



Bedre trafikinformation og fælles trafikledelse i hovedstadsregionen

En analyse af udfordringer og potentialer samt forslag til strategiske indsatsområder

2018

kpmg.dk

Indhold

Resumé	2
1. Indledning	5
1.1 Fremgangsmåde	6
1.2 Begreber og definitioner	7
2. Trafiksituationen i dag	9
2.1 Trafikinformation	11
2.1 Trafikledelse	14
3. Fremtidens trafiksituation	16
3.1 Tendenser og udfordringer	16
4. Indsatsområder	22
4.1 Strukturelle rammer for realiseringen af indsætserne	23
4.2 Forslag til indsatsområder	26
4.2.1 Indsats A: Intelligent signalstyring og "grønne bølger"	26
4.2.2 Indsats B: Datadeling og etablering af fælles datasø	28
4.2.3 Indsats C: Den gode kunderejse	31
4.2.4 Indsats D: Deling af information om trafikken	36
4.2.5 Indsats E: Øget samarbejde omkring letbanen	37
4.2.6 Indsats F: Scenariebaseret trafikafvikling	39
4.2.7 Indsats G: Mere sammenhængende trafikinformationskanaler	42
4.2.8 Indsats H: Bedre trafikforudsigelser via Machine Learning	45
4.3 Opsummering	48
5. Bilag	51
5.1 Interviewpersoner	51



Resumé

Som en del af Region Hovedstadens arbejde med en ny og fælles trafik- og mobilitetsplan har KPMG gennemført en analyse af, hvordan fælles trafikledelse og bedre trafikinformation kan bidrage til at imødegå trængselsudfordringerne i hovedstadsregionen. KPMG har i den forbindelse gennemført interview med en række fageksperter fra et bredt spektrum af transportoperatører, infrastrukturudbydere og transportorganisationer i regionen samt enkelte internationale fageksperter.

På baggrund af gennemførte interview samt lokal, national og international viden på området er der blevet identificeret aktuelle tendenser og udfordringer inden for områderne: Stigende urbanisering, begrænset kapacitet, behov for tværgående styring og koordinering på det samlede transportnetværk, bedre datadeling, anvendelse af nyeste teknologier (f.eks. robotter og Machine Learning), fokus på multimodale transportformer, fokus på den gode kundeoplevelse m.fl.

Med henblik på at imødegå udfordringerne og indfri uudnyttede potentialer kommer denne rapport med forslag til konkrete indsatsområder og tiltag, som vurderes at kunne fremme kvaliteten af trafikinformation, sikre effektiv trafikledelse og fremme den overordnede mobilitet og fremkommelighed i hovedstadsregionen. De i alt otte overordnede forslag til indsatser vedrører:

- Indsats A: Intelligent signalstyring og "grønne bølger"
- Indsats B: Datadeling og etablering af fælles datasø
- Indsats C: Den gode kunderejse
- Indsats D: Deling af information om trafikken
- Indsats E: Øget samarbejde omkring letbanen
- Indsats F: Scenariebaseret trafikafvikling
- Indsats G: Mere sammenhængende trafikinformationskanaler
- Indsats H: Bedre trafikforudsigelser via Machine Learning

Sammenfattende ses der store potentialer for trængselsdæmpende tiltag gennem bedre trafikinformation og trafikledelse i hovedstadsregionen. Rapportens analyse viser, at der både kan opnås kvantitative og kvalitative gevinster gennem bl.a. de foreslåede indsatser. For at opnå de fulde effekter vil en række forudsætninger som bl.a. politisk og administrativt fokus, målrettede investeringer samt samarbejdsstrukturer på tværs af hovedstadsregionen skulle være opfyldt.



Kan man forestille sig, at det bliver muligt at lave "vejrudsigten" for trafikken 2-3 dage frem? Eller at få præsenteret den mest ideelle rejse gennem byen på tværs af bus, metro og delecykel ved et enkelt tryk på en app? Kan man forestille sig at køre til arbejde i "grønne bølger" på tværs af kommunegrænser? Mange af de teknologiske værktøjer findes allerede i dag – så måske ligger disse muligheder og rejser ikke langt ude i fremtiden.

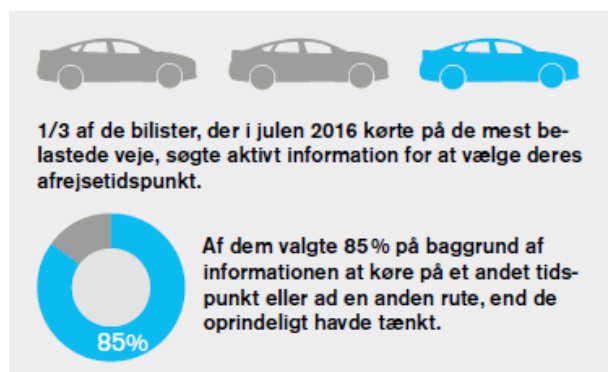
1. Indledning

Alle i hovedstadsregionen – borgere, trafikanter og rejsende såvel som virksomheder – er afhængige af et effektivt transportsystem. Regionen står i dag over for en række væsentlige udfordringer på transportområdet i form af stigende trængsel og fremkommeligheds- og mobilitetsproblemer. Ifølge Trængselskommissionens rapport fra 2013 forventes det, at presset på trafikken vil blive øget frem mod 2025. Antallet af bilture og rejser med kollektiv trafik forventes at stige med henholdsvis 10% og 15%, og samlet set vil antallet af personture i et hverdagsdøgn stige med 8% i hovedstadsområdet. Det vil samlet set medføre et stort pres på tværs af alle transportformer i regionen og medvirke til øget trængsel. Trængsel er med til at hæmme bæredygtig udvikling og vækst i samfundet samt forringe borgernes livskvalitet.

I en situation med knappe ressourcer hos infrastrukturudbydere og øgede krav til miljøet er det ofte ikke muligt at udvide kapaciteten i transportsystemet med nybygning af veje og spor. Der skal derfor findes omkostningseffektive alternativer, der sikrer bedre trafikafvikling og fremkommelighed og reducerer trængsel. Bedre trafikinformation og intelligent trafikledelse anses her for at være kosteffektive værktøjer, der kan have store effekter og kortere implementeringstid. Det er i den forbindelse særlig relevant at se på, hvordan nye og eksisterende teknologier og digitalisering, f.eks. robotter, Big Data, datasøer og Machine Learning mv. kan anvendes til at understøtte bedre trafikinformation og trafikledelse.

Baggrunden for at prioritere trafikinformation og trafikledelse er også, at flere undersøgelser viser, at det har en signifikant effekt på rejseadfærd og afvikling af trafikken. Til eksempel viser en brugerundersøgelse foretaget af TNS Gallup i juli 2016, at 1/3 af de bilister, som færdedes på landets mest trafikerede veje, aktivt søgte trafikinformation. Af dem valgte 85% at ændre deres rute eller kørestidspunkt på baggrund af trafikinformationen. Forsøg med adaptive intelligente trafiksignaler i Danmark har ligeledes vist markante resultater i forhold til nedbringelse af rejsetid, kødannelse, antal stop-start og brændstofforbrug.

Figur 1. Eksempel på effekten af trafikinformation



På den baggrund og på grund af de stigende trængselsudfordringer har Region Hovedstaden ønsket belyst, hvordan fælles trafikledelse og trafikinformation kan medvirke til at reducere trængslen i hovedstadsregionen på tværs af det samlede transportnetværk. Resultatet er nærværende rapport, der beskriver:

- Nuværende udfordringer og potentialer relateret til trafikledelse og trafikinformation i regionen.
- Konkrete forslag til indsatsområder og tiltag inden for trafikledelse og trafikinformation, som kan bidrage til at reducere trængslen på kort, mellem og lang sigt.

Rapporten har desuden fokus på muligheder for bedre udnyttelse af data, da dette viser sig at være en forudsætning for at kunne styrke trafikinformationen og trafikledelsen. Multimodal transport vil ligeledes være et centralt omdrejningspunkt for rapporten, da her viser sig at være store uudnyttede potentialer i forhold til at reducere trængsel.

Rapporten har til formål at understøtte den fremtidige dialog mellem hovedstadsregionens transportaktører og beslutningstagere, herunder Region Hovedstaden og kommunerne.

1.1 Fremgangsmåde

Analysens primære datagrundlag er baseret på kvalitative interview. KPMG har på vegne af Region Hovedstaden gennemført interview med i alt 24 fagpersoner fra et repræsentativt spektrum af relevante trafikoperatører, infrastrukturudbydere og transportorganisationer – i det følgende kaldet "transportaktører". Disse omfatter Banedanmark, DSB, ITS Danmark, KPMG, Københavns Kommune, Metroselskabet, Movia, Region Hovedstaden, Region Nordjylland, Region Sjælland, Rejsekort A/S, Rejseplanen A/S, Transport-, Bygnings- og Boligministeriet samt Vejdirektoratet, jf. bilag 5.1. Interviewpersonerne er udvalgt på baggrund af den enkeltes erfaring med og indsigt i trafikledelse, trafikinformation og/eller trafikdata.

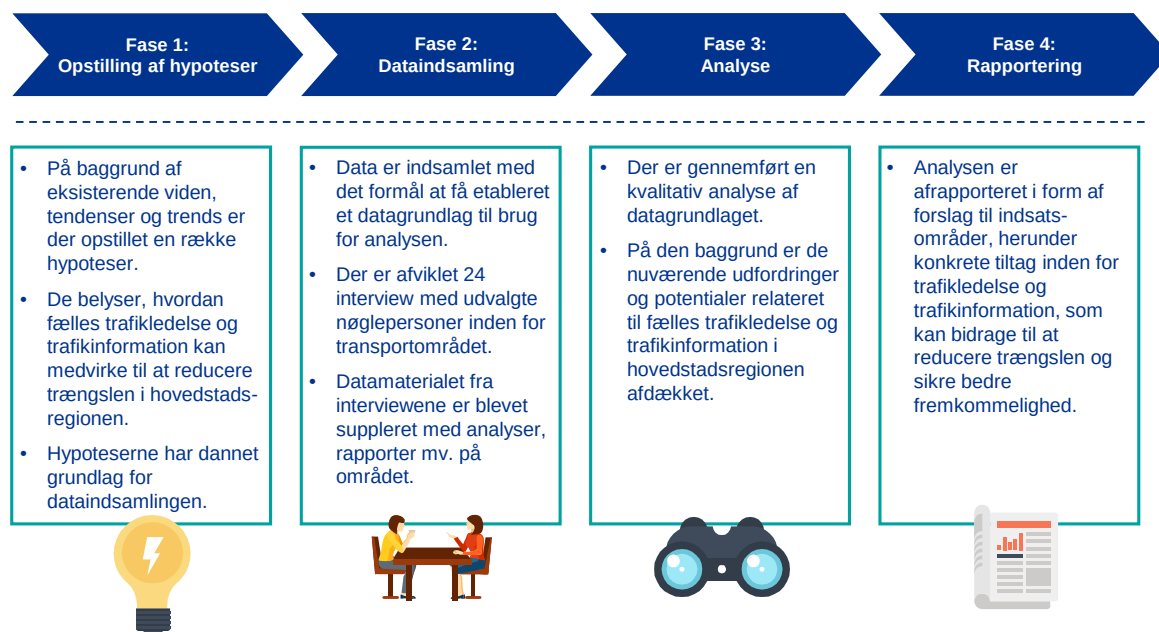
Interviewene er blevet gennemført med fokus på følgende temaer: Trafikledelse, trafikinformation, bedre anvendelse af data, sammenhæng mellem systemer, nedbrydning af strukturelle barrierer og fælles trafik- og mobilitetsplan.

Respondenterne har under interviewene påpeget en række udfordringer og muligheder relateret til de adspurgte temaer. Disse blev drøftet, og i den forbindelse har respondenterne bidraget med forslag til tiltag og indsatser. Input fra respondenterne er blevet suppleret med lokal, national og international viden, undersøgelser, forskning mv. på området og er sammenfattet i nærværende rapport.

Indsatsernes effekt på trængsel er ikke understøttet af kvantitative beregninger eller i forhold til konkrete business cases, besparelspotentialer og lignende. Sådanne beregninger vil naturligvis skulle foretages inden indsatserne eventuelt besluttet iværksat.

Rapporten har taget afsæt i en faseopdelte fremgangsmåde, som er illustreret i figuren nedenfor.

Figur 2. Rapportens fremgangsmåde



Interviewene er blevet gennemført fra november 2017 til januar 2018.

1.2 Begreber og definitioner

I rapporten anvendes en række nøglebegreber, som er defineret i nedenstående tabel¹. Særligt trafikinformation og trafikledelse er væsentlige begreber, som også vil blive foldet ud i de følgende afsnit.

Tabel 1: Begreber og definitioner

Begreb	Definition
<i>Trafikinformation</i>	Information om aktuelle og fremtidige trafikale forhold, som er stillet til rådighed eller distribueret af trafikaktører og trafiktjenesteudbydere for trafikanten og den rejsende i bred forstand. Trafikinformationen udmeldes med henblik på at informere den rejsende og understøtte fremkommelighed på det samlede transportnetværk. Dermed betragtes trafikinformation i nogen grad som et middel til god trafikledelse.
<i>Trafikledelse</i>	Styring af trafikstrømme (personer, køretøjer og gods) ved hjælp af efterspørgselsstyring, trafikinformation, trafikregulering og andre virkemidler.
<i>Mobilitet</i>	Bevægeligheden af transportmidler, personer og varer mellem forskellige geografiske steder eller områder.
<i>Transportsystem</i>	Netværket, der muliggør bevægelse af transportmidler, varer og personer. Et transportsystem udgøres af det fysiske infrastrukturnetværk (f.eks. vejnettet), transportmidlerne på netværket (f.eks. biler) og de aktører, der fører transportmidlerne (f.eks. bilister).
<i>Mobility as a Service (MaaS)</i>	Skiftet fra personligt ejede transportformer til mobilitetsløsninger, der forbruges som en service. MaaS fungerer som et alternativ til bilejerskab og er en form for abonnement til transport. MaaS kombinerer forskellige transportformer såsom taxi, delebiler, tog og bycykler med fokus på at få brugeren hurtigt og effektivt fra dør til dør.
<i>Multimodal transport</i>	At den rejsende benytter flere former for transportmidler på sin rejse. Det kan være en blanding af f.eks. cykel, bil, taxa, samkørsel, bus, tog og metro.
<i>Machine Learning</i>	Et teknologisk område, hvor computere lærer sig selv at analysere data og bygge algoritmer på baggrund af store mængder data med henblik på at finde mønstre og lave forudsigelser.
<i>Application programming interface (API)</i>	En klart defineret grænseflade, som et eller flere softwarekomponenter og -programmer kan kommunikere igennem. En API muliggør eksempelvis, at data kan udveksles på tværs af forskellige programmer.
<i>Åbne data</i>	Tanken om at bestemte data skal være frit tilgængelige for alle at bruge, som de ønsker, uden ophavsretlige restriktioner, patenter eller andre kontrolmekanismer.

¹ Definitionerne bygger på uddrag fra bl.a. Trængselskommissionen (2013): "Mobilitet og fremkommelighed i hovedstaden", SIRI-kommissionen (2017): "Fremtidens Transport er Digital", KPMG (2016): "Digital Traveller", "<https://www.nvf-dictionary.org/>" m.fl.

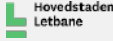


2. Trafiksituationen i dag

Styring og planlægning af trafikken i hovedstadsregionen bærer generelt præg af, at der er et stort antal af aktører involveret. Den kollektive trafik er i dag organiseret i en række transportoperatører i form af DSB, Metroselskabet, Movia (bus og lokalbaner) samt Hovedstadens Letbane. Infrastrukturudbydere i regionen omfatter 29 kommuner, Vejrektoratet, Banedanmark samt Sund & Bælt. Dertil kommer diverse trafiktjenesteudbydere og transportsamarbejder som bl.a. Rejseplanen, DOT, eksterne trafiktjenesteudbydere m.fl. I tabel 2 er angivet et overblik over transportaktørernes ansvarsområde samt anvendelse af trafikinformationskanaler og trafikledelse.

Hovedstadsregionen er unik i den forstand, at det ofte muligt at komme fra A til B med op til flere forskellige transportformer inden for den omtrent samme rejsetid. Heri ligger der, ifølge de interviewede, et stort realiserbart potentiale, hvis aktørerne formår i højere grad at kanalisere og fordele de rejsende ud på de transportformer med bedst kapacitet og rejsetid. Det kræver tilgængelige, aktuelle og præcise data samt realtidsanalyser af de mange faktorer, der påvirker, hvad der er den mest hensigtsmæssige rejse. Bedre anvendelse af data er således en væsentlig forudsætning for at kunne producere god og aktuel trafikinformation og for at kunne udføre bedre trafikledelse, reducere trængsel og sikre bedre fremkommelighed.

