

Denne artikel er publiceret i det elektroniske tidsskrift

Artikler fra Trafikdage på Aalborg Universitet

(Proceedings from the Annual Transport Conference
at Aalborg University)

ISSN 1603-9696

www.trafikdage.dk/artikelarkiv

Kollektiv transport i lyset af selvkørende køretøjer

Lykke Magelund, lyma@cowi.com

Projektleder, COWI Lyngby

Sveinung André Kvalø, sake@cowi.com

Projektleder, COWI Oslo

Abstrakt

Fremtiden for den kollektiv transport tegner sig vidt forskelligt i udredninger om situationen efter "disruption" og indfasning af selvkørende køretøjer. Der er imidlertid enighed om, at i det omfang der fortsat vil eksisterer kollektiv transport, så vil det være i en anden form end vi kender i dag. I artiklen beskrives, hvordan spørgsmålet om fremtidens transport - især fremtidens kollektiv transport - behandles i nyere udredninger om emnet. Artiklen baseres på et litteraturstudie gennemført for trafikselskabet Ruter i Oslo.

Baggrund

Den traditionelle tænkning er på alle måder udfordret i spørgsmålet om fremtidens transport. Drevet af en hastig teknologisk udvikling med øget automatisering og digitalisering forudses der et nyt samspil mellem private og kollektive løsninger samt, at behov og løsninger kan forme sig meget anderledes end i dag.

Klassiske scenariemetoder, hvor den hidtidige udvikling fremskrives indenfor et begrænset udfaldsrum og med en kort tidshorizont, er ikke tilstrækkelige, i lyset af de ændringer der forudses. De traditionelle trafikmodeller kan ikke håndtere beregninger for en fremtid med helt nye former for transport baseret på køretøjer, der selv kan finde vej, it-systemer som kan optimere bildeling og samkørsel samt kontinuerlig kommunikation mellem brugere og transportsystem.

Litteraturen om fremtidens transport er efterhånden stor og publiceret på mange platforme. COWI har for trafikselskabet Ruter i Oslo gennemført et litteraturstudie som grundlag for at kunne opstille og arbejde med forskellige scenarier for fremtidens kollektive transport.

I artiklen præsenteres indledningsvis en forståelsesramme, som vi anvender i arbejdet med fremtidens transport. Dernæst beskrives centrale scenarietudredninger om emnet. Afslutningsvis refereres resultater og perspektiver fra enkelte centrale udredninger.

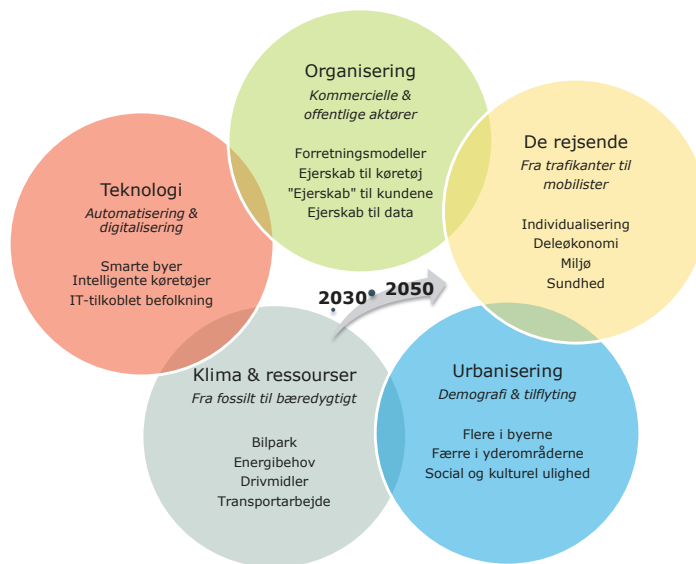
Forståelsesramme

Centrale temaer

Den teknologiske udvikling har en væsentlig betydning for fremtidens transport. Det er imidlertid ikke på forhånd givet, hvilke fremtidsscenerier der vil udspille sig, og på hvilken måde ny teknologi vil blive taget imod og implementeret. Grundlæggende er der en række rammebetingelser relateret til politik, økonomi og sociokulturelle forhold, som kan have en afgørende betydning både for, hvornår og hvordan ny teknologi kommer i anvendelse.

