

Udviklingen af algoritmer til at beskrive sikker kørsel på basis af data fra kørende biler

Forfattere:

Adjunkt Niels Agerholm, agerholm@plan.aau.dk

Landinspektør Niels Kaare Hjaltelin Rasmussen, nielsr@plan.aau.dk

Civilingeniørstuderende René Lund Hansen, rrlh09@student.aau.dk

Lektor Harry Lahrmann, lahrmann@plan.aau.dk

Alle: Trafikforskningsgruppen, Institut for Planlægning, Aalborg Universitet

Abstract

En lang række Intelligente Transportsystemer udvikles i disse år til at hjælpe den enkelte bilist med at køre mere sikkert. En central del er omkring trafiksikkerhed, og som en del af det nordjyske ITS Platform projekt udvikles en risikolog, der beskriver hvor risikobetonet den enkelte deltagende bilists kørselsadfærd er. Den giver feedback til bilisten, hvis der foretages risikobetonet kørsel i form af for høje hastigheder, kraftige decelerationer samt kraftige accelerationer i kørselsretningen samt sideværts. Den afledte af accelerationen, kaldet rykket beskriver risikobetonet adfærd bedre end accelerationen. Der er en god sammenhæng mellem antallet af kraftige ryk i kørselsretningen og kørselsadfærden, mens der ikke kan konstateres en klar sammenhæng mellem sideværts ryk og kørselsadfærden. Datagrundlaget for disse resultater er ikke stort, og grænseværdier for de ryk, der skal resultere i feedback i forbindelse med risikolog dokumenteres løbende i takt med, at data fra deltagerne i ITS Platform bliver indsamlet.

1 Baggrund

1.1 Trafiksikkerhed og adfærd

En lang række nye tekniske installationer udvikles og anvendes i køretøjer i disse år til at hjælpe chaufføren med at optimere sin kørselsadfærd. Disse indgår som en del af begrebet Intelligente TransportSystemer (ITS). De dækker flere aspekter indenfor trafikafviklingen. Det kan bl.a. være indenfor brændstofforbrug, hastighedsvalg og samspil med medtrafikanterne (Bishop 2005). Et vigtigt forbedringspotentiale indenfor trafikafvikling er trafiksikkerhed, da der hvert år stadig omkommer knapt 300 på de danske veje og flere tusinde kvæstes (Danmarks Statistik 2011). Hovedparten af trafikuheldene skyldes menneskelige fejl (Elvik et al. 2009), og mange uheld kan henføres til, at hastighedsvalget ikke er passende, og at der køres tæt på andre bilister. Derfor når den enkelte ikke at reagere, hvis forankørende bremser kraftigt. Det er veldokumenteret at risikoen for alvorlige trafikuheld stiger eksponentielt med hastigheden (Elvik 2009), men samtidigt betyder hastighedsvariationen også meget for risikoen – jo højere hastighedsvariation des større risiko (Finch et al. 1994, Salusjärvi 1981). Kraftige accelerationer, decelerationer og uhensigtsmæssig hastigheder igennem kurver vil alt andet lige medføre, at denne hastighedsvariation stiger, med stigende risiko i trafikken til følge. Kommercielt er det også et område med store potentialer. Senest har en EU-dom stadfæstet, at det ikke længere er tilladt at skelne mellem køn omkring prisen for forskellige forsikringsprodukter (Europakommission 2011). Det er velkendt, at mænds risiko i trafikken er betydeligt højere end kvinders – dels fordi de kører længere, men også fordi de kører mere risikobetonet (Elvik et al. 2009). Bliver det på sigt endvidere forbudt at aldersdiskriminere mht. forsikringspriser vil behovet for at opgøre risikobetonet kørsel vokse yderligere. Det skyldes, at unge, specielt mænd har en meget højere risiko i trafikken end øvrige trafikantgrupper (Brems, Munch 2008).

