

# Internationale erfaringer med anvendelse af GPS- eller GSM-systemet til indsamling af rejsetider fra flåder

Af Charlotte Holstrøm, Vejdirektoratet, ch@vd.dk.

## *Sammenfatning*

Fra sommeren 2005 til foråret 2006 har Vejdirektoratet gennemført en foranalyse af mulighederne for at anvende GPS- eller GSM-systemet til indsamling af rejsetider fra flåder af køretøjer til såvel dynamiske som historiske formål. Konklusionen er, at GPS-teknologien åbner nye muligheder for at indsamle rejsehastigheder for langt flere vejstrækninger til fremkommelighedskortlægning, planlægningsopgaver og trafikmodeller og på sigt måske til trafikinformation og trafikstyring. Baseret på udenlandske erfaringer vurderes GSM-teknologien dog endnu at være for umoden til at indsamle rejsehastighedsdata af høj kvalitet.

Vejdirektoratet har i juni 2006 besluttet at gå videre med at designe et GPS-pilotprojekt. Pilotprojektet har som hovedmål at indsamle, anvende og evaluere rejsehastigheder via GPS-systemet til brug for fremkommelighedskortlægning, generelle planlægningsopgaver og trafikmodeller. Der forventes også at indgå en afprøvning af, hvor velegnede GPS-data er til dynamisk trafikinformation.

Flådedata indsamlet via GPS- eller GSM-systemet kaldes også FVD (Floating Vehicle Data) og FCD (Floating Car Data). Foranalysen omfatter bl.a. en analyse af interne behov for data, interressentanalyse, internationale erfaringer, sammenligning med andre indsamlingsmetoder og krav til IT-integration. Fokus i dette indlæg er på internationale erfaringer.

## *GPS-foranalysen*

GPS-foranalysen er udført fra sommeren 2005 til foråret 2006 i en intern, tværgående projektgruppe i Vejdirektoratet med ekstern konsulentbistand. Baggrunden for at Vejdirektoratet valgte at iværksætte en GPS-foranalyse var, at der allerede indsamles rejsehastigheder via GPS-teknologien i en lang række projekter især i udlandet og at rejsehastigheder indsamlet via GPS-systemet åbner nye muligheder for at få data til en række anvendelser. På et tidligt tidspunkt i foranalysen blev det klart, at GSM-teknologien også kunne være en mulig teknologi til indsamling af rejsehastigheder, så det blev besluttet at inkludere mulighederne for at anvende GSM-teknologien i foranalysen. Figur 1 viser en oversigt over de interne analyser, der er indgået i GPS-foranalysen.

<b>Analyser</b>	<b>Indhold</b>
<b>Behovsanalyse</b>	Belyser Vejdirektoratets behov for rejsehastigheder. 16 behov for data til såvel historiske som dynamiske

	anvendelser afdækket gennem interviews og efterfølgende bearbejdning.
<b>Internationale erfaringer</b>	Baseret på konferencedeltagelse, deskresearch, et site visit og et antal møder er de internationale erfaringer på området afdækket.
<b>Interessentanalyse</b>	Identificerer mulige interessenter og deres interesser i rejsehastigheder indsamlet med GPS og GSM samt antal køretøjer i relevante flåder i Danmark. Screenet vha. telefoninterviews og møder.
<b>Vurdering af digitale vejnet</b>	Beskrivelse af en række digitale vejnet, der dækker Danmark og en indledende vurdering af, hvilke der er relevante til håndtering af rejsehastigheder indsamlet via GPS.
<b>Arkitektur</b>	Beskriver den eksisterende IT-arkitektur for håndtering af rejsehastigheder i Vejdirektoratet og en mulig udbygning med GPS- og GSM-arkitektur.
<b>Sammenligning af datafangstmetoder</b>	Sammenligner eksisterende metoder såsom spoler og ANPG med GPS- og GSM-teknologierne på pris og kvalitet.

