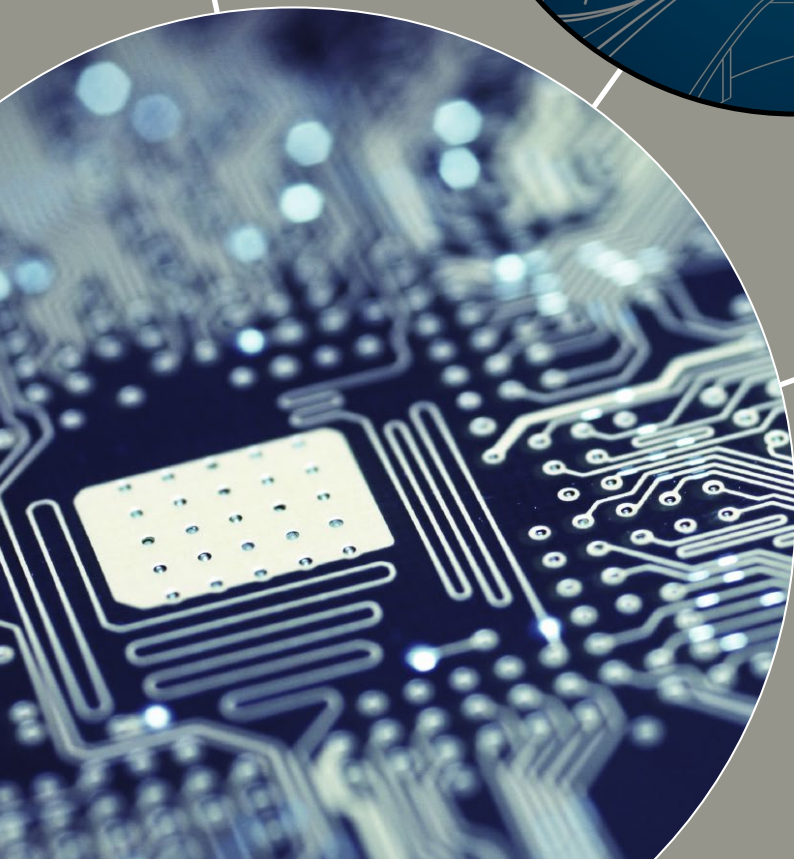




# MEGATENDENSER

FREMTIDENS KOLLEKTIVE TRANSPORT  
I HOVEDSTADSOMRÅDET



**PROJEKTTITEL**

Megatendenser

*Fremtidens kollektive transport i hovedstadsområdet*

**PERIODE**

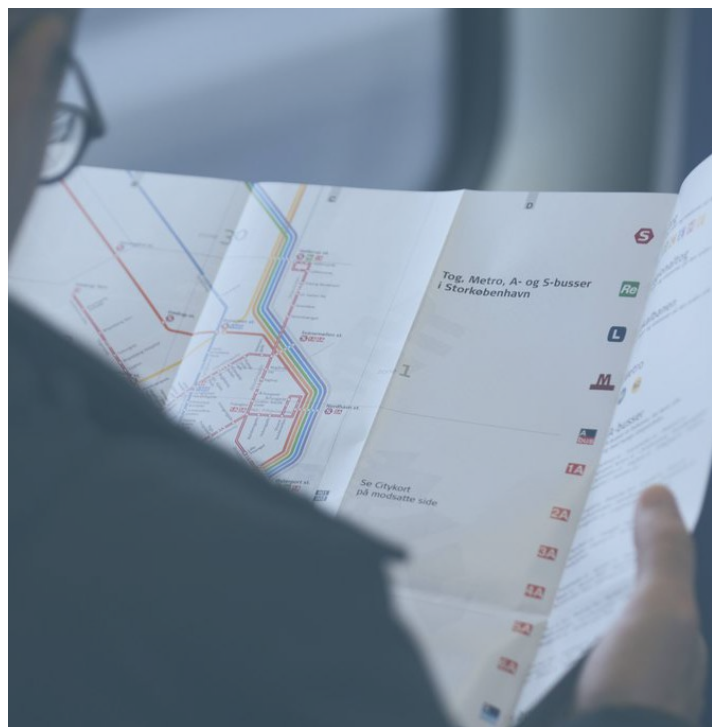
Januar 2016 – marts 2017

**UDARBEJDET AF**

Metroselskabet og Hovedstadens Letbane

**KONSULENTBISTAND**

**urban**  
creators



# INDHOLDSFORTEGNELSE

1. Sammenfatning	3
1.1. Fælles forståelse af megatendenser og drivkræfter	4
1.2. De vigtigste drivkræfter og mulige retninger	6
1.3. Potentialer og udfordringer for den fremtidige kollektive transport	9
1.4. Inddragelse af viden om megatendenser og drivkræfter i fremtidige beslutningsgrundlag	12
2. Introduktion	15
2.1. Usikkerhed om fremtidens mobilitet	16
2.1.1. Er der en transformation af transportområdet på vej?	16
2.1.2. Støtte til planlægningen	17
2.2. Formål og læsevejledning	18
2.2.1. Formål	18
2.2.2. Geografisk afgrænsning	18
2.2.3. Publikationens opbygning	19
2.3. Proces og metode	20
2.3.1. Proces og aktører	20
2.3.2. Metode til kortlægning og analyse af megatendenser og drivkræfter	22
3. Kortlægning af megatendenser og drivkræfter	25
3.1. Sociale & kulturelle, økonomiske og politiske drivkræfter	28
3.1.1. Sociale & kulturelle drivkræfter	28
3.1.2. Økonomiske drivkræfter	30
3.1.3. Politiske drivkræfter	31
3.2. Urbanisering	32
3.2.1. Introduktion	32
3.2.2. Udvalgte drivkræfter for hovedstadsområdet	32
3.2.3. Demografisk forskydning	34
3.2.4. Netværksbyen	39
3.2.5. Kritiske usikkerheder og mulige retninger	42
3.3. Hastig teknologisk udvikling	48
3.3.1. Introduktion	48
3.3.2. Udvalgte drivkræfter for hovedstadsområdet	50
3.3.3. Automatisering	50
3.3.4. Decentrale netværk	56
3.3.5. Digitalisering	58
3.3.6. Kritiske usikkerheder og mulige retninger	60

3.4. Klimaforandringer	64
3.4.1. Introduktion	64
3.4.2. Udvalgte drivkræfter for hovedstadsområdet	64
3.4.3. Klimabevidsthed	66
3.4.4. Ressourceknaphed	67
3.4.5. Kritiske usikkerheder og mulige retninger	68
4. Perspektiver for fremtidens kollektive transport	71
4.1. Tre perspektiver på fremtidens mobilitet i 2040	72
4.2. Potentialer og udfordringer for den fremtidige kollektive transport	76
4.3. Inddragelse af ny viden i beslutningsgrundlag	78
Referenceliste	80
Illustrationsliste	81





# SAMMENFATNING

KAPITEL 1

### 1.1. FÆLLES FORSTÅELSE AF MEGATENDENSER OG DRIVKRÆFTER

For at kunne foretage prioriteringer af nye infrastrukturinvesteringer i den fremtidige kollektive transport i hovedstadsområdet, er der behov for en fælles forståelse af, hvad det er for en fremtid, vi ser ind i. Fra beslutninger om nye infrastrukturinvesteringer bliver taget, til borgerne oplever gevinstene ved nye transportmuligheder, er tiden lang for de større anlæg, mellem 10-15 år, og selve anlægget skal kunne fungere i 50-100 år. Inden for denne tidshorisont kan der ske store forandringer. Ved at lære af den historiske udvikling og få eksperter bedst bud på fremtiden er det muligt at udforske fremtiden og blive klogere på, hvad der skal tages højde for i fremtidige beslutningsgrundlag.

Mange forskere og eksperter verden over peger på, at transportområdet på sigt kan ændre sig drastisk, og at der allerede i dag er tegn på, at der er ved at ske et skift. Denne publikation beskriver de internationale megatendenser og drivkræfter, som er til stede i dag, og som kan påvirke transportbehov og transportmuligheder i hovedstadsområdet. Hovedstadsområdet er planlægningsmæssigt delt op i tre geografiske områder: De indre bydele, der består af København og Frederiksberg Kommune, ringbykommunerne også kaldet ringbyen og det øvrige hovedstadsområde (se figur 1). Desuden refereres til fingrene, som er de fem trafikale korridorer vist på figur 1. Denne opdeling er benyttet i andre analyser bl.a. i Trængselskommissionens arbejde. Drivkræfterne giver meget varierende udslag i de forskellige områder, og denne opdeling hjælper til at kortlægge nuancerne og effekterne.

Publikationen opstiller desuden et værktøj til at følge udviklingen fremover.

Det samlede vidensgrundlag, som publikationen udgør, er udviklet af Metroselskabet og Hovedstadens Letbane i samarbejde med de to selskabers fælles "Review Board", der består af følgende danske forskere med særlig indsigt i transportområdet og byudvikling:

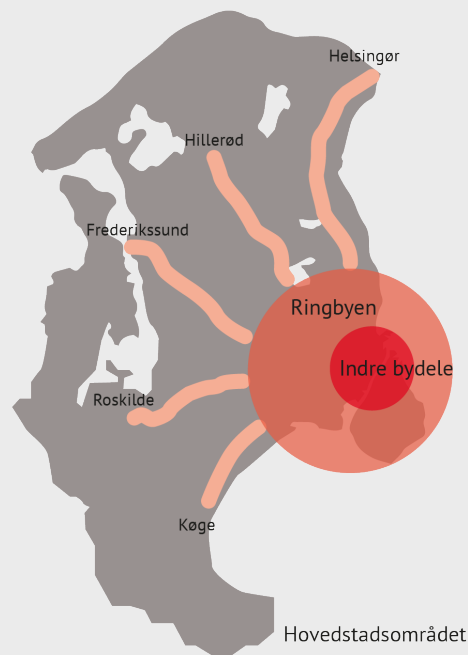
Peter Hartoft-Nielsen, Aalborg Universitet  
Ole B. Jensen, Aalborg Universitet  
Per Homann Jespersen, Roskilde Universitet  
Niels Buus Kristensen, transportøkonom, Ph.d.  
Jens Kvorning, KADK - Skoler for Arkitektur, Design og Konservering  
Harry Lahrman, Aalborg Universitet  
Christian Wichmann Matthiessen, Københavns Universitet  
Otto Anker Nielsen, Transport DTU

Da publikationen også er udarbejdet som led i et analysearbejde af Hovedstadens Letbane for Region Hovedstaden, har Region Hovedstaden ligeledes bidraget med input til vidensgrundlaget, ligesom Københavns Kommune har taget imod muligheden for at deltage i Review Boards drøftelser. Internationale forskere samt eksperter fra andre fagområder har også bidraget til arbejdet bl.a. via en ekspertworkshop om automatisering af biler. Rådgiverfirmaet Urban Creators har bistået de to selskaber med processtyring og sammenskrivning af rapporten.



#### DEFINITIONER

- **MEGATENDENSER:** Dette er store globale bevægelser, der er så markante, at de påvirker samfundet over en længere periode. Man kan med forholdsvis stor sikkerhed forudsige megatendenser. Megatendenser påvirker hinanden og har indflydelse på en lang række drivkræfter i samfundet.
- **DRIVKRÆFTER:** Megatendenserne er udmøntet i en række drivkræfter, der påvirker transportområdet og er særlig relevante for hovedstadsområdet. Drivkræfter kan være et kortvarigt udviklingsmønster eller en forandring der sker over længere tid.
- **KRITISKE USIKKERHEDER:** De faktorer, der kan blive afgørende for, hvilken retning udviklingen og dermed tendensen vil gå.



Figur 1. Den geografiske afgrænsning af hovedstadsområdet, som består af de indre bydele, som er København og Frederiksberg Kommune, ringbyen og det øvrige hovedstadsområde. Der er fokus på de fem viste trafikkorridorer, men resultater kan perspektiveres til andre korridorer, fx over Amager til Sverige.

#### *Formålet med denne publikation er at:*

GIVE OVERBLIK over hvilke megatendenser og drivkræfter, der kan påvirke fremtidens transport i hovedstadsområdet.

TYDELIGGØRE de kritiske usikkerheder og de mulige retninger, udviklingen kan gå; samt udpege de områder, der er mest kritiske for den kollektive transport.

UDFORSKE forskellige fremtidsperspektiver for mobiliteten, hvor flere af de kritiske drivkræfter kombineres for at forstå en mulig transformation.

ANBEFALE et sæt indikatorer, som kan bruges til at følge udviklingen og opdage mulige skift eller forandringer samt en metode til at inddrage viden om megatendenser og drivkræfter i fremtidige beslutningsgrundlag.

#### *1.1.1. Megatendenser og drivkræfter*

De store, globale bevægelser, der er så markante, at de påvirker samfundet over en længere periode defineres i dette arbejde som *megatendenser*. Et resultat af analysen er, at urbanisering, hastig teknologisk udvikling og klimaforandringer er de tre vigtigste megatendenser for transportområdet. Inden for hver af disse megatendenser er der i publikationen beskrevet en række *drivkræfter*, som på kortere eller længere sigt kan føre til konkrete forandringer. Disse drivkræfter er med til at give et mere nuanceret billede af mulige udviklingsretninger i hovedstadsområdet og hvilke usikkerheder, der er i spil.

### *1.1.2. Politiske prioriteringer*

Mange af disse usikkerheder afhænger af, hvordan man politisk vælger at arbejde med udviklingen. Det gælder særligt grænsefladen mellem den kollektive og den private transport, hvor store globale aktører måske i fremtiden vil tilbyde samlede transportløsninger. Af stor betydning er også, hvilken regulering og lovgivning der vil blive gennemført for at håndtere førerløse biler. Vil de førerløse biler primært blive privat-ejede individuelle biler, eller vil udviklingen gå i retning af flåder af førerløse biler integreret i det offentlige transportsystem? Vil der desuden fortsat være stor efterspørgsel efter og politisk ønske om, at byens rum skal understøtte byliv og cykler?

Andre afgørende spørgsmål kan være: Hvordan vil transportmarkedet reguleres fx med bilafgifter, trængselsafgifter og parkering i byerne? Vil stationsnærhedsprincippet ændres, og hvad vil være de fremtidige principper for placering af offentlige og private arbejdspladser og funktioner?

### *1.1.3. Deleøkonomi og livsstilspræferencer*

I disse år ses en stigende udbredelse af deleøkonomiske virksomheder, som allerede i dag påvirker transportsektoren. Noget af det, der driver deleøkonomien, er digitale platforme med mobil adgang, der gør formidlingen og betalingen af servicen lettere. Hos forbrugerne handler det ikke kun om økonomisk bevidsthed, men også bæredygtighed, en udpræget skepsis overfor masseproduktion og en øget jagt efter det autentiske. Et afgørende spørgsmål er, hvordan deleøkonomien vil udvikle sig fremadrettet.

Digitalisering, stigende nethandel og øget brug af sociale medier har sæt tvivl om byernes fremtidige rolle og graden af liv i byens rum i den digitaliserede verden. Men meget tyder på, at der i de større byer stadig er stor efterspørgsel efter byens kulturelle og sociale aktiviteter.

En kritisk usikkerhed omkring de sociale og kulturelle drivkræfter er, hvilke livsstilspræferencer der vil være dominerende i fremtiden. Vil storbyproduktet stadig være attraktivt? Vil delekulturen fortsætte og evt. føre til lavere bilejerskab?

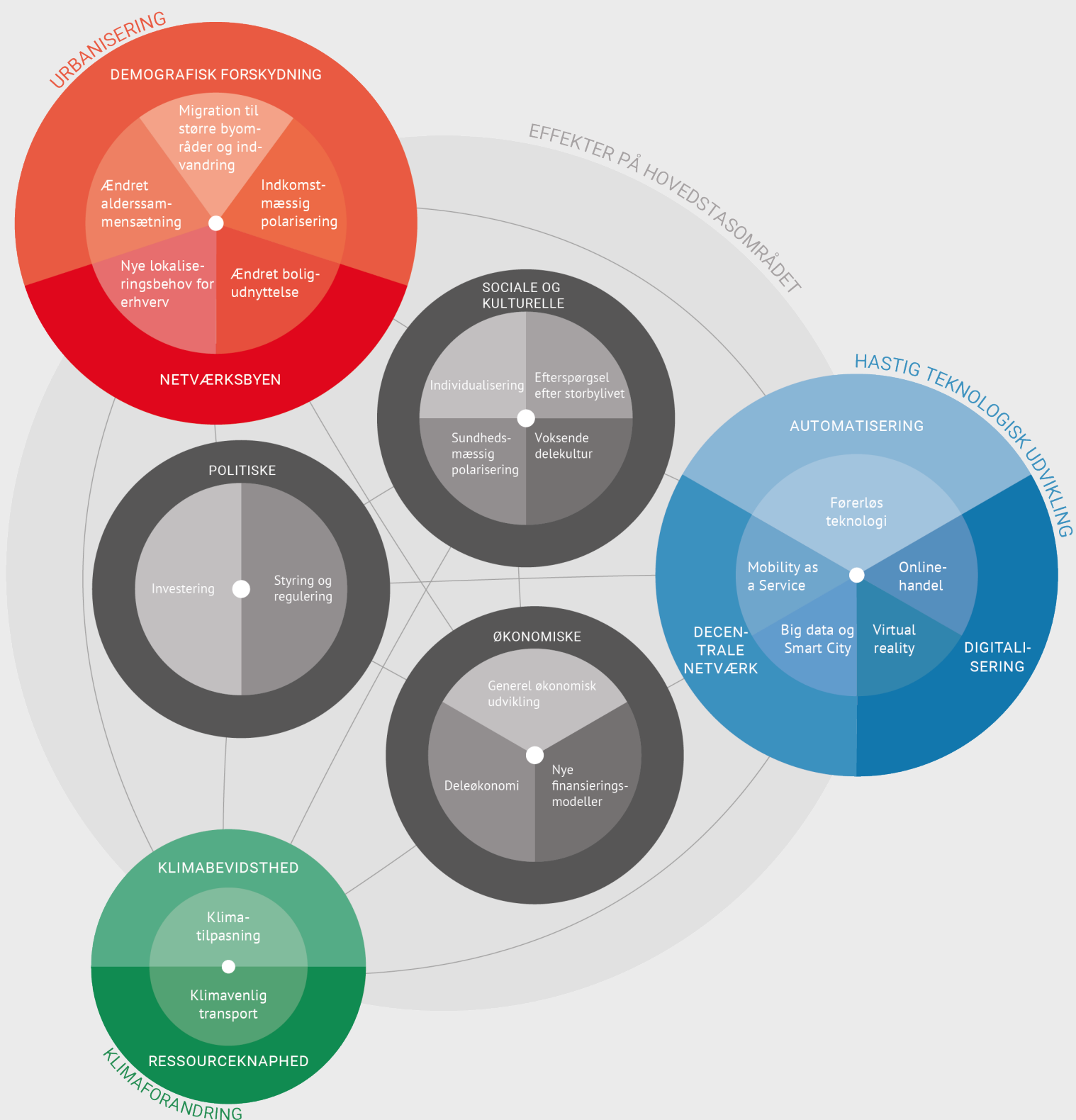
## **1.2. DE VIGTIGSTE DRIVKRÆFTER OG MULIGE RETNINGER**

Nedenfor er beskrevet de vigtigste resultater af kortlægningen og analysen af drivkræfterne inden for: Urbanisering, hastig teknologisk udvikling og klimaforandringer.

### *1.2.1. Urbanisering*

Hovedstadsområdet vil med stor sandsynlighed fortsat tiltrække nye beboere og arbejdspladser, men en række kritiske usikkerheder kan blive afgørende for de interne demografiske forskydninger i hovedstadsområdet og for, hvordan en mulig vækst vil fordele sig internt i området.

Der ses i dag en ændret alderssammensætning i hovedstadsområde, hvor de indre bydele bliver yngre, mens de øvrige områder får en voksende andel ældre borgere. I nogle parcelhusområder i ringbyen og fingrene er der en høj andel af borgere over 65 år, og der forventes at ske et generationsskifte. Spørgsmålet er, om dette vil ske langsomt eller føre til markante ændringer i bosætningsmønstre, fx en øget fraflytning fra de indre bydele eventuelt forårsaget af nye livsstilspræferencer og en stor



Figur 2. Den røde, blå og grønne ring viser megatendenserne og de udvalgte drivkræfter. Effekten af disse på den kollektive transport i hovedstadsområdet afhænger af de politiske, økonomiske, sociale og kulturelle drivkræfter, som er vist og konkretiseret i de mørke ringe. Figuren viser det komplekse billede af megatendenser og drivkræfter, der påvirker hinanden.

relativ forskel i huspriserne. Samtidig kan introduktion af førerløse biler føre til byspredning, fordi rejsetiden i bilen kan bruges effektivt og øge villigheden til at rejse længere.

Det er også en kritisk usikkerhed om store kontorbyggerier fortsat lokaliseres langt fra stationerne på det overordnede banenet (S-tog, metro, regional- og øresundstog). Kun 30% af det samlede nybyggede kontor-etageareal i perioden fra 2000 til 2015 er placeret stationsnært. En politisk drevet byspredning med byudvikling mellem fingrene er også en kritisk usikkerhed.

I denne publikation ses på to plausible retninger for urbanisering: En fortsat vækst i de indre bydele eller en forskydning mod ringbyen, fingrene og det øvrige hovedstadsområde. Der er opstillet et sæt indikatorer til at beskrive til-/fracflytningsmønstre, indvandring, boligpriser og politiske begivenheder. Disse indikatorer skal man holde øje med for at følge udviklingen fremadrettet.

En anden megatendens er netværksbyen der bl.a. indeholder en større funktions- og arbejdsdeling i hovedstadsområdet, som vi ser i dag. Desuden har digitaliseringen ført til et mere frit lokaliseringsvalg. Der ses mere diffuse pendlingsmønstre herunder mere trafik på tværs af fingrene i hovedstadsområdet. Publikationen opstiller indikatorer for at følge udviklingen i erhvervslokalisering og rejsemønstre fremover, der skal bidrage til at vise, hvilken retning udviklingen vil gå.

### *1.2.2. Hastig teknologisk udvikling*

Hvor omfattende konsekvenser den teknologiske udvikling vil få for transportbehovet og transportudbuddet i hovedstadsområdet hænger tæt sammen med sociale, kulturelle, økonomiske og politiske forhold. Helt overordnet er spørgsmålet, hvad der har størst indflydelse på folks valg af transportmiddel – og om disse kriterier er under opbrud. I denne publikation kortlægges en række forskellige teknologier, men det er førerløs teknologi – specielt førerløse biler og busser, der forventes at få størst indflydelse på den kollektive transport.

En kritiske usikkerhed er, om den førerløse bil primært introduceres som en del af et delekoncept (Mobility as a Service, MaaS), eller om den i højere grad vil erstatte den individuelle bil i dag. Samtidig muliggør førerløse biler, at nye grupper får adgang til bil – fx behøver der ikke være et krav om kørekort for at kunne anvende en førerløs bil. Hvis bilerne samtidig bliver billige, vil det øge efterspørgslen. I arbejdet fokuseres på to mulige retninger: En fremtid med individuelle førerløse biler, svarende til personligt bilejerskab, som vi kender det i dag; eller en fremtid, hvor førerløse biler vil være en del af et Mobility as a Service-koncept (MaaS). Der opstilles et antal indikatorer, der bl.a. er med til at beskrive udviklingen i brug af deleservices, prisen på automatiserede biler og den første egentlige introduktion i bymæssig sammenhæng.

Derudover er digitaliseringen og decentrale netværk vigtige drivkræfter i forhold til fremtidens kollektive transport, hvor de kritiske usikkerheder omhandler muligheden for at dele og anvende data, og opbygge integrerede mobilitetsservices på tværs af transportformer. Desuden handler det om krav til design af fremtidens kollektive transport, der både skal understøtte digitale og sociale behov under rejsen.

### 1.2.3. Klimaforandringer

Klimaet forandrer sig: Ekstreme vejrforhold som tørke, oversvømmelse, kraftige storme og orkaner ses oftere. Den globale gennemsnitstemperatur er steget, og det globale energiforbrug stiger på grund af højere levestandarder. En megatendens er større klimabevidsthed bl.a. fokus på at udnytte ressourcerne bedre. En drivkraft inden for transportsektoren er klimavenlig transport, fx i form af elektrificering af køretøjer.

En politisk drivkraft har i mange år været en CO<sub>2</sub>-dagsorden. I dag ses et øget politisk fokus på at opbygge kapacitet og forberede sig på klimaforandringerne bl.a. gennem massive investeringer i klimatilpasning.

Det kan få betydning for investeringsviljen i den kollektive transport, om CO<sub>2</sub>-dagsordenen bliver dominerende i politik, og om EU regulering eksempelvis vil stille skærpede krav til CO<sub>2</sub>-udslippet i medlemslandene. Derudover er der en stor usikkerhed om, hvorvidt befolkningen vil udvikle en mere klimavenlig adfærd, hvilket indikatorerne skal hjælpe med at følge med i.

## 1.3. POTENTIALER OG UDFORDRINGER FOR DEN FREMTIDIGE KOLLEKTIVE TRANSPORT

Megatendenserne og drivkræfterne påvirker hinanden, fx kan førerløse biler få indflydelse på bosætningsmønstre jf. ovenfor. Udover de politiske drivkræfter, som er nævnt tidligere, har de sociale & kulturelle drivkræfter også stor betydning for udviklingen af fx delekulturen, individualismen og livsstilspræferencer. De økonomiske drivkræfter som deleøkonomi og nye finansieringsmodeller kan også blive afgørende for udviklingen.

Nedenfor er beskrevet, hvilke udfordringer og potentialer megatendenserne og drivkræfterne giver for den kollektive transport.

