

Denne artikel er publiceret i det elektroniske tidsskrift

Artikler fra Trafikdage på Aalborg Universitet

(Proceedings from the Annual Transport Conference at Aalborg University)

ISSN 1603-9696

www.trafikdage.dk/artikelarkiv



COMPASS: Ny trafikmodel for Hovedstadsområdet

Henrik Paag, hp@moe.dk, MOE | Tetraplan

Sidsel Kjems, km5m@kk.dk, Teknik og Miljøforvaltningen, Københavns Kommune

Christian Overgård Hansen, christian@cohtrafik.dk, COH ApS

Abstrakt

Københavns Kommune har taget initiativ til at udvikle en ny strategisk trafikmodel for Hovedstadsområdet: COMPASS - Copenhagen Greater Area Model for Passenger Transport.

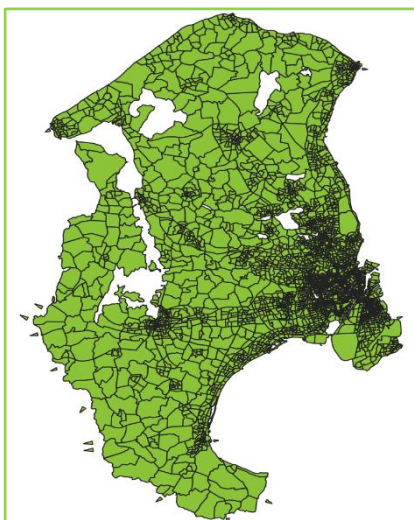
COMPASS bliver mere detaljeret end den nuværende trafikmodel for hovedstadsområdet OTM, således at den også kan bruges til beregninger af mindre ændringer, samt bliver en model som er mere brugervenlig og dermed vil kunne bruges af Københavns Kommunes egne trafikplanlæggere i det daglige arbejde.

Formålet med indlægget på Trafikdage i Aalborg er at fortælle om det nye ved COMPASS i forhold til OTM 7.1. COMPASS bliver state-of-the-art for trafikmodeller, ved dels af være aktivitetsbaseret frem for traditionelt tur-baseret og dels ved gøre det muligt at foretage detaljerede og sammenhængende analyser på tværs af transportmidlerne samt modellere nye transportteknologier som førerløse biler og delebiler. Dette er beskrevet nedenfor og vil blive forklaret i oplægget på konferencen.

COMPASS bliver udviklet af MOE | Tetraplan med følgende underleverandører: COH ApS, Rapidis ApS, RSG (USA), RAND Europe (UK), DTU Transportmodelafdelingen, John Bowman (USA) og Andrew Daly (UK).

