

Rapport

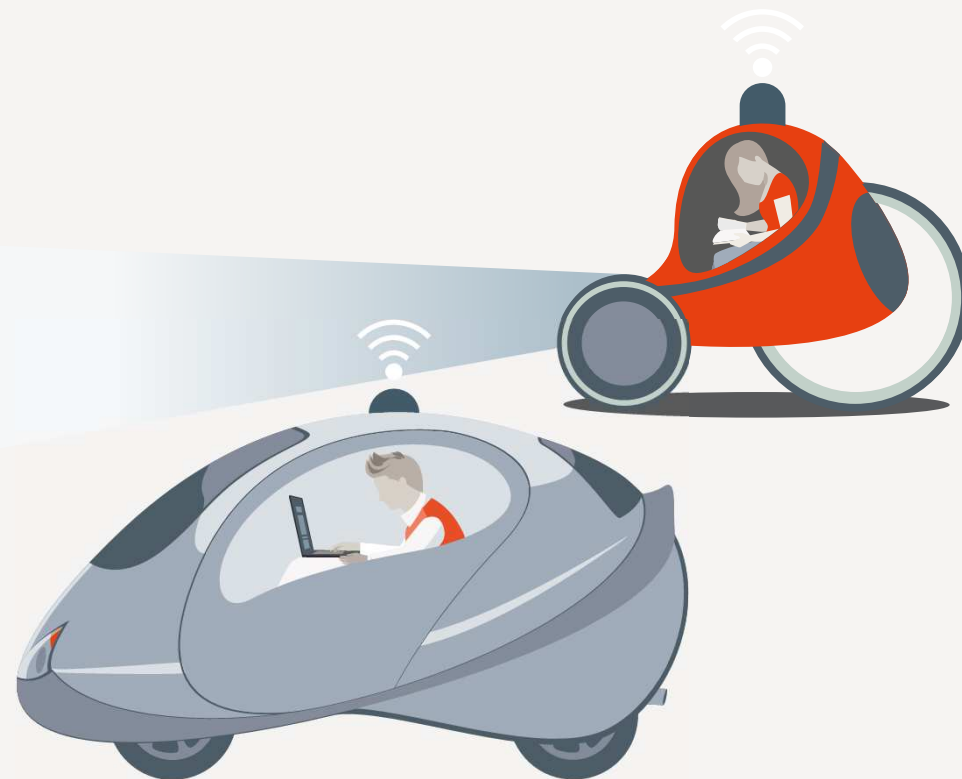
# TEKNOLOGISKE TRENDER OG BETYDNING FOR MOBILITET



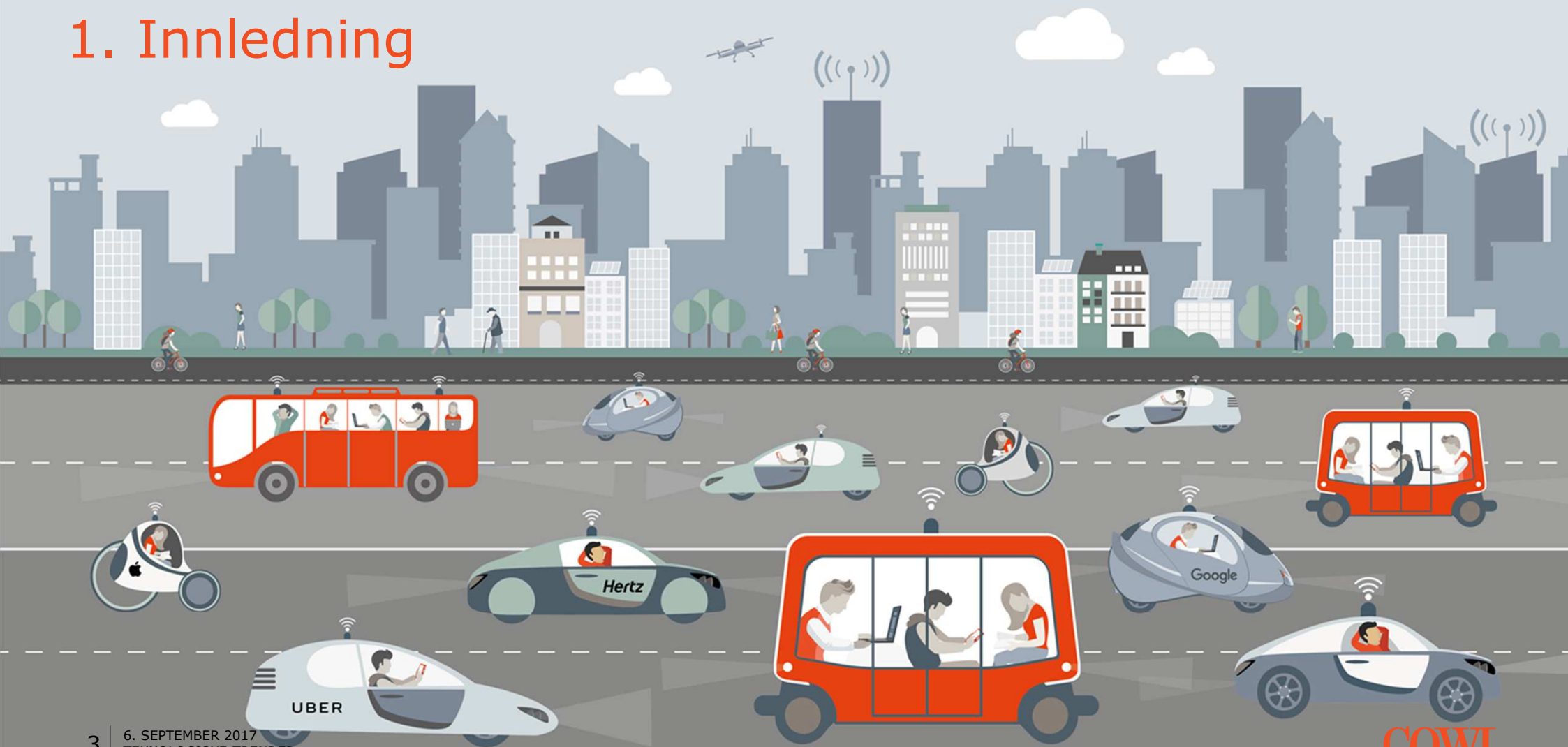
Utarbeidet av COWI AS for Ruter AS

# 1. Innholdsfortegnelse

1 Innledning .....	3
2 Mobilitetstrender .....	6
3 Scenarier fra litteraturen .....	15
4 Sentrale problemstillinger .....	25
5 Scenarier for Oslostudien .....	32
6 Konklusjoner og anbefalinger .....	42
7 Litteraturliste .....	44



# 1. Innledning



# Bakgrunn for oppdraget

I de seneste årene har utviklingen av selvkjørende teknologi tatt store steg, og det som for få år siden ble oppfattet som luftige framtidssvisjoner, er i ferd med å bli en realitet i nær framtid. Dette åpner opp nye muligheter for kollektivselskapene, både i form av nye markedsmuligheter og nye måter å drifte kollektivtilbud på. Samtidig ser vi at det dukker opp nye aktører med innovative transportløsninger som vil kunne ta markedsandeler fra tradisjonelle kollektivløsninger. I tillegg vil muligheten for selvkjørende dør-til-dør-transport kunne tynne ut passasjergrunnlaget for tog, t-bane og høykapasitets busslinjer, og endre kollektivselskapenes rolle i samfunnet.

Vi ser også at betaling på mobil på kort tid har blitt en dominerende betalingsform. Kobling til kartverktøy og deling av informasjon har gitt nye og populære løsninger for mobilitet, både for bildeling og samkjøring, som hver for seg legger grunnlaget for hvordan selvkjørende biler og busser kan bli en integrert del av transportsystemet.

I Ruters strategiske plan M2016 tegnes bildet av hvordan mobilitetstilbudet skal utvikles i årene fremover. Samtidig er omgivelsene i rask endring, og ny teknologi med autonome kjøretøy og økt digitalisering utfordrer de tradisjonelle måtene å planlegge for fremtiden. Ruter ønsker derfor bistand til gjennomføring av en studie for å kartlegge hvilken betydning de nye teknologiske trendene vil kunne få for utvikling av et helhetlig mobilitetstilbud i hovedstadsregionen.

Ruter har inngått avtale med tre leverandører om gjennom en litteraturstudie å kartlegge mobilitetstrender, utvikling av alternative scenarier og vurdering av konsekvenser. Dette er prosjektets fase 1. Prosjektets fase 2 er en dypere modellstudie av muligheter og konsekvenser knyttet til utvalgte scenarier basert på arbeidet i fase 1. Fase 2 vil bli utløst som opsjon for en eller flere av leverandørene i fase 1.

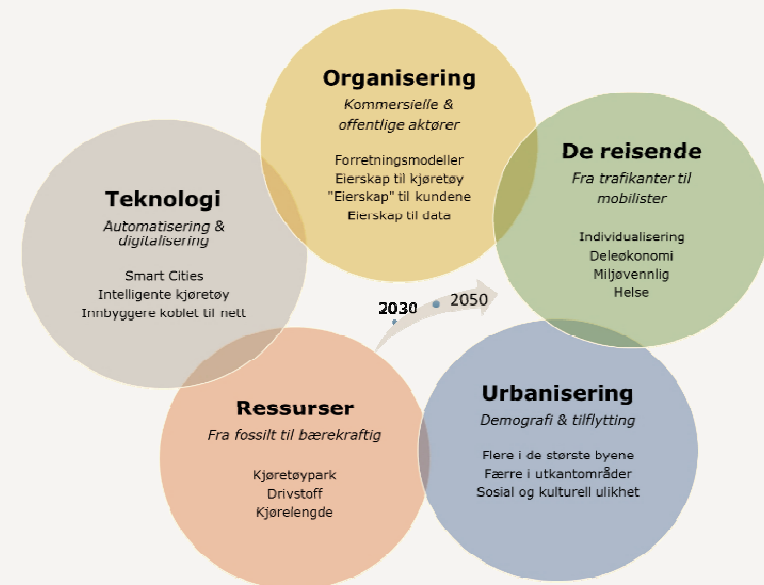
# COWIs tilnærming til oppgaven

I denne rapporten trekker vi frem sentrale mobilitetstrender som viser hvordan transportmarkedet er i kraftig endring. I tillegg til teknologiutviklingen er det en økende urbanisering, større vekt på klima og bruk av ressurser, nye måter å organisere transporten på og en endring av adferd for de som reiser. Disse temaene er skissert i figuren til høyre og er alle sentrale i oppgaveløsningen.

