

“Spar på farten”

Jens Juhl, Harry Lahrman, Aalborg Universitet,
Ian Berg Sonne, Miljøcentret Aalborg, Poul Heide, M-tec

Synopsis

På Rådet for Større Færdselssikkerheds hjemmeside kan man læse:

- Billister på 18-19 år har 6 gange større ulykkerisiko pr. kørt kilometer end deres forældre på 45-54 år.
- Billister på 20-24 år har 3 gange større ulykkerisiko pr. kørt kilometer end de 45-54-årige.

Hastigheden er en ulykkesfaktor for de unge

- De mangler rutine og erfaring som billister
- De kører ofte meget stærkt
- De kører ofte i ældre og billigere biler med relativt dårligere køreegenskaber.

I projektet Spar på farten (se: <http://www.sparpaafarten.dk>) håber vi at kunne få svar på, om en skærm, der viser den skilte hastighed og en stemme, der informerer om en eventuel hastighedsoverskridelse kombineret med en økonomisk gevinst, vil nedsætte hastigheden og dermed ulykkesfrekvensen for unge førere.

I dette papir behandles problemerne med udvikling af software og opbygning af et hastighedskort, der har været en nødvendig forudsætning for, at projektet kan gennemføres. Endvidere beskrives de fundne løsninger. Resultater fra projektet vil først foreligge om ca. 3 år.

Forskningsprojektet *Spar på farten* er en videreførelse af **INFATI**-projektet (se: <http://www.infati.dk>) (**IN**telligent **FA**rt**TI**lpasning), som Trafikforskningsgruppen ved Institut for Samfundsudvikling og Planlægning på Aalborg Universitet gennemførte i 2000-2002. Projektet **Spar på farten** er et forsøg i Nordjyllands Amt med "intelligent farttilpasning". Målgruppen er unge førere, dvs. aldersgruppen 18-27 år.

Det er dette projekts overordnede formål at afprøve, om økonomiske incitamenter i form af præmienedsættelser på bilforsikringen ved overholdelse af hastighedsgrænserne kan tilskynde målgruppen til at køre langsommere og dermed reducere gruppens meget høje ulykkesfrekvens.

Det blev i **INFATI**-projektet vist, at der er et stort potentiale i udstyr, der advarer den enkelte fører om hastighedsoverskridelser. I dette projekt går man et skridt videre og kobler overholdelse af hastighedsgrænserne til størrelsen af forsikringspræmien.

Al hard- og software er nyudviklet i forhold til **INFATI**-projektet. Bl.a. er dataindsamlingen af skilte hastigheder og opbygningen af hastighedskortet automatiseret så langt som økonomien i projektet har givet mulighed for (se også herunder: *4.4 Ny funktionalitet*). Opdateringsproblematikken for det digitale hastighedskort er løst tilfredsstillende bl.a. ved hjælp af de nuværende datasamlinger og web-løsninger. Endvidere er der opbygget

software til servere, der håndterer de løbende indberetninger fra udstyret i bilerne.

Forskningsprojektet løber over en periode på ca. 5 år. De første 1½ år er nu overstået og projektets hardware og software er udviklet. I de næste 3 år skal ca. 300 forsøgspersoner ud at køre med udstyret. I den periode indsamles data og de vil - sammen med hele projektet - løbende blive evalueret. Til dette arbejde er der til projektet knyttet 2 Ph.d.-studerende. Det sidste ½ år skal benyttes til afrapportering af projektet.

Spar på farten er et samarbejde mellem Aalborg Universitet, Nordjyllands Amt, det private elektronikfirma M-Tec samt forsikringsselskabet Topdanmark. Endvidere har Færdselsstyrelsen under Transport- og Energiministeriet bidraget med væsentlige økonomiske tilskud til projektet.

Udstyr i biler

For at minde føreren af bilen om en eventuel hastighedsoverskridelse, monteres der i bilen 3 mindre enheder:

- En lille computer, der indeholder en GPS-modtager, en GSM-telefon, et digitalt vejkort med hastighedsgrænser i hele Nordjylland og noget software, der kan guide føreren
- Et display med en lille højttaler
- En GPS-antenne



Display med højttaler.

GPS-modtageren fortæller computeren hvert sekund, hvor bilen er. Computeren beregner ved hjælp af softwaren, hvilken vej bilen befinder sig på (mapmatching), og hvilken hastighedsgrænse, vejen har. I displayet vises hastighedsgrænsen. Overskrides grænsen med mere end 5 km/t, vil en kvindestemme hver 6. sekund minde føreren om overskridelsen, og føreren vil få strafpoint. Hvor mange strafpoint, en overskridelse koster, gradueres efter, hvor mange procent overskridelsen er på. De første to overskridelser er dog gratis. Man kan altså nå at lette foden fra speederen, før strafpointene tikker ind. I den nederste linie til venstre i displayet ses det totale antal strafpoint, der er registreret i indeværende 6 måneders periode. Til højre i nederste line ses det antal strafpoint, der er registreret på den aktuelle tur. Hver nat indrapporteres overskridelser (og uregelmæssigheder) til en server. Efter serveren er opdateret, kan man gå ind via Internettet og orientere sig om alle overskridelser. Det har været vigtigt kun at vise det absolut nødvendige på skærmen. Altså den skilte hastighed og de økonomiske konsekvenser for den aktuelle tur og for den aktuelle periode. Præmienedsættelsen beregnes 2 gange om året som 30 % af præmien dog fratrukket 50 øre pr. strafpoint, der er opnået i den pågældende periode. Forsikringspræmien vil dog aldrig kunne stige.

