

Landstrafikmodellen – hvordan kvalificeres beslutningsgrundlaget?

Camilla Riff Brems

Forskningsleder, DTU Transport

CAB@transport.dtu.dk

Beslutninger på transportområdet skal – som på mange andre områder – tages i en stadig mere kompleks sammenhæng. Hvad skal prioriteres højest? Høj mobilitet, lav CO₂-udledning, høj regularitet eller få trafikdræbte? Findes der virkemidler, så målsætningerne ikke er modstridende, og er de tilstrækkelige til at nå målsætningerne? I mange lande benyttes trafikmodeller som en del af beslutningsgrundlaget, så de politiske prioriteringer kan gennemføres på et mere kvalificeret grundlag. I Danmark blev det i 2009 besluttet at afsætte midler til en Landstrafikmodel, der skal kvalificere beslutningsgrundlaget i Danmark. Artiklen beskriver nogle af forventningerne til og udformningen af modellen, ligesom modellens mulige rolle i det fremtidige beslutningsgrundlag skitseres.

Udfordringerne for transportsystemet

Aftalen »En grøn transportpolitik« fremsætter en række målsætninger for Danmarks transportsystem, bl.a. at den kollektive trafik skal løfte det meste af fremtidens vækst i trafikken, at der skal gennemføres en grøn omlægning af bilskatten, og at transportens CO₂ udledninger skal ned. I samme aftale er opstillet en række virkemidler, der skal bidrage til at nå disse målsætninger, eksempelvis puljemidler til fremkommelighed for busser, mere cykeltrafik, bedre trafiksikkerhed og fremme af gods på bane samt flere store infrastrukturprojekter for bane og vej.

Er der i aftalen sikret sammenhæng mellem

virkemidler og målsætninger, så der er en rimelig sandsynlighed for, at de opstillede virkemidler vil føre til en opfyldelse af målsætningerne?

Det vides faktisk ikke, for i modsætning til de fleste lande omkring os, har Danmark ikke en samlet modelramme til at vurdere de væsentligste trafikale effekter af virkemidler på transportområdet. Bl.a. Finland, Sverige, Norge, England, Tyskland, Holland og Frankrig har nationale trafikmodeller, som benyttes til at vurdere trafikale effekter af alt fra store infrastrukturprojekter, over afgifts-omlægninger og arealudlægninger, til mindre vejudvidelser. Hermed er der i disse lande grundlag for at vurdere, i hvilket omfang de opstillede virkemidler samlet kan ventes at føre til opfyldelse af målsætningerne, eller om det er nødvendigt med andre eller flere virkemidler for at nå målsætningerne.

Med de aktuelle udfordringer for transportsystemet, hvor der bl.a. er målsætninger om på den ene side at fastholde eller øge mobiliteten, og på den anden side reducere CO₂-udledningen, er det afgørende at have redskaber til at vurdere de samlede effekter af de forskellige virkemidler. Med et samfundsøkonomisk perspektiv er det samtidig afgørende at kunne vurdere effekterne både af projekterne

enkeltvis og af kombinationer af projekter. Eksempelvis vil et effektivt kørselsafgiftssystem reducere behovet for vejinfrastrukturprojekter, men samtidig med stor sandsynlighed øge behovet for projekter inden for den kollektive transport.

Derfor er der også i aftalen om »En grøn transportpolitik« afsat 60 mio. kr. til en dansk Landstrafikmodel. Modellen kommer til at understøtte behovet for at anskue transportsystemet som et samlet system – og se det fra trafikanternes perspektiv. I denne sammenhæng forstås med transportsystem den helhed, der udgøres af infrastruktur, kollektivt udbud, organisering og økonomiske rammer.

En Landstrafikmodel med den udformning, der skitseres senere i artiklen, understøtter samtidig behovet for langsigtet planlægning af transportsystemet. Da de fleste større infrastrukturprojekter er mindst 10 år undervejs fra første planlægning til endelig åbning, er det vigtigt, at udfordringerne vurderes på grundlag af forventede trafikmængder i

»En grøn transportpolitik«

Der blev i aftalen om »En grøn transportpolitik« (januar 2009) afsat 60 mio. kr. til etablering af en Landstrafikmodel, der skal styrke beslutningsgrundlaget for strategisk planlægning på transportområdet. Opgaven blev i sommeren 2009 overdraget til DTU Transport, som dermed har ansvaret for etablering af modellen på et højt fagligt niveau. De første resultater fra modellen skal indgå i delrapporteringen af de strategiske analyser og i grundlaget for de bane- og vejinfrastrukturprojekter, der skal drøftes i efteråret 2011, mens modellen i den beskrevne form skal være færdig i foråret 2015.

2020-2030 og ikke med udgangspunkt i dagens trængselsproblemer.

Behov for beslutningsgrundlag

Landstrafikmodellen styrker kun beslutningsgrundlaget, hvis det sikres, at modellen kan give kvalificerede svar på de væsentlige problemstillinger, myndighederne på området måtte have. Derfor blev der forud for den politiske beslutning om etablering af Landstrafikmodellen identificeret en række behov hos nogle af de fremtidige brugere af modellen.

På det nationale niveau er Transportministeriet med styrelser (Trafikstyrelsen og Bane Danmark samt Vejdirektoratet med tilhørende regionale Vejcentre) fremtidige brugere som ansvarlige for forvaltningen af den nationale transportpolitik samt udformning og drift af den statslige infrastruktur. Dertil kommer baneoperatører samt ministerier, hvis ressortområder på den ene eller den anden måde har betydning for transportområdet, bl.a. Klima- og energiministeriet, Miljøministeriet, Finansministeriet og Skatteministeriet.

På det regionale/lokale niveau er der fremtidige brugere blandt kommunerne, der er ansvarlige for det kommunale vejnet og stisystem, og blandt regionerne og kommunerne, der tilsammen er ansvarlige for trafikskelskaberne med ansvar for drift af lokalbaner og busser. De væsentligste behov blandt brugerne er opsummeret i Tabel 1.