COWI har gått gjennom flere studier for å kartlegge betydningen av teknologiske trender for utviklingen av et helhetlig mobilitetstilbud i hovedstadsregionen. Litteraturstudien er dokumentert i et vedlegg til denne rapporten, gjennom kortfattede oppsummeringsark for hver enkelt studie. Vi har også delt inn studiene i ulike kategorier som fremgår av kapittelinnholdet i litteraturgjennomgangen. Noen av de mest sentrale funnene fra litteraturstudien er trukket fram i kapittel 2 og 3. Basert på kapittel 2 og 3, har COWI løftet frem flere sentrale problemstillinger som modelleringen bør baseres på.

I scenariene vi foreslår har vi hentet inspirasjon fra transportscenarier fra litteraturstudien. I vår konklusjon og vurderinger legger vi vekt på prinsipper vi mener man må ta hensyn til i neste fase; modelleringen. Vi utarbeider scenarier det er mulig å modellere. Vi bør benytte kjent reisemønster i arbeidet, men framskrive endringer i demografi og infrastruktur så langt som mulig. Scenariene som utarbeides skal både inneholde fordeler og ulemper slik at man sitter igjen med et godt nok grunnlag for beslutning om veien videre.

**Figur 1**  
Fem sentrale temaområder



## 2. Mobilitetstrender



# Innledning - mobilitetstrender

Norge er et av verdens mest digitaliserte samfunn, og vi ligger langt foran i å ta i bruk ny forbrukerteknologi. Vi har i stor grad faset ut kontantkjøp og handler stort sett alltid med kort. Vi streamer musikk i stedet for å ha egne digitale kopier. Vi er flere år foran andre land når det gjelder innfasing av elektriske personbiler, og vi har i stor grad tatt i bruk billettkjøp for parkering, kino, tog og t-bane via applikasjoner på mobiltelefonen. Teknologidrevet innovasjon er helt klart en sentral del av trendene vi ser i transportsektoren.

Selvkjørende biler er en videreføring av sikkerhetssystemer som allerede i stor grad finnes i dagens nye biler. Transporttjenester med busser og taxier uten utgifter til sjåfør kan potensielt redusere kostnadene for offentlig transport kraftig, og kalkylene som beregner hvilke ruter som i dag er lønnsomme må utarbeides på nytt. Bestillingstjenester vil bli lettere å tilby med nettverksbaserte datasystemer som gir bedre oversikt for kunder og leverandører, og vil trolig øke i omfang samtidig som det gjør bildeling mer konkurransedyktig i forhold til å eie bil selv.

Enkelte analyser anslår at kombinasjonen av delte og selvkjørende kjøretøy gjør at fremtidens biler kan benyttes opptil 10 ganger mer enn dagens personbiler. I praksis betyr det at bilene kjører 150 000 km i stedet for 15 000 km per år, og gir rom for en raskere utskifting av kjøretøy, som igjen vil føre til en akselererende innfasing av ny teknologi.

I tillegg til digitalisering er urbanisering, og økt vekt på miljø og klima, megatrender som endrer samfunnet vårt. Dette peker i retning av nye transportløsninger. Mange storbyer, også i Norge, har problemer med helseskadelig luftforurensning fra kjøretøy og lange køer i rushtrafikken. I Norge er det et politisk mål å stoppe veksten av personbiltrafikken selv om antall innbyggere i byene øker (nullvekstmålet), og satse på kollektiv, sykkel og gange.

Nedenfor viser vi hvordan ulike trender vil påvirke både privat og offentlig transport.

# Selvkjørende kjøretøy fases gradvis inn i trafikken

- > Mye av teknologien er i stor grad implementert i dagens nye kjøretøy. Løsninger som adaptiv cruisekontroll, køkjøring, skiltlesning og advarsel ved filbytte er alle teknologier som vil bidra til at innfasing av helt selvkjørende biler på sikt.
- > Teknologien vil redusere ulykker, og kunne endre ansvarsforholdet fra sjåfør til produsent. Dette vil endre bilforsikringsmarkedet.
- > Den gradvise innfasingen av selvkjørende teknologielementer viser at det allerede er gjennomført store investeringer i utvikling av programvare. Når teknologien for full autonomi er utviklet vil det trolig være lave marginale kostnader for å implementere teknologien i bilproduksjon. Dette gjør at flere ser for seg at det blir lave kostnader per personkilometer hvis bilene deles og flere kjører sammen.
- > Sterke økonomiske drivere taler for innfasing:
  - > Bilbransjen satser store beløp på teknologien, stort innslag av nye aktører
  - > Små førerløse busser vil kunne redusere kostnader på bussruter med få passasjerer, ettersom man ikke trenger sjåfør
  - > Tilbydere av kollektivtransport kan potensielt spare store ressurser på å sette inn førerløse busser
  - > Det blir økt tilgjengelighet/mobilitet for flere grupper (eldre, barn, folk med bevegelsehemninger)
  - > Billigere transport fra dør til dør gir bedre mobilitet til lav-inntektsgrupper (som f.eks. ikke eier bil per dags dato)

## Selvkjørende buss

Det har vært gjennomført flere tester med selvkjørende busser i Norge. Som følge av det strenge regelverket er bussene testet ut på lukkede områder utenfor trafikk. Man trenger også en ansvarlig sjåfør inne i busser.

Ny lov om utprøving av selvkjørende kjøretøy som skal behandles i Stortinget høsten 2017, vil åpne opp for tester ute i trafikken og ansvaret for ulykker vil kunne plasseres utenfor kjøretøyet.





# Selvkjørende kjøretøy – usikkerhetsmomenter

- > Det er stor usikkerhet knyttet til tidspunkt for innfasing. Selv om flere bilprodusenter sier at de vil ha fullt ut selvkjørende ute i markedet om få år, er det store variasjoner i anslagene for når selvkjørende kjøretøy blir vanlige i trafikken. Anslagene varierer fra 2025 til 2050. For at teknologien skal kunne tas i bruk må de selvkjørende bilene i en lang periode kunne fungere sammen med ikke-selvkjørende enheter.
- > Det er også usikkert om trafikkavviklingen blir bedre eller dårligere med selvkjørende kjøretøy. Flere analyser peker på at billigere og lettere tilgjengelig dør-til-dør-transport kan gi økt trafikk og dårligere trafikkavvikling enn i dag.
- > Hvis kjøretøyene deles med andre vil de selv kunne kjøre videre til neste passasjer i stedet for å finne en parkeringsplass. Flere studier peker på et stort potensial for redusert parkeringsareal. Årsaken er at de benyttes hyppigere gjennom døgnet, men også fordi det ved deling er det behov for færre biler i systemet. Deling vil kunne gi reduserte kostnader. Samtidig vil det oppstå transaksjonskostnader knyttet til bytte av kjøretøy. I tillegg vil tilgangen på delte biler være minst når behovet er størst. Det er derfor usikkert hvor mange som ønsker å dele bil med andre.
- > Selv om bilene deles med andre, er det ikke en selvfølge at man kjører sammen med andre. Flere studier peker på at økt grad av samkjøring er nødvendig for bedre trafikkflyt også med selvkjørende biler. Hvordan denne motsetningen kan løses er det foreløpig ingen gode svar på.
- > Dagens kollektivtilbud, sykkel og gange kan miste markedsandeler. Dette kan gjøre kollektivtrafikk mindre lønnsomt. Mindre sykkel og gange kan også være negativt for folkehelsen.
- > Dagens regelverk åpner ikke for selvkjørende kjøretøy, med det er stor politisk vilje til å gjennomføre nødvendige endringer i lovverket. Samferdselsdepartementet har sendt over til Stortinget et lovforslag som åpner opp for begrenset testing av selvkjørende kjøretøy. Dette skal behandles i løpet av høsten 2017.
- > Det er fortsatt uklart hvilke investeringer som må gjennomføres for at selvkjørende biler skal fungere i praksis. Det gjelder alt fra utforming av rundkjøringer, lyskryss, av- og påstigningsområder, parkeringsareal til behov for kommunikasjon med andre biler og et eventuelt felles overvåkningssystem.

# Eksponensiell vekst i bildeling

- > Bildeling har eksistert siden av 90-tallet, men det har vært liten kommersiell interesse fra bilprodusentene ettersom det fører til lavere bilsalg og mindre bilkjøring. Dette er først og fremst et konsept for å dele på kostnader for de med lite behov for bil.
- > Fra rundt 350.000 millioner medlemskap i et bilkollektiv i 2006, til over 4 millioner medlemmer i 2014. På verdensbasis er om lag 100.000 biler dedikert til bildeling. Dette er fortsatt lite i forhold til det totale antallet biler i verden som passerte 1 milliard biler i 2010, ifølge den amerikanske publikasjonen Ward Auto.
- > I løpet av høsten 2016 kom så å si alle bilprodusentene med pressemeldinger om at de hadde etablert egne bildelingskonsepter eller inngått samarbeid med bildelingsleverandører.
- > Ny teknologi gjør delte biler mer attraktive (for både kunder og produsenter):
  - > Nøkkeloverlevering er erstattet av dynamiske nøkkelkort og nøkkelfunksjon i mobilapplikasjoner som kan brukes på alle biler, men som bare virker på den aktuelle leiebilen. Dette sparer tid for utleier og leier.
  - > Kartsystemer gjør at man kan gå bort fra dedikerte leverings- og henteplasser, og heller velge gateparkering nærmere hjemmet.
  - > Selvkjørende biler vil fjerne ulempen ved henting og levering av delt bil, hvis regelverket åpner for at de kan kjøre ubemannet videre til neste kunde.
  - > Lettere tilgjengelighet kan gi et bruksmønster som ligner mer på privateide biler enn dagens bildelingsordninger.