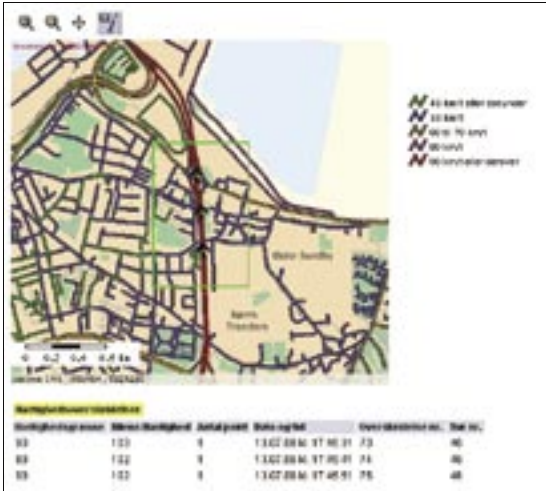
På side 27 ses et skærmdump fra web-serveren, hvor 3 overskridelser er markeret på motorvejen i nordgående retning lige før tunnelen i Aalborg. Inden for det markerede grønne rektangel vil yderligere info vedr. overskridelserne ses under kortet.

De første 8 testkørere fik installeret udstyret den 4. maj. Den 23. juni fik yderligere 10 udstyret installeret og projektet er nu oppe på 40 installerede anlæg. Installationen fortsætter i de kommende måneder.

Nyudviklinger

De første 1½ år af projekter er primært gået med:

1. Opbygning af et hastighedskort i Nordjylland



Skærmdump fra web-serveren.

2. Udvikling af hardware til systemet
3. Udvikling af software til systemet (bl.a. mapmatching)

I det følgende beskrives mange af overvejelserne og løsninger på punkt 1 og 3, mens punkt 2 kun gennemgås overfladisk. Udvikling af software vil dog mest fokusere på mapmatchingen (opsøgning af den rigtige vej på grundlag af GPS-positionen).

Hele problematikken med opsætning af testscenarier, så den endelige afrapportering kan give et præcist billede af de spørgsmål, som projektet stiller, vil kun blive behandlet periferet i dette papir.

Opbygning af et hastighedskort i Nordjylland

Et hastighedskort kunne i sin simpleste form se ud som et vejmidtetema med en hastighed som attributdata. Det vil i langt de fleste tilfælde være ganske fornuftigt. Men der vil dog være enkelte steder, hvor to hastigheder pr. vejstrækning vil være nødvendig. Enkelte steder, fx før kryds, er der forskellige hastigheder i vejens retninger, idet hastigheden her ned sættes et stykke før krydset for igen at ophæves straks efter krydset. Det er altså nødvendigt med to hastigheder pr. vejstrækning. Går

man rigtig til biddet, vil to hastigheder nu ikke være nok. Hvad nu, hvis man har trailer på? Så må man køre 80 på motorvej ellers 70 (hvis lokale skilte ikke påbyder en lavere hastighed). Det samme for lastbiler. Altså, det kan også være fornuftigt at vide, hvilke strækninger der er motorvej. I forbindelse med mapmatchingen har det også vist sig at være nyttigt at vide, hvornår man kører på motorvej - herom senere. For lastbiler gælder også det særlige, at der inden for byzoneområder kun må køres med 50 km/t, uanset om lokale skilte tillader en højere hastighed. Altså vejstrækninger, der ligger i byzoneområder, kunne også være interessant at holde styr på.

Flere steder, specielt i udlandet, er der lokale hastighedsgrænser for visse typer køretøjer. Fx lokale hastighedsbegrænsninger for motorcykler. Der kan også være hastighedsgrænser, der inden for bestemte tidsperioder af døgnet er forskellige, både hvor hastigheden er fastlagt ved permanent skiltning, og hvor hastigheden er dynamisk - fx afhængig af trafikken. Endvidere kan der være hastighedsgrænser, der er afhængig af føret, fx med lavere hastighed ved regnvej. Og så er der også alle de hastighedsgrænser, der eksisterer inden for en kortere tidsperiode, fx vejarbejder. En afart af hastighedsgrænser inden for et bestemt tidsrum eksisterer flere steder her i landet, hvor vejmyndigheden i fx sommerperioden opsætter skilte med lokale hastigheder i trafikerede sommerhusområder.

Jo, problemer er der nok af. Og principielt kan de løses. Men det ligger ikke inden for projektets rammer. Vi har derfor skåret igennem og valgt at hastighedskortet skal indeholde:

- Vejmidter (Northing og Easting koordinater)
- To hastigheder (en hver vej)
- Vejkode, hvor alle motorveje får en speciel vejkode

Indsamling af data

Vi var klar over de problemer, indsamling af vejmidter med skiltet hastighed kunne give. Bl.a. fra det tidligere INFATI-projekt. Umid-

N-koordinat	E-koordinat	Hast. med	Hast. mod	Vejkode
6320151.29	553160.08	15	15	0
6320173.65	553150.59	15	15	0
6351293.70	615888.62	50	30	8250219
6351294.05	615906.44	50	30	8250219
6351293.73	615921.68	50	30	8250219

Eksempel på indhold af hastighedskort.

delbart skulle man tro, at man bare mailer til relevante myndigheder og beder om et vejmidtetema med skilte hastigheder og vejkode. Men det fungerer ikke på den måde i dagens Danmark.

Nej, der er faktisk ikke meget, der fungerer, når man snakker geografisk information, og man ønsker præcise og opdaterede data at arbejde med!

Det skulle man godt nok ikke tro, når man kommer hjem fra det ene seminar efter det andet, der behandler området GIS. Men præcise og opdaterede data eksisterer kun inden for ganske få områder i Danmark.

For de kommunale veje, er det kun i ganske få kommuner, man har styr på hastighedsgrænserne. For amts- og statsveje, der har langt de færreste hastighedsgrænser, kan man få nogen hjælp i Vejsektorens Informationssystem (VIS). Men hvad så med vejmidtetemaet? Det må man vel i vore dage have styr på i DK? Men nej, det har man heller ikke. Projektet samarbejder med amtet, og det vil derfor være naturligt (læs: billigst) at få vejmidtetemaet fra KMS. KMS vedligeholder matrikeltemaet på forbilledlig vis. Det vil sige, at man få minutter efter en sag er approberet kan hente det ændrede matrikelkort via internettet.

