
FREMTIDENS MOBILITET

– FIRE SCENARIER FOR 2035



Foreningen af
Rådgivende Ingeniører
FRI

1 FORORD

Mobilitet og infrastruktur er helt afgørende for et moderne samfund. Velfungerende mobilitet er en forudsætning for virksomhedernes konkurrenceevne, for udvikling af byer og landområder og for borgernes og samfundets velfærd.

Et effektivt mobilitetssystem betyder økonomisk vækst og velstand. Fremkommelighed påvirker arbejdsmarkedet, handelslivet, skole- og uddannelsesmulighederne, vores fritid og virksomheders mulighed for at tiltrække medarbejdere. Og effektiv mobilitet giver os øget livskvalitet. Det reducerer usikkerhed og bekymringer om, hvorvidt vi kommer til tiden til mødet, på arbejdet og hjem igen – inden børnehaven lukker. At sikre god mobilitet er en samfundsopgave, og når det fejler, har det store konsekvenser for både samfundet og den enkelte.

I Danmark oplever vi stadig større trængsel på vejene i og mellem de større byer. En trængsel, der koster samfundet penge og som skaber frustration. Når vi ser på prognoser for fremtiden, bliver trængslen ikke mindre. Tværtimod. Og det på trods af mange igangsatte tiltag: Elektrificering og opkvalificering af jernbanen. Letbaner i en række byer og mere metro i København. Udbygning af motorvejsnettet og regionale indfaldsveje.

Sammenligner vi med vores nabolande, mangler vi en langsigtet plan til at sikre en god mobilitet i Danmark. Vi har ikke den nødvendige strategiske parathed til at forberede Danmark til gode løsninger, der understøtter fremtidens transportbehov. Det har vi brug for.

I Foreningen af Rådgivende Ingeniører, FRI, har vi derfor udarbejdet tre anbefalinger:

- Vi har brug for en samlet langsigtet og bæredygtig mobilitetsplan, som understøtter samfundsudviklingen i hele Danmark
- Vi skal sikre rettidige og tilstrækkelige investeringer
- Vi skal være agile og gennem en smidig regulering sikre, at vi udnytter nye teknologier og digitalisering optimalt.

Det er baggrunden for denne scenarierapport om fremtidens mobilitet. Rapporten skal give perspektiv på mobilitetsdebatten. Det er et debatoplæg til samfundets beslutningstagere og andre interesserede, der, som os, er optaget af at levere løsninger til samfundets udfordringer og fortsatte udvikling,

Vi har valgt år 2035 som pejlemærke for scenarieanalysen. Der forventer vi, at ressourceknaphed og klimaforandringerne fortsat sætter et kraftigt præg på beslutninger og løsningsvalg, ligesom urbaniseringen giver en stadig større koncentration af befolkningen i byerne. I 2030 vil biler baseret på fossilt brændstof ikke blive solgt i Danmark. I 2035 vil vi også se et markant gennembrud i den teknologiske udvikling, idet selvkørende køretøjer er udviklet og kører på vejene. Dette er en afgørende præmis for udvikling af nye mobilitetsløsninger og mulighed for at ændre transportvaner.

God fornøjelse med rapporten. Jeg ser frem til debatten.



Henrik Garver
Adm. direktør

INDHOLD

1	FORORD	3
2	SÅDAN BRUGES RAPPORTEN	5
3	SAMMENFATNING	8
4	FREMTIDEN SKAL TEGNES	12
4.1	Hvor kommer vi fra – dagens mobilitet	12
4.2	Hvor skal vi hen – megatrends som fællestræk i scenarierne	14
5	METODEN TIL AT SE IND I FREMTIDEN	19
5.1	Afgørende drivkraft nr. 1 – Adfærd og livsstil	20
5.2	Afgørende drivkraft nr. 2 – Aktører	21
6	FIRE SCENARIER FOR MOBILITET I 2035	23
6.1	Individuel mobilitet med offentlig støtte (Scenarie 1)	24
6.2	Individuel mobilitet ved private aktører (Scenarie 2)	26
6.3	Fælles mobilitet ved private aktører (Scenarie 3)	28
6.4	Offentligt støttet fælles mobilitet (Scenarie 4)	30
6.5	Opsamling; Offentligt investerings- og reguleringsbehov i de fire scenarier	32
7	LITTERATURLISTE	34

2 SÅDAN BRUGES RAPPORTEN

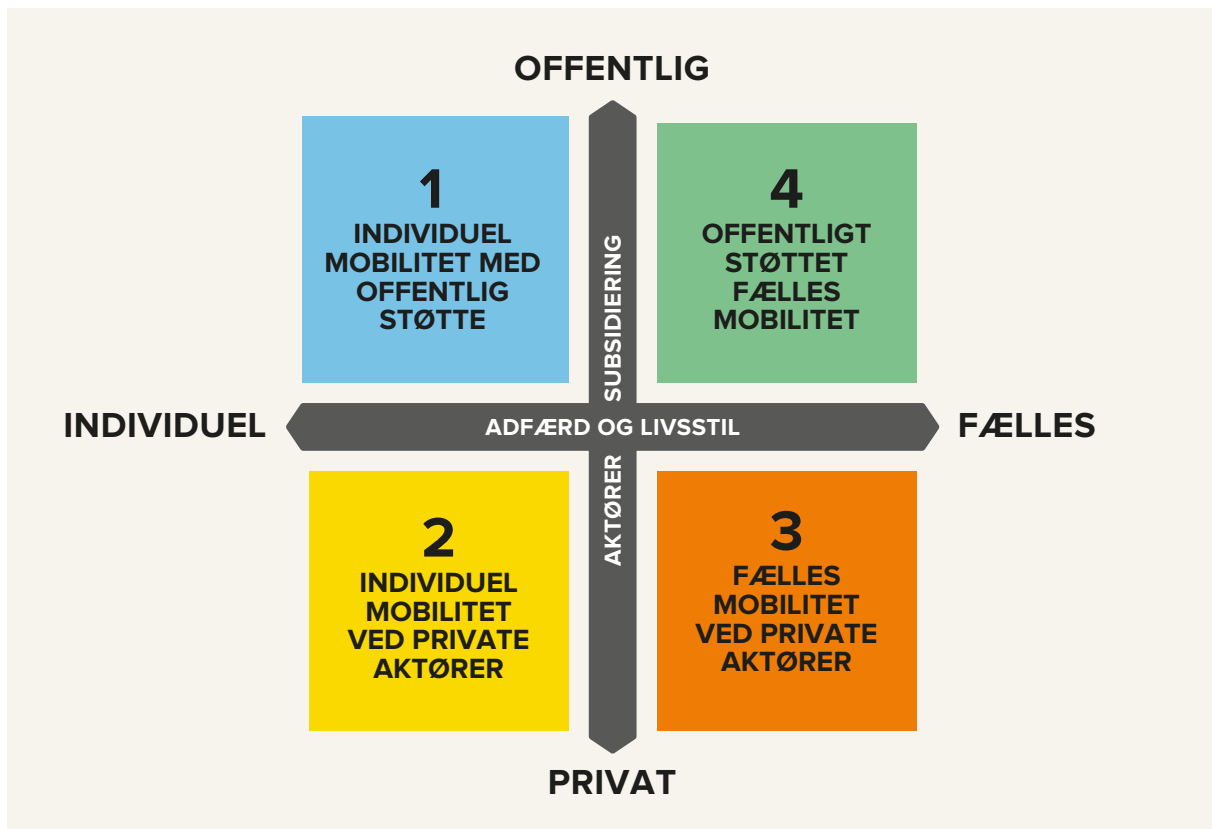
Nærværende rapport udspænder fire mulige udfaldsrum for, hvordan fremtidens mobilitet og infrastruktur kan se ud i 2035.

Scenarierne har til formål at tegne realistiske, men skarpe billeder af en mulig fremtid. De udfoldes af modpolerne ”individuel og fælles” og ”privat og offentlig” i en matrice, der skaber fire forskellige scenarier, som illustreret i figur 1. Scenarierne rammesættes af megatrends, som påvirker samfundet i så høj grad, at de med sikkerhed går igen for alle scenarier: urbanisering, klimaforandringer og ressourceknaphed, teknologi og digitalisering.

Det er vores ambition med rapporten, at scenarierne inspirerer læseren til at indgå i en debat om, hvor vi vil hen med fremtidens mobilitet, og hvilke beslutninger og investeringer der kræves for at skabe rammerne for at kunne realisere det scenarie, som læseren synes tegner den bedste fremtid – et scenarie, som kan være en blanding af rapportens fire scenarier.

I rapporten er det en grundforudsætning, at samfundet skal sikre en mobilitet, som er tidssvarende, miljøvenlig og med en høj grad af tilgængelighed. Scenarierne indbefatter derfor forskellige muligheder for investering og regulering. Scenarierne skal tjene til at illustrere alternative fremtider, hvor investering og regulering kan være mere

FIGUR 1
AKSERNE DER UDSPÆNDER UDFALDSRUMMENE FOR FREMTIDENS MOBILITET



eller mindre omfattende eller proaktiv og vil variere som konsekvens af, hvad det er for en adfærd, og hvilke aktører og ejerskaber, der er gældende i hvert scenarie. Samtidig er scenarierne beskrevet, så de synliggør de muligheder og risici, det indebærer for mobilitet og samfund, når vi bevæger os ud i yderpunkterne af de udfaldsrum, som scenarierne udspænder.

Rapporten har fokus på Danmark og dermed primært den mobilitet, der foregår inden for landets grænser. Luft og søtransport, hvor den primære mobilitet foregår ind og ud af Danmark, er derfor ikke behandlet i samme dybde som vej og bane i denne rapport.

HVAD FORSTÅS VED MOBILITET OG INFRASTRUKTUR?

Mobilitet er en bred betegnelse for, at personer og gods har mulighed for at bevæge sig. Målet for mobilitet er tilgængelighed, således at personer og gods kan komme frem til den ønskede destination. Mobilitet er uafhængig af transportmidlet og måles derfor oftest i flows af netop personer og gods, rejsetid og distancer, frem for flows af køretøjer, hvilket fx trafik måles i.

Transportinfrastrukturen i Danmark understøtter overordnet fire transportformer: vej, bane, søfart og luftfart, som hver kan inddeles i et mere detaljeret niveau for både person- og godstransport, fx gang, cykel, personbil, bus, varebil og lastbil inden for vejtransport (Fremtidens Mobilitet 2035).

HVAD ER SCENARIEANALYSE?

Et scenarie fortæller om en mulig alternativ fremtid. Styrken ved scenarier er, at de som fortællinger kan inkorporere og rumme det modsætningsfyldte og uforudsigelige (Heemskerck 2003).

Ved at udspænde et udfaldsrum for fremtiden, der tager højde for både kendte og ubekendte faktorer, giver gennemarbejdede scenarier et robust afsæt for en kvalificeret diskussion af fremtiden og de ønsker, mål og midler, der knytter sig til den.

Scenarieudvikling står således i modsætning til for eksempel fremskrivninger og prognoser, der søger at tilnærme sig en given fremtid så præcist og eksakt som muligt. På områder, hvor antallet af ubekendte faktorer er stort, er scenarier et nyttigt analytisk værktøj til at forholde sig til fremtiden.



3 SAMMENFATNING

Scenarierne for fremtidens mobilitet er baseret på en omfattende analyse af de megatrends, der påvirker udviklingen af vores samfund og med sikkerhed indvirker på transportsystemet. Arbejdet med at bedømme de væsentligste megatrends og drivkræfter er sket i et nært samarbejde mellem fagspecialister udvalgt blandt FRI's medlemmer.

År 2035 er valgt som pejlemærke for scenarieanalysen. Der forventer vi, at klimaforandringerne og ressourceknaphed fortsat sætter et kraftigt præg på beslutninger og løsningsvalg, og urbaniseringen giver en stadig større koncentration af befolkningen i byerne.