I figur 1 er vist fem centrale hovedtemaer, med betydning for fremtidens transport:

- Først og fremmest har den konkrete *teknologiske udvikling* med øget automatisering og digitalisering stor betydning.
- Der åbnes op for nye former for *organisering* af persontransporten, hvor både offentlige og kommercielle aktører får nye positioner og opgaver.
- Nye muligheder og ændringer i *de rejsendes* livsstil, præferencer og adfærd kan føre til en større fleksibilitet i valg af transportformer.
- *Urbaniseringen* er allerede en udfordring med en hastig vækst i byernes befolkning og en affolkning af de tyndere befolkede områder.
- Endelig er spørgsmålet om miljøvenlige løsninger af hensyn til klodens *ressourcer og klima* et væsentligt tema i relation til fremtidens transport.



Centrale temaer for fremtidens persontransport

Megatendenser

Begrebet meгатendenser dækker over markante og over tid entydige udviklingstræk som grundlæggende påvirker samfundet. Megatendenser er globale, men deres styrke og udbredelse kan variere. Der er i litteraturen en stor variation i, hvordan begreber som drivkræfter, meгатendenser og udviklingstræk anvendes. Men der er enighed om, at tre af de fem hovedtemaer entydigt går i én retning:

- *Urbaniseringen* er i nyere historisk tid og overalt på kloden entydig. På nuværende tidspunkt lever flere der flere mennesker i byer end i landområder, og tendens forventes at accelerere. Samtidig sker der betydelige demografiske forskydninger, idet der kommer relativt flere unge og ældre i byerne (fra demografisk "juletræ" til "timeglas"). Der forventes en stor demografisk betinget udskiftning i arbejdskraften i de kommende år, når efterkrigstidens store årgange erstattes af de store årgange af unge fra omkring årtusindskiftet (Timothy Papandreu, 2014).
- *Teknologi* hvor it-baserede systemer overtager funktioner og skaber helt nye, har været undervejs længe. Det er mere end 40 år siden de første mikroprocessorer kom ind i køretøjerne. Men tempoet der udvikles i er højt i øjeblikket. Ressourcerne der anvendes er enorme, og allianceerne der opstår mellem it-udviklere og bilproducenter er interessante: Google samarbejder med Ford, General Motors med Lyft og Microsoft med Volvo osv. (Jason Henderson & Jason Spencer, 2016).
- *Klima & ressourcer* er det nødvendigt, at der tages hensyn til, hvis kloden skal overleve på længere sigt. En meget større befolkning skal deles om ressourcerne, hvilket kræver omstilling fra fossile til bæredygtige energikilder og et mindre forbrug per indbygger.

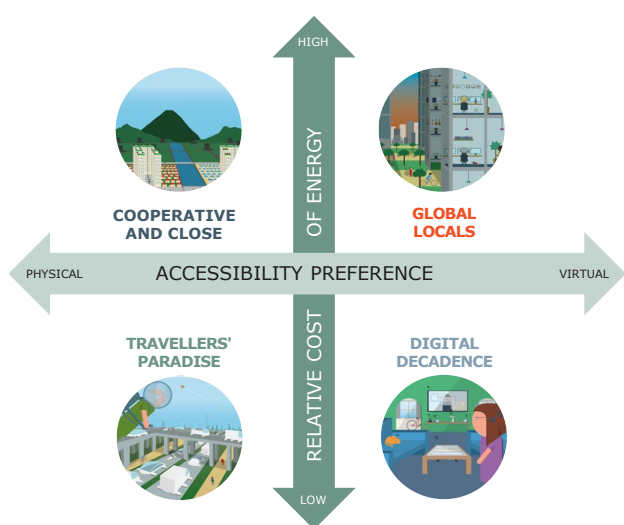
Temaerne om *organisering* og *de rejsende* kan ikke på samme måde kategoriseres som megatendenser. Det er langt fra sikkert udviklingen bevæger sig i én retning. Afgørende i forhold til trafikanterne er, hvor udbredt en villighed der vil være til at slippe kontrollen over kørslen, afgive ejerskabet til køretøjer og dele kørslen med andre end ens nærmeste. Den livskvalitet, der for mange er forbundet med at have et særligt køretøj og glæden ved at have kontrol over det, vil fortsat have en betydning for transportadfærden. Der må forudses at være forskellige samtidige udviklingstræk i de rejsendes præferencer. Med hensyn til organiseringen vil der på samme tid kunne udvikles løsninger baseret på individuelle og kollektive løsninger i et mix af offentlige og private udbydere.

