport21 har vektlagt nytten av person- og varetransport i et velfungerende samfunn. Samtidig finnes det behov for løsninger som er bærekraftige, støtter opp om en god hverdag for flest mulig og legger til rette for næringslivet. På bakgrunn av dette har Transport21 utviklet følgende visjon:

«Det gode liv og et konkurransedyktig næringsliv».

Som nevnt knytter det seg stor usikkerhet til hvordan transportsektoren vil utvikle seg. Kunnskapsbygging blir derfor viktig for å utvikle riktige og gode løsninger som skaper gode resultater for innbyggere og næringsliv samlet og på tvers av transportformer og løsninger. Å utnytte eksisterende kunnskap blir viktig for å forstå dagens utfordringer bedre og forutse fremtidens trender.



Å samle ny kunnskap i kombinasjon med bruk av eksisterende kunnskap vil bidra til å forsikre at de løsningene som blir utviklet vil være prioritert etter reelle behov i samfunnet. For å få tilflyt av god, oppdatert kunnskap er det blant annet viktig å forvalte data som transportsystemet generer på en fornuftig måte, slik at næringsliv, brukere og myndigheter effektivt kan benytte dataen til å utvikle og bruke nye løsninger. Videre er det sentralt at Norge både satser på kunnskapsbygging innenfor de områdene der hvor vi er unike og har fortrinn, mens vil også arbeider for gode samarbeid med internasjonale forskningsaktører for å sikre tilflyt av ny, internasjonal kunnskap. Det er også viktig at Norge styrer og organiserer transportsektoren slik at man er i stand til å ta i bruk nye løsninger, og at det fokuseres på aktiv læring basert på bruken av disse løsningene over tid.

Transport21 mener at kunnskapsoppbygging utviklet i samarbeid med næringsliv, myndigheter og FoU-miljøer vil bidra til å skape transportløsninger som er godt tilrettelagt for innbyggere og næringsliv, og som støtter opp under Transport21s visjon og fremtidsbilde om «Det gode liv og et konkurransedyktig næringsliv» i Norge.

8.2 TIDSPERSPEKTIV

Transport21 har hatt et tidsperspektiv på 2030 i arbeidet. Dette er begrunnet ut ifra raske endringer i sektoren og et behov for å få utviklet nye løsninger, produkter og tjenester for å dekke behovene til samfunnet og næringslivet. Det er viktig at FoU-innsatsen rettes inn



mot å få omsatt kunnskap til løsninger som blir tatt i bruk og som bidrar til å løse utfordringer vi står ovenfor i dag. Dette perspektivet bygger på og støtter opp om Ekspertutvalgets anbefalinger til FoU innsats fra rapporten «Teknologi for bærekraftig bevegelsesfrihet og mobilitet». Som et resultat av dette er forsknings-spørsmål og tiltak med mulighet for å oppnå resultater innenfor 2030 blitt prioritert.

Det er derimot også viktig å fremheve at selv om strategiens tidsperspektiv er satt til 2030, vil det fortsatt være svært viktig å sette i gang mer langsiktige prosjekter og tiltak, som vil ha en effekt ut over 2030. Derfor vil mange av de fremhevede forskningsområdene og tiltakene også bidra til løsninger og næringslivsutvikling etter 2030 og frem mot 2050. Transport21 bør over tid

fokusere på perioden frem mot 2050 og ved behov utvikle nye missions som strekker seg mot 2040 og 2050 avhengig av utviklingen i sektoren i Norge og internasjonalt. Innen styrking av kompetansemiljøer er det ekstra viktig å ha et lengre tidsperspektiv, da denne kunnskapen vil danne basis for utvikling mot 2050. For å få til en langsiktig styrking av fagmiljøene innen transport i Norge vil det være nødvendig å utvikle nye missions over tid som strekker seg frem mot for eksempel 2050.



MISSIONS

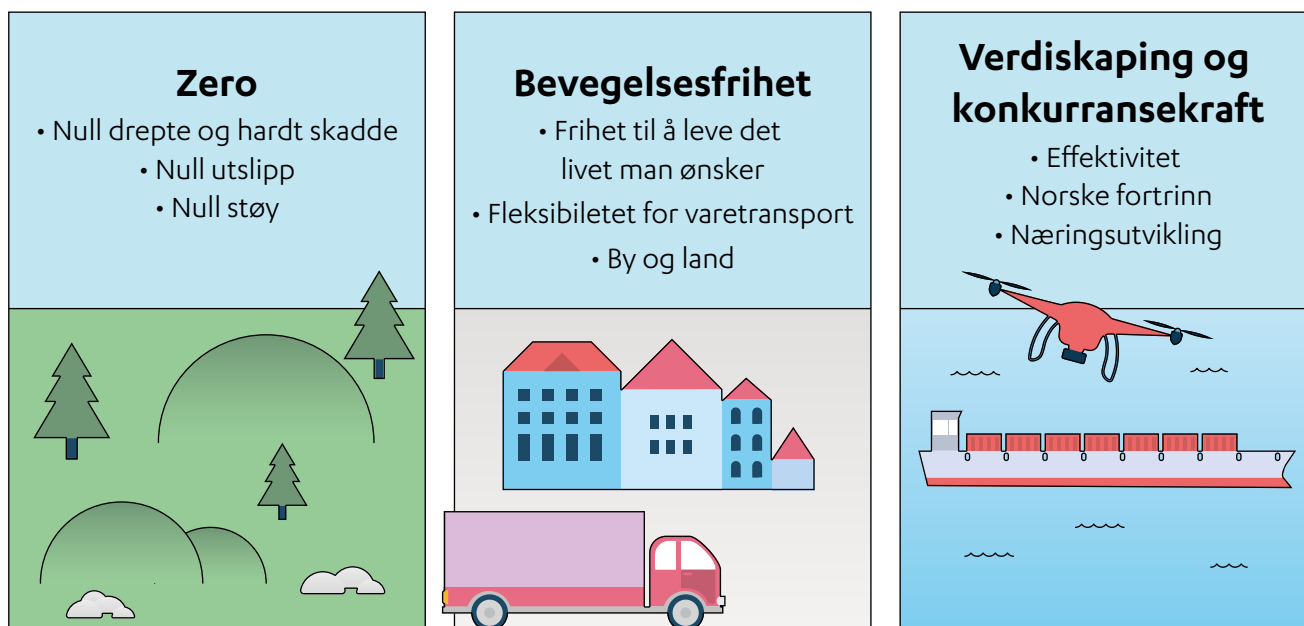
Transport21 har valgt en mission-orientert tilnærming. Tilnærmingen er i tråd med Horizon Europe sin bruk av missions. En viktig motivasjon for å lansere missions er at det mer effektivt kan bidra til å kommunisere betydningen av forskning og innovasjon til beslutningstagere og allmenheten, og derigjennom sikre oppslutning om videre budsjettvekst for forskning og innovasjon.

Kjernen i en missionbasert tilnærming er å gå direkte fra en problembeskrivelse til å definere hvilke målbare forbedringer og løsninger som ønskes oppnådd innen en fastlagt tidshorison²⁴. Denne tilnærmingen vil bidra til målrettet økonomisk vekst, og maksimal påvirkning av investeringer i transportsektoren. Dette vil også sikre konsistens i målsetninger og metodikk i forhold til hvordan EU arbeider med sine forskningsprogrammer.

Transport21 har derfor utviklet et sett av missions som understøtter visjonen beskrevet i forrige kapittel. De tre missions er tydelige anbefalinger som vil gi retning

for hvilke satsningsområder Norge bør prioritere for å oppnå den overordnede visjonen. Visjonen «Det gode liv og et konkurransedyktig næringsliv» er som tidligere nevnt utviklet ut fra en brukerorientert tilnærming, og som et resultat vil også de tre missions ha den samme vinklingen. De tre missions er valgt ut for å gi driv og retning på FoUI-aktiviteten, innenfor områdene Transport21 peker på som sentrale. For å oppfylle ett mission vil det derfor kreves en styrt satsing på forskning, innovasjon og utvikling innen flere områder. De tre utvalgte missions er ZERO, BEVEGELSESEFRIHET og VERDISKAPING OG KONKURRANSEKRAFT.

24 European Commission, Mission oriented Approach;
https://ec.europa.eu/info/horizon-europe-next-research-and-innovation-framework-programme/mission-oriented-policy-horizon-europe_en#what



Figur 13: Missions.

9.1 MISSION 1 – ZERO

Transport er en nødvendighet i et moderne samfunn, men det medfører også en betydelig bruk av ressurser, og bringer med seg negative virkninger som utslipp, støy, arealbruk, støv, visuell forurensning og skader på mennesker, eiendom og uberørt natur. I overgangen til et bærekraftig samfunn, og for å sikre nåværende, og fremtidige generasjoner et godt liv er det sentralt at man minimerer disse negative effektene. Transport21 anbefaler at vi vektlegger sikre og bærekraftige løsninger som reduserer de negative effektene av transport.

Viktige styrende dokumenter som legger premissene for mission «Zero» er Jeløya-plattformen, Granavolden-plattformen og Norges forpliktelse overfor EU:

Jeløya-plattformen fra januar 2018

I Jeløya-plattformen fra 2018 uttaler regjeringen at den vil legge til rette for betydelige kutt i klimagassutslippene fra transportsektoren, fortsette det målrettede arbeidet med å innfri nullvisjonen for trafikkdrepte, og at den har et mål om at mer gods kan fraktes med jernbane for å redusere miljøbelastningen fra tungtransporten.

Regjeringen vil

- redusere klimagassutslipp fra sektoren ved å fase inn null- og lavutslippsteknologi, øke omsetningen av bærekraftig biodrivstoff og føre en målrettet skatte- og avgiftspolitik
- legge til grunn at nye personbiler og lette varebiler skal være nullutslippskjøretøy i 2025
- stille krav om utslippsfrie eller fornybare løsninger i alle offentlige fergeanbud, både fra stat, fylkeskommuner og kommuner, der det ligger til rette for dette
- legge til rette for bruk av biodrivstoff i fly
- gi Avinor i oppdrag å utvikle et program for å legge til rette for introduksjon av elektriske fly i kommersiell luftfart
- legge til rette for bruk av intelligente trafikk-systemer, autonome løsninger og annen ny teknologi i transportsektoren der det gir bedre kapasitetsutnyttelse, økt trafiksikkerhet og et bedre tilbud til de reisende

Granavolden-plattformen fra januar 2019 og Klimakur

I Granavolden-plattformen fra 2019 er det uttrykt et ønske om å heve norske mål for utslippskutt i forhold til den eksisterende klimastrategien. Det er også uttrykt at Norge skal arbeide for at så mye som mulig av kuttene blir foretatt i Norge. Plattformen uttrykker et ønske om å heve dagens klimamål om utslippskutt i ikke-kvotepliktig sektor fra 40 prosent til 45 prosent innen 2030. Plattformen uttrykker videre et ønske om å forsterke målet fra 80–95 prosent til 90–95 prosent kutt i norske utslipp innen 2050.

Videre resulterte plattformen i vedtak om gjennomføring av «Klimakur 2030», hvor det skal utredes ulike tiltak og virkemidler som kan bidra til å øke klimamålene for 2030 og 2050 ytterligere. Blant annet er målet å utrede hvordan det er mulig å utløse minst femti prosent reduksjon i ikke-kvotepliktige utslipp i 2030 sammenlignet med 2005. Det skal i tillegg utredes ulike tiltak og virkemidler for reduserte klimagassutslipp i skog- og arealbrukssektoren (LULUCF).

I oktober 2019 varslet regjeringen at de vil gå i gang med endringen av klimaloven, slik at det offisielle klimamålet for 2050 blir satt til 95 prosent utslippsreduksjon fra 1990-nivået, slik Granavolden-plattformen foreslår. Regjeringen varslet også igangsettelsen av «Klimakur 2050», som skal fungere som en forlengelse av «Klimakur 2030». Oppdraget vil være en helhetlig redegjørelse av tiltak innenfor alle relevante sektorer og samfunnsområder for å muliggjøre 2050-målet på 95 prosent utslippskutt²⁵.

Norges forpliktelse overfor EU

Norge er med i EUs kvotesystem for bedrifter, som setter et tak på utslipp. Dette taket vil bli senket år for år og skal redusere de samlede europeiske utslippene fra industri, olje og gassproduksjon med 43 prosent innen 2030.

Videre skal Norge samarbeide med EU om utslippskutt fra transport, oppvarming av bygg, jordbruk, avfall og andre utslipp utenfor kvotesystemet. Norge har fått et mål om å kutte utslippene med 40 prosent innen 2030 sammenlignet med 1990-nivået²⁶. Statsminister Erna Solberg og klima- og miljøminister Ola Elvestuen har begge vært tydelige på at EU bør skjerpe målet om 40 prosent utslippskutt til 55 prosent. Dette innebærer at Norge også skal skjerpe sine egne klimamål²⁷.

Avtalen forankres i EØS-avtalens protokoll 31 om frivillig samarbeid utenfor de fire friheter. Det gjør ikke avtalen mindre forpliktende, men gjør at vi ikke uten videre må samarbeide etter 2030.

Utslipp fra norsk transportsektor

Transportsektoren står i dag for en betydelig andel av norske klimagassutslipp. Kutt i klimautslipp må gjennomføres i alle deler av samfunnet, i både kvotepliktige og ikke-kvotepliktige sektorer. Norge har en høy elektrifiseringsgrad og dermed færre sektorer å avkarbonisere. Mange andre land har store utslipp fra kraftsektoren og fra industri og oppvarming og legger vekt på å redusere disse utslippene. For Norges del innebærer dette at det vil være helt nødvendig å redusere utslipp fra transportsektoren (ikke kvotepliktig) for å kutte de totale utslippene. Norge har forpliktet seg overfor EU til å redusere klimagassutslipp med 40 prosent i 2030 sammenlignet med 1990-nivået. Utslipp fra transportsektoren (ikke kvotepliktig) har tilsvarende krav om utslippskutt samtidig som det er sannsynlig at transportsektoren bør ta en større andel av utslippskuttene i Norge. En oversikt over norske utslipp vises i figur 14.

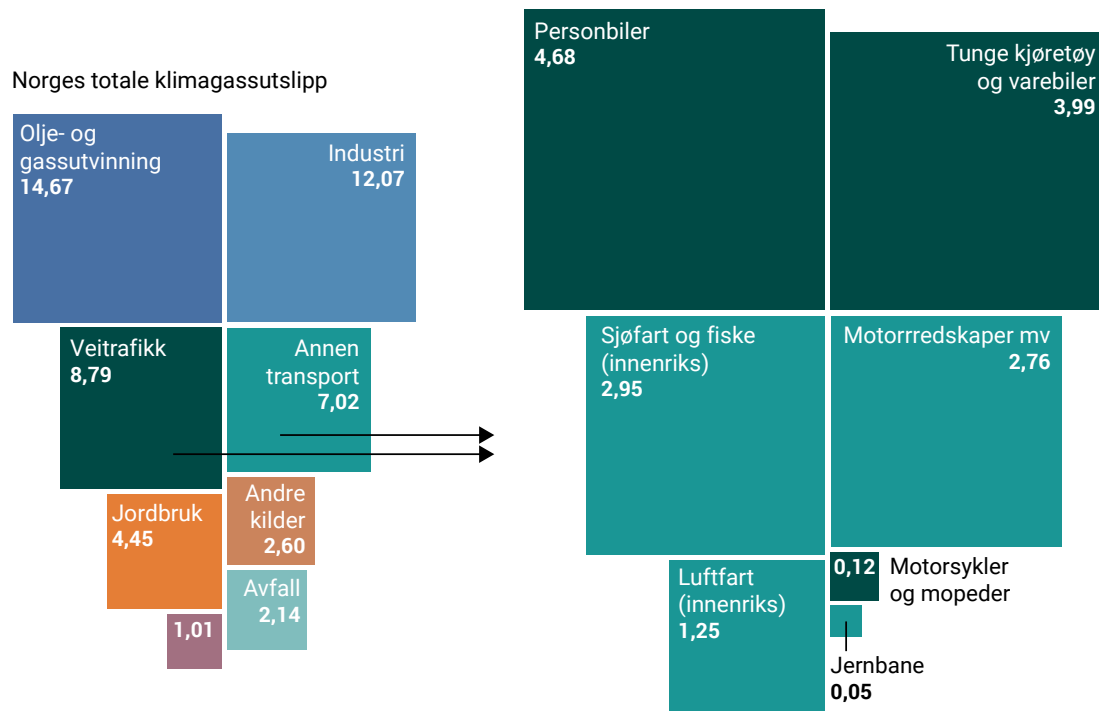
25 Regjeringen, Regjeringa legg fram Noregs lågutsleppstrategi for 2050; <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/regjeringa-legg-fram-noregs-lagutsleppstrategi-for-2050/id2672248/>

26 Regjeringen, Norges klimaavtale med EU vedtatt; <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/norges-klimaavtale-med-eu-vedtatt/id2675266/>

27 Energi Norge; Norges klimaavtale med E er på plass; https://www.energinorge.no/fagomrader/energibruk-og-klima/nyheter/2019/norges-klimaavtale-med-eu-er-pa-plass/?utm_source=spmailer&utm_medium=email&utm_campaign=Nyhetsbrev, prosent201. prosent20november prosent202019&utm_content=Norges prosent20klimaavtale prosent20med prosent20EU prosent20er prosent20prosentC3 prosentA5 prosent20plass

Utslipp av klimagasser fra transport i 2017

Utslipp til luft (millioner tonn CO₂-ekvivalenter)



Figur 14: Utslipp av klimagasser fra transport 2017. Kilde: Miljødirektoratet og SSB

Transportsektoren bør redusere klimagassutslippene gjennom å utvikle transportløsninger som i mindre grad påvirker det globale og lokale miljøet negativt.

På bakgrunn av eksisterende rammebetingelser samt behov og forutsetninger i transportsektoren defineres Transport21s første mission slik:

I 2030 skal vi ikke ha hardt skadde eller drepte som følge av transport. Nye transportløsninger skal ha null utslipp* og føre til reduserte naturinngrep, og samlede klimagassutslipp fra transport skal være redusert med minst 60 prosent. Ingen skal oppleve negative helsebelastninger på grunn av utslipp eller støy.

Målet om 60 prosent utslippskutt sammenliknes med utslippene i 2005. Motivasjonen for å velge 60 prosent er at Norge har forpliktet seg til kutt på 40 prosent

* Null direkte utslipp fra bruk av nye transportmiddel, indirekte utslipp fra produksjon av transportmiddel er ikke omfattet av null målsetning selv om dette bør vektlegges.

innen 2030, og at Klimakur nå utreder muligheten for å oppnå 50 prosent utslippskutt. På bakgrunn av disse målene, kombinert med at transportsektoren forventer å måtte gjennomføre større utslippskutt sammenlignet med andre sektorer i Norge, er målet satt til 60 prosent. Ved å sette et mål om 60 prosent utslippskutt i 2030 vil strategien bidra til en raskere oppnåelsen av et overordnet mål om null klimagassutslipp i transportsektoren på lengre sikt.

Eksempler på gode spørsmål, til inspirasjon for aktører i sektoren og deres arbeid med å oppnå mission «Zero» er:

- Hvordan fremmer man den beste kombinasjonen av alternative drivstoff og infrastruktur for hele den norske transportsektoren?
- Hvordan sikre mest mulig bærekraftige løsninger ved planlegging på tvers av sektorer?
- Hvordan sikre at det nye transportsystemet blir sikkert?
- Hvordan utvikle bærekraftig transport nasjonalt, samtidig som vi også bidrar globalt?
- Hvordan oppnå optimal bruk av eksisterende

infrastruktur og best mulig planlegging og utbygging av ny infrastruktur i lys av smarte løsninger som minimerer inngrep i natur og reduserer utslipp i både bygge- og bruksperioden?

- Hvilke areal- og infrastrukturbehov har fremtidige logistikk-løsninger, og hvordan vil dette påvirke transportutviklingen i områder med arealknapphet?
- Hvordan ivareta og forbedre sikkerhet for alle brukere så vi klarer null visjonen om trafiksikkerheten i en transportsektor i endring?
- Hvordan får vi fraktet gods over lengre avstander utslippsfritt og energieffektivt, med minst mulig bruk av ressurser?
- Hvordan sikre fokus på en sirkulær økonomi for blant annet gjenbruk av materialer og komponenter?
- Hvordan oppnå et mest mulig effektivt transportsystem både i by og distriktene?
- Hvordan håndtere risiko for klimaendringer i transportsektoren og øke robustheten i systemet?
- Hvordan håndtere risiko for lock-in ved valg av løsninger som ikke er klimavennlige på lang sikt?

9.2 MISSION 2 – BEVEGELSESFRIHET

Transport er et gode og en nødvendighet for næringslivet og innbyggerne. Transport21 ser fordelene med å få til løsninger som gir sammenhengende sømløse transportløsninger for personer og gods. En klar trend i årene som kommer er befolkningsvekst og økt urbanisering. Dette gir betydelige utfordringer rundt løsning i knutepunkt, og knyttet til kødannelse og arealbruk i byene. Endret handlemønster med mer internetthandel gir et økt behov for transport, ikke minst målt i antall leveranser. Dersom man i fremtiden skal kunne bevege seg fritt og effektivt i et transportsystem med økte kapasitetsutfordringer er det behov for å identifisere nye løsninger for hvordan organisere og betjene denne transporten. Dette gjelder både for både person- og godstransport, men kanskje med ulike løsninger. Bevegelsesfrihet vil også kreve ulike løsninger for by- og distriktsnorge. Mission «Bevegelsesfrihet» blir dermed en nødvendighet for at Norges innbyggere skal kunne leve det livet de ønsker, samtidig som det er en sentral del av det Norske næringslivets konkurransekraft.



Figur 15: UTV-ene i Alta står tett parkert utenfor den videregående skolen. For å kjøre en slik må du ta traktorlappen. Bildet illustrerer hvordan bevegelsesfrihet kan komme til uttrykk på forskjellig vis og distrikt og by. Foto: Rolf Jakobsen / NRK

Transport21s andre mission er:

**I 2030 skal alle ha tilgang til bærekraftig og effektiv transport som støtter opp under det de trenger for et godt liv i byene og distriktene. Transportløsnin-
gene skal være tilrettelagt på en rettferdig måte for personer og for varetransport. Transportsek-
toren skal legge til rette for deltakelse i arbeids-
markedet, reiser til undervisningsinstitusjoner og sosiale aktiviteter.**

Eksempler på gode spørsmål, til inspirasjon for aktører i sektoren og deres arbeid med å oppnå mission «bevegelsesfrihet» er:

- Hva er rettferdig bevegelsesfrihet – hva er fritt nok, hvilke løsninger trengs i by og distrikt, hvordan fordeles goder og byrder?
- Hvilke digitale (modellerings-)verktøy trenger vi for å designe og optimalisere transportsystemene?
- Hva er de beste forretningsmodellene for effektiv offentlig/privat samarbeid og utvikling av delingsmodeller?
- Hva blir det faktiske klimaavtrykket av nye transportløsninger som understøtter bevegelsesfrihet?
- Hvordan vil befolkningen forholde seg til nye transportløsninger og reguleringer?
- Hvordan utvikle offentlige virkemidler og regulering for å oppnå bevegelsesfrihet?
- Hvordan sørge for at det er sammenheng mellom byutvikling og mobilitet i fremtidens byer?
- Hvordan utvikle effektive transportløsninger for distriktene?
- Hvordan skape fleksible løsninger tilpasset lokale forhold for hele landet, som bidrar til å opprettholde muligheten for spredt bosetning og næringsliv i Norge?

- Hvordan kan vi sikre at transportsystemet utvikles slik at det blir rettferdig, tilgjengelig for alle uavhengig av funksjonsnivå og at det bidrar til å redusere ulikheter i samfunnet?

9.3 MISSION 3 – VERDISKAPNING OG KONKURRANSEKRAFT

Det ligger store muligheter for å utvikle løsninger, systemer, produkter og tjenester til fremtidige transportløsninger basert på eksisterende og ny kunnskap. Norge er et lite land med spredt bosetting og næringsliv og har derfor behov for å utvikle «småskala» transportløsninger. Mission «Verdiskaping og Konkurranseskraft» bidrar direkte til et konkurransedyktig næringsliv, men også til det gode liv, ved at det utvikles nye løsninger som forbedrer menneskers livskvalitet, ved at det skapes nye arbeidsplasser, og gjennom skattlegging av verdier som fordeles tilbake til samfunnet.

FoUI-miljøer og næringslivet i Norge var tidlig ute med elektrifisering, og vi leder an i bærekraftig transport på vei, sjø og luft. Vi har høy kompetanse på fjernstyring, automatisering og optimering og har miljøer som utnytter denne kompetansen på utvikling av autonome løsninger for transport både på sjø og land. Spesielt ligger den maritime sektoren i forkant av utviklingen internasjonalt, og videre kunnskapsoppbygging og innovasjon gir muligheter for ytterligere vekst i sektoren.

Norge ligger langt fremme på digital infrastruktur, og befolkning og næringsliv er «early adopters» på å ta i bruk og utnytte ny teknologi. Norges åpenhet og tiltro til systemer og myndigheter gir oss muligheter til å standardisere og regulere slik at vi oppnår løsninger som blir til det beste for samfunnet. Vi mener dette vil gi oss mulighet til å utvikle attraktive løsninger som vil bli ettertraktet internasjonalt.

Et annet viktig område er den økende verdien av data. Etter hvert som større mengder data blir tilgjengelig i transportsystemet, vil mulighetene innenfor utvikling av ny teknologi og nye løsninger øke. Myndighetene vil kunne spille en viktig rolle i dette ved at de som sentral aktør i transportsektoren kan gi FoUI-miljøer og næringsliv tilgang på store, åpne datasett. Dette vil ha stor verdi da tilgangen på data vil utgjøre fundamen-

tet for utvikling av mange nye løsninger og tjenester. Regelverk rundt bruk og forvaltning av data vil bli viktig i et samfunn hvor datamengdene, og mulighetene til å nyttiggjøre seg av dataene, øker. Standardisering av data vil også være sentralt i å muliggjøre utnyttning og sammenkobling av data på tvers av sektorer og forvaltningsnivåer. Et system for data som klarer å se hele transportsektoren samlet vil kunne bli et sentralt aspekt av oppnåelsen av mission «Verdiskaping og Konkurranseskraft».

