

Flådedata og fremkommelighed / trængsel

Civilingeniør Michael Knørr Skov, COWI A/S

Baggrund og formål

I Transport- og Energiministeriets "Projekt Trængsel" (2004) blev det anbefalet, at analyser af trængsel og fremkommelighed baseres på tidsstemplede positioner opsamlet under kørsel. COWI har igennem et udviklingssamarbejde med firmaet 3x34 Transport og Danmarks Radio opbygget et samlet system til kortlægning af trængsel og fremkommelighed samt publicering af trafikinformation. Formålet er gennem kortlægning af rejsehastigheder dels at kunne følge trængslens historiske udvikling og dels at kunne levere realtidsinformation på et bredt udsnit af det overordnede vejnet. Resultaterne giver nyttig viden til brug inden for praktisk trafikplanlægning og logistik.

Kortlægningen af rejsehastigheder har brede anvendelsesmuligheder. 3x34 Transport får igennem udviklingssamarbejdet styrket sin ruteplanlægning ved at tage højde for nedsatte rejsehastigheder pga. trængsel. Det giver bedre muligheder for at informere kunderne om forventede leveringstidspunkter. DR udvider sit grundlag for trafikmeldinger og udbud af informationservices til trafikanter. COWI nyttiggør den nye viden om rejsehastigheder dels i udvikling af analyseværktøjer og dels i nuværende ydelser inden for trafikplanlægning og trafikledelse for både biltrafik og kollektiv trafik.

Den brede vifte af anvendelsesmuligheder for rejsehastigheder omfatter bl.a.:

- Rejsetidsmeldinger (realtid og prognose)
- Navigationsanlæg / logistik
- Ruteplanlæggere
- Trængsel
- Trafiksikkerhed
- Kalibrering af trafikmodeller
- Kalibrering af simuleringsmodeller
- Strækningsundersøgelser
- Trafiksikkerhedsanalyser
- Trafikstrømsanalyse af signalregulerede kryds
- Samordning af signalregulerede kryds
- Evaluering af fremkommelighedstiltag
- Evaluering af trafiksikkerhedstiltag
- Evaluering af variable hastighedsbegrænsninger

For vejbestyrelser og trafikselskaber indgår viden om rejsehastigheder som værdifuld information i trafikplanlægningen. Dette gør det muligt at udpege vejnettets flaskehalse og løbende følge op på effekten af de tiltag og investeringer, der skal forbedre trafikens vilkår. COWI har tidligere anvendt konceptet med egne køretøjer til at kortlægge rejsehastigheder til brug i forskellige projekter for blandt andre Københavns Amt, Københavns Kommune, Greve Kommune, HUR osv.

Rejsehastigheder kortlagt med GPS er i dag det stærkeste alternativ til vejsidebaserede systemer. Det meget detaljerede datagrundlag fra vejsidebaserede systemer kan give god indsigt i trafikafviklingen på nogle af landets mest trafikerede vejstrækninger. I Danmark er den slags systemer dog ikke særligt udbredte, hvorfor der kun findes begrænset information om trafikens rejsehastigheder og trængsel. Vejdirektoratet monitorerer med forskellige vejsidebaserede systemer de helt overordnede veje i hovedstadsområdet samt et par motorvejsstrækninger ved Trekantsområdet/Vestfyn og Aalborg. Detekteringen sker f.eks. ved spoler nedfræset i kørebanen, radarer eller nummerpladegenkendelse fra kameraer. Der er forholdsvis høje etablerings- og driftsomkostninger til vejsidebaserede systemer, hvilket i praksis sætter en begrænsning for deres udbredelse.

Netop på grund af omkostningerne er kortlægning af hastigheder med GPS det stærke alternativ. Dette var også én af de primære grunde til, at metoden blev anbefalet i Transport- og Energiministeriets "Projekt Trængsel" (2004). Fra de kørende biler tages stikprøver af trafikens rejsehastigheder. I forhold til vejsidebaserede systemer måles der mindre intensivt på de enkelte strækninger, men til gengæld kan et større vejnet inddrages uden meromkostning. Det kræver blot, at vejstrækningen dækkes af en køretøjsflåde, der kan levere positionsdata.