Scenarier for fremtidens transport

Metoder

Klassiske trendanalyser er ikke tilstrækkelige, når der er stor usikkerhed om rammebetingelser. Derfor ser man i stigende grad, at der anvendes scenarieanalyser til at belyse spørgsmålet om fremtidens transport. Scenariemetoder blev først anvendt i 1950-tallet i forbindelse militær-strategiske spørgsmål. De blev igen anvendt i 1970-tallet blandt andet til at håndtere usikkerhed om olieforsyning. Scenariemetoder kan opdeles i tre hovedtyper (David Banister & Robin Hickman, 2016), hvor det især er "Exploratory approaches", der vinder frem:

- *Forecasting approaches - "The American Tradition"*. Baseres på konventionelle fremskrivningsmetoder, hvor "verden forlænges med brædder", idet udviklingen fastlægges på baggrund af retrospektive analyser. Typisk er fremskrivningerne op til 10 år frem i tid. De er kvantitativt baseret og som oftest ekspert-drevet uden større involvering af ikke-eksperter.
- *Exploratory approaches - "The French Tradition"*. Det er i øjeblikket den mest anvendte metode. Der opstilles typisk to dimensioner som tilsammen udbreder fire forskellige udfald af fremtiden. Trendscenarier indgår ikke, eftersom perspektivet netop er at udvide perspektivet fra konventionel tænkning. Scenariemetodikken er delvist kvalitativ, og den narrative del af scenarietfortællingen er central. Rationel analyse/tænkning indgår også, idet beregning og modellering kombineres med subjektive vurderinger. Involvering af beslutningstagere m.fl. er centralt både i udvikling og fortolkning af scenarierne.
- *Backcasting approaches - "The Swedish Tradition"*. Her defineres en foretrukken fremtid på lang sigt. Midlerne til at nå dertil analyseres, herunder tidsrækkefølgen for centrale beslutninger og initiativer. Udvikling af fremtidsvisionen involverer eksperter, beslutningstagere og andre. Metoden er endnu kun i begrænset omfang anvendt i Danmark.



Fire scenarier adskilt på præferencer for fysiske/ virtuelle rejser og på de relative energiomkostninger (Glenn Lyons & Cody Davidson, 2016)

Et eksempel på en scenarieudviklingsproces med den eksplorative tilgang er "Future Demand" fra New Zealand. Det er et vigtigt referenceprojekt med hensyn til praktisk afprøvning af scenarieudvikling med en stærk involvering af beslutningstagere og nøgleaktører. Derudover er der en grundig afrapportering af proces og resultater (Glenn Lyons, 2014; Glenn Lyons & Cody Davidson, 2016). Der opstilles fire ekstreme fremtidsscenarier i to dimensioner. X-aksen adskiller sig på menneskers præferencer for fysisk versus virtuel tilgængelighed og Y-aksen adskiller sig på lave versus høje energiomkostninger. Effekten af de udspændte scenarier kvantificeres for 2042. Yderscenarierne er "Travellers Paradise" med en øgning af transportarbejdet på 35 % versus "Global Local", hvor der opnås en besparelse på 53 %.

I en udredning om emnet gennemført for Region Hovedstaden (Urban Creators, 2017) finder man inspiration hentet fra den eksplorative scenariemetoder. Dels har der gennem en længere proces været en involvering af mange aktører, og dels omfatter det en narrativ beskrivelse af tre scenarier: "My Way" med individualisme og førerløse biler, "Joining Forces" med Mobility as a Service i et privat-offentligt samarbejde samt "A sustainable Backbone" hvor bæredygtige transportformer vinder frem.

En mobilitetssociologisk tilgang

I den klassiske trafikplanlægning er tilgangen til transport, at det ikke i sig selv har et formål men er et middel til at komme mellem forskellige aktiviteter. Tidsforbrug forbundet med transport betragtes som en omkostning, der skal minimeres, så tiden kan anvendes til noget mere betydningsfuldt. Muligheden for konstant at være digitalt tilstede vil give en helt ny betydning af selve rejsen, der ikke længere er spildtid, da livet leves videre mens man er undervejs. I mobilitetssociologien er der netop en stor fokus på selve rejsen og dens betydning, og det er derfor relevant at kigge på, om der er inspiration at hente i forhold til at formulere fremtidsscenarier.