I 2035 ser vi markante gennembrud i den teknologiske udvikling, idet fx selvkørende køretøjer kører på veje og baner, og digitaliseringen har muligjort en række nye mobilitetsservices til borgere og virksomheder. Disse megatrends er afgørende præmisser for udviklingen af det samlede mobilitetsystem. De drivkræfter, som fagekserterne har bedømt til at have den største indflydelse på fremtidens mobilitet, men hvor udfaldet af dem samtidig er mest usikkert, er trafikanternes adfærd og livsstil samt hvilke aktører, der spiller de mest aktive roller

i forhold til at investere i mobilitetsudbuddet. Disse drivkræfter udspænder fire udfaldsrum i scenarie-matricen, der er illustreret i figur 1.

I matricens horisontale akse "Adfærd og livsstil" ses to tendenser, hvor det ene yderpunkt er en yderligere individualisering af transportadfærd, mens det andet yderpunkt er en orientering mod fælles transportløsninger. I den vertikale akse "Aktører" tenderer udviklingen både mod et yderpunkt, hvor den offentlige sektor aktivt investerer i mobilitets-systemer, og et yderpunkt, hvor mobilitetsløsninger finansieres af en aktiv privat sektor. Akserne udspænder dermed fire forskellige scenarier for mobiliteten i 2035, som er beskrevet i Figur 2.

Scenarierne tegner hver især et billede af en mulig fremtid. En fremtid, som vil have forskellige effekter på trafik og infrastruktur. Trafikomfanget, behovet for ombygning og ny infrastruktur samt de muligheder og risici, som person- og varetransporten påvirkes af, vil variere. Konsekvenserne af de enkelte scenarier vil være forskellige i henholdsvis de store byer, i forstæderne, på landet og i transportkorridorerne mellem byerne.

Scenarierne byder på væsentlige forskelle med hensyn til, hvordan den offentlige sektor prioriterer investeringer og reguleringer for blandt andet at kunne håndtere trængsel, skabe de rette markedsvilkår samt sikre miljøet og lige mobilitet for alle.

HVAD ER MEGATRENDS OG DRIVKRÆFTER?

Megatrends beskriver de centrale forhold, som fremtiden på den ene eller anden måde med sikkerhed vil blive påvirket af. Megatrends betegner overordnede samfundsmæssige tendenser, der fungerer som drivkraft for udvikling og forandring i en given historisk periode.

Mens megatrends med sikkerhed kan konstateres og beskrives, gør deres overordnede karakter det vanskeligt at forudsige deres relative betydning for udviklingen

på et område som eksempelvis mobilitet. Megatrends påvirker en række mere specifikke drivkræfter, som dominerer udviklingen inden for mobilitet. De kan være kortvarige udviklingsmønstre eller forandringer over længere tid.

Selvom det ikke er muligt at forudsige fremtiden, udgør megatrends brugbare værktøjer for den, der ønsker at forholde sig kvalificeret til fremtiden, idet de rammer sætter det mulighedsrum, som fremtiden vil udspille sig indenfor.

FIGUR 2
DE FIRE SCENARIER FOR FREMTIDENS MOBILITET



FIGUR 3
EFFEKTER VED DE FIRE SCENARIER





4 FREMTIDEN SKAL TEGNES



I Danmark foregår transport med alle gængse transportmidler. Danskerne går, cykler, kører i biler, busser og tog. Vi flyver og sejler. Vores gods og pakker transporteres rundt på jernbaner, til søs og i lastvogne og varebiler. I dette kapitel beskriver vi den nuværende situation og de megatrends, der påvirker fremtidens mobilitet.

4.1 HVOR KOMMER VI FRA – DAGENS MOBILITET

Dagens mobilitet er udfordret af et positivt problem. Vi er gunstigt stillet med en høj økonomisk aktivitet i Danmark, og det er forbundet med stor efterspørgsel på transport. I Danmark gives relativt store subsidier til både fælles og individuelle transport-

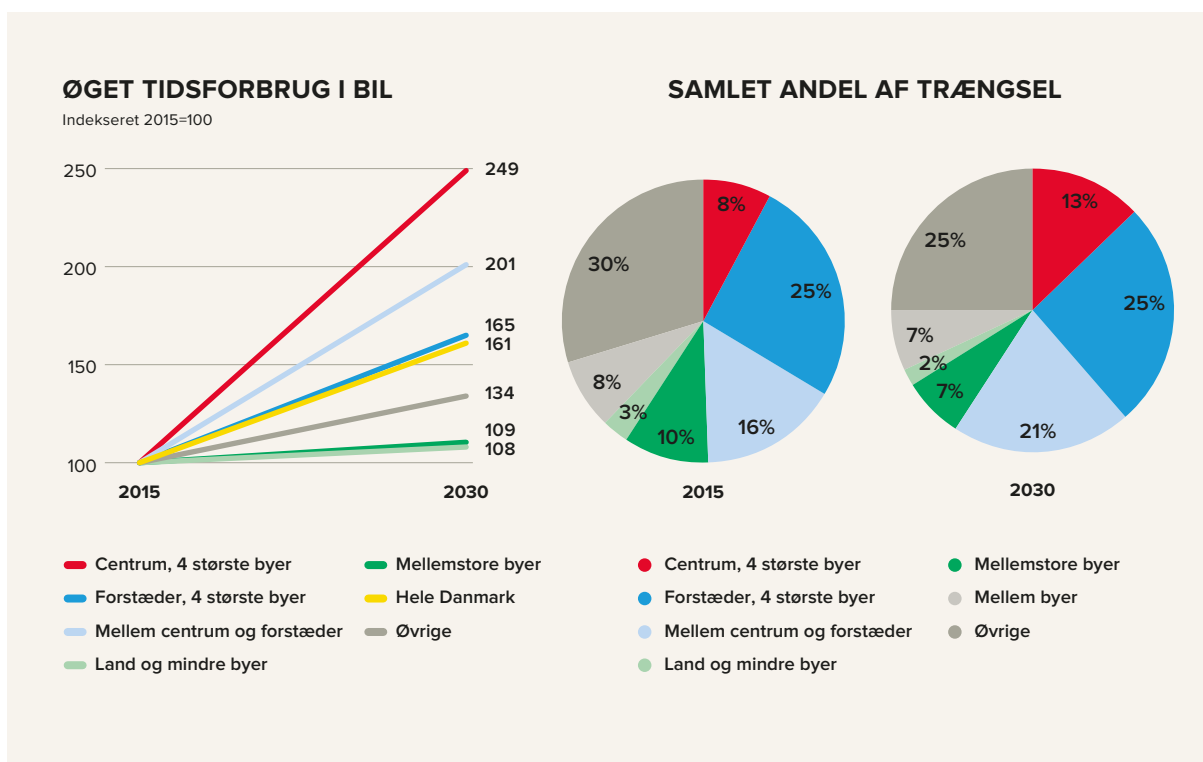
former, og der foretages store investeringer i såvel jernbaner som motorveje. Prioriteringerne er dog mere kortsigtede og de afsatte budgetter relativt mindre end i vores nabolande Norge og Sverige. Det har den uhensigtsmæssige konsekvens, at flere mobilitetsprojekter stoppes og igangsættes alt efter de skiftende flertal i Folketinget, hvilket er problematisk, når langt de fleste investeringer i mobilitets-systemer er yderst langsigtede.

I den kollektive trafik griber omlægninger og betydelige genopretningsprojekter ind i den daglige drift. Senest har DSB meddelt, at rettidig togdrift først kan garanteres i 2030. På vejene er der alvorlige trængselsproblemer, specielt i og omkring de største byer. En fremskrivning af dagens situation til 2030 viser, at biltrafikken vil vokse markant for både personbiler og vejgodstrafik¹.

Konsekvensen vil, som det fremgår af Figur 4, betyde væsentligt flere trængselsproblemer og mere spildtid på vejene frem til 2030.

¹ Rapport fra Transport-, Bygnings- og Boligministeriets ekspertgruppe, Mobilitet for fremtiden, 2018.

FIGUR 4
UDVIKLING I TIDSFORBRUG I BIL SOM KONSEKVENSN AF TRÆNGSEL



MOBILITET I SVERIGE OG NORGE

I Norge og Sverige er der udarbejdet transportplaner for perioden 2018-2029. Disse revideres hvert fjerde år. I den norske infrastrukturplan er der i perioden 2018-2029 afsat 1.064 millioner NOK (2017-priser) til investeringer i infrastruktur, hvoraf 933 mio. NOK er statslige midler. Resterende investeringer for 131 mio. NOK kommer via anden finansiering, såsom vejafgifter el.lign.

Tilsvarende Norges transportplan har Sverige en infrastrukturplan. For perioden 2018-2029 er der afsat 713 mio. SEK (2017-priser) til infrastrukturinvesteringer, hvoraf statslige midler udgør 623 mio. SEK., mens resterende investeringer på 90 mio. SEK kommer via anden finansiering.

National infrastrukturplan 2018-2029	Norge	Sverige
Statslige midler	NOK 933	SEK 623
Anden finansiering	NOK 131	SEK 90
Samtlige investeringer	NOK 1.064	SEK 713

Alle beløb er angivet i mio. kr., i 2017-priser og i national valuta.

4.2 HVOR SKAL VI HEN – MEGATRENDS SOM FÆLLESTRÆK I SCENARIERNE

Megatrends beskriver de centrale forhold, som fremtiden på den ene eller anden måde med sikkerhed vil blive påvirket af. Megatrends betegner de overordnede samfundsmæssige tendenser, der fungerer som drivkraft for udvikling og forandring i en given historisk periode. Selvom det ikke er muligt at forudsige fremtiden, udgør megatrends brugbare værktøjer for den, der ønsker at forholde sig kvalificeret til fremtiden, idet de rammesætter det mulighedsrum, som fremtiden vil udspille sig indenfor.

Arbejdet med at bedømme de væsentligste megatrends og drivkræfter er sket i et nært samarbejde mellem en bred kreds af FRI's medlemsvirksomheder og er løbende diskuteret og kvalificeret af projektets følgegruppe, bestående af fagspecialister udvalgt blandt FRI's medlemsvirksomheder. I faglitteraturen findes god inspiration og erfaring med metoden, herunder referencer til at bedømme, hvad der fremstår som en plausibel udvikling.

De megatrends, som eksperterne i FRI's medlemsvirksomheder har identificeret som havende den største betydning for fremtidens mobilitet, er urbanisering, ressourceknaphed og klimaforandringer, den teknologiske udvikling og digitalisering. De er gældende for alle fire scenarier for fremtidens mobilitet.



URBANISERING

På verdensplan forventes bybefolkningen at stige med 2,5 mia. mennesker frem til 2050, hvor mere end 66 % af verdens befolkning vil leve i byer². Der er en klar,

langsigtet tendens til, at flere og flere bor i større og større byer, også i Danmark, og at færre bor på landet. I vores del af verden flytter folk til byerne for at have mulighed for at interagere med andre mennesker og for at have glæde af byens større udbud af job, uddannelsesmuligheder, kultur og fritidsaktiviteter, og ikke som i udviklingslandene af nød. Disse udbud øges i takt med tilflytningen, og urbaniseringen er dermed selvforstærkende.

I forhold til mobilitet medfører urbaniseringen en stigende efterspørgsel på at kunne færdes mellem byerne, mellem bycentre og forstæder, og rundt i byernes centre. Konsekvensen er stigende trængsel for alle transportformer. Omvendt giver den stigende befolkningstæthed i byerne mulighed for mere effektive og billigere mobilitetsløsninger.

Urbaniseringen har store konsekvenser for mobilitet på tværs af land og by, idet de færre mennesker i yderområderne og den afledte lavere efterspørgsel på mobilitetsløsninger gør det dyrere at tilbyde og vedligeholde effektive mobilitetssystemer i landdistrikterne. Det indebærer en risiko for økonomisk og social polarisering, hvor byer bliver stadig rigere og landområder fattigere på både fysisk mobilitet og i forhold til at kunne transportere sig til arbejde, uddannelse m.m.



KLIMAFORANDRINGER OG RESSOURCEKNAPHED

Den voksende befolkning i verden og den voksende velstand betyder, at der er behov for en bedre udnyttelse af jordens begrænsede

ressourcer. Det skaber en brændende platform, som både international og lokal regulering forsøger at håndtere. I bredest og i global kontekst sættes rammerne i FN's 17 bæredygtigheds mål for 2030. Konkret i EU i den gældende "Europe 2020"-strategi³, hvor effektiv ressourceudnyttelse er et integreret element. På længere sigt anviser "Roadmap to a resource efficient Europe"⁴ vejen til en bæredygtig europæisk økonomi i år 2050.

