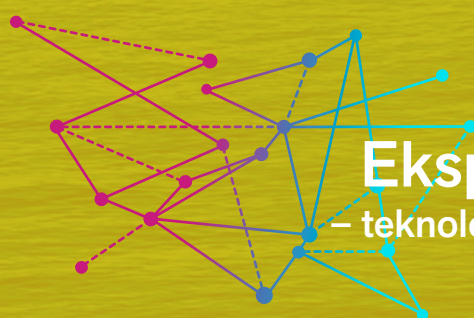




Teknologi

for bærekraftig
bevegelsesfrihet og mobilitet



Rapport fra

Ekspertutvalget

– teknologi og fremtidens transportinfrastruktur

Utvalgets medlemmer



John-Mikal Størdal,
utvalgsleder (adm. dir., FFI)



Alexandra Bech Gjørnv,
utvalgsmedlem
(konsernsjef SINTEF)



Bernt Reitan Jensen,
utvalgsmedlem
(adm. dir., Ruter)



Mariam Kaynia,
utvalgsmedlem
(Associate Partner,
McKinsey & Company)



Niels Buus Kristensen,
utvalgsmedlem
(forskningsleder, TØI)



Toril Nag,
utvalgsmedlem
(konserndirektør
tele, Lyse)

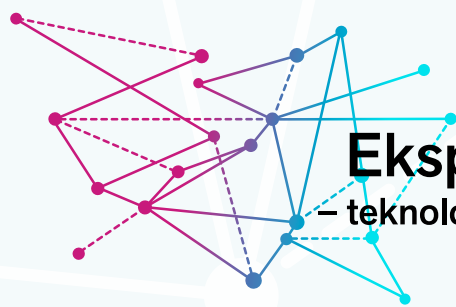


Gro Holst Volden,
utvalgsmedlem
(forskningsjef,
Concept/NTNU)



Teknologi

for bærekraftig
bevegelsesfrihet og mobilitet



Rapport fra

Ekspertutvalget

- teknologi og fremtidens transportinfrastruktur

Hovedbudskap

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.

Bærekraftig bevegelsesfrihet, der transportpolitikken tar oss mot FNs bærekraftsmål for 2030, er visjonen vi bør strekke oss mot. Beslutningstakere må erkjenne at ny teknologi gir helt nye og større muligheter for god mobilitet i Norge, med vår spredte bosetning i et land med fjell og fjorder. Det vil kreve politisk handling og omstilling på alle nivå i transportsektoren hvis vi skal lykkes.

VI KAN:

- Få bedre mobilitet og samtidig bruke mindre penger i transportsektoren.
- Løse problemer med utslipp, kostnader, ulykker, trengsel og køer.
- Gi økt bevegelsesfrihet til alle, herunder de som har et dårlig transporttilbud i dag, ved bedre tilrettelagt, smart kollektivtrafikk, og på sikt også førerløse systemer.
- Bli et foregangsland i utviklingen av nye, bærekraftige mobilitetsløsninger.
- Legge bedre til rette for at næringslivet kan øke grønn norsk verdiskaping, gi økt konkurransekraft, skape nye, fremtidsrettede arbeidsplasser og gjøre Norge til et enda mer attraktivt land å bo i.

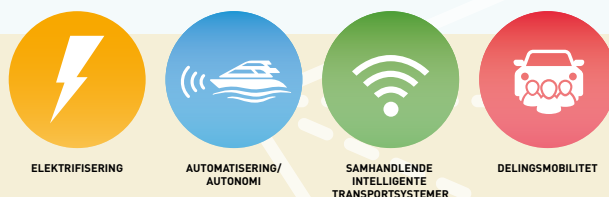
Transportsektoren står fremfor teknologiske endringer som har potensial til å endre transport av personer og gods på en grunnleggende måte. Teknologit utviklingen er både en fundamental trend i seg selv og en driver for andre trender. Det er utvalgets vurdering at følgende fire teknologidrevne hovedtrender i særlig grad vil prege transportsektoren fremover:

Elektrifisering:

Vi ser en markant overgang til fornybar og bærekraftig energi i alle transportsektorens fremkomstmidler. Mest dominerende er overgangen fra fossilt drivstoff til elektrisitet. Utvalget ser dette som de første skrittene mot en entydig utvikling i retning av en fremtid med utslippsfrie fremkomstmidler i alle transportformer.

Selvkjørende transport - automatisering/autonomi:

Vi ser en utvikling mot stadig økende automatisering av transportmidlene. Dette er en trend med flere utviklingsnivåer, fra enkle automatiseringer, til autonome, førerløse



fremkomstmidler. Over tid vil denne utviklingen påvirke både etterspørselen, kapasitetsbehov, sikkerhet og driftskostnadene i sektoren.

Samhandlende intelligente transportsystemer:

Vi ser en utvikling innen intelligent samhandling, der transportmidler på tvers av transportformer er tilknyttet og deltar i et felles digitalt økosystem. Utviklingen åpner helt nye muligheter for treffsikker regulering, betydelige gevinster innen trafiksikkerhet og nye virkemidler for å redusere klima- og miljøbelastningene.

Nye forretningsmodeller – delingsmobilitet:

Det er et voksende mangfold av individorienterte forretningsmodeller skreddersydd for fleksibel deling av mobilitetstjenester. Digitale løsninger har gitt startskudd til utviklingen av en rekke nyskapende tjenester som løsriver den enkeltes transportbehov fra nødvendigheten av å investere i sitt eget fremkomstmiddel.



VI BØR:

- 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.
- Erkjenn at våre klimamål krever en gjennomgripende omstilling til utslippsfrie løsninger for alle transportformer.
- Påskynde overgangen til kjøretøy og infrastruktur som utnytter teknologi til mer effektivt å realisere nullvisjonen for trafiksikkerhet.
- Ta et oppgjør med forestillinger om at investeringer i en bestemt transportform alltid er rett løsning og derfor et mål i seg selv.
- Endre de målformuleringene som egentlig er et forhåndsvalg av virkemiddel, fordi disse kan bli teknologisk utdaterte. Teknolog utviklingen betyr blant annet at klimagassutslipp og trafiksikkerhet vil svekkes som argumenter for godsoverføring fra vei eller for nullvekst i personbiltrafikk i byene. Godsoverføringsmålet bør derfor avvikes, og nullvekstmålet bør revideres og erstattes med et mål som peker på det vi faktisk ønsker oss, eksempelvis mindre kø eller frigjøring av arealer til andre formål.
- Kun begrense trafikk på de stedene og tidene det faktisk er fullt på veien eller der trafikk kommer i konflikt med andre mål, eksempelvis behov for å bruke plassen til andre aktiviteter. Men det å benytte seg av nye teknologiske muligheter for kapasitetsprising som et trafikkregulerende virkemiddel vil bli nødvendig for å gi så god bevegelsesfrihet som mulig og få rett nivå på samfunnets ressursbruk til infrastruktur, uavhengig av hvordan man politisk velger å fordele finansiering av infrastrukturbygging mellom skatteseddel og brukerbetaling.
- Reelt vurdere alternative transportformer, konsepter og nye teknologier i konseptvalg for prosjekter. Dette krever at vi gjør bedre og bredere analyser med vekt på funksjonalitet.
- Synliggjøre hva som er sårbart for usikkerheten om teknologisk utvikling når vi gjør samfunnsøkonomiske lønnsomhetsanalyser av prosjekter – og øke robustheten gjennom i større grad å velge prosjekter som er lønnsomme på kort sikt.
- Se kritisk på de største prosjektpakkene omtalt i Nasjonal transportplan, der samfunnsøkonomisk lønnsomme og ulønnsomme prosjekter blandes sammen og der mål og virkemidler forveksles. Hvert enkelt delprosjekts bidrag til helheten må kunne forsvares for seg selv og vurderes opp mot teknologisk utvikling.
- Se på nytt på hvordan arbeidet med kunnskapsgrunnlag og utredninger for transportpolitikken er organisert, slik at teknologi og vurderinger på tvers av transportform ivaretas bedre.
- Satse mer på anvendelsesorientert forskning, utvikling og innovasjon innen transportområdet slik at innsatsen står i forhold til den raske teknologiske utviklingen, behovet for å redusere usikkerhet og transportsektorens store betydning for samfunnet.
- Bruke offentlige anskaffelser for å stimulere til nye løsninger som treffer våre utfordringer og skaper næringsutvikling.
- Legge større vekt på transportsystemets vesentlige betydning for nasjonal sikkerhet og beredskap - spesielt i transportplanleggingen. Omfattende digitalisering og endring i energibruk kan endre sårbarhets- og trusselbildet, samtidig som transportsektoren blir stadig mer kritisk for stats- og samfunnsikkerheten i krise og krig.






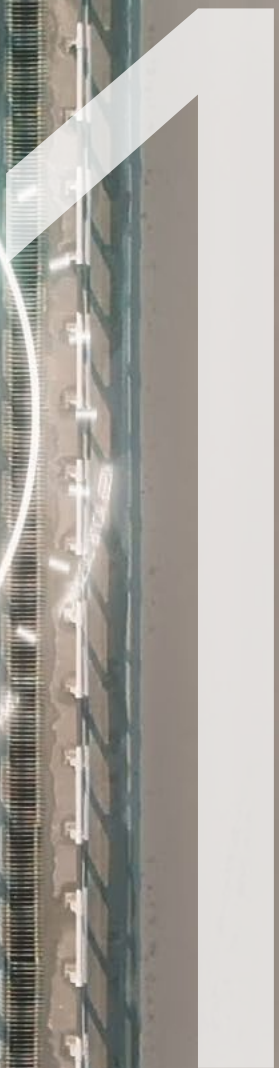
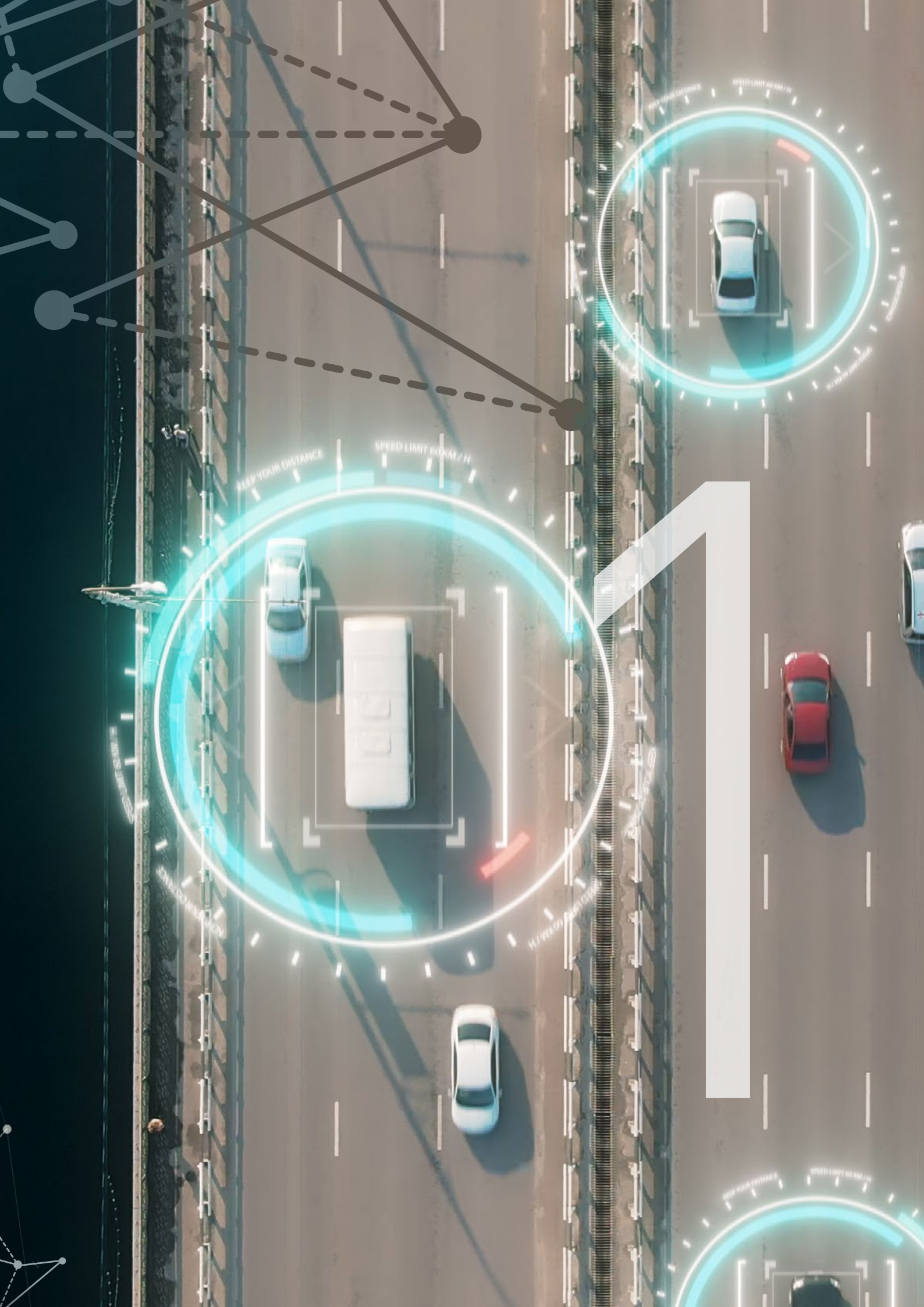
Teknologi vil gi oss nye muligheter for mobilitet. Illustrasjonen viser en mulig skisse av hvordan fremtidens mobilitet kan se ut. Gjengitt med tillatelse fra SINTEF

Innhold

Utvalgets medlemmer	2
Hovedbudskap	4
1 Mandat og anbefalinger	11
1.1 Regjeringens mandat til utvalget.....	11
1.2 Teknologi for bærekraftig bevegelsesfrihet.....	13
1.3 Utvalgets anbefalinger	17
2 Transportsystemet i dag – utfordringer og funksjon	23
2.1 NTP-prosessen	23
2.2 De store transportvolumene er på vei og sjø for både personer og gods.....	24
2.3 Befolkningsvekst og økonomisk vekst gir økt transportetterspørsel.....	25
2.4 Kollektivtrafikk for effektiv transport av mange mellom store sentrum.....	25
2.5 Fortsatt behov for effektiv transport i hele landet.....	25
2.6 Flere eldre, med større forventninger til god bevegelsesfrihet.....	25
2.7 Transportsektorens klimagassutslipp må reduseres.....	25
2.8 Transportsikkerhet.....	27
2.9 Rettslige rammer	27
2.10 Samfunnssikkerhet.....	28
2.11 Personvern.....	29
3 De teknologiske rammene for fremtidens transportsektor	31
3.1 Teknologitrendene.....	31
3.2 Elektrifisering og andre nullutslippsløsninger i transport.....	34
3.3 Selvkjørende transport – automatisering/autonomi.....	37
3.4 Samhandlende intelligente transportsystemer.....	41
3.5 Nye forretningsmodeller - delingsmobilitet.....	43
3.6 Forsterket, omveltende effekt når trendene virker sammen.....	45
3.7 Hva blir konsekvensene av teknologitrendene for etterspørsel etter transport, kapasitet og behov for regulering av trafikal adferd?.....	46



4	Teknologiutviklingens konsekvenser for den planlagte ressursbruken i Nasjonal transportplan.....	51
4.1	Planlagt ressursbruk i NTP 2018-2029.....	51
4.2	Samfunnsøkonomisk analyse i transportsektoren.....	52
4.3	Hvordan vil trendene påvirke samfunnsøkonomisk lønnsomhet i transportsektoren?.....	54
4.4	En stresstest av planlagte NTP-investeringer – skisse til metodikk med eksempler.....	55
4.4.1	Prinsipper for stresstest.....	55
4.4.2	Samfunnsøkonomisk lønnsomhet for NTP-prosjekter over 3 mrd. kr.....	56
4.4.3	Illustrasjon av stresstest med eksempler: Intercity på Østlandet, fergefri E39, storbysatsing/nullvekstmål, godsoverføring og trafiksikkerhet.....	59
4.5	Rask teknologisk endring skaper nye infrastrukturbehov og nye kunnskapsbehov.....	65
4.5.1	Nye infrastrukturbehov knyttet til IKT og digitale løsninger.....	65
4.5.2	Teknologi for mer effektive og målrettede drifts- og vedlikeholdstiltak.....	65
4.5.3	Nye infrastrukturbehov knyttet til distribusjon av elektrisitet.....	66
4.5.4	Mulige nye infrastrukturbehov knyttet til elektronisk kommunikasjon.....	67
5	Konsekvenser for NTP-prosess, KVVU, data og organisering.....	69
5.1	En bedre NTP-prosess.....	70
5.2	Utfordringer ved utredning av store statlige investeringsprosjekter under KVVU-/KS-ordningen.....	71
5.3	En mer datadrevet transportsektor.....	73
5.4	Organiseringen og arbeidet med kunnskapsgrunnlaget for transportpolitikken.....	75
6	Kompetanse, kunnskap, FoU og næringsutvikling.....	79
6.1	Innledning.....	79
6.2	Teknologikompetanse – nøkkelen til fremtidens transportsystem.....	80
6.3	Forskning og utvikling.....	81
6.4	Innovasjon og næringsutvikling.....	84
7	Litteraturliste.....	93
8	Vedlegg 1: Bidrag til utvalgets arbeid.....	97



1 Mandat og anbefalinger

1.1 Regjeringens mandat til utvalget Ekspertutvalg – implikasjoner for planlegging av fremtidens transportinfrastrukturutbygging av den raske teknologiske utviklingen i sektoren – mandat for ekspertutvalget

Digitalisering endrer samfunnet på en så gjennomgripende måte at det har blitt karakterisert som den fjerde industrielle revolusjonen. Transportsektoren vil de kommende tiårene preges av denne utviklingen, og av den raske utviklingen knyttet til klimateknologi i sektoren. Dette gir store muligheter – men også store utfordringer for en sektor der langtidsplanlegging er en helt avgjørende forutsetning for å sikre nødvendig infrastruktur og transporttilbud. Transport er et område med høy prioritet, og det er derfor avgjørende med en effektiv og fremtidsrettet ressursbruk. Hvordan skal vi sikre at vi utnytter mulighetene og samtidig unngår kostbare feilinvesteringer? For å kartlegge og analysere implikasjonene av ny teknologi for fremtidens transportinfrastruktur, nedsetter regjeringen et ekspertutvalg.

Bakgrunn

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

Offentlige myndigheter kan ikke spå effektene av ukjent teknologi, men vi kan vurdere trender og kunnskap som er kjent i dag. Nye teknologiske løsninger kan bidra til å nå mål for transportsektoren med andre virkemidler enn tidligere. Det er viktig å identifisere hvor vi i dag kan ta valg som gjør at vi i fremtiden bedre kan oppnå våre mål og hvordan vi kan øke den samfunnsøkonomiske lønnsomheten. Den teknologiske utviklingen kan få betydning for formuleringen av mål, siden det i disse kan ligge implisitte forutsetninger om teknologiske egenskaper.

Transportinfrastruktur inkluderer både «klassisk» infrastruktur som veier, jernbane, farleder og flyplasser, og ny

digital infrastruktur som støtter opp under funksjonen til transportsystemet, eksempelvis infrastruktur for elektronisk kommunikasjon (ekom).

Teknologisk endring forventes å påvirke egenskapene ved transportmidlene raskere og i stadig større omfang. Disse endringene kan ha ulike konsekvenser for transport i by og mer spredtbygde strøk, men transport i hele landet vil kunne bli berørt. Et fellestrekk er at det kan bli mulig å ivareta samme mobilitetsbehov med en lavere ressursinnsats. Teknologien kan ha betydning for utnyttelse av og kapasitet i infrastrukturen, og arealbehov til transport. Teknologikutviklingen vil kunne påvirke nytten av samferdselstiltak ved at samlet etterspørsel og transportmønster endres og at dagens tilbud utnyttes bedre. Disse endringene vil dermed påvirke kostnader og nytte for samfunnet ved å investere i infrastruktur og bruken av de ulike transportløsningene, og dermed også den samfunnsøkonomiske lønnsomheten til ulike investeringsprosjekter.

Dagens plansystem legger opp til at aktuelle alternative tiltak utredes. Det kan imidlertid være tilfeller der dagens analysepraksis ikke i tilstrekkelig grad fanger opp teknologiske endringer, eksempelvis fordi det er krevende å forutse effektene av disruptive teknologier, særlig dersom det er lang tid mellom analysetidspunkt og eventuell iverksetting. Det er derfor viktig å vurdere realopsjoner som å vurdere trinnvis gjennomføring eller pilottesting av tiltak, og om transportetatene tar tilstrekkelig hensyn til teknologikutvikling i prosjektplanleggingen. Det er også viktig å identifisere hvordan vi kan bygge fleksibilitet inn i infrastrukturprosjektene.

Transportsystemene i samferdselssektoren understøttes i økende grad av komplekse IKT-systemer og -tjenester, herunder intelligente transportsystemer (ITS). Samtidig som den økende bruken av IKT generelt, og ITS spesielt, gjør transportsystemene mer effektive og pålitelige, gjør det også transportsystemene mer avhengige av til enhver tid velfungerende og sikre IKT-systemer. Det vil være særlig viktig å være oppmerksom på hvordan den teknologiske utviklingen kan påvirke

samfunnets sårbarhet og sikkerhet, og hvordan uheldige konsekvenser kan motvirkes og håndteres.

I et teknologisk skifte kan det være betydelige utfordringer knyttet til overgangen mellom ulike løsninger – eksempelvis dersom autonome transportmidler stiller andre krav til infrastrukturen enn manuelt opererte transportmidler, og disse skal eksistere side om side. Løsningene i transportinfrastrukturbygging må derfor både kunne håndtere en (potensielt lang) overgangsperiode og fungere i fremtiden. En vesentlig del av utviklingen av nye løsninger skjer i privat regi, og det er derfor viktig for transportsektoren fremover å ha et godt samarbeid mellom offentlig og privat sektor, og at det offentlige gjennom fornuftig regulering legger til rette for innovasjon i privat sektor. I noen sammenhenger kan det være riktig at det offentlige inntar en pådriverrolle for bruk av nye løsninger.

Oppdrag

Eksperutvalgets hovedoppgave er å fremme konkrete forslag om hvordan samfunnet skal håndtere planlegging av fremtidens transportinfrastruktur gitt den raske teknologiske utviklingen i sektoren. Dette innebærer å vise hvordan regjeringen i neste Nasjonale transportplan kan legge til rette for at samfunnet identifiserer nye muligheter og håndterer usikkerhet om teknologisk utvikling og dermed gjennomfører investeringer som er mest mulig lønnsomme. Utvalget skal følge retningslinjene i utredningsinstruksen. Samfunnsøkonomiske analyser skal også følge DFØs veileder om samfunnsøkonomiske analyser. Økonomiske og administrative konsekvenser skal utredes for ev. konkrete tiltak som fremmes.

Utvalget skal utarbeide en rapport innen ett år etter at utvalget er nedsatt. Utvalget skal:

- Vurdere hvordan vi kan bruke ressursene i transportsektoren på en mer effektiv og fremtidsrettet måte. Hvordan kan teknologi

inkluderes i regjeringens beslutninger fremover på en måte som styrker samfunnsøkonomien? Er det valg vi kan gjøre i dag som reduserer de fremtidige kostnadene i sektoren, og/eller bidra til at vi på en mer hensiktsmessig måte oppnår de transportpolitiske målene innen framkommelighet, sikkerhet og klima/miljø ved å ta i bruk og legge til rette for nye løsninger?

- Vurdere implikasjoner av teknologisk utvikling, for hvordan trafikal adferd og etterspørsel endres og dermed for hvordan vi planlegger for fremtidig utbygging av transportinfrastruktur. Med planlegging menes her særlig det langsiktige, strategiske nivået som er reflektert i Nasjonal transportplan. I vurderingene skal det inngå betydningen nye mobilitetsløsninger kan få for transport- og arealplanleggingen i byer og tettsteder.
- Vurdere hvor stor usikkerhet det er knyttet til den teknologiske utviklingen innen transportsektoren, hvordan den best kan håndteres, og innen hvilke transportformer nytten av investeringer er sårbar som følge av teknologisk utvikling de neste 40 årene.
- Anbefale tiltak for hvordan transportetatene best kan håndtere teknologisk utvikling og usikkerhet. Det skal vurderes om transportetatene tar tilstrekkelig hensyn til teknologiutvikling i prosjektplanleggingen. Det skal også vurderes om verdien av realopsjoner og fleksibilitet utredes tilstrekkelig.
- Vurdere hvordan den teknologiske utviklingen innen transportsektoren kan påvirke samfunnets sårbarhet og sikkerhet, og hvordan uheldige konsekvenser kan motvirkes og håndteres.
- På bakgrunn av punktene over anbefale konkrete tiltak til neste Nasjonale transportplan for å ta høyde for den teknologiske utviklingen og bidra til å øke den samfunnsøkonomiske lønnsomheten.

1.2 Teknologi for bærekraftig bevegelsesfrihet

Mobilitet er en nødvendighet og et gode. Den gir enkeltmennesker bevegelsesfrihet og økt livskvalitet, og næringslivet muligheter til å kjøpe og selge varer og tjenester i markeder utenfor eget nærmiljø og over landegrensar. Gode og effektive transportårer gir oss både verdifulle fellesskap og økt verdiskaping. Samtidig har transport tradisjonelt hatt flere negative eksterne effekter knyttet til miljø, klima og ulykker, i tillegg til kø- og trengselsproblemer, spesielt i byene.

Med god bruk av ny teknologi kan denne bevegelsesfriheten i fremtiden bli bærekraftig, mer effektiv og billigere for samfunnet. Transportsektoren er i starten på en epoke hvor innovasjon og nyskaping forventes å gi særlig store endringer. Et mangfold av viktige teknologiske gjennombrudd gjør disse samfunnsendringene mulige, og de globale klimautfordringene gjør dem nødvendige.

Den viktigste teknologiske drivkraften har sitt utspring i flere tiår med raske fremskritt innen elektronikk og datateknologi globalt. Helt siden 1960-tallet har vi opplevd en eksponentiell vekst i prosessorkraft, lagringskapasitet, elektroniske data og båndbredder. Sammen med vitenskapelige gjennombrudd innen utvikling av kunstig intelligens (AI), autonomi og andre former for digital samhandling, har denne utviklingen redet grunnen for en teknologisk nybrottsstid på nær sagt alle samfunnsområder.

Det er vanskelig å forutsi teknologiens betydning

Det kan kreves mer fugleperspektiv enn det vi har om egen nåtid for å forstå hvilke endringer som blir overskrifter i historiebøkene, og hvilke som blir parenteser. Det kan være slik at de teknologiene som kan endre «alt», også krever større systemendringer i samfunnet før effekten er synlig. Det er lett i ettertid å smile av rittmester Jacob Borch, mannen som etter å ha fått oppleve den første demonstrasjonen i Norge av en telefon, uttalte at «Ja, mine herrer, det er et meget morsomt leketøy, men noen praktisk betydning får det aldri!»¹.

Da Borch sa dette fantes imidlertid ikke infrastrukturen som senere ga mange brukere tilgang og dermed nyttiggjorde telefonen – og det var kanskje ikke så rart at det å få høre tale i tillegg til mer kortfattede telegrammer fremstod mer som luksus enn livsnødvendighet. Virkelig banebrytende endringer krever både teknologi og en tro på at det teknologien lover, kan innfris – det er kanskje nødvendig med optimisme for å starte på den langsomme jobben med for eksempel å binde landet sammen med telefonkabel. Det kan derfor bli slik at vi overvurderer teknologiens betydning på kort sikt – og undervurderer den på lang sikt.

Over hele verden henter samfunnets fremganger i velferd og velstand sitt grunnlag i verdiskaping som også skader klimaet på jorda. Våre produksjonsmidler, men også transportsystemene, har frem til nå vært avhengige av ressurser som medfører økte utslipp av skadelige klimagasser. På alle samfunnsområder ser vi nå hvordan folkelig protest, politiske krav og kommersielle innovasjonsmiljøer driver frem nødvendige nye teknologiske løsninger for en mer bærekraftig fremtid.

I samspillet mellom disse to drivkreftene, teknologiutvikling og behov for omstilling til nullutslipp, skapes verdifulle muligheter. Innen transport ser vi hvordan nye mobilitetsløsninger i fremtiden vil kunne gi oss bærekraftig bevegelsesfrihet uten klimagassutslipp. Teknologien vil kunne øke kapasiteten i eksisterende infrastruktur og gi oss helt nye alternativer for økt mobilitet i områder der et tilfredsstillende tilbud mangler i dag. Ny teknologi vil både kunne gi oss bedre alternativer for fremtidige investeringer og øke kvalitet i driften av eksisterende infrastruktur.

¹ Beskrivelsen er hentet fra Dagsavisen/Fremtiden, og bygger på Drammen byleksikon. <https://www.dagsavisen.no/fremtiden/lokalt/graham-bells-forste-pling-i-drammen-1.284871>

FNs BÆREKRAFTSMÅL



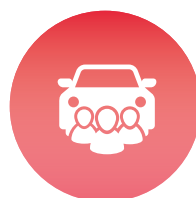
ELEKTRIFISERING



AUTOMATISERING/
AUTONOMI



SAMHANDLENDE
INTELLIGENTE
TRANSPORTSYSTEMER



DELINGSMOBILITET

Figur 1.1: FNs bærekraftsmål og transport. Personlig mobilitet og velfungerende transportsystemer er på mange måter en del av grunnmuren for FNs bærekraftsmål². Uten velfungerende mobilitetstjenester er det krevende for ethvert samfunn å ivareta befolkningens behov, enten det gjelder sikkerhet, helsetjenester, sysselsetting, velfungerende byer og lokalsamfunn eller et sunt klima. De teknologidrevne hovedtrendene gir oss større muligheter for å oppnå bærekraftig bevegelsesfrihet.

Utvalget mener det er avgjørende å være forberedt på at teknologiske fremskritt raskt kan snu opp ned på det vi i dag oppfatter som hensiktsmessige og foretrukne løsninger i transportsektoren. Slik ny teknologi åpner for at behov kan dekkes bedre, billigere og mer effektivt med nye virkemidler, øker samtidig risikoen ved å investere i løsninger som frem til i dag har vært de åpenbart foretrukne. Et eksempel på dette er at når utviklingen om få år kan gjøre det mulig å tilby transport på vei uten klimagassutslipp, vil det kunne utfordre klimabegrunnede investeringer i jernbane.

Økt usikkerhet og raske endringer krever med andre ord en annen måte å handle på. Det store paradokset transportpolitikken møter, er at der NTP-enes langtidspanlegging med

konkrete prosjekter kanskje har vært en styrke for sektoren, kan planleggingsprosessen bli for lite fleksibel i en tid som krever raskere omstilling. Når vi samtidig ser at langtidspanlegging innen infrastruktur fortsatt er en nødvendighet for å sikre godt beslutningsgrunnlag, konsekvensvurderinger og borgerdeltagelse, er det lett å se at transportsektoren står midt i en utfordring som ikke vil løses en gang for alle, men vil kreve godt arbeid fra en rekke aktører i årene som kommer.

Det er et viktig premis for denne rapporten at det skjer teknologisk utvikling som vi vil preges av nesten uavhengig av hvilke valg vi tar i Norge, men også at vi kan påvirke måten teknologien påvirker samfunnet

² <https://www.fn.no/0m-FN/FNs-baerekraftsmaal>

gjennom politiske valg. En betydelig del av den utviklingen vi ser er nettopp muligheter og utfordringer. Det kreves at vi aktivt legger til rette for og tar i bruk de teknologiske mulighetene vi ønsker som samfunn dersom disse skal forløses og gi konkrete resultater i form av en bedre, billigere og mer bærekraftig transportsektor. Vi må ikke bare forstå den teknologiske utviklingen – men også utnytte det teknologiske handlingsrommet.

I den store mengden av teknologier og teknologitrender som utvikler seg raskt og som har potensial til å radikalt endre transport av personer og gods – hva har utvalget sett spesielt etter, hva er utvalgets kunnskapsgrunnlag og hvordan har utvalget nærmet seg kjernespørsmålene i mandatet?

Erkjennelsen om at vi står foran en periode med store transportteknologiske endringer har resultert i en omfattende mengde rapporter og analyser om dette temaet både internasjonalt og hjemme, og ukentlig kommer det nye. Utvalget har valgt å ikke få utarbeidet egne utredninger, men har brukt en syntese av eksisterende litteratur som gir god oversikt over relevante teknologitrender, deres modenhet og usikkerhet om deres utbredelse. I tråd med mandatet har fokuset for utvalgets arbeid ikke vært å gå detaljert inn i de enkelte teknologiene og trendene som sådan - dette er utførlig behandlet i andre rapporter – men på å analysere mulige konsekvenser av teknologitrendene for de beslutninger som skal tas i transportpolitikken de kommende årene, og dermed også for beslutningene som skal tas i neste NTP (2022-2033).

Ytterligere byggesteiner i utvalgets kunnskapsgrunnlag er innhentet fra et bredt spekter av aktører fra både transportsektoren og andre sektorer, som har belyst utvalgte problemstillinger for utvalget, jf. liste over foredragsholdere og inviterte gjester til utvalgets møter (se vedlegg 1). Utvalget gjennomførte også en studietur til Silicon Valley i desember 2018, og arrangerte en «workshop» om teknologiendringer i transportsektoren med aktuelle interessenter i mars 2019.

Utvalget har identifisert fire sentrale teknologidrevne trender som former fremtidens transportsystem:

Elektrifisering:

Vi ser en markant overgang til fornybar og bærekraftig energi i alle transportsektorens fremkomstmidler. Mest dominerende er overgangen fra fossilt drivstoff til elektrisitet. Utvalget ser dette som de første skrittene på en entydig utvikling i retning av en fremtid med utslippsfrie fremkomstmidler i alle transportformer.

Selvkjørende transport - automatisering/autonomi:

Vi ser en utvikling mot stadig økende automatisering av transportmidlene. Dette er en trend med flere utviklingsnivåer, fra enkle automatiseringer, til autonome, førerløse fremkomstmidler. Over tid vil denne utviklingen påvirke både etterspørselen, kapasitetsbehov, sikkerhet og driftskostnadene i sektoren.

Samhandlende intelligente transportsystemer:

Vi ser en utvikling innen intelligent samhandling, der transportmidler på tvers av transportformer er tilknyttet og deltar i et felles digitalt økosystem. Utviklingen åpner helt nye muligheter for treffsikker regulering, betydelige gevinster innen trafikkikkerhet og nye virkemidler for å redusere klima- og miljøbelastningene.

Nye forretningsmodeller – delingsmobilitet:

Det er et voksende mangfold av individorienterte forretningsmodeller skreddersydd for fleksibel deling av mobilitetstjenester. Digitale løsninger har gitt startskudd til utviklingen av en rekke nyskapende tjenester som løsriver den enkeltes transportbehov fra nødvendigheten av å investere i sitt eget fremkomstmiddel.

Det overordnede og langsiktige målet i transportpolitikken er: «Et transportsystem som er sikkert, fremmer verdiskaping og bidrar til omstilling til lavutslippssamfunnet». De teknologidrevne trendene gir oss helt nye muligheter til å nå dette raskere samtidig som kostnadene reduseres. Disse mulighetene kan utløses og gripes gjennom blant annet en funksjonell tilnærming til transportsystemet på tvers av transportformer, konseptuelt helt nye løsninger og gjennom å forbedre prosesser, metoder og organisering. Teknologitrendene gir helt nye muligheter til å nå transportpolitiske mål på en raskere, mer effektiv og mer samfunnsøkonomisk

lønnsom måte dersom vi tar dette inn over oss i transportplanlegging og innretting av transportpolitikken.

Kjernen i utvalgets mandat handler om å fremme konkrete forslag til regjeringen om hvordan samfunnet skal håndtere planlegging av fremtidens transportinfrastruktur gitt den raske teknologiske utviklingen i sektoren, og å vurdere hvordan vi kan bruke ressursene i transportsektoren på en mer effektiv og fremtidsrettet måte. Utvalget har sett det som sin sentrale oppgave å komme med anbefalinger til politikerne om hvordan de kan og bør prioritere annerledes i lys av forventede teknologiske endringer. Hvordan kan man legge optimalt til rette for å ta teknologien i bruk på en målrettet og effektiv måte?

Sentralt for disse spørsmålene er hvordan teknologitrendene vil påvirke på den ene siden etterspørselens omfang og fordeling på de forskjellige transportformene og på den andre siden kapasitet og kostnader for ulike transportløsningene. Utvalget har derfor sett spesielt etter informasjon som kan gi grunnlag for å vurdere følgende sentrale nøkkelspørsmål:

- Hvordan vil teknologitrendene kunne påvirke de faktorene som også i dag er avgjørende for transportetterspørselen, som kostnad, reisetid, avgangsfrekvens, regularitet, kvalitet, komfort og ikke minst grad av tilpasning til individuelle reisebehov og krav til fleksibilitet?
- Hvordan vil teknologitrendene påvirke de negative konsekvensene av trafikken som samfunnet ønsker å minimere, som klimagassutslipp eller ulykker?
- I hvilken grad vil etterspørselen etter transport kunne øke ved at teknologitrendene fører til et bedre transporttilbud til flere transportbrukere enn tidligere?
- Hvordan vil disse faktorene treffe ulike transportløsninger ulikt og dermed endre fordelingen av etterspørselen etter transport mellom vei, bane, sjø og fly? Blir det større muligheter for å integrere transportformene, og hvordan påvirkes konkurranseflatene mellom de ulike transportformene?
- Vil fordelene ved nye mobilitetsløsninger være særlig knyttet til spesielle geografiske

forhold og/eller grad av urbanisering?

Er det noen mobilitetsløsninger som vil gi spesielle fordeler i norsk geografi og med norsk bosetningsmønster?

Med utgangspunkt i drøftingen har utvalget deretter vurdert følgende sentrale problemstillinger:

- Endres samfunnets behov for infrastrukturbygging (inkludert spørsmålet om nye infrastrukturbehov innen IKT og strøm), og endres eventuelt balansen mellom behov innen de ulike transportformene (vei, bane, sjø, luftfart)?
- Kan noen investeringer gjøres vesentlig billigere eller erstattes av helt nye løsninger?
- Hvordan kan teknologitrendene påvirke transportsystemets kapasitet? Kan teknologitrendene påvirke utnyttelsesgraden i eksisterende infrastruktur samt kapasiteten i fremkomstmidlene (fyllingsgraden)?
- Hvordan kan nye teknologiske løsninger brukes til å balansere og knytte sammen etterspørsel og kapasitet? Og i hvilket omfang vil dette kunne gjøre investeringer i ny, kapasitetsøkende infrastruktur overflødig?
- Hvordan kan vi sikre et godt kunnskaps- og beslutningsunderlag for å ta nye teknologiske løsninger i bruk, og krever dette endringer av organisering og/eller prosesser i sektoren?

En viktig erkjennelse er at dagens vedtatte NTP foreslår flere store investeringer som ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomme, noe som blir enda mer risikabelt i en tid med store teknologiske endringer. Usikkerhetene og endringene er særlig store i de kommende årene og må møtes med bredere satsing på kunnskap, kompetanse og løsninger. De teknologidrevne trendene innebærer at usikkerheten om fremtidig utvikling øker. Vi må ta grep som setter oss i stand til å håndtere usikkerheten og omsette teknologiske fremskritt til konkrete, bærekraftige og fremtidsrettede løsninger som gir merverdi for det norske samfunnet. Dette krever en koordinert mobilisering og et løft av den nasjonale kompetansen innen transportrelatert teknologi og fremtidsrettet mobilitet.

De samfunnsøkonomiske analysene er et viktig verktøy, men utvalget peker på behov for videreutvikling for å sikre at de anvendes transparent og konsistent på tvers av transportformer, og blir bedre i stand til å håndtere virkningene av ny teknologi.

Det sies ofte om teknologisk utvikling at den påvirker politikk og økonomi i et raskere tempo enn myndighetene evner å regulere. Selv om dette er riktig, er et like viktig budskap fra dette utvalget at teknologien også gir helt nye muligheter til å tilrettelegge og å regulere bedre og mer treffsikkert.

En offensiv strategi for å styrke samspillet mellom kompetente myndigheter, sterke forsknings- og utviklingsmiljøer og konkurransedyktige innovasjonsmiljøer er etter utvalgets vurdering en avgjørende forutsetning for at Norge kan bli et foregangsland i utviklingen av et bærekraftig og fremtidsrettet transportsystem. Transportmyndighetene på alle nivåer må ha tilstrekkelig innsikt i og forståelse av de teknologiske endringene som skjer som forutsetning både for rettidig og formålstjenlig regelverksutvikling og for effektiv myndighetsutøvelse.

1.3 Utvalgets anbefalinger

Utvalgets hovedbudskap er at vi kan:

- Få bedre mobilitet og samtidig bruke mindre penger i transportsektoren.
- Løse problemer med utslipp, kostnader, ulykker, trengsel og køer.
- Gi økt bevegelsesfrihet til alle, herunder de som har et dårlig transporttilbud i dag, ved bedre tilrettelagt, smart kollektivtrafikk, og på sikt også førerløse systemer.
- Bli et foregangsland i utviklingen av nye, bærekraftige mobilitetsløsninger.
- Legge bedre til rette for at næringslivet kan øke grønn norsk verdiskaping, gi økt konkurransekraft, skape nye, fremtidsrettede arbeidsplasser og gjøre Norge til et enda mer attraktivt land å bo i.

Utvalgets oppsummering av hva vi bør gjøre for å lykkes med dette er gjengitt på side 4-5. I det følgende oppsummeres utvalgets mer detaljerte anbefalinger som skisserer

nærmere hva vi bør gjøre. Anbefalingene er strukturert etter rapportens kapitler og står også gjengitt i det enkelte kapittel.

Kapittel 3

- Norske myndigheters ambisiøse arbeid med å utvikle og tilrettelegge for nullutslippsmobilitet, herunder også for tungtransporten, må videreføres.

Kapittel 4

- I arbeidet med kommende NTP 2022-2033 må prosjektene i gjeldende NTP stresstestes for å identifisere samfunnsøkonomisk nytte som er sårbar for teknologisk endring. Følgende spørsmål bør stilles:
 - Er det gjort en tilstrekkelig bred analyse av ulike alternative konsepter, eller kombinasjoner av slike på tvers av transportformer, som kan oppnå de samme funksjonelle mål for prosjektet – og er denne analysen oppdatert med tanke på helt nye teknologiske løsninger?
 - Bygger prosjektet i hovedsak på forventinger om økt fremtidig etterspørsel? Ny teknologi bedrer mulighetene til å utnytte restkapasiteten i transportsystemene. Det betyr at investeringer i økt kapasitet, enten det handler om å utvide kapasiteten i en enkelt infrastruktur eller om å bygge vei og bane parallelt, kan bli mindre samfunnsøkonomisk lønnsomme. Dette gjelder særlig investeringer der nytten ligger langt frem i tid – prosjekter med høy nytte som realiseres raskt, er mindre sårbare. Det må vurderes om et eventuelt kapasitetsbehov kan møtes på andre og mer effektive måter enn kostbare utbygginger, eksempelvis ved å gjøre det billigere å kjøre på tider med ledig kapasitet.
 - Er den samfunnsøkonomiske nytten til prosjektet i hovedsak knyttet til å overføre transport fra vei til andre transportformer for å redusere ulemper knyttet til ulykker og klimagassutslipp fra veitransport? Teknologien vil redusere disse ulempene betydelig, og samfunnsøkonomisk nytte knyttet til overføring fra en transportform til en annen går dermed ned.
 - Er prosjektets utforming basert på en

målformulering som egentlig innebærer et valg av virkemiddel som kan bli teknologisk utdatert? Nullvekstmålet i byområdene er et eksempel på et slikt mål, der man blant annet av klimahensyn ønsker å begrense biltrafikken i byene, samtidig som teknologien fjerner utslippene fra biltrafikk. Utvalget anbefaler en revisjon av dette målet slik at det blir teknologinøytralt. Veiprojekter og kollektivprosjekter nær by bør gjennomgås i lys av et revidert mål.