*Figur 1: Oversigt over interne analyser i Vejdirektoratets GPS-foranalyse.*

På baggrund af foranalysen konkluderede arbejdsgruppen, at der er potentiale i rejsehastigheder indsamlet via GPS til historiske anvendelser som fremkommelighedskortlægning, generelle planlægningsopgaver og trafikmodeller på kort sigt og potentiale i teknologien på længere sigt til dynamiske anvendelser. GSM-teknologien vurderede arbejdsgruppen er for umoden til at basere indsamling af rejsehastigheder på i den nærmeste fremtid, men udviklingen bør følges.

### ***Internationale erfaringer***

Som et led i foranalysen er relevante udenlandske projekter og aktører blevet identificeret og der er indhentet information om projekterne i det omfang det har været muligt. I mange lande foretages realtidsindsamling af rejsehastigheder allerede via GPS- eller GSM-systemet og flere projekter er på vej.

De internationale erfaringer peger på, at indsamling af informationer om trafikken er ved at bevæge sig fra udelukkende at benytte stationære målestationer som f.eks. spoler og detektorer til også at anvende flåder af køretøjer i trafikken som måleværktøjer.

Der er forskellige aktører og forretningsmodeller i spil, og valideringer af systemerne er kun tilgængelige i begrænset omfang.

De relativt høje priser for installation af GPS-udstyr i bilerne og overførsel af data til en central server har medført, at de fleste internationale projekter har koncentreret sig om at udnytte data fra eksisterende flåder, hvor data allerede indsamles løbende, til realtidsinformation om trafikken.

Der er en lang række projekter i gang internationalt med indsamling af rejsehastigheder via GPS- og GSM-systemet. Det er væsentligt nemmere at indsamle rejsehastigheder til historiske formål end til dynamiske formål, da historiske data kan indsamles over en længere periode, f.eks. 1 år, mens dynamiske data til f.eks. aktuel trafikinformation kræver, at data konstant er aktuelle, hvilket forudsætter et meget stort antal køretøjer.

### Internationale GPS-projekter

Som det fremgår af figur 2, er der i dag en række organisationer, der indsamler realtidsdata via GPS-systemet fra et stort antal køretøjer.

Organisation	Antal køretøjer	Typer af køretøjer	Sted
Honda	300.000	Honda personbiler	Japan
ITIS	100.000	Lastbiler, pakke-transport, personbiler	UK
DDG	40.000	BMW, Audi personbiler	Tyskland
Comfort	8.000	Taxier	Singapore
ITIS	5.000	Langdistancebusser og lastbiler	Frankrig
Mediamobile	2.500	Taxier	Frankrig
DLR	2.400	Taxier	Ningbo, Kina
DLR	1.500	Taxier	Hamburg
DLR	1.200	Taxier	Frankfurt

Figur 2: Eksempler på store flåder, der anvendes til indsamling af realtidsdata via GPS.

Firmaet ITIS indsamler data fra ca. 100.000 køretøjer i Storbritannien, herunder personbiler, pakke-transport, godstransport og taxier, som omsættes til rejsetidsinformation. ITIS betaler flådestyringsleverandører for data og sælger de bearbejdede data videre til forskellige service providere og vejmyndigheder.

En anden væsentlig aktør er bilproducenterne. I Japan samler Honda data ind fra de Honda bilejere, der har indbygget navigationsanlæg og som har meldt sig ind i Hondas Internavi klub. Ultimo 2005 opgav Honda, at i alt 300.000 Hondaejere har meldt sig ind i Internavi klubben og at Honda får 10.000 nye medlemmer om måneden. Honda giver udtryk for, at de nu har så mange medlemmer til at samle data ind, at Honda har bedre trafikdata end de

offentlige myndigheder har via deres VICS system. Honda lancerede i efteråret 2005 samme koncept i USA med deres Acura bilserie.

BMW og AUDI indsamler positionsdata fra personbiler af deres mærker, som bearbejdes af firmaet DDG sammen med data fra spoler og sendes tilbage til relevante personbiler tilknyttet ordningen. BMW arbejder også med supplerende data fra køretøjerne som f.eks. vinduesvisker tilstand, dugfjerner og ABS, der bruges til at meldinger om bl.a. vejbanens tilstand. BMW kalder dette koncept for eXtended Floating Car Data (XFCD). Med ca. 40.000 brugere i dag er BMW og AUDI dog kun nået op på ca. en tiendedel af det antal, der ifølge BMWs beregninger er nødvendige for at kunne generere automatisk trafikinformation for de tyske motorveje.