Med en stigende global gennemsnitstemperatur og et stigende energiforbrug er der særligt fokus på at nedbringe udledningen af drivhusgasser. I Danmark er der bred politisk opbakning bag de seneste to energiaftaler, og den danske klimalov har som mål, at landet overgår til et lavemissions-samfund i 2050.

I forhold til mobilitet stod transport i 2016 for ca. 23 % af al udledning af CO₂ på verdensplan⁵. En udledning, som OECD forventer fortsat vil stige kraftigt. Reduktion af CO₂ i transportsektoren ligger derfor meget højt på den politiske agenda.

² World Urbanization Prospect. FN. 2014

³ Tilgængelig på: https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/economic-and-fiscal-policy-coordination/eu-economic-governance-monitoring-prevention-correction/european-semester/framework/europe-2020-strategy_da

⁴ Tilgængelig på: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52011DC0571>

⁵ <https://www.iea.org/etp/tracking2017/transport/>



I Danmark vil den danske Klimalovs mål om at overgå til et lavemissionssamfund i 2050 få betydning for valg af teknologier inden for transportsektoren, fx at nye personbiler er CO₂-frie allerede fra ca. 2035. Senest har Danmark med sin underskrift på Birmingham-erklæringen i september 2018 forpligtet sig til at styrke CO₂-reduktionen ved bl.a. at accelerere omstillingen til grøn transport, at få en grønnere offentlig transport og at udnytte mulighederne i intelligent infrastruktur.

I kommunalt regi arbejder kommunerne i deres klimaplaner med, hvordan de kan opnå ambitiøse lokale mål for at reducere ressourceforbrug og udledning af CO₂. Udfordringen er imidlertid mobilitetsadfærden blandt borgere og erhvervsliv, og hvordan transportområdet kan adresseres lokalt. Der er ingen tvivl om, at denne megatrend i høj grad vil påvirke fremtidens mobilitet i form af krav om CO₂-reduktion, reduktion af støj og forurening og en generel effektiv udnyttelse af ressourcerne.



TEKNOLOGI

Den teknologiske udvikling har revolutioneret transportsektoren verden over. Inden for de seneste år er der sket en rivende udvikling inden for automatisering af køretøjer, højhastighedstog, vakuumbog (hyperloop), e-mobilitet og droner⁶. Derudover vil 3D-print og avanceret produktion ændre måden, hvorpå vi transporterer varer, da flere og flere ting vil kunne produceres lokalt.

Bare inden for førerløs teknologi, er der især tre interessante spor i udviklingen, som er relevante at holde øje med, og som allerede i forskellig grad er under implementering: En gradvis automatisering af biler, hvor føreren under nogle omstændigheder kan slippe rattet; udviklingen af selvkørende biler uden mulighed for manuel betjening, der bl.a. skal fungere som førerløse taxaer – disse testes flere steder i USA og i Asien; og sidst, men ikke mindst

⁶ Almen udbredelse af droneteknologi i Danmark anser vi ikke for realistisk på kort sigt, der mangler løsninger på sikkerhed, beskyttelse af privatliv, miljø og støjgener. Tilgængelig på: <https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/economic-and-fiscal-policy-coordination/eu-economic-governance-monitoring-prevention-correction/european-semester/framework/europe-2020-strategyda>



førerløs kollektiv trafik, som Københavns metro, men potentielt også busser, hvor små shuttles også testes forskellige steder i verden. Muligheden for at udnytte tiden i bilen kan få betydning for, hvordan borgere og virksomheder vælger at bosætte sig i fremtiden.

I 2035 skønner Vejdirektoratet⁷, at halvdelen af alle kilometer bliver kørt i fuldt selvstyrende køretøjer. Det er en fremtid med en blanding af køretøjer, der kan køre selv, og køretøjer, der helt eller delvist kræver chaufførens medvirken undervejs. I det længere perspektiv forventes det, at praktisk taget hele vognparken er udskiftet til selvkørende køretøjer, som selv kan finde vej fra dør til dør, og som er i stand til at køre på langt størstedelen af vejnettet. Førerløse biler giver mulighed for at udnytte infrastrukturen bedre, såfremt de indføres fuldt ud i trafiknettet. Fuld udnyttelse af førerløse teknologier stiller krav til regulering og opdatering af infrastruktur, som er den virkelige barriere for, hvor hurtigt disse teknologier kan indføres i Danmark.

E-mobilitet betyder nye muligheder for individuel grøn transport – både i eldrevne biler og cykler. Med el-drevne cykler forøges den distance, man kan

tilbagelægge, hvilket har en positiv effekt på trængsel, når det flytter pendlere fra bil til cykel. Anlæg til cykler er ligeledes billigere og optager mindre areal end til biler.

Droner til varetransport er allerede en realitet i Afrika, hvor medicin bringes ud med droner til fjernt beliggende bosættelser, og der forsøges voldsomt i teknologien til både person og varetransport. Almen udbredelse af droneteknologien i Danmark anses ikke på kort sigt realistisk. Reelt er der tale om helikoptertransport, hvor blot designet er anderledes, og robotstyringen giver mulighed for at undvære en pilot. Opdriften er energikrævende, og rotorerne støjer kraftigt. Lufttransport kræver højt udviklet trafikledelse for at kunne afvikles tilstrækkeligt sikkert. En transportløsning baseret på droner vil være følsom over for tordenvejr, kraftig blæst og evt. regn, afhængig af materiellet. Når eller hvis det lykkes at etablere tilstrækkelige sikkerhedsforanstaltninger til at beskytte mod nedstyrtningsfare, så kunne en mulig afprøvning fokuseres på tyndt befolkede egne med større afstand imellem bebyggelser og sikre korridorer / zoner til lufttransport.

⁷ Rapport fra Transport-, Bygnings- og Boligministeriets ekspertgruppe, Mobilitet for Fremtiden. 2018.

Hyperloops (vakuumtoget) er i øjeblikket i testfase, og flere multinationale selskaber konkurrerer om at levere en operationel løsning baseret på den åbne innovationsproces, som en række af verdens førende forskere bidrager til. Hyporloop Transportation Technologies (HTT) forventer, at de første passagerer kan teste systemet om tre år, og at de kan være i drift om fem-ti år. Hvis de lykkes, og såfremt de endog meget optimistiske business cases holder, vil det være en gamechanger for mobilitet mellem byer, hurtigere end fly og med billetpriser markant billigere end dem, der er gældende for de nuværende højhastighedstog.



DIGITALISERING

Den hastige digitalisering og udbredelse af netværks- og sensorteknologier medfører en række nye services og platforme, forretningsmodeller og

aktører inden for mobilitet, hvor vi i dag kun har set en flig af mulighederne.

Digitalisering og datadeling på tværs af organisationer giver både offentlige og private aktører mulighed for at optimere drift, service og trafikflow med intelligente transportsystemer (ITS) samt at tilbyde de rejsende nye avancerede mobilitets-services på tværs af transportformer, fx muligheden for at udvikle mobilitet på abonnement til persontransport – Mobility as a Service (MaaS), og til gods-transport – Logistic as a Service (LaaS). LaaS er kendetegnet ved elektroniske platforme, der kan målrette transportløsninger til den enkelte kunde. Dette koncept er i dag stadig relativt umodent sammenlignet med MaaS. MaaS kan omfatte mange udbydere af forskellige typer af transportmidler, men centralt står den informations- og salgsplatform, som forbrugerne planlægger og betaler rejsen igennem.

Udviklingen af MaaS præges i dag af et bredt udsnit af aktører, herunder flere af de store bilproducenter, it-giganter og teknologiproducenter. Der indgås alliancer på tværs, og der anvendes enorme summer på udvikling af hardware og software. Markedet er langt foran lovgivningen på området, og det økonomiske potentiale for aktørerne er stort.

Kunstig intelligens og maskinlæring giver mulighed for en mere fleksibel udnyttelse af transportmidler og infrastruktur til person- og godstransport på både vej og bane. Fx kan busdrift omlægges fra at køre faste ruter med faste tidsplaner til en mere fleksibel ruteplanlægning, hvor borgeren kan efterspørge busser on-demand, og fra A til B.

E-handel er i kraftig vækst. De seneste fire år er omsætningen inden for e-handel i Danmark steget med 78 %⁸, hvilket specielt inden for dagligvarer kan få stor indflydelse på transportmønstret. Krav om kortere leveringstider og den store vækst i varer, der omdeles uden for de almindelige distributions-systemer, kan også bidrage til en trafikvækst.

En del af digitaliseringstrenden er det stigende fokus på cybersikkerhed og privacy, som er centrale emner i udviklingen af fremtidens mobilitetsløsninger. Den digitale integration af teknologi, fysisk infrastruktur og køretøjer gør systemerne sårbare over for cyberangreb, som kan få store konsekvenser for en kritisk infrastruktur i samfundet og borgerens ret til privatliv.

Digitalisering bevirker en fleksibilitet i arbejdsmarkedet med mulighed for fjernarbejde, som fjerner behovet for at transportere sig til arbejde hver dag samt virksomheders behov for at placere sig tæt på deres medarbejdere.



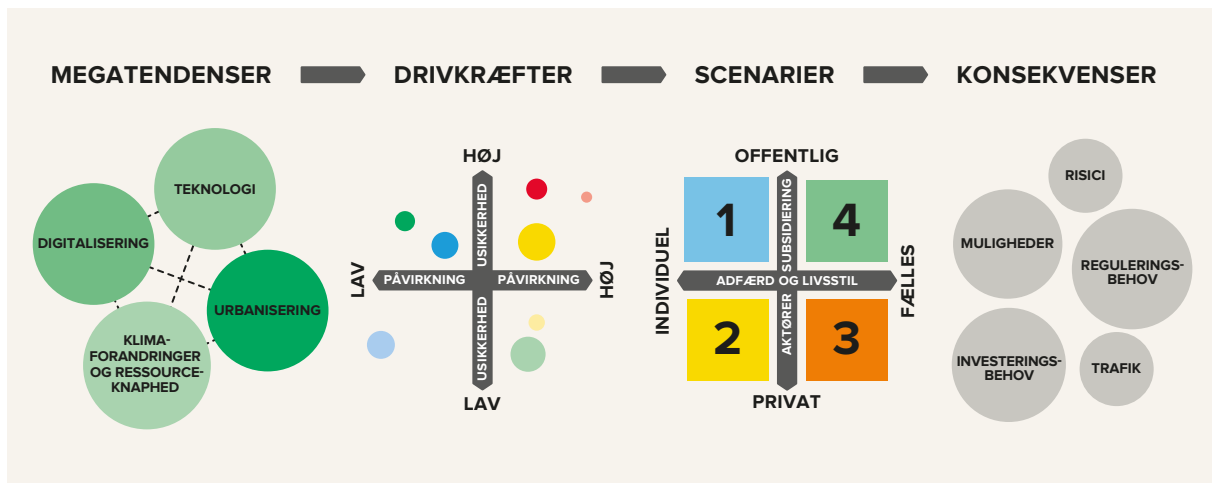
5 METODEN TIL AT SE IND I FREMTIDEN

Scenariemetoden tager afsæt i, hvordan samfundets udvikling over tid præges af globale megatrends, som igen har indflydelse på de drivkræfter, der påvirker mobilitet og byudvikling.

Afhængig af hvordan de mest slagkraftige drivkræfter – de såkaldte afgørende drivkræfter – falder ud, så vil fremtiden tegne sig i ganske forskellige scenarier. Det er blevet diskuteret af fageksperter blandt FRI's medlemsvirksomheder. De har udvalgt adfærd og livsstil samt aktører som de mest afgørende drivkræfter, der tegner realistiske udfaldsrum for scenarier, som kan lede til en god debat om fremtidens mobilitet i 2035.