Skal der laves analogier, skulle man tro, at så snart en minister, rådmænd eller byrådsmedlem har klippet den røde snor over til en ny vejstrækning, ja så kan et opdateret vejmidtetema hentes på Internettet. Men sådan er det langt fra. Fx er motorvejen fra Bjergby til Hirtshals endnu ikke at finde på KMS' nyeste version af vejmidtetemaet. Til oplysning kan fortælles, at Hendes Kongelige Høj-

hed Kronprinsesse Mary åbnede motorvejen den 9. oktober 2004.

Så det er altså ikke nemt at lave GIS i Danmark i 'stort målforhold' hvor der kræves nøjagtige og opdaterede data. Og så forstår man godt Navteq og TeleAtlas (de to store fabrikanter af kort til navigationssystemer), der selv vedligeholder vejmidtetemaet med attributter. Status er nu:

- Vi kan få et vejmidtetema, men det kan være flere år gammelt
- Hastighederne må vi selv indsamle

Strategi for lagring af data

Men hvordan gribes sagen nu an med at få oprettet et vejmidtetema med hastigheder? Der er principielt to måder:

1. Hastighederne gemmes som attributter i den sidste nye version af KMS' vejmidtetema
2. Der oprettes en skiltedatabase for hele Nordjylland, og der udvikles et stykke software, der automatisk kan opdatere et vejmidtetema med hastigheder

Metoden beskrevet på s. 26, 1 spalte, ser umiddelbart tillokkende ud. Men så er vi tilbage til samme strategi som Navteq og TeleAtlas benytter. Det vil sige, at projektet *Spar på farten* selv skal vedligeholde vejmidtetemaet, fx ved at finde ændringerne mellem det nye og gamle vejmidtetema leveret af KMS, opdatere vejmidtetemaet med de fundne ændringer og derefter påsætte attributter på de nye/ændrede veje. Ikke at det vil være en umulig opgave, men vi har vurderet, at metode 2, nederst s. 26, 2 spalte, vil gøre opdateringerne enklere.

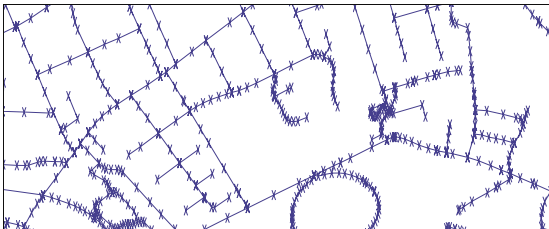
Metoden tillader, at projektet får nye vejmidtetemaer fra KMS, hver gang de kommer med en 'ny' version af vejmidtetemaet (ca. 3 gange om året). Derefter kan hastighederne så automatisk generes, og ændringer til kortet er parat til at sendes via GSM-nettet til bilerne næsten uden manuel indgriben.

Vi har i projektet valgt at benytte metode 2. Altså to databaser (vejmidter og skilte) og et stykke software, der automatisk kan opdatere vejmidterne med hastigheder.

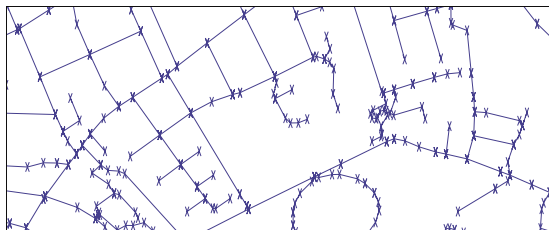
Vejmidtedatabase

KMS' vejmidter for hele Danmark består af ca. 8.000.000 punkter. I Nordjylland er der knap 1.000.000 punkter. Reduceres punkttallet for vejmidterne, så punkter med pilhøjde under 2 meter slettes, reduceres antallet af punkter til ca. 425.000.

Da den største fejl, der er indført, er 2 meter, det vil sige, at nøjagtighedsforringelsen ved reduktionen er noget under 1 meter, hvilket igen er noget under nøjagtigheden for det originale vejmidtetema. Ved at reducere vejmidtetemaet til ca. 45 % er der således ikke



Vejmidter med knæpunkter markeret. Uden reduktion i punktantal.



Vejmidter med knæpunkter markeret. Med reduktion i punktantal. Pilhøjde min 2 meter.

sket nogen væsentlig nøjagtighedsforringelse. Antages det at tidsforbruget for en mapmatching stiger proportionalt med antallet af punkter, vil mapmatchingen ved denne lille operation køre dobbelt så hurtigt. Det har vist sig at være ganske fornuftigt, da mapmatchingen skal foretages 1 gang i sekundet og computerens processor skal bruges til ganske mange andre gøremål inden for samme sekund.

Skilte-database

For at få metode 2 til at virke nogenlunde smertefrit, var det nødvendigt at opbygge en skilte-database med følgende indhold: *Skilte-type*, *N*, *E* og *Retning*. Retningen er retningen på den vej, skiltet skal snappes ned på.

Til indsamling af data til denne opgave blev der udviklet et specialtastatur med en knap pr. hastighedsskilt. Tastaturet er bygget sammen med en GPS-enhed. GPS-enheden registrerer en koordinat hvert sekund, som blev lagret på et multimediekort. Blev tastaturet rørt, blev en tastaturregistrering udløst bestående af: *ID for tast* (skiltetype) og *antal millisekunder* siden sidste GPS-registrering. Denne registrering blev lagret 'mellem' to GPS-registreringer.

To biler blev hver udrustet med tastatur, GPS og 2 mand (studerende). Den ene bil skulle registrere alle skilte nord for Limfjorden, og den anden skulle registrere skiltene syd for. I alt skulle de principielt tilbagelægge ca. 20.000 km, som er længden af den samlede vejstrækning i Nordjylland. Registreringsarbejdet var udført på 4 uger, præcist som det blev anslået, før kampagnen startede. Før det hele blev sat i gang, blev der maillet/ringet til alle kommuner i Nordjylland (27 styk) for at høre, om de skulle ligge inde med materiale, der viste, hvor der var hastighedsskilte/hastighedsbegrænsninger i kommunen. Det lykkedes at få materiale fra et mindre antal af kommunerne. De studerende skulle selv planlægge deres daglige ture, så alt materiale, der kunne hjælpe dem med dette arbejde, var velkomment.