Hovedkonklusionen er, at hovedstadsområdet står overfor en udfordring i forhold til at håndtere fremtidens mobilitet med øget befolkningstilvækst og flere nye arbejdspladser. Førerløse biler som et individuelt tilbud kan ikke løse denne udfordring, selvom de kan udnytte vejkapaciteten bedre. Der vil fortsat være behov for højklasset kollektiv transport for at tilbyde en effektiv mobilitet i fremtiden. Men den førerløse teknologi kan på flere måder tænkes sammen med og styrke den kollektive transport i fremtiden, hvilket er uddybet nedenfor.

### Ændret transportadfærd og mønstre

Netværksbyen betyder et stort potentiale og grundlag for at udvikle mere fleksible kollektive transportløsninger, evt. små førerløse busser til at imødekomme mere pendling på tværs og mere diffuse pendlingsmønstre.

De udenlandske tendenser, hvor færre unge tager kørekort bl.a. pga. mulighederne for at dele og benytte nye mobilitetsservices, forventes også at kunne komme til at påvirke det fremtidige bilejerskab i de større byområder i Danmark. Desuden har de digitale platforme gjort det muligt at dele biler i en helt anden skala end tidligere, og der ses specielt et potentiale i kombinationen af elektriske delebiler og offentlig transport.

### Betydningen af førerløse biler

Allerede i dag er der selvkørende biler på markedet. Men konklusionen på dette arbejde er, at det er først, når biler er fuldt førerløse og fungerende i bymæssig kontekst, at de for alvor får konsekvenser for indretning af byområder, bosætning og efterspørgslen efter transport.

Førerløse biler kan blive en udfordring for den kollektive transport, hvis de primært kommer til at erstatte privatbilen, som vi kender den i dag, blot i en billigere og mere komfortabel udgave, hvor den kan udnyttes til andre formål. Og der kan opstå nye mobilitetsbehov, da personer som ellers ikke har kørekort kan foretage ture i en individuel bil (fx børn, folk med funktionsnedsættelse etc.) Introduceres derimod en flåde af førerløse delebiler i et 'Mobility as a Service'-koncept, evt. kombineret med regulering af biltrafik gennem roadpricing, kan det styrke den kollektive transport. Den førerløse bil vurderes ikke at kunne erstatte behovet for højklasset kollektiv trafik som en ryggrad i hovedstadsområdet. Især i de indre bydele, men også i fingrene og ringbyen ventes der fortsat at være et behov for en effektiv kollektiv transport. Vækst i befolkningen vil i sig selv medføre en øget efterspørgsel efter transport, som ifølge trafikmodelberegninger kan betyde en stigning i antal ture på 20% fra 2015 til 2035. De førerløse biler kan imødekomme en del af efterspørgslen, da de ventes at kunne køre tættere og mere effektivt. Men byområdernes vejkapacitet vil fortsat være begrænset og først i en situation, hvor alle biler er førerløse, vil man få den fulde kapacitetsmæssige gevinst. Vejdirektoratet har vurderet, at det først er omkring år 2065, at bilparken vil være udskiftet til helt førerløse biler.

### Behov for udbygning af den højklassede kollektive trafik

Allerede i dag er der trængsel på store dele af vejnettet i de indre bydele og ringbyen i myldretiden. En befolkningstilvækst i hovedstadsområdet vil lægge et yderligere pres på trafiksystemet. En konklusion i dette arbejde er, at de førerløse biler ikke vil kunne løse de udfordringer, der er med trængsel og fremkommelighed i de indre bydele og i ringbyen til trods for, at de kan udnytte vejkapaciteten bedre. Den højklassede kollektive transports styrke er at kunne transportere mange mennesker effektivt, og dette vil der fortsat være behov for, når storbyen vokser. I lyset af den befolknings-tilvækst der ventes i hovedstadsområdet vurderes det således, at der fortsat vil være et behov for at udbygge den højklassede kollektive transport i hovedstadsområdet. Det vil sige transport med stor kapacitet, der kan transportere mange passagerer ind og ud af de indre bydele og på tværs af de trafikale korridorer.

### Potentiale i den førerløse teknologi i busser og eksisterende banesystemer

Der er et stort potentiale i førerløse busser i forhold til at kunne tilbyde fleksible dør-til-dør services og mindske driftsomkostninger på sådanne løsninger. Dette kan give en mere effektiv tilbringertrafik til de større stationer og dermed understøtte grundlaget for den højklassede kollektive transport. Ligeledes vil den førerløse teknologi kunne få en større betydning, hvis den udover i metroen også implementeres i eksisterende banesystemer på S-banen og i regional- og lokaltog. Der sker desuden en udvikling hen mod førerløse letbaner, som ventes at kunne benytte denne teknologi for kørsel i blandet trafik, som udvikles til førerløse biler og busser. Der forventes dog at gå omkring 20 år, før man ser en fuld førerløs letbane.

Uden for ringbyen vil traditionelle busser og lokaltog på sigt forventes at komme under øget pres. Den førerløse teknologi vil dog kunne skabe nogle helt nye muligheder i områder, hvor det i dag er svært at opretholde et tilbud om en effektiv kollektiv trafik.

#### Fordeling af vækst i hovedstadsområdet

Alt peger i retning af, at der fortsat vil være en vækst i hovedstadsområdet, og det giver behov for ny infrastruktur. Hvis væksten i de indre bydele fortsætter, er der et godt grundlag for at udvikle højklassede kollektive transportløsninger, da de førerløse biler, jf. ovenfor, ikke ventes alene at kunne løfte efterspørgslen. Opstår der betydelige befolkningsmæssige forskydninger til ringbyen og det øvrige hovedstadsområde, som følge af generationsskifte og ændrede livsstilspræferencer vil det kunne ændre behovet for kollektiv transport og overvejelser om nye investeringer. Samtidig kan førerløse biler påvirke lokaliseringsvalg for virksomheder og befolkning, og dermed behovet for kollektiv transport.

#### Offentlig/private finansierings- og forretningsmodeller for den kollektive transport

Ændring af bilindustrien og flydende grænser mellem kollektiv og privat transport er en udvikling, som muligvis kommer til at betyde, at bilindustrien går fra at være bilproducenter til at blive transportudbydere af integrerede løsninger.

For at kunne udvikle effektive og smarte kollektive transportløsninger i fremtiden vil det være hensigtsmæssigt at tænke i offentlige/private finansierings- og forretningsmodeller for den kollektive transport.

Spørgsmålet er, hvordan organiseringen af den kollektive transport kan se ud i en mulig fremtid med større private mobilitetsudbydere.

#### Fremtiden er påvirkelig

Som en del af arbejdet er der gennemført en analyse af, hvordan en sandsynlig fremtid kan se ud i 2040 med forskellige udviklingsretninger. Formålet har været at udforske fremtiden. Den har givet en dybere forståelse af de usikkerheder, der er til stede, når flere drivkræfter påvirker hinanden.

Det er vigtigt at fremhæve, at det er de politiske beslutninger, der træffes, der vil forme fremtiden. Fx vil nye kollektive trafikforbindelser være med til at definere byen og dens funktionsmåde og kan bidrage til nye mobilitetsmønstre, ny beboersammensætning og ny investering i bykvartererne.

Desuden kan udviklingen af førerløse biler godt påvirkes, selvom bilindustrien ikke er i landet. Gennem regulering og lovgivning vil man kunne få indflydelse på, hvordan teknologien tages i brug i hovedstadsområdet. Den kollektive transportsektor kan tage en aktiv rolle i forsøg med førerløse busser og være med til at opbygge et erfaringsgrundlag. Tilsvarende kan politik og regulering af arealanvendelse, som før nævnt, forme udviklingen af de fremtidige byområder.

#### 1.4. INDDRAGELSE AF VIDEN OM MEGATENDENSER OG DRIVKRÆFTER I FREMTIDIGE BESLUTNINGSGRUNDLAG

For at få et grundlag for at vurdere, hvilken retning udviklingen går, er der i denne publikation opstillet et sæt indikatorer for de sociale & kulturelle, politiske og økonomiske forhold, som fremgår i slutningen af hvert afsnit for de tre megatendenser. Disse indikatorer kan bruges som et værktøj til at følge udviklingen og opdage mulige skift for drivkræfterne. Dermed kan man sikre, at rettidige beslutninger træffes, så investeringer i transportløsninger giver størst mulig værdi, og at udviklingen drives i den retning, man ønsker politisk.

Værktøjet kan bringes i spil i forbindelse med udarbejdelse af fremtidige beslutningsgrundlag for nye transportprojekter. Ved hjælp af indikatorerne kan man opstille kritiske usikkerheder for projektet og se, om de giver anledning til at lave følsomhedsberegninger på fx det fremtidige passagergrundlag. Ved at gennemføre beregninger for alternative scenarier kan man få svar på spørgsmål, som: Hvis dette scenarie indtræffer, hvordan vil det så påvirke løsningen? Derved kan usikkerheden bearbejdes og håndteres og give mere robuste beslutningsgrundlag.









# INTRODUKTION

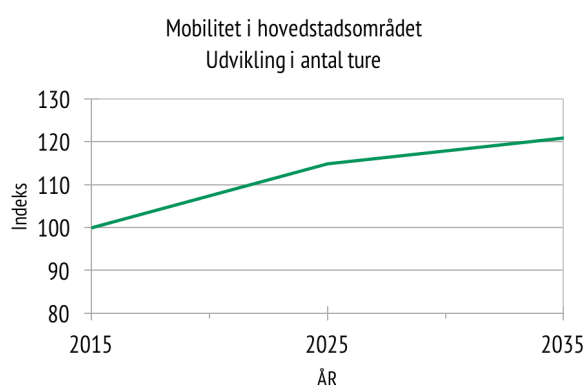
KAPITEL 2

# USIKKERHED OM FREMTIDENS MOBILITET

## 2.1.

### DEFINITIONER

- **MEGATENDENSER:** Dette er store globale bevægelser, der er så markante, at de påvirker samfundet over en længere periode. Man kan med forholdsvis stor sikkerhed forudsige megatendenser. Megatendenser påvirker hinanden og har indflydelse på en lang række drivkræfter i samfundet. I dette arbejde er der defineret tre overordnede megatendenser: Urbanisering, hastig teknologisk udvikling og klimaforandringer.
- **DRIVKRÆFTER:** Megatendenserne er udmøntet i en række drivkræfter, der påvirker transportområdet og er særlig relevante for hovedstadsområdet. Drivkræfter kan være et kortvarigt udviklingsmønster eller en forandring der sker over længere tid.
- **KRITISKE USIKKERHEDER:** De faktorer, der kan blive afgørende for, hvilken retning udviklingen og dermed tendensen vil gå.



Figur 3. Udviklingen i antallet af ture i hovedstadsområdet (Metroselskabet).

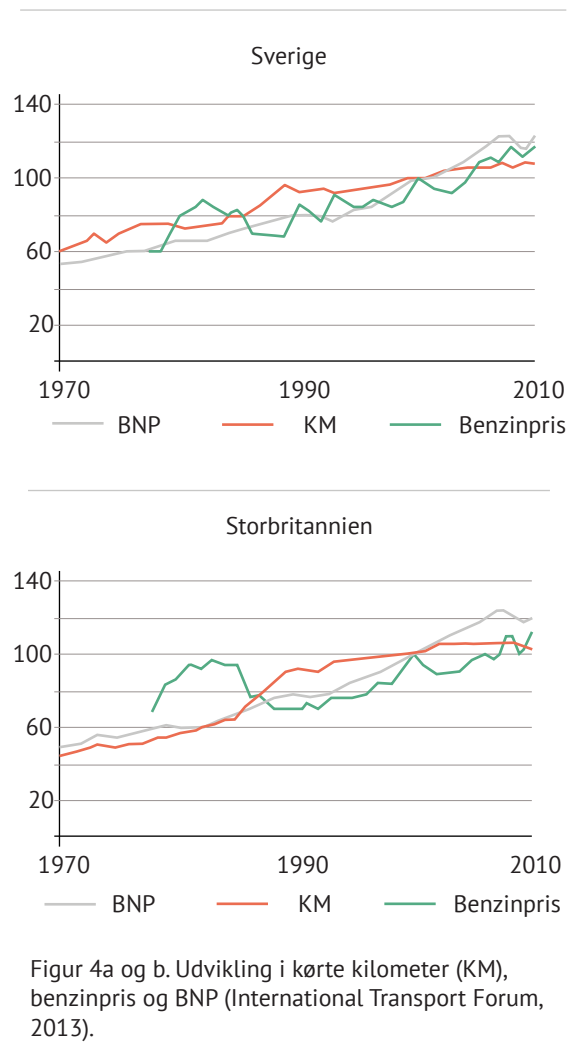
### 2.1.1. ER DER EN TRANSFORMATION AF TRANSPORTOMRÅDET PÅ VEJ?

I år 2005 voksede befolkningen i hovedstadsområdet med ca. 4400. 10 år senere i 2015 var den årlige vækst i befolkningen på knap 24.000 mennesker. Den stigende urbanisering kræver en stærk og veludbygget infrastruktur, der kan understøtte vækst, jobskabelse og byudvikling. Hvis ikke infrastrukturen og nye trafiksystemer udvikles, vil trængselsudfordringerne stige betragteligt. Region Hovedstadens vækstbarometer for 2016 viser, at ca. 2 mia. kr. går tabt i denne region hvert år pga. trængsel. I 2025 vil dette tal være ca. 4 mia. kr. Ligeledes viser trafikmodelberegninger, at antallet af ture i hovedstadsområdet vil stige med ca. 20 % fra 2015 til 2035 (jf. figur 3).

Men der er også en række andre megatendenser, som vil påvirke transportbehovet og måske bidrage til så store forandringer, at transportsystemet i fremtiden vil se væsentligt anderledes ud, end det vi kender i dag. Det er bl.a. den hastige teknologiske udvikling med elektrificering af køretøjer, en fortsat digitalisering og nye mobilitetsservices. Det er også automatisering, herunder førerløse biler og busser. Derudover er der de demografiske forskydninger, klimaforandringer og deleøkonomi. Mange eksperter verden over peger på, at potentialet for en transformation af transportsystemet nu er til stede:

*“Until recently, the last fifty years in transport saw no major revolution that has altered the whole scene – we have merely witnessed a few minor tweaks here and there. However, the past five years alone have seen more change and more disruption than the whole previous fifty combined. In fact, they have set the stage for transformation over the next ten on a scale never before seen since the mass production of the automobile.”*

*Timothy Papandreu, ekspert inden for transport, Waymo (RAC Foundation, 2014).*



Også i forhold til privatbilismen sker der forandringer i mobilitetsmønstre i de lande, vi sammenligner os med. Udvikling i BNP og antal kørte kilometer i bil følges typisk ad, men i de seneste år har der været en tendens til, at antal kørte kilometer er stagneret trods økonomisk vækst, bl.a. i Sverige og Storbritannien, som vist på figur 4a og b (International Transport Forum, 2013).

Desuden viser flere undersøgelser, at færre unge i udlandet tager kørekort (Institute for Mobility Research, 2013).

Disse drivkræfter har endnu ikke påvirket bilejerskabet i Danmark, og det er usikkert, om der er tale om en forbigående tendens, eller om det er et tegn på en transformation, der senere kan sprede sig til Danmark.

De gryende forandringer i transportmønstrene giver anledning til at stille spørgsmålene: Hvilke potentialer og udfordringer står den kollektive transport i hovedstadsområdet over for? Og hvordan kan sådanne mulige forandringer håndteres i fremtidige beslutningsgrundlag?

#### 2.1.2. STØTTE TIL PLANLÆGNINGEN

Når nye infrastrukturprojekter for den kollektive transport planlægges, bliver transportbehovet typisk undersøgt gennem fremskrivninger af historiske data og kendte udviklingsmønstre. Viden og data om nyere tendenser og drivkræfter er et nyttigt supplement til dette vurderingsgrundlag, ikke mindst da en nyanlagt infrastruktur typisk vil have en levetid på 50-100 år.

Mobilitetsservices og førerløse biler er blandt de tiltag, som oftest diskuteres i transportbranchen. Det er konkrete eksempler, de fleste kan forestille sig og forholde sig til. Som planlægger og beslutningstager i hovedstadsområdet er der imidlertid behov for at få et samlet overblik over de dominerende drivkræfter og forstå, hvilke kritiske usikkerheder der er inden for hver af disse områder.

Billedet bliver yderligere kompliceret af, at selvom hver af de nævnte megatendenser isoleret set kan drive en forandring, så påvirker de også hinanden. Den kombinerede effekt kan være mere kraftfuld. For at få reel indsigt i potentialer og udfordringer for den kollektive transport må man derfor udforske mulige fremtider, der indeholder en kombination af megatendenser og drivkræfter.

# FORMÅL OG LÆSEVEJLEDNING

## 2.2.

### 2.2.1. FORMÅL

For at kunne foretage prioriteringer af nye infrastrukturinvesteringer i den fremtidige kollektive transport i hovedstadsområdet er der et behov for en fælles forståelse af de megatendenser og drivkræfter, der kan påvirke transportområdet, og viden om, hvilke kritiske usikkerheder der er i spil. Desuden er der behov for et redskab til at følge udviklingen fremadrettet og inddrage denne viden i fremtidige beslutningsgrundlag.

Formålet med denne publikation er derfor at:

GIVE OVERBLIK over hvilke megatendenser og drivkræfter, der kan påvirke fremtidens transport i hovedstadsområdet.

TYDELIGGØRE de kritiske usikkerheder og mulige retninger, udviklingen kan gå i – samt udpege de områder, der er mest kritiske for den kollektive transport.

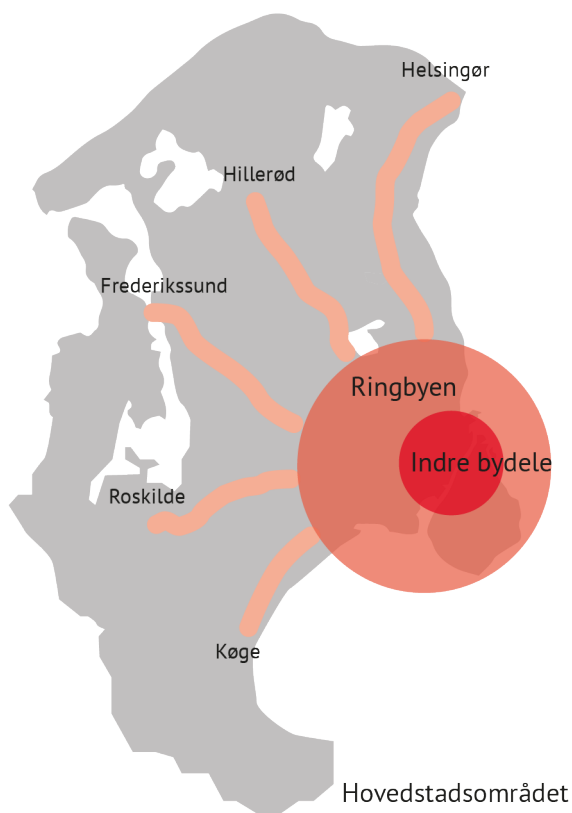
GIVE EKSEMPLER på en mulig fremtid (mulige modeller for fremtidens transportsystem), hvor flere af de kritiske drivkræfter kombineres for at forstå en mulig transformation.

ANBEFALE et sæt indikatorer, som kan bruges til at følge udviklingen og opdage mulige skift og forandringer samt en metode til at inddrage viden om megatendenser og drivkræfter i fremtidige beslutningsgrundlag.

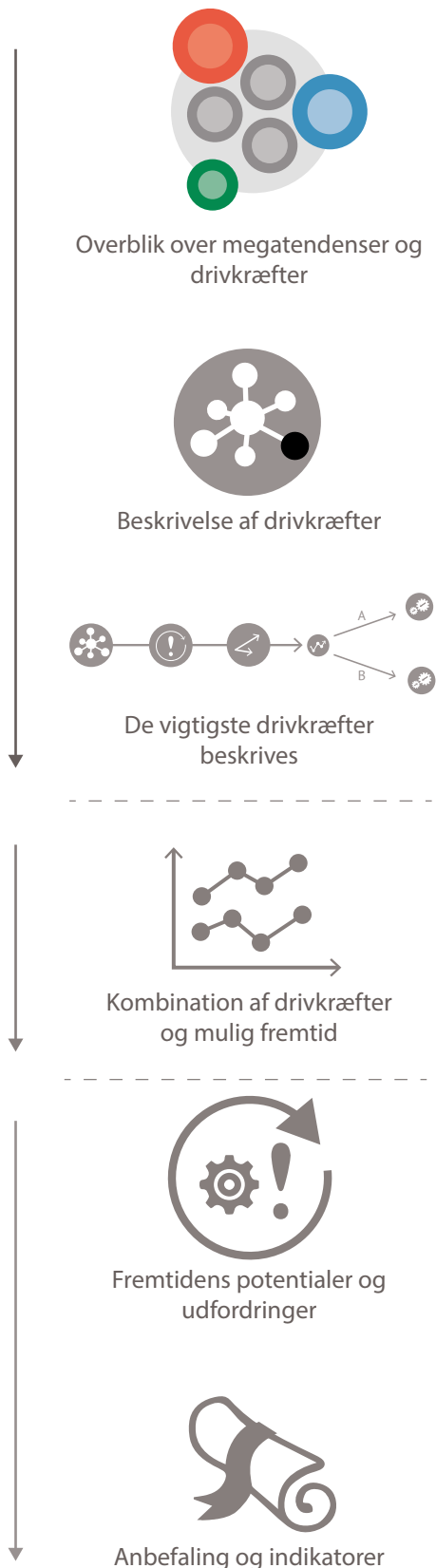
Publikationen kan bruges i forbindelse med forberedelsen af fremtidige beslutningsgrundlag for nye kollektive transportforbindelser i hovedstadsområdet. Den kan give inspiration til at inddrage kritiske usikkerheder i vurderingsgrundlaget for fremtidige løsninger og til at se nærmere på de teknologier, der er relevante for den fremtidige kollektive transport.

### 2.2.2. GEOGRAFISK AFGRÆNSNING

Betegnelsen hovedstadsområdet omfatter det tidligere HUR-område dvs. inklusiv det gamle



Figur 5. Den geografiske afgrænsning af hovedstadsområdet, som består af de indre bydele, som er København og Frederiksberg Kommune, ringbyen og det øvrige hovedstadsområde. Der er fokus på de fem viste trafikkorridorer, men resultater kan perspektiveres til andre korridorer, fx over Amager til Sverige.



Figur 6. Visuel læsevejledning til rapporten.

Roskilde Amt (Fingerplanen med byerne Køge og Roskilde etc.). Se figur 5. Desuden anvendes begreberne "indre bydele", der omfatter København og Frederiksberg kommuner og ringbykommunerne, også kaldet "ringbyen", som også blev brugt til analyser under Trængselskommissionens arbejde. Ydermere anvendes begrebet "fingrene" om de fem trafikale korridorer vist på figur 5. Analyserne i publikationen har fokus på hovedstadsområdet, men konklusioner og perspektiver kan bruges i en større sammenhæng fx Greater Copenhagen, som ud over Region Hovedstaden også dækker Region Sjælland og Region Skåne.

### 2.2.3. PUBLIKATIONENS OPBYGNING

Publikationen indledes med at give et overblik over de drivkræfter, som er udvalgt inden for urbanisering, hastig teknologisk udvikling og klimaforandringer, se figur 6. Derefter beskrives de sociale & kulturelle, økonomiske og politiske drivkræfter i hovedstadsområdet.

Herefter indeholder publikationen et afsnit til hver af de tre overordnede megatendenser: Urbanisering, teknologi og klimaforandringer. Drivkræfterne i hovedstadsområdet inden for hvert af disse områder beskrives enkeltvis mht. kritiske usikkerheder, mulige retninger og potentiel effekt på den kollektive transport. I slutningen af hvert afsnit vises en grafisk fremstilling af de mest kritiske drivkræfter, og der opstilles forslag til indikatorer, der kan bruges til at følge udviklingen.

Publikationen beskriver en metode til at håndtere en kombination af drivkræfter og giver eksempler på, hvordan en mulig fremtid kan se ud.

Til slut samles op på de potentialer og udfordringer, der er for den kollektive transport, når disse drivkræfter tages i betragtning.

Publikationen giver en anbefaling til, hvordan denne viden kan bringes i spil i fremtidige beslutningsgrundlag og til udvikling af nye kollektive transportløsninger.

# PROCES OG METODE

## 2.3.

### 2.3.1. PROCES OG AKTØRER

Arbejdet med publikationsanalyser og konklusioner er udført i tæt samarbejde med Metroselskabets og Hovedstadens Letbanes Review Board, RVB, der består af følgende danske forskere med særlig indsigt i transportområdet og med ekspertviden inden for byudvikling.

- Peter Hartoft-Nielsen, Aalborg Universitet
- Ole B. Jensen, Aalborg Universitet
- Per Homann Jespersen, Roskilde Universitet
- Niels Buus Kristensen, transportøkonom, Ph.d.
- Jens Kvorning, KADK - Skoler for Arkitektur, Design og Konservering
- Harry Lahrmann, Aalborg Universitet
- Christian Wichmann Matthiessen, Københavns Universitet
- Otto Anker Nielsen, Transport DTU

Publikationens analyser og konklusioner er blevet yderligere kvalificeret gennem:

- En ekspertworkshop om førerløse biler, hvor der blev opstillet mulige scenarier for en fremtid med førerløse biler og udpeget kritiske usikkerheder inden for denne teknologi.
- En workshop med Generation Y (ca. 15-35-årige). Formålet med workshoppen var at få den yngre generations perspektiver på, hvad der vil påvirke fremtidens mobilitet. Deltagerkredsen bestod af unge forskere, studerende og iværksættere, der arbejder med teknologi, transport, byudvikling og/eller fremtidsforskning.