Tabel 2: Overblik over aktørers anvendelse af trafikinformationskanaler og trafikledelse i hovedstadsregionen²

Aktør	Ansvarsområde og ejerskab	Trafikinformationskanaler	Trafikledelse	Eksempel
	Jernbaneinfrastrukturforvalter og statslig styrelse, der driver, vedligeholder og udvikler den statsejede jernbaneinfrastruktur.	Rejseplanen, DOT – Trafikken nu, Landets Puls, Følg dit tog, Klar Besked, kommunikationsanlæg og skærme.	Signalsystemet, trafikledelse, køreplaner, prognoser, tværgående ad hoc-samarbejder, overvågning.	Trafikinformation om togaftage gennem kommunikationsanlæg på togstation. Trafikledelse gennem signalstyring på banenettet.
	En statslig styrelse under Transport-, Bygnings- og Boligministeriet med ansvar for statsvejnettet.	Trafikinfo.dk, Trafikinfo app, radio, Twitter (@Vejdirektoratet), navigationsanlæg, Vintertjenester, tavler på vejnettet, kortudsnit til lokal trafikinformation.	Det strategiske vejnet, trafiksignaler, informationstavler, variable hastighedstavler, kameraovervågning, spærreleder, styring af dynamiske vejbaner, der ændres ift. myldretid.	Trafikinformation på statsveje og enkelte kommuneveje, bl.a. tabt gods, vejarbejder og uheld via multiple tjenester. Trafikledelse ved brug af skilte og signaler.
	Selvstændig, statsejet virksomhed, der driver persontrafik på statens jernbanenettet.	Rejseplanen, DOT – Trafikken nu, Landets Puls, Følg dit tog, Klar Besked, informationstavler, togkonduktører, Twitter (@omDSB).	Køreplaner, prognoser, tværgående ad hoc-samarbejder, ekstra tog.	Trafikinformation om S-togaftage gennem informationstavler på togstationen. Trafikledelse via køreplaner og indsættelse af ekstra togaftage ved særlige forhold.
	Transport-, udviklings- og anlægsselskab med ansvar for Københavns Metro og Letbanen. Ejet af staten, Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune.	Rejseplanen, DOT – Trafikken nu, Twitter, kommunikationsanlæg på metrostationer.	Køreplaner, prognoser, tværgående ad hoc-samarbejder, anvendelse af faste trafikledelsesscenarier, ekstra tog.	Trafikinformation gennem Rejseplanen og kommunikationsanlæg. Trafikledelse via køreplaner.
	Trafikskelskab, som varetager bustrafikken og en række lokalbaner på Sjælland. Selskabet er ejet af Sjællands kommuner og regioner.	Rejseplanen, DOT – Trafikken nu, bustavler, Twitter (@Moviatrik).	Køreplaner, prognoser, tværgående ad hoc-samarbejder, busprioritering med GPS-detektering, ekstra busser.	Trafikinformation om busaftage via bustavler. Trafikledelse gennem scenariebaseret udarbejdelse af køreplaner ved f.eks. store arrangementer.
	En landsdækkende platform og søgemaskine til planlægning af rejser og ruter med kollektiv transport og trafikinformation. Rejseplanen ejes bl.a. af DSB, Metroselskabet og Movia.	Rejseplanen.dk, Rejseplanen app.	I nogen udstrækning ved at anbefale rejser med den bedste fremkommelighed.	Trafikinformation om bl.a. multimodale rejser via routesøgning på Rejseplanens hjemmeside.
	Radiokanaler med sendeflader bestående af bl.a. trafikmeldinger.	Radiokanalen P4, Radiokanalen Radio27syv, Twitter (@P4KBHTRAFIK).	Kanalerne foretager i nogen grad trafikledelse ifm. aktuelle hændelser, hvor alternative ruter og transportformer anvises.	Trafikinformation om offentlig transport, kø og uheld på hovedstadsregionens veje.
	F.eks. Google Maps, TomTom, Waze, Trafik Alarm og Citymapper: Korttjeneste, som tilbyder trafiksituation i realtid og ruteplanlægning for både privat og offentlig transport.	Navigationsanlæg, hjemmesider, apps.	Rutevejledning på tværs af transportformer, transportvalg-vejledning.	Trafikinformation om ruter via TomTom-navigationsanlæg og GoogleMap. Trafikledelse i form af rutevejledning.
	Et samarbejde mellem DSB, Movia og Metroselskabet om at skabe bedre offentlig transport på Sjælland og øerne.	Dinoffentligetransport.dk, Trafikken nu, SMS Næste Bus, trafik kort.		Trafikinformation på Dinoffentligetransport.dk i form af Trafikken nu, live-kort, køreplaner, henvisninger til SMS-service, Twitter mv.
	45 kommuner med ansvar for lokale busruter samt handicaptrafikken. Kommunerne fungerer desuden som trafikbestiller og har bestyrelsesposter i trafikskelskaberne.	Egne hjemmesider med henvisning til f.eks. Dinoffentligetrafik.dk, Rejseplanen, lokalbanen.dk, Twitter (@trafikhovedstad).	Trafiksignalsystemer, tværgående ad hoc samarbejder, Trafik og cykeltavler, parkeringstavler mm.	Trafikinformation om vejarbejde i kommune via hjemmeside. Trafikledelse via bl.a. trafiksignaler, ad hoc-samarbejde med transportoperatører ved særlige begivenheder.
	To regioner med ansvar for de regionale busruter, lokalbaner samt befordring til sygehuse. Regionerne fungerer desuden som trafikbestiller.	CykelPlanen app.		Trafikinformation om hurtigste cykelrute via CykelPlanen app.
	Letbanen forventes klar i 2024 og ejes af 11 kommuner, Region Hovedstaden og staten under Transport-, Bygnings-, og Boligministeriet	Kanaler endnu ikke etableret.	Trafikledelse endnu ikke iværksat.	

² Tabellen udgør ikke en udtømmende liste, men består af udvalgte eksempler på relevante transportaktører samt trafikinformationskanaler og trafikledelse

2.1 Trafikinformation

Analysen viser, at trafikinformation kan have en meget stor påvirkning på de rejsendes adfærd. En brugerundersøgelse foretaget af TNS Gallup i julen 2016 viser eksempelvis, at op til 1/3 af de bilister, som færdedes på landets mest trafikerede veje, aktivt søgte trafikinformation, og af dem valgte 85% at ændre deres rute eller kørselstidspunkt på baggrund af trafikinformationen³. Ligeledes viser en undersøgelse af twitterprofilen "@trafikhovedstad", at 73% af profilens følgere har ændret adfærd som følge af trafikinformationen i et tweet⁴.

Analysens respondenter tilkendegav ligeledes, at trafikinformation har en meget høj prioritet i deres respektive organisationer – både i forhold til strategisk fokus, ressourcer allokeret til opgaverne samt antallet af kanaler og tjenester, som trafikinformationen distribueres via.

Trafikinformation i hovedstadsregionen spænder bredt og indbefatter bl.a. realtidsopdaterede trafikinformationskort, diverse app-løsninger, rejseplanlægning og trafikinformation, realtidsopdaterede køreplaner, informationstavler på perroner og ved busstoppesteder, radio, TV, trafikprognoser, breve til borgere, Twitter, eksterne trafiktjenester (Google Maps, TomTom) mv.⁵

Trafikinformation kan overordnet kategoriseres i, om der er tale om såkaldt "status trafikinformation" eller trafikinformation baseret på hændelser, hvor der aktivt skal gøres noget særligt i forhold til trafikinformationen. Særligt trafikinformation baseret på hændelser er interessant, fordi hændelserne ofte medfører store trængselsudfordringer. Rapporten vil her sondre mellem to typer af hændelser kaldet henholdsvis de faste og de akutte hændelser.

Tabel 3: Sondring mellem faste og akutte hændelser

Faste hændelser/prognoser	Akutte hændelser
Faste hændelser (også kaldet prognoser) omfatter planlagte ændringer såsom vejarbejder og større begivenheder. Prognoser kan ligeledes vedrøre perioder, ferier og store rejsedage, hvor trafiktrykket forventes at stige såsom jul og sommerferie. Derudover berører prognoser også forventede situationer grundet vejrlig.	Akutte hændelser beskriver større hændelser, som medfører signifikante ændringer i trafikken. Det omfatter eksempelvis alvorlige uheld eller nedbrud. Det kan ligeledes omfatte beredskabssituationer såsom gods på spor og vej, redningsaktioner og politiaktioner. Derudover omfattes også akutte ændringer grundet vejrlig.

Trafikinformation blev af de adspurgte betragtet som et effektivt værktøj, der kan påvirke de rejsendes adfærd i forhold til rutevalg, transportmiddelvalg, afrejsetidspunkt mv. Den samfundsøkonomiske værdi af trafikinformation kan være vanskelig at opgøre, men blandt de interviewede var der bred enighed om, at effekter som øget fremkommelighed, bedre udnyttelse af kapaciteten og derigennem potentiel trængselsreduktion er mulige at opnå igennem bedre trafikinformation. Herudover oplever den rejsende det som værdifuldt at blive informeret om trafikale forhold og derved få mulighed for at træffe egne beslutninger om rejsen⁶.

Overordnet kan trafikinformation på tværs af transportaktører betragtes som en værdikæde, der spænder fra indsamling af data til trafikanternes anvendelse af trafikinformation, jf. nedenstående figur.

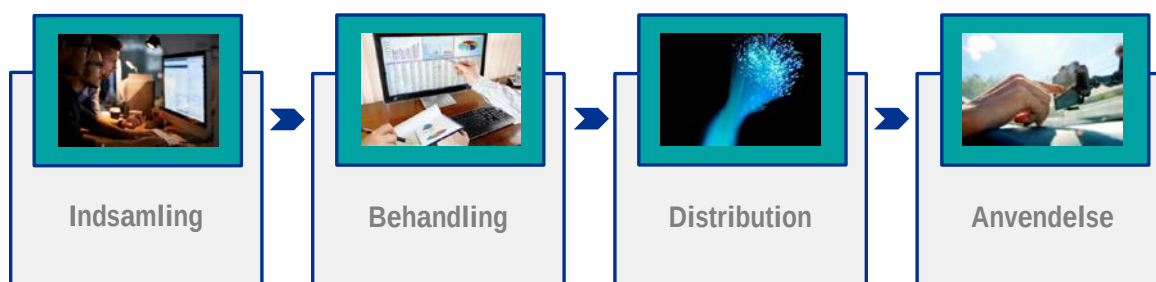
³ TNS Gallup (2017): "Brugerundersøgelse". Vejdirektoratet

⁴ TNS Gallup (2017): "Evaluering af Twitterprofilen Trafikken Hovedstaden: @trafikhovedstad". Københavns Kommune og Vejdirektoratet

⁵ Af tabel 2 fremgår det, hvilke transportaktører, der producerer trafikinformation og via hvilke trafikinformationstjenester

⁶ KPMG (2017): "Reimagine public transport bottlenecks". KPMG Insights

Figur 3. Trafikinformationens værdikæde



Datagrundlaget for trafikinformation indsamles løbende af transportaktørerne via multiple datakilder, f.eks. indmeldinger fra de rejsende, ændrede trafikplaner, drifts- og vedligeholdelsesplaner, kameraer, uheldsindmeldinger mv. Data behandles (maskinelt eller via trafikmedarbejdere), og det vurderes, om de er væsentlige at distribuere, og via hvilke kanaler det skal foregå. Via kanalerne rammes de rejsende, og informationen kan anvendes.

Distributionen af trafikinformation foregår i dag via et bredt spektrum af kanaler. Der kan her sonderes mellem, om disse kanaler er offentlige eller private, om de er rettet mod bilister, cyklister og/eller kollektive trafikanter, samt hvorvidt de går på tværs af transportformer eller ej. På baggrund af disse sondringer er kanalerne i figur 4 inddelt i de syv overordnede modtagerkategorier: "Offentlige tjenester for bilister", "Offentlige tjenester for cyklister", "Private tjenester for bilister og kollektive trafikanter", "Tværgående tjenester for bilister og kollektive trafikanter", "Offentlige, tværgående tjenester for kollektive trafikanter", "Offentlige tjenester for kollektive trafikanter" samt "Offentlig, tværgående tjeneste for kollektive trafikanter og datakilde for flere trafikttjenester".

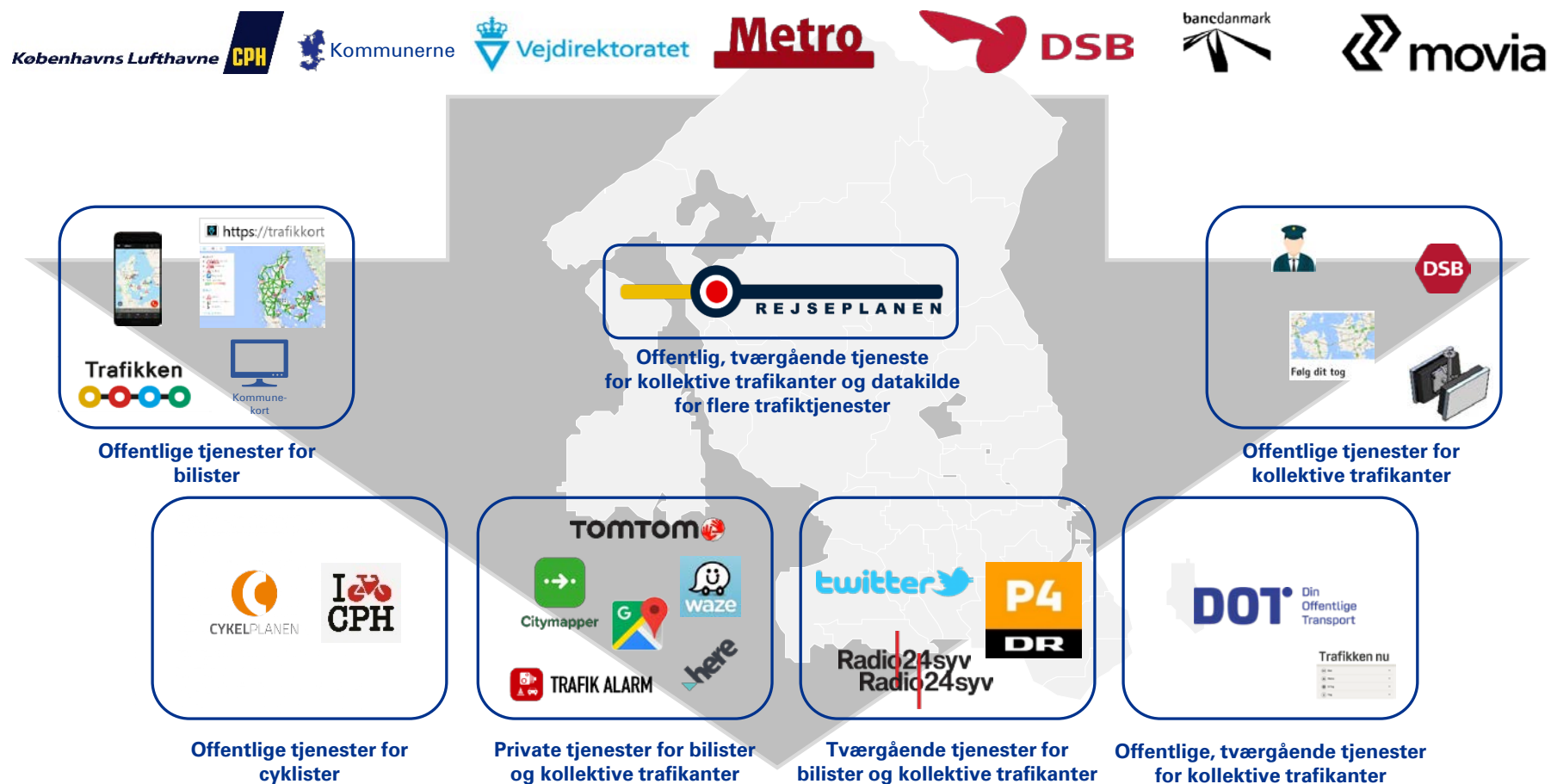
Anvendelsen af trafikinformationskanaler sker i dag i et komplekst samspil, hvor aktørerne anvender mange kanaler til distribution af trafikinformationen. Der ses desuden en skarp opdeling af tjenester, der tilbyder trafikinformation til henholdsvis bilister og kollektive trafikanter. DR P4 og Radio24syv er de eneste offentlige kanaler, der i dag kommunikerer til hele transportnetværket og understøtter den fulde multimodale rejse.

Rejseplanen samler kollektive køreplaner og hændelser og stiller disse oplysninger til rådighed overfor multiple tjenester, bl.a. DOT, DSB, Google m.fl.

I forhold til trafikinformationskanalerne for de kollektive trafikanter, identificerer KPMG i nogle henseender et overlappende trafikinformationskanal setup i hovedstadsregionen. Både DOT, Rejseplanen og DSB tilbyder eksempelvis flere af de samme trafikinformationsservices i forhold til ruteplanlægning, trafikinformation og Livekort for bus, tog og metro.