Et centralt bidrag finder man John Urrys bog "What is the Future?" (John Urry, 2016), hvor der opstilles fire fremtidsscenarier for udviklingen af de større byer. Den sammenhængende fortællinger om relationen mellem mennesker, teknologi og samfund står centralt i John Urrys scenariebeskrivelser. Det samme gør spørgsmålet om energiforsyning, klima og transport. Selvom der ikke direkte anvendes scenarieteknikker som beskrevet ovenfor, er der tydelige elementer af den eksplorative metode, hvor scenarier adskilles i to centrale dimensioner, og de samme dimensioner som i anvendes i projektet "Future Demand" genkendes. Perspektivet er 2050, og de fire scenarier er:

- *Fast-mobility City* hvor energi er let tilgængeligt og klimavenligt. Mennesker foretrækker at mødes fysisk, selv om de bor langt fra hinanden.
- *Digital City* hvor energi er let tilgængeligt og klimavenligt. Virtuelle møder mellem mennesker opleves at være af samme eller større kvalitet end fysiske møder.
- *Liveable City* hvor energi er dyrt, og hvor mennesker foretrækker at mødes fysisk.
- *Fortress City* som tager udgangspunkt i, at social ulighed skaber lukkede byer, hvor menneskene i høj grad må basere sig på virtuelt samvær.

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

I **Fast-mobility City scenariet** er der ingen væsentlige hindringer for at folk bevæger sig frit i og mellem byer. Alle kan til enhver tid og uden større besvær rejse, hvor de vil og når de vil. I Fast-mobility City er hurtig bevægelse centralt for menneskers "persona" (identitet, karakter). Social status opnås gennem rejser og forbrug. Hver person rejser i gennemsnit 4-5 timer om dagen, hvilket kan sammenlignes med den nuværende "konstante rejsetid" på en time om dagen.

Hele jorden udvikles til et globalt supermarked for varer, tjenester og venskaber. Arbejde, familieliv, fritid, undervisning og andre aktiviteter foregår i høj grad ved brug af app'er eller andre mobile tjenester, mens man er i bevægelse. Det vil udvikles steder, hvor man kan mødes planlagt eller spontant på "coffices" der minder om lounges i lufthavne. Mange møder vil finde sted i førerløse biler. For langdistancependlere kan de førerløse biler bidrage til at transporttiden kan udnyttes til at arbejde eller slappe af. Livet fortsætter mens man er på vejen, selvom der er forsinkelser og kø.

Byerne vil udvikle sig vertikalt, og en del af produktionen vil foregå i skyskrabere, som det allerede sker i vertikale dyrefarme i Singapore. Der vil være forskellige typer af transportmidler herunder ubemandede flyvende enheder. Varetransport vil også i vidt omfang forgå med flyvende enheder. I den vertikale by kræver det ressourcer at komme i højden, og den sociale ulighed i samfundet vil øges. Eliten vil kunne

foretage rejser ud i verdensrummet. Elementer af disse futuristiske byer er i dag under udvikling i Shanghai, Dubai, Qatar, Hong Kong, Rio, Seoul og Singapore.

I **Digital City scenariet** vil mennesker og teknologi blandes på en helt ny måde gennem parallelle fremskridt indenfor IT-teknologi, genetik, nanoteknologi og robotteknologi. De fysiske omgivelser bliver smarte, og mennesker vil kunne holde kontakt med hinanden med elektronik indbygget i infrastruktur, bygninger etc. Hver person vil lægge tusinde af digitale spor hver eneste dag, og det vil være muligt at udnytte disse big-data på nye måder. Et eksempel er Christchurch i New Zealand, hvor man efter jordskælv i 2010-2011 ved genopbygningen indbyggede et "tæppe" af sensorer i infrastrukturen, hvor data deles gratis og er tilgængelige for alle.

I den digitale by kan man knytte kontakter og venskab uden nogensinde at mødes. Det vil udvikles "digitale liv" som ikke kræver, at man fysisk rejser for at kunne leve livet. Man vil kunne besøge lokaliteter digitalt, og behovet for at opleve verden fysisk reduceres. Ifølge flere undersøgelser er unge i dag mere optaget af digitale oplevelser end at eje og køre bil. En smartphone vil udgøre en større social kapital end en bil.

Fast bosætning er ikke længere nødvendigt, når man kan være digitalt til stede i byen hele tiden. Ikke alle vil derfor have permanente boliger men benytte mindre og måske mobile enheder. 3D printning vinder frem og vil til dels erstatte behovet for varedistribution. Robotter, førerløse køretøjer og droner vil overtage en del af produktions- og distributionsopgaverne.