## Bildeling

Bildeling har gått fra å være et nisjemarked med svært liten markedsandel, til å vekke kommersiell interesse hos alle store bilprodusenter og bilutleiefirmaer.

Susan Shaheen og Adam Cohen er blant verdens ledende forskere på bildeling, og har dokumentert kraftig økning i utbredelsen av bildeling de seneste årene.



## Nytteverdi

Utviklingen viser en holdningsendring for både bilprodusenter og sjåførere

Ny teknologi gir lavere transaksjonskostnader ved bytte av leietaker

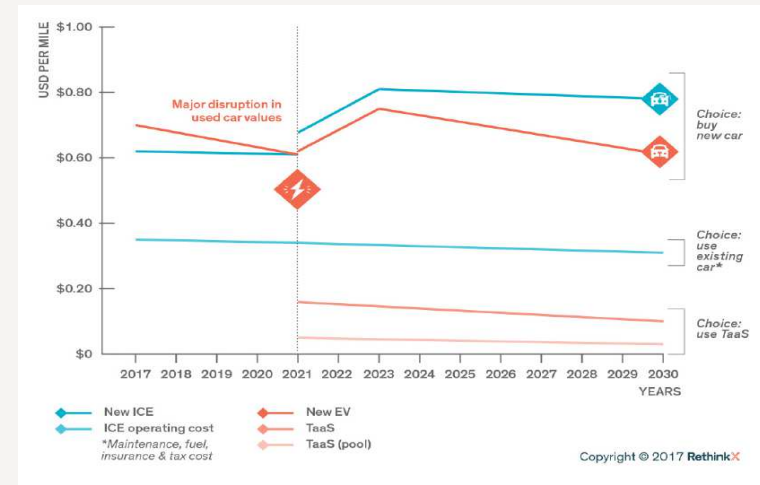
Flere vil dele bil fordi selvkjørende biler gjør bildeling som konsept mer konkurransedyktig

# Potensialet for reduserte transportkostnader

- > En av de mest spennende rapportene om fremtidens transport er RethinkX sin rapport som ble utgitt i mai 2017. "Rethinking Transportation 2020" utfordrer tradisjonelle lineære framskrivninger ved å se på disruptive endringer som følge av innføring av ny teknologi.
- > Rapporten argumenterer for at selvkjørende biler er en overlegen teknologi. Deling av selvkjørende biler vil ikke redusere den opplevde kvaliteten på tilgjengelighet og komfort mer enn at deling blir et fornuftig valg. Dette vil føre til at mye lavere transportkostnader ved transport enn vi har i dag, og med samkjøring blir kostnadene enda lavere.
- > Kostnadsforskjellen ved å leie bil og eie bil, vil bli betydelig større når teknologien tillater bedre utnyttelse. RethinkX mener selvkjørende biler vil kjøre 10 ganger lenger enn ikke-selvkjørende biler.
- > RethinkX spår en rask utvikling av Mobility as a Service (MaaS) og selvkjørende biler. MaaS betegner systemer som kan tilby kunder kombinasjoner av reisemidler (I USA brukes ofte begrepet Transport as a Service – TaaS – om det samme).
- > De mener også at det vil bli svært lav forsikring på selvkjørende biler, ettersom de vil gjøre få feil sammenlignet med mennesker. Dette vil framskynde overgangen.
- > Taxi uten sjåfør blir billigere enn dagens bussbillett.

## Lav pris per km

Figuren viser hvordan taxi uten sjåfør blir et nytt transporttilbud i markedet fra om lag 2021, og at kostnaden per kjørte km blir kraftig redusert fra å eie bil selv (fra om lag 3 kr/km for til under 1 kr/km). Samkjøring (pooling) med selvkjørende kjøretøy vil gjøre transporten ytterligere tre ganger billigere.



# App-baserte transporttjenester

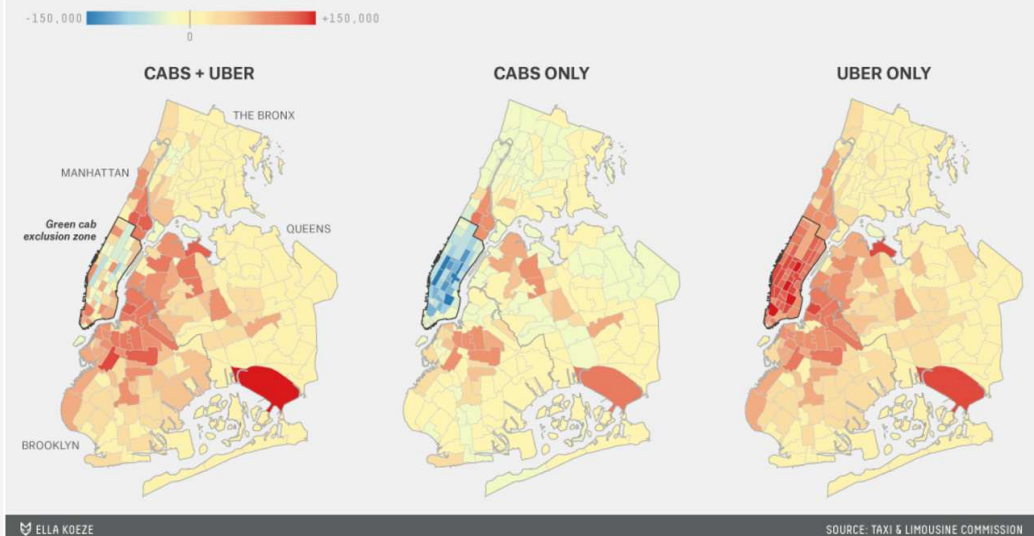
- > App-baserte transporttjenester som Uber og Lyft, (TNC=Transport Network Companies) er i kraftig vekst i amerikanske byer.
- > I New York opplever kollektivtransporten nedgang, mens TNC-ene er kommet opp på omtrent samme nivå som de gule drosjene, med om lag 10 millioner turer i måneden (uten at de gule drosjene har opplevd tilsvarende tilbakegang).
- > Ifølge The Economist er Uber verdsatt til 70 milliarder dollar, noe som tilsier at de har et markedspotensial som går utover taximarkedet.
- > En rapport fra Shaller Consulting, viser at TNC-selskapene i hovedsak tar kunder fra taxier, kollektivtransport, og kun i begrenset omfang fra private bilturer. I tillegg skapes det et marked for nye typer turer som ikke fantes før.

## Nye transportmarkeder i New York

Figuren nedenfor viser endring i antall turer med Uber og tradisjonell taxi (fra mørkeblått med -150.000 turer til mørkerødt med +150.000 turer). Uber har tatt markedsandeler fra taxi på Manhattan, mens for resten av New York er bildet annerledes. Utenfor Manhattan er antall turer med tradisjonell taxi lite påvirket, mens markedet er i vekst

## Are Ubers Supplementing Or Replacing Cabs?

Change in number of Uber and taxi pickups by taxi zone, April-June 2014 versus April-June 2015



# Klima og miljø

- > Miljøkrav fra EU og Norge legger sterke føringer for transportsektoren, og favoriserer i stor grad kollektivtransport.
- > Målet om at transportveksten som følge av videre befolkningsvekst skal tas med kollektiv, sykkel og gange, gjør at kollektivtrafikken ligger an til å vokse enda mer enn befolkningsveksten.
- > Trafikkveksten, sammen med Ruters mål om fossilfri kollektivtrafikk i 2020, og Stortingets mål om at alle nye bybusser skal være elektriske eller gå på biogass innen 2025, innebærer betydelige investeringer i nytt materiell og ny teknologi.
- > Parkeringsregelverket i Oslo tas i bruk som trafikkreduserende virkemiddel
- > Selvkjørende biler vil være bra for miljøet hvis de er elektriske, men det er mer usikkert hvordan de vil påvirke arealbruken. Fortetting vil ikke nødvendigvis være et tiltak for å redusere klimagassutslipp lenger.



Nullvekstmål



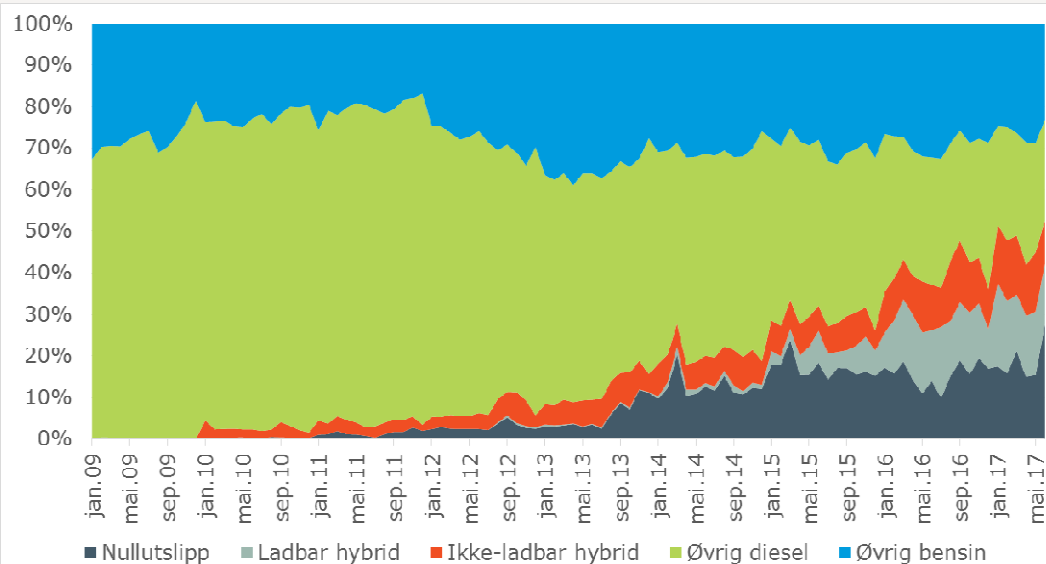
Nullgramsmål



Parkeringsrestriksjoner

## Elektrifisering av bilparken

Norge er i en særstilling internasjonalt når det gjelder over gang til elektrisk mobilitet. I juni 2017 gikk nybilsalget av elbiler forbi dieserbiler i personbilsalget.