Metoder, analyser og fremgangsmåde

Metodegrundlaget omfatter resultater fra "Projekt Trængsel" samt algoritmer udviklet af COWI til håndtering af GPS-data og beregning af rejsehastigheder på vejnet. Algoritmerne er udviklet løbende over flere praktiske projekter med brug af forskellige model- og GIS-applikationer. Dette er nu blevet indbygget i en samlet databaseløsning, hvortil positionsdata fra en flåde på godt 400 køretøjer indhentes løbende. I databasen beregnes realtids rejsehastigheder og data lagres til brug for statistisk analyse og beskrivelse af rejsehastigheder på vejnettet.

Fakta om Trængsel

En definition af begrebet "Trængsel" blev opstillet i Transport- og Energiministeriets "Projekt Trængsel" fra 2004. Foruden Ministeriet deltog også Vejdirektoratet, CTT, Københavns Universitet og Københavns Kommune i projektet, som blev ledet af COWI.

Trængsel inddeles efter definitionen i fire kategorier ud fra vejtrafikkens rejsehastighed og tæthed:

- Ubetydelig trængsel: Upåvirket rejsehastighed, lav tæthed
- Begyndende trængsel: Upåvirket rejsehastighed, høj tæthed
- Stor trængsel: Nedsat rejsehastighed, høj tæthed
- Kritisk trængsel: Stærkt nedsat rejsehastighed, høj tæthed

For at kunne opgøre trængsel er det nødvendigt at indsamle viden om vejtrafikkens tæthed og rejsehastighed. Rejsehastigheden er den bærende parameter i opgørelser af trængsel, mens tætheden kun benyttes til at skelne mellem ubetydelig og begyndende trængsel. Tætheden beregnes ud fra maskinelle tællinger af trafikken, mens rejsehastigheden opgøres ud fra f.eks. modelberegninger, nummerskrivningsanalyser eller registrering med målebiler. En flåde af køretøjer med positioneringsudstyr (f.eks. GPS-modtagere) giver den mest effektive opgørelse af rejsehastigheder.

Til at beregne rejsehastigheder tager systemet udgangspunkt i de rådata, der løbende modtages fra køretøjsflåden. Køretøjernes tidsstemplede positionsangivelser sammenholdes i systemet med indlæste definitioner af vejnettet, hvor det enkelte køretøjs rute og tidsforbrug beregnes automatisk. Algoritmen kan i praksis følge det enkelte køretøjs bevægelse i vejnettet - strækning for strækning. Herved beregnes rejsehastigheder for det enkelte køretøj, som efterfølgende indgår i en database.

Fra databasen udmeldes rejsehastigheder i realtid og der kan foretages forskellige statistiske udtræk. Systemet opdeler data på køretøjstyper, således at eksempelvis køretøjer under 3.500 kg kan behandles særskilt. Dette er især relevant for strækninger, hvor vejklasse og skiltet hastighed adskiller køremønstret for person- og varebiler fra de tunge køretøjer (f.eks. motorveje, motortrafikveje, byveje med hastighedsbegrænsning > 50 km/t). Et typisk udtræk er gennemsnitlige rejsehastigheder afgrænset på valgte tidsbånd. Generelt kan rejsehastigheder beregnes og afgrænses efter behov (geografi, køretøjstype, tidspunkt).

Det overordnede vejnet i hovedstadsområdet indgår som det første beregningsvejnet i systemet. Dette vejnet er inddelt i et antal mindre delstrækninger, hvorpå der beregnes rejsehastigheder for gennemkørsel af den enkelte delstrækning.



Figur 1 *Vejnet til beregning af rejsehastigheder i testfase.*

Udvidelse af systemet til at omfatte flere strækninger sker enkelt ved, at de nye delstrækninger defineres og indlæses i systemet. Det kræver hverken ændringer hos køretøjsflåden eller nye fysiske installationer rundt på vejnettet. Systemet er på den måde universelt, og kan benyttes til opsamling og beregning af rejsehastigheder et vilkårligt sted i verden. Det kræver blot indlæsning af vejnetsdefinitioner og en køretøjsflåde, der transmitterer positionsdata.

Ved behov for lokale, intensive målinger kan ét eller flere køretøjer sættes målrettet til at gennemkøre en strækning for opsamling af rådata. Disse rådata kan efterfølgende behandles i systemet med hurtig beregning af gennemsnitshastigheder eller fraktiler på delstrækninger inden for definerede tidsbånd. Som eksempel har COWI til brug for kalibrering af en simuleringsmodel (VISSIM) for Nørrebrogade i København gennemført 2 dages intensive målinger af rejsehastigheder, som efterfølgende blev effektivt behandlet i systemet. Resultatet udgjorde mere end 500 valide hastighedsmålinger til brug for kalibreringen.