Specialudviklet skiltetastatur.

Mange skilte er registreret 2 gange, fx alle zoneskilte¹ (byzone, 30 km/t zone osv.), der er registreret både som 'zone start' og 'zone slut'. Endvidere er mange af de lokale¹ hastighedsskilte (fx 60 km/t) registreret begge veje. I alt er ca. 500 zoneskilte og 1400 lokale skilte registreret dobbelt. Der er regnet lidt statistik på disse dobbeltmålte skilte. Nøjagtigheden er beregnet til ca. 12 meter for den enkelte registrering. I alt blev der registreret ca. 5600 skilte. Skiltene skulle registreres, idet bilen bevægede sig, da retningen på vejen skulle fastlægges. Gennemsnitshastigheden under registreringerne blev ca. 25 km/t. Der kan også siges lidt om fuldstændigheden, idet alle zoneskilte skal være registreret 2 gange. 1 % af byzoneskiltene er registreret 1 gang, medens 10 % af legezonerne er registreret 1 gang. Man kan derfor konkludere, at man nok har registreret de fleste byzoneskilte, medens der godt kan være smuttet et par af de mindre synlige zoneskilte (står ofte på et hjørne og lavt).

I alt blev der registreret ca. 90 Mb (koordinater hvert sekund + 'skiltene'). Ud fra disse registreringer er skiltedatabasen opbygget med *Skiltetype*, *N*, *E* og *Retning*. Denne fylder nu ca. 0.2 Mb som en læsbar ascii-fil.

Skiltetype	N-koordinat	E-koordinat	Skilteretning
Lokal 60	6363122.95	587587.63	71
Byzone	6317451.38	549476.70	119

Eksempel på skiltedatabase.

Software til generering af hastighedskortet

Først snappes skiltepunkterne ind på veje. Det snappede punkt bygges ind i vejmidten, og vejmidten deles i to objekter, et på hver side af det nye punkt, så der opstår en form for knudepunkt i skiltepunktet. Da der nemt kan ligge flere veje inden for en rimelig afstand fra skiltet, vægtes vejene i forhold til afstanden mellem skilt og vej og i forhold til retningsdifferencen mellem skilt og vej. Retningen får størst vægt, idet et skilt ofte står tættere på en tværvej end på den vej, som skiltet 'tilhører'. En stor vægt for retningsdifferensen bevirker et korrekt snap.

Nu skulle man tro, at der nu kun manglede:

- at pålægge 80 på hele vejnettet
- at finde *zonerne* og pålægge vejene inden for zonen med den skiltede hastighed og
- at pålægge vejene de *lokale* hastigheder (60 km/t, 70 km/t mm)

Men så nemt skulle det nu ikke være. Der eksisterer faktisk et hav af regler, som man umiddelbart ikke lige tænker på, fx at et 60 km/t skilt placeret 40 meter efter ophør af byzone bevirker, at 60 km/t også eksisterer mellem byzoneskiltet og 60 km/t skiltet. Men alt er sådan set veldefineret. Det er således bare at sætte sig ned og programmere. Et meget større problem var, at zonerne kun i ganske få tilfælde er lukkede. Pålagde man fx 50 km/t i byzone, gik der ikke mange brøkkele af sekunder før programmet fandt en vej ud af zonen, hvor der manglede et byzoneskilt. Og så havde hele Nordjylland 50 km/t på alle veje. Kun ca. 20 bysamfund ud af de ca. 350 var lukkede. Altså der manglede minimum 330 byzoneskilte!



Byzone, der ikke lukker.

Havde vores studerende lavet et dårligt stykke arbejde, eller manglede skiltene i virkeligheden?

Skiltene mangler, på nær nogle få stykker, i virkeligheden!

Forklaringen herpå er sparsommelighed.

Byzoneskiltet på en lille grusvej med en trafikbelastning på et par biler om dagen er ofte sparet væk!

Vi havde en ide om, at motorvejene var en zone. Men det er de ikke. Der eksisterer ikke 'motorvej ophør' på afkørselsramperne. Og sådan er der et hav af problemer, vi er løbet ind i.

Vi havde også en ide om, at der skulle påføres en lokal hastighed indtil 'lokal hastighed ophør', eller indtil vejen endte blindt. Men rigtig mange steder kommer der ikke et 'lokal ophør' skilt. Det vil sige, den lokale hastighed fortsætter, indtil vejen ender blindt. Dette er ganske fremherskende i sommerhusområder. En vilkårlig grundejerforening med respekt for sig selv investerer fx i et 20 km/t skilt, og placerer det på den mest trafikerede indfaldsvej til området. Men ophævet bli-

ver de sjældent. Og hastigheden den modsatte vej er ofte den generelle for området (80 km/t), idet det lokale hastighedsskilt kun er opsat den ene vej.

I et knudepunkt kan der i nogle tilfælde være tvivl om, ad hvilken vej påsætningen af hastighed skal fortsætte. Fx kan der i en Y-forgrening være tvivl, om hastigheden skal fortsætte til højre eller til venstre, fordi kortet ikke indeholder information om vigepligt i kryds. Den lokale hastighed påsættes, således at retningsændringen i knudepunktet er mindst mulig. Er dette ikke tilfældet, altså at den lokale hastighed fortsætter ad den vej, der har den mindste retningsændring, er der manuelt indsat et fiktivt skilt, der fortæller programmet, at den lokale hastighed ikke skal fortsætte ad 'denne' vej. 'Prøv den næstmindste retningsændring'. Der er således bygget rigtig mange skilte ind manuelt, for at lukke zoner (herunder motorveje), for at ophæve lokale hastigheder, for at tvinge lokale hastigheder den 'rette' vej. Derudover er der bygget en hel del 'ensretnings-skilte' ind i skiltedatabasen. Disse skilte er bygget ind i rundkørsler, på vejstrækninger med midterrabat, og ellers hvor man positivt ved, at der eksisterer ensrettede veje.