Listen med behov er meget længere, men de her medtagne punkter illustrerer, at behovene til Landstrafikmodellen spænder over meget forskellige tidshorisonter og meget forskellige detaljeringsniveauer. Der er i modelsammenhæng stor forskel på, om der skal gives et første bud på de trafikale og økonomiske effekter af en ny metrolinje, eller om der skal vurderes effekter af en omfartsvej.

Fælles for alle behovene specificeret overfor

Tabel 1: De væsentligste behov blandt brugerne

Transportsystemet som helhed

- Vurdering af infrastrukturprojekter i forhold til det samlede transportsystem og projekterne indbyrdes, eksempelvis et vej- eller et baneprojekt
- Brug af transportsystemet på tværs af transportmidler for både personer og gods
- Kvaliteten af det samlede transportsystem, eksempelvis tilgængelighed
- Arealplanlægningens betydning for tilgængelighed og lokalisering af boliger og erhverv
- De trafikale og adfærdsmæssige effekter af ændringer i omkostningsniveauet, eksempelvis omlægningen af bilafgifter
- Vurdering af transportens eksterne effekter i form af klima, trængsel osv.

Myndigheder for kollektiv transport og operatører

- Trafikale effekter af baneinfrastrukturinvesteringer, her udgør specielt den potentielle overflytning fra vej i dag en stor udfordring
- Udformningen af infrastrukturen, eksempelvis brugen af forskellige typer kollektive transportmidler
- Udformning af trafikudbud, eksempelvis prioritering mellem hurtigere forbindelser med færre stop og langsommere forbindelser med flere stop

Vejmyndigheder

- Trafikale effekter af infrastrukturinvesteringer samt mindre ændringer af nettet, eksempelvis udbedring af flaskehalse
- Mere præcis formulering af trængsel med bl.a. påvirkning af rejsetider og ændring i rutevalg
- Udformning af transportsystemet. På det overordnede net gælder det brugen af ITS, mens det i byområderne bl.a. dækker over den overordnede signalsætning
- Brug af trafikprognoser til mere systematisk planlægning og budgettering af vejvedligeholdelse

er imidlertid, at Landstrafikmodellen skal kunne bidrage med opgørelse af de trafikale effekter på et detaljeringsniveau, så de kan indgå i effektmodeller for klima- og miljøbelastninger, støj samt uheld, og dermed samlet set kan danne grundlag for en samfundsøkonomisk vurdering af det enkelte virkemiddel eller projekt.

Landstrafikmodellen vil føre til en væsentlig styrkelse af det beslutningsgrundlag danske politikere og andre beslutningstagere har at basere sig på. Hidtil er beslutningsgrundlagene udarbejdet på baggrund af lokale modeller, der i de fleste tilfælde udelukkende har omfattet et enkelt transportmiddel. Det har i mange tilfælde været tilstrækkeligt indtil nu, men de kommende udfordringer for transportsystemet med modstridende målsætninger samt flere og mere komplekse virkemidler stiller større krav til beslutningsgrundlaget og dermed til trafikmodellerne.

Et eksempel på den øgede kompleksitet er

det stigende trængselsniveau, der betyder, at trængselsreduktioner i højere grad bliver afgørende i opgørelsen af fordelene ved et infrastrukturprojekt eller virkemiddel. Modelering af trængsel kræver både detaljeret viden om dagens rejsemønstre og en velbeskrevet langsigtet udvikling i efterspørgslen, der afhænger af trængselsomfanget. Trængsel er også grundlaget for et andet eksempel på øget kompleksitet. Da transportsystemet er et sammenhængende net, får beslutninger for én del af nettet betydning både for andre dele af nettet og for andre transportmidler. Konkret vil en Kattegatforbindelse have betydning for både bane- og vejtrafik på Fyn, over Storebælt, på Vestsjælland og omkring København og dermed have betydning for de trafikale effekter af andre infrastrukturprojekter og virkemidler.

Hvor overvejelserne om transportsystemet hidtil har fokuseret meget på infrastrukturudbygning, viser diskussionerne om brugen af arealplanlægning og økonomiske incitamenter

ter som kørselsafgifter, at der findes et meget bredere udvalg af mere komplekse virkemidler. Valget af virkemiddel har både faglige perspektiver: Hvilke ændringer i transportadfærd vil et givent virkemiddel give anledning til? og politiske perspektiver: Hvordan skal prioriteringen være mellem de forskellige positive og negative effekter af transport?

Konklusionerne fra Infrastrukturkommissionen og principperne i den politiske aftale lægger begge op til, at transportpolitiske beslutninger fremover i højere grad skal baseres på samfundsøkonomiske principper, i »En grøn transportpolitik« (p. 4) formuleret som at *vejkapaciteten skal udbygges, dér hvor behovet er størst, dvs. dér hvor der i dag er de største trængselsproblemer*. Det forudsætter, at beslutningsgrundlag for forskellige infrastrukturprojekter er udarbejdet på et så konsistent grundlag som muligt, så de samfundsøkonomiske vurderinger kan sammenlignes på tværs af projekter, og så de enkelte projekter kan vurderes i forhold til kombinationer af projekter.

Landstrafikmodel

Som tidligere nævnt indgår trafikmodeller i udarbejdelsen af beslutningsgrundlag for infrastrukturprojekter i de fleste af landene omkring Danmark. Disse lande har, ligesom Danmark, et bredt spektrum af behov, hvilket betyder, at de fleste lande har opbygget et system af delmodeller, der opererer på henholdsvis nationalt og regionalt niveau. De mest avancerede modeller har endvidere delmodeller med fokus på den langsigtede efterspørgsel. I Sverige, Norge, England og Holland bruges trafikmodelsystemerne især til:

- Understøttelse af politikudformninger gennem udformning af strategier med prioritering af virkemidler
- Specifik udformning af virkemidler, eksempelvis afgiftssystemer
- Trafikale effektberegninger til prioritering af infrastrukturinvesteringer
- Vurdering af udformninger af transportsystemet, eksempelvis køreplaner
- Opgørelse af transportens eksterne effek-

ter i form af emissioner, klimapåvirkninger, uheld m.v.