Det empiriske grundlag

Under opbygningsfasen af systemet er der benyttet specielt indsamlede data fra målekøretøjer til analyser af fremkommelighed og trængsel. Dette omfatter bl.a. flere centrale vejstrækninger i København og hovedstadsområdet.

I øjeblikket er der adgang til 3x34's mere end 400 aktive køretøjer som flåde til levering af tidsstemplede positionsdata. Dækningsgraden er høj i hovedstadsområdet og på det østlige Sjælland, som er det primære operationsområde for flåden.

I perioden februar - juli 2007 har systemet kørt den første løbende test på 8 køretøjer. Fra disse køretøjer er der hvert 10. minut indhentet rådata. Disse er efterfølgende behandlet i systemet til beregning af rejsehastigheder.



Figur 2 Eksempel på optegning af rådata fra 3x34's kørsel omkring København.

De 8 køretøjer har i perioden givet i størrelsesorden ca. 3,5 mio. positionsangivelser, heraf ca. 2,9 mio. inden for det afgrænsede område. Blandt de rå data findes enkelte fejlbehæftede positionsangivelser, der typisk optræder som en registreret geografisk forskydning i forhold til

køretøjets reelle position. Disse data håndteres ved beregningen automatisk således, at de ikke forstyrrer beregningen af rejsehastigheder.

I "Projekt Trængsel" blev det vurderet, at i størrelsesorden ca. 25 køretøjer på årsniveau kan opgøre trængslen i København. For dækning af hele hovedstadsområdet kræves ca. 100 køretøjer. Med dette systems tilkoblede flåde på foreløbig over 400 køretøjer, opnås en dækning, der muliggør løbende trængselsopgørelser i hovedstadsområdet.

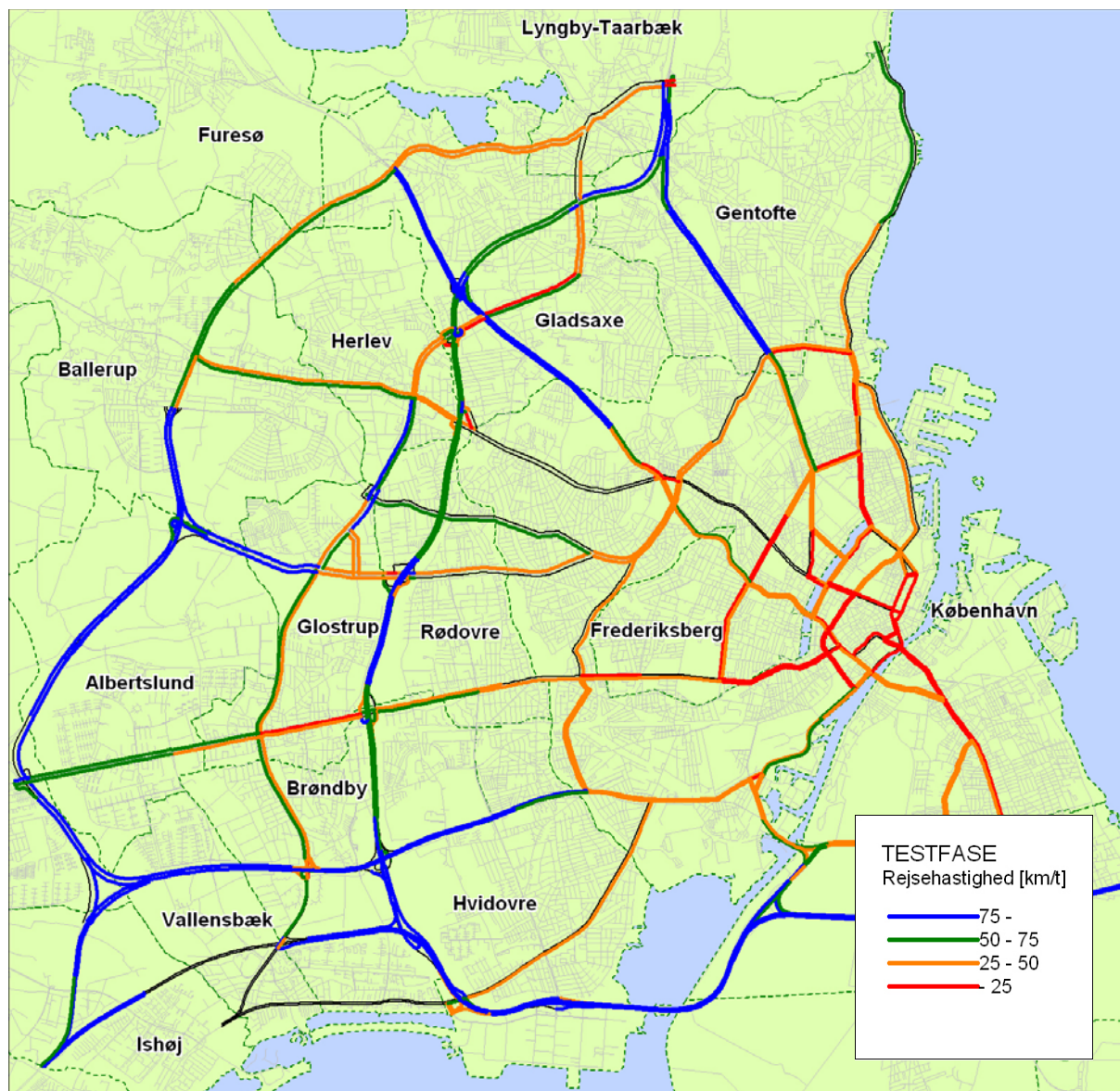
Igennem den første løbende testperiode har køretøjerne leveret tidsstemplede positioner hvert 5. sekund. Disse data er opsamlet trådløst fra køretøjerne hvert 10. minut. De leverede data er filtrerede, således at kun positioner fra kørsel på bestilte ture registreres. Dette er gjort af hensyn til datakvaliteten, idet transportfirmaet som budservice bestræber sig på at søge hurtigst mulige levering til modtager, og dermed søger at opnå den bedst mulige rejsetid på vejnettet. Registrerede lave hastigheder antages således at være tæt forbundet med trafikafviklingsmæssige problemer, og henføres ikke til en bevidst lav rejsetid for det enkelte køretøj.