I alt er der i dag 8600 punkter i skiltedatabasen. Den manuelle opdatering af skiltedatabasen med fiktive skilte, der ikke eksisterer i virkeligheden, har således været et større arbejde end forventet. Bl.a. er der udviklet software, der kan hjælpe med at finde de zoneområder, der ikke vil lukke, og de lokale hastigheder, der aldrig 'ophører'. Teknisk set er skiltedatabasen i dag korrekt. Alle zoner lukker. Ingen lokale hastigheder 'er for lange'. Men det kan sagtens forekomme, at hastighederne på vejene ikke er korrekte, specielt i sommerhusområder, hvor de registrerede skilte er 'opdateret' med mange fiktive skilte, der på bedst måde beskriver de hastigheder, man forventer intensjonen med den sparsomme skiltning har været.

Mange fiktive skilte er også placeret for at gøre visningen i systemets display 'troværdigt'. Fx er der på alle ramper til motorve-



Skærmdump fra den udviklede software til generering af hastighedskortet. Her ses skilte og vejmidter med hastighed fra centrum i Aalborg.

je med hastigheder under 130 km/t placeret fiktive skilte med lokal hastighed svarende til motorvejens. Dette for at man i displayet ikke får vist 130 km/t på rampen (som er den generelle hastighed på motorvejsrampen), indtil der nede på motorvejen kommer et skilt med fx 110 km/t.

Opdatering af vejmidter og skiltedatabasen

Som nævnt tidligere opdateres vejmidterne i projektet ved de standard intervaller (ca. 3 gange om året), som KMS har bestemt sig for. Dog vil hele det danske vejmidtema ikke være opdateret 3 gange om året. KMS' interne revisionscyklus er op til 4 år, hvilket

bevirker, at veje kan være anlagt (eller nedlagt) i mange år, før de registreres i vejmidtemaet. Altså selvom vejmidtemaet udsendes 3 gange om året, er vejmidtemaet for hele landet ikke opdateret 3 gange årligt. Hastighedsskiltene sørger projektet selv for at holde opdateret. Og vi må da indrømme, at det ikke er nogen let opgave. Der er udviklet et webbaseret stykke software, der gør det muligt for kommuner, amt og andre involverede i projektet at gå ind og opdatere skiltedatabasen. I browseren kan vejmidtemaet og skiltenes placering vises sammen med forskellige andre hjælpemateriale (bygninger, bebyggelse, kørebanekanter osv.). Et skilt kan oprettes, slettes eller hastigheden kan ændres for skiltet.



Skærmdump fra webapplikationen, hvori der er muligt at ændre hastighedsskiltene.

Vi havde en naiv tro på, at det kunne blive en succes, men vi må nok på nuværende tidspunkt konstatere, at det er en meget vanskelig proces at få flertallet af amtets kommuner til at gå ind og opdatere de ændringer, der foretages i deres hastigheds-skiltetema. Det kunne måske skyldes, at kommunerne brugte et eller flere andre systemer i forbindelse med registreringen af deres vejskilte, således at det bevirkede et ekstraarbejde for de enkelte kommuner. Kunne projektet derfor få leveret en datafil med koordinater, skiltetype og en evt. retning i et af kommunen valgt format, ville vi også være tilfredse. Men heller ikke den løsning har været mulig. Problemet ligger nok i, at hastighedsskilte ikke skal registreres og dermed ikke bliver registreret, og derfor bliver al arbejde med en sådan registrering nedprioriteret. Jo, jo, der er skam kommuner, der er med på ideen med at holde et hastighedstema ved lige. Og til de kommuner skal der selvfølgelig lyde en rigtig stor tak. Efterhånden som vi får flere og flere unge førere ud at køre med systemet, får vi ad denne vej også flere og flere meldinger på fejl i hastighedstemaet. Dog er de indberetninger meget ensidige, idet indberetningerne for størstepartens vedkommende kun kom-

mer ved for lav registreret hastighed. Det skal dog straks nævnes, at der på de trafikerede veje kun er ganske få fejl. Værre ser det ud i sommerhusområder mm., men den registrerede hastighed afspejler nu nok meget godt intensjonen med de få skilte, der er opsat.

Opdatering af kortværket i bilerne

Hele kortværket i bilerne er opdelt i små filer på 3 gange 3 kilometer plus ca. 150 meter overlap mellem filerne. Alle data ligger på et multimediekort. Ideen med denne opdatering har 3 funktioner:

- Ved ændringer i vejmidter og hastigheder sendes de kvadrater, der er berørt af ændringerne, til alle biler (via den indbyggede mobiltelefon). Ikke-ændrede kvadrater sendes således ikke til bilerne. Ved små kvadrater formindskes omkostningerne ved opdateringerne.
- Et kvadrat skal kunne ligge i processorens ram-lager. Der er ikke indbygget en specialprocessor i beregningsenheden. Mobiltelefonens processor benyttes. Alle programmer og data skal med de enheder, der benyttes i dag, kunne pakkes ned til at fylde under 128 K.

- Mapmatchingen og en evt. nyloadning af kvadratet fra multimediekortet skal kunne udføres på noget under et sekund. For hver GPS-position undersøges hvilket kvadrat positionen ligger inden for, og er det et andet end det aktuelle loadede kvadrat, loades det nye kvadrat.

Opdateringen af kortene i bilerne vil foregå, hver gang KMS kommer med en ny version af vejmidterne. Derudover vil der foretages opdateringer ved ændringer af hastigheder (nye/ændrede/slettede skilte) på de mere betydende veje. Fra den web-baserede skilte-database foretages der et udtræk af de ændringer af hastighedsskiltene, der er sket siden sidste udtræk (opdatering). Dette benyttes til en mere eller mindre manuel opdatering af den originale skilte-database. Med manuel menes, at der foretages en nøje kontrol (dog ikke i marken) af ændringerne, før den originale database opdateres. Efter opdatering af skilte-databasen påsættes hastighederne automatisk på den sidste nye version af KMS' vejmidtete-ma. Der undersøges for ændringer i det sidste nye hastighedstema i forhold til det tidligere. Ændringerne (hele 3*3 km kvadrater) sendes til bilerne (dog efter at pilhøjden for vejmidtete-maet er reduceret til min. 2 meter). Det nye vejmidtete-ma med hastigheder samt skiltene sendes til skiltewebben, så denne også er opdateret.