Det er vigtigt at bemærke, at selvom akserne er udvalgt for at udspænde komplementære udfaldsrum, er der en påvirkning mellem akserne. Den rolle, de offentlige og private aktører spiller i forhold til at udbyde forskellige mobilitetskoncepter, har indflydelse på borgeres og virksomheders adfærd. I scenarierne bruges dette sammenspil, enten aktivt, til direkte at påvirke adfærd, eller passivt, således at adfærd – og den efterspørgsel, befolkningen har for mobilitet på baggrund af deres livsstil – påvirker brugen og udbuddet af løsninger.

FIGUR 5
GLOBALE MEGATENDENSER HAR INDFLYDELSE PÅ SAMFUNDETS DRIVKRÆFTER



5.1 AFGØRENDE DRIVKRAFT NR. 1 – ADFÆRD OG LIVSSTIL

Spørgsmålet om trafikanternes adfærd i forhold til mobilitet og generelle livsstilsvalg er udpeget som den første afgørende drivkraft med afgørende betydning for fremtidens mobilitet. Mobilitetsadfærd skabes af konkrete muligheder og erfaringer – hvad vi plejer at gøre og tilgængeligheden af information om vores muligheder for at bevæge os – hvordan når jeg bedst frem til mit møde? Hvor lang tid tager det, og vil jeg ankomme i tide? Kan jeg stole på den tid, det tager? Alle er afgørende parametre for vores valg af transportform. Dertil kommer vores livsstil, hvordan vi ønsker at leve, de signaler vi ønsker at sende til omgivelserne, og hvilket aftryk vi accepterer at sætte på miljø og omgivelser.

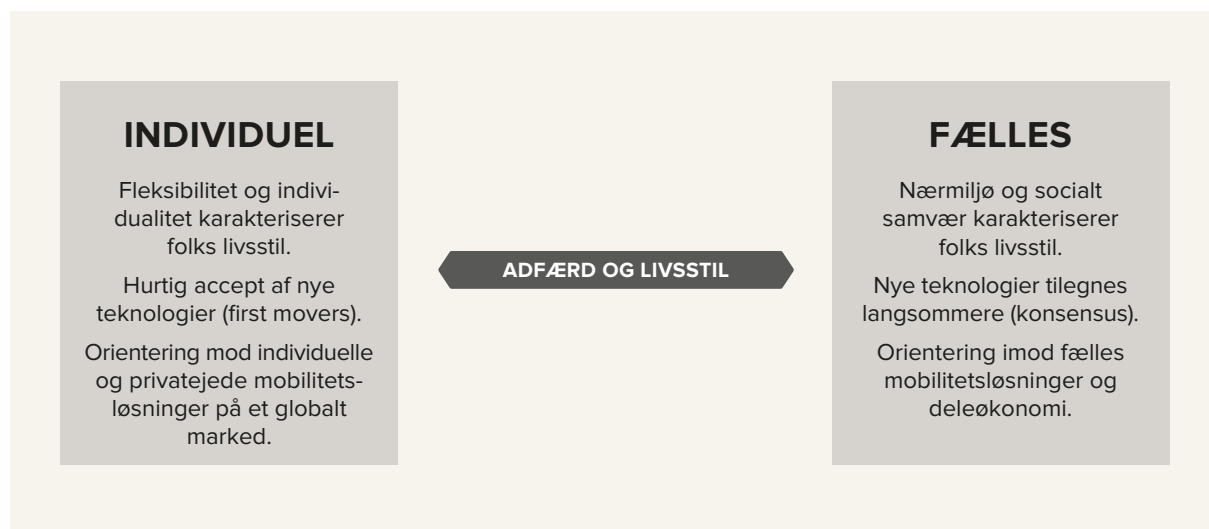
Denne drivkraft udspænder et udfaldsrum med to yderpunkter: et individuelt og et fælles, som fremgår af Figur 6.

I **det individuelle yderpunkt i 2035** har de individuelle løsninger med adgang til egne køretøjer, hvad enten det er bil eller cykel, en solid forankring i befolkningen. Livsstilen er endnu mere individualiseret og globalt orienteret end i dag, husstande er blevet mindre, arbejdslivet mere fleksibelt, og der er en høj grad af privatejede køretøjer, lange flyrejser og online handel med produkter fra hele verden. Folk har en høj accept af nye teknologier og tager hurtigt løsninger som selvkørende biler,

mobilitetsplatforme, hyperloop m.m. til sig. Tendenser, der peger i den retning, er fx, at vi fortsat er glade for at eje biler, køber flere af dem og oftere flyver internationalt⁹, ligesom e-handlen er stigende. Samtidig smelter grænserne mellem det fysiske og det digitale liv sammen. I faglitteraturens mest radikale forestillinger om fremtiden sker der bl.a. en forskydning, hvor det digitale liv helt overtager, og det ikke længere er nødvendigt at mødes fysisk. For eksempel vil millennials (som i dag er mellem 15 og 30 år), med en livsstil tilpasset den digitale verden, radikalt ændre de kendte forbrugsvaner.

I **det fælles yderpunkt** har det høje tempo i arbejdslivet og digitaliseringen ført til en orientering mod nærmiljøet, familie og tætte relationer. Nye teknologier har en forhøjet risiko for at blive tilegnet langsommere. Deleøkonomi og fælles mobilitetsløsninger er populære, hvor kørsel og køretøjer ikke behøver at være privatejede eller individuelle. I stedet afløser delebiler og mobilitetsabonnementer behovet for privatbilen. I dag er samskabelse og fælles løsninger en voksende trend inden for både mobilitet, bolig og arbejdsliv, især i byerne og blandt milleniumgenerationen. Eksempelvis har samskørselsplatformen GoMore i Danmark i dag 778.000 medlemmer, der tilbyder og køber lift af hinanden, og 104.000 delte biler, som borgere udlejer til andre borgere i deres lokalområde¹⁰. Det samme gælder tendenser som kontor- og bofællesskaber, hvor både virksomheder og borgere søger at leve og arbejde tættere sammen med andre.

FIGUR 6
AKSE FOR DRIVKRAFT NR. 1



⁹ Danmarks Statistik, DST BIL707 og DST FLY92

¹⁰ Se <https://gomore.dk/>

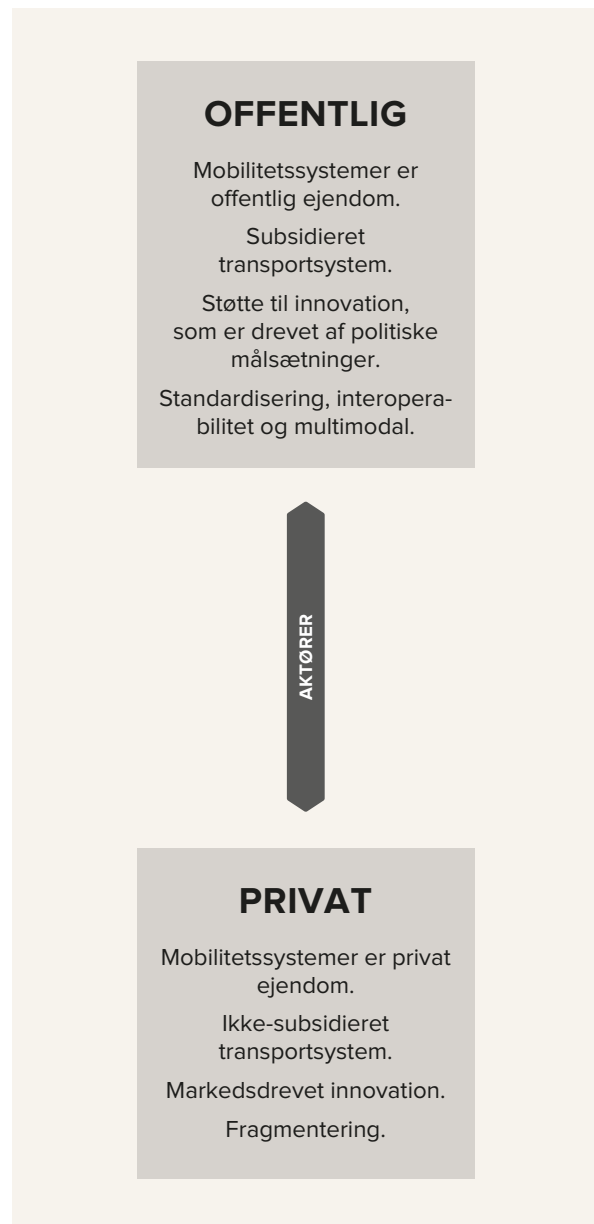
5.2 AFGØRENDE DRIVKRAFT NR. 2 – AKTØRER

Den anden afgørende drivkraft vedrører spørgsmålet om, hvilke aktører der er drivende for udviklingen af fremtidens mobilitet. Denne drivkraft, illustreret i Figur 7, udspejler et udfaldsrum, hvor det ene yderpunkt er karakteriseret ved en meget aktiv offentlig sektor, som støtter og ejer transportsystemet, mens det i det andet yderpunkt er private aktører, der driver og udvikler mobilitetsløsninger og infrastruktur.

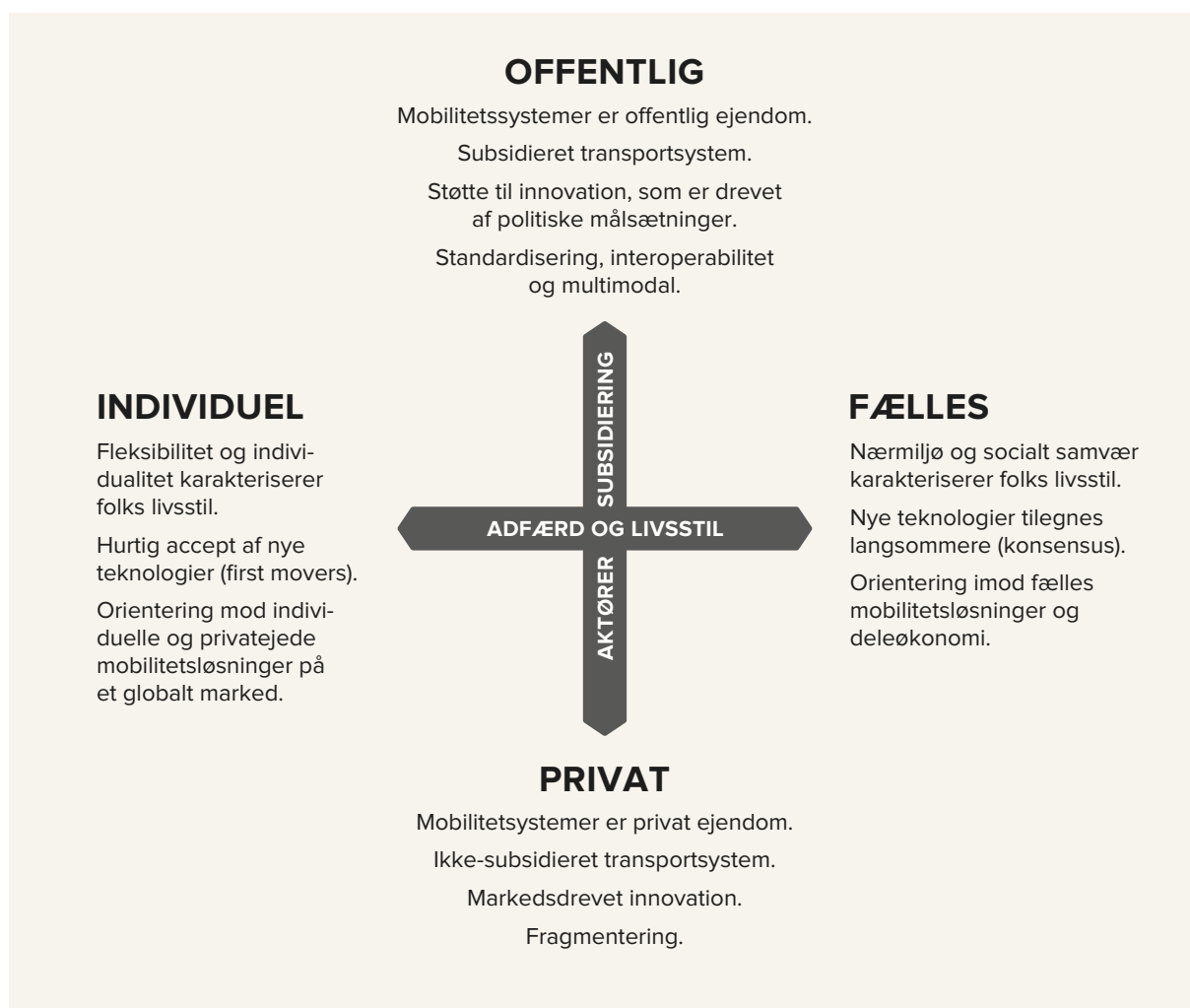
I det **offentlige yderpunkt** har den offentlige sektor taget en aktiv rolle i at udvikle transportsystemet, som langt hen ad vejen er offentlig ejendom med en høj grad af subsidier til mobilitetsløsninger. Offentlige myndigheder på forskellige niveauer, fra styrelser til kommuner, deltager i og støtter innovation inden for udvikling af nye koncepter for både services og infrastruktur, som er drevet af politiske målsætninger for mobilitet og samfundsudvikling. I samspil med europæiske og internationale organisationers arbejde sikrer den offentlige sektor, at forskellige transportløsninger kan arbejde sammen i et multimodalt mobilitetssystem, og bidrager ligeledes til udviklingen af fælles digitale platforme, som skal organisere mobiliteten så effektivt som muligt – både for mobilitetsløsninger og for anvendelsen af infrastrukturen.