Overordnet vurderes det af respondenterne, at der er nogle gode perspektiver i at fokusere yderligere på trafikinformation. Trafikinformation kan påvirke adfærd og derigennem være et værktøj til effektiv trafikledelse, så man med god trafikinformation proaktivt er i stand til at lede trafikken og udnytte kapaciteten mere hensigtsmæssigt. Respondenterne påpeger også, at en god transportsituation i hovedstadsregionen er en situation, hvor trafikinformation og trafikledelse spiller aktive roller i forhold til fremkommelighed, mobilitet og reduktion af trængslen.

Figur 4. Transportaktørernes brug af multiple trafikinformationskanaler⁷



⁷ De illustrerede transportaktører og trafikinformationskanaler er eksempler og udgør ikke en udtømmende oversigt

2.1 Trafikledelse

Trafikledelse i hovedstadsregionen spænder bredt og indbefatter bl.a. kameraovervågning, variable hastighedstavler, signaler og signalstyring, GPS-tracking, informationstavler, køreplaner, dynamiske vejbaner, servicemål, særlig indsatser ved større begivenheder mv.

Trafikledelse varetages typisk af infrastrukturudbydere, men kan også varetages af transportaktører, f.eks. i form af udarbejdelse af køreplaner eller indsættelse af ekstra tog eller busser.

I tabel 2 (side 10) er der angivet eksempler på, hvorledes de enkelte transportaktører udøver trafikledelse.

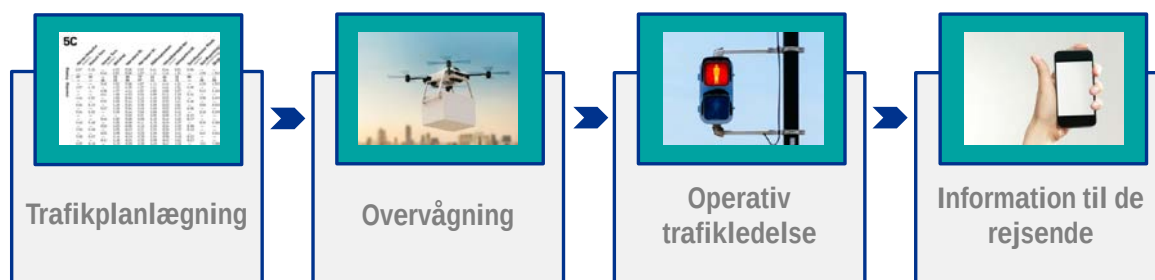
Overordnet kan trafikledelse inddeles i fire hovedaktiviteter for den enkelte aktør: Trafikplanlægning, overvågning, operationel trafikledelse og information til de rejsende.

Eksempel: Royal Arena

Et eksempel på koordineret trafikledelse og proaktiv planlægning ses i forbindelse med åbningen af Royal Arena. Her blev der etableret et samarbejde med de relevante transportaktører (Københavns Kommune, Metroselskabet, Movia) omkring hensigtsmæssig trafikledelse ved koncerterne. Royal Arena varslers Metroselskabet om koncerttidspunkter, som øger antallet af togafgange før og efter koncerterne og indsætter intensiv 5-minutters drift.

Derigennem kan aktørerne med målrettet og bedre tværgående organisering og governance få mere ud af transportsystemet.

Figur 5. Trafikledelsens værdikæde



På baggrund af interview blev der afdækket en række temaer inden for trafikledelse, bl.a.: Tværgående trafikledelse, anvendelse af servicemål, scenariebaseret trafikledelse, håndtering af hændelser samt trafiksignalområdet.

I forhold til tværgående trafikledelse, tegner der sig her et billede af, at trafikledelse i hovedstadsregionen i dag primært er bundet op på den enkelte transportaktørs primære opgaver og opdrag og mindre på den tværgående trafikledelse. Her vurderes der blandt respondenterne at være potentialer for en mere effektiv trafikledelse, hvis den tænkes mere tværgående og holistisk for det samlede transportnetværk, f.eks. i forhold til fælles, koordineret køreplansplanlægning af tog og bus, lokal trafikplanlægning før national trafikplanlægning eller håndtering af de tværgående akutte hændelser.

I samme forbindelse blev respondenterne spurgt til deres holdning til opstilling af en række fælles kundevendte servicemål for udvalgte korridorer og strækninger. Enkelte af de adspurgte arbejder allerede i dag med servicemål inden for eget ressortområde. Servicemål kan f.eks. omhandle rejsetider på tværs af transportformer, forudsigelighed og kvalitet af trafikinformation, samarbejde på tværs af trafikoperatører, brugertilfredshed mv. Enkelte respondenter tilkendegav opbakning hertil, omend det vurderes som kompliceret at opstille på tværs af transportnetværket.

En scenariebaseret trafikledelse og trafikafvikling, dvs. afvikling af hændelser, der giver store fremkommelighedsgener, via faste og aftalte retningslinjer og processer, blev også drøftet med

respondenterne. Scenariebaseret trafikledelse kunne f.eks. være relateret til håndtering af uheld på indfaldsveje og ringveje, spornedbrud, store arrangementer eller vejrlige forhold. Enkelte af de adspurgte kunne berette, at man allerede i dag arbejder med scenarier, og der var en generel positiv tilkendegivelse i forhold til fælles tiltag på området.

De interviewede identificerede en udfordring ved trafikledelsen i dag omkring håndtering af de akutte hændelser, f.eks. nedbrud og uheld mv., men også ved de faste hændelser som f.eks. store arrangementer.

Ved akutte nedbrud og uheld er det f.eks. vanskeligt at styre og lede trafik og passagerer over i andre transportformer med den nødvendig kapacitet. Metroselskabet, Movia, DSB og Banedanmark har forsøgt at komme problemet i møde via projektet "Klar Besked". Klar Besked er en portal for udveksling af information ved nedbrud på de respektive organisationers transportnetværk, hvorefter trafikledelsesaktiviteter iværksættes.

Ved faste hændelser, som f.eks. store sports- eller motionsbegivenheder, kan der også være udfordringer med styring af multiple transportformer og infrastrukturen i "peak perioden" og derved kunne aftage trafikanterne.

Trafikledelse er i vidt omfang forbundet med del teknisk udstyr placeret på transportnetværket. På trods heraf er f.eks. trafiksignalområdet ikke et område, hvor der nationalt og globalt er sket den store teknologiske udvikling i mange år. Det på trods af at de adspurgte vurderede, at teknologien til mere intelligente trafiksignalløsninger findes i dag. Herudover har hver vejmyndighed sine egne trafiksignalanlæg, der eksisterer ikke nogen samordning på tværs af kommunegrænser, og der er reelt "røde bølger" på dele af vejnettet.

Der var en generel holdning blandt respondenterne om et behov for en bedre anvendelse af nogle af de nuværende trafikledeseteknologier til at løse nogle af trængselsudfordringerne.

 *"Grundlæggende hænger trafikledelse og trafikinformation sammen. Det ultimative mål må være fælles overblik, fælles styring og fælles information. Trafikinformation er et nærliggende udgangspunkt, som efter en modningsproces kan anvendes i forbindelse med trafikledelse. Så har vi både værktøjet og kanalen til at håndtere det."*

– Mikkil Balskilde Hansen, tidligere enhedschef for Trafik, Københavns Kommune.

3. Fremtidens trafiksituation

3.1 Tendenser og udfordringer

Rammerne for infrastruktur og transport forandrer sig, og mulighederne skønnes at være store for transportaktørerne. Fremtidens transport er baseret på nye digitale og teknologiske løsninger, og de globale tendenser går mod den multimodale rejse og mobilitet fra dør til dør. Offentlige investeringer bliver foretaget i intelligent og digital infrastruktur, bilindustrien udvikler den næste generation af selvkørende biler, og datastrømmen vil forandre transportsektoren, som vi kender den. Digitaliseringen er begyndt, og gennem f.eks. smartphones, trafikinformation i realtid og intelligent ruteplanlægning vil passageren for første gang have den samme information som transportoperatørerne og infrastrukturudbydere. Det resulterer i, at brugeren opdateres på alternative ruter, prissammenligning og netværkets tilstand med det samme. Muligheden for bedre anvendelse af data og mere fokus på brugernes behov vil desuden ændre synet på og forventningerne til den optimale rejse.

Udfordringerne i transportsektoren skønnes tilsvarende store bl.a. ift. at sikre bedre tværgående mobilitet på hele transportnetværket, sikre den fortsatte vækst og bæredygtighed i regionen, bedre samarbejde på tværs af myndigheder og ressortområder samt deling af data på tværs af aktører. På baggrund af global viden, sektorindsigt og interview med de adspurgte fageksperter vurderer KPMG følgende globale og nationale tendenser og udfordringer som værende de centrale for transportaktørerne i hovedstadsregionen:



Stigende urbanisering

I dag lever 54% af verdens befolkning i urbane områder, og den andel forventes at stige til 66% inden 2050⁸. Det forventes at give et stigende pres på infrastrukturen og transportkapaciteten, og den vil skulle tilpasses til at kunne afvikle mere trafik. Samme tendens ses i hovedstadsregionen, hvor basisfremskrivninger viser, at den kollektive trafik i hovedstadsområdet i 2025 dagligt vil skulle håndtere ca. 15% flere ture, at der vil blive afviklet 10% flere bilture og 3% flere ture på cykel⁹. Urbaniseringen og den demografiske udvikling forventes at medføre store fremkommeligheds- og trængselsudfordringer særligt i myldretidstrafikken, hvor mange mennesker har behov for at transportere sig i og til og fra regionen.



Tværgående styring og koordinering

En anden tendens, der er identificeret, er øget samarbejde og sektoransvar, hvor de store transportorganisationer hjælper med at løfte nogle af de opgaver og udfordringer, der er i sektoren, f.eks. i forhold til stigende behov for digitalisering og indsamling af data. Allerede i dag ses et stigende fokus på og vilje til at løse udfordringerne i fællesskab. Det vil fremadrettet ske gennem fælles projekter, forskning og digitale transformationer til gavn for kommuner, regioner, leverandører, borgere og rejsende.

Bl.a. som følge af urbaniseringen og den demografiske udvikling viser der sig et behov for en langt mere holistisk styring og koordinering af trafikken mellem transportoperatører og infrastrukturudbydere. Koordineringen foregår i dag i vid udstrækning stadig på projektniveau og ad hoc-basis, og der eksisterer ingen fælles trafik- og mobilitetsplan for det samlede transportnetværk i

⁸ <http://www.un.org/en/development/desa/news/population/world-urbanization-prospects-2014.html>

⁹ Trængselskommissionen (2013): "Mobilitet og fremkommelighed i hovedstaden"

hovedstadsregionen. Prioriteringen er derved primært lokalt forankret hos de enkelte transportaktører, der i nogle henseender opererer silo-orienteret i forhold til eget ressortområde. Derved skabes strukturelle barrierer for mobilitet, samordning, hensigtsmæssig afvikling af trafikken samt dårlige betingelser for trængselsreducerende tiltag.



Begrænset kapacitet

Blandt transportaktører og beslutningstagere i urbane områder er der kommet større fokus på, hvordan man kan øge den samlede netværkskapacitet uden at foretage omfattende investeringer i den fysiske infrastruktur¹⁰. Knappe ressourcer og øgede krav til miljøet betyder, at det ofte ikke er muligt at udvide kapaciteten på transportnetværket. De anbefalede anlægsprojekter fra Trængselskommissionen er enten etableret eller ved at blive det. Det kollektive transportnetværks kapacitet begrænses af flaskehalse, som ofte opstår ved netværkets knudepunkter og skiftesteder. Der ses således en udfordring i at mindske passagerstrømmen på de strategiske knudepunkter og skiftesteder med henblik på at øge den samlede netværkskapacitet.



Brugeren i centrum

Globalt ser KPMG en tendens, hvor transportsektoren og transportservices bliver mere og mere personaliserede og individualiserede og har et højere fokus på mennesker, kundeoplevelsen og kunderejsen.

De rejsende vil ligeledes stille større krav til transportaktørerne, deres pålidelighed og deres transportservices. Det vil udfordre den kollektive transport, der skal leve op til nye og højere forventninger for at undgå, at privatbilismen overtager. Dette vil ændre tilgangen til planlægning og den operationelle del af sektoren, som i højere grad vil skulle tage brugernes valg, prioriteter og data til efterretning. Det vil kræve et agilt og omstillingsparat setup. Efterspørgslen vil være dynamisk, og kollektive transportoperatører skal tilbyde en service, som er intuitiv, let tilgængelig og skræddersyet til den enkelte.



Data og datadeling

Fremtidens trafiksystemer er baseret på indsamling og brug af enorme mængder data. Der identificeres her en global og national tendens, hvor data ligger til grund for flere og flere beslutninger omkring f.eks. udvidelsen af den fysiske infrastruktur, udarbejdelsen af køreplaner, prognoser for trafikale forhold, mere intelligent ruteplanlægning mv.

En udfordring i forbindelse med anvendelsen af data er, at der i dag ikke eksisterer åben og fri datadeling og dataanvendelse på tværs af transportoperatører, infrastrukturudbydere og brugere. Datadeling bliver i stigende grad en kritisk succesfaktor for anvendelse af nye teknologiske muligheder, bedre operativ trafikstyring og sammenhængende trafikplanlægning.

En anden udfordring, som er uundgåelig, når muligheden og nødvendigheden for at indhente og dele data bliver større, er cybersikkerhed og privacy., Datasikkerhed, ses som essentiel, for at kunderne kan opretholde tilliden til transportselskaber og myndigheder¹¹.

¹⁰ KPMG (2017): "Reimagine public transport bottlenecks". KPMG Insights

¹¹ SIRI-kommissionen (2017): "Fremtidens transport er digital"



Den digitale rejse

Som resultat af de store datamængder er der globalt set de senere år sket en hastig teknologisk udvikling i transportsektoren. Nye muligheder for anvendelse af robotteknologi, Machine Learning og Big Data samt muligheder for at prognosticere passager- og trafikflows langt mere effektivt giver helt nye muligheder i forhold til bedre trafikinformation, trafikledelse, trafikafvikling og mobilitet. Eksempelvis kan Machine Learning anvendes til at danne bedre trafikprognoser eller mere præcise rejsetider.

Intelligente og integrerede transportnetværk og trafikledelsessystemer vil løbende måle efterspørgsel og performance og monitorere de fysiske aktivers tilstand. Intelligente systemer vil løbende justere kapacitet og forudse og undgå fejl. Netværksteknologi og informationssystemer vil forbedres i forhold til bedre at kunne levere værdifulde data til transportaktørerne, der bl.a. kan anvendes til bedre trafikinformation og trafikledelse.

En udfordring ved denne udviklingstendens er imidlertid, at transportsektoren er presset i forhold til at følge med den globale teknologiske udvikling – sågar i forhold til at tage de eksisterende teknologier i anvendelse til at løse nogle af de nuværende udfordringer¹².

Også lokalt identificeres der udfordringer. For eksempel er systemet af trafiksignaler i hovedstadsregionen nogle steder forældet, ikke samordnet på tværs af kommunegrænser og anvender ikke den nyeste teknologi.



Nye finansieringsmuligheder

Globalt ses der en udviklingstendens, hvor transportaktører anvender nye og forskellige finansieringsmuligheder som f.eks. finansiering via EU-midler eller gennem OPP-projekter. I 2012 blev Sønderborg motorvejen finansieret som et OPP og var den første af sin slags i Danmark. En central udfordring ved OPP er, at begge parter skal vænne sig til nogle andre roller, end de ellers er vant til. Den offentlige part skal agere som bestiller, og den private part skal tage bygherrerollen til sig og gribe det ansvar, som det indebærer.



Fremtidens transport

Multimodal transport, MaaS og rejse fra dør til dør, er servicetyper, der vinder frem og vil være afgørende for mobiliteten og fremkommeligheden i fremtiden.

Med introduktion af MaaS og multimodalitet forventes det, at flere brugere mere friktionsfrit vil skifte fra privat til kollektiv trafik på en del af deres rute, hvilket kan bidrage til at reducere den samlede trængsel og miljøbelastning. Nedenfor vises et eksempel på fremtidens multimodale rejse i hovedstadsregionen i 2021.

En udfordring ved multimodalitet og MaaS ligger i, at der i dag ses en tendens til, at aktørerne opererer i siloer og forsøger at holde på egne kunder og egne data. Dermed eksisterer der udfordringer i at overkomme strukturelle såvel som kulturelle barrierer på tværs af transportaktørerne i forhold til at gøre rejsen multimodal.



Øvrige tendenser

Herudover ser KPMG en række øvrige globale og nationale tendenser, som vinder frem, herunder automatisering, selvkørende biler, miljøbevidsthed og automatisk betaling.

¹² KPMG (2017): "Reimagine public transport bottlenecks". KPMG Insights

Automatisering og sikkerhed vil løbende øges og forbedres med den teknologiske udvikling inden for sensorer og kognitiv teknologi. Automatisering af metrosystemer er allerede igangsat, og i København er metroen fuldt automatiseret. For hovedstadsregionen er det næste naturlige skridt en automatisering af det større og mere komplekse jernbanenet. Ydermere vil selvkørende biler og busser på længere sigt vinde indtog i transportbilledet. Selvkørende fartøjer vil fundamentalt forandre synet på risiko og forsikring i sektoren.