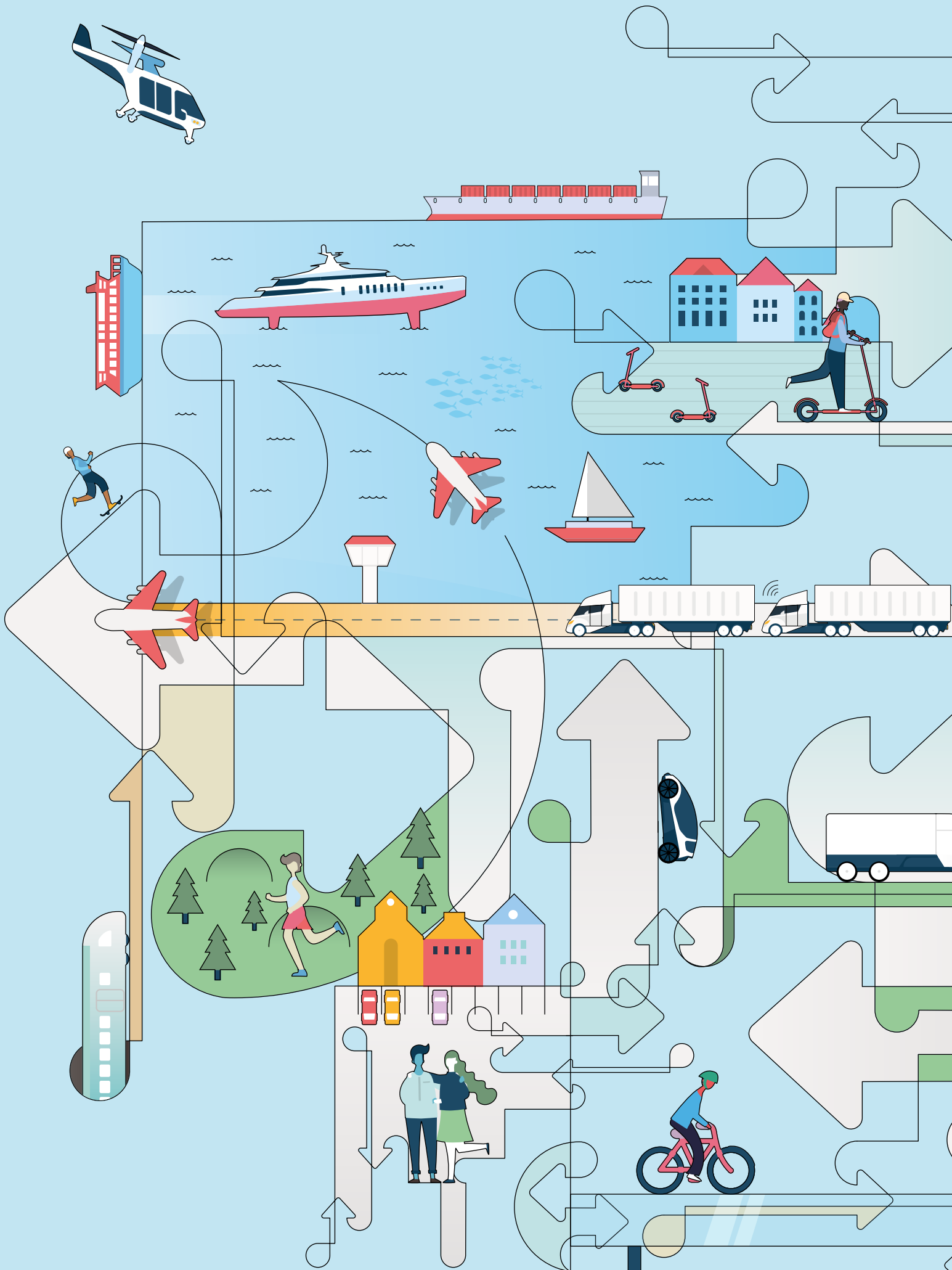
Alle disse områdene hvor vi allerede i dag er aktive og hvor vi har gode forutsetninger for å videreutvikle løsninger, gir mulighet for næringsutvikling i Norge, men også for leveranser til det internasjonale markedet.

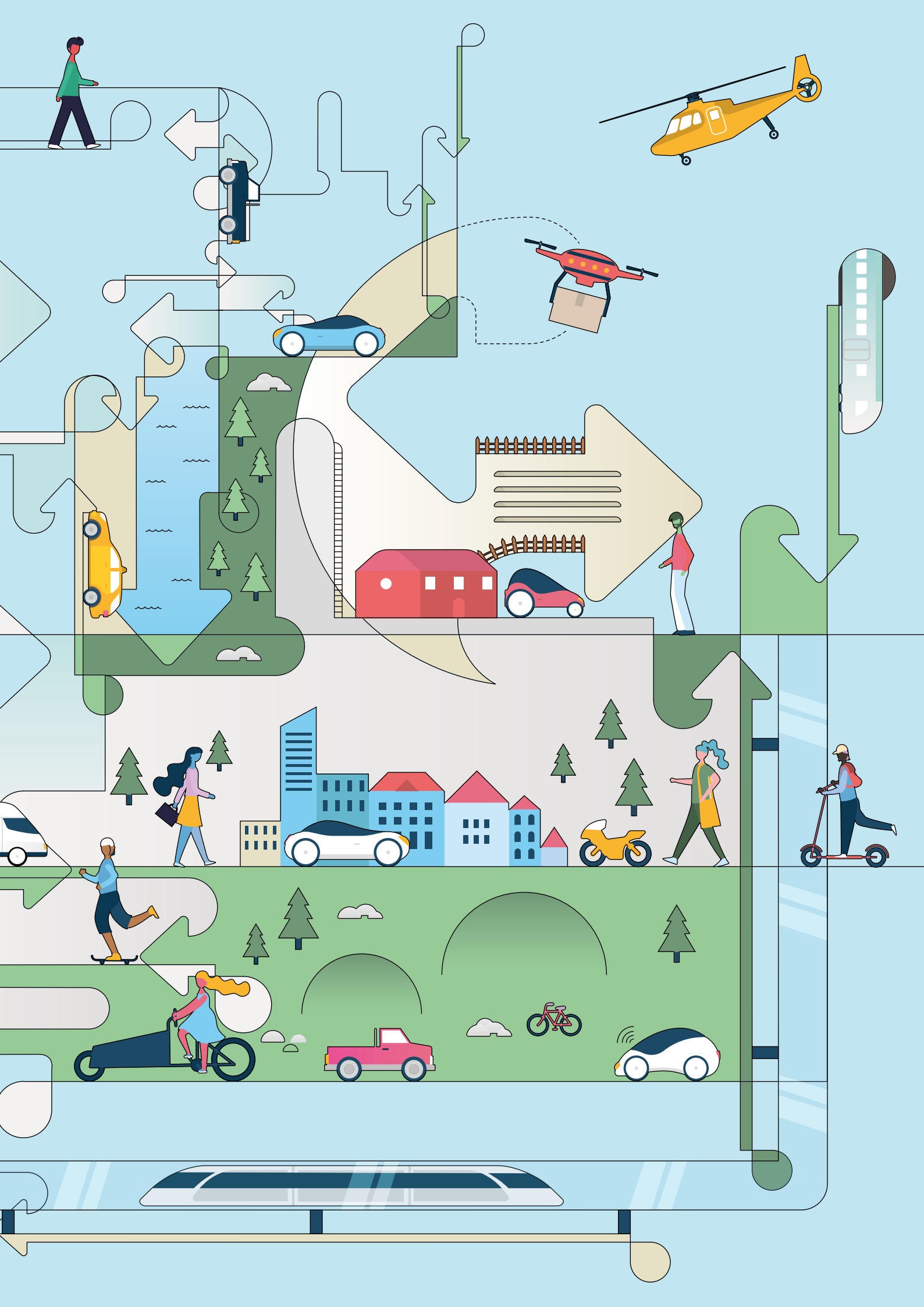
Transport21s tredje mission er:

I 2030 skal norsk næringsliv være internasjonalt konkurransedyktig på løsninger for «Zero» og «Bevegelsesfrihet» samt der vi har komparative fortrinn. Løsningene vi har i Norge, skal understøtte næringslivet slik at bedriftene kan levere gode produkter og tjenester i Norge og internasjonalt.

Eksempler på gode spørsmål, til inspirasjon for aktører i sektoren og deres arbeid med å oppnå mission «Verdiskaping og Konkurranseskraft» er:

- Hvilket transportsystem er effektivt og gjør hele det norske næringslivet globalt konkurransedyktig?
- Hvordan oppskaleres og kobles vi Norges unike konkurransevner innenfor transport?
- Hvordan kan Norge utnytte sin unike geografi og samfunnsmodell for å skape gode intermodale løsninger?
- Hvordan kan Norge skape global smitteeffekt – eksport av samfunnsvennlige nullutslippsløsninger?
- Hvordan utvikle offentlige virkemidler for å oppnå maksimal verdiskaping og konkurransekraft?
- Hvordan fremme gründervirksomhet og innovasjon for utvikling av løsninger for et større internasjonalt marked?
- Hvordan oppnå trygg og effektiv datadeling mellom flere aktører over lengre tid?
- Hvilke forretningsmuligheter finnes i koblingen mellom digitalisering og nye energiløsninger i transportsektoren?
- Hvordan kartlegge og forsterke nødvendige områder for å videreutvikle norsk industriutvikling og næringsmuligheter innen transport?
- Hvordan skape mer innovasjon og industrialisering innen transport?
- Hvordan kan den stadig økende datamengden som blir tilgjengelig i transportsektoren brukes til å skape nye løsninger, tjenester og innsikt?
- Hva skal til for å sikre norsk verdiskaping og styrke norsk næringslivet på bakgrunn av den økende mengden tilgjengelig data?







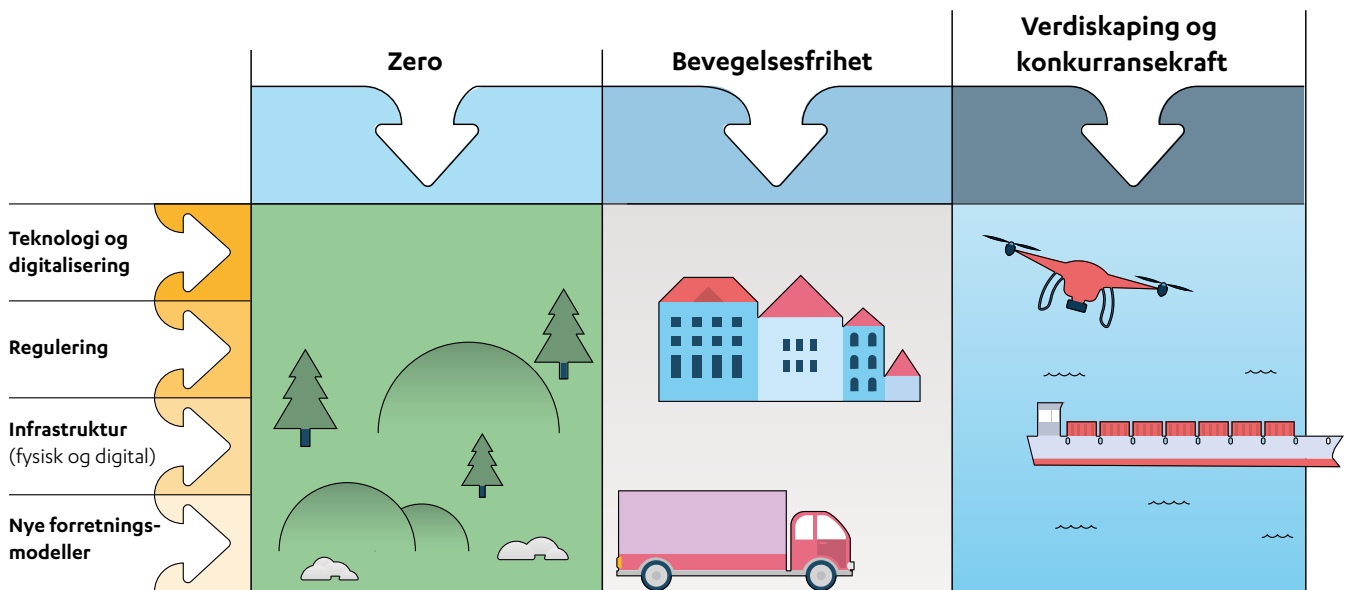
TILRETTELEGGERE

For å oppfylle ett mission kreves en styrt satsing innenfor flere områder. Transport21 har derfor definert fire tilretteleggere som vil være sentrale i å oppfylle Transport21 sine missions.

Ordet tilrettelegger kommer fra det engelske ordet «enabler» og beskriver noe (objekt, idé, person) som muliggjør og bidrar til å oppnå et mål²⁸. Tilretteleggerne vil kunne bidra til nye løsninger, begrense en utviklingsretning eller understøtte bruk av visse typer systemer og løsninger. De fire tilretteleggerne er **teknologi og digitalisering, regulering, infrastruktur** og **nye forretningsmodeller**. Tilretteleggerne er aktuelle på tvers av alle tre missions og sees på som sentrale verktøy som burde benyttes i arbeidet med å oppnå de tre missions og den overordnede visjonen. Det er således viktig å legge vekt på kunnskapsbygging innenfor hver enkelt tilrettelegger og i krysningpunktene mellom tilretteleggere og missions.

Kapittelet beskriver eksempler på hver tilretteleggers relevans innenfor alle tre missions. Videre presenteres en liste med eksempler på gode diskusjonspunkter under hver tilrettelegger. Disse listene er ikke uttømmende og er ment som inspirasjon til områder med behov for kunnskapsbygging innenfor den enkelte tilrettelegger. Videre vil tilretteleggerne spille ulike roller på forskningsområdene som blir beskrevet i kapittel 11, avhengig av kontekst. Denne kontekstuelle rollen blir beskrevet under de enkelte forskningsområdene hvor dette er hensiktsmessig. Sammenhengen mellom tilretteleggere og missions er vist i figur 16.

28 <https://www.dictionary.com/browse/enabler>



Figur 16: Sammenheng mellom tilretteleggere og missions.

10.1 TILRETTELEGGER 1 – TEKNOLOGI OG DIGITALISERING

Vi befinner oss i en fase der teknologiske endringer og fremskritt påvirker oss i et omfang og med en kraft som enkelte hevder er uten sidestykke i historien. Den viktigste underliggende drivkraften er datamaskiner og elektronikk som har doblet ytelsen hvert annet år siden midten av 1960-årene. Teknologien blir stadig mer avansert og tilgjengelig, og produktene stadig mindre, billigere og mer brukervennlige. Utviklingen forsterkes av teknologiske fremskritt innenfor kunstig intelligens, beslutningsstøttesystemer og en formidabel hastighetsøkning på de elektroniske kommunikasjonslinjene. Når de digitale systemene kommuniserer med hverandre og løser oppgaver i et avansert samspill, får vi en situasjon der teknologien har potensial til å skape akselererende og grunnleggende samfunnsendring. Ekspertutvalgets rapport «Teknologi for bærekraftig bevegelsesfrihet og mobilitet» peker på elektrifisering, autonomi/automatisering, samvirkende intelligente transportsystemer og nye forretningsmodeller/delingsmobilitet som de mest lovende teknologiområdene i forhold til å oppnå bedre mobilitet til lavere kostnad for samfunnet.

Innen transport kommer den akselererende teknologiutviklingen og digitaliseringen til syne gjennom blant annet introduksjon av droner i luft og på land (for eksempel selvkjørende biler, båter som Yara Birkeland, droner i luften for overvåking og transport av mindre varer), nye tjenester for personreiser gjennom bruk av apper på smarttelefon og nye løsninger for mikromobilitet, som elsparkesykler, er alle typiske eksempler. Utviklingen går fort, og tiden fra idé til implementering blir stadig kortere.

Tilretteleggeren teknologi og digitalisering bidrar til å løse mission «Zero» ved utvikling og implementering av ny nullutslippsteknologi som kan bidra til å redusere sektorens høye utslipp av CO₂. Videre kan ny teknologi, som autonomi, bidra til økt trafikksikkerhet og færre ulykker på lengre sikt. Det er viktig å legge vekt på sikkerhet i transisjonsfasen over til autonomi. For mission «bevegelsesfrihet» kan utviklingen av nye transportmidler bidra til økt fremkommelighet. Videre kan områder som automatisering, autonomi, kunstig intelligens (AI), tingenes internett og 5G bidra til et mer effektivt, integrert og smart trafikksystem, som igjen vil gi økt bevegelsesfrihet gjennom kortere reisetid, færre

forsinkelser og bedre informerte reisende. For mission «Verdiskaping og Konkurranseskraft» vil utvikling av løsninger innenfor blant annet digitale logistikksystemer, systemoptimering, bruk av AI og integrerte energi- og transportløsninger kunne skape stor fremtidig verdi for det norske transportsystemet og ved eksport av løsninger til et internasjonalt marked.

Transport21 ser på teknologi og digitalisering som en sentral tilrettelegger for å oppnå de tre missions. Eksempler på gode diskusjonspunkter til inspirasjon når vi skal drive kunnskapsbygging innenfor tilretteleggeren teknologi og digitalisering, er:

Hvordan utvikle effektive, sikre og klimavennlige transportløsninger basert på ny teknologi

- Hvordan bygge sterke kompetansemiljø med fokus på optimalisering og digitalisering; på noen områder har vi tilstrekkelig kompetanse, og på andre burde vi samarbeide med internasjonale FoUI-miljøer
- Hvordan skal Norge utvikle nye teknologier; på noen områder kan Norge satse på egenhånd, men på andre burde vi samarbeide med internasjonale FoUI-miljøer og næringslivsaktører
- Hvordan være i stand til å agere raskt på teknologiske endringer
- Hvordan utnytte digitale tjenester, kunstig intelligens mv til å utnytte den fysiske infrastrukturen bedre (kapasitet, prediksjon, optimering og digital tvilling)
- Hvordan skaffe oversikt og dele tilgjengelige data i transportsystemet
- Hvordan gjennomføre digitalisering og muligheten til å bruke data på tvers – sikre en helhet på tvers av regulatoriske og organisatoriske skillelinjer
- Hvordan arbeide rundt standardisering av ny teknologi – er en viktig forutsetning for utvikling, industrialisering og implementering av teknologi/løsninger
- Hvordan håndtere og utvikle disruptive teknologier med evnen til radikal endring av transportsektoren (for eksempel droner)

10.2 TILRETTELEGGER 2 – REGULERING

Det fremheves ofte at den teknologiske utviklingen går så raskt at regelverksutviklingen ikke henger med. Det viktigste grepet for å avhjelpe dette er å utforme regelverket slik at det er teknologinøytralt og legger til rette for nye løsninger, samtidig som det er tilstrekkelig presist til å fungere etter hensikten. Det kan medføre utfordringer i at den videre utviklingen hemmes og bremses av foreldet regelverk, og at det oppstår «rettstomme rom» – altså situasjoner som burde være regulert, men som ikke er det. Det er utfordrende å forhindre slike rettstomme rom før de oppstår, da reguleringsbehovene og mulige løsninger gjerne først kommer til syne når det er kjent hvilken virkning den nye teknologien og de nye forretningsmodellene får for samfunnet. Det kan også ha verdi å sette fokus på hvordan man kan unngå å regulere problemer som allerede har oppstått, til å i større grad skape regulering for muligheter som kan komme, slik at vi er klare til å gripe disse raskere og mer effektivt.

For å oppnå mission «Zero» vil regulering knyttet til utslipp, støy, svevestøv, naturinngrep og trafiksikkerhet stå sentralt. Eksempler på viktige områder er prising av infrastruktur, regelverk knyttet til bruk av nullutslippsteknologi, fordelingsvirkninger og befolkningens holdninger til nye reguleringer. For mission «Bevegelsesfrihet» vil regulering av nye transportmidler og forretningsmodeller være viktig. Eksempelvis har det vært diskutert om det er ønskelig å regulere hvor man skal ha lov til å parkere elektriske delesparkesykler, og hvordan man skal få lov til å teste ut selvkjørende kjøretøy. For mission «Verdiskaping og Konkurranseskraft» kan regulering være sentralt for å forme samfunnet i den retningen vi ønsker. Blant annet kan regulering bidra til å sikre rettighetene til mindre bedrifter og deres ansatte i konkurranse med store, internasjonale plattformsselskaper. For myndigheter på ulike forvaltningsnivåer kan det være krevende å regulere fremtidens marked for smarte mobilitetsløsninger da dette ofte vil innebære en vanskelig balansegang mellom å legge til rette for at teknologien bidrar til ønsket utvikling, samtidig som reguleringen ikke må kvele innovasjonskraften til de kommersielle kreftene. Et sentralt område under «Verdiskaping og Konkurranseskraft» vil også være regulering knyttet til innsamling og bruk av mobilitetsdata.

God regulering er helt avgjørende for å skape et samfunn slik vi ønsker det, med etiske og demokratiske løsninger. Eksempler på gode diskusjonspunkter til inspirasjon når man skal drive kunnskapsbygging innenfor tilretteleggeren «Regulering», er:

- Hvordan etablere en visjon som gjør Norge til verdens mest fremtidsrettede regulatør, og levere på denne forventningen
- Hvordan drive planlegging og regulering på tvers av sektorer
- Hvordan bevege seg fra et reaktivt til et proaktivt reguleringsregime
- Hvordan oppnå hensiktsmessig og dynamisk prising av infrastruktur
- Hvordan bruke regulering for å få det samfunnet vi ønsker oss
- Hvordan regulere ny teknologi
- Hvordan sikre en «smidig regulering», det vil si en gradvis fastsetting av regulatorisk praksis i samarbeid med industrien etter hvert som man får erfaring på ulike områder («regulatoriske sandkasser»)
- Hvordan organisere samferdselssektoren og viktige styringsvirkemidler for å kunne håndtere store teknologiske endringer

10.3 TILRETTELEGGER 3 – INFRASTRUKTUR (FYSISK OG DIGITAL)

I Norge beslaglegger transportrelatert infrastruktur, særlig nettverk av vei og bane, store arealer. Forvaltning av eksisterende infrastruktur og bygging av ny infrastruktur vil påvirke fremtidens transportsystem og samfunnet generelt.

Transportrelatert infrastruktur vil forme fremtidens byer og distrikter og er en sentral byggestein i effektiv by- og distriktsplanlegging. Økt transportmengde kombinert med en transportsektor i stor endring vil resultere i behov for tilpassing av infrastrukturen. Når transportsektoren i større grad digitaliseres og alle elementer i transportsystemene sender data seg imellom, blir robust og kapasitetssterk infrastruktur for elektronisk kommunikasjon en viktig forutsetning for en velfungerende transportsektor. Mer ekstremvær og klimarelaterte utfordringer vil også kreve tilpasninger.

For mission «Zero» vil infrastruktur for nye nullutslipp-løsninger stå sentralt i arbeidet med å redusere sektorens klimafotavtrykk. Dette gjelder bl.a. utforming og utbygging av infrastruktur for nullutslippsløsninger basert på elektrisitet, hydrogen og biodrivstoff. Videre legger infrastruktur for langtransport beslag på store landområder i ellers uberørt natur. I lys av bærekraftsmålene er det derfor viktig å finne løsninger for infrastruktur som sikrer at transportsektoren dekker samfunnets mobilitetsbehov med så lite påvirkning på naturen og truede dyrearter som mulig. Infrastruktur som minimerer støy og støv samt forebygger skader og ulykker, har også en sentral plass. For mission «Bevegelsesfrihet» vil økt fortetning, spesielt i byene, bidra til at infrastrukturen må optimaliseres med sikte på å sikre fremtidig bevegelsesfrihet. Det blir behov for tettere integrering med andre områder, som energi, næringsliv og boligområder. God infrastruktur i knutepunktene mellom ulike transportmodi vil også være sentralt for å sikre bevegelsesfrihet. For mission «Verdiskaping og Konkurranseskraft» vil utforming av effektive knutepunkter stå sentralt i arbeidet med å effektivisere vareflyten og dermed norske aktørers konkurransekraft. Norge har også mulighet for verdiskaping knyttet til utviklingen av infrastruktur for nye nullutslippsløsninger, for eksempel fyllestasjoner for hydrogen.

Eksempler på gode diskusjonspunkter til inspirasjon, når man skal bedrive kunnskapsbygging innenfor tilretteleggeren «Infrastruktur» er:

- Hvordan bygge infrastruktur som er tilpasset en verden i rask endring – fleksibel, robust og billig nok
- Hvordan burde man gjennomføre store infrastrukturendringer, slik at man kan håndtere framtidige endringer i forutsetningene uten at tidlige beslutninger blir ubrukelige
- Hvordan håndtere risikoen knyttet til investeringer i kostbar og omfattende infrastruktur
- Hvordan få et komplett bilde av fysisk og digital infrastruktur i Norge, hvilken informasjon er nødvendig, og hvordan kan man etablere en oversikt over all denne informasjonen slik at den blir lett tilgjengelig for Norske aktører
- Hvordan bygge standardisert digital infrastruktur på tvers av administrative og organisatoriske grenser

- Hvordan finne innretning for offentlig vs. privat digital infrastruktur (grensen mellom hva det offentlige burde ha kontroll/eierskap på og hva det private næringsliv/industri burde oppmuntres til å løse)
- Hvordan bygge kunnskap knyttet til klimarobust infrastruktur
- Hvordan bygge kunnskap om tilstandsovervåking og drift/vedlikehold

10.4 TILRETTELEGGER 4 – NYE FORRETNINGSMODELLER

Digitaliseringen har de senere årene muliggjort endrede forretningsmodeller i mange bransjer. Det vokser fram et mangfold av individorienterte forretningsmodeller skreddersydd for fleksibel deling. Digitaliseringen har de senere årene muliggjort endrede forretningsmodeller i mange bransjer. Det vokser fram et mangfold av individorienterte forretningsmodeller skreddersydd for fleksibel deling av mobilitetstjenester. Digitale løsninger har ført til utvikling av nyskapende tjenester som gjør det mulig for den enkelte å løse sitt transportbehov uten å investere i et fremkomstmiddel. Med de rette forretningsmodellene vil tilbyderne kunne operere på nasjonalt og regionalt plan og tilby løsninger skreddersydd for byer og mer grigrendte strøk. En slik utvikling vil kunne viske ut skillet mellom privat og kollektiv transport og mellom persontransport og godstransport gjennom fleksible, kombinerte tjenester der for eksempel et kjøretøy benyttes i persontransport på én tur og til varetransport på den neste.

Som påpekt i rapporten fra ekspertutvalget for teknologi og fremtidens transportinfrastruktur preges transportsektoren i dag ikke bare av fremveksten av nye forretningsmodeller, men også av nye aktører som tidligere ikke har spilt en sentral rolle i transportmarkedet. Et kjennetegn ved digitalisering, som også er trukket fram i strategiprosessen Digital21, er at sektorer smelter sammen, og at nye aktører tilbyr tjenester og løsninger i sektorer de tidligere ikke har vært etablert i. Kjente eksempler fra transportsektoren er Uber og Waymo²⁹. Disse nye løsningene vil ofte ha en global skalerings-evne som gjør at deres inntreden i markedene kan

komme overraskende på etablerte aktører, innbyggere og myndigheter.

