

## FORELØBIGT NOTAT

**Titel** Muligheder og begrænsninger ved anvendelse af LTM 1.1

**Til** Brugere af LTM 1.1

**Kontrol**

**Godkendt**

**Fra** Christian Overgård

5. januar 2016  
35425-004 rev E  
coh

### 1. Indledning

I 2009 blev der truffet en politisk beslutning om at udvikle en Landstrafikmodel for Danmark. Det overordnede formål var at styrke grundlaget for planlægning på transportområdet.

Den første meget foreløbige version af Landstrafikmodellen (LTM) var klar i 2012. Derefter fulgte en lang valideringsfase, hvor modellen er blevet testet og fejlrettet. Det arbejde er bistået af Vejdirektoratet, Trafik- og Byggestyrelsen og Banedanmark.

Nærværende notat beskriver anvendelse og begrænsninger i LTM version 1.1, som er færdigudviklet efteråret 2015. Det svarer til versionen fra foråret 2015 med mindre forbedringer.

Det kræver stor faglig viden og erfaring at anvende en trafikmodel, forstå dens begrænsninger og fortolke resultater fra modellen. Derfor kræves også, at brugere af LTM har deltaget i både et teoretisk og et praktisk kursus. Nærværende notat udgør en del af den samlede dokumentation af modellen, idet det forsøger at vejlede i modellens muligheder og begrænsninger for at sikre en korrekt brug af LTM samt at udgå misbrug og misfortolkning af resultater.

Notatet præsenterer indledningsvis meget overordnet LTM 1.1. Afsnit 3 indeholder eksempler på typiske anvendelser af modellen, mens afsnit 4 belyser modellens begrænsninger.

Der foregår en fortsat udvikling af LTM. Afsnit 5 indeholder de aktuelle forventninger til det videre arbejde med LTM.

### 2. Lidt om LTM 1.1

#### 2.1. Geografisk dækning og detaljering

Modellen dækker geografisk ture indenfor Danmark, mellem Danmark og udlandet, transitture samt ture, som potentielt kan gå via Danmark. Valideringen af modellen har hidtil været på turene indenfor Danmark.

Det er vigtigt at understøtte, at der er tale om en landstrafikmodel. Det betyder, at modellen som sådan er udviklet til at belyse de overordnede trafikstrømme i Danmark samt mellem Danmark og ud-

land. Modellen er eksempelvis ikke beregnet til at belyse konsekvenser for den lokale trafik. Således er Danmark opdelt i 907 zoner. Til sammenligning kan nævnes, at den nuværende regionale trafikmodel for Hovedstadsområdet (OTM) har et tilsvarende antal zoner blot for Hovedstadsområdet.