Ifølge SIRI-kommissionens rapport vil selvkørende biler formentlig være kommercielt tilgængelige i løbet af et par år¹³. Det stiller helt nye krav og giver nye udfordringer til transportnetværket, infrastrukturen og operatørerne, f.eks. hvordan skal vejene udformes og afstribes og hvilken teknologi skal være til stede i og omkring de selvkørende biler.

I forhold til miljøet ses der et voksende behov for, at både offentlige og private udbydere tager højde for miljøet i deres fremadrettede serviceudbud. Fremtidens transportbruger vil i højere grad foretrække den miljøvenlige transport, og der er overvejende sandsynlighed for, at større lovgivningsmæssige krav vil blive stillet i forhold til at indtænke miljøet i den daglige transport.

Hvad angår prissætning og betaling vil der ske store omvæltninger over de næste år. Digitalisering af billetter og betalinger vil fortsætte med at transformere udbyderes vilkår. Det vil ikke stoppe ved kontaktløs betaling. Betaling vil foregå automatisk gennem brugerens lokation. Således kan rabatter, tilbud og betaling løbende skræddersys og tilpasses til den enkelte rejsende via GPS-baseret teknologi. Den rejsende vil gnidningsfrit kunne skifte mellem forskellige transporttyper og udbydere, hvilket understøtter overgangen til den multimodale transportform.

¹³ SIRI-kommissionen (2017): "Fremtidens transport er digital"

Rejsen 2021:

Den multimodale og friktionsfri rejse

Hvordan vil digitalisering, data, trafikinformation og nye forretningsmodeller ændre fremtidens transportoplevelse? Nedenstående rejse er sat tre år ud i fremtiden, men store dele af den påkrævede infrastruktur og teknologi eksisterer allerede i dag. Vi har i de seneste år set, hvordan disruptive forretningsmodeller hurtigt kan erstatte traditionelle markedskræfter, og måske er denne rejse en realitet inden 2021.

Vores rejsende kvinde befinder sig i København og skal til møde i Århus om en uge.

Hun åbner appen fra sin foretrukne Mobile Service Provider og indtaster sit start- og slutpunkt. Derudover svarer hun på et par spørgsmål og indtaster sine personlige præferencer. Hvad er hendes tolerance for rejselængde og antal skift? Business eller økonomi? Vil hun betale ekstra for at minimere risiko for forsinkelser? Hun vælger økonomiklasse med den kortest mulige rejsetid og vil gerne betale ekstra for en begrænset rejsegaranti; det er et vigtigt møde.

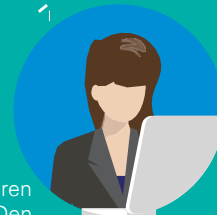
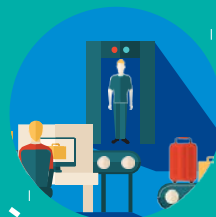
På få sekunder viser appen muligheder og priser for transport i forskellige kombinationer. Den mest fordelagtige rejse er med cykel til nærmeste togstation, derfra med tog til metrostation og så metro videre til Københavns Lufthavn. Herfra anbefales fly til Århus Lufthavn efterfulgt af lufthavnsbus. Hun foretager en engangsbetaling, som dækker alle transportformerne. Garantien forhøjer prisen, men den vil give hende en række muligheder og sikkerhed, hvis der opstår problemer under rejsen. Derudover har hun sparet tid ved at anvende rejseudbyderens app ift. at søge efter de enkelte rejser og betale ad flere omgange. Enkelt og hurtigt har vores rejsende alle billetter og informationer på sit device.

I taxaen på vej til metrostationen bliver hun beroliget af et livefeed, som estimerer, hvor lang tid det vil tage at komme igennem security i lufthavnen. På vej gennem det centrale København er der flow i trafikken, og vores rejsende kører gnidningsfrit gennem grønne bølger. Taxaen sætter hende af ved metrostationen, og hun bliver holdt opdateret ift. den næste metroafgang til Kastrup. Mobile Service Provideren checker vores rejsende ind, når hun nærmer sig lufthavnen. Kort efter får hun af vide, at hendes fly er forsinket med 45 min.

Forsinkelsen gør, at hun skal hurtigere ind til Århus, hvis hun skal nå sit møde. Derfor skal vores rejsende have en anden transportløsning. Vores rejsende valgte en begrænset garanti, som kun dækker op til én taxatur, og hun præsenteres derfor for en anden mulighed. Appen har fundet en løsning og sat hende i forbindelse med en delebilstjeneste. Den har fundet et match, som skal fra lufthavnen til det centrale Århus. Vores rejsende accepterer den nye rute, som involverer delebilstjenesten, og kontakt mellem hende og den anden rejsende bliver etableret. Efter at være landet bevæger vores rejsende sig hen til mødestedet for delebilen. Her mødes de to rejsende og kører sammen til Århus.

På rejsedagen checker udbyderen ikke vores rejsende ind med det samme. Det vil ske automatisk, når hun nærmer sig Københavns Lufthavn. Vores rejsende forlader sit hjem og cykler til nærmeste togstation. På vejen får hun en notifikation om, at der er nedbrud på et spor i et strategisk knudepunkt, og derfor vil det være hurtigere at tage en taxa fra togstationen til metrostationen. På trods af nedbruddet er vores rejsende stadig "on track" til at nå sit fly.

Rejsegarantien dækker taxaturen og prisen på delebilsturen. Den sørger for, at vores rejsende får præsenteret de bedste alternative ruter, når der opstår problemer. Hun bruger den sidste tid i bilen til at løbe sin præsentation igennem. Vores rejsende ankommer til tiden.





4. Indsatsområder

I dette kapitel præsenteres analysens i alt otte forslag til indsatsområder, der skønnes at ville fremme trafikinformation, trafikledelsen, datadelingen og den generelle mobilitet i regionen. Indsatserne er udvalgt på baggrund af størst skønnet effekt samt størst tilslutning blandt de adspurgte under interview.

For hvert indsatsområde er der identificeret en række indledende konkrete tiltag, som forventes at kunne sikre bedre trafikinformation og trafikledelse på et samlet sammenhængende transportnetværk i hovedstadsregionen.

For hvert indsatsområde angives graden af den forventede eller skønnede positive effekt af indsatsen samt den forventede kompleksitet ved gennemførelse af indsatsen. Disse vurderinger er angivet med følgende signatur:



Forventet lav effekt/kompleksitet ved indsatsen



Forventet mellem effekt/kompleksitet ved indsatsen



Forventet høj effekt/kompleksitet ved indsatsen

For hvert indsatsområde er der afslutningsvis angivet synergier til øvrige indsatser.

Indsatserne er både rettet mod, at den enkelte transportaktør selv kan arbejde med dem, men de er i høj grad også rettet mod, at der skal eksekveres på dem i samarbejder på tværs af aktørerne.

4.1 Strukturelle rammer for realiseringen af indsatserne

De foreslåede indsatser går generelt på tværs af transportformer og transportaktører, hvorfor deres realisering og gennemslagskraft i forhold til reduktion af trængselsproblemer i hovedstadsregionen i høj grad afhænger af sammenhængen mellem disse transportformer og samarbejdet mellem transportaktørerne.

I den forbindelse er det en betydelig udfordring, at transportlandskabet i hovedstadsregionen er karakteriseret ved at være særdeles fragmenteret og komplekst. Således varetages trafikledelse og trafikinformation af en lang række individuelle aktører, herunder Region Hovedstaden og de 45 sjællandske kommuner, som samtidig samarbejder i en række forskellige konstellationer med varierende fokus, jf. figur 6.

Det fragmenterede transportlandskab indebærer, at der ikke udarbejdes fælles og sammenhængende strategier, visioner, mål og planer for transport og mobilitet i hovedstadsområdet. Ligeledes fører fragmenteringen til, at realiseringen af indsatser, der går på tværs af transportformer og transportoperatører, vanskeliggøres, og at udbredelsen af multimodale transportformer hæmmes.

En øget grad af samarbejde eller koordinering ville derfor i væsentligt omfang understøtte mulighederne for at realisere de anbefalede indsatser. Øget samordning eller koordinering vil kunne bidrage til en mere langsigtet og sammenhængende trafikplanlægning på tværs af bus, tog, metro, vej, cykel, fly mv., herunder i form af eksempelvis gensidigt afstemte køreplaner, koordinering i forhold til faste hændelser (vej- og sporarbejde), optimeret kapacitetsudnyttelse på det samlede transportnetværk og nye infrastrukturudvidelser. Det vil skulle understøtte indsatser, som afhjælper aktuelle trængselsproblemer, men samtidig udgøre et grundlag for håndtering af fremtidige udviklinger og udfordringer såsom ændrede transportmønstre, Mobility as a Service, selvkørende biler mv.

Et sådant samarbejde vil kunne tage mange forskellige former på et spektrum strækkende sig fra ad hoc- og projektbaseret samarbejde over til fast og formaliseret samordning til oprettelsen af én samlet autoritet med ansvar for den samlede trafikplanlægning i hele regionen. Som det fremgår nederste i figur 6 placerer samarbejdet i hovedstadsregionen sig i på det ad hoc- projektbaserede niveau.

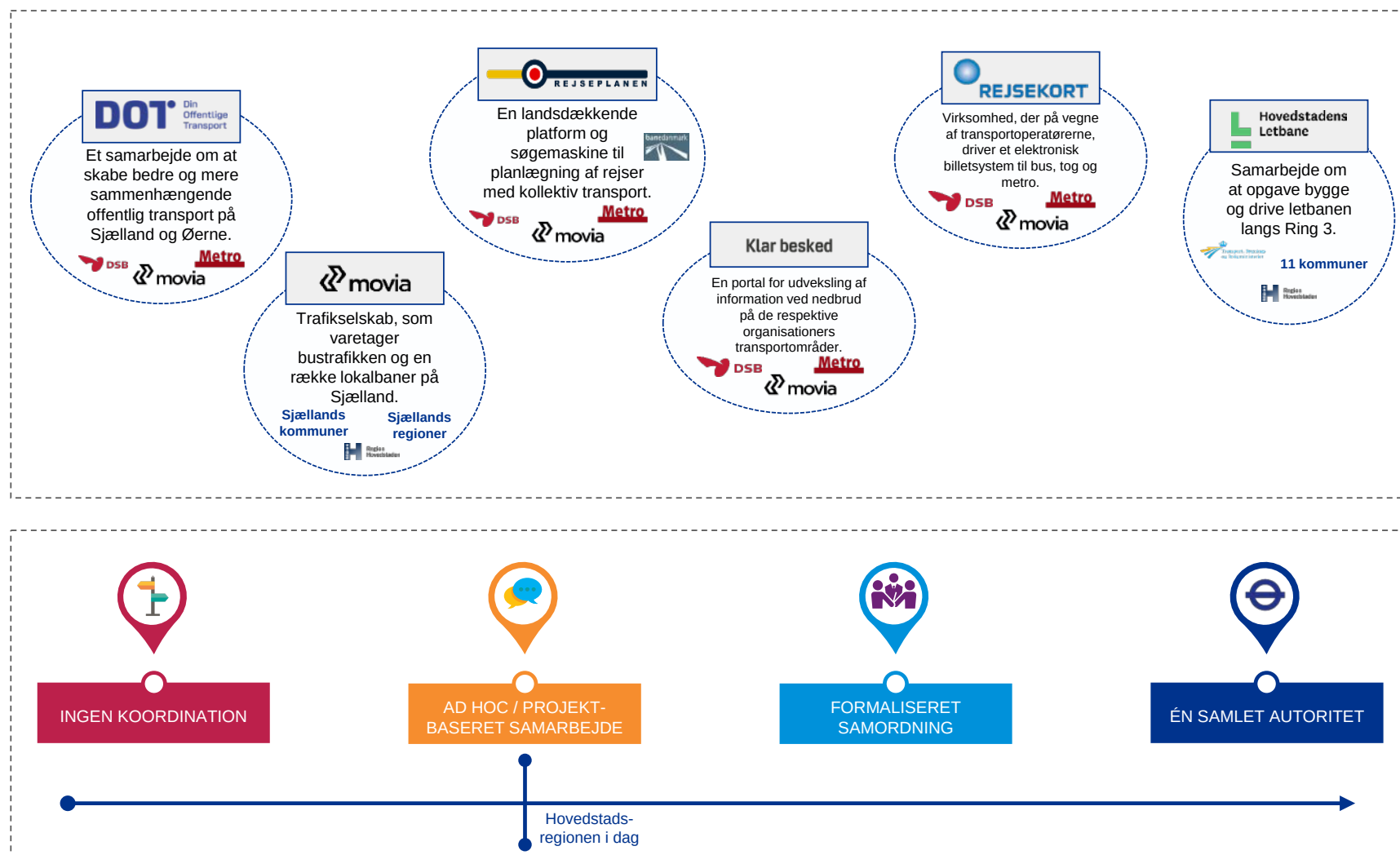
I Region Nordjylland har 11 kommuner og de lokale transportaktører etableret et formaliseret samarbejde om at sikre sammenhæng mellem den regionale udvikling og lokale mobilitets- og infrastrukturprioriteringer.

En række udenlandske metropoler har valgt at gå skridtet fuldt ud og implementere én transportautoritet for det samlede transportnetværk på tværs af vej, skinner, bus, metro mv. Det gør sig bl.a. gældende i Manchester (Transport for Greater Manchester), Singapore (Ministry of Transport) og London (Transport for London).

Transport for London (TfL)

I London har man etableret én transportautoritet, der har det samlede ansvar for Londons transportsystem. TfL har administrations- og indkøbsansvar for Londons kollektive trafik (metroen, letbanen og busserne) og er licensgiver på taxaområdet samt har ansvar for administration af trængselsafgiften. Londons strategiske vejnet hører under TfL's ansvarsområde, ligesom vedligehold af de fysiske vejanlæg og signalsystemer. Derudover står TfL for trafikstyringen, hvilket foregår fra "The London Traffic Control Centre", hvorigennem TfL dynamisk og effektivt kan styre og tilpasse signalsystemet efter de trafikale forhold. Således har TfL en afgørende funktion i forhold til transportsystemets tilstand, drift og udvikling i London.

Figur 6. Illustration af samarbejder i hovedstadsregionen¹⁴



¹⁴ De illustrerede aktører og samarbejder er eksempler og udgør ikke en udtømmende liste



4.2 Forslag til indsatsområder

4.2.1 Indsats A: Intelligent signalstyring og "grønne bølger"

De seneste år er stigende trængsel i byernes tætte trafikmiljø kommet i fokus. Trafiksignaler udfylder her en vigtig funktion – ikke alene som stopsignal, men også som kapacitetsfordeler for trafikanterne. Vejdirektoratet anslår i en rapport fra 2012¹⁵, at den årlige samfundsøkonomiske omkostning er ca. 14 mia. kr. alene i de signalregulerede kryds. Langt størstedelen af dette beløb udgøres af spildtid (69%). De øvrige omkostninger er brændstof (13%), trafikulykker (18%) og drift og vedligehold af signalanlæggene (0,5%). I Trængselskommissionens rapport fra 2013¹⁶ anbefales det, at kommunegrænserne ikke skal bryde de grønne bølger i trafiksignalerne.

Blandt respondenterne blev det tilkendegivet, at investeringer i bedre trafikledelse, anvendelse af de nyeste trafikledelsesteknologier og samordning af trafiksignaler er nogle af de tiltag, som potentielt vil have meget høj effekt i forhold til bedre kapacitetsudnyttelse, reduktion af de samfundsøkonomiske omkostninger samt reduktion af trængsel.

På baggrund af forskningsprojektet "Adaptiv signalstyring i realtid" ved Aalborg Universitet i 2017, er der på en strækning i Aalborg Kommune implementeret intelligent signalstyring i realtid i fire lyskryds ved anvendelse af Machine Learning og objekt-detektering via ny radarteknologi. Det betyder, at lysreguleringen tilpasses i realtid til den aktuelle trafikmængde. Forskningsprojektet viste, at der med de nye intelligente signaler opnås markante effekter inden for nedbringelse af rejsetid, kødannelse, antal stop-start og brændstofforbrug. Eksempelvis kunne brændstofforbrug reduceres med op til 28% og rejsetid med op til 23% på den afprøvede strækning. Den intelligente signalstyring for en enkelte strækning forventes således at kunne reducere de samfundsmæssige omkostninger med over 9,6 mio. kr. årligt i forhold til besparelse af brændstof og spildtid. Etableringen af den intelligente signalstyring skønnes at beløbe sig til et femcifret beløb pr. signalreguleret kryds.

Effekt, gevinst og rentabilitet skønnes at være markant, og samordning og intelligent signalstyring er derfor konkrete og nærliggende tiltag i forhold til reducere trængsel og bedre fremkommelighed i hele hovedstadsregionen.