# Endring i kundeadferd

- > De unge er både mer miljøbevisste og er mindre opptatt av å eie bil enn tidligere generasjoner.
- > Selv om smarttelefonen bare er ti år gammel, er et stort flertall blitt vant til å bruke mobilen til å håndtere et stort antall tjenester, som billettkjøp og kartapplikasjoner.
- > De nye app-baserte transporttjenestene som Uber og Lyft, tilbyr tjenester som tidligere ikke var mulig, som f.eks. rating, nye betalingsløsninger og mulighet for tredjepart til å følge med på hvor turen går. Dette er tjenester som kundene ønsker å ta i bruk.
- > Transporttiden blir i større og større grad utnyttet mer effektivt. Mange togpendlere har avtaler med arbeidsgiver om å få registrert arbeidstid på toget. Slike avtaler kan bli vanlige for pendlere med bil når bilene blir selvkjørende. Folk som bruker bilen i jobben, kan innrede bilen som kontor.
- > Holdningsendringer og vilje til å ta i bruk nye løsninger legger til rette for innføring av selvkjørende teknologi

## Redusert førerkortandel

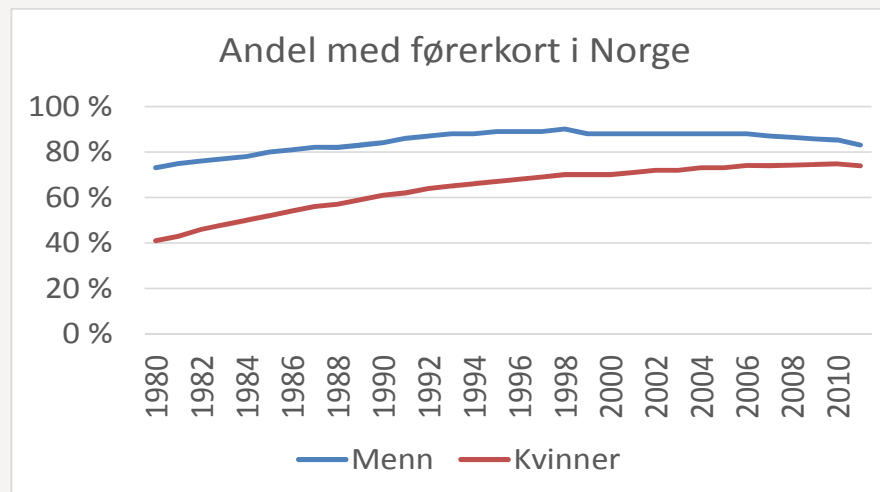
Statens vegvesens statistikk viser at andelen voksne som har førerkort går ned.

Tabellen nedenfor viser førerkortandel blant unge voksne i USA på to forskjellige tidspunkt, i 1983 og i 2013

Tabell: Andel med førerkort i USA

År	Aldersgruppe			
	18-19	20-29	30-39	18-39
2013	66.2	81.1	87.2	82.4
1983	83.9	93.7	95.8	93.6

Kilde: USAs motorveimyndigheter (FHWA)





# Scenarier fra litteraturen

- > Før beskrivelsen av COWIs tre scenarier vil vi gå gjennom en del sentrale funn fra litteraturen som beskriver framtidige transportsценарier.
- > Vi har spesielt trukket frem John Urry fra mobilitetssosiologien, ettersom vi mener at hans fire scenarier i boken "What is the Future?" beskriver ytterpunkter for ulike framtidvisjoner godt. Samtidig viser John Urry til konkrete eksempler på byutvikling i dag som har elementer av de ulike scenariene. Mobilitetssosiologien har i motsetning til den klassiske transportforskningen også fokus på det som skjer underveis på reisen, og gir dette en selvstendig verdi. Dermed utfordres vår vanetenkning, og utfallsrommet for rammene for fremtidens transport utvides.
- > David Bannister og Robin Hickman gir en god oversikt over forskjellige former for scenariometoder som er brukt i transportforskning og – planlegging. De skjeller mellom tre forskjellige scenariotradisjoner med forskjellig grad av kvantitative og kvalitative metoder. I en fremtid, med selvkjørende kjøretøy og trolig mer delemobilitet, kan ingen av disse metodene stå alene, men må kombineres på nye måter og i samspill med nye metoder.
- > Til slutt trekker vi fram et politikknnotat fra januar 2017 fra UITP som er konkret i forhold til bruken av selvkjørende kjøretøy og hvordan kollektivtrafikken kan innrettes. Som interesseorganisasjon har UITP en naturlig interesse i en fremtid med et stort element av kollektivtransport. Det er imidlertid en tilnærming som får støtte av scenariene som er utarbeidet for bl.a. Lisboa, Stuttgart og Singapore.



# John Urrys fire scenarier – for storbyer i 2050

John Urry har en narrativ tilnærming til fremtidsbeskrivelsene, og arbeider ikke med egentlige scenarieteknikker. Elementer av "the french tradition", hvor scenarier inndeles i to dimensjoner, er imidlertid tydelige.

Den ene dimensjonen omfatter spørsmålet om de relative kostnadene for energi. Den andre dimensjonen omfatter menneskers preferanser for å delta i en fysisk eller en virtuell verden. Der er stor likhet til Glenn Lyons scenarier – som er beskrevet i litteraturstudien.

Perspektivet er 2050, med fire scenarier:

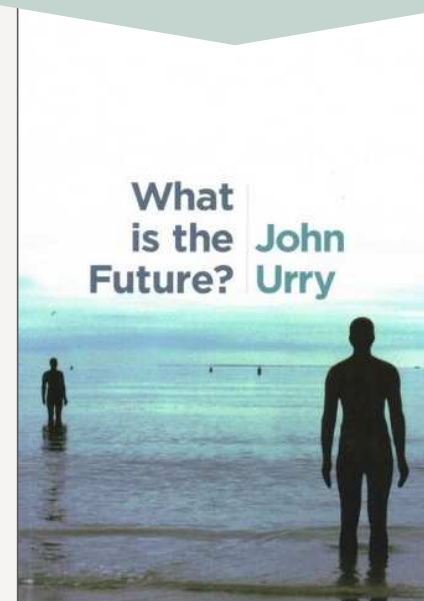
- > 1. *Fast-mobility city*, hvor energi er lett tilgjengelig og klimavennlig. Mennesker foretrekker å møtes fysisk, selv om de bor langt fra hverandre.
- > 2. *Digital City*, hvor energiforbruk er lett tilgjengelig og klimavennlig. Virtuelle møter mellom mennesker oppleves å være av samme eller større kvalitet enn fysiske møter.
- > 3. *Liveable City*, hvor energi er dyrt, og hvor mennesker foretrekker å møtes fysisk.
- > 4. *Fortress City*, som tar utgangspunkt i at sosial ulikhet skaper lukkede byer, hvor menneskene i høy grad må basere seg på virtuelt samvær.

John Urry vurderer scenariet "Fortress City" som det mest realistiske, men ikke det mest attraktive.

## Framtidsscenarioer

I John Urrys bok "What is the future, beskrives kontaktflaten mellom mennesker, teknologi og samfunn.

Energiforsyning, klima og transport er sentrale temaer.



# 1. Fast-mobility city

*Transport er lett tilgjengelig og klimavennlig*

*Mennesker foretrekker å møtes fysisk, selv om de bor langt fra hverandre*

- > Jordan er et globalt supermarked for varer, tjenester og vennskap
- > Bevegelse er sentralt for menneskers "persona" og der reises i gjennomsnitt 4-5 timer om dagen
- > Livet fortsetter mens man er på veien ved bruk av mobile tjenester
- > Byene vil utvikle seg vertikalt - eliten vil kunne foreta reiser ut i verdensrommet
  
- > Slike futuristiske byer er i dag under utvikling i Shanghai, Dubai, Qatar, Hong Kong, Rio, Seoul og Singapore.

## Watch: Dubai tests first manned 'drone'

Al Tayer: We are working hard to start operation of the AAV this July



This manned drone, or autonomous aerial vehicle (AAV) is designed to fly for maximum 30 minutes at a maximum cruise speed of 160 km/h.

## 2. Digital city

*Virtuelle møter mellom mennesker oppleves å være av samme eller større kvalitet enn fysiske møter*

- > Mennesker og teknologi vil blandes gjennom parallelle fremskritt innenfor IT-teknologi, genetik, nanoteknologi og robotteknologi
- > Det vil utvikles "digitale liv" som ikke krever at man fysisk reiser for å kunne leve livet
- > Man kan knytte tette kontakter og vennskap uten noensinne å møtes
- > Ikke alle vil ha permanente boliger, men benytte mindre og kanskje mobile enheter
  
- > Et eksempel er Christchurch i New Zealand, hvor man etter jordskjelvet i 2010-2011 ved gjenoppbyggingen, bygde inn et "teppe" av sensorer i infrastrukturen, hvor data deles gratis og er tilgjengelig for alle.



### 3. Liveable city

*Energi og transport er dyrt og svært tilgjengelig*

*Mennesker foretrekker å møtes fysisk*

- › Sosiale praksiser basert på et lavt energiforbruk og med et minimum av utslipp av helse- og miljøskadelige stoffer
- › Status vil knytte seg til lokal involvering i delvis selvforsynte mindre byenheter
- › Det vil være mange små, ultralette, miljøvennlige og smarte kjøretøy baserte på kollektivt eierskap og bildeling
- › Madrid, Paris, Hamburg, Helsinki, Milano, Oslo og København nevnes som byer som beveger seg i en slik retning.