Sammenfaldet med de danske behov gør, at der i vid udstrækning kan trækkes på de internationale erfaringer med opbygning af nationale trafikmodeller. Det gælder dels erfaringer vedrørende modellernes opbygning og struktur dels erfaringer med hvilke faktorer, der er væsentlige i modelleringen af adfærd. Selvom trafikanternes adfærd afhænger af lokale forhold, er der alligevel overordnede mønstre, som kan bruges til at understøtte og kvalificere det danske arbejde med etableringen af Landstrafikmodellen. Samtidig er der en del danske erfaringer fra opbygningen af modeller for Storebælt, Øresund, Metroen og Femern.

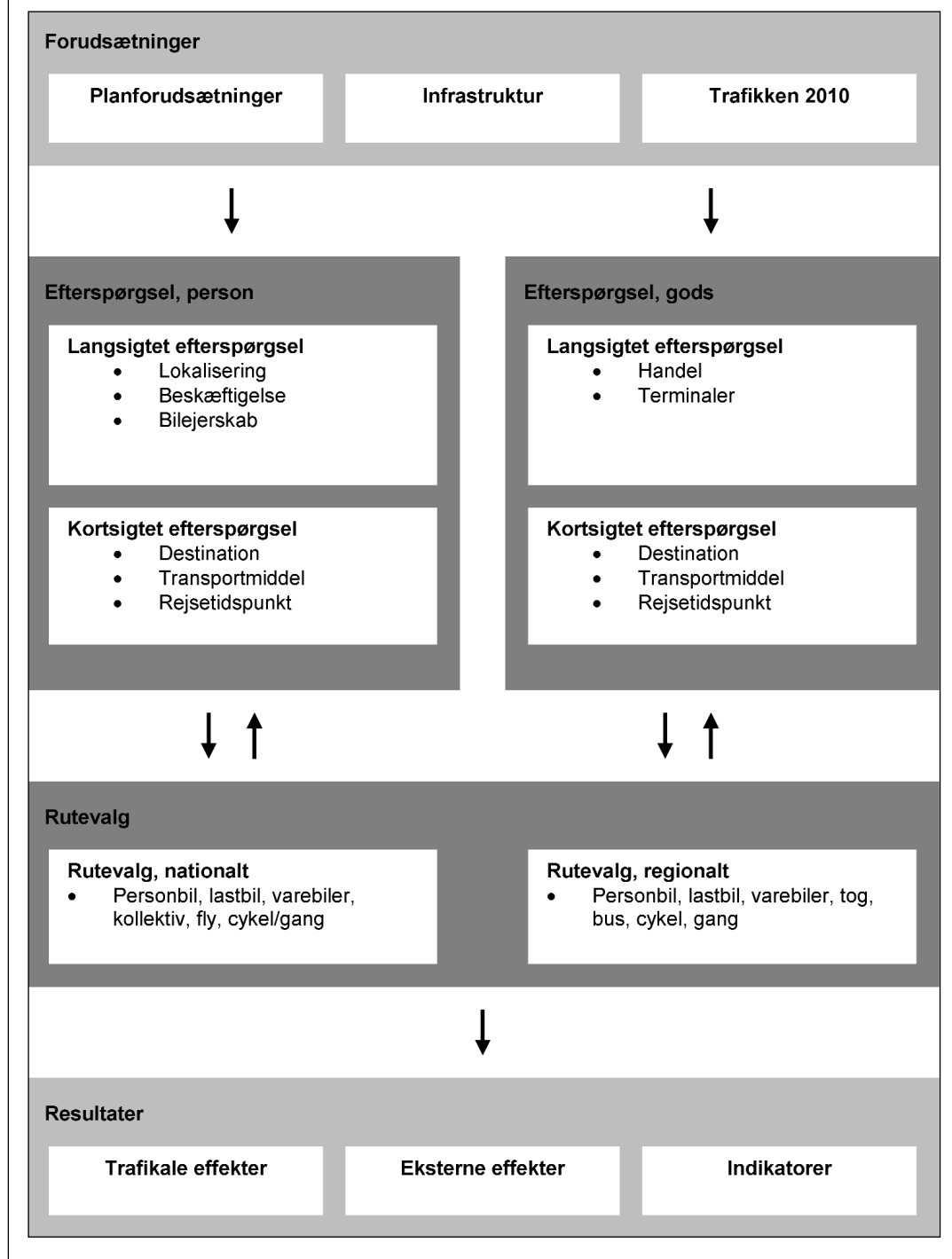
De nævnte lande har selvfølgelig også udfordringer forbundet med brugen af trafikmodellerne. Nogle af de vigtigste udfordringer, som forsøges håndteret i Landstrafikmodellen, er:

- Behovet for at kunne regne hurtigt på nogle helt overordnede trafikale effekter
- Vigtigheden af at sikre konsistens mellem nationale og regionale modeller
- Modelleringen af adfærdsændringer og bilejerskab i forbindelse med kørselsafgifter og andre afgiftsomlægninger
- Modellering af konsekvenser af trængsel på rejsetid og rejsetidsvariation

Som det fremgår, er nogle af disse udfordringer praktiske udfordringer i forhold til opbygningen af trafikmodellen, mens de øvrige udfordringer er faglige udfordringer svarende til nogle af de centrale forskningsområder inden for transport.

Strukturen for Landstrafikmodellen er skitseret i Figur 1. Udover modellens centrale dele omfatter figuren en række forudsætninger bestående af fremtidige ændringer i planforudsætninger og infrastruktur sammenholdt med

Figur 1: Skitse af Landstrafikmodellens struktur



dagens situation samt en række resultater. Disse består dels af en række trafikale effekter opgjort på strækningsniveau og som indikatorer, dels af eksterne effekter i form af påvirkninger af klima, miljø, uheld osv.

Forudsætninger

Som nævnt består forudsætningerne af ændringer i planforudsætninger og infrastruktur sammenholdt med dagens situation. Planforudsætningerne omfatter langsigtede demografiske og økonomiske udviklingstrends. Landstrafikmodellen opbygges, så transportefterspørgslen afhænger af udviklingen i befolkningen og dens sammensætning, beskæftigelse, indkomst, BNP, arealanvendelse samt priser af betydning for kørselsomkostningerne eksempelvis brændstofpriser, elpriser og bilafgifter.