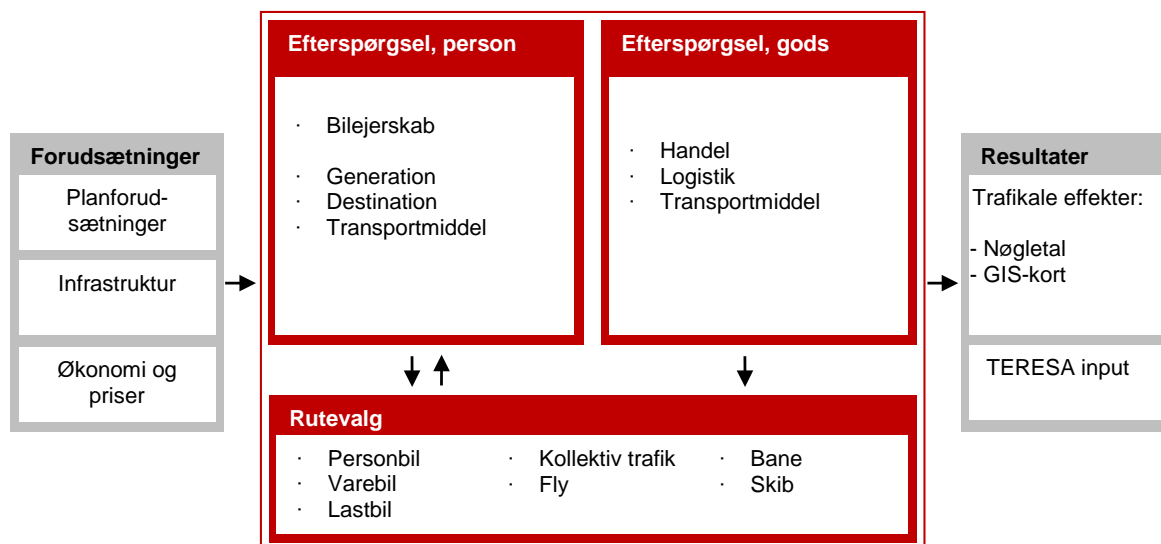
## 2.2. Basisår og basismatricer

Basisåret for LTM er 2010. Det betyder, at priser og udgangspunkt for trafikprognoser er 2010. Der er på basis af bl.a. transportvaneundersøgelsen (TU), registerdata fra Danmarks Statistik, tællinger og nye dataindsamlinger etableret en beskrivelse af transportmønstre for personer og gods for en gennemsnitlig hverdag udenfor sommermånederne i 2010. Den beskrivelse af ture og ton benævnes i daglig tale som basismatricer. Den fremtidige trafik prognosticeres i forhold til basismatricerne for 2010.

Det er en systematisk metode til at kalibrere modellen til den observerede trafik i basisåret ved at pivotere omkring basismatricerne. Samtidigt udnyttes, at trafikmodeller er bedre til at prognosticere relative ændringer end absolutte ændringer. Fremgangsmåden er benyttet i trafikmodeludvikling i Danmark i de sidste 20 år. En svaghed kan være, at usikkerheder i basismatricerne slår igennem i prognoserne. Det er derfor altid en god ide at undersøge modellens beskrivelse af trafikken i basisåret for det relevante område før prognoseberegning og fortolkning af resultater.

## 2.3. Trafikmodellen

En trafikmodel består af beregningsforudsætninger, en række matematiske sammenhænge og resultater i form af trafikmængder. Den kan således beregne den fremtidige trafik på basis af brugervalgte beregningsforudsætninger. Nedenstående figur viser den overordnede struktur af LTM 1.1.



Beregningsforudsætningerne omfatter planforudsætninger, infrastrukturforudsætninger samt økonomiske og prismæssige forudsætninger. LTM 1.1 leveres med forudsætninger for basissituationer for 2020 og 2030. Brugeren kan på basis heraf gennemføre scenarieberegninger, hvor forudsætningerne ændres. Det er også muligt at oprette andre prognoseår med andre basisforudsætninger.

Beregningsforudsætningerne i basisprognoserne for 2020 og 2030 er bl.a. baseret på følgende kilder:

- Fremskrivninger af BNP som specificeret af Finansministeriet i Konvergensprogrammet
- Fremskrivninger af befolkningen og dens lokalisering som specificeret af Danmarks Statistik i befolkningsfremskrivningen
- Fremskrivninger af arbejdspladserne og deres lokalisering med Finansministeriets vækst opdelt på brancher i Konvergensprogrammet
- Fremskrivning af kørselsomkostninger i form af brændstofpriser og afgifter samt øget energieffektivitet af bilparken som specificeret af Energistyrelsen i Forudsætninger for samfundsøkonomiske analyser

Infrastrukturen omfatter beskrivelser af vejnet, køreplan for det kollektive net samt planer for færger og fly. Infrastrukturen i basisprognoserne tager udgangspunkt i den faktiske infrastruktur i 2010 suppleret med besluttede og finansierede projekter for fremtidsårene, som er specificeret af Transport- og Bygningsministeriet, Vejdirektoratet, Trafik- og Byggestyrelsen og Banedanmark. Vejnettet er beskrevet ved en lang række oplysninger om eksempelvis den fri hastighed, kapacitet, og speed-flow relation, mens køreplanen omfatter linjer og linjevarianter med afgangstider fra alle inkluderede stationer og busstop samt køretider til næste stop.

Beregningsforudsætningerne opdateres for basisprognoserne med passende frekvens, som aftales med Transport- og Bygningsministeriet, da det er en ressourcekrævende opgave. Beregningsforudsætningerne i LTM 1.1 er opstillet i 2013/14. Det betyder eksempelvis, at befolkningsfremskrivning i basisprognoserne kan afvige fra den seneste befolkningsfremskrivning fra Danmarks Statistik. Det skal også bemærkes, at der er enkelte besluttede infrastrukturprojekter f.eks. regionale hastighedsopgraderinger for tog, bane til Billund, bane til Ålborg lufthavn, letbane i Odense og Sydhavnsmetro i København, som ikke indgår i de nuværende basisprognoseforudsætninger.

Der findes cykelrejsetider for 2010, som også anvendes i basisprognoserne for 2020 og 2030. Brugeren har ikke mulighed for at specificere andet cykelstinet. Modellen kan derfor ikke bruges til at undersøge konsekvenser af eksempelvis nye cykelstier.