I **Liveable City scenariet** udvikles sociale praksisser baseret på et lavt energiforbrug og med et minimum af udslip af sundheds- og miljøskadelige stoffer. Det vil udvikles mindre selvforsynende byenheder, og byspredningen vil mindskes. I Livable Cities er mange mål indenfor kort rækkevidde. Arbejdspladser, skoler og uddannelsesinstitutioner er tæt på boligerne. Det er kun en begrænset mængde varer som skal transporteres langt, når byerne bliver delvis selvforsynende. Genbrug står centralt, og der er et udbredt netværk af tjenester som kan sikre indsamling og reparation. Velfærd står højt men ikke i klassisk forstand. De fleste vil være fattigere i materiel velstand, og status vil knytte sig til lokal involvering.

Der vil være mange små, ultralette, miljøvenlige og smarte køretøjer. De vil ikke være privatejede, eftersom kollektivt ejerskab og bildeling er centralt. Alle typer af transportmidler vil være elektronisk integreret. Prioriteringen af biler versus cyklister og fodgængere vil ændres til fordel for de lette trafikanter. Mange byer vil være helt eller delvis bilfrie. Madrid, Paris, Hamburg, Helsinki, Milano, Oslo og København nævnes som byer som bevæger sig i den retning.

I **Fortress City scenariet** sker der en forstærkning af den sociale ulighed. Dem der har ressourcer vil bosætte sig i lukkede og bevogtede enklaver, hvilket vil føre til en yderligere forstærkning af den sociale ulighed. Scenariet er sammenligneligt med middelalderbyer, hvor der var et skarpt skel mellem dem som var indenfor og dem som var udenfor. Eksempler på lande, hvor det i dag er lukkede enklaver, finder man i Mellemøsten og i Nordafrika.

Udenfor de lukkede enklaver vil det være "wild zones", som indbyggerne i enklaverne enten vil undgå eller hurtigt bevæge sig igennem, når de er nødt til det. At rejse langt vil kun være muligt for et mindretal, og det vil i stort omfang ske med fly. Tilbagegang og lovløshed vil herske i "wild zones". Der er tale om en verden med spændinger, hvor det kan ske angreb på produktion, mobilitet, energiforsyning, kommunikation og infrastruktur. Der må bruges betydelige ressourcer på at undgå disse angreb. Der er en fare for, at det ikke er muligt at vedligeholde infrastrukturen tilstrækkeligt.

Scenarieberegninger

John Urrys scenarier er velegnede til at udfordre vanetænkning og til at udvide perspektiverne på rammebetingelser for fremtidens transport. I det følgende beskrives scenarier, der er mindre vidtgående,

og hvor der er regnet på konsekvenser af forskellige sammensætninger af kørselstilbud som omfatter selvkørende køretøjer, men indenfor rammerne af det efterspørgselsmønster som kendes idag.

Med selvkørende teknologi er der et potentiale for, at køretøjer kan udnyttes bedre, idet de selv kan køre mellem forskellige brugere. Med en udbredt brug af it-baseret optimering og kommunikation bliver det også muligt at køretøjer deles på en måde, hvor personer som ikke kender hinanden kan samkøre. I de traditionelle trafikmodeller er kørslen knyttet til ejerens og dennes nærmeste brug af bil som fører eller som passager. Når man kigger ind i en fremtid, hvor vognparken deles af flere og hvor samkørsel er udbredt, er der behov for en ny type af modelværktøjer, som integrerer elementer fra den klassiske modellering med elementer af kørselsoptimering, som det kendes fra de værktøjer som kan håndtere distribution af varer og behovsstyret kørsel.

Et centralt studie, hvor der er anvendt en sådan ny modeltilgang, er gennemført med *Lissabon* som case (ITF/OECD, 2015; ITF/OECD, 2016). Grebet i disse beregningerne er, at der tages udgangspunkt i dagens efterspørgselsmønster efter persontransport i Lissabon. Det beregnes, hvordan dette efterspørgselsmønster vil kunne tilfredsstilles i en fremtid, hvor hele køretøjsparken indgår i en pulje af delte biler. Der tages ikke stilling til, hvordan man kommer til denne fremtid, og der tages ikke højde for de ændringer et sådant tilbud vil kunne have på selve efterspørgselsmønstret. Der blev i første omgang gennemført en beregning, hvor kombinationer af disse forudsætninger indgik (ITF/OECD, 2015):

- 50 % eller 100 % deling af vognparken
- Med eller uden samkørsel
- Med eller uden metro – (busserne er nedlagt i alle scenarier)
- Hverdagsdøgn versus myldretid