Valget af planforudsætninger er ofte afgørende for en trafikmodels resultater. Derfor er det vigtigt, at de anvendte forudsætninger har så officiel en karakter som muligt. I Danmark benyttes Finansministeriet eksempelvis som kilde til de økonomiske forudsætninger, mens Energistyrelsen benyttes som kilde til brændstofpriser og elpriser. For yderligere at kvalificere beslutningsgrundlaget formulerer en del lande et antal scenarier, der tilsammen udspænder et rum af forskellige udviklingsmuligheder for forudsætningerne. Hvis et infrastrukturprojekt viser sig at være samfundsøkonomisk rentabelt i flere eller alle scenarier, er projektets fremtidige fordele mindre afhængige af den konkrete samfundsudvikling.

Ændringerne i infrastruktur består typisk af de infrastrukturprojekter, der ønskes undersøgt enten som selvstændige projekter, eller som kombinationer af projekter. Hidtil har der været en tradition for at undersøge de enkelte infrastrukturprojekter i kombination med allerede besluttede projekter. Det giver imidlertid god mening også at undersøge kombinationer af nye infrastrukturprojekter. Hvis to projekter under overvejelse tænkes at

tilgodese nogle de samme trafikanter, vil en vurdering af projekterne hver for sig give større fordele, end hvis projekterne vurderes i kombination. Et historisk eksempel, hvor to infrastrukturprojekter tilgodeser nogle af de samme trafikanter, er regionaltoget og metro til Kastrup Lufthavn. Udover ny infrastruktur kan ændringerne i infrastruktur blandt andet omfatte kapacitetsforbedringer eller hastighedsændringer på vejnettet samt ændret kollektiv betjening på banestrækninger eller buslinjer.

Resultater

Resultaterne for Landstrafikmodellen består af en beskrivelse af ændringerne i transportadfærd som følge af forudsætningerne og de analyserede tiltag. Typisk genererer en beregning med en trafikmodel en meget stor mængde data, hvor hovedudfordringen er uddragelsen af de centrale resultater og formidlingen af disse. En udbredt måde at præsentere resultaterne på, er illustration af trafikstrømme på et kort, hvor farver og stregtykkelser viser ændringer i strømmene på enkelte strækninger i vej- eller banenet (typisk de resultater der er forbundet med størst usikkerhed). Denne tilgang kan give resultaterne af en trafikmodelberegning et meget entydigt udtryk, der ikke tager højde for de usikkerheder, der eksempelvis er forbundet med forudsætningerne.

Et kort med trafikstrømme kan samtidig gøre det svært at få overblik over de overordnede konsekvenser. Derfor suppleres kortene ofte med opgørelser af ændringer i antal ture, samlet tidsforbrug og det kørte antal kilometre (trafikarbejdet). Formidlingen af resultater kan kvalificeres væsentligt ved at opføre overordnede indikatorer, der eksempelvis kan relateres til opstillede målsætninger og usikkerheder (eksempelvis gennem scenarierne). Indikatorerne og scenarierne kan på denne måde være med til at supplere de samfundsøkonomiske analyser, der ellers udgør en væsentlig del af beslutningsgrundlaget.

En forudsætning for de samfundsøkonomiske analyser er, udover trafikmængderne, en opgørelse af de eksterne effekter i form af ændrede emissioner, CO₂-udledning, støj og uheld. De eksterne effekter værdisættes som en del af den samfundsøkonomiske analyse.

Modelopbygning

Selve modellen består dels af en beskrivelse af dagens trafikbillede, dels af to helt overordnede delmodeller: En efterspørgselsmodel og en rutevalgsmodel. Tilsammen beskriver de ændringerne i trafikanternes adfærd givet ændringer i enten planforudsætninger eller infrastruktur.

En væsentlig del af modellens grundlag er dagens trafikbillede, der repræsenterer trafikantadfærden i dagens situation – modellens basisår. Derfor omfatter opbygningen af Landstrafikmodellen en væsentlig dataindsamling og -analyse, så der opnås en grundig beskrivelse af danskernes adfærd i 2010. Adfærden fastholdes i såkaldte basismatricer, der beskriver antallet af rejser mellem to områder (zoner) opdelt på forskellige turformål (pendling, fritid, erhverv mm.), transportmidler og på forskellige tidspunkter af dagen/ugen/året. Alene etableringen af basismatricerne giver et overblik over danskernes adfærd, som ikke findes i dag.

Den væsentligste kilde til etableringen af basismatricer og rejseadfærd er Transportvaneundersøgelsen, mens tællinger skal sikre et så retvisende billede af lokale forhold som muligt. Udfordringen er i den forbindelse opgørelsen af trafikomfanget på kommuneveje og buslinjer, ligesom det er svært at gennemføre en opgørelse af det samlede godsomfang i Danmark. Manglende tællinger fra blandt andet kommuner og trafikselskaber vil få betydning for modellens kvalitet på meget lokalt niveau.

Den solide beskrivelse af dagens trafikantadfærd er en forudsætning for at vurdere, hvor

mange trafikanter, der vil have fordele ved og vil ændre adfærd som følge af ændrede planforudsætninger eller ændringer i infrastrukturen. Adfærden beskrives i en efterspørgselsmodel og en rutevalgsmodel, der kan fortolkes som modellering af henholdsvis efterspørgsel og udbud. Det fremtidige transportomfang findes ved iterationer mellem de to delmodeller. Her er det særligt beskrivelsen af sammenhængen mellem trafikomfang og forøget rejsetid, der er afgørende for iterationsprocessens konvergens.

Efterspørgselsmodellen omfatter en langsigtet efterspørgsel, der afgøres af danskernes lokalisering, beskæftigelse og bilejerskab, samt en kortsigtet efterspørgsel med valg af turformål, destination, transportmiddel, turfrekvens og tidspunkt.

Den langsigtede efterspørgselsmodel beskriver den generelle demografiske og økonomiske udviklings betydning for transportens samlede omfang, herunder betydningen af ændret lokalisering, beskæftigelse og bilejerskab. Denne modelkomponent er relativ ny i trafikmodelsammenhænge, og i mange nationale trafikmodeller er disse størrelser specificeret som eksogene variable, der ikke påvirkes af eksempelvis trængselsniveauet på vejnettet eller kvaliteten af den kollektive transport.