1.2 ITS og trafiksikkerhed

Det er oplagt at anvende ITS til at hjælpe den enkelte bilist med at ændre kørselsadfærd, så alt for høje hastigheder, unødvendigt kraftige decelerationer samt risikobetonet kørselsadfærd minimeres. Når der ses på den overordnede kørselsadfærd er der lavet en række forskningsforsøg og forsikringsordninger, der kæder en bestemt adfærd sammen med en form for økonomisk feedback til bilisten, der kører med udstyret. Én af disse kørsel med en såkaldt *sort boks* (Knudsen 2008, Toledo, Musicant & Tsippy 2008). Denne enhed registrerer en række data om kørselsadfærden ifm. eventuelle uheld (Toledo, Musicant & Tsippy 2008). Feedback gives kun, hvis et uheld forekommer, og erfaringen er, at der kun er ringe forebyggende effekt fra systemer, der giver meget forsinket feedback (Hattem, Mazureck 2006). En anden løsning er den såkaldte *Pay As You Drive* (PAYD) systemer. De kører typisk som forsikringsordninger. Her belønnes det typisk, hvis kørsel ikke foretages i visse tidsrum og steder samt ikke foretages, så en generel hastighedsgrænse overtrædes (Toledo, Musicant & Tsippy 2008). De fleste af disse PAYD systemer reagerer ikke på enkelte risikobetonede handlinger som f.eks. kraftige decelerationer. Fælles for de to systemer er, at de enten kun giver feedback på et meget overordnet niveau, eller kun giver feedback, hvis der sker et uheld. Systemer, der giver feedback baseret direkte på den enkelte handling tilhørende risiko i trafikken har indtil videre kun opnået begrænset kommerciel udbredelse. Her skal nævnes Intelligent Farttilpasning¹, der har en stor effekt på kørselsadfærden, men ikke er slået igennem på markedet.

¹ Intelligent Farttilpasning er systemer, der giver feedback til bilisten i forhold til, hvor hurtigt der køres i forhold til den til hastighedsgrænsen.

2 Metode

2.1 Ramme for undersøgelsen

En ITS-baseret løsning på ovenstående problemstillinger udvikles som en del af det nordjyske ITS-projekt *ITS Platform*, der gennemføres i perioden 2010 - 2013. Projekt har et budget på 35 mio. kr. og skal udvikle og afprøve næste generation af ITS-udstyr. Den består af en mobil enhed (On Board Unit) (OBU) kaldet *Innbox*, der ultimo 2011 installeres i 500 køretøjer, en serverside til opsamling, behandling og formidling af data samt en række applikationer. Data, der anvendes i applikationerne, er primært Global Positioning System (GPS)-data fra kørende biler, normalt kaldet *Floating Car Data* (FCD). Projektet gennemføres af Aalborg Universitet i samarbejde med firmaerne *Inntrasys* og *Gatehouse* (ITS Platform 2011).

2.2 Problemformulering

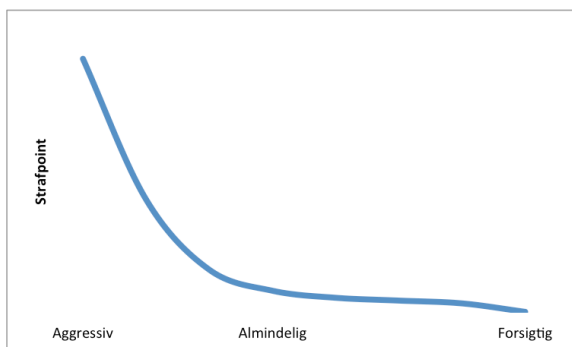
Når der ses bort fra Intelligent Farttilpasning er der kun publiceret lidt omkring brugen af FCD til at beskrive risikoen ifm. kørsel. Et japansk forskningsprojekt definerede en række tærskelværdier for risikobetonet kørsel; Accelerationer, decelerationer og sideværts accelerationer. En applikation blev efterfølgende udviklet og testet på 146 bilister, der tilsammen kørte 519.000 km. Resultatet var, at deltageres kørestil blev en smule mindre risikobetonet i løbet af forsøget (Ando, Nishihori & Ochi 2010). I det japanske forsøg blev tærskelværdierne ikke fundet på baggrund af eksperimenter, men blot defineret. Det er derfor uklart, om de tærskelværdier, der anvendtes var af en størrelse, der er velegnede til at beskrive risikobetonet adfærd og samtidigt give en feedback, så deltagerne kunne undgå at få en dårlig score, hvis de bestræbte sig på at køre sikkert. Et andet forhold, der bør afklares, er, om decelerationer og accelerationer er de rigtige værdier at måle på. Undersøgelser indikerer, at rykket, dvs. ændringen i accelerationerne giver et mere entydigt billede af risikobetonet kørsel. Det vil sige, at der ikke kigges på størrelsen af accelerationen men på størrelsen af ændringen af accelerationen (Nygård 1999, Svendsen, Tradisauskas & Lahrmann 2008).

I det efterfølgende beskrives opbygningen, udvikling og test af risikoalgoritmen, kaldet *risikolog*, der vil være én af applikationerne i ITS Platform, og problemformuleringen er derfor:

Hvordan udvikles en empirisk baseret risikolog baseret på FCD, så den dels beskriver risikobetonet kørsel, men på samme tid virker rimelig for brugerne.