- Er sentrale valg i prosjektet basert på dagens og ikke morgendagens sikkerhetsnivå for kjøretøy? Smartere kjøretøy og utstyr vil kunne øke sikkerheten på vei, blant annet knyttet til evne til å holde eget kjørefelt og ved forhindring av risikabel fletting. Dette kan ha konsekvenser eksempelvis for behov for veibredde, prosjekter knyttet til tunnelsikkerhet med mer.
- Er det lang tid fra igangsettelse av utredning/oppstart av prosjekt til prosjektet har vesentlig samfunnsøkonomisk nytte? Prosjekter med lang gjennomførings- og levetid med begrensede endringsmuligheter underveis, og prosjekter som er avhengig av at også andre prosjekter må realiseres for å kunne være nyttige, vil være mer sårbare for teknologisk endring enn prosjekter der den samfunnsøkonomiske nytten utløses raskt.
- I etterkant av denne stresstesten må det også gjøres vurderinger som går ut over det enkelte prosjekt, der man med en helhetlig systemtilnærming kan se transportformene på tvers og også vurdere konsekvenser for standarder og regelverk.
- Utvalgets konklusjon om at Norges klimaforpliktelser tilsier en kraftfull overgang til elektrisk transport må avspeiles i planleggingen av kraftnettet, slik at utrulling av nettet ikke forsinkes overgangen. Utvalget har ikke tatt stilling til kostnadsfordelingen knyttet til dette.
- Transport-, energi-, og ekomsektoren veves sammen. Regjeringen må derfor sikre at det utarbeides tverrsektorielle kunnskapsgrunnlag, som basis for

samordnede investeringsbeslutninger og samfunnsplanlegging i et langsiktig perspektiv.

- Å realisere gevinstene av digitaliserte løsninger vil også kreve statlige investeringer. En utvidelse av transportinfrastrukturbegrepet, fra asfalt og skinner til å inkludere digitale løsninger, må gjenspeiles i pengebruken i NTP. Midler må vris fra tradisjonell fysisk infrastruktur til de digitale løsningene som skal gi en bedre kapasitetsutnyttelse av denne.
- Ny teknologi kan gi mer målrettet og effektiv drifts- og vedlikeholdsinnsetning. Dette vil kreve investeringer i teknologiske løsninger og sensorteknologi, som grunnlag for besparelsene som skal oppnås.
- Det er viktig at de samfunnsøkonomiske analysene er transparente, og at vurderinger og skjønnsbaserte forutsetninger kommer tydelig frem. Usikkerhet bør synliggjøres gjennom sensitivitetsanalyser.
- Det bør arbeides med å sikre bedre konsistens på tvers av prosjekter og transportformer hva gjelder sentrale beregningsforutsetninger, og at avvik fra anbefalte eller standardiserte forutsetninger forklares og begrunnes.
- En bør jobbe med å videreutvikle analyser og transportmodeller, og stadig forbedre kvaliteten på vurderingene og underlaget. For eksempel har vi behov for en bedre håndtering av kapasitetseffekter i rushtiden.
- Det må ikke minst arbeides med å inkludere konsekvensen av nye teknologiske trender. Ved særlig stor usikkerhet (disruptjon) kan en supplere med scenarioanalyser eller andre fremsynsmetoder. Samfunnsøkonomiske analyser til bruk i NTP bør ikke bare kvantifisere samfunnets nytte og kostnader, men også angi hvor stor andel av nytten som er sårbare for teknologisk endring.
- Det bør vurderes å lage en forenklet variant av metoden for vurdering av alternative løsninger på et problem i svært tidlig fase.

Kapittel 5

- NTP må gjøres mer overordnet og strategisk:
 - NTP er et viktig politisk dokument, og det er avgjørende at politikere tar endelig beslutning om de valg som treffes. I dag blir man imidlertid gjennom NTP enig om hvilke konkrete løsninger som skal bygges også svært langt fremover i tid, og dette begrenser vår evne til å utnytte teknologiske forbedringer. For den lange horisont bør man i stedet bli enig om hvilke problemer vi skal løse innenfor hvilke økonomiske rammer, med rom for fleksibel gjennomføring dersom det kommer nye alternativer.
 - Resultatene av stresstesting av prosjektene i gjeldende NTP må få konsekvenser for prioriteringene inn i neste NTP.
 - Når man vedtar konkrete løsninger bør man, innenfor rammene av samfunnsøkonomisk lønnsomhet og risikovurdering, åpne for å tilpasse utbyggingen til mulige fremtidige transportløsninger og fleksibel bruk.
 - Dagens mål om et transportsystem som er sikkert, fremmer verdiskaping og omstilling til lavutslippssamfunnet, kan med fordel suppleres med en visjon om «bærekraftig bevegelsesfrihet» som viser til FNs bærekraftsmål.³
 - Delmål som egentlig er et virkemiddel, må unngås. Å flytte gods vekk fra vei er ikke et mål i seg selv, men et virkemiddel for å redusere klimagassutslipp og ulykker – og når teknologien kan gi oss tryggere veitransport med lave utslipp, er det i ferd med å bli et utdatert mål. Nullvekst i personbiltrafikk i byer er også i ferd med å bli utdatert – vi kan unngå utslipp og kø med teknologi, og da bør eventuelle begrensninger på personbiltrafikk settes inn på de stedene og tidene det faktisk er fullt på veien eller der trafikk kommer i konflikt med andre mål, eksempelvis behov for å bruke plassen til andre aktiviteter, ikke ellers.
- Statens prosjektmodell for store investeringer (KVU/KS-systemet), og spesielt den praktiske bruken av den i transportsektoren, må forbedres gjennom:
 - Tiltak som sikrer at KVUene i større utstrekning fungerer etter sin hensikt, ved at problembeskrivelse, behovsanalyse og strategiske mål må ha en funksjonell innretning for å sikre størst mulig utfallsrom for de konseptuelle alternativene som vurderes, fremfor å rette seg mot en spesifikk transportløsning. Det er viktig at transportbrukernes behov blir grundig belyst i KVUene.
 - At teknologiutvikling blir en eksplisitt del av vurderingen av ulike konseptalternativer.
 - At det utvikles en standardisert metodikk for å foreta teknologirisikovurderinger ved fremtidige transportinvesteringer. I den sammenheng bør det også vurderes å innføre et datostempel på KVUer, der et minstekrav til fornying av KVU etter utløpsdato er en oppdatering av teknologirisikovurderingen.
 - At oppdragsgiver må sikre at KVUer gjennomføres i et samarbeid mellom alle relevante aktører, og ikke i samme omfang som tidligere legges til en enkeltetat alene. KVU Oslonavet, som ble tildelt Statens vegvesen, Jernbaneverket og Ruter i fellesskap, er et eksempel på hvordan KVUer kan gjennomføres på en måte som sikrer at ulike transportformer og løsninger vurderes i sammenheng. Dette kan kreve organisatoriske grep.
- Transportmyndighetenes evne til å sikre at det stadig økende tilfanget av data fra transportsektoren forvaltes og utnyttes mer effektivt enn i dag, må styrkes. Utvalget anbefaler:
 - At Samferdselsdepartementets underliggende virksomheter følger opp departementets Strategi for tilgjengeliggjøring av offentlige data fra transportsektoren,

3 Dette vil særlig peke på FNs bærekraftsmål 11.2: «Innen 2030 sørge for at alle har tilgang til trygge, lett tilgjengelige og bærekraftige transportsystemer til en overkommelig pris, og bedre sikkerheten på veiene, særlig gjennom utbygging av offentlige transportmidler og med særlig vekt på behovene til personer i utsatte situasjoner, kvinner, barn, personer med nedsatt funksjonsevne samt eldre.»

- At departementet vurderer hvorvidt dataforvaltningen i transportsektoren totalt sett er organisert på en hensiktsmessig måte.
- At departementet vurderer problemstillinger knyttet til data generert hos private aktører som opererer i transportsektoren.
- God dataforvaltning er svært viktig for fremveksten av innovative produkter og tjenester både i transportsektoren og på andre samfunnsområder. Utvalget støtter derfor at det utarbeides en overordnet nasjonal datastrategi. Data blir en stadig viktigere strategisk ressurs, og en slik helhetlig strategi vil bidra til at Norge kan hente ut fremtidige gevinster, blant annet i form av digitaliserte transportsystemer.
- For å sikre et solid faglig grunnlag for strategisk langtidsplanlegging i transportsektoren, som tar hensyn til teknologisk utvikling og ivaretar behovet for å se transportformene og forvaltningsnivåene i sammenheng, bør det gjennomføres en egen utredning av organiseringen av arbeidet med kunnskapsgrunnlag og analyse. Temaer som må belyses i utredningen er:

- Utredning og utvikling av det helhetlige kunnskapsgrunnlaget for transportpolitikken, inkludert scenarier, teknologisk utvikling og samfunnsøkonomiske analyser.
- Utforming og bestilling av KVUer.
- Håndtering av data, inkludert vurderinger av problemstillinger knyttet til data generert av private aktører og mulighet for å stille krav om utlevering av data.
- Dette ses i sammenheng med arbeidet med oppdatert FoU-strategi for transportsektoren, jf. omtale av strategiprosessen Transport 21.

Kapittel 6

- Behovet for teknologikompetanse i Samferdselsdepartementet og underliggende virksomheter vil øke i fremtiden. Dette gjelder spesielt innen IKT/digital kompetanse. Samferdselsdepartementet bør derfor

ta initiativ til regelmessige, eksterne kompetansekartlegginger samt analyser av det fremtidige kompetansebehovet i departementet og underliggende virksomheter. Analysene bør omfatte og legge vekt på teknologisk kompetanse, og kompetansemangler og tiltak for å håndtere manglene bør vurderes. Kartleggingene og analysene bør ligge til grunn for arbeidet med kompetanseutvikling i sektoren.

- Transportmyndighetene må løpende innhente og nyttiggjøre seg forskningsbasert kunnskap, analyser og rådgivning om den raske teknologiske utviklingen og implikasjoner for det overordnede strategiarbeidet i transportsektoren. Transport21-prosessen bør vurdere innretning og omfang på innsatsen.
- FoU-innsatsen på transportområdet, særlig innen teknologi (IKT) og nye mobilitetsløsninger, må styrkes slik at innsatsen står i forhold til den raske teknologiske utviklingen, behovet for å redusere usikkerhet og transportsektorens store betydning for samfunnet.
- FoU-innsatsen må primært konsentreres om anvendt og målrettet FoU innen områder der Norge har særlige forutsetninger for å lykkes og områder der vi har særlige behov.
- Samferdselsdepartementet bør utarbeide en fornyet forskningsstrategi, og virkemidlene innen FoU må vurderes nærmere. Utvalget vil i denne forbindelse vise til Transport21-prosessen.
- Norge vil være tjent med en rask overgang til ny transportteknologi. Vi bør derfor stimulere mer aktivt til verdiskaping gjennom økt innsats på anvendelsesorientert forskning, utvikling og innovasjon innen fremtidsrettede mobilitetsløsninger, med vekt på områder der Norge har særlige behov og områder der vi har særlige forutsetninger for å utvikle konkurransedyktige løsninger. Maritim teknologi, herunder autonome fartøy, er et område som bør prioriteres.
- Hensyn til norsk næringsutvikling og verdiskaping må ikke være førende i valg

av enkeltprosjekter eller konsepter i store investeringsprosjekter, og ordinære samfunnsøkonomiske analyser må legges til grunn. Derimot bør det legges større vekt på innovative offentlige anskaffelser i transportsektoren, for eksempel gjennom bruk av innovasjonspartnerskap. Ved å innrette anskaffelsesprosessene slik at de stimulerer til nyskaping og utvikling av nye løsninger på den aktuelle utfordringen, kan myndighetene bidra til næringsutvikling samtidig som det utvikles bedre løsninger og kostnadene reduseres.

- Det bør legges ytterligere til rette for at Norge blir et laboratorium for utvikling og uttesting av nye transportløsninger. Områder der Norge har særlige behov og områder der vi har særlige forutsetninger for å utvikle nye og konkurransedyktige løsninger bør prioriteres.

- Det bør utarbeides en egen strategi for nasjonal innovasjon innen transportteknologi, med vekt på tettere samarbeid mellom myndigheter, næringsliv og forskningsmiljøer. Innen andre samfunnsområder, som forsvarsnæringen og oljenæringen, har slike industrielle strategier gitt store gevinster i form av økt innovasjon og verdiskaping, gjennom utvikling av verdensledende, høyteknologisk, nisjebasert næringsliv med tilhørende høyteknologiske arbeidsplasser⁴. Et tilsvarende initiativ bør vurderes innenfor transportsektoren.

4 EY, 2014: *Evaluering av St. meld. 38 (2006-2007) Forsvaret og industrien –strategiske partnere*. Oslo: Ernst & Young AS





2 Transportsystemet i dag – utfordringer og funksjon

Det er utfordrende å bygge god infrastruktur for transport i Norge. Vi har et langstrakt land med en krevende topografi. Det krever derfor betydelige ressurser å sikre at befolkningen i alle deler av landet har de transporttjenestene de er avhengige av. Transportsystemet har som sin hovedfunksjon å sikre mobilitet – og sentrale utfordringer i transportpolitikken handler om å sørge for at dette systemet fungerer best med effektiv ressursbruk, og å minimere uønskede virkninger av transport i form av ulykker og utslipp.

Det siste tiåret har vi sett en økt satsing på transportinfrastruktur i Norge. Ressursbruken på vei- og jernbaneforvaltning i statsbudsjettet ble tilnærmet doblet fra 2009 til 2018. Nasjonal transportplan (NTP) har gitt langsiktighet og forutsigbarhet, og har dermed vært et viktig verktøy i denne satsingen. Selv om NTP søker å se helheten i samfunnets transportbehov og løse dette behovet på en mest mulig effektiv og samfunnsøkonomisk lønnsom måte, ser utvalget at den politiske debatten ofte raskt flytter seg bort fra å diskutere transportbehovet, og alternative måter å løse dette på, til å argumentere for konkrete løsninger som gir stor politisk prestisje og velgeroppklutning. Dermed blir det vanskelig å gi slipp på de konkrete løsningsforslagene selv om bedre og billigere løsningsalternativer skulle bli tilgjengelige. God ressursbruk og å få mer mobilitet for pengene som investeres er en sentral utfordring for transportpolitikken fremover.

2.1 NTP-prosessen

Nasjonal transportplan (NTP) er det sentrale «policy-dokumentet» for langsiktig planlegging i transportsektoren og omfatter både investering og drift. NTP ble første gang lagt frem i 2000 (NTP 2002 – 2011), og planen har vært revidert hvert fjerde år. I inneværende NTP er planperioden forlenget til 12 år (2018 – 2029).

NTP 2018-2029 har et målhierarki med et overordnet mål om å skape «Et transportsystem som er sikkert, fremmer verdiskapning og bidrar til omstilling til lavutslippssamfunnet». Deretter følger *hovedmål* om fremkommelighet, transportsikkerhet, og klima og miljø,

og *etappemål* som sier noe om hva som skal oppnås i planperioden. Rapportering om måloppnåelse skjer gjennom et sett indikatorer. NTP har flere funksjoner:

- Strategidokument – som trekker opp linjene for utviklingen av transportnettet og håndteringen av den ventede transporttettersspørselen fremover.
- Langtidsplan – som viser hvordan vi innretter tiltakene i transportsektoren i planperioden.
- Prioriteringsarena for ressursbruk, herunder investeringer og drift- og vedlikeholdstiltak i det nasjonale transportnettet.
- Styringsdokument – som trekker opp mål og rammer for transportpolitikken og der oppfølgingen skjer i de årlige budsjettene.

NTP utarbeides gjennom en omfattende prosess der også fylkeskommuner, storbyer, næringsliv og interesseorganisasjoner aktivt trekkes med. NTP er en stortingsmelding, og den faktiske ressursbruken vedtas i de årlige statsbudsjettene. Regjeringen blir imidlertid politisk målt på oppfølgingen av NTP (økonomiske rammer, mål, prosjekter).

NTP har et overordnet og strategisk perspektiv særlig ved at den viser utviklingstrekk og trender og drøfter betydningen dette har for utforming av transportpolitikken. I NTP 2018 – 2029 ble det for første gang lagt eksplisitt vekt på betydningen av teknologisk utvikling. Erkjennelsen av denne medførte blant annet at det innen den økonomiske rammen ble satt av en såkalt «teknologimilliard» for å fremme introduksjonen av ny teknologi. Med utgangspunkt i denne transportplanen vil det blant annet være viktig å arbeide videre med å analysere hva utvikling og bruk av ny teknologi betyr for tilbud av, etterspørsel etter og sammensetningen av transport og klimagassutslippene fra sektoren.

Det er i NTP oftest størst oppmerksomhet rundt investeringsprogrammet. Over tid har investeringsprogrammet i NTP blitt stadig mindre detaljert – og med et fokus på lengre strekninger. Det stilles i utgangspunktet formelle plankrav for at et investeringsprosjekt

skal kunne prioriteres i NTP. For prosjekter i første planperiode skal det foreligge kommunedelplan, mens det for prioritering i andre planperiode skal være gjennomført KVU/KS1 (Konseptvalgutredning/kvalitetssikring av konseptvalg, jf. omtale av statens prosjektmodell for store investeringer i kapittel 5).

Den 11. januar 2019 kunngjorde Samferdselsdepartementet en ny modell for prosess og organisering av arbeidet med Nasjonal transportplan 2022-2033. Den nye modellen innebærer at Samferdselsdepartementet får en tydeligere styringsrolle i planprosessen, og det legges opp til en mer dynamisk prosess mellom transportetatene og Samferdselsdepartementet og med tidligere politisk dialog med regionalt nivå sammenlignet med tidligere modell.

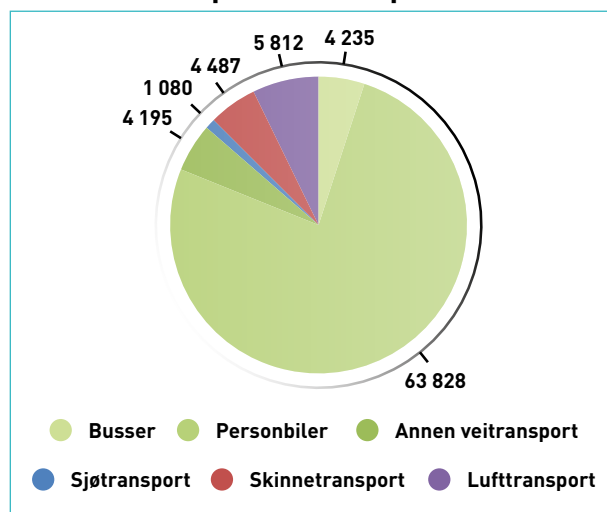
2.2 De store transportvolumene er på vei og sjø for både personer og gods

Størstedelen av transportarbeidet⁵ både for person- og godstransport er transport på sjø og på vei. Dette er de såkalte «åpne transportsystemene», der alle kan anskaffe eget transportmiddel og benytte seg av systemet uten tillatelse eller rutetid. I tillegg har vi «lukkede systemer», eksempelvis på bane og i luften, hvor transport i stor grad tilbys til fastlagte tider. T-bane, bybane, trikk, tog, fly, ferge og hurtigbåt løser om lag 5 prosent av de motoriserte personreisene (færre hvis gåing og sykling inkluderes). Nesten alle personreiser skjer altså på vei. Den rutebaserte transporten i de åpne systemene håndterer flere reiser enn de lukkede systemene gjør.

Tog (og marginalt fly) håndterer +/- 5 prosent av godstransporten på norsk område. Resten håndteres med skip, som gjør hoveddelen av transportarbeidet, og lastebil, som frakter hoveddelen av godsmengden. Det vil altså si at det er mange lange turer med skip og mange kortere turer med lastebil.

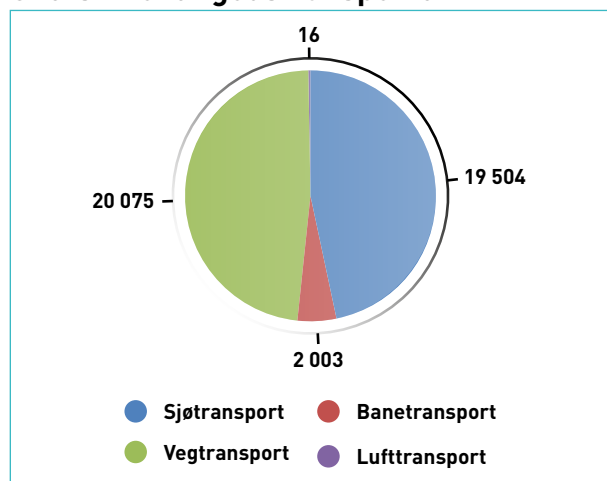
Til tross for at veinettet sikrer hoveddelen av godstransportturene, utgjør lastebiltransporter likevel under 5 prosent av trafikken på veiene. På vei er mesteparten altså persontransporter og noe er vare- og servicetransporter.

Oversikt over persontransporten⁶:



Figur 2.1: Persontransportarbeidet innenlands, etter transportmåte. Millioner personkilometer. 2017.

Oversikt over godstransporten⁷



Figur 2.2: Godstransportarbeid innenlands, etter transportmåte, eksklusive rørtransport fra kontinentalsokkelen direkte til utlandet. Millioner tonnkilometer. 2017.

5 For persontransport er transportarbeid avstand ganget med antall personer som fraktes (målt i personkm). For gods er transportarbeid den transporterte mengden ganget med lengden godset fraktes (målt i tonnkm). Andre nyttige begreper: *Transportmengde* (gods): Mengden gods som fraktes (målt i tonn). Transportmengden sier ikke noe om godset fraktes kort eller langt. *Trafikkarbeid*: Transportarbeidet for et transportmiddel delt på den gjennomsnittlige lastmengden til det aktuelle transportmidlet. Oppgir hvor mange km som faktisk ble kjørt/seilt/flydd. Trafikkarbeidet er et uttrykk for kapasitetsbelastningen på infrastrukturen.

6 Kilde: Farstad, Eivind, 2018: *Transportytelser i Norge 1946-2017*. TØI-rapport 1677/2018. Oslo: Transportøkonomisk institutt <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=49709>

7 Kilde: Farstad, Eivind, 2018. Merk at denne oversikten (i motsetning til teksten i kapittelet) bare gjelder innenlands transport. Dette har størst betydning for sjøtransporten, der betydelige mengder gods går inn og ut av landet.

2.3 Befolkningsvekst og økonomisk vekst gir økt transportetterspørsel

Befolkningsvekst og økonomisk utvikling har historisk sett økt etterspørsel etter transport og forventes å gi betydelig økt transportetterspørsel også i fremtiden. Fremskrivninger for 2016-2050 gjengitt i NTP 2018-2029 tilsier en vekst i persontransporten der antall korte reiser (under 70 km) øker i takt med eller lavere enn befolkningsveksten (avviket skyldes økt antall eldre). De lange reisene øker betydelig mer enn befolkningsveksten. Fritidsreiser, som er nært knyttet til økonomisk vekst, øker mest i disse fremskrivningene. Det oppgis også at den gjennomsnittlige årlige veksten i totale godsstrømmer på norsk område beregnes å bli 1,5 prosent frem mot 2050, noe som innebærer at godsvolumet samlet øker med nærmere 70 prosent fra 2016 til 2050. Lastebil har raskest beregnet vekst med om lag en dobling frem mot 2050.

2.4 Kollektivtrafikk for effektiv transport av mange mellom store sentrum

I rushtiden i storbyene er det trengselsutfordringer, og de kollektive systemene spiller en større rolle. I hovedkorridorene mot Oslo, som har landets best utbygde kollektive system og hovedveinett, bidrar skinnegående transportmidler betydelig til rushtidsavviklingen. På de travleste tidene kan det være svært fullt på de kollektive transportmidlene slik at mange må stå tett, mens det fortsatt er mange ledige sitteplasser i bilene selv om det er fullt på veien. Mellom bydelssentrum i storbyene og mellom sentrum av byer i intercityområder kan veien i dag generelt sett ikke konkurrere med skinnegående løsninger på reisetid. Kostnaden styres i dag av at det er betydelig offentlig finansiering, som er med på å gjøre dagens skinnegående kollektivtilbud i storbyene attraktivt og som dermed avlaster veinettet. På tross av sterk og kontinuerlig kapasitetsøkning, er både busser, t-baner og tog ofte fylt til siste ståplass i rushtiden. Antall reisende med Ruter har for eksempel økt med 50 prosent de siste ti årene. Trafikken på hovedveinettet i Oslo har til sammenligning i stor grad vært uendret på 2000-tallet på tross av befolkningsvekst, og dette er resultatet av en bevisst politikk. I tillegg til sterk satsing på kollektivtilbudet, har dette vært

påvirket av stadig økende og etter hvert tids- og miljødifferensierte bompenger, redusert antall og stadig dyrere parkeringsplasser samt at kapasiteten i hovedkorridorene i stor grad er uendret.

2.5 Fortsatt behov for effektiv transport i hele landet

Norge har mange små og spredte samfunn, understøttet av en sterk distriktpolitikk. Kun fem av mer enn 400 kommuner hadde mer enn 100 000 innbyggere i 2018. Befolkningsandelen i de største kommunene forventes å øke fremover på bekostning av de minste (i henhold til SSBs sentrale befolkningsfremskrivning MMMM, altså middels nasjonal vekst og middels vekst i fruktbarhet, levealder og netto innvandring). Vår velstand er avhengig av handel, teknologi, kompetanse og naturressurser, og en stor del av eksportproduktene produseres i mindre og kystnære samfunn. Vi trenger derfor billig, rask, pålitelig og ofte skreddersydd transport fra kyst til marked.

2.6 Flere eldre, med større forventninger til god bevegelsesfrihet

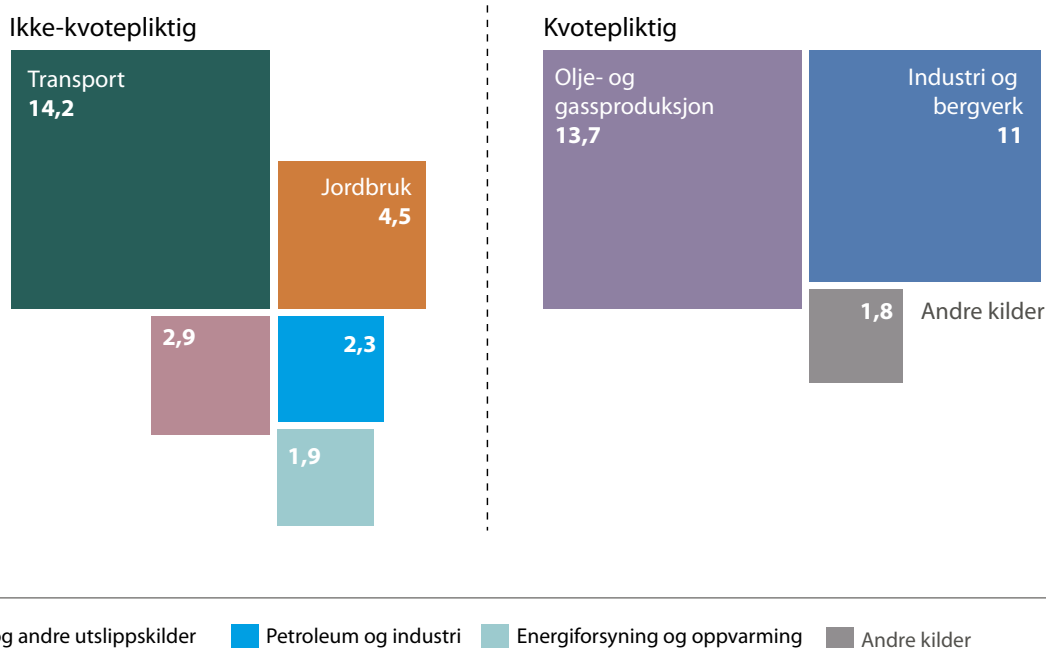
Frem til 2040 vil befolkningen øke med om lag 750 000 (ifølge SSBs MMMM). Vi får om lag 500 000 flere over 67 år (fordi vi lever lengre) og om lag 50 000 flere under 18 år. Aldringen treffer bygdene hardere enn de større byene. I mindre tettbyggede strøk avhenger god mobilitet i større grad av tilgang til bil. Virkningen av å miste førerretten (for eksempel pga. nedsatt syn) kan derfor oppleves mer tyngende for eldre som er bosatt i mindre tettbyggede strøk. Spreke og velstående eldre som viderefører transportvanene de har i dag (med høyere aktivitetsnivå og der noen av dem står i jobb lenger enn generasjonen før) vil påvirke transportetterspørselen mye i tiårene fremover.

2.7 Transportsektorens klimagassutslipp må reduseres

Global oppvarming forårsaket av klimagassutslipp er blant vår tids største utfordringer. Bruk av fossile energikilder både i transportsektoren og andre sektorer er hovedårsaken til utslippene, og transportsektoren står for ca. 30 prosent av de samlede norske klimagassutslippene.

Norske utslipp av klimagasser i 2017

Utslipp til luft (millioner tonn CO₂-ekvivalenter)



Figur 2.3: Norske klimagassutslipp fordelt på sektor.

Kilde: Statistisk sentralbyrå, Miljødirektoratet, NIBIO og Finansdepartementet

Deler av de norske klimagassutslippene er omfattet av EUs kvotesystem der man kan handle med utslippsrettigheter. Norge vil også samarbeide med EU om reduksjon av ikke-kvotepliktige utslipp. Transportsektoren står for størstedelen (ca. 55 prosent i 2017⁸) av de ikke-kvotepliktige⁹ utslippene i Norge. I motsetning til de fleste andre land, som har betydelige ikke-kvotepliktige utslipp i sektorer som oppvarming basert på fossile energikilder og kan kutte utslippene sine der, må derfor Norge gjøre en vesentlig del av utslippskuttene i transportsektoren for å redusere de ikke-kvotepliktige utslippene. På lang sikt må uansett alle utslipp reduseres kraftig eller fjernes helt gitt at vi har et mål om en omstilling til et lavutslippsamfunn.

I dag er jernbanetransport tilnærmet utslippsfri (elektrisk drift de fleste strekninger), mens det er betydelige utslipp fra

veitransport, sjøtransport og luftfart. Kapittel tre går nærmere gjennom de teknologiske mulighetene for utslippsreduksjoner i de ulike transportformene. Ved å erstatte fossile drivstoff med fornybare løsninger, særlig gjennom elektrifisering, vil en betydelig andel av utslippene kunne fjernes det neste tiåret.

De tiltakene som har redusert transportsektorens klimagassutslipp de siste årene har i hovedsak vært alternative drivstoff og elektrifisering. Fordi de ulike transportmidlene som skissert over har ulike styrker og løser ulike funksjoner i transportsystemet, har det vært mindre virkningsfullt å satse på å endre transportmiddelfordeling.

På sikt kan og må de fleste transportformer bli klimanøytrale. Transportinfrastrukturen som planlegges i dag vil primært benyttes på et tidspunkt der veitransporten skal være

⁸ Meld. St. 1 (2018–2019) Nasjonalbudsjettet 2019, tabell 3.13 (s. 92)

⁹ Norge deltar i det europeiske klimakvotesystemet (EU ETS), og om lag 50 prosent av Norges klimagassutslipp er nå omfattet av kvotesystemet. Kvotesystemet dekker både landbasert industri, petroleumsvirksomhet og luftfart, og hensikten er å redusere utslippene av klimagasser i de sektorene som er omfattet. De sektorene som ikke omfattes av EUs kvotesystem omtales ofte samlet som ikke-kvotepliktig sektor. Sektorene som inngår her er transport, landbruk, oppvarming i bygg, bruk av fluorholdige gasser, utslipp fra avfallsbehandling samt noen utslipp fra industri og olje- og gassutvinning.

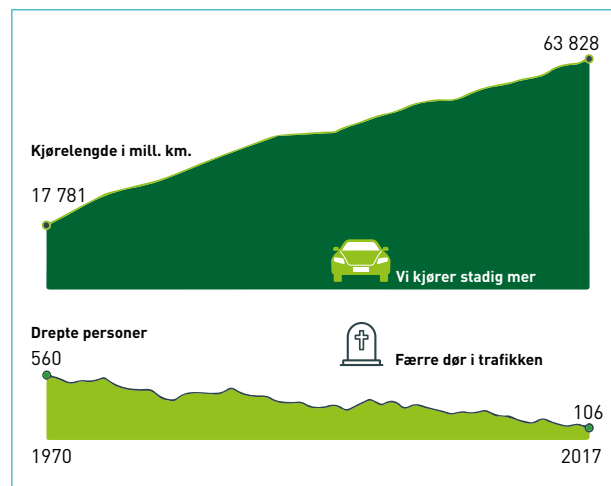
klimanøytral. Klimautfordringen er derfor de kommende årene en sentral utfordring for transportpolitikken, men ikke en utfordring som kan håndteres gjennom å investere i tradisjonell transportinfrastruktur som vei og bane.

Klimautfordringen er for viktig og akutt til å møtes med tiltak som har liten effekt. Det er derfor utvalgets klare tilrådning at klimautfordringen må møtes med en sterkere satsing på teknologi, både utvikling av nye løsninger og rask innfasing av eksisterende løsninger som nullutslippskjøretøy. Mulighetene er nærmere beskrevet i kapittel tre, konsekvenser for ressursbruk på infrastruktur er omtalt i kapittel fire, og arbeid med kunnskapsgrunnlag og satsing på teknologi fremover er omtalt i kapitlene fem og seks.

2.8 Transportsikkerhet

I transportsektoren er det lagt til grunn en visjon om null drepte og hardt skadde. Ulykkesfrekvensen for veitransport har gått drastisk ned siden 1970, da 560 personer ble drept i trafikkulykker løpet av ett år. I 2018 var tallet redusert til 108 personer, samtidig som trafikken totalt har økt betydelig i perioden, se figur 2.4. Trafikksikkerhetsarbeidet i Norge har gitt svært gode resultater, og Norge er i verdenstoppen når det gjelder å ha få omkomne i trafikken i forhold til folketall. Dette skyldes en målbevisst innsats over lang tid og med en rekke virkemidler. Samtidig har ny teknologi gjort bilene stadig sikrere, både ved å bidra til å avverge ulykker (eks. førerstøttesystemer som ABS-bremser, kjørefeltholder, automatisk fartstilpasning), og gjennom å redusere konsekvenser av ulykker dersom de skjer (for eksempel airbag). De aller fleste ulykker skjer som følge av førerfeil. Stadig flere og bedre førerstøttesystemer virker allerede positivt inn på trafikksikkerheten, og videre utvikling vil kunne redusere ulykkesrisikoen betydelig¹⁰. Utviklingen kan imidlertid også innebære nye utfordringer, særlig dersom det oppstår en «overgangsfase» som gjør at føreren er mindre fokusert på føreroppgaven, før kjøretøyet er i stand til alltid å håndtere situasjonene selv. Det er avgjørende å legge til rette for trygge rammer hvor teknologien

kan prøves ut, hvor man skaffer seg kunnskap om mulighetene, men også om «hvor skoen trykker».



Figur 2.4: Mengde kjøring og dødsfall i trafikken, fra 1970 til 2017.¹¹

Jernbanen i Norge er i dag en meget sikker transportform for passasjerene, men det skjer ulykker i forbindelse med at personer eller biler krysser sporet. Også luftfarten har generelt et høyt sikkerhetsnivå. Dyrepåkjørsler er et problem både for vei og jernbane. Forebyggende sjøsikkerhetstiltak skal redusere sannsynligheten for ulykker til sjøs og beskytte samfunnet mot hendelser som kan føre til tap av liv, personskade, miljøskader og økonomiske konsekvenser. Den forventede trafikkøkningen i sjøtransport frem mot 2040 kan medføre flere skipsulykker og akutte forurensningshendelser, og nye tiltak må vurderes.

2.9 Rettslige rammer

Samferdselsdepartementet har det overordnede ansvaret for regelverksutforming innen luftfart, kystforvaltning, veitrafikk og jernbane. Norge er bundet av en rekke internasjonale konvensjoner som har betydning for vårt nasjonale handlingsrom, og som dermed setter rammer for den nasjonale regelverksutviklingen.

Med EØS-avtalen følger en mengde nye EU-rettsakter som tas inn i norsk rett hvert år. Svært mange av EUs direktiver og forordninger har betydning for transportsektoren. Mange er direkte knyttet til teknologi, som for

¹⁰ Høye, Alena K., Hesjevoll, Ingeborg S. og Vaa, Truls, 2015: *Førerstøttesystemer – status og potensial for fremtiden*. TØI-rapport 1450/2015. Oslo: Transportøkonomisk institutt

¹¹ Kilde: Innenlandske transportytelser, Statistisk sentralbyrå, Trafikkulykker med personskade, Statistisk sentralbyrå (<https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/faktaside/bil-og-transport>)

eksempel ITS-direktivet (2010/40/EU)¹² om rammene for intelligente transportsystemer på veitrafikkområdet og for grenseflatene til andre transportformer. Det pågår nå en prosess i EU knyttet til en gjennomføringsforordning for dette direktivet. Hensikten er å etablere noen operative krav til utveksling av digitale meldinger mellom kjøretøy og infrastruktur.

Flere andre internasjonale konvensjoner forplikter også Norge. Norge er tilsluttet Wien-konvensjonen om vegtrafikk fra 1968 og Genève-konvensjonen fra 1949. Wien-konvensjonen stiller blant annet krav om at ethvert kjøretøy må ha en fører, og at føreren til enhver tid skal ha fullt herredømme over kjøretøyet. Videre er Norge bundet av menneskerettighetene i EMK¹³ og SP¹⁴. Retten til privatliv følger av EMK art. 8. Beskyttelse av denne rettigheten vil ikke bli mindre viktig fremover i en stadig mer digitalisert verden, hvor informasjon kan spres over hele verden med et par tastetrykk. EU har i en forordning fra 2016 fastsatt omfattende regler for vern av fysiske personer i forbindelse med behandling av personopplysninger¹⁵, se kapittel 2.11.

Da de nasjonale reglene kan endres gjennom nasjonale beslutningsprosesser (innenfor de rammene som følger av internasjonale forpliktelser), vil de også fungere som et middel for å fremme de nasjonale transportpolitiske målene. Tilrettelegging for ny teknologi kan innebære behov for endringer og revisjoner av nasjonalt regelverk. Eksempelvis står føreransvaret sterkt i vegtrafikkloven, og i likhet med Wienkonvensjonen stiller loven blant annet krav om at føreren alltid må ha fullt herredømme over kjøretøyet. Innenfor gitte rammer skjer det stadig rettslige tilpasninger og oppdateringer. Det er blant annet vedtatt et nytt regelverk om utprøving av selvkjørende kjøretøy som trådte i kraft 1. januar 2018. Videre ble vegtrafikklovgevingen nylig endret for å tillate bruk av små elektriske kjøretøy. Dersom det på sikt skal legges til rette for kjøretøy som kjører helt uten fører i alminnelig

trafikk, uten at dette skjer etter en særlig tillatelse etter utprøvingsregelverket, vil det i fremtiden bli behov for større revisjoner av eksisterende regelverk.

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. Utfordringer for regelverket kan både være knyttet til at den videre utviklingen hemmes og bremses av foreldet regelverk, og at det oppstår «rettstomme rom» – altså at det oppstår situasjoner som burde være regulert, men som ikke er det. Eksempelvis har det vært diskutert om det er ønskelig å regulere hvor man skal ha lov til å parkere elektriske delesparkecykler. Å forhindre slike rettstomme rom før de oppstår er utfordrende, 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.

2.10 Samfunnssikkerhet

Den internasjonale sikkerhetssituasjonen er mer kompleks enn tidligere, og den økende digitaliseringen skaper også nye typer utfordringer som må håndteres. Transportsektoren er avhengig av egne IKT-systemer, elektronisk kommunikasjon, satellittbaserte tjenester og elektrisitet, og en svikt i en eller flere av disse vil redusere kapasiteten og effektiviteten betydelig. Det er videre en kjensgjerning at kritiske samfunnsfunksjoner i Norge er avhengige av lange og uoversiktlige digitale verdikjeder, som gjerne spenner over mange sektorer og flere land.

Med utviklingen fra 4G til 5G forventes det at bruksområdet til ekom i transportsektoren utvides ytterligere. Dette gjelder også for satellittbaserte tjenester for posisjonsangivelse, navigasjon og tidsangivelse (PNT), blant annet GPS og Galileo. Satellittbaserte PNT-

¹² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32010L0040>

¹³ Den europeiske menneskerettskonvensjonen: <https://lovdata.no/pro/#document/NL/lov/1999-05-21-30?searchResultContext=1858&rowNumber=1&totalHits=12381>

¹⁴ Konvensjonen om sosiale og politiske rettigheter: <https://lovdata.no/pro/#document/NL/lov/1999-05-21-30?searchResultContext=1858&rowNumber=1&totalHits=12381>

¹⁵ Europaparlaments og rådsforordning (EU) 2016/679 av 27. april 2016 om vern av fysiske personer i forbindelse med behandling av personopplysninger og om fri utveksling av slike opplysninger samt om oppheving av direktiv 95/46/EF (GDPR): <https://lovdata.no/pro/#document/NLX3/eu/32016r0679>

tjenester er i dag viktige for navigasjon og trafikkovervåkning innen alle transportformer. Med gradvis økende automatisering og autonomi, innføring av samhandlende intelligente transportsystemer og ulike former for delingsmobilitet, vil avhengigheten av slike tjenester sannsynligvis øke. I takt med økt bruk og avhengighet, øker også sårbarheten.¹⁶

Økt bruk av fornybare energikilder som elektrisk energi innen transport er helt nødvendig, men det er samtidig viktig at samfunnet utvikler gode (robuste) sårbarhetsreducerende tiltak sammen med effektive beredskapsfunksjoner innen sektoren. Fossilt drivstoff i kombinasjon med fornybar energi har tidligere gitt samfunnet robusthet gjennom høy diversitet. Fossilt drivstoff har i beredskapssammenheng egenskaper som gjør det enkelt å lagre og transportere. Samtidig kan den store distribusjonen av batterier som elbiler representerer på sikt også gi muligheter til å redusere sårbarhet i strømforsyningen.