I tillegg til utviklingen av nye forretningsmodeller vil endringer i eksisterende forretningsmodeller også ha stor påvirkningskraft på transportsektoren. En overgang til mer verdibasert drift, hvor flere bedrifter innarbeider rammeverk som «triple bottom line³⁰» og andre verdier knyttet til bærekraft og menneskeverd, vil kunne endre mange av forretningsmodellene vi ser rundt oss i dag.

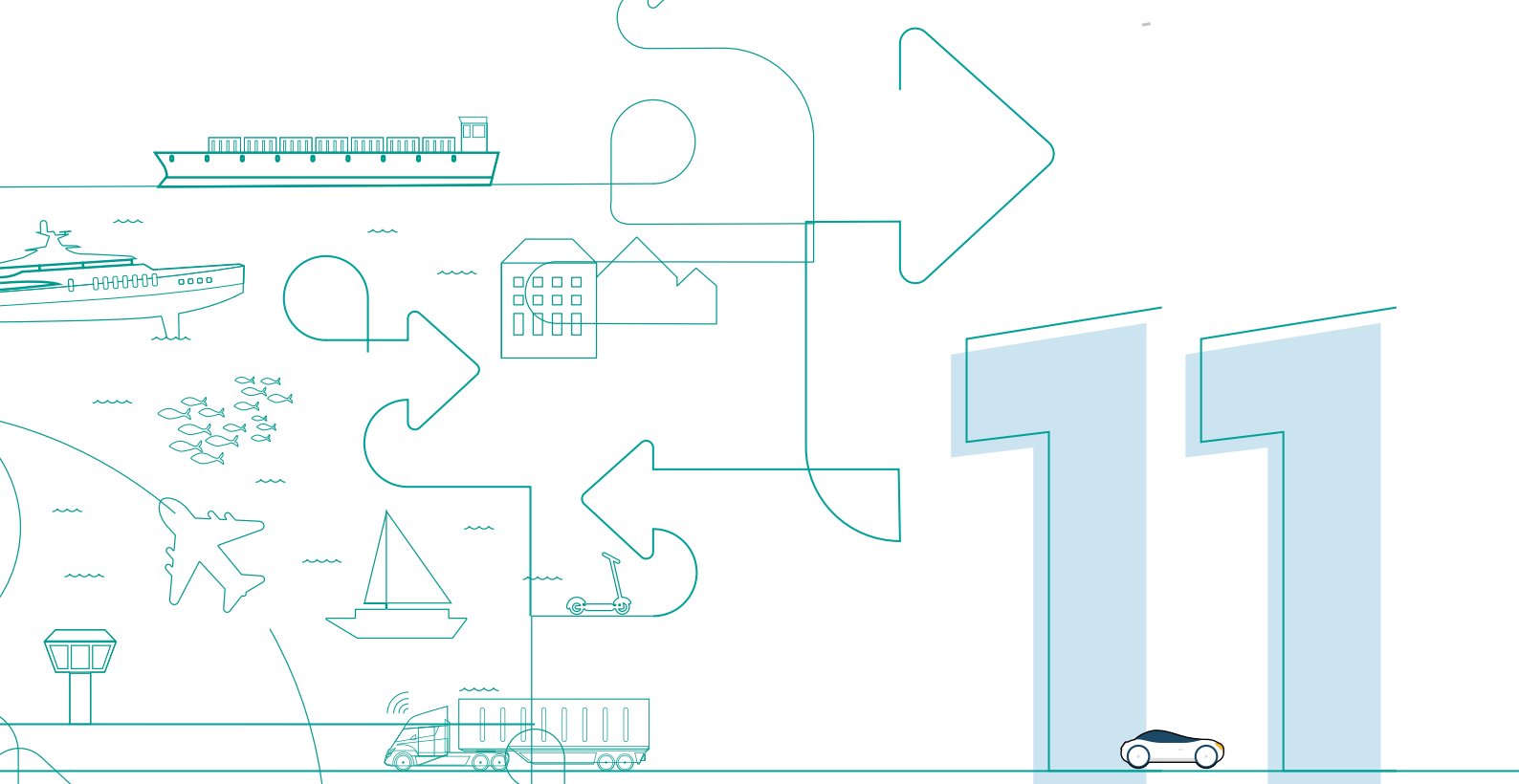
Nye forretningsmodeller kan bidra til oppnåelsen av mission «Zero» ved å tilby nye løsninger i overgangen mot et nullutslippssamfunn, for eksempel informasjonstilgang knyttet til fyll- og ladeinfrastruktur. Videre kan implementeringen av bærekraft i eksisterende forretningsmodeller også ha stor verdi for mission «Zero». For mission «Bevegelsesfrihet» vil forretningsmodeller muliggjøre skreddersydde transportløsninger, som igjen vil øke fleksibiliteten og redusere reisetiden for persontransport. Innenfor «Verdiskaping og Konkurranseskraft» vil forretningsmodeller åpne for en rekke muligheter innenfor varetransport, som kan bidra til mer sømløse, oversiktlige og effektive løsninger.

Eksempler på gode diskusjonspunkter til inspirasjon, når man skal bedrive kunnskapsbygging innenfor tilretteleggeren «Nye forretningsmodeller» er:

- Hvordan utvikle nye tjenester/forretningsmodeller som er tilpasset fremtidens forbrukermønster og definere innmaten til disse løsningene med hensyn til optimalisering og bruk av data
- Hvordan tilrettelegge for et mangfold av løsninger og tjenestetilbydere der hvor det er hensiktsmessig
- Hvordan legge til rette for økt omfang av offentlig-privat samarbeid eller tverrsektorielt samarbeid ved utvikling og bruk av nye forretningsmodeller
- Hvordan utvikle forretningsmodeller som bidrar til å løse FN's bærekraftsmål og samtidig er økonomisk lønnsomme

³⁰ Triple bottom line; Et rammeverk som definerer tre bunnlinjer en bedrift må tilfredsstillere for å fremme en bærekraftig utvikling; Profitt – økonomisk fremgang, Planet – miljømessig ansvar, People – sosiale forhold.
<https://www.economist.com/news/2009/11/17/triple-bottom-line>

²⁹ Waymo er Google sitt selskap for selvkjørende kjøretøy.



FOKUSOMRÅDER FOR FOU I INNEN TRANSPORT

Gjennom Transport21-prosessen har det kommet en rekke innspill til mulige forskningsområder. Dette kapitlet trekker frem områdene som er vurdert til å være av spesiell viktighet for å oppnå den overordnede visjonen «Det gode liv og et bærekraftig næringsliv». Forskningsområdene kan alle plasseres et sted i krysningspunktene mellom missions og de fire muliggjørerne beskrevet i forrige kapittel. Muliggjørerne vil ha ulike roller og varierende viktighet for de forskjellige forskningsområdene avhengig av deres spesifikke kontekst. Denne kontekstuelle rollen blir beskrevet under det enkelte forskningstemaet der dette er hensiktsmessig.

Dette kapitlet kategoriserer forskningsområdene under de tre missions, og hvert område er plassert under det mission der det er vurdert å ha størst påvirkningskraft. I den grad et forskningsområde også spiller en rolle i oppnåelsen av flere missions, er dette nevnt i teksten. Ved å spille en rolle innenfor flere missions øker forskningsområdet i viktighet da det i større grad vil bidra til å oppnå den overordnede visjonen.

11.1 SENTRALE FORSKNINGSSPØRSMÅL FOR Å OPPNÅ MISSION «ZERO»

11.1.1 Nullutslippsløsninger

Nullutslippsløsninger for transportmidler

Det er behov for å utvikle null- og lavutslippsløsninger for å redusere transportsektorens påvirkning på natur og klima. Ulike løsninger vil være egnet til forskjellige transportmidler og formål. For eksempel antas batte-

rielektriske løsninger å være egnet for transport over kortere avstander, mens løsninger basert på hydrogen, ammoniakk og biodrivstoff har fordeler ved lengre avstander grunnet batteriets høye vekt.

Det vil være aktuelt å forske på både design og effektivisering av ulike transportmidler basert på energi fra elektrisitet, hydrogen og biodrivstoff. Norge har spesielt gode forutsetninger for å utvikle nye løsninger for skip og fly. Norge har mulighet for økt verdiskaping og for å ta en ledende rolle og blir dermed også viktig for oppnåelsen av mission «Verdiskaping og Konkurranseskraft». Dette temaet må sees i sammenheng med norsk energiforskning, som gjennom FME – Forskningscentre for miljøvennlig energi (MoZEEs og Bio4Fuel) gjennomfører betydelig forskning på dette. Transport21 skal komplettere denne energidrevne forskningen.

Norge er langt fremme når det gjelder utvikling av batterielektriske fartøy og lanserte verdens første batterielektriske ferge, MS Ampere, i 2015. Frem mot 2021 er det planlagt at 60 ferger i Norge skal være elektriske, noe som utgjør omtrent en tredel av den norske fergeflåten³¹. Mye utviklingsarbeid knyttet til batterielektriske fartøy foregår i Norge. Blant annet har norske aktører utviklet automatisk ladesystem og induktiv lading av den elektriske fergen MF Folgefonn³².

31 THEMA (2018), Teknologiutvikling og incentiver for klimavennlig næringstransport

32 THEMA (2017), Næringsutvikling og morgendagens mobilitet

Norsk maritim næring er ledende innen LNG-fartøy i verden, og norske aktører var tidlig ute med produksjon av LNG-fartøy på starten av 2000-tallet. I dag utgjør norske LNG-fartøy over halvparten av verdens LNG-fartøy³³. Norske aktører har industriell erfaring med produksjon, distribusjon og bruk av LNG i maritim transport³⁴.

Det foregår også aktivitet når det gjelder hydrogenelektriske fartøy i Norge, med to hydrogenelektriske ferger og en hurtiggående passasjerbåt som er planlagt ferdigstilt i 2020–2021³⁵. Gitt dagens aktørbilde kan alle delene av hydrogenfergene i prinsippet leveres av norske aktører.

Det er en økende aktivitet innen reduksjon av utslipp fra flytrafikken. SAS-sjefen Richard Gustafson uttalte blant annet på ZERO-konferansen 2019 at flybransjen skal kutte utslippene så mye at selv Greta Thunberg vil synes det er greit å fly igjen³⁶. Han peker på at nullutslippsløsninger i første omgang vil komme for mindre fly på kortere strekninger, og at man vil være nødt å benytte biodrivstoff for å redusere utslipp fra større fly fram til 2035 eller enda lengre.

For Norge er utslippsreduksjon og utvikling av nye løsninger innen luftfart både en stor mulighet, men også en nødvendighet. Norge har et kortbanenett for fly som egner seg svært godt for elektrifisering, og vi vil ha gode muligheter til å utvikle og teste ut nye løsninger. Videre er Norge mer avhengig av luftfart enn de fleste andre europeiske land, da det ofte ikke finnes andre alternativer til transport. Når Europa snakker om å forby/ redusere flyving ligger fokuset på regionale flyruter, og ikke langdistanse som en kanskje skulle forvente. Årsaken er at det ofte finnes andre alternativer regionalt i Europa, samt at et globalt forbud vil være mer utfordrende å gjennomføre. Et alternativ dersom Norge ikke lykkes i å få ned utslippene er derfor at EU-regler tvinger flyselskapene til å redusere antallet flyvninger. Det vil ramme bevegelsesfriheten i samfunnet på en

måte som ikke er ønskelig. En overgang til lavutslipps luftfart vil muliggjøre at vi fortsatt kan ha desentralisert bosetting og næringsliv i Norge. En reduksjon i utslipp fra norsk luftfart fremheves derfor som svært viktig både for mission «Zero» og mission «Bevegelsesfrihet». For å muliggjøre utslippsreduksjoner er dagens alternativer effektivisering, innfasing av nye fly, økt bruk av biodrivstoff, eller videre utvikling av elektriske eller hybridelektriske fly.

Transport med droner er en disruptiv nullutslippsløsning med evne til å skape stor endring i norsk transportsektor. Droner vil endre måten man transporterer varer på, og åpne for nye muligheter innenfor «last mile»-levering. Videre kan droner i persontrafikken erstatte andre transportformer, spesielt i distriktene, hvor kundegrunnlaget er lavere. Et eksempel vil være å erstatte dagens ferger på kortere personreiser over fjordene eller ut til øyer.

Norge har videre verdens høyeste elektrifiseringsgrad av personbiler, hvilket betyr at vi har et stort norsk hjemmemarked for uttesting av nye løsninger for elektriske kjøretøy og infrastruktur³⁷. Dette legger til rette for at norske aktører kan teste og utvikle teknologi, løsninger og tjenester i det norske markedet, før eksportmuligheter åpner seg i et internasjonalt marked når elektrifiseringen av andre lands transportsystemer tiltar. Dette vil i tillegg til å bidra til mission «Zero» også bidra til mission «Verdiskaping og Konkurranseskraft».

Infrastruktur for nullutslippsløsninger

Det vil være nødvendig med større investeringer i infrastruktur for nullutslippsløsninger. Norge kan enten vektlegge en utvalgt nullutslippsløsning eller legge til rette for hybridløsninger. Det er nødvendig å etablere omfattende lade-/fyllestasjoner i kombinasjon med robuste systemer for produksjon og distribusjon av aktuelle energiløsninger. Det gjør det mulig å se på transportmidlene som en del av energiinfrastrukturen og transportknutepunktene som viktige nav i energinettverk. Et eksempel er Vehicle2Grid hvor bilbatterier kan samle og avgi strøm og dermed tilby fleksibilitet. Det vil være aktuelt å forske på hvordan man kan utnytte slike muligheter for å skape mer dynamikk i infrastruktur

33 THEMA (2018), Teknologiutvikling og incentiver for klimavennlig næringstransport

34 THEMA (2017), Næringsutvikling og morgendagens mobilitet

35 THEMA (2018), Teknologiutvikling og incentiver for klimavennlig næringstransport

36 Nettavisen/ZERO-konferansen; <https://www.nettavisen.no/okonomi/sas-sjefen---ja-greta-thunberg-vil-fly-igjen/3423875184.html>

37 THEMA (2017), Næringsutvikling og morgendagens mobilitet

og bedre utnyttelse av energiressursene. Vi har allerede gode kunnskaper om å lage gode integrerte løsninger for elfly og for maritim sektor.

Energieffektivitet

I tillegg til FoUI knyttet til utviklingen av utslippsfrie transportmidler kan det være klokt å allerede nå begynne å se på hva som vil bli viktig i tiden *etter* at man har oppnådd null utslipp av klimagasser fra transport. Når transportsystemet blir utslippsfritt vil neste steg bli forbedringer knyttet til energieffektivitet, og energibruk per kilometer. For å ha mulighet til å ta en markedsledende posisjon på dette feltet vil det være fornuftig å starte FoUI-aktiviteten allerede nå.

Sirkulærøkonomi

For å minimere de totale utslippene og ressursbruken i transportsektoren er det videre nødvendig å gjennomføre et skifte mot en sirkulær struktur. Det er behov for å finne løsninger for gjenbruk og resirkulering av materialer. Videre vil det være hensiktsmessig å undersøke hvordan standardisering og modularisering kan bidra til gjenbruk av komponenter.

11.1.2 Trafikksikkerhet

Forskning på sikkerhet innenfor ulike transportområder er et viktig satsingsområde og en forutsetning for nullvisjonen. Med nye transportmidler og automatisering blir sikkerhetsaspektet svært viktig for transport på vei, sjø, luft og skinner og dermed en sentral del av oppnåelsen av mission «Zero». Norge har verdens sikreste veier og verdensledende FoUI-miljøer innenfor trafikksikkerhet. Dette utgjør et godt grunnlag for fremtidens verdiskaping og innovasjon.

Automatisering legger nye premisser for samhandling mellom transportmidler og mellom menneske og transportmiddel, hvor helt nye risikosituasjoner vil oppstå. Ved høy grad av automatisering reduseres det menneskelige elementet i trafikkbildet, noe som vil resultere i at antallet ulykker og brudd på trafikkreglene vil reduseres. I en overgangsfase vil det likevel kunne oppstå nye sikkerhetsutfordringer knyttet til brukergrensesnittet. I en lengre periode frem mot 2030 vil delvis autonome

løsninger prege store deler av trafikksystemet. I overgangen til autonomi og interaksjon mellom menneske og maskin finnes det generelt lite forskning og kunnskap, og man er avhengig av å hente kompetanse fra andre høyrisikobransjer.

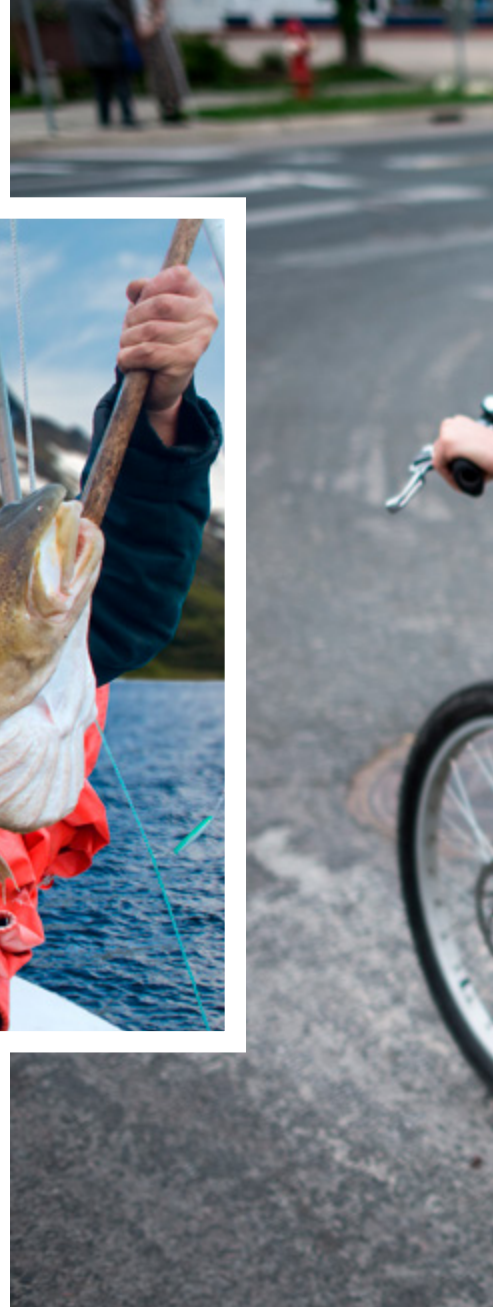
Trafikkforskningen inneholder mye forskning på teknologi og har lagt stor vekt på teknologiutvikling rettet mot selvkjørende transportmidler og effektivisering, men har lagt mindre vekt på mennesket. Det vil her si en fører som skal beherske teknologien frem til systemene er selvkjørende. Man ser fra andre høyrisikobransjer at perioden hvor mennesket skal overvåke systemer, men gripe inn i behovet som oppstår, er de minst trygge situasjonene. I dag er teknologien i biler i stor grad slik at føreren skal monitorere, men være klar til å ta over ved behov. Man opplever at brukerens oppmerksomhet går kraftig ned når teknologien tar over oppgaver. Reaksjonstiden til føreren går dermed opp, men situasjonen krever raskere handling fra vedkommende. Et annet aspekt er at en fører som er vant til å benytte systemer som Adaptive Cruise Control, vil få mindre øvelse i generell håndtering av kjøretøyet, men er forventet å ta over kontrollen når forholdene er som verst. Dette kan gi uheldige konsekvenser og resultere i økt antall ulykker.

Ny mikromobilitet og nye transportformer har vi i dag lite forskning på, og det finnes ikke statistikk over antall ulykker/skadde hvor nye fremkomstmidler, som elsparkesykler og elsykler, har vært involvert. Denne typen transportmidler gjør at nye grupper trafikanter blir mer utsatte, som eldre, blinde og barn/unge. Manglende regulering utgjør en sikkerhetsrisiko. Det kan bli behov for å forske mer på senskader og redusert livskvalitet grunnet slike ulykker.

11.2 SENTRALE FORSKNINGSSPØRSMÅL FOR Å OPPNÅ MISSION «BEVEGELSESFRIHET»

11.2.1 Brukerinnsikt

Å forstå forbrukernes adferd vil få stor betydning for utvikling av løsninger i fremtidens transportsektor. Nye løsninger må tilpasses brukernes forbruksmønstre, eller risikere å bli forkastet til fordel for bedre tilpassede alternativer. Raskere teknologiutvikling og



økt autonomisering vil endre brukernes møte med transportsektoren betraktelig de kommende årene, og vi vil med stor sannsynlighet se betydelige endringer i hvordan befolkningen benytter seg av og forholder seg til transportsystemet. Fokus på økt brukerinnsett vil ha en innvirkning på alle de tre missions, men spesielt på «Bevegelsesfrihet», da brukernes adferd og preferanser er selve fundamentet persontransportløsninger burde bygges på.

Det vil også være sentralt å undersøke forbrukernes reaksjon på nye reguleringer, for å forstå hva som vil bli godtatt, og hva som vil bli møtt med motstand. Vi ser en global utvikling der ulik tilgang til transport og bevegelsesfrihet truer sosial og politisk stabilitet. I Chile protesterer man på grunn av økte priser på kollektivtransporten, i Ecuador på grunn av økte bensinpriser mens vi i Norge har hatt et bompeng opprør. Sosial ulikhet vil bli et viktig forskningstema internasjonalt og

i Norge. Bærekraftig bevegelsesfrihet stiller store krav til å involvere alle sosiale grupper. Forskningsmetoder som Citizen Science blir ekstra viktig her.

I trafikkforskningen er det mye oppmerksomhet rundt teknologiutvikling for selvkjørende biler og effektivisering. I dette bildet blir det sentralt å forstå mer om menneskets interaksjon med de nye løsningene. Viktige spørsmål fremover blir i hvilken grad innbyggerne ønsker en utvikling mot helautomatiserte systemer. Vil teknologien føre til effekter som mer ensomhet og mindre sosial interaksjon? Uten å vite svarene på slike spørsmålene risikerer vi å utvikle og introdusere løsninger som ikke er ønskelige, og som for mange av oss ikke er positive og ikke vil bli benyttet. For eksempel vil en aldrende befolkning kunne få problemer med å delta i et samfunn med mye ny teknologi og nye forretningsmodeller som for dem er ukjente. Samtidig vil yngre generasjoner mest sannsynlig ønske å benytte seg av



transportsystemet på en helt annen måte enn det vi gjør i dag. HMI (human machine interface) regnes også som et viktig forskningsfelt når fremtiden blir mer automatisert. Automatiseringen vil nå et kritisk nivå innen flere transportformer, der føreren går fra å være aktiv fører til å bli passiv operatør. Denne overgangen har i flere tilfeller vist seg å være svært utfordrende, og det vil bli behov for forskning rettet mot brukerens opplevelse av automatiserte løsninger.

En aktuell måte å oppnå økt brukerinnsikt på er å bruke pilotering, hvor brukeren medvirker og tester ut nye løsninger. Slike piloter muliggjør uttesting og utvikling av nye løsninger, samtidig som vi samler data om brukeradferd. For å forstå brukerperspektivet er det også viktig å løpende vurdere hva vi tror om fremtiden og utvikle kunnskap om alternative utviklingstrekk. Ulike former for fremtidsstudier vil bli viktige for fortløpende å korrigere retningen Transport21 peker ut. Disse frem-

tidsstudiene vil, i tillegg til å være sentrale for mission «Bevegelsesfrihet», ha stor verdi for de andre to missions.

11.2.2 By- og distriktsplanlegging; bosetting, arealbruk og samhandling med andre sektorer

Fremtidens byer konkurrerer om å utnytte arealer. Transportløsninger blir en tidlig del av byplanleggingen for å sikre effektiv bruk av arealer og infrastruktur. Transportsektoren må sees i sammenheng med andre sektorer, som energi, bygg og anlegg, og næringsliv. Videre må den sees i sammenheng med bosetting, byliv, et likestilt og inkluderende samfunn og befolkningens helse. Hvis samfunnet skal klare å bruke landarealene på en smartere og klimanøytral måte, må arealforvaltning og miljøløsninger utforskes på tvers av transport,

energi, landbruk og byutvikling. Dette vil sikre gevinster for transportsektoren spesielt, samtidig som det vil gi gevinster for samfunnet som helhet. Arealplanlegging vil, ettersom byer og distrikter opplever sterkere fortetting, bli en viktig forutsetning for mission «Bevegelsesfrihet». Høyere arealutnyttelse krever mer kunnskap om hvordan man planlegger boligområder, der lys og luft- og lyd kvalitet prioriteres både utendørs og innendørs, samt at byliv og offentlige rom (parker og plasser) prioriteres som offentlige møteplasser med ulike funksjoner og for alle.

Det finnes plangrep og bygningstekniske løsninger som gir høy arealutnyttelse, men det er behov for å utforske og videreutvikle de løsningene som gir god bokvalitet. Gjeldene planretningslinjer gir ikke sterke nok føringer til at bevegelsesfrihet, bokvalitet og helse blir i vare tatt tilstrekkelig ved høy arealutnyttelse. Det er behov for utvikling av nye indikatorer, som ivaretar disse kvalitetene ved fortetting. Nye indikatorer må også ta høyde for at teknologisk utvikling, og fremtidige transportløsninger, vil kunne gi nye utfordringer knyttet til lys- og lydforurensning.

Arealplanlegging vil, i tillegg til å bidra til oppnåelse av mission «Bevegelsesfrihet» ha en sentral rolle i oppnåelsen av mission «Zero». Ifølge FNs naturpanel³⁸ har menneskelig aktivitet medført omfattende endringer i 75 prosent av verdens landarealer og en million arter er truet av utryddelse. Denne krisen er like alvorlig som klimaendringene, da vi er avhengige av naturen for å eksistere. I tillegg viser den siste spesialrapporten fra FNs klimapanel³⁹ at dersom vi skal klare å begrense den globale oppvarmingen til 1,5 grader er vi avhengig av å bruke landarealene på en smartere og mer gjennomtenkt måte, blant annet ved å beskytte urørt natur og ved å restaurere ødelagt natur. I Norge er det spesielt relevant å finne nye løsninger som minimerer store naturinngrep knyttet til transport over lengre avstander.

I Norge resulterer langtransport, og særlig nettverk av veier og bane, i bortfall av inngrepsfri natur gjennom fragmentering av viktige leveområder for mange arter.