Med en empirisk baseret *risikolog* menes en algoritme, hvor tærskelværdier og variable baseres på analyser af FCD, så disse afspejler kørselsadfærden. Med rimelighedsbetragtningen menes, at algoritmen ikke laves for rigid, og derved straffer kørselsadfærd, der må betragtes som normal.

Det er hypotesen, at risikoen ifm. kørsel beskrives bedre ved ryk (den afledte af accelerationen) end ved accelerationer. Hypotesen er desuden, at der kan udvikles én algoritme, som kan beskrive risikoen ifm. kørsel, så der gives et stort antal point, når der køres aggressivt, mens der ikke gives point, hvis der køres forsigtigt. Målet er, at algoritmen responderer på kørselsadfærden som illustreret i figur 1.

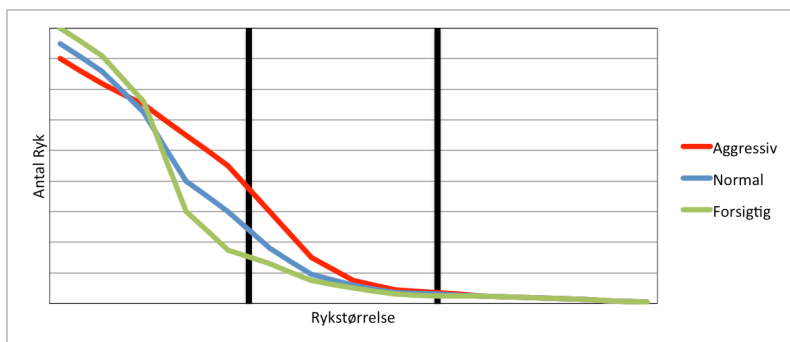


Figur 1. Ønsket sammenhæng mellem kørselsadfærd og feedback fra risikolog.

2.3 Metodevalg

Bilisters adfærd er meget forskellig med hensyn til størrelsen på decelerationer og accelerationer. Nogle bilister foretager dagligt decelerationer af en størrelse, der af andre kun foretages undtagelsesvist, og må antages at indikere en farlig situation for sidstnævnte (Svendsen, Tradisauskas & Lahrmann 2008). Det samme antages at gælde med hensyn til accelerationer og sideværts accelerationer. Det betyder, at hastighedsændringer, som nogle bilister finder risikable, opfattes som normale af andre. For at finde passende tærskelværdier til at definere den første generation af tærskelværdier til *risikolog* blev der lavet en række testkørsler. I første omgang blev der lavet 30 testture med 10 personer. Hver person blev bedt om at gennemkøre den samme tur med henholdsvis aggressiv, normal og forsigtig kørestil. Turen var på 11,7 km og indeholdt elementer af kørsel i by- og i landområder samt på motorvej. Disse testture blev suppleret med en række ekstra ture til at dokumentere kvaliteten af de indsamlede data og styrke algoritmens generelle troværdighed. FCD fra disse testture er blevet analyseret både med hensyn til ryk og acc-/decelerationer i kørselsretningen og sideværts. Det blev analyseret, for at afklare, om ryk reelt er et bedre værktøj til at beskrive risikobetonet kørsel, end accelerationer etc. er. Efter en grundig gennemgang af data fra ovenstående 30 ture, måtte det konkluderes, at datakvaliteten ikke var god nok. Derfor blev der foretaget yderligere 9 testture med bedre måleudstyr.

Efter testturene blev data for de enkelte ture analyseret og ture blev opdelt efter kørestil. Dermed kunne det afklares, om der var tilstrækkelig forskel i data fra de tre kørestile, til at der kunne gives feedback ift. kørestilen. Endvidere blev det undersøgt, om enkeltture skilte sig markant ud fra de øvrige. Efter databehandlingen opstilledes et interval for størrelsen på ryk/accelerationer etc., hvor det var meningsfuldt at give feedback til deltagerne. Intervallet er nødvendigt, da feedback forårsaget af mange, meget små udsving i kørslen vil resultere i unødvendig meget feedback uanset kørestil. Samtidigt vil der forekomme meget få, men store udsving i kørslen, uanset kørselsadfærd, der kan begrundes i pludselige kritiske situationer samt måske vejens beskaffenhed. Opstillingen af intervallet kan illustreres som i figur 2.



Figur 2. Teoretisk fordeling af ryk/accelerationer i forhold til deres størrelse.

Det er udsving i kørslen indenfor intervallet markeret på figuren, der er relevante til risikolog. Med kendskab til intervallet kan et antal tærskelværdier ift. rykkes/accelerationernes størrelse estimeres. Disse vil indgå i algoritmen. Da den enkelte bilist ikke er herre over alle hændelser under kørsel (andre bilisters adfærd, dyr, uhensigtsmæssig indretning af vejbane etc.) skal der være mulighed for enkelte større ryk/accelerationer, uden at det medfører straf til deltageren. Derfor er der indført et tilgivelsesled i *risikolog*, der gør, at enkelte strafpoints undgås.