Derudover er der en række projekter på vej, f.eks. i Sverige og Norge er vejmyndighederne i gang med projekter om indsamling af rejsehastigheder fra f.eks. taxiselskaber.

### **Internationale GSM-projekter**

Internationalt set er anvendelse af GSM-systemet til indsamling af positionsdata lidt mindre udbredt, hvilket formentlig skyldes, at teknologien er knap så moden som GPS-teknologien. Derudover er teknologien tilsyneladende primært egnet til at indsamle informationer uden for byområderne, hvor det er lettere at skelne personer i bil fra f.eks. cyklister, gående og buspassagerer.

Anvendelse af mobile netværk har dog stor interesse, fordi teknologien giver mulighed for at indsamle positionsdata fra mange bilister på én gang i modsætning til møjsommeligt at indsamle GPS-data fra en række små flåder. I figur 3 er vist eksempler på forsøg med indsamling af trafikdata fra mobiltelefoninettværk.

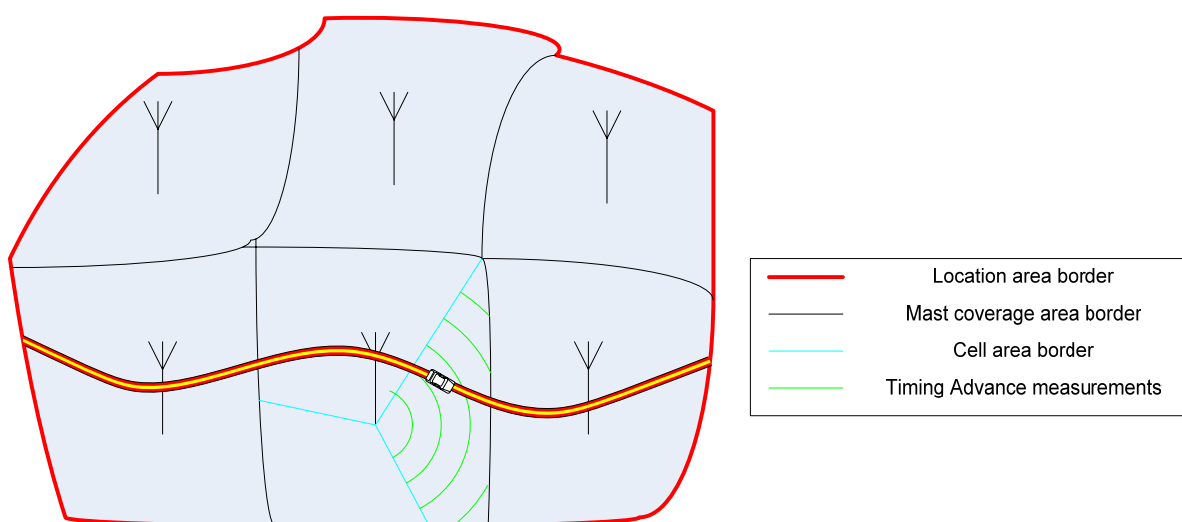
<b>Leverandør</b>	<b>Område</b>
ITIS	Antwerpen
ITIS	Edinburgh
ITIS + Delcan Net	Baltimore
ITIS + Delcan Net	Minnesota
LogicaCMG + TomTom	Zuid-Holland
LogicaCMG + TomTom	Noord-Brabant
LogicaCMG + TomTom	Rome
LogicaCMG + TomTom	Milano
TomTom	London
TomTom	Scotland
AirSage	Georgia, Interstate 75

*Figur 3: Eksempler på forsøg med indsamling af trafikdata fra mobiltelefoninettværk.*

Det engelske firma ITIS leverer også GSM-løsninger og har løsninger i drift i Antwerpen og Skotland og projekter i USA. Også firmaet LogicaCMG har på baggrund af teknologi fra Applied Generics (nu TomTom) en del, især pilotprojekter, i gang. Bl.a. har den hollandske Noord-Brabant provins købt 2 års drift.