COMPASS: Trafikmodel for Hovedstadsområdet

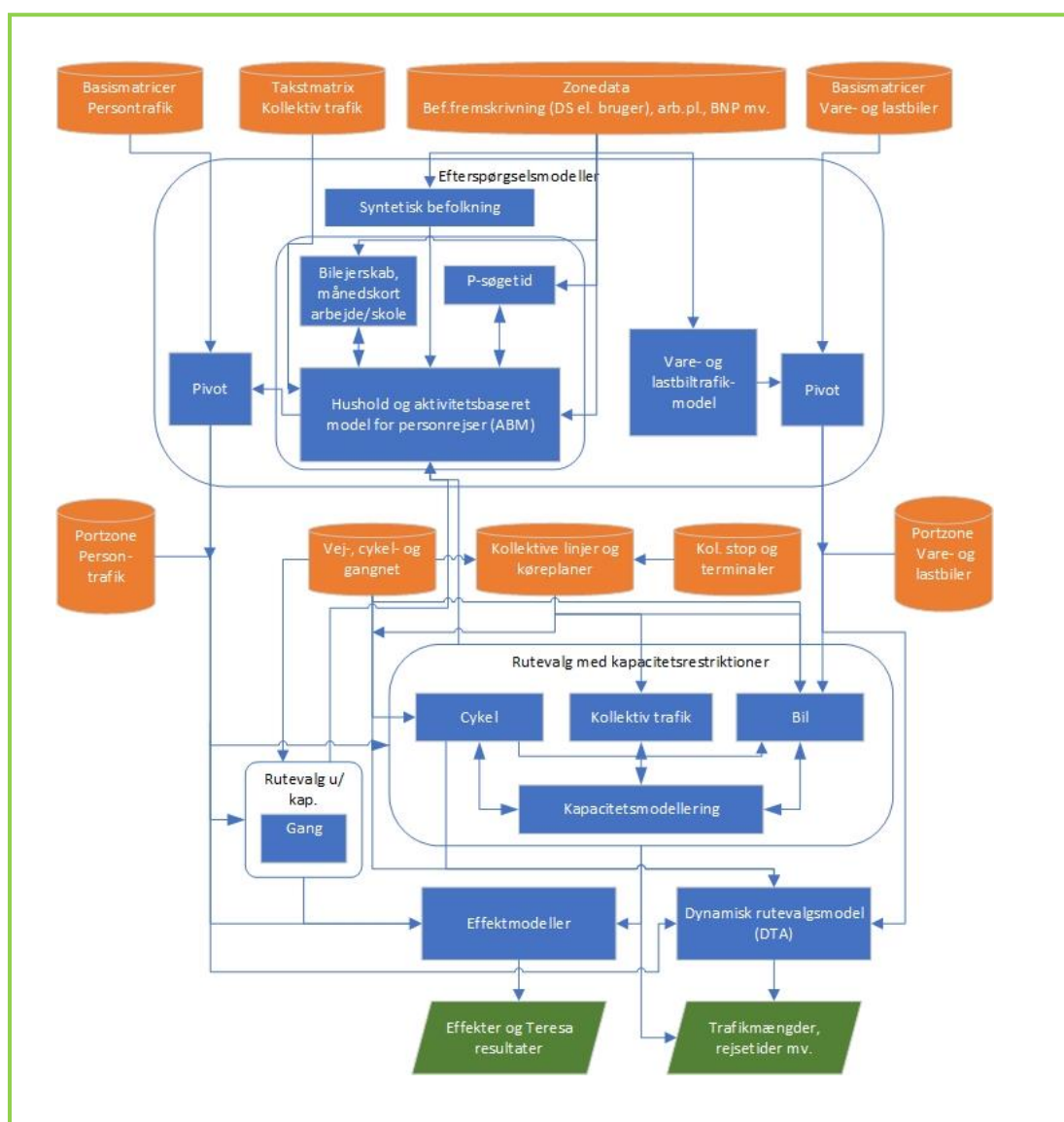
Københavns Kommune har valgt at få udviklet en helt ny strategisk trafikmodel, da kommunen ser et fremtidigt behov for såvel at kunne foretage mere detaljerede modelberegninger som for at kunne foretage sammenhængende analyser på tværs af de enkelte transportmidler – bil, cykel, gang og kollektiv trafik. Behov der ikke kan imødekommes med den nuværende trafikmodel for hovedstadsområdet (OTM).



COMPASS har samme dækningsområde som OTM, og dækker således Hovedstadsområdet omfattende centralkommunerne og de tre tidligere hovedstadsamter. Modellen har i alt 9.710 mikrozoner, der benyttes i efterspørgselsmodellen, medens der i rutevalgsberegninger for bil, cykel og gang opereres med 4.077 zoner (se figur).

COMPASS vil beskrive hverdagsdøgnetrafikken og have basisår 2017. Modelstrukturen for COMPASS er vist i nedenstående figur. Modellens omdrejningspunkt er en aktivitetsbaseret trafikmodel, hvilket er et paradigmeskift i forhold til den nuværende OTM trafikmodel.