Trods den forventede sammenhæng mellem kraftige decelerationer og risiko i trafikken ønskes det principielt undgået, at decelerationer straffes. I teorien kunne det medføre, at en kraftig og nødvendig deceleration undgås, hvilket ikke vil gavne trafiksikkerheden. Derfor undersøges det, hvor god sammenhængen mellem kraftige ryk forårsaget af decelerationer og kraftige ryk forårsaget af accelerationer er. Hypotesen er, at aggressiv kørsel afspejles stort set identisk i decelerationer og accelerationer. Er sammenhængen god, kan ryk/accelerationer baseret på decelerationer på sigt udgå af risikolog.

3 Data

3.1 Data indsamlet med Iphone

Data fra de 30 ture blev logget med én *Iphone* med applikationen *Axelerom*. GPS-positionen blev logget med 1 Hz, mens en række andre data blev logget med 11 Hz² og indeholdt bl.a. en størrelse for accelerationen på henholdsvis x, y og z-aksen, hvor x-aksen repræsenterede bevægelser i kørselsretningen og y-aksen sideværts bevægelser. De 30 ture resulterede i i alt 370.000 observationer. Data vidste sig at være problematiske at anvende. Dels var der meget store udsving i data, der ikke syntes at kunne relatere sig til kørselsadfærden, dels var kunne resultaterne indsamlet med *Iphone* ikke verificeres med accelerometre af bedre kvalitet, og endelig var der huller i data, der ikke kunne forklares.

3.2 Data fra Inbox

Efterfølgende blev data fra 9 ture (3 testpersoner, der kørte førnævnte rute igennem med henholdsvis aggressiv, normal og forsigtig kørestil) logget med *Innbox*, der er den enhed, der er udviklet til *ITS Platform*. Accelerationen på henholdsvis x, y og z-aksen blev registreret med 10 Hz, og de 9 ture resulterede i 104.000

² Registreringen var planlagt til 10 Hz, men en fejl i den anvendte applikation medførte, at frekvensen blev højere.

observationer. Der blev konstateret meget få udfald i data og et studenterprojekt, der indsamlede og anvendte *Innbox*-data, fandt at identiske handlinger i et køretøj resulterede i stort set identiske data (Mortensen & Nielsen 2011). Det indikerer en god datakvalitet.

Da data indsamlet med Iphone ikke er af tilstrækkelig høj kvalitet anvendes alene data fra de 9 ture indsamlet med *Innbox*. I en senere fase af udviklingen af risikolog vil det blive suppleret med et større studie af data fra deltagende køretøjer i *ITS Platform*.

4 Resultater

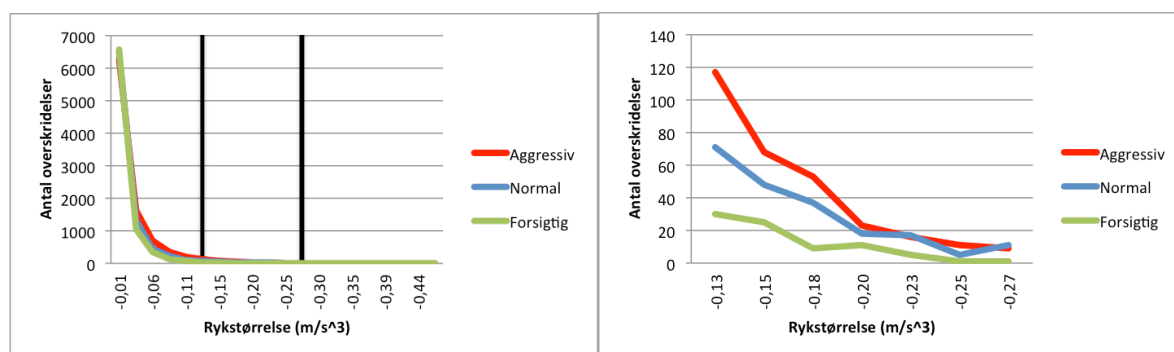
4.1 Ryk vs. accelerationer

Granskning af data viste, at ryk giver et mere brugbart udtryk for, hvor risikobetonet kørslen er. Accelerationer gav divergerende resultater, alt efter om der sås på decelerationer, accelerationer eller sideværts accelerationer. Således gav den testtur, der resulterede i flest strafpoint baseret på decelerationer ikke flest strafpoint baseret på accelerationer og sideværts accelerationer og vice versa.