## GSM-teknologier

Der er forskellige metoder til positionering med GSM, som det ses af nedenstående figur.



Figur 4. Illustration af de forskellige positionsdata, der kan hentes fra GSM netværk.

Et GSM netværk registrerer, når en tændt mobiltelefon passerer "location area border". Det er dog ikke en særlig brugbar information, da et "location area" kan have et areal på 1000 km<sup>2</sup>.

Først når brugeren taler i telefonen er mere præcise oplysninger til rådighed i form af oplysninger om krydsning af "cell area borders" og "timing advance". Flere leverandører, heriblandt ITIS, indsamler information om at "cell area borders" krydses og ud fra denne, kan de med mapmatching ofte estimere, hvor bilen har kørt ind i eller forladt området. Metoden har dog vanskeligt ved at registrere når en bil holder stille i et område eller holder i kø. I begge tilfælde kan man blot registrere, at den ikke passerer en ny "cell area border".

Den mest præcise metode, som kun kan bruges i GSM netværk, hedder "timing advance". Den udnytter et signal i GSM netværket som placerer køretøjet i et cirkulært område med en dybde på 500m. Kombineres "timing advance" med mapmatching kan køretøjets position estimeres med større nøjagtighed. Timing advance kræver ifølge nogle af leverandørerne, at der installeres udstyr flere steder i telefoni-nettet for at data kan opsamles. LogicaCMG og TomTom har kørt flere pilotprojekter med brug af "timing advance".

Ifølge flere leverandører skal det tilknyttede teleselskab have 10-30 % af kunderne på landsplan for at data er interessante til trafikovervågning. Det relativt store krav til

markedsandel skyldes, at mobiltelefonen skal være i brug for at relevante positionsdata kan beregnes, at brugeren skal køre i bil og der skal skelnes mellem 2 kørselsretninger på vejen.

### **Kvalitet af data**

Kvaliteten af data, der kan indsamles via GPS- eller GSM-teknologierne er afgørende og et generelt problem i foranalysen har været, at det er vanskeligt at få valideringer af systemerne. Enten er valideringerne fortrolige, udarbejdet for en specifik kunde, eller interne, men mange valideringer synes at være på vej i de forskellige projekter.

To store fordele ved GSM- og GPS-løsninger er, at det ikke er nødvendigt at etablere og vedligeholde fastmonteret udstyr i eller ved vejen og at data kan indhentes fra mange flere strækninger. F.eks. får man med brug af nummerpladegenkendelsessystemer kun rejsehastigheden mellem 2 specifikke punkter på en vejstrækning – med GPS- eller GSM-teknologi kan rejsehastigheder for hele området beregnes. En tredje fordel er, at GPS-teknologien giver mulighed for at registrere meget langsom kørsel og trafikstop i modsætning til f.eks. dobbeltspoler.

En af de helt store begrænsninger ved anvendelsen af såvel GSM- som GPS-teknologien er set ud fra en vejmyndigheds synspunkt, at teknologierne ikke kan anvendes til målinger af antal køretøjer og køretøjstyper. Til disse målinger vil det stadig være nødvendigt at anvende de mere traditionelle teknologier.

Centrale problemstillinger ved anvendelse af GPS- og GSM-teknologierne er bl.a. positioneringsnøjagtighed, frekvens GPS-data indsamles med, mapmatchingsmetoder og dækningsgrad. Som tidligere nævnt mangler der i høj grad dokumentation for kvaliteten af GSM-data, hvorfor der i de næste afsnit kun fokuseres på kvalitetsovervejelser for GPS-data.

### **GPS-dataindsamlingsfrekvens**

En høj frekvens for indsamling af GPS-positionsdata giver mulighed for meget detaljeret registrering af kørsel i byer og på mindre veje. En lav frekvens giver kun mulighed for at samle data ind fra de større veje og betyder samtidig at eventuelle køer bliver registreret med lidt større forsinkelser. En høj frekvens for indsamling og overførsel af positionsdata medfører også højere transmissionsomkostninger, så målet må være at finde en balance mellem kvalitet og omkostninger.