## 4. Fortress City

*Sosial ulikhet skaper lukkede byer, hvor menneskene i høy grad må basere seg på virtuelt samvær*

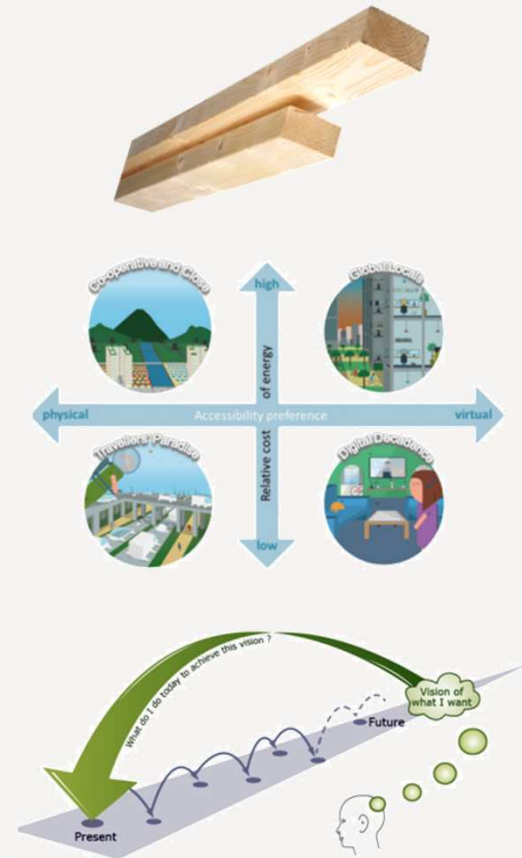
- > Sammenlignbart med middelalderbyer der skillet mellom de som var innenfor og utenfor var skarpt
- > Utenfor de lukkede enklavene vil det være "wild zones" som innbyggerne i enklavene enten vil unngå eller raskt bevege seg gjennom
- > Å reise langt vil kun være mulig for et mindretall, og det vil i stort omfang skje med fly
- > En verden med spenninger, hvor det kan skje angrep på produksjon, mobilitet, energiforsyning, kommunikasjon og infrastruktur
- > Eksempler på land, hvor det i dag er lukkede enklaver, finner man i Midtøsten og i Nord-Afrika.



# Bannister & Hickmann: scenariemetoder

## Tre hovedtyper av scenariemetoder

- > *Forecasting approaches* - "The American Tradition". Baseres på konvensjonelle fremskrivningsmetoder, hvor "verden forlenges i bredden", idet utviklingen fastlegges på bakgrunn av retrospektive analyser. Typisk er fremskrivningene opp til 10 år frem i tid. De er kvantitativt basert og som oftest ekspert-drevet uten større involvering av ikke-eksperter.
- > *Exploratory approaches* - "The French Tradition". Den mest anvendte metoden. Har typisk to dimensjoner som bretter ut fire scenarier. Trendscenarier brukes ikke, ettersom oppgaven nettopp går ut på å utvide perspektivet fra konvensjonell tenkning. Rasjonell analyse/tenkning kombineres med subjektive vurderinger, og involvering av beslutningstagerer m.fl. er en del av øvelsen.
- > *Backcasting approaches* - "The Swedish Tradition". Her defineres en foretrukken fremtid på lang sikt – ofte på et normativt grunnlag. Midlene for å nå fram til denne fremtiden analyseres, herunder tidsrekkefølgen for sentrale beslutninger og initiativer. Utvikling av visjoner involverer eksperter, beslutningstagerer og andre.

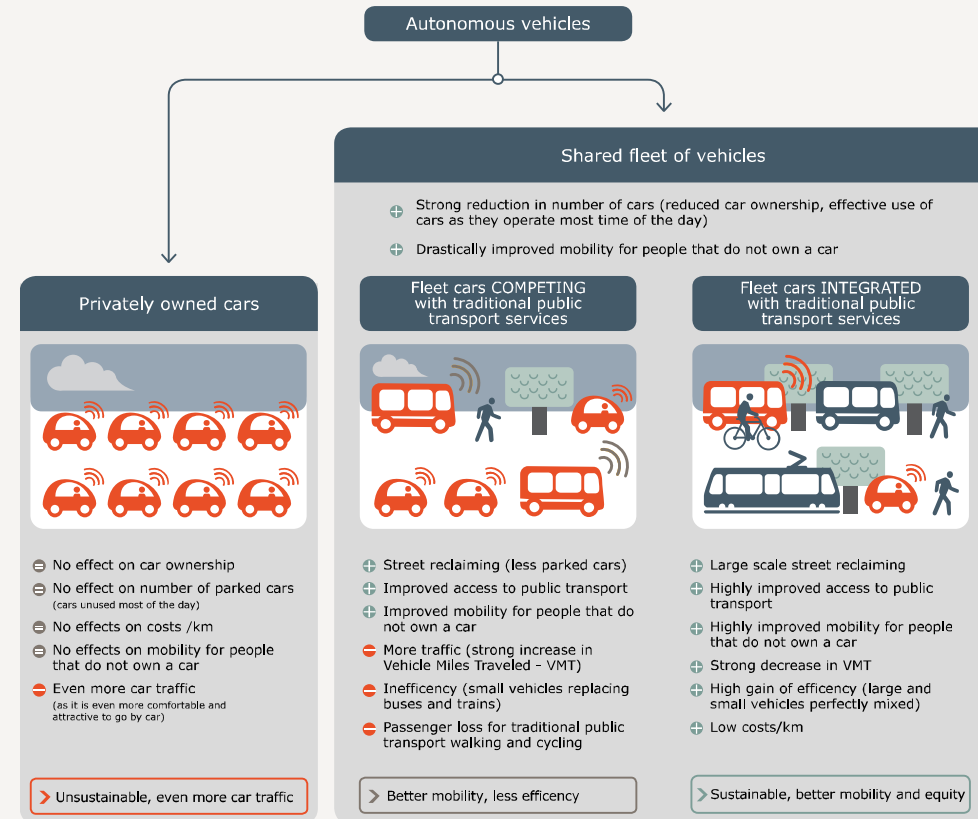


# UITP om selvkjørende kjøretøy

- > Den internasjonale foreningen for kollektivtransport (UITP) kom i januar 2017 med politikk anbefalinger om selvkjørende kjøretøy. De ser teknologien som en mulighet for å løfte kollektivtrafikken
- > Mener at privateide selvkjørende biler fører til mer trafikk og for øvrig ikke gir noen positive effekter. Konkluderer med at myndighetene bør innføre strenge restriksjoner for kjøring med en eller ingen passasjerer
- > Stiller opp tre scenarier som alle har selvkjørende biler
- > I det første scenariet er selvkjørende biler privateide og deles ikke. Scenariet gir mer trafikk, har ingen positive effekter og framstår som lite attraktivt
- > I det andre scenariet blir de selvkjørende bilene delt, men konkurrerer med offentlig transport. UITP mener dette scenariet har flere positive effekter som for eksempel færre biler og bedre utnyttning av parkeringsareal, men mener trafikken vil øke og at kollektiv/sykkel/gange vil få redusert markedsandel.
- > Det tredje og siste scenariet beskriver en virkelighet hvor flåter av selvkjørende kjøretøy inngår som en del av det offentlige transportsystemet. Scenariet gir mindre trafikk og har ingen negative effekter.

## Effekt av selvkjørende kjøretøy

UITP mener selvkjørende biler må deles for at de skal være et positivt tilskudd til trafikken, og stiller opp tre scenarier som de rangerer fra dårlig til best



# Oppsummering – transportscenarier

- > Fra John Urry ser vi hvordan måten vi organiserer transporten på henger sammen med samfunnsutviklingen. Scenariene er gjerne outrerte, samtidig som at Urry klarer å peke på konkrete byer i verden som går i ulik retning.
- > Selv om det er vanskelig å belyse ulike aspekter ved samfunnet i modellkjøringer, så er det viktig å ha med dette som et bakteppe for scenariene, at teknologien henger sammen med samfunnsutviklingen og påvirker hvordan vi lever sammen.
- > Bannister og Hickmanns kategorisering av scenariometodikk viser ulike tilnærminger til hvordan vi kan bygge opp scenarier. COWI mener det er hensiktsmessig å kombinere de tradisjonelle regionale transportmodellene med ny type modellering som tar hensyn til kjøretøypark og drivstofftype. Med de regionale transportmodellene kan vi fremskrive demografi og infrastruktur og få et etterspørselsmønster for transport som bygger på dagens reisemønster (amerikansk tradisjon) som utgangspunkt for videre modellering. Deretter setter vi opp ulike scenarier, ved å se på variasjoner over to dimensjoner som i den franske scenarietradisjonen.
- > Vi ønsker å legge oss nært opp til UITPs tre scenarier for selvkjøring og delemobilitet. I forhold til Bannister og Hickmann, er det ene scenariet i UITPs oppsett den ønskede framtiden (delt mobilitet med sterk kollektivtrafikk) som de ønsker å oppnå, og kan sies å være en tilnærming med backcasting (Svensk scenariotradisjon). I motsetning UITP, som har en klar preferanse for scenariet med mest kollektivtrafikk, mener COWI at det kan være fordeler og ulemper med alle scenarier. Vi tror at det vil være enkelte fordeler med å eie egen bil som vil være vanskelig å oppveie med delte biler, som for eksempel frihetsfølelsen mange opplever ved å ha egen bil.
- > Som følge av at måten å modellere selvkjørende og delte kjøretøy på er såpass umoden, tror vi at det gir mest mening å rendyrke effekten av ny teknologi og nye typer kjøretøy. Etter hvert som modellmiljøene får mer erfaring med denne typen modellering, kan scenariene gå mer i dybden også på andre samfunnsendringer.



# 4. Sentrale problemstillinger



# Trafikkvolum

Teknologidrevet innovasjon har en sterk virkning på trafikkvolum. Det er enighet om at selvkjørende kjøretøy – alt annet likt - fører til mer trafikk. Det er også enighet om at bildeling uten samkjøring – alt annet likt - fører til færre kjøretøy og flere vognkilometer. Videre slås det fast at samkjøring er nødvendig for at oppnå vesentlige reduksjoner i kjøreomfang.