Resultater baseret på accelerationer viste sig langt mere følsomme overfor forskelle mellem de enkelte bilisters kørselsadfærd. Det blev fundet, at én tur dominerede markant ift. tildelte strafpoint, og at de øvrige ture ikke betød meget. Igen var det forskellige testkørers adfærd, der var udslagsgivende, alt efter hvilke type acceleration, der var tale om. Derfor vurderes det, at risikolog bør beregnes ud fra ryk, da accelerationerne er mindre velegnede, når en generel model skal udvikles.

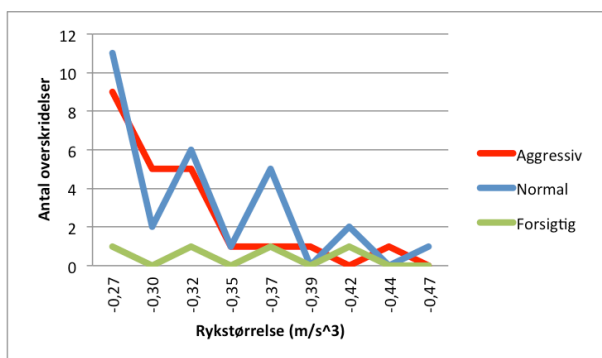
4.2 Tærskelværdier for ryk

For ryk baseret på decelerationer i kørselsretningen fremgår data og det valgte interval af figur 3.



Figur 3. Fordeling af ryk ved decelerationer i forhold til kørestil. Hovedparten af ryk samt det valgte interval (tv). Antallet af ryk indenfor intervallet (th).

Vurderet på data blev det fundet, at ryk i intervallet $-0,13$ til $-0,27$ m/sek^3 skal indgå i det interval, der skal resultere i feedback til bilisterne. Ryk $< -0,27$ m/sek^3 medregnes også, men med samme værdi som ved $-0,27$ m/sek^3 . Hvis der ses nærmere på data om de mindste ryk (numerisk store), fremgår det, at for ryk $< -0,27$ m/sek^3 er der tale om et lavt antal og der kan ikke ses en klar sammenhæng mellem aggressiv og normal kørestil og antallet af ryk. Se figur 4.



Figur 4. Fordeling af ryk ift. kørestil ved decelerationer.

En anden måde at vise sammenhæng mellem rykkenes antal og kørestilen er forholdet mellem antallet af ryk for hver af de tre kørestile. Hvis der kun er minimal forskel i antallet af ryk for de forskellige kørestile giver det ikke meget mening at vægte disse ryk. Forholdet mellem antallet af ryk fordelt efter størrelse og kørestil fremgår af tabel 1.

	Rykstørrelse (m/sek ³)																
	-0,01	-0,03	-0,06	-0,08	-0,11	-0,13	-0,15	-0,18	-0,20	-0,23	-0,25	-0,27	-0,30	-0,32	-0,35	-0,37	-0,39
Aggressiv	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Normal	103	82	65	64	58	61	71	70	78	106	45	122	40	120	100	500	0
Forsigtig	104	64	50	34	38	26	37	17	48	31	9	11	0	20	0	100	0

Tabel 1. Fordeling af ryk ift. kørestil og størrelse på ryk. (Indextal, aggressiv kørestil = 100)

Det fremgår, at der kun kan findes en rimelig sammenhæng mellem kørestil og antal ryk for de mellemstore ryk³. Det kan naturligvis altid diskuteres, om det korrekte interval er valgt ovenfor, men det kommer næppe nærmere, før et større datagrundlag findes. Endvidere er grænsen, der beskriver de mest negative ryk mindre vigtig, da ryk mindre end intervalgrænsen medregnes under alle omstændigheder, og normalt er antallet meget lavt. Endeligt bemærkes det, at hvis mange numerisk små ryk blev medtaget i algoritmen, skulle der fjernes rigtigt mange point, uanset kørestilen.

Tilsvarende er der opstillet beregninger og forslag til intervallet for ryk baseret på accelerationer i kørselsretningen og ryk baseret på sideværts accelerationer.

Mht. ryk baseret på accelerationer i kørselsretningen findes værdier, der ligner værdierne for ryk baseret på decelerationer (med modsat fortegn). De gennemgås ikke her, men der foreslås et interval mellem 0,13 og 0,32 m/sek³, der skal resultere i feedback til bilisterne. Ryk der er større end 0,32 m/sek³ medregnes også, men med samme værdi som ved 0,32 m/sek³. Der blev fundet nogen sammenhæng mellem mange kraftige ryk relateret til decelerationer og tilsvarende til accelerationer. Dog, grundet det spinkle datagrundlag kan det ikke afklares, om ryk baseret på accelerationer alene kan erstatte ryk baseret på decelerationer. Det ville være ideelt, da problemet med at straffe pludselige ryk forårsaget af decelerationer er, at det (i hvert fald i teorien) kan være problematisk at straffe en hurtig deceleration ved

³ Når ryk ned til -0,27 m/sek³ medtages, er det fordi antallet af testture er lavt, og der ikke ønskes en afgrænsning af ryk endnu.