Målinger baseret på alle mere end 400 køretøjer i flåden er igangsat i sommeren 2007. Realtidsmeldingerne skal herefter analyseres mere i detaljer med hensyn til dækningsgrad og validitet.

Resultater

Fra databaseløsningen opbygges løbende information om historiske rejsehastigheder på vejnettet. Fra realtid delen vises aktuelle rejsehastigheder på de steder, hvor flåden opererer. Systemet er meget omkostningseffektivt til kortlægning af rejsehastigheder og opgørelser af f.eks. trængsel og forsinkelser, idet den giver høj dækning af vejnettets udstrækning med få omkostninger (modsat vejsidebaserede systemer).

Databasen er direkte koblet til kortværk, der gør det muligt at visualisere de beregnede rejsehastigheder. Realtidskortlægningen afrapporteres foreløbigt i et XML-skema via en webservice til DR. Her indlæses informationerne i DR's trafikmeldingssystem, hvor der også indgår en geografisk lokalisering af meldingerne til brug for videreformidling.



Figur 3 Eksempel på beregnede rejsehastigheder fra en del af rådata fra testfasen.

Systemet er i sin nuværende form baseret på en bred vifte af COWIs erfaringer inden for flådestyring, realtidstetektion og trængselsopgørelser. I den tekniske opsætning af systemet er mere end 10 års erfaring inden for udvikling af GPS-systemer nyttiggjort. Dette omfatter især fremkommelighed og billettering i den kollektive trafik og opsætning af flådestyringssystemer for private transportvirksomheder. Erfaringer fra flådebaserede trængselsopgørelser og et bredt arbejde med forskellige realtidssystemer indgår i systemets trafikale aspekt med opgørelse af rejsehastigheder og beregning af trængselsparametre.

I samarbejdet med 3x34 og DR har COWI kunnet omsætte erfaringerne til nyttig viden for de deltagende parter. Andre flådeejere har vist interesse for at deltage i samarbejdet, og dermed drage fordel af den nye viden om aktuelle rejsehastigheder. Der er ingen økonomiske forpligtelser mellem samarbejdets parter - deltagerne investerer eget tidsforbrug og stiller kompetencer og/eller data til rådighed. Det er samarbejdets ambition at opnå en landsdækkende kortlægning af rejsehastigheder på det overordnede vejnet til gavn for øget kvalitet og styrkede analysemuligheder i arbejdet med trafikplanlægning og trafikledelse.