Transport er også av økende betydning for nasjonal sikkerhet og samfunnssikkerhet. Svært mange av de øvrige grunnleggende funksjonene i samfunnet er avhengig av transport. Disse utfordringene har mange fellestrekk med de fleste samfunnsområder. Sikkerhetsutfordringene bør i stor grad søkes løst med felles tilnærminger på tvers av sektorene og det jobbes allerede bredt både nasjonalt og internasjonalt: Det har blant annet kommet stortingsmeldinger som presenterer den overordnede politikken på området¹⁷, og en ny lov om nasjonal sikkerhet (sikkerhetsloven) trådte i kraft 1. januar 2019. Begrunnelsen for den nye loven er teknologiutvikling og globalisering med strukturer som er avhengig av hverandre. Videre kan IKT-sikkerhetsutvalgets utredning¹⁸ nevnes. Regjeringen har videre lagt frem to nasjonale strategier, for digital sikkerhet¹⁹ og for digital sikkerhetskompetanse²⁰. På internasjonalt nivå har EU kommet med et direktiv om «Network and Information System» (NIS-direktivet) som

har som formål å styrke IKT-sikkerheten i EU. Utkast til lov som gjennomfører direktivet og IKT-sikkerhetsutvalgets utredning har nylig vært på alminnelig høring.

Transportsektoren har også et betydelig ansvar for å sikre mobilitet i krise og krig. Dette ansvaret vil i økende grad stille krav til utviklingen innen transportsektoren. God evne til krisehåndtering krever et godt og utstrakt sivilt-militært samarbeid på alle nivåer både for å ivareta statssikkerheten, samfunnssikkerheten samt utfordringene i grensen mellom samfunns- og statssikkerheten. Det pågår et omfattende arbeid med å videreutvikle totalforsvaret og øke samfunnets motstandsdyktighet innen kritiske samfunnsfunksjoner blant annet ved å følge opp NATOs grunnleggende forventninger («NATOs 7 Baseline Requirements»).

2.11 Personvern

De mange nye mulighetene teknologiutviklingen åpner for, som for eksempel digital trafikkstyring og reiseplanlegging, delingsøkonomi, autonomi med mer, er avhengig av tilgang til en rekke opplysninger. I den grad disse opplysningene kan knyttes til enkeltpersoner, regnes de som personopplysninger. Individuelt tilpassede transportplanleggingstjenester vil kunne være avhengige av at den konkrete brukerens reisevaner kartlegges. Skal man nyttiggjøre seg teknologien for slik tilrettelegging og ta i bruk de mange øvrige mulighetene teknologien åpner for, må det skje på en måte som ikke krenker personvernet. Personopplysninger, og særlig sensitive personopplysninger, må beskyttes. Som nevnt i kapittel 2.9 skal EUs personvernforordning (GDPR) bidra til slik beskyttelse av enkeltpersoners privatliv. Det følger blant annet av forordningen at behandling av personopplysninger bare er tillatt dersom det foreligger et rettslig grunnlag som oppgitt i forordningen. Forordningen ble tatt inn i norsk rett ved personopplysningsloven av 15. juni 2018, som trådte i kraft 20. juli 2018.

16 Regjeringens PNT-strategi fra høsten 2018 adresserer disse utfordringene. *Samferdselsdepartementet, 2018: På rett sted til rett tid. Nasjonal strategi for posisjonsbestemmelse, navigasjon og tidsbestemmelse*. Oslo: Samferdselsdepartementet <https://www.regjeringen.no/contentassets/abd1dec7647a4c22aaef7d93046e3f2b/pa-rett-sted-til-rett-tid.pdf>

17 Meld. St. 10 (2016 – 2017) *Risiko i et trygt samfunn – Samfunnssikkerhet*; Meld. St. 38 (2016–2017) *IKT-sikkerhet – Et felles ansvar*

18 NOU 2018: 14 *IKT-sikkerhet i alle ledd – Organisering og regulering av nasjonal IKT-sikkerhet*

19 Departementene, 2019: *Nasjonal strategi for digital sikkerhet*. Oslo: Departementene <https://www.regjeringen.no/contentassets/c57a0733652f47688294934ffd93fc53/nasjonal-strategi-for-digital-sikkerhet.pdf>

20 Departementene, 2019: *Nasjonal strategi for digital sikkerhetskompetanse*. Oslo: Departementene <https://www.regjeringen.no/contentassets/8ed748d37e504a469874ce936551b4f8/nasjonal-strategi-for-digital-sikkerhetskompetanse.pdf>

3



3 De teknologiske rammene for fremtidens transportsektor

«Jeg tror den teknologiske utviklingen vi er vitne til i dag vil påvirke oss mye sterkere - og påvirke demokratiet og politikken mye mer - enn noen tidligere teknologisk endring».²¹

David Runciman

3.1 Teknologitrendene

Teknologi, politikk og økonomi kan utvikles i et samspill mot et mer bærekraftig samfunn. Teknologitrendene får konsekvenser for hvordan samfunnet utvikler seg. Det åpner nye muligheter men gir også nye utfordringer.

Nå er vi i en fase der teknologiske endringer og fremskritt påvirker oss i et omfang og med en kraft som noen hevder er uten sidestykke i historien. Den viktigste underliggende drivkraften er datamaskiner og elektronikk som har doblet ytelsen hvert annet år siden midten på 60-tallet. Teknologien blir stadig mer avansert og tilgjengelig, og produktene stadig mindre, billigere og mer brukervennlige. Utviklingen forsterkes av teknologiske fremskritt innen for eksempel kunstig intelligens 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. Eller som det er formulert i utvalgets mandat: «Digitalisering endrer samfunnet på en så gjennomgripende måte at det har blitt karakterisert som den fjerde industrielle revolusjonen.»

De neste 20 årene vil være svært forskjellige fra de siste 20 årene. Epoken har blitt beskrevet som «the age of implementation»²², en periode der vitenskapelige gjennombrudd innen områder som automatisering, autonomi, kunstig intelligens (AI), «Internet of Things» og 5G har modnet til praktisk nytte, noe som har gitt startskudd for tiår med innovasjon. Ny kunnskap blir oversatt til effektive, praktiske løsninger som vil endre, forbedre - og i noen

tilfeller revolusjonere - samfunnet på område etter område.

Utviklingen drives fra de geopolitiske maktsentrene og hovedkvarterene til de kommersielle teknologigigantene. Teknologimiljøene i USA leder fortsatt an i utviklingen, men vi ser samtidig at de kinesiske teknologimiljøene spiller en stadig viktigere rolle i den globale utviklingen²³. Kina investerer svært store summer i egen utvikling av kunstig intelligens, men har også gitt utvikling av null- og lavutslippskjøretøyer topp prioritet for å bygge en fremtidsrettet bilpark som både reduserer avhengigheten av importert olje og forbedrer luftkvaliteten i landet.

Kina har så langt verdens største marked for null- og lavutslippskjøretøyer, med over 600 000 slike personbiler i 2017 og sannsynligvis over 1 million totalt i 2018, hvorav 75 prosent vil være batteridrevne elektriske kjøretøyer og resten plug-in hybrider. Gjennom denne fornyelsen av den kinesiske bilparken, setter Kina fart i fremveksten av et attraktivt globalt marked for mer bærekraftige transportløsninger.

Mens USA og Kina er viktige drivere for teknologitrendene, vil det for Norges del også være slik at EU legger viktige rammebetingelser for utvikling og implementering av teknologi i transportsektoren. Gjennom EØS-avtalen er Norge i utgangspunktet pliktig til å gjennomføre alle rettsakter som angår det indre transportmarkedet. Mange av disse rettsaktene er direkte knyttet til teknologi, f.eks. regelverk knyttet til intelligent trafikkstyring innen flere transportformer. For Norge er det viktig å bidra til at Europa henger med i utviklingen og utnytter mulighetene på en god måte.

De sentrale teknologitrendene som vil prege transportsektoren både i Norge og globalt bidrar til å støtte opp under mange av FNs bærekraftsmål. Teknologitrender og nye smarte mobilitetsløsninger som utvikles i næringslivet må bidra til å løse verdens utfordringer. Å bruke FNs bærekraftsmål som et kart over

21 David Runciman (Head of Department of Politics and International Studies (POLIS), University of Cambridge og forfatter av flere bøker, blant annet *How Democracy Ends* (2018) <https://www.minervanett.no/demokrati-er-kapasiteten-til-a-endre-uten-a-odelegge/>

22 Lee, Kai-Fu, 2018: *AI Superpowers – China, Silicon Valley, and the new world order*. New York: Houghton Mifflin Harcourt Lee er kinesisk venturekapitalist og ekspert på kunstig intelligens https://en.wikipedia.org/wiki/Kai-Fu_Lee

23 Lu, Yongxiang (red.), 2010: *Science & Technology in China: A Roadmap to 2050*. Strategic General Report of the Chinese Academy of Sciences. Beijing: Science Press Beijing

utviklingsmuligheter for smart mobilitet vil være en god rettesnor for utviklingen.

Transportsektoren står fremfor teknologiske endringer som har potensial til å endre transport av personer og gods på en grunnleggende måte. Teknologitrendene er både en fundamental trend i seg selv og en driver for andre trender. Det er utvalgets vurdering at følgende fire hovedtrender i særlig grad vil prege transportsektoren fremover:



ELEKTRIFISERING



AUTOMATISERING/
AUTONOMI



SAMHANDLENDE
INTELLIGENTE
TRANSPORTSYSTEMER



DELINGSMOBILITET

Elektrifisering:

Vi ser en markant overgang til fornybar og bærekraftig energi i alle transportsektorens fremkomstmidler. Mest dominerende er overgangen fra fossilt drivstoff til elektrisitet. Utvalget ser dette som de første skrittene på en entydig utvikling i retning av en fremtid med utslippsfrie fremkomstmidler i alle transportformer.

Selvkjørende transport - automatisering/autonomi:

Vi ser en utvikling mot stadig økende automatisering av transportmidlene. Dette er en trend med flere utviklingsnivåer, fra enkle automatiseringer, til autonome, førerløse fremkomstmidler. Over tid vil denne utviklingen påvirke både etterspørselen, kapasitetsbehov, sikkerhet og driftskostnadene i sektoren.

Samhandlende intelligente transportsystemer:

Vi ser en utvikling innen intelligent samhandling, der transportmidler på tvers av transportformer er tilknyttet og deltar i et felles digitalt økosystem. Utviklingen åpner helt nye muligheter for treffsikker regulering, betydelige gevinster innen trafiksikkerhet og nye virkemidler for å redusere klima- og miljøbelastningene.

Nye forretningsmodeller - delingsmobilitet:

Det er et voksende mangfold av individorienterte forretningsmodeller

skreddersydd for fleksibel deling av mobilitetstjenester. Digitale løsninger har gitt startskudd til utviklingen av en rekke nyskapende tjenester som løsriver den enkeltes transportbehov fra nødvendigheten av å investere i sitt eget fremkomstmiddel.

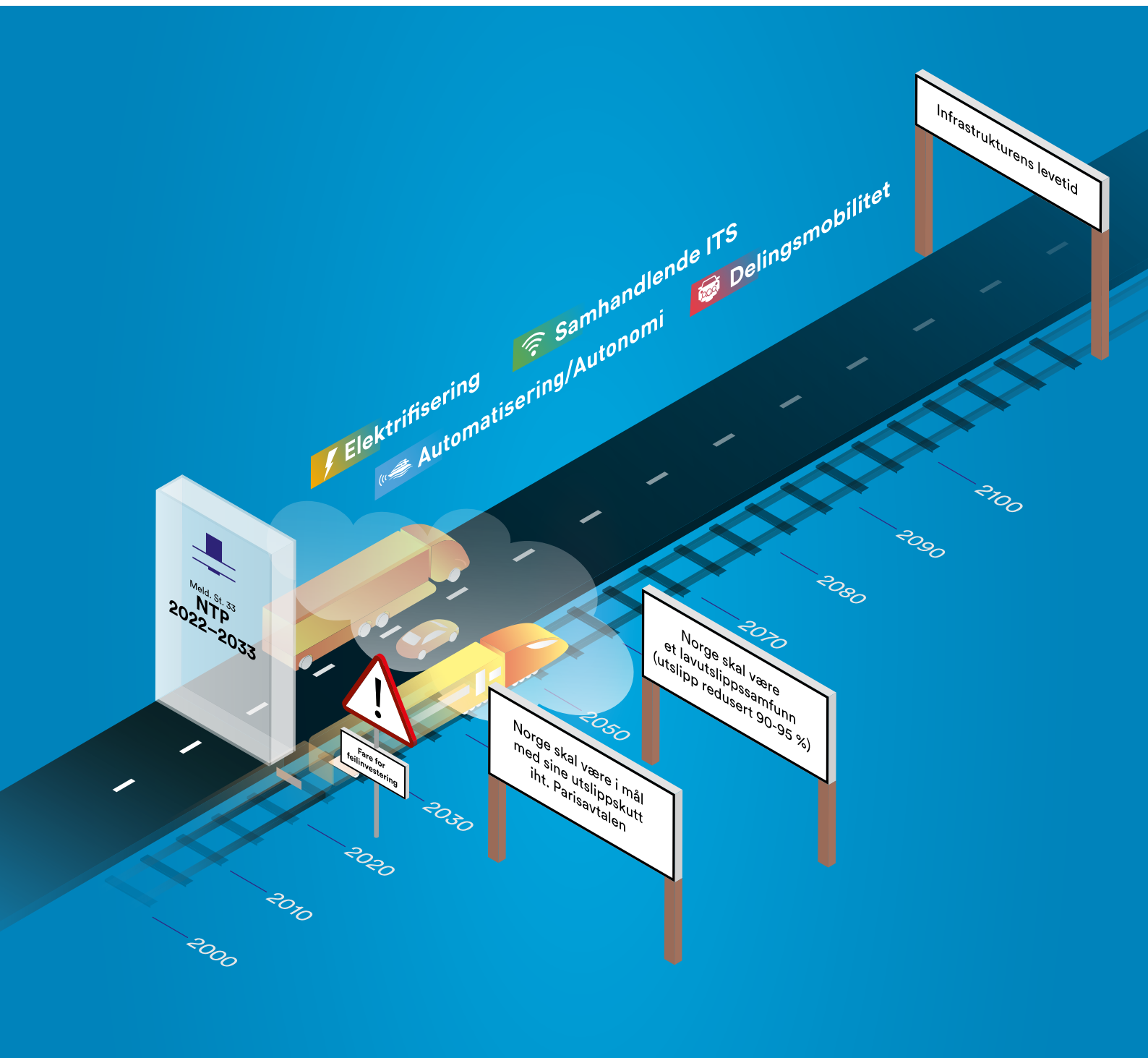
Hver for seg har disse fire hovedtrendene stor endringskraft og vil kunne føre til betydelige endringer i transportsektoren. Tidslinjene for når teknologitrendene vil bre om seg i stort omfang er usikre. Det samme gjelder måten trendene vil påvirke og eventuelt forsterke hverandre. Her vil det være store variasjoner i tid og geografi. Utviklingen innen elektrifisering av personbilparken ser annerledes ut i Norge sammenlignet med et land i Asia eller en stat i USA. Det samme gjelder utviklingen innen automatisering og utviklingen av nye forretningsmodeller for mobilitetstjenester. Utfallet av teknologitrendene vil variere fra land til land og fra by til by, avhengig av nasjonale økonomiske forutsetninger, utviklingsnivå, politikk og sosiokulturelle faktorer. Innad i land vil utviklingen kunne arte seg forskjellig mellom by og distrikt. Transportsystemets ansikt vil se forskjellig ut avhengig av hvor i verden vi befinner oss, og her i Norge vil utbredelsen av teknologiene også avhenge av hvordan transportbrukere, næringsliv og norske myndigheter velger å møte endringene.

Å trekke konklusjoner om hvordan fremtiden vil se ut for norsk transportsektor er m.a.o. en krevende øvelse. Denne øvelsen blir ytterligere komplisert av at ekspertenes anslag for når trendene vil slå til i stort omfang har store variasjoner. Eksempelvis varierer anslagene for når vi får et stort omfang av førerløse biler med flere tiår. De mest optimistiske anslagene tilsier at dette skjer allerede i 2025, mens andre prediksjoner sier at dette først vil skje i stort omfang en gang ut på 2060-tallet.

Utvalget skal gi råd om neste NTP, som vil dekke perioden 2022-2033. Et infrastrukturprosjekt man beslutter å bygge i neste NTP vil, hvis det ferdigstilles i løpet av planperioden, ha en levetid på minst 40 år – dvs. nærmere 2060 - 2070, samt kunne ha stor bruksverdi også lenge etter dette. Et slikt tidsperspektiv gjør det mindre presserende å anslå når de teknologiske endringene slår til i stort omfang, og utvalget har således

hatt et større fokus på drivkreftene bak teknologitrendene. Er disse drivkreftene sterke nok til at vi med rimelighet kan anta at utviklingen vil og bør finne sted, og at vi således bør legge utviklingen til grunn som en relativt robust forutsetning når vi skal planlegge fremtidens transportinfrastruktur i NTP? Fokuset for utvalgets arbeid er ikke

på teknologitrendene som sådan – disse er utførlig behandlet i mange andre rapporter – men på *konsekvensene* av disse for de beslutningene som skal tas i NTP 2022-2033. Gitt tidsperspektivene for levetiden til infrastrukturen som skal besluttes i neste NTP er det utvalgets klare vurdering at *drivkreftene bak teknologitrendene som presenteres i dette*



Figur 3.1: Mens teknologien utvikler seg raskt, skal infrastrukturen som besluttes gjennom NTP 2022 - 2033 vare fram mot neste århundre. Samtidig er det kort tid til Norge skal være i mål med utslippskutt etter Parisavtalen.

kapitlet er sterke nok til at trendene bør legges til grunn som relativt robuste forutsetninger når vi skal planlegge fremtidens infrastruktur.

Av de fire teknologidrevne trendene som skisseres her kan de tre siste sies å være ulike uttrykk for digitalisering i transportsektoren. Digitalisering, eller utviklingen innen elektronikk, informasjons- og kommunikasjonsteknologi, er i seg selv ikke et nytt fenomen, men innføringen går raskt og kan føre til mer grunnleggende endringer enn tidligere. Dette skyldes blant annet måten data behandles på i de delene av transportsektoren som er eller skal bli digitalisert, hvor kunstig intelligens kommer inn som en forandrende faktor. Utviklingen innen AI er drevet frem av tilgang til stadig større mengder data, bedre algoritmer og rimelig tilgang til stadig økende regnekraft. For transportsektoren er utviklingen innen kunstig intelligens særlig viktig for utviklingen av både automatiserte/autonome løsninger, samhandlende intelligente transportsystemer og nye mobilitetsløsninger basert på deling.

3.2 Elektrifisering og andre nullutslippsløsninger i transport

Elektrifisering og nullutslippsløsninger i transportsektoren er en kraftfull teknologisk trend. En kombinasjon av klimapolitikk som har fremmet nullutslippsløsninger og fornybar energi, teknologiutvikling drevet frem på andre områder (eksempelvis batterier brukt til mobiltelefoner og PC-er) og smarte markedsaktører som ser muligheter for verdiskaping gjennom å utfordre den tradisjonelle bilbransjen med nye konsepter, gjør at vi nå har helt andre muligheter til å løse transportsektorens klimautfordringer uten å gå på kompromiss med målet om høy mobilitet.

Hovedtrenden som omtales i det følgende er elektrifisering. Med elektrifisering i denne rapporten menes overgang fra

forbrenningsmotor til elektromotor til fremdrift, altså transportmidler som drives ved hjelp av batteri, hydrogen eller direkte tilførsel av elektrisitet (eksempelvis kjøreledning). Elektromotoren har betydelige fortrinn i tillegg til nullutslipp, som effektiv energibruk, få bevegelige deler og lite støy. Dette bidrar til lavere kostnader til drift og vedlikehold.

Hybride transportmidler med både elektromotor og forbrenningsmotor er også et uttrykk for den samme trenden. For disse kan også andre lav- og nullutslippsløsninger være aktuelle i kombinasjon med elektrisitet. Biodrivstoff er en slik løsning. En annen løsning som kan bli mer aktuell er syntetisk drivstoff (altså flytende bensin/diesel som er produsert ved hjelp av elektrisitet), fordi denne også kan bli støttet av at fornybar elektrisitet blir billigere og kan gi lagringsmuligheter for fluktuerende sol- og vindenergi²⁴. Det store teknologiske skiftet og hovedtrenden er like fullt elektrifisering.

Særlig innen **privatbilsegmentet** har utviklingen vært markant. Drevet frem av fallende batterikostnader, skjerpede klimakrav, avgiftsfritak, økt tilbud fra bilprodusentene og økt interesse fra forbrukerne, har det globale salget av elbiler økt raskt de siste årene²⁵. Med en andel av nybilsalget på 31 prosent i 2018²⁶, står Norge i en særstilling når det gjelder introduksjonen av elektriske biler. Innkjøpssubsidier, gratis eller lave bompenger og parkeringstakster, mulighet til å kjøre i kollektivfelt i rushtiden og utbygging av infrastruktur for lading er virkemidler som har bidratt til å fremskynde overgangen. Når batterikostnadene fremover forventes å falle ytterligere og minske elbilens svakhet i form av kort rekkevidde på en oppladning²⁷, øker elmotorens konkurransekraft mot fossilmotoren. Dette vil kunne gjøre elbiler konkurransedyktige uten statlige avgiftsfritak, særlig i kombinasjon med stadig billigere fornybar elektrisk energi²⁸.

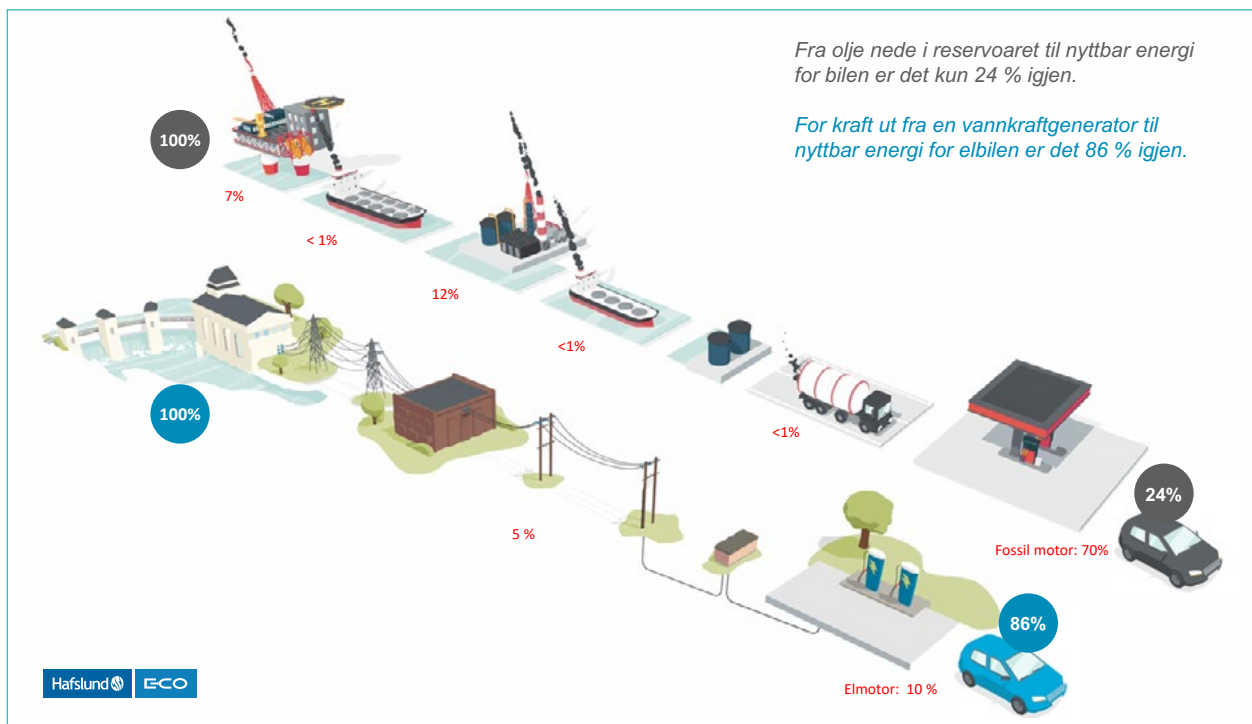
24 <https://www.weforum.org/agenda/2018/05/one-simple-chart-shows-why-an-energy-revolution-is-coming-and-who-is-likely-to-come-out-on-top>

25 McKinsey & Company og Bloomberg New Energy Finance, 2016: *An integrated perspective on the future of mobility*. https://www.bbhub.io/bnef/sites/4/2016/10/BNEF_McKinsey_The-Future-of-Mobility_11-10-16.pdf

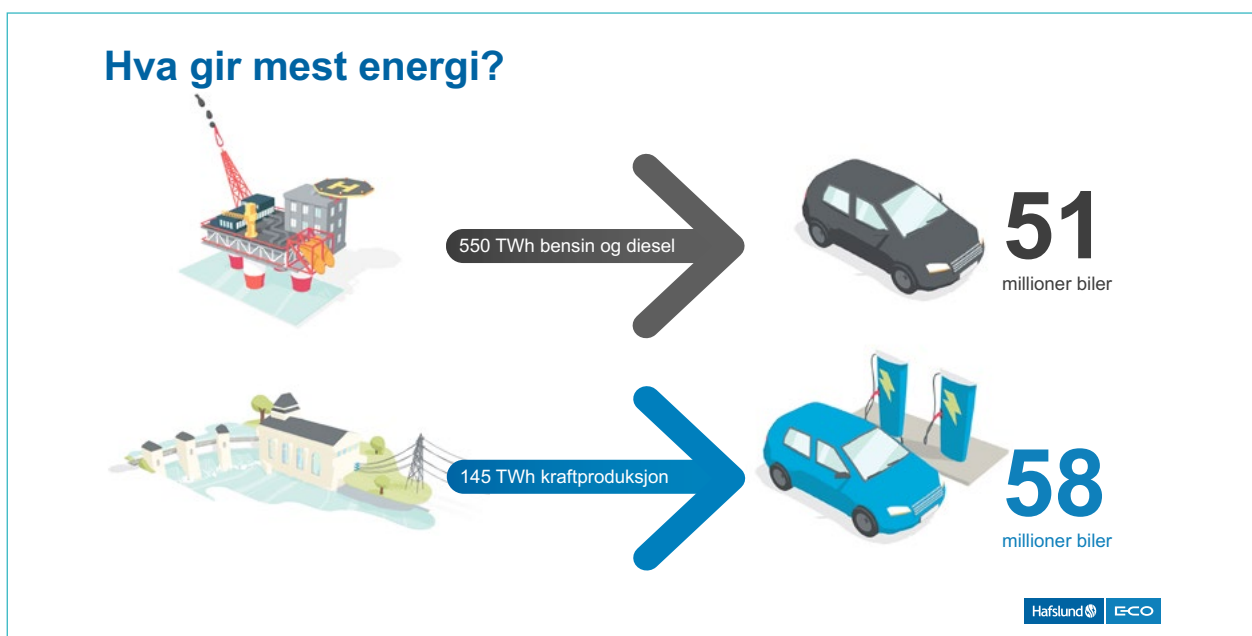
26 Elbil.no, motorvognregisteret og Opplysningsrådet for veitrafikken <https://ofv.no/>

27 McKinsey & Company og Bloomberg New Energy Finance, 2016

28 <https://www.weforum.org/agenda/2018/05/one-simple-chart-shows-why-an-energy-revolution-is-coming-and-who-is-likely-to-come-out-on-top> <https://www.weforum.org/agenda/2018/05/one-simple-chart-shows-why-an-energy-revolution-is-coming-and-who-is-likely-to-come-out-on-top>



Figur 3.2: Elektromotorens fortrinn er ikke bare knyttet til utslipp, men også til energieffektivitet. Gjengitt med tillatelse fra Hafslund-Eco



Figur 3.3: Den norske oljeproduksjonen er stor – men norsk strømproduksjon kan faktisk drive flere biler enn oljeproduksjonen kan. Gjengitt med tillatelse fra Hafslund-Eco

Elektrifiseringen har kommet kortere for **tyngre kjøretøy**, men det skjer en rask utvikling også her. Det er i dag elektriske løsninger tilgjengelige for lettere transportert over kortere avstander, eksempelvis bybuss og lette varebiler, mens det foreløpig ikke

eksisterer løsninger i stor skala for de tyngste transportene over lengre distanser²⁹. Vi ser imidlertid at de ulike bilprodusentene er i full gang med å utvikle en ny generasjon løsninger for tungtransport som kan gi tilsvarende store endringer også på dette området³⁰.

29 Jordbakke, G.N; Amundsen, A.; Sundvor, I.; Figenbaum E. og Hovi, I. B., 2018: *Technological maturity level and market introduction timeline of zero-emission heavy-duty vehicles. State of the Art. TØI-rapport 1655/2018*. Oslo: Transportøkonomisk institutt
 30 <https://e24.no/bil/nel-asa/nikola-lanserer-hybridlastebil-med-norsk-navn-for-det-europeiske-markedet/24485406>

Det kan være andre elektriske løsninger enn batterielektriske som viser seg å være mest konkurransedyktig for å elektrifisere de lengste og tyngste transportene, både for vei og andre transportformer.

Innen **jernbanesektoren** representerer ikke elektrifisering noe nytt, da mer enn halvparten av jernbanenettet i Norge allerede er elektrifisert. For ikke-elektrifiserte strekninger vil andre teknologiske løsninger, som for eksempel hydrogen, kunne utvikles til å bli hensiktsmessige og kostnadseffektive alternativer fremfor store investeringer i kjøreledning og tunneloppgraderinger.

Innen **skipsfarten** er elektrifisering derimot i en startfase. Her har norske aktører tatt en internasjonalt ledende rolle. Norske myndigheter har vært tidlig ute med å stille miljøkrav i anbudprosesser, og den norske maritime næringen har vært tidlig ute innen utviklingen av batterielektriske og brenselcellebaserte løsninger. Norske aktører har blant annet levert fremdriftssystemene til verdens første helelektriske ferge – Ampere³¹ – og det er ventet at Norge vil ha 60 ferger med batteridrift i løpet av 2021.³² Da ventes også verdens første hydrogenferge, også denne norskprodusert, å bli sjøsatt.³³ Det er også en betydelig utvikling innen annen kysttrafikk, og interesse for brenselcellebaserte løsninger for langdistanse skipsfart.

Skal **luftfarten** ha en rolle i fremtidens transportsystem, må utslippene ned. Det er fortsatt langt frem til nullutslippsløsninger for alle flytyper, men det skjer en interessant utvikling også her. Det er flere drivkrefter bak elektrifisering av lufttransport – politiske krav til utslippsreduksjoner, lavere driftskostnader, økt *fleksibilitet* ved at elektriske fly vil kunne ta av og lande på mye kortere rullebaner enn fly med forbrenningsmotor, samt det at el-fly lager *lite lyd* og således vil kunne ta av og lande nærmere bebygde områder.

Avinor mener at store deler av innenriks luftfart i Norge kan være elektrisk i 2040³⁴. Det er konsensus om at batteridrift vil kunne bety

mye for små fly³⁵. For ren elektrisk fremdrift i betydningsfull skala for større fly gjenstår fortsatt mye utviklingsarbeid, og det er sprik i kunnskapsmiljøene om sannsynligheten for at vektutfordringen vil kunne la seg løse i tilstrekkelig grad.

Uansett vil bruk av biodrivstoff, syntetisk drivstoff, hydrogen og annen teknologiutvikling som batteri-hybrid kunne dramatisk redusere utslippene fra luftfarten. Flere produsenter som for eksempel Airbus jobber med ulike typer små elektriske fly og ulike dronekonsepter, samtidig som det foregår en spennende utvikling av materialer som vil gi mulighet til å bygge fly som er lettere, sterkere og mer motstandsdyktige mot spenninger og temperatur. Denne utviklingen, i kombinasjon med en utvikling mot stadig mer autonomi (omtalt nedenfor), kan gi grunnlag for nye konsepter og design av fremtidens fly, og dermed også helt andre bruksmønstre enn i dag.



I juni 2018 gjennomførte daværende samferdselsminister Ketil Solvik-Olsen og konsernsjefen i Avinor Dag Falk Petersen en første elflytur i Norge med det lille elflyet Pipistrel Alpha Electro.

Utvalgets vurderinger

Et infrastrukturprosjekt man beslutter å bygge i neste NTP (2022 – 2033) vil ha en levetid på minst 40 år. Det er med andre ord infrastruktur som vil være velfungerende frem mot 2070 og som også vil ha bruksverdi etter dette. Dette betyr samtidig at den infrastrukturen som utvalget skal gi råd om enten så vidt er bygget, eller ikke engang påbegynt, når Norge i 2030 skal ha oppfylt viktige mål i Paris-avtalen om nasjonale utslippskutt i transportsektoren.

31 https://no.wikipedia.org/wiki/MF_%C2%ABAmper%C2%BB

32 <https://www.tu.no/artikler/i-2021-vil-norge-ha-60-ferger-med-batterier-na-ma-vegdirektoratet-finne-en-standardlosning-for-lading/414997>

33 <https://www.tu.no/artikler/norled-bygger-verdens-forste-hydrogen-ferge/452526>

34 <https://www.tu.no/artikler/avinor-all-flytrafikk-i-norge-elektrisk-innen-2040/426005>

35 https://www.nrk.no/finnmark/gront-fly-innan-2025_-_-eg-tenkjer-det-er-veldig-smart-1.14548435

Gitt Norges ambisjoner om utslippskutt³⁶ samt den svært begrensede effekten på utslippskutt av infrastrukturiltakene som ligger inne i gjeldende Nasjonal transportplan (2018-2029)³⁷, mener utvalget at de ønskede utslippskuttene i transportsektoren vanskelig kan oppnås på andre måter enn gjennom nullutslippskjøretøy og andre nullutslippstransportmidler. Dette peker i praksis på videre elektrifisering av norsk transportsektor som viktigste strategi, supplert med bruk av andre nullutslippsløsninger. Utvalget mener derfor at gradvis overgang til elektrifisering og bruk av nullutslippskjøretøy i den innenlandske transportsektoren de neste 10-20 årene er en trend som kan legges til grunn som en relativt robust forutsetning for videre planlegging i transportsektoren.

Utvalget ser det som utenfor sitt mandat å gi tilrådninger om nøyaktig utforming av avgifter og andre statlige virkemidler som skal til for å komme i mål med utslippskuttene i tide, men konstaterer at kombinasjonen av teknologiske muligheter og politisk vilje til å legge til rette for at teknologien tas i bruk gir resultater. Utvalget vil derfor understreke viktigheten av at norske myndigheters ambisiøse arbeid med å utvikle og tilrettelegge for nullutslippsmobilitet, herunder også for tungtransporten, videreføres med stort alvor. Utvalget vil understreke at en forståelsesramme basert på at Norge kun kan komme i mål med sine utslippskutt gjennom nullutslippskjøretøy har viktige konsekvenser for valgene om infrastruktur som tas i NTP 2022-2033 og som utvalget skal gi råd om. Det vil innebære at det allerede på kort sikt må settes spørsmålsteget ved investeringsprosjekter som har sin viktigste begrunnelse i å redusere trafikk som i dag er basert på bruk av fossile brenslere

(klima og lokal luftforurensning). F.eks. vil hensynet til klimagassutslipp ikke lenger være et relevant hensyn i valget mellom ulike infrastrukturtiltak for landtransport, altså vei og bane. Samtidig vil elektrifisering av transportsektoren kunne medføre nye behov for infrastruktur for distribusjon av strøm, noe som bør være et sentralt tema når NTP 2022-2033 skal utarbeides. Utvalget kommer nærmere tilbake til dette i kapittel fire.

Utvalgets anbefaling

Norske myndigheters ambisiøse arbeid med å utvikle og tilrettelegge for nullutslippsmobilitet, herunder også for tungtransporten, må videreføres.

3.3 Selvkjørende transport – automatisering/autonomi

Utviklingen av selvkjørende systemer går svært raskt, og begrepet som brukes om utviklingen er automatisering/autonomi. *Automatiserte* systemer er i stand til å utføre veldefinerte oppgaver der en operatør overvåker systemet og «styrer» transporten via datasystemet. Et *autonomt* system er mer «intelligent» da det er i stand til å beslutte uten inngripen av en menneskelig operatør. Et autonomt system skal være i stand til å planlegge og re-planlegge en operasjon automatisk, håndtere feil og re-konfigurere seg selv om nødvendig.³⁸

Innenfor de ulike transportformene finnes det skalaer som viser ulike grader av automatisering for fremkomstmidlene³⁹. Eksempelvis brukes det innenfor veitransporten en skala utarbeidet av SAE (Society of Automotive Engineers⁴⁰), hvor kjøretøy kategoriseres i nivåer fra 0 til 5, hvor 0 er ingen og 5 er full automatisering.

36 Granavolden-plattformen – politisk plattform for en regjering utgått av Høyre, Fremskrittspartiet, Venstre og Kristelig Folkeparti <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/politisk-plattform/id2626036/>

37 Meld.St. 33 (2016-2017) Nasjonal transportplan 2018-2029 <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-33-20162017/id2546287/>

38 Wahl, Ragnhild (red), 2019: Teknologitrender i transportsektoren. Utredningsrapport 25. april 2019. Trondheim: Avinor, Jernbanedirektoratet, Kystverket, Nye Veier, Statens vegvesen <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-33-20162017/id2546287/>

39 Bakken, Trond (red), 2017: Teknologitrender som påvirker transportsektoren. Rapport 2017-00303. Trondheim: SINTEF Digital https://www.ntp.dep.no/Forside/_attachment/2018134/binary/1208813?_ts=15ee1baf680

40 https://saemobilus.sae.org/content/j3016_201609

Figur 3.4 Kategorisering av kjøretøy etter SAE-nivåene

SAE level	Name	Narrative Definition	Execution of Steering and Acceleration/Deceleration	Monitoring of Driving Environment	Fallback Performance of Dynamic Driving Task	System Capability (Driving modes)
Human driver monitors the driving environment						
0	No Automation	the full-time performance by the <i>human driver</i> of all aspects of the <i>dynamic driving task</i> , even when enhanced by warning of intervention systems	Human driver	Human driver	Human driver	n/a
1	Driver Assistance	the <i>driving mode</i> -specific execution by a driver assistance system of either steering or acceleration/deceleration using information about the driving environment and with the expectation that the <i>human driver</i> perform all remaining aspects of the <i>dynamic driving task</i>	Human driver and system	Human driver	Human driver	Some driving modes
2	Partial Automation	the <i>driving mode</i> -specific execution by one or more driver assistance systems of both steering and acceleration/deceleration using information about the driving environment and with the expectation that the <i>human driver</i> perform all remaining aspects of the <i>dynamic driving task</i>	System	Human driver	Human driver	Some driving modes
Automated driving system ("system") monitors the driving environment						
3	Conditional Automation	the <i>driving mode</i> -specific performance by an <i>automated driving system</i> of all aspects of the <i>dynamic driving task</i> with the expectation that the <i>human driver</i> will respond appropriately to a <i>request to intervene</i>	System	System	Human driver	Some driving modes
4	High Automation	the <i>driving mode</i> -specific performance by an automated driving system of all aspects of the <i>dynamic driving task</i> , even if a <i>human driver</i> does not respond appropriately to a <i>request to intervene</i>	System	System	System	Some driving modes
5	Full Automation	the full-time performance by an <i>automated driving system</i> of all aspects of the <i>dynamic driving task</i> under all roadway and environmental conditions that can be managed by a <i>human driver</i>	System	System	System	All driving modes

Alle rettigheter: SAE International

Kjøretøy på vei

Mellom ytterpunktene som helt manuelle kjøretøy og fullstendig selvkjørende kjøretøy representerer, er det et bredt spekter av ulike automatiseringsnivåer, jf. tabell over de fem automatiseringsnivåene ovenfor. Det finnes også et mangfold av nye teknologier for automatisering av ulike kjøretøy- og førerfunksjoner. Begrepsbruken er ikke entydig, og det finnes heller ikke en omforent forståelse av innholdet i begrepene «autonome», «selvkjørende», «førerløse» og «automatiserte» kjøretøy. Utvalget legger til grunn at selvkjørende biler vil være utrustet med avansert teknologi slik at de i stor grad har evnen til å kjøre basert på signaler fra kjøretøyets egen utrustning, slik sjåfører gjør i dag. Samtidig vil evnen til å innhente og prosessere signaler fra omkringliggende trafikk kunne gjøre kjøretøyet enda bedre i

stand til å operere effektivt og sikkert. Bilens oppkobling og kommunikasjon med andre elementer i transportsystemet kan skje på ulike måter, gjerne kalt V2V-kommunikasjon (Vehicle to Vehicle), V2I-kommunikasjon (Vehicle to Infrastructure), og V2X (der X er lik alle mulige andre elementer i transportsystemet og/eller systemer/løsninger som understøtter dette).

Automatiserte kjøretøy trenger ikke være oppkoblet, og det at et kjøretøy er oppkoblet krever ikke nødvendigvis automatisering. Det er imidlertid forventet at «connectivity» vil være en viktig muliggjører for førerløse kjøretøy på mellomlang sikt.⁴¹ Dette er årsaken til at blant annet EU-kommisjonen i sine strategier for utvikling av fremtidens veitransport har en tilnærming som vektlegger både «connectivity» og automatisering. Mange kjøretøy er allerede i dag tilkoblet nettet, og alle nye kjøretøy

41 EU-kommisjonen, 2018: *On the road to automated mobility: An EU strategy for mobility of the future*. COM(2018) 283 final <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2018:0283:FIN:EN:PDF>

forventes å ha slike systemer innen 2022⁴². Fra og med 2019 vil noen kjøretøymodeller være utstyrt med kommunikasjonssystemer for kortdistanse kommunikasjon, kalt Vehicle-2-Vehicle (V2V) communication.⁴³ Slik teknologi sender essensiell informasjon som kjøretøyets fart, lokalisering, retning og bremsestatus mellom kjøretøyene. Teknologien bruker informasjon fra andre kjøretøy til å avgjøre hvorvidt bilføreren skal varsles slik at kollisjon kan unngås. Slike beskjeder har en rekkevidde på ca. 300 meter og gjør at bilen kan analysere situasjoner på lengre avstand enn hva kameraer, radar og lidar (optisk radar) kan. Denne teknologien gjør at et kjøretøy kan «se rundt hjørner» eller «gjennom andre kjøretøy», for å avdekke potensielt faretruende situasjoner.

Data som overføres mellom kjøretøy blir kringkastet opp til ti ganger i sekundet og dermed kan V2V-teknologien oppdage faretruende situasjoner mye raskere enn radar og kamerasensorer. Typiske situasjoner kan være at et kjøretøy har stoppet opp på motorveien, at et kjøretøy foretar en uventet akselerasjon i fart gjennom et kryss, eller at et kjøretøy befinner seg i et annet kjøretøys dødvinkel. Ettersom V2V-teknologi plukker opp hendelser tidligere på grunn av lengre rekkevidde enn sensorer økes ledetiden for kjøretøyets beslutningsalgoritmer, noe som er viktig for høyere nivåer av automatisering. V2V-teknologien gir sikrere informasjon om andre kjøretøys *faktiske* adferd og man reduserer dermed behovet for å estimere hva de andre kjøretøyenes neste handling vil være⁴⁴.