Lisboastudiets konklusjoner på trafikkvolum viser at størst reduksjon i kjørte kilometer oppnås i scenarier hvor den høyklassede kollektivtransporten, dvs. tog, t-bane og busser med høy passasjerkapasitet, opprettholdes. Behovsstyrt minibuss bidrar til å minske antall kjørte kilometer og at samkjøring er nødvendig for at oppnå reduksjon i kjøreomfanget.

Andre studier om trafikkvolum viser at beregningsresultater for Lisboa i samsvar med beregninger for Singapore og Stuttgart. Disse er også i tråd med UITPs visjoner/anbefalinger om å redusere personbiltrafikken med økt innslag av samkjøring gjennom økt kollektivtransport.

## Får man samlet sett mer eller mindre trafikk?

Det kommer an på en rekke faktorer. Noen av disse ser vi nærmere på nedenfor, og vil være naturlig å analysere videre i en Oslostudie .



TØI  
*"Betydningen av ny teknologi for oppfyllelse av nullvekstmålet"*  
Juni, 2017



ITF/CPB  
*Urban Mobility System Upgrade: How shared self-driving cars could change city traffic*  
OECD, 2015



ITF/CPB  
*Shared mobility: Innovation for livable cities*  
OECD, 2016



Markus Friedrich & Maximilian Hartl,  
*MEGAFON: Modellergebnisse geteilter autonomer Fahrzeugflotten des öffentlichen Nahverkehrs*  
VDV, 2016



UITP  
*Autonomous vehicles: A potential game changer for urban mobility*  
2017



Kevin Spieser m.fl., *Toward a Systematic Approach to the Design and Evaluation of Automated Mobility-on-Demand Systems: A Case Study in Singapore*  
MIT, 2017

# Konsekvenser for veikapasitet og fremkommelighet

Det er enighet om at - alt annet likt - sammenkoblede kjøretøy vil gi en større veikapasitet. Videre er det enighet om at økt veikapasitet hittil - alt annet likt - har skapt mer biltrafikk.

Det diskuteres om de tekniske løsninger og tettere trafikk vil skape barriereeffekter for den kryssende, lette trafikken. Det reises også spørsmål om frigjorte veiarealer til parkering kan skape bedre fremkommelighet for lette trafikanter langsmed veiene.

Vi har per i dag ikke funnet scenarieanalyser som ser på trengsel eller barriereeffekt i byer eller regioner. Dette er et potensielt interessant tema for Oslostudien.

## Oslostudien

Analysen om trengsel eller barriereeffekt er så langt vi vet ikke gjennomført. Her kan Oslostudien gjøre en forskjell ved å fremskaffe beregningsresultater som ikke er sett før.



# Betydning for trafikknivået i lokalvegssystemet

Det diskuteres om tilrettelegging av digital trafikkstyring kan føre til at lokalveiene utilsiktet blir avlastingsveier i rushtiden, og om forsteder vil bli brukt til nattparkering.

Mange biler velger i dag å kjøre gjennom boligfelt for å slippe unna kø. Dette er ofte upopulært blant de som bor der, ettersom det øker trafikkbelastningen, og oppleves som trussel for barn som ferdes i gatene og kanskje har det som skolevei. Selvkjørende biler vil trolig styres av kartsystemer som finner raskeste vei utenom kø, og vil i enda større grad velge traseer gjennom boligområder. Men vil redusert antall kjøretøy og samkjøring uansett bidra til mindre trafikk i boligområdene?

Bilene må også ha et sted å gjøre av seg når de ikke er i bruk. Vil det være behov for konsentrerte parkeringsområder på natten, eller bør bilene spres utover byen der det er gateparkering?

Vi har ikke funnet scenarieberegninger som skiller mellom veiklasser og områdetyper som er tema man bør vurdere i denne sammenheng.

Dette er problemstillinger som kan undersøkes nærmere i modellsimuleringer i Oslostudien.

## Oslostudien

Her kan Oslostudien gjøre en forskjell med beregningsresultater som ikke er sett før.



## Fortetting versus byspredning

Urbanisering er en sterk trend. Samtidig kan betydning av transporttid og nye typer transporttjenester virke inn på denne trenden. I hvilken grad vil dette få betydning for fremtidens transportløsninger bør være gjenstand for videre analyser.

Det er enighet om at urbanisering er en megatrend. Dette taler for en fortetting. Samtidig diskuteres det om betydningen av transporttid er under forandring på grunn av de teknologiske trendene. Dette dermed taler for en byspredning. Det er i denne sammenheng viktig å legge merke til at bedriftslokalisering og boligpriser fortsatt vil være vesentlig for bosetting.

### Urbanisering er en megatrend

Selvkjørende kjøretøy og delingsmobilitet kan påvirke bosettingen, men vil neppe snu en sterk historisk og internasjonal trend hvor flere flytter til storbyene.



Urban Creators  
*"Megatendenser – fremtidens kollektive transport i Hovedstadsområdet"*  
Metro og Hovedstadens Letbane, 2017



Jason Henderson & Jason Spencer  
*Autonomous Vehicles and Commercial Real Estate*  
Cornell Real Estate Review, 2016



Timothy Papandreu  
*"The (likely) future of urban mobility"*  
2014

## Sosiale aspekter

Det er enighet om at dør-til-dør betjening potensielt inkluderer brukere som i dag pga. alder, funksjonsnedsettelse eller annet ikke kan kjøre bil. Dermed kan flere oppnå en bedre mobilitet.

Der er også enighet om at selvkjørende teknologi potensielt kan gjøres til en pris som er realistisk for flere, når det ikke er utgifter til sjåfør. Hvis flere kjører sammen er det også flere som deler på utgiftene.

Det diskuteres i hvilket tempo løsninger i urbane og rurale områder vil kunne utvikles. På den ene side er selvkjørende teknologi en åpenbar løsning på mobilitetsutfordringer i spredt befolkede områder. På den andre siden er de tekniske utfordringene store. Det er mange kilometer vei som skal klargjøres teknisk, vedlikeholdes og ryddes for snø på vinteren.

Sosiale aspekter av selvkjørende teknologi og delemobilitet relaterer sig i høy grad til politiske og økonomiske prioriteringer. Vil det fortsatt være grunnlag for offentlig subsidiert kollektivtransport, og vil det fortsatt være en prioritering av løsninger som kompensere for mobilitetsfattigdom? For å gi svar på denne typen spørsmål, skal det tas inn andre faglige perspektiver enn de tekniske og økonomiske.

Mobilitets sosiologen er relevant når de sosiale aspektene tas med.

### Tilgjengelighet

Selvkjørende kjøretøy og delingsmobilitet har et potensiale for bedre mobilitet for grupper som i dag ikke har råd til bil.



Timothy Papandreu  
*"The (likely) future of urban mobility"*  
2014



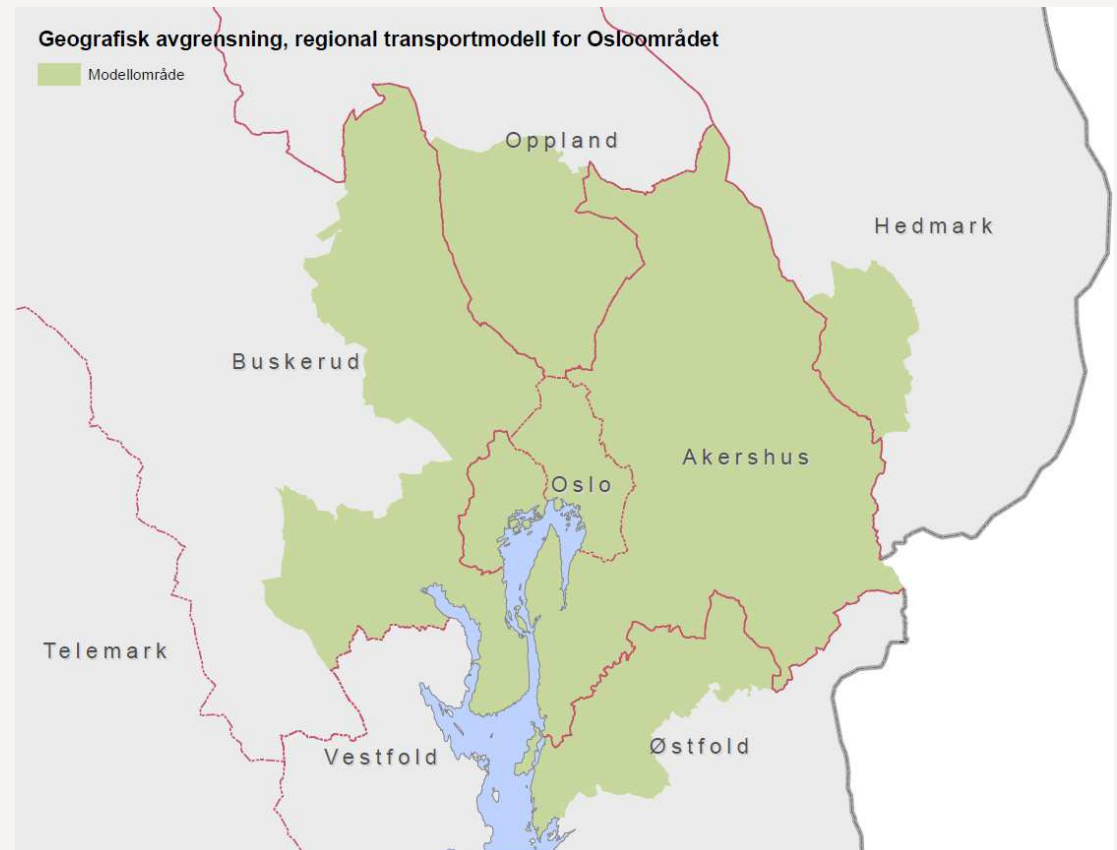
Jason Henderson & Jason Spencer  
*Autonomous Vehicles and Commercial Real Estate*  
Cornell Real Estate Review, 2016



John Urry:  
*"What is the Future?"*  
Polity Press, 2016

# Oppsummering og videre anbefaling

- > Vi ser at både sosiale, økonomiske og miljømessige trender trekker i retning av mer bildeling og at selvkjørende enheter er en del av en gradvis utvikling av flere sikkerhetsfunksjoner i bilene.
- > Kartleggingen viser at virkningene på trafikkmengder og reisemønster trekker i ulike retninger. Det kan bli både mer og mindre byspredning. Det er også flere forhold som taler for mer kø, mens andre forhold taler for at det vil være et potensiale for bedre trafikkavvikling.
- > Vårt mål er å bygge opp tre scenarier som kan modelleres. Vi tror ikke at vi kan fange opp alle trender i en modell, men at vi bør rendyrke effekter av bildeling, samkjøring og systemer for å kombinere reisemidler (Mobility as a Service - Maas).
- > Vi mener at modellkjøringene som er gjort av ITF for Lisboa gir såpass interessante resultater at vi anbefaler at den legges til grunn for videre modellarbeid med Osloområdet. Vi vil heretter kalle dette for Oslostudien.