Virksomheder som ITIS og DLR baserer deres dataindsamling på data indsamlet af leverandører af flådestyringsanlæg og de har derfor begrænset indflydelse på frekvensen.

I figur 5 findes en oversigt over dataindsamlingsfrekvenser anvendt i forskellige projekter. Bemærk at der i det danske AKTA projekt ikke blev indsamlet realtidsdata, idet data blev gemt på Flash kort, som blev aflæst ved projektets afslutning.

Sted	Frekvens
Ningbo	60 sekunder
ITIS	20-180 sekunder
DLR, Tyskland	20-120 sekunder
AKTA, Danmark	1 sekund
STRESS, Stockholm	Parkeret, 60 sekunder Kørsel med passager, 600m Kørsel uden passager, 300m
DoIT, Norge	10 sekunder
OPTIS, Sverige	90 sekunder
Mediamobile, Paris	30 sekunder

*Figur 5: Dataindsamlingsfrekvenser for GPS-flådedata anvendt i forskellige projekter.*

Det er vanskeligt at sammenfatte de meget inhomogene informationer fra danske og udenlandske erfaringer, men nogle få hovedtræk kan udtrages. Til detaljeret indsamling af data fra korte og tætliggende veje i byer ser det ud til at en opdateringsfrekvens på få sekunder er nødvendig. Hvis målet kun er at indsamle GPS-data fra det overordnede vejnet kan en lavere frekvens overvejes. F.eks. indsamler ITS data med en frekvens på helt ned til 3 minutter, som de finder anvendelige.

Der er også forskel på om aktørerne anvender hastighedskomponenten i GPS data eller hastigheden mellem to registrerede punkter. ITIS anvender ikke hastighedskomponenten i GPS data, da de har registreret, at den er alt for upålidelig og varierer fra leverandør til leverandør. I stedet beregner de hastigheden mellem to registrerede punkter ud fra en formodning om, at bilisten har kørt en bestemt rute. DLR anvender derimod GPS hastighedsoplysningen i de enkelte punkter.

### **Krav til GPS-dækningsgrad**

Dækningsgraden angiver, hvor stor del af den samlede bilflåde der leverer GPS data til en server. Bilproducenter som BMW stiller højere krav til dækningsgrad end service providers, som ITIS og DLR.

Breitenberger fra BMW har udført relativt detaljerede beregninger, hvor hun når frem til, at en 95 % sikker detektion af en hændelse indenfor 10 minutter vil kræve en dækningsgrad på 2,4 % på en vej med 2000 biler/time. Dette forudsætter, at der kræves 3 biler for at detektere en hændelse. I mange tilfælde vil det på motorveje være tilstrækkeligt at detektere én bil ifølge Breitenberger og det vil kræve en dækningsgrad på 0,9 %. Aktuelt har DDG i Tyskland en dækningsgrad på 0,09 % med 40.000 biler.

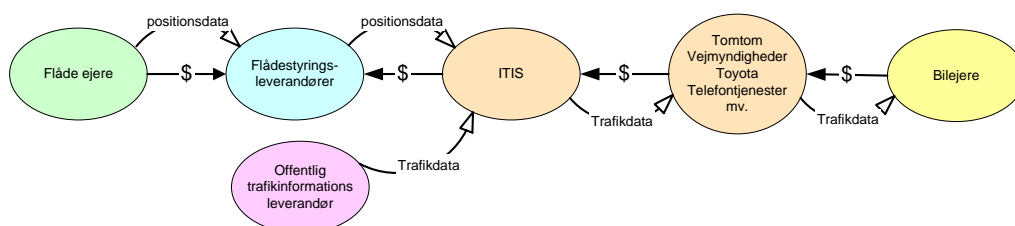
I modsætning til ovenstående har såvel ITIS som DLR givet udtryk for mindre bastante krav til dækningsgrad og de vurderer begge, at København vil være godt dækket med en flåde på bare 1.000 køretøjer.

Den markante forskel på krav til dækningsgrad kan måske tilskrives, at bilproducenterne kalkulerer med, hvilken dækningsgrad der er nødvendig for at kunne generere automatiske kømeldinger, mens serviceproviderne ser GPS-flådedata som en ud af flere kilder til meldinger.