Mapmatching

Der er nu lagret et hastighedstema på multimediekortet i bilen og der er en GPS og en mobiltelefon til rådighed. Hastighedskortet har vi valgt at gemme i UTM zone 32, EUREF 89. GPS'en kommer med koordinater som længde og bredde i grader og decimaler deraf. En simpel omregning burde nemt kunne stables på benene, men ved nærmere eftersyn ses, at compileren til processoren i mobiltelefonen ikke kender til cosinus og sinus. For den sags skyld heller ikke kvadratrod. Og for lige at gøre ondt værre kan der kun benyttes heltal! Men ved hjælp af forskellige programmerede funktioner og interpolationsmetoder er det lykkedes at få omregnet Længde og

Bredde til Northing og Easting med en maks. fejl på en 1/2 meter og en beregningstid på få hundrededele af et sekund.

På et tidspunkt i udviklingsfasen havde vi kortet liggende i Længde og Bredde, men det gav andre og lige så store problemer - specielt med mapmatchingrutinen, da enheden ud af de to akser er væsentlig forskellig og afhængig af Bredden.

Det vil sige, at vi nu står med en GPS-koordinat i samme projektion som kortet. Men GPS-koordinaten vil næppe være sammenfaldende med en koordinat fra vejen. Der skal altså foretages en mapmatching, som kort fortalt går ud på at finde den mest sandsynlige vej, bilen kører på. Første forslag til den mest sandsynlige vej kunne være den nærmeste. Men den metode vil ofte fejle, hver gang man passerer et vejkryds. Den nærmeste vej kan nemt blive sidevejen. For at undgå dette, kunne næste betragtning være GPS-retningen sammenholdt med vejens retning. Og sådan kan man faktisk komme på flere gode ideer.

I den mapmatching, der benyttes i dette projekt, indgår der mange forskellige parametre. Helt generelt kan siges, at de 12 nærmeste veje i forhold til GPS-positionen findes. Hver af de 12 veje tildeles en vægt. Den vej med den højeste vægt vælges som den map-matchedede vej. Nogle af de forskellige parametre, der benyttes i forbindelse med vægtingen, er:

- Afstanden til vejen (vægt omvendt proportionalt i forhold til afstanden)
- Retningen (vægt omvendt proportionalt i forhold til retningsdifferencen mellem GPS-retningen og vejens retning)
- Samme vejkode (fortsættes på en vej med samme vejkode, tildeles denne en større vægt, end hvis der fortsættes ad en vej med en anden vejkode)
- Samme hastighed (fortsættes på en vej med samme hastighed, tildeles denne en større vægt, end hvis der fortsættes ad en vej med en anden hastighed)

- Topologi (er det muligt at komme fra den forrige mapmatchede vej til den nye vej, forøges vægten også)

Dette beskriver hovedtrækkene i mapmatchingen, men der er også mange mindre forhold, der gør sig gældende. Fx ændres GPS-retningen med -4 grader, når der køres på motorvej. Dette er valgt for at undgå, at ramperne benyttes, hvis man kommer til en afkørsel. Bilen 'trækker' således lidt til højre. Man skal altså et lille stykke op ad rampen, før GPS-positionen mapmatches til rampen. Derudover er der flere parametre, der fortæller hvis den mapmatchede vej er usikker, og resultatet derfor ikke bør benyttes til beregning af strafpoint. Fx PDOP (Position Dilution Of Precision), sideværts acceleration (retningsændring i forhold til hastigheden) og GPS-hastighed i forhold til ODO-meterets kalibrerede hastighed² (pulser, der kommer til speedometeret). Endvidere beregnes en sikkerhed ud fra vægtene på de mapmatchede 12 veje på følgende måde: Vægten for den mapmatchede vej findes og sammenlignes med vægten på den vej, der har den næsthøjeste vægt og en anden hastighed. Er disse to vægte forholdsvis ens, vil sikkerheden være dårlig, og resultatet benyttes ikke.

Vi har kørt i månedsvis på vejnettet og trimmet parametrene, således at der i dag opnås et meget sikkert resultat af mapmatchingen.

Da der er en mindre forsinkelse fra GPS-positionen registreres, mapmatchingen foretages og til displayet er opdateret, er der indbygget en 'kiggen-frem' rutine, der undersøger, om der er en anden hastighed frem ad vejen, hvis der fortsættes med samme hastighed i et/tre sekunder. Eksisterer der en sådan hastighedsændring inden for det nærmeste sekund, og er den nye hastighed mindre end den foregående, vil denne hastighed blive benyttet. Hvis der inden for tre sekunder vil ske en hastighedsændring, hvor den nye hastighed er større end den foregående, vil denne nye større hastighed blive benyttet. At der benyttes tre sekunder ved hastighedsændring til en større hastighed, skyldes

at en bilist vil føle det bundretfærdigt, hvis man ikke straks, man er ud for et skilt, kan øge hastigheden. Da der både i skiltets position og i bilens GPS-position er en usikkerhed, har de tre sekunder vist sig at være en ganske fornuftig værdi.

Forsøget

Dette var nogle få ord om hardwaren og softwaren. Men hele projektet har som hovedformål at afklare, om et sådant udstyr i bilerne sammen med en økonomisk gevinst vil nedsætte hastigheden og dermed ulykkesfrekvensen. Topdanmark giver i hele testperioden op til 30 % rabat på bilens forsikringer. Det vil sige at 30 % rabat opnås, når der ikke er registreret nogle strafpoint. Jo flere strafpoint, der er registreret, jo mindre rabat. Hver gang der registreres et strafpoint, reduceres rabatten med 50 øre. Hvert halve år afregnes med Topdanmark, og strafpointene nulstilles igen. En hurtig tur fra en landsdel til en anden vil alt rigeligt have opbrugt et halvt års rabat. Dog vil man aldrig komme til at betale mere i forsikring end svarende til 0 % rabat. Deltagelse i projektet kan altså ikke komme til at koste den enkelte deltager noget.