én uventet handling fra andre trafikanter. Sat på spidsen straffes den bilist, der blokkerer bremserne, fordi en bold springer ud på vejen.

Mht. ryk baseret på sideværts accelerationer er resultaterne mere uklare. Her foreslås et interval mellem 0,13 til 0,30 m/sek³. Her er dog ikke stor forskel mellem antal ryk for de tre kørestile. En større datamængde vil muligvis kunne klarlægge denne problemstilling, men det kan også skyldes andre forhold. Dels kan det tænkes, at hvor testbilisterne har været fokuserede på at ændre deres kørestile i retning af flere kraftige accelerationer og opbremsninger, har det været sværere at foretage flere kraftige sideværts accelerationer end testbilisten ville have gjort normalt. Dels kan det skyldes, at aggressiv adfærd mht. sideværts accelerationer tydeligst kommer til udtryk i store rundkørsler eller hankeanlæg ol. ifm. motorveje, hvilket kun i mindre grad har indgået i testrutinen.

4.3 Tærskelværdier for hastighed

Hastigheden er central for risikoen ifm. kørsel. Jo højere hastighed jo højere risiko. Under antagelse om, at højeste tilladte hastighed på enhver dansk vejstrækning afspejler hvilken hastighed vejens geometri kan bære, bør hastigheder højere end hastighedsgrænsen derfor afspejles i risikoalgoritmen. I praksis kører danske bilister dog generelt omkring hastighedsgrænsen og ikke nødvendigvis under den, hvilket også afspejler sig af hastigheden på det danske vejnet (Vejdirektoratet 2010). Det vurderes derfor, at en effekt straks ved overskridelse af hastighedsgrænsen vil afstedkomme megen pres fra eventuelle bagvedliggende bilister, og dermed mindske motivationen for at køre mindre risikobetonet. Der bør derfor lægges en buffer på 5 km/t over hastighedsgrænsen ind, før algoritmen aktiveres. Status er endvidere, at der pt. ikke er knyttet hastighedsgrænser på det digitale vejkort anvendt i *ITS Platform*. Det skyldes problemer med at holde et sådant hastighedskort opdateret (Juhl et al. 2006; Agerholm et al. 2007; De Baets et al. 2009). For lave hastighedsgrænser ville derfor på samme måde give forkert feedback og medføre dårligere motivation for at følge feedback fra *risikolog*. Da et landsdækkende og opdateret digitalt vejkort endnu ligger nogle år ude i fremtiden, er løsningen indtil videre, at kun hastigheder højere end 135 km/t afstedkommer reaktion fra risikoalgoritmen. Hvis hastigheden > 135 km/t er reaktionen forhøjelse af point svarende til:

$$k \left(\frac{v_u}{135} \right)^3, \text{ hvor}$$

k er en vægt,

v_u er hastigheden (km/t) og

potensen 3 er valgt ud fra de nyeste erfaringer med potensmodellen (Elvik 2009)⁴

4.4 Plads til nødhandlinger

Da bilisten ikke selv er herre over alle risikobetonede aktiviteter i trafikken, indbygges en del i algoritmen, der tilgiver høje ryk med en (meget) lav frekvens. Dermed straffes en bilist ikke, hvis vedkommende må decelerere kraftigt, f.eks. fordi et barn løber ud på kørebanen. Dette tilgivelsesled beregnes, så en forsigtig

⁴ Potensmodellen viser sammenhængen mellem ændringer i trafikens gennemsnitshastighed ændringer i risikoen for diverse risici. Den nyeste forskning viser, at potensen skal være 3, når effekten på personskauehæld beregnes (Elvik 2009).

kørt tur reelt ingen strafpoint og dermed feedback resulterer i, mens der fortsat gives strafpoint til den aggressivt og i begrænset omfang til den normalt kørte tur.