11.2.3 Sømløs persontransport

Større grad av digitalisering og datadeling åpner nye muligheter for integrering når det gjelder transport og mobilitet. Med smartteknologi og optimalisering kan reisende sømløst planlegge, bestille og betale reiser ut fra egne behov på tvers av tilbydere og reisemidler. Integrasjonen inkluderer billetteringssystemer, abonnementsløsninger og felles IKT-systemer, og de integrerte systemene kobler sammen bysykler, bildeling, billeie og kollektivtrafikk. Sømløs persontransport blir dermed et sentralt forskningstema i oppnåelsen av mission «Bevegelsesfrihet». Et sømløst transportsystem kan bidra til å øke kollektivtransportens konkurransefortrinn overfor andre transportmidler. Det kan også bidra til å oppnå mission «Zero» og andre nasjonale målsetninger.

Vente- og byttetid, selve byttet og usikkerhet rundt reisetidens varighet oppleves som mer negativt enn selve reisetiden⁴⁰. Produkter og tjenester som reduserer disse ulempene, har stor verdi for reisende og utgjør en viktig del av fremtidens mobilitet. For å utvikle det sømløse transportsystemet i lys av Transport21s målsetting om bevegelsesfrihet trenger vi bedre kunnskap om de reisendes behov og ønsker samt om barrierer og utfordringer de møter i forbindelse med integrert transport. Sømløs transport og bevegelsesfrihet har ulik betydning for forskjellige befolkningsgrupper og i ulike geografiske kontekster. Det trengs kunnskap om hvilken areal- og transportutvikling som best mulig tilrettelegger for sømløs transport og bevegelsesfrihet, og hvilke ulemper dette potensielt kan medføre. Uten en dypere forståelse av dette kommer en omforming av transportsystemet ikke til å lykkes.

38 «IPBES Global Assessment Summary for Policymakers»
<https://www.ipbes.net/news/ipbes-global-assessment-summary-policymakers-pdf>

39 «Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems»
<https://www.ipcc.ch/report/srccl/>

40 Flügel, S., A. H. Halse, N. Hulleberg, G. N. Jordbakke, K. Veisten, H. B. Sundfør og M. Kouwenhoven (2019): *Verdsetting av reisetid og tidsavhengige faktorer. Dokumentasjonsrapport til Verdsettingsstudien 2018-2019*. TØI-rapport, under ferdigstilling.

Markedet kommer å tilby mer sømløse mobilitetstjenester som supplement og delvis erstatning for offentlige kollektivtjenester. Samtidig taler mye for at markedet ikke nødvendigvis vil dekke alle behov innenfor sømløs mobilitet. Derfor trengs det støtte til utprøving av nye løsninger, piloter, som gir alle grupper av befolkningen bevegelsesfrihet, og der nye tekniske løsninger kan testes. Det trengs også forskning om regulering av ulike løsninger og systemer i skjæringsflaten mellom offentlig og privat transport.

Norge er et relativt lite trafikkert land med en liten befolkning. Det gjør at vi har gode forutsetninger for å drive utstrakt pilottesting før ferdige konsepter kan eksporteres. Dette er en styrke når transportsektoren blir mer integrert, og uttesting av sektorovergrepene løsninger blir enda viktigere. Slik kan forskningstemaet også bli viktig for mission «Verdiskaping og Konkurranseskraft».

11.2.4 Optimalisering og styring av transport og utnyttelse av kapasitet

Transport er en del av tjenestesektoren med stor variasjon i etterspørselen. Etterspørselen drives også i stor grad av bakenforliggende forhold, som arbeidstid og ferier. Infrastrukturen har derimot i stor grad fast kapasitet. Denne kombinasjon skaper utfordringer med å håndtere etterspørselen. I komplekse nettverk, som i store byer, blir problemet større og mer komplisert. Optimalisering og styring av transport for bedre kapasitetsutnyttelse og økt fleksibilitet har potensial for å gi store gevinster og blir et viktig premiss for å sikre og forbedre innbyggernes bevegelsesfrihet.

En fremtid med økt urbanisering vil stille høyere krav til effektiv bruk av infrastrukturen, og ulike kapasitetsstyring mekanismer må utvikles. ITS-systemer innenfor alle transportformer må forskes på, utvikles og testes.

Prissetting og styring, inklusive veipricing, er en del av dette, men det kan oppstå nye styringsmekanismer vi ikke ser i dag. Det blir viktig å se på pricing av bruk av offentlig infrastruktur, spesielt i forhold til større plattformsselskaper som i fremtiden vil ønske tilgang til stor kapasitet på infrastrukturen samfunnet har bygget ut.

Den store utviklingen ligger innenfor samvirkende ITS, som koblet mot automatisering gir Cooperative, Connected Autonomous Mobility (CCAM). På jernbanesiden foregår tilsvarende aktivitet innenfor utviklingen av ERTMS. Dette er eksempler på områder hvor det er viktig at norske FoU-miljøer får og tar muligheten til å delta i den europeiske utviklingen. Dersom disse systemene lykkes, kan man oppnå en helt annen kapasitetsutnyttelse i fremtiden. Dette vil også skape muligheter innenfor mission «Verdiskaping og Konkurranseskraft», da økt kapasitetsutnyttelse også vil skape nye muligheter innenfor godstrafikken. Videre kan økt kapasitetsutnyttelse bidra til kostnadsbesparelser knyttet til utsatte investeringer i ny infrastruktur. For mission «Zero» kan økt kapasitetsutnyttelse også bidra til lavere utslipp og naturpåvirkninger ved mer effektiv bruk av eksisterende transportsystem, og utsettelse av utbygging.

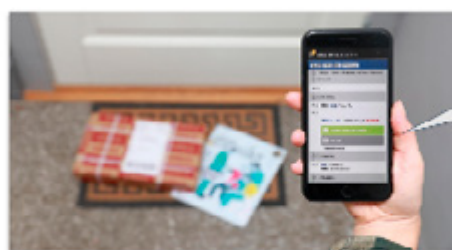
Den økte kapasitetsutnyttelsen kan brukes på flere måter. En viktig utvikling er å ikke bare se dette som en optimalisering av trafikkflyt, men å innta et bredere multimodalt- og byutviklingsperspektiv. Sykling, gange, bruk av kollektivtrafikk og parkering er elementer som må innlemmes i en større helhet av trafikkstyring. Her kan Norge ligge langt fremme. Forskningen på dette området kan også gi bedre økonomiske forutsetninger for god infrastruktur i distrikter og områder med få reisende. Fremtidens trafikkstyring innenfor alle transportformer og geografiske områder må utformes slik at de bygger opp under mer overgrepene mål som «det gode liv».

Case – Fra forskning til bruk av løsninger – Forskning innenfor optimalisering, og dynamisk transportstyring har ført til nye tjenester for effektiv «last mile» distribusjon

Distribution Innovation AS (DI) har gjennom lang-siktig forskningssamarbeid med SINTEF utviklet verktøy og bygget tjenester som effektiviserer og legger til rette for å kommersialisere distribusjon

av aviser og andre produkter frem til dørstokken. DIs løsning er markedsledende i Norden. Støtte fra Norges forskningsråd gjennom flere forskningsprosjekter har gjort mange av innovasjonene mulig.

2001 - 2019



Transforming the last mile distribution



I år 2000 tok Aftenposten kontakt med SINTEF. Aftenposten og SINTEF søkte om et innovasjonsprosjekt i Forskningsrådet med fokus på utvikling av elektronisk budbok og et verktøy for ruteoptimalisering i distribusjon. Søknaden ble innvilget og selskapet Distribution Innovation (DI) ble opprettet i 2001, eid av Aftenposten og Orkla Media. eBudboka ble utviklet ved hjelp av eksperter på avislogistikk i Aftenposten og Orkla Media, avisbud, teknologer i Aftenposten og forskere innenfor brukskvalitet og menneske-maskin interaksjon på SINTEF. eBudboka ble veldig godt tatt imot av avisbudene. DI videreutviklet sin løsning, til dels basert på resultater fra innovasjonsprosjekter støttet av Forskningsrådet. SINTEF utviklet mer effektive metoder for transportoptimering, med god støtte fra Forskningsrådet.

Teknologien består av en digital løsning for å vise hvilke produkter budene skal levere og en tjeneste for planlegging av budruter basert på optimeringstekno-

logi fra SINTEF. Det er bygget en effektiv distribusjon der budene tar med seg aviser, mat, pakker, returpakker og pakker fra privatperson til privatperson. Utleveringen skjer på natten når det er lite trafikk. Dette fundamentet er både bærekraftig og miljøvennlig og noe DIs kunder ønsker å bygge videre på.

Automatisk planlegging av budruter ble satt i drift i 2010. I dag dekker budnettverk som bruker Dis teknologi 90 prosent i Norge og Sverige, i Finland 40 prosent. Over 2.2 millioner produkter leveres gjennom systemet hver dag. DIs Plan&Og-løsning for dynamisk transportstyring som også er basert på Spider⁴¹ er grunnlaget for mange nye tjenester som omfatter hjemlevering og brukes også i mikromobilitetstjenesten Voi.

⁴¹ Spider er en nettverkskomponent for optimering av transportplanlegging og rutestyring;
<https://www.sintef.no/en/software/spider/>

11.3 SENTRALE FORSKNINGSSPØRSMÅL FOR Å OPPNÅ MISSION «VERDISKAPING OG KONKURRANSEKRAFT»

11.3.1 Smarte og bærekraftige logistikk-løsninger for byer

Flere byer i Norge har topologiske utfordringer. En trend er økende grad av fortetting. Samtidig endres folks handlevaner, og økt netthandel er med på å øke antall forsendelser i transportsystemet. Dette gir en økning i mengden gods som skal fraktes inn i byen. For å oppnå mission «Verdiskaping og Konkurranseskraft» blir det derfor sentralt å utvikle effektive løsninger for varetransport også ved økt fortetting og transportmengde. Dette er en stor utfordring, og det vil bli behov for offentlig regulering av byrommet for transport av gods, slik at arealbruk til kjøring og levering reduseres. Det må også utvikles forretningsmodeller og metoder for smart og bærekraftig godslevering («last mile»), enten dette organiseres privat eller offentlig. Ny teknologi, for eksempel dronetransport, kan bidra til effektiv levering. Det vil være behov for økt kunnskap om hva innbyggerne forventer med hensyn til rask levering: Hvilke begrensninger er akseptable? Hvordan kan løsninger eksporteres til andre land med små, topologisk vanskelige byer?

Intelligente transportsystemer (ITS) vil kunne spille en viktig rolle i utviklingen av smarte og bærekraftige logistikk-løsninger for byer. Samvirkende ITS utnytter effektiv datautveksling mellom kjøretøy og mellom kjøretøy og vei (utstyr langs veien og baksystemer). Denne teknologiske innovasjonen kan få stor betydning for koordineringen av transportsystemet og gi effekter på kapasitetsutnyttelsen, effektiviteten og sikkerheten i transportsystemene. En forutsetning for samvirkende ITS er derimot at transportmidlene alltid er koblet til internett og kommuniserer med hverandre og med infrastrukturen.

Norsk næringsliv har potensial for økt næringsutvikling i skjæringspunktet mellom ITS og smart og bærekraftig bylogistikk. Det finnes eksempler på norske selskaper med relevant erfaring som leverer løsninger og tjenester innenfor samvirkende systemer og ITS. Eksempelvis utvikler BT Signaal Consulting ITS-konsulenttjenester, Otera leverer sensorer, Aventi utvikler smarte teknologi- og kommunikasjonsløsninger, og Vianova utvikler verktøy for bygningsinformasjonsmodellering (BIM)⁴². Videre finnes det sterke, relevante miljøer innenfor telekommunikasjon i bedrifter som Telenor og Telia. Med et allerede etablert næringsliv vil det være gode muligheter for videre verdiskaping innenfor denne nisjen.

11.3.2 Drift og vedlikehold av digital og fysisk infrastruktur

I dag bruker vi store summer på drift og vedlikehold (D&V) av infrastrukturen. Kravene til en tilgjengelig, sikker og miljøvennlig infrastruktur øker stadig, noe som igjen betyr økte krav til profesjonell D&V. Infrastrukturen blir stadig mer kompleks, digitalisert og automatisert. Dette stiller økte krav til planlegging og styring av D&V. Ofte er vedlikeholdsarbeidet basert på periodisk vedlikehold uavhengig av påvist behov eller tilstand, eller det kan være basert på anbefalinger fra leverandører.

Ny teknologi gir nye muligheter for mer sikker og effektiv styring av D&V. Man kan samle inn store mengder data om tilstand og ytelse ved bruk av sensorer, analysere disse og bruke resultatet for å understøtte beslutninger knyttet til D&V. Det betyr at gjennom overvåking av temperatur, vibrasjoner, støy og friksjon vil man kunne proaktivt overvåke og sette inn vedlikeholdstiltak basert på reell tilstand. En overgang fra periodisk til prediktivt vedlikehold basert på sanntidsinformasjon og dataanalyser vil kunne gi store kostnadsbesparelser og økt ytelse, noe som vil virke positivt inn på mission «Verdiskaping og Konkurranseskraft».

42 THEMA (2017), Næringsutvikling og morgendagens mobilitet



Norge ligger langt fremme når det gjelder utbygging og utrulling av digital infrastruktur. Ved utnyttelse av digital kompetanse sammen med god fysisk infrastruktur har Norge mulighet til å etablere gode systemløsninger som gir økt effektivitet og sømløse transporttjenester. Norske selskaper leverer allerede sensorer av ulike kategorier og med ulike teknologier til systemer og komponenter på det internasjonale markedet. Leveranse av slike sensorer vil være av stor verdi ved utbygging, drift og vedlikehold av digital infrastruktur. Videre har aktører i olje- og gassbransjen kompetanse på sensortechnologi som kan utnyttes i utviklingen av autonomi og digital infrastruktur. Dette er et område med muligheter for økt verdiskaping for norske bedrifter da det forventes at etterspørselen både i Norge og internasjonalt vil vokse i fremtiden.

11.3.3 Knutepunkt for gods; terminaler og havner

Multimodalitet avhenger av gode knutepunkter, spesielt havner og terminaler. Forsøk på å flytte gods fra vei til båt og bane har i stor grad mislyktes, og vanskelige modusskifter er en medvirkende grunn til det. Terminaler og havner er sentrale også for arealeffektiv og bærekraftig godsdistribusjon lokalt, det være seg i by eller distrikt. Her finnes det behov for å forstå lokalisering, offentlig regulering og forretningsmodeller, driftssystemer og etter hvert hvordan havner og terminaler håndterer ny teknologi, ikke minst autonomi. Effektive knutepunkter utgjør en sentral forutsetning for mission «Verdiskaping og Konkurranseskraft», men spiller også en viktig rolle for de andre to missions.

Dagens terminaler og havner har en komplisert driftsprofil, som skal ivareta både kommersielle interesser og samfunnsmessige behov, og her ligger de største kostnadene i et transportsystem. Eksempel på kost-

nadsdrivere er mellomlagring av varer, manuelle laste- og losseoperasjoner og manuell dokumenthåndtering. En fremtidig havn vil, i tillegg til å måtte håndtere autonome skip og kjøretøy, også tenke nytt om sin rolle samt modernisere havnedriften. Her er digitalisering viktig. Havnene kan være sentrale knutepunkter i et transportsystem, og kanskje kan de tilby mer enn de gjør i dag. For eksempel kan knutepunkter fungere som energi- og dataknutepunkter og tilby nye tjenester til befolkningen og kommersielle brukere.

En overordnet trend i dagens transportsektor er individualisering, både av person- og varetransporten. Innenfor varetransport beveger vi oss i retning av hyppige og små vareleveranser. Med økt individualisering vil personer og varer i langt større grad benytte én transportform hele reisen gjennom, og det vil ikke være behov for like mange bytter. Nye muligheter rundt bevegelige knutepunkter, for eksempel postsentraler på hjul kombinert med droner for «last mile»-levering, vil kunne bli aktuelle.

For intermodalt gods er alle norske havner små sammenlignet med de sentrale nodene for oversjøisk linjetrafikk. Det betyr at mye av det som er utviklet for megahavner og terminaler, ikke passer i Norge. Men det betyr også at det ligger et eksportpotensial i å utvikle systemer for små godshavner, som det finnes mange av i verden.

11.3.4 Sårbarhet og robusthet

Med økt digitalisering og systemintegrasjon vil fremtidens transportsystem bli mer sårbart for en rekke trusler. Det vil stå sentralt å utvikle robuste systemløsninger hvor ulykker, strømbrydd eller ulike typer angrep ikke klarer å sette hele systemet ut av spill. Dersom transportsystemet er ute av drift, vil det resultere i store tap for blant annet norsk næringsliv. Å sikre et robust trafikksystem blir derfor en sentral forutsetning for mission «Verdiskaping og Konkurranseskraft». Denne forutsetningen gjelder også for mission «Bevegelsesfrihet».

Uansett hvor godt vi forbereder oss på å takle kjente utfordringer, vil det alltid kunne skje avbrudd i transporttjenester. Det er vanskelig å vurdere risiko for uønskede hendelser fordi man ikke har grunnlag for å vurdere sann-

synlighet og heller ikke mulighet til å ha oversikt over alle risikokilder. Vi må forberede oss på å takle hittil ukjente utfordringer. Det er behov å utrede mulighetene som ligger i resiliens-tilnærmingen, i tillegg til risikotilnærmingen.

Med resiliens-tilnærmingen menes det helhetlig behandling av behovet for

- å være forberedt – ved å bygge robust nok
- å ha god beredskap når det skjer avbrudd i trafikken – effektiv trafikkstyring basert på pålitelige data
- å ha fleksible løsninger med alternative ruter og ta høyde for at konsekvenser av ugunstig vær kan endre egnethet til omkjøringsmuligheter
- å utvikle gode evner til å restituere fort, både på kort sikt og på lang sikt, ved å reparere skadene på en bærekraftig måte
- å ha evnen til å lære av hver hendelse, slik at hver erfaring bidrar til bedre robusthet

Innenfor denne tilnærmingen er det viktig å erkjenne gjensidig avhengighet mellom samfunnets kritiske funksjoner og hente mulighetene som finnes i bedre samarbeid på tvers av sektorer. Muligheter for bedre samspill mellom transportformer er høyt prioritert.

Press på økonomistyring og lønnsomhet skaper situasjoner der mulige, men usikre scenarier, håndteres som «ikke sannsynlige». Det innebærer en fare for at man ikke tar på alvor og ikke tar høyde for hendelser som er sannsynlige, selv om de ikke har vært sett på som særlig truende til nå. Derfor trenger vi gode modeller som gjør det mulig å vurdere lønnsomheten av byggetiltak under et klima i endring. Målet er å få et beslutningsgrunnlag for investeringer som er tilpasset endringer i påkjenningen ut hele levetiden til transportårer eller konstruksjoner.

Som bidrag til det vi kaller «langsiktig planlegging» i dag, trenger vi vurdering av transportsystemets muligheter til å betjene et samfunn i et ekstremt klima, der alle klimaparametere har endret seg til sitt ytterste i forhold til dagens projeksjoner. Noen eksempler er havnivåstigning på to til tre meter, langvarig regn med samtidige kraftige regnskyll, mangel på stabile snø- og isforhold, flytting av virksomheter og samfunn nordover og større behov for transportruter mot nordøst.

Dersom store deler av transportsystemet elektrifiseres, vil dette by på nye utfordringer knyttet til sårbarhet og robusthet. For eksempel er Ruters bussflåte en del av beredskapsplanen for evakuering av Oslo by. Dersom en stor andel av disse bussene drives av elektrisitet, vil det oppstå et nytt risikoelement i en krisesituasjon. Det vil da være nødvendig å utforme systemer som tar høyde for denne sårbarheten, og finne nye løsninger som reduserer risikoen.

Utvikling og bruk av digitale tvillinger pekes på som et sentralt forskningstema for å utvikle robuste løsninger. Ved å utvikle og ta i bruk digitale tvillinger får man mulighet til å simulere transportsystemet og forstå hvilke konsekvenser ulike hendelser vil ha.

11.3.5 Kompetansebehov og arbeidshverdag i transportsektoren fremover

Kompetansebehovet i transportsektoren vil endres, og dermed også arbeidshverdagen til de ansatte, og det er behov for forskning på hvordan fremtidens jobber i transportsektoren vil se ut. Hverdagen til fagarbeidere vil være i spesielt stor endring. Noen arbeidsoppgaver vil forsvinne, mens andre vil komme til. Nye løsninger og systemer vil medføre behov for helt ny kompetanse, også svært avansert kompetanse til å håndtere mer komplekse løsninger. Ved bruk av droner kan det være behov for personer som styrer disse, spesielt i en mellomfase. På kollektivtransport kan personer som tidligere førte kjøretøyer, ha roller som ombordverter. Autonomi i seg selv er ikke et middel for å erstatte antall personer i sektoren, men må sees som et verktøy som skal bidra til høyere sikkerhet og frigjøring av operasjoner, slik at de kan gjennomføre andre oppgaver. I en mellomfase vil det stå sentralt å legge vekt på interaksjonen menneske–maskin (HMI) for halvautonome løsninger. Å sikre relevant kompetansebehov vil være en forutsetning for fremtidig verdiskaping i sektoren og blir derfor et viktig forskningsområde for å oppnå mission «Verdiskaping og Konkurranseskraft».

Det vil videre være behov for forskning på hvordan nye organisasjonsformer og arbeidsforhold vil utvikle seg i fremtidens transportsektor. Inntreden av internasjonale aktører vil bidra til økt konkurranse og ny organisering av sektoren. Dersom vi beveger oss mot en plattform-

møkonomi hvor skalaeffekter og nettverkseffekter gjør det vanskelig for mindre aktører å operere i markedet, vil vi få en sektor dominert av få, store arbeidsgivere. Disse kan potensielt få stor påvirkningskraft på arbeidsmarkedet og den enkelte ansattes arbeidshverdag. Et eksempel er hvordan Amazons sjåfører i dag mottar leveringsoppdrag via en app, hvor prinsippet «førstemann til mølla» gjelder. I perioder med færre leveranser og mange aktive sjåfører vil dette resultere i en svært usikker arbeidshverdag for en stor gruppe mennesker. Det vil være behov for å undersøke hvilke konsekvenser en slik utvikling vil ha for norsk transportsektor og de ansattes arbeidshverdag. Videre vil det være aktuelt å se på hvilke reguleringer som må være på plass for å sikre den enkeltes rettigheter i et arbeidsmarked preget av få, store arbeidsgivere. For å øke verdiskapingen i transportsektoren, men samtidig sikre riktig kompetanse og en god arbeidshverdag for de ansatte må myndigheter, næringsliv og fagorganisasjoner jobbe sammen.

For å møte det fremtidige kompetansebehovet og forstå hvordan arbeidshverdagen i fremtiden vil bli, er det behov for økt kunnskap. Her er det viktig at næringslivet og arbeidstakerorganisasjonene sammen bidrar i FoU-arbeidet.

11.3.6 Simuleringsverktøy og transportanalyser

Simuleringsverktøy og transportmodeller er verktøy som kan brukes til å oppnå en rekke verdiskapende endringer i transportsektoren, som igjen vil resultere i økt verdiskaping og konkurransekraft. Avanserte simuleringer med ny teknologi ved bruk av for eksempel AI kan bidra til mer effektive, sikrere løsninger enn vi har i dag. Simuleringer kan også bli brukt for å simulere avvik og krisesituasjoner for å finne ut hvordan vi best kan løse slike situasjoner. Ved hjelp av avanserte modeller av transportsystemet, som Digital21 peker på under navnet «Digital Twin», vil vi kunne simulere transportsystemet og forstå effektene ulike tiltak vil ha. Dette vil igjen bidra til utviklingen av robuste systemløsninger. Ved bruk av digitale tvillinger av en by eller region er det mulig å fange opp flaskehalser i trafikksystemet og vurdere hva de riktige avbøtende tiltakene kan være. Valg av de riktige løsningene vil dermed lettere kunne tas og med betydelig lavere risiko for feil.



Optimering er sentralt når det gjelder å utvikle verktøy og tjenester for mer effektiv og koordinert transport. Anvendelser finnes innenfor alle transportmodaliteter og flermodal transport. De omfatter oppgaver innenfor strategisk, taktisk og operasjonell planlegging samt styring i sanntid. Ved bruk av matematisk optimering kan transportvirksomhet effektiviseres ved at den blir mer koordinert. Det vil gi økonomiske besparelser, mindre miljøskade og bedre utnyttelse av eksisterende infrastruktur. Kostbar utbygging kan unngås eller utsettes. Optimalisert koordinering og styring vil gi bedre forutsigbarhet og færre avvik, slik at brukerne opplever bedre service. Forskingen innenfor optimering har ført til innovasjon i form av programvare som brukes i verktøy og tjenester for transportoptimering, noe som allerede har resultert i betydelig verdiskaping i Norge.

Norge har sterke miljøer innenfor simulering og optimering. Hovedmiljøene finnes ved NTNU, SINTEF, UiB, Høgskolen i Molde og NHH. Miljøene ligger langt fremme med hensyn til maritim transportoptimering,

optimering av jernbanevirksomhet, optimal flåtedimensjonering og styring (vehicle routing), planlegging under usikkerhet, parallelle optimeringsalgoritmer, distribuert optimering og algoritmer tilpasset sanntidsanvendelser. Videre har Norge aktører som ligger i front når det gjelder utvikling av 3D-modeller. For eksempel har bedriften Offshore Simulator Center (OSC) utviklet en simuleringsmodell basert på kunnskap fra offshore-sektoren for å simulere utvikling av mulige hendelser eller tiltak for Ålesund by. Denne modellen kan brukes som en «digital tvilling» for å simulere energibruk, transportflyt osv.⁴³ Vi har også andre gode transportmodeller som brukes av etater og FoU-miljøer, og som ligger langt fremme internasjonalt. Det ligger et stort potensial i å videreutvikle disse modellene, som kan simulere trafikk/vareflyt/personstrømmer og muliggjør å «teste ut» løsninger før de faktisk utvikles og implementeres.

43 Fremtidens by, Ålesund blir FN-lab med digitalt testlaboratorium;
<https://www.fremtidensby.no/fremtidens-by/alesund-bli-fn-lab-med-digitalt-testlaboratorium/#>

Det kan bli et viktig område for fremtidig verdiskaping for norsk næringsliv, samtidig som det vil bidra til å løse problemer i det norske transportsystemet.

11.3.7 Deling, håndtering og standardisering av data

Gjennom den økte digitaliseringen av transportsektoren vil muligheten for datainnsamling øke. Transportsektoren genererer en rekke data, blant annet trafikkdata innsamlet av infrastrukturoperatører, tekniske data fra kjøretøy og infrastruktur, last- og kontraktsdata. I dag produserer ulike aktører forskjellige data. Det ligger store muligheter for verdiskaping innenfor deling, håndtering og standardisering av data da dette bidrar til muliggjøring av en rekke verdifulle løsninger i transportsektoren. Som et resultat blir forskning innenfor dette temaet en viktig del av oppnåelsen av mission «Verdiskaping og Konkurranseskraft».