Jernbane og annen skinnegående transport

Automatisering er allerede i bruk i bybaner, tilbringertjenester og i internt transport på flyplasser, og vil i økende grad dominere jernbanesektoren⁴⁵. Bybaner eller automatiserte metrosystemer, som man blant annet har i København, er mindre komplekse enn konvensjonelle tog, da togene kjører i lukkede systemer uten interaksjon med andre transportmidler eller trafikanter. For tog som ikke går i lukkede

systemer, kjører på enkeltspor med en varierende frekvens av krysningsspor og hvor det vil være interaksjon med bil, personer eller dyr på planoverganger, er trafikkbildet mer komplekst. Selv om potensialet for ytterligere automatisering av denne transportformen i retning av selvkjørende systemer vurderes som stort, vil en innføring kunne kreve omfattende tiltak. Komende faser av det europeiske signalsystemet ERTMS⁴⁶ vil legge til rette for dette.⁴⁷

Maritim sektor

Utviklingen av autonome skip går raskt. I 2013 og 2014 lanserte DNV GL og Rolls Royce sine konseptskip.⁴⁸ En rekke tilsvarende initiativer er under utvikling andre steder i verden, særlig i Nord-Europa og i Sør-Øst Asia. Det autonome skipet Yara Birkeland, som er utviklet i Norge basert på teknologi fra Kongsberg Gruppen, forventes å være i drift i 2020. Skipstransport har egenskaper som gjør det spesielt interessant å utvikle autonome løsninger. Skip er for det første relativt saktegående og opererer i hovedsak i områder som gir stor fleksibilitet for planlegging av seilassen. Dette forenkler utfordringer knyttet til automatisk styring. I tillegg er skip store og investeringer i automasjon er en relativt lav andel av totalkostnaden for fartøyet. Skip frakter også stort sett gods, og det gir færre sikkerhetsmessige utfordringer enn for passasjerer, spesielt når det heller ikke er mannskap om bord. Sist men ikke minst kan de økonomiske besparelsene med å fjerne mannskap bli betydelige, men dog relativt mindre enn for veitransporten. I dag må skip være relativt store for å forsvare mannskapskostnaden. Ved autonomi kan store skip erstattes av mindre og mer spesialtilpassede skip, noe som blant annet kan muliggjøre større grad av «just-in-time»-leveranser, mer fleksible fergeanløp basert på faktisk etterspørsel i sanntid med videre.

Luftdroner

I kommersiell luftfart har autopilot-funksjonaliteten allerede vært tilstede i mange år. I tillegg skjer det nå en rask utvikling

42 PwC, 2017: The 2017 Strategy& Digital Auto Report <https://www.strategyand.pwc.com/media/file/2017-Strategyand-Digital-Auto-Report.pdf>

43 EU-kommisjonen, 2018

44 https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.dot.gov/files/documents/v2v_fact_sheet_101414_v2a.pdf

45 Bakken, Trond (red), 2017

46 European Rail Traffic Management Systems https://ec.europa.eu/transport/modes/rail/ertms/what-is-ertms_en

47 Bakken, Trond (red), 2017

48 Ibid.

av autonome droner, og stadig flere bruker droner til arbeids- og forskningsformål. Norske virksomheter, forskere og myndigheter bruker allerede droner til inspeksjoner, kontrolloppgaver, forskning, overvåkning, beredskap, kommunikasjon, filming, fotografering og levering av tjenester.

Også i transportøyemed skjer det en interessant utvikling innen droneområdet. EU mener at droner vil bli en del av det totale transportbildet i fremtiden, særlig i urbane strøk, og lanserte SESAR Joint Undertaking⁴⁹ i 2017 med en skisse til konseptet U-Space⁵⁰. U-Space skal muliggjøre komplekse droneoperasjoner med høy grad av automatisering i alle typer driftsmiljø, spesielt i urbane strøk. Droner skal integreres med den tradisjonelle luftfarten i de høyere luftlag, men også kunne integreres i bybildet. Det er SESARs ambisjon at U-Space skal være fullt utrullet innen 2030. Droner skal da kunne levere varer fra dør til dør, fly inspeksjonsoppdrag mellom bygninger og frakte mennesker i dronetaxier. Bruksmulighetene er mange. Tjenestene i U-Space avhenger av digitalisering og automatisering av funksjoner, både i luftbårne og bakkebaserte elementer. Allerede i 2019 skal sentrale elementer som sikrer at relevante myndigheter kan identifisere droner og hindre at de flyr inn i bestemte områder, være på plass.

På produsentsiden skjer også utviklingen raskt. Eksempelvis har Airbus utviklet flere elektriske, autonome fartøy som tar av og lander vertikalt – «Vahana» og «City Airbus». Begge disse fartøyene vil kunne frakte passasjerer. «Vahana»-fartøyet hadde sin første vellykkede testflygning i februar 2018, mens «CityAirbus» – som er designet for å ta fire passasjerer – er planlagt for testflygning i 2019. Lignende fartøy utvikles av en rekke andre produsenter, blant annet i Kina og i Tyskland⁵¹. Droner forventes å være betydelig sikrere enn helikopter, billigere i drift og vesentlig mer stillegående, og åpner derfor for en rekke spennende mulige anvendelsesområder – alt fra hverdagsreiser over korte avstander i urbane områder til varetransport i distriktene og fjordkryssende flyturer.

Utvalgets vurderinger

Det er utvalgets vurdering at drivkreftene bak utviklingen av ulike grader av selvkjørende transport er sterke nok til at samferdselsmyndighetene bør legge denne utviklingen til grunn som en relativt robust forutsetning når fremtidens transportinfrastruktur skal planlegges. De teknologiske drivkreftene som fremmer automatisering ligger først og fremst i kunstig intelligens, maskinlæring, sensorteknologi, samt et stadig økende datatilfang i transportsektoren. På disse områdene skjer det en rivende utvikling. Gevinster på trafikkikkerhetsområdet er også en stor drivkraft mot økt automatisering, da utviklingen innebærer at risiko for menneskelige feil i stor grad reduseres eller elimineres. Å kunne tilby stadig mer trafikkikre biler til kundene er for eksempel ett av bilprodusentenes sterkeste salgsargumenter. Selv med lavnivå-automatisering, vil effektene av dette på ulykkestallene kunne redusere den samfunnsmessige nytten av mange store investeringer i sikkerhetstiltak som i dag planlegges i infrastrukturen, jf. nærmere drøfting av dette i kapittel 4.

De økonomiske drivkreftene bak førerløse fremkomstmidler handler mye om at full automatisering gjør at sjåfør og bemanningskostnader reduseres eller bortfaller, og vil derfor være kostnadsbesparende innen gods- og persontransport innen alle transportformer. I tillegg vil førerløse fremkomstmidler føre til at bestemmelser om kjøre- og hviletid i alle transportformer blir mindre begrensende og således muliggjøre en høyere utnyttelse av transportflåter enn tidligere. Automatisering/autonomi kan også ha konsekvenser for utformingen av transportmiddelet – det kan for eksempel være mer effektivt med mindre og mer fleksible kjøretøy, noe som blant annet vil kunne ha konsekvenser for de kravene som i dag settes til infrastrukturens bæreevne. De samfunnsmessige og bedriftsøkonomiske gevinstene av automatisering vil være store, gjennom utviklingen av kostnadseffektive

49 SESAR Joint Undertaking er en juridisk enhet som ble satt opp i 2007 som en mekanisme for å koordinere og styre forskning og utvikling innen ATM (Air Traffic Management), innen både offentlige og private virksomheter. SESAR er den teknologiske pilaren til EUs Single European Sky (SES) initiativ.

50 http://europa.eu/rapid/press-release_IP-17-1605_en.htm

51 <https://www.theguardian.com/technology/2018/mar/04/air-taxis-we-have-lift-off-airbus-vahana-ehang-volocopter-uber-elevate-lilium>

og fleksible transporttjenester til nytte for et bredt spekter av transportbrukere. Både delvis og full automatisering endrer førerens verdi av tid tilbragt i fremkomstmiddelet, ettersom tiden kan brukes til andre ting enn å føre fremkomstmiddelet. Fremtidig full automatisering vil i tillegg kunne utvide spekteret av potensielle transportbrukere ved at grupper som tidligere ikke har hatt tilgang på egen biltransport - barn, ungdom, eldre og folk med funksjonshemminger - vil kunne bruke disse fremkomstmidlene på samme måte som de som i dag har førerkort og tilgang på bil.

3.4 Samhandlende intelligente transportsystemer

Vi ser allerede i dag at kommunikasjon og samhandling kan utløse systemforbedringer og økt kapasitetsutnyttelse innenfor flere transportformer. Et godt eksempel på dette er hvordan man innen luftfarten med SESAR⁵² har åpnet mulighetene for en mer effektiv trafikkavvikling for luftfarten i Europa. Teknologitvillingen gjør det nå mulig å utstyre både transportenheter og tilhørende infrastruktur med sensor-, kommunikasjons-, navigasjons- og beslutningsstøttesystemer understøttet av tilstrekkelig databehandlingskapasitet til en lav pris. Når dette er på plass, kan transportenheter kommunisere med andre transportenheter og objekter i infrastrukturen ved at hver transportenhet jevnlig sender ut oppdatert informasjon om egen posisjon, hastighet, type transportenhet, type last, motortilstand, gjenværende rekkevidde, antall personer, utslipp, osv., og mottar tilsvarende informasjon fra de andre transportenhetene og infrastrukturen. Selve kommunikasjonen vil enten foregå direkte mellom transportenhetene eller via infrastrukturen. Transportenheter kan i denne sammenhengen være fly, skip, tog, trikker, båter, biler, busser, sykler, fotgjengere osv. Objekter i trafikkinfrastrukturen inkluderer for eksempel smarte fyr, smarte skilt, trafikklys og tilsvarende. I tillegg kommer last som vil utstyres tilsvarende.

For at en slik utvikling skal skje på en hensiktsmessig måte som samfunnet kan høste gevinster av, skjer det mye internasjonalt regelverks- og standardiseringsarbeid, hovedsakelig i regi av EU. For sjøfarten skjer mesteparten av regelverksutviklingen i regi av FNs sjøfartsorganisasjon (IMO). For veisektoren gir f.eks. ITS-direktivet⁵³ Europakommisjonen hjemmel til å vedta regelverk som pålegger medlemslandene (og Norge gjennom EØS-avtalen) å følge visse spesifikasjoner for ITS i veisektoren, med grenseflater til andre transportformer.

Et viktig formål med ITS-direktivet er å hindre at det utvikles fragmenterte løsninger for ITS i Europa, slik at trafikken ikke kan flyte sømløst på tvers av landegrenser eller at data ikke kan utveksles på tvers av bilmerker. Gjennom begrepet CCAM – connected, cooperative, and automated mobility – skisserer EU en endret fremtid for veisektoren i Europa.⁵⁴ At et kjøretøy er *connected* betyr at det kan sende og motta data. Det er altså opprettet kommunikasjon med kjøretøyet fra en ekstern kilde. Dette kan skje uavhengig av om bilen er «manuell», semi-automatisert eller fullautomatisert. At et kjøretøy er *co-operative*, betyr at det samhandler med andre kjøretøy i trafikken eller med andre elementer i trafikksystemet. Et slikt annet element kan f.eks. være trafikklysene eller en kontrollsentral for trafikkstyring. Denne kontakten muliggjør samhandling gjennom utveksling av data/beskjeder/instruksjoner, og legger grunnlaget for utviklingen av *samhandlende intelligente transportsystemer*. Kjøretøy kan for eksempel avgi beskjed om sentrale parametere som lokalisering, fart, mv. mens trafikklysene kan tilpasse signalene slik at trafikken flyter best mulig. En kommando- og kontrollsentral kan motta sanntidsinformasjon om trafikkbildet og styre trafikkavviklingen på en måte som skaper best mulig flyt ved å sende beskjeder til kjøretøyene om for eksempel kjørerute. Dette åpner for helt nye måter å styre trafikk på. Et eksempel på hva som er mulig vises i boks om Statens vegvesen og Volvos pilotprosjekt om datautveksling mellom kjøretøy og element utenfor kjøretøyet.

52 SESAR (*Single European Sky ATM Research*) is the technological pillar of the *Single European Sky*. It aims to improve Air Traffic Management (ATM) performance by modernising and harmonising ATM systems through the definition, development, validation and deployment of innovative technological and operational ATM solutions. These innovative solutions constitute what is known as the SESAR concept of operations. https://ec.europa.eu/transport/modes/air/sesar_en

53 Europaparlaments- og rådsdirektiv 2010/40/EU om rammene for innføring av intelligente transportsystemer på vegtransportområdet og for grenseflater til andre transportformer

54 EU-kommisjonen, 2018

Pilotprosjekt Volvo og Statens Vegvesen om geofencing, miljøsoner og hybridbiler

Statens vegvesen og Volvo har gjennomført et pilotprosjekt som viser ett av mange mulige bruksområder for oppkoblede kjøretøy. Prosjektet omhandler overstyring av hvilken motor som skal brukes i Volvos hybridbil i en forhåndsdefinert miljøsoner. I pilotprosjektet bruker Statens vegvesen geofencing-teknologi til å tegne inn en miljøsoner i Oslo på et digitalt kart. Volvos hybridbil kjører mot miljøsonen og sender fra seg lokasjonsdata. Når bilen kjører inn i miljøsonen, mottar bilen signal om at den skal skifte fra fossilmotor til elmotor. På sin ferd gjennom miljøsonen kjører bilen da kun på strøm. Når bilen sender fra seg signal om at den kjører ut av miljøsonen, opphører signalene som krever at bilen kjører på ren elmotor.

Den samme teknologien kan også brukes for å bedre trafikksikkerheten. På et digitalt kart kan man tegne inn en «kjør sakte-soner» rundt barneskoler. Idet bilen kjører inn i sonen overstyres bilen/sjåføren og bilen tvinges ned i 20 km/t. Når bilen forlater sonen opphører signalene som overstyres bilens fart.

Dette er to eksempler på hvilke enorme muligheter for avansert trafikkstyring som ligger i kommunikasjonskanalen inn og ut av kjøretøyene. Dette muliggjør også en helt radikal form for fleksibilitet i måten man regulerer trafikk på. Miljøsonen kan gjøres større eller mindre avhengig av grad av luftforurensning på det aktuelle tidspunktet. «Kjør sakte-soner» rundt barneskolene kan oppheves idet skoledagen er over og det ikke lenger er barn i området, og vil heller ikke gjelde i helgene. Er det for eksempel festival i byen kan det tegnes inn gågate-soner hvor bilene ikke har lov til å kjøre, samtidig som bilen mottar signaler om hva som vil være en alternativ kjørerute. Er det fellesferie på sommeren, kan innbyggerne kjøre hvor de ønsker og på hvilke tidspunkt de ønsker, helt uten restriksjoner og betaling, fordi trafikkbildet har en helt annen karakter disse ukene i juli.

Som beskrevet ovenfor, kan og bør samhandlende systemer også utvikles på tvers av transportformer, for eksempel

mellom veisektoren og kollektivsektoren. Tog, ferger, trikker, sparkesykler og busser i kollektivsektoren er også oppkoblet, og kan avgi sanntidsinformasjon om fyllingsgrad, rutetid, forsinkelser, mv. og de kollektivreisende er allerede oppkoblet gjennom smarttelefonene sine. Ved å avgi informasjon om sin trafikale adferd i sanntid, kan de reisende samtidig motta informasjon om raskeste reiserute, rutetider og eventuelle forsinkelser. I byene er kapasiteten i infrastrukturen og tilbudet i kollektivtransporten et knapphetsgode i rushtiden. Ved en digital integrasjon av styringssystemene for de ulike transportformene, muliggjøres en helhetlig styring av hele transportsystemet på tvers av transportformene. Nøkkelen til styring vil da ligge i påvirkningen av trafikal adferd som tillates gjennom dialogen som er opprettet mellom de ulike delene av transportsystemet. Hvilken kombinasjon av insentiver og virkemidler for påvirkning (informasjon som tillater informerte valg, insentiver, prising, mv.) som skal brukes, vil og bør være politisk bestemt og vil kunne variere fra land til land og fra by til by, i henhold til hva som til enhver tid er gjeldende politikk på ulike forvaltningsnivå (nasjonalt/regionalt/lokalt). Dette er således ikke et spørsmål om teknologi, men et spørsmål om hva vi ønsker å bruke teknologien til.

Utvalgets vurderinger

Utvalget mener at den økende utbredelsen av transportenheter som kobles sammen med infrastruktur i et felles digitalt økosystem er en svært interessant og vesentlig utvikling. Det er sterke drivkrefter som taler for en slik utvikling. På myndighetssiden vil en sterk driver for utviklingen kunne være de store samfunnsnytteeffektene som kan hentes ut av avanserte former for trafikkstyring, for eksempel ved at oppkoblede kjøretøy gir mulighet til å integrere veitrafikken inn i helhetlige digitale styringssystemer, etter hvert også på tvers av transportformene. Dette åpner også for mer effektiv bruk av priser og andre former for regulering, se nærmere omtale i kapittel fire. Slik kan teknologien gjøre det mulig å oppnå transportpolitiske mål på en bedre, raskere og mer samfunnsøkonomisk lønnsom måte enn tidligere.

Tilgang til data fra ITS vil i privat sektor kunne gi en hel rekke nye tjenester knyttet til transport, som kjøretøysforsikring, verkstedsvirksomhet, ulike individualiserte

tjenester, og sannsynligvis utvikling av helt nye tjenester som vi i dag ikke greier å overskue.

3.5 Nye forretningsmodeller - delingsmobilitet

Digitaliseringen har de senere årene endret forretningsmodellene i mange bransjer, og vi ser en klar hovedtrend som på mange områder handler om å gå fra å eie til å leie, slik at en investering brukes av flere. Dette gir vesentlig høyere utnyttelsesgrad. Det finnes mange varianter av denne utviklingstrenden, som gjerne går under navnet delingsøkonomi, nye forretningsmodeller eller plattformøkonomi. Mens ren delingsøkonomi gjerne defineres ved at en digital tredjepart muliggjør en transaksjon mellom privatpersoner, som for eksempel Airbnb, vil begrepet plattformøkonomi inkludere tjenester solgt av kommersielle aktører som Netflix eller Spotify til privatpersoner. Felles for de ulike variantene er likevel en kraftfull effektivisering av transaksjonen mellom tilbyder og etterspørter gjennom digitale løsninger, og at forbrukerens behov for å kjøpe og eie reduseres når du like gjerne kan leie eller abonnere på en tjeneste. I transportsektoren gjør denne trenden seg gjeldende gjennom en kraftig vekst i nye tjenester som for eksempel bildeling, sykkeldeling, mikromobilitet (f.eks. el-sparkesykler), samkjøring og taxitjenester som Uber. Et spesielt trekk er fremveksten av mer komplette transporttjenester – Mobility as a Service (MaaS) – gjerne som en sømløs kombinasjon av ulike transportmidler i en og samme reise. I Norge er det statlige selskapet Entur et eksempel på tilrettelegging for sømløs mobilitet. Selskapet tilbyr informasjon om kollektivreiser over hele landet, samt utvikler og drifter digitale salgs- og billetteringsmoduler som understøtter sømløse reiser på tvers av aktører.

HentMeg i Sauda – en helt ny måte å tenke kollektivtrafikk på i Rogaland

HentMeg er en helt ny tjeneste i Sauda som kollektivselskapet Kolumbus har tilbudt innbyggerne i Sauda fra juli 2018.⁵⁵ I Sauda

kan du bli hentet der du er og kjørt deg dit du skal innenfor den angitte sonen, og det til busspris. Du bestiller transport på nett eller telefon, går utenfor hjemmet til avtalt tid og går om bord i en bil eller minibuss. Der sitter det gjerne andre passasjerer som har hoppet på før bilen kom til deg. Du betaler vanlig busstakst, og fraktes der du ba om i bestillingen. På veien kan bilen plukke opp og sette av andre passasjerer.

Kolumbus' prosjekt i Sauda startet opp 1 juli 2018 med én bil som erstattet tre bussruter der det tidligere i snitt var 1,5 passasjerer pr. avgang. I starten sørget tilbudet for at utgiftene til Kolumbus ble redusert med 40 prosent, mens passasjertallet gikk opp 20 prosent, sammenlignet med samme periode året før. Innbyggerne i Sauda kan m.a.o. kjøre buss som en taxi. I tjenesten brukes algoritmer fra Spare Labs, som alltid regner ut raskeste rute for sjåførene.⁵⁶ Det norsk-gründede, men Vancouver-baserte selskapet har allerede tiltrukket seg interesse fra store bilprodusenter som Toyota og Volvo.⁵⁷

Drivere bak utviklingen mot delingsmobilitet

KPMG har i en utredning om trender i transportsektoren frem mot 2050 sett nærmere på drivkreftene bak utviklingen mot delingsmobilitet⁵⁸ og de politiske, økonomiske, sosiokulturelle og teknologiske faktorene som driver denne utviklingen fremover. Rapporten beskriver en trend hvor kombinert mobilitet skaper nye plattformer for integrert samarbeid mellom ulike transportaktører. Slik vil private kommersielle aktører og offentlig transport kunne utfylle hverandre og sammen tilby effektive, sømløse transportløsninger for publikum. I en tidlig fase ser vi at disse løsningene utvikles raskest i urbane strøk, men over tid er det ingen grunn til at slike mobilitetstjenester skal være forbeholdt byene. Med de rette forretningsmodeller vil tilbyderne like gjerne operere på nasjonalt og regionalt plan, eller med løsninger skreddersydd for mer griségrende strøk. En slik utvikling vil også kunne viske ut skillet mellom privat og kollektiv transport, og mellom persontransport og

55 <https://www.kolumbus.no/aktuelt/hentmeg-i-sauda/>

56 <https://www.aftenbladet.no/lokalt/i/xR0laR/Kolumbus-frister-Japan-og-Jaren-med-drosje-til-bussbillett>

57 <https://www.dn.no/samferdsel/grunder/kolumbus/sauda/her-har-grunder-kristoffer-vik-hansens-29-teknologi-tatt-livet-av-rutebussen/2-1-396670>

58 KPMG, 2018: Fremsyn 2050 – Trender innen samferdsel frem mot 2050. Rapport. Oslo: KPMG https://www.ntp.dep.no/Forside/_attachment/2245103/binary/1248702?_ts=162cec11880

godstransport gjennom fleksible, kombinerte tjenester der for eksempel et kjøretøy benyttes i persontransport på én tur og til varetransport på den neste.

Over tid vil privat eierskap til for eksempel bil kunne bli erstattet av ulike former for mobilitetstjenester levert av profesjonelle aktører. Det vil da kunne være mindre interessant å eie et transportmiddel selv hvis de samme tjenestene totalt sett kan tilbys billigere. Dette vil kanskje spesielt gjelde i de større byene, hvor parkering kan være en utfordring enten på grunn av vanskeligheter med å finne parkering eller den høye kostnaden. I et slikt scenario vil det være de selskapene som klarer å lage de beste plattformene for flåtestyring og tilbud av tilleggstjenester som blir vinnerne. Disse selskapene vil ikke nødvendigvis komme fra det som tradisjonelt har sortert under transportbransjen. Dette vil gjerne kunne være nye aktører, med kjernekompetanse på digitale muliggjørende teknologier og kapasitet til optimal utnyttelse av store datamengder gjennom kunstig intelligens. For bilbransjen vil dette kunne være en disruptiv forandring som totalt kan endre deres markedsutsikter.

Det er også momenter som peker i motsatt retning av et slikt utviklingstrekk. Privatbilen vil kunne opprettholde en sterk posisjon hos mange forbrukere. Dette vil muligens kunne endre seg med yngre generasjoner, men mange forbinder fortsatt egen bil med både sosial status, umiddelbar tilgjengelighet, en attraktiv privat sfære på reisen og frihet til å tilpasse bilen til egne ønsker og behov.⁵⁹

En annen og viktig hindring mot utviklingen av ulike typer MaaS-løsninger, er organisatoriske, administrative og forretningsmessige barrierer. KPMG peker på at interessentene ofte vil ha svært varierende behov og målsetninger: *Kunder/brukere* kan ha reservasjoner mot kommersiell bruk av deres personlige kundedata, *tjenestetilbydere* som vil ønske sterkt eierskap til kundene og oppnå best mulige avtaler med tjenesteleverandørene, *tjenesteleverandørene* som blant annet ønsker tilgang til større kundegrunnlag samtidig som de ønsker å beskytte sitt eget marked,

offentlige myndigheter som kan ønske å påvirke brukeratferd ved hjelp av markedsmekanismer og teknologi, men som samtidig må vurdere om utviklingen av et kommersielt marked også utfordrer viktige politiske målsettinger og derfor gir nye behov for regulering.

Ytterligere kompliserende faktorer knyttet til utviklingen av MaaS-tjenester kan være utfordringer knyttet til inntektsfordeling mellom de ulike aktørene som inngår i en reisekjede som tilbys gjennom en felles plattform. Inntektsfordeling kan være en vanlig problemstilling i mange kommersielle samarbeidskonstellasjoner, men dette kan i MaaS bli ytterligere komplisert på grunn av dynamiske billettpriser, som varierer med etterspørselsvolum og på ulike tider av døgnet. En annen stor utfordring knyttet til utviklingen av kombinerte mobilitetsløsninger er krysssubsidierting, og dermed mulig statsstøtteproblematikk, som kan gjøre seg gjeldende ved utviklingen av forretningsmodeller der offentlig finansierte tjenester og kommersielle tjenester skal inn under samme plattform.

Konvergens

Transportsektoren preges 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 frem i strategiprosessen Digital 21⁶⁰, 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 Waymo (Google sitt selskap for selvkjørende kjøretøy). De digitaliserte løsningene til slike aktører vil ofte ha en global skaleringssevne som gjør at deres inntreden i markedene kan komme svært overaskende på etablerte aktører, innbyggere og myndigheter. For myndigheter på ulike forvaltningsnivå vil det kunne 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 som ligger i det å la de kommersielle kreftene få utfolde seg.

59 Fridstrøm (2018): Ønsketekning i klimapolitikken (artikkel i Samferdsel, 21.01.2018)

60 Dalsmo, Morten m.fl., 2018: Digital21: Digitale grep for norsk verdiskaping. Samlede anbefalinger. https://digital21.no/wp-content/uploads/2018/09/Digital21_strategi_2018.pdf

Den Google-eide kjøreappen Waze fører til trafikkork i boligområder flere steder i verden

Under mottoet «Outsmarting traffic, together» benytter den Google-eide kjøreappen Waze GPS og brukerdata fra publikum. I 2015 lanserte borgermesteren i Los Angeles et samarbeid med Waze for å gi bilister bedre informasjon om trafikkbildet og anbefalinger om raskeste kjørerute. Målet var å oppnå bedre trafikkflyt i byen, men etterhvert som flere og flere sjåførere tok appen i bruk, oppsto et alvorlig problem: trafikkork og stor gjennomgangstrafikk i boligområder som ikke har et veinett dimensjonert for den økte trafikken, og som ikke var regulert for denne type gjennomgangstrafikk. Det samme har skjedd andre steder, blant annet i Maryland, hvor beboerne i et boligstrøk begynte å legge inn falske meldinger i Waze. Ved å varsle om f.eks. vegarbeid forsøkte de å lede trafikken bort fra boligstrøket.⁶¹ En lignende situasjon utviklet seg i en forstad til Tel Aviv hvor innbyggerne saksøkte Waze fordi boligområdet deres, fra en dag til den neste, endret seg til å bli et trafikkmareritt⁶². Disse historiene er eksempler på reguleringsutfordringer som kan oppstå som følge av innovative teknologiske løsninger i transportsektoren. Det som er en nyttig innovativ mobilitetsløsning for noen innbyggere kan samtidig medføre ulemper for andre.

Utvalgets vurderinger

Digital teknologi legger til rette for nye forretningsmuligheter, ofte drevet frem av nye aktører, som kan gi ulike former for delingsmobilitet. Utvalget mener drivkreftene bak en slik utvikling er sterke, og at utviklingen innen elektrifisering, automatisering og intelligente transportsystemer vil kunne forsterke utviklingen mot økt grad av delingsmobilitet. Når fremkomstmidler blir utslippsfrie og full automatisering gjør fremkomstmidlene tilgjengelige for alle typer transportbrukere (barn, eldre, funksjonshemmede, samt også brukere av varetransport) peker alle piler mot en vekst i denne type mobilitet.

Myndighetene bør derfor ta høyde for dette når fremtidens infrastruktur planlegges. Hvilke varianter av forretningsmodeller og

mobilitetsløsninger som vil vokse frem i Norge, påvirkes i stor grad av teknologiske og økonomiske faktorer. Men de viktige premissene for delingsmobilitetens plass i vår fremtidige transportstruktur avgjøres likevel av hvordan myndighetene velger å møte denne utviklingen. Det handler om reguleringer, insentiver og grensdragninger mellom offentlig og privat sektor. Kanskje enda viktigere handler det om å legge til rette for et godt samspill mellom de ulike aktørene innenfor et helhetlig og dynamisk nettverk av nye mobilitetstjenester.

3.6 Forsterket, omveltende effekt når trendene virker sammen

De fire hovedtrendene beskrevet her drives frem av teknologiske, økonomiske, politiske og sosiokulturelle drivkrefter. Hver for seg har de stor endringskraft og vil kunne føre til betydelige endringer i transportsektoren. I *kombinasjon* vil imidlertid trendene kunne bli svært kraftfulle, blant annet fordi de vil kunne forsterke hverandre. Hvilke mulige effekter dette vil få for transportetterspørsel og konsekvenser for transportinfrastrukturen er et viktig, men vanskelig spørsmål å svare detaljert på. Et frempek til svaret kan vi imidlertid få ved å se nærmere på en mobilitetsstudie publisert av kollektivselskapet Ruter i april 2019.⁶³

I studien har Ruter simulert mulige effekter av full overgang til autonome, delte kjøretøy for alle privatbilturer og kollektive reiser i Oslo og Akershus. Simuleringene viser at slike systemer kan bli svært attraktive for kundene. For mer enn 50 prosent av reisene er ventetiden på å bli hentet mindre enn 2 minutter, og ingen venter mer enn 10 minutter. I Akershus er gjennomsnittlig ventetid i alle kommuner under 3,5 minutter. Ekstra kjøretid ved samkjøring (flere passasjerer pr. kjøretøy) er på under 4 minutter for over 50 prosent av reisene.

Hvilke konsekvenser får en eventuell slik utvikling for trafikkbildet i Oslo? Studien viser her at dette kommer helt an på hvordan mobilitetstilbudet tas i bruk (grad av samkjøring i hvert kjøretøy), hvilke konsekvenser det får for konkurranseflatene med eksisterende

61 <https://www.wired.com/2016/07/better-ways-kill-traffic-lying-waze/>

62 <https://forward.com/news/israel/356487/israelis-sue-waze-navigation-app-for-creating-neighborhood-traffic-jam/>

63 PTV Group og COWI, 2019: The Oslo study: how autonomous cars may change transport in cities. Oslo: Ruter <http://www.mynewsdesk.com/no/ruter/documents/the-oslo-study-how-autonomous-cars-may-change-transport-in-cities-87313>

kollektivtransport, og dermed hvordan disse parameterne eventuelt vil kunne bli påvirket av reguleringer fra transportmyndighetene. F.eks. viser simuleringene til Ruter et enormt stort spenn i hva som potensielt sett kan være utfallet av denne type mobilitetsløsning, avhengig av hvilke forutsetninger som legges inn i analysene i fire ulike scenarier. I beste fall kan vi i Oslo få en trafikkreduksjon (kjørte km) på opp til 31 prosent, og i verste fall en doubling av trafikken med resulterende sammenbrudd i veinettet. Samkjøring er avgjørende for å få trafikkreduksjon. Den totale mengden kjøretøy som behøves varierer fra 4 prosent til 9 prosent av dagens privatbiler i regionen.

Ruters simulering viser potensialet for omveltende endringer for denne delen av persontransporten. Utvalget konstaterer at utviklingen kan gi både positive og negative konsekvenser for samfunnet. Simuleringene bekrefter således utvalgets betraktninger innledningsvis i kapitlet om at teknologitrendenes utvikling i Norge, samt hva som vil være konsekvensene av dem, i stor grad vil avhenge av måten transportbrukere, næringslivet og norske myndigheter velger å møte endringene på. Like viktig som hva teknologien medfører av endring for transportsektoren er det å fokusere på hva myndigheter, næringsliv og folk ønsker å bruke teknologien til - uttrykt som et politisk handlingsvalg, en forretningsmulighet eller som innbyggernes etterspørsel etter et produkt eller en tjeneste. Den videre utviklingen i transportsektoren i Norge vil skje i skjæringspunktet mellom disse aspektene.

3.7 Hva blir konsekvensene av teknologitrendene for etterspørsel etter transport, kapasitet og behov for regulering av trafikale adferd?

Det er utvalgets vurdering at de teknologidrevne trendene omtalt over er sterke nok til at de bør legges til grunn som en relativt robust forutsetning når fremtidens transportinfrastruktur skal planlegges. Et nøkkelspørsmål i det påfølgende kapitlet

blir da hvordan teknologitrendene vil kunne endre etterspørselen (summen av individuelle beslutninger om å reise eller sende gods), samt kunne påvirke kapasiteten i transportsystemet (transportsystemets dimensjonering målt som passasjerer, godsmengder eller fremkomstmidler per tidsenhet), samt hvordan dette eventuelt kan styres/reguleres.

Den enkelte beslutning om å reise eller sende gods fra A til B er avledet av avveiningen mellom fordelene ved å komme frem til eller sende gods til B og ulempene ved å foreta reisen/sende godset. Det er utvalgets vurdering at hovedtrendene har potensial til å påvirke transportetterspørselen ved å endre balansen mellom fordeler og ulemper ved reisen, og fortrinnsvis ved forbedringer som reduserer ulempene og dermed øker etterspørselen. Samtidig er det slik at begrensninger i kapasitet betyr at økt etterspørsel vil gi mer kø/trengsel. Men regulering via pris på bruk av transportinfrastrukturen eller transporttilbudet spiller tilbake på etterspørselen og kan kanalisere etterspørselen til tider og steder kapasitet er tilgjengelig, eventuelt dempe etterspørselen. Disse spørsmålene vil bli behandlet mer systematisk i kapittel fire.

Det er imidlertid viktig å understreke her at hovedtrendene kan gi effekter som går i flere retninger. Eksempelvis vil elektrifisering og fullautomatisering kunne gi reduserte kostnader, klimagassutslipp og trafikkulykker, noe som vil kunne øke etterspørselen etter veitrafikk. Samtidig vil de samme teknologitrendene, i kombinasjon med nye delingsbaserte forretningsmodeller, kunne håndtere den økte etterspørselen ved at kjøretøyene kan kjøre tettere⁶⁴ og foreta mer optimaliserte kjørerutevalg og/eller ved å sørge for bedre utnyttelse av kjøretøyenes kapasitet, for eksempel ved å ha flere personer i hver bil eller bruke kjøretøyene til varetransport når de ikke er i bruk til persontransport. Det er med andre ord en krevende øvelse å modellere ny teknologi inn i beregninger av trafikketterspørsel og kapasitetsbehov, og utvalget har heller ikke gjort egne forsøk på modellkjøringer av denne type.⁶⁵

64 Det er faglig uenighet om hvor stor denne effekten faktisk vil kunne være, jf. utvalgsrapport fra Danmark Kristensen, N. B.; Enemark, A.; Hauxner, K.; Wass-Danielsen, M.; Fosgerau, M.; Anker Nielsen, O.; Riis, S., 2018: Ekspertgruppen Mobilitet for fremtidens afsluttende rapport. København: Transport-, Bygnings- og Boligministeriet <https://www.trm.dk/da/publikationer/2018/afrapportering-mobilitet-for-fremtiden>

65 Dette er for øvrig et svært viktig metodisk utviklingsarbeid som utvalget anbefaler regjeringen å jobbe videre med, jf. tilråding i kapittel 5

Det er imidlertid viktig å understreke at en av de fire hovedtrendene - samhandlende ITS - nettopp muliggjør styring og/eller regulering av trafikal adferd på tvers av transportformene – *dersom* det er behov for å bedre utnyttelsen av kapasiteten i infrastrukturen eller det skulle være ønskelig av hensyn til andre ting, f.eks. å skape et godt bymiljø. I sin enkleste form vil effektene av samhandlende ITS, i form av biler som «snakker sammen» og «ser rundt hushjørner» først og fremst materialisere seg på trafiksikkerhetsområdet, i form av færre ulykker. I en avansert form, der oppkoblede kjøretøy integreres inn i et helhetlig avansert trafikkstyringssystem på tvers av transportformer f.eks. i en by, vil effektene være at vi kan bruke teknologien til å regulere trafikal adferd. Det betyr ikke nødvendigvis *mer* regulering, men *bedre og mer treffsikker* regulering.

Et første virkemiddel det er naturlig å tenke på som reguleringsmekanisme, er prising for bruk av infrastruktur. Dette brukes allerede i dag, med bompenger og rushtidsprising for biltrafikken inn mot byene. Dette er imidlertid en lite fleksibel og målrettet måte å prise på. Oppkoblede kjøretøy vil åpne muligheter for dynamisk og målrettet prising som kan gi en helt annen styring av trafikken ut fra parametere som for eksempel grad av luftforurensning, mengde trafikk over døgnet og mellom steder, nødvendig behov for opprettelse av miljøsoner eller «kjør sakte-soner». Ved å bruke mer dynamiske priser og prise faktisk bruk av infrastrukturen, er det også mulig å oppnå større legitimitet for de politiske vedtakene. Hvis folk opplever at prisen på bilkjøring reflekterer bruken og faktisk går ned når trafikken flyter lett, forurensningen er lav eller at det er gratis å kjøre midt i sommerferien, kan det bidra til å skape større legitimitet hos innbyggerne for de restriksjonene, eller den prisen som er nødvendig å sette, for å holde trafikkbildet på et nivå som bidrar til å gjøre byen til et godt sted å leve. Oppkoblede kjøretøy kan gi en helt ny fleksibilitet for treffsikker prising, i tillegg til mer effektiv håndhevelse av eksisterende reguleringer som f.eks. fartsgrenser, da

oppkoblede kjøretøy automatisk vil kunne overholde fartsgrensen som gjelder for området de kjører i.

Prising av bruk av infrastruktur kan slå skjevt ut sosialt sett, og således være vanskelig å gjennomføre politisk. Det kan være lettere å regulere med gulrot enn pisk. Også her kan teknologien gi en større verktøykasse for å regulere trafikal adferd. Singapore har f.eks. hatt gode erfaringer med å prøve ut gratis t-bane før rushtid på morgenen⁶⁶. T-baneturen var gratis for passasjerer som forlot de seksten t-banestasjonene i sentrum før kl. 07:45 og de som forlot stasjonsområdet mellom 07:45 og 08:00 fikk rabatt. Kollektivselskapet Ruter i Oslo og Akershus har testet løsninger som gir kundene poeng for å ta bena fatt i stedet for å kjøre kollektivt i rushtid, poeng som kan tas ut i kollektivbilletter til bruk på et annet tidspunkt. Man kan bruke teknologi til å målrette insentiver for å kutte noen prosent av rushtidstoppene og dermed redusere behovet for å bygge ut infrastruktur med et kapasitetsnivå som er nødvendig bare i noen få tidsrom på døgnet. Ved ekstraordinære hendelser som ulykker i veinettet, vil teknologien også kunne brukes til å varsle trafikantene, og basert på reisehistorikk vil man kunne om dirigere de reisende til andre alternativer.

Utvalget mener at potensialet i samhandlende ITS til å løse transportutfordringer er betydelig. En sterk driver vil være gevinstene som kan hentes ut av avanserte former for trafikkstyring og regulering i et helhetlig transportsystem der de ulike transportformene inngår i et felles digitalt økosystem. Det vil kreve investeringer i IKT og digitale løsninger, forskning og pilotering, men denne type treffsikker mikroregulering av tids- og stedsspesifikke «smertepunkter» i transportsystemet vil kunne være et kostnadseffektivt alternativ til å bygge ny og kostbar kapasitetsøkende infrastruktur. EU-kommisjonens initiativer, bl.a. om tilgang til data fra de oppkoblede kjøretøyene til bruk for offentlige myndigheters trafikkstyringsbehov, vil kunne støtte opp om et eventuelt norsk arbeid på dette feltet⁶⁷.

66 <https://www.citylab.com/solutions/2014/07/singapores-early-morning-free-transit-program-has-been-a-huge-success/374909/>

67 EU-kommisjonen, 2018. EU-kommisjonen varslar her følgende: "...as some of the data generated by vehicles may be of public interest, the Commission will consider the need to extend the right of public authorities to have access to more data. In particular, it will consider specifications under the Intelligent Transport Systems Directive (2010/40) regarding the access to data generated by vehicles to the shared with the public authority for improved traffic management."

Den nye mobilitetshverdagen



Studenthverdagen



På vei mot fergeleiet

Du er fremme ved fergeleiet om **15 min.** Vil du at fergen skal komme og møte deg?



Veterantreff på seniorsenteret



På vei til fotballkamp





4 Teknologitvutviklingens konsekvenser for den planlagte ressursbruken i Nasjonal transportplan

Den teknologiske utviklingen gir oss nye muligheter til å få mer mobilitet for pengene vi investerer i transportsektoren. I dette kapitlet ser vi nærmere på hvilke konsekvenser den teknologiske utviklingen kan få for den planlagte ressursbruken i Nasjonal transportplan. Utvalget mener at det å forstå hvordan et bredt spekter av teknologier og trender vil påvirke transporttettersspørselen både i sum og for hver transportløsning, er helt avgjørende for å 1) gjøre gode investeringsvalg, 2) redusere risikoen for å prioritere feil prosjekter og 3) redusere risikoen for å gjøre gale valg i utforming av prosjekter. I tillegg må det tas med i vurderingene at befolkningsvekst og økonomisk utvikling uavhengig av de nye teknologiene forventes å gi betydelig økt transporttettersspørsel også i fremtiden.

Kapitlet viser planlagt ressursbruk i NTP og samfunnsøkonomisk lønnsomhet av denne, og skisserer spørsmål som utgangspunkt for en stresstest slik at man kan avdekke om de planlagte investeringsprosjektene samfunnsøkonomiske lønnsomhet er sårbar for teknologisk endring. Med mål om å gjøre gode investeringsvalg identifiserer utvalget avslutningsvis områder hvor den teknologiske utviklingen medfører nye

infrastrukturbehov, som også må adresseres i langtidsplanleggingen i transportsektoren.

4.1 Planlagt ressursbruk i NTP 2018-2029

Nasjonal transportplan er en langsiktig plan for ressursbruk primært til statlig infrastruktur innenfor transportsektoren. NTP følges opp gjennom bevilgninger i de årlige statsbudsjettene og i NTP 2018-2029 har regjeringen lagt til grunn en statlig ramme på 933 mrd. kr for hele planperioden. I tillegg er det lagt til grunn om lag 131 mrd. kr i inntekter fra bompenger. Dette utgjør totalt en ressursbruk på 1 064 milliarder for perioden.

Den planlagte ressursbruken ligger på et høyt nivå sett opp mot det totale handlingsrommet i norsk økonomi, særlig sett i lys av at det er en betydelig ressursbruk til transport også utenom NTP⁶⁸. Høy ressursbruk må imidlertid ikke bare måles opp mot det totale handlingsrommet, men også opp mot hva samfunnet får igjen for innsatsen. Det viktigste verktøyet for å vurdere dette, er samfunnsøkonomiske analyser, som legger det faglige grunnlaget for en politisk prosess der ulike hensyn avveies og prioriteringer gjøres.