I figur 7 nedenfor ses de aktiviteter, som har været en del af processen, og i figur 8 ses projektets faser.

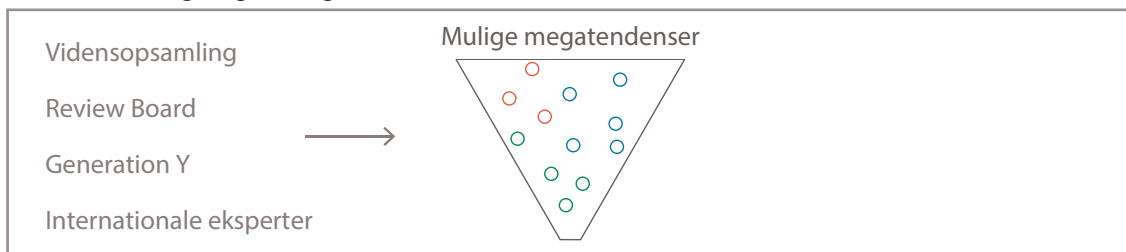


Figur 7. Aktiviteter gennem forløbet.

December 2016



### Fase 1 - Kortlægning af megatendenser



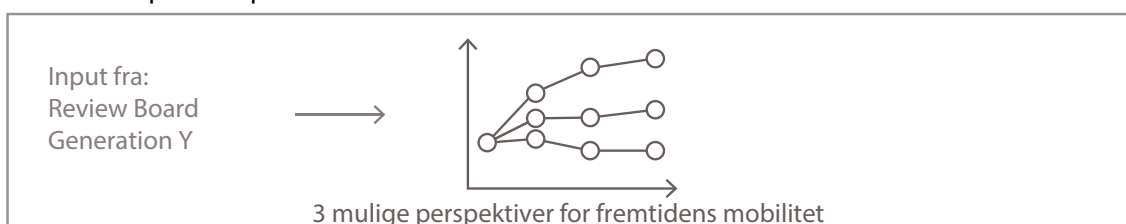
Megatendenser  
udvælges

### Fase 2 - Analyse af drivkræfter i hovedstadsområdet



Megatendenserne  
kombineres i:

### Fase 3 - Perspektiver på fremtidens mobilitet



Figur 8. Arbejdsprocessen inddelt i tre faser.

### *Fase 1 - Kortlægning af megatendenser.*

Processen blev indledt med en kortlægning af megatendenser og drivkræfter - og en frasortering af dem, som de involverede aktører konkluderede ikke ville få væsentlig indflydelse på fremtidens transport.

Metroselskabet og Hovedstadens Letbane gennemførte en vidensopsamling for at få overblik over eksisterende forskning og analyser om megatendenser og deres påvirkning. Vidensopsamlingen bestod af interviews med forskere og et litteraturstudie. Formålet var også at få indsigt i, hvordan andre byer inkluderer viden om megatendenser i deres arbejde med kollektiv transport. Her blev indsamlet viden fra byerne Oslo, Göteborg, Helsinki, Wien og Hamborg på MIPIM-konferencen i Cannes. Derudover blev der afholdt en række workshops.

### *Fase 2 - Analyse af drivkræfter i hovedstadsområdet.*

Vidensopsamlingen tydeliggjorde, at der manglede konkrete analyser af megatendensernes påvirkning på regionalt niveau. Derfor udpegede Review Board de vigtigste drivkræfter i hovedstadsområdet, der efterfølgende blev analyseret nærmere. Metroselskabet og Hovedstadens Letbane udarbejdede et fact sheet om aktuelle teknologier inden for transport med fokus på teknologisk og juridisk stadie og potentiel effekt for den kollektive transport. Der blev gennemført en Delphi-undersøgelse hos Review Boards medlemmer, der indeholdt spørgsmål om teknologitendenser og deres relevans for Danmark med muligt tidspunkt for introduktion på det danske marked og drivkræfternes indflydelse på den kollektive transport.

Derudover blev der gennemført en analyse af urbaniseringsdrivkræfterne i hovedstadsområdet. For hver af de udpegede drivkræfter blev de vigtigste kritiske usikkerheder beskrevet og mulige retninger skitseret. Afslutningsvis blev der med input fra Review Board opstillet indikatorer til at følge udviklingen fremover.

### *Fase 3. Fremtidsperspektiver på mobiliteten – eksempler på en kombination af drivkræfter i en mulig fremtid.*

Professor Glenn Lyons fra University of the West of England har i dette projekt givet inspiration til, hvordan man kan håndtere drivkræfters indbyrdes relationer og afhængigheder i en scenarieanalyse. I fase 3 arbejdede Metroselskabet og Hovedstadens Letbane i samarbejde med Rambøll på learning scenarios, hvor forskellige mulige fremtidsscenerier blev udforsket for at få et indblik i usikkerheder og risici. Af scenariearbejdet er der udledt tre forskellige perspektiver på fremtiden, som bl.a. er kvalificeret af Review Board.

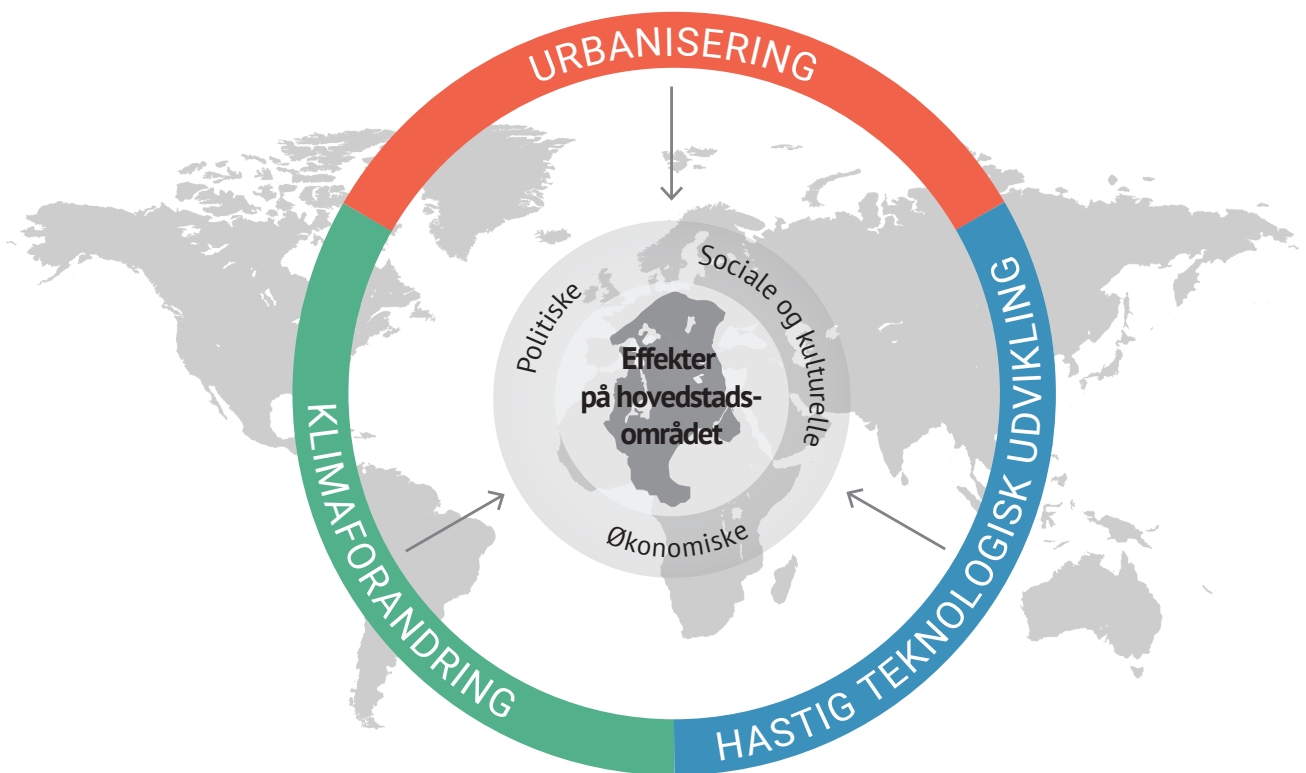
#### 2.3.2. METODE TIL KORTLÆGNING OG ANALYSE AF MEGATENDENSER OG DRIVKRÆFTER

Når virksomheder skal identificere de megatendenser og drivkræfter, der kan få indflydelse på deres produkter, benytter de ofte en såkaldt PESTEL-analyse. PESTEL-analysen omfatter en beskrivelse af megatendenser og drivkræfter inden for følgende områder:

- P – Politiske forhold
- E – Økonomiske forhold
- S – Sociale forhold
- T – Teknologiske forhold
- E – Miljømæssige forhold
- L – Lovgivningsmæssige forhold

Metoden i dette projekt er inspireret af PESTEL, men sætter fokus på tre overordnede megatendenser.

Litteraturstudiet viste, at den hastige teknologiske udvikling, urbanisering og klimaforandringer er de mest fremtrædende megatendenser. Studiet underbyggede Review Boards udpegning af netop disse tre overordnede megatendenser. Globalisering fremgår af flere referencer som sin egen megatendens. I dag bevæger mennesker og varer sig over grænser som aldrig før, hvilket naturligvis har indflydelse på den internationale transport.



Figur 9 Megatendensernes effekt på hovedstadsområdet afhænger af de sociale og kulturelle, politiske samt økonomiske drivkræfter.

Globalisering ændrer sig med tiden, og i dette arbejde ses den som en konsekvens af urbanisering, digitalisering, indvandring og klimaforandringer, og behandles derfor ikke som sin egen megatendens. Se figur 9.

Inden for hver af de tre megatendenser er der udpeget kritiske drivkræfter for hovedstadsområdet.

*"Megatendenser kan ikke stå alene, men skal ses i interaktion og sammenhæng med fx det sociale, politiske og økonomiske drivkræfter i samfundet. De skal analyseres i forhold til tid, retning og impact."*

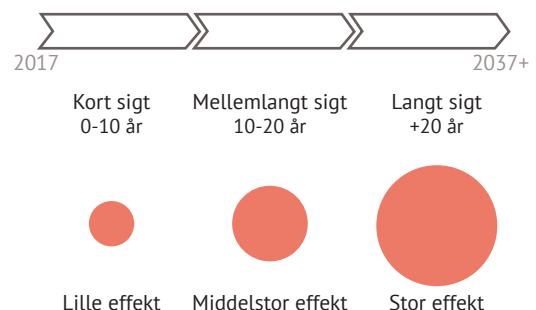
*Professor, Ole B. Jensen. Aalborg Universitet.*

Hver drivkraft bliver i publikationen analyseret i forhold til:

- Tidsperspektivet, dvs. hvornår forventes drivkraften at få den viste effekt på den kollektive transport (kort, mellemlangt eller langt sigt)?

- Mulige retninger for den fremtidige udvikling.
- Graden af påvirkning af den kollektive transport (stor eller lille påvirkning).

Dette opsummeres i et diagram, som vist nedenfor, hvor cirklernes størrelse og placering angiver graden af påvirkning i et givent tidsperspektiv:



Fremtidsperspektiverne for mobiliteten beskrevet i kapitel 4 er udarbejdet på baggrund af en scenarieranalyse (Rambøll 2017).

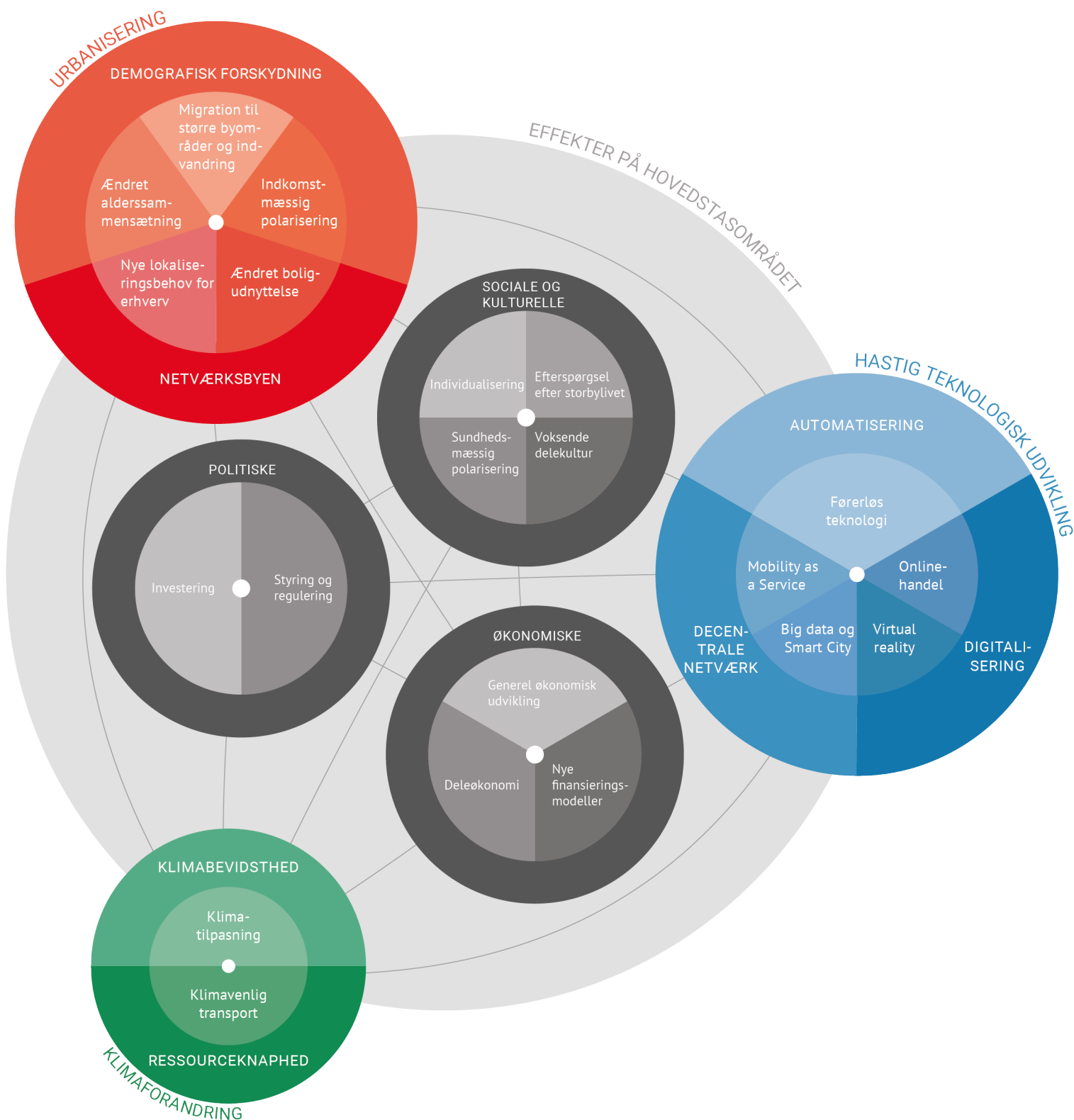




# KORTLÆGNING

AF MEGATENDENSER OG DRIVKRÆFTER

KAPITEL 3



Figur 10. Den røde, blå og grønne ring viser megatendenserne og de udvalgte drivkræfter. Effekten af disse på den kollektive transport i hovedstadsområdet afhænger af de politiske, økonomiske, sociale og kulturelle drivkræfter, som er vist og konkretiseret i de mørke ringe. Figuren viser det komplekse billede af megatendenser og drivkræfter, der påvirker hinanden.

### OVERBLIK OVER MEGATENDENSER

Indenfor hver af de tre overordnede megatendenser – urbanisering, hastig teknologisk udvikling samt klimaforandringer – ses i figur 10 drivkræfter, der igennem projektet er blevet identificeret som de vigtigste for fremtidens kollektive transport.

Megatendenserne kan have en indbyrdes påvirkning – fx har teknologiudviklingen indflydelse på urbanisering og klimaforandringer. Introduktionen af førerløse biler kan betyde, at rejsetid kan bruges som arbejdstid, og afstanden mellem bolig og arbejdsplads mister betydning. Ydermere afhænger udviklingen af klimavenlige køretøjer af de teknologiske fremskridt.

# SOCIALE & KULTURELLE, ØKONOMISKE OG POLITISKE DRIVKRÆFTER

---

## 3.1.

De sociale & kulturelle, økonomiske og politiske drivkræfter har som tidligere nævnt stor betydning for, hvordan megatendenser inden for urbanisering, teknologi og klimaforandringer vil folde sig ud regionalt.

I dette afsnit kortlægges disse drivkræfter med henblik på at give input til mulige retninger og usikkerheder forbundet med megatendenserne. Formålet er derfor ikke at præsentere en detaljeret beskrivelse af de mange drivkræfter i samfundet, der påvirker borgernes livsstil og præferencer, den økonomiske situation og den politiske scene, men at give et overblik over, hvad der kræver særlig opmærksomhed, når der arbejdes med fremtidens kollektive transport.

### 3.1.1. SOCIALE & KULTURELLE DRIVKRÆFTER

Nedenfor er de udvalgte drivkræfter, der kan påvirke borgernes livsstil og præferencer og dermed mobilitet og transportvalg.

#### *Individualisering*

Individualiseringen som drivkraft er kommet med det moderne samfund, men de seneste år er der sket en øget individualisering, hvor den moderne borger og forbruger i højere grad designer sin tilværelse og sit forbrug, så det signalerer en særlig identitet. Det kan komme til at påvirke forbrugernes forventninger til at kunne tilgå skræddersyede løsninger inden for transportserVICES og et muligt større fokus på dør-til-dør



service (Olsen, Mikkelsen og Nielsen, 2014).

#### *Efterspørgsel efter storbylivet og en fleksibel livsstil*

Digitalisering, stigende nethandel og øget brug af sociale medier har sået tvivl om byernes fremtidige rolle og graden af liv i byens rum i den digitaliserede verden. Men meget tyder på, at der i de større byer stadig er stor efterspørgsel efter kulturelle og sociale aktiviteter i byens rum. Dette kan hænge sammen med følgende tendens:

*”De sociale og kulturelle normer har igennem tiden i høj grad været præget af den industrielle logik. Var du arbejder, var der nogle kulturelle normer knyttet til det, var du funktionær, nogle andre. Rollen og identitet hang tæt sammen med profession. I dag opbygger folk i højere grad deres identitet på baggrund af deltagelse i kulturelle og sociale aktiviteter, og det er knyttet til byen.”*

*Professor Jens Kvorning, KADK - Det Kongelige Danske Kunstakademis Skoler for Arkitektur, Design og Konservering*

Generelt er der en tendens til en mere fleksibel livsstil hos de yngre generationer. Det gælder også arbejdslivet, hvor fleksibiliteten både inkluderer arbejdstid og arbejdssted. Dette hænger i høj grad sammen med digitaliseringen og muligheden for

at være online overalt. Disse generationer forventes derfor også at stille krav til et fleksibelt transportsystem (RAC Foundation, 2014).

#### *Voksende delekultur*

Antallet af loppemarkeder, online genbrugssider og deleservices har været støt stigende, og eksperter vurderer, at delekulturen ikke blot har været et fænomen under finanskrisen, men er blevet en permanent del af forbrugskulturen:

*”Det handler ikke kun om økonomisk bevidsthed, men også om fokus på bæredygtighed, en udpræget skepsis overfor masseproduktion og en øget jagt efter det autentiske.”*

*Christian Erik Kampmann, Copenhagen Business School (Kampmann, 2016).*

Inden for transportområdet ses som tidligere nævnt nye drivkræfter som fx deleøkonomi, der viser, at den ellers bilglade del af befolkningen indenfor aldersgruppen slut 20'erne til midt 30'erne i højere grad benytter flere forskellige transportformer og dermed udviser en multimodal adfærd (DTU Transport, 2015). Og bl.a. i Storbritannien, USA og Japan falder andelen af unge, der tager kørekort. Denne tendens har endnu ikke kunnet spores i Danmark.

### *Sundhedsmæssig polarisering*

Der er to modsatrettede tendenser inden for sundhed i Danmark. Den ene tendens er, at flere voksne bliver overvægtige. I 2014 var næsten hver anden voksen overvægtig (Nordic Council of Ministers, 2016). Samtidig er der en stigende tendens til at dyrke velvære og fitness, og antallet af fitnesscentre i Danmark er steget med 44 % fra 2010-2016 (IDAN, 2016).

Desuden sker der en omfattende teknologisk udvikling på sundhedsområdet, bl.a. inden for robotteknologi, online-konsultationer og services. Dette kan betyde færre rejser til læge og hospital i fremtiden, men samtidig kommer der flere ældre, og hospitaler vil fremover udføre flere ambulante behandlinger, hvilket kan betyde flere rejser.

Udviklingen indenfor sundhed, herunder de politiske prioriteringer på området, kan komme til at påvirke transportadfærd og dermed få en afledt effekt på den kollektive transport.

### 3.1.2. ØKONOMISKE DRIVKRÆFTER

Det er relevant at følge med i den generelle økonomiske udvikling i forhold til fremtidens kollektive transport. Indtil nu har undersøgelser i Danmark vist, at der er klar sammenhæng mellem trafikmængder og økonomisk vækst. For persontransporten giver højere indkomster anledning til flere kørt kilometer i bil. En del af dette skyldes, at bilejerskabet stiger, fordi flere har råd til at have bil eller anskaffe bil nummer to (Kristensen, RVB, 2016).

Som tidligere nævnt er der drivkræfter, der forårsager, at ovenstående sammenhæng måske ikke vil gælde i fremtiden. Men det er også vigtigt at følge deleøkonomien og udviklingen inden for nye finansieringsmodeller, hvorfor disse emner er udvalgt i dette afsnit.

### *Generel økonomisk udvikling*

Den globale vækst har været lav efter finanskrisen

og fortsætter i 2017 på et moderat niveau. På længere sigt forventes en gradvis genopretning i den globale vækst. Til trods for at der er fremgang i væksten i Danmark, har landet en svagere vækst end fx Sverige og Tyskland (se figur 11).

*”Sammenfattende er der i tråd med de officielle økonomiske fremskrivninger grund til at antage, at vi også i de kommende årtier vil opleve økonomisk vækst, om end mange mener, at det vil være på et lavere niveau end i forrige århundrede. Den økonomiske udvikling vil derfor alt andet lige også fremadrettet være en stærk driver i forhold til fortsat øget trafik og pres på vejinfrastrukturens kapacitet.”*

*Niels Buus Kristensen, transportøkonom, Ph.d.*

### *Deleøkonomi*

I disse år ses en stigende udbredelse af deleøkonomiske virksomheder, som allerede i dag påvirker transportsektoren. Flere vurderer dette som en af årtiets vigtigste samfundsøkonomiske drivkræfter (DTU Transport, 2015).

Umiddelbart kunne man fristes til at tro, at deleøkonomien vokser hurtigst i de lande, hvor det er økonomisk nødvendigt at dele, men over de senere år er deleøkonomien vokset i den vestlige verden (DTU Transport, 2015). Det gælder services som fx Airbnb, Uber og GoMore.

*”Noget af det, der driver deleøkonomi, er: Digitale platforme med mobil adgang, der gør formidlingen og betalingen af servicen lettere. Den økonomisk bevidste forbruger startede under finanskrisen med ønsket om en bedre udnyttelse af ressourcerne og en øget miljømæssig bevidsthed.”*

*Christian Erik Kampmann, Copenhagen Business School.*

Som et eksempel inden for transport kan nævnes debilsordninger, hvilket ikke er et nyt fænomen. Det nye i de seneste års udvikling er, at digitale

platforme har gjort det muligt at dele biler i en helt anden skala end tidligere. I dag eksisterer der tre typer delebiler: Delebiler i de foreningsbaserede delebilsklubber, bybiler fx DriveNow eller Car2Go og tjenester til samkørsel og udlejning af privatbiler fx GoMore. Generelt ses der en vækst inden for alle tre typer.

Internationale eksperter peger på potentialet i kombinationen af elektriske delebiler og offentlig transport, som i dag ses i services som fx Spiri.

#### *Nye finansieringsmodeller*

Den teknologiske udvikling herunder mere decentral datanetværk og Smart City kan medføre bedre mulighed for at dele data mellem trafikelskaber, over kommunegrænser og mellem myndigheder. Denne tendens kan derfor føre til nye samarbejdsmuligheder, partnerskaber og finansieringsmodeller. Derudover forventer eksperter, at der fortsat vil være en udvikling i offentlig-private partnerskaber (OPP) (RAC Foundation, 2014). OPP er ret udbredt i lande som Storbritannien, Australien, Canada, Irland, Portugal og Spanien, som gennem de seneste 15-20 år har gennemført et stort antal OPP-projekter. I Danmark er erfaringer med OPP relativt sparsomme inden for transportsektoren (Petersen, 2013).

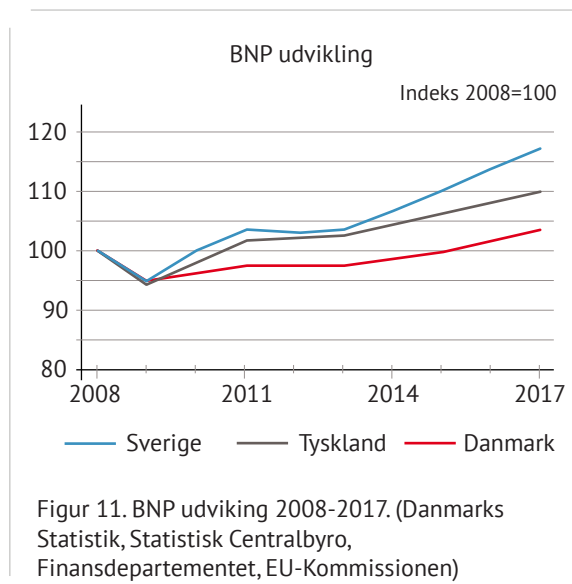
Andre drivkræfter indenfor finansieringsmodeller er crowdfunding, som bygger på idéen om et helt netværk, der bidrager til at finansiere en god idé. I 2016 blev der rejst 46 mio. kr. til crowdfundingprojekter i Danmark, hvor der også er projekter inden for transportsektoren.