Den langsigtede efterspørgsel kan fastlægges på baggrund af registerdata og Transportvaneundersøgelsen, som blev gennemført de første gange i 1975 og 1981. Siden 1993 har der været en næsten ubrudt indsamling med omkring 1300 interviews om måneden. Et så omfattende datasæt, der både beskriver ændringer over tid og forskelle mellem befolkningsgrupper, udgør et i international sammenhæng sjældent grundlag for at opstille modeller for den langsigtede efterspørgsel. Datagrundlaget gør det muligt at identificere både den aktuelle adfærd og skift i adfærd over tid for forskellige befolkningsgrupper.

Den kortsigtede efterspørgsel fastlægges på samme datagrundlag men estimeres typisk som diskrete valgmodeller med baggrund i stokastisk nytteteori. Det betyder, at modellerne tager udgangspunkt i det enkelte individs transportadfærd. Mens de langsigtede modeller beskriver individets lokalisering, beskæftigelse og bilejerskab, så beskriver de kortsigtede modeller valget af daglige ture. For personer, der er beskæftigede, vil en hverdag således med stor sandsynlighed omfatte en tur til og fra arbejde, mens en person med mindre børn i familien vil have en vis sandsynlighed for at skulle aflevere eller hente børn. Transportadfærden fastlægges på baggrund af oplysninger om familietyper samt rejsetider og omkostninger for de givne alternativer. Samtidig med et solidt dansk datagrundlag er der for de kortsigtede efterspørgselsmodeller en lang række danske og internationale erfaringer at trække på.

På udbudssiden er der en rutevalgsmode for hver type af transportmiddel. Rutevalgsmode lleren genererer et antal ruter for hvert zonepar i Danmark samt sandsynligheden for at vælge hver af de beskrevne ruter. Sandsynlighederne afhænger primært af ruternes rejsetid og kørselsomkostninger. På denne baggrund fordeles turene fra efterspørgselsmodellen i trafiknettene. Hvis der på en given del af vejnettet fordeles mange ture i forhold til nettets kapacitet, øges rejsetiden for de relevante ture, og de bliver mindre attraktive. Denne tilpasning foregår, indtil der opnås ligevægt i rutevalget, hvilket betyder, at ingen trafikant kan vælge en bedre rute. Herefter itereres med efterspørgselsmodellen, hvor de nye rejsetider og omkostninger kan påvirke bl.a. den samlede efterspørgsel og valget af transportmiddel.

I behovsaflæringen blev der udtrykt behov for i højere grad end tidligere at kunne modellere trængsel, så det bl.a. er muligt at vurdere ITS værktøjer. Sådanne behov stiller en

række krav til rutevalgsmode llerne og deres datagrundlag:

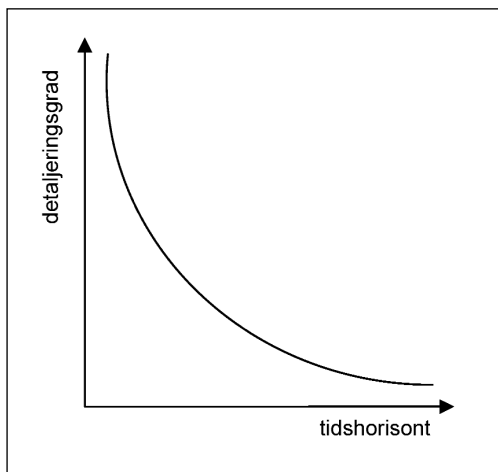
- Præcis beskrivelse af dagens trafik
- Detaljeret repræsentation af vejnettet
- Klar beskrivelse af sammenhæng mellem trængsel og rejsetid (og rejsetidsvariation)
- Beskrivelse af trafikanternes afvejning mellem trængsel (længere rejsetid og rejsetidsvariation) og omkostninger.

Der er flere af disse punkter, der har brug for særlig opmærksomhed. Som tidligere nævnt afhænger beskrivelsen af dagens trafik af de tællinger, der indsamles i kommunerne og trafiksekskaberne. Det samme gør sig gældende for beskrivelsen af sammenhængene mellem trængsel og rejsetid (og rejsetidsvariation), der typisk er beskrevet ved såkaldte speed-flow relationer. Relationerne afhænger af kørselsmønstret på vejene, så en opdatering af disse relationer er afgørende for modellens beskrivelse af rutevalg og for den samlede opgørelse af forsinkelser. Endelig er der allerede indsamlet en del data, der kan styrke beskrivelsen af trafikanternes afvejning mellem trængsel og omkostninger.

Parallelt med den oven for beskrevne tilgang for personer opstilles modeller for gods. Modelleringen af efterspørgsel og rutevalg for gods bliver ikke så avanceret som for personer. Det skyldes i høj grad det ringere datagrundlag, der er udgangspunktet på godsområdet.

Hvis Landstrafikmodellen skal leve op til blot nogle af de stillede forventninger, er det nødvendigt, at modellen opererer på forskellige detaljeringsniveauer og tidshorisonter. Strukturen af modellen ændres ikke synderligt på de forskellige anvendelsesområder, men der benyttes forskellige detaljeringsniveauer for bl.a. zoneinddeling og infrastruktur.

Figur 2: Sammenhæng mellem detaljeringsniveau og tidshorisont



Anvendelse af trafikmodeller i beslutningsgrundlag

De meget forskellige behov har betydet, at der i Landstrafikmodellen arbejdes med en struktur af modeller på forskellige niveauer og med forskelligt sigte. Herved opnås blandt andet, at generelle forudsætninger på det lange sigt afspejles i modelanalyser på det kortere sigt og omvendt, at tilgængeligheden i transportsystemet beskrevet på et detaljeret niveau påvirker efterspørgslen på langt sigt.