I det **private yderpunkt** har private aktører taget en central rolle i at udvikle og eje mobilitetssystemer og infrastruktur i Danmark. De mobilitetstjenester, der tilbydes borgere og virksomheder, er udelukkende drevet kommercielt, med en lav grad af subsidier fra den offentlige sektor, som dog investerer i at sikre, at der er lige adgang til mobilitet på tværs af landet, og at de private aktører lever op til krav om CO₂-udledning og ressourceforbrug. Der er et fragmenteret udbud af mobilitetsløsninger og aktører på markedet. Flere forskellige forretningsmodeller er i spil. Der findes de meget digitale, hvor man som borger betaler med sine data for at bruge en mobilitetsservice, hvilket vi i dag kender det fra digitale platforme som Google, Facebook m.fl., som er gratis at bruge under accept af, at platformsejerne frit kan benytte og sælge data om brugernes mobilitetsadfærd. Og der er ligeledes de mere kooperative modeller, hvor det er borgerens eget engagement i servicen, der er betalingsmiddel. Platformene har store variationer i priser på mobilitet afhængigt af destination, rejsetidspunkt, hvor lang tid man er villig til at rejse, hvornår man køber sin rejse m.m., som det i dag kendes fra flytrafikken.

FIGUR 7
AKSE FOR DRIVKRAFT NR. 2



FIGUR 8
DE TO AKSER UDSPÆNDER UDFALDSRUMMENE FOR FREMTIDENS MOBILITET

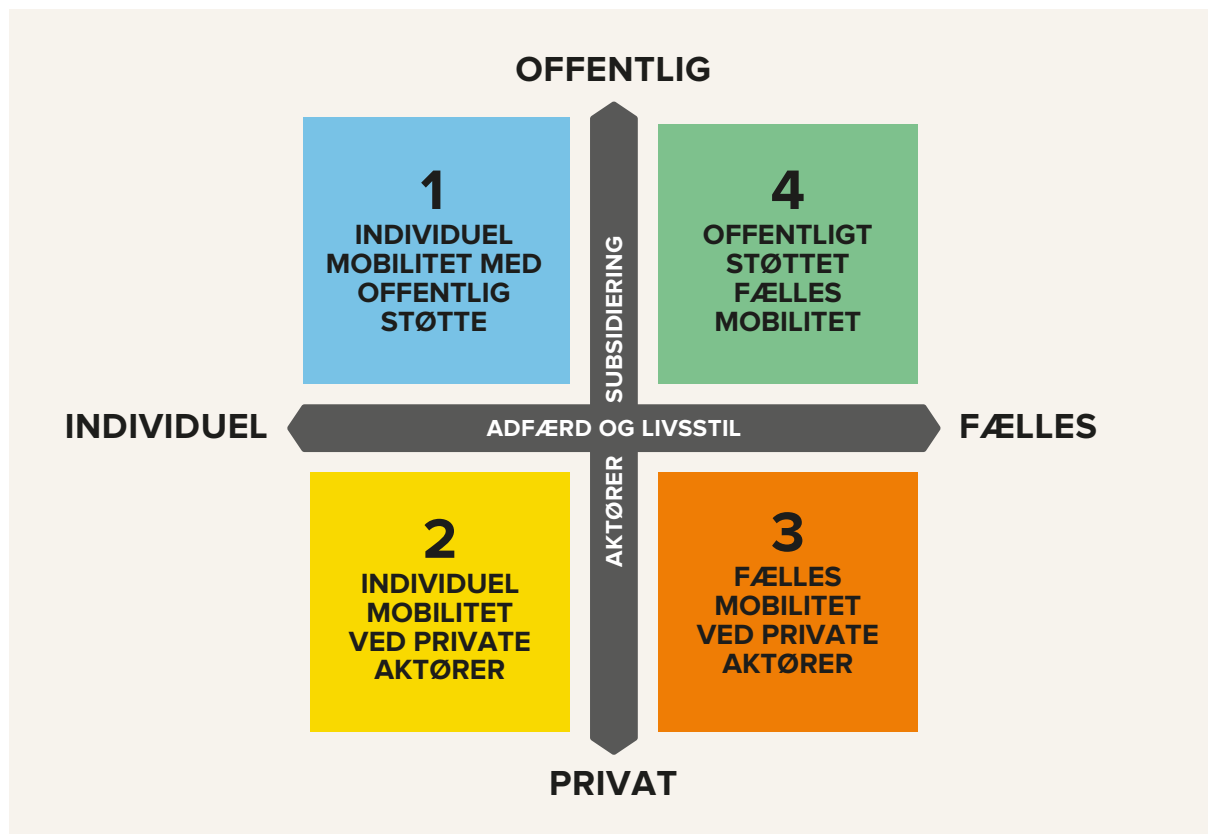


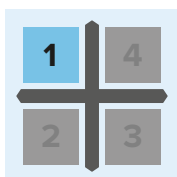
6 FIRE SCENARIER FOR MOBILITET I 2035

Med de afgørende drivkræfter på plads udspændes der fire forskellige mulighedsrum, som i det følgende kapitel vil gennemgås som scenarier. Hvert af de fire scenarier har sin egen karakteristisk og indebærer forskellige konsekvenser for person- og godstransport.

Det samme gælder betydningen for måden, infrastrukturen er indrettet på, og hvordan infrastrukturen spiller sammen med landets udvikling. Hvert scenarie indebærer muligheder og risici, ligesom de er forbundet med behov for regulering og offentlige investeringer.

FIGUR 9
OVERBLIK OVER SCENARIERNE





6.1 INDIVIDUEL MOBILITET MED OFFENTLIG STØTTE (SCENARIO 1)

I første scenarie er der en stigende efterspørgsel efter individuelle og fleksible mobilitetsløsninger, der afspejler et liv med fleksible arbejdstider og en hverdag, hvor det skal være muligt altid at agere ud fra egne behov.

Nye teknologier som selvkørende biler, lastbiler og on-demand services til både person- og gods-transport mv. finder hurtig anvendelse, når de understøtter det individuelle og frie valg.

Den offentlige sektor spiller en aktiv rolle i at investere i at sikre den basale infrastruktur og de mobilitetstjenester, som understøtter en høj mobilitet for både personer og gods, og har fokus på at samarbejde med private aktører, såsom bilproducenter, om at optimere brugen af vejnettet. Dette gøres også for at reducere CO₂-udledning og forbedre

ressourceforbruget, bl.a. gennem støtte til standardiseret infrastruktur til trådløs opladning af elbiler på hovedveje.

Befolkningen efterspørger individuelle løsninger, som kan føre dem fra dør-til-dør, uden at belaste miljøet. Det offentlige støtter udviklingen af modulære el-drevne on-demand transportformer, som bruger både vej- og banenettet, som kører uden faste tidsplaner og ruter, og som på sigt er førerløse, og som optimeres ved hjælp af maskinlæring til at kunne imødekomme befolkningens efterspørgsel.

For at reducere mængden af køretøjer på vejene, støtter det offentlige koncepter for el-dreven bil- og cykeldeling, fx en flåde af selvkørende biler, som med deres fleksibilitet erstatter behovet for individuelt ejede køretøjer. Løsningerne understøttes af en offentligt reguleret MaaS-plattform, som sikrer en tæt integration mellem de forskellige transportformer og -leverandører, så borgeren let kan efterspørge den mest optimale rejse. Urbaniseringen forstærker effekten af disse løsninger, der fungerer optimalt i områder med høj befolkningstæthed. Her har især cykelkoncepterne vundet indtog som en fleksibel, individuel transportform, hvor man undgår trængsel. Det offentlige investerer derfor i en velfungerende infrastruktur til el- og almindelige cykler.

MULIGHEDER	RISICI	BEHOV FOR REGULERING
<ul style="list-style-type: none"> Nye teknologier udnyttes med en høj grad af sikkerhed for brugerne via offentlig regulering. Nye digitale løsninger for varetransport gør transporten mere fleksibel og reducerer den stigning i transportomfanget, som ellers vil følge af øget e-handel mv. Udrulning af nye teknologier med fokus på at skabe lige muligheder for mobilitet uafhængigt af geografisk område eller mobilitetsevne (alder, funktionsevne mv.). Miljøhensyn optimeres ud fra et samarbejde mellem den offentlige og den private sektor med udbredt elektrificering af vognparken og en infrastruktur, der understøtter energirigtig kørsel. Forskellige køretøjskategoriers adgang reguleres efter miljøbelastning. 	<ul style="list-style-type: none"> Stigende kørselsomfang (både stigende efterspørgsel og mere tomkørsel) med personligt ejede selvkørende biler. Øget behov for parkering. Det stigende kørselsomfang kan betyde, at man kun delvist realiserer miljøpotentialet. Tomkørsel giver ekstra energiforbrug og flere biler på vejene og en øget uheldsrisiko. De øgede muligheder for individuel brug af selvkørende biler kan udhule muligheden for at opretholde en effektiv offentlig transport og samtidig – eller dermed – føre til øget trængsel og give uligheder i mobilitetsdækning. Langsom og dyr udskiftning af vognparken til nyeste generation nuludledningskøretøjer betyder vanskelig overgang til lavemissionsamfundet. 	<ul style="list-style-type: none"> Reguleret datadeling mellem private aktører på både vare- og persontransport gennem fx offentligt-private platforme, hvor databeskyttelse og indblanding i kommercielle interesser er en udfordring. Regulering af sikkerhed ved selvkørende biler, lastbiler og droner, sandsynligvis ved international lovgivning. Regulering af støtte til offentlige og private aktører for at gøre udbuddet af mobilitet balanceret på tværs af områdetyper (by / land) og mobilitetsbehov og -evner. Regulering af adgang til miljøfølsomme områder og trængselsramte strækninger, fx i form af roadpricing) for at dæmpe op for trængsel.

Fuld digitalisering og automatisering af vejinfrastruktur og køretøjer er støttet af den offentlige sektor gennem C-ITS (Cooperative Intelligent Transportation Systems), hvor systemer i køretøjer og vejudstyr udveksler data med henblik på effektiv og sikker trafikafvikling. Dette vil yderligere være ledsaget af anlæg af dedikerede vognbaner til selvkørende biler, så der kan opnås en kapacitetsforbedring på vejene. Løsningerne vil først være fuldt implementeret over en længere årrække og ledsages af krav om, at alle køretøjer er forbundet til internettet for automatisk at indberette data til myndighederne.

Med Co-modality¹¹ samordnes varetransport med de offentlige modulære løsninger, så ledig plads udnyttes til varer, især i områder og på tidspunkter med lave udnyttelsesgrader. Krav om datadeling mellem virksomheder understøtter en mere bæredygtig værdikæde mellem aktører inden for logistik og gods, hvor varetransporten udvikles med Internet of Things-teknologier som et fysisk internet med modulært opbyggede, standardiserede enheder til transport (fx containere udstyret med netværk og sensorer).