Gjennom tilgang på økte mengder data vil det oppstå verdifulle muligheter innenfor stordata og utvikling av AI. Stordata representerer på mange måter et paradigmeskifte i måten data utnyttes på. Ved å gå fra en tradisjonell vektlegging av analyse av færre, strukturerte datasett, vil man i fremtiden kunne gjenbruke store mengder data fra et stort antall tilgjengelige kilder. Ved å gjøre analyser av mange datasett vil også mulighetene innenfor utviklingen av kunstig intelligens øke. En begrensning for Norge innenfor forskning på BigData og AI er vår relativt lille størrelse. I internasjonal målestokk har Norge et lavt innbyggertall og liten aktivitet i transportsektoren, og dermed også færre datapunkter. Som et resultat kan det være klokt å se på muligheten for et nordisk samarbeid for deling, håndtering og standardisering av data. Dette samarbeidet bør også ta med seg FoU-aktiviteter knyttet til data.

Det er et behov for forskning på standardisering av data. Sentrale områder vil være utvikling av plattformuavhengige løsninger, slik at data kan deles effektivt mellom ulike aktører. Standardisering er en grunnleggende forutsetning for produktifisering og dermed utvikling av nytt næringsliv. Det burde settes krav til standardisering for data tilknyttet transportsystemene, med standarder som går på tvers av løsninger, geografi og transportformer. Det er et poeng at standardiserin-

gen skal være omfattende og streng nok til at mange aktører skal kunne «snakke samme språk», men ikke så rigid at man mister verdi og detaljer i dataen ved at den blir presset inn i et for rigid format. Et eksempel hvor norske aktører tar initiativ innenfor standardisering, er AtB og Ruters implementering av standarden «Open IT architecture for Public Transport» (ITxPT). Ved å være de to første selskapene som tar i bruk denne standarden, vil AtB og Ruter ha et kunnskapsmessig fortrinn og bidra til at standardene dekker behovene i Norge.

Videre burde behovet og mulighetene for utarbeiding av et felles datakart med oversikt over all tilgjengelig transportrelatert data i Norge undersøkes. Verdiskapingspotensialet for en slik oversikt er stort da en slik dataoversikt vil gjøre det mulig utarbeide en rekke løsninger på tvers av transportmodi og i kombinasjon med andre sektorer.

Det er et stort behov for kunnskap rundt datasikkerhet og håndtering og deling av store mengder data mellom et større antall aktører. Sentrale spørsmål er hvem som burde ha eierskap og tilgang til data, og hvordan sikre enkeltindividets personvern i framtidens system. Der som staten, forskningsinstitusjoner eller næringslivsaktører bestemmer seg for å åpent dele data for å bidra til økt verdiskaping i det norske markedet vil også større internasjonale aktører få tilgang til det samme datagrunnlaget. Store plattformsselskaper bygger ofte sine løsninger rundt informasjon fra store datamengder, og muligheten for å samle inn økende mengder data. Slike «datagiganter» er svært vanskelige å konkurrere med for mindre, norske aktører under dagens markedsstruktur og regulering. Det blir derfor avgjørende å bygge kunnskap om, og utvikle effektive eierstrukturer som muliggjør økt verdiskaping for norske aktører basert på norsk transportdata.

I 2018 ble det innført et nytt personvernregelverk i hele Europa. Det har betydning for samferdselssektoren. Digitaliseringen og samvirkende ITS-systemer øker risikoen for feil og svikt i datasystemene. Kritisk infrastruktur blir mer sårbar. Også andre deler av transportsystemet kan rammes, for eksempel overvåknings- og sikkerhetssystemer, sentrale ledd i verdikjedene innenfor gods- og varetransport og autonome kjøretøy. Det stilles store krav til denne typen systemer med tanke på terrorangrep og hacking. Digital21 oppsummerer digital

sårbarhet i transportsektoren på følgende måte: «Liten oppmerksomhet rettet mot cybersikkerhet, tross raskt økende avhengighet av digital teknologi. Gamle systemer, utdatert teknologi.»²⁸

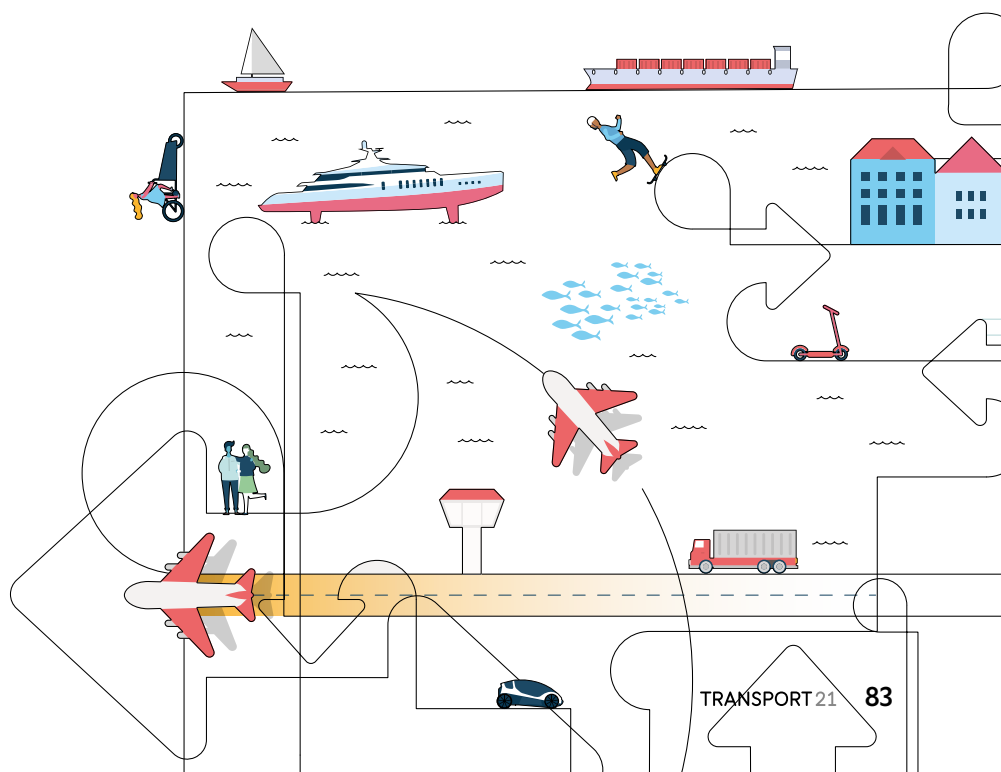
11.3.8 Planlegging, beslutnings- og gjennomføringsprosesser i norsk samferdsel

Store økonomiske midler investeres i norsk samferdsel, og det er viktig at løsningene som velges, gir samfunnet mest mulig tilbake av nytte. Sektoren er kompleks og fragmentert med mange involverte aktører: departementer, politikere, etater, regioner, kommuner, byggherrer, entreprenører, mobilitets- og logistikkjenester, leverandører og transportforetak. Beslutninger tar lang tid, og prosessene er uoversiktlige.

I dag er prioritering og valg av løsninger ikke alltid fundamentert på tilgjengelig kunnskap. Prosjekter som er de samfunnsøkonomisk beste, blir ikke alltid prioritert, og økonomiske overskridelser skjer ofte. Det er derfor behov for å se nærmere på beslutningsprosessene i norsk samferdsel, forskning rettet mot våre beslutningsprosesser og sektororganiseringen. En utfordring er at mange viktige avgjørelser blir tatt i de ulike departementene, hvor organiseringen gjør det utfordrende

å se og arbeide på tvers av sektorer. Transportsektoren er sektorovergrepene, og samtidig arbeides det ikke tilstrekkelig sektorovergrepene før saker behandles på fylkes- eller kommunenivå. Dette kan skape utfordringer når man ønsker å finne optimale løsninger for større problemstillinger som favner bredt. Det er videre behov for å evaluere gamle prosjekter og samle lærdom fra vellykkede og mislykkede prosjekter. Et tema som vil stå sentralt, er å undersøke hvorfor så mange prosjekter overskrider budsjettene, og hva man kan gjøre for å løse dette problemet.

En viktig forutsetning for norsk verdiskaping og konkurransekraft er at prosjektene som gjennomføres, er de beste, sett fra et samfunnsøkonomisk perspektiv. Gjentakende kostnadsoverskridelser svekker sektorens totale konkurransekraft og bør unngås. Som et resultat blir planlegging, beslutnings- og gjennomføringsprosesser et viktig område i oppnåelsen av mission «Verdiskaping og Konkurransekraft». Videre er dette området også viktig i oppnåelsen av de to andre missions, da samfunnsøkonomisk ugunstige og kostbare avgjørelser både vil svekke den totale bevegelsesfriheten i transportsystemet og samtidig forsinke utrulling av løsninger som behøves for å oppnå nullvisjonen.





12

VIRKEMIDLER OG REALISERING AV STRATEGIEN

For at strategien og visjonen om «Det gode liv og et konkurransedyktig næringsliv» skal realiseres, kreves en oppskalering av det norske forsknings- og innovasjonsarbeidet. Med bakgrunn i strategien beskrevet i denne rapporten foreslår Transport21 konkrete råd rettet mot virkemidler som vil gi god avkastning for det norske samfunnet i form av verdiskaping og næringsutvikling, bærekraftig transport og reduksjon av de negative effektene til null.

Endringstakten i transportsektoren er stor og drevet av teknologiutvikling, digitalisering og endrede forretningsmodeller. Internasjonale selskaper investerer betydelige beløp i forskning og innovasjon i sektoren. Ifølge Europakommisjonens oversikt «The annual performance R&D investment scoreboard⁴⁴» benyttes 17,6 prosent av globale FoU-midler innenfor transportsektoren og bilindustrien. Ifølge samme oversikt benytter EU 30,5 prosent på transportsektoren og bilindustrien. I Norge benyttes svært lite av de totale forskningsmidlene på transportsektoren. For å lykkes med å utvikle løsninger og skape arbeidsplasser og nytt næringsliv i Norge anbefales derfor en styrking av innsatsen innenfor transport. En satsing er også nødvendig for at den kunnskapen vi har i Norge, blir bygget videre på, og for at vi ikke skal bli «løpt fra» kunnskapsmessig og i næringslivet i forhold til internasjonale aktører.

For å nå missions anbefales det å legge sterkere vekt på anvendt forskning, utvikling og innovasjon frem mot 2030. Raskere utvikling, pilotering og implementering vil bidra til at teknologi, konsepter og løsninger blir tatt

i bruk og kan skaleres opp i markedet. Dette vil være løsninger som dekker flere behov:

- mer effektiv utbygging og drift av infrastruktur som gir mer nytte for kroner brukt i sektoren
- gode og effektive systemer for person- og varetransport som støtter opp om næringslivet og befolkningen
- en raskere reduksjon av klima- og miljøpåvirkningen fra sektoren

Satsingen på samferdselsforskningen er lav i forhold til de utfordringer og muligheter sektoren står overfor, også i et internasjonalt perspektiv. Transportsektoren er samlet sett en betydelig næring i Norge, men har historisk hatt liten FoU-kraft. Transport21 mener at vi i Norge må ta et mye større ansvar for forskning, innovasjon og næringsutvikling innenfor sektoren. Dette gjelder det offentlige og ikke minst næringslivet. Sammenlignet med de nordiske landene har vi det lavest antallet FoU-årsverk pr. antall sysselsatte.⁴⁵ Andelen FoU i Norge var i 2016 på 2,03 prosent av BNP. Dette gjelder samlet bruk på FoU fra det offentlige og næringslivet.

⁴⁴ European Commission, EU Science Hub;
<https://ec.europa.eu/jrc/en/news/2018-industrial-rd-scoreboard>

⁴⁵ Forskningsbarometeret 2018, Kunnskapsdepartementet

Dette er det høyeste nivået noensinne, men likevel lavere enn i andre nordiske land, hvor det ligger på rundt tre prosent. Forskningsbarometeret viser også at næringslivet i Sverige bruker nesten dobbelt så mye på FoU som i Norge. Transportsektoren er en av de sektorene som står overfor størst endringer i fremtiden, og FoU burde derfor ligge vesentlig over gjennomsnittet for alle sektorer.

En svakhet er at Norge fortsatt er for lite samkjørt på nasjonalt nivå. Vi har mange fragmenterte miljøer og forskningsprosjekter innenfor transportsektoren, men mangler de større programmene med sektorovergripende løsninger. Dette må vi ta tak i dersom vi ønsker å oppnå en ledende rolle innenfor transportsektoren. Transport21 forslår økt ressursbruk til FoU innenfor NTPs økonomiske ramme gjennom omfordeling av annen ressursbruk i planen. Utvikling av kunnskap både innenfor forskningsinstitusjoner og i næringslivet vil gi viktige bidrag som vil føre til reduserte kostnader i fremtidige investering i og drift av transportsektoren. Investering i forskning og innovasjon vil derfor gi mer effektiv bruk av de samlede ressurser Norge anvender på transportsektoren, samtidig som det bidrar til utvikling av gode løsninger og næringsutvikling i sektoren. Investering i kunnskapsoppbygging, innovasjon og bruk av løsninger vil være en svært fordelaktig investering.

I NTP er Pilot-T-ordningen fremhevet. Pilot-T er en ordning som startet høsten 2019, og vi har så langt ikke hatt noen evaluering av den. Men Pilot-E-ordningen har blitt vurdert til å være velegnet, og Transport21 mener derfor at ordningen må videreføres og øke i omfang. En første etappe er å oppfylle planene i *Nasjonal transportplan (2018–2029)*, som medfører en satsing på 80 millioner kroner pr. år fra 2021 til 2029. Skal vi bli konkurransedyktige, trengs et større løft. Mens NTP avsetter omtrent en milliard kroner til Pilot-T av 1064 milliarder kroner i infrastruktur (0,09 prosent), setter det svenske NTP i samme periode av 8 milliarder til forskning av 622 milliarder kroner i infrastruktur (1,3 prosent).

For å få til en satsing innenfor sektoren som bidrar til å nå de missions vi har beskrevet, kreves en betydelig omprioritering i de samlede budsjettene for å øke forsknings- og innovasjonsarbeidet. Transport21 anbefaler at regjeringen satser på FoU i sektoren og knytter det til en andel av NTP. En slik satsing kan for eksempel utgjøre

tre prosent eller mer av kostnadsrammen i NTP. Et slikt nivå er nødvendig og ligger på et nivå som gjenspeiler nødvendig FoU-arbeid i en sektor som betyr mye for Norge, og som er under stor utvikling. Forskningsmidlene skal benyttes til forskning, innovasjon og pilotering, og det er et mål at dette også resulterer i at næringslivet aktivt bidrar i ulike prosjekter og i kunnskapsmiljøene. Det forutsettes at ren investeringsstøtte gjennom for eksempel Enova holdes utenfor den foreslåtte rammen.

Med forsknings- og innovasjonsrammen beskrevet over har Transport21 åtte råd med hensyn til virkemidler som vi mener gir god avkastning til det norske samfunnet i form av verdiskaping og næringsutvikling, bærekraftig transport og reduksjon av de negative effektene til null.

De åtte rådene er:

1. Etabler tverrfaglige forskingssentre for fremtidens transport som dekker hele spekteret av teknologisk modenhet med fokus på forskning og som understøtter Transport21 sine missions.
2. Styrk arbeidet med pilotering for å støtte utprøving av løsninger sammen med reelle brukere for senere kommersialisering
3. Opprett «Transportlab'er» sammen med StartUp-miljøer og FoU-miljøer.
4. Styrk innsatsen mot nyskapende forskning for temaer (på lavere teknologisk modenhetsnivåer) som støtter opp om det gode liv, og som kan bli fundamentet for fremtidens kunnskap. Dette gjelder ikke minst disruptive løsninger, raske teknologskift og plattformøkonomier
5. Skift mot mer løpende utlysninger til FoU-prosjekter. Endringer skjer fort, det er behov for raskere beslutninger og prosesser, og næringslivet trenger kunnskap og løsninger raskt for å møte konkurransen fra andre aktører
6. Fortsett å stimulere til økt deltakelse i EU-prosjekter, for å sikte høyt, være en del av forskningsfronten og få tilgang på internasjonal kompetanse



Foto: Ruter

7. Videreutvikle bruken av innovative offentlige anskaffelser og regulatoriske eksperimenter for å akselerere implementering av nye løsninger og som støtte til norsk næringsliv
8. Etabler plattform for innhenting og distribusjon av transportdata. Plattformen kan brukes for forskning og ny tjenesteutvikling.

Rådene krever en økning i satsning på transportforskning der økningen først og fremst kommer på høyere teknologisk modenhetsnivå. Transport21 mener dette kan gjennomføres ved en omfordeling fra investeringer i infrastruktur til investeringer i kunnskap innenfor eksisterende kostnadsrammer. Omfordelingen av midler til FoUI må eksplisitt ha som mål at næringslivet gis incentiver til også å øke sin innsats inn mot FoUI. Næringslivets FoUI andel er i dag lavere i Norge enn i snittet i EU og vesentlig under de andre nordiske landene⁴⁶.

Råd 1 – Forskningscenter for fremtidens transport (dekker alle teknologimodenhetsnivåer)

Mange av fagområdene innenfor transport og logistikk er ikke disipliner. En følge av det er at det ikke produseres nok kompetent personell med mindre spesielle tiltak settes inn. Vi ser behovet for tre tverrfaglige kompetansesentre for fremtidens transport etter mønster av FME-ordningen. Bevilgingen til slike sentre må være solid og langsiktig og dekke postdoker, doktorander og midler til masterstudenter.

Det er viktig at næringslivet og det offentlige deltar ved å definere viktige kompetanseområder. Dette kan gjøres gjennom styredeltakelse, men enda viktige gjennom ordninger som nærings- og offentlig sektor-ph.d.-er. Det bør vurderes å gjøre disse ordningene litt bedre enn i dag for deltakelse i sentrene. Sentrene kan også danne basis for eksternt finansierte prosjekter, nor-

46 Europe 2020 indicators – RD and innovation, Eurostat



Foto: Jonas Bendiksen / Norges forskningsråd

ske som utenlandske. Det anbefales at disse sentrene samarbeider med tilsvarende miljøer på nordisk og europeisk nivå.

I en slik modell med sterke kompetansesentre kan det innføres belønningsordninger for de sentrene som klarer å fremme nasjonale løft innenfor utvalgte områder eller på tvers av fag og disipliner.

Transport21 anbefaler at det innføres en tverrfaglig senter-ordning for utvikling av nødvendig kompetanse for det norske markedet.

Råd 2 – Styrk arbeidet med pilotering

Pilot-T er omhandlet av dagens NTP. Ordningen tar sikte på å pilotere løsninger i grensesnittet mellom IKT og transport. Ordningen er viktig, men det er behov for andre piloteringsprogrammer som går bredere.

Programmer som støtter opp om prosjekter med høy teknologimodenhet, er svært viktige og gir næringslivet og forskningsinstitusjoner mulighet for å teste ut og senere kommersialisere løsninger, konsepter og tjenester. Det bør også være rom for gjennomføring av piloter i større skala, for å kunne teste ut systemeffekter.

Innovasjonsprosjekter i næringslivet (IPN) er et etablert og godt konsept som bør styrkes. I dette vil også pilotering være en viktig metode for å få prosjekter realisert i grensesnittet mellom FoU-miljøer og næringslivet. En styrking av innovasjonsarbeidet er en av nøklene til å komme i mål med Transport21 sine missions innen 2030.

Transport21 anbefaler at Pilot-T opprettholdes på nivået som er beskrevet i NTP, samt at det satses ytterligere på innovasjon ved bruk av IPN-er og piloter med sterkere deltakelse fra næringslivet.

Råd 3 – Bygg Transportlab for missions «Zero» og «bærekraft»

Norge må skape nytt næringsliv innenfor transport. Gründermiljøer og Startup-miljøer innenfor transportsektoren er derfor spesielt verdifulle. Det er behov for økt støtte til forskning som støtter opp om gründere og oppstartsbedrifter med begrensede ressurser. Samtidig ser vi at det norske hjemmemarkedet ikke er stort nok til oppskalerte produkter og tjenester. Vi trenger oppbygging av kompetanse for oppskalering og internasjonal vekst.

Markedet utvikler seg raskt, og vi har satt oss ambisiøse mål både når det gjelder nullutslipp og bevegelsesfrihet. Det vil være helt nødvendig å inkludere eksisterende næringsliv og offentlige aktører (kollektivselskapene) i disse Transport21-labene. Etablerte aktører har markedskunnskap, nettverk og som regel økonomi til å kunne støtte opp om denne typen aktører. For å få dette til må støtteordninger for disse lokomotivene bedres da disse ikke har incentiver til å delta på slik aktivitet i dag.

Transport21 anbefaler at «Transport21-laber» etableres (der MobilityLab kan være en), og at et fokusert miljø med Startup-kompetanse og transportkompetanse bygges opp. Et godt eksempel kan være den engelske Katapult-ordningen med transportlab i Milton Keynes.

Transport 21 anbefaler at et antall norske Transport21-laber med Startup-miljøer og annen transportkompetanse initieres og støttes samtidig som incentiver til større bedrifter bedres slik at de blir aktive med i prosjekter initiert av Transport21-labene.

Råd 4 – Virkemidler for nyskapende forskning for det gode liv (Teknologimodenhetsnivå 1–3)

Det legges større vekt på å ta ut mer av verdiene fra forskningen gjennom implementering og innovasjon. Strategigruppen mener dette er en riktig utvikling da det finnes store verdier å hente gjennom å koble forskningen tettere med brukere, offentlig sektor og næringsliv.

Samtidig må det finnes en underbygning av ny kompetanse, inklusive doktorgradsstudenter og ny kunnskap, som ikke er låst i dagens system. Forskning på morgendagens transport- og logistikksystemer – mange vil være disruptive – krever frihet fra dagens strukturer, og

det må fortsatt være rom for friere forskning på lavere teknologimodenhetsnivåer innenfor transportforskningen i Norge.

Sentrale fagområder i transport og logistikk er ikke egne disipliner. Sammenhengen mellom antall forskningsprosjekter der utdanningssektoren deltar, og tilgangen på fremtidig kompetanse er sterk. Det er derfor viktig at universiteter og høyskoler får en sentral plass i forskningen. Med doktorgradsstudenter og postdokker kan det dannes store miljøer der også master- og bachelorstudenter kan delta aktivt. Det er ikke kun doktorandene som bringer kompetanse til markedet. Utdanningsinstitusjonenes rolle som produsenter av kandidater, og ikke bare av kunnskap, må tas vare på.

Virkemidler for nyskapende forskning på lave teknologimodenhetsnivåer (1–3) kan ifølge Transport21 være Forskningsrådets forskerprosjekt med gode muligheter for å finansiere doktorgradsstudenter. Koblingen mellom nyskapende forskning og doktorgradsstudenter gir gode muligheter for økt og relevant kompetanse i sektoren, særlig koblet mot undervisningssektoren.

Denne satsingen vil være viktig for å beholde og videreutvikle kompetanse også etter 2030.

Transport21 anbefaler at det fortsatt avsettes midler til utlysninger for forskning på lavere teknologimodenhetsnivåer (1–3), inklusive doktorgradsutdanning, innenfor transportforskningen. Dagens ressursbruk bør økes vesentlig for å få nok kompetanse og kunnskap ut i markedet.

Råd 5 – Skift mot mer løpende utlysning av FoUI-prosjekter

Samfunnet endrer seg stadig raskere som følge av teknologiutvikling og internasjonalisering. Mange bedrifter har behov for å utvikle løsninger og tjenester svært raskt for å møte markedets behov og lansere løsningene før andre aktører gjør det. Mange av dagens forskningsprogrammer har utlysninger sjeldent, tunge administrative søknadsprosesser og lang behandlingstid.

Dette innebærer at mindre FoUI-prosjekter med behov for rask gjennomføring faller utenfor dagens virkemiddelapparat. Større forskningsprogrammer har i dag

lange ledetider fra utlysning til tilsagn – ofte ca. atten måneder. Det er behov for at disse prosessene går raskere enn i dag. En vridning mot mer løpende vurdering og tilsagn er ønskelig for å kunne sette i gang viktige FoUI-prosjekter raskere for å dekke næringslivets behov.

Transport21 anbefaler at det tilrettelegges for løpende evaluering av søknader for FoUI-støtte. For mindre prosjekter er det spesielt viktig at administrasjonen rundt søknadsprosessen reduseres. For større prosjekter bør det i større grad innføres løpende utlysning.

Råd 6 – Fortsett å stimulere til økt deltagelse i EU-prosjekter

Det europeiske Horizon2020 og den kommende Horizon Europe er store europeiske forskningsprogrammer. Det er viktig at norske aktører fortsatt gis gode muligheter i å delta i disse programmene. Deltakelse i Horizon-prosjekter er en kvalitetsindikator på FoUI-miljøene, gir mulighet for å utvikle FoUI sammen med andre sterke internasjonale miljøer og til å hente kunnskap og kompetanse til Norge.

For den eksportrettede delen av norsk næringsliv er det vesentlig å kunne delta i EU-prosjekter. H2020 har gitt og gir norske aktører tilgang til støtteordninger med en størrelse og støttegrad som ikke finnes innenfor det norske apparatet. Dette gjelder spesielt større bedrifter. EU-prosjektenes vektlegging av fullskala demonstratorer gir norsk næringsliv en mulighet til å løfte norsk forskning opp på et høyt teknologimodenhetsnivå samt gi referanser som åpner nye markeder. Gjennom EU-prosjektene åpnes muligheter for samarbeid med europeiske premissgivere, leverandørindustri og aktører innenfor forskning.

Samtidig som de åpne utlysningene fortsetter i EU, blir ulike «plattformer» vanligere og viktigere: Fuel Cells and Hydrogen 2, Clean Sky 2, SESAR, Shift2Rail og kanskje en kommende plattform på CCAM (Cooperative Connected, Automated Mobility). Det er kritisk for norske

FoUI-miljøer at det gis gode muligheter å delta på disse plattformene innenfor transportsektoren. I samarbeid med næringslivet må det vurderes om virkemiddelapparatet delvis skal speile programmene i EU, om det finnes områder der vi har andre behov i Norge, eller om det er områder vi bør beskytte kompetansen vi er i ferd med å opparbeide.

Det bør oppfordres til at næringslivet deltar i forskningsprosjekter i EU, enten direkte i prosjektet eller gjennom å bruke tid i for eksempel «advisory boards», som er en modell hvor man kan bidra med kunnskap fra næringslivet uten å være fullverdig medlem av prosjektet. Det er også mulig å delta i «CO-funded European Partnerships». På denne måten vil næringsaktører kunne tilegne seg nyttig kompetanse fra prosjektet og påvirke retning og utvikling med hensyn til næringslivets behov.