Som nævnt er det ikke kun i Danmark, der er overvejelser om brug af trafikmodeller til kvalificering af beslutningsgrundlag for transportpolitikken. De fleste andre vesteuropæiske lande har en relativ systematisk tilgang til infrastrukturplanlægning og bruger trafikmodeller som en konsistent ramme til vurdering af forskellige virkemidler og infrastrukturprojekter. Med udgangspunkt i Infrastrukturkommissionens anbefalinger omfatter »En grøn transportpolitik« flere skridt i retning af en mere systematisk tilgang. Det ene skridt er beslutningen om etableringen af en Landstrafikmodel, mens et andet er udsagnet om at ...

parterne har noteret sig, at regeringen gennem rullende planlægning vil fremlægge beslutningsgrundlag og projekter til stillingtagen således, at parterne hvert andet år får mulighed for at tage stilling til de konkrete anlægsprojekter, hvor der foreligger beslutningsgrundlag og hvert fjerde år får mulighed for at tage stilling til, hvilke nye analyser og beslutningsgrundlag, der skal udarbejdes (En grøn transportpolitik, 2009, p. 5).

Denne tilgang til beslutningsprocessen minder meget om den proces, der gennemføres i Sverige og Norge, hvor transportpolitikkerne hvert fjerde år tager stilling til en række foreslåede infrastrukturprojekter. Fremadrettet kan Danmark derfor lære en hel del af de erfaringer, der allerede er gjort i de omkringliggende lande. Det gælder både erfaringer vedrørende selve beslutningsprocessen omkring infrastrukturplaner og erfaringer vedrørende nogle af effekterne af forskellige virkemidler, selvom de sidste i høj grad afhænger af lokale forhold.

Beslutningsproces

Som det fremgår af citatet ovenfor lægger den politiske aftale op til, at politikerne skal tage stilling til infrastrukturprojekter på to niveauer i planlægningen: Beslutning om at der skal udarbejdes nye analyser og beslutningsgrundlag og beslutning om konkrete anlægsprojekter. Landstrafikmodellen skal understøtte og indpasses i denne beslutningsproces som det fremgår af tabel 2.

Trinene indikerer brug af Landstrafikmodellen på tre niveauer:

- Skitseniveauet, der fastlægger de væsentligste trafikale effekter af ændringer i planforudsætningerne og af store infrastrukturprojekter
- Nationalt niveau, der benyttes til screening af en række alternative linjeføringer og indsnævring til et mindre antal af de mest lovende linjeføringer
- Regionalt niveau, der benyttes til detalje-

Tabel 2: Trin i beslutningsprocessen

Beslutningsproces	Understøttelse fra Landstrafikmodel
Ideer om projekter/problemstilling	
Skitsering af effekter af en række projekter, indsnævring af antallet af projekter	Landstrafikmodel på skitseniveau Landstrafikmodel på nationalt niveau
<i>Fremsættelse og beslutning om udarbejdelse af nye analyser og beslutningsgrundlag</i>	
Udarbejdelse af beslutningsgrundlag for et mindre antal varianter for hvert projekt	Landstrafikmodel på regionalt niveau Evt. supplerende simuleringer
<i>Fremsættelse og beslutning om konkrete anlægsprojekter</i>	
Gennemførelse af projekt	

Note: De to fremhævede trin (i kursiv) svarer til beslutningerne jf. citatet fra »En grøn transportpolitik« ovenfor.

ret modellering af trafikale effekter, herunder modellering af trængsel på vejnettet

Endelig kan der være behov for at gennemføre beregninger på et detaljeringsniveau, som ikke er omfattet af Landstrafikmodellen. Det gælder eksempelvis ved vurdering af kapacitetsudnyttelsen på banenettet og ved optimering af grøntider i kryds på vejnettet. Sådanne beregninger gennemføres typisk i specialiserede simuleringsmodeller, der på grund af beregningskompleksitet kun kan dække et mindre geografisk område.

Landstrafikmodellen på skitseniveau

Anvendelsen af Landstrafikmodellen på skitseniveau har til formål at give et første groft skøn over de væsentligste trafikale effekter af forskellige virkemidler i forhold til konkrete trafikale problemstillinger. Skitseniveauet kan typisk anvendes til en første vurdering af potentialet af ny infrastruktur eller omlægninger af afgifter. Fordelen ved skitseniveauet er, at det er tilstrækkeligt at specificere effekterne for trafikanterne i form af forventede rejsetider og kørselsomkostninger, mens det for eksempel ikke er nødvendigt at specificere detaljer vedrørende vejtilslutninger eller detaljerede køreplaner. På denne måde

kan analyseres en vifte af alternativer, hvor krav om specifikation af en fuld køreplan for alle baner og væsentlige buslinjer samt tilslutningsanlæg til en ny motorvej tidligere har udgjort en begrænsning. Ulempen ved tilgangen er, at resultaterne ikke er særligt præcise i forhold til kapacitetsudnyttelse af infrastrukturen, og at der er fare for at overse opståede flaskehalse. Konkret vil skitseniveauet kunne anvendes til en første vurdering af en Kattegatforbindelse og dens betydning for trængslen i trekantsområdet, på Fyn og over Sjælland samt behovet for endnu en forbindelse mellem Fyn og Jylland.

På skitseniveauet opdeles Danmark i ca. 150 zoner, vejnettet svarer nogenlunde til statsvejnettet og det kollektive net til banenettet og de allerstørste buslinjer. Skitseniveauet er relativt nyt i trafikmodelsammenhæng. Det er dog ikke et rent dansk ønske, idet flere lande arbejder på at opbygge skitsemodeller som overbygning på de nationale trafikmodeller. Skitseniveauet er primært relevant for Transportministeriets departement, hvor Landstrafikmodellen kan benyttes til en første vurdering af infrastrukturprojekters relevans givet forskellige sæt af forudsætninger.

Med skitsemodellen er det også muligt at

vende problemstillingen »på hovedet«. I stedet for at undersøge et konkret infrastrukturprojekt er det muligt at definere et givet ambitionsniveau for servicen i transportsystemet og derefter analysere en bred vifte af tiltag for at identificere, hvilke der kan bidrage til opfyldelsen af ambitionerne. Derved er der mulighed for at bryde med den traditionelle sektortankegang i den danske transportverden. En tankegang, der hidtil har betydet, at et kapacitetsproblem på vejnettet løses ved vejudbygninger, mens et kapacitetsproblem på banenettet løses ved længere tog eller flere spor.