EFFEKTER OG OFFENTLIGE INVESTERINGER

Scenariet indebærer en vækst i trafikken på vejene i og mellem de større byer. Der vil komme flere person-, gods- og varebiler, og de vil samlet set køre flere kilometer end i dag.

Borgerne vil opleve stigende problemer med trængsel, særligt i og mellem byer. Cykeltransport er især i byer et reelt alternativ på både korte og lange ture, hvor elcykler er et særligt aktiv. Med den fortsatte præference for personbiler, selvkørende eller ej, kan der dog ikke dæmmes op for trængsel, så længe de ikke anvendes til samkørsel. Heller ikke med de fleksible kollektive løsninger, delebiler og -cykler.

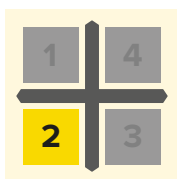
For gods- og varetransporten betyder præferencer for individuelle løsninger, kombineret med øget internethandel, at transportomfanget bliver større end i dag, men med de introducerede løsninger kan logistikfirmaer håndtere den øgede efterspørgsel på fragt.

På landet er situationen anderledes end i og mellem de store byer. Affolkningen vil bidrage til, at konventionelle kollektive løsninger forsvinder, og oprettholdelsen af mobilitet for alle bliver dyr. Der bliver derfor ikke et reelt alternativ til privatbilismen, før den selvkørende teknologi bliver en realitet. Når det sker, vil førerløse (mini)busser være et oplagt mobilitetsudbud i landområder, ligesom de individuelt ejede biler kan indgå i en offentlig støttet flåde og platform, der kan varetage kørsel af børn, unge, ældre m.fl.

BEHOV FOR OFFENTLIGE INVESTINGER

- Højt investeringsniveau i ny vejinfrastruktur og opdatering af den eksisterende for at tilgodese efterspørgslen efter individuel transport, herunder anlæg af dedikerede vognbaner til selvkørende biler og små køretøjer, særligt på trængselsramte strækninger og i de større byer – samt cykelstier til både eldrevne og almindelige cykler.
- Investering i en kattegatforbindelse for at reducere trængsel på det eksisterende vejnet.
- Højt vedligeholdelsesniveau af vejinfrastruktur for at udnytte mulighederne ved selvkørende biler bedst muligt.
- Bidrag til infrastruktur for elbiler.
- Udbygning af højklasset fælles mobilitetsløsninger i de større byer, i form af on-demand modulære systemer, der kombinerer metro, letbaner og busser.
- Tilskud til offentlig transport og subsidiering af mobilitetsudbuddet for at skabe rimelige valgmuligheder på tværs af sociale og geografiske forhold, fx med eldrevne bil- og cykeldelingskoncepter samt selvkørende busser.
- Digital infrastruktur til udbredelse af C-ITS som led i et offentligt-privat samarbejde – både anlæg samt drift og vedligehold.
- Offentligt reguleret MaaS-plattform, så borgeren let kan efterspørge den bedste rejse på tværs af transportformer og -leverandører.
- Afgiftsstruktur, der tilgodeser udbredelsen af nuludledningskøretøjer for at nå klimamål samt er adfærdsregulerende i forhold til trængsel. Et værktøj kunne være dynamisk roadpricing, baseret på køretøjets ressourceforbrug/forurening og kørsel i trængselsramte zoner.

¹¹ Optimering, hvor logistikkæden bruger alle tilgængelige transportmidler, dels hver for sig og dels i kombination.



6.2 INDIVIDUEL MOBILITET VED PRIVATE AKTØRER (SCENARIO 2)

I andet scenarie er befolkningens livstil endnu mere individualiseret og globalt orienteret end i dag, og scenariet er karakteriseret ved en efterspørgsel efter individuelle og fleksible mobilitetsløsninger, der primært tilbydes af private udbydere.

De private aktørers fokus er på effektivitet og profitabilitet og i stigende grad med selvkørende køretøjer, som har nedbragt prisen på transport. Markedet for mobilitet er domineret af store globale selskaber, der har set et stort økonomisk potentiale i at udbyde integrerede mobilitetsløsninger rettet mod bestemte forbrugergrupper, fx unge eller familier, i form af taxakoncepter, shuttles, delebiler, delecycler m.m. Mobilitet tilbydes mod betaling, som abonnementer, men også mod indsamling af data om brugernes mobilitetsadfærd, som virksomheder kan sælge til tredjeparter eller som anvendes til målrettet reklame mod brugerne.

MaaS initieres af disse virksomheder til at tilbyde real-time rejseplanlægning, booking og betaling for alle transportformer. Offentlige transportløsninger

MULIGHEDER	RISICI	BEHOV FOR REGULERING
<ul style="list-style-type: none"> Borgere oplever en høj grad af mobilitet og service med individualiserede mobilitetskoncepter – særligt i byerne. Effektiv udnyttelse af digitalisering og mobilitetsteknologier, da private virksomheder har incitament til at udvikle nye løsninger. Bilparken vil hurtigt udskiftes til nyeste generation af nuludledningsbiler, da taxa- og deleløsninger betyder, at bilerne anvendes langt mere intensivt end ordinære køretøjer. Hastigheden, hvormed selvkørende køretøjer kommer i brug, kan evt. være hurtigere på grund af pres fra markedet, med et økonomisk potentiale i abonnementsbetalte mobilitetsløsninger. Borgere i bytætte områder opnår større sundhed. Flere vil gå og (el)cycle over længere og større distancer, da det vil være den mest effektive og pålidelige individuelle transportform. 	<ul style="list-style-type: none"> Stigende trængselsproblemer for personer og gods, der ikke imødegås gennem private eller offentlige tiltag. Manglende interesse i at investere i Danmark pga. manglende rammevilkår, som kan sikre grundlaget for investeringer. Trængsel fører til virksomhedsflytninger for at optimere medarbejderes transporttid uden hensyn til miljø, byliv mv. Ulige sociale og geografiske muligheder for mobilitet, da efterspørgslen og markedet for private løsninger er størst i byerne. Selvkørende køretøjer, serviceplatforme, ladestationer m.m. udvikles af individuelle udbydere og fungerer ikke nødvendigvis på tværs af regioner eller landegrænser. Enorm dataindsamling omkring borgernes mobilitetsadfærd og polarisering af transportområdet, på samme måde som det ses inden for digitalisering og sociale platforme. De øgede muligheder for individuel brug af selvkørende biler kan udhule muligheden for at opretholde en effektiv kollektiv transport. Langsom overgang til lavemissionssamfund. 	<ul style="list-style-type: none"> Langsigtede rammevilkår er nødvendige for at sikre, at aktører investerer i mobilitetsmarkedet i Danmark. Beskyttelse af borgernes privatliv og følsomme virksomhedsoplysninger indhentet ved dataindsamling om mobilitet. Regulering af sikkerhed ved selvkørende biler, lastbiler og droner, sandsynligvis ved international lovgivning. Balancere udbuddet af transport på tværs af landet gennem krav til mobilitetsudbydere om også at dække mindre økonomisk attraktive geografier for adgang til de attraktive markeder. Øget behov for standardisering for at sikre kompatibilitet på tværs af regioner eller landegrænser. Tilpasse lovgivning til dele- og taxaløsninger. Nødvendigt at regulere adgang til bytætte områder, hvoraf flere vil blive lukket helt af for trafik, for at reducere trængsel, støjgener m.m. ("superblokke"). Der indføres roadpricing og dynamisk parkeringsprissætning for at regulere trængsel. Krav om ressourceeffektivitet og lav miljøbelastning for adgang til markedet.

og taxaselskaber fungerer som en underleverandør til de private platforme. Systemerne findes primært i byerne, hvor der er stor efterspørgsel, og hvor markedet for de private udbydere er bedst.

Hvor der er et forretningsmæssigt grundlag for det, ejes og vedligeholdes vejinfrastrukturen af private udbydere, som optimerer den i forhold til automatiserede biler og lastbiler.

Digitale løsninger og nye teknologier bliver hurtigt accepteret af befolkningen, og med fuldt automatiserede køretøjer opleves trængsel som et mindre problem, da rejsetiden kan anvendes til andre ting end at styre et køretøj. Det betyder ligeledes, at folk er villige til at køre flere kilometer, såfremt trafikanten kan regne med den angivne rejsetid.

For at reducere trængslen indfører den offentlige sektor vejbaner, som er forbeholdt biler med flere passagerer (high-occupancy vehicle lanes, HOVs) på særligt trængselsramte strækninger for at give fordele til de trafikanter, der kører sammen med andre, hvilket er nødvendigt på grund af de individuelle præferencer. Der etableres monitorerings-systemer baseret på kunstig intelligens og nummerpladegenkendelse, der automatisk udskrifter bøder ved overtrædelser af samkørselsreglerne.

Det offentlige indfører ligeledes avanceret trafikstyring (ITS) for at regulere trængslen. Det har givet kapacitetsforbedringer, men trængslen er fortsat høj som følge af den stigende person- og varetransport i byer og på indfaldsveje. Det betyder, at der, særligt i byområder, er mange, der vælger andre individuelle transportformer end bil, fx cykel, elcykel, elscooter, elløbehjul mv., eller vælger at gå.

De fælles mobilitetsløsninger er begrænset til skinnearne løsninger og vil i høj grad ske på rentable togstrækninger mellem og i de større byer, hvor private virksomheder ejer og drifter løsningerne, men er ellers kraftigt reduceret. Offentligt finansieret busdrift er nedlagt.

Private virksomheder har investeret i logistik hubs på og ved stationer langs togstrækningerne mellem de større byer. De har ligeledes opkøbt havne(anlæg), der fungerer på samme måde. Disse logistik hubs er automatiserede for at sikre høj kapacitet og effektivitet af transporten. På vejnettet foretages godstransport med platooning, hvor automatiserede lastbiler kører i konvojer på motorvejene. Efterspørgslen efter personaliserede fragttilbud er høj, så forbrugeren kan sende og modtage pakker lige ved døren, og der ses automatiserede varevogne og droner i både by og land, når teknologien er fuldt indfaset.

EFFEKTER OG OFFENTLIGE INVESTERINGER

De individuelle løsninger i et frit marked indebærer, at der introduceres nye mobilitetskoncepter for både person- og varetransport, som både er attraktive og prisbillige for borgerne, hvilket forøger efterspørgslen efter mobilitet.

Delebil og taxakoncepter reducerer vognparken, men ikke trængslen, og kapaciteten på vejnettet er presset for både personer og gods. Hvor der ikke er et forretningsmæssigt potentiale, forfalder infrastrukturen. Udviklingen betyder, at der er forskellige muligheder for mobilitet, afhængigt af hvor man bor og ens mulighed for at betale for anvendelsen af transportinfrastrukturen. Den offentlige støtte til mobilitet begrænses til de sociale kørsler.

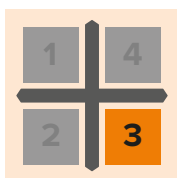
Den offentlige sektor sætter rammerne for de private aktører med regulering, der sikrer en attraktiv og jævn markedsplads. For at sikre (forholdsvis) lige adgang til mobilitet på tværs af landet bliver det nødvendigt at stille krav til de private aktører om at dække mindre økonomisk attraktive områder, når der gives markedsadgang til de attraktive.

For gods- og varetransporten vokser transportomfanget, særligt på vejnettet, hvilket imødegås af store private investeringer i søfart, effektiv udnyttelse af jernbanenettet og platooning.

Arealforbrug til infrastruktur vil forøges både i byer og mellem byer. Kommuner med større byer vil indføre "superblokke", som lukkes af for alt andet end lokal og grøn trafik for at sikre god livskvalitet i bymiljøerne.