LTM 1.1 er opdelt i forskellige delmodeller, som kan grupperes i efterspørgselsmodel for persontransport, efterspørgselsmodel for godstransport og rutevalgsmodeller.

Efterspørgselsmodellen for persontransport beregner hvor hyppigt, hvor hen og med hvilket transportmiddel, som folk rejser. Hovedtransportmidlerne, som indgår i LTM 1.1 er bil opdelt på chauffør og passager, kollektiv trafik, fly, cykel og gang. Derudover differentieres mellem turens formål eksempelvis, om der er tale bolig-arbejdsstedstur, erhvervstur eller fritidstur. Turformålet kan have stor betydning for valg af transportmiddel og målet for turen.

Bilejerskabet beregnes endogent i modellen ud fra den økonomiske vækst og omkostninger ved at eje bil. Hvis brugeren ønsker at undersøge konsekvenser af en anden vækst i bilejerskabet, er det muligt ved enten at ændre i de økonomiske forudsætninger eller angive andet bilejerskab som beregningsforudsætning.

Den samlede persontransporten drives især af befolkningsudvikling, den økonomiske udvikling og bilejerskab. Priser og infrastruktur har især betydning for valg af transportmiddel.

Godsmodellen beregner varestrømme mellem geografiske områder, som fordeles på transportkæder og transportmidler. De fremtidige varestrømme beregnes på basis af en forudsat økonomisk vækst og ændringer i transportomkostninger og infrastruktur. Godsmodellen forsøger på en forenklet måde at beskrive den logistiske adfærd ved transport af en vare fra en producent til en virksomhed, der forbruger varen i deres egen produktion eller sælger videre til kunder. Den beregner således omladninger mellem eksempelvis lastbil og skib eller mellem forskellige typer af lastbiler. Omladningerne kan foregå, hvor brugeren af modellen vælger at lokalisere terminaler. Godsmodellen differentierer mellem 21 varegrupper, idet mulighed for at kombinere transportformer og anvende containere som transportenhed afhænger af varetypen.

Handelen drives i godsmodellen primært af den økonomiske vækst. Den logistiske adfærd afhænger primært af transportomkostninger og infrastruktur, herunder lokalisering af terminaler.

De trafikale effekter beregnes i form af f.eks. antal ture, trafikarbejde (vognkm) og transportarbejde (personkm) for en gennemsnitlig hverdag opdelt på transportmiddel. Da trafikken ved hjælp af rutevalgsmodellerne udlægges i net, er der mange muligheder for at opgøre trafikken i et fremtidigt år eksempelvis:

- Personture og -transportarbejde opdelt på turformål (pendling, erhverv og fritid) og hovedtransportmiddel
- Varestrømme og løftede ton opdelt på varegrupper
- Personture eller tonmængder mellem modellens enkelte zoner eller grupper af modellens zoner
- Vognkm opdelt på geografiske områder (f.eks. Jylland) og vejtyper (f.eks. kommune- og statsveje)
- Antal person-, vare- og lastbiler pr. vejstrækning eller på et udvalg af vejstrækninger
- Antal på- og afstigere i kollektiv trafik opdelt på kollektivt transportmiddel f.eks. bus, S-tog og Metro
- Antal på- og afstigere i kollektiv trafik opdelt på linjer
- Antal på- og afstigere i kollektiv trafik opdelt på stoppesteder og stationer
- Antal passagerer i kollektiv trafik opdelt på strækninger og linjer

Da LTM anvender GIS-værktøj (ArcGIS), kan flere af ovenstående resultater præsenteres i kortoptegninger. Det er eksempelvis muligt at vise vej- og banetrafik på kort som absolutte trafikmængder (biler henholdsvis kollektive trafikpassagerer) eller relative ændringer i forhold til et basisscenarie.

Transport- og Bygningsministeriet har udviklet et EXCEL-regneværktøj (TERESA), som benyttes til samfundsøkonomisk konsekvensberegning af nye tiltag på transportområdet. LTM 1.1 producerer resultater, som kan indlæses i TERESA. Da LTM 1.1 beregner trafikmængder pr. hverdagsdøgn, er det nødvendigt at opregne resultaterne til årsniveau for at kunne anvendes i en samfundsøkonomisk beregning. Der er beskrevet og indarbejdet metode til opregning af resultater fra LTM.