## 5. Scenarier for Oslostudien





# Scenarier for Oslostudien

- > Vi foreslår at det i Oslostudien lages tre hovedscenarier og et basisscenario som spennes ut i dimensjonene: svak-sterk kollektivtrafikk samt privat-felles eie og bruk.
- > For at få et godt overblikk foreslår vi å begrense antall scenarier. Innenfor hvert enkelt scenario kan det utarbeides varianter og lages følsomhetsanalyser på utvalgte parametre.
- > Spørsmålet om innfasing av de selvkjørende kjøretøyene har stor betydning for hvilke effekter som vil oppstå på hvilket tidspunkt. Derfor er en innfasinggrad en sentral variabel for alle scenariene.
- > Vi ser det som nødvendig at det brukes geografiske modeller, hvis de skal brukes til å få svar på hvor og på hvilke typer veier vi vil se konsekvenser av de forskjellige scenariene.
- > Metodisk legger vi oss tett opp til Lisboastudiene for å kunne identifisere nøkkelindikatorer relatert til trafikkmengder, kø og fysisk tilgjengelighet i Stor-Osloregionen.
- > Når det gjelder rammebetingelser som Ruter kun har begrenset innflytelse på, som f.eks. demografisk utvikling, bosetting og infrastrukturbygging, så legger vi oss så tett opp til offisielle kilder som mulig.
- > Fastsetting av modellparametre skal skje i tett dialog om hvilke typer av spørsmål det er viktig for Ruter å få svar på. Helt sentralt står spørsmål om effekter for brukerne, herunder deres fysiske tilgjengelighet til forskjellige reisemål.
- > Resultater fra modellberegningene som vognpark, vognkilometer, personkilometer osv. vil kunne brukes for å beregne ressursbehov og miljøkonsekvenser, samt gjøre en vurdering av i hvor stor grad eksisterende og planlagt infrastruktur er riktig dimensjonert for framtidens transport .

# Økonomiske virkemidler og konsekvenser

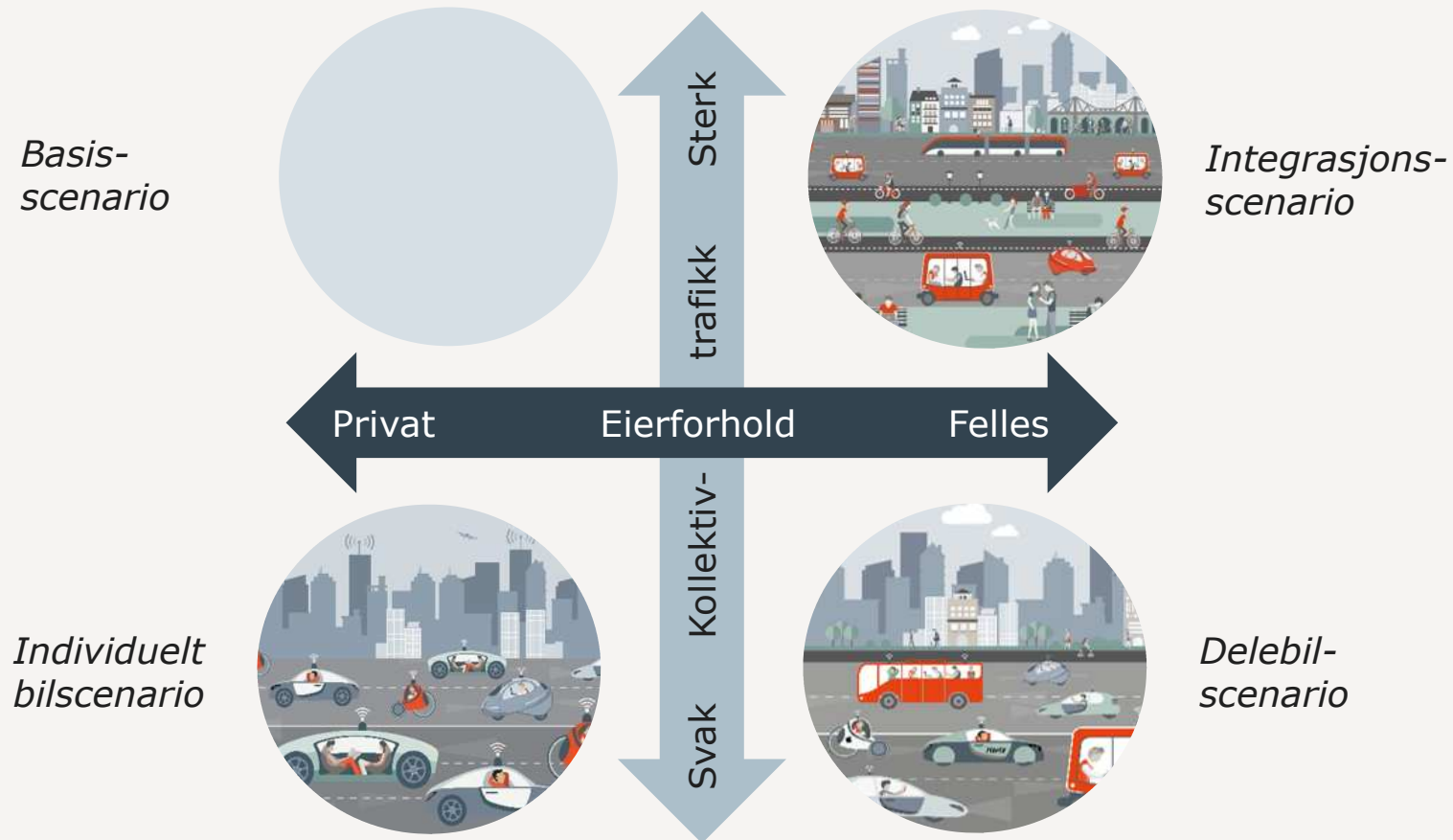
- > En sentral faktor er grad av restriksjoner i veisystemet. Det kan være både avgifter som f.eks. rushtidsavgift eller reduserte parkeringsmuligheter. COWI tror det er hensiktsmessig å legge inn muligheter for både veiprising og restriksjoner i modellen, men at slike tiltak generelt bør legges inn som sensitiviteter slik at man kan vurdere effekten av dem.
- > Vi tror også at det kan oppstå transaksjonskostnader ved bytte av delt bil. Biler som ikke er rengjort kan oppleves som en ulempe. Samtidig vil det gå med tid og koste penger hvis den skal rengjøres mellom hvert bytte. Det er også sannsynlig at det vil oppstå noe ventetid, som også er en transaksjonskostnad. Tilpasning til utstyr (som barnevogn, ski, pulk, kano, etc.) er også en del av kostnaden. For en selveid bil vil slike tilpasninger gjøres av eieren gjennom et langt eierskap. Å bare ta med ventetid vil trolig undervurdere transaksjonskostnadene.
- > Flere argumenterer med at reisetiden blir en mindre ulempe med selvkjørende biler. I utgangspunktet ser vi for oss å bruke tidsverdier som i de tradisjonelle transportmodellene, men her vil det også gi mening å gjøre sensitivitetsanalyser.



# Tre hovedscenarier og et basisscenario

Scenariene skiller seg fra hverandre ved at kollektivtrafikken er henholdsvis sterk eller svak, og i hvilket omfang biler og kjøretøyer privat eller i felles eie.

- Som utgangspunktet har vi et basisscenario der det er en kombinasjon av privat biltrafikk og sterk kollektivtransport.
- I det individuelle bilscenarioet er den private biltrafikken i et marked med svak kollektivtransport.
- I delebilscenarioet er den private biltrafikken erstattet med høy grad av bildeling og samkjøring.
- Integrasjonsscenarioet baseres på høy grad av bildeling og samkjøring kombinert med en sterk kollektivtransport.



# Likheter og forskjeller mellom scenariene

## Likt i alle scenarier

- > Geografisk hele Stor-Osloregionen
- > Demografisk utvikling
- > Bosetting og bedriftslokalisering
- > Infrastruktur eksisterende og forventet
- > Beregningsår for RTM23+ etterspørselsmatrise: 2035
- > T-bane, trikk og tog opprettholdes som i dag
- > Automatiseringsgrad 4-5
- > 50 % hhv. 100 % av bilparken er selvkjørende
- > Faktiske reiseomkostninger
- > Tidsverdier

## Forskjeller

- > Privateide personbiler versus en delt flåte
- > Samkjøring versus ingen samkjøring
- > Ulike varianter av bussystem:
  - > uendret
  - > høyklasset
  - > on-demand minibusser
- > Ingen versus full MaaS-integrasjon

# Hovedforskjeller i de tre hovedscenariene

## Individuelt bilscenario

Personbiler privateide  
Ingen samkjøring  
Bussystem opprettholdes  
Uten MaaS-integrasjon



## Delebilsenario

Personbiler i felles bilpark  
Samkjøring  
Høyklasset bussystem  
Uten MaaS-integrasjon



## Integrasjonsscenario

Personbiler i felles bilpark  
Samkjøring  
Høyklasset bussystem  
On-demand minibusser  
Med MaaS-integrasjon



# Individuelt bilscenarior

- > I det individuelle bilscenariet er det stor grad av privat eierskap, og kollektivtrafikken er en svakere stilt en i basisscenariet. En forskjell fra basisscenariet er at bilene kan sammenkobles og at dette isolert sett kan gi kapasitetsforbedringer.
- > Som vi ser av bildet ser vi for oss at mange kjører rundt i egne biler. Selv om busstilbudet i utgangspunktet beholdes, så ser vi for oss at mange linjer vil måtte legges ned pga. lavere passasjergrunnlag. Vi ser også for oss et redusert passasjergrunnlag for tog og t-bane.
- > Vi forventer en vekst i vognkilometer, og muligheter for mer kø.
- > Vi ser også for oss at det andelen syklistene og fotgjengere går ned i dette scenariet.
- > Som følge av liten grad av deling i dette scenariet, antar vi at arealbehovet for parkering og infrastruktur er omtrent uendret.