Resultatet af beregningerne viser, at i samtlige scenarier vil man kunne opnå en væsentlig besparelse på antallet af køretøjer uden at transportvilkårene forringes – tværtimod så vil flere kunne komme hurtigere frem end i dagens situation. Otte til ni ud af ti biler vil kunne undværes, hvilket giver et meget stort potentiale for at frigøre arealer som idag anvendes til parkering. Der er imidlertid det store problem, at samtlige beregninger viser en stigning i antallet af vognkilometer, hvilket ikke alene er u hensigtsmæssigt i et miljøperspektiv men også potentielt skaber store trængselsproblemer. I scenariet uden nogen form for kollektiv transport og uden samkørsel er der tale om en fordobling i antallet af vognkilometer. Men selv i et scenarie med tog og metro i drift og med samkørsel i bilerne, så øges antallet af vognkilometer med 6 %. Det skyldes, at tidligere buspassagerer henvises til at anvende de selvkørende biler. Samlet set viser beregningerne, at de bedste resultater i form af mindre kørsel opnås i de scenarier, hvor metroen bevares. Samtidig så viser beregningerne, at det kan være u hensigtsmæssigt fuldstændig at nedlægge bustrafikken i et byområde som Lissabon.

Analysen er fulgt op af en beregning, hvor der introduceres en flåde af minibusser som betjener mellem pop-up stoppesteder afhængigt af den aktuelle efterspørgsel. Med disse minibusser tilbydes et supplement til de små køretøjer i den selvkørende flåde. Metroen indgår med den nuværende betjening i alle beregninger (ITF/OECD, 2016). Resultatet er her mere lovende i relation til at mindske kørselsomfanget, idet der beregnes en reduktion på 37 % af vognkilometrene - også i myldretiden, hvor vognkapaciteten er højest udnyttet. Vognparken kan downsizes til en flåde svarende til 3 % af den nuværende. Der er kun behov for 95 % af dagens offentlige parkeringsareal i denne kombination af en delt flåde af personbiler med samkørsel og minibusser. Alt i alt peger beregningerne fra Lissabon på, at de bedste resultater i form af begrænsninger af kørselsomfang opnås, når højklasset kollektiv transport i den form vi kender idag kombineres med en høj grad af deling af køretøjer og samkørsel, herunder også minibusser med en højere kapacitet end personbiler.

I et studie fra 2014 (Spieser m.fl., 2017) er der regnet på i *Singapore* at erstatte alle private biler med en delt flåde af selvkørende biler. Caseberegningen tager udgangspunkt i dagens transportmønster, hvor de

selvkørende biler overtager hele transportmarkedet. Tankesættet er det samme som i studiet for Lissabon: Hvad sker der, hvis dagens rejsemønstre skal håndteres med et nyt transportsystem? Det beregnes, at køretøjsparken kan reduceres til en tredjedel af dagens. Det beregnes, at omkostningerne for brugeren vil kunne reduceres til halvdelen af omkostninger ved at benytte privatbil. Disse tal tydeliggør, hvilken udfordring den konventionelle kollektive transport står overfor, når prisforskellen forsvinder eller mindskes.

Med *Stuttgart* som case er der foretaget beregninger af ni scenarier (Markus Friedrich & Maximilian Hartl, 2016). Metoden minder om de tidligere beskrevne cases. Med udgangspunkt i dagens konkrete transportefterspørgsel, foretages en beregning af rejsetider med forskellige typer af transport i de aktuelle rejserelationer, hvorefter den rejsetype som tager kortest tid forudsættes valgt af trafikanten. De ni scenarier adskiller sig på om de førerløse køretøjer er privat ejet og benyttet, eller om de indgår i en delt flåde, hvor der evt. finder samkørsel sted. Endvidere adskiller de sig på, om der er banebetjening eller ej.

Beregningsresultatet viser, at banebetjening kombineret med en 100 % delt vognpark af små førerløse køretøjer på alle måder er det mindst ressourcekrævende. Sammenlignet med dagens situation kan man nøjes med 7 % af køretøjerne, 64 % af vognkilometrene og 7 % af parkeringsarealet. Ingen af scenarier uden samkørsel opnår i beregningerne et kørselsomfang mindre end dagens. Alt i alt så bakker studiet op om resultaterne fra Lissabon: De bedste resultater opnås, når højklasset konventionel kollektiv transport kombineres med samkørsel i flåden af selvkørende biler.

Udvalgte udredninger

I dette afsluttende kapitel beskrives kort fire udredninger vi er stødt på i litteraturstudiet, som på forskellig vis illustrerer vigtige tendenser med relevans for fremtidens kollektive transport. Litteraturen på området er omfattende, og de udvalgte studier er langt fra dækkende.