I denne situation kan modelleringen af den langsigtede efterspørgsel benyttes til at identificere problemområder i 2030 og frem, mens skitsenviveauet kan benyttes til at vurdere mulige virkemidler, vel at mærke det brede spektrum af virkemidler. Der kan eksempelvis analyseres spørgsmål som: Hvor stort er udbygningsbehovet, hvis der indføres kørselsafgifter? Hvis det er en strækning tæt på et byområde, kan man så tage toppen af væksten ved at forbedre den kollektive betjening? Hvilken kollektiv betjening skal der til?

Landstrafikmodel på nationalt niveau

Landstrafikmodellen på nationalt niveau skal især benyttes til at vurdere forskellige infrastrukturprojekter i en mere konkret form. Den typiske tilgang vil være at undersøge en række forskellige udformninger af et infrastrukturprojekt med forskellige linjeføringer og udformninger – for det kollektive net eksempelvis i form af forskellige stopmønstre. På det nationale niveau genereres ændringer i rejsetider og kørselsomkostninger på baggrund af de indlagte infrastrukturprojekter, så det eksempelvis kan vurderes, hvilke konkrete infrastrukturprojekter, der er nødvendige for at opnå den rejsetid, der blot blev specificeret i Landstrafikmodellen på skitse-niveau.

Det forudsætter, at Landstrafikmodellen på nationalt niveau kan belyse de overordnede trafikale konsekvenser af nye vejstrækninger, udbygning af baner samt ændringer i kørselsomkostninger og kollektive takster. Konsekvenserne skal kunne belyses realistisk på strækningsniveau på den overordnede infrastruktur, idet der tages hensyn til trængsel på vejene og kapacitet på banerne. Derudover skal ændringer i infrastruktur, rejsetider og omkostninger, herunder kørselsafgifter, føre til ændringer i rejsehyppighed, rejsemønstre og valg af transportmiddel.

På dette niveau opdeles landet i ca. 900 zoner, hvilket betyder, at hver zone omfatter i omegnen af 6.000 personer. Efterspørgselsmodellen for personer omfatter personbiler, tog, busser og fly, mens cykel og gang primært indgår i kombination med de øvrige transportmidler. For infrastrukturen indlægges køreplaner for alle banestrækninger i landet, og der indgår kapacitetsbegrænsninger for vejnettet, der omfatter statsveje og de væsentligste kommuneveje. Samtidig opdeles modellen på tidsbånd af hensyn til modelleringen af trængsel.

Tilgangen er ikke detaljeret nok til at have en god modellering af trængsel på kommuneveje i byer, men det er tilstrækkeligt til at kunne vurdere trafikale effekter af større infrastrukturprojekter eller andre virkemidler enten alene eller i kombination. Denne tilgang betyder, at Landstrafikmodellen på nationalt niveau især er relevant for styrelserne under Transportministeriet, da de undersøgte projekter skal have betydning for transportadfærden i flere egne af landet.

Landstrafikmodellen på nationalt niveau vil typisk levere grundlag for politiske beslutninger om udarbejdelse af nye analyser og beslutningsgrundlag. Det betyder, at resultaterne på dette niveau primært skal bidrage til at indsnævre antallet af lovende projekter el-

ler virkemidler, der efterfølgende analyseres i endnu flere detaljer.

Landstrafikmodellen på regionalt niveau

Det regionale niveau er det mest detaljerede i Landstrafikmodellen. Formålet er her at give en så præcis beskrivelse som muligt af de trafikale effekter af forskellige infrastrukturprojekter, arealanvendelser, afgiftsomlægninger eller andre virkemidler, der kan påvirke transportomfanget. Resultaterne på dette niveau skal munde ud i et beslutningsgrundlag, der kan føre til vedtagelse af en anlægslov.

Landstrafikmodellen på regionalt niveau består af så mange detaljer, at det af hensyn til beregningstiden er nødvendigt at opdele landet i to regioner, henholdsvis vest og øst for Storebælt. Det medfører, at modellerne på det regionale niveau kan anvendes i to forskellige sammenhænge. Den ene gælder projekter, der kun har trafikale effekter inden for det regionale område. Det kan være mindre, lokale projekter typisk med relativt kort planlægningshorisont eksempelvis omfartsveje, større ændringer af tilkørselsforhold, cykelprojekter samt oprettelse eller omlægning af buslinjer. Den anden sammenhæng gælder detaljerede beregninger af projekter, der allerede har været igennem beregninger på skitseniveau og nationalt niveau. Det kan være udbygning af Metroen i København, etablering af letbane i Århus eller udbygning af erhvervs- og boligområder.

På det regionale niveau skal Landstrafikmodellen:

- omfatte cykel- og gangtrafik som væsentlige transportformer i specielt byområder
- have en detaljeret områdeinddeling for at kunne beskrive placeringen af boliger og arbejdspladser
- indeholde en detaljeret beskrivelse af vej- og rutenet for bil henholdsvis kollektiv transport for at kunne afdække konkurrencefladerne

- kunne belyse stræknings- og krydsforsinkelser med fokus på de mest belastede kryds (andre kryds må håndteres i simulationsmodellerne)

Denne præcision forudsætter en relativt fin inddeling af landet, der opdeles i alt ca. 3700 zoner, med ca. 1500 zoner øst for Storebælt og ca. 2200 zoner vest for Storebælt. Hver model vil omfatte de samme transportmidler som på det nationale niveau, men i dette tilfælde vil cykel og gang indgå som selvstændige transportmidler. Det er derfor afgørende, at der etableres rutevalgsmodeller for både fodgængere og cyklister.

Udgangspunktet for opbygningen af de regionale modeller er meget forskelligt i forskellige dele af landet. I hovedstadsområdet findes kontinuerlige tællinger på de fleste motorveje, en del tællinger på kommunevejene, et pænt omfang af passagertællinger med bus og i sjældnere tilfælde tællinger af cyklister. I andre dele af landet kan det være svært at finde valide passagertællinger med bus og stort set umuligt at finde tællinger af cyklister. Kvaliteten af disse data har afgørende betydning for, hvor præcist adfærden kan modelleres og dermed betydning for, hvor præcist modellen kommer til at kunne gengive dagens situation.