COMPASS zonesystem - rutevalg



COMPASS – modelstruktur

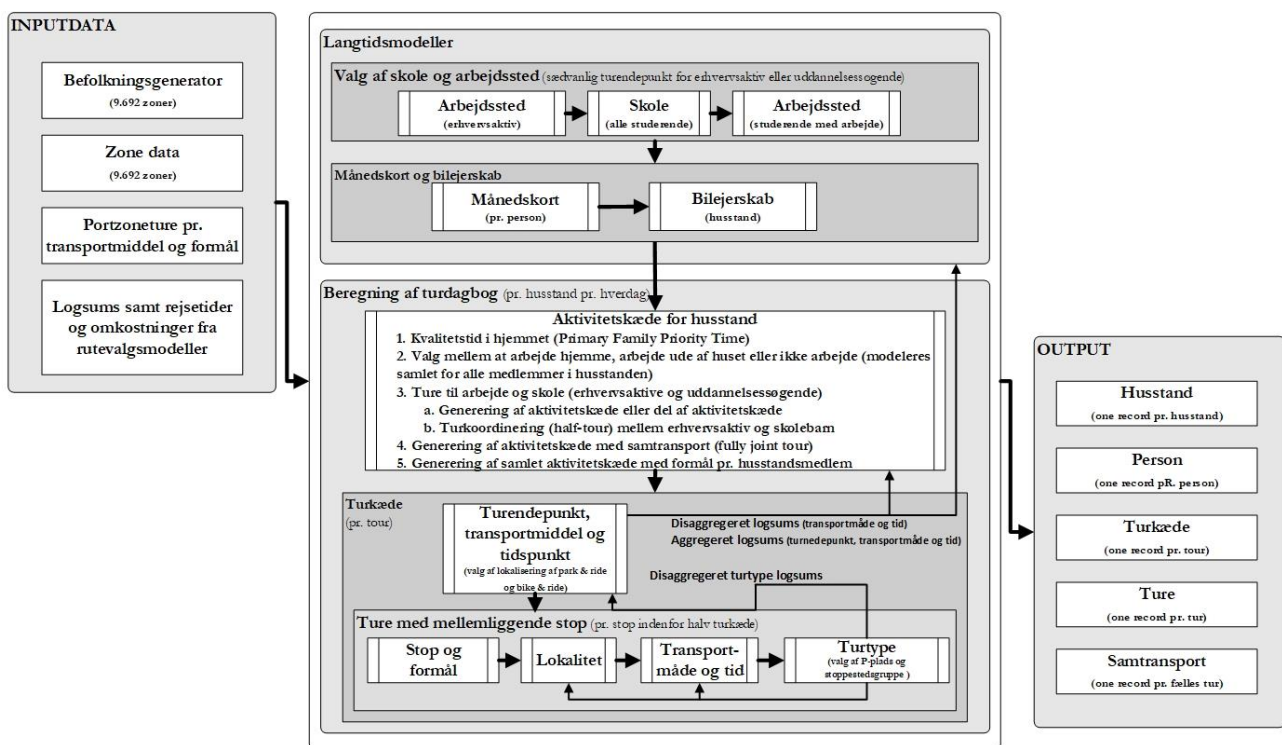
De blå kasser viser modelkomponenterne, som er forbundet med feedbacks til at opnå konvergens. De orange kasser viser inputdata og de grønne resultater.

Aktivitetsbaseret trafikmodel (ABM)

Efterspørgslen efter persontransport beregnes som nævnt ovenfor ved hjælp af en aktivitetsbaseret trafikmodel (ABM). I traditionelle trafikmodeller som eksempelvis OTM eller den Nationale Trafikmodel (LTM) beregnes transport som et mål i sig selv, mens det i en ABM beregnes på basis af folks behov for at gennemføre aktiviteter f.eks. at komme på arbejde eller i skole. Det giver en mere virkelighedstro adfærdsbeskrivelse end traditionelle trafikmodeller. Det betyder, at den type modeller har vundet stigende popularitet især i USA.

ABM i COMPASS opstilles med udgangspunkt i modellen udviklet i ACTUM-projektet (2011-16), som blev præsenteret på Trafikdage i 2016.

Nedenstående figur viser opbygning af ABM.



Inputdata omfatter bl.a. en syntetisk befolkning for Hovedstadsområdet. Den beregnes ved hjælp af en befolkningsgenerator med udgangspunkt i en overordnet befolkningsprognose fra Danmarks Statistik og brugerinput. Den fremtidige befolkning opdeles på socioøkonomi (køn, alder, beskæftigelse og indkomst), samles i husstande og fordeles på mikrozonener i Hovedstadsområdet. Modellen er en videreudvikling af befolkningsgeneratoren i LTM.

ABM indeholder et hierarki af modeller, som omfatter langtidsmodeller, aktiviteter og turkæder. Langtidsmodellerne er her beregning af arbejdssted, uddannelsessted, månedskort til kollektiv trafik og bilejerskab. Modellerne estimeres på basis af TU-data og kalibreres i forhold til turmønstre, bilejerskab mv. og udgør sammen med inputdata grundlag for beregning af aktiviteter og trafik. Eksempelvis beregner

bilejerskabsmodellen afhængig af brugerinput, mulighed for parkering ved bopæl, trængsel og kollektiv trafikudbud samt antallet af personbiler pr. husstand opdelt på følgende typer af personbiler: almindelig bil, elektrisk bil, førerløse bil og delebil. Det bliver således med COMPASS muligt at undersøge nye transportteknologier og deres betydning for transportadfærden. Det bliver også muligt at undersøge CO₂-udslip fra transport, da der skelnes mellem el-biler og øvrige biler.