App-baserede transporttjenester tager kunder fra den kollektive transport i New York

App-baserede kørselstjenester som Uber og Lyft, (TNC=Transport Network Companies) er i hastig vækst i amerikanske byer. Disse tjenesters indtrængen på markedet i New York er analyseret på basis af et unikt datasæt for de gennemførte ture (Bruce Schaller, 2017). Selvkørende køretøjer i flåden af app-baserede kørselstjenester vurderes ikke at påvirke kørselsmønstret, men vil alene adskille sig ved at der ikke er en chauffør tilstede. Blandt konklusioner i undersøgelsen er:

- Det går stærkt med TNC virksomheders indtrængen på markedet. I efteråret 2016 varetog TNC virksomheder lige så mange kørsler som Yellow Cab.
- Der er sket en samlet vækst i trafikken, som konsekvens af de nye tjenester. I nogle bydele har TNC virksomhederne bidraget med en vækst på over 7 % flere personbilkilometer.
- I 2015 stoppede den passagervækst som kontinuerligt har været i den kollektive transport siden 1990.
- TNC virksomhederne tager overvejende kunder fra taxa, kollektiv transport og kun i begrænset omfang fra private bilture. Desuden skabes der nye ture.
- Fra 2015 tilbydes samkørsel af flere TNC virksomhederne, f.eks. UberPool og LyftLine. På trods af massiv markedsføring, har det ikke slået igennem i form af et fald i de kørte kilometer.

Ifølge *The Economist* er Uber værdisat til 70 milliarder dollar, hvilket viser et stort markedspotentiale, som udfordrer både taxaerhvervet og den kollektive transport i store dele af verden. I Danmark har skærpede regler for TNC tjenester betydet, at Uber i øjeblikket har lukket for aktiviteter.

Vækst i delebiler – en global trend

Der er sket en kraftig vækst i brug af delebiler de seneste år, hvilket dokumenteres i et studie af udviklingen på verdensplan (Susan A. Shaheen & Adam P. Cohen, 2016). På verdensplan er man gået fra, at der i 2006

var ca. 350.000 medlemmer i delebilsordning til, at næsten 5 millioner medlemmer i 2014 deltes om 100.000 dedikerede delebiler.

Ekspert i 25 lande er blevet interviewet, og de tilkendegiver samstemmende, at delebilsmarkedet fra at være et nichemarked vil få en større betydning. Delebilsordninger har eksisteret i flere årtier, og har overvejende været en mulighed for at husstande med et lavt kørselsbehov har biladgang. Væksten i brug af delebiler har været begrænset og det samme har interessen fra bilproducenter og biludlejere, som ikke så et kommercielt potentiale i et konceptet, som med en stor udbredelse fører til er mindre salg af biler og mindre bilkørsel. Studiet dokumenterer, at det har ændret sig. I løbet af foråret 2016 kom praktisk taget alle bilproducenter med pressemeddelelser om, at de havde etableret delebilskoncepter eller indgået et samarbejde med udbydere af delebiler.

Studiet beskriver flere grunde til, at delebilskonceptet er i vækst:

- Nøgleoverlevering er erstattet af nøglekort og mobilapplikationer, hvilket gør det muligt at gå fra dedikerede holdepladser til fri parkering tæt på rejsemålet.
- Der opnås stordriftsfordele, når delebilerne kan betjene flere og i større områder. For hver bil i en delebilsordning reduceres bilparken med 4-13 biler.
- Der opnås en reduktion kørselsomfanget i størrelsesordenen 8-80 % i forhold til en situation uden delebiler.
- Der er samtidig en vækst af private delebilsordninger f.eks. i form af at naboer eller familiemedlemmer, der deler en bil.

Hypen om de selvkørende biler har ikke ramt danskerne

Vejdirektoratet i Danmark har fået gennemført en spørgeundersøgelse blandt ca. 3.000 danskere om deres forventninger til selvkørende biler (Wilke, 2017). Danskerne har et beskedent kendskab til, men er samtidig åbne overfor, selvkørende biler:

- 11 % af danskerne kender en del eller meget til selvkørende biler, 45 % kender lidt til det og 45 % kender slet ikke til teknologien. Mænd har signifikant højere kendskab til selvkørende biler end kvinder, og kendskabet er størst blandt unge.
- Den selvkørende bil bliver først attraktive for de fleste dansker, når ansvaret for kørslen helt kan slippes, og tiden i køretøjet kan bruges til noget andet.
- Mange er positive overfor at kunne benytte transporttiden til at arbejde, hvilket får enkelte til måske at flytte længere væk fra byerne. Mange er imidlertid i tvivl, om de vil bruge bilen mere i fritiden.
- Flere forventer, at de med en selvkørende bil vil rejse mere på ferie, idet de både vil tage på flere og på længere bilferier end de gør i dag.
- Det er særligt dem som i dag benytter kollektiv transport som ser fordele ved selvkørende biler.
- Mange danskere foretrækker at eje deres egen bil, men flere er åbne overfor at prøve deleordninger, hvis det bliver en væsentlig billigere mulighed end det er idag.