Sjansen for å lykkes i EU er betydelig bedre hvis forskningsprogrammene som utlyses av Norges forskningsråd, passer med forskningstemaer som utlyses av programmer som Horizon Europe. Et kriterium for å få tildelt penger gjennom EUs programmer er at det drives betydelig relevant FoUI på hjemmebane. Det er derfor viktig at rapporter som NTNU og SINTEFs »*Norwegian Stakeholder input on Orientation towards the first Strategic Plan for Horizon Europe*» fremhever innspill som er i tråd med de nasjonale målene for FoUI. Ved at den overordnede retningen i denne rapporten samsvarer med anbefalingene i Transport21, styrkes norske aktørers relevans i EU-prosjekter.

Norsk forskning har i dag gode og effektive ordninger for samarbeid med et antall utvalgte land. Dersom Brexit gjennomføres, bør det skapes tilsvarende programmer innenfor transportforskningen koblet mot Storbritannia, der flere ledende FoUI-miljøer deltar.

Transport 21 anbefaler at norske FoUI-aktører og næringslivet fortsatt stimuleres til deltagelse i EU-prosjekter og særlig EU-plattformer. Dersom Brexit gjennomføres, bør bilaterale forskningsprogrammer opprettes, med EØS-programmene som inspirasjon.

Råd 7 – Videreutvikle bruken av innovative offentlige anskaffelser og regulatoriske eksperimenter

Offentlige sektor er viktig innenfor transportmarkedet på grunn av et antall økonomiske fundamentale særtrekk (blant annet eksterne effekter, kollektiv nytte og stordriftsfordeler). Dette medfører at sektoren er viktig i utvikling av nye produkter og tjenester, ikke minst i oppskaleringen til et modent marked. Innovative offentlige anskaffelser er dermed et viktig virkemiddel. Et eksempel på bruk av innovative offentlige anskaffelser er innføring av elferger i Norge. Mye ny teknologi har kommet ut av dette, som igjen gir mulighet for næringsutvikling. Samtidig viser dette eksempelet at det er behov for å tenke mer helhetlig med hensyn til standardisering og regulering. Valgte løsninger for elfergene er ikke standardisert og bidrar til å svekke rask implementering og kommersialisering. Fremtidens transport utfordrer dagens reguleringer. En kombinasjon av innovative offentlige anskaffelser og regulatoriske eksperimenter, kanskje i regi av «Transportlab», vil kunne gi nyskaping i sektoren. Et tett samarbeid med leverandørutviklingsprogrammet vil også være fornuftig.

De offentlige administrasjonsselskapene (kollektivselskapene i fylkene) står for betydelige innkjøp i dag. For å få til en skikkelig satsing på nye tjenester og løsninger vil det være en mulighet å bruke administrasjonsselskapene som katalysator for å få til innovasjon og nyvinning i større grad. Her vil disse selskapene være svært viktige for å teste ut og implementere løsninger som norske selskaper har utviklet. Ved at administrasjonsselskapene har midler som de skal benytte på nye løsninger, vil de kunne dra med seg næringslivet og med det skape konkurransedyktige løsninger i Norge. Dette vil være positivt for brukerne og samtidig hjelpe selskaper med å få sine løsninger ut i et marked nasjonalt og senere internasjonalt.

Bruk av utviklingskonkurranser kan også være en modell for å fremme deltakelse fra kompetansemiljøer og næringslivet i innovasjonsløp. Denne modellen er mer vanlig i andre land, som Storbritannia og USA. Deltakerne får delvis eller helt finansiert deltakelse i en konkurranse om å finne løsning på et konkret behov som blir utlyst.

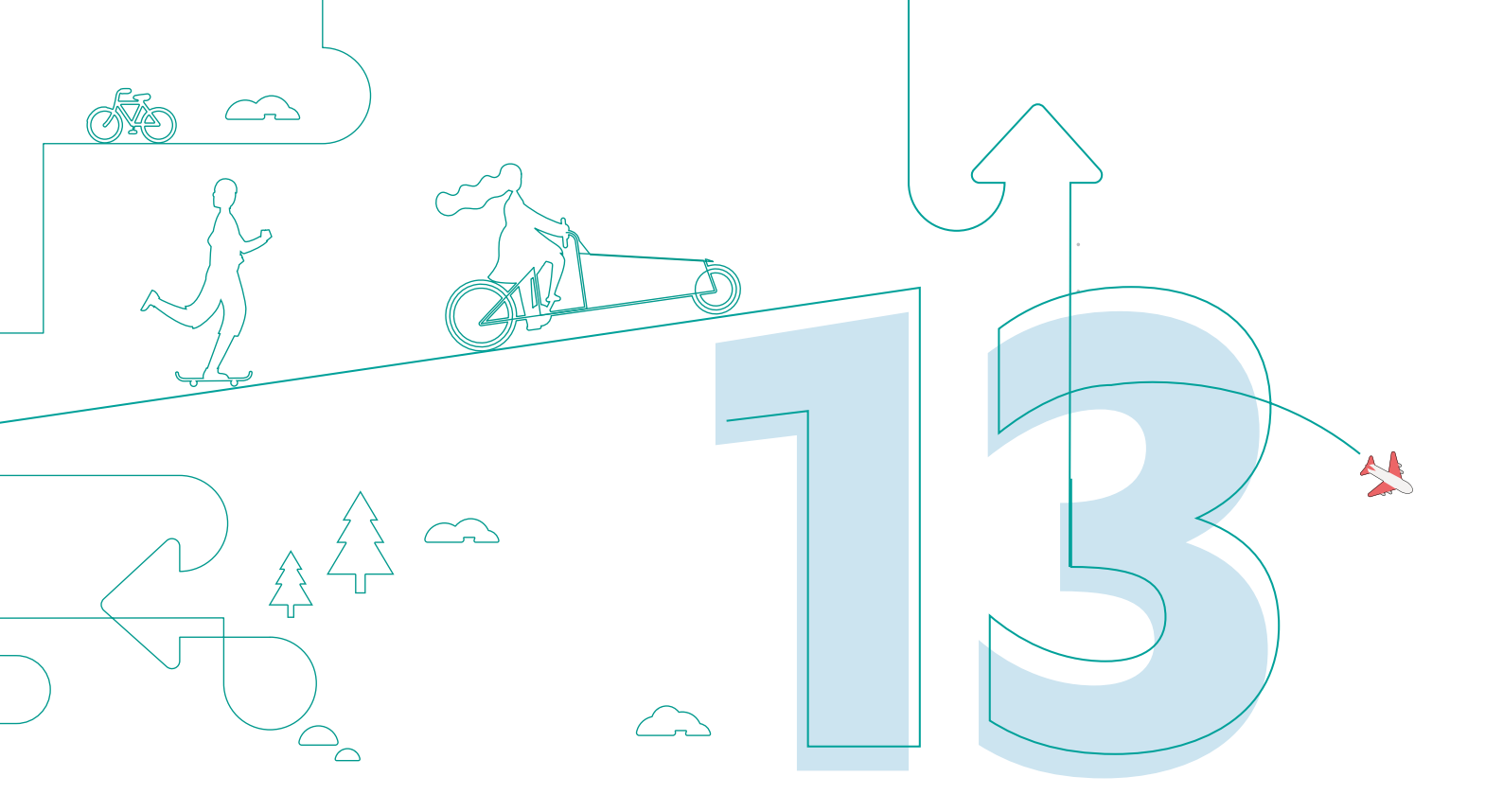
Transport21 anbefaler at offentlig sektor i større grad tar i bruk innovative anskaffelser og gjennomfører regulatoriske eksperimenter. En kombinasjon av innovative anskaffelser og regulatoriske eksperimenter i samarbeid med Fremtidens Transport-senter og Transportlab kan gi en nødvendig og verdifull fornying av sektoren.

Råd 8 – Etabler en strategi og plattform for innhenting og distribusjon av transportdata

Transportsektoren generer i dag en stor mengde data. Digitalisering og ny teknologi gjør også at mengden data øker drastisk fremover. Data fra transportsektoren har en stor verdi for styring, simulering, optimering og for utvikling av nye tjenester og løsninger. I dag er dataene spredt rundt på ulike systemer og plattformer og utnyttes i begrenset grad. Evnen vi har til å utnytte data til verdidøkende løsninger utvikles gjennom kraftigere analysemodeller og ny teknologi som brukes iblant annet Artificial Intelligence (AI).

Den store mengden data som finnes og som forventes å komme har en stor verdi som bør forvaltes på en slik måte at den tilrettelegges for både FOUI og tjenesteutvikling. Data kan samles inn fra både offentlige aktører som kollektivselskapene og Statens Vegvesen, og fra private transportbedrifter. For å få til en mest effektiv utnyttelse av tilgjengelig data anbefaler Transport21 at det etableres en strategi for og en plattform for innsamling av transportdata fra offentlige kilder og fra næringslivet. Strategien bør inneholde målsetninger og bl.a. krav til dataene (eierskap, kvalitet, frekvens, tilgjengelighet m.m). En slik plattform vil kunne gi unike muligheter for FOUI-miljøer til å bygge kunnskap rundt transportsystemet og det vil gi næringslivet mulighet til å utvikle løsninger som betjener et kundebehov basert på et reelt datagrunnlag. En slik plattform vil være unik i en internasjonal målestokk og gi norske aktører mulighet for næringsutvikling. Samtidig sikrer en slik plattform kontroll over tilgang til og bruk av data på en forsvarlig måte.

Transport21 anbefaler at det etableres en strategi og plattform for innsamling, forvaltning og videreutvikling av data som transportsektoren genererer.



VIDEREFØRING AV TRANSPORT21-ARBEIDET

Den første Transport21-strategien er utviklet med formål å gi råd om hvordan FoUI knyttet til transportsektoren bør innrettes fremover. Sektoren er i stor utvikling, endringer skjer raskt, og usikkerheten er stor.

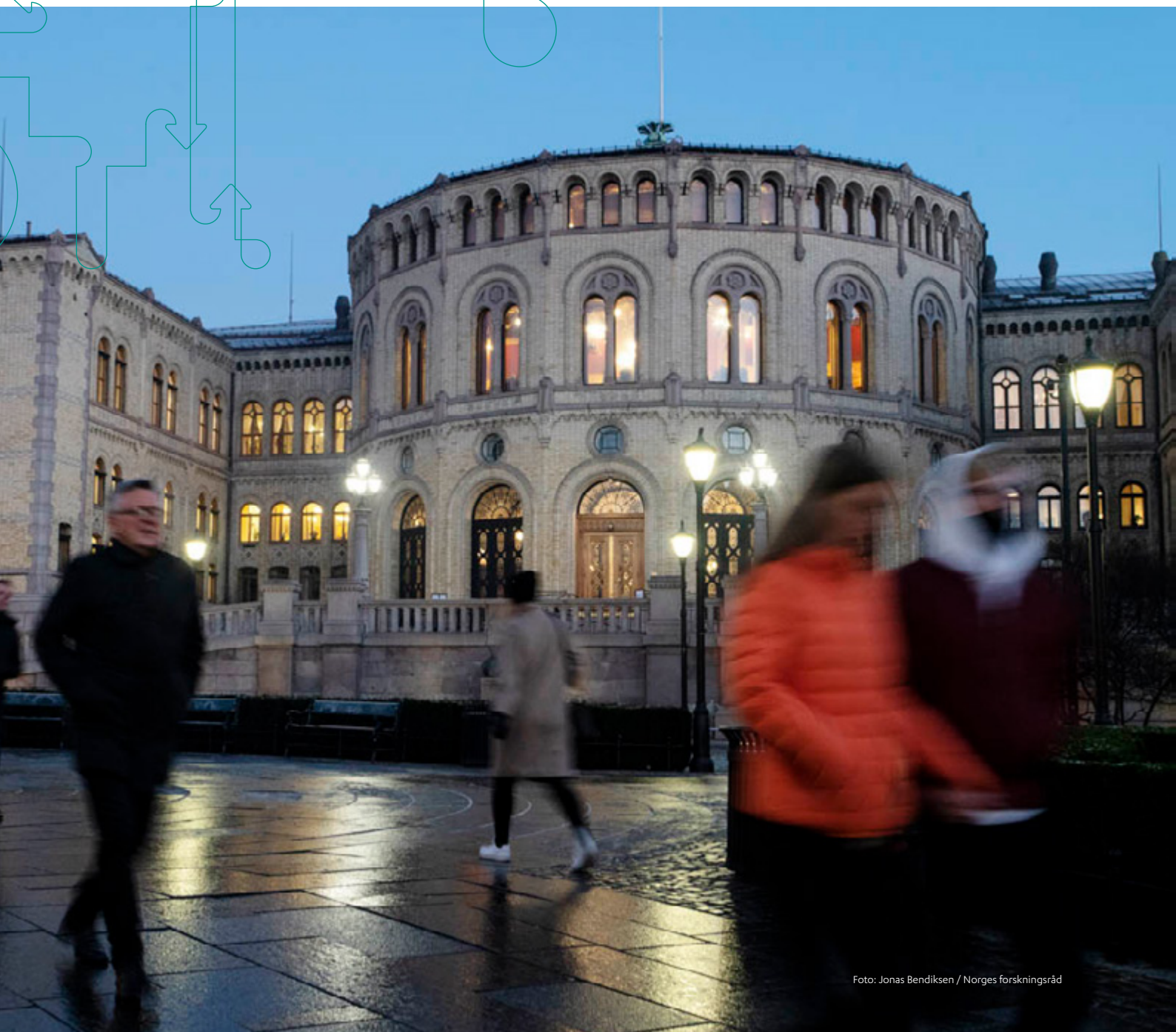
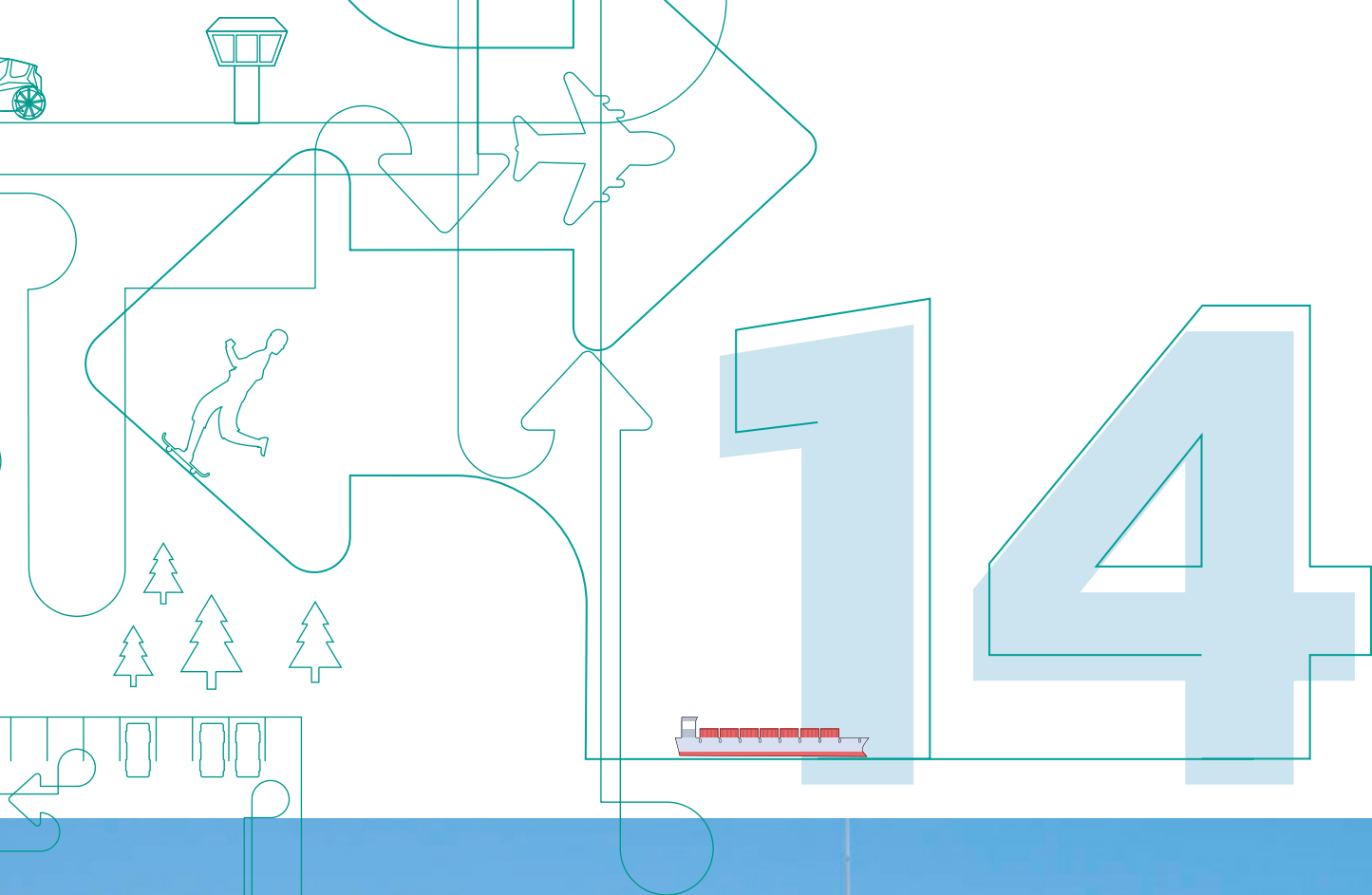
Det anbefales at Transport21 formaliseres videre ved at en formell gruppe følger implementering av strategien, trender i sektoren og kommer med råd til eventuelle nødvendige justeringer av strategisk retning til Samferdselsdepartementet. Utviklingen skjer svært raskt, og gruppen bør løpende arbeide med å oppdatere rådene og gi innspill på nye områder som har innvirkning på sektoren og valgt FoUI-strategi. Gruppen bør etter hvert fokusere på perioden frem mot 2050 og ved behov utvikle nye missions som strekker seg mot 2040 og 2050, avhengig av utviklingen i sektoren i Norge og internasjonalt

Den permanente strategigruppen bør være tverrfaglig og ha medlemmer fra forskningssektoren, etater og industrisektoren. Deltakelse fra næringslivsaktører bør vektlegges. Styrket deltakelse fra næringslivet gir mulighet for å samle innsikt om deres behov, og det

stimulerer til aktiv deltakelse og påvirkning på FoUI-arbeidet i Norge. Gruppen bør også sikre at Transport21 utveksler kunnskap med andre tilgrensende 21-prosesser som Energi21, Maritim21 med flere.

Strategigruppen (styret) bør utpekes av Samferdselsdepartementet og ha støtte gjennom et sekretariat på linje med andre løpende 21-strategier.

Det anbefales at strategigruppen årlig har en gjennomgang av strategien og vurderer den i forhold til utviklingen i sektoren, næringslivets behov og realisering av Transport21 missions. Basert på dette gir gruppen råd til samferdselsdepartementet om behov for eventuelle justeringer av strategien for Transport21. En slik årlig «syretest» av strategien vil gi politikere og departementet råd med hensyn til utvikling av transportøkosystemet i Norge.



VEDLEGG

14.1 MANDAT FOR TRANSPORT21

Utgangspunkt for arbeidet

Som varslet i Prop. 1 S (2018-2019) har Samferdselsdepartementet gitt Forskningsrådet i oppdrag å gjennomføre en 21-strategiprosess for FoUI på transportområdet. Jf. Meld. St. 33 (2016-2017) Nasjonal Transportplan 2018-2029, står den norske transportsektoren ovenfor store utfordringer knyttet til fremkommelighet, klima/miljø og transportsikkerhet. Samtidig er handlingsrommet i norsk økonomi begrenset, jf. Perspektivmeldingen 2017. Tiltak for å løse transportpolitiske utfordringer fremover må i større grad være basert på samfunnsøkonomisk lønnsomhet og effektivitet. Forskning, utvikling og innovasjon vil være et sentralt virkemiddel for å bidra til å løse utfordringene på en effektiv måte.

Transportsektoren globalt og i Norge står ovenfor store teknologiske endringer som har potensial til å endre reisehverdagen til både folk og gods på en radikal måte. Digitalisering og utviklingen mot større grad av automatisering og autonomi innen alle transportformer kan føre til at de transportpolitiske utfordringene vil kunne løses på en raskere, mer effektiv og mer samfunnsøkonomisk lønnsom måte enn tidligere. Samtidig vil Norges tilslutning til Parisavtalen kreve store utslippskutt i transportsektoren innen 2030. Teknologiutvikling vil være en nøkkelfaktor for å oppnå utslippskutt.

Regjeringen vil at Norge skal være ledende i å anvende nye digitale muligheter i alle sektorer og vil videreutvikle infrastruktur og transportløsninger basert på ny og moderne teknologi, jf. Jeløyplattformen. Digita-

lisering og grønn omstilling av transportsektoren vil kreve betydelig innsats av myndigheter, FoUI-aktører og næringsliv, samt effektivt samspill og synergieffekter mellom dem. Regjeringens satsing på transport og de store samfunnsutfordringer sektoren står overfor gir betydelige muligheter for næringsutvikling. Norsk næringsliv kan spille en nøkkelrolle i å forske på og utvikle smarte mobilitetsløsninger og således utnytte verdiskapingspotensialet som digitalisering og grønn omstilling av transportsektoren representerer. Jf. Nasjonal Transportplan 2018-2029 ventes det globale markedet for smarte mobilitetsløsninger å være i betydelig vekst.

Oppdraget

Hovedoppgaven for Transport21 er å gjennomføre en bred strategiprosess knyttet til transportforskningsområdet for å identifisere forskningsspørsmålene det er avgjørende å få svar på for å løse dagens og morgendagens transportutfordringer og gi en anbefaling om hvordan vi kan innrette den samlede FoUI-innsatsen i sektoren på en best mulig måte. Oppdraget omfatter også forskningsbasert innovasjon, herunder piloterings- og demonstrasjonsaktiviteter når slik aktivitet er avhengig av forskningsbasert kunnskap som ledd i eller som en følge av uttesting. 21-prosessen skal ha et særlig fokus på privat næringsliv, med mål om større oppslutning og satsing på FoUI-aktiviteter i transportrelaterte næringer eller andre deler av næringslivet som utvikler løsninger og tjenester som er, eller kan bli, rettet mot å løse utfordringer i transportsektoren. Det vil også være viktig at 21-prosessen avgrenses mot arbeid utført i tilgrensende strategiprosesser som Digital 21, Energi21

og Maritim21, samt annet relevant arbeid, bl.a. langtidsplanen for forskning og høyere utdanning og rapport fra det regjeringsoppnevnte ekspertutvalget som skal analysere konsekvenser av teknologiutvikling for planlegging i samferdselssektoren. Denne rapporten vil foreligge i juni 2019. Foruten nasjonale strategiprosesser er det viktig at arbeidet i Transport 21 også sees i sammenheng med relevante FoUI-aktiviteter på europeisk/internasjonalt nivå, som f.eks. Horisont2020 / EUs 9 rammeprogram for forskning, samt andre aktuelle strategiprosesser på europeisk og/eller internasjonalt nivå. Strategiprosessen skal:

1. Gi myndigheter, FoUI-aktører og næringsliv en felles forståelse av dagens og framtidens utfordringer i transportsektoren og identifisere hvilke forskningsspørsmål det vil være avgjørende å få svar på for å kunne løse disse utfordringene
2. Bidra til å styrke samspillet og synergieffekter mellom myndigheter, FoUI-aktører og næringsliv, slik at aktørenes FoUI-innsats forsterker hverandre og bidrar til å skape en dynamikk som trekker utviklingen i transportsektoren i innovativ retning
3. Vurdere og komme med råd om hvordan den samlede virkemiddelbruken på FoUI-området, samt annen innovasjonsfremmende aktivitet som angår transportsektoren, kan innrettes for å løse transportpolitiske utfordringer og samtidig fremme næringsutvikling.

Sluttrapporten fra strategigruppen skal avgrenses til å identifisere viktige spørsmål for forskning, utvikling og innovasjon på transportområdet. I den grad strategiprosessen anbefaler tiltak fra det offentlige, skal det tas høyde for at disse skal kunne gjennomføres uten økt ressursinnsats fra det offentlige samlet sett.

Sluttprodukt

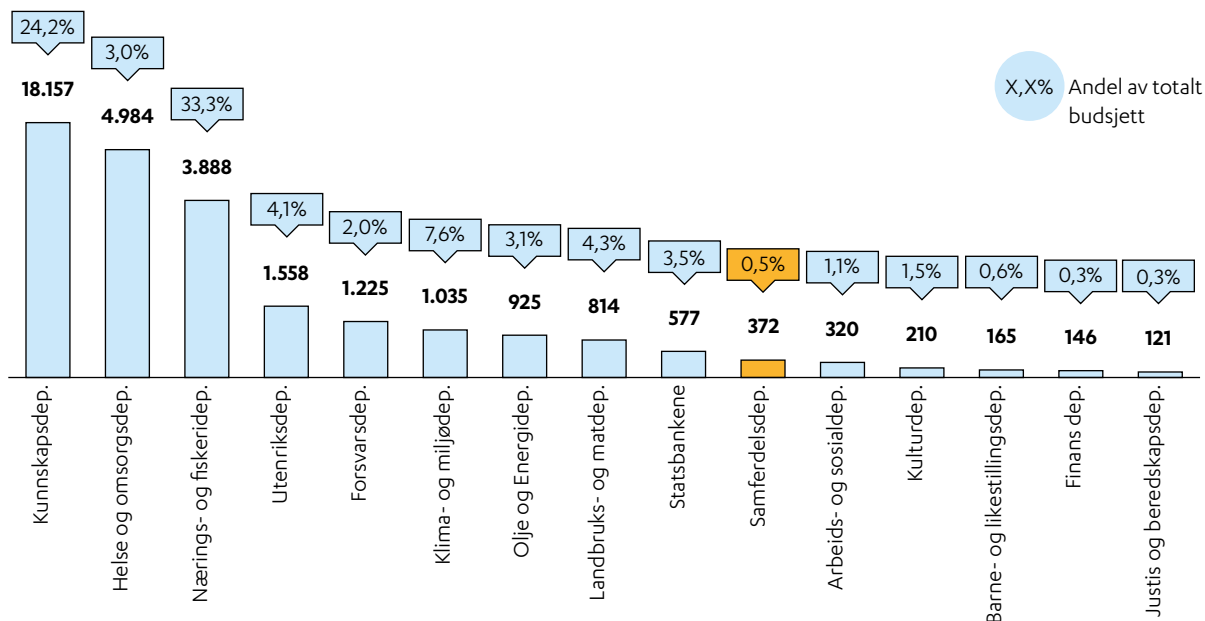
Strategigruppen skal sammenfatte sitt arbeid i en rapport som overleveres Samferdselsdepartementet høsten 2019. Ytterligere rapportering og milepæler vil bli konkretisert nærmere i dialog mellom Samferdselsdepartementet og Forskningsrådet/sekretariatet til Transport 21.