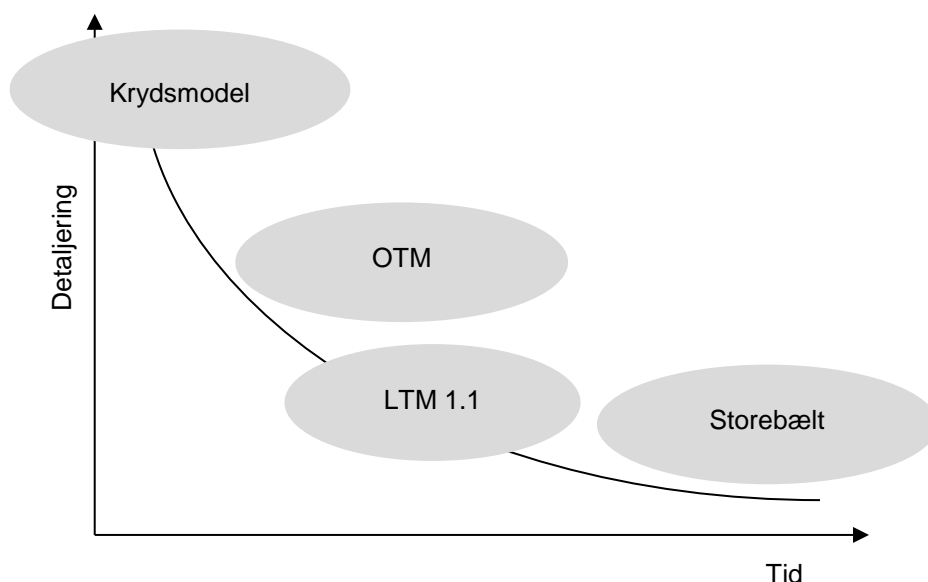
### 3. Anvendelseseksempler

Formålet med LTM er at forbedre beslutningsgrundlaget for planlægning og investeringer i trafiksystemet. Det omfatter bl.a. mulighed for at belyse hvorledes udvikling i demografi og økonomi påvirker transportomfanget, herunder overflytninger mellem transportformer.

Trafikmodeller kan ofte klassificeres ud fra deres detaljeringsniveau og evne til at prognosticere trafikken ud i en længere tidshorisont. Nedenstående figur illustrerer forskellige typer af trafikmodeller. De meget detaljerede modeller benævnes ofte som operationelle modeller. Deres formål er at beskrive og beregne trafikken i f.eks. kryds eller mindre udsnit af vejnettet meget præcist og detaljeret. De er derimod ikke i stand til at prognosticere trafikken ud i fremtiden og må derfor benytte dagens trafik eller trafikmængder fra andre modeller. De strategiske modellers styrke er at prognosticere trafikken langt ud i fremtiden – typisk 50 år eller mere. Til gengæld er resultaterne typisk meget overordnede, så det eksempelvis ikke er muligt at få trafikken opgjort på enkelte vejstrækninger.

LTM 1.1 tilhører gruppen af taktiske modeller, som er udviklet til brug for prognoseberegninger på mellemlangt sigt, hvilket vil sige op til 20-30 år frem i tiden. OTM er et andet eksempel på en taktisk model. OTM er dog mere detaljeret end LTM 1.1, da den beskriver den lokale og regionale trafik i Hovedstadsområdet.

Det vil alt-andet-lige være således, at beregningsusikkerheden stiger i takst med længden af prognosehorisonten. Der kan derfor alt-andet-lige forventes bedre trafikprognoser for eksempelvis 2020 end for 2030. LTM 1.1 bør som nævnt ovenfor ikke benyttes til meget langsigtede trafikprognoser, som eksempelvis ligger 50 år frem i tiden. Det skyldes, at der kan ske meget store strukturelle og adfærdsmæssige ændringer, som modellen ikke er udviklet til at kunne belyse. Resultaterne bliver derfor meget tvivlsomme og kan i værste fald være helt misvisende.



Modellen kan eksempelvis benyttes til:

- At belyse trafikale konsekvenser af nye infrastrukturprojekter enten som enkeltstående projekter eller som en samling af projekter
- At beregne passagermængder og overflytninger som følge af ny kollektiv trafikbetjening f.eks. ny togbetjening eller åbning af nye større stationer
- At belyse trafikomfang som følge af forskellige antagelser af udvikling i økonomien
- At belyse de trafikale ændringer som konsekvenser af ændringer i transportomkostninger f.eks. ændring af kollektiv trafiktakst

Da LTM 1.1 som nævnt i afsnit 2.1 har begrænset detaljering, skal de undersøgte projekter have en vis størrelse og betydning for, at man kan opnå pålidelige resultater med modellen. Eksempelvis er modellen velegnet til at undersøge en ny motorvej i Jylland eller en ny togbetjening på tværs af Danmark, mens den ikke kan anvendes til eksempelvis at belyse en bybusrute, en ringvej i by eller en lille ny station i et landområde. Ligger den nye station således indenfor samme modelzone som en allerede eksisterende station, vil modellen rent teknisk ikke være i stand til at give en brugbar fordeling af passagerer mellem de to stationer.