# Delebilsenario

- > I delebilscenariet er eierskapet av biler mindre privat, mens kollektivtrafikken fortsatt står svakt. I dette scenariet er samkjøring vanlig.
- > Vi ser for oss at de profesjonelle delebilselskapene dekker en stor del av transportbehovet, og at de også legger til rette for samkjøring, illustrert med to selvkjørende minibusser. Til forskjell fra det individuelle bilscenariet, vil høyklassede busslinjer (med høy kapasitet) dekke en del av behovet.
- > I dette scenariet er det et redusert behov for antall kjøretøy, og antall vognkilometer går ned.
- > Vi tror at det blir mindre kø i dette scenariet
- > Det blir færre syklistene og fotgjengere
- > Behovet for antall parkeringsplasser reduseres
- > Lavere kostnader for bilister, uendrede kostnader for kollektivbrukere



# Integrasjonsscenario

- > I integrasjonsscenariet er hele transportsystemet integrert gjennom et felles styringssystem og reiseruten planlegges med kombinasjoner av ulike reisemidler. Det vil være lite privat eierskap og et sterkt kollektivsystem
- > Det oppstår en arbeidsdeling mellom de forskjellige transportsystemene, som brukerne anvender fleksibelt.
- > Som i delebilscenariet blir det færre vognkilometer og færre kjøretøy, men effekten er enda sterkere.
- > Det blir mindre kø og redusert behov for parkering.
- > Til forskjell fra de to andre scenariene antar vi at både sykkel og gange får bedre kår, ettersom det tas hensyn til disse transportformene i styringssystemet. Dette er et sentralt trekk i dette scenariet som vi har illustrert med fotgjengere og syklister i midten av bildet til høyre. Dette illustrerer også hvordan frigjort parkeringsareal kan benyttes til andre typer trafikanter
- > Transporten blir billigere også for kollektivreisende i dette scenariet





# Hvilke elementer kan modelleres med hvilket verktøy?

- > I figuren til venstre lister vi opp de fem temaene som vi har brukt som analyseramme i rapporten og ser hvilke modellresultater vi kan få ut for hvert av temaene.
- > Vi sammenligner de tradisjonelle regionale transportmodellene, som RTM23+, med ny type modellering som er gjort for blant annet Lisboa og som vi ønsker å gjøre i Oslostudien.
- > Vi ser at de regionale transportmodellene for eksempel ikke håndterer antall kjøretøy, og de er dermed dårligere egnet som verktøy for delemobilitet og selvkjørende kjøretøy
- > Med vårt oppsett av scenarier foran mener vi at vi får modellresultater for transportsektoren i Osloregionen som ikke tidligere er gjennomført.
- > Vi tror det er nødvendig å supplere de regionale transportmodellene med nye typer modellverktøy som følge av de teknologiske endringene

		RTM23+	Oslostudien
Teknologi	Delemobilitet	(X)	X
	Selvkjørende kjøretøy	(X)	X
	MaaS	(X)	X
Ressurser	Infrastruktur	X	(X)
	Drivstofftyper	-	X
	Vognparken	-	X
Urbanisering	Demografi	X	(X)
	Bosetting	X	(X)
	Bedriftslokalisering	X	(X)
Organisering	Aktører	-	-
	Kundeadgang	-	-
	Samarbeide	-	-
De reisende	Pris	X	X
	Holdningsendring	-	-
	Nytt syn på reisetid	X	X

## 6. Konklusjoner og anbefalinger



# Konklusjoner og anbefalinger

- > Dagens regionale transportmodeller er i liten grad egnet til å få ut resultater for framtidige transportsценарier hvor selvkjørende biler og økt grad av bildeling og samkjøring vil kunne påvirke trafikkbildet.
- > Vi har sett det som sentralt å lage scenarier som lar seg modellere. De mest anerkjente simuleringene av nye typer transportmidler, som vi har sett i studier for Stuttgart, Singapore og Lisboa, bruker alle et kjent reisemønster.
- > Ettersom vi ser for oss å ta i bruk samme type modellering som i de ovennevnte studiene, har vi valgt å lage scenarier som tar utgangspunkt i en etterspørselsmatrise for Osloområdet som framskrives med demografi og planlagt infrastruktur til 2035.
- > Overgangen til selvkjørende kjøretøy vil foregå gradvis. Selv om scenariene i utgangspunktet beskrives med full grad av selvkjøring for alle kjøretøy, foreslår vi at andel selvkjørende kjøretøy modelleres som en sensitivitet. Vi foreslår at det settes opp to kjøring for hvert av scenariet med henholdsvis 50% og 100% grad av selvkjørende enheter.
- > Noen av scenariene vi har foreslått i Oslostudien kan være mer ønskelige for transportselskapene, men det kan være at kundene opplever fordeler og ulemper med alle scenarier, og vi vet at det vil være store individuelle forskjeller når det gjelder synspunkter på transport
- > Våre forslag til scenarier er utgangspunkt for de første modellkjøringene. Og det er derfor vår anbefaling er at det er nødvendig å komme i gang med modellkjøring for å få en dypere forståelse av scenariene. Det gir liten mening å gå for langt i beskrivelser av scenariene før vi får konkrete modellresultater.
- > Vår erfaring med modellering tilsier at det bør være en tett dialog med oppdragsgiver underveis. Det blir også viktig å bruke data og kunnskap om kollektivsystemet som Ruter selv sitter med. I starten vil fokusere på å få modellen til å fungere, og det vil trolig være behov for å justere forutsetningene for de ulike scenariene som en del av modellarbeidet.

## 7. Litteraturliste



# Litteraturliste

- Conor Dougherty, Self-Driving Cars Can't Cure Traffic, but Economics Can, NYTimes.com, 2017
- David Banister & Robin Hickman, Transport futures: Thinking the unthinkable, Transport Policy, 2016
- Deloitt, Framing the future of mobility, Konsulentens hjemmeside, 2017
- Deloitt, How transportation technology and social trends are creating a new business ecosystem, Konsulentens hjemmeside, 2015
- Erling Dokk Holm, Elyskkelen er transportplanleggenes drøm, Aftenposten, 2. juni 2017
- Glenn Lyons, Transport's digital age transition, The Journal of transport and land use, Vol. 8 no. 2, 2014
- Glenn Lyons & Cody Davidson, Guidance for transport planning and policymaking in the face of an uncertain future, Transportation Research, Part A 88, 2016
- Glenn Lyons m.fl., How could or should transport system evolve in order to support mobility in the future? Ministry of Transport, New Zealand, 2014
- ITF/OECD, Urban Mobility System Upgrade: How shared self-driving cars could change city traffic, 2015
- ITF/OECD, Shared mobility: Innovation for livable cities, OECD, 2016
- Jason Henderson & Jason Spencer, Autonomous Vehicles and Commercial Real Estate, Cornell Real Estate Review, 2016
- Javier Alonso-Mora m.fl., On demand high-capacity ride-sharing via dynamic trip-vehicle assignment, PNAS - National Academy of Sciences, USA, 2017
- John Urry, What is the Future? Polity Press, 2016
- Kevin Spieser m.fl., Toward a Systematic Approach to the Design and Evaluation of Automated Mobility-on-Demand Systems: A Case Study in Singapore, MIT - Open Access Articles, 2017
- Markus Friedrich & Maximilian Hartl, MEGAFON: Modellergebnisse geteilter autonomer Fahrzeugflotten des oeffentlichen Nahverkehrs, Verband Deutscher Verkehrsunternehmen e. V. (VDV), 2016
- McKinsey&Company & Bloomberg, An integrated perspective on the future of mobility, McKinsey&Company, 2016
- Michael Sivak and Brandon Schoettle, Influence of current nondrivers on the amount of travel and trip patterns with self-driving vehicles, University of Michigan, Transport Research Institute, 2015
- Piort Marek Smolnicki & Jacek Soltys, Driverless Mobility: The Impact on Metropolitan Spatial Structures Procedia Engineering, 2016
- RethinkX, Rethinking Transportation 2020-2030 - The Disruption of Transportation and the Collapse of the Internal-Combustion Vehicle and Oil Industries, RethinkX, 2017
- Schaller consulting, The Growth of App-Based Ride Services and Traffic, Travel and the Future of New York City, Konsulentens hjemmeside, 2017
- Steven E. Polzin, Implications to Public Transportation of Emerging Technologies, National Center for Transit Research, University of South Florida, 2016
- Susan A. Shaheen & Adam P. Cohen, Carsharing and Personal Vehicle Services: Worldwide Market Developments and Emerging Trends, International Journal of Sustainable Transportation, 2013
- Susan A. Shaheen & Adam P. Cohen, Innovative mobility carsharing outlook, Transportation sustainability research center - University of California, Berkley, 2016
- The Boston Consulting Group, Self-driving vehicles, Robo-taxies, and the Urban Mobility Revolution, Konsulentens hjemmeside, 2016
- Timothy Papandreou, The (likely) future of urban mobility, RAC Foundation, London, 2014
- UITP, Autonomous vehicles: A potential game changer for urban mobility, 2017
- Urban Creators, Megatendenser - fremtidens kollektive transport i Hovedstadsområdet, Metroselskabet og Hovedstadens Letbane for Region Hovedstaden, 2017
- Wilke for Vejdirektoratet, Danskernes forventninger til selvkørende biler, Vejdirektoratet, 2017