14.2 DAGENS VIRKEMIDDELAPPARAT OG FOUI-ORDNING INNENFOR TRANSPORT

Samferdselsdepartementet

Samferdselsdepartementet har det overordnede ansvaret for å holde oversikt over aktuelle kunnskapsbehov i transportsektoren. Det har videre et finansielt ansvar og et ansvar for å fremme internasjonalt forskningssamarbeid. I oppfølgingen av sektoransvaret for forskning samhandler Samferdselsdepartementet med Forskningsrådet, berørte departementer og med underliggende etater og virksomheter om kunnskapsbehov og finansiering av forskning.

Figur 17 viser at bevilgningen til Samferdselsdepartementet var på 0,5 prosent av det totale budsjettet for FoU i Norge i 2018 med 372 millioner kroner.



Figur 17: bevilgning til FoU over statsbudsjettet fordelt på departement (i millioner kroner).

Kilde: Saldert budsjett 2018

I Statsbudsjettet for 2020 settes det av 84,5 millioner kroner til transportforskning og 60,4 millioner kroner til Pilot-T, som er en økning i satsingen på 20 millioner kroner. Midlene til transportforskning går til Norges forskningsråd, mens midlene til Pilot-T fordeles mellom Forskningsrådet og Innovasjon Norge⁴⁷. Bevilgningen til transportforskningen håndteres av Forskningsrådet gjennom programmene Transport2025, ENERGIX og SAMRISK II. Pilot-T ble lasert i *Nasjonal Transportplan 2018–2029*⁴⁸, der det legges til grunn 1 milliard kroner til Pilot-T og Smartere Transport i Norge konkurransen (100 mil. kr). Det medfører at Pilot-T i gjennomsnitt er en årlig satsing på 75 millioner kroner over 12 år.

Forskningsrådet

Forskningsrådet har som oppdrag å være rådgiver om innsats, retning og strukturer i det norske forsknings- og innovasjonssystemet. Omtrent en fjerdedel av norsk FoU går via Forskningsrådet⁴⁹. Forskningsrådet får inntekter fra alle departementene, og fikk i 2018 tildelt 9,951 milliarder kr⁵⁰, hvor ca. 3 prosent (325 millioner kr) gikk til forskning innenfor transport og samferdselssektoren. I perioden 2012–2017 var det et jevnt økende antall transportrelaterte prosjekter i Forskningsrådets transportportefølje, men med en liten nedgang i 2014. Forskningsrådet administrerer i tillegg søknader som kommer inn via SkatteFUNN. I 2018 var det budsjetterte prosjektkostnader i transportporteføljen til SkatteFUNN på 1,2 milliarder kroner og 223 millioner i budsjettert skattefradrag.

47 Statsbudsjettet 2020; (Prop. 1 S (2019–2020) Statsbudsjettet 2020 Utgiftskapittel 1300–1370, side 41).

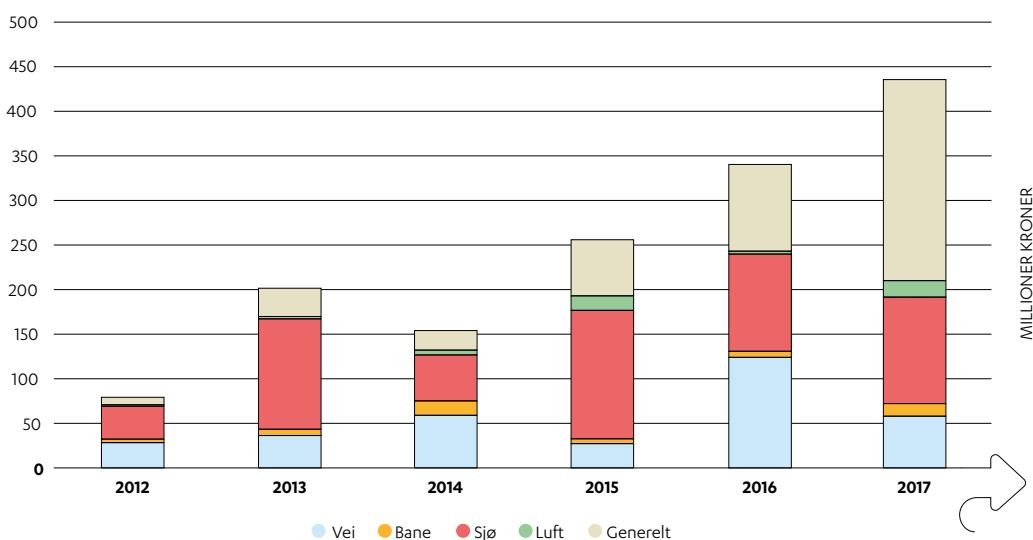
48 Nasjonal transportplan; (Meld. St. 33 (2016–2017, side 39)

49 Forskningsrådet, Årsrapport 2018; <https://www.forskningsradet.no/om-forskningsradet/publikasjoner/2019/arsrapport/>

50 Forskningsrådet, Årsrapport 2018; <https://www.forskningsradet.no/om-forskningsradet/publikasjoner/2019/arsrapport/>

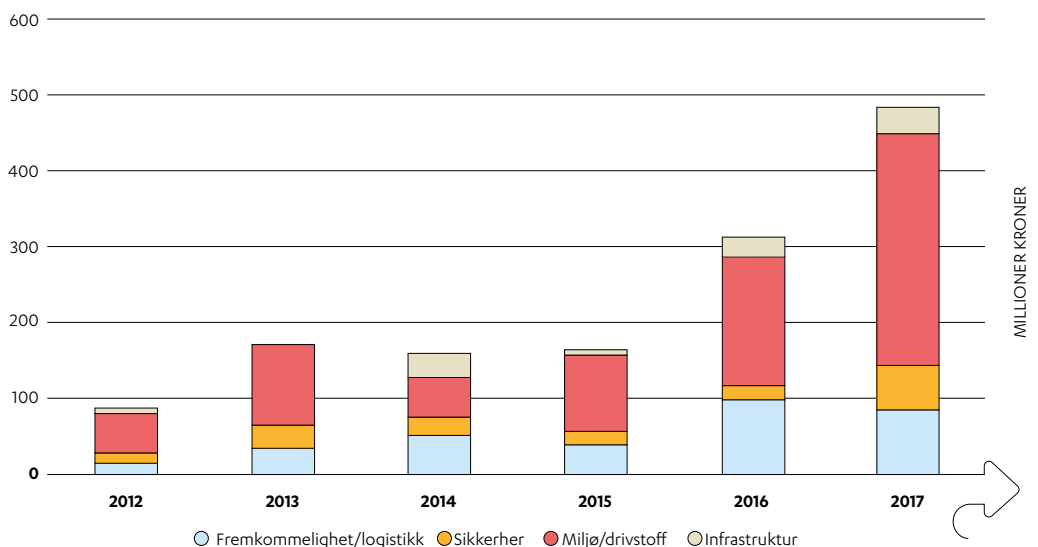
Innenfor Forskningsrådets prosjektportefølje ligger de største transportrelaterte prosjektene hovedsakelig i ENERGIX, MAROFF og Transport2025. Figur 18 viser Forskningsrådets transportportefølje fordelt på transportform. Figur 19 viser porteføljen fordelt på transportpolitiske mål. Det er størst aktivitet innenfor veitransport og sjøtransport og lite aktivitet rettet mot jernbanesektoren og luftfart. Det er flest prosjekter på miljø/drivstoff, og hovedandelen av disse prosjektene

omhandler miljøvennlig energi i transport som finansieres gjennom programmet ENERGIX, men også en betydelig andel prosjekter omhandler annen miljøteknologi eller løsninger som bidrar til lavutslipp, for eksempel grønn skipsfart, optimalisert logistikk, forbedret kollektivtransport, sykling og gange. Det har også vært en betydelig økning i andelen prosjekter som bidrar til økt fremkommelighet og økt transportsikkerhet. Det er derimot få forskningsprosjekter på infrastruktur.



Figur 18: Forskningsrådets transportportefølje fordelt på transportform.

Kilde: Kunnskapsgrunnet for transportforskning, Forskningsrådet



Figur 19: Forskningsrådets transportportefølje fordelt på transportpolitiske mål.

Kilde: Kunnskapsgrunnet for transportforskning, Forskningsrådet

Et prosjekt kan merkes som relevant for flere transportformer, og transportpolitiske mål, og kan dermed telles flere ganger. Dette gjør at den totale summen er ulik i Figur 18 og Figur 19.

De fem største forskningsmiljøene i Forskningsrådets portefølje er:

- SINTEF
- Transportøkonomisk institutt (TØI)
- Norges naturvitenskapelige universitet (NTNU)
- Institutt for energiteknikk (IFE)
- Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU)

SINTEF, TØI og NTNU er de tre største aktørene. SINTEF er tyngst på området miljøvennlig energi i transport, men er også svært aktiv innenfor maritim transport og øvrig transportforskning, bl.a. optimalisering og sikkerhet. TØI har sin hovedtyngde i porteføljen adferdsforskning, logistikk, byplanlegging og kollektivtransport samt trafikksikkerhet. IFE har i perioden 2012 til 2017 sin tyngde innenfor miljøvennlig energi i transport. Universitetssektoren er mest aktiv innenfor miljøvennlig energi i transport og maritim transport.

Større forskningsprosjekter og initiativer – Pilot-T, Transport2025, ENERGIX, MAROFF

Pilot-T er et samarbeid mellom Norges forskningsråd og Innovasjon Norge på oppdrag fra Samferdselsdepartementet. I et Pilot-T-prosjekt skal bedriften i samarbeid med andre bidra til at gode løsninger blir raskere anvendt gjennom å utvikle og teste/pilotere teknologier og forretningsmodeller med potensial til å påvirke fremtidens transportsystem, slik at det blir mer sikkert, øker fremkommeligheten og/eller reduserer utslipp.

Transport 2025 er Forskningsrådets strategiske satsing på forskning og innovasjon på transportområdet. Programmet skal gjennom ulike finansieringsaktiviteter hente innovasjoner, kunnskap, kompetanse, piloter og

demonstrasjonsaktiviteter innenfor følgende tematiske delmål: innovative mobilitets- og transportløsninger, et effektivt, sikkert og bærekraftig transportsystem, og kunnskap om fremtidens transportbehov. Programmet skal blant annet bidra til samarbeid på tvers av fag og sektorer og øke kapasitet gjennom å finansiere doktorgradsstudenter i prosjektene.

ENERGIX er et forskningsprogram for en bærekraftig utvikling av energisystemet. Innenfor transportforskning har ENERGIX fokus på fornybare drivstoff og energibærere, og finansierer tre FME-sentre med betydende kobling til transport (MoZEEs, Bio4Fuel og INCLUDE). MAROFF støtter forskning og utvikling som bidrar til økt verdiskaping for skipsfart og maritime operasjoner innenfor offshore olje- og gassutvinning, havbruk, fiskeri og fornybar energi. Innenfor transport tar programmet særlig for seg utvikling av havner og skip med vekt på autonomi, drivstoff, logistikk-løsninger og intermodalitet.

Innovasjon Norge

Innovasjon Norge er en viktig del av det norske virkemiddelapparatet og bevilget i 2018 omkring syv milliarder kroner i form av tilskudd, lavrisikolån eller risikolån og garantier⁵¹. Vekten ligger på sektoruavhengige virkemidler nært markeder. Initiativ blir prioritert etter innovasjonsgrad, potensial for verdiskaping og internasjonalisering og om bedriften har evne til å gjennomføre prosjektet. Tilskudd brukes i hovedsak til eksperimentell utvikling og pilot- og demoprojekter.

Grunnet et mål om sektoruavhengighet måles ikke støtten Innovasjon Norge gir til hver enkelt sektor. Statistikk blir i stedet laget på bakgrunn av bedrifter og projekters næringskoder. Derfor er det utfordrende å trekke ut hvor mye som brukes på transport. Kun i enkelte tilfeller bevilger Innovasjon Norge midler øremerket en bestemt sektor. Et slikt unntak er Pilot-T, hvor de bevilger ca. femten millioner kroner.

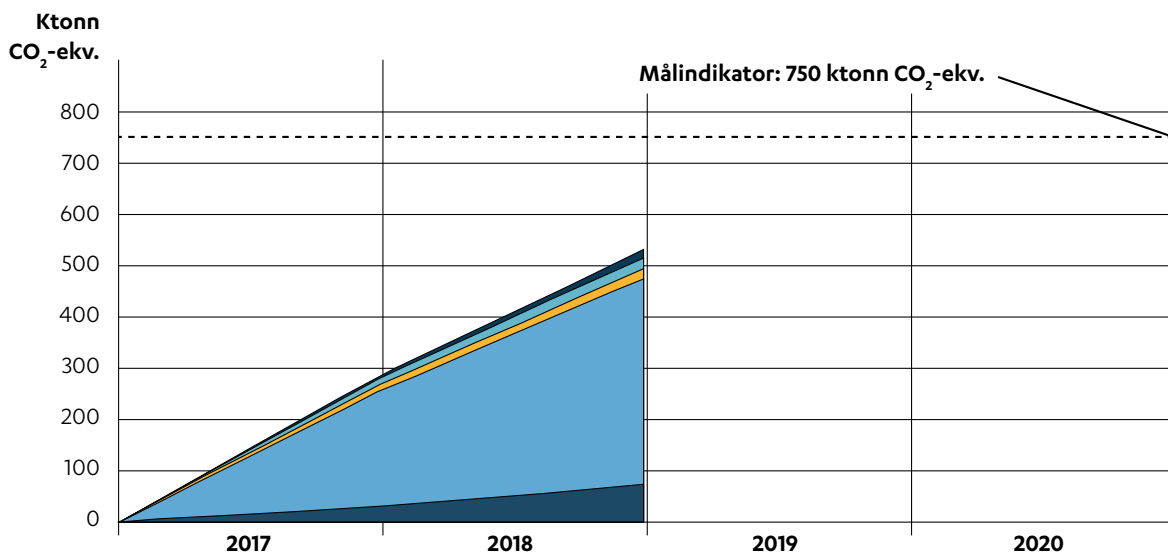
51 Innovasjon Norge, Årsrapport 2018; https://arsrapport.innovasjonnorge.no/no/arsrapport-2018/#side=no_512454_slide=10



Enova

Enova er en virkemiddelsaktør som støtter utvikling innenfor transport, med hovedvekt på tiltak og prosjekter med høyt TRL-nivå. I 2018 disponerte Enova 2,326 milliarder kroner, og 817 millioner kroner gikk til transportsektoren. Midlene ble fordelt på 203 ulike prosjekter. Av den totale støtten gikk 276 millioner kroner til «støtte til energi- og klimatiltak i skip», 187 millioner kroner til «støtte til infrastruktur for kommunale og fylkeskommunale transporttjenester» og 131 millioner kroner til «landstrøm til skip i norske havner». Når det kommer til støtte innenfor ny energi- og klimateknologi, planlegger Enova en støtte på 46 millioner kroner til ulike fullskala initiativer og 8 millioner kroner til initiativer på pilotstadiet.

I 2018 støttet Enova prosjekter som forventes å redusere årlige ikke-kvotepliktige utslipp med om lag 242 000 tonn CO₂-ekvivalenter. De desidert største utslippskuttene har kommet fra transportsektoren, hvor de står for 179 000 tonn CO₂-ekvivalenter fordelt på om lag 160 enkeltprosjekter. Hoveddelen av disse resultatene kommer fra maritim næring, herunder maritim offshorenæring, landsstrøm og fergesamband. Energi- og klimatiltak i skip og introduksjon av energiledelse på store offshorefartøy og tankere bidrar med en stor andel klimareultatene i 2018. Over 25 prosent av klimareultatene i transportsektoren knytter seg til prosjekter innenfor ny energi- og klimateknologi.



Figur 20: Forventede klimaresultater (ktonn CO₂-ekvivalenter) i prosjekter som er tildelt støtte fra Enova i 2017 og 2018.

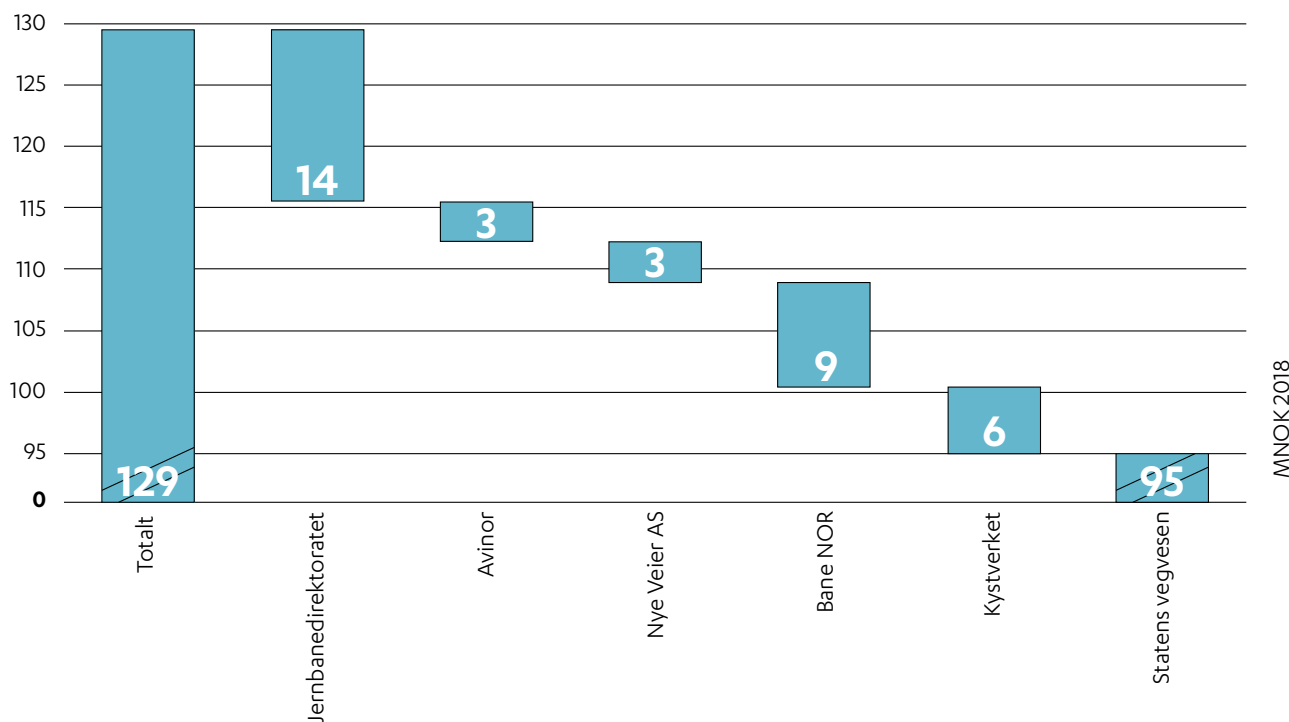
Kilde: Enova årsrapport 2018

Innenfor innovasjonsresultater er støtte fra Enova til sammen forventet å utløse om lag 1,2 milliarder kroner i form av privat innovasjonskapital. Med utløst kapital menes den delen av prosjektets investeringskostnader som utløses gjennom støtten fra Enova, det vil si investeringskostnader fratrukket støtte fra Enova og andre offentlige aktører. Prosjekter innenfor transport forventes å utløse mest innovasjonskapital i 2018, av 460 millioner kroner. Innenfor transport bidrar i all hovedsak maritim næring til innovasjonsresultatene.

Transportetatene

Etatene får bevilget midler over statsbudsjettet sammen med retningslinjer for drift i tilhørende periode. Etatene mottar derfor ikke midler øremerket til FoU, men avgjør selv hensiktsmessig pengebruk gjennom egen budsjettering.

Den samlede bruken av forskningsmidler for transportetatene var 129,3 millioner kroner i 2018, hvorav 94,9 millioner kroner i Statens vegvesen. I 2017 var total bruk av forskningsmidler noe lavere, 123,8 millioner kroner.



Figur 21: Oversikt over samlede forskningsmidler i etatene.

Kilde: Informasjon oversendt fra organisasjonene.

SkatteFUNN

SkatteFUNN (Skattefradrag for Forskning og Utvikling i et Nyskapende Næringsliv) er en rettighetsbasert skattefradragsordning. Alle norske bedrifter som arbeider med forskning og utvikling, kan søke Forskningsrådet om godkjenning, slik at bedriften kan bruke sin rett til skattefradrag. Bedriften velger selv tema for prosjektet. Forskningsrådet vurderer forskningsinnholdet i prosjektet og klassifiserer det som «industriell forskning» eller «eksperimentell utvikling» ved godkjenning etter gjeldende regelverk.

Transportsektoren er en av de mindre sektorene i SkatteFUNN. Det har vært stor vekst i transportporteføljen i SkatteFUNN, og aktive prosjekter i 2018 hadde et budsjettert skattefradrag på i overkant av to hundre millioner kroner. Det er flest prosjekter relatert til vei-transport, med data, logistikk, elektronikk eller sensorer som nøkkelteknologi.

14.2.1 Samarbeid med EU

Norge deltar i EUs FoU-program Horisont 2020, noe som betyr at norske bedrifter og forskningsmiljøer kan delta på linje med kolleger og konkurrenter i andre europeiske land. Horisont 2020 er et sjuårig program og løper fra 2014 til 2020. I mars 2019 deltok norske aktører i 89 Horisont 2020-prosjekter.

Relevante delprogrammer og -aktiviteter

Muligheter for FoU-aktiviteter innenfor transport finnes i følgende delprogrammer:

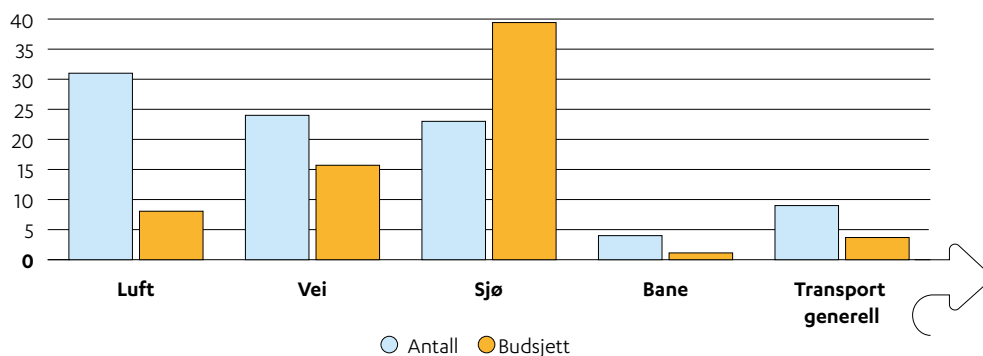
1. Pillar 3 Samfunnsutfordring 4 (SC4): Smart, green and integrated transport. Delprogrammet for transport omfatter tre områder: Mobility for Growth, Automated Road Transport (automatisering), Green Vehicles (elektrifisering). Budsjettet er på 6,3 milliarder kr.
2. Pillar 2 Konkurransedyktig næringsliv: her kan små og mellomstore bedrifter søke om støtte for deres utviklingsprosjekt gjennom 'SMB-instrumentet' og 'Fast Track to Innovation'.

3. Partnerskapsaktiviteter (EU Partnerships): Innen transport finns det en rekke såkalte «Joint Technology Initiatives» (JPI): *CleanSky*⁵², *SESAR*⁵³, *Shift2Rail*⁵⁴ og *Fuel Cells and Hydrogen*. Målet med disse er å lage store, langsiktige og høyrisiko samarbeid mellom EU og industrien for forskning og innovasjon.

Norsk deltakelse i delprogrammene og -aktivitetene

Fordeling transportformer

Mens luftrelaterte prosjekter utgjør det største antallet av alle transportprosjektene i H2020, har de forholdsvis små budsjetter. Ser man derimot på prosjektbudsjettene, blir betydningen av maritim transport for norsk deltakelse i H2020 synlig. Vei- og spesielt sjørelaterte prosjekter har større budsjetter og sammen utgjør 80 % av prosjektmidlene som går til Norge. Banelaterte prosjekter spiller kun en underordnet rolle i H2020, noe som også henger sammen med at det er ingen norske medlemmer i Shift2Rail. I tillegg er det noen prosjekter som omhandler transportsystemet i sin helhet.



Figur 22: Prosjekter fordelt på transportform i Horisont 2020 transport. Kilde eCorda 3/2019

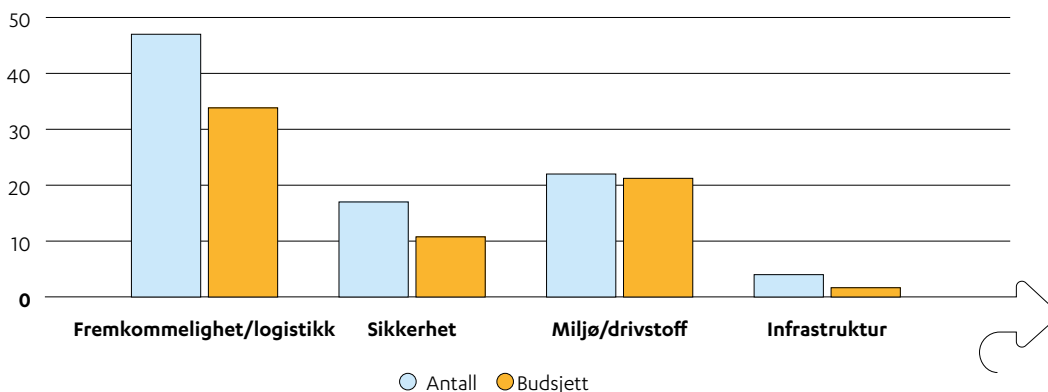
52 om flymotorteknologi

53 om systemene for kontroll over luftrommet

54 Det er ingen norske medlemmer i Shift2Rail, noe som betyr at norske aktører kan kun søke et veldig begrenset utvalg av utlysinger.

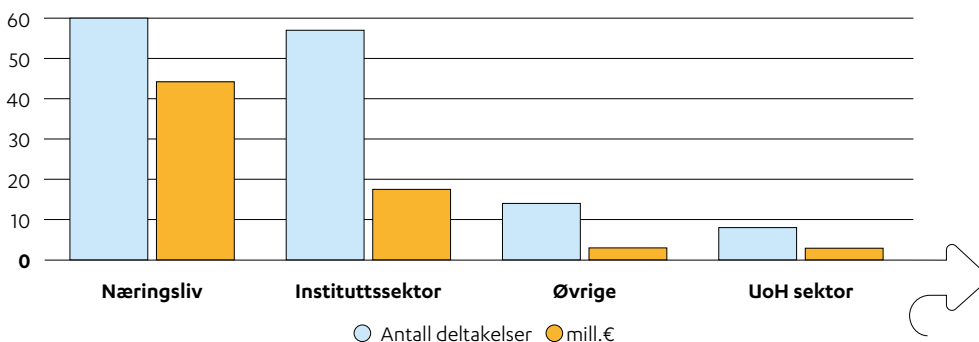
Hvilke aktører samarbeider på hvilke områder?