Det er umuligt at opstille præcise regler for brugen af LTM 1.1. I praksis er det et spørgsmål om professionel vurdering af modellens evne til at producere pålidelige resultater for det givne tiltag, som ønskes undersøgt. Der skal foretages en indledende vurdering, hvorvidt modellen evner at belyse det ønskede. Hvis det skønnes muligt, kan der foretages beregninger, som skal vurderes kritisk. Det er vigtigt i den analyse at forsøge at dekomponere resultaterne, således at positive og negative effekter ikke skjuler de reelle resultater. Et eksempel kunne være en dårlig korrespondance mellem bus og tog, som opstår som følge af tilretning af det kollektive trafiknet. Effekten af den dårlige korrespondance kan helt eller delvis skjule en eventuel positiv effekt af f.eks. en ny togstation.

Det frarådes at anvende den nuværende version af LTM i følgende konkrete situationer:

- Projektet påvirker udelukkende eller næsten udelukkende kun trafikken indenfor en given zone.
- Trafikmængden på nye veje eller ved nye stationer og busstop forventes at være meget lille (typisk få hundrede).
- Resultatet af projektet er meget følsom overfor selv mindre ændringer i zoneophæng f.eks. to stationer indenfor samme zone.
- Ny infrastruktur eller andre tiltag, der i et væsentligt omfang er påvirket af international trafik, da denne del af modellen endnu ikke er testet og valideret i forhold til ændringer i eksempelvis rejsetider eller omkostninger.
- De primære drivkræfter forklares ved variable, som ikke indgår i modellen. Det kan f.eks. være arbejds- og boligmarked, som drev væksten i pendling over Øresund frem mod finanskrisen. Et andet eksempel kan være beregning af trafik til en ny forlystelsespark, idet trafikken her ikke kan forklares alene ud fra antal arbejdspladser, der indgår i modellen.

## 4. Usikkerheder og begrænsninger i persontrafikmodellen

### 4.1. Trængsel og regularitet

LTM 1.1 beskriver kun **biltrafikken** over et helt hverdagsdøgn. Modellen søger derfor kun på et overordnet niveau at beskrive sammenhæng mellem trængsel og det generelle trafikniveau på vejene. Da trængsel er en funktion af trafikens retningsfordeling og variation over døgnet, er modellens beregning af trængsel på en given vejstrækning kun en tilnærmelse til den faktiske trængsel. Modellen kan derfor eksempelvis ikke bruges til at udpege specifikke fremtidige vejtrækninger med trængsel.

Trængsel i byområder opstår ofte ved overbelastede kryds. LTM 1.1 indeholder ikke krydsforsinkelser, hvilket medfører, at modellen typisk vil overvurdere fremkommeligheden i byområder.

Der modelleres ikke trængsel og eventuelle regularitetsproblemer indenfor den **kollektive trafik**. Det antages, at den kollektive trafik følger køreplanen, og der altid er plads i bus og tog. Det er meget almindeligt i trafikmodeller at se bort fra trængsel og regularitet i kollektiv trafik. Det skyldes bl.a., at det i praksis er en meget ressourcekrævende opgave at kode antallet af pladser for hver enkelt bus- og togafgang. Det bliver samtidigt meget beregningstungt, da modellen skal håndtere feedback mellem udbud og efterspørgsel i den kollektive trafik.

Regularitetsproblemer er typisk midlertidige og skyldes infrastrukturarbejde eller problemer med driftsmateriel. En prognose 20-30 år frem i tiden bør ikke baseres på kortvarige problemer med mindre, at man helt specifikt ønsker at undersøge det.

### 4.2. Opstilling af beregningsforudsætninger

Brugeren skal i opstilling af beregningsforudsætninger i et givet scenarie være opmærksom på modellens gyldighedsområde. Således kan trafikmodeller ikke bruges i forhold til meget ekstreme beregningsforudsætninger. Det skyldes, at adfærd og trafikmønster risikerer at blive helt anderledes end observeret i dag, og modellens grundlag derfor ikke gælder længere. Eksempelvis kan modellen ikke anvendes til beregning af konsekvenser af nul-takst i den kollektive trafik. For det første er det langt udenfor det gyldighedsområde, som er anvendt i estimation af modellen. Dermed er modellens følsomhed (elasticitet) meget tvivlsom i forhold til en nul-takst. For det andet kan passagermængderne forventes at stige meget, så der opstår trængsel i tog og busser, hvilket som beskrevet ovenfor ikke håndteres af modellen.