	Saldert budsjett 2017	NTP 2018-2029 per år
Vegformål	35 100	44 669
Jernbaneformål	18 272	26 578
Kystforvaltning	1 485	2 644
Særskilte transporttiltak mv.	1 806	3 445
Nye NTP-tiltak	0	412
Sum statlige midler	56 663	77 500
Annen finansiering (anslag)	8 500	10 900

Tabell 4.1: Rammefordeling statlige midler og annen finansiering. Inklusiv tekniske budsjettendringer. Årlig gjennomsnitt i mill. 2017-kr. (Tabellen tilsvarer tabell 1.1. i NTP 2018-2029).

⁶⁸ Utenfor NTP ligger: Deler av bompengene som kreves inn, blant annet betaling av tidligere bygde prosjekter. Midler som går over fylkeskommunale og kommunale budsjetter - nesten 90 prosent av det samlede veinettet (i lengde) finansieres av fylkeskommuner og kommuner. I stor grad er de offentlige havneterminalene kommunalt eide, jernbaneterminalene statlig eide og øvrige godsterminaler privateide. Flyplassene finansieres i stor grad utenom statsbudsjettet med inntekter fra Oslo lufthavn Gardermoen, hovedsakelig fra taxfree, parkering og hotell samt avgifter betalt av flyselskapene.

4.2 Samfunnsøkonomisk analyse i transportsektoren

En samfunnsøkonomisk analyse er et verktøy for å identifisere og synliggjøre konsekvenser av et tiltak for berørte grupper i samfunnet. Slike analyser er et sentralt element i det faglige beslutningsgrunnlaget for investeringer i transportsektoren. I transportetatens faglige grunnlagsdokument for gjeldende NTP ble investeringene rangert på tvers av alle transportformer og ut fra samfunnsøkonomisk netto nytte. I en samfunnsøkonomisk analyse blir virkninger så langt det er faglig forsvarlig, prissatt. Også ikke-prissatte virkninger blir utredet – men disse er det i praksis vanskeligere å kvantifisere⁶⁹. Om et prosjekt har *negativ* netto nytte, er samlet betalingsvillighet mindre enn de samlede kostnadene, og vice versa. De sentrale kostnadselementene er investeringskostnaden, drifts- og vedlikeholdskostnader og eksterne marginale kostnader særlig knyttet til miljøbelastning fra økt trafikk, mens de viktigste nytteelementene typisk er reduksjon i reisetid og ulykker. Tabell 4.2. gir en oversikt over virkninger som prissettes i analyse av transportinvesteringer.

Det finnes etablerte metoder for å gjennomføre samfunnsøkonomiske analyser. Disse er implementert i transportetatens verktøy på noe ulike måter og oppsummert i egne etatsvise veiledere. Noen forutsetninger håndteres ulikt i de ulike verktøyene. Dette påvirker beregnet netto nytte. Resultatene er således bedre egnet til å prioritere mellom to alternativer innenfor samme transportform enn mellom transportformer og sektorer. Det er videre viktig å forstå at analysene er basert på en rekke skjønsmessig vurderte forutsetninger og parameterverdier for det enkelte prosjekt. De gjør mange, men enkle regnestykker og resultatene vil alltid avhenge av inngangsverdiene som defineres. Ikke minst vil antakelsene om den videre utviklingen i nullalternativet ha avgjørende betydning, fordi investeringsalternativene måles relativt til dette. I situasjoner der vi kan bygge på fremskrivninger av data fra fortiden bør det normalt være enkelt å bestemme hvilke data som skal være input til beregningen. I en situasjon med disruptive endringer vil dette være mer krevende. Det er selvfølgelig mulig å gjøre forutsetninger der en for eksempel legger til grunn at det ikke er klimagassutslipp fra

Aktørgruppe	Samfunnsøkonomiske konsekvenser
Trafikant- og transportbrukere	Distanseavhengige kjørekostnader Andre utlegg for trafikantene Tidsavhengige kostnader Ulempekostnader i fergesamband Helsevirkninger for gående og syklende Utrygghetskostnader for gående og syklende
Operatører	Inntekter Utgifter Overføringer (tilskudd og avgifter)
Det offentlige (budsjettkonsekvenser)	Investeringskostnader på statens hånd Drifts- og vedlikeholdskostnader på statens hånd Overføringer (tilskudd og avgifter) Skatteinntekter
Samfunnet for øvrig	Ulykker Støy Luftforurensning (lokal, regional) Klimagassutslipp Restverdi Skattekostnad (20 prosent effektivitetstap knyttet til skattefinansiering)

Tabell 4.2: Prissatte samfunnsøkonomiske konsekvenser i den samfunnsøkonomiske analysen.

⁶⁹ Ikke-prissatte virkninger vurderes innenfor fem fagtema: landskapsbilde, friluftsliv/by- og bygdeliv, naturmangfold, kulturarv og naturressurser. Vegdirektoratet, 2018b: Konsekvensanalyser. V712 i Statens vegvesens håndbokserie. Oslo: Vegdirektoratet.

veittransport, men det vil være formålstjenlig å supplere de etablerte modellene for samfunnsøkonomisk analyse med andre verktøyer som for eksempel scenarier.

Samfunnsøkonomisk analyse er et kraftfullt verktøy, som kan benyttes til å rangere prosjektalternativer entydig. Verktøyet har imidlertid også noen utfordringer ved seg. Det er noen grunnleggende svakheter og begrensninger, som for eksempel at ikke alt kan og bør måles i penger, og at perspektivet blir relativt kortsiktig på grunn av diskontering. Det er videre en rekke praktiske problemer knyttet til datatilgang, målemetoder og usikkerhet. Optimismeskjevhet er også et kjent problem, i den grad analysen gjøres (eller bestilles) av en aktør med egeninteresse av prosjektet. Ekstern kvalitetssikring av KVVU er et virkemiddel som er ment å motvirke noen av disse problemene.

Regjeringen ga i retningslinjene for NTP-arbeidet 2018-2029 føringer om at samfunnsøkonomiske analyser skal gjennomføres konsistent på tvers av transportformer. Viktigheten av konsistens og sammenlignbare analyser er forsterket i arbeidet med neste NTP 2022-2033, jf. oppdraget til virksomhetene om analyseverktøy og forutsetninger for samfunnsøkonomiske analyser av 7. mai 2019. I analysene som ligger til grunn for NTP 2018-2029, ble det lagt til grunn ulike forutsetninger for flere faktorer. Dette kan ha gjort det mer utfordrende å sammenligne prosjekter på tvers av transportformer.

En faktor som har særlig stor betydning for nytten av prosjekter er trafikkgrunnlaget. Det kan være faglige grunner for å avvike fra nasjonale gjennomsnittstall for transportutvikling i konkrete analyser av prosjekter. Utvalget mener likevel det bør være en felles tilnærming for de faglige vurderingene som skal begrunne slike avvik. Trafikkgrunnlag/utvikling i forventet etterspørsel er en teknologisensitiv faktor som kan være viktig i vurderingene av prosjekters teknologirisiko. Analysene bør derfor bli mer transparente (herunder at forutsetninger og inngangsdata oppgis og begrunnes). I kvalitetssikringen av konsepter og NTP-arbeidet bør gjennomgang av inngangsdata og forutsetninger inngå.

Verktøyene for samfunnsøkonomiske analyser krever at prosjektene har kommet relativt langt i planleggingen, og analysene bygger på relativt omfattende kunnskap. I en tidlig fase av

problemløsning kan det være ønskelig å kunne gjøre noen enklere analyser. Det kan være behov for supplerende metoder for å gjøre overordnede, grove vurderinger av alternative måter å løse et problem på.

For NTP 2018-2029 er den samfunnsøkonomiske netto nytten av prosjektene som ferdigstilles i planperioden (inkludert prosjekter som startet opp før 2018) beregnet til om lag - 55 mrd. 2017-kr, mens den samfunnsøkonomiske netto nytten for de nye prosjektene som startes opp er beregnet til om lag -179 mrd. 2017-kr. Sett opp mot observasjonen over av at det planlagte ressursbruksnivået er høyt sammenlignet med handlingsrommet i norsk økonomi, men at dette også må veies opp mot nytten samfunnet får, er dette urovekkende tall. NTP ble lagt frem i 2017, og kostnader knyttet til enkelte av de planlagte utbyggingene (prosjektene) kan være endret i det videre arbeidet med prosjektene siden da. Det er like fullt åpenbart for utvalget at norsk transportsektor er nødt til å utnytte potensialet den teknologiske utviklingen gir for å levere mer mobilitet med lavere ressursbruk.

Utvalgets anbefalinger

- Det er viktig at de samfunnsøkonomiske analysene er transparente, og at vurderinger og skjønnsbaserte forutsetninger kommer tydelig frem. Usikkerhet bør synliggjøres gjennom sensitivitetsanalyser.
- Det bør arbeides med å sikre bedre konsistens på tvers av prosjekter og transportformer hva gjelder sentrale beregningsforutsetninger, og at avvik fra anbefalte eller standardiserte forutsetninger forklares og begrunnes.
- En bør jobbe med å videreutvikle analyser og transportmodeller, og stadig forbedre kvaliteten på vurderingene og underlaget. For eksempel har vi behov for en bedre håndtering av kapasitetseffekter i rushtiden.
- Det må ikke minst arbeides med å inkludere konsekvensen av nye teknologiske trender. Ved særlig stor usikkerhet (disrupsjon) kan en supplere med scenarioanalyser eller andre fremsynsmetoder. Samfunnsøkonomiske analyser til bruk i NTP bør ikke bare kvantifisere samfunnets nytte og kostnader, men også angi hvor stor andel av nytten som er sårbar for teknologisk endring.

- Det bør vurderes å lage en forenklet variant av metoden for vurdering av alternative løsninger på et problem i svært tidlig fase.

4.3 Hvordan vil trendene påvirke samfunnsøkonomisk lønnsomhet i transportsektoren?

De teknologisk drevne trendene elektrifisering, selvkjørende transport/automatisering/autonomi, samhandlende intelligente transportsystemer og nye forretningsmodeller/delingsmobilitet kan påvirke alle de sentrale elementene vi prissetter i samfunnsøkonomiske analyser i transportsektoren.

Flere momenter peker i retning av økt etterspørsel etter transport. Elektrifisering innebærer en effektivisering som reduserer kostnaden til drivstoff for de transportformene som i dag drives med bensin og diesel. Automatisering og delingsmobilitet kan gi mulighet for høyere grad av tilpasning til individuelle reisebehov og redusere reisetid inkl. ventetid sammenlignet med dagens kollektivtrafikk, jf. omtale av Ruterstudien i kapittel 3.6. Der automatisering og samhandlende intelligente transportsystemer gjør det mulig å fjerne sjåføren helt vil dette bety at prisen på å tilby kollektivtrafikk/taxi- og transporttjenester reduseres. For brukere uten førerkort som ikke har hatt tilgang på et godt kollektivtilbud (eventuelt som kun har hatt tilgang på taxi), blir effekten en så stor endring i pris at det kan øke etterspørselen dramatisk. For brukere med førerkort øker verdien av tiden benyttet i bil når den kan brukes til noe annet enn å være sjåfør. Utvalget vil understreke at dette ikke må forstås som at reisetidsbesparelser ikke lenger gir samfunnsøkonomisk nytte, men selv en liten reduksjon i tidsverdi vil kunne slå ganske mye ut på beregnet lønnsomhet. Det vil fortsatt være slik at det å foreta en reise er noe vi gjør fordi vi verdsetter å kunne være på det stedet vi kommer til høyere enn vi verdsetter det å være på vei dit. Utvalgets vurdering er videre at virkningen på transportetterspørsel av de teknologisk drevne trendene i sum er at etterspørselen øker.

Investeringskostnaden og behovet for kapasitet i infrastrukturen vil imidlertid ikke nødvendigvis øke i takt med økt transportetterspørsel. Samhandlende, intelligente transportsystemer

gir mulighet for økt kapasitetsutnyttelse gjennom kortere avstand mellom kjøretøy/tog samt mer fleksibel bruk av infrastruktur, og delingsmobilitet kan innebære at en økt etterspørsel etter transport ikke nødvendigvis motsvares av en tilsvarende økning i behov for fysisk infrastruktur fordi fyllingsgraden (antall passasjerer i hvert kjøretøy) øker. Investeringskostnaden kan også påvirkes ved at ny teknologi gir mulighet for å designe prosjekter annerledes uten at nytten reduseres. Et moment som drar i retning av økt investeringskostnad er at muligheten for alternativ bruk av reisetid i bil kan føre til at verdien av komfort øker, fordi det kan være avgjørende for hvorvidt det reelt er mulig å gjøre noe annet enn å se ut av vinduet.

Elektrifisering og delingsmobilitet gir redusert miljøbelastning, og automatisering i kombinasjon med samhandlende intelligente transportsystemer reduserer ulykker. I dag er det samfunnsøkonomisk lønnsomhet knyttet til disse faktorene for veitransport gjennom at noen prosjekter reduserer ulykker (og en marginal effekt knyttet til utslipp der veien blir kortere), mens det for sjøtransport og jernbanetransport er samfunnsøkonomisk lønnsomhet knyttet til å flytte transport fra vei og over til sjø eller bane og dermed redusere utslipp og ulykker siden disse transportformene i dag har mindre utslipp og ulykker enn veitransport. Når disse problemene reduseres som effekt av teknologi, synker nytten knyttet til investeringer i veitransport som er rettet inn mot å redusere risiko for ulykker. For jernbanetransport og sjøtransport reduseres nytten av å overføre transport fra vei til sjø og bane.

Effektene beskrevet i avsnittene over påvirker de ulike transportformene ulikt. Kostnadsbesparelser knyttet til bortfall av fører har større virkning jo større andel av kostnaden som i dag er knyttet til fører, og en slik besparelse vil gjøre små og fleksible transportmidler mer konkurransedyktige. Med dagens design vil dette i hovedsak gi vridning i favør av veitransport, men det kommer også nye konsepter særlig innen luftfart og sjøtransport som utnytter dette (eksempelvis små elektriske fly og droner). Kostnadsbesparelser knyttet til elektrifisering vil kunne gi besparelser for vei-, luft- og sjøtransport, mens effekten er

liten for jernbane fordi den allerede i dag i hovedsak er elektrifisert. Den tydeligste virkningen på konkurranseflatene mellom transportformene er i første omgang en relativ svekking av jernbane. Luftfart kan styrke sin konkurransekraft, ikke minst innen persontransport og inkludert kortere transporter enn i dag, og det vil være viktig å følge denne utviklingen nøye og å inkludere gode analyser av luftfart i beslutningsunderlaget for fremtidige NTP-er selv om infrastruktur for luftfart i hovedsak ikke finansieres gjennom NTP.

Når ulykker og utslipp reduseres uavhengig av investeringene, vil det største positive bidraget til samfunnsøkonomisk lønnsomhet være knyttet til reisetid. Å utløse reisetidsgevinster gjennom å bygge ny infrastruktur bør imidlertid kombineres med virkemidler som bidrar til at infrastrukturen brukes på en så effektiv måte som mulig. På tider og steder hvor etterspørselen er større enn kapasiteten i transportsystemet, kan etterspørselen dempes og styres gjennom prising og evt. annen regulering. En viktig effekt av samhandlende ITS er at vi får en større, mer treffsikker og mer fleksibel verktøykasse for å utøve intelligent trafikkstyring i vei- og kollektivsektoren sammenlignet med tidligere tiders prisingsteknologi (faste bompengesnitt eller faste kollektivtakster). Det er ved å bruke teknologien til intelligent prising at samfunnet virkelig kan få ut den fulle effekten av mulighetene som ligger i teknologi for trafikkstyring. Utvalget vil understreke at det å benytte seg av nye teknologiske muligheter for kapasitetsprising som et trafikkregulerende virkemiddel vil bli nødvendig for å gi så god bevegelsesfrihet som mulig og få rett nivå på samfunnets ressursbruk til infrastruktur, uavhengig av hvordan man politisk velger å fordele finansiering av infrastrukturutbygging mellom skatteseddel og brukerbetaling.

I tillegg til at teknologien gir en større verktøykasse for dette, vil fremtidig utforming av prisingsmekanismer også måtte håndtere nye utfordringer som vil kunne oppstå som følge av utviklingen av nye forretningsmodeller for delingsmobilitet og MaaS. Et tjenestebasert mobilitetssystem som visker ut skillet mellom privatbilisme og kollektivtransport, vil således kunne endre hva som er subjektet som avgiftsbelegges.

Når en større andel av befolkningen ikke lenger eier fremkomstmidlene sine og heller blir kunder hos en mobilitetsleverandør som gjennom differensierte abonnementer mot ulike kundesegmenter dekker befolkningens mobilitetsbehov, blir det naturlig at myndighetene etter hvert må tenke nytt rundt prising av bruk av infrastruktur og transporttilbud. Dersom slike mobilitetstjenester blir levert av plattformsselskap som bruker avanserte algoritmer utformet for til enhver tid å finne raskeste og billigste rute, eller kontinuerlig tilpasse seg endrede trafikkreguleringer, blir det naturlig at transportmyndighetene må ha teknologiske løsninger på plass som kan brukes til regulere trafikkflyten slik at man unngår uheldig og uønsket utvikling av trafikkbildet.

Kombinasjonen av bedre verktøykasse for regulering/prising, den betydelige virkningen av de teknologisk drevne trendene på nøkkelfaktorer i samfunnsøkonomiske analyser i transportsektoren og at det i utgangspunktet er planlagt en ressursbruk gjennom NTP som i sum gir stor negativ samfunnsøkonomisk netto nytte, tilsier at det er nødvendig med en helhetlig gjennomgang av de planlagte investeringene der hvert enkelt prosjekt stresstestes for å se hvor sårbart det er for teknologisk endring.

4.4 En stresstest av planlagte NTP-investeringer – skisse til metodikk med eksempler

4.4.1 Prinsipper for stresstest

Utvalget anbefaler at i arbeidet med kommende NTP 2022-2033 må prosjektene i gjeldende NTP, og andre prosjekter som vurderes tatt inn i planen, stresstestes for å identifisere samfunnsøkonomisk nytte som er sårbart for teknologisk endring. Følgende spørsmål bør stilles:

- Er det gjort en tilstrekkelig bred analyse av ulike alternative konsepter eller kombinasjoner av slike på tvers av transportformer som kan oppnå de samme funksjonelle mål for prosjektet – og er denne analysen oppdatert med tanke på helt nye teknologiske løsninger?

- Bygger prosjektet i hovedsak på forventinger om økt fremtidig etterspørsel? Ny teknologi bedrer mulighetene for å utnytte restkapasiteten i transportsystemene. Det betyr at investeringer i økt kapasitet, enten det handler om å utvide kapasiteten i én enkel infrastruktur eller om å bygge vei og bane parallelt, kan bli mindre samfunnsøkonomisk lønnsomme. Dette gjelder særlig investeringer der nytten ligger langt frem i tid – prosjekter med høy nytte som realiseres raskt, er mindre sårbare. Det må vurderes om et eventuelt kapasitetsbehov kan møtes på andre og mer effektive måter enn kostbare utbygginger, eksempelvis ved å gjøre det billigere å kjøre på tider med ledig kapasitet.
- Er den samfunnsøkonomiske nytten til prosjektet i hovedsak knyttet til å overføre transport fra vei til andre transportformer for å redusere ulemper knyttet til ulykker og klimagassutslipp fra veitransport? Teknologien vil redusere disse ulempene betydelig, og samfunnsøkonomisk nytte knyttet til overføring fra en transportform til en annen går dermed ned.
- Er prosjektets utforming basert på en målformulering som egentlig innebærer et valg av virkemiddel som kan bli teknologisk utdatert? Nullvekstmålet i byområdene er et eksempel på et slikt mål, der man blant annet av klimahensyn ønsker å begrense biltrafikken i byene, samtidig som nullutslippsteknologi fjerner utslipp fra biltrafikk. Utvalget anbefaler en revisjon av dette målet slik at det blir teknologinøytralt. Veiprojekter og kollektivprosjekter nær by bør gjennomgås i lys av et revidert mål.
- Er sentrale valg i prosjektet basert på dagens og ikke morgendagens sikkerhetsnivå for kjøretøy? Smartere kjøretøy og utstyr vil kunne øke sikkerheten på vei, blant annet knyttet til evne til å holde eget kjørefelt og ved forhindring av risikabel fletting. Dette kan ha konsekvenser eksempelvis for behov for veibredde, prosjekter knyttet til tunnelsikkerhet med mer.
- Er det lang tid fra igangsettelse av utredning/oppstart av prosjekt til prosjektet har vesentlig samfunnsøkonomisk nytte? Prosjekter med lang gjennomførings- og levetid med begrensede endringsmuligheter underveis, og prosjekter som er avhengig av at også andre prosjekter må realiseres for å kunne være nyttige, vil være mer sårbare for teknologisk endring enn prosjekter der den samfunnsøkonomiske nytten utløses raskt.



























Utvalgets anbefalinger

















- Utvalget anbefaler at prosjektene i gjeldende NTP stresstestes mot sjekkpunktene i listen ovenfor, med mål om å avdekke om den samfunnsøkonomiske nytten i prosjektene er sårbare for teknologisk endring.
- I etterkant av denne stresstesten må det også gjøres vurderinger som går ut over det enkelte prosjekt, der man med en helhetlig systemtilnærming kan se transportformene på tvers og også vurdere konsekvenser for standarder og regelverk.

4.4.2 Samfunnsøkonomisk lønnsomhet for NTP-prosjekter over 3 mrd. kr.

Selv om det er viktig å stressteste alle NTP-prosjektene med utgangspunkt i listen over, kan det være enkelte av spørsmålene som er særlig relevante for prosjekter som i utgangspunktet har lav samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Listen under gir en oversikt over dette for vei- og jernbaneprosjekter over 3 mrd. kr⁷⁰ i NTP, samt for farledsprosjekter over 1 mrd. kr. og de to lufthavnsprosjektene som også ligger inne i NTP. Utvalget gir sine råd med tanke på kommende NTP. Oppgitte resterende investeringer etter 2029 viser hva som vil stå igjen når inneværende NTP er fullført, gitt at planen implementeres slik den ble vedtatt. I tabellen oppgis tallene fra NTP 2018-2029 for å ha sammenliknbare tall og fordi dette gir et helhetlig bilde av gjeldende NTP. Enkelte prosjekter har imidlertid i dag endrede kostnadstall sammenliknet med tabellen.

⁷⁰ 3 mrd. kr. er beløpsgrensen som er benyttet i NTP for at et prosjekt presenteres med utvidet omtale samt nytte-kostnadstall.

Veiprosjekter som koster over 3 mrd. kr i NTP 2018-2029, mill. kr	Finansieringsbehov		Netto nytte
	2018	2030	
Korridor 1			
E6 Manglerudprosjektet (start)	kr 13 000	kr 11 900	kr -6 550 
Korridor 2			
E18 Retvet – Vinterbro	kr 7 200	kr 0	kr -5 180 
E16 Slomarka – Herbergåsen – Nybakk (start)	kr 7 100	kr 6 000	kr -4 140 
Korridor 3			
E18 Lysaker – Strand	kr 9 100	kr 0	kr -10 650 
E18 Strand – Ramstadsletta – Slependen	kr 12 500	kr 0	kr -8 480 
E18 Slependen – Drengsrud (start)	kr 15 500	kr 12 950	kr -10 070 
E18/E39 Gartnerløkka – Kolsdalen	kr 3 000	kr 0	kr -1 700 
E39 Ålgård – Hove	kr 3 550	kr 0	kr -470 
E39 Smiene – Harestad	kr 3 300	kr 0	kr -2 740 
Rv 23 Oslofjordforbindelsen, trinn 2	kr 4 500	kr 0	kr -3 840 
Korridor 4			
E39 Svegatjørn – Rådal	kr 3 850	kr 0	kr -1 030 
Rv 555 Sotrasambandet	kr 9 600	kr 0	kr 13 730 
E39 Rogfast	kr 16 280	kr 0	kr 16 130 
E39 Ådland – Svegatjørn (Hordfast) (start)	kr 40 000	kr 21 000	kr 3 340 
E39 Vågsbotn – Klauvaneset (start)	kr 5 400	kr 5 100	kr -1 060 
E39 Ålesund – Molde (Møreaksen) (start)	kr 37 000	kr 29 000	kr -19 360 
Korridor 5			
E134 Vågsli – Røldal (start)	kr 4 000	kr 3 700	kr -3 760 
E16 Bjørum – Skaret	kr 4 130	kr 0	kr -2 110 
E16 Skaret – Hønefoss	kr 8 600	kr 0	kr -2 820 
E16 Stanghelle – Arna	kr 11 000	kr 0	kr -11 020 
E16 Ringveg øst, Arna – Vågsbotn	kr 4 500	kr 0	kr -1 630 
Korridor 6			
Rv 3/Rv 25 Ommangersvollen – Grundset/ Basthjørnet	kr 5 230	kr 0	kr 3 480 
Korridor 7			
E6 Åsen – Steinkjer (start)	kr 11 500	kr 10 190	kr -8 160 
E14 Stjørdal – Meråker (start)	kr 3 500	kr 3 310	kr -1 500 
Korridor 8			
E10/Rv 85 Tjeldsund – Gullsfjordbotn - Langvassbukt	kr 8 400	kr 0	kr -4 410 
E6 Megården – Mørsvikbotn	kr 8 500	kr 0	kr -6 400 

Jernbaneprosjekter som koster over 3 mrd. kr i NTP 2018-2029, mill. kr	Finansieringsbehov		Netto nytte
	2018	2030	
R2027	kr 10 420	kr 0	kr 11 440 
KVU Oslovet ⁷¹	kr 40 100	kr 23 570	kr 11 690 
Godstiltak alle korridorer	kr 18 000	kr 0	kr 0
Korridor 1			
Oslo S – Ski (Follobanen)	kr 11 650	kr 0	kr -9 960 
Hensetting nye togsett	kr 6 980	kr 2 000	kr 0
Indre IC Østfoldbanen	kr 20 290	kr 0	kr 830 
Ytre IC Østfoldbanen	kr 7 900	kr 7 540	kr -10 300 
Korridor 3			
Grenlandsbanen (start)	kr 26 000	kr 24 500	kr -5 640 
Indre IC Vestfoldbanen	kr 16 480	kr 0	kr 4 130 
Sandnes - Nærbø (planavklaring)	kr 8 200	kr 8 050	kr -9 040 
Ytre IC Vestfoldbanen (start)	kr 20 300	kr 10 630	kr -34 730 
Korridor 5			
Arna – Bergen	kr 4 150	kr 0	kr -3 520 
Ringeriksbanen	kr 20 610	kr 0	kr -11 420 
Dobbeltspor Stanghelle – Arna (start)	kr 10 250	kr 3 000	Ikke oppgitt
Korridor 6			
Indre IC Dovrebanen	kr 14 590	kr 0	kr 2 670 
Ytre IC Dovrebanen (start)	kr 24 500	kr 9 520	kr -22 550 
Korridor 7			
Elektrifisering av Trønder- og Meråkerbanen	kr 3 590	kr 0	kr -3 280 
Farledsprojekter som koster over 1 mrd. kr i NTP 2018-2029, mill. kr			
Korridor 1			
Innseiling Borg havn	kr 1 020	kr 0	kr -510 
Korridor 4			
Stad skipstunnel	kr 2 700	kr 0	kr -1 530 
Lufthavnsprojekter med finansiering i NTP 2018-2029, mill. kr			
Korridor 7			
Ny lufthavn i Mo i Rana (bidrag til byggestart)	kr 1 500	kr 0	Ikke oppgitt
Flytting av Bodø lufthavn (bidrag til byggestart)	kr 2 400	kr 0	Ikke oppgitt

Tabell 4.3: Tabellen gir en korridorvis oversikt over store prosjekter i NTP 2018-2029 for alle transportformer. Kolonne 2 viser resterende finansieringsbehov i 2018. Kolonne 3 viser resterende finansieringsbehov etter periodens utløp i 2029. Kolonne 4 viser beregnet netto nytte som grunnlag for prioriteringene i stortingsmeldingen om NTP.

71 Oppgitt netto nytte for KVU Oslovet refererer til en samlet investeringspakke fra KVUen på 74 mrd. kr. ikke til finansieringsbehovet på 40,1 mrd. kr. for KVU Oslovet-prosjekter i NTP 2018-2029.

Et viktig moment å forstå i tabellen er at det som i den offentlige debatten kan fremstå som helhetlige prosjektpakker der visjonen er at alt i pakken skal gjennomføres, kan innebære at samfunnsøkonomisk lønnsomme og ulønnsomme prosjekter blandes sammen. Utvalget ser at det kan være analytisk viktig å se prosjekter i sammenheng, men vil understreke at hvert enkelt delprosjekts bidrag til helheten må kunne forsvares for seg selv og vurderes opp mot teknologisk utvikling. Et eksempel på dette kan være prosjekter innenfor det som omtales som Fergefri E39: Uavhengig av den overordnede visjonen vil det være større samfunnsøkonomisk lønnsomhet i å erstatte ferge med fast forbindelse der trafikkgrunnet er høyest og investeringskostnaden lavest, og dette bør ha konsekvenser for hvilke strekninger som får fast forbindelse og hvilke strekninger som fortsatt betjenes av ferge. En slik balansert ressursbruk vil også kunne frigjøre ressurser til å tilby et bedret fergetilbud på de strekningene som fortsatt har ferge.

4.4.3 Illustrasjon av stresstest med eksempler: Intercity på Østlandet, fergefri E39, storbysatsing/ nullvekstmål, godsoverføring og trafiksikkerhet

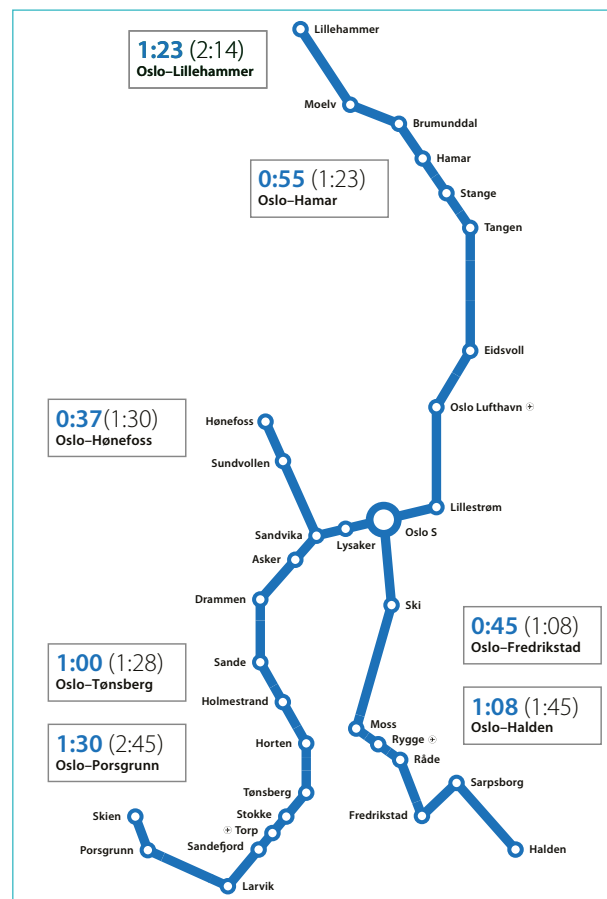
Utvalget har ikke forsøkt å gjennomføre en fullstendig stresstest i tråd med skissen over, da utvalget vurderer at denne detaljerte gjennomgangen best kan utføres av fagpersoner med mer detaljert kunnskap om det enkelte prosjekt, og den bør derfor nært involvere NTP-virkighetene. Det som følger under er ikke uttømmende. Utvalget oppfatter like fullt at det er nyttig for den brede offentlige debatten rundt investeringer i transportinfrastruktur å få en enkel illustrasjon på hva slags konsekvenser et perspektiv som tar inn over seg de dramatiske teknologiske endringene i transportsektoren kan få for planer i NTP.

4.4.3.1 Intercity på Østlandet – rom for ny analyse av alternative konsepter?

Den største jernbanesatsingen i innværende NTP med om lag 127 mrd. kr,⁷² er jernbanens intercityutbygging på Østlandet. 25 prosent av

de statlige investeringsmidlene i gjeldende NTP er prioritert hit. Utbyggingen er godt i gang, men ikke fullfinansiert. Gjenværende investeringsbehov for prosjektene som starter innen utgangen av 2029 er om lag 28 mrd. kr.

Målet er at IC-korridorene skal ha et miljøvennlig transportsystem av høy kvalitet som knytter regionen godt sammen. Pakken er beregnet å ha en negativ samfunnsøkonomisk lønnsomhet på om lag 72 mrd. kr. som tabell 4.3 viser, men Indre IC er beregnet å ha positiv samfunnsøkonomisk lønnsomhet.

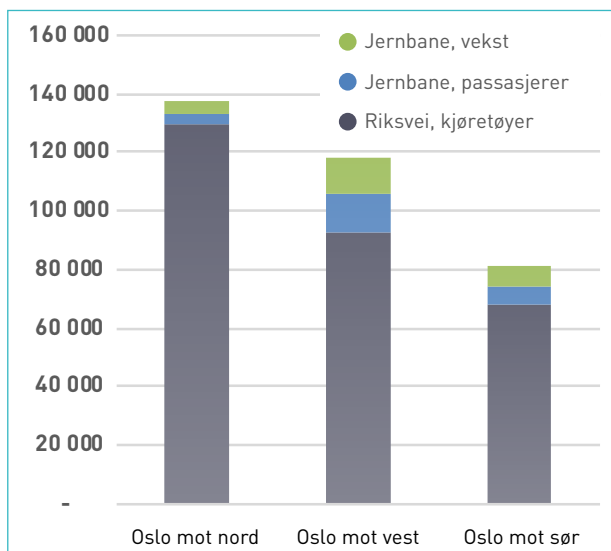


Figur 4.1: Jernbanens IC-område på Østlandet inkludert planlagte reisetider og reisetidsbesparelser. Kilde: Bane Nor

- Indre InterCity er utbygging av dobbeltspor mellom Ski og Sarpsborg, mellom Lillestrøm og Hamar og mellom Asker og Tønsberg, med om lag 600 000 innbyggere.
- Ytre InterCity er bygging av dobbeltspor mellom Sarpsborg og Halden, mellom Hamar og Lillehammer og mellom Tønsberg og Skien, med om lag 300 000 innbyggere.

⁷² Tallet inkluderer også Ringeriksbanen. Ringeriksbanen er i NTP definert som å inngå i InterCity-området, men er ikke definert som tilhørende ytre eller indre IC.

- En sentral del av den samfunnsøkonomiske nytten er knyttet til sammenbygging av store bo- og arbeidsmarkeder. Det bor noe over 1 million innbyggere nærmere Oslo enn indre IC.
- Utvidelse og tettere sammenkobling av bo- og arbeidsmarkeder og raskere og mer forutsigbar reise mellom bysentrum samt overføring av trafikk fra vei, utløser samfunnsøkonomisk nytte. Indre IC vil utløse om lag 30 min reisetidsgevinst i hver korridor, ytre IC ytterligere om lag 20 min, se figur 4.1.
- Det er forutsatt en årlig økning i antall reisende i IC-området som innebærer om lag en dobling av antall reisende på jernbane, se figur 4.2.



Figur 4.2: Daglig antall passasjerer på tog og kjøretøyer på riksvei til og fra Oslo.

Fordi IC er en utbygging med svært høy investeringskostnad, og der betydelige deler av planene har dårlig samfunnsøkonomisk lønnsomhet, er denne pakken av prosjekter en god illustrasjon av hva som kan ligge i utvalgets første spørsmål: Kan vi ved hjelp av alternative konsepter eller kombinasjoner av slike på tvers av transportformer oppnå de samme funksjonelle målene for prosjektet på en bedre måte enn i dag?

Et eksempel på et premiss som har stor betydning for kostnadene knyttet til IC og der teknologi kan åpne for endrede konsepter, er stasjonslokalisering. Til grunn for prosjektet ligger en forståelse av at det er viktig for jernbanens konkurransekraft at

stasjoner befinner seg i bysentrum. Dette er knyttet til total reisetid for brukerne – ikke nødvendigvis fordi de alle sammen skal til sentrum, men fordi det er fra sentrum det er de enkleste forbindelsene videre. Å plassere jernbanestasjon i sentrum er et rasjonelt utgangspunkt gitt at resten av kollektivtrafikken (inkludert taxi) fungerer som i dag. Det kan imidlertid være svært kostnadskrevenende å bygge i sentrum av byer, fordi arealene er etterspurte også til mange andre formål enn transport.

Dersom vi ser for oss en mer fleksibel og individuelt tilpasset kollektivtrafikk, eventuelt reduserte kostnader for taxi, kan bildet bli annerledes. Det er ikke gitt at total reisetid trenger å bli påvirket i samme grad av hvor man bytter til transportmiddelet som frakter en siste del av veien etter togreisen, og det er heller ikke gitt at de reisende i fremtiden har samme oppfatning av hvor mye attraktiviteten ved jernbane som transportform går ned om man må kjøre de siste to kilometerne med annen transport. I dag kan det være slik at en korresponderende buss av hensyn til sin rutetid ikke venter på et forsinket tog, og den reisende kan oppleve det som en stor ulempe å være avhengig av denne bussen. Denne oppfatningen kan endres i et system med bedre og mer pålitelig informasjon, og der muligheten for mindre, mer fleksible kollektivkjøretøy gjør at situasjonen med bussen som ikke kan vente på passasjerene ikke lenger er aktuell.

Det kan også være andre av utvalgets spørsmål som kommer opp i en stresstest av IC, eksempelvis hvorvidt prosjektene kan sies å bygge på forventninger om økt fremtidig etterspørsel, hvorvidt det er deler av nytten i prosjektene som er knyttet til overføring av transport fra vei, og hvorvidt det kan sies å være lang tid fra utredning/oppstart til prosjektet har vesentlig samfunnsøkonomisk nytte. Det kan videre tenkes mer radikale alternative konsepter, eksempelvis moderne og komfortable nullutslipps-ekspressbuss.

4.4.3.2 Fergefri E39 – er fergefri et mål i seg selv?

Utbygging av *fergefri E39* er den største veisatsingen i gjeldende NTP med om lag 120 mrd. kr (i hovedsak ikke-fjordkryssende prosjekter). Om lag 9 prosent av de statlige

investeringsmidlene og 28 prosent av bompengene i innværende plan er prioritert hit. Hovedtyngden av investeringer ligger frem i tid. Prosjekter som starter før utgangen av 2029 har et resterende investeringsbehov på om lag 56 mrd. kr. I sum er pakken av E39-prosjekter som har oppstart innen 2029 beregnet å ha en negativ samfunnsøkonomisk lønnsomhet på om lag 10 mrd. kr, men flere prosjekter nær og mellom Bergen og Stavanger er beregnet å ha positiv samfunnsøkonomisk lønnsomhet.

- Målet er å binde Vestlandet mellom Kristiansand og Trondheim sammen gjennom effektiv transport for mennesker og gods både lokalt og regionalt og på denne måten å bidra til mer effektiv industri. Reisetiden skal mer enn halveres. Se figur 4.3.
- Som for IC-prosjektene er altså en sentral del av samfunnsnytteten tilknyttet sammenbygging av store bo- og arbeidsmarkeder. Bergen-Haugalandet-Nord-Jæren utgjør mer enn 700 000 innbyggere og Møre- og Romsdalsbyene-Trondheim over 400 000. I tillegg har prosjektet betydning for den i stor grad eksportrettede industrien.
- Prosjektet består av teknologisk krevende og kostbare fjordkryssinger med mindre kostnadskrevende veistrekninger imellom.



Figur 4.3: Fergefri E39. Kilde: Statens vegvesen

Fergefri E39 belyser to momenter fra listen over: For det første kan det diskuteres om «fergefri» er en målformulering som egentlig innebærer et valg av virkemiddel som kan bli teknologisk utdatert? Selv om utvalget erkjenner at en bro i dag kan gi en annen opplevelse av bevegelsesfrihet enn en ferge, er det ikke gitt at et for stort fokus på fjordkryssingene er det som gir best tilbud for midlene som investeres. Her kan det både være aktuelt med alternative konsepter der man isteden prioriterer de mest samfunnsøkonomisk lønnsomme veistrekningene mellom fergeleiene, og bedring av fjordkryssingstilbudet gjennom autonome ferger (på sikt droner) for persontransport. Å tenke på alternative konsepter som kan gi mer nytte til brukerne raskere er særlig relevant for de enkeltprosjektene innenfor fergefri E39 som ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomme. Samtidig belyser fergefri E39 innsikten som ble poengtert over: Denne typen pakker av prosjekter kan ha svært stor variasjon i lønnsomhet mellom enkeltprosjekter. Utvalget mener derfor det vil være behov for en mer differensiert tilnærming til fergefri E39.

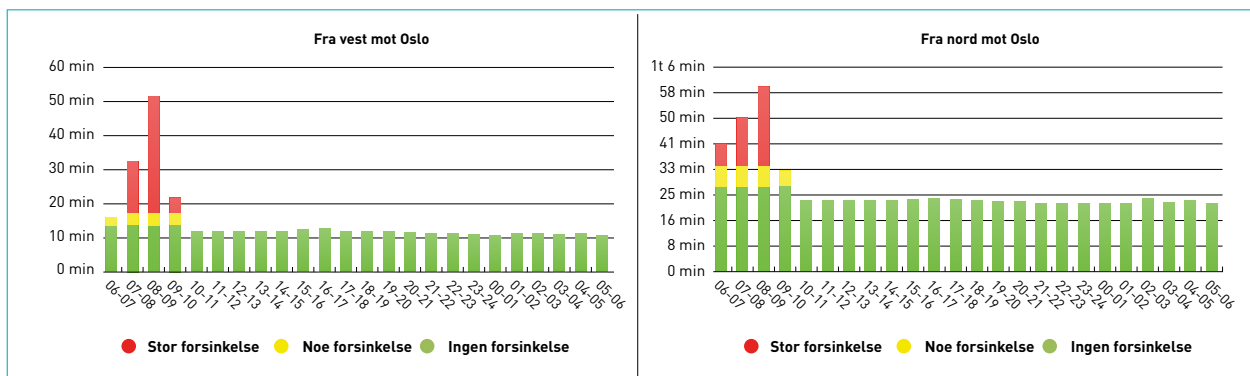
4.4.3.3 Satsing i storbyene – har vi gjort gode vurderinger om kapasiteten i transportsystemene?

Om lag 214 mrd. kr er prioritert til *de største byområdene*, inkludert prioriterte midler til store kollektivtiltak. I sum er storbyprosjektene beregnet å ha en negativ samfunnsøkonomisk lønnsomhet på om lag 54 mrd. kr jf. tabell 4.3. Noen store elementer i storbysatsingen, som for eksempel KVV OsloNavet (Ski-Lillestrøm-Asker inkludert Oslotunnelen), beregnes å ha høy samfunnsøkonomisk lønnsomhet. På vei er det prioritert store utbygginger i Oslo og Bergen som varierer mellom svært ulønnsomt i Oslo og svært samfunnsøkonomisk lønnsomt i Bergen. Det kan se ut til at deler av ulikheten er knyttet til ulik håndtering av nullvekstmålet, noe som peker mot at det kan være relevant å se nærmere på utvalgets andre spørsmål knyttet til hvorvidt prosjekter i hovedsak bygger på forventninger om økt fremtidig etterspørsel.