Det foreslås at iværksætte følgende konkrete tiltag:

- o Udarbejdelse af en fælles strategi og implementeringsplan med relevante parter for fremtidens signalstyring på tværs af myndighedsgrænser i hovedstadsregionen.
- o Iværksættelse af teknisk undersøgelse af nuværende signaludstyr på tværs af regionen samt afdækning af eventuelle udfordringer ved implementering af samordning og intelligent signalstyring.
- o Udarbejdelse af en investeringsopgørelse over nye trafiksignaler pr. kommune.
- o Udarbejdelse af business case på de forventede besparelser pr. vejmyndighed, CO₂-nedbringelse og nye rejsetider på udvalgte strategiske strækninger.
- o I forhold til drift, overvågning og styring af et samordnet trafiksignalsetup vil det være hensigtsmæssigt at undersøge muligheden for centraliseret styring. Styringen kunne eksempelvis ligge i Vejdirektoratets Trafikcenter, der har den nødvendige teknologi og faglige kompetence, setup og erfaring med håndtering af egne og kommuners trafiksignaler.

¹⁵ Vejdirektoratet (2012): "Bedre trafiksignaler – Konsekvenser for trafikanter og samfund". Vejdirektoratet

¹⁶ Trængselskommissionen (2013): "Mobilitet og fremkommelighed i hovedstaden"



"Signalanlæg kan udgøre barrierer. Der mangler automatik i, hvordan de er konfigureret i forhold til hinanden på tværs af f.eks. kommunegrænser. Mange steder kan der reelt være en rød bølge."

– Mikkel Balskilde Hansen, tidligere enhedschef for Trafik, Københavns Kommune

Anbefaling Det foreslås, at relevante infrastrukturudbydere undersøger mulighederne for at anvende nye teknologier inden for trafiksignaler, med henblik på bedre samordning af signalerne på tværs af kommunegrænser. Det anbefales, at der udformes fælles strategier, planer, investeringsopgørelser samt business cases.	
Forventet effekt høj: 	Kompleksitet medium: 
Der skønnes at være store gevinster og effekter ved eksekvering af dette tiltag på tværs af regionen. Intelligent signalstyring og grønne bølger vurderes at have signifikante samfundsøkonomiske besparelser som følge af reduceret kødannelse, rejsetid og brændstofforbrug og vil være et vigtigt trængselsreducerende tiltag. Der kan ligeledes findes besparelser for kommunerne ved en mere centraliseret trafiksignalstyring.	Samlet set forventes en opgradering af nuværende trafiksignalanlæg at kræve store investeringer. De tekniske muligheder for samordning af trafiksignaler vurderes at være til stede. De største udfordringer vurderes at være de strukturelle barrierer, herunder hensynet til lokale versus regionale interesser. Dertil kommer de lovgivningsmæssige begrænsninger i at afgive myndighedsrollen til styring af egne trafiksignaler til anden part og evt. parternes vilje hertil. Kompleksiteten forbundet med en implementering af denne indsats vurderes derfor som medium/høj.
Synergier med andre indsatser: • Indsats E: Øget samarbejde omkring letbanen • Indsats B: Datadeling og etablering af fælles datasø • Indsats C: Den gode kunderejse	

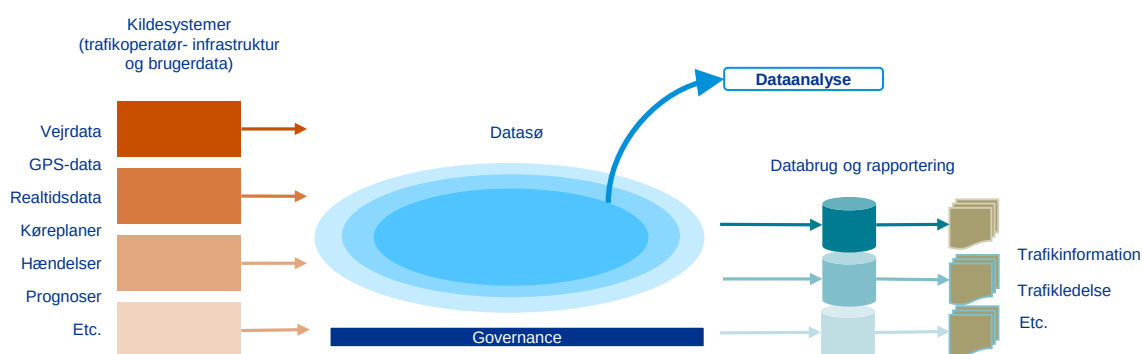
4.2.2 Indsats B: Datadeling og etablering af fælles datasø

Blandt interviewpersonerne var der enighed om, at fremtidens transportsystem, trafikinformation og trafikledelse er afhængig af struktureret og ustruktureret data fra flere kilder og ofte i store mængder. Til eksempel anvender Vejdirektoratets Trafikcenter i dag multiple datakilder, der spænder fra videofeeds, data fra 112-opkald, indmeldinger fra trafikanter, data om vejarbejder, realtidsdata, færgeplaner, P4 trafik mv. til at lave god trafikledelse og trafikinformation.

Det blev understreget af respondenterne, at det vil give stor værdi med en højere grad af åbne data og bedre datadeling mellem trafikoperatørerne. Et fælles datasetup er en forudsætning for meningsfuld anvendelse af eksisterende og nye teknologier og værktøjer som data- og forudsigende analyseværktøjer, Machine Learning, robotteknologi mv. Det skønnes at give transportaktørerne i hovedstadsregionen nogle helt nye muligheder og potentialer, der vil kunne understøtte nogle af de store mål omkring at forbedre fremkommelighed og reducere trængsel.

KPMG vurderer, at et fælles datasetup kunne være via etableringen af en "datasø". En datasø er et fælles datalager, som kan håndtere ustruktureret og struktureret data fra mange datakilder og tilbyde analysefleksibilitet, hvor flere aktører kan tilføje deres data til fælles brug, jf. figur 7. En datasø kan understøtte bedre datadeling og dataanvendelse og vil være et stort skridt mod et setup med åbne data i hovedstadsregionen. En fælles datasø har derudover store og afgørende synergier med flere af de i rapporten foreslåede indsatser.

Figur 7. Fælles "datasø" for transportaktører og private virksomheder



Datadeling har desuden til formål at give et bedre samlet overblik over trafiksituationen og give et bedre grundlag for fælles sammenhængende trafikinformation og trafikledelse på tværs af transportnetværket. Dette vurderes som et essentielt tiltag mod at etablere en mere datadreven transportsektor i hovedstadsregionen og vil være i tråd med den globale tendens, der ses i dag inden for sektoren.

Fra en teknisk optik eksisterer der en række essentielle datakrav, som skal være opfyldt for at opnå fleksibel og fælles adgang til data. Et setup med åbne data vil også gøre det muligt og overskueligt at koble flere datakilder og kildesystemer sammen.

Det foreslås at iværksætte følgende konkrete tiltag:

- o Indledende afdækning af datalandskabet på tværs af aktører, dataformater, API'er samt den fremtidige data, aktøren ønsker at kunne producere. Ligeledes vil fremtidig behov til rapportering og analyser på tværs af transportaktørerne også skulle afdækkes.

- o Etableringen af datasø, så alle transportoperatører kan aflevere, dele og kombinere datakilder, f.eks. vejrdato, reeltidsdata og faste hændelser mv. Dette kræver endvidere, at uniforme datadefinitioner, dataformater og datatyper udpeges og dokumenteres.
- o Fastlæggelse af en governancestruktur i forhold til datadefinitioner, datakvalitet, dataadgang, dataforståelse og datastyringsprocesser.
- o Det skal være let og sikkert at dele data, analyser, rapporter, viden og erfaringer med andre aktører, så en fælles og tværgående erfaringsdatabase opbygges. Derigennem kan der opnås en mere eksplorativ analysekultur og en større indsigt kan opnås, f.eks. ift. trafikinformation og trafikledelse.
- o Der er en række forskellige datalovgivning på området, der skal undersøges i forbindelse med denne indsats. Herunder foreslås følgende tiltag:
 - o Igangsætning af undersøgelse af mulige tiltag mod en mere åben datapolitik blandt offentlige transportaktører – eventuelt med inspiration fra den finske model.
 - o Transportaktørerne skal i deres fremadrettede kontrakter med dataleverandører have indarbejdet, at der er pligt til datadeling, og det bør indskrives i alle kommende offentlige udbud af mobilitetsservices (bus, tog mv.) samt stilles som krav til delebiler, indenrigsfly, bycykler m.fl.
 - o Det bør ydermere overvejes at gøre de fremtidige transportdata gratis at tilgå og anvende f.eks. igennem Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering. Fri tilgængelighed for de private aktører vil potentielt kunne drive skabelsen af nye forretningsmodeller, jf. erfaring fra f.eks. Transport for London eller DMI.

Eksempel: Den Finske Model

Finlands rigsdag har netop vedtaget en "Act on Transport Services", som lovgivningsmæssigt baner vejen for digitalisering af transport services og mere effektiv brug af data. Reformen sammenfatter og ensretter lovgivning omkring transportmarkedet og opstiller en række krav i forhold til kollektive transportoperatørers pligt til at dele data med hinanden og med offentligheden.



"Der skal være fælles datatilgængelighed for både offentlige og private, og data skal stilles til rådighed gratis f.eks. via en fælles platform. Ellers får du ikke den optimale udnyttelse af data."

– Svend Tøfting, Formand for ITS Danmark, Region Nordjylland

Anbefaling

Det anbefales, at transportaktørerne går sammen om at etablere et fælles trafikdatadelingssetup, f.eks. via en datasø med en fælles governance-struktur. Bedre datadeling, dataåbenhed og datatilgængelighed for både offentlige og private aktører vil skabe en mere datadreven transportsektor i hovedstadsregionen. Åbne data vil føre til en mere effektiv og målrettet brug af data til gavn for trafikinformationen, trafikledelsen og mobiliteten på det samlede transportnetværk i hovedstadsregionen.

Forventet effekt

høj:

Transportaktører forventes at kunne opnå markante fordele gennem en bedre datadeling på tværs og kan med adgang til hinandens data samarbejde og koordinere bedre samt træffe

Kompleksitet

medium:

En god datadelingskultur og tillid mellem aktørerne påpeges af flere interviewpersoner som en vigtig forudsætning for at kunne lykkes med denne indsats. Transportaktørerne har

mere datadrevne beslutninger, f.eks. i forhold til udarbejdelse af prognoser, køreplaner eller til bedre at kunne forudsige trafikflows og kunne trafiklede mere proaktivt.

Fælles datadeling, dataanalyse og rammer for datakrav er et stort skridt hen imod det at gøre transportaktørerne mere datadrevne.

Den rejsende forventes også at kunne få værdi via et bedre datasamarbejde mellem transportaktørerne samt et større udbud af databaserede services fra private tjenesteudbydere.

historisk set haft meget fokus på egne ressortområder og ikke transportnetværket som en samlet organisme. Indsatsen kræver bred opbakning fra aktørerne og samarbejde på tværs, hvis det skal lykkes, hvilket øger kompleksiteten. Endelig skal der være politisk velvilje, hvis der skal udarbejdes en mere lempelig datalovgivning på området, som skal sikre udviklingen og fastsætte de nødvendige rammevilkår.

Synergier med andre indsatser:

- Denne indsats har synergier til samtlige af rapportens øvrige forslag til indsatsområder

4.2.3 Indsats C: Den gode kunderejse

I løbet af de senere år er bedre kundeoplevelse og fokus på kunderejsen blevet nogle af de vigtigste strategiske fokusområder hos transportoperatører og infrastrukturudbydere i hovedstadsregionen. Denne tendens ses også globalt, hvor man forsøger at fastholde og tiltrække kunder ved at skabe højere tilfredshed med trafik- og transportservices – før under og efter rejsen og på tværs af transportformer.

Blandt interviewpersonerne var der bred enighed om, at den gode kundeoplevelse under rejsen bør sættes endnu højere på transportaktørernes agenda og ideelt på tværs af transportformer. Eksisterende tiltag hos transportaktørerne i hovedstadsområdet er eksempelvis cykelinformationstavler, muligheden for at modtage pushnotifikationer på rejsen, rejseplanlægning på tværs af offentlige transportformer, bycykelsystemet, koordineret trafikinformation ved driftsforstyrrelser, samordning af lyssignaler mv.

Med henblik på at styrke rammevilkårene for den kollektive trafik fremhæver Trængselskommissionen ligeledes, at det er afgørende, at der tages udgangspunkt i kundens situation og kundens behov for nem, effektiv og sammenhængende rejse fra dør til dør på tværs af den kollektive trafik¹⁷. Dermed bør kundeoplevelsen også i videre udstrækning gå på tværs af de forskellige transportformer på den multimodale rejse. Dette betragtes også som en vigtig indsats for at gøre transportnetværket mere modent til "mobility as a service".

Det anbefales derfor, at transportaktørerne arbejder med at identificere kundepræferencer og adfærd før, under og efter rejsen, samt at gennemføre målrettede indsatser og udvikle løsninger og koncepter, der forbedrer kunderejsen. Det kunne f.eks. være ved at rådgive den rejsende om, på hvilket tidspunkt det vil være mest ideelt at køre hjemmefra og til arbejde på i forhold til at sikre den korteste rejsetid.

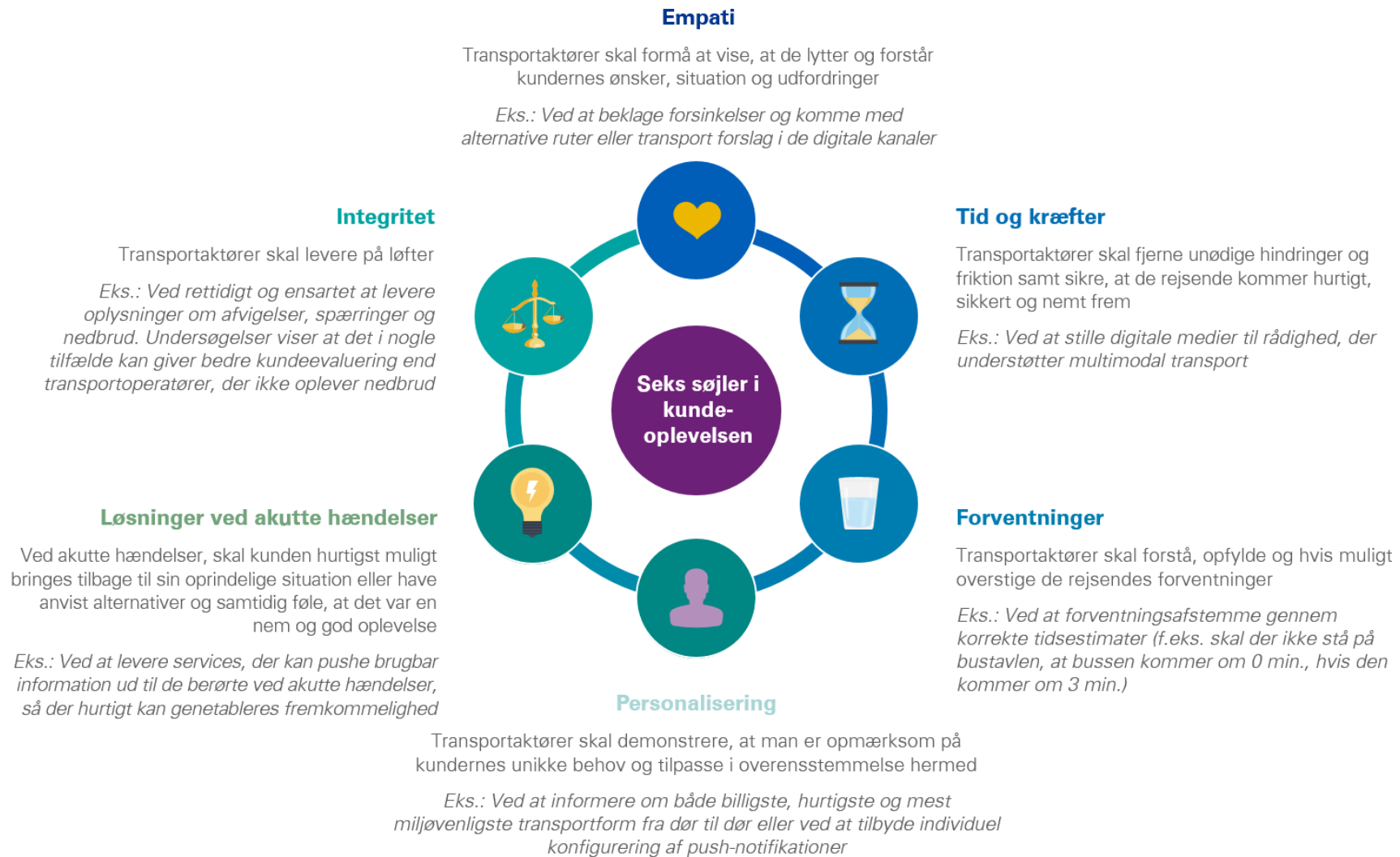
Kunderejsen på tværs af transportformer vil være meget relevant at arbejde med i et samarbejde på tværs af aktører og bør samtænkes med trafikinformation og trafikledelse i endnu højere grad. Trafikinformation før og under rejsen eliminerer ikke trængsel, men gør det muligt for kunderne at træffe egne beslutninger ud fra egne præferencer¹⁸, hvilket styrker den gode kundeoplevelse.