Et andet eksempel er beregningsforudsætninger, som resulterer i en meget stor vækst i eksempelvis biltrafik enten generelt eller i et specifikt område. Det vil - med mindre vejnettet forudsættes udbygget kraftigt - medføre trængsel i vejnettet. Da modellen kun omfatter en tilnærmet modellering af trængsel, vil det med stor sandsynlighed medføre en overberegning af biltrafikken.

### 4.3. Usikkerhed forbundet med de enkelte transportmidler

LTM beregner trafikken opdelt på følgende fem hovedtransportmidler: bil, kollektiv trafik, fly, cykel og gang. I det følgende diskuteres specifikke usikkerheder i forhold til beregning af trafik med de nævnte transportmidler.

Der er usikkerhed i modelberegning af **biltrafikken** på de enkelte vejstrækninger. Der er for basisåret beregnet en gennemsnitlig afvigelse (spredning) mellem modelberegnet trafik og observeret trafik (køretøjstællinger) på knap 20%. Der betyder bl.a., at der ud af 100 tilfældige strækninger vil være 67, hvor afvigelsen ligger indenfor  $\pm 20\%$ . Og med 95% sandsynlighed vil afvigelsen for en tilfældig stræk-

ning være indenfor  $\pm 40\%$ . Mens den gennemsnitlige afvigelse for motorveje kun er 8%, er den 23% for mindre og mellemstore veje. Den relative afvigelse afhænger derfor generelt af trafikmængden på vejen. De beregnede størrelser af afvigelser svarer typisk til andre lignende trafikmodeller.

Usikkerheden i beregningen af biltrafikken på den enkelte vejstrækning vil være større i en prognoseberegning end i basisår, da der knyttet usikkerheder til forudsætninger og modelberegning.

Da der er tale om en landstrafikmodel med en forholdsvis grov zoneinddeling, kan modellen ikke forventes at kunne beskrive meget lokale trafikforhold. Eksempelvis vil meget af trafikken på de mindre veje i byområder være zoneintern trafik, som ikke modelleres. Således kan modellen ikke benyttes til konsekvensvurdering af en ny lokalvej eller sanering af boligveje, som primært betjener trafikken indenfor en modelzone. Detaljeringen tillader eksempelvis heller ikke, at den kan benyttes til at belyse ændringer i parkeringsafgifter.

Færgeruter indgår som en del af det sammenhængende vejnet, og modellen beregner antal af biler med færgeren. Man skal dog være opmærksom på, at der er relativ stor usikkerhed forbundet med beregning af trafikken på færgeruter. Det skyldes bl.a., at der er forholdsvis få biler med de fleste færgeruter. En overflytning af et mindre antal biler fra andre færgeruter eller faste forbindelser kan derfor betyde relativt meget.

Beregning af den fremtidige **kollektive trafik** kræver opstilling og kodning af køreplaner. Det betyder eksempelvis, at det er muligt at undersøge konsekvenser af koordinering af afgangstider mellem forskellige linjer. Det kan omvendt også betyde, at en uheldig korrespondance i en fremtidig køreplan mellem bus og tog kan reducere eller måske helt fjerne gevinsterne af andre forbedringer i det kollektive trafikudbud. Kodning af fremtidige køreplaner kræver derfor nøje overvejelser.

Der er i levering af LTM 1.1 ikke foretaget en detaljeret kalibrering af den kollektive trafik. Det betyder, at der på enkelte stationer og strækninger kan forekomme betydelige afvigelser i forhold til observeret trafik. Der anbefales derfor, at brugeren første undersøger og eventuelt kalibrerer modellen, før den anvendes i regional sammenhæng. Det kan nævnes, at den nuværende gennemsnitlige afvigelse mellem antal talte og modelberegnete påstigere ved stationer og større busstop er 40%. Det dækker dog over, at afvigelserne ved busstoppestederne kan være meget store. Den gennemsnitlige afvigelse ved de større stationer og store busterminaler er således kun godt 20%.

LTM beregner flypassager pr. flyrute, hvilket omfatter såvel indenrigs- som udenrigsfly. Modelleringen af **flytrafik** er imidlertid meget forsimplet i den nuværende version af LTM, så man skal være meget varsom med at fortolke resultater for flytrafikken. Der er eksempelvis ingen sammenhæng med til- og frabringstransport til lufthavnen. Der er udarbejdet et notat, som i mere detaljer beskriver funktion og begrænsninger i den nuværende flymodel<sup>1</sup>. Den næste version af LTM omfatter en forbedret modellering af flytrafikken (se afsnit 5).