## Forretningsmodeller

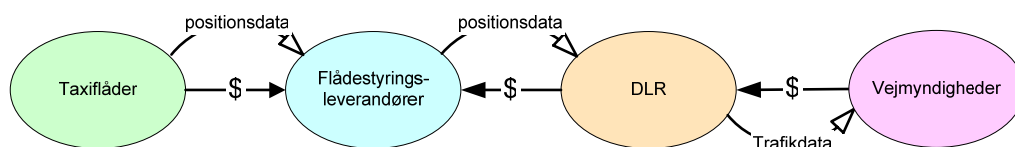
Internationalt findes der forskellige eksempler på, hvilke roller aktørerne har og hvem, der udfører dataindsamlingen. I de foregående afsnit er der primært fokuseret på bilproducenter, serviceproviders og flådestyringsleverandører, men udbydere af navigationsudstyr er også potentielt meget interessante. F.eks. har en leverandør som TomTom, der har årlige vækstrater på op imod 700 % og salg af mere end 500.000 enheder i 3. kvartal 2005, potentielt mulighed for på sigt at indsamle GPS-data fra en meget stor flåde af personbiler. TomTom har til forskel fra andre leverandører af navigationssystemer valgt at forbinde deres navigationsanlæg via bluetooth til en mobiltelefon og videre via GPRS til deres server. TomTom får derved mulighed for at sende data begge veje. I dag anvender TomTom ikke denne mulighed, men på sigt vil de kunne spare udgiften til andre leverandører af trafikdata, såsom ITIS, ved at anvende egne data og videresælge dem til andre.

Fælles for flere af de internationale forretningsmodeller er, at vejmyndighederne køber trafikdata fra serviceproviderne. Nedenfor er vist et forenklet diagram over ITIS forretningsmodel.



Figur 6: ITIS forretningsmodel.

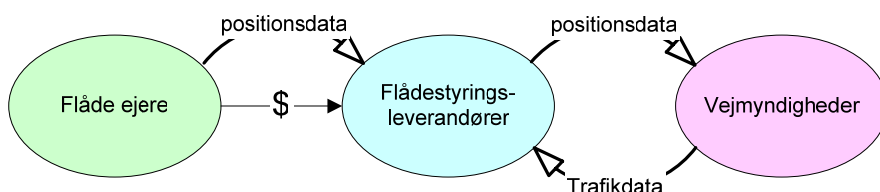
DLR har en tilsvarende forretningsmodel.



Figur 7: DLRs forretningsmodel.



I Norge og Sverige arbejder vejmyndighederne med en anden forretningsmodel, hvor vejmyndighederne bytter trafikdata med trafikinformation, webkamerabilleder m.v. I Sverige indgår en privat virksomhed i værdikæden, der samler data fra flådestyringsudbydere og sender til Vägverket og modtager trafikinformation mv. fra Vägverket.



Figur 8: Den norske forretningsmodel.

### **GPS-pilotprojekt**

På baggrund af arbejdsgruppens analyser og anbefalinger besluttede Vejdirektoratet i juni 2006 at gå videre med at designe et GPS-pilotprojekt. En af udfordringer bliver at få tilstrækkeligt med GPS-data fra personbiler, som kører på hele det overordnede vejnet, med i pilotprojektet. Foranalysen viste, at der i Danmark p.t. kører langt flere lastbiler end personbiler med GPS, der sender data til en central server. I den forbindelse er det også en mulighed at specialudstyre et antal personbiler med det relevante GPS-udstyr. I designfasen skal en række spørgsmål i relation til udstyr og teknik desuden løses inden Vejdirektoratet vil kunne tage endelig stilling til et egentligt GPS-pilotprojektet. GPS-pilotprojektet har som hovedmål at indsamle, anvende og evaluere rejsehastigheder via GPS-systemet til brug for fremkommelighedskortlægning, generelle planlægningsopgaver og trafikmodeller, men der forventes også at indgå en afprøvning af, hvor velegnede GPS-data er til dynamisk trafikinformation.