Figur 4.4: Mulig fremtidsby med sømløs mobilitet. Gjengitt i NTP 2018-2029 med tillatelse fra Bloomberg New Energy Finance/McKinsey & Company

- Generelt er det ledig kapasitet på store deler av veinettet og også på hovedveinettet selv i storbyene i store deler av døgnet. I rushtiden for arbeidsreiser er det kapasitetsutfordringer på hovedveinettet i de største byområdene (se figur 4.5 for illustrasjon).
- Når hovedveinettet er fullt i rushtiden, er det fortsatt ofte mye ledig kapasitet i motsatt kjøretning, i kollektivfeltet og mange ledige seter i hver bil. Som beskrevet i kapittel 3.6 ved omtalen av Ruter-studien kan det være et betydelig potensiale for å øke antall personer i hver bil, og gjennom smart trafikkstyring kan det enkelte steder også bli mulig å ha reversible kjørefelt med god trafiksikkerhet.
- Om byrom skal være attraktive, tåler de ikke store mengder biler og forurensinger fra disse, men er likevel avhengige av liv og handel. Mulighetene for effektiv transport er forskjellig for transport til og fra indre sentrum og for transport til og fra mer perifere bo- og arbeidsområder. Det kreves altså ulike reguleringer i ulike områder, og mer avansert trafikkstyring åpner for økt treffsikkerhet i nødvendige reguleringer.
- Kapasiteten i transportsystemet kan utnyttes mer effektivt og andre hensyn ivaretas ved å ta i bruk mer avanserte regulerings- og prisingssystemer som utnytter at bilene etter hvert vil være «cooperative and connected». Samvirkende ITS vil på sikt gi nye muligheter for å kunne styre transportstrømmene bedre.
- Det er når forsinkelsene er store og reisetiden lang og upålitelig at den samfunnsøkonomiske nytten av å øke kapasiteten er høy - altså slik at flere kan reise raskere.
- Det er imidlertid stor faglig uenighet om hvor store kapasitetseffekter som samhandlende ITS og automatisering kan bidra til å utløse og når.



Figur 4.5: Sanntidsinformasjon om forsinkelser i hovedkorridor inn mot Oslo. Illustrasjonene (til venstre fra vest og til høyre fra nord) viser at forsinkelsen i morgenrushet på tirsdag den 22. januar var opp mot 40 minutter i timen mellom kl. 8 og 9. Trafikken fløt fritt i 20 timer. Kilde: vegvesen.no.

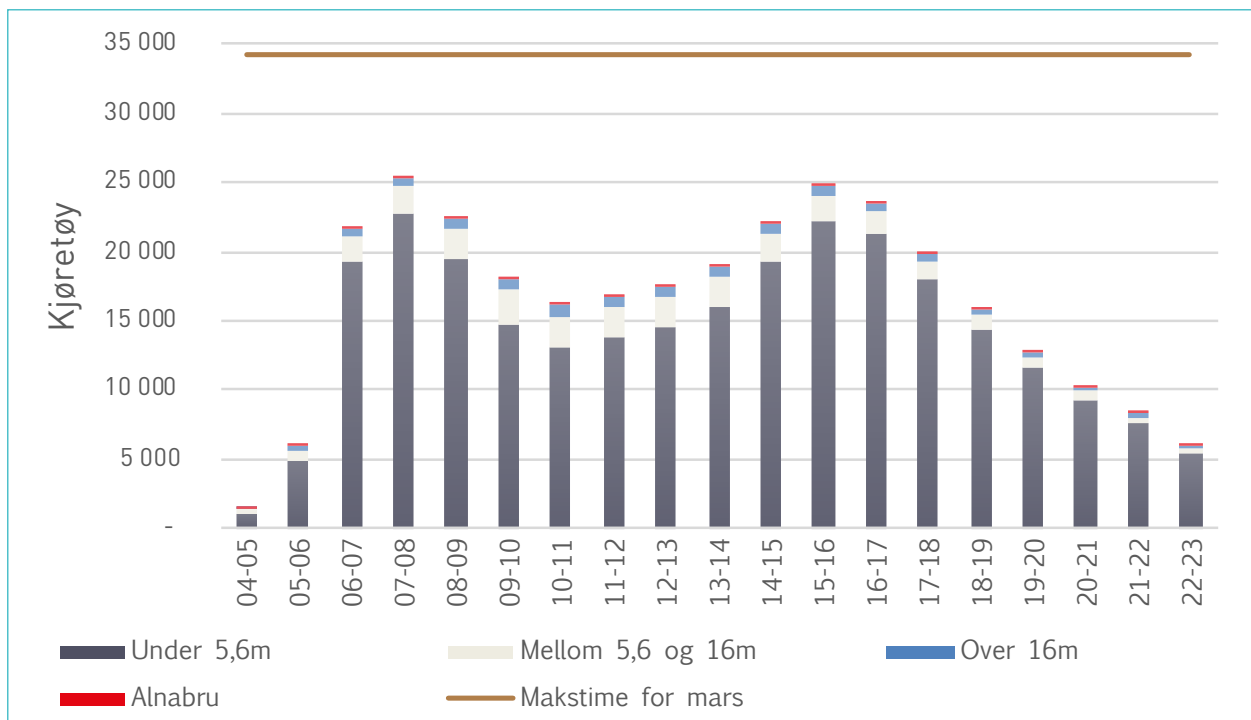
Flere momenter fra utvalgets liste vil bli berørt om man ser nærmere på prosjekter i by. For det første er det viktig å vurdere i hvilken grad nullvekstmålet har styrt design av prosjektet. Som omtalt nærmere i kapittel 5.1, anbefaler utvalget at nullvekstmålet revideres slik at det blir teknologinøytralt, og at prosjekter så må gjennomgås sett opp mot en revidert målformulering. Å finne rett balanse mellom å investere i infrastruktur som kan gi god kapasitet, eksempelvis skinnegående kollektivtrafikk, og å utnytte mulighetene som ligger i nye konsepter og mobilitetsløsninger, vil være krevende i by fremover. Derfor kan det for by være grunn til å være særlig oppmerksom på spørsmålet om det er lang tid fra igangsettelse av utredning/oppstart av prosjekt, til prosjektet har vesentlig samfunnsøkonomisk nytte. På grunn av de store usikkerhetene knyttet til det totale kapasitetsbehovet er det også grunn til å kontinuerlig vurdere hvorvidt det er rett å bygge parallelle infrastrukturer.

Spørsmålet om parallelle satsinger og kapasitet er også relevant for satsingene på E16 mellom Oslo og Hønefoss og mellom Voss og Bergen, med parallelle vei- og jernbanestrekninger. Det gjøres også en betydelig investering i elektrifisering av Trønderbanen, som kan ses som en investering i parallell infrastruktur. Felles for disse prosjektene er at det vil være behov for å følge nye alternative løsninger som eksempelvis mer komfortable ekspressbusser nøye, særlig dersom man lykkes med å utnytte kapasiteten bedre på vei.

4.4.3.4 Satsing på godstransport – overføring fra vei blir mindre samfunnsøkonomisk lønnsomt

Om lag 18 mrd. kr er prioritert til godsoverføring i NTP, i hovedsak som en godspakke til jernbanen. I sum er pakken beregnet å ha nøytral samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Den samfunnsøkonomiske nytten er i stor grad relatert til redusert veitransport. Når ulykker og utslipp fra veitransport reduseres, blir nytten i denne typen prosjekter redusert, og det er derfor nødvendig å vurdere disse på nytt sett i lys av den teknologiske utviklingen. I tillegg til å berøre utvalgets spørsmål om den samfunnsøkonomiske nytten i hovedsak er knyttet til å overføre transport fra vei til andre transportformer, er dette også et eksempel på prosjekter som vil være svært sårbare hvis det er lang tid fra igangsettelse til prosjektet har vesentlig samfunnsøkonomisk nytte.

Kapasitet kan også være et relevant moment å vurdere knyttet til godsoverføring. De lengste kjøretøyene benytter så liten andel av tilgjengelig kapasitet på hovedveinettet, og benytter denne mer jevnt fordelt over dagen, at overføringsprosjekter heller ikke kan begrunnes i kapasitetsutfordringer på veinettet. I storbyområdene vil godsoverføring ha en neglisjerbar effekt som figur 4.6 viser. Dersom alt godset fra hele jernbaneterminalen på Alnabru ble overført til hovedveinettet i Oslo, ville det være den mest dramatiske negative godsoverføring man kan tenke seg i Norge. På hovedveinettet i Oslo ville effekten være 0,3 prosent trafikkøkning og i all hovedsak utenfor rushtiden. Effekten er vist i den røde biten av søylene i figur 4.6.



Figur 4.6: Trafikkdata for riksveinettet til og fra Oslo for hverdagene i mars 2019 tillagt effekten av en full overføring av all samlast på jernbane (Alnabru), det vil si flytting av godstransport fra containertog til vogntog. Dette utgjør en svært liten andel av total trafikk. Kilde: Statens vegvesens trafikkellepункter for vei og NHO transport og logistikk for jernbane.

Det er enorm forskjell i kapasitet mellom åpne (vei og sjø) og lukkede (jernbane og luft) transportsystemer. Figur 4.6 synliggjør at det som ville vært en dramatisk endring for jernbane, er langt innenfor normal trafikkvariasjon for vei. Den brune linjen i figuren viser trafikkavviklingen i makstimen til og fra Oslo i mars 2019 og søylene viser trafikkbelastning i gjennomsnitt over døgnet de 20 arbeidsdagene i mars. Avstanden mellom disse er et uttrykk for trafikkvariasjonen og viser samtidig potensielt ledig kapasitet i hovedveinettet.

4.4.3.5 Trafikksikkerhetsprosjekter må vurderes opp mot morgendagens sikkerhetsnivå for kjøretøy

Prosjekter som planlegges i dag skal trafikkeres av bilparken fra 2030. Et viktig moment i utvalgets stresstestliste er spørsmålet om sentrale valg i prosjektet er basert på dagens og ikke morgendagens sikkerhetsnivå for kjøretøy. Det er grunn til å vurdere om dagens strenge sikkerhetskrav er riktige dimensjoneringskriterier for infrastruktur som skal trafikkeres av denne nyere og sikrere bilparken. Det vil sannsynligvis ligge store besparelser i tidlig nok å skjønne

når det blir sikkerhetsmessig tilrådelig å åpne for billigere og mer fleksible trafikale løsninger (ikke minst tilknyttet tunneler), for så å endre standarden på kommende prosjekter. Det bør også vurderes muligheten for å benytte reguleringer, FoU-aktivitet og innovative anskaffelser på en slik måte at denne utviklingen fremskyndes.

Kostnadskrevende prosjekter som er basert på risikoen for at kjøretøy ikke holder egen kjørebane der veiens standard og kapasitet for øvrig er tilfredsstillende, bør vurderes på nytt, eventuelt i dialog med EU der de er myndigheten bak prosjektutløsende krav (som for eksempel for tunnelsikkerhet).

Illustrasjonene over understreker at mange ulike kategorier av prosjekter i NTP vil bli berørt av teknologisk endring, og at det er behov for å stressteste alle prosjekter i gjeldende NTP og nye prosjekter som vurderes inkludert i NTP 2022-2033. Imidlertid er det også viktig å se nærmere på hvorvidt den teknologiske utviklingen utløser nye og andre infrastrukturbehov enn den tradisjonelle transportinfrastrukturen. Dette vurderes nærmere i neste delkapittel.

4.5 Rask teknologisk endring skaper nye infrastrukturbehov og nye kunnskapsbehov

Rask teknologisk endring vil skape nye infrastrukturbehov som det også må settes av ressurser til, både for å kunne hente ut gevinster av de nye teknologiske løsningene og som en nødvendig forutsetning for oppnåelse av mål innen transportsektoren. Som grunnlag for dette vil det være stadig viktigere å ha et kontinuerlig oppdatert kunnskapsgrunnlag.

Eksempelvis vil elektrifisering som trend, og utslippskutt som mål, kreve et svært godt og kontinuerlig oppdatert kunnskapsgrunnlag, både om nye elektriske transportmidler og energiteknologier som batterier, og om hvorvidt elektrifisering av transportsektoren skaper behov for å bygge ut strømmettet. Utslippskutt i transportsektoren knyttet til Norges forpliktelser i henhold til Parisavtalen er Samferdselsdepartementets ansvarsområde, mens løsningene for hvordan dette kan oppnås også hører til andre departementers ansvarsområder. Beslutninger om disse er derfor ikke nødvendigvis en del av NTP. På samme måte vil digitaliserte transportsystemer være avhengige av robuste og kapasitetssterke ekomnett, som nå ligger under Kommunal- og moderniseringsdepartementets ansvarsområde.

Transport-, energi-, og ekomsektoren veves sammen. *Dette skaper nye behov for tverrsektorielle kunnskapsgrunnlag, som basis for samordnede investeringsbeslutninger og samfunnsplanlegging i et langsiktig perspektiv.* I tillegg til investeringsbehovene i transportinfrastrukturen bør også avledede investeringsbehov i andre sektorer påpekes og beskrives som del av NTP-prosessen. De konkrete løsningene må håndteres i disse andre sektorenes beslutningsprosesser, men et mer helhetlig kunnskapsgrunnlag vil bidra til at den totale ressursbruken kan ses i sammenheng på tvers av de relevante sektorene. Det vil bidra til at langtidsplanlegging og investeringsbeslutninger i de ulike sektorene kan tas med et tverrsektorielt, samordnet perspektiv.

4.5.1 Nye infrastrukturbehov knyttet til IKT og digitale løsninger

Utvalget mener at samhandlende ITS har stort potensial til å løse utfordringer i transportsektoren. Trafikksikkerheten kan styrkes, og avanserte former for trafikkstyring og regulering kan potensielt gi store gevinster og være et svært kostnadseffektivt alternativ til å bygge ut ny kapasitetsøkende infrastruktur.

Noe kommer med utviklingen av kjøretøyene, men mange av effektene kommer først med systemer som samler, prosesserer og aktivt bruker informasjonen for å understøtte god trafikkavvikling og hensiktsmessig påvirkning av trafikal adferd. Skal norske transportmyndigheter hente ut mest mulig av gevinstene av fremtidens digitaliserte transportsystemer, blant annet knyttet til utviklingen av oppkoblede og/eller automatiserte fremkomstmidler innen alle transportformer, samt avanserte former for unimodal/multimodal trafikkstyring og tjenester, *kreves det investeringer i IKT-systemer og digitale løsninger.* Dette inkluderer ressursbruk til alt fra grunnleggende IKT-strukturer, baksystemer, datagrunnlag, til kvalifisert personell, med videre.

Transportinfrastruktur er ikke lenger bare asfalt og skinner. Det er også IKT og digitale løsninger. En slik utvidelse av infrastrukturbegrepet må også gjenspeiles i prioriteringen av pengebruken i NTP. Midler må omdisponeres fra tradisjonell fysisk infrastruktur til digitale løsninger som gir en bedre utnyttelse av eksisterende kapasitet.

4.5.2 Teknologi for mer effektive og målrettede drifts- og vedlikeholdstiltak

Drift og vedlikehold i transportsektoren er et område hvor rask teknologisk utvikling kan gi store kostnadsbesparelser gjennom at drift og vedlikehold blir mer effektivt og målrettet. Et eksempel på dette er økt bruk av innebygde sensorer i komponenter i transportsystemet som selv kan sende signaler om behov for fornyelse eller vedlikehold (det vil si en variant av Internet of Things, IoT). Dette kan også kreve kapasitet innen dataanalyse og modellering. Videre kan det være oppgaver innen drift- og vedlikehold der det er aktuelt med nye automatiserte løsninger. Vi ser allerede autonome brøytebiler på flyplasser

– et mulig neste skritt kan være å bruke automatiserte løsninger på vanlig vegnett til vask av gater eller andre former for vedlikehold som kan utføres på tider av døgnet med svært lite trafikk.

Skal vi høste gevinstene av ny teknologi på drifts- og vedlikeholdsområdet, vil også dette kreve investeringer i eksempelvis IKT-infrastruktur og sensorteologi. Dersom ny teknologi effektiviserer drift og vedlikehold kan dette også påvirke hva som er den samfunnsøkonomisk optimale balansen mellom drift og vedlikehold og nye investeringer.

4.5.3 Nye infrastrukturbehov knyttet til distribusjon av elektrisitet

Norges vassdrags- og energidirektorat har i en studie sett nærmere på hvilken betydning en rask elektrifisering av transportsektoren kan få for forbruk av strøm i Norge. Dersom vi får 1,5 millioner elbiler i 2030, gir dette et beregnet energibehov på 4 terrawattimer (TWH) årlig. Med en årsproduksjon på drøyt 130 TWH i dag, utgjør dette bare rundt 3 prosent av det totale forbruket. Selv med full elektrifisering av den norske transportsektoren, vil strømforbruket til transport bare utgjøre omtrent 10 prosent (om lag 13 TWH) av vårt totale strømforbruk i dag. Til sammenligning er det 8,5 TWH ny vindkraft under utbygging i Norge i dag.⁷³ Elektrifisering av transportsektoren vil med andre ord ikke utgjøre en stor utfordring med tanke på elektrisitetsproduksjon.

Det er imidlertid betydelige infrastrukturutfordringer knyttet til strømmettet.⁷⁴ Hurtiglading av el-kjøretøy krever høy effekt, og lokale strømmnett og trafostasjoner er ikke alltid dimensjonert for den belastningen som samtidig lading av mange el-kjøretøy gir. En del av utfordringen kan løses gjennom ny teknologi for dynamisk effektstyring, som innebærer at topper i strømforbruket kan distribueres og jevnes ut.⁷⁵ Det betyr eksempelvis at el-kjøretøy lader på andre tider enn de tradisjonelle effekttoppene i strømmettet på morgenen og rundt middagstid. Det er imidlertid ikke all bruk av strøm i

transport som har mulighet for denne typen fleksibilitet når det gjelder ladetidspunkt. Eksempelvis kan selvkjørende kjøretøy som er i bruk større deler av døgnet enn dagens personbiler, i fremtiden måtte få større andel av sin elektrisitetstilførsel fra ulike former for hurtig- eller underveislading. Analyser av fremtidig behov for strømmnett må vurdere både behovene som oppstår med dagens type kjøretøy og scenarier med større andel selvkjørende kjøretøy.

Energi Norge har pekt på at særlig lading av elektriske fartøy ved kai er utfordrende for strømmettet, da det er store effektmengder som skal leveres over kort tid til batterier om bord.⁷⁶ Å bygge ut nettet for å håndtere dette er kostbart, da store nettinvesteringer står «ubrukt» store deler av døgnet. Dette kan i noen grad avhjelpest med bruk av batteribank som står på kai, men det er fortsatt et betydelig innovasjonspotensial knyttet til ladeløsninger.

Det er ulike oppfatninger av hvorvidt batterielektriske løsninger vil dekke hele behovet for tungtransport, eller om nullutslippsløsningene for lang tungtransport vil baseres på elektromotor med former for direkte lading med strøm, brenselceller drevet av hydrogen eller andre teknologier. I siste tilfelle vil forsyningsløsninger for hydrogen måtte utvikles, enten ved on-site produksjon eller ved leveranser på linje med drivstoff i dag. Hydrogenstasjoner vil på samme måte som dagens hurtigladere og bensinstasjoner kunne utvikles i det private markedet, men som for hurtigladere kan det være et aktuelt virkemiddel å gi offentlig støtte for å få en raskest mulig utvikling. Dette er også et eksempel på ressursbruk som bør ses i sammenheng med den totale ressursbruken knyttet til transportsektoren.

Utvalget vil peke på at et velfungerende distribusjonsnett for elektrisitet med tilstrekkelig kapasitet langs transportårene til lands og langs kysten er en forutsetning for elektrifiseringen av transportsektoren. Det er derfor avgjørende at transportmyndighetene får utarbeidet et godt kunnskapsgrunnlag

73 Unanue-Zahl, Pål og Nilsen, Jørgen Elton (red), 2018: *Teknologiutviklingen og potensielle paradigmeskifter*. Concept arbeidsrapport 2018-3. Trondheim: NTNU

74 <https://www.tu.no/artikler/elektriske-lastebiler-utfordrer-stromnettet/461306?key=ouQYGVgK>

75 <https://www.tu.no/artikler/elektriske-lastebiler-utfordrer-stromnettet/461306?key=ouQYGVgK>

76 Energi Norge, skriftlig innspill til utvalget 10.01.19

om den elektrifiserte transportsektorens fremtidige kraftbehov, slik at investeringsbeslutninger innen transport og innen energisektoren er samordnet.

4.5.4 Mulige nye infrastrukturbehov knyttet til elektronisk kommunikasjon

Når transportsektoren i større grad digitaliseres og alle elementer i transportsystemene sender data mellom hverandre, blir robust og kapasitetssterk infrastruktur for elektronisk kommunikasjon i stadig større grad en stadig viktigere forutsetning for en velfungerende transportsektor. Utviklingen av ekom-nettene har gått raskt, fra 2G-nett som først og fremst var bærer for taletjenester, til dagens 4G-nett som er en viktig bærer av datatjenester.

5G er neste generasjons mobilteknologi. Sammenliknet med 4G, som er det som er utbygd i dag, vil 5G gi høyere båndbredde, lavere forsinkelse og kommunikasjon for et langt høyere antall enheter i samme geografiske område. Dette muliggjør avansert maskin-til-maskin-kommunikasjon og vil bidra til at stadig flere ting, inkludert sensorer og komponenter i kritisk infrastruktur, vil kobles til internett via mobilnettet. 5G er under utvikling og piloteres både i Europa, Asia og USA, inkludert i Norge. I skrivende stund er fortsatt 5G i en standardiseringsfase, og det forventes at kommersiell utbygging vil gjøres i faser de kommende årene.

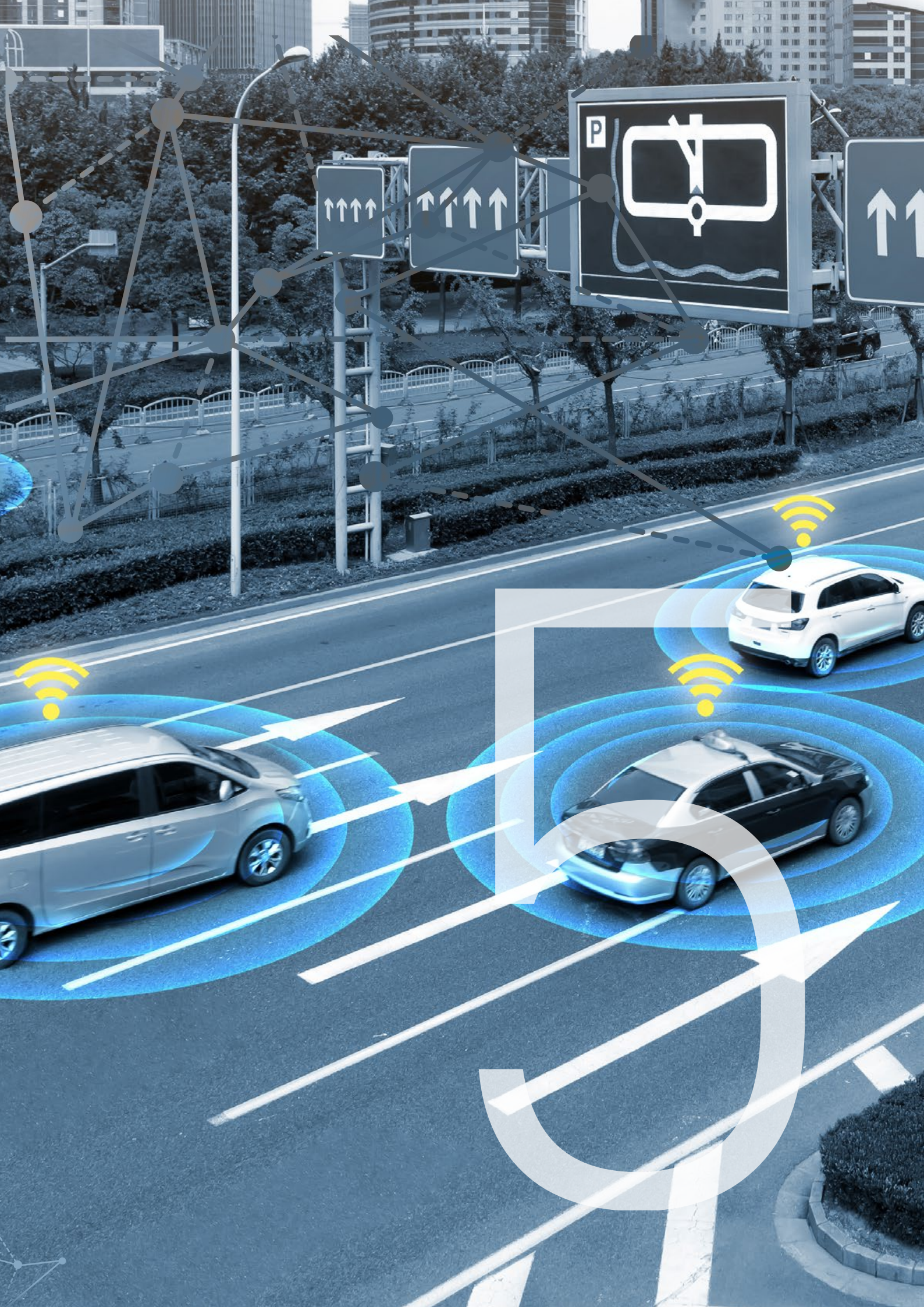
5G eller systemer med tilsvarende funksjonalitet, forventes å være en helt sentral og kraftfull driver i den digitale transformasjonen til fremtidens IKT-samfunn, for eksempel med sensor- og kommunikasjonsløsninger for smarte byer, autonome transportløsninger, avanserte intelligente trafikksystemer og nødnett.

For transportsektorens del registrerer utvalget at det er ulike oppfatninger om hvorvidt 5G-nett vil bli nødvendig for kommunikasjonen som for eksempel førerløse biler vil trenge eller om det

er tilstrekkelig å løse dette ved å bruke hybride løsninger, hvor det både brukes mobilnett (bl.a. dagens 4G-nett) og wifi-baserte løsninger som gir kommunikasjon direkte mellom kjøretøyene eller direkte mellom kjøretøy og infrastruktur. Et viktig aspekt i diskusjonen om hva transportmyndighetene her bør bidra til å investere i, er at den kapasiteten 5G gir kan være mest nødvendig i by, og dette kan samtidig være de områdene der det er best grunnlag for kommersiell utbygging. Det er utvalgets tilrådning at transportmyndighetene følger utviklingen tett og samordner behov med andre samfunnssektorens behov for raske, robuste og kapasitetssterke ekomnett som grunnlag for IoT og digitalisering.

Utvalgets anbefalinger

- Transport-, energi-, og ekomsektoren veves sammen. Regjeringen må derfor sikre at det utarbeides tverrsektorielle kunnskapsgrunnlag, som basis for *samordnede* investeringsbeslutninger og samfunnsplanlegging i et langsiktig perspektiv.
- Å realisere gevinstene av digitaliserte løsninger vil også kreve statlige investeringer. En utvidelse av transportinfrastrukturbegrepet, fra asfalt og skinner til å inkludere digitale løsninger, må gjenspeiles i pengebruken i NTP. Midler må vris fra tradisjonell fysisk infrastruktur til de digitale løsningene som skal gi en bedre kapasitetsutnyttelse av denne.
- Utvalgets konklusjon om at Norges klimaforpliktelser tilsier en kraftfull overgang til elektrisk transport må avspeiles i planleggingen av kraftnettet, slik at utrulling av nettet ikke forsinkes overgangen. Utvalget har ikke tatt stilling til kostnadsfordelingen knyttet til dette.
- Ny teknologi kan gi mer målrettet og effektiv drifts- og vedlikeholdsinnsats. Dette vil kreve investeringer i teknologiske løsninger og sensorteknologi, som grunnlag for besparelsene som skal oppnås.



5 Konsekvenser for NTP-prosess, KVU, data og organisering

«The first finding of the SINTRAS study is that technology is not the problem. Substantially technology challenges remain but the barriers to adoption of new technology have more to do with economic, political and societal factors than with the technology itself.»

EU-kommisjonen, 2017⁷⁷

For å sikre at vi utnytter de grunnleggende og banebrytende teknologiske endringene som er skissert i kapittel tre på en samfunnsøkonomisk lønnsom måte, er det naturlig å se nærmere på typiske barrierer for å ta ny teknologi i bruk. Både prosesser, analyseverktøy og organisasjonsform må vurderes grundig. Unødig silotekning må forhindres. Ikke minst i arbeidet med analyse og planlegging er det avgjørende at vi blir dyktigere til å tenke bredt om alternative måter å møte et behov på, i stedet for å gå rett på en løsning.

Fordi usikkerheten ved fremtiden er stor må analysene kombinere flere metoder for å synliggjøre hvordan fremtiden kan trekke i ulike retninger. Scenarioer er den hyppigst anvendte metoden for fremtidsstudier i Norge.⁷⁸ Scenariometoden utforsker mulighetsrommet ved den fremtidige utviklingen. Trendstudier fremskriver historiske data og tar utgangspunkt i dagens utvikling. En kombinasjon av disse to metodene vil redusere usikkerheten i analysene i en tid med store teknologiske endringer.

Etter ekspertutvalgets vurdering handler transportpolitikken i dag i for stor grad om valg av virkemidler, konkrete enkeltløsninger og enkelttiltak, og ikke om å løse problemer, behov og utfordringer. Hvis vi skal lykkes med å bruke teknologien til å løse utfordringer på en bedre, raskere og mer helhetlig måte, må transportpolitikken ha fokus på behov og utfordringer, i stedet for kamp for eller imot konkrete prosjektplaner. Det er behov for bedre samhandling både på tvers av transportformer og på tvers av ulike forvaltningsnivå.

Dette kapitlet peker på grep for en mer overordnet og strategisk NTP-prosess, behov for endringer i hvordan man arbeider med utredning gjennom statens prosjektmodell (KVU), muligheter knyttet til data i transportsektoren og ser så på implikasjoner for organisering av arbeidet med kunnskapsgrunnlag, data og analyse.

Ruter-modellen

Ruter As er administrasjonsselskapet for kollektivtrafikken i Oslo og Akershus. Ruter har det samlede kundansvaret for kollektivtrafikken i hovedstadsregionen med unntak av tog. Togtilbudet inngår likevel, som en del av et integrert rute- og billettsystem, i det samlede tilbudet. Selskapet planlegger, bestiller og markedsfører kollektivtrafikktilbudet.

Ruters visjon er «bærekraftig bevegelsesfrihet». Ruter skal bidra til at folk får den bevegelsesfriheten de ønsker for å kunne leve sine liv, og at dette skjer ut fra et felles mål om et bærekraftig samfunn. Ruter organiserer derfor transporttilbud ut fra brukeren, ikke transportform. Selskapet har en høy innovasjonstakt og er tidlig ute med å ta i bruk ny teknologi.

For å øke beslutningshastigheten er organisasjonen endret fra et tradisjonelt hierarki til en fleksibel matriseorganisasjon der de fleste beslutninger tas i team med ansvar for store deler av verdikjeden. Digitale Plattformer og Systemer og Mobilitetstjenester er egne enheter. En overgang fra utstrakt bruk av prosjektstrukturer til kontinuerlige forbedringsprosesser og kortere gjennomføringstid for kompakte utviklingsoppgaver har gitt en læringsfokustert organisasjon der raske, små, billige feil (læring) har erstattet store, risikable prosjekter som strakte seg ut over lang tid. Satsning på utvikling av digitale kundegrensesnitt og ny tilrettelagt datainfrastruktur har gitt gode

77 EU-kommisjonen, 2017: Towards a Single and Innovative European Transport System – SINTRAS. Barriers Analysis and Action Plans. Final Report. Luxembourg: Publications Office of the European Union <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/2017-04-sintras.pdf>

78 Beadle, Alexander W., 2016: Å forske på Forsvaret i fremtiden. Muligheter, begrensninger og kognitive fallgruver. FFI-Rapport 16/01810. Kjeller: Forsvarets forskningsinstitutt <https://www.ffi.no/no/Rapporter/16-01810.pdf>

muligheter for å utvikle nye løsninger som tar ny teknologi i bruk. Innsikt i kundebehov og involvering av kundene i produktutvikling har, sammen med en smidig organisasjonsstruktur der endringer og tilpasninger gjennomføres kontinuerlig, redusert risikoen ved teknologiske endringer der forretningsmodellene utfordres.

Som en konsekvens av eiernes satsning, økt finansiering og et stadig mer attraktivt tilbud har antallet kollektivreiser økt fra 244 millioner i 2008 til 387 millioner påstigninger i Oslo og Akershus i 2018. Det gir en økning på 59 prosent siden 2008. Tilfredsheten med kollektivtilbudet har økt fra 57 prosent i 2008 til 75 prosent i 2018.

5.1 En bedre NTP-prosess

I år 2000 fikk vi den første felles Nasjonale transportplanen, som erstattet de tidligere separate sektorplanene for vei, jernbane, sjø, og lufttransport. En viktig begrunnelse var å se transportformene i sammenheng og å sikre helhetstenkning i planleggingen. NTP-prosessen er i endring (se kapittel to for nærmere beskrivelse av dagens system inkl. «ny» NTP). NTP-prosessen store styrker har vært at den forener faglig grunnlag med demokratisk involvering og dermed gir et sluttresultat som står seg over tid og gjør langsiktig utvikling av transportsektoren mulig. Forutsigbarhet i utbyggingsplaner er også viktig fordi det gjør det enklere for andre aktører å treffe gode lokaliseringsbeslutninger for nærings- og boligbygg. Svakheter har vært at prosessen trolig har medvirket til høy kostnad i forhold til den dokumenterte samfunnsnyten, men også at sluttresultatet er enighet om hvilke prosjekter som skal bygges også svært langt frem i tid, snarere enn hvilke problemer det er som skal løses. Den store utfordringen – som blir mer akutt med raske teknologiske endringer – er at planen kan bli mer stabil enn innholdet i den fortjener.

For å unngå dette er det viktig at NTP blir en mer overordnet og strategisk plan og mindre et forhandlingsresultat med kompromissliste av enkeltstående prosjekter. NTP bør handle om

en enighet om hvor mye ressurser som skal brukes for å løse hvilke problemer, og at det er denne ressursbruken som er det langsiktige løftet, ikke å bygge enkeltprosjekter uavhengig av om kostnadene øker og nye teknologiske alternativer foreligger. Dette handler også om å endre incentivene i prosessen slik at det som er bra for en samfunnsøkonomisk lønnsom transportsektor også i høyere grad er bra for hver enkelt politisk aktør. I dag har en region lite å vinne og mye å tape på å si fra om at et prosjekt som er inne i NTP, ikke lenger er en god løsning for regionens utfordringer – fordi alternativet til å få et dyrt og halvgodt prosjekt kan være å få ingenting. Det er åpenbart for utvalget at dette ikke bidrar til gode prioriteringer. Det må lønne seg for alle involverte å få ned kostnadene ved et prosjekt og å unngå fordyrende løsninger, også etter at et prosjekt er kommet inn i NTP. Det kan bety at prosjekter faktisk ikke bygges dersom kostnadene øker for mye, eller at det blir mulig for regionalt nivå å få raskere fremdrift for et annet prosjekt i eget område dersom man bidrar til store kostnadsutt og bedre løsninger for et prosjekt.

Målene i transportpolitikken bør også vurderes i prosessen med kommende NTP. Dagens mål om et transportsystem som er sikkert, fremmer verdiskaping og omstilling til lavutslippssamfunnet, kan med fordel suppleres med en visjon om «bærekraftig bevegelsesfrihet» som viser til FNs bærekraftsmål.⁷⁹ Videre vil utvalget understreke at de mer detaljerte målene må handle om det man faktisk vil ha, og særlig at delmål som egentlig er et virkemiddel, må unngås. Å flytte gods vekk fra vei er ikke et mål i seg selv, men et virkemiddel for å redusere klimagassutslipp og ulykker – og når teknologien kan gi oss tryggere veitransport med lavt utslipp, er det i ferd med å bli et utdatert mål. Nullvekst i personbiltrafikk i byer er også i ferd med å bli utdatert – vi kan unngå utslipp og kø med teknologi, og da bør eventuelle begrensninger på personbiltrafikk settes inn på de stedene og tidene det faktisk er fullt på veien eller der trafikk kommer i konflikt med andre mål, eksempelvis behov for å bruke plassen til andre aktiviteter, ikke ellers.

⁷⁹ Dette vil særlig peke på FNs bærekraftsmål 11.2: «Innen 2030 sørge for at alle har tilgang til trygge, lett tilgjengelige og bærekraftige transportsystemer til en overkommelig pris, og bedre sikkerheten på veiene, særlig gjennom utbygging av offentlige transportmidler og med særlig vekt på behovene til personer i utsatte situasjoner, kvinner, barn, personer med nedsatt funksjonsevne samt eldre.»

Utvalgets anbefalinger

NTP må gjøres mer overordnet og strategisk:

- NTP er et viktig politisk dokument, og det er avgjørende at politikere tar endelig beslutning om de valg som treffes. I dag blir man imidlertid gjennom NTP enig om hvilke konkrete løsninger som skal bygges også svært langt fremover i tid, og dette begrenser vår evne til å utnytte teknologiske forbedringer. For den lange horisont bør man isteden bli enig om hvilke problemer vi skal løse innenfor hvilke økonomiske rammer, med rom for fleksibel gjennomføring dersom det kommer nye alternativer.
- Stresstesten som beskrevet i forrige kapittel må ha konsekvenser for neste NTP.
- Når man vedtar konkrete løsninger bør man, innenfor rammene av samfunnsøkonomisk lønnsomhet og risikovurdering, åpne for å tilpasse utbyggingen til mulige fremtidige transportløsninger og fleksibel bruk.
- Dagens mål om et transportsystem som er sikkert, fremmer verdiskaping og omstilling til lavutslippssamfunnet, kan med fordel suppleres med en visjon om «bærekraftig bevegelsesfrihet» som viser til FNs bærekraftsmål.⁸⁰
- Delmål som egentlig er et virkemiddel, må unngås. Å flytte gods vekk fra vei er ikke et mål i seg selv, men et virkemiddel for å redusere klimagassutslipp og ulykker – og når teknologien kan gi oss tryggere veitransport med lave utslipp, er det i ferd med å bli et utdatert mål. Nullvekst i personbiltrafikk i byer er også i ferd med å bli utdatert – vi kan unngå utslipp og kø med teknologi, og da bør eventuelle begrensninger på personbiltrafikk settes inn på de stedene og tidene det faktisk er fullt på veien eller der trafikk kommer i

konflikt med andre mål, eksempelvis behov for å bruke plassen til andre aktiviteter, ikke ellers.

5.2 Utfordringer ved utredning av store statlige investeringsprosjekter under KVVU-/KS-ordningen

Et solid beslutningsgrunnlag er viktig for å sikre gode offentlige beslutninger. Nøkkelen til å sikre effektiv og fremtidsrettet ressursbruk, å utnytte de teknologiske mulighetene og å unngå kostbare feilinvesteringer ligger i et kvalitetsmessig godt, konsistent og forsvarlig beslutningsunderlag for konseptvalg med spesiell vekt på alternativanalysen.

Utredninger som ser hele transportsystemet og får frem reelle alternativer og konsekvenser av disse, legger grunnlaget for bevisste valg, mer effektiv ressursutnyttelse og bedre gjennomføring av offentlig politikk. Utredningsinstruksen gir rammeverket for alle statlige utredninger av tiltak, mens statens prosjektmodell (KVVU-/KS-ordningen) retter seg særskilt mot de store investeringsprosjektene. Dette er derfor en viktig ordning for utredning av prosjekter i NTP.

Statens prosjektmodell ble innført i år 2000 for å få bukt med kostnads- og styringsproblemer knyttet til store statlige investeringer. I 2005 ble ordningen utvidet for å sikre gode konseptvalg og dermed samfunnsnytte og lønnsomhet av investeringene (kalt KS1-ordningen). Prinsippet er vist i figuren nedenfor.

Som grunnlag for KS1 skal det foreligge en konseptvalgutredning (KVVU) utarbeidet av ansvarlig fagdepartement. KVVUen skal inneholde en bred utredning av problemet, deretter en samfunnsøkonomisk analyse av de mest interessante og realistiske konseptuelle



Figur: 5.1 (Finansdepartementet, 2019).

80 Dette vil særlig peke på FNs bærekraftsmål 11.2

løsningene innenfor mulighetsrommet. Usikkerhet og eventuelle realopsjoner skal være et element i analysen, men det er i dag ikke krav om å vurdere konseptuelt ulike teknologiske løsninger spesielt.

Studier som har sett på erfaringene med ordningen så langt⁸¹ finner i hovedsak at den har gitt regjeringen et bedre beslutningsgrunnlag ved store investeringsprosjekter. Tidligere ble prosjektene, som gjerne oppstår lokalt, fremmet for sentrale myndigheter sent i prosessen, etter at man hadde låst seg til en løsning. Etter innføring av KVV/KS1 har planleggere måttet løfte blikket fra løsning til samfunnsmessige behov og effekter, og har måttet involvere departementet tidligere.

KVV er ofte omfattende og mye arbeid legges ned i disse. Den påfølgende kvalitetssikringsprosessen (KS1) er naturlig nok også en disiplinierende faktor når KVV er utarbeides. Samtidig er det fremdeles en rekke utfordringer knyttet til prosjektplanlegging som skal inn i KVV/KS-løpet, som gjør at man til tross for metodikken som følges ofte ender opp med unødvendig kostbare konsepter, noen ganger med lav eller usikker lønnsomhet. Ifølge de ovennevnte studiene og andre i regi av Concept⁸² konkluderer KVV nesten alltid med at et stort infrastrukturprosjekt er den beste løsningen på problemet som er identifisert. KS1-prosessen kan si seg enig eller uenig i dette, men ved uenighet følger regjeringen i praksis oftere vurderingen fra etaten som har utført KVV enn vurderingen fra det kvalitetssikrende konsulentmiljøet.

Det såkalte nullalternativet, eller ventealternativet, blir nesten aldri anbefalt i KVVene. Det gjør heller ikke enklere løsninger i form av f.eks. etterspørselsregulerende tiltak, tiltak som øker kapasitetsutnyttelsen eller mindre utbedringer. Selv om man i KVV utreder flere konsepter, så er disse i realiteten ofte varianter av samme konsept heller enn reelt alternative konsepter. Dette kan i noen tilfeller forklares med politiske føringer, andre ganger med stivhengighet og vanetenkning. KVV settes typisk ut til én etat, slik at utredningen ofte i praksis avgrenses

til en transportform. Mye tyder i tillegg på at KVV settes i gang for sent, og at forventninger om en bestemt løsning allerede er skapt lokalt. Det at brorparten av kostnaden tas over statsbudsjettet kan innebære at lokale aktører har incentiver til å gjøre prosjekter større enn det som er samfunnsøkonomisk lønnsomt. Selv om metodikken i KVV-systemet i prinsippet er god, er det altså forbedringsmuligheter i praktiseringen av metoden.

En utfordring i arbeidet med KVV er at det kan legges politiske rammer som ikke åpner for reell vurdering av konseptuelt ulike alternativer. Dette skjer når man definerer problemet som fravær av konkrete tiltak eller løsninger. Det fører i sin tur til at man gjerne forveksler mål og tiltak. At målet for eksempel blir å bygge dobbeltspor på jernbanen, fergefri E39, flytte gods fra vei til jernbane i stedet for å bidra til mer effektiv, sikrere og utslippsfri transport med bedre framkommelighet og færre forsinkelser. Hvis det glipper her, vil man få følgeproblemer med alternativanalysen. Hvis et bestemt tiltak blir definert som selve målet, gir det jo ingen mening å utrede alternative tiltak. Muligheten til å ta i bruk nye teknologiske løsninger som kan ivareta noenlunde samme mobilitetsbehov med en lavere ressursinnsats blir dermed skuslet bort.