Befolkningens daglige aktivitetskæder beregnes under hensyntagen til interaktion mellem husstandens medlemmer. Givet aktivitetsmønstret og transportudbud bestemmer modellen et sæt af turkæder og mulige mellemliggende formål f.eks. aflevering af børn. Turkæderne bestemmes under hensyn til individernes tidsbindinger, herunder medrejsendes tidsbindinger. Det betyder, at folk ikke kan udføre aktiviteter og ture ud over, hvad der er fysisk muligt. Det er væsentlig forskelligt og mere realistisk i forhold til traditionelle trafikmodeller, som ikke har begrænsninger i rejseomfang.

Der estimeres på basis af TU-data og hustandsbaserede interviews fra ACTUM-projektet en række logit-modeller, som beskriver sandsynlighed for forskellige udfald eksempelvis at arbejde hjemme. Dernæst simuleres turkæderne en ad gangen på basis af de estimerede sandsynlighedsfordelinger.

Det omfatter også en særskilt parkeringsmodel, som vælger parkeringsplads under hensyn til køretid til P-plads, gangtid til turens endepunkt, parkeringstakst og mulighed for at finde plads på det givne tidspunkt. Da ABM beregner rejsetidspunkter og opholdstider for hver enkelt tur, er det i modellen muligt løbende at sammenholde udbuddet af P-pladser i forhold til efterspørgsel. Der er til brug for modellen gennemført en grundig kortlægning af pladser og priser.

Resultatet fra beregning med ABM er en turdagbog for hver person i Hovedstadsområdet. Den beskriver (start- og slutsted, formål, medrejsende, rejsetidspunkt og transportmiddel) for samtlige delture, som personen udfører på en hverdag. Der er således en direkte kobling mellem personer, husstand og ture, hvilket giver mulighed for meget detaljerede analyser. Eksempelvis kan man undersøge, hvorledes lavindkomstgrupper i et givet område rejser.

Det forventes i COMPASS at køre ABM et antal gange med forskellige seed-værdier for at opnå mere stabile resultat i forhold til simulering. I forhold til at undersøge et projektscenarie i forhold til en basissituation anvendes den samme sekvens af seed-værdier for at minimere tilfældig "støj" mellem beregninger.

Endelig pivoteres resultatet fra ABM i forhold til observerede turmatricer for at opnå en mere præcis udlægning af trafikken i modelnettet. Det er en velkendt metode, som bl.a. anvendes i OTM og LTM. Det er mere kompliceret i forhold til en ABM, da disaggregerede resultater skal kombineres med aggregerede ture i de observerede turmatricer uden at ødelægge konsistensen i resultater fra ABM. Det gennemføres ved at vægte turkæder ("tours") i ABM og supplere med faste ture, som udføres af personer ikke-bosiddende i Hovedstadsområdet.

Rutevalgsmodeller i COMPASS

COMPASS omfatter rutevalgsmodeller for gang, cykel, kollektiv trafik og bil. Rutevalgsmodellerne for cykel, bil og kollektiv trafik tager hensyn til begrænset kapacitet på stier, veje og offentlige transportmidler. Den kollektive rutevalgsmodel tillader derudover at belyse kombinationsrejser med gang, cykel og bil, herunder cykelmedtagning i tog.

Fælles net for cykel, bil og gang

Selve vej- og stinettene baseres på OpenStreetMap (OSM), hvilket tillader en sammenhængende modellering og visualisering af kollektiv trafik, bil, cykel og gang. Sammenkoblingen mellem cykel- og vejnet gør det muligt at lade modelberegnete cykeltrafik på svingbevægelser i kryds indgå i beregningerne af krydskapaciteterne for biltrafikken.

Rutevalgmodellen for cykel baseres på den opstillede path-baserede rutevalgmodel til OTM 7, hvor rutevalget foretages på basis af et forklarende variabel som oplysninger om omgivelser langs cykelruterne, stityper, trængsel og krydsforsinkelser. Tilsvarende vil rutevalgmodellen for fodgængertrafik udgøres af en flerrutevalgmodel med forklarende variabel som afstand og omgivelser.

Kollektiv rutevalgmodel

Fordeling af passager i det kollektive trafiknet gennemføres i kombination af ABM og en kollektiv rutevalgmodel.