4.5 Algoritme til risikolog

Baseret på tidligere og ovenstående undersøgelser af kørselsdata blev der opstillet én algoritme, så der kan gives fornuftig feedback til testbilisterne i ITS Platform:

$$s = \frac{p \sum (if(k) \leq \begin{pmatrix} h_1 \rightarrow 1 \\ h_{10} \rightarrow 2 \\ \vdots \\ h_{10} \rightarrow 10 \end{pmatrix}) + q \sum (if(l) \geq \begin{pmatrix} i_1 \rightarrow 1 \\ i_{10} \rightarrow 2 \\ \vdots \\ i_{10} \rightarrow 10 \end{pmatrix}) + r \sum (if|m| \geq \begin{pmatrix} j_1 \rightarrow 1 \\ j_{10} \rightarrow 2 \\ \vdots \\ j_{10} \rightarrow 10 \end{pmatrix}) + t \sum (if(v_u > v_v) \rightarrow (\frac{v_u}{v_v})^3, else = 0) - \frac{n}{a_k} - \frac{n}{a_l} - \frac{n}{a_m}}{n}$$

1. led er om ryk ifm. decelerationer. Rykket (k) kategoriseres i 10 størrelser. De 10 (rykket er negativt) afleder en værdi, der bidrager til s .
2. led er om ryk ifm. accelerationer (l) og udregnes efter samme princip som for k , men med positive værdier.
3. led er om ryk ifm. sideværts accelerationer (m). De beregnes som for l , men det bemærkes, at der anvendes numeriske værdier, da der tillægges samme værdi for et ryk til venstre som for et til højre.
4. led er om hastigheden ift. hastighedsgrænsen. Bidraget til s beregnes vha. potensmodellen. Det bemærkes, at hvis hastighedsgrænsen ikke kendes, anvendes værdien 135 km/t som hastighedsgrænse. Dermed straffes brugere ikke, medmindre de helt sikkert overskrider hastighedsgrænsen. Sidste del (reelt tre små led) er *tilgivelsesledet*, der anvendes til at neutralisere et omfang af markante ryk, der med rimelighed kan skyldes andre trafikanters adfærd.

Derudover beskrives udvalgte variable her:

h_1-h_{10} , i_1-i_{10} og j_1-j_{10} er hver 10 tærskelværdier, der giver henholdsvis 1, 2... 10 point,

a_k , a_l , a_m er variable, der beskriver, hvor mange kilometers kørsel, der fjerner 1 point for ryk baseret på henholdsvis decelerationer, accelerationer og sideværts accelerationer,

p , q , r , t er variable til at vægte de fire led og

n er antallet af kørte km.

I skrivende stund vægtes k og l , da der er fundet en fornuftig sammenhæng mellem kørselsadfærd og rykkene. Usikkert er det til gengæld mht. m , da der ikke var klar sammenhæng mellem de sideværts ryk og kørselsadfærden. Fjerde led drejer sig om hastigheden og indgår pt. kun i det omfang, der køres hurtigere end 135 km/t. Sidste del indgår i algoritmen pt.

5 Sammenfatning og videre arbejde

Trods forbedret trafikikkerhed omkommer og kvæstes der fortsat et stort antal personer i trafikken hvert år. Centrale årsager hertil er for høje hastigheder og store hastighedsvariationer. På samme tid søges nye måder at opgøre risikoen i trafikken, da forsikringsbranchen ikke længere må lade betalingen for bilforsikringer afhænge af bl.a. køn. ITS muliggør, at data om kørselsadfærd indsamles og at risikoen for den

enkelte bilists adfærd beregnes. Udover mht. for høje hastigheder er der ikke beskrevet meget om, hvordan denne adfærd kan beskrives og hvordan feedback til bilisterne kunne beregnes. Som en del af *ITS Platform* udvikles en *risikolog*, der kan dette. Undersøgelsesspørgsmålet i denne artikel var derfor:

Hvordan udvikles en empirisk baseret risikolog baseret på FCD, så den dels beskriver risikobetonet kørsel, men på samme tid virker rimelig for brugerne”

De bagvedliggende hypoteser var, at risikoen ifm. kørsel beskrives bedre ved ryk (den afledte af accelerationen) end ved accelerationer. Hypotesen var desuden, at der kan udvikles én algoritme, som kan beskrive risikoen ifm. kørsel, så der gives et stort antal point, når der køres aggressivt, mens der ikke gives point, hvis der køres forsigtigt.

En algoritme til at beregne risiko ifm kørselsadfærd (*risikolog*) er blevet udviklet i *ITS Platform*. Den blev testet på basis af en række testkørsler, så de rette tærskelværdier kunne bestemmes.

Baseret på tidligere undersøgelser og de foretagne testkørsler blev det konstateret, at en risikolog bør baseres på ryk snarere end accelerationer direkte, dels fordi ryk giver et mere klart billede af adfærden, men også fordi der ses en god sammenhæng mellem den beregnede risiko baseret på ryk beregnet fra decelerationer og fra accelerationer.