For at få svar på projektets spørgsmål, er intensionen at få 300 biler i en 3-årig periode til at benytte udstyret. Men for at kunne sige noget sikkert om udfaldet, er testen tilrettelagt, så man med størst mulig sandsynlighed kan få et fornuftigt resultat:

I den første 1½ måned kører alle testpersoner med udstyret slukket. Dog kun slukket set fra bilistens side. Bilens hastighed og den mapmatchede hastighed registreres på multimediekortet og overskridelser sendes dagligt til projektet. Men testkørerne kan ikke se overskridelserne på web-serveren. Der gives ingen strafpoint, selvom der køres for stærkt.

I de næste 4½ måned opdeles testkørerne i 4 grupper:

Gruppe 1 - Kontrolgruppen:

Kører videre som i første 1½ måned, uden

at systemet virker aktivt. Der gives ingen strafpoint, selvom der køres for stærkt.

Gruppe 2 - Informationsgruppen:

Den gældende hastighedsgrænse vises i displayet, og den advarende stemme høres, når hastighedsgrænsen overskrides, men systemet tæller ikke strafpoint. Der gives således 30 % rabat efter det første halve år uanset kørsel.

Gruppe 3 - Incitamentsgruppen:

Den gældende hastighedsgrænse vises ikke i displayet, og den advarende stem-

me er slået fra. Men systemet tæller strafpoint op og gemmer dem på web-serveren, hvor de kan ses efter et døgn. De 30 % rabat reduceres i forhold til antallet af strafpoint.

Gruppe 4 - Kombinationsgruppen:

Den gældende hastighedsgrænse vises i displayet, og den advarende stemme høres, når hastighedsgrænsen overskrides. Systemet tæller også strafpoint i displayet. De kan også ses på web-serveren. De 30 % rabat reduceres i forhold til antallet af strafpoint.

Gruppe	Display tændt, lyd aktiv	Rabat: Altid 30 %	Rabat: Reduceret i forhold til antal strafpoint	Kan se overskridelser på web-serveren
1		x		
2	x	x		
3			x	x
4	x		x	x

Skematisk oversigt over de fire grupper.

Efter det første halve år kører alle som beskrevet i gruppe 4.

Desværre kan vi på nuværende tidspunkt ikke sige noget om resultatet. Men et interview af beta-test gruppen (der kørte som beskrevet i gruppe 4) med 8 bilister virker meget lovende. Alle var positive, og de fleste mente klart, at kørervanerne havde ændret sig.

Forbedringer/fremtid

Hardware

Displayet er nok valgt noget stort, idet det er større end fx Garmins Nüvi 360 (verdens pt. mest solgte navigationsanlæg). Det virker voldsomt i en mindre bil. Samtidig er det et dårligt signal at udstille elektronik i en bil så tydeligt. Indbrud i bilen med tyveri af fx navigatører er et kendt fænomen. Dog skal det pointeres, at der endnu ikke har været indbrud i de biler, der har fået installeret enhederne. Et lille fikst display mange gange mindre vil nok være det første, der burde ændres, hvis en ny serie skulle fremstilles.

Af forbedringer, der helt automatisk vil komme, er de nyudviklinger, der hele tiden kommer inden for GPS-modtagere. Bare inden for det sidste år er der sket væsentlige forbedringer specielt inden for området GPS-positionering i bebyggede områder/skovområder, hvor der ikke er direkte sigt til alle satellitter. Den udvikling må forventes at fortsætte. Samtidig vil antallet af synlige satellitter stige til over det dobbelte, når Galileo kommer i drift om nogle år.

Software

Selve mapmatchingen arbejder vi løbende på at forbedre, nye vægte testes og værdierne af de eksisterende justeres, så den optimale balance opnås mellem sikkerhed mod at give fejlagtige strafpoint og sikkerhed for at give strafpoint, når hastighedsgrænserne overtrædes.

Indsamling af hastighedsskilte

Videoptagelse af alle veje. Automatisk genkendelse af hastighedsskilte ved hjælp af

mønstergenkendelse. Beregning af skiltes placering ved hjælp af fotogrammetriske metoder bistået af IMU (Inertial Measurement Unit) og GPS. Flere afgangprojekter på landinspektørstudier har arbejdet med de enkelte områder. Det hele mangler 'bare' at blive bygget sammen til en fiks lille brugbar enhed.

Ny funktionalitet

I dette projekt tester vi et system, der kobler information med incitament. Det næste skridt er et indgribende system, der kobler bilens elektronik og den mapmatchede hastighed, således at køres der i byområde, og er den skilte hastighed 50 km/t eller derunder, vil det medføre, at bilens hastighed ikke kan overskride den skilte hastighed med mere end fx 5 km/t. Det vil nu være rart, for så kunne alle bump på vejene undgås!

Lidt statistik

Nu da man for første gang har registreret de skilte hastigheder, kan det være lidt interessant at få et billede af cirkalængden af de forskellige strækninger i Nordjylland opdelt efter hastighed:

Veje med 15 km/t:	40 km
Veje med 20 km/t:	125 km
Veje med 30 km/t:	325 km
Veje med 40 km/t:	150 km
Veje med 45 km/t:	4 km
Veje med 50 km/t:	3500 km
Veje med 60 km/t:	140 km
Veje med 70 km/t:	50 km
Veje med 80 km/t:	17500 km
Veje med 90 km/t:	25 km
Veje med 110 km/t:	40 km
Veje med 130 km/t:	170 km

Heraf ses at 19 % af Nordjyllands motorveje har 110 km/t mod landsgennemsnittet på 50 % (politisk vedtaget) og at hastigheden 45 km/t yderst sjældent benyttes.