I de tilfælde, hvor der udelukkende regnes på lokale projekter i en af de regionale modeller, er det væsentligt, at modelsystemet er opbygget, så forudsætningerne er konsistente med de mere aggregerede niveauer af modellen. Derfor gennemregnes alle dele af modellen, så resultater vedrørende bilejerskab og lokalisering fra den langsigtede efterspørgsel indgår på lige fod med den kortsigtede efterspørgsel og det detaljerede rutevalg, hvorfra bl.a. rejsetider påvirker den langsigtede efterspørgsel.

Uden for Landstrafikmodellen vil der fortsat være lokale modeller, der på det meget korte

sigt kan simulere og optimere signalsætningen i kryds eller minuttalene i køreplanen. Det er ikke sigtet med Landstrafikmodellen, at den skal kunne bruges til sådanne analyser, men derimod at den kan kvalificere disse analyser ved at levere trafikmængder (og sammensætning af trafik) som forudsætning for simuleringerne.

En væsentlig årsag til at opstille en Landstrafikmodel med flere forskellige niveauer er dels den nødvendige detaljering af de forudsætninger der kræves til modelberegningerne, dels den regnetid der er nødvendig for at gennemregne hele modellen med alle dens delmodeller og effekter. Den fine geografiske detaljering på det regionale niveau kommer til at betyde, at regnetiden for en beregning hurtigt kommer op på 2-3 døgn, og at det nemt kan tage op til 2 manduger at specificere de nødvendige forudsætninger for beregningerne. Sådanne krav giver nemt begrænsninger for antallet af gennemførte beregninger af forskellige projekter og virkemidler. Derfor er det til de indledende undersøgelser af projekter og virkemidler relevant at benytte Landstrafikmodellen på skitseniveau og nationalt niveau, da der her hverken stilles de samme krav til specificeringen af forudsætninger eller opleves de samme lange regnetider.

Konklusioner og kommende aktiviteter

Etableringen af Landstrafikmodellen skal styrke beslutningsgrundlaget på transportområdet. Som artiklen skitserer, opbygges Landstrafikmodellen, så den kan indgå på flere forskellige stadier i planlægningen (se blandt andet Tabel 2). Hermed lægges op til en modelstruktur, der kan håndtere flere forskellige detaljeringsniveauer og en række forskellige behov hos transportmyndighederne, eksempelvis Transportministeriet med styrelser, kommuner og trafikelskaber. Samlet skitseres brug af Landstrafikmodellen på tre forskellige niveauer: Skitseniveau, nationalt niveau og regionalt niveau. Det omfat-

tende arbejde med modellen vil, udover selve modellen, resultere i en omfattende datamæssig beskrivelse af den danske transportadfærd, som kan bruges i mange andre sammenhænge.

Hverken de udtrykte danske behov eller den foreslåede struktur adskiller sig markant fra de traditioner for opbygning af nationale trafikmodeller, der findes i eksempelvis Sverige, Norge, England og Holland, som er de lande, der hentes størst inspiration fra i arbejdet med etableringen af den danske model. Landstrafikmodellen vil have en række fordele, ikke kun i form af mulighederne for at trække på de andre landes erfaringer, men også på visse dele af datagrundlaget. Den danske Transportvaneundersøgelse med interviews tilbage til 1975 giver et enestående grundlag for at identificere de væsentligste faktorer for den langsigtede efterspørgsel, hvor den danske model bliver mere avanceret end de fleste andre trafikmodeller.

Landstrafikmodellen skal levere de første input til de strategiske analyser for Østjylland og Hovedstadsområdet i 2011, mens den første version af modellen skal kunne anvendes i analyserne forud for de planlagte politiske drøftelser i efteråret 2013. Ud fra devisen om gode data som forudsætning for gode modeller, vurderes de største udfordringer inden da at være:

- håndteringen af en meget stram tidsplan
- etablering af lokale tælledata til brug for beskrivelsen af trafik i 2010
- etablering af et tilstrækkeligt datagrundlag på godsområdet

For selve modeludviklingen og estimationerne er der et solidt erfaringsgrundlag at bygge på, ligesom den tekniske platform for modellen allerede er i anvendelse i EU's europæiske trafikmodel.

På lidt længere sigt er der nogle udfordringer

relateret til udvalgte forskningsområder, hvor der er ønsker om at styrke modellen sammenlignet med »state-of-the-art«. To af hovedområderne er beskrivelse af:

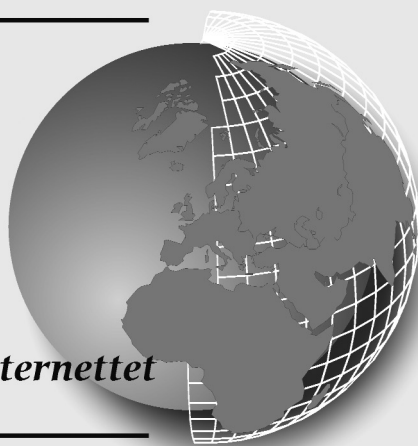
- konsekvenserne af trængsel både meget konkret i forhold til længere rejsetid og større rejsetidsvariation og lidt mere overordnet i forhold til valg af rute, ændret rejsetidspunkt, transportmiddel osv.
- den langsigtede efterspørgsel og samspillet mellem økonomisk vækst, arbejdspladser, arealanvendelse og infrastruktur

Litteratur

- Ben-Akiva og Lehrman (1985) *Discrete Choice*, MIT press, Cambridge, Massachusetts
- DTU Transport (2009) *Danish National Transport Model System, model description*.
- En grøn transportpolitik*, aftale mellem regeringen, Socialdemokraterne, Dansk Folkeparti, Socialistisk Folkeparti, Det Radikale Venstre og Liberal Alliance indgået 29. januar 2009, www.trm.dk.
- Infrastrukturkommissionen (2008) *Danmarks Transportinfrastruktur 2030*, januar 2008, www.infrastrukturkommissionen.dk.

**Øko
no
mi
Poli
tik**

*Se tidsskriftets
hjemmeside på Internettet*



www.djoef-forlag.dk/sites/oekpol/