Modellens detaljering tillader ikke, at den benyttes til beregning af den fremtidige **cykel- og gangtrafik**.

---

<sup>1</sup> DTU Transport (2015). LTM vers. 1.0.8.3. Begrænsninger i brug af flymodel.



#### 4.4. Lastbiltrafik

LTM beregner lastbiltrafikken opdelt på fem forskellige typer af lastbiler. Usikkerheden er dog meget stor i fordelingen mellem lastbiltyper, da datagrundlaget for opdelingen i lastbiltyper har været meget spinkelt. Det frarådes derfor at opdele resultater på forskellige typer af lastbiler.

Der kører typisk få lastbiler på de mindre veje, hvorfor der kan være meget store relative afvigelser i forhold til den faktiske talte lastbiltrafik. Det skyldes dels et spinkelt datagrundlag for lastbiler og vanskeligheder ved at bestemme lastbilernes kørsel i lokalområder.

#### 4.5. Godstransport

Datagrundlaget for godstransport er væsentlig dårligere end for persontransport. Det afspejles også i LTM, da usikkerheden forbundet med beregning af fremtidig godstransport er større end i beregning af fremtidig persontransport.

Statistikken beskriver, hvor gods lastes og losses med skib og bane. Derimod er der ingen kilder, som beskriver den samlede transportkæde med omladning og videretransport. De samlede transportkæder er derfor beskrevet meget usikkert i modellen.

Modellen beskriver en sammenhæng mellem økonomisk vækst og ændring i varestrømme baseret på historiske data. Væksten i økonomien påvirker de enkelte varegrupper forskelligt, således giver modellen ikke samme vækst i transport af sand og grus som i transport af forarbejdede varer. Da modellen er baseret på historiske data, kan den ikke håndtere fremtidige brud i varettyper, som transporteres. Modellen kan ikke forudsige, at der dukker nye produkter op på markedet eller andre forsvinder. Modellen kan heller ikke tage højde for særlige produktivetsgevinster eller udflytning af produktion, som kan ændre transportmønstret meget.

Finanskrisen medførte store omvæltninger i godstransport og logistik. Således skete der over meget kort tid meget store fald i transport af gods, som samtidig medførte store prisfald på vise former for transport. Modellen kan ikke belyse sådanne dramatiske og strukturelle ændringer på transportmarkedet. Modellen ville således ikke have været i stand til at beregne konsekvenserne af finanskrisen.

Det er muligt at ændre mange af forudsætningerne i godsmodellen. Eksempelvis kan man som nævnt i afsnit 2.3 indlægge nye terminaler, hvor godset kan blive omladet. Det kræver dog stor viden om modellen for at kunne foretage sådanne ændringer i beregningsforudsætninger på en korrekt måde, og samtidigt kan det være meget vanskeligt at fortolke resultaterne. Det skyldes, at selv mindre ændringer i beregningsforudsætninger kan medføre forholdsvis store ændringer i godstransporten. Flytter logistikmodellen eksempelvis omladninger fra en havn til en anden, kan der pludselig forsvinde lastbiltrafik et sted og komme mere lastbiltrafik et andet sted. Der kan også ske et skift til brug af større lastbiler, så antallet af lastbiler på en given strækning reduceres.

#### 4.6. International trafik

Modellen beskriver og beregner både trafik og transport indenfor Danmark og mellem Danmark og udlandet. Specielt for persontransporten gælder, at den indenlandske trafik er beskrevet og modelleret mere præcist end den internationale trafik. Det skyldes for det første, at datagrundlaget er meget bedre. Eksempelvis indeholder transportvaneundersøgelsen (TU) kun relativ få observationer af udenlandsrejser. Der er gennemført en række interview i havne for at forbedre beskrivelsen af de internationale ture, men ved den Sønderjyske landegrænse har det ikke været muligt at stoppe bilisterne for

interview. For det andet er oplysninger om vejnet, kollektiv trafikbetjening, bilejerskab, befolkning, arbejdspladser osv. meget mindre detaljeret og mere upræcist beskrevet udenfor Danmark. For det tredje kendes forklaringssammenhænge kun sporadisk. Eksempelvis var den store stigning i Øresundstrafikken frem til finanskrisen i 2008 i høj grad betinget af arbejdsmarkedsforhold og beskætningsregler, som ikke indgår i modellen. Det er derfor nødvendigt at tage den beregnede samlede vækst i den internationale trafik med forbehold overfor de forklaringsvariabler, som ikke indgår i modellen.