Mulige endringer i praktisering av KVV/KS-prosessen

Problemet med KVV som i praksis ikke går langt nok i å analysere alternativer til å bygge ny infrastruktur, er altså ikke nytt. Utvalget mener imidlertid at problemet får større negative konsekvenser i perioder med rask utvikling av ny teknologi, fordi man risikerer å overse løsninger som kan bidra til bedre utnyttelse av eksisterende infrastruktur, eller at annen teknologiutvikling kan bidra til at vi løser mobilitetsbehovet på måter som gjør den planlagte infrastrukturbyggingen overflødig eller mindre attraktiv for brukerne. Grundige utredninger av realistiske alternativer, gjerne supplert med scenarioer, reduserer risiko og øker kvaliteten i fremtidige investeringer. Det er også behov for å videreutvikle metoden for å arbeide med teknologirisiko i KVV og andre beslutningsunderlag for

81 Se bl.a. Rasmussen m.fl., 2010; Samset og Volden, 2013; Kvalheim m.fl., 2015 og Jordal m.fl., 2018

82 Concept er et forskningsprogram finansiert av Finansdepartementet, som utvikler kunnskap som sikrer bedre konseptvalg, ressursutnyttning og effekt av store statlige investeringer

transportpolitikken. Dette handler både om å sikre at teknologiutvikling er et analysetema i vurderingene, og at man utvikler en bedre metodikk for teknologirisikovurdering. En slik teknologirisikovurdering må ha en utløpsdato, der det etter en viss tid stilles krav om at denne oppdateres for at KVUen fortsatt skal være gyldig.

I etterkant av konseptvalget for et transportprosjekt følger reguleringsarbeid etter plan- og bygningsloven, hvor kommunedelplan og reguleringsplan utarbeides som del av forprosjektet.

Kommunene, som har reguleringsansvaret, kan ha et incentiv til å legge til nye kostnadskrevende krav og ønsker for statlige prosjekter siden kommunene ikke har ansvaret for finansieringen av prosjektene. I snitt øker kostnadsestimatet med 40 prosent mellom KS1 og KS2.⁸³ Dette problemet har man forsøkt å bøte på ved at det nylig er innført krav om endringslogg gjennom forprosjektfasen. Hvordan *nytt* endrer seg har man imidlertid ikke alltid en god oversikt over, da KS2 primært har fokus på å sikre en realistisk kostnadsramme. I nytt rundskriv fra Finansdepartementet for statens prosjektmodell fra i år presiseres det riktignok at føringer fra konseptvalget skal følges opp, og at KS2 også skal fokusere på gevinstrealiseringsplaner.⁸⁴ Rundskrivet presiserer imidlertid ikke noe eksplisitt krav om oppdaterte nyttevurderinger mellom KS1 og KS2.

I et teknologiperspektiv mener utvalget at det i KS2 bør innføres krav om en oppdatert nyttevurdering av prosjektet. Dette fordi teknologisk utvikling kan ha påvirket nyttesiden av prosjektet i fasen mellom KS1 og KS2. Eksempelvis vil nyttevurderinger knyttet til trafiksikkerhet i et prosjekt kunne endre seg dersom det i denne fasen har skjedd en stor utskifting av bilparken mot kjøretøy som er stadig mer trafiksikre (mer avanserte førerstøttesystemer, antikollisjonssystemer, V2V og/eller V2I-kommunikasjon, med videre). Utvalget anbefaler også regjeringen å vurdere en endring av praksis slik at det sikres en

reell åpning for å forkaste prosjektet dersom konseptvalget ikke lenger er relevant.

Utvalgets anbefalinger

Statens prosjektmodell for store investeringer (KVU/KS-systemet) og spesielt den praktiske bruken av den i transportsektoren må forbedres gjennom:

- Tiltak som sikrer at KVUene i større utstrekning fungerer etter sin hensikt, ved at problembeskrivelse, behovsanalyse og strategiske mål må ha en funksjonell innretning for å sikre størst mulig utfallsrom for de konseptuelle alternativene som vurderes, fremfor å rette seg mot en spesifikk transportløsning. Det er viktig at transportbrukernes behov blir grundig belyst i KVUene.
- At teknologiutvikling blir en eksplisitt del av vurderingen av ulike konseptalternativer.
- At det utvikles en standardisert metodikk for å foreta teknologirisikovurderinger ved fremtidige transportinvesteringer. I den sammenheng bør det også vurderes å innføre et datostempel på KVUer, der et minstekrav til fornying av KVU etter utløpsdato er en oppdatering av teknologirisikovurderingen.
- At oppdragsgiver må sikre at KVUer gjennomføres med en systemtilnærming i et samarbeid mellom alle relevante aktører, og ikke i samme omfang som i dag legges til en enkeltetat alene. KVU Oslonavet, som ble tildelt Statens vegvesen, Jernbaneverket og Ruter i fellesskap, er et eksempel på hvordan KVUer kan gjennomføres på en måte som sikrer at ulike transportformer og løsninger vurderes i sammenheng. Dette kan kreve organisatoriske grep, se kapittel 5.4.

5.3 En mer datadrevet transportsektor

Kapittel tre skisserer hvordan den stadig økende mengden data som genereres når alle elementer i transportsystemet blir oppkoblet og avgir data kan legge grunnlaget for digitale samhandlende intelligente transportsystemer og individuelt tilpassede transporttilbud. Data

83 Welde, M. (2016). Kostnadsutvikling i store statlige investeringsprosjekter mellom KVU og KS2. Concept arbeidsrapport. Trondheim: NTNU

84 Finansdepartementet, 2019: Statens prosjektmodell - Krav til utredning, planlegging og kvalitetssikring av store investeringsprosjekter i staten. Rundskriv R-108/19. Oslo: Finansdepartementet
https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fin/vedlegg/okstyring/rundskriv/faste/r_108_2019.pdf

er drivstoffet inn i digitaliseringsprosesser, samtidig som ulike former for digitalisering igjen genererer økte mengder data.

Transportsektoren blir med andre ord mer og mer datadrevet. I tillegg til utviklingen av samhandlende ITS og mer individualiserte transporttilbud, blant annet ved økende bruk av AI, vil det økende datatilfanget i transportsektoren bli et stadig viktigere grunnlag for dataanalyse, som grunnlag for bl.a. langtidsplanlegging, prosessoptimalisering, beslutningsstøtte og ikke minst prognoser for fremtidig trafikkutvikling.

Det siste punktet er svært viktig da slike prognoser er en sentral input i transportmodeller og samfunnsøkonomiske analyser, som de store investeringsbeslutningene i transportsektoren tas på bakgrunn av. Som nevnt i kapittel tre er det krevende å modellere ny teknologi inn i beregninger av fremtidig transportterspørsel og kapasitetsbehov. Dette er imidlertid et svært viktig metodisk utviklingsarbeid som det må arbeides kontinuerlig med, og der løsningen krever forskning og samarbeid på tvers av dagens organisatoriske enheter i transportsektoren.

Transportmyndighetenes evne til å sikre at det stadig økende tilfanget av data fra transportsektoren forvaltes på en god måte må styrkes. Utvalget anbefaler at Samferdselsdepartementets underliggende virksomheter prioriterer høyt å følge opp departementets strategi for tilgjengeliggjøring av offentlige data fra transportsektoren,⁸⁵ men anbefaler også at departementet vurderer hvorvidt dataforvaltningen i transportsektoren totalt sett er organisert på en hensiktsmessig måte, samt vurderer problemstillinger knyttet til data generert hos private aktører som opererer i transportsektoren. Vurderingen

må inkludere interaksjon med og innspill fra relevante bransjeaktører. Utvalget er for eksempel kjent med at det i flere land stilles krav til private aktører om utlevering av data ved tildeling av operatørlisenser i transportsektoren. Denne type grep bør utredes og vurderes også i Norge.⁸⁶

Å sikre en god forvaltning av data i transportsektoren vil kreve ressurser, tid og kompetanse.⁸⁷ Innsatsen vil imidlertid være avgjørende dersom vi skal greie å hente ut gevinstene av fremtidens digitaliserte transportsystemer, da data vil være en altfor viktig strategisk ressurs til ikke å bli håndtert på en god måte. God dataforvaltning er også viktig av hensyn til innovasjon og næringsutvikling i Norge, da data er en svært viktig ressurs for fremveksten av innovative produkter og tjenester både i og utenfor transportsektoren, jf. også drøfting av mulighetene for innovasjon og norsk næringsutvikling i kapittel seks.

Utvalgets anbefalinger

Transportmyndighetenes evne til å sikre at det stadig økende tilfanget av data fra transportsektoren forvaltes på en god måte må styrkes. Utvalget anbefaler:

- At Samferdselsdepartementets underliggende virksomheter følger opp departementets strategi for tilgjengeliggjøring av offentlige data fra transportsektoren.⁸⁸
- At departementet vurderer hvorvidt dataforvaltningen i transportsektoren totalt sett er organisert på en hensiktsmessig måte (jf. forslag om utredning av arbeid med kunnskapsgrunnlag under neste delkapittel).
- At departementet vurderer problemstillinger knyttet til data generert hos private aktører som opererer i transportsektoren.

85 Samferdselsdepartementet, 2018: Strategi for tilgjengeliggjøring av offentlige data – samferdselssektoren. Oslo: Samferdselsdepartementet <https://www.regjeringen.no/contentassets/805b4669708346e485f5e94ab053788e/strategi-offentlige-data-samferdsel.pdf>

86 Eksempelvis har myndighetene i San Fransisco satt krav om utlevering av data fra operatørene som har fått lisens til å leie ut elektriske sparkesykler i byen. Lignende problemstillinger er gyldige også for mange andre samfunnssektorer enn transportsektoren, som påpekt av flere aktører nylig, bl.a. Camilla Stoltenberg i artikkelen Vi trenger en nasjonal strategi for dataforvaltning <https://www.google.com/search?q=camilla+stoltenberg+vi+trenger+en+nasjonal+strategi+for+dataforvaltning&sourceid=ie7&rls=com.microsoft:nb-NO:IE-Address&ie=&oe=>

87 Innenfor dette temaet ligger også kompetanse i håndtering av personvern. Økningen i datatilfanget i transportsektoren forventes i stor grad å handle om sanntidsdata om trafikal adferd. Disse dataene kan ha stor kommersiell interesse, samtidig som de i stor grad vil være personsensitive data. Utvalget legger til grunn at alle aktører som håndterer personsensitive data om mobilitet følger norsk på området.

88 Samferdselsdepartementet, 2018

- God dataforvaltning er svært viktig for fremveksten av innovative produkter og tjenester både i transportsektoren og på andre samfunnsområder. Utvalget støtter derfor at det utarbeides en overordnet nasjonal datastrategi. Data blir en stadig viktigere strategisk ressurs, og en slik helhetlig strategi vil bidra til at Norge kan hente ut fremtidige gevinster, blant annet i form av digitaliserte transportsystemer.

5.4 Organiseringen og arbeidet med kunnskapsgrunnlaget for transportpolitikken

Organisasjoner må tilpasses ny teknologi – ikke motsatt. Analysen foran peker på at teknologi endrer de ulike transportformenes relative konkurransekraft, og at teknologi vil kunne muliggjøre mobilitet for grupper som tidligere har hatt store begrensninger. I arbeidet med transportplanlegging er det derfor viktig å se de ulike brukernes perspektiv, og overskue de ulike transportformenes muligheter.

Teknologi utvikler seg normalt raskere enn organisasjoners evne til å utnytte den konseptuelt effektivt. I strategiprosessen Digital21 påpekes det at et karakteristisk trekk ved digitalisering er at den skjer og utvikles uavhengig av tradisjonelle næringer og sektorer, og at den kan utfordre måten de ulike sektorene i samfunnet vårt er organisert på - «Det betyr at vi må tenke annerledes om organisering. Vi må bygge kompetanse på tvers – vi må utvikle teknologier som fungerer på tvers – vi må utvikle bedrifter som opererer på tvers – vi må utvikle regelverk på tvers – og vi må sørge for at forvaltningen også kan operere på tvers.»⁸⁹

Til tross for en stadig mer helhetlig planlegging gjennom NTP ser vi at organisatorisk er oppdeling etter transportform fortsatt dominerende på statlig side innen transportsektoren. Det er utvalgets vurdering at alle former for organisering har fordeler og ulemper. Organisering etter transportformer, slik man har i transportsektoren i dag, har flere fordeler knyttet til utvikling av spesialisert

fagekspertise knyttet til transportform og til effektiv prosjektdesign, implementering og løpende forvaltning av infrastrukturen.

Transportsektoren har nettopp gått gjennom store organisatoriske reformer på jernbanesiden, og på veisiden har opprettelsen av Nye Veier vært et viktig reformgrep. Samtidig står Statens vegvesen midt oppe i en større omorganisering knyttet til regionreformen. Utvalget legger til grunn at det vil gjennomføres en evaluering av omorganiseringene i vei- og banesektoren. Når en slik evaluering gjøres er det viktig at denne også belyser evne til å tenke på tvers av de ulike transportformene og evne til å håndtere teknologisk risiko og planlegging under usikkerhet.

I tillegg til å på denne måten inkludere teknologiperspektivet i en overordnet evaluering av organiseringen i sektoren, mener utvalget at det bør settes i gang en særskilt gjennomgang av organisering av sektorens arbeid med metodeutvikling, utredning, kunnskapsgrunnlag og data. Som beskrevet under omtalen av KVU over, mener utvalget at håndtering av KVUer bør være tydelig forankret i et tverretattlig samarbeid eller organ som drar inn enkeltetatens spesialkompetanse etter behov. Videre er det nødvendig at kunnskapsgrunnlaget om utvikling innen nøkkelteknologier og –parametere kontinuerlig holdes ved like, det er ikke nok at det gjøres brede utredninger til en rullering av NTP hvert fjerde år. Klimariskoutvalget foreslo for å bedre beslutningsgrunnlag på sitt område at «staten bør etablere, vedlikeholde og offentliggjøre et sett scenarioer for oljepriser, gasspriser og CO₂-priser, herunder et scenario som reflekterer ambisjonene i Parisavtalen».⁹⁰ Denne type kontinuerlig oppdatering av kunnskapsgrunnlaget bør også gjøres innen nøkkelspørsmål for transportsektoren, der et utgangspunkt kan være de fire teknologidrevne trendene utvalget har identifisert som sentrale, og områder der teknologisk utvikling er særlig tett knyttet til måloppnåelse, for eksempel innen klimagassutslipp fra transportsektoren.

I Sverige har man opprettet en egen analyseenhet for transportsektoren –

⁸⁹ Dalsmo, Morten m.fl., 2018

⁹⁰ NOU 2018: 17 *Klimarisiko og norsk økonomi* <https://www.regjeringen.no/contentassets/c5119502a03145278c33b72d9060fbc9/nou/nou201820180017000dddpdfs.pdf>

Trafikanalys.⁹¹ Hovedoppgaven til Trafikanalys er å analysere og evaluere foreslåtte og gjennomførte transportpolitiske tiltak, utvikle offisiell statistikk for transportsektoren (herunder nasjonale reisevaneundersøkelser og varestrømsanalyser), analysere fremtidige forutsetninger for transportpolitikken (herunder hva som skjer i EU på transportområdet), samt spre kunnskap og resultater av sitt arbeid til andre myndigheter og interessenter, herunder regionale aktører med ansvar for regional utvikling. I Norge fylles Trafikanalys sin funksjon på en annen måte, hovedsakelig gjennom det tverretatlige NTP-samarbeidet og arbeidet til ulike forskningsinstitusjoner som jobber med transportrelaterte problemstillinger. I lys av de nylige organisatoriske endringene i NTP-prosessen, hvor det tverretatlige NTP-sekretariatet er nedlagt, mener utvalget, uten å ta konkret stilling til hvordan arbeidet best bør organiseres, at funksjonen med å utrede og utvikle et beslutnings- og kunnskapsgrunnlag for transportpolitikken uten å være knyttet spesifikt til én transportform, bør sikres. Utvalget er kjent med at det er satt i gang et strategiarbeid på FoU-området gjennom Transport21⁹². Utvalget anbefaler at departementet sørger for å utrede dette nærmere, og at man ser spørsmålet om et helhetlig kunnskapsgrunnlag for transportsektoren i sammenheng med oppdatert FoU-strategi, etter at tilrådingene fra Transport21 er overlevert departementet høsten 2019, jf. kapittel seks om FoU.

Økte krav til oppdatering av faktagrunnlaget til grunn for nytte og kostnadsberegninger av store transportprosjekter retter i praksis søkelyset mot et sentralt tema som utvalget mener at det i fremtiden blir svært viktig at transportmyndighetene har en bevisst forhold til, nemlig datahåndtering. Fremtidig håndtering av data i og fra transportsektoren bør også vurderes i en utredning av fremtidig arbeid med kunnskapsgrunnlag.

Utvalgets anbefalinger

For å sikre et solid faglig grunnlag for strategisk langtidsplanlegging i transportsektoren, som tar hensyn til teknologisk utvikling og ivaretar behovet for å se transportformene og forvaltningsnivåene i sammenheng, bør det gjennomføres en egen utredning av organiseringen av arbeidet med kunnskapsgrunnlag og analyse. Temaer som må belyses i utredningen er:

- Utredning og utvikling av det helhetlige kunnskapsgrunnlaget for transportpolitikken, inkludert scenarier, teknologisk utvikling og samfunnsøkonomiske analyser.
- Utforming og bestilling av KVUer
- Håndtering av data, inkludert vurderinger av problemstillinger knyttet til data generert av private aktører og mulighet for å stille krav om utlevering av data.
- Dette ses i sammenheng med arbeidet med oppdatert FoU-strategi for transportsektoren, jf. omtale av strategiprosessen Transport21 i neste kapittel.

91 www.trafa.se

92 <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/ny-side3/id2629643/>





6 Kompetanse, kunnskap, FoU og næringsutvikling

6.1 Innledning

Det store mangfoldet av fremskritt innen mobilitetsteknologi representerer fantastiske muligheter for et land som er så avhengig av effektive og pålitelige transportsystemer som Norge. Ved en gjennomtenkt og offensiv anvendelse av ny teknologi, vil vi både kunne gi økt kvalitet og bærekraft til eksisterende infrastruktur og utvikle helt nye, fremtidsrettede transportløsninger for befolkningen og næringslivet i alle deler av landet.

Svært rask teknologiutvikling, kombinert med at globale teknologiselskaper spiller en stadig viktigere rolle i utviklingen av mange av de sentrale teknologiene og tjenestene i samfunnet, vil samtidig kunne utgjøre en samfunnsårbarhet. Manglende teknologikunnskap, særlig innen strategisk samfunnsplanlegging, vil kunne medføre at det legges planer på feil grunnlag med den følge at det gjøres samfunnsøkonomisk lite heldige veivalg. Det er derfor behov for tett samarbeid mellom offentlige myndigheter, forsknings- og utviklingsmiljøer og næringslivet.

Transportmyndighetenes utfordringer handler mer enn noe om å omsette de teknologiske fremskrittene til konkrete løsninger som gir fremtidsrettet merverdi for det norske samfunnet. Det krever en koordinert mobilisering og et løft av den nasjonale kompetansen innen transportrelatert teknologi og fremtidsrettet mobilitet.

Utvalget har et helhetlig perspektiv på et slikt kompetanseløft. Vi er opptatt av at transportmyndighetene på alle nivåer skal ha tilstrekkelig innsikt i og forståelse av de teknologiske endringene som skjer. Det er en forutsetning både for formålstjenlig regelverksutvikling og effektiv myndighetsutøvelse. Det er en kunnskap som vil kunne forløse muligheter i den nye teknologien, samtidig som det reduserer risikoen for at man bruker de store transportinvesteringene på foreldede løsninger eller kostbare teknologiprojekter som ikke er tilpasset norske behov eller forhold.

Sterke og uavhengige forsknings- og utviklingsmiljøer er nødvendig for å

sikre at myndighetene har oppdatert og relevant kunnskap og får gode råd til rett tid om hvordan den transportrelaterte teknologiutviklingen påvirker forutsetningene for transportpolitikken, transportplanleggingen og forvaltningen av sektoren. Slike miljøer vil også være viktig for å forsterke fokuset på innovative løsninger på tvers av transportformer, og bidra gjennom testing og utvikling til å kvalitetssikre introduksjonen av ny teknologi i norsk transportsektor.

Utvalget ser de industrielle innovasjonsmiljøene som den tredje hjørnesteinen i dette kompetanseløftet. Norge har verdensledende spisskompetanse innen flere av de mest sentrale teknologiene for fremtidsrettet mobilitet, særlig knyttet til maritime løsninger, men også innen sensorteknologi og nullutslippsløsninger. Samtidig er disse miljøene unikt posisjonert for å forstå de særskilte hensyn som er avgjørende for å utvikle effektive og robuste løsninger tilpasset norske forhold.

Utvalget mener det er positivt at gjeldende NTP har et langt sterkere fokus på teknologiutvikling enn tidligere, og at det er skissert en strategi for å ta i bruk ny teknologi for å nå de transportpolitiske målene. Utvalget noterer seg at dette har utløst skaperkraft og fremtidsrettede tiltak over hele landet. Etter utvalgets vurdering har likevel transportmyndighetene fremdeles store, udekkede kunnskaps- og kompetansebehov innen ny teknologi og dens effekter, og dette står i veien for at Norge klarer å utnytte mulighetene som den nye teknologien representerer.

Teknologi i Nasjonal transportplan 2018-2029

I Nasjonal transportplan 2018-2029 skisseres regjeringens strategi for å håndtere og utnytte mulighetene som ligger i ny teknologi i transportsektoren. Regjeringen vil gripe mulighetene som ny teknologi gir ved å:

- sørge for tilrettelagt infrastruktur
- sikre et robust og oppdatert regelverk

som tilrettelegger for bruk av ny teknologi innenfor transportsektoren

- delta aktivt i internasjonalt samarbeid for å sikre at norsk regelverk tilpasses internasjonale standarder, og at standarder som utvikles tar høyde for norske forhold (eksempelvis klimatiske forhold)
- bruke brede virkemidler som avgifter og statlige innkjøp for å fremme teknologisk utvikling
- drive en forsterket og kontinuerlig kunnskapsinnhenting for å se hvordan teknologi kan bidra til at vi når de transportpolitiske målene
- undersøke potensialet for nye teknologiske løsninger gjennom bruk av forsøk og piloter
- fremme en egen innovasjonssatsing i denne transportplanen på én mrd. kr ut over satsingen på ny teknologi som skal skje i regi av transportetatene og Avinor. Satsingen vil skje gjennom den nye ordningen Pilot-T, samt gjennom en konkurranse om Smartere transport i Norge.

En offensiv strategi for å styrke samspillet mellom kompetente myndigheter, sterk forskings- og utviklingskompetanse og konkurransedyktige innovasjonsmiljøer er etter utvalgets vurdering nøkkelen til en fremtidsrettet norsk satsning på ny og bærekraftig mobilitet. En slik satsing utgjør et betydelig potensial for bedre transportløsninger og økt verdiskaping.

6.2 Teknologikompetanse – nøkkelen til fremtidens transportsystem

Teknologikompetanse og teknologikunnskap er helt nødvendig for å videreutvikle infrastruktur og transportløsninger basert på ny og moderne teknologi. Kompetanse- og kunnskapsutvikling og den nye teknologien må gå hånd i hånd. For å gripe mulighetene ny teknologi og nye løsninger gir for å skape et bedre transportsystem for fremtiden og

samtidig unngå kostbare feilinvesteringer, må beslutningsunderlaget for de store investeringene bygge på kunnskap om de ulike teknologiske mulighetene som foreligger. Den store omstillingen transportsektoren står overfor, og generell usikkerhet om hvilken form fremtidens transportsystem vil ta, forsterker dette ytterligere.

Ny teknologi og kompetansebehov hos offentlige virksomheter på transportområdet

Offentlige virksomheter på transportområdet har allerede i dag udekkede kompetansebehov knyttet til ny teknologi, og dette kompetansebehovet vil øke kraftig i årene fremover. Det er behov for generell «digital kompetanse» og kompetanse på null- og lavutslippsteknologi, IKT-sikkerhet, nye transport- og mobilitetstjenester, ny teknologi for å påvirke trafikal adferd, stordataanalyse, kunstig intelligens og kompetanse på å håndtere ny teknologi juridisk.

Behovet for digital kompetanse illustreres godt i samlerapporten for Digital21⁹³, der det å sikre tilstrekkelig digital kompetanse med riktig innretning er en av de viktigste anbefalingene. Rapporten har hovedfokus på næringslivets kompetansebehov, og advarer om at mangelen på ferdigheter i stordataanalyse og IKT-sikkerhet er prekær (jf. Abelian omstillingsbarometer 2018⁹⁴). Digital21 understreker at også offentlig sektor rammes av en situasjon med akutt og økende mangel på digital kompetanse. Utfordringen forsterkes av konkurranse mellom privat næringsliv og offentlige virksomheter om den samme kompetansen (jf. også kompetansebehovsutvalgets rapport⁹⁵).

Utvalgets vurdering

Utvalget vil peke på at manglende teknologikompetanse hos offentlige transportmyndigheter, og da særlig innen elektronikk, informasjons- og kommunikasjonsteknologi (digital kompetanse/ IKT-kompetanse), vil vanskeliggjøre en rekke sentrale myndighetsoppgaver, herunder rollene som planlegger og utreder, regulator, regelverksutvikler, tjenesteyter og innkjøper. Uten tilstrekkelig kunnskap om digitale systemer og ny teknologi, vil det

93 Dalsmo, Morten m.fl., 2018

94 Strøm, Terje; Mamre, Mari O & Bredesen, Linn, 2018: *Abelian omstillingsbarometer 2018*. Oslo: NyAnalyse/ Abelia

95 NOU 2018: 2 *Fremtidige kompetansebehov I – Kunnskapsgrunnlaget*

for eksempel være vanskelig å gjennomføre innovative anskaffelser, realisere muligheter for effektivisering og bedre tjenester og sørge for tilstrekkelig IKT-sikkerhet i egen virksomhet. Manglende kompetanse vil med andre ord gjøre det svært vanskelig å ivareta de transportpolitiske målene og påvirke utviklingen i transportsektoren i ønsket retning.

Fremtidig kompetansebehov må vurderes og holdes opp mot dagens kompetansestatus. Deretter må det iverksettes tiltak for å håndtere eventuelle kompetansemangler. Dette krever god forståelse av sektoren, den enkelte virksomheten og den teknologiske utviklingen. Vi vil også understreke at arbeidet med å sikre kompetanse ikke bare handler om rekruttering, men også om opplæring og virksomhetsutvikling. Utvalget er kjent med at det pågår kompetansekartlegging og kompetanseutvikling med fokus på digital kompetanse i offentlige virksomheter på transportområdet, og vil understreke at dette må virksomhetene jobbe systematisk og kontinuerlig med.

Satsing på målrettet forskning og utvikling, som omtales nærmere nedenfor, er etter utvalgets mening et viktig virkemiddel for å sikre tilgang til oppdatert teknologisk kompetanse og kunnskap om effektene av ny teknologi på transportsystemet. Økt innsats innen FoU på transportteknologi vil gi økt kandidatproduksjon på området, og øke rekrutteringsbasen for transportmyndighetene. Slik FoU kan også styrke kunnskapsgrunlaget for politikktutforming, forutsatt at myndighetene nyttiggjør seg kunnskapen på en effektiv måte. Tilsvarende vil et sterkt transportteknologisk næringsmiljø bidra til kompetanse innen fremtidsrettet mobilitet og nye transportløsninger.

Utvalgets anbefalinger

- Behovet for teknologisk kompetanse i Samferdselsdepartementet og underliggende virksomheter vil øke i fremtiden. Dette gjelder spesielt innen IKT/digital kompetanse. Samferdselsdepartementet bør derfor ta initiativ til regelmessige, eksterne kompetansekartlegginger samt analyser av det fremtidige kompetansebehovet i departementet og underliggende virksomheter. Analysene bør omfatte og

legge vekt på teknologisk kompetanse og kompetansemangler. Tiltak for å håndtere eventuelle mangler må vurderes. Kartleggingene og analysene må ligge til grunn for arbeidet med kompetanseutvikling i sektoren.

- Transportmyndighetene må løpende innhente og nyttiggjøre seg forskningsbasert kunnskap, analyser og rådgivning om den raske teknologiske utviklingen og implikasjoner for det overordnede strategiarbeidet i transportsektoren. Transport21-prosessen bør vurdere innretning og omfang på innsatsen.

6.3 Forskning og utvikling

I Meld. St. 4 (2018–2019) *Langtidsplan for forskning og høyere utdanning 2019–2028* uttrykker regjeringen ambisjonen om at «gjennom å satse på kunnskap skal vi ruste oss for fremtiden, skape nye, grønne og lønnsomme arbeidsplasser og en bedre og mer effektiv offentlig sektor.»

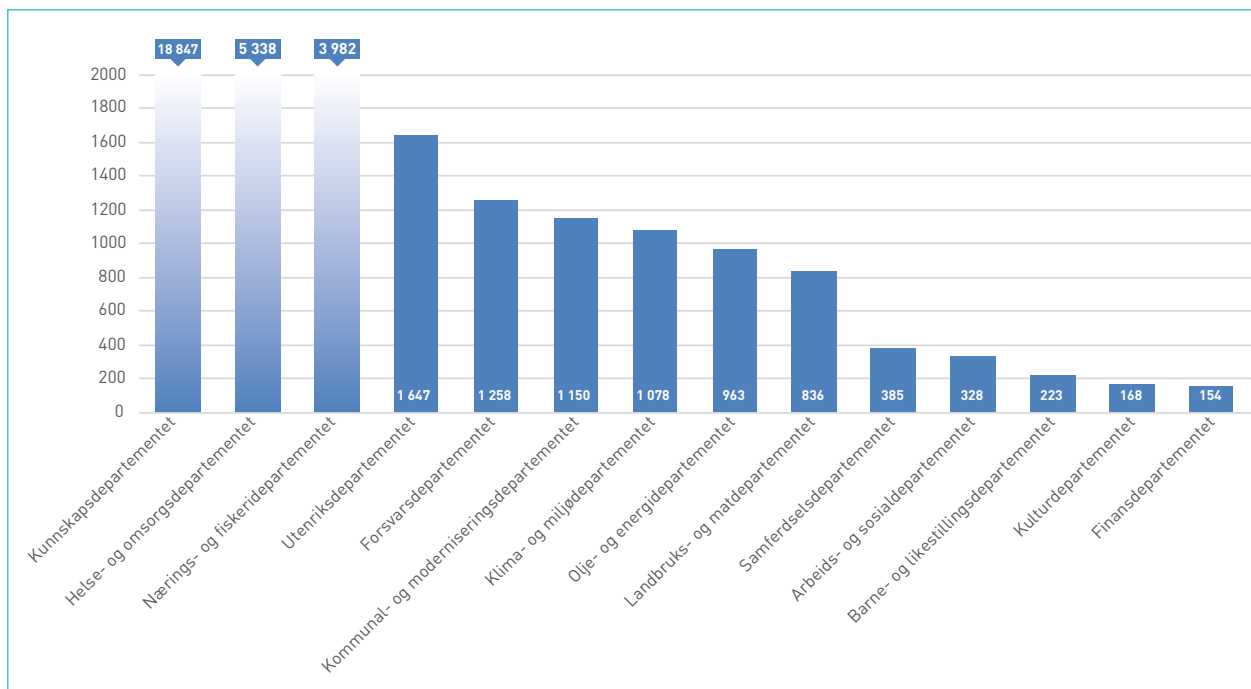
Denne ambisjonen passer som hånd i hanske med transportsektorens fremtidige oppgaver og utfordringer. Transportsektoren står midt oppe i raske og potensielt gjennomgripende endringer som følge av teknologisk utvikling og implementering av nye løsninger. Mange analysemiljøer peker på innovativ mobilitet som et av de største vekstmarkedene i verdensøkonomien.

Transportsektoren står for ca. 55 prosent⁹⁶ av de ikke-kvotepliktige utslippene i Norge, og store deler av de innenlandske utslippsreduksjonene må tas i transportsektoren. Utvalgets analyser viser at nye teknologiske løsninger kan bidra til å nå mål for transportsektoren med høyere samfunnsnytte og betydelig lavere kostnader enn tidligere. Det er viktig å identifisere hvor vi i dag kan ta valg som gjør at vi kan bevege oss raskere og mer målrettet enn ellers mot slike løsninger, og hvor miljøer i Norge derfor kan ta frontposisjoner gjennom å yte et vesentlig bidrag til slike forbedringer.

Dagens FoU i transportsektoren

Samferdselsdepartementets gjeldende politikk innen forskning og utvikling er formulert i *FoU-strategi for Samferdselsdepartementet*

96 Meld. St. 1 2018–2019 *Statsbudsjettet 2019*, tabell 3.13 (s. 92)



Figur 6.1: Bevilgninger til FoU over statsbudsjettet 2019 fordelt på departement. Mill. kroner.

2016-2022⁹⁷. SDs direkte finansiering av FoU kanaliseres i hovedsak gjennom programmene Transport 2025⁹⁸ og ENERGIX⁹⁹ i regi av Forskningsrådet. I tillegg gjennomføres det transportrelatert FoU i regi av blant annet offentlige transporttilbydere og næringsliv. Samferdselsdepartementet har i dag en relativt lav FoU-andel i sine bevilgninger sammenlignet med andre departementer.¹⁰⁰ Norge deltar videre i EUs rammeprogram for forskning (Horisont 2020), og dette innebærer at norske bedrifter og forskningsmiljøer kan delta på lik linje med kolleger og konkurrenter i andre europeiske land. Transport tillegges stor vekt i rammeprogrammet, og «Smart, Green and Integrated Transport» er blant de syv samfunnsmessige utfordringene som trekkes frem og som forskningsinnsatsen skal bidra til å håndtere. Den økonomiske rammen for transportsatsningen innenfor programmet er på 6,34 mrd. euro i perioden 2014-2020, og Horisont 2020 utgjør en viktig finansieringskilde for norsk transportrelatert forskning, utvikling og innovasjon. Norske forskningsmiljøer og bedrifter har lyktes særlig godt, og hentet betydelige midler, innen utlysninger knyttet til maritim sektor.¹⁰¹

Utvalgets vurdering

Utvalget vil peke på at manglende kunnskap om og forståelse av ny teknologi og effekter av denne på transportsystemet er forbundet med særlig stor risiko i tider hvor utviklingen skjer raskt. God, oppdatert teknologisk kunnskap tidlig i investeringsprosessen og før valg av konsept gjøres minsker sannsynligheten for feilinvesteringer, feilprioriteringer og dårlige strategiske valg. Ved at Norge er tidlig ute med å ta ny teknologi i bruk, får vi også helt nye muligheter til å forbedre transportsystemene ved å utvikle nye og ledende løsninger, som også legger grunnlag for nye arbeidsplasser og ny verdiskaping. Forskning, utvikling og innovasjon er etter utvalgets oppfatning både en nødvendig forutsetning for at politikken utformes med et tilstrekkelig kunnskapsgrunnlag og nøkkelen til vellykket innovasjon og næringsutvikling på transportområdet.

Dagens FoU-innsats på transportområdet er etter utvalgets mening ikke tilstrekkelig til å dekke behovet for kunnskap, kompetanse og utvikling av nye løsninger. Dette understøttes av at Samferdselsdepartementet i dag har en relativt lav FoU-andel i sine bevilgninger sammenlignet med andre departementer, og at

97 https://www.regjeringen.no/contentassets/37d1be252ba0471ca56b4682676c161c/n-0563_b_fou_strategi_net.pdf

98 https://www.forskningsradet.no/prognett-transport/Om_programmet/1253996640773

99 https://www.forskningsradet.no/prognett-energix/Om_programmet/1253980140060

100 Prop. 1 S (2018-2019) *Statsbudsjettet 2019*, tabell 4.4. Bevilgninger til FoU over statsbudsjettet fordelt på departement

101 Norges forskningsråd, 2018: *Kunnskapsgrunnlag for transportforskning*. Oslo: Norges forskningsråd https://www.forskningsradet.no/servlet/Satellite?cid=1254039166563&pagename=VedleggPointer&target=_blank

transportsektoren står foran store utfordringer, investeringer og endringer i årene fremover.

Utvalget mener at koblingen mellom FoU-innsatsen og de store og vesentlige fremtidige investeringsbeslutningene må styrkes betydelig. Dette gjøres best ved å satse mer på anvendt og målrettet FoU med vekt på utvikling. FoU må brukes aktivt som muliggjørende og risikoreducerende tiltak tidlig i utredningsløpet og innrettes mot å løse konkrete problemstillinger for å sikre høy kvalitet på beslutningsunderlaget før konseptvalget gjøres. Eksperimentering og testing er et viktig virkemiddel i denne fasen. Transportmyndighetene må ha tilgjengelig FoU-midler for å løse konkrete problemer og utfordringer, og å utvikle nye løsninger. Utvalget vil peke på Ruter som et godt eksempel her. Oslo og Akershus fylkeskommune, som eier Ruter, har gitt selskapet tilstrekkelig økonomisk handlefrihet til å drive innovasjon, utvikling og uttesting av nye løsninger, og det har gitt konkrete resultater i form av bedre informasjon og tilbud til de reisende.

For å lykkes med FoU, og å utløse potensielle nytteeffekter i form av forbedringer i transport-systemet og verdiskaping, må vi konsentrere innsatsen om områder der Norge har særlige forutsetninger for å lykkes og områder med særlige nasjonale behov. Dette innebærer å vektlegge områder der nye teknologier og anvendelsen av disse kan ha stor betydning for norsk transportpolitikk. Utvalget vil peke på at vi bør prioritere innsats innen:

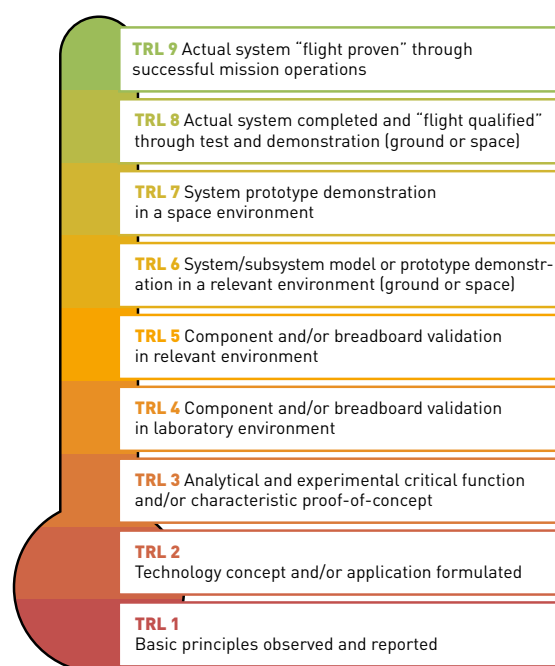
- Områder der Norge har særskilte behov og utfordringer (vær, geografi, topografi etc.) knyttet til utviklingen av gode og effektive transportløsninger.
- Områder der vi har stort besparingspotensiale, for eksempel der vi har store planlagte investeringer med sårbar nytte eller store uløste utfordringer.
- Områder hvor Norge har forutsetninger for å ta en ledende posisjon i utviklingen av nye mobilitetsløsninger, jf. gjennomgangen av komparative fortrinn i neste delkapittel.

Det er behov for mer tverrgående FoU som tar tak i overordnede og strategiske problemstillinger for samfunnsutviklingen og for de politiske prioriteringene i NTP. For

å legge til rette for utvikling av nye løsninger som kan kommersialiseres og gir mulighet for næringsutvikling og verdiskaping i Norge, må det også gjennomføres FoU på teknologi som er på et høyt modenhetsnivå (TRL).

Teknologisk modenhetsnivå

Teknologimodenhet måles ofte på en såkalt TRL-skala (Technology Readiness Level). Denne skalaen sier noe om hvor langt man har kommet i utviklingsprosessen og hvilken dokumentasjon som finnes for teknologiens ytelse. Det finnes mange ulike versjoner av TRL-skalaen.¹⁰²



Figur 6.2. Illustrasjon av TRL-skalaen for teknologi-modenhet (Technology Readiness Level) © NASA

Utvalget merker seg at Samferdselsdepartementet har initiert en Transport 21-prosess der representanter for næringsliv, offentlig forvaltning og kunnskapsmiljøer vil arbeide frem et samlet råd om hvordan innsatsen innen transportrelatert FoU best kan innrettes¹⁰³.

Utvalget mener økt FoU-innsats vil være samfunnsøkonomisk lønnsom, både gjennom å gi bedre beslutningsgrunnlag for politikktutforming og gjennom å være et viktig grunnlag for næringsutvikling. Energiforskningen illustrerer dette poenget godt; innsatsen ble betydelig styrket gjennom klimaforliket fra 2008, da man identifiserte

102 Se for eksempel TRL-definisjonen som benyttes av EU Horizon 2020: https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2014_2015/annexes/h2020-wp1415-annex-g-trl_en.pdf
 103 <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/ny-side3/id2629643/>

forskning som en sentral faktor for å lykkes i klimapolitikken. En omfattende gjennomgang av effektene viser at disse investeringene har vært svært lønnsomme for samfunnet. Den akkumulerte, realiserte økonomiske effekten av innovasjoner fra forskningen er mange ganger høyere enn Forskningsrådets bevilgninger, og forskningen har også gitt en rekke andre positive effekter¹⁰⁴.

De store endringene vi står overfor i transportsektoren, og det raskt økende markedet for nye transportløsninger, peker i retning av at økt FoU-innsats vil kunne gi tilsvarende gevinster på transportområdet.

Utvalgets anbefalinger

- FoU-innsatsen på transportområdet, særlig innen teknologi (IKT) og nye mobilitetsløsninger, må styrkes slik at innsatsen står i forhold til den raske teknologiske utviklingen, behovet for å redusere usikkerhet og transportsektorens store betydning for samfunnet.
- FoU-innsatsen må primært konsentreres om anvendt og målrettet FoU innen områder der Norge har særlige forutsetninger for å lykkes og områder der vi har særlige behov.
- Samferdselsdepartementet bør utarbeide en fornyet forskningsstrategi, og virkemidlene innen FoU må vurderes nærmere. Utvalget vil i denne forbindelse vise til Transport 21-prosessen.

6.4 Innovasjon og næringsutvikling

Næringslivet er en viktig partner for transportmyndighetene, og transportsektoren bidrar betydelig til verdiskaping og sysselsetting i seg selv. Offentlige og private virksomheter utgjør helt nødvendige ressurser, både når transportsektoren skal investere i ny infrastruktur og når den eksisterende skal vedlikeholdes.