Risikolog muliggør, at der gives et stort antal strafpoint ifm. aggressiv kørsel, mens strafpoint undgås ved forsigtig kørsel. Det skyldes dels, at der, som ventet, er en markant forskel i antallet af kraftige ryk i forhold til kørselsadfærden. Dels er der i algoritmen indført et tilgivelsesled, der søger at tage højde for kraftige ryk, der ikke kan henføres til kørestilen men andre trafikanters adfærd og vejens beskaffenhed.

I løbet af efteråret 2011 begynder de første almindelige deltagere i *ITS Platform* at køre med *risikolog*. I løbet af projektperioden vil dele af kørselsdata blive analyseret, så løbende forbedringer på *risikolog* kan blive gennemført. Der forventes en samlet kørselsmængde i løbet af projektet på ca. 10 mio. km, og det skal blive spændende at se, hvor meget *risikolog* kan påvirke kørselsadfærden.

6 Litteraturliste

Agerholm, N., Juhl, J., Sonne, I.B. & Lahrmann, H. 2007, *Spar på Farten - opbygning og vedligeholdelse af hastighedskortet*, Trafikdage på Aalborg Universitet, Aalborg, ss. 1-12.

Ando, R., Nishihori, Y. & Ochi, D. 2010, *Development of a System to Promote Eco-Driving and Safe-Driving*, Smart Spaces and Next Generation Wired/Wireless Networking, St. Petersburg, Rusland.

Bishop, R. 2005, *Intelligent Vehicle Technology and Trends*, Artech House Inc. edn, Artech House Inc., Norwood, Storbritannien.

Brems, C. & Munch, K. 2008, *Risiko i trafikken 2000-2007*, DTU Transport, Lyngby.

Danmarks Statistik 2011, Daglig opdatering, *StatistikBank Danmark* [hjemmeside for Danmarks Statistik], Tilgængelig på: <http://www.statbank.dk/statbank5a/default.asp?w=1280>, set 29. januar 2011.

De Baets, K., Vlassenroot, S., Vandenbergh, W., Dedene, N. & T'Siobbel, S. 2009, *NEXTGENITS Project in Belgium - how to cope with dynamic speed information*, 15. ITS World Congress, Stockholm, ss. 1-8.

- Elvik, R. 2009, *The Power Model of the relationship between speed and road safety. Update and new analyses*, Transportøkonomisk Institut, Oslo.
- Elvik, R., Høy, A., Vaa, T. & Sørensen, M. 2009, *The handbook of road safety measure*, 2. udgave, Transportøkonomisk Institut, Oslo.
- Europakommission 2011, *Sex Discrimination in Insurance Contracts: Statement by European Commission Vice-President Viviane Reding, the EU's Justice Commissioner, on the European Court of Justice's ruling in the Test-Achats case*, Memo/11/123, Bruxelles.
- Finch, D.J., Kompfner, P., Lockwood, C.R. & Maycock, G. 1994, *Speed, speed limits and accidents*, Safety Resource Centre, Transport Research Laboratory, Crowthorne, Storbritannien.
- Hattem, J.v. & Mazurek, U. 2006, *Good Driving! The power of rewarding*, 12. ITS World Congress, London, ss. 1-12.
- ITS Platform 2011, *ITS Platform* [hjemmeside for ITS Platform], Tilgængelig på: <http://itsplatform.dk/>, set 1. juli, 2011.
- Juhl, J., Heide, P., Lahrmann, H. & Sonne, I.B. 2006, *Spar På Farten*, Institut for samfundsudvikling og Planlægning, Aalborg Universitet, Aalborg.
- Knudsen, J. 2008, *Telefoninterview*. Leder af afdelingen for sorte bokse i Alka Forsikring.
- Mortensen, T. V.; Nielsen, P. 2011, *Vejbump - Acceleration, ryk og ubehag*, Bachelorprojekt, Aalborg Universitet.
- Nygård, M. 1999, *A Method for Analysing Traffic Safety with Help of Speed Profiles*, Tampere University of Technology, Tampere, Finland.
- Salusjärvi, M. 1981, *The speed limit experiments on public roads in Finland*, 1. udgave, Technical Research Centre of Finland, Espoo, Finland.
- Svendsen, M.S., Tradisaukas, N. & Lahrmann, H. 2008, *Udpegning af potentielle sorte pletter via floating car data*, Trafikdage på Aalborg Universitet, Aalborg.
- Toledo, T., Musicant, O. & Tsippy, L. 2008, *In-vehicle data recorders for monitoring and feedback on drivers' behavior*, Transportation Research Part C, no. 16, ss. 320-331.
- Vejdirektoratet 2010, *Hastighedsbarometer; 2008* [Vejdirektoratets hjemmeside], Tilgængelig på: http://webapp.vd.dk/interstat/display.asp?PAGE_ID=1473&theme_id=2, set 31. januar 2010.