Undersøgelsen læner sig metodisk op af den til dato største survey blandt potentielle brugere af førerløse køretøjer, hvor ca. 5.500 indbyggere i 10 lande deltog (The Boston Consulting Group, 2017). Her finder man samme åbenhed overfor den nye teknologi, idet 58 % tilkendegiver, at hvis de fik muligheden ville de prøve en tur i en fuldt selvkørende bil. 69 % ville gøre det i en delvist selvkørende bil. De grunde som, set over hele surveyen, fremhæves som mest interessante i relation til at bruge selvkørende teknologi og som nævnes af mere end en tredjedel er i prioriteret rækkefølge: at slippe for parkeringsbesvær, at kunne foretage noget undervejs, nyhedsværdi og at det er lettere når der er trængsel og på motorveje. Sikkerhed og miljøhensyn fremhæves af under en tredjedel af de adspurgte.

Ledige arealer – overvejelser om det amerikanske ejendomsmarked

I en udredning beskrives, med udgangspunkt i en analyse af situationen i USA, betydning for arealanvendelse og ejendomsmarkedet af selvkørende biler (Jason Henderson & Jason Spencer, 2016). Mht. vejinfrastrukturen så konkluderes det, at der ikke er behov for at udbygge i væsentlig grad, men at der er behov for at ændre på anvendelsen. Højere kapacitet og mindre behov for at kunne parkere frigør arealer som kan anvendes af andre trafikanter eller til andre formål. Mere areal til den konventionelle kollektive transport, hvis en sådan eksisterer til den tid, er en mulighed. Samtidig vil der være veje, hvor der opleves en vækst i trafikken, som følge af det datastyrede rutevalg, f.eks. når de anvendes som aflastning i myldretiden.

Mht. nye og eksisterende bygninger så forudses på baggrund af analysen:

- For *kontorvirksomheder* afhænger ændringer af lokalisering. Størst er betydningen i de tætte byområder, hvor garageanlæg kan frigøres. De frigjorte arealer kan i et vist omfang bruges til af- og påstigning i selvkørende biler og eventuelle minibusser. Men der vil også være mulighed for ombygning til mere kontor eller andre formål.
- I *boligområderne* frigøres der areal, som kan bruges til fortætning, butikker samt af- og påstigning i det selvkørende transportsystem.
- På *større hoteller* frigøres parkerings arealer, som kan bruges til endnu flere hotelværelser og hotelfaciliteter. Adgangsveje og af- og påsætning er allerede tilpasset taxaer, og kan mange steder umiddelbart anvendes. Hotelgæster vil med selvkørende biler få lettere adgang til hoteller som ligger udenfor centrum, og efterspørgslen mellem by/land vil måske ændres.
- Selv om omkostningerne distribution *af gods og varer* falder (uden chauffør) og timingen forbedres (it-optimering), vil der fortsat være behov for større transportknudepunkter med omlasting til skib/jernbane.
- I *detailhandlen* ser man idag at fysiske butikker konverteres til online tjenester samtidig med, at nye aktører som hidtil udelukkende har baseret sig på nethandel er i færd med at etablere fysiske butikker. Med selvkørende biler vil vi formentlig se flere blandingsformer, hvor der både sælges og bringes fra samme lokaliteter.
- Uafhængig af energikilde, så er transportomfanget afgørende for hvor *bæredygtigt* et transportsystem er. Vejene kan gøres smallere, og arealer indrettes bedre til at klare store nedbørsmængder. Fortætning i eksisterende bygninger bidrager til at byerne kan klare en befolkningsvækst og samtidig beholde og måske udvide de grønne områder.

Litteratur

- 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
- Deloitte, *Framing the future of mobility*, Konsulentens hjemmeside, 2017
- Deloitte, *How transportation technology and social trends are creating a new business ecosystem*, Konsulentens hjemmeside, 2015
- Erling Dokk Holm, *Elsykkelen er transportplanleggerens 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