Modellen er hidtil valideret på et overordnet niveau til dagens situation. Konkret er rutevalget valideret, så de valgte ruter ind og ud af Danmark passer med tællingerne på de respektive grænsepassager, ligesom ruternes fordeling i Danmark er plausible. For efterspørgselsmodellen er der fortsat en væsentlig usikkerhed bl.a. i forhold til fordelingen på turformål, som ikke er valideret. Det vil bl.a. have en væsentlig betydning for modelleringen af ændrede trafikmængder ved ny infrastruktur eller andre tiltag, der ændrer i eksempelvis rejsetid eller omkostninger, da eksempelvis erhvervsrejsende vil reagere væsentligt anderledes end eksempelvis shoppingturister eller familier på ferie. Endvidere udestår som nævnt i afsnit 3 test og validering i forhold til ændringer i rejsetid og omkostninger for den internationale trafik, før modellen kan anvendes til vurdering af projekter eller andre tiltag, der ændrer disse variable.

#### **4.7. Konvergens og samfundsøkonomiske beregninger**

Modellen leverer et output til en samfundsøkonomisk beregning i TERESA, som beskrevet i afsnit 2.3. Ligesom de fleste trafikmodeller indeholder LTM et stokastisk element. Det bevirker, at der er noget tilfældig "støj" i beregning af bilisternes gevinster, som kan forstyrre evalueringen af et projekt. Det kan i langt de fleste tilfælde håndteres ved en hensigtsmæssig brug af modellen, idet den tilbyder en række tekniske muligheder f.eks. brug af fast seed-værdi, indstilling af antal iterationer og brug af faste rejsetider. Det sidste er eksempelvis relevant i beregning af kollektive trafikprojekter, som kun marginalt påvirker vejtrafikken. Således vil en overflytning på et par hundrede biler i døgnet på en motorvej ikke reelt medføre en ændring i rejsetiden med bil.

### **5. Det videre arbejde med LTM**

Arbejdet med landstrafikmodellsystemet er langt fra afsluttet med version 1.1. Der foregår en fortsat forbedring og detaljering af modellen.

Der udvikles henover efteråret 2015 og foråret 2016 en ny version (LTM 2.0). Den indeholder først og fremmest en bedre beskrivelse og beregning af trængsel i vejnettet, idet hverdagsdøgntrafikken opdeles i 10 tidsbånd og der indføres modellering af forsinkelser i kryds. For det andet forbedres modellering af den internationale trafik herunder flytrafik, som er svagt beskrevet i LTM 1.1. For det tredje foretages i forbindelse med opdeling i tidsbånd en ny beregning af basismatricerne for 2010. For det fjerde foretages en vis sanering af turformål og udenlandske zoner, så der opnås større konsistens på tværs af transportmidler. Modellen planlægges af kunne frigives ultimo 2016 efter en valideringsfase henover efteråret 2016.

Der planlægges derefter en version LTM 3.0, som primært omfatter en ændring af den kollektive rutevalgsmodel. Den nuværende version af LTM benytter en køreplansbaseret rutevalgsmodel. Det giver muligheder for meget nøjagtige beregninger af rejsetider og korrespondancer. Det er imidlertid meget vanskelig – for ikke at sige umuligt – at opstille køreplaner for specielt bustrafikken i fremtidige år. Der

udvikles derfor en rutevalgsmode, som er kombineret køreplansbaseret og frekvensbaseret. Målet er fortsat at kunne modellere togtrafikken på basis af eksakte køreplaner, mens bustrafikken indlægges på basis af køretider og antal afgang. Denne version forventes færdig i løbet af 2017.

De kommende versioner (LTM 2.0 og 3.0) baseres på samme geografiske detaljering. Det vil sige, at modellerne fokuser på de mere overordnede trafikstrømme og projekter, som har en vis landsdækkende betydning. Det er hensigten at udvikle regionale modeller som en del af landstrafikmodelsystemet til afløsning af eksempelvis den nuværende model for Hovedstadsområdet (OTM) og den nuværende model for Jylland-Fyn. Det kræver en meget større geografisk detaljering, så det bliver muligt at modellere konsekvenser af lokale trafikinvesteringer og ikke mindst modellere cykeltrafik i specielt byområderne. Det forventes, at den indledende planlægning af de regionale modeller kan påbegyndes i løbet af 2016. Derefter vil der minimum gå 2-3 år, før de kan forventes at være sat i drift.