De fleste prosjektene med norsk deltakelse jobber med utfordringer knyttet til fremkommelighet og logistikk, men mange av disse har nokså små budsjetter fra norsk side. Miljø og drivstoff utgjør den nest viktigste kategorien blant norske aktører, både med tanke på antall og budsjett. I denne kategorien er også deltakelse fra næringslivet høyest.



Figur 23: Prosjekter fordelt på tema i Horisont 2020 transport. Kilde: eCorda 3/2019

Det er både næringsliv og instituttsektoren som er avgjørende for norsk deltakelse, men partnere fra næringslivet har i gjennomsnitt mer enn dobbelt så store budsjetter som partnere fra instituttsektoren. UoH-sektoren er av mindre betydning i transportdelen av H2020. Øvrige aktører omfatter først og fremst offentlig sektor.

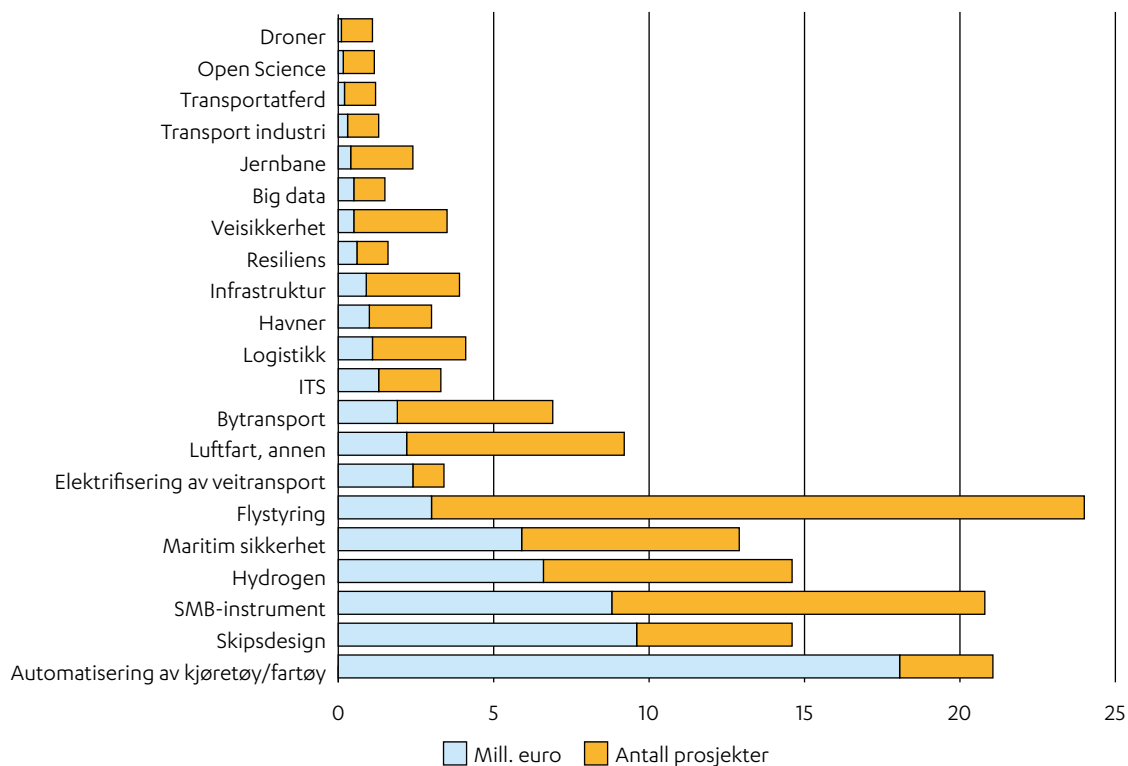


Figur 24: Sektorfordeling i Horisont 2020 transport prosjekter. Kilde: eCorda 3/2019

På hvilken spesifikke områder samarbeider norske aktører med sine europeiske partnere?

Som figur 25 viser er *automatisering av kjøretøy/fartøy* budsjettmessig det viktigste tematiske området, der norske aktører henter hjem totalt 18,1 mill. euro (dette er fordelt på kun tre prosjekter). På andre plass ligger *skipsdesign*, som også er et temaområde med få prosjekter, men store budsjetter. Da SMB-instrumentet er tematisk åpen, teller *Small Business Innovation* som en egen tematisk gruppe og utgjør den tredje største gruppen blant norske aktører.

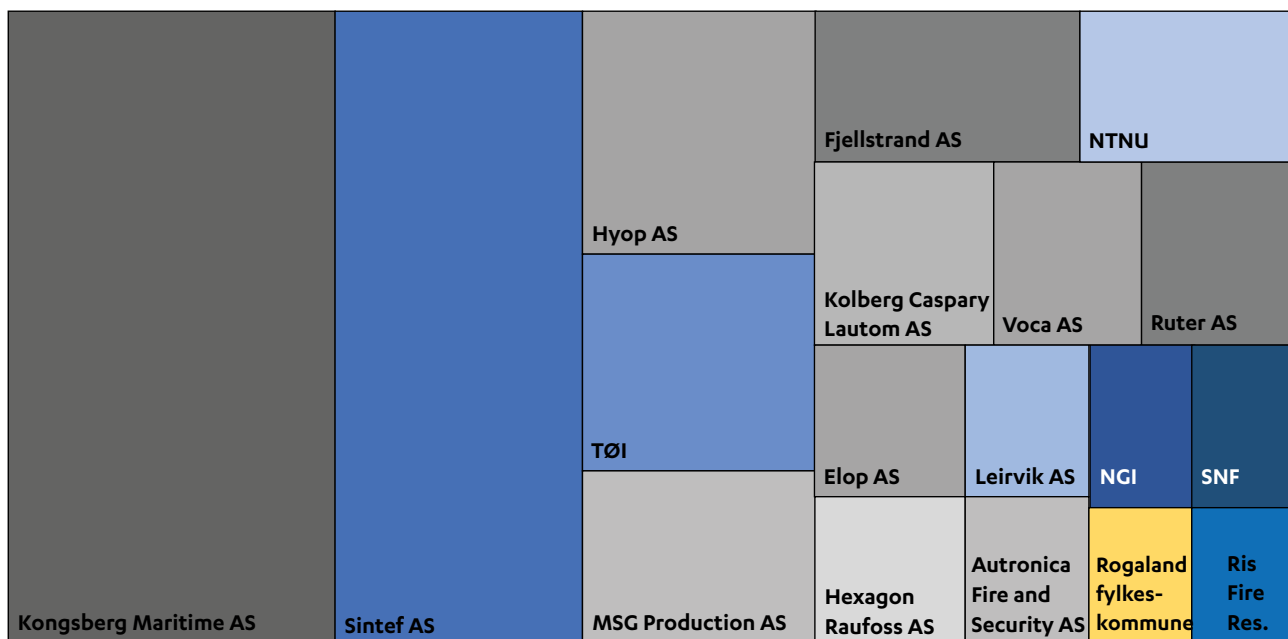
De tre andre mest relevante tematiske områdene er *anvendelse av hydrogen i transport*, *maritim sikkerhet* og *flystyring (ATM)*. Det forholdsvis høye antallet prosjekter innen ATM er påfallende (21 prosjekter). Her er det i hovedsak Sintef som deltar med veldig små budsjettandeler. Situasjonen innen *elektrifisering av transport* er omvendt, her er det få, men nokså store budsjettandeler for norske aktører.



Figur 25: Prosjekter med norsk deltakelse etter tema. Kilde: eCorda 3/2019

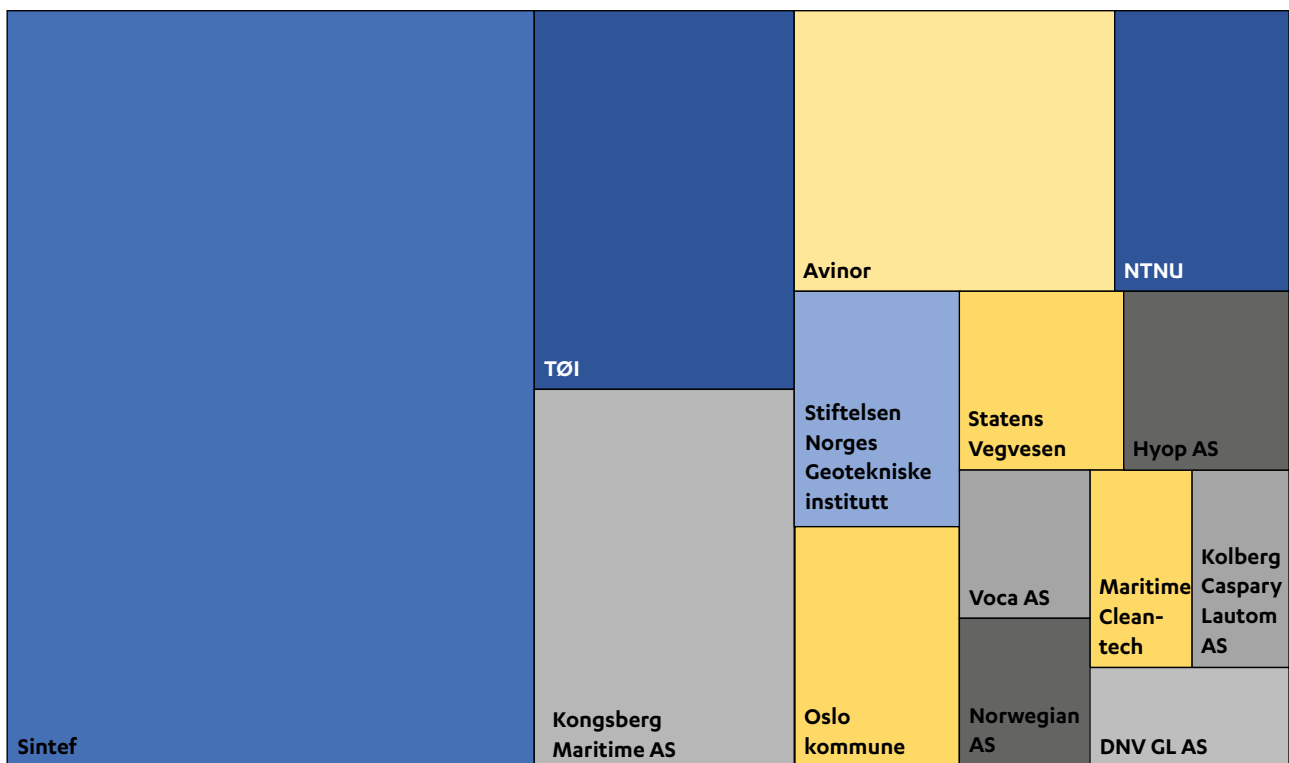
Hvilke norske aktører er mest aktive og henter hjem mest EU-midler innen transport?

Figur 26 viser de 20 aktørene som henter hjem mest EU-midler fra H2020. Norsk næringsliv står for 65 % av alle EU-midlene som utbetales til Norge. De viktigste næringslivsaktørene er markert i grått, instituttsektoren i blått. Utover dette, er Rogaland fylkeskommune blant de 20 største aktørene.



Figur 26: Hvem henter mest hjem i Horisont 2020 transport?. Kilde: eCorda 2/2019

Figur 27 viser de mest aktive norske aktørene i H2020 transport, dvs. aktører med flest antall deltakelser. Her ser man at det er FoU-miljøene som dominerer, disse utgjør nesten halvparten av alle norske deltakelser. Noen offentlige aktører som Statens vegvesen og Avinor, Oslo kommune samt NCE Maritime Cleantech samt spiller også en viktig rolle, men deltar ofte med mindre budsjetter.



Figur 27: De mest aktive norske aktørene i Horisont 2020 transport. Kilde: eCorda 3/2019



Neste rammeprogram for forskning og innovasjon

Det foreligger et utkast til konseptuell ramme for Horisont Europa (strategisk plan). For øyeblikket bearbeides innspill fra den åpne høringen av dette dokumentet.

Utkastet inkluderer gode muligheter for forskning og innovasjonen innen mobilitet. EU kommisjonen har vært opptatt av å bryte ned gamle 'siloeer' og heller tenke på en multi- eller tverrfaglig måte. Dette betyr først og fremst at transportforskning vil ikke lengre ha et eget delprogram som i tidligere rammeprogrammer. I stedet blir den en del av klyngen klima, energy og mobilitet (*Cluster 5*). Samlet skal *Cluster 5* takle klimændringer, mens konkurransekraften til både energi- og transportindustrien skal styrkes og kvaliteten av relaterte tjenester til samfunnet skal økes. Energi- og mobilitetssystemer skal bli klima- og miljøvennlige, smartere, sikrere, inkluderende, samt mer resiliente, effektive og konkurransedyktige. Driverne bak denne klyngen er behovet for å:

- avkabinisere energi- og transportsektoren innen 2050,
- opprettholde den viktige andelen av BNP og arbeidsplasser i Europa som disse to sektorene utgjør,
- utnytte forretningsmulighetene som denne transformasjonen vil by på,
- tilby et godt nivå av tjenester som er essensiell for innbyggernes livskvalitet.

Forskning og innovasjon er ansett som bestemmende for hastigheten av den påkrevde transformasjonen, da disse påvirker relaterte kostnader, effekter, og nytte (som f.eks. luftkvalitet, flere arbeidsplasser, og redusert avhengighet av fossilt brensel). En bred portefølje av effektive karbonfrie alternativer for hver klimagass-emitterende aktivitet, ofte i kombinasjon med forbedret sektorkobling, digitalisering og systemintegrering ansees som nøkkel til å lykkes.

Cluster 5 i Horisont Europa vil ha en mer integrert tilnærming enn delprogrammene i Horisont 2020, og spesielt mobilitet og energi utpekes til å ha mange felles utfordringer. Utkastet utpeker følgende FoU-prioriteringer som går på tvers av de to sektorene:

- Etablering av en konkurransedyktig og bærekraftig europeisk verdikjede for batterier,
- Styrking av den europeiske verdikjeden for hydrogen og brenselceller,
- Utvikling av bærekraftig infrastruktur, tjenester og systemer for smarte og bærekraftige byer og lokalsamfunn,
- Fremme nye gjennombruddsteknologier og klimaløsninger.

I tillegg til disse integrerte prioriteringer fremmes det følgende FoU-prioriteringer innenfor mobilitet:

1. Utvikling av bærekraftige og konkurransedyktige transportløsninger på tvers av transportmidler; dette inkluderer aktiviteter innen
 - a. nullutslipps veitransport,
 - b. et konkurransekraftig europeisk jernbanesystem,
 - c. bærekraftig luftfart,
 - d. smart, ren og konkurransekraftig maritim transport
 - e. reduksjon av negative effekter av transport på helse og miljø.
2. utvikling av sømløse, smarte, sikre, tilgjengelige og inkluderende mobilitetssystemer; dette inkluderer
 - a. autonom og samhandlende veitransport,
 - b. effektiv og innovativ transportinfrastruktur,
 - c. integrert trafikkstyring,
 - d. multimodale logistikk- og passasjertjenester,
 - e. økt trafikkikkerhet.

1 a, b og c samt 2a er foreslått som egne partnerskapsinitiativer og bygger stort sett på tidligere partnerskap med relevant industri.

Kommisjonen jobber også med utvikling av strategiske *missions* på områder med stort potensial for samfunnsutvikling og verdiskaping i Horisont Europa. En viktig motivasjon for å lansere missions er at det mer effektivt kan bidra til å kommunisere betydningen av forskning og innovasjon til beslutningstagere og allmenheten, og derigjennom sikre oppslutning om videre budsjettvekst for forskning og innovasjon. Kjernen i en missionbasert tilnærming er å gå direkte fra en problembeskrivelse til å definere hvilke målbare forbedringer og løsninger som ønskes oppnådd innen en fastlagt tidshorisont. Deretter defineres hensiktsmessige virkemidler for å oppnå de gitte målene. I første omgang har det blitt identifisert fem missions, to av disse med relevans for mobilitet: *Adaptation to climate change including societal transformation*, og *Climate-neutral and smart cities*.

Proessen videre

Det forventes at den nye EU-kommisjonen godtar endelig strategisk plan våren 2020.

14.3 OVERSIKT OVER AKTØRER SOM HAR KOMMET MED INNSPILL

Acando
Applied Autonomy
AtB
Avinor
Bane Nor
Bergen Kommune
Centre for Climate and Energy Transformation (CET)
Cowi
Disruptive Engineering
Entur
Euroskilt
Forsvarets Høgskole
Havyard Group
HVL
IFE
Indra
Innovasjon Norge
ITS Norge
Jernbanedirektoratet
Kartverket
Kongsberg Kommune
Kongsberg Maritime
Kongsberggruppen
Kystverket
Medborgerpanelet (UiB)
Miljødirektoratet
Møre og Romsdal fylkeskommune
NHH
NINA
NORCE
Nord Universitet
Nordkontakt
NORLED
Norsk Romsenter
NTNU
Opscom systems/Airside Innovation as
Oslo Kommune
PNC
Polyteknisk forening
Rådgivende Ingeniørers Forening (RIF)
Ruter
SAMS
SAS
Semcon
Siemens Mobility
Sintef
Smarte Byer Norge
Smartere Transport Bodø
Spekter
Statens Vegvesen
Sweco
Telenor
TØI
Trondheim Kommune
UAS Norge
UiB
UiO
Urban Sharing
Vegdirektoratet
VIS
Yrkestrafikk
ÅKP

14.4 OVERSIKT OVER INNSPILLSMØTER

Trondheim

Tema: Forskningsfronten
Dato: 30. april 2019

Bodø

Tema: Luftfart
Dato: 11. juni 2019

Kongsberg

Tema: Autonomi
Dato: 17. juni 2019

Bergen

Tema: Transport generelt
Dato: 19. juni 2019

Ålesund

Tema: Maritim sektor
Dato: 25. juni 2019

Lillehammer

Tema: Sikkerhet
Dato: 28. august 2019

Oslo

Tema: Varetransport, logistikk
og infrastruktur
Dato: 25. september 2019

Oslo

Tema: Smart transport
Dato: 17. september 2019

14.5 STRATEGIGRUPPENS SAMMENSETNING

Bernt Reitan Jenssen

Silvija Seres
Stein W. Wallace
Rune Storvold
Anna von Streng Velken
Nils Kalstad Svendsen
Ketil Olaf Paulsen
Basit Mohammad
Ragnhild Wahl
Hanne Nettum Breivik
Beate Kvamstad-Lervold
Gina Ytteborg
Patrick Waldemar
Gunnar Lindberg
Siri Vasshaug
Thorkel Askildsen

Ruter

Polyteknisk forening
NHH
NORCE
Miljødirektoratet
NTNU Gjøvik
Kongsberggruppen
Avinor
Jernbanedirektoratet
Entur
Sintef
Statens Vegvesen
Telenor
Transportøkonomisk institutt
Smartere Transport Bodø
Kystverket

Ida Monclair

Samferdselsdepartementet – Observatør

John Vigrestad

Norges forskningsråd

Lise Johansen

Norges forskningsråd

Gorm Lunde og Linn Skaret-Thoresen

Thema Consulting Group – Sekreteriat for Transport21

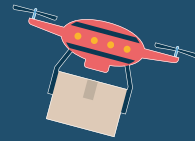
REFERANSELISTE

- Avinor, Bærekraftig biodrivstoff for luftfart; https://avinor.no/globalassets/_konsern/miljo-lokal/miljo-og-samfunn/hovedrapport.pdf
- Chamber of shipping; <http://www.ics-shipping.org/shipping-facts/environmental-performance/comparison-of-co2-emissions-by-different-modes-of-transport>
- Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems” <https://www.ipcc.ch/report/srccl/>
- Digital 21, 2019
- Ekspertutvalget; Teknologi for bærekraftig bevegelsesfrihet og mobilitet; https://www.regjeringen.no/contentassets/ccdc68196014468696acac6e5cc4f0e7/rapport-teknologiutvalget_web.pdf
- Energi Norge; Norges klimaavtale med EU er på plass; https://www.energinorge.no/fagomrader/energibruk-og-klima/nyheter/2019/norges-klimaavtale-med-eu-er-pa-plass/?utm_source=spmailer&utm_medium=email&utm_campaign=Nyhetsbrev,prosent201.prosent20novemberprosent202019&utm_content=Norgesprosent20klimaavtaleprosent20medprosent20EUprosent20erprosent20prosentC3prosentA5prosent20plass
- Energy Transition Outlook 2018, DNV-GL, <https://eto.dnvgl.com/2018/>
- EU (2019); Orientation towards the first strategic plan implementing the research and innovation framework programme Horizon Europe
- Europe 2020 indicators – RD and innovation, Eurostat
- European Commission, An aviation strategy for Europe, 2015
- European Commission, EU Science Hub; <https://ec.europa.eu/jrc/en/news/2018-industrial-rd-scoreboard>
- European Commission, Mission oriented Approach; https://ec.europa.eu/info/horizon-europe-next-research-and-innovation-framework-programme/mission-oriented-policy-horizon-europe_en#what
- Flügel, S., A. H. Halse, N. Hulleberg, G. N. Jordbakke, K. Veisten, H. B. Sundfør og M. Kouwenhoven (2019): *Verdsetting av reisetid og tidsavhengige faktorer. Dokumentasjonsrapport til Verdsettingsstudien 2018-2019*. TØI-rapport, under ferdigstilling.
- Forskningsbarometeret 2018, Kunnskapsdepartementet
- Forskningsrådet, Kunnskapsgrunnlag for transportforskning (2018)
- Forskningsrådet, Årsrapport 2018; <https://www.forskningsradet.no/om-forskningsradet/publikasjoner/2019/arsrapport/>
- Fremtidens by, Ålesund blir FN-lab med digitalt testlaboratorium; <https://www.fremtidensby.no/fremtidens-by/alesund-blir-fn-lab-med-digitalt-testlaboratorium/#>
- Global Marine Trends 2030, Lloyd’s Register, <https://www.lr.org/en/insights/global-marine-trends-2030/>
- <https://www.dictionary.com/browse/enabler>
- Innovasjon Norge, Årsrapport 2018; https://arsrapport.innovasjonnorge.no/no/arsrapport-2018/#side=no_512454_slide=10
- IPBES Global Assessment Summary for Policymakers; <https://www.ipbes.net/news/ipbes-global-assessment-summary-policymakers-pdf>
- ITF Transport Outlook 2019, OECD Library, <https://www.itf-oecd.org/itf-transport-outlook-2019-0>
- Miljødirektoratet og Statistisk sentralbyrå 2018/ Miljostatus.no
- Nasjonal Transportplan 2022-2033, Strategisk mulighetsrom ved ny teknologi; https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/nasjonal-transportplan/nasjonal-transportplan-2022-2033/_attachment/2685773?_ts=16a8d2a93f8&fast_title=Strategisk+mulighetsrom+som+fprosentC3prosentB8lge+av+ny+teknologi+i+transportsektoren++hovedrapport+NTP+2022-2033.pdf

- Nasjonal Transportplan 2022-2033, Teknologitrender i transportsektoren;
https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/nasjonal-transportplan/nasjonal-transportplan-2022-2033/_attachment/2685775?_ts=16a8d2ada48&fast_title=Teknologitrender+i+transportsektoren+-+hovedrapport+NTP+2022-2033.pdf
- Nasjonal Transportplan 2022-2033;
<https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/nasjonal-transportplan/nasjonal-transportplan-2022-2033>
- Nasjonal transportplan; (Meld. St. 33 (2016-2017, sid 39)
- NHO (2018); Verden og oss – Næringslivets Perspektivmelding
- NHO, Mobilitet;
<https://www.nho.no/publikasjoner/p/naringslivets-perspektivmelding/mobilitet/>
- Norsk havøkonomi mot 2050, SINTEF Ocean AS, 01.02.2017
- NOU, Delingsøkonomien – muligheter og utfordringer;
<https://www.regjeringen.no/contentassets/1b21cafea73c4b45b63850bd83ba4fb4/no/pdfs/nou201720170004000dddpdfs.pdf> (NOU 2017:4) Delingsøkonomien
- NTNU og SINTEF (2019); Norwegian stakeholder input on Orientations towards the first Strategic Plan for Horizon Europe
- Orientation towards the first Strategic Plan for Horizon Europe;
https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/research_and_innovation/strategy_on_research_and_innovation/documents/ec_rtd_he-orientations-towards-strategic-plan_102019.pdf
- Regjeringen, Langtidsplan for forskning og høyere utdanning;
<https://www.regjeringen.no/no/tema/forskning/innsiktsartikler/langtidsplan-for-forskning-og-hoyere-utdanning2/id2615974/>
- Regjeringen, Norges klimaavtale med EU vedtatt; <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/norges-klimaavtale-med-eu-vedtatt/id2675266/>
- Regjeringen, Regjeringa legg fram Noregs lågutsleppstrategi for 2050;
<https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/regjeringa-legg-fram-noregs-lagutsleppsstrategi-for-2050/id2672248/>
- Roland Berger, 2018, Autonomous vehicles breathe new life into rural communities
- SAS; Sustainability at SAS, may 2019
- Single European Sky;
<https://www.sesarju.eu/approach/environment>
- SINTEF (2019); Nye muligheter for verdiskaping i Norge
- SINTEF Ocean (2019); Fremtidsmuligheter i maritime næringer
- Sintef, Spider;
<https://www.sintef.no/en/software/spider/>
- Solvoll, G. (2018): Luftfarten forener Norge, Samfunnsøkonomen, 32 (4), s.16-24.
- Statsbudsjettet 2020; (Prop. 1 S (2019-2020) Statsbudsjettet 2020 Utgiftskapittel 1300-1370, sid 41).
- THEMA (2017), Næringsutvikling og morgendagens mobilitet
- THEMA (2018), Teknologiutvikling og incentiver for klimavennlig næringstransport
- Tidligere Adm.dir. Arvid Hallén Norges forskningsråd: «Hvilke muligheter ligger i en «21-prosess»? Orientering om andre 21-prosesser»
- Triple bottom line;
<https://www.economist.com/news/2009/11/17/triple-bottom-line>
- TØI, Smart mobilitet og smart næringsliv – muligheter innen transportnæringen, Underlag for strategiprosessen, Transport21 (2019)
- TØI, Teknologitrender i transportsektoren i norsk kontekst, Underlag for strategiarbeid, Transport21 (2018)
- UN Business & Sustainable Development Commission (2018); Better World, Better Business







 TRANSPORT 21