#### 3.1.3. POLITISKE DRIVKRÆFTER

De politiske drivkræfter kan være påvirket af den globale politiske dagsorden, men i dette arbejde sættes fokus på de fremtidige politiske beslutninger om investeringer, styring og regulering.

#### *Investering*

De politiske prioritering i forbindelse med investering



ring i infrastruktur har afgørende betydning for den fremtidige kollektive transport.

#### *Styring og regulering*

Politisk styring og regulering omfatter her bl.a. håndtering af byudvikling, ny teknologi, samt forhold vedr. deleøkonomiske virksomheder samt hele bilafgiftsstrukturen. På et kommunalt plan kan det være prioritering af gaderum, parkering og byudvikling.

Det har eksempelvis stor betydning for udviklingen af den fremtidige transport i hovedstadsområdet, om der er politisk vilje til at sikre principperne i Fingerplanen, herunder stationsnærhedsprincippet for placering af større private og offentlige arbejdspladser. Det omfatter også den politiske håndtering af nye deleservices som fx Uber, hvor reguleringsmåden kan blive afgørende for udviklingen.

Desuden kan styring og regulering på national plan fx omfatte indførelse af trængselsafgifter, bilafgiftsstrukturen og lovgivning om førerløse biler.



# URBANISERING

## MEGATENDENS

### 3.2.



#### 3.2.1. INTRODUKTION

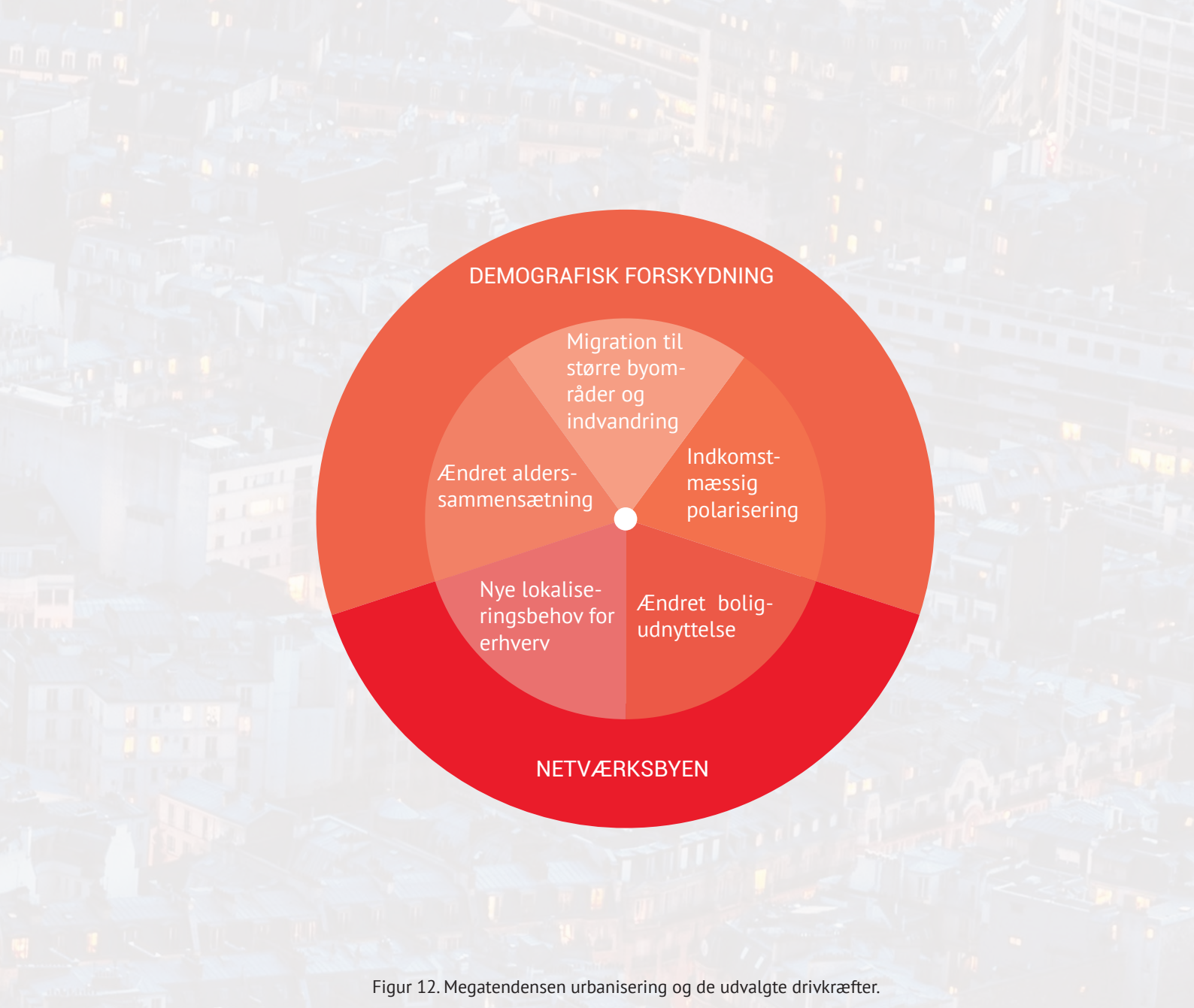
Danmark er ikke alene om, at befolkningen flytter mod storbyerne. Dette er en global tendens, der generelt tager fart. Den økonomiske vækst sker i storbyerne, hvor der er stigende økonomisk aktivitet, som øger urbaniseringsgraden og tiltrækker højt uddannet arbejdskraft og produktive virksomheder.

*”De globale drivkræfter, der påvirker urbaniseringen i særlig grad i disse år, er den stigende internationalisering (som favoriserer de internationalt bedst opkoblede centre, særligt med gode lufthavne), videnssamfundets udvikling (videnssamfundets infrastruktur, fx universiteter, udgør en vældig tiltrækningskraft), ny kommunikationsteknologi skaber mulighed for friere lokalisering valg end før, både hvad angår arbejdspladser og bopæl. Derudover ser man en større og større efterspørgsel efter storbylivet.”*  
*Christian Wichmann Matthiessen, professor emeritus, Københavns Universitet.*

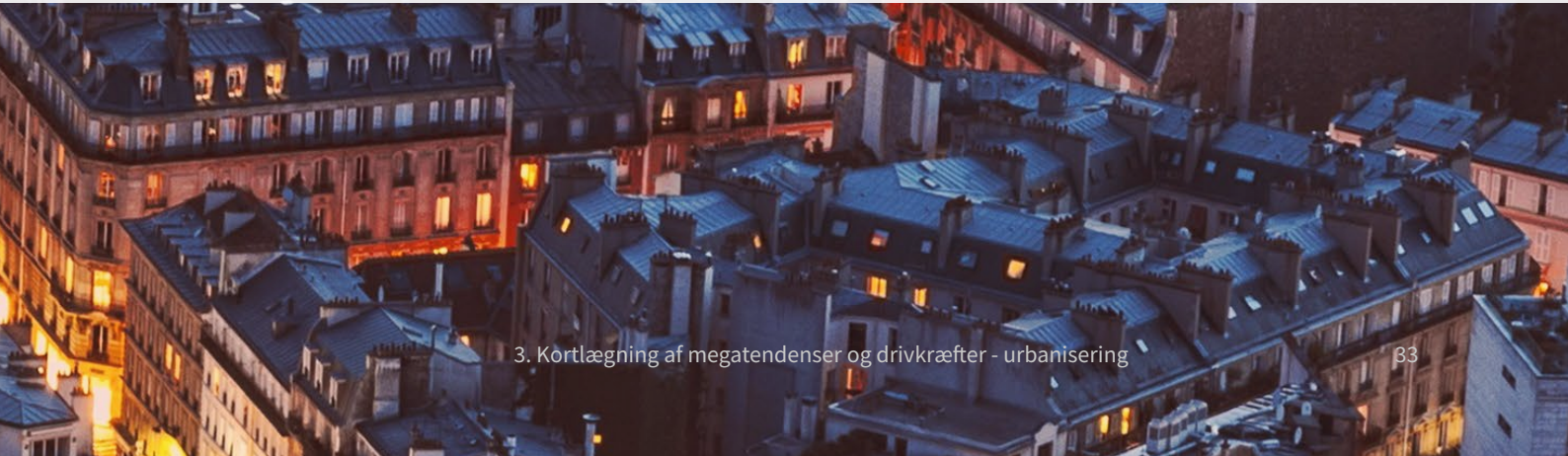
En anden megatendens er de demografiske forskydninger og en stigende andel af ældre, som urbaniseringsdiagrammet bl.a. viser (se figur 12). Den stigende befolkningstilvækst og ændret alderssammensætning afføder et behov for at forstå og identificere mulige forskydninger og nuancer indenfor hovedstadsområdet. For at kunne beskrive udviklingsmønstrene er der lavet en analyse af historiske data for en 30-årig periode. Analysen er baseret på den geografiske opdeling, som er vist på figur 21, side 38. Analysen peger på drivkræfter og kritiske usikkerheder, der kan være afgørende for, hvordan urbaniseringen udvikler sig i hovedstadsområdet.

#### 3.2.2. UDVALGTE DRIVKRÆFTER FOR HOVEDSTADSOMRÅDET

Der er en række udviklingsmønstre som hænger tæt sammen med bl.a. demografiske forskydninger, her er der sat fokus på ændring i alderssammensætning, migration og indvandring samt indkomstmæssig polarisering. Samtidig er netværksbyen en megatendens, som allerede ses i dag. Det betyder, at byen i højere grad fungerer som et netværk: Funktioner og arbejdspladser vil i stigende grad indgå i en regional og global arbejdsdeling, muliggjort af ny digitalisering. Og digitaliseringen vil medføre et friere lokalisering valg.



Figur 12. Megatendensen urbanisering og de udvalgte drivkræfter.



# ÆNDRET ALDERSSAMMENSÆTNING



### 3.2.3. DEMOGRAFISK FORSKYDNING

#### *Ændret alderssammensætning*

Fremskrivninger viser, at befolkningens alderssammensætning ændrer sig og bliver mere ligeligt fordelt på aldersgrupper, og at andelen af ældre stiger (se figur 13).

I forhold til den geografiske fordeling af befolkningen er der en tendens til en yngre befolkning i de indre bydele og en ældre befolkning i ringbykommunerne. Antallet af borgere over 65 år er faldet markant i de indre bydele de sidste 30 år, mens det har været støt stigende i ringbykommunerne.

#### *Tidshorisont, usikkerhed og mulige retninger*

Undersøgelser viser, at mange borgere over 65 år i ringbykommunerne stadig bor i det parcelhus, som de flyttede ind i 1970'erne. I nogle områder har der kun været 5-6 % fraflytning. Det er derfor sandsynligt, at der frigives mange parcelhuse i disse områder i de næste 10-20 år, men det er ikke til at sige, hvor hurtigt denne udvikling kommer til at gå.

Den kritiske usikkerhed er, om den eksisterende polarisering i befolkningens alder vil fortsætte. En mulig retning er, at der fremover fortsat vil ses en yngre befolkning i de indre bydele og ældre i ringbykommunerne. En anden plausibel retning er, at der sker en markant aldersmæssig forskydning pga. mange fraflytninger fra parcelhuse i ringbykommunerne og evt. en større relativ forskel i huspriserne mellem ringbyen og de indre bydele, hvilket kan resultere i, at den aldersmæssige polarisering med tiden bliver udjævnet.

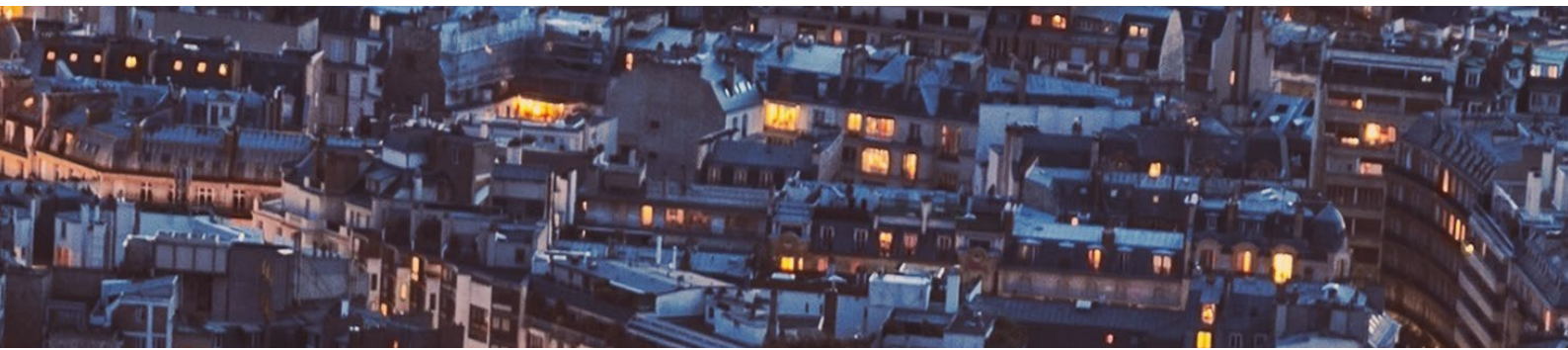
#### *Størrelse af effekten på kollektiv transport*

Med alderen ændres livssituationen og hermed også transportvanerne. Blandt de helt unge foretages særligt mange ture i bus, som passager i

bil samt på cykel (se figur 14). Mellemgruppen mellem 30 og 59 år ligger særligt højt på ture i personbil, men tilsvarende lavt i brugen af bus. Fra omkring 60-års alderen ses et fald i brugen af personbil, tog og cykel, men en stigning i brugen af bus (DTU Transport, 2014).

Ændringen i alderssammensætning kan derfor få betydning for mobilitetsbehovet og den fremtidige kollektive transport. Hvis den nuværende aldersmæssige polarisering fortsætter, vil det betyde et fortsat stort kundegrundlag til kollektiv transport i de indre bydele. Udenfor de indre bydele vil et stigende antal ældre måske stille nye krav til den kollektive transport, eller måske vil de fortsætte med at køre bil i en højere alder. I dag har en langt større andel af ældre mellem 75-84 år kørekort bl.a. pga. bedre helbred og funktionsevne end tidligere (kl.dk, 2014).

Der skal derfor rettes en særlig opmærksomhed på transportvanerne hos den "nye" ældre generation, der har en anden profil end tidligere ældre, bl.a. er de mere velstillede, og en stor andel er rutinerede bilister. Store aldersmæssige forskydninger kan komme til at betyde et ændret kundegrundlag for den kollektive transport i hovedstadsområdet.

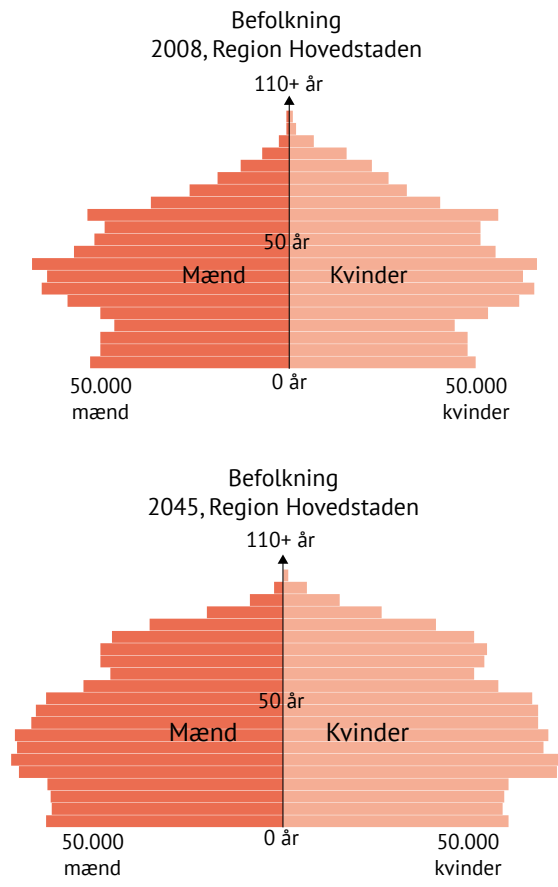


**TIDSHORISONT OG EFFEKT PÅ KOLLEKTIV TRANSPORT**

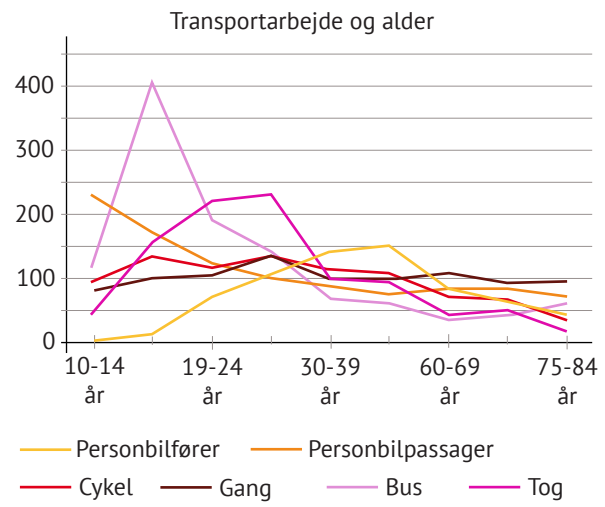
2017 2037+

Kort sigt 0-10 år    Mellemlangt sigt 10-20 år    Langt sigt +20 år

Ændring i alderssammensætning kan få en middelstor effekt på den kollektive transport, da forskellige aldersgrupper har forskellige transportvaner og et muligt generationsskifte i ringbyen kan ændre billedet.



Figur 13. Befolkningssammensætning for Region Hovedstaden. (Danmarks Statistik)



Figur 14. Transportarbejde (index 100 = gennemsnit for alle aldersgrupper) fordelt på hovedtransportmiddel og alder 2012-2014. (DTU, 2014)

# MIGRATION TIL STØRRE BYOMRÅDER & INDVANDRING



## Migration til større byområder og indvandring

Befolkningstilvæksten har været stigende i de indre bydele siden 2007 og frem til 2010 (se figur 15), og har herefter stort set holdt niveauet de seneste år trods et fald i nettotilflytning (se figur 18). På figur 16 ses de indre bydeles faktiske antal til- og fraflyttede. Væksten i de indre bydele skyldes et stigende fødselsoverskud og en stigende nettoindvandring, dvs. folk, der flytter til København fra andre lande eller danskere, der vender hjem fra udlandet. Tal for København viser, at antallet af vestlige indvandrere er fordoblet fra 2004 til 2016, mens antallet af ikke-vestlige indvandrere er steget med 25 % (Udlændinge- og integrationsministeriet, 2017).

Befolkningstilvæksten er også steget betragteligt i det øvrige hovedstadsområde siden 2008, hvor nettotilflytningen de seneste år har været stigende. I ringbyen har befolkningstilvæksten været stort set konstant trods et fald i nettotilflytning. Dette skyldes også en stigende nettoindvandring.

## Tidshorisont, usikkerhed og mulige retninger

Den kritiske usikkerhed for denne drivkraft er, om befolkningsvæksten i de indre bydele vil fortsætte.

Historisk set har befolkningsvæksten været svingende. Spørgsmålet er, om de indre bydele fastholder attraktiviteten som international metropol og opretholder et stigende antal indvandrere. Fremskrives den nuværende tendens, vil befolkningsvæksten i de indre bydele fortsætte. På længere sigt er det usikkert, om der vil ske forskydninger pga. et generationsskifte i ringbyen.

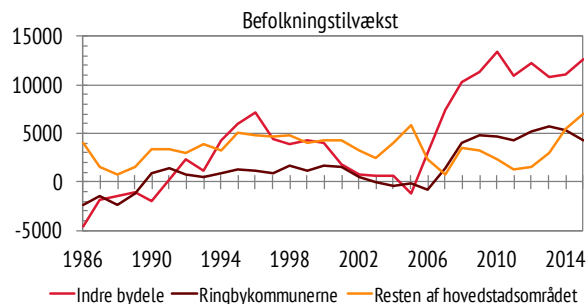
## Effekt på den kollektive transport

Hvordan befolkningsvæksten fordeler sig i hovedstadsområdet, har stor betydning for den kollektive transport.

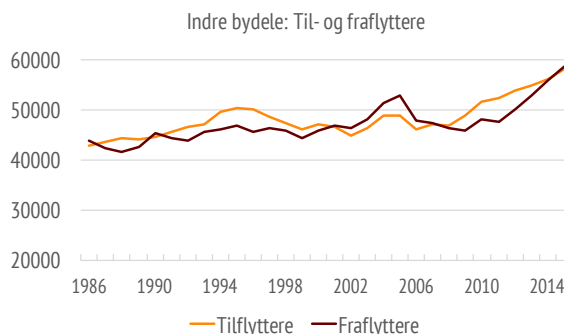
## TIDSHORISONT OG EFFEKT PÅ KOLLEKTIV TRANSPORT



Befolkningsvækstens fordeling vil have stor betydning for den kollektive transport på mellemlangt sigt, da der her kan ske en forskydning mod ringbyen og det øvrige hovedstadsområde.

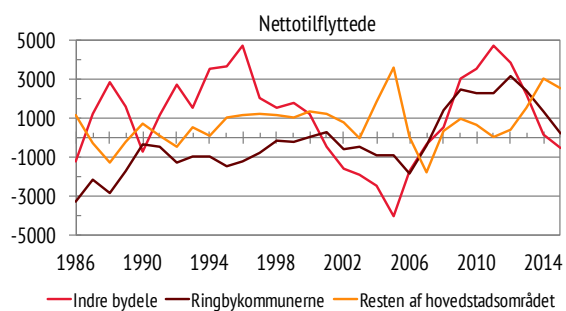
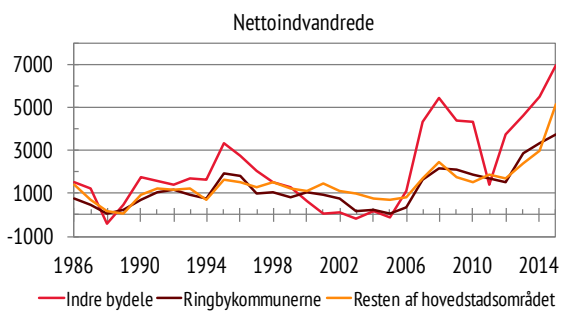
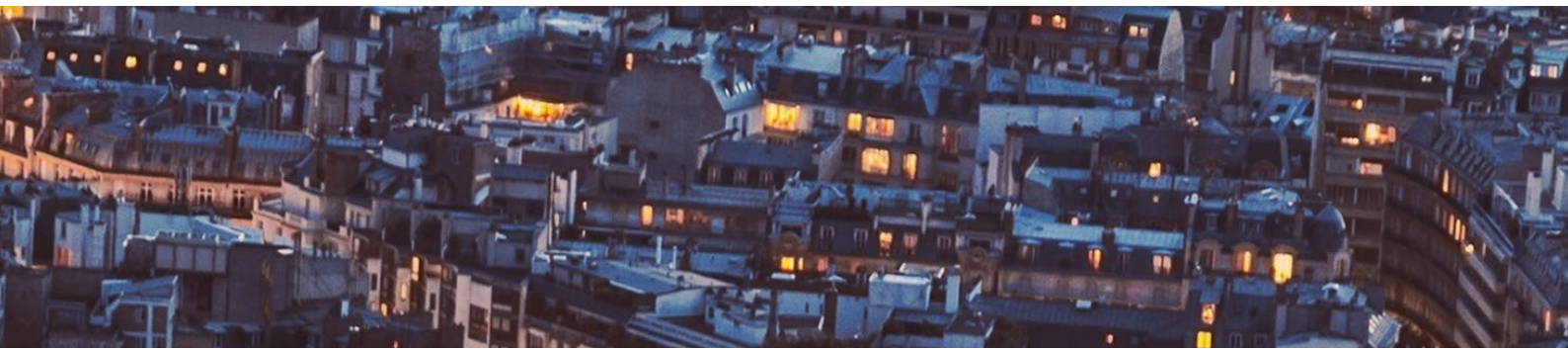


Figur 15. (Danmarks Statistik).



Figur 16. (Danmarks Statistik).





Figur 17 og 18. Udviklingen i nettoindvandrede (dvs. antal indvandrede minus antal udvandrede) og i nettotilflyttede (dvs. antal tilflyttede minus antal fraflyttede) og i de indre bydele, ringbykommunerne og resten af hovedstadsområdet. (Danmarks Statistik).

# INDKOMSTMÆSSIG POLARISERING



## Indkomstmæssig polarisering

Der er en tendens til en geografisk polarisering både ift. indkomst og uddannelse, hvor befolkningen i de indre bydele fra 2008 har haft et højere niveau end i resten af hovedstadsområdet.

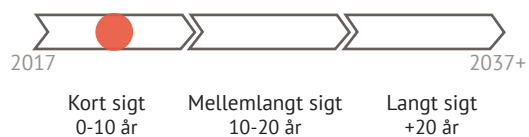
## Tidshorisont, usikkerhed og mulige retninger

Usikkerheder og retninger for denne drivkraft hænger meget sammen med de mulige befolkningsmæssige forskydninger beskrevet ovenfor.