Det kollektive trafiknet i Hovedstadsområdet for basisåret 2017 er opstillet på basis af et udtræk fra Rejseplanen den 7. september 2017. Stoppestederne er derefter samlet i ca. 3.300 terminaler.

ABM beregner, hvordan man kommer til og fra terminalerne. I det kollektive trafiknet skelnes mellem, om det er muligt eller ej at medbringe cykel i det kollektive transportmiddel og i givet fald, hvad det koster. Der kan således være relationer, hvor medtagning af cykel er tilladt på hele turen eller på dele af turen. Det håndteres i ABM, som beregner valg af terminal. Hvis der er bil- og cykelparkering ved terminal, er det muligt at benytte Park&Ride og Bike&Ride. Nedenstående tabel sammenfatter de mulige kombinationer af til- og frabringetransport til kollektiv trafik, som beregnes ved hjælp af COMPASS. Eksempelvis er det muligt at belyse rejser, hvor personen går til startterminal og cykler fra slutterminal til endemål for turen. Der er i dag ingen førerløse minibusser. Det kan imidlertid i fremtiden blive en mulighed, at folk transporteres til og fra tog med en førerløs minibus.

Til kollektiv trafik	Fra kollektiv trafik		
	Gang	Cykel	Førerløs minibus
Park & Ride	√	√	√
Kiss & Ride	√	√	√
Førerløs minibus	√	√	√
Gang	√	√	√
Cykel	√	√	√
Cykel medtagning		√	

Den kollektive rutevalgmodel beregner rejsen mellem terminalerne. Der udvikles en kombineret frekvens- og køreplanbaseret model, hvor bus og metro kodes med frekvens. Det er for basisåret 2017 undersøgt, hvorledes det påvirker resultaterne ved at skifte fra en køreplanbaseret beskrivelse til en frekvensbaseret beskrivelse af busbetjeningen. Analysen antyder sammenlignet med Rejseplanen, at der opnås ligeså gode resultater med frekvens som med køreplan. Det skyldes typisk, at beregning baseret på en køreplan nemt bliver meget følsom over for de aktuelle af- og ankomsttidspunkter, mens den frekvensbaserede tilgang er mere robust. Dertil kommer, at frekvenstilgangen imødegår den praktiske udfordring med opstilling af fremtidige køreplaner for busser.

Der tages i den kollektive rutevalgmodel hensyn til kapacitet i transportmidlerne. Det gælder både stå- og siddepladser. Hvis der ved påstigningsstedet ikke er plads i transportmidlet, tvinges passageren i den

kollektive rutevalgsmodele til at vente til næste afgang eller tage en anden rute. Det medfører en større ventetid, som i COMPASS kan betyde, at folk vælger andet transportmiddel eller rejsetidspunkt.

Hvis påstigningen er ved en køreplanbaseret linje, kan mulighed for plads umiddelbart beregnes på basis af belægning samt af- og påstigere ved stoppestedet. Hvis det er en frekvensbaseret linje, beregnes en eventuel ekstra ventetid på basis af en gennemsnitsbetragtning over f.eks. 15 minutter.

Endelig kan nævnes, at det i modsætning til OTM bliver muligt at belyse kvalitetstillægget for Metro.

Den kollektive rutevalgsmodele er nærmere præsenteret på andet indlæg på Trafikdage 2019.

Dynamisk bilrutevalgsmodele

Modellen vil omfatte en dynamisk bilrutevalgsmodele (DTA) som kan beregne opbygning og afvikling af køre til brug detaljerede beregninger af forsinkelser i kryds og strækninger. Den dynamiske bilrutevalgsmodele kan køre efter behov som en særskilt sidste modeltrin til taktiske analyser, hvor trængsel og flaskehalse i vejnettet skal kunne belyses på detaljeret vis.

Fokus på brugervenlighed

For Københavns Kommune er det vigtigt, at den nye model har en høj grad af brugervenlighed og skal kunne anvendes af forskellige brugerkategorier. Fra brugeren, der skal foretage beregninger af nye større infrastrukturprojekter til brugere, der skal udtrække resultater fra simple beregninger af vejnetsændringer. Der vil derfor være stor fokus på modellens brugervenlighed og på at imødekomme de kommende brugergruppers forventninger hertil. Brugerfladen vil således kunne tilpasses de enkelte brugergrupper med hensyn til såvel redigering af net og afvikling af modelberegninger som udtræk af beregningsresultater.

Endvidere vil det blive gjort muligt at kunne tilgå og præsentere modelresultater via en web-baseret brugerflade.