BEHOV FOR OFFENTLIGE INVESTINGER

- Investering i at tiltrække private aktører til Danmark for at udvikle og implementere nye mobilitetskoncepter.
- Subsidier til sociale kørsler, særligt i landområder, hvilket er nødvendigt for at opretholde lige adgang til mobilitet.
- Etablering af monitoreringssystemer på samkørselsbaner baseret på kunstig intelligens og nummerpladegenkendelse, der automatisk udskrifter bøder ved overtrædelser af samkørselsregler.
- Indkøb eller udvikling af trafikstyringssystemer til at regulere trængsel.
- Større byer anlægger "superblokke" i centrale kvarterer, som reducerer trafikken til udelukkende lokal trafik og sikrer en høj grad af liveability.



6.3 FÆLLES MOBILITET VED PRIVATE AKTØRER (SCENARIO 3)

I det tredje scenarie har det høje tempo i arbejdslivet og den hastige digitalisering ført til en modreaktion i form af en orientering mod nærmiljø, familie og venner.

Nye teknologier tilegnes langsomt, og deleøkonomi og fælles mobilitetsløsninger er populære. De udbydes i overvejende grad af private virksomheder og lokale fællesskaber og kooperativer. En stor del af befolkningen fravælger at eje egen bil, og transportefterspørgslen er relativt lokal.

Særligt i byområder er det attraktivt at investere i fælles mobilitetsløsninger for private virksomheder, og der ses både metro, letbane og bus rapid transit-systemer (BRT). Privatdrevne "new town"-koncepter¹² udvikles tæt på de større byer, hvor private investorer investerer i både transportinfrastrukturen med

selvkørende, førerløse metro/S-tog, og i nye boliger og kontorer. Mobilitetsløsningen er en central værditilførsel til byudviklingsprojektet.

Der er et veludviklet taxamarked med samkørsel og on-demand minibusser samt forskellige platforme og mobilitetsapps for deleløsninger. Markedet er fragmenteret og præget af mange udbydere, der servicere inden for en afgrænset geografi. I tyndt befolkede områder, hvor der ikke længere er offentlig transport, driver kooperativer fælles løsninger til samkørsel, som giver mobilitet til personer, der ikke selv kan køre bil.

Jernbanenettet er veludviklet på de længere afstande mellem byer, og højhastighedstog drives af europæiske selskaber, som har sikret en effektiv togdrift på tværs af landet samt forbundet den med den europæiske infrastruktur.

Den offentlige sektor støtter lokale deleløsninger med alle typer af køretøjer, som drives af private aktører, på mere eller mindre kommerciel basis, og mange pilotprojekter bliver implementeret i forskellige kommuner. Der er derimod lav grad af støtte til større innovative teknologiske projekter, og det er en udfordring at skalere de gode løsninger på tværs af landet og uden for bysamfund.

¹² New Town er et koncept for planlagte byer og bydele, hvor transportinfrastrukturen anlægges som noget af det første, før bygninger mv. bygges. Et dansk eksempel er Ørestaden, hvor metroen blev anlagt som en central del af transportinfrastrukturen.

MULIGHEDER	RISICI	BEHOV FOR REGULERING
<ul style="list-style-type: none"> • Visse borgere vil opleve en høj mobilitet og tilgængelighed gennem et varieret tilbud af fælles mobilitetsløsninger fra private udbydere. • Gode muligheder for at kommercielle flådeejere kan etablere sig med taxakoncepter. • Fælles mobilitetsløsninger og samkørsel frigør parkeringsarealer i byerne, som kan omdannes til andre formål eller til at forbedre fremkommelighed og attraktivitet af by- og industriområder. • Nye mobilitetsløsninger erstatter lokal, fælles transport baseret på både kommercielle løsninger og samkørsel. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ulige sociale og geografiske muligheder for mobilitet, da efterspørgslen og markedet for private løsninger er størst, hvor der er flest mennesker – i byerne og på hovedkanalerne. • Stor variation i priser på både person- og varetransport i og uden for byområder. • Gode lokale løsninger skaleres ikke på tværs af landet, og de mange lokale løsninger skaber udfordringer for et samlet og robust mobilitetssystem. • Stor trængsel ved af- og påsætning ved trafikale knudepunkter og ved varehubs. • Stort behov for at tilpasse infrastrukturen i byerne. 	<ul style="list-style-type: none"> • Langsigtede rammevilkår er nødvendige for at sikre, at aktører investerer i mobilitetsmarkedet i Danmark. • Samarbejde med private aktører om, at dele- og taxaløsninger tilpasses dansk lovgivning. • Regulering af sikkerhed ved selvkørende køretøjer og førerløse tog, sandsynligvis ved international lovgivning. • Krav til person- og varetransport for at sikre lige muligheder på tværs af landet.

Logistikfirmaer udnytter det veludviklede banenet til godstransport og investerer i lokal varetransport med elektriske og ikke-motoriserede transportmidler, såsom lastcykler. De opretter varehubs i de tættere befolkede områder, for at konsolidere fragt og distribution, og deleplatforme for dør til dør-levering, både kommercielt af lokale kurér-services og privat-til-privat, hvor borgere kan levere til hinanden.

EFFEKTER OG OFFENTLIGE INVESTERINGER

Fælles mobilitetsløsninger i et marked drevet af private aktører omfatter etablering af kørselsordninger baseret på lån og deling af private køretøjer samt større flådeejere, som udbyder (sam)kørsel i områder, hvor det er økonomisk attraktivt. Med en stor villighed til samkørsel er der et stort potentiale for at reducere antallet af biler og det samlede kørselsomfang for disse biler. De mange samkørselstilbud vil dog forøge efterspørgslen efter mobilitet, og der vil opstå flere parallelle og konkurrerende udbydere, når mobilitetsløsningerne ikke er koordineret via en fælles MaaS-plattform.

De mange deleløsninger skaber trængsel ved centrale påstignings- og afsætningssteder, og den offentlige sektor investerer i at forbedre transitmulighederne ved at udbygge infrastrukturen med stationer til de kommercielle fælles løsninger og varehubs. Den offentlige sektor må ligeledes støtte lokale private initiativer samt stille krav til private mobilitetsudbydere om at dække de mindre økonomisk

attraktive områder, så der sikres en lige mobilitet på tværs af landet.

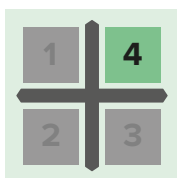
Effektive privatdrevne højhastighedstog og lokale metrosystemer vil sikre en høj grad af mobilitet i og mellem byer. En optimeret baneinfrastruktur vil ligeledes kunne bruges til en effektiv godstransport, hvilket vil nedbringe trængslen på vejene.

Den udbredte samkørsel letter presset på infrastrukturen og frigør plads fra veje og parkering, der bruges til andre formål, såsom grønne områder, offentlige pladser mv.

Scenariet indebærer en relativ reduktion af bilparken, og i de større byområder frigøres dermed parkeringsarealer, som kan anvendes til andre formål.

BEHOV FOR OFFENTLIGE INVESTERINGER

- Investering i tilpasning af vejinfrastrukturen i og mellem de større byer, men begrænset behov for investering i ny infrastruktur på grund af det reducerede kørselsbehov fra samkørsel.
- Etablering af påstignings- og afsætningsmuligheder langs veje, ved attraktive rejsemål og ved trafikale knudepunkter og forbedring af infrastrukturen omkring stationer og varehubs.
- Støtte til lokale initiativer med deleløsninger for at sikre mobilitet på tværs af landet.



6.4 OFFENTLIGT STØTTET FÆLLES MOBILITET (SCENARIO 4)

I fjerde scenarie er den offentlige sektor aktiv på banen, og i et samfund, hvor livsstilen er orienteret mod nærmiljøet og lokale fællesskaber, er fælles mobilitetsløsninger en central del af det offentlige mobilitetstilbud.

Det offentlige understøtter fælles transport ved at investere i både busser og tog, fx BRT-løsninger og førerløse tog i byerne, og mellem byerne etableres højhastighedstog til både person- og varetransport, der spiller tæt sammen med regionaltoget, letbane, metro mv.

Den offentlige sektor er initiativtager og ejer af en MaaS-plattform, som understøtter et multimodalt transportsystem og sikrer, at borgerne oplever en høj service og sømløs integration mellem de offentligt ejede løsninger og andre dele- og samkørselsløsninger. MaaS-plattformen er baseret på open source-teknologi med tilslutning af private leverandører.

Varetransport og den offentlige transport integreres med en offentligt ejet platform for LaaS, så særligt jernbaneinfrastrukturen udnyttes til at fragte gods uden for myldretidspunkter og understøtter en multimodal varetransport. I byområder foregår varelevering med elektriske og ikke-motoriserede køretøjer. Det offentlige regulerer brugen af sådanne løsninger for at skabe en udbredelse, der dækker alle områder, og for at sikre, at det sker på en miljørigtig måde og med tryghed ved indsamling af data mv.

I tyndt befolkede områder støttes samkørselsløsninger, fx busser, minibusser og taxakoncepter, for at sikre mobilitet til alle borgere. Der er krav om, at de private løsninger integreres til den fællesoffentlige MaaS-plattform for at give borgerne på tværs af landet mulighed for nemt at planlægge deres rejse fra A til B på tværs af udbydere og transportformer.

Internt i byer er fokus på at mindske miljøbelastning og styrke bylivet med en fortætning af byer. Det multimodale transportsystem spiller sammen med placering af boliger, arbejdspladser, handel og fritidsaktiviteter. Virkemidlerne er restriktioner på individuelle mobilitetsløsninger med motoriserede køretøjer, via fx miljøzoner, bilfri zoner, lokale hastighedsgrænser og trafiksanering samt tiltag for at regulere parkering for både vare- og persontransport.

Brugen af fælles løsninger frigør plads fra veje og parkering, der dels kan omdannes til at forbedre forhold for bløde trafikanter og kollektiv trafik og dels anvendes til andre formål end transport i både byer og på landet.

EFFEKTER OG OFFENTLIGE INVESTERINGER

Offentligt støttede fælles løsninger omfatter en forstærket infrastruktur for især den højklassede tog- og bustransport, som vil betyde, at vejene aflastes, da flere trafikanter vælger de fælles løsninger i og mellem byerne, og vognparken reduceres, og trængslen begrænses.

Denne effekt understøttes af, at der er etableret offentligt ejede MaaS- og LaaS-platforme, hvorfra køb, salg og logistisk håndtering af de forskellige udbydere kørselstilbud håndteres, og hvor borgerne oplever en god service.

BEHOV FOR OFFENTLIGE INVESTERINGER

- Investering i højhastighedstog og øvrig kollektiv trafik, som BRT, metro og letbane.
- Investering i en Kattegat-forbindelse – eventuelt forberedt til Hyperloop.
- Større investeringer i ombygning end nyetablering af vejinfrastruktur, herunder etablering af påstignings- og afsætningsmuligheder langs veje, ved rejsemål og trafikale knudepunkter for samkørselsløsninger.
- Fortsat driftstilskud til offentlig transport og subsidiering af mobilitetsudbuddet for at skabe rimelige valgmuligheder på tværs af sociale og geografiske forhold.
- Offentligt ejede platforme for MaaS og LaaS.
- Støtte til innovation inden for deleløsninger på både vare- og persontransport.

MULIGHEDER	RISICI	BEHOV FOR REGULERING
<ul style="list-style-type: none"> • Borgerne vil opleve en høj mobilitet og tilgængelighed med et multimodalt transportsystem, der servicerer dem fra A til B. • Vognparken vil være reduceret, specielt i de større byer. • Begrænset behov for parkeringspladser skaber mulighed for at udvikle attraktive byrum og omdanne vej- og parkeringsareal til andre formål, såsom boliger etc. • Nye regulerede løsninger for varetransport i byerne gør transporten mere fleksibel og reducerer den stigning i transportomfanget, som ellers kunne følge af øget e-handel mv. • Mindsket miljø- og klimabelastning og en hurtig overgang til lavemissionssamfundet. • Lige muligheder for mobilitet på tværs af befolkningsgrupper og geografi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Markedet for private innovative løsninger vil ikke være stort. • De offentlige ejere udsættes ikke for privat konkurrence, hvilket kan medføre lavere effektivitet, højt bureaukrati og mindre konkurrencedygtige priser på mobilitet. • Den lokale orientering kan give barrierer for økonomisk udvikling, hvis fx arbejdsstyrkens vilje til at pendle falder. 	<ul style="list-style-type: none"> • Krav til private leverandører af person- og varetransport om at integrere til en fællesoffentlig MaaS og LaaS. • Samarbejde med private aktører om at tilpasse dansk lovgivning til dele- og taxaløsninger. • Understøtte fortætning af byer, ikke-motoriseret trafik og bilfri områder. • Høje afgifter på køb af privatejede køretøjer, der ikke indgår i deleløsninger. • Regulering af sikkerhed ved selv-kørende køretøjer og hyperloopteknologier, sandsynligvis ved international lovgivning.