Samtidig utløser denne delen av næringslivet nasjonal skaperkraft og innovasjon, og legger grunnlaget for fremtidsrettede arbeidsplasser. Norge er helt i front når det gjelder digitaliserte tjenester til befolkningen, andelen

elbiler på veiene er helt på verdenstoppen og virksomheter som Ruter (Oslo og Akershus) og Kolumbus (Rogaland) er blant de fremste innovatørene innen fremtidsrettede kollektivtilbud på verdensbasis. Norsk maritim næring utgjør en komplett klynge og er blant annet verdensledende innen introduksjon av elektrisitet, hydrogen og andre bærekraftige energikilder, og vi har verdensledende teknologimiljøer på sentrale områder som elektromobilitet, autonomi, styresystemer og satellittbaserte navigasjonssystemer.

Likevel vurderer utvalget at det er et stort potensial for å videreutvikle samarbeidet mellom næringslivet, transportsektoren og FoU-miljøene. En nasjonal og konkurransedyktig teknologisk næringsklynge innen transportsektoren vil først og fremst kunne øke kvaliteten i fremtidens transportsystem. Den vil kunne utløse nyskaping i form av moderne, bærekraftige og innovative transportløsninger basert på ny teknologi. Produktivitetskommissjonen oppsummerte at det er «den internasjonale teknologifronten som på sikt bestemmer produktivitsveksten i alle land, og et lands evne til å ta innpå denne fronten gjennom teknologiadopsjon er avgjørende for landets produktivitet»¹⁰⁵. Et styrket transportteknologisk næringsmiljø vil bidra til både raskere og sikrere teknologiadopsjon innenfor transportsektoren. En slik klynge vil også styrke den nasjonale kompetansen om fremtidsrettet mobilitet og stimulere utviklingen av nye løsninger skreddersydd for norske behov og utfordringer.

En økt satsing på transportteknologisk verdiskaping har også attraktive samfunnsøkonomiske sider. En sterk og bred teknologisk kompetansebase øker mulighetene for at vi kan identifisere de mest samfunnsøkonomisk lønnsomme konseptene ved nye infrastrukturinvesteringer. Transportteknologi er videre en internasjonal næring med et betydelig vekstpotensial. I følge «Business and sustainable development commission»¹⁰⁶ er mobilitetssystemer det området med størst forventet vekst som følge av det grønne skiftet. Innenfor sentrale områder har norske

104 Iglebæk, Frode; Nygård Guttorm; Bruvoll, Annegrete; Grorud, Christian, 2018: *Effekter av energiforskningen. Hovedrapport*. Trondheim: Impello Management AS

105 NOU 2016:3 *Ved et vendepunkt: Fra ressursøkonomi til kunnskapsøkonomi – Produktivitetskommissjonens andre rapport*, s. 80 <https://www.regjeringen.no/contentassets/64bcb23719654abea6bf47c56d89bad5/no/pdfs/nou201620160003000dddpdfs.pdf>

106 Malloch-Brown, Mark et al, 2017: *Better Business Better World. The report of the Business & Sustainable Development Commission*. London: Business & Sustainable Development Commission http://report.businesscommission.org/uploads/BetterBiz-BetterWorld_170215_012417.pdf

selskaper både kompetanse og produkter som er konkurransedyktige i et fremvoksende globalt marked for transportteknologi og mobilitetsløsninger.

Norges komparative fortrinn

Norge har mange sterke industrimiljøer, og industriens utvikling følger de lange linjene i vår historie knyttet til utnyttelse av våre rike naturressurser, vår evne til kontinuerlig omstilling og kunnskapsoverføring mellom næringer og utnyttelse av nye markedsmuligheter. Vi er en liten, åpen økonomi, og vår handel med utlandet har gitt store gevinster. Vi har sterke fagmiljøer og en vital leverandøring som også henter kapital og kunnskap fra utlandet. Flate strukturer, høy grad av tillit og gode sosiale sikkerhetsnett fremmer utvikling og omstilling i industrien slik at kompetanse blir tatt videre i ny lønnsom aktivitet. Godt utviklede næringsklynger basert på utnyttelsen av naturressursene i havet og på land har både spisskompetanse, overblikk og en sterk kultur for samarbeid mellom næringer, selskaper og ulike profesjoner.

Nordmenn er entusiastiske brukere av ny teknologi. Høy digital kompetanse, høy grad av automatisering og kompetent arbeidskraft er viktige forutsetninger for en kunnskapsbasert, høyteknologisk omstilling. Viljen til å ta i bruk ny teknologi er stor, og vi har en digital infrastruktur som gir et godt grunnlag for videre vekst. Det gir gode muligheter for utvikling av nye bedrifter og nye produkter og tjenester. Vi har dessuten sterke bedrifter innenfor store deler av industriens bransjer som har potensial for vekst.

Forskningsrådet har nylig utarbeidet et kunnskapsgrunnlag for transportforskning¹⁰⁷ på oppdrag fra Samferdselsdepartementet. Kunnskapsgrunnlaget vurderer mulighetene for verdiskapning knyttet til ny transportteknologi og peker på næringer og teknologiområder der norsk næringsliv har komparative fortrinn. Norge har sterke næringer og kompetansemiljøer innen olje og gass, forsvarsindustri, prosessindustri, kraftproduksjon og informasjons- og kommunikasjonsteknologi. Innen hydrogenteknologi, herunder elektrolyse-

og brenselcelleteknologi, er også norsk industri godt posisjonert. Norge har videre en komplett maritim klynge¹⁰⁸ som besitter verdensledende kompetanse og løsninger.

Autonome fartøy – Yara Birkeland og Sjøforsvaret

På oppdrag fra Yara utvikler og bygger Kongsberg Gruppen verdens første helelektriske, utslippsfrie, autonome containerfartøy – Yara Birkeland. Yara Birkeland skal transportere kunstgjødsel fra Yaras fabrikk på Herøya til Brevik og Larvik havn. Fartøyet skal leveres i 2020, og vil etter planen gradvis gå fra ordinær, bemannet drift til autonom drift med fjernovervåking i 2022. Fartøyet vil alene erstatte 40 000 lastebiltransporter årlig, og det vil gi mindre klimagassutslipp (på kort sikt), bedre lokal luftkvalitet, mindre støy og redusert trafikk i et tett befolket område. Enova støtter prosjektet med 133 mill. kroner, med utgangspunkt i potensialet for utslippskutt. Enova understreker også at prosjektet vil bidra til å vise at selvkjørende og elektrisk godstransport til sjøs er gjennomførbart.

Autonome fartøy utvikles også for militære formål. Sjøforsvarets mineryddekapasitet bidrar til å sikre bruk av kysten til egne operasjoner samt fremføring av forsyninger og allierte styrker. Kapasiteten er derfor sentral for en kystnasjon som Norge og for å legge til rette for mottak av allierte styrker. Dedikerte minerydderfartøyer vil gradvis erstattes med autonome mineryddersystemer og -fartøy. Dette er en utvikling som er i tråd med teknologiutviklingen på området, og som vi også finner hos allierte. Norge er allerede langt fremme i utnyttelsen av autonome systemer til minerydding. Hele utviklingsløpet med kompetanseoverføring, utvikling og implementering av teknologi og konsepter for autonome mineryddersystemer forventes å fortsette frem mot 2027.¹⁰⁹

107 Norges forskningsråd, 2018. https://www.forskningsradet.no/servlet/Satellite?cid=1254039166563&pagename=VedleggPointer&target=_blank

108 Norsk maritim næring består av rederier, utstyrsleverandører, tjenesteleverandører og verft. Den sysselsetter omtrent 90 000 personer og omsetter årlig for ca. 140 mrd. kroner. Store deler av forskningsbevilgningen til maritim sektor bevilges over Nærings- og fiskeridepartementets budsjett. Sektoren henter også betydelige FoU-midler gjennom EUs FoU-program Horison 2020. <https://www.regjeringen.no/no/tema/naringsliv/maritime-naringer/ny-temaside/forste-kolonne/maritime-naringer/id2589227/>

109 Prop. 151 S (2015–2016) *Kampkraft og bærekraft. Langtidsplan for forsvarssektoren.*



Yara og Kongsberg Gruppen utvikler verdens første helelektriske, autonome containerfartøy, Yara Birkeland. Illustrasjon: Yara International ASA



Sjøforsvaret, Kongsberg Gruppen og Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) utvikler et autonomt skip for rydding av sjøminer. Illustrasjon: Forsvarets forskningsinstitutt, Christian Vinculado Tandberg



ASKO utvikler autonome, helelektriske fartøy (sjødroner) for containertransport over Oslofjorden. Illustrasjon: Naval Dynamics

Forskningsrådet konkluderer med at norsk næringsliv har særlig gode forutsetninger for å lykkes innen utvikling av lav- og nullutslippsfartøy og autonome fartøy, utvikling av nye energiforsyningsløsninger, produksjon av drivstoff og utvikling av nye digitale styringssystemer på systemnivå (ITS). En liknende vurdering av næringsutviklingspotensialet knyttet til digital teknologi finnes i rapporten Digital21¹¹⁰. Her pekes det på at Norge har særlige forutsetninger innen kunstig intelligens, stordata, tingenes internett og autonome systemer, og det anbefales å satse strategisk på disse teknologiområdene for å fremme verdiskaping og næringsutvikling. I en TØI-rapport¹¹¹ pekes det på at Norge synes å ha komparative fortrinn innen energi og kraft, infrastruktur (veibyggning, tunneler), energi, kunnskap og teknologi. Rapporten konkluderer samtidig med at Norge i dag ikke peker seg ut som spesielt godt stilt hva angår muligheter til næringsutvikling innen smart mobilitet. Det pekes på at en vellykket overgang til smart mobilitet i Norge forutsetter utvikling av næringsliv som kan utvikle konkrete løsninger, og som er i stand til å konkurrere globalt. Vellykket næringsutvikling avhenger blant annet av de politiske rammebetingelsene.

Norge har også særlig kompetanse innen romteknologi, som har stort potensial i transportsektoren. Norsk romindustri er konkurransedyktig når det gjelder høyteknologi og spesialkompetanse, særlig innen telekommunikasjon og satellitt- og sensorteknologi. Romteknologi er i dag helt dominerende innen posisjonsangivelse, navigasjon og tidsangivelse (PNT-tjenester), og gir blant annet muligheter for forbedret trafikkovervåking innen alle transportformer og løsninger for kommunikasjon og dataoverføring uten at det kreves store infrastrukturinvesteringer.

Norsk romteknologi: AIS-satellitter

Utviklingen av de norske AIS-satellittene er et eksempel på at rombaserte løsninger kan være billige, effektive og gi stor nytte for samfunnet. Norge ble ett av de første landene i verden som utviklet satellittbaserte mottakere for AIS-signaler. Da Norge sommeren 2010 skjøt opp AISat-1, var det et prøveprosjekt. Den lille satellitten på 20 x 20 x 20 cm, som fremdeles er i drift, ble realisert som et samarbeid mellom Norsk Romsenter, Kystverket, Forsvarets forskningsinstitutt, University of Toronto samt to norske bedrifter; Kongsberg Seatex og Kongsberg Satellite Services.

AIS-data gir grunnlag for overvåking av store havområder, effektiv trafikkorganisering og inngripen ved potensielt farlige situasjoner, og kan brukes til å lokalisere forulykkede og omkringliggende fartøy i forbindelse med redningsaksjoner. Bruk av AIS-data gjør det mulig å respondere raskere og mer effektivt på hendelser som er under utvikling. Situasjonsbilder fra AIS-data bidrar til kontroll av fiskeriaktivitet, bekjempelse av miljøkriminalitet, antiterror og grenseovervåking samt i planlegging og tilrettelegging for sjøtransporten.

110 Dalsmo, Morten m.fl., 2018 https://digital21.no/wp-content/uploads/2018/09/Digital21_strategi_2018.pdf

111 Klimek, Aarhaug, Øvrving & Gundersen, 2019: *Smart mobilitet og smart næringsliv – muligheter innen transportnæring*. TØI-rapport 1695/2019. Oslo: Transportøkonomisk institutt



AIS-satellittene styrker havovervåkingen. Illustrasjon: Norsk Romsenter/FFI/NASA

Utvalgets vurderinger

Utvalget mener at staten bør ta i bruk tilgjengelige virkemidler for å fremme innovasjon og utvikling av et sterkere transportteknologisk næringsmiljø i Norge. Et tett samarbeid mellom forsknings- og utviklingsinstitusjoner, næringsliv og offentlige myndigheter har gitt gode resultater på andre samfunnsområder. Forsvarssektoren har lang tradisjon for slikt samarbeid, og har institusjonalisert det gjennom den såkalte trekantmodellen¹¹². Stortingsmeldingen om helsenæringen¹¹³, som nylig er lagt frem, understreker at slikt samarbeid også har stort potensial innen helsesektoren. Utvalget mener at et tettere samarbeid mellom forsknings- og utviklingsinstitusjoner, næringsliv og offentlige myndigheter både kan bidra til bedre og mer bærekraftige mobilitetsløsninger for befolkningen, redusere kostnader og usikkerhet og gi økt verdiskaping. Samfunnets behov for gode transportløsninger bør være førende for innsatsen.

For å lykkes med å utløse potensialet for bedre og mer bærekraftig mobilitet, og samtidig bidra til næringsutvikling, er det etter utvalgets mening avgjørende å konsentrere innsatsen om områder der vi har uløste utfordringer og områder der norsk næringsliv har komparative

fortrinn. Internasjonalt investeres det enorme beløp i FoU og næringsutvikling innen nye mobilitetsløsninger, og der det globale markedet frembringer gode løsninger, vil det ofte være mest hensiktsmessig å fokusere på hvordan vi kan ta disse løsningene i bruk på en kompetent og effektiv måte. Utvalget vil samtidig peke på at det er betydelig potensial for næringsutvikling og verdiskaping i transportsektoren, og at Norge allerede ligger langt fremme i anvendelsen av ny teknologi.

Utvalget vil peke på bruk av offentlige innkjøp som et helt sentralt virkemiddel for å fremme teknologisk utvikling og næringsutvikling i Norge, og samtidig utvikle bedre løsninger. Statens vegvesen og fylkeskommunene har gjennom krav til anskaffelser spilt en sentral rolle for utvikling av nullutslippsferger i Norge¹¹⁴, og Kystverket stiller krav om hybridteknologi ved anskaffelser av nye multifunksjonsfartøy. I begge tilfeller har de offentlige innkjøpene, med utgangspunkt i etatenes konkrete utfordringer og behov, bidratt til at norsk maritim næring har utviklet nye løsninger som kan være attraktive også internasjonalt. Det ligger med andre ord åpenbare muligheter i å utnytte statlige innkjøp til å få utviklet nye løsninger og skape et marked for ny teknologi.

112 Meld. St. 9 (2015–2016) *Nasjonal forsvarsindustriell strategi*

113 Meld. St. 18 (2018–2019) *Helsenæringen – Sammen om verdiskaping og bedre tjenester*

114 Vegdirektoratet, 2018a: *Statens vegvesen årsrapport 2017*. Oslo: Vegdirektoratet



MF «Ampere», verdens første batteridrevne bilferge, har trafikkert fergesambandet mellom Lavik og Oppedal (E39) siden 2015. Den er et resultat av Statens vegvesens krav til nullutslippsløsning ved anskaffelse av ferge for sambandet. Illustrasjon: Enova

Økt satsning på utvikling av ny teknologi gjennom offentlige innkjøp er blant tiltakene OECD anbefaler i sin gjennomgang av norsk forsknings- og innovasjonspolitik¹¹⁵. Dette pekes også på som et viktig virkemiddel for å fornye offentlig sektor og skape bedre offentlige tjenester i regjeringens langtidsplan for forskning og høyere utdanning¹¹⁶.

Regjeringen har nylig lagt frem en egen stortingsmelding om offentlige anskaffelser¹¹⁷, og legger stor vekt på at offentlige anskaffelser kan bidra til gode, innovative løsninger og næringsutvikling.

Utvalget vil understreke at de offentlige aktørenes behov må være førende ved innkjøp, at konkurranse- og statsstøttereguleringen må følges og at hensynet til norsk næringsliv ikke må gå på bekostning av å fremskaffe en best mulig løsning. Bruk av innovasjonspartnerskap¹¹⁸, som skal legge til rette for produkt- og tjenesteutvikling i en samarbeidsprosess mellom kjøper og utvikler/leverandør, kan bidra til at slike innkjøp kan gjennomføres innenfor regelverket. Det er

viktig at anbudsprosessene innrettes slik at de stimulerer til nyskaping og utvikling av nye løsninger på den aktuelle utfordringen, snarere enn å låse valg av teknisk løsning på et tidlig tidspunkt. Det stiller store krav til etatene ved utforming av konkurransegrunnlag og vurdering av anbud.

Utvalget vil videre peke på at målrettet bruk av økte bevilgninger til FoU gjennom det eksisterende virkemiddelapparatet (herunder Forskningsrådet, Innovasjon Norge og Enova) vil bidra til å styrke norsk næringsutvikling innen transportteknologi og gjøre norsk næringsliv konkurransedyktig. Det er en sterk sammenheng mellom FoU og verdiskaping. Dette gjelder ikke minst i Norge, som utpreget høykostnadsland med konkurransefortrinn innen teknologisk kompetanse og rask teknologiadopsjon. For å legge til rette for transportteknologisk innovasjon, kan det også være hensiktsmessig å legge til rette for fremvekst av sterke norske kompetansemiljøer, for eksempel gjennom å opprette nasjonale kompetansesentre eller større konsortier med

115 OECD, 2017. *OECD Reviews of Innovation Policy: Norway 2017*. Paris: OECD Publishing

116 Meld. St. 4 (2018–2019). Se også Kunnskapsdepartementet, 2017: *Veileder for sektoransvaret for forskning*. Oslo: Kunnskapsdepartementet. Her understrekes følgende:

«Regjeringen forventer at virksomhetene i offentlig sektor i en anskaffelsesprosess velger nye, innovative løsninger fremfor kjøp av etablerte produkter som er dårlig tilpasset formålet. Gjennom forskningsdrevne prosesser kan en førkommersiell anskaffelse føre til utvikling av nye løsninger som ikke fins i markedet. De offentlige virksomhetene må samarbeide med næringslivet og brukerne om å utvikle bedre og mer effektive offentlige tjenester.»

117 Meld. St. 22 (2018–2019) *Smartere innkjøp – effektive og profesjonelle offentlige anskaffelser*

118 For en nærmere beskrivelse, se <https://www.anskaffelser.no/avtaler-og-regelverk/anskaffelsesprosedyrer/innovasjonspartnerskap>

deltakere fra både forskningsinstitusjoner, offentlige virksomheter og næringsaktører som konkurrerer om store utlysninger.

Utvalget vil peke på at myndighetene også bør overveie mulighetene som ligger i å være et laboratorium for nye transportløsninger, og legge til rette for at både norske og

utenlandske selskaper velger å gjennomføre testing av sine løsninger i Norge. Det er allerede gjort mye på regelverksiden for å legge til rette for slik uttesting på transportområdet, og utvalgets vurdering er at de regulatoriske sandkassene som tillater uttesting av nye løsninger i stor grad er på plass.



Uttesting av Volvos autonome lastebil utviklet for Brønnøy Kalk. Uttestingen skjer i tråd med tillatelse fra Statens vegvesen. © Volvo Truck Corporation, alle rettigheter.

Regelverksendringer som legger til rette for uttesting av nye løsninger

Stortinget har vedtatt en egen lov for utprøving av selvkjørende kjøretøy etter tillatelse gitt av myndighetene. For å unngå at regelverket raskt blir utdatert, gis det vide rammer for slik utprøving i regelverket, men tillatelse forutsetter at de som behandler søknadene har vurdert utprøvingen som trygg. Siden regelverket trådte i kraft 1. januar 2018, er det blant annet gitt flere tillatelser utprøving av selvkjørende minibusser som opererer innenfor en

konkret rute, samt til selvkjørende lastebiler som brukes i gruve drift.

Regjeringen har videre foreslått endringer i losregelverket for å legge til rette for seilas med autonome fartøy i kystnære farvann (autonom kystseilas)¹¹⁹. Kystverket har, i samarbeid med Sjøfartsdirektoratet, maritim næring og ulike FoU-institusjoner, opprettet tre testområder for autonome skip¹²⁰; i Trondheimsfjorden, i Storfjorden på Sunnmøre og i Oslofjorden ved Horten. Det pågår omfattende testing av teknologi for autonome skip i disse testområdene.

119 Prop. 86 L (2018–2019) *Lov om havner og farvann (havne- og farvannsloven)*

120 Testaktiviteter som kan påvirke sikkerhet og framkommelighet i farvannet krever tillatelse etter havne- og farvannsloven. Dette gjelder også testaktivitet i testområdene. Videre krever Sjøfartsdirektoratet at enkelte vilkår må være oppfylte for at slike testaktiviteter skal kunne gjennomføres, herunder at sjøveisreglene følges og at gjeldende krav til operasjon og drift av skip overholdes. For detaljer, se <https://einnsyn.kystverket.no/einnsyn/registryentry/ShowDocument?registryEntryId=271661&documentId=491759>

Utvalget mener at ulike testaktiviteter gir muligheter både for næringsutvikling og utvikling av nye transportløsninger tilpasset norske forhold. På denne bakgrunn bør det vurderes å stimulere ytterligere til gjennomføring av uttesting. Som for FoU-innsatsen, bør områder der Norge har særlige behov og områder der vi har særlige forutsetninger for å utvikle nye og konkurransedyktige løsninger prioriteres. Etter utvalgets mening er maritim teknologi, herunder autonome fartøy og nullutslippsløsninger for skipsfarten, et område som bør prioriteres. Det bør videre legges til rette for at utvikling og uttesting av nye løsninger resulterer i kompetanseoppbygging i Norge. Krav om lokalisering av kompetansemiljøer i Norge kan være et aktuelt virkemiddel for å sikre at Norge får en kompetansegevinst ved å være laboratorium.

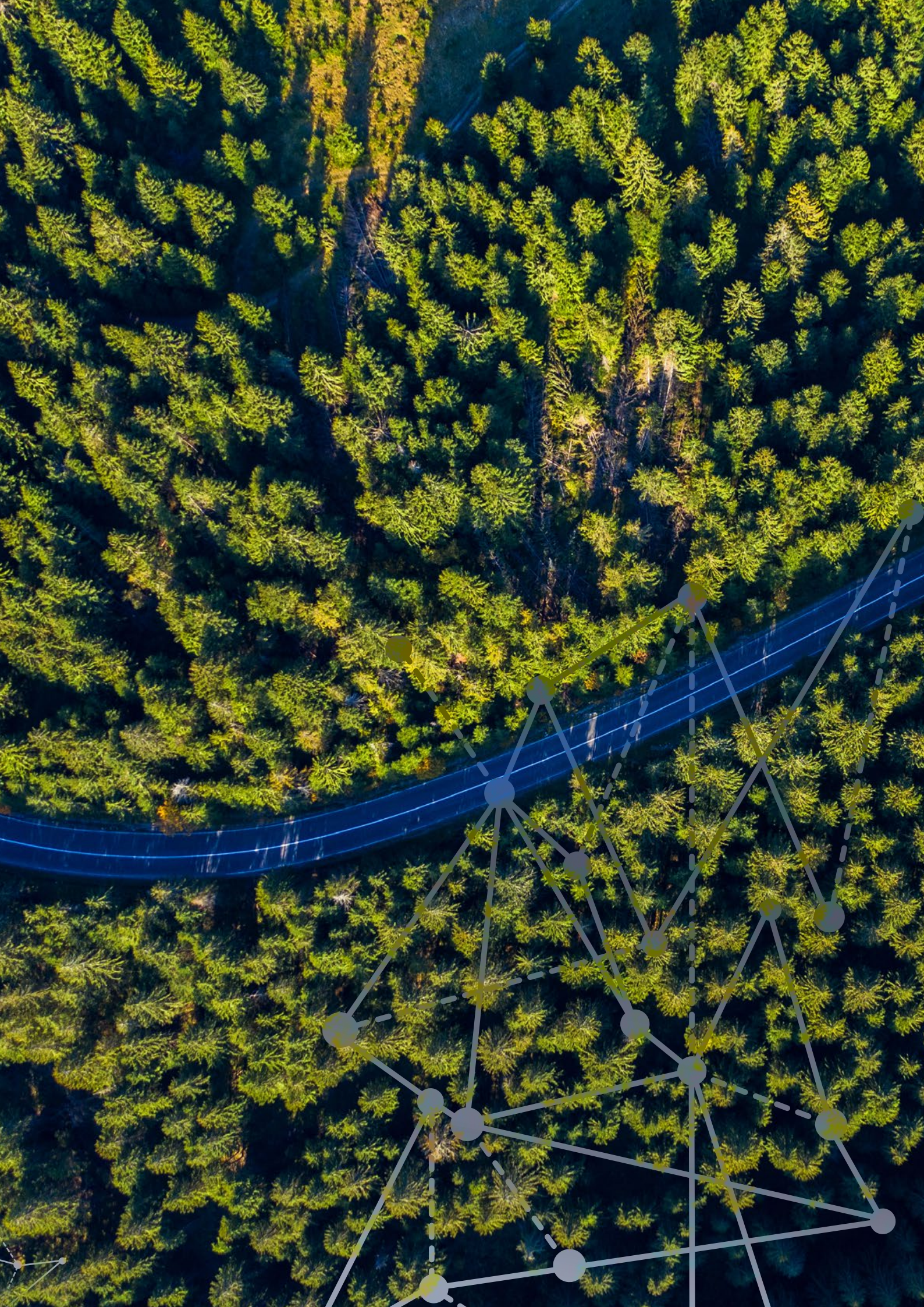
Utvalgets anbefalinger

- Utvalget legger til grunn at vi i Norge vil være tjent med en rask overgang til ny transportteknologi. Vi bør derfor stimulere mer aktivt til verdiskaping gjennom økt innsats på anvendelsesorientert forskning, utvikling og innovasjon innen fremtidsrettede mobilitetsløsninger, med vekt på områder der Norge har særlige behov og områder der vi har særlige forutsetninger for å utvikle konkurransedyktige løsninger. Maritim teknologi, herunder autonome fartøy, er et område som bør prioriteres.
- Hensyn til norsk næringsutvikling og verdiskaping må ikke være førende i valg

av enkeltprosjekter eller konsepter i store investeringsprosjekter, og ordinære samfunnsøkonomiske analyser må legges til grunn. Derimot bør det legges større vekt på innovative offentlige anskaffelser i transportsektoren, for eksempel gjennom bruk av innovasjonspartnerskap. Ved å innrette anskaffelsesprosessene slik at de stimulerer til nyskaping og utvikling av nye løsninger på den aktuelle utfordringen, kan myndighetene bidra til næringsutvikling samtidig som det utvikles bedre løsninger og kostnadene reduseres.

- Det bør legges ytterligere til rette for at Norge blir et laboratorium for utvikling og uttesting av nye transportløsninger. Områder der Norge har særlige behov og områder der vi har særlige forutsetninger for å utvikle nye og konkurransedyktige løsninger bør prioriteres.
- Det bør utarbeides en egen strategi for nasjonal innovasjon innen transportteknologi, med vekt på tettere samarbeid mellom myndigheter, næringsliv og forskningsmiljøer. Innen andre samfunnsområder, som forsvarsnæringen og oljenæringen, har slike industrielle strategier gitt store gevinster i form av økt innovasjon og verdiskaping, gjennom utvikling av verdensledende, høyteknologisk, nisjebasert næringsliv med tilhørende høyteknologiske arbeidsplasser¹²¹. Et tilsvarende initiativ bør vurderes innenfor transportsektoren.

121 EY, 2014



7 Litteraturliste

Stortingsmeldinger, stortingsproposisjoner, offentlige utredninger

Meld. St. 9 (2015–2016) *Nasjonal forsvarsindustriell strategi*

Meld. St. 10 (2016 – 2017) *Risiko i et trygt samfunn – Samfunnssikkerhet*

Meld. St. 33 (2016-2017) *Nasjonal transportplan 2018-2029*

Meld. St. 38 (2016-2017) *IKT-sikkerhet – Et felles ansvar*

Meld. St. 1 (2018–2019) *Nasjonalbudsjettet 2019*

Meld. St. 4 (2018-2019) *Langtidsplan for forskning og høyere utdanning 2019–2028*

Meld. St. 18 (2018-2019) *Helsenæringen – Sammen om verdiskaping og bedre tjenester*

Meld. St. 22 (2018–2019) *Smartere innkjøp – effektive og profesjonelle offentlige anskaffelser*

NOU 2016:3 *Ved et vendepunkt: Fra ressursøkonomi til kunnskapsøkonomi – Produktivitetskomisjonens andre rapport*

NOU 2018: 2 *Fremtidige kompetansebehov I – Kunnskapsgrunnlaget*

NOU 2018: 14 *IKT-sikkerhet i alle ledd – Organisering og regulering av nasjonal IKT-sikkerhet*

NOU 2018: 17 *Klimarisiko og norsk økonomi*

Prop. 151 S (2015–2016) *Kampkraft og bærekraft. Langtidsplan for forsvarssektoren*

Prop. 1 S (2018-2019) *Statsbudsjettet 2019*

Prop. 86 L (2018–2019) *Lov om havner og farvann (havne- og farvannsloven)*

Bøker, rapporter, artikler mm.

Bakken, Trond (red), 2017: *Teknologitrender som påvirker transportsektoren*. Rapport 2017-00303. Trondheim: SINTEF Digital

Beadle, Alexander W., 2016: *Å forske på Forsvaret i fremtiden. Muligheter, begrensninger og kognitive fallgruver*. FFI-Rapport 16/01810. Kjeller: Forsvarets forskningsinstitutt

Dalsmo, Morten m.fl., 2018: *Digital21: Digitale grep for norsk verdiskaping. Samlede anbefalinger*.

Departementene, 2019: *Nasjonal strategi for digital sikkerhet*. Oslo: Departementene

Departementene, 2019: *Nasjonal strategi for digital sikkerhetskompetanse*. Oslo: Departementene

EU-kommisjonen, 2017: *Towards a Single and Innovative European Transport System – SINTRAS. Barriers Analysis and Action Plans*. Final Report. Luxembourg: Publications Office of the European Union

EU-kommisjonen, 2018: *On the road to automated mobility: An EU strategy for mobility of the future*. COM (2018) 283 final.

EY, 2014: *Evaluering av St. meld. 38 (2006-2007) Forsvaret og industrien – strategiske partnere*. Oslo: Ernst & Young AS

Farstad, Eivind, 2018: *Transportytelser i Norge 1946–2017*. TØI-rapport 1677/2018. Oslo: Transportøkonomisk institutt

Finansdepartementet, 2019: *Statens prosjektmodell - Krav til utredning, planlegging og kvalitetssikring av store investeringsprosjekter i staten*. Rundskriv R-108/19. Oslo: Finansdepartementet

Fremskrittspartiet, Høyre, Kristelig Folkeparti og Venstre, 2019: *Granavolden-plattformen – politisk plattform for en regjering utgått av Høyre, Fremskrittspartiet, Venstre og Kristelig Folkeparti*

Fridstrøm, Lasse, 2018: *Ønsketenkning i klimapolitikken*. Artikkel i Samferdsel, 21.01.2018

Høye, Alena K., Hesjevoll, Ingeborg S. og Vaa, Truls, 2015: *Førerstøttesystemer – status og potensial for fremtiden* TØI-rapport 1450/2015. Oslo: Transportøkonomisk institutt

Iglebæk, Frode; Nygård Guttorm; Bruvoll, Annegrete og Grorud, Christian, 2018: *Effekter av energiforskningen. Hovedrapport*. Trondheim: Impello Management AS

Jordal, H.A., Samset, K. og Nyhus, O.H., 2018: *God praksis i arbeidet med konseptvalgutredninger (KVU)*. Concept arbeidsrapport 2018-4. Trondheim: NTNU

Jordbakke, G.N; Amundsen, A.; Sundvor, I.; Figenbaum E. og Hovi, I. B., 2018: *Technological maturity level and market introduction timeline of zero-emission heavy-duty vehicles. State of the Art*. TØI-rapport 1655/2018. Oslo: Transportøkonomisk institutt

- Klimek, Aarhaug, Øvrving og Gundersen, 2019: *Smart mobilitet og smart næringsliv – muligheter innen transportnærings.* TØI-rapport 1695/2019. Oslo: Transportøkonomisk institutt
- KPMG, 2018: *Fremsyn 2050 – Trender innen samferdsel frem mot 2050.* Rapport. Oslo: KPMG
- Kristensen, N. B.; Enemark, A.; Hauxner, K.; Wass-Danielsen, M.; Fosgerau, M.; Anker Nielsen, O. og Riis, S., 2018: *Ekspertgruppen Mobilitet for fremtidens avsluttende rapport.* København: Transport-, Bygnings- og Boligministeriet
- Kunnskapsdepartementet, 2017: *Veileder for sektoransvaret for forskning.* Oslo: Kunnskapsdepartementet
- Kvalheim, E.V., Christensen, T., Samsset, K. og Volden, G.H., 2015: *Har regjeringen fått et bedre beslutningsgrunnlag? Om effekten av å innføre konseptvalgutredning (KVU) og ekstern kvalitetssikring (KS1 og KS2) for store statlige investeringsprosjekter.* Concept arbeidsrapport. Trondheim: NTNU
- Lee, Kai-Fu, 2018: *AI Superpowers – China, Silicon Valley, and the new world order.* New York: Houghton Mifflin Harcourt
- Lu, Yongxiang (red.), 2010: *Science & Technology in China: A Roadmap to 2050.* Strategic General Report of the Chinese Academy of Sciences. Beijing: Science Press Beijing
- Malloch-Brown, Mark et al, 2017: *Better Business Better World. The report of the Business & Sustainable Development Commission.* London: Business & Sustainable Development Commission
- McKinsey & Company og Bloomberg New Energy Finance, 2016: *An integrated perspective on the future of mobility.*
- Norges forskningsråd, 2018: *Kunnskapsgrunnlag for transportforskning.* Oslo: Norges forskningsråd
- OECD, 2017: *OECD Reviews of Innovation Policy: Norway 2017.* Paris: OECD Publishing
- PTV Group og COWI, 2019: *The Oslo study: how autonomous cars may change transport in cities.* Oslo: Ruter
- PwC, 2017: *The 2017 Strategy & Digital Auto Report.*
- Rasmussen, I., Helda, N., Homleid, T., Ibenholt, K., Skjelvik, J.M. og Vennemo, H., 2010: *På vei til kvalitet. Evaluering av KS1 i transportsektoren.* Vista Analyse rapport nr. 2010/11. Oslo: Vista Analyse
- Samferdselsdepartementet, 2016: *FoU-strategi for Samferdselsdepartementet 2016-2022.* Oslo: Samferdselsdepartementet
- Samferdselsdepartementet, 2018: *Strategi for tilgjengeliggjøring av offentlige data – samferdselssektoren.* Oslo: Samferdselsdepartementet
- Samferdselsdepartementet, 2018: *På rett sted til rett tid. Nasjonal strategi for posisjonsbestemmelse, navigasjon og tidsbestemmelse.* Oslo: Samferdselsdepartementet
- Samset, K. og Volden, G.H., 2013: *Statens prosjektmodell Bedre kostnadsstyring. Erfaringer med de første investeringstiltakene som har vært gjennom ekstern kvalitetssikring.* Concept rapport nr. 35. Trondheim: NTNU
- Strøm, Terje; Mamre, Mari O. og Bredesen, Linn, 2018: *Abelias omstillingsbarometer 2018.* Oslo: NyAnalyse/ Abelia
- Unanue-Zahl, Pål og Nilsen, Jørgen Elton (red), 2018: *Teknologiutviklingen og potensielle paradigmeskifter.* Concept arbeidsrapport 2018-3. Trondheim: NTNU
- Vegdirektoratet, 2018a: *Statens vegvesen årsrapport 2017.* Oslo: Vegdirektoratet
- Vegdirektoratet, 2018b: *Konsekvensanalyser. V712 i Statens vegvesens håndbokserie.* Oslo: Vegdirektoratet
- Wahl, Ragnhild (red), 2019: *Teknologitrender i transportsektoren.* Utredningsrapport 25. april 2019. Trondheim: Avinor, Jernbanedirektoratet, Kystverket, Nye Veier, Statens vegvesen
- Welde, M., 2016: *Kostnadsutvikling i store statlige investeringsprosjekter mellom KS1 og KS2.* Concept arbeidsrapport. Trondheim: NTNU





8 Vedlegg 1: Bidrag til utvalgets arbeid

Sekretariatet

Utvalgets sekretariat har bestått av ansatte fra Samferdselsdepartementet og Vegdirektoratet: Siri Hall Arnøy (sekretariatsleder), Ida Monclair, Øystein Skånland Haga, Else-Marie Marskar, Irene Norsted og Sunniva Sivsdatter Hartmann (Sunniva Sivsdatter Hartmann satt i sekretariatet frem til 1.4., da hun sluttet på grunn av bytte av jobb).

Presentasjoner og innlegg gitt på utvalgsmøtene

Som en del av utvalgsarbeidets fase med informasjonsinnhenting, har aktører fra både transportsektoren og andre sektorer, bidratt til utvalgets arbeid med å belyse utvalgte problemstillinger. Flere sentrale personer har blitt invitert til utvalgsmøtene for å holde presentasjoner for utvalget. Videre har utvalgsmedlemmene selv, og sekretariatet, gitt orienteringer til resten av utvalget.

Gro Holst Volden: Innlegg om samfunnsøkonomiske analyser og KS-systemet

Niels Buus Kristensen: Innlegg om den danske ekspertgruppens arbeid

Bernt Reitan Jenssen: Innlegg om transport og mobilitetstjenester fra et lokalt perspektiv

Toril Nag: Innlegg om Digital 21

Siri Hall Arnøy og Else-Marie Marskar: Innlegg om NTP-prosessen

Terje Moe Gustavsen (daværende Vegdirektør)

Kirsti Slotsvik (Jernbanedirektør)

Per Jan Osdal ((konstituert) Kystdirektør)

Dag Falk-Petersen (konsernsjef i Avinor)

Jon Eivind Velure (Nasjonal kommunikasjonsmyndighet - Nkom)

Ragnhild Wahl (leder for den tverretatlige arbeidsgruppen på teknologi): Presentasjon av transportetatens teknologirapport

Håkon Endresen Normann, (TIK, Universitetet i Oslo): Innlegg om teknologisk endring og hva historien har lært oss

Sindre Østgård (Kahoot): Innlegg om hvordan man tenker disruptjon

Odd-Harald Hagen (Generalmajor): presentasjon om langtidsplanlegging i forsvaret

Tore Sandvik med bistand fra Erlend Solem (KS/fylkesordførerkollegiet)

Kjetil Staalesen (LO)

Per Steinar Jensen, Per Øyvind Langeland og Thomas Felde (NHO)

Steve Saxon, Frithjof Lund, Martin Bech Holte og Sebastian Stern (McKinsey)

Magnus Thomassen (SINTEF): Innlegg om batterier og hydrogen

Fabrice Lapique (SINTEF): Innlegg om eksportorientert innovasjon knyttet til sensorer og aktuatorer til intelligente transportformer

Jostein Moen (SINTEF): Noen tanker om rapporten og kommunikasjon

Andre innspill i møter

Utvalgsleder og sekretariatsleder har på vegne av utvalget hatt følgende to møter der referat og presentasjon er meddelt utvalget i etterkant:

Møte med Ove Fredheim, Telenor Norge

Møte med Knut Kroepelien, Ulf Møller og Lars Ragnar Solberg, Energi Norge

Sekretariatet har på vegne av utvalget hatt følgende møte der referat er meddelt utvalget i etterkant:

Møte med Berit Svendsen, Vipps

Workshop

For å få innspill fra relevante aktører, ble det arrangert en workshop for å diskutere ulike problemstillinger utvalget har identifisert underveis i arbeidet. I tillegg til offentlige myndigheter og selskaper, foreninger, organisasjoner og private næringsaktører, ble også Stortingets Transport- og kommunikasjonskomité invitert (omtalt som «Komiteen» under). Liste over påmeldte deltakere¹²²:

Nils Aage Jegstad (Komiteen)

Anette Aanesland (Nye Veier)

Ketil Aasarød (Fara)

Egil Andreas Aasheim (SWV)

Finn Aasmund Hobbesland (Nye Veier)

Odd Harald Aksland (Kolumbus)

Anders Alfarrustad (Avinor)

Lars Andresen (Siemens)

Camilla Berntzen (Jernbanedirektoratet)

Arne Bjørge (Fara)

Svein Bråthen (HiM)

Olav Eidhammer (TØI)

Bengt Fasteraune (Komiteen)

Thomas Felde (NHO)

Jonny Finstad (Komiteen)

Ove Fredheim (Telenor)

Lasse Fridstrøm (TØI)

Marius Gjerset (Zero)

Haakon Gløersen (Siemens)

Synnøve Grøndahl (Elbilforeningen)

Sigrun Strømsøyen Gudevang (Komiteen)

Jon Gunnes (Komiteen)

Lisa Hansson (HiM)

Henrik Hatlebækk (Startuplabs)

Anders Godal Holt (SWV)

Per Steinar Jensen (NHO)

¹²² Vær oppmerksom på at det har blitt enkelte endringer i deltakerlisten etter påmelding, da noen måtte melde avbud.

Jan Kristian Jenssen (SWV)
Kjell W. Johansen (TØI)
Oskar Kleven (SVV)
Mikael Kofoed (Bane Nor)
Beate Kvamstad-Lervold (Sintef)
Trond Langemyr (Kystverket)
Kirsti Leirtrø (Komiteen)
Hanne Bernes Norli (Jernbanedirektoratet)
Anne Madslie (TØI)
Geir Malmedal (NAF)
Abdul Basit Mohammad (Avinor)
Ulf Møller (Energi Norge)
Steffen Møller-Holst (Sintef)
Roar Norvik (Sintef)
Per Qvalben (Nye Veier)
Nils Michael Nilsson Ramsøy (Komiteen)
Ørnulf Jan Rødseth (Sintef)
Stig Rønning (Fara)
Øyvind Mørkeset Sandbakk (Kystverket)
Lars Ragnar Solberg (Energi Norge)
Erlend Solem (Trøndelag fylkeskommune)
Bente Solli Storhaug (Digital hverdag)
Hulda Tronstad (Elbilforeningen)
Jacob Trondsen (SVV)
Ragnhild Wahl (Jernbanedirektoratet)
Patrick Waldemar (Telenor)
Jonny Welle (Entur)

Møter i USA

Under utvalgets studietur til Silicon Valley og San Francisco hadde utvalget møter med aktører fra nærings siden, myndighetssiden, finansieringssiden og forskningsmiljøer:

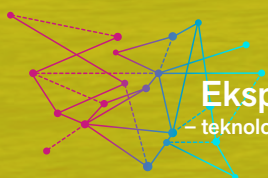
Innovasjon Norge
UrbanLogiq
Volvo
Institute for the Future
Tesla
Next Future Transportation
Wells Fargo
SFMTA (San Francisco Municipal Transport Agency)
ITS Berkeley (Institute for Transportations Studies)
Airbus
Volans-i
Go Swiftly
Scoot



Rapport fra ekspertgruppe nedsatt av Samferdselsdepartementet
for å utrede implikasjoner av den raske teknologiske utviklingen
for planlegging av fremtidens transportinfrastruktur

Bestilling av publikasjoner:
Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon
www.publikasjoner.dep.no
Telefon: 22 24 00 00
Publikasjonene er også tilgjengelige på
www.regjeringen.no

Publikasjonskode: N-0573 B
Design og ombrekking: Melkeveien designkontor as
Trykk: Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon
06/2019 – opplag 800



Ekspertutvalget
– teknologi og fremtidens transportinfrastruktur