KPMG har på den baggrund, og understøttet af de gennemførte interviews, identificeret seks komponenter som værende fundamentale for den gode kundeoplevelse og kunderejse. Disse er henholdsvis "Empati", "Tid og kræfter", "Forventninger", "Personalisering", "Løsninger ved akutte hændelser" og "Integritet". Komponenterne fremgår af nedenstående figur 8.

¹⁷ Trængselskommissionen (2013): "Mobilitet og fremkommelighed i hovedstaden"

¹⁸ KPMG (2017): "Reimagine public transport bottlenecks". KPMG Insights

Figur 8. Fremgangsmåde for identificering af kundepræferencer



Med henblik på at afdække og forbedre kunderejsen foreslås det at iværksætte følgende konkrete tiltag:

- o Transportaktørerne bør arbejde metodisk og struktureret med kunderejsen via det i figur 8 illustrerede værktøj, eller lignende værktøjer, til identificering af kundepræferencer og potentielle forbedringsområder i kundeoplevelsen.
- o Gennemførelse af fælles workshop med repræsentanter fra alle regionens transportoperatører og infrastrukturudbydere, hvor udvalgte og repræsentative multimodale rejser for repræsentative personaer optegnes. Kontaktpunkter med kunden før, under og efter rejsen "mappes" – jf. eksempel i figur 8. Med optegninger af typiske rejser gennem hovedstadsregionen vil man kunne identificere, illustrere og dokumentere alle interaktioner mellem den rejsende og transportaktørerne, herunder hvor kunderejsen opleves som henholdsvis god og dårlig. Herved bliver det muligt at forstå de rejsendes præferencer og adfærd, hvorved transportaktørerne har bedre mulighed for at målrette de områder, der har størst indflydelse, og forbedre oplevelsen før og under rejsen på tværs af transportformer.
- o Når transportaktøren har identificeret de dårlige oplevelser på kunderejsen, kan man med fordel kigge på, hvordan de kan forbedres, evt. via kundetilpasset digital understøttelse. Det kunne f.eks. være ved akutte hændelser, hvor en bedre brug af pushnotifikationer eller GPS-sporing kan tilbyde hurtig anvisning til alternative transportformer. En sådan indsats inddrager og kombinerer komponenterne "personalisering" og "løsninger ved akutte hændelser", som er vigtige for den gode kundeoplevelse.
- o Muligheden for at få passagerer til at åbne op for deres GPS-spor og deres lokalitetsdata kan der være gode perspektiver i ifølge flere af respondenterne. Derigennem kan transportaktører bruge disse data til, at levere mere aktuel og personaliseret trafikinformation og trafikledelse på et helt nyt niveau. Det f.eks. via pushnotifikationer, at dirigere rejsende fra en transportform til en anden, der tilbyder bedre fremkommelighed og rejsetidsgaranti. Som belønning vil brugerne modtage flere tilbud og transportservices, hvilket igen personaliserer den enkelte kundeoplevelse.
- o "Personalisering" er en del af den fremtidige digitale rejse og en afgørende trend, som bør være i centrum særligt for kollektive transportorganisationer de kommende år. Det blev også påpeget af flere af de adspurgte som et vigtigt indsatsområde. Det kan gøres gennem et fortsat større fokus på personaliseret rejseinformation.



"Med den måde som samfundet bevæger sig på i dag, er det vigtigt at være helt kundetilpasset på det individuelle plan. Der er en forventning fra kunden om, at man er digitalt understøttet. Mit device hjælper mig altid. Hvordan kommer jeg fra A til B. Her skal Rejseplanen være din butler."

– Jens Willars, Business Manager, Rejseplanen

Anbefaling

Transportaktører bør arbejde endnu mere strategisk, metodisk og målrettet mod at forbedre kunderejsen via deres respektive transportservices. Det kan f.eks. være med udgangspunkt i de seks komponenter for den gode kundeoplevelse: "Empati", "Tid og kræfter", "Forventninger", "Personalisering", "Løsninger ved akutte hændelser" og "Integritet". Ideelt set bør det ske i et samarbejde på tværs af aktører, hvor transportformer og services samtænkes for bedre at understøtte rejsen og kundeoplevelsen på tværs af det samlede transportnetværk i hovedstadsregionen.

Forventet effekt 	Kompleksitet 
En bedre rejse med udgangspunkt i brugernes transportbehov på tværs af netværket vil medvirke til, at det bliver mere attraktivt at anvende kollektive transportformer eller kombinere private transportformer med kollektive til gavn for mobiliteten og den multimodale rejse. KPMG erfaringer viser, at en styrkelse af kundeoplevelsen før, under og efter rejsen kan medvirke til at fastholde den rejsende i den eller de transportformer, man ønsker. Derudover kan der opnås gevinster i form af højere tilfredshed og en god oplevelse, som er nødvendig, når transportaktørerne skal flytte de rejsende fra én transportform til en anden i den multimodale rejse. Mange af de i rapporten foreslåede indsatser vil potentielt også kunne styrke kunderejsen.	Der identificeres forskellige kundestrategier og kundeservicemål på tværs af transportaktørerne, som kundeoplevelsen skal tilpasses i forhold til. Det vil potentielt kunne give nogle udfordringer ift. den gode kunderejse. For at opnå det fulde potentiale i indsatser omkring bedre kunderejse vurderes det også, at der skal investeres i eksisterende og ny teknologi, for bedre at understøtte indsatsen. Det har bl.a. til formål at sikre at de forskellige transportformer bliver bedre integreret og giver kunden en sammenhængende oplevelse. En udfordring i forhold til eksekveringen af dette tiltag er, at det kan være vanskeligt at påvise de kvantitative gevinster igennem investeringer i bedre kundeoplevelsen, f.eks. stigende antal brugere af den kollektive transport. Dog kan det påvises, at de organisationer, der arbejder metodisk med at forbedre kundeoplevelsen på tværs af sektorer, opnår en højere vækst, end dem der ikke gør¹⁹.
Synergier med andre indsatser: • Indsats A: Intelligent signalstyring og "grønne bølger" • Indsats E: Øget samarbejde omkring letbanen • Indsats F: Scenariebaseret trafikafvikling • Indsats G: Mere sammenhængende trafikinformationskanaler • Indsats H: Bedre trafikforudsigelser via Machine Learning	

¹⁹ KPMG (2015): "Customer Experience Excellence in the UK"

PUBLIC TRANSPORTATION
Taking the train to Bakken amusement park

Persona – profil på den person, der rejser

Berøringspunkter – hvor kunden er i interaktion med transportaktøren

Forventninger – hvad kunden forventer

Billedunderstøttelse – hvad kunden ser under rejsen

Følelsesmæssige rejse – de følelser, kunden oplever

Kanaler – måder hvorpå, der interageres (fysisk, app, smartphone osv.)

Smerter og sandhedens øjeblikke – hvor kunders forventninger ikke opfyldes

6 søjler – fundamentale komponenter i den gode kundeoplevelse

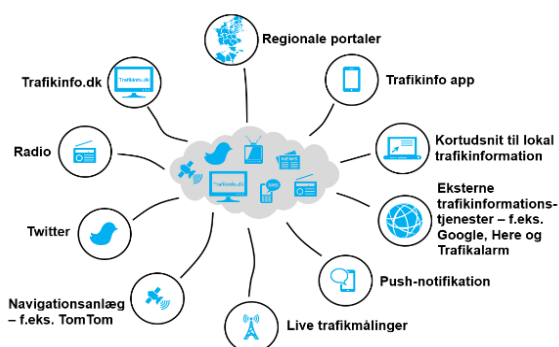
4.2.4 Indsats D: Deling af information om trafikken

Flere af respondenterne identificerede en udfordring i forhold til manglende overblik og manglende trafikinformation om planlagte og igangværende vej- og sporarbejder samt arrangementer i hovedstadsregionen. Det manglende overblik og den fragmenterede trafikinformation har konsekvens for fremkommeligheden i form af uventet kø, forlængede rejsetider eller ikke-planlagt brug af alternative transportformer.

En mulig løsning er et digitalt trafikinformationssystem, hvor infrastrukturudbydere enkelt og smidigt kan informere trafikanter, borgere og transportaktører på tværs af myndighedsgrænser. Information om f.eks. vej- og sporarbejder giver trafikanten mulighed for at foretage ændringer før og under rejsen eller for at skifte transportform.

Eksempelvis har Vejdirektoratet udviklet et digitalt værktøj (kaldet OTMAN), hvor kommunerne på baggrund af vejarbejde- og arrangementsdata er i stand til at publicere trafikinformation. Værktøjet er blevet udviklet i kommunernes vej-forvaltningssystemer og integreret i Vejdirektoratets trafikinformationstjenester såsom Trafikinfo.dk, GPS i biler, apps og eksterne trafikinformationstjenester som Google Maps og TomTom m.fl. Udviklingen af værktøjet er blevet til i samarbejde med kommuner, Vejdirektoratet og private systemleverandører.

Figur 10. OTMAN-trafikinformationstjenester



Det foreslås at iværksætte følgende konkrete tiltag:

- o Hovedstadsregionens kommuner kan overveje, at koble sig på Vejdirektoratets OTMAN-værktøj, for derigennem at blive i stand til at publicere trafikinformation på det samlede transportnetværk via OTMAN-trafikinformationstjenester.
- o Infrastrukturudbyderne kan også overveje at undersøge mulighederne udvikling af et fælles vej- og sporarbejdsoverblikskort med aktuel trafikinformation. Herigennem vil infrastrukturudbyderne og trafikoperatører være bedre i stand til at udarbejde prognoser og koordinere trafik på tværs af transportnetværket.

Indsatsen ses også som vigtig i forhold til at dele data mellem transportaktører om forhold, der påvirker trafikken, og som har indflydelse på den samlede trafik, planlægning, mobilitet og fremkommelighed i regionen.

"Vores erfaring viser os, at tiltag på tværs af myndigheder og organisationer lykkes, når alle kan se fordele ved tiltaget. Det lyder simpelt, men er det ikke altid. Et godt eksempel er projekt OTMAN, hvor både Vejdirektoratet og kommunerne opnår fordele og gevinster."

– Stine Bendsen, Afdelingsleder i Trafikcentret, Vejdirektoratet

Anbefaling

Det anbefales, at myndighederne udvikler en fælles platform eller et fælles setup for deling og distribution af aktuel information om planlagte og igangværende hændelser, f.eks. vejarbejder og arrangementer. Data skal distribueres via relevante trafikinformationskanaler såsom navigationsanlæg, webbaserede kortløsninger, apps og eksterne trafikinformationstjenester. Værktøjet skal levere et aktuelt overblik over trafiksituationen på vejene samt give bedre information til trafikanterne på tværs af kommunegrænser, veje og skinner før og under rejsen.

Forventet effekt	mellem: 	Kompleksitet	lav: 
Relevante aktører kan på de nationale/regionale trafikinformationskanaler stille trafikinformation til rådighed for hele hovedstadsregionen og derigennem sikre, at trafikanterne kan foretage veloplyste valg i forhold til deres rejse og planlægge andre rejsetidspunkter eller transportmidler. Indsatsen vil kunne understøtte bedre datadeling og en mere fintmasket trafikinformation samt styrke fremkommeligheden og på sigt hjælpe til at reducere trængslen.		Datadeling mellem myndigheder og transportaktører ift. vejarbejder og arrangementer foregår i nogen udstrækning allerede i dag. Indsatsen ift. vejområdet kan evt. baseres på Vejdirektoratets løsning. Derigennem vil det være nemt for kommunerne at komme i gang med at realisere indsatsen inden for en kortere tidshorisont.	
Synergier med andre indsatser			
• Indsats B: Datadeling og etablering af fælles datasø • Indsats E: Øget samarbejde omkring letbanen • Indsats G: Mere sammenhængende trafikinformationskanaler			

4.2.5 Indsats E: Øget samarbejde omkring letbanen

Frem mod første tur i 2024 forventes etableringen af den kommende letbane at give massive fremkommelighedsudfordringer på hele transportnetværket i letbanekorridoren. Der vil være tale om meget konkrete trafikale problemer, som påvirker de lokale borgere, trafikanterne, transportoperatørerne og kommunerne. Det være sig udfordringer som forlænget rejsetid, uventet kø, store ophobninger og en offentlig transport, der potentielt ikke er gearret til at aftage forøget antal rejsende.

De problemer skal der findes fælles løsninger på. Det vil kræve fælles koordinering, overblik, trafikinformation, trafikledelse, deling af data og nye digitale løsninger. Blandt de interviewede blev det vurderet, at der kan findes vilje til nedbrydning af nogle af de lokale interesser og barrierer til fordel for fælles løsninger og samarbejde på tværs. Der blev også blandt de interviewede ydret positivitet i forhold til at fokusere på øget samarbejde i letbanekorridoren under etableringen af letbanen.

Anlæg af letbanen

Status på anlæg af letbanen er, at ledningsanlægninger er planlagt til at starte medio 2018, og i den forbindelse er der etableret myndighedsfora på borgmester- og teknisk direktør-niveau for drøftelse af de kommende fælles udfordringer.

Det foreslås at iværksætte følgende konkrete tiltag:

- o Udarbejdelse af indsatskatalog over trafikinformations- og trafikledelsesaktiviteter, som kan sikre bedre fremkommelighed og mindre trængsel gennem letbanekorridoren i anlægsperioden.
- o Etablering af fælles trafikal drift- og trafikinformationskontor med myndighedsansvar. Kontoret kan bl.a. have til opgave at sikre koordineret myndighedsbehandling, fælles koordineret trafikinformation, trafikledelse, trafikafvikling samt styring af den kollektiv trafik og etablering af overblik over planlagte og akutte hændelser og anlægsarbejder. Aktørerne bør se på erfaringer fra København-Ringsted banen, hvor et lignende kontor blev etableret.
- o Aktiv indtænkning af en ruteplanlægningsløsning, der er i stand til at håndtere de udfordringer, som den kollektive transport vil opleve i letbanekorridoren. Rejseplanen kunne her være en mulighed. F.eks. med anvendelsen af ny trafikforudsigelsesteknologi til at forudsige nye rejsemønstre på baggrund af søgninger eller bedre understøttelse af den multimodale rejse. Det kunne f.eks. være ved i endnu højere grad at understøtte alternative

kollektive transportmidler, f.eks. adgang til interimopstillede låncykler, delebiler, midlertidige busruter mv. eller anviser alternative ruter.

- o Gennemførelse af forsøg med Big Data i forhold til kombination af f.eks. realtidsdata og historiske bevægelsesflow, vejrdato, rejseplansopslag, trafikplaner, spor- og vejarbejder mv. for at optimere trafikledelsesløsninger. Det har til formål at danne grundlag for bedre trafikledelsesbeslutninger for det koordinerende drift- og trafikinformationskontor. Herunder bør åbne API'er stilles til rådighed, så private aktører kan udvikle smarte digitale løsninger, der kan hjælpe med at informere og give overblik over situationen.
- o Etablering af governance for opsamling af læring fra de kommende letbanesamarbejder og fælles projekter. Disse skal dokumenteres, analyseres og indgå i handlinger som del af den kommende fælles trafik- og mobilitetsplan. Således kan de give læring og erfaring, som senere kan komme hele regionen til gavn.

Denne indsats ses som en ideel mulighed for at få afprøvet nogle af de i rapporten foreslåede indsatser, få dem gennemført som fælles projekter og derigennem få opbygget nogle nye værdifulde samarbejder og større tillid på tværs af transportaktørerne. Det vil potentielt styrke det holistiske transportnetværks tænkning og mobilitet til gavn for fremkommeligheden.

Anbefaling

Det ses som nødvendigt at implementere fælles koordinerede trængselsreducerende tiltag og indsatser for det samlede transportnetværk i korridoren under etablering af den nye letbane. Det anbefales, at der etableres et fælles trafikalt drift- og trafikinformationskontor med myndighedsansvar og tværorganisatorisk repræsentation, som er i stand til at koordinere og gennemføre tværgående projekter ift. bedre trafikinformation og trafikledelse, herunder også flere af de i rapporten foreslåede indsatser

Forventet effekt	medium: 	Kompleksitet	medium: 
Succesfulde samarbejder omkring letbane-etableringen vil potentielt have mærkbare trængselsreducerende effekter for de rejsende i letbanekommunerne og gennem korridoren. For hovedstadsregionen vil projekter her kunne styrke det videre trafiksamarbejde og skabe værdifuld læring og viden om bl.a. bedre mobilitet, trafikinformation og trafikledelse.		Tiltag er allerede igangsat på direktionsniveau i forhold til at evaluere de kommende udfordringer i fælles forum. Dermed eksisterer et begyndende grundlag for øget samarbejde, der kan bygges videre på. Viljen til samarbejde og implementering af tiltag må formodes at være stor, set i lyset af de store trængselsudfordringer der kan forventes at forekomme.	

