

# Intelligent Fartstilpasning i varebiler - Projektbygning og første resultater

## Forfattere:

Niels Agerholm<sup>1</sup>, [agerholm@plan.aau.dk](mailto:agerholm@plan.aau.dk)

Nerius Tradisaukas<sup>1</sup>, [nerius@plan.aau.dk](mailto:nerius@plan.aau.dk)

Harry Lahrmann<sup>1</sup>, [lahrmann@plan.aau.dk](mailto:lahrmann@plan.aau.dk)

1. Trafikforskningsgruppen, Institut for Planlægning og Samfundsudvikling, Aalborg Universitet

## Abstract

*Dette paper beskriver de første resultater fra det danske Intelligente Farttilpasningsprojekt "Spar på Farten - Kommerciel" for firmabiler der afvikles i Vejle Kommune. Udstyret er både informerende og giver incitament, da det både giver information og advarsler samt efterfølgende straffpoint, hvis der køres for stærkt. Hver måned vinder den chauffør med færrest straffpoint en præmie. Paperet præsenterer resultater omkring chaufførernes valg af hastighed i de første 3 af planlagte 13½ månedes testperiode. I alt kørte 26 køretøjer og 51 chauffører fordelt på 6 firmaer med udstyret. Hovedresultatet var, at kørsel med mere end 5 km/t over hastighedsgrænsen blev reduceret fra 18,7 % til 7,4 % på veje med en hastighedsgrænse på 50 km/t, mens det blev reduceret fra 18,9 % til 4,7 % for veje med en hastighedsgrænse på 80 km/t.*

## Keywords

Dansk: Intelligente Transportsystemer, Intelligent Farttilpasning, Hastighedsgrænser, Holdninger, Trafiksikkerhed, Varebilskørsel

English: Intelligent Transport Systems, Intelligent Speed Adaptation, driving speed, incentive, Attitudes, Traffic Safety, White van driving

## 1. Baggrund

Dette paper er en bearbejdning og oversættelse af et paper præsenteret på IEEE-konferencen i Eindhoven, Holland d. 4. - 6. juni 2008 (1).

Trafikken er en af de faktorer i den industrialiserede verden, som resulterer i flest dræbte og kvæstede. Selvom antallet af trafikdræbte i EU er blevet reduceret med 17 % fra 2001 - 2005, omkommer der stadig mere end 40.000 på de europæiske veje hvert år. Dermed er den Europæiske Union stadig et stort skridt fra målet om maks. 25.000 trafikdræbte i 2010 (2). En af de trafikantgrupper, der bidrager særligt til dette problem er chauffører i firmabiler. Chauffører i firmabiler har et dårligt ry med hensyn til trafiksikkerhed i mange lande, herunder Danmark. Det skyldes bl.a. deres hastighedsadfærd, og de er markant overrepræsenterede i trafikuheld, både med hensyn til antal og skadesgrad blandt de involverede (3) (4).

Dermed kan en mere sikker kørsel blandt firmabiler betragtes som en vigtig opgave i forbindelse med trafiksikkerhedsarbejdet, og Intelligent TransportSystemer (ITS), herunder i særlig grad Intelligent Speed Adaptation (ISA) er et effektivt middel til at reducere risikoen i trafikken (5).

ISA kan oversættes til Intelligent Fartstilpasning, og det er systemer, der sammenligner et køretøjs hastighed med hastighedsgrænsen på bilens øjeblikkelige position, der findes i et digitalt hastighedskort. ISA-systemer kan give en række forskellige reaktioner til chaufføren, hvis hastighedsgrænsen overskrides. Reaktionen kan være visuel og/eller hørbar, hvis hastighedsgrænsen overskrides. Det kan også være registrerende, så hastighedsadfærden gemmes i en computer i køretøjet. Endelig kan speederen gøres hårdere eller endda umulig at træde ned, hvis hastighedsgrænsen er overskredet. Disse typer ISA kan kategoriseres som informerende, advarende, registrerende eller indgribende (6).

I det seneste tiår er der gennemført en række europæiske samt et australsk ISA-forsøg med lovende resultater. Effekterne af ISA svinger, afhængigt af, hvilke vejtyper, der arbejdes med, deltagernes rekrutteringsmåde samt om der er en form for incitament indbygget i systemet. I det store svenske forsøg i perioden 1999 - 2002 kørte næsten 5.000 biler med ISA-udstyr og hovedresultatet var en reduktion i gennemsnitshastighederne på 3 - 4 km/t (7).