## Effekt på kollektiv transport

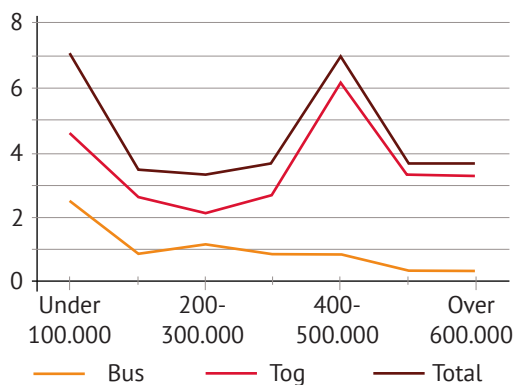
Indkomstniveauet har betydning for rejsemønstre, og generelt er der en tendens til, at rejseaktiviteten stiger med indkomsten. I forhold til den kollektive transport er den generelle tendens for Danmark, at jo mere folk tjener, des mindre benytter de bus, mens højindkomstgrupper er mere tilbøjelige til at rejse med toget (se figur 19) eller have højere bilejerskab end gennemsnit. Det er derfor vigtigt at være opmærksom på indkomstfordelingen i hovedstadsområdet fremover, til trods for at den kun vil have en mindre effekt på den kollektive transport.

## TIDSHORISONT OG EFFEKT PÅ KOLLEKTIV TRANSPORT



Den indkomstmæssige polarisering, vil på kort sigt have en lille effekt på den kollektive transport, da en øget polarisering ift. indkomst indirekte har en effekt rejseaktivitet og valg transportform.

Transportarbejde og indkomst



Figur 19. Transportarbejde (km) per person fordelt på indkomst (kr), 2012-2014. (DTU Transport, 2014)

# ÆNDRET BOLIGUDNYTTELSE



## 3.2.4. NETVÆRKSBYER

### Ændret boligudnyttelse

Der er en tendens til at unge i dag først stifter familie omkring 30 års-alderen, hvilket betyder, at de i relativt mange år har behov for en mindre og fleksibel bolig.

Både i de indre bydele og i ringbykommunerne er der en tendens til, at folk bor på mindre plads, dvs. boligarealet pr. person falder, som vist på figur 20.

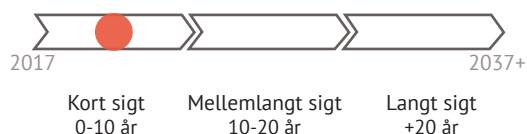
#### Tidshorisont, usikkerhed og mulige retninger

Af en spørgeskemaundersøgelse for København fremgår det, at de unge i dag har et udpræget ønske om at bo centralt, helst i en lejlighed på brokvartererne, hvor der er byliv, caféer og natteliv. Det helt afgørende er imidlertid en bolig til den rigtige pris, og ønsker de unge den rigtige beliggenhed, kræver det ofte, at de bor flere sammen (Københavns Kommune, 2014). Usikkerheden omkring denne drivkraft er derfor tæt forbundet med udviklingen i boligpræferencer og de mulige forskydninger, som er beskrevet tidligere.

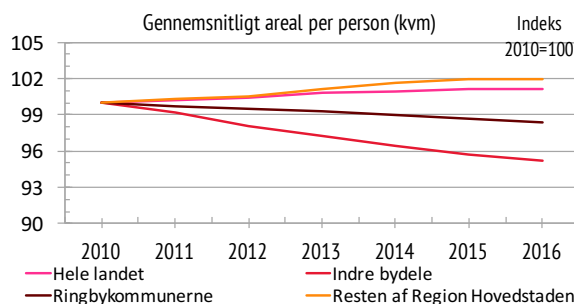
#### Effekten på kollektiv transport

At folk bor tættere i de indre bydele skaber gode forudsætninger for den kollektive transport.

#### TIDSHORISONT OG EFFEKT PÅ KOLLEKTIV TRANSPORT



Boligbehovet og tendensen til at bo flere på færre kvadrater kan give en lille afledt effekt på kollektiv transport på kort sigt.



Figur 20. Udviklingen i det gennemsnitlige boligareal pr. person i de indre bydele, ringbykommunerne, Region Hovedstaden (ikke hele hovedstadsområdet) og hele landet (Danmarks Statistik).

# NYE LOKALISERINGSBEHOV FOR ERHVERV



## *Nye lokaliseringsbehov for erhverv*

Erhvervsstrukturen i regionen er i perioden 1990-2013 kendetegnet ved en overordnet omstilling fra industri mod videns- og serviceerhverv. Den største fremgang indenfor serviceerhvervene i ringbykommunerne sker indenfor it- og informationstjenester, rådgivning, operationel erhvervsservice samt indenfor sundhedsvæsenet. Trods en generel tilbagegang blandt industrierhvervene i ringbyen ses samtidig en markant fremgang indenfor medicinalindustrien (Bothe, 2016). Den største stigning i beskæftigelsen er sket i de indre bydele (se figur 21).

Digitaliseringen medfører et friere lokaliseringsvalg for virksomheder. I udlandet er der en tendens til, at virksomheder indenfor serviceerhverv fokuserer på deres kerneforretning, outsourcer funktioner til andre virksomheder, såsom marketing, økonomistyring, HR, kundeservice, forretningsudvikling mm., hvilket kan betyde mindre forretningsmæssige enheder (The Economist, 2016). Denne udvikling begynder også at vise sig i Danmark.

Derudover ses en øget centralisering af offentlige funktioner, f.eks. skoler, sygehuse, ungdoms- og videregående uddannelser.

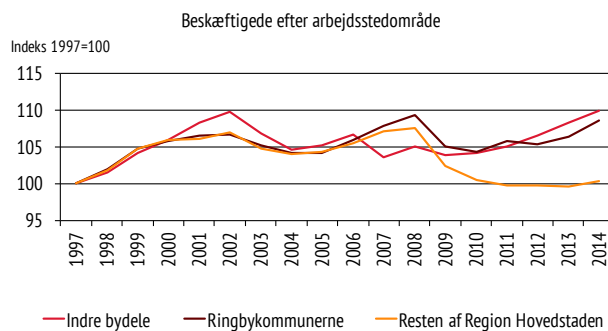
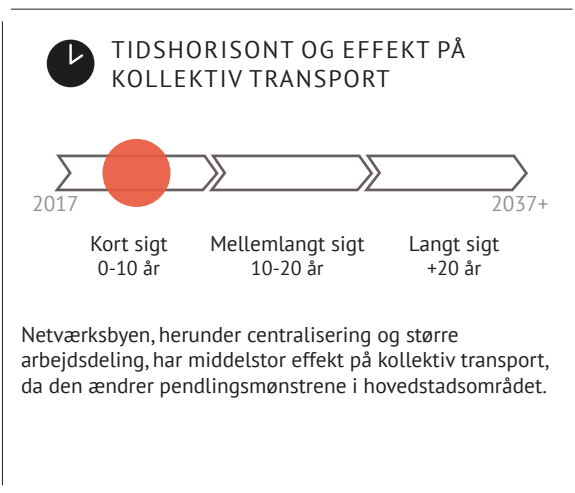
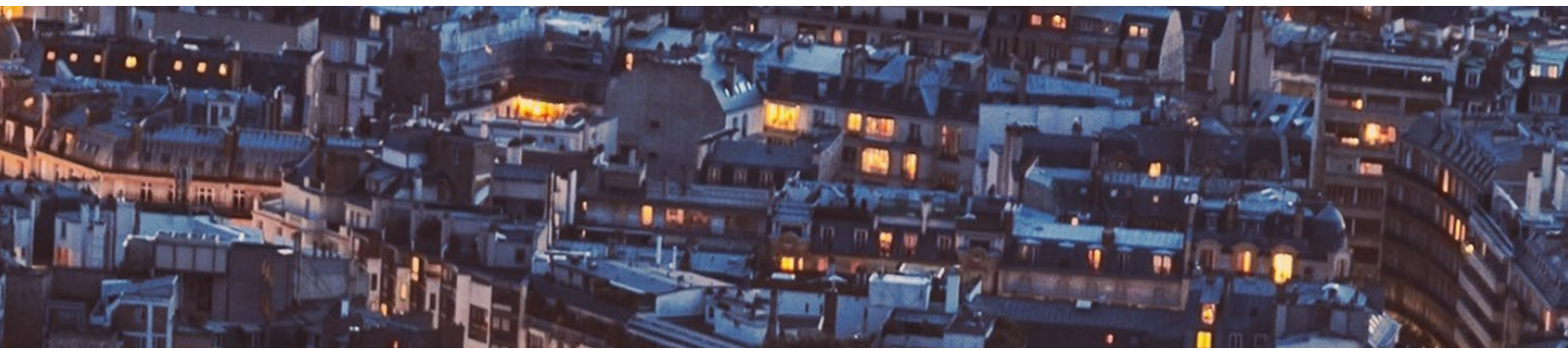
Alt dette dækker tendensen omkring netværksbyen, hvor der ses en større arbejds- og funktionsdeling.

## *Tidshorisont, usikkerhed og mulige retninger*

Om væksten i beskæftigelsen også fremover vil være koncentreret om de indre bydele er behæftet med en vis usikkerhed. Prisen på leje af kontor erhverv kan måske få indflydelse på, om kontor erhverv igen primært vil lokaliseres udenfor de indre bydele.

## *Konsekvenser for den kollektive transport*

På kort sigt forventes ændringerne på arbejdsmarkedet og i netværksbyen at vise sig ved nye pendlingsmønstre, særligt på tværs af "fingrene" i Fingerplanen, hvilket kan være en udfordring for den kollektive transport, da den i dag kun i begrænset omfang understøtter pendling på tværs af fingrene.



Figur 21. Udviklingen i beskæftigede lønmodtagere efter arbejdsstedområde, Danmarks Statistik, tabel RASOFF1 (Danmarks Statistik)

# OPSAMLING PÅ URBANISERING



## 3.2.5. KRITISKE USIKKERHEDER OG MULIGE RETNINGER

### *Kritisk retning – Hvor sker væksten?*

Ser man på megatendensen, urbanisering, er der stor sandsynlighed for, at storbyernes tiltrækning af beboere og arbejdspladser vil fortsætte i årene fremover, men der er også en række usikkerheder forbundet med denne udvikling.

*Der er betydelig usikkerhed knyttet til størrelsen af befolkningstilvæksten og dens interne fordeling i hovedstadsområdet i de kommende årtier. Hvordan vil kommende generationsskifter forløbe i ringbykommunerne, og hvad vil det betyde for befolkningsudviklingen dér og i de indre bydele? Hertil kommer, at en stor del af væksten i de indre bydele har været båret dels af EU udvidelsen og tilstrømning af arbejdskraft fra de østeuropæiske lande og dels af internationaliseringen af landets universiteter og vidensarbejdspladser. Den indvandring vil nok fortsætte, men vi kender endnu ikke de nye 'vestlige' indvandreres hjemrejsemønstre. Peter Hartoft Nielsen, Adjungeret professor, Aalborg Universitet*

Nedenfor er beskrevet en række kritiske usikkerheder, der kan blive afgørende for, hvordan denne vækst fordeler sig indenfor hovedstadsområdet:

- Vil storbylivet stadig være at foretrække for de unge familier, eller tiltrækker livet tættere på naturen? Prisen på boligen indgår i boligpræferencen. Er det sandsynligt, at der på mellemlang sigt vil ske store forskydninger i befolkningen grundet et generationsskifte?
- Desuden har det betydning, hvor nybyggeri bliver opført. En undersøgelse viser, at antal etagemeter kontorerhverv, der ikke er placeret stationsnært i hovedstadsområdet, har været meget varierende fra år til år. Nogle år er

mindre end 30 % af de nybyggede etagemeter placeret stationsnært (Miljøministeriet, 2013).

Dvs. der er en usikkerhed knyttet til fordelingen indenfor eksisterende bolig- og erhvervsområde og en usikkerhed omkring, hvor nybyggeri vil blive opført.

I det følgende udforskes de kritiske retninger indenfor den demografiske udvikling i hovedstadsområdet og netværksbyen.

### *Mulige retninger*

For den demografiske forskydning udfoldes her to sandsynlige retninger for udviklingen:

1. Fortsat vækst i de indre bydele.
2. Væksten forskydes mod ringbyen, fingrene og det øvrige hovedstadsområde.

### *Konsekvenser for den kollektive transport*

For at kunne vurdere mulige konsekvenser for den kollektive transport er der foretaget konsekvensberegninger i Ørestadens Trafik Model (OTM) for år 2040. I (Rambøll 2017) fremgår forudsætningerne for beregningerne og en detaljeret beskrivelse af resultaterne.

Formålet med beregningerne er derfor at kunne svare på spørgsmålet: Hvis dette scenarie skulle opstå, hvordan vil det så påvirke den kollektive transport?

Der tages udgangspunkt i et basisscenarie for år 2040, som bygger på Københavns Kommunes udviklingsprognose dvs. 100.000 nye indbyggere fra 2015 til 2025, hvilket er en befolkningsvækst på 20 %. Hertil kommer en vækst i Frederiksberg, som forventes at være lidt mere begrænset, men dog markant. Desuden forudsættes en fortsat stigning frem til 2040 på lige under 10 % – samlet ca. 200.000 nye indbyggere i København og på Frederiksberg.

Et byspredningsscenarie er defineret ved, at den kraftige vækst på 20 % på 10 år i de indre bydele ikke forekommer. Dette kan skyldes stor relativ forskel i huspriser mellem indre bydele og resten af hovedstadsområdet og ændrede boligpræferencer, samt at byudviklingsområderne ikke er modne på det tidspunkt, hvor efterspørgslen opstår. Derfor regnes der på i byspredningsscenarie, hvor 15 % af de 20 %, der ellers ville bosætte sig i København, i stedet bosætter sig i ringbyen. En mindre del, nemlig 5 %, lokaliserer sig helt uden for ringbyen, som det ses i figur 22.

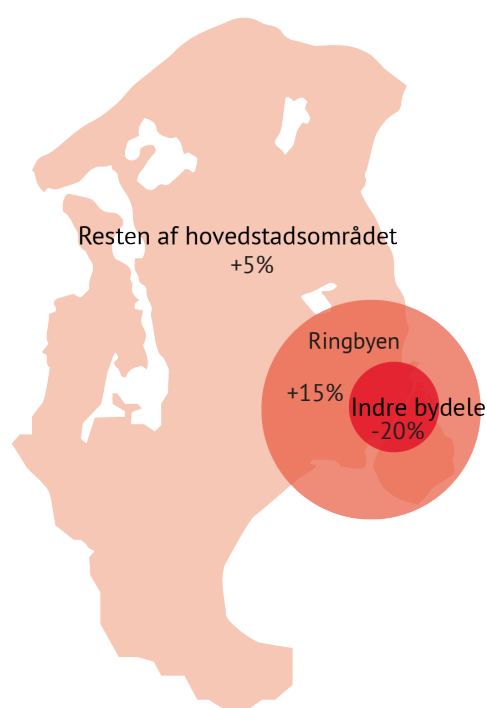
For arbejdspladsernes vedkommende forudsættes samme udflytningsprocent og fordeling som for befolkningslokaliseringen. Med hensyn til studiepladserne, så fastholdes de uændret.

Resultaterne viser, at i et scenarie med byspredning er det biler og cykler, der bliver de samlede 'vindere' og får forøget transportarbejdet, men samtidig at den kollektive transport fastholder transportarbejdet på trods af et færre antal ture. I dette scenarie vil S-togene spille en særlig stor rolle, men også den kollektive betjening i ringbyen vil være afgørende, herunder letbane og A-busser. Med en byspredning vil biltrafikken stige, og den vil som den eneste transportform få både flere ture og større transportarbejde. Der ses imidlertid også en væsentlig forøgelse af cykeltrafikken i ringbyen og i resten af hovedstadsområdet som følge af en større andel af tilbringertrafik til den kollektive transport, bl.a. pga. den stationsnære placering af boliger og arbejdspladser.

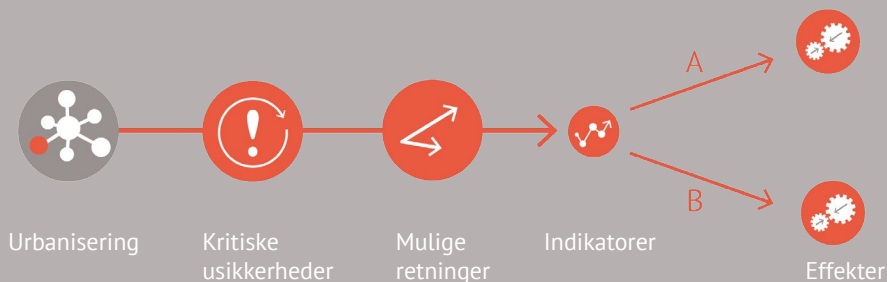
#### *Indikatorer for at følge udviklingen*

Der er opstillet et sæt indikatorer for at følge udviklingen fremadrettet. Indikatorerne fremgår af tabellen nedenfor og angiver, hvilke retninger for udviklingen, der er fokus på, hvilke data der kan beskrive indikatoren, og hvad man skal være

opmærksom på, som kan være tegn på mulige skift.



Figur 22. Ændring i befolkningsvækst relativt til et basisscenarie for 2040



### HVOR SKER VÆKSTEN?

#### Adfærdsindikatorer

- Befolkningsvækst
- Til/fraflytning
- Indvandring
- Fødselsoverskud
- Arbejdspladser

#### Økonomiske indikatorer

- Boligpriser pr. m<sup>2</sup>

#### Politiske indikatorer

- Viljen til at håndhæve stationsnærhedsprincippet.
- Revision af Fingerplan.

#### ADFÆRDSINDIKATORER

RETNING	INDIKATORER	DATA	UDVIKLING	OPMÆRKSOMHED
<p>URBANISERING A. Forlængelse af nutiden - vækst i indre bydele B. Forandring - forskydning mod ringbyen</p>	<p>Befolkningsvækst er en indikator for hvor væksten sker</p>	Danmarks Statistik		Når der ses et knæk i kurven for de indre bydele
	<p>Nettoindvandring og tilflytning er en indikator for den interne forskydning i hovedstadsområdet</p>	Danmarks Statistik		Fortsat negativ nettotilflytning for indre bydele og et knæk i kurven for nettoindvandring for indre bydele
	<p>Fødselsoverskud er indikator for vækst i de indre bydele</p>	Danmarks Statistik		Aftagende tendens for indre bydele



	Antal arbejdspladser er en indikator for, hvor væksten indenfor arbejdsmarkedet sker	Danmarks Statistik		Knæk i kurve for indre bydele
--	--	--------------------	--	-------------------------------

### ØKONOMISKE INDIKATORER

URBANISERING A. Forlængelse af nutiden - vækst i indre bydele  B. Forandring - forskydning mod ringbyen	Boligpriser pr. m <sup>2</sup> er indikator for, om de indre bydele kan opretholde deres attraktivitet	Danmarks Statistik		Kurveknæk dvs. fald i priser i indre bydele
--	--	--------------------	--	---

### POLITISKE INDIKATORER

URBANISERING A. Forlængelse af nutiden - vækst i indre bydele  B. Forandring - forskydning mod ringbyen	Viljen til at håndhæve stationsnærhedsprincippet er en indikator for, om kommende erhvervsbyggeri bliver placeret stationsnært – antal etagemeter der ligger stationsnært/ikke stationsnært	Erhvervsstyrelsen		Følge udviklingen
	Revision af Fingerplanen er indikator for den politiske retning ift. byudvikling	Regulering i Fingerplan	Begivenhed: Ny Fingerplan	Hvordan reguleres byudviklingen i en evt. ny Fingerplan?

### Kritisk retning – Netværksbyen

Det er en kritisk usikkerhed, hvordan pendlermønstrene vil udvikle sig i netværksbyen. Her er der følgende usikkerheder:

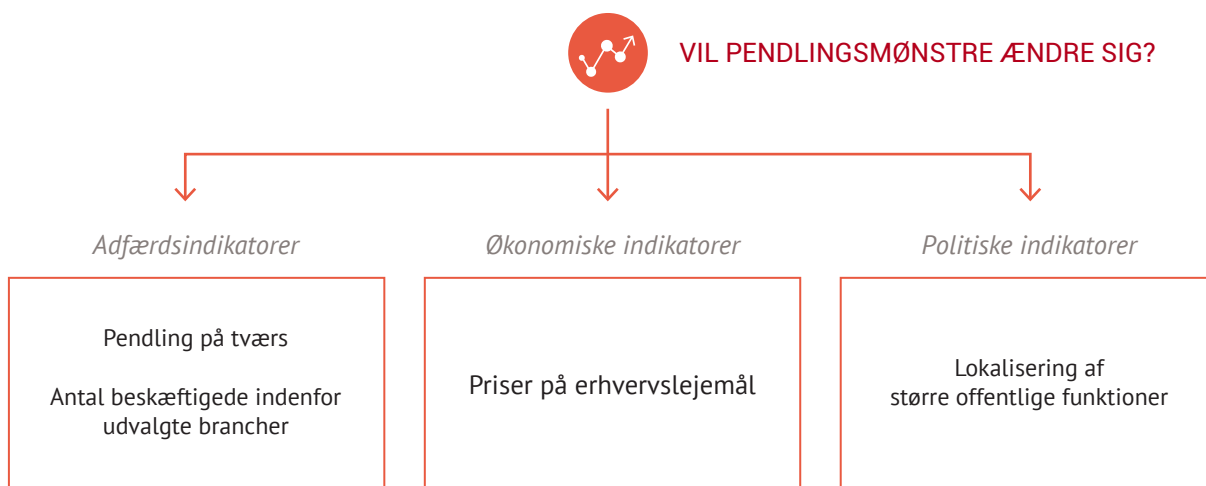
- Vil virksomheder i højere grad have fleksible arbejdspladser frem for domiciler? Denne tendens ses i udlandet i dag (The Economist, 2016).
- Vil der forsat ske en centralisering af offentlige funktioner?
- Vil en fortsat specialisering af arbejdsmarkedet fortsætte, eller kan der ske en ny forskydning, evt. begrundet af at virksomheder trækker deres produktion hjem grundet automatiseringen?
- Vil den fleksible livsstil som unge efterspørger slå igennem på pendlermønstre?

### Konsekvenser for den kollektive transport



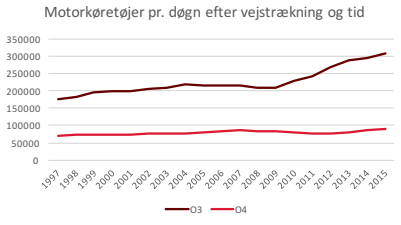
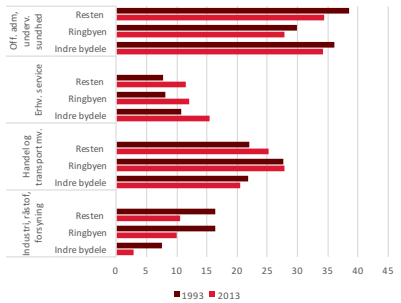
Konsekvenserne af netværksbyen og mere diffuse pendlermønstre giver anledning til at tænke i nye former for fleksible kollektive transportsystemer evt. med dør-til-dør service, der kan imødekomme større fleksibilitet og en øget trafik på tværs af de større forbindelser.

### Indikatorer for at følge udviklingen

Da forudsætningerne for netværksbyen allerede er til stede, er usikkerheden ikke så meget, hvilken retning det vil gå men mere, hvordan effekten vil blive på pendlermønstre. I tabellen ses de indikatorer, der kan bruges til at følge effekterne af netværksbyen.



## ADFÆRDSINDIKATORER

RETNING	INDIKATORER	DATA	UDVIKLING	OPMÆRKSOMHED
 <p>URBANISERING A. Forlængelse af nutiden - traditionelle pendlermønstre B. Forandring - Nye pendlingsmønstre</p>	 <p>Pendling på tværs er indikator for rejsemønstre</p>	<p>TU og trafikdata fra Vejdirektoratet</p>		<p>Stigning/fald i pendling til/fra indre bydele samt trafik på Ring 3 og 4.</p>
	<p>Antal beskæftigede indenfor udvalgte brancher er indikator for erhvervsudvikling</p>	<p>Danmarks Statistik</p>		<p>Forskydning i antal beskæftigede indenfor bestemte brancher.</p>

## ØKONOMISKE OG POLITISKE INDIKATORER

<p>URBANISERING A. Forlængelse af nutiden - traditionelle pendlermønstre B. Forandring - Nye pendlingsmønstre</p>	<p>Lokalisering af større offentlige funktioner (bl. a. uddannelse) er indikator for centralisering</p>	<p>Kortlægning</p>	<p>Politisk beslutning om centralisering af større offentlige funktioner</p>	<p>Øget centralisering eller decentralisering</p>
---	---	--------------------	--	---

# HASTIG TEKNOLOGISK UDVIKLING

## MEGATENDENS

### 3.3.

#### 3.3.1. INTRODUKTION

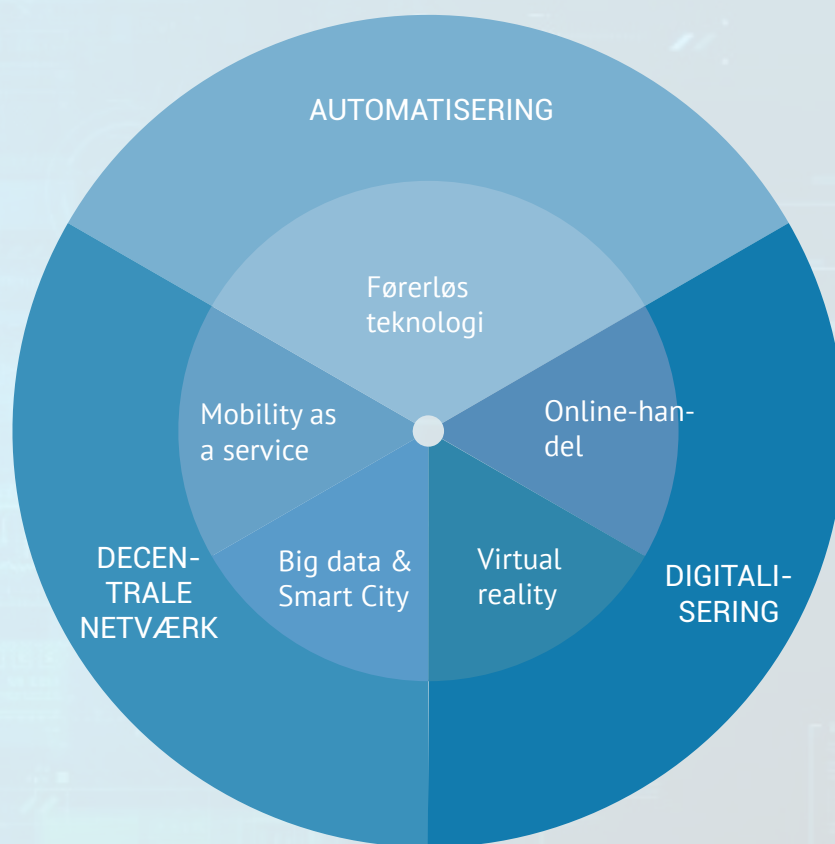
I dag er ca. 3,3 mia. mennesker på verdensplan online, hvilket svarer til 43 % af verdens befolkning. Digitalisering og den hastigt voksende andel af verdens befolkning, der er online og forbundet gennem digitale netværk, vil understøtte en fortsat globalisering. Men udviklingen vil samtidig skabe radikale ændringer i de intime og lokale rum; i hjemmet, på arbejdspladsen og i byen (Frost & Sullivan, 2016).