Synergier med andre indsatser:

- **Indsats A:** Intelligent signalstyring og "grønne bølger"
- **Indsats B:** Datadeling og etablering af fælles datasø
- **Indsats C:** Den gode kunderejse
- **Indsats D:** Deling af information omkring trafikken
- **Indsats F:** Scenariebaseret trafikafvikling
- **Indsats G:** Mere sammenhængende trafikinformationskanaler

4.2.6 Indsats F: Scenariebaseret trafikafvikling

Der blev blandt de adspurgte respondenter givet udtryk for en generel udfordring i trafikledelsen i dag på tværs af transportaktører ved de akutte hændelser og i nogle henseender også de planlagte hændelser. Det kan til eksempel være vanskeligt at foretage struktureret trafikledelse og omdirigering af trafik ved fejl på spor på de kritiske knudepunkter eller uheld på strategiske vejstrækninger. Den kritiske faktor er ofte "tid", da det gælder om hurtigt at genetablere et trafikflow via alternative ruter og transportformer. Findes der ikke velfungerende alternativer inden for en kortere tidsperiode, kan det betyde, at store dele af transportnetværket bliver påvirket, og at trafikstyringsindsatsen ingen effekt har.

I dag medfører disse hændelser store fremkommelighedsproblemer, og de har store samfundsøkonomiske omkostninger, ligesom det også medfører frustrationer og dårlige oplevelser for de rejsende. Af eksempler kan nævnes uheld på motorring 3, der giver kø og forsinkelse i hele korridoren, eller fejl på spor, hvor det kan være vanskeligt at omdirigere passagerer til alternative transportformer med den nødvendige kapacitet.

En mere scenariebaseret trafikledelse, dvs. afvikling af særlige hændelser via faste og aftalte retningslinjer og processer, er ikke nyt for flere af de interviewede transportoperatører. Det foregår i dag i nogen udstrækning på ad hoc-niveau, og der eksisterer også igangværende projekter, der har til formål at sikre mere hensigtsmæssig trafikafvikling ved større arrangementer på baggrund af faste scenarier. Trafikledelsesscenarierne anvendes imidlertid ikke på tværs af operatører og myndigheder, hvilket er årsag til, at det fulde potentiale for scenariebaseret trafikafvikling ikke opnås.

Formålet med anvendelse af scenariebaserede trafikafviklingsløsninger er at etablere en standardiseret og koordineret fremgangsmåde og governance, der løser hændelser på mest effektiv vis og inden for den kortest mulige tidshorisont. Roller, ansvar, aktiviteter og opgaver skal gøres kendte for alle parter i scenariet, og derved bliver det nemmere at trafiklede og afvikle trafikken hurtigt og kontrolleret efter en fast "drejebog".

Internationalt er faste trafikledelsesscenarier ved at vinde udbredelse som næste generations trafikledelse. Til eksempel kan nævnes "Highways England"s trafikoperatører, der i forbindelse med akutte hændelser får stillet forskellige operative scenarier til rådighed. I Holland har Rijkswaterstaat og flere vejmyndigheder etableret et strategisk samarbejde på tværs og udviklet scenarier på baggrund af en opdeling af transportnetværket i strategiske veje og korridorer. Således er det bl.a. muligt at sikre, at kritiske zoner holdes fri ved ophobning, og det er muligt at lede trafikken over i andre områder, der lettere kan aftage trafikophobninger. Derigennem er myndighederne blevet bedre i stand til at udnytte det eksisterende netværk mere optimalt, optage og afvikle ophobninger, ændre på kapaciteten mv. Det understøtter paradigmeskiftet inden for trafikledelse, hvor man i højere grad arbejder med at udnytte hele netværket af motorveje, skinner, busser og tog mere optimalt i stedet for at foretage omfattende investeringer i den fysiske infrastruktur.

Det foreslås at iværksætte følgende konkrete tiltag:

- o Afdækning af, hvilke typer af hændelser som giver de største trængselsudfordringer og samfundsøkonomiske omkostninger i hovedstadsregionen. Udpegning af strategiske strækninger, korridorer, baner, veje og knudepunkter, hvor hændelserne giver de største udfordringer. En fælles udpegning af disse på tværs af transportnetværket ses som en vigtig opgave.
- o Fælles udarbejdelse af nye trafikledelsesscenarier, som indbefatter fælles drejebog med instrukser, der tages i brug, så snart en hændelse indtræffer. Instrukserne kunne f.eks. indbefatte, hvem der har det operative ansvar for ledelse og afvikling, hvem der iværksætter kapacitetsfremmende indsatser, hvem der aftager ophobninger, retningslinjer for trafikmelding på tværs af netværket, hvad der skal koordineres mv. I den forbindelse er governance og fælles forpligtelser afgørende at fastlægge.
- o Et fremtidsperspektiv for en scenariebaseret trafikledelse er at se på anvendelse af dynamisk interaktion mellem trafikstyringssystemer, GPS-enheder i køretøjer eller hos de

rejsende og udstyr på vej og i trafikken. Et sådan setup er udviklet og driftet som et OPP hos de hollandske vejmyndigheder.

- o Det er også interessant at arbejde med historiske hændelsesdata, realtidsdata kombineret med Machine Learning i forhold til at udvikle hjælpeværktøjer til scenarieafviklingen. Det skal understøtte bedre og hurtigere beslutningstagen og give rygdækning for de operative beslutninger.

Anbefaling

Det anbefales, at hovedstadsregionens transportaktører indgår i samarbejde omkring etablering af fælles trafikledelsesscenarier for de situationer, der typisk giver de største fremkommelighedsgener og trængselsudfordringer, og som har de største samfundsøkonomiske omkostninger. Særligt de alvorlige hændelser, der går på tværs af transportnetværket, skaber store udfordringer, som vil kunne reducere de trafikale konsekvenser gennem mere scenariebaseret trafikledelse.

Forventet effekt 	Kompleksitet 
Der skønnes at være markante positive effekter forbundet med at arbejde mere scenariebaseret i forhold til trafikledelse, trafikinformation og trafikafvikling. Samlet set vil det kunne resultere i bedre fremkommelighed og mindre trængsel ved de alvorlige hændelser og derigennem reducere de samfundsøkonomiske omkostninger forbundet med disse. Der vil også potentielt være tale om en mere effektiv udnyttelse af den eksisterende infrastruktur og nuværende transportmidler.	Fælles udarbejdelse af scenarier, fastsættelse af strategiske veje og korridorer mv. i regionen på tværs af alle aktører har tidligere vist sig muligt i nationalt og internationalt regi. Det er dog tidskrævende og kræver høj tillid blandt alle involverede parter at nå til enighed. Dertil kommer lovmæssige, strukturelle og administrative barrierer samt forskellige interesser, der skal findes løsninger på, f.eks. i forhold til at lede trafik fra én aktør over til en anden. Godt samarbejde og fælles forpligtende ansvar er nødvendig for god eksekvering af denne indsats.

Synergier med andre indsatser:

- **Indsats B:** Datadeling og etablering af fælles datasø
- **Indsats C:** Den gode kunderejse
- **Indsats E:** Øget samarbejde omkring letbanen
- **Indsats H:** Bedre trafikforudsigelser via Machine Learning



4.2.7 Indsats G: Mere sammenhængende trafikinformationskanaler

Som det fremgår af analyser foretaget af Vejdirektoratet og Københavns Kommune²⁰, så har trafikinformation og prognoser en meget stor effekt på trafikanters rejsemønstre. Et mål for trafikaktørerne bør derfor være at gøre trafikinformationskanalerne endnu mere sammenhængende, målrettede og brugercentrerede samt blive i stand til, at nå endnu bredere ud til trafikanter og rejsende. "Mere effektiv og relevant trafikinformation" er også et af pejlemærkerne i DOTs 2020-strategi²¹.

Respondenterne påpegede, at mange af de nuværende trafikinformationskanaler fungerer godt i dag i forhold til at informere om den enkelte transportform, brugeren har valgt at rejse med. Har man til gengæld behov for trafikinformation på tværs af transportformer (multimodalitet) f.eks. bil, tog og delecycel, så kan overblikket over trafikinformationskanaler virke uoverskueligt og usammenhængende (jf. figur 4 på side 10). Endvidere understøttes de nuværende trafikinformationskanaler også kun nogle udstrækning af de nyeste teknologier. Herudover skal trafikinformationen være langt mere målrettet i forhold til den rejsende under rejsen, f.eks. via reeltidsændringer på planlagte rejser.

På den baggrund vurderes det, at transportaktørerne potentielt kan styrke trafikinformationskanalerne i hovedstadsregionen inden for følgende overordnede områder:

- 1) Bedre anvendelse af eksisterende og nye teknologier.
- 2) Højere grad af understøttelse af den multimodale rejse.
- 3) Mere sammenhængende kanaler og relevant trafikinformation

Til understøttelse af disse tre områder foreslås det at iværksætte følgende tiltag:

- o De centrale trafikinformationskanaler, der anvendes i hovedstadsregionen i dag, skal gøres mere sammenhængende og understøttes af både eksisterende og nye teknologier på tværs af transportaktører. Muligheder i den forbindelse kunne være bedre anvendelse af pushnotifikationer, abonnements funktionalitet, GPS, billetkøbssporing, video- og reeltidsdatavisning af aktuel transport kapacitet. Det har til formål at gøre trafikinformationskanalerne mindre reaktive, og i stedet gøre dem i stand til at informere mere aktuelt og proaktivt.

I dag er det teknisk muligt at informere trafikanten under rejsen, f.eks. hvis det pludselig kan svare sig at stige af ved næste stoppested og skifte transportform for derigennem opnå en kortere rejsetid. Det stiller bl.a. krav til transportaktørernes evne til at opsamle og anvende data samt beskyttelse af private data.

- o De anbefales, at der sættes endnu større fokus på at understøtte den multimodale rejse gennem mere sammenhængende trafikinformationskanaler. Mobilitetsplatforme skal i dag

Transport NewTech

Blandt de nyeste teknologier, der kan have indflydelse på transportaktørernes fremtidige trafikinformationstjenester, kan bl.a. nævnes kunstig intelligens, maskinlæring, GPS- og NFC-tracking, sømløs integration (ubesværet skift mellem forskellige apps), avanceret videoanalyse og Internet of Things (IoT) som bl.a. vil kunne afhjælpe i situationer hvor 'pludselige søgninger' opstår. Ydermere kan IoT og forskellige sensorer indsamle data om f.eks. trafik, vind og vejr, og levere, live transportkort til borgere. Chat- og voicebots vil derudover kunne bruges til personaliserede opdateringer som f.eks. forsinkelser og omdirigering under rejsen, baseret på lokationsdata fra GPS og NFC tracking.

²⁰ TNS Gallup (2017): "Brugerundersøgelse". Vejdirektoratet og TNS Gallup (2017): "Evalueringsprofilen Trafikken Hovedstaden: @trafikhovedstad". Københavns Kommune og Vejdirektoratet

²¹ DOT (2017): "Strategi for DOT – Din Offentlige Transport - 2017 - 2020"

tilbyde færdige rejsepakker fra dør til dør, og det skal gøres enklere og mere transparent at rejse friktionsfrit mellem forskellige transportformer.

- o Med henblik på at understøtte den multimodale rejse anbefales det, at der sættes fokus på at blive bedre i stand til at aftage og dirigere trafikanter over i kollektiv transport f.eks. på baggrund af realtidsinformation om uheld på vej eller ved vejarbejder. Her skønnes der at være store muligheder for bedre kapacitetsudnyttelse. Erfaringer og viden fra det tidligere projekt, Bilrejseplanen²², vil med fordel kunne inddrages her.
- o Der bør endvidere kigges på inddragelse af flere private aktører som f.eks. lejebiler, lejecykler og taxiselskaber som mulige transportformer. Dette kan potentielt være understøttet via Rejseplanen. Multimodal rejseunderstøttelse testes via Rejseplanen i dag i Region Nordjylland og på Bornholm. Testen indbefatter nye forbundne transportformer, og viden herfra vil med fordel kunne inddrages.
- o Andre tiltag for understøttelse af den multimodale rejse kunne være, at se på mulighederne for samlet betaling af rejsen på tværs af alle transportformer (jf. Rejseplanens strategi²³ og DOTs 2020-strategi²⁴), f.eks. delebil, bus, tog mv.
- o Det anbefales, at der laves en tværgående undersøgelse af muligheden for at gøre hele trafikinformationskanalerne mere sammenhængende, enklere og med udgangspunkt i brugernes behov. Herunder bør transportaktørerne undersøge mulighederne for at konsolidere kanaler eller platforme. Rejseplanen er den trafikinformationskanal med flest daglige brugere på landsplan²⁵, og den vil potentielt kunne være den konsoliderende rejseplatform og trafiktjenesteudbyder og på sigt favne flere trafikinformationsservices og tjenester, end i dag, herunder f.eks. biltrafikken. En samling af kanaler vurderes at kunne give en højere kvalitet i informationen, ramme flere og give transportaktørerne bedre mulighed for at lede trafikken.
- o Et andet tiltag ift. at gøre overblikket over kanaler mere enkelt, og samtidig understøtte den multimodale rejse, vil være at udvikle en Trafik App Store for hovedstadsregionen. I dag er der mange apps, man skal downloade, eller tjenester man skal følge, hvis man vil sikre sig fuldt trafikinformationsoverblik. En Trafik App Store for hovedstadsregionen kunne f.eks. indeholde de 4 vigtigste apps for trafikinformationer på tværs af transportnetværket. Herved vil det blive væsentligt nemmere at ramme alle med de vigtigste kanaler og en stor hjælp for turister, der rejser i regionen.
- o I forlængelse af DOT's strategiske pejlemærke om "Effektiv og relevant trafikinformation" anbefales det, at transportaktørerne ser på syntaksen og strukturen i den trafikinformation, der udmeldes i dag, herunder om den er konstrueret hensigtsmæssigt i forhold til modtagerens ønsker og behov. Respondenterne fremhæver, at de rejsende ikke ønsker trafikinformationer, når rejsen går planmæssigt, men opstår der forhindringer eller ændringer undervejs, så ses der et akut behov for enkel, aktuel og vejledende information. Til eksempel er information om eventuel forlænget rejsetid eller forslag om skift af transportmiddel mere relevant end type af hændelse, der forårsager forsinkelser. Derfor bør den enkelte transportaktør genoverveje, om den trafikinformation, der udmeldes i dag, består af de rette byggeklodser, og om de er sammensat i en hensigtsmæssig syntaks. Nedenstående figur 11 eksemplificerer en metode for konstruktion af den gode trafikmelding.

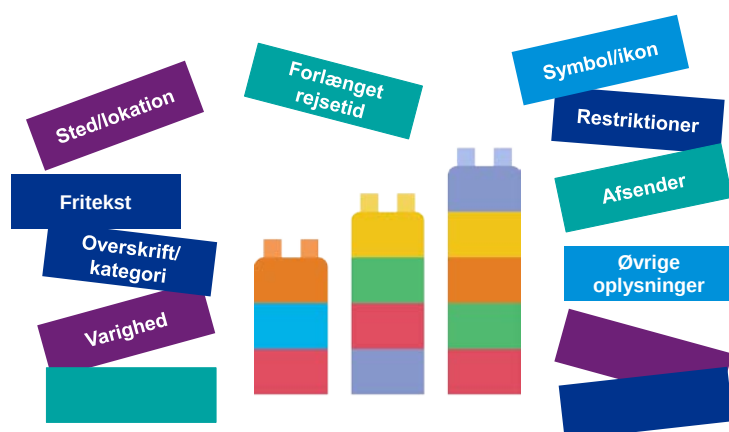
²² Et samarbejde mellem Vejdirektoratet og Rejseplanen fra 2010 i form af en bilruteplanlægnings-tjeneste, der tilbød turforslag med kombinationer af bil og kollektiv, samt mulighed for at sammenligne rejsetid, pris og CO2-udledning

²³ Rejseplanen A/S (2017): "Rejseplanen – Strategisk retning mod 2020"

²⁴ DOT (2017): "Strategi for DOT – Din Offentlige Transport - 2017 - 2020"

²⁵ Undersøgelser viser, at Rejseplanens app er downloadet mere end 3,5 millioner gange

Figur 11. Eksempel på konstruktion af den gode trafikmelding



Anbefaling

Det foreslås, at transportaktørerne sætter mere fokus på sammenhængende trafikinformationskanaler, anvendelse af eksisterende og nye teknologier samt højere grad af understøttelse af den multimodale rejse. Denne indsats vil være et vigtigt skridt mod den friktionsløse transport i hovedstadsregionen og et vigtigt skridt mod Mobility as a Service.

Forventet effekt

høj: 

Bedre trafikinformationskanaler og trafikmeldinger, vil medvirke til at lede trafikken bedre, anvende den eksisterende kapacitet mere hensigtsmæssigt og sikre bedre fremkommelighed og reducere trængsel.

Kompleksitet

medium: 

Arbejdet med trafikinformationskanaler er ikke nyt og modenheten skønnes at være høj blandt de adspurgte. Indsatsen kræver imidlertid stærk strategisk fokus, velvilje, samarbejde og investeringer.