Også det igangværende nordjyske *Spar på Farten* (SPF) projekt har vist potentialet ved ISA. Her sammenkædes deltagernes overskridelser af hastighedsgrænsen med størrelsen på forsikringspræmien på bilen. Jo færre overskridelser, jo billigere præmie. De første resultater viser, at andelen af kørsel med en overskridelse af hastighedsgrænsen med mere end 5 km/t bliver reduceret fra 16 % til 3 % på vej med en hastighedsgrænse på 50 km/t (50 km veje), mens reduktionen på 80 km veje er så stor som fra 28 % til 2 % (8) (9).

Desuden har også forsøg i Belgien (10), Storbritannien (6), Holland (11) og Danmark vist lovende resultater (12).

De fleste ISA-projekter er lavet med private biler, men der er også enkelte, der er lavet med erhvervskøretøjer. I Stockholm kørte i alt 130 personer i 20 biler fra den offentlige forvaltning med ISA i perioden 2003 - 2005. Den største effekt blev konstateret på veje udenfor byerne, hvor hastigheden blev reduceret med 2 km/t. Effekten var mindre på motorveje, mens der ikke kunne konstateres nogen effekt på 30 km veje (13).

Et Belgisk forsøg inkluderede både private og offentlige køretøjer. Heraf var 17 firmabiler - flest fra den offentlige sektor. Separate resultater for firmabilene er ikke publiceret, men en reduktion på op til 2.5 km/t for 85 % fraktilen blev konstateret for alle køretøjerne under et (10).

Der er også blevet gennemført et andet svensk forsøg med 16 busser i 2002 - 2003. Hovedresultatet var, at selvom de fleste chauffører fandt det vigtigt at overholde hastighedsgrænserne, var de temmelig negative overfor ISA-projektet. Der er ikke fremlagt resultater omkring effekten af ISA (14).

Endelig blev det australske TAC Safecar projekt gennemført 2002 - 2005 i Melbourne. Her kørte i alt 23 chauffører fordelt på 15 biler med ISA-udstyr. Hovedresultaterne var, at 85 % fraktilen blev reduceret med 2,7 km/t og andelen af kørslen mere end 5 km højere en hastighedsgrænsen blev reduceret med op til 57 % (15).

Baseret på ovenstående fremgår det, at ISA kan reducere mængden af transport over hastighedsgrænsen, mens chaufførernes holdninger til ISA-systemer er mere nuancerede. Med det ISA-forsøg, der præsenteres herunder, undersøges det første gang, hvordan ISA, der giver advarsler, hvis hastighedsgrænsen overskrides, kombineret med et incitament i form af en konkurrence blandt de deltagende chauffører, om at få færrest strafpoint for at køre for hurtigt, virker.

## 2. Metode

### 2.1. Præsentation af SPF-C

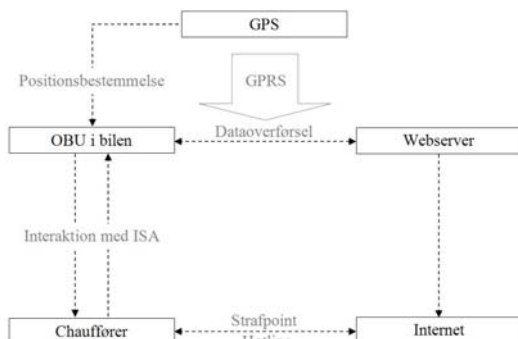
*Spar på Farten - Kommerciel* (SPF-C) er lavet i samarbejde mellem Vejle Kommune og Aalborg Universitet og er generelt baseret på den samme teknologi som i *Spar på Farten* projektet (16). Der er dog nogle forskelle og en kort beskrivelse af udstyret følger herefter.

I køretøjet er der installeret en såkaldt "On Board Unit" (OBU), der består af følgende dele:

- en GPS/GPRS enhed med et hukommelseskort, hvor det digitale hastighedskort er gemt,
- et display med en lille højttaler placeret i ventilationsåbningen. Displayet viser den aktuelle hastighedsgrænse og eventuelle strafpoint. Det beskrives senere,