Den teknologiske udvikling muliggør transformation af byerne til netværksbyer med en større arbejds- og funktionsdeling (se afsnit 3.2.4.), hvor bl.a. digitaliseringen betyder større fleksibilitet og et friere lokaliseringsvalg i forhold til bolig og erhverv. Nærhed til job, detailhandel, sociale aktiviteter osv. bliver i den digitaliserede verden ikke kun opfyldt gennem den fysiske tilgængelighed og god mobilitet men også gennem digital tilgængelighed.

Den stigende nethandel kan udfordre detailhandelen – i nogle lande ses det allerede i dag, at de store fysiske indkøbscentre udenfor byerne har problemer (Lyons, 2016).

Udviklingen i IT-systemer, fra centrale systemer til mere decentrale netværk, påvirker også transportområdet med Internet of Things, ITS, og interaktion mellem brugere og systemer samt nye måder at anvende data og udvikle services. Fra at have været et back-office værktøj, er IT i dag styrende for mange forretningsmodeller og systemer.

Parallelt hermed sker en udbredt automatisering indenfor industri og serviceerhverv, hvor medarbejdere erstattes af robotter, men også indenfor transportløsninger, hvor der sker en automatisering af køretøjer.



Figur 23. Megatendensen hastig teknologisk udvikling og de udvalgte drivkræfter.

Der er mange teknologier i spil, som vist i figur 23. De teknologier med størst potentiel påvirkning af den kollektive transport er blevet udpeget af Review Board via en Delphi-undersøgelse, der ses i figur 24. På baggrund af denne undersøgelse ses der i dette arbejde ikke nærmere på droner, jetpacks, hyperloop og 3D print.

### 3.3.2. UDVALGTE DRIVKRÆFTER FOR HOVEDSTADSOMRÅDET

Den teknologiske udvikling er behæftet med omfattende kritiske usikkerheder inden for både det økonomiske, politiske og det sociale spektrum: Datasikkerhed og accept af virksomheders brug af personlige data er en af de væsentlige debatter, udviklingen afføder.

Transportbehovet vil ændre sig, hvis man tillader, at robotteknologi overtager flere face-to-face funktioner, (fx vil en læge kunne operere en patient på et sygehus, imens han selv befinder sig et andet sted). Samtidig taler flere stemmer for, at den 4. industrielle revolution vil betyde, at det kan betale sig at bringe industrien tilbage til Danmark.

Den politiske og økonomiske vilje til at regulere markedet, herunder antallet af udbydere af transportløsninger og investeringer i Smart City-løsninger, vil have stor betydning for den teknologiske udvikling i hovedstadsområdet.

E-mobilitet er også en vigtig teknologisk drivkraft, men beskrives i denne publikation under klimaforandringer i afsnit 3.4.

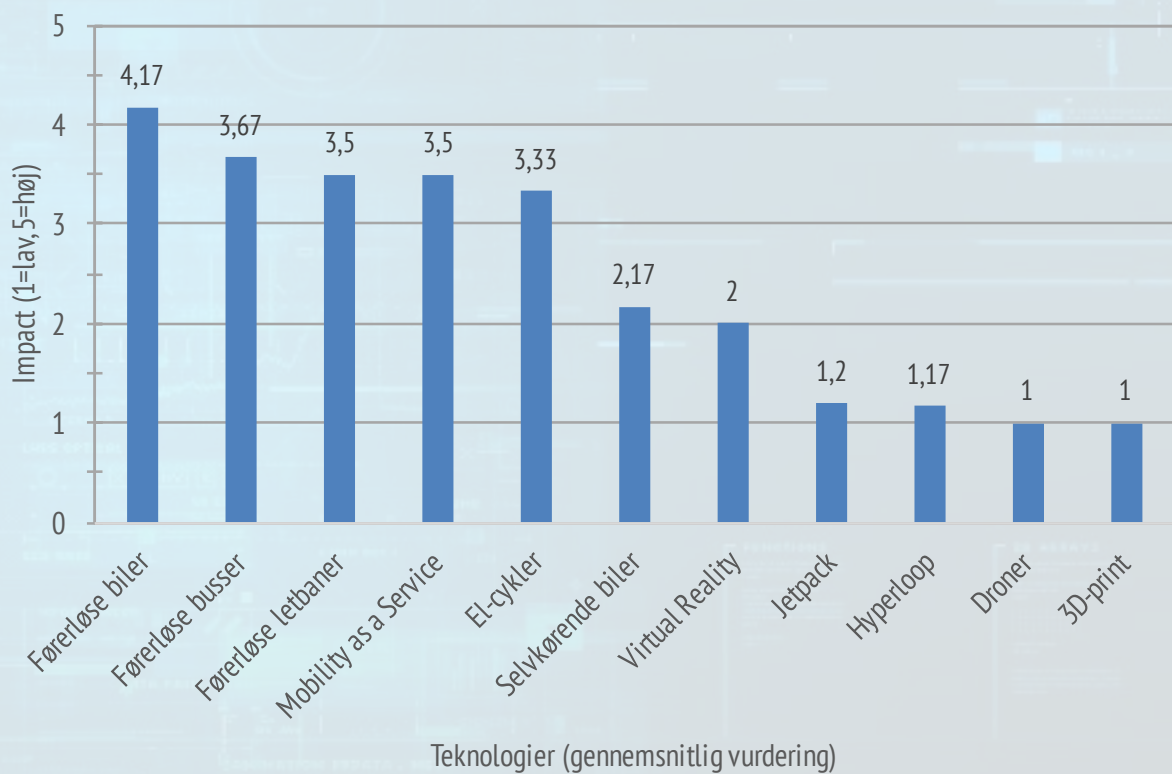
### 3.3.3. AUTOMATISERING

På transportområdet er det førerløs teknologi, der er den dominerende drivkraft indenfor automatisering. Det gælder både førerløs drift for bus og tog samt førerløse biler.

Den 4. industrielle revolution, hvor robotter, øget kunstig intelligens og brugen af avancerede materialer fremover kan fremstille produkter næsten uden menneskelig indvirkning, kan få en afledt effekt på transportområdet, specielt hvis virksomheder trækker produktionen tilbage til Danmark. Denne megatendens er ikke taget med her, da de involverede aktører i dette projekt har vurderet den afledte effekt på den kollektive transport til at være begrænset.

*"Førerløse biler kan blive den største gamechanger på transportområdet. Spørgsmålet er, hvornår de introduceres i fuld skala."  
Otto Anker Nielsen, DTU Transport.*

### Forventet indflydelse på den kollektive trafik i hovedstadsområdet



Figur 24. Delphi med besvarelser fra Review Boardets medlemmer.

# FØRERLØSE BILER



## Førerløse biler

Indenfor førerløse biler arbejdes der internationalt med følgende niveauer af automatisering:

- + Niveau 0: ingen automatisering
- + Niveau 1: førerstøtte
- + Niveau 2: delvis automatisering
- + Niveau 3: betinget automatisering
- + Niveau 4: høj automatisering
- + Niveau 5: fuld automatisering

Niveau 1 findes allerede i dag i flere biler. Niveau 2-4 defineres i dette arbejde som selvkørende biler: Det er biler, der er i stand til delvist at køre selv uden menneskelig indgriben. I princippet kan bilen køre selv på fx motorvej, men vil bede chaufføren overtage styringen, hvis forholdene bliver for komplicerede. Bilen kan således ikke køre uden en chauffør med kørekort. Selvkørende biler på niveau 2 er på markedet i dag, og niveau 3-4 vil være teknologisk klar i løbet af 10 år. Den selvkørende bil kan udfordre den kollektive transport på de længere rejser, da rejsetiden kan bruges til noget andet, hvilket internationale eksperter peger på, vil betyde mere og mere for brugerne.

*“We don't consider texting as distracted driving – we consider driving as distracted texting.”  
Timothy Papandreou, ekspert inden for transport, Waymo (RAC Foundation, 2014).*

Den førerløse bil defineres som en bil, der er i stand til at køre uden menneskelig indgriben. Det betyder, at bilen kan køre uden chauffør. Det åbner op for en lang række muligheder:

- Personer, der i dag ikke kan køre bil, får mulighed for biltransport uden at være afhængig af chauffør. Det gælder fx børn, synshandicappede og påvirkede personer.
- Bilen kan selv finde en p-plads og parkere.

- Bilen kan tilkaldes til en bestemt lokation på et bestemt tidspunkt, hvilket gør den særligt attraktiv som delebil.
- Bilerne kan køre tættere, og måske med højere hastighed.

## Tidshorisont usikkerhed og mulige retninger

Selvkørende biler er allerede på markedet i dag og i udviklingen frem til niveau 4 kan som nævnt få en stigende konkurrencefordel overfor den kollektive transport på længere rejser. Det er først, når automatiseringsgraden når niveau 5 og bilerne er fuldt førerløse og fungerende i bymæssig kontekst, at de får store konsekvenser for indretning af byområder, bosætning og efterspørgslen efter transport og dermed også den kollektive transport.

Den teknologiske udvikling går stærkt, men der er meget forskellige bud på, hvornår de fuldt førerløse biler bliver introduceret i Danmark i større skala, og hvornår de vil ses i den tætte bytrafik. I dette arbejde antages det, at det vil ske omkring 2030-2040. En fuld udskiftning er bilparken forventer Vejdirektoratet først vil ske omkring år 2065. De store konsekvenser for den kollektive transport forventes derfor først at indtræffe på lang sigt.

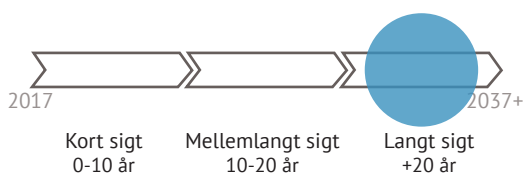
Der er mange tænkelige scenarier for førerløse biler. Nogle af de effekter af førerløse biler, der blev fremhævet i en ekspertworkshop var følgende:

- Folk kan benytte rejsetiden i bil til noget andet.
- Flere biler – og derfor mere trængsel.
- Tomme biler kører rundt i byerne.
- Bilen udnyttes til kontor, soveværelse etc.
- Øget mobilitet for ældre og handicappede.
- Ingen busser på landet og ingen lange busru-ter.
- Modreaktion til det teknologiske og fokus på livskvalitet og det langsomme.





### TIDSHORISONT OG EFFEKT PÅ KOLLEKTIV TRANSPORT



Det er først på langt sigt, at den førerløse bil antages at få store konsekvenser for den kollektive transport, da det først er inden for denne tidshorizont, at den forventes fuldt implementeret i bymæssig kontekst.

- Infrastruktur udnyttes på nye måder.
- Være provokerende og skabe konflikter i transportsystemet
- Føre til byspredning.
- Føre til bedre delekoncepter.
- Forskellig anvendelse på landet versus i byen.

Vejdirektoratets seneste beregninger viser, at selvom kapaciteten på vejene forøges, fordi førerløse biler kan køre tættere, så stiger trængslen med 15% (Vejdirektoratet 2016). Derudover vil de førerløse biler skabe et nyt behov hos personer, der ikke har kørekort (fx børn og personer med funktionsnedsættelse), hvilket kan føre til flere bilture.

Der er en række økonomiske, adfærdsmæssige og politiske usikkerheder forbundet med førerløse biler. En af de usikkerheder, der kan få stor betydning for den kollektive transport, er, om førerløse biler bliver foldet ud i et deleøkonomikoncept, eller om det kommer til at være en individuel løsning, der erstatter privatbilen, som vi kender den i dag. Samlet set kan det konkluderes, at det er meget sandsynligt, at de førerløse biler bliver implementeret, det er blot et spørgsmål om hvornår og hvordan.

### *Den førerløse teknologi og juraen*

Hverken den danske eller den internationale lovgivning er i dag indrettet til den førerløse teknologi, og udviklingen rejser en lang række spørgsmål, som fx: Må chaufføren sove under kørslen? Må bilen parkere sig selv i nødsporet på en motorvej, hvis forholdene bliver for komplicerede, og føreren ikke er i stand til at gribe ind? Derudover er der forsikringsmæssige problemstillinger. Hvem har ansvaret ved ulykker? Hvordan prioriterer bilen fx i følgende dilemma: En kollision med rabatten, hvor chaufføren bliver dræbt for at undgå en kollision med en eller flere medtrafikanter, eller blive på vejen, redde chaufføren, men kollidere med flere medtrafikanter? Transport-, bygnings- og boligministeriet arbejder pt. på at ændre færdselsloven, så det kan blive muligt at teste førerløse biler i Danmark.



Googles førerløse bil.

# FØRERLØSE BUSSE



## Førerløse busser

Definitionen på en førerløs bus er en bus, der er i stand til at køre uden menneskelig indgriben, dvs. den kan køre uden en chauffør.

### Tidshorisont, usikkerhed og mulige retninger

Det åbner op for, at busdrift kan blive billigere både i drift og indkøb, og at bustrafikken kan indrettes med mange små enheder, der kører med høj frekvens. Endelig kan den førerløse bus fungere som en art billig dele-taxi, der giver dør-til-dør transport.

Der findes allerede i dag flere producenter af førerløse busser. Busserne har været afprøvet på lukkede veje i Vantaa, Finland, og der er lavet testperioder i blandet trafik i bl.a. Grækenland og Finland, Helsinki. Der findes pt. ikke eksempler på steder, hvor de førerløse busser kører i fast drift i blandet trafik, og det er svært at vurdere, hvornår teknologien vil være tilstrækkeligt udviklet, men et bud er i løbet af 10 år, svarende til udviklingen for de førerløse biler. Spørgsmålet er, om teknologien også er klar til tæt bytrafik indenfor tidshorisonten.

De kritiske usikkerheder svarer til dem for førerløse biler, og det gælder også de mulige retninger, hvor den førerløse bus enten kan erstatte eksisterende busruter og være billigere i drift pga. sparet løn til chauffør. Eller de førerløse busser tænkes ind i et samlet mobilitets-service koncept og kan være både store enheder (svarende til rutebusser i dag) og mindre.

### Effekter på den kollektive transport

Den førerløse bus kan revolutionere busservicen ved at kunne tilbyde dør-til-dør service og ikke være afhængig af geografiske stoppesteder, dvs. tilbyde et fintmasket busnet. Dette forventes at kunne ske på kort sigt, på steder, hvor den kan køre i eget tracé.

## TIDSHORISONT OG EFFEKT PÅ KOLLEKTIV TRANSPORT



Som med implementering af førerløse biler vil førerløse busser have stor effekt på den kollektive transport på mellemlangt sigt, hvor den er udbredt på strækninger i eget tracé.



SOHJUA er en førerløs bus med plads til 12 personer, som kører på testbasis i Helsinki, Finland.

# FØRERLØSE TOG, METRO OG LETBANE



## *Førerløse letbaner og s-baner*

### **Førerløse S- og regionaltog:**

Det nye signalprogram, der implementeres på S-banenettet frem mod 2021 giver mulighed for at drive S-banen førerløst under forudsætning af, at S-togene indrettes med signalteknologi, der muliggør førerløs kørsel. De nuværende S-tog forventes at skulle udskiftes omkring 2025-30. I den forbindelse kan det besluttes, at indkøbe S-tog med førerløs teknologi. Et førerløst S-togssystem vil først og fremmest give mulighed for at øge frekvensen betragteligt på hele S-togsnettet uden at påføre systemet store ekstra driftsudgifter.

På regional- og fjerntogssiden er trafikken væsentligt mere kompliceret, og ofte også blandet med international gods- og passagertrafik, hvilket gør, at førerløs regional- og fjerntrafik formentlig ligger længere ude i fremtiden. Sandsynligvis på den anden side af 2035.

### **Førerløs letbane:**

Letbaner kører i blandet trafik og færdes mellem biler, cykler og fodgængere. Endvidere har letbaner længere bremselængde end biler og kan ikke udføre undvigemanøvre, da de er bundet til skinnerne. Det stiller større krav til sensor- og kamerateknologi, end almindelig bus- og biltrafik kræver. Implementeringen af førerløse letbaner vil derfor formentlig foregå lidt senere, end det er tilfældet med førerløse biler og busser, men udviklingen til letbane vil accelerere med udviklingen af disse teknologier.

Når førerløse letbaner er tilgængelige, vil det være muligt at tænke førerløse metro- og letbanesystemer sammen, så systemet på visse strækninger kører under jorden og på andre strækninger i blandet trafik.

## **TIDSHORISONT OG EFFEKT PÅ KOLLEKTIV TRANSPORT**



Førerløse tog findes allerede, bl.a. i Københavns metro, og med det ny signalsystem på S-banenettet, vil s-togene inden for mellemlangt sigt give en middelstor effekt.



Den førerløse metro i København.

### **Førerløs metro:**

Førerløse metrosystemer er i dag udbredt over hele verden, og den fortsatte teknologiske udvikling giver stadig flere og flere muligheder for udvikling og optimering. Der kan bl.a. optimeres på signalsystemer og frekvens og dermed også højere hastigheder og effektivitet.

# MOBILITY AS A SERVICE



## 3.3.4. DECENTRALE NETVÆRK

### *Mobility as a Service*

Mobility as a Service er et koncept, hvor brugerne ikke har ejerskab til forskellige transportmidler, men i stedet abonnerer på tilgængelighed. Der betales et fast månedligt beløb, som sikrer adgang til kollektiv transport, personbil, cykel m.m. Konceptet er blevet boostet af den teknologiske udvikling med smartphones og apps, der sikrer mulighed for at planlægge og gennemføre en given rejse på tværs af de enkelte transportmidler.

#### *Tidshorisont usikkerhed og mulige retninger*

Konceptet er bl.a. afprøvet i Hannover og Göteborg, og forundersøgelser er sat i gang i hovedstadsområdet. En effekt kan opstå på kort sigt og kan få middelstor betydning afhængig af udviklingsretningen.

#### *Effekt på kollektiv transport*

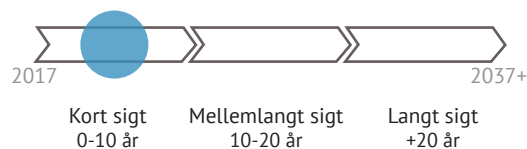
*"Mobility As a Service kan potentielt set få stor effekt på den kollektive transport, specielt hvis det kombineres med deleøkonomi. I dag kombineres flexiture med GoMore – et godt eksempel på offentligt og privat samarbejde. Hvis Maas består af mange forskellige udbydere kombineret med deleøkonomi, så kan det få stor betydning for den fremtidige kollektive transport."*

*Harry Lahrmann, lektor ved Aalborg Universitet.*

Internationalt set er Mobility as a Service indtil videre primært afprøvet i storbyer, og det er usikkert, hvor stor effekt det vil have på mobiliteten i hele hovedstadsområdet.



### TIDSHORISONT OG EFFEKT PÅ KOLLEKTIV TRANSPORT



Udbredelsen af smart mobilteknologi, større fleksibilitet hos brugere og mulighed for kombination på tværs af transportformer kan få middelstor effekt på den fremtidige kollektive transport. Det er afhængig dog af om udbredelsen fortsætter på tværs af aktører og transportformer.

# BIG DATA & SMART CITY



## *Big Data og Smart City*

Big Data er platforme, hvor data fra en lang række forskellige kilder samles og udnyttes bl.a. til optimering af transportsystemer og bedre trafikinformation til brugerne samt nye services, der kan optimere rejsen.

Drivkraften omkring de decentrale netværk understøtter en udvikling af datanetværk drevet af et leverandørnetværk i stedet for få enkelte leverandører.

Smart City tiltag er både ny teknologi og data, der kobler elementer i transportsystemet på nye måder for at sikre effektivitet og bedre ressourceudnyttelse. Smart City indeholder også Internet of Things, hvor alt i princippet er forbundet.

## *Tidshorisont, usikkerhed og mulige retninger*

Mange organisationer arbejder allerede i dag med Smart City koncepter, og udviklingen går i retning af, at mere og mere bliver forbundet og kan kommunikere både imellem køretøjer og imellem køretøj og system samt køretøj og bruger.

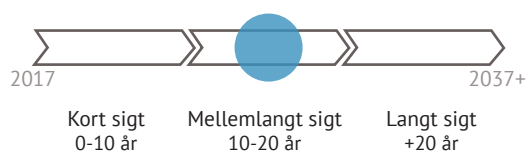
For Big Data går udviklingen fra interaktiv teknologi i retning af en gnidningsfri oplevelse for brugeren, hvor der ikke er behov for oplysninger, men servicen er tilpasset brugernes behov (Ussing, 2016).

## *Effekt på kollektiv transport*

En mulig effekt på den kollektive transport er de services, som big data og Smart City-løsninger kan understøtte med bedre information. Dette sikrer en mere gnidningsfri oplevelse for brugeren, som vi allerede kender det med fx Rejseplanen, der giver mulighed for bedre planlægning samt tilpasning af behov.



## TIDSHORISONT OG EFFEKT PÅ KOLLEKTIV TRANSPORT



Brugen af Big Data og implementeringen af Smart City-teknologier giver en mere direkte forbindelse mellem transportsystemer og brugeren. Det forventes at få en middelstor effekt på mellemlangt sigt, hvor flere systemer er implementeret.

# ONLINE-HANDEL



## 3.3.5. DIGITALISERING

At kunne være online overalt er et krav fra brugerne og har betydning for, hvordan rejsetiden i den kollektive transport opleves. Det kan også få betydning for rejsemønstre, som beskrevet under netværksbyen. Derudover er der to andre drivkræfter, der er fremhævet under digitalisering.

### *Online-handel*

Handel på nettet er i hastig vækst og er vokset med 70 % på 5 år (DIBS, 2016). Nethandlen er i høj grad drevet af den teknologiske udvikling med bedre services også på mobiltelefonen og af forbrugernes adfærd, hvor man nu handler på nettet, fordi det er nemt, og ikke kun, fordi det er billigt. Det er primært tøj og sko, elektronik og produkter til hus og hjem, der handles på nettet.

### *Tidshorisont, usikkerhed og mulige retninger*

Den kritiske usikkerhed er, om den stigende online-handel kan få betydning for detailhandelsstrukturer og føre til at større butikcentre fx outlets udenfor byen må lukke, som der er eksempler på i andre lande (Lyons, 2016).

### *Effekt på kollektiv transport*

Dette vil påvirke transportbehovet og dermed også den kollektive transport. På længere sigt kan sådanne ændringer muligvis også påvirke bilejerskabet.



## TIDSHORISONT OG EFFEKT PÅ KOLLEKTIV TRANSPORT



Online-handel er stigende og kan være med til at ændre handelsstrukturen i byen. Dermed kan det påvirke den kollektive transport i byen.

# VIRTUAL REALITY



## *Virtual reality*

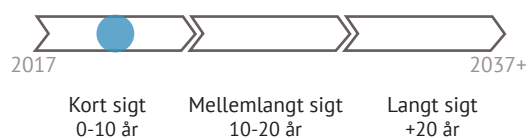
Virtual reality (VR) er en teknologi, som tillader brugeren at virke gensidigt med et computer-simuleret miljø. De nyeste virtual reality miljøer er primært visuelle oplevelser vist gennem specielle stereografiske display (oftest briller). Virtual reality er i hastig udvikling og anvendes bl.a. i underholdningsbranchen.

Teknologien bag virtual reality er udviklet til et niveau, hvor den er frit tilgængelig på markedet til overkommelige priser. Kvaliteten formodes at blive markant forbedret i de kommende år, samtidig med at prisen vil falde. I takt hermed vil teknologien sandsynligvis blive mere udbredt til mange forskellige formål.

## *Tidshorisont, usikkerhed og mulige retninger*

Usikkerheden om virtual reality handler om, hvorvidt det kommer til at påvirke antallet af face-to-face møder i en sådan grad, at det kan ses på transportmønstrene.

## TIDSHORISONT OG EFFEKT PÅ KOLLEKTIV TRANSPORT



Virtual reality som teknologi vil blive mere udbredt i de kommende år, men det forventes kun at få en mindre effekt på den kollektive transport.



Virtual reality briller

# OPSAMLING PÅ HASTIG TEKNOLOGI UDVIKLING



## 3.3.6. KRITISKE USIKKERHEDER OG MULIGE RETNINGER

Hvor hurtigt den teknologiske udvikling går, og hvor omfattende konsekvenser denne megatendens får på transportområdet i hovedstadsområdet, hænger tæt sammen med sociale, kulturelle, økonomiske og politiske forhold. Helt overordnet er spørgsmålet, hvad der har størst indflydelse på folks valg af transportmiddel – og om de kriterier er under opbrud?