Nu er statistik en underlig størrelse. Hvordan regner man vejlængder ud? Umiddelbart er det vel bare at tage antallet af kilometer vej i

databasen. Men hvad nu, hvis der er en midterrabat? Tæller vejlængden så dobbelt? Fx er der ca. 8/12/22 km vej med henholdsvis 60/70/80 km/t, der har midterrabat. I opgørelsen herover tæller en vej med midterrabat kun en gang. Men hvad så med de steder på motorvejene, hvor der over flere kilometer er forskellige hastigheder i de to retninger? Som man nok kan se, er nøjagtigheden i opgørelsen ikke på meterniveau. Så i dette tilfælde er spørgsmålet om, hvordan opgørelsen foretages uden betydning.

Man kan også spørge sig selv, om vejlængderne skal opgøres i 2D eller 3D? Og hvilke veje skal i det hele taget medtages i en sådan opgørelse?

Som et kuriosum kan nævnes, at Nordjyllands samlede vejlængde i UTM-projektionen er ca. 8 km kortere end i virkeligheden!

Litteratur

Intelligent farttilpasning / Lahrmann, Harry; Madsen, Jesper Runge; Boroch, Teresa. Dansk Vejtidskrift. 2004; årg. 81, nr. 1, s. 18-22.

Safe young drivers: Experiments with Intelligent Speed Adaptation / Nielsen, Bente Schmidt; Lahrmann, Harry Spaabæk. I: ITS at the Crossroads of European Transport: Proceedings. Brussels: ERTICO - ITS Europe, 2005. 5 s. Konferencen: European Congress and Exhibition on Intelligent Transport Systems and Services, nr. 5, Hannover, Tyskland, 1. juni 2005 - 3. juni 2005.

<http://www.sparpaafarten.dk>

<http://www.infati.dk>

<http://www.vejdirektoratet.dk/>

dokument.asp?page=document&objno=78619

Noter

¹ Hastighedsskilte opdeles i to hovedgrupper: Zone-skilte og strækningsskilte (lokale skilte). På alle veje, der fører ind i en zone, skal der være et 'zone begynd' skilt, og på bagsiden af samme skilt skal der være en 'zone slut' markering. Inden for zonen vil den skilte hastighed gælde for alle veje. Der kan eksistere en zone i en zone. Fx en 30 km/t zone i en byzone. Strækningsskilte gælder for en stræk-

ning fra A til B. Det vil sige at den skilte hastighed udbreder sig ikke til højre og venstre ad sidevejene. Hastigheden er gældende fra skiltet med påbudt hastighed til et skilt med en anden hastighed eller et skilt med hastighed ophør. Strækningsskilte kan stå i en zone. Fx 60 km/t i byzone.

² Er det muligt - og det er det i de fleste nyere biler - registreres ODO-pulserne sammen med GPS positionerne. Det giver os som minimum 3 fordele:

- Er GPS-signalerne usikre, giver det sig til kende bl.a. i hastigheden. Sammenlignes således GPS hastigheden med ODO-meterpulserne kan sådanne situationer registreres. Tildeling af strafpoint kan således undgås, når der ikke er

tilstrækkelig overensstemmelse mellem de to hastigheder.

- Frakobles antennen - for nu skal man lige ud at køre ræs - vil ODO-meterpulserne stadig opfanges og der sendes besked til serveren om uregelmæssighederne.
- Nøjagtigheden er bedre for ODO-meterpulserne end for GPS-signalerne - specielt ved halvgode GPS-signaler.

ODO-meterpulserne kalibreres løbende: Køres med konstant hastig og benyttes et stort sætte-liter og er DOPen fornuftig, foretages en kalibrering af ODO-meterpulserne så de svarer til GPS-hastigheden.

Om forfatterne

Jens Juhl, lektor ved Aalborg Universitet (jj@land.aau.dk)

Ian Berg Sonne er naturgeograf og ansat ved Miljøcenter Aalborg, GIS-kompetencecentret, iabso@aal.mim.dk

Poul Heide er civilingeniør og udviklingschef i elektronikfirmaet M-tec., heide@m-tec.dk

Harry Lahrmann, lektor ved Aalborg Universitet, lahrmann@plan.aau.dk.

**Forårstilbud
til Geoforums
medlemmer**

Gælder til 31.1.2007

Semiotik i geokommunikation

En bog om, hvordan man træffer sikrere og mere bevidste beslutninger i valget af indhold og i udarbejdelsen af informationer til geokommunikation. Bogen giver indsigt i de teorier, som er grundlaget for god geokommunikation.

Kort som kommunikation

Det gode kort er et fremragende middel til at få et budskab igennem. Læs i bogen om, hvad der skal gøres for at skabe det gode kort; formidlingens forberedelse, generalisering og kartografiske præsentationsmidler.

Bestil bøgerne hos forlaget Tankegang a.s. tlf. 70124412 eller www.tankegang.dk
Tilbuddet gælder for Geoforums medlemmer og indtil 31. maj 2007.
Prisen er inkl. moms og tillægges forsendelse 25 kr.



THOMAS BALSTRØM · OLE JACOBI · LARS BODUM

Bogen om

GIS og geodata

Normalpris: 398 kr.
til medlemmer af
Geoforum 350 kr.

Bestil bogen på
www.gis-geodata.dk
og anfør: "Geoforum-pris
350 kr." i formularen

Leica SmartPole Setup "on-the-fly" – start din måling uden indmåling af fixpunkter



Ved brug af Leica SmartPole, er det ikke nødvendigt at udføre en orientering først. Opstillingen bestemmes samtidig med dine detailmålinger.

- Leicas patenterede GNSS/TPS kompatibilitet gør nu System1200 helt unikt
- Den fælles controller kan håndtere alle komponenter i System1200
- Skift frit mellem TPS - GNSS via en trykknop
- Letteste system på markedet
- System1200 tager et skridt videre

Læs mere om Leicas andre produkter på www.leica-geosystems.dk eller ring på tlf. 44 54 02 02

- when it has to be **right**

Leica
Geosystems