Synergier med andre indsatses:

- **Indsats B:** Datadeling og etablering af fælles datasø
- **Indsats C:** Den gode kunderejse
- **Indsats E:** Øget samarbejde omkring letbanen
- **Indsats H:** Bedre trafikforudsigelser via Machine Learning



"Hvordan skal vi sortere i data? Hvordan rammer vi brugerne, der hvor han/hun er? Det er fristende bare at øse alt muligt ind i en app. Men brugerne er kun interesserede i to til tre ting. Vi kan hurtigt komme ud i overinformation. Hele kanalporteføljen er vigtig."

- Kasper Døssing, Teamkoordinator i Centre for Trafik og Byliv, Københavns Kommune.

4.2.8 Indsats H: Bedre trafikforudsigelser via Machine Learning

Transportaktørerne har ofte en idé om, hvordan trafikken arter sig på regnvejrskdage eller de store rejsedage. Ligeledes kan der observeres, at nedbrud eller begrænsninger i den kollektive transport giver massiv trængsel på vejene. Transportaktørerne bør overveje, om de kan bruge denne viden endnu smartere og mere proaktivt, end det er tilfældet i dag, så de kan informere, lede og afvikle trafikken endnu bedre. I den forbindelse bør der ses på muligheden for at udvikle et tværgående trafikforudsigelsesværktøj med brug af den nyeste teknologi inden for Machine Learning og Big Data, der på hvilket som helst tidspunkt kan give den rejsende en "vejrudsigten for trafikken".

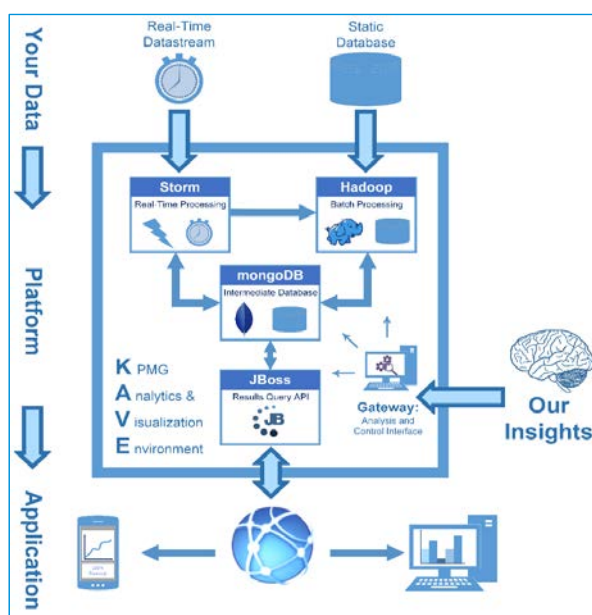
Ifølge flere af de adspurgte bør et mål være, at transportaktørerne i samarbejde bliver i stand til at lave et trafikforudsigelsesværktøj. Det kunne f.eks. være via et multimodalt realtidsruteplanlægningsværktøj kombineret med Machine Learning-teknologi, som er tilgængelig via den kanal, som den rejsende foretrækker. Værktøjet skal på en enkel vis være i stand til at komme med rejseforslag i forhold til den ideelle rute, transportform, rejsetidspunkt mv. F.eks. skal den ved tung trafik eller uheld på en planlagt rute med bil i realtid kunne foreslå alternative transportformer, f.eks. at man skal tage S-toget kombineret med bycykel for den korteste rejsetid. Værktøjet bør også være i stand til at rådgive om, hvad der vil være det mest hensigtsmæssige tidspunkt at rejse på, f.eks. kl. 08.45 i stedet for oprindelig planlagt kl. 07.45 for kortest mulig rejsetid. Vejrudsigten for trafikken skal både kunne gives på dagen, men også frem i tid.

I Holland har Rijkswaterstaat (Ministeriet for styring af Infrastruktur og Vand) gennemført forsøg, hvor de har anvendt Machine Learning-algoritmer, beslutningstræer og robotteknologi til at forudsige trafikken på vejene. De har bl.a. anvendt data om trafikintensitet, hastighed, trafiktæthed (gennemsnit og standardafvigelse), temperatur, nedbør (tid), nedbør (mm), vindhastighed og retning, nedbørs natur samt tidspunkt på ugen i algoritmen. En koncepttegning af denne model er vist i figur 12.

Et trafikforudsigelsesværktøj i realtid forventes at kunne understøtte trafikinformationen og trafikledelsen i hovedstadsregionen i en endnu højere grad og vil have markante effekter i forhold til reduktion af trængsel, bedre udnyttelse af kapaciteten og vil kunne skabe bedre fremkommelighed.

Der vil imidlertid være en række forudsætninger, der skal være opfyldt, førend værktøjet vil fungere effektivt og give værdi for de rejsende, bl.a. skal store mængder af aktuelle og historiske data være til rådighed (jf. indsats B), evne til korrekt datatolkning, etableret data-governance, samarbejde på tværs, politisk opbakning, lovgivning mv. Der findes i dag flere ruteplanlægningsløsninger på markedet, f.eks. GoogleMap og Rejseplanen, der indeholder nogle af de komponenter og teknologier, der er behov for i et trafikforudsigelsesværktøj.

Figur 12. Konceptuelt eksempel på datamodel



Det foreslås at iværksætte følgende konkrete tiltag:

- o Med udgangspunkt i erfaringer fra f.eks. Holland og England anbefales det, at transportaktørerne gennemfører en afdækning af, hvilke potentialer og muligheder der findes i at udvikle et trafikforudsigelses- og Machine Learning-værktøj i kombination med en fælles datamodel (jf. indsats B). Det med henblik på at vurdere, om det kunne være relevant at etablere et tilsvarende værktøj, der understøtter rejsende i hovedstadsregionen.

- o Mulighed for at afdække om nogle af de nuværende ruteplanlægningsværktøjer på markedet (private og offentlige) kunne have interesse i og tekniske muligheder for at udvikle et trafikforudsigelsesværktøj.
- o Initiativet kunne potentielt finde støtte fra både private og offentlige aktører, da værktøjet kan understøtte både private og offentlige interesser. Det bør derfor afdækkes, hvilke former for partnerskaber, der kan indgås omkring finansiering og udvikling af værktøjet.
- o Ved etablering af værktøj bør der relativt tidligt gennemføres et pilotprojekt med nogle konkrete fastsatte mål, der skal afprøves i forhold til hændelser, der typisk skaber trængsel, f.eks. anvendelse af trafikforudsigelsesværktøj på de store rejsedage og dage med særlige vejrlige forhold.
- o Værktøjet skal ideelt også kunne tage højde for, hvor mange rejsende der allerede benytter den pågældende rute eller transportform, og skal kunne korrigere herfor, f.eks. om vejen er spærret, eller om næste bus ingen kapacitet har.
- o Der skal herudover også etableres en forankring omkring et sådan værktøj ligesom ejerskab, roller og ansvar skal fastsættes.

Anbefaling

For mere optimal udnyttelse af eksisterende kapacitet og for bedre trafikafvikling og trafikinformation vil det være hensigtsmæssigt at etablere et realtidsruteplanlægningsværktøj, der kan forudsige trafikken på tværs af transportnetværket. Det på baggrund af historiske data, realtidsdata og Machine Learning-algoritmer, der er i stand til at beregne den mest hensigtsmæssige rute, transportform samt rejsetidspunkt og derigennem understøtte den multimodale rejse i hovedstadsregionen.

Forventet effekt

høj: 

Et værktøj, der kan forudsige "vejrudsigten for trafikken" skønnes at kunne give massive effekter for fremkommeligheden og udnyttelse af den eksisterende infrastruktur mere effektivt end i dag og derigennem reducere trængslen. Indsatsen understøtter bedre trafikinformation, trafikledelse og trafikafvikling, og vurderes også at være med til at gøre hovedstadsregionen digitalt bedre klædt på til at levere MaaS for de rejsende i hovedstadsregionen.

Herudover vil værktøjet også kunne have den sideeffekt, at det bliver både sjovt og mere pålideligt at rejse på tværs af transportformer i et urbant område.

Kompleksitet

høj: 

Etablering af det rette datasetup, de rigtige algoritmer og beslutningstræer kan gøre opgaven kompleks. Det er en helt central forudsætning for denne indsats, at data stilles frit til rådighed. Herudover kan andre væsentlige forudsætninger nævnes som etablering af governance, samarbejde på tværs, politisk opbakning, lovgivning mv.

Synergier med andre indsatser:

- **Indsats B:** Datadeling og etablering af fælles datasø
- **Indsats C:** Den gode kunderejse
- **Indsats F:** Scenariebaseret trafikafvikling



4.3 Opsummering

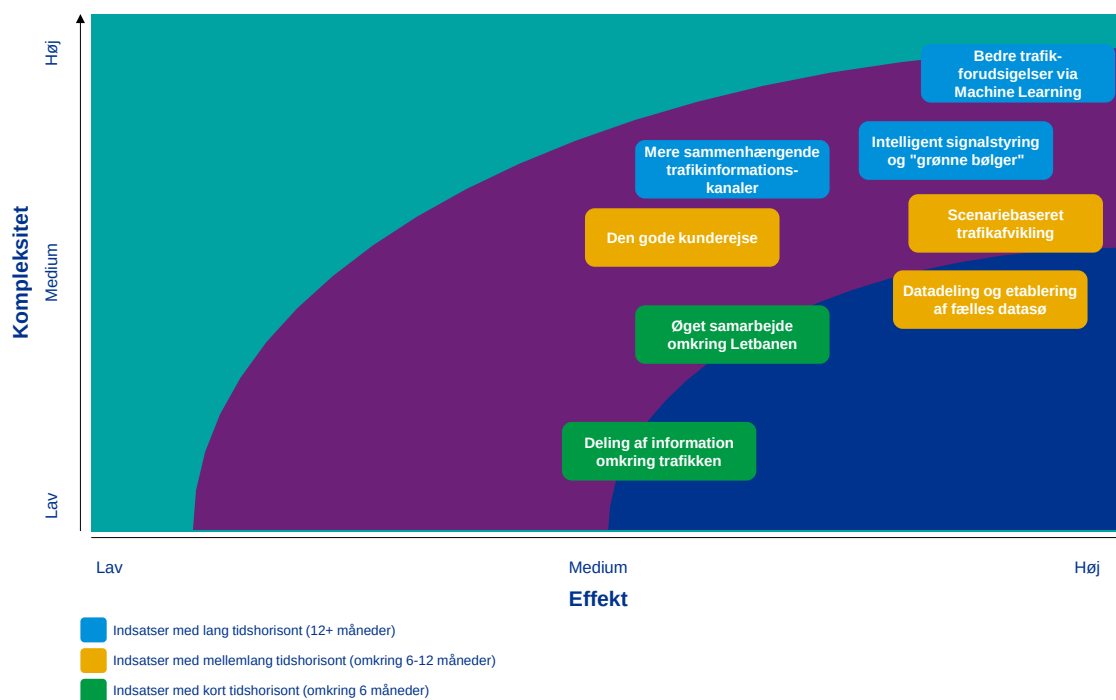
Nærværende rapport har identificeret en række udviklingstendenser og aktuelle udfordringer i transportsektoren, som transportaktører i hovedstadsregionen bør forholde sig til i bestræbelserne på at reducere trængsel og sikre bedre mobilitet og fremkommelighed i regionen. Disse tendenser og udfordringer omfatter bl.a. begrænset kapacitet, behov for tværgående og koordineret samarbejde, nye teknologier og digitalisering, dataanvendelse samt stigende forventninger til kunderejsen.

På baggrund af de gennemførte interview og den nyeste viden på området er det KPMG's vurdering, at trafikinformation og trafikledelse er centrale værktøjer til at håndtere denne udvikling.

Rapporten præsenterer forslag til i alt otte indsatsområder, som transportaktørerne i regionen – individuelt eller i samarbejde – med fordel vil kunne arbejde med. Indsatserne har forskellig omfang og tidshorisont, og de har ligeledes forskellig tyngde på strategisk, taktisk og operativt niveau.

I nedenstående figur vises indsatserne fordelt efter skønnet effekt og kompleksitet samt farvemarkeret efter forventet tidshorisont.

Figur 13. Matrixvisning af de samlede indsatser



De foreslåede indsatser har en række relationer til hinanden og gensidige synergier, og nogle af indsatserne er forudsætninger for, at andre kan gennemføres. Eksempelvis er behovet for bedre datadeling og dataanvendelse i mange interview blevet fremhævet som en særlig forudsætning for gennemførelsen af flere af de øvrige indsatser. Derudover har respondenterne bredt givet udtryk for, at der er stort potentiale i at arbejde med en højere grad af multimodale rejser, hvilket også kan understøttes af flere af de foreslåede indsatser, der har fokus på bedre tværgående samarbejder mellem transportaktørerne og mere sammenhængende transportsystemer og kanaler. Herudover vurderede respondenterne generelt, at nye teknologier og digitalisering giver transportaktørerne nye muligheder for at imødekomme nogle af de identificerede udfordringer, og at teknologierne samtidig kan gøre det lettere at skabe en bæredygtig transportsektor.

Realiseringen af de foreslåede indsatser fulde potentiale er dog afhængig af en række centrale forudsætninger. Der er et stigende behov for politisk opbakning og involvering i fremtidens

transport. Politikerne skal være modige og visionære, så hovedstadsregionen ikke ender med at halte efter udviklingen. Der skal træffes strategiske og politiske beslutninger, som forholder sig til de samlede trængsels- og fremkommelighedsproblemer i hele hovedstadsregionen. I den forbindelse er det en udfordring, at transportlandskabet i regionen er særdeles komplekst og omfatter en lang række selvstændige aktører og forskellige samarbejdskonstellationer af varierende karakter. Realiseringen af indsatserne vil således kunne fremmes ved en større grad af formaliseret samarbejde og koordinering. Det vil kunne bidrage til en mere langsigtet og sammenhængende trafik- og mobilitetsplanlægning på tværs af bus, tog, metro, vej, cykel, fly mv. for det samlede transportnetværk.

Overordnet skønnes det, at transportaktørerne i hovedstadsregionen kan opnå markante positive effekter ved at iværksætte de foreslåede indsatser bl.a. i form af bedre fremkommelighed, reduktion af trængsel, samfundsøkonomiske gevinster samt bedre udnyttelse af den eksisterende kapacitet og infrastruktur.



5. Bilag

5.1 Interviewpersoner

Navn	Organisation	Stillingsbetegnelse*
Mikkel Balskilde Hansen	Teknik- og Miljøforvaltningen	Enhedschef for Trafik
Steffen Rasmusen	Teknik- og Miljøforvaltningen	Centerchef for Trafik og Byliv
Kasper Frydensberg Døssing	Teknik- og Miljøforvaltningen	Teamkoordinator i Center for Trafik og Byliv
Niels Tørsløv	Vejdirektoratet	Trafikdirektør
Stine Bendsen	Vejdirektoratet	Afdelingsleder i Trafikcentret
Helene Cecilie Kærsgaard	Vejdirektoratet	Ansvarlig for trafikinformationen
Lene Krull	Vejdirektoratet	Afdelingsleder Trafikledelsesafdelingen
Frank Haugaard Nielsen	Banedanmark	Trafikinformationschef
Louise Christensen	Banedanmark	Chef for Trafikinformation
Anders Hansen	Banedanmark	Områdechef for Trafikstyring Øst
Jens Willars	Rejseplan	Daglig leder af Rejseplanen
Bjørn Hallberg Nielsen	Region Hovedstaden	Konsulent i Center for Regional Udvikling
Lars Bosendal	Region Sjælland	Chefkonsulent i Center for Regional Udvikling
Lars Kaspersen	DSB og DOT	Kommunikationsdirektør i DSB og DOT bestyrelsesmedlem
Tony Bispekov	DSB	Informationschef
Svend Tøfting	Region Nordjylland og ITS Danmark	Projektleder i Region Nordjyllands sekretariat for kollektiv trafik og infrastruktur samt formand for ITS Danmark
Peter Krabbe Skousen	Rejsekort	Chef for Rejsedata, Bus & Tog
Mette Nygaard	Rejsekort	Udvikler for Rejsedata, Bus & Tog
Hanne Tærsebøl Schmidt	Metroselskabet og Hovedstadens Letbane	Enhedschef for Kunder og Naboer
Thomas Bech Roskjær	Metroselskabet og Hovedstadens Letbane	O&M Manager
Per Gellert	Movia	Forretningschef, Enhed for Trafik og Planlægning
Peter Rosbak Juhl	Movia	Analysechef, Enhed for Trafik og Planlægning
Søren Wille	Transport-, Bygnings- og Boligministeriet	Afdelingschef for Trafikplanlægning i Hovedstaden og på Sjælland
Ben Foulser	KPMG UK	Associate Director, Infrastruktur, Transport & Mobility

*Angivne stillingsbetegnelser relateret til perioden november 2017 – januar 2018

Lær mere om KPMG Transport i Danmark eller deltag i debatten:



Besøg os
www.kpmg.dk



Skriv til os
moreimer@kpmg.dk



Følg os på Twitter
@KPMGDenmark