De centrale spørgsmål er derfor:

- Hvordan vil man bruge og opfatte bilen fremover? Vil man have tillid til en automatisk bil? Vil der komme en modstand mod det teknologiske og mere fokus på det menneskelige?
- Kan den førerløse bus/bil blive konkurrencedygtig på rejsetid, økonomi, sikkerhed og bekvemmelighed?
- Vil tendensen om øget fokus på sundhed fortsætte? Og vil cykelpopulariteten sprede sig til ringbyen? Vil den grønne profil hos den yngre generation slå igennem i forhold til fravalg af bil?
- Hvor vigtigt bliver det fysiske møde fremover? Hvor meget vil transportaktiviteten falde pga. muligheder for online møder, virtual reality etc.?

Mange af disse spørgsmål vil afhænge af, hvordan man politisk vælger at imødegå udviklingen. Det gælder særligt grænsefladen mellem den kollektive og den private transport og den organisatoriske opbygning af kollektiv transport fremover. Vil det være store spillere, der udbyder førerløse biler, og vil de både levere system og services? Vil der fortsat være fokus på, at byens rum skal understøtte byliv og cykler?

Reguleringen af transportmarkedet fx med afgifter på biler, road-pricing, regulering af parkering i byer, centralisering af offentlige arbejdspladser og funktioner etc. vil uden tvivl kunne få afgørende indflydelse på, hvilken retning det går.

Den voksende deleøkonomi herunder tendensen til en mere multimodal adfærd sammen med mulighederne indenfor big data kan skabe grobund for at Mobility As a Service koncepter for alvor vinder frem.

Stigende nethandel er en tendens, der på sigt kan komme til at påvirke detailhandelen, hvilket kan få afledte konsekvenser for den kollektive transport.

Den mest kritiske drivkraft under teknologi er førerløse biler, og her er der på baggrund af de kritiske usikkerheder udpeget to retninger:

- En fremtid, hvor førerløse biler primært vil være individuelle, svarende til personligt bilejerskab, som vi kender det i dag.
- En fremtid, hvor førerløse biler vil være en del af et MaaS koncept.

### *Effekter på den kollektive transport*

Der er lavet flere studier af effekten af førerløse biler på fremtidens mobilitet, se bl.a. International Transport Forums casestudie.

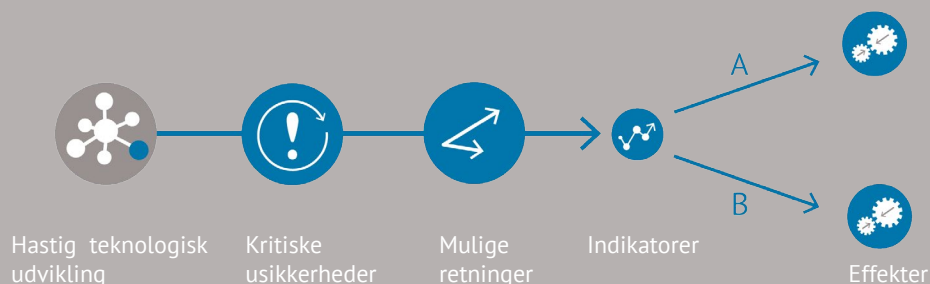
På de næste sider er en række indikatorer, der kan bruges til at følge udviklingen med førerløse biler.



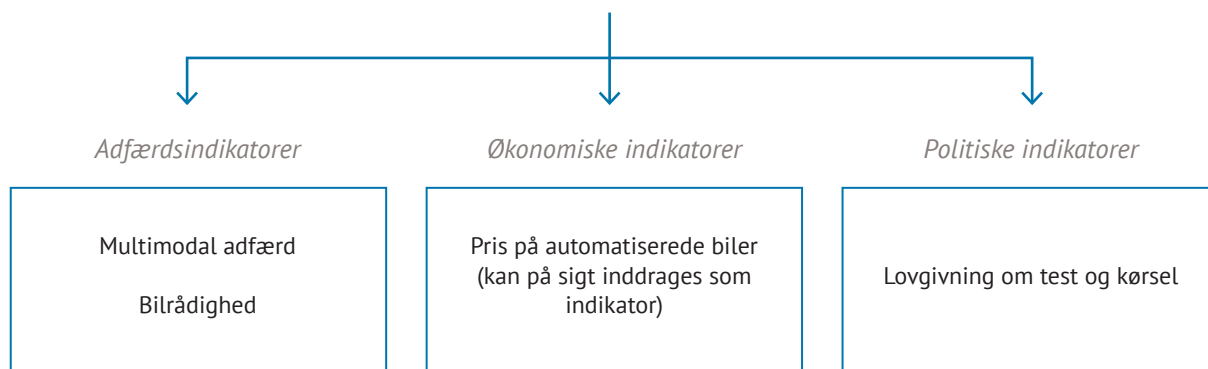
#### CASE STUDIE: URBAN MOBILITY SYSTEM UPGRADE

(How shared self-driving cars could change city traffic, International Transport Forum, OECD.)

- Self-driving vehicles could change public transport as we currently know it.
- For small and medium-sized cities it is conceivable that a shared fleet of self-driving vehicles could completely obviate the need for traditional public transport.
- Transport policies can influence the type and size of the fleet, the mix between public transport and shared vehicles, and ultimately, the amount of car travel, congestion and emissions in the city.
- Public transport, taxi operations and urban transport governance will have to adapt
- Shared self-driving car fleets will directly compete with urban taxi and public transport services, as currently organised. Such fleets might effectively become a new form of low capacity, high quality public transport. Yet there is no reason why current public transport operators or taxi companies could not take an active role in delivering these services.
- Governance of transport services, including concession rules and arrangements, will have to adapt.



## FØRERLØSE BILER



### ADFÆRDSINDIKATORER

RETNING	INDIKATORER	DATA	UDVIKLING	OPMÆRKSOMHED																		
A. Forlængelse af nutiden - individuelle biler B. Forandring - MaaS	Multimodal adfærd (evt. fokus på pendler på cykel til tog) er en indikator for om MaaS har et kundegrundlag	TU	Multimodal adfærd handler både om hvorvidt folk skifter transportmiddel fra dag til dag og i løbet af en rejse. TU har kun data over tid for multimodale rejser. Nedenfor er angivet et eksempel på de nyeste data for hvor stor en andel, der benytter mindst tre forskellige transportmidler i løbet af en dag. Disse data findes pt ikke over tid. <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Centralkom.</th> <th>Omegnskom.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cykel</td> <td>26%</td> <td>16%</td> </tr> <tr> <td>Bil</td> <td>5%</td> <td>7%</td> </tr> <tr> <td>Kollektiv</td> <td>1%</td> <td>1%</td> </tr> <tr> <td>Andet</td> <td>0%</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>35%</td> <td>24%</td> </tr> </tbody> </table>		Centralkom.	Omegnskom.	Cykel	26%	16%	Bil	5%	7%	Kollektiv	1%	1%	Andet	0%	0%	TOTAL	35%	24%	Stigning i antal brugere med multimodal adfærd
	Centralkom.	Omegnskom.																				
Cykel	26%	16%																				
Bil	5%	7%																				
Kollektiv	1%	1%																				
Andet	0%	0%																				
TOTAL	35%	24%																				
	Bilrådighed er en indikator for brug af bil	Danmarks statistik		Fald i bilrådighed																		

### ØKONOMISKE OG POLITISKE INDIKATORER

<p>A. Forlængelse af nutiden - individuelle biler</p> <p>B. Forandring - MaaS</p>	<p>Lovgivning om test af førerløse biler er indikator for udbredelsen</p>	<p>Tilladelse til test</p>	<p>Begivenhed: Når der tillades testkørsel i Danmark</p>	<p>Når denne begivenheder optræder</p>
	<p>Når den første førerløse bil er tilladt i bykørsel i udlandet er det en indikator for at teknologien er klar</p>	<p>Medier</p>	<p>Begivenhed: Når den første førerløse bil introduceres til bykørsel i udlandet er teknologien klar og vil komme til Danmark</p>	<p>Når denne begivenheder optræder</p>

# KLIMAFORANDRINGER

## MEGATENDENS

### 3.4.



#### 3.4.1. INTRODUKTION

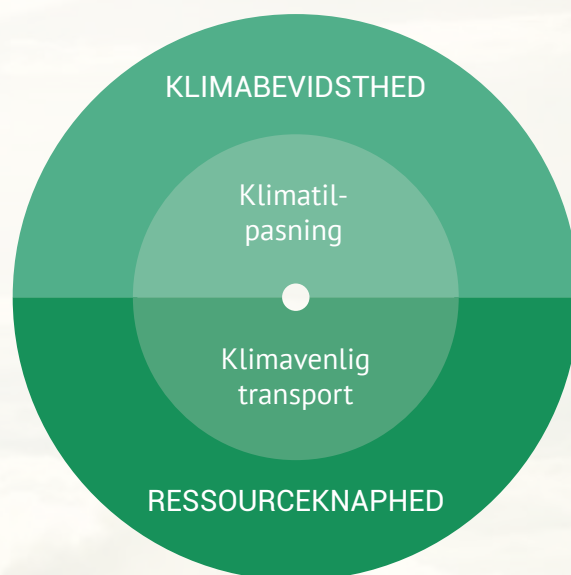
Klimaet forandrer sig: Ekstreme vejrforhold som tørke, oversvømmelse, kraftige storme og orkaner ses oftere. Den globale gennemsnitstemperatur er steget, og det globale energiforbrug stiger på grund af højere levestandarder. Desuden kan der på lang sigt opstå knaphed på ressourcer – måske olie.

#### 3.4.2. UDVALGTE DRIVKRÆFTER FOR HOVEDSTADSOMRÅDET

Et af svarene på den globale opvarmning er at udnytte ressourcerne bedre, forbruge vedvarende energi og udlede mindre CO<sub>2</sub>. Der har været en tendens til, at CO<sub>2</sub>-neutralitet ligger højt på nogle

kommuners politiske agenda, og derfor er der nogle steder stort fokus på klimavenlig transport. Den politiske vilje til at nå de stramme CO<sub>2</sub>-mål, herunder størrelsen på tilskud og regulering, har stor betydning for, hvordan udviklingen vil gå. Klimabevidsthed er en megatendens, og den udvalgte drivkraft er her klimatilpasning, herunder klimatilpasning af byer, da byer har stort fokus på at forberede sig på klimaforandringerne.

Spørgsmålet er, hvilken politisk reaktion, der vil komme efter de næste store klimarelaterede katastrofer.



Figur 25. Megatendensen klimaforandringer og de udvalgte drivkræfter.

# KLIMABEVIDSTHED



## 3.4.3. KLIMABEVIDSTHED

Et større fokus på at gøre byer robuste, så de kan klare klimaforandringer, har medført massive investeringer i klimatilpasningsprojekter.

### *Klimatilpasning*

For bedre at kunne håndtere ekstremt vejr, investeres der i disse år i klimatilpasningsløsninger i kommunerne i tæt samarbejde med forsyningsselskaberne. Udviklingen er støttet fra centralt hold med både konkrete tilskudsordninger og videndelingsværkøjer ([klimatilpasning.dk](http://klimatilpasning.dk), 2016).

Den dominerende tendens i de mange nye klimatilpasnings- og skybrudsplaner er, at anvende vandet som en ressource i byen til at skabe byrumskvaliteter (DTU Transport, 2015).

Klimatilpasning er en vigtig drivkraft, både fordi den optager store summer af de kommunale budgetter, men også fordi den kollektive transport er sårbar overfor ekstremt vejr som skybrud.



### TIDSHORISONT OG EFFEKT PÅ KOLLEKTIV TRANSPORT



Der investeres allerede nu i klimatilpasning af verdens byer. Dette har en betydning for den kollektive transport, fordi store summer i de kommunale budgetter bindes i disse investeringer, og fordi den kollektive transport er sårbar overfor mere ekstremt vejr.



# KLIMAVENLIG TRANSPORT



## 3.4.4. RESSOURCEKNAPHED

### *Klimavenlig transport*

En elektrificering af køretøjer er her udpeget som den vigtigste drivkraft indenfor for klimavenlige køretøjer, som elcykler og -biler. Øvrige klimavenlige drivmidler behandles ikke her.

Elcyklen har været kendt i flere år. I takt med udvikling af bedre design og lavere pris er elcyklens markedsandel øget markant. Salget af elcykler er fordoblet på to år, og det ser ud til at tendensen fortsætter (Danske cykelhandlere, 2016). Elcyklen øger rækkevidden for cykler fra de ca. 3 kilometer som en gennemsnitlig cykeltur er i dag, til op mod 10-12 kilometer, hvor elcyklen kan erstatte en bil, bus eller en togtur. Der er i dag krav om, at elmotoren skal slå fra, når hastigheden kommer over 25 km/t. Der er ikke overvejelser om at ændre denne grænse.

Elcyklens popularitet hænger godt sammen med det voksende fokus på motion og sund livsstil og en sandsynlig retning er, at elcyklen potentielt kan være en trussel for den kollektive transport på kortere ture.

Elbiler har opnået en større popularitet i Danmark i de seneste år, men elbiler udgør stadig en forholdsvis lille andel af den samlede bilpark. Efter den politiske beslutning om en udfasning af afgiftsfritagelsen for elbiler er salget faldet markant.

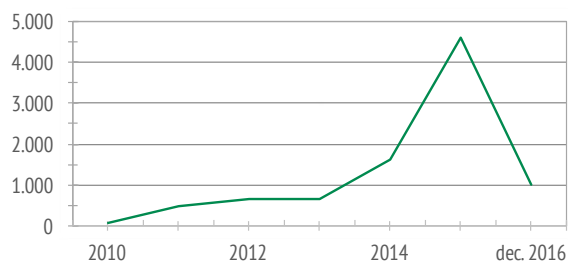
Indenfor den kollektive transport sker der en udvikling i retning af, at elbusser erstatter dieselbusser.

Den kritiske usikkerhed omkring en elektrificering af køretøjer er relateret til prisen, den politiske villighed til at etablere infrastruktur og brugernes adfærd og holdning til bæredygtig.



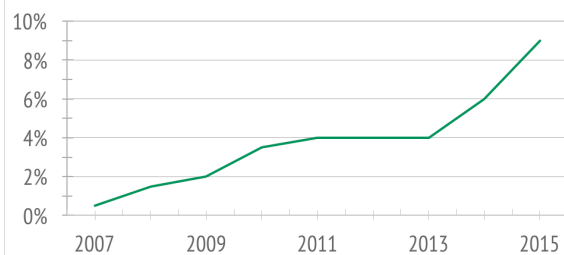
Udviklingen af klimavenlig køretøjer forventes at få en middelstor effekt på den kollektive transport i form af effektiviseringsgevinster.

Antal solgte elbiler i Danmark



Figur 26. Antal solgte elbiler i Danmark (Danmarks Statistik)

Udviklingen i el-cyklernes markedsandel



Figur 27. Elcyklernes markedsandel målt i procent (Danske Cykelhandlere)

# OPSAMLING PÅ KLIMAFORANDRINGER



## 3.4.5. KRITISKE USIKKERHEDER OG MULIGE RETNINGER

En elektrificering af køretøjer fylder meget på den internationale dagsorden. En alliance mellem transportindustri og elsektor kan sætte skub i udviklingen (Gudmundsson, interview, 2016).

I forhold til det fremtidige transportbehov kan det få betydning om CO<sub>2</sub>-dagsordenen bliver dominerende politisk, og om EU eksempelvis vil stille skærpede krav til CO<sub>2</sub>-udslippet og luftkvalitet i medlemslandene. Derudover er der en stor usikkerhed om, hvorvidt befolkningen vil udvikle en mere klimavenlig adfærd.

*"Internationale eksperter prøver at opstille modeller for, hvordan befolkningens adfærd vil udvikle sig i forhold til mobilitet med selvkørende biler og udbud af deleløsninger. Det er ikke på nuværende tidspunkt muligt at forudse, hvordan dette samlet set vil påvirke klimagasudledningerne fra transporten; man er her nødt til at operere med forskellige scenarier."*  
Henrik Gudmundsson, Concito, interview, 2016

Der er en nogle kritiske usikkerheder forbundet med drivkræfterne:

- Vil der være økonomisk vilje til at støtte den grønne omstilling, gennem fx subsidier og adfærdsregulerende afgiftssystemer?

- Vil byplanlægningen i højere grad tilgodese både klimatilpasning og klimavenlig transport, fx gennem parkeringsstrategier?
- Kan behovet for klimatilpasning blive udslagsgivende for valg af nye infrastrukturprojekter?

I de senere år har man kunnet se en stor efterspørgsel på klimatilpasningsprojekter i kølvandet på bl. a. skybrud og stormflod. Den samme direkte forbindelse mellem ekstremt vejr og klimavenlige transportløsninger er ikke slået igennem. Opstår der flere tilfælde af ekstremt vejr med omfattende konsekvenser, er det muligt, at den forbindelse skabes. Dette kan resultere i en større efterspørgsel, ikke bare på klimatilpasning i byplanlægningen, men også i specifikt i infrastrukturplanlægningen.

Der udvælges følgende to kritiske retninger:

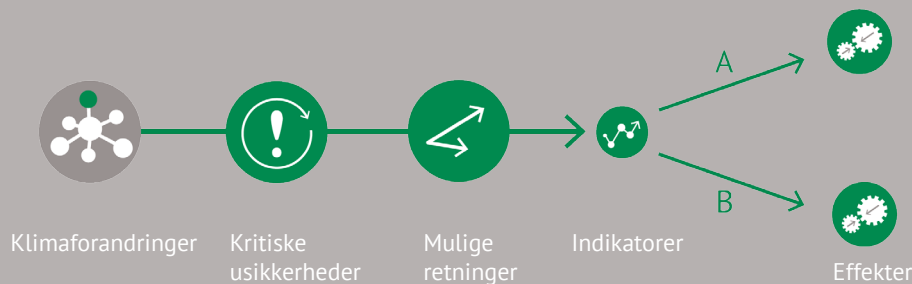
- CO<sub>2</sub>-dagsordenen dominerer både politik og befolkningens adfærd.
- Kun fokus på robusthed overfor klimaforandringer – ikke forebyggelse.

### Effekter for den kollektive transport

Klimaforandringer har en direkte effekt på den kollektive transport. Den kollektiv transport er følsom overfor ekstremt vejr som storm og skybrud og sådanne hændelser vil ofte påvirke regulariteten.







## ADFÆRDSINDIKATORER

RETNING	INDIKATORER	DATA	UDVIKLING	OPMÆRKSOMHED
1. CO <sub>2</sub> dagsorden dominerer politik og befolkningens adfærd. 2. Kun fokus på robusthed og ikke forebyggelse.	Salg af elbiler er indikator for elektrificeringens udbredelse	Danmarks Statistik		Kurve knæk mht. salgstal.
	Salg af elcykler er indikator for elektrificeringens udbredelse	Danske Cykelhandlere		Kurve knæk mht. salgstal.
	Klimaadfærd er indikator for øget klimabevidsthed hos forbrugere	CONCITO's Klimabarometer		Ændring i adfærd

## ØKONOMISKE OG POLITISKE INDIKATORER

1. CO <sub>2</sub> dagsorden dominerer politik og befolkningens adfærd. 2. Kun fokus på robusthed og ikke forebyggelse.	Afgift på klimavenlige køretøjer er indikator for politisk opmærksomhed		Beslutning: Ændret afgiftsstruktur	Når denne begivenhed optræder
	CO <sub>2</sub> neutral dagsorden er indikator for politisk fokus		Beslutninger der øger CO <sub>2</sub> -udslippet	Når denne begivenhed optræder





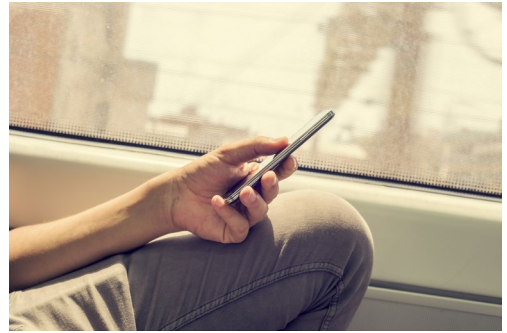
# PERSPEKTIVER

FOR FREMTIDENS KOLLEKTIVE TRANSPORT

KAPITEL 4

#### 4.1. TRE PERSPEKTIVER PÅ FREMTIDENS MOBILITET I 2040

Metroselskabet og Hovedstadens Letbane har sammen med Review Board og med input fra Generation Y opstillet tre mulige perspektiver for fremtidens mobilitet i 2040. Formålet har været at udforske fremtiden og give en dybere forståelse af de usikkerheder, der er til stede, når flere drivkræfter påvirker og forstærker hinanden. De tre perspektiver skal være med til at spænde mulighedsrummet ud i forhold til den fremtidige kollektive transport og er altså ikke udvalgt, fordi de er mest sandsynlige – de er alle plausible, men valgt, fordi de giver et meget forskelligt perspektiv på fremtidens mobilitet (Rambøll 2017).



#### 'MY WAY' – INDIVIDUALISME OG BILLIGE FØRERLØSE BILER

*Eksempel 1: Dette eksempel illustrerer et hovedstadsområde, hvor mange nye bolig- og erhvervsområder uden for de indre bydele er opblomstret, muliggjort af en transportrevolution med fleksible, billige og førerløse biler. Nye befolkningsgrupper har fået øget frihed gennem tilgang til "bil med privatchauffør", trængslen er steget, og nye kollektivtransportinvesteringer er sat på hold. Centrale dilemmaer i scenariet er: De selvkørende biler har øget vejenes kapacitet, men transportbehovet er stigende og trængslen på det overordnede vejnet og i bycentre øges derfor år for år; Stationsnærhedsprincippet er ikke blevet så vigtigt som tidligere, hvilket har medført en betydelig byspredning og vanskeliggjort udbygningen af den kollektive trafik.*

Teknologien har gjort, at privatbilerne i stigende grad er elektriske, førerløse og billige i indkøb og drift, hvilket gør, at de er blevet det foretrukne transportmiddel for befolkningen uden for indre by. Folk lader sig underholde af film og sociale medier, mens de kører, hvilket gør, at de er villige til at rejse længere (både tid og afstand) end før. Nye grupper som ældre, syge, børn og teenagere har derved også fået adgang til bil. Dør-til-dør debiler og taxi (som fx Uber) udgør komplementære tilbud til de få, som ikke har egen bil. Det er som at have en bil med privatchauffør; meget bekvemt og svært at sige nej til. Andelen af gående og cyklister er af den grund stagneret i indre bydele og faldet udenfor. Førerløse biler bidrog til opblødning af Fingerplanen, og til at stationsnærhedsprincippet ikke blev så vigtigt som tidligere. Der er etableret nye boligområder og erhvervsområder, og det at alle nemt kan køre til døren gør, at man bygger, hvor det er billigst. Uden for ringbyen ses således en del byspredning. Det er ikke usædvanligt at se tomme biler køre til parkeringspladser uden for indre bydele. Selvom de førerløse biler har øget vejenes kapacitet med ca. 30 % som følge af tættere og mere koordineret kørsel, så har bekvemmeligheden øget efterspørgslen endnu mere, og der er trængsel.



### 'JOINING FORCES' – MOBILITY AS A SERVICE I PRIVAT-OFFENTLIGT SAMARBEJDE

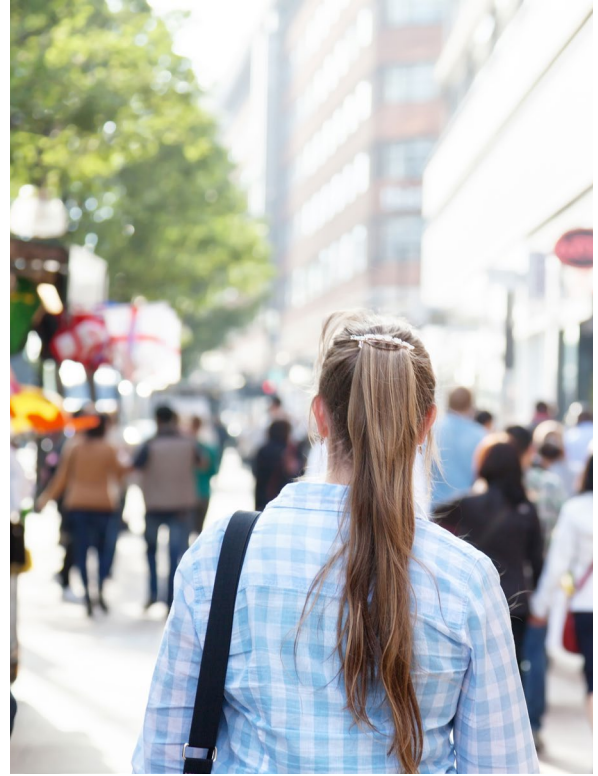
*Eksempel 2: Et tæt offentligt-privat samarbejde omkring et fleksibelt og omkostningseffektivt transportsystem har præget hovedstadsområdet. Der er sket en bymæssig fortætning ved stationer, særligt langs letbanen i Ring 3. Et centralt dilemma i scenariet er: For at tilskynde anvendelsen af delte mobilitetsløsninger og gøre disse attraktive, vil der formentligt være behov for stram regulering og kørselsafgifter for den øvrige transport.*

Førerløs teknologi har omdefineret vores opfattelse af kollektiv transport. Delebler indgår i integrerede MaaS-ydelser, og grænsen mellem privat og kollektiv transport er blevet mere flydende.

Biler og busser er i stigende grad elektriske, førerløse og billige i indkøb og drift – og koblet op til netværk. Førerløs teknologi har generelt muliggjort et omkostningseffektivt løft af kollektiv transport. De fleste busser, S-banen og mange lokalbaner er således førerløse, eller erstattet af førerløse busser.

I stedet for at have egne biler benytter folk delte mobilitetsløsninger udbudt som en udvidelse af den kollektive transport. Folk har således billige 'Mobility as a Service'-abonnementer, som giver adgang til et sammenhængende kollektivt transporttilbud, der omfatter metro, S-tog, tog, bus (førerløse og on-demand, typisk), taxa (førerløs typisk, ofte delt) og bycykel/elcykel. De sundhedsorienterede brugere kombinerer mobilitetsløsningerne med gang eller bruger egen cykel/elcykel. Det er praktisk i hverdagen, og bilkollektiver samt deleordninger giver adgang til individuel bil, når man en sjælden gang imellem har brug for det. I myldretiderne er der dedikerede baner til samkørende og/eller busser.

Det frigjorte parkerings- og vejareal er anvendt til rekreative områder i de indre bydele. I ringbyen er det frigjorte areal anvendt til yderligere by-fortætning. Behagelige, billige og fleksible transportformer betyder, at folk er villige til at rejse længere.



### 'A SUSTAINABLE BACKBONE' – BÆREDYGTIGE TRANSPORTFORMER VINDER FREM

*Eksempel 3: Den bæredygtige livsstil og deleøkonomien er slået igennem hos borgerne i hovedstadsområdet. Ambitionerne om at være en attraktiv storby har betydet et fokus på bæredygtighed. Den kollektive transport er veludbygget og stationsnærhedsprincippet skaber fortætning, der hvor de nye baner bygges. Transport er blevet elektrificeret og cykelkulturen blomstrer. Et centralt dilemma i scenariet er: Anlæggelsen af nye baner er overordentligt omkostningstungt. Samtidig indgår i scenariet at frigjorte parkerings- og vejarealer omdannes til rekreative områder. Dette kan indeholde et dilemma, da samfundet vil skulle bære store omkostninger ved realisering af begge forhold.*

Liveability og bæredygtighed har udviklet sig til primære konkurrenceparametre for tiltrækningen af virksomheder og højtuddannede medarbejdere til vidensindustrien. En større satsning på kollektiv trafik har været en af konsekvenserne. Den forventede transportrevolution med førerløse biler lod vente lidt på sig, så den første førerløse bus i almindelig trafik kom først i 2030.

Forbrugsmønstrene domineres af grøn adfærd og bæredygtighed. Andelen af fodgængere og cyklister er steget drastisk, og bilejerskabet er tilsvarende faldet. Det frigjorte parkerings- og vejareal i de indre bydele er blevet omdannet til rekreative områder, og i ringbyen er der sket en byfortætning.

## 4.2. POTENTIALER OG UDFORDRINGER FOR DEN FREMTIDIGE KOLLEKTIVE TRANSPORT

Som det er illustreret i fremtidsperspektiverne påvirker megatendenserne og drivkræfterne hinanden, fx kan førerløse biler få indflydelse på bosætningsmønstre. Her er det de politiske, sociale & kulturelle og økonomiske drivkræfter der får stor betydning for den fremtidig udvikling - fx delekulturen, individualismen og livsstilspræferencer. De økonomiske drivkræfter som deleøkonomi og nye finansieringsmodeller kan også blive afgørende for udviklingen.

Nedenfor er beskrevet hvilke udfordringer og potentialer de beskrevne megatendenser og drivkræfter giver for den kollektive transport.

### Ændret transportadfærd og mønstre

Netværksbyen betyder et stort potentiale og grundlag for at udvikle mere fleksible kollektive transportløsninger, evt. små førerløse busser til at imødekomme mere pendling på tværs og mere diffuse pendlingsmønstre.

De udenlandske tendenser, hvor færre unge tager kørekort bl.a. pga. mulighederne for at dele og benytte nye mobilitetsservices, forventes også at kunne komme til at påvirke det fremtidige bilejerskab i de større byområder i Danmark. Desuden har de digitale platforme gjort det muligt at dele biler i en helt anden skala end tidligere, og der ses specielt et potentiale i kombinationen af elektriske delebiler og offentlig transport.

### Betydning af førerløse biler

Allerede i dag er der selvkørende biler på markedet. Men konklusionen på dette arbejde er, at det er først, når biler er fuldt førerløse og fungerende i bymæssig kontekst, at de for alvor får konsekvenser for indretning af byområder, bosætning og efterspørgslen efter transport.

Førerløse biler kan blive en udfordring for den kollektive transport, hvis de primært kommer til at erstatte privatbilen, som vi kender den i dag, blot i en billigere og mere komfortabel udgave, hvor den kan udnyttes til andre formål. Og der kan opstå nye mobilitetsbehov, da personer som ellers ikke har kørekort kan foretage ture i en individuel bil (fx børn, folk med funktionsnedsættelse etc.) Introduceres derimod en flåde af førerløse delebi-

ler i et 'Mobility as a Service'-koncept, evt. kombineret med regulering af biltrafik gennem roadpricing kan det styrke den kollektive transport.

Den førerløse bil vurderes ikke at kunne erstatte behovet for højklasset kollektiv trafik som en rygrad i hovedstadsområdet. Især i de indre bydele, men også i fingrene og ringbyen ventes der fortsat at være et behov for en effektiv kollektiv transport. Vækst i befolkningen vil i sig selv medføre en øget efterspørgsel efter transport, som ifølge trafikmodelberegninger kan betyde en stigning i antal ture på 20 % fra 2015 til 2035. De førerløse biler kan imødekomme en del af efterspørgslen, da de ventes at kunne køre tættere og mere effektivt. Men byområdernes vejkapacitet vil fortsat være begrænset og først i en situation, hvor alle biler er førerløse, vil man få den fulde kapacitetsmæssige gevinst. Vejdirektoratet har vurderet, at det først er omkring år 2065, at bilparken vil være udskiftet til helt førerløse biler (niveau 5).

### Behov for udbygning af højklasset kollektiv trafik

Allerede i dag er der trængsel på store dele af vejnettet i de indre bydele og ringbyen i myldretiden. En befolkningstilvækst i hovedstadsområdet vil lægge et yderligere pres på trafiksystemet. En konklusion i dette arbejde er, at de førerløse biler ikke vil kunne løse de udfordringer, der er med trængsel og fremkommelighed i de indre bydele og i ringbyen til trods for, at de kan udnytte vejkapaciteten bedre. Den højklassede kollektive transports styrke er at kunne transportere mange mennesker effektivt, og dette vil der fortsat være behov, når storbyen vokser. I lyset af den befolkningstilvækst der ventes i hovedstadsområdet vurderes det således, at der fortsat vil være et behov for at udbygge den højklassede kollektive transport i hovedstadsområdet. Det vil sige transport med stor kapacitet, der kan transportere mange passagerer ind og ud af de indre bydele og på tværs langs pendlingsstrømmene i ringbyen.

### Potentiale i den førerløse teknologi i busser og eksisterende banesystemer

Der er et stort potentiale i førerløse busser i forhold til at kunne tilbyde fleksible dør-til-dør services og mindske driftsomkostninger på sådanne løsninger. Dette kan give en mere effektiv tilbringertrafik til de større stationer og dermed understøtte grundlaget for den højklasset kollek-



tive transport. Ligeledes vil den førerløse teknologi kunne få en større betydning, hvis den udover i metroen også implementeres i eksisterende banesystemer på S-banen og i regional- og lokaltog. Der sker desuden en udvikling hen mod førerløse letbaner, som ventes at kunne benytte den teknologi for kørsel i blandet trafik, som udvikles til førerløse biler og busser. Der forventes dog at gå omkring 20 år før man ser en fuld førerløs letbane.

Udenfor ringbyen vil traditionelle busser og lokaltog på sigt forventes at komme under øget pres. Den førerløse teknologi vil dog kunne skabe nogle helt nye muligheder i områder, hvor det i dag er svært at opretholde et tilbud om en effektiv kollektiv trafik.

#### Fordeling af vækst i hovedstadsområdet

Meget peger i retning af, at der fortsat vil være en vækst i hovedstadsområdet, og det giver behov for ny infrastruktur. Hvis væksten i de indre bydele fortsætter, er der et godt grundlag for at udvikle højklassede kollektive transportløsninger, da de førerløse biler, jf. ovenfor, ikke ventes at kunne løfte efterspørgslen alene. Opstår der betydelige befolkningsmæssige forskydninger til ringbyen og det øvrige hovedstadsområde, som følge af generationsskifte og ændrede livsstilspræferencer vil det kunne ændre behovet for kollektive transport og overvejelser om nye investeringer. Samtidig kan den førerløse bil betyde ændrede lokaliseringsvalg for virksomheder og befolkning, hvor det bliver nemmere, at lokalisere sig uden for de centrale bydele, der ligeledes vil kunne ændre behovet for kollektiv transport.

#### Offentlig/private finansierings- og forretningsmodeller for den kollektive transport

Ændring af bilindustrien og flydende grænser mellem kollektiv og privat transport er en udvikling, som muligvis kommer til at betyde, at bilindustrien går fra at være bilproducenter til at blive transportudbydere af integrerede løsninger.

*“There is a pathway for the existing extended auto industry to lead the transition to the future of personal mobility, but it will require fundamental and expeditious business-model change.” (The Future of urban mobility, Deloitte, 2015)*

For at kunne udvikle effektive og smarte kollektive transportløsninger i fremtiden vil det være hensigtsmæssigt at tænke i offentlig/private finansierings- og forretningsmodeller for den kollektive transport.

Spørgsmålet er, hvordan organiseringen af den kollektive transport kan se ud i en mulig fremtid med større private mobilitetsudbydere.

#### Fremtiden er påvirkelig

Det er vigtigt at fremhæve, at de politiske beslutninger, der træffes, vil forme fremtiden. Fx vil nye kollektive trafikforbindelser være med til at definere byen og dens funktionsmåde og kan bidrage til nye mobilitetsmønstre, ny beboersammensætning og ny investering i bykvartererne.

For at kunne udvikle effektive og smarte kollektive transportløsninger i fremtiden peger flere internationale eksperter på, at det kan være hensigtsmæssigt, at der tænkes i offentlig/private finansierings- og forretningsmodeller for den kollektive transport. Det kan være en udfordring, der fører til mere trængsel, hvis flere private udbydere vil tilbyde transportservices, som ikke er kordineret med den kollektive transport.

Desuden kan udviklingen af førerløse biler godt påvirkes, selvom bilindustrien ikke er i landet. Gennem regulering og lovgivning vil man kunne påvirke, hvordan teknologien tages i brug i hovedstadsområdet. Her kan den kollektive transportsektor tage en aktiv rolle i forsøg med førerløse busser og være med til at opbygge et erfaringsgrundlag. Tilsvarende kan politik og regulering af arealanvendelse, som før nævnt, forme udviklingen af de fremtidige byområder. Dette kan medføre en mere flydende grænse mellem den kollektive og private transport.

#### Opsamling på potentialer og udfordringer

Hovedkonklusionen er, at hovedstadsområdet står overfor en udfordring i forhold til at håndtere fremtidens mobilitet med øget befolkningstilvækst og flere nye arbejdspladser. Førerløse biler som et individuelt tilbud kan ikke løse denne udfordring, selvom de kan udnytte vejkapaciteten bedre. Der vil fortsat være behov for højklasset kollektiv transport for at tilbyde en effektiv mobilitet i fremtiden i de indre bydelen. Men den førerløse

teknologi kan på flere måder tænkes sammen med og styrke den kollektive transport i fremtiden, hvilket er uddybet nedenfor.

### 4.3. INDDRAGELSE AF NY VIDEN I BESLUTNINGSGRUNDLAG

Denne publikation sætter fokus på, hvordan tre megatendenser og en række udvalgte drivkræfter kan komme til at påvirke transporten i hovedstadsområdet. Tilbage står spørgsmålet: Hvordan anvender vi denne nye viden strategisk til at træffe beslutninger inden for transportområdet?

*Opmærksomhed på hurtige skift i adfærd og behov*

Glenn Lyons, professor i Transport & Society ved University of the West of England, har i sit forskningsarbejde undersøgt metoder til at skabe beslutningsgrundlag i en tid med store forandringer og usikkerheder. Lyons tager udgangspunkt i et fokus på transportadfærd og behov. Fleksible transportløsninger kan give en robusthed over for hurtige forandringer, og klare politiske prioriterin-

ger kan være med til at drive udviklingen i den ønskede retning – og dermed nedbringe usikkerheden, mener han (se figur 28). (Lyons m.fl., 2014)

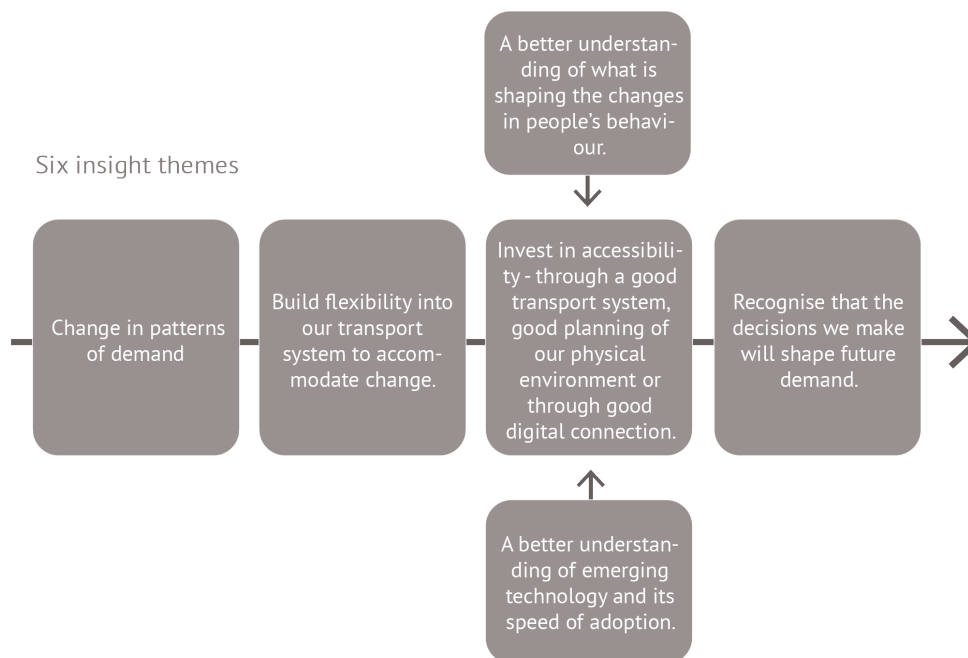
*Et praktisk værktøj til kvalificering af beslutningsgrundlag*

Denne publikation har opstillet et sæt indikatorer til at følge de skift i adfærd og behov, som kan indgå i fremtidige beslutningsgrundlag.

*”Viden om megatendenser og drivkræfter skal bruges til at sikre robuste beslutningsgrundlag for den kollektive transport ved at inddrage et sæt indikatorer og vurdere, om der er behov for at regne på alternative scenarier for en fremtidig udvikling.”*

*Per Homann Jespersen, RUC.*

De indikatorer, der er opstillet og præsenteret i de forrige afsnit, er særligt relateret til de sociale & kulturelle, politiske og økonomiske forhold. Indikatorerne er specifikt opstillet til at følge udviklingen indenfor transport – særligt kollektiv



Figur 28: Seks vigtige temaer at få indsigt i, når der træffes beslutninger i en usikker fremtid. Illustration fra Glenn Lyons (Lyons 2014)

transport – i hovedstadsområdet, og de kan bruges som et værktøj i en tid med potentielt store forandringer. Indikatorerne gør os i stand til tidligt at identificere, i hvilken retning drivkræfterne bevæger sig.

Værktøjet kan bringes i spil i forbindelse med udarbejdelse af fremtidige beslutningsgrundlag for nye transportprojekter: Ved hjælp af indikatorerne kan man opstille kritiske usikkerheder for projektet og se, om de giver anledning til at lave følsomhedsberegninger på fx det fremtidige passagergrundlag. Ved at gennemføre beregninger for alternative scenarier, kan man få svar på spørgsmål, som: "Hvis dette scenarie indtræffer, hvordan vil det så påvirke løsningen?" Derved kan usikkerheden bearbejdes og håndteres i beslutningsgrundlaget.

Indikatorerne er bl.a. bestemt af, hvilke teknologier, som aktørerne i dette projekt, har fundet relevante at følge med i. De teknologier, transport-selskaberne selv har kunnet påvirke, har været i

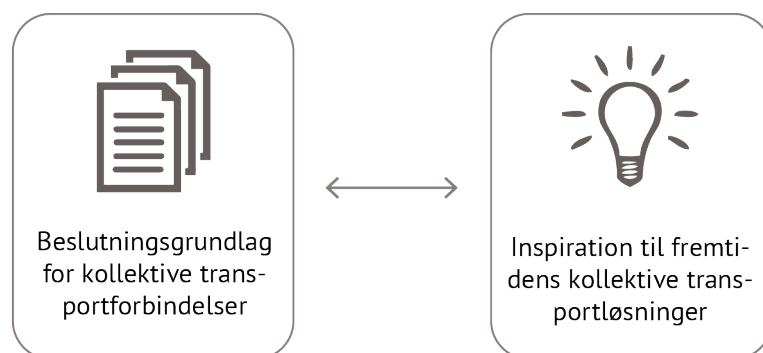
fokus. Droneteknologi er et eksempel på et fravalg: Droner vil uden tvivl få betydning for varetransport, men er ikke en teknologi, man skal satse på at udvikle til persontransport inden for den tidsramme, man har arbejdet med i dette projekt.

#### *Et eksempel*

Tidlig indsigt i ændringer i brugeradfærd og behov kan give mulighed for at igangsætte en indsats på det helt rigtige tidspunkt. Et eksempel kan være, at efterspørgslen på førerløse biler stiger brat og bliver introduceret tidligere end forventet. Det beregnede passagergrundlag bør da suppleres med en ny type trafikmodel, hvor førerløse biler indgår, så et beslutningsgrundlag for den rette type af investeringer i infrastruktur kan udvikles hurtigt.

#### *Afslutning*

Samlet set giver denne publikation både et værktøj til fremtidige beslutningsgrundlag og inspiration til udviklingen af nye kollektive transportløsninger (Figur 29).



Figur 29. Denne publikation giver et grundlag til at træffe beslutninger og kan bruges som inspiration til fremtidens kollektive transportløsninger.

# REFERENCELISTE

- Bothe, Kristian. "Notat: Beskæftigelsesudviklingen i Hovedstadsområdet". Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet. København. 2016.
- Deloitte. *The Future for Mobility, "How Transportation Technology and Social Trends are creating a New Business Ecosystem"*. DUP - Deloitte University Press. 2015.
- Department for Transport. *Driverless Vehicles: Impacts on traffic flow*. GOV.uk. London. 2017.
- DIBS A/S. *Analyse af dansk e-handel 2016*, info.dibs.dk. København. 2016.
- DTU Transport. *Deleøkonomi i transport: Udvikling, trends og potentiale*. Institut for Transport, S. Haustein, T.A. S. Nielsen. Lyngby. 2015.
- DTU Transport. *Transportvaneundersøgelsen - Faktaark om transport og alder i Danmark*. Data og modelcenteret, DTU Transport. Lyngby. 2014.
- Frost & Sullivan. "Worlds Top Global Mega Trends to 2025 and Implications to Business, Society and Cultures", præsentation, www.frost.com/prod/servlet/cpo/213016007. Mountain View. 2016.
- Gudmundsson, Henrik, *CONCITO og Klimaforandringer*. Interview. København. 2016.
- IDAN. "Væksten i antallet af motions- og fitnesscentre fortsætter"; idan.dk. København. 2016.
- IEEE Spectrum. "Study: Intelligent cars could boost highway capacity by 273%". IEEE Spectrum: Technology, Engineering, and Science News. New York. 2012.
- Institute for Mobility Research, ifmo. *Mobility Y - The Emerging Travel Patterns of Generation Y*. ifmo. München. 2013.
- International Transport Forum. *Recent Trends in Car Usage in Advanced Economics - Slower growth ahead? - Summary and Conclusions*, OECD. Paris. 2013.
- Kampmann, Christian. "Oplæg om førerløse biler", præsentation til Metroselskabet. København. 2016.
- Kommunernes Landsforening. *Flere og flere ældre har kørekort*, <http://www.kl.dk/Momentum/momentum2014-20-2-id168302/> Momentum. København. 2014.
- København Kommune. *Bosætning i København - En analyse af bosætningsmønstre og boligpræferencer*. Center for Byudvikling, Økonomiforvaltningen. København 2014.
- Klimatilpasning.dk. "Kommuner – Tilskud til Klimatilpasning"; <http://www.klimatilpasning.dk/kommuner/tilskud-til-klimatilpasning.aspx>. 2016.
- Lyons, Glenn; Davidson, Cody. "Guidance for Transport Planning and Policymaking in the Face of an Uncertain Future". Elsevier - Transportation Research Part A, 2016
- Lyons, Glenn. "Transport's Digital Age Transition", The Journal of Transport and Land use 8.2, 2015.
- Lyons, G., Davidson, C., Forster, T., Sage, I., McSaveney, J., MacDonald, E., Morgan, A. og Kole, A. *Future Demand: How could or should our transport system evolve in order to support mobility in the future?* Final Report. <http://www.transport.govt.nz/ourwork/keystrategiesandplans/strategic-policy-programme/future-demand/> New Zealand Ministry of Transport. Wellington, New Zealand. 2014.
- Miljøministeriet. *Fingerplan 2013 - Redegørelse og Baggrundsmateriale*. Naturstyrelsen. København. 2013.
- Nordic Council of Ministers, . *The Nordic Monitoring System 2011-2014 - Status and Development of Diet, Physical Activity, Smoking, Alcohol and Overweight*. The Nordic Council of Ministers. 2016, I *Temanord*. København. 2016.
- Olsen, S. H.; Mikkelsen, J. L.; and Nielsen, J. B.: *Identitetsdannelse i det Senmoderne Samfund*, Pædagoguddannelsen Peter Sabroe. Aarhus. 2014.
- Papandreou, Timothy. *The (Likely) Future of Urban Mobility, i Moving Cities: The Future of Urban Travel*. RAC Foundation. London. 2014.
- Petersen, Ole Helby. *Offentlige-Private Partnerskaber (OPP) - Notat om danske og internationale erfaringer med OPP*. KORA - Det Nationale Institut for Kommuner og Regioners Analyse og Forskning. København. 2013.
- Rambøll. *Scenarieanalyse, fremtidens mobilitet i hovedstadsområdet*. København. 2017.
- The Economist. *Leaving for The City*. The Economist. London. 2016.
- Udlændinge- og integrationsministeriet. *København tiltrækker mange vestlige indvandrere*. I *Integration i Tal*, nr. 4, 4. januar 2017. <http://uim.dk/nyheder/integration-i-tal/integration-i-tal-nr-4-4-januar-2017/kobenhavn-tiltraekker-vestlige-indvandrere>, København. 2017.
- Ussing, August. "Big Data & Smart City". 2016.
- Vejdirektoratet. "De trafikale effekter af selvkørende biler". I *Artikler fra Trafikdage på Aalborg Universitet*. C.J. Würtz. Aalborg. 2015.
- Vejdirektoratet *Fremtidsscenerier med selvkørende biler* <http://www.vejdirektoratet.dk/DA/om-os/nyheder-og-presse/nyheder/Sider/Fremtidsscenerier-med-selvkørende-biler.aspx>. København. 2016

# ILLUSTRATIONSLISTE

## FIGUR OG KILDER:

- Figur nr. 1-3. Urban Creators
- Figur nr. 4. Interne beregninger i Metroselskabet.
- Figur nr. 5a og b. Sverige og UK
- Figur nr. 6-10. Urban Creators
- Figur nr. 11. Danmarks Statistik, Statistisk Centralbyro, Finansdepartementet, EU-Kommissionen. Publiceret i Dansk Byggeri, februar 2016.
- Figur nr. 12. Urban Creators
- Figur nr. 13. Danmarks Statistik
- Figur nr. 14. DTU, 2014, Transportvaneundersøgelsen, faktaark om transport og indkomst i Danmark.
- Figur nr. 15-18. Danmarks Statistik, Statistikbanken, BEV107
- Figur nr. 19. DTU, 2014, Transportvaneundersøgelsen, faktaark om transport og indkomst i Danmark.
- Figur nr. 20. Danmarks Statistik, Statistikbanken, BEV107
- Figur nr. 21. Danmarks Statistik
- Figur nr. 22-25. Urban Creators
- Figur nr. 26. Danmarks Statistik
- Figur nr. 27. Danske Cykelhandlere, 2016
- Figur nr. 28. Glenn Lyons oplæg "Handling uncertainty in future decision making" (lyons 2014)
- Figur nr. 29. Urban Creators

## BILLEDER OG OPRINDELSE:

- Forside: 123rf.com/sepavo (KBH), Rawpixel (social), Panimoni (tegning). dr.dk stock.xchng (økonomi), bt.dk Bax Lindhardt (skybrud), WallpaperUP.com (teknologi), altinget.dk Anders Hviid (politik).
- Forord: Metroselskabet
- Indhold: Metroselskabet
- Side 1: 123rf.com/lakthesis (busser)
- Side 9-10: wired.com (cyklist på asfalt)
- Side 19-20: theticketclinic.com (biler i kø)
- Side 23-36: 123rf.com/razvanphoto (Paris)
- Side 26: 123rf.com/
- Side 42-58: epicwallpaperz.com (teknologi)
- Side 48: greenraider.com (Google bil)
- Side 49: twitter.com (bus)
- Side 50: Metroselskabet
- Side 54: 123rf.com/innovatedcaptures (VR)
- Side 59-62: youtube.com (skybrud)
- Side 61: 123rf.com/mrtwister (bil)
- Side 65-66: 123rf.com/panimoni (tegning)
- Side 67-70: 123rf.com/
- Bagside: 123rf.com/sepavo (KBH), wallpaperUP.com (teknologi).