6.5 OPSAMLING; OFFENTLIGT INVESTERINGS- OG REGULERINGSBEHOV I DE FIRE SCENARIER

	Individuel mobilitet med offentlig støtte	Individuel mobilitet ved private aktører
VEJE	<ul style="list-style-type: none"> Højt investeringsniveau i ny vejinfrastruktur og opdatering af den eksisterende for at tilgodese efterspørgslen efter individuel transport, herunder anlæg af dedikerede vognbaner til selvkørende biler og små køretøjer, særligt på trængselsramte strækninger og i de større byer, samt cykelstier til både eldrevne- og almindelige cykler. Investering i en Kattegat-forbindelse. Højt vedligeholdelsesniveau af vejinfrastruktur for at udnytte mulighederne ved selvkørende biler bedst muligt. 	<ul style="list-style-type: none"> Investering i at tiltrække private aktører til Danmark for at udvikle og implementere nye mobilitetskoncepter. Anlæg af dedikerede vognbaner til automatiserede køretøjer på strækninger, hvor private aktører ikke har fundet det rentabelt nok. Anlæg af samkørselsbaner (high-occupancy vehicle lanes), som er vejbaner forbeholdt biler med flere passagerer, for at fremme samkørsel på særligt trængselsramte strækninger.
KOLLEKTIV TRAFIK	<ul style="list-style-type: none"> Udbygning af højklasset kollektiv trafik i de større byer (on-demand modulære systemer, der kombinerer metro, letbaner, busser). Tilskud til offentlig transport og subsidiering af mobilitetsudbuddet for at skabe rimelige valgmuligheder på tværs af sociale og geografiske forhold, fx med eldrevne bil- og cykeldelingskoncepter samt selvkørende busser. 	<ul style="list-style-type: none"> Subsidier til sociale kørsler, særligt på landet.
SYSTEMER	<ul style="list-style-type: none"> Digital infrastruktur til udbredelse af C-ITS som led i et offentligt-privat samarbejde – både anlæg samt drift og vedligehold. Offentligt reguleret MaaS-plattform, så borgeren let kan efterspørge den bedste rejse på tværs af transportformer og -leverandører. Videreudvikling af on-demand modulære løsninger som fx bussystemer optimeret med maskinlæring. Bidrag til infrastruktur for elbiler. 	<ul style="list-style-type: none"> Indkøb eller udvikling af trafikstyringssystemer til at regulere trængsel. Monitoreringssystemer til samkørselsbaner, baseret på kunstig intelligens og nummerpladegenkendelse, til automatisk at udskrive bøder til biler, der overtræder regler om samkørsel. Det offentlige er underleverandør til forskellige privat-ejede MaaS-plattformer og retter løsninger ind efter hver platforms retningslinjer (API'er).
ADFÆRDSREGULERING	<ul style="list-style-type: none"> Afgiftsstruktur, der tilgodeser udbredelsen af elbiler for at nå klimamål, og som er adfærds-regulerende i forhold til trængsel. Regulering af adgang til miljøfølsomme områder og af trængselsramte strækninger, fx i form af dynamisk roadpricing (evt. baseret på køretøjets ressourceforbrug/ forurening). 	<ul style="list-style-type: none"> Nødvendigt at regulere adgang til bytætte områder, hvoraf flere vil blive lukket helt af for trafik, for at reducere trængsel, støjgener m.m. ("superblokke"). Der indføres roadpricing og dynamisk parkeringsprissætning for at regulere trængsel.
MARKEDSREGULERING	<ul style="list-style-type: none"> Reguleret datadeling mellem private aktører på både vare- og persontransport gennem fx offentligt-private plattformer, hvor databeskyttelse og indblanding i kommercielle interesser er en udfordring. Regulering af sikkerhed ved selvkørende biler, lastbiler og droner, sandsynligvis ved international lovgivning. Regulering af støtte til offentlige og private aktører for at gøre tilbuddet af mobilitet balanceret på tværs af områdetyper (by / land) og mobilitetsbehov og -evner. 	<ul style="list-style-type: none"> Langsigtede rammevilkår er nødvendige for at sikre, at aktører investerer i mobilitetsmarkedet i Danmark. Beskyttelse af borgers privatliv og følsomme virksomhedsoplysninger indhentet ved dataindsamling om mobilitet. Regulering af sikkerhed ved selvkørende biler, lastbiler og droner, sandsynligvis ved international lovgivning. Balancere tilbuddet af transport på tværs af landet gennem krav til mobilitetsudbydere om også at dække mindre økonomisk attraktive geografier for at få adgang til de attraktive markeder. Øget behov for standardisering for at sikre kompatibilitet på tværs af regioner eller landegrænser. Tilpasse lovgivning til dele- og taxaløsninger. Krav om ressourceeffektivitet og lav miljøbelastning for adgang til markedet.

Fælles mobilitet ved private aktører	Offentligt støttet fælles mobilitet	
<ul style="list-style-type: none"> • Investering i tilpasning af vejinfrastrukturen i og mellem de større byer, men begrænset behov for investering i ny infrastruktur på grund af det reducerede kørselsbehov for samkørsel. • Etablering af påstignings- og afsætningsmuligheder langs veje, ved attraktive rejsemål og ved trafikale knudepunkter, og forbedring af infrastrukturen omkring stationer og varehubs. 	<ul style="list-style-type: none"> • Større investeringer i ombygning end nyetablering af vejinfrastruktur, herunder etablering af påstignings- og afsætningsmuligheder langs veje, ved rejsemål og trafikale knudepunkter. • Anlæg af dedikerede vognbaner til delebiler. 	VEJE
<ul style="list-style-type: none"> • Støtte til lokale initiativer med deleløsninger for at sikre mobilitet på tværs af landet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investering i højhastighedstog. • Investering i en Kattegat-forbindelse – eventuelt forberedt til Hyperloop. • Fortsat driftstilskud til offentlig transport og subsidiering af mobilitetsudbuddet for at skabe rimelige valgmuligheder på tværs af sociale og geografiske forhold. 	KOLLEKTIV TRAFIK
	<ul style="list-style-type: none"> • Offentligt ejede platforme for MaaS og LaaS, der er open source og med tilslutning fra private aktører. • Støtte til innovation inden for deleløsninger på både vare- og persontransport. 	SYSTEMER
<ul style="list-style-type: none"> • Afgifter der afspejler køretøjets miljøbelastning på både person- og varetransport, for at sikre en hurtig udskiftning af vognparken til nyeste generation nuludledningskøretøjer. • Høje afgifter på individuelt ejede køretøjer, der ikke indgår i en samkørselsløsning. 	<ul style="list-style-type: none"> • Høje afgifter på køb af privatejede køretøjer, der ikke indgår i deleløsninger. • Understøtte fortætning af byer, ikke-motoriseret trafik og bilfri områder. 	ADFÆRDSREGULERING
<ul style="list-style-type: none"> • Langsigtede rammevilkår er nødvendige for at sikre, at aktører investerer i mobilitetsmarkedet i Danmark. • Samarbejde med private aktører om at dele- og taxaløsninger tilpasses dansk lovgivning. • Regulering af sikkerhed ved selvkørende køretøjer og førerløse tog, sandsynligvis ved international lovgivning. • Krav til person- og varetransport for at sikre lige muligheder på tværs af landet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Krav til private leverandører af person- og varetransport om at integrere til en fællesoffentlig MaaS- og LaaS-plattform. • Samarbejde med private aktører om at tilpasse dansk lovgivning til dele- og taxaløsninger. • Regulering af sikkerhed ved selvkørende køretøjer og hyperloop-teknologi, sandsynligvis ved international lovgivning. 	MARKEDSREGULERING

7 LITTERATURLISTE

Anna Pernestål Brenden (KTH), Ida Kristoffersson (VTI) & Lars-Göran Mattsson (KTH)

Where will self-driving vehicles take us? Scenarios for the development of automated vehicles with Sweden as a case study. 2017

Atkins Danmark og MOE/Tetraplan for Region Hovedstaden

Trafikale scenarier for hovedstadsområdet. 2018.

COWI for Foreningen af Rådgivende Ingeniører, FRI

Forstudie til "Fremtidens Mobilitet – scenarier for 2035". 2018. (Intern rapport)

COWI for Ruter

Teknologiske trender og betydning for mobilitet. 2017.

Danmarks Statistik

DST BIL707 og DST FLY92

DIBS

DANSK E-HANDEL 2017

Department for Transport

National Travel Survey. England. 2016.

Europa Kommissionen

Europe 2020-strategi

Europa Kommissionen

Køreplan til et ressourceeffektiv Europa. 2011
Meddelelse fra Kommissionen til Europa-Parlamentet, Rådet, Det Europæiske Ækonomiske og Sociale udvalg og Regionsudvalg

FN

World Urbanization Prospect. FN. 2014.

Heemskerck, Marieke

"Scenarios in anthropology: reflections on possible futures of the Suriname Maroons" i Futures, Volume 35, Issue 9, November 2003, side 931-949.

IDA. Afrapportering fra transportgruppen til SIRI-kommissionen

Fremtidens transport er digital. 2017.

iea, International Energy Agency

Tracking Clean Energy Progress. 2017

ITF/OECD

Urban Mobility System Upgrade: How shared self-driving cars could change city traffic. 2015.

ITF/OECD

Shared mobility: Innovation for livable cities. 2016.

Jason Henderson & Jason Spencer

Autonomous Vehicles and Commercial Real Estate. Cornell Real Estate Review. 2016.

John Urry

What is the Future? Polity Press. 2016.

Jonathan Levine, m.fl.

Effects of Automated Transit, Pedestrian, and Bicycling Facilities on Urban Travel Patterns. 2013.

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.

KPMG

Emerging Trends in Infrastructure. 2018.

Markus Friedrich & Maximilian Hartl

MEGAFON: Modellergebnisse geteilter autonomer Fahrzeugflotten des öffentlichen Nahverkehrs. Verband Deutscher Verkehrsunternehmen e. V. (VDV). 2016.

Metroselskabet og Hovedstadens Letbane

Megatendenser. Fremtidens kollektive transport i hovedstadsområdet. Med bistand fra Urban Creator. 2017.

Ministry of Transport

Future Demand. Insights into the scenario planning methodology. New Zealand. 2014.

Ministry of Transport

Future Demand. New Zealand transport and society: Scenarios to 2042. New Zealand. 2014.

MOBILITY4EU

Action Plan for the Future of Mobility in Europe, Horizon 2020 - Coordination and Support Action. 2018.

Møller, M. & Hausteijn, S.

Behavioural implications of vehicle automation. 2018.
Endnu ikke offentliggjort.

Netherlands Institute for Transport

Policy Analysis. Driver at the wheel? Self-driving vehicles and the traffic and transport system of the future. 2015

QVARTZ

Mobility-as-a-Service. Struktural analyse af digital infrastruktur. For Transport-, Bygnings- og Boligministeriet. 2018.

QVARTZ

Ledelsesresume. Mobility-as-a-Service. Strukturel analyse af digital infrastruktur. For Transport-, Bygnings- og Boligministeriet. 2018.

Timothy Papandreu m.fl.

Moving Cities: The Future of Urban Travel. RAC Foundation. London. 2014

Transport-, Bygnings- og Boligministeriets ekspertgruppe

Mobilitet for fremtiden. 2018.



KONTAKTINFO

Foreningen af Rådgivende Ingeniører, FRI
Vesterbrogade 1E, 3. sal
1620 København V

T: +45 3525 3737
E: fri@frinet.dk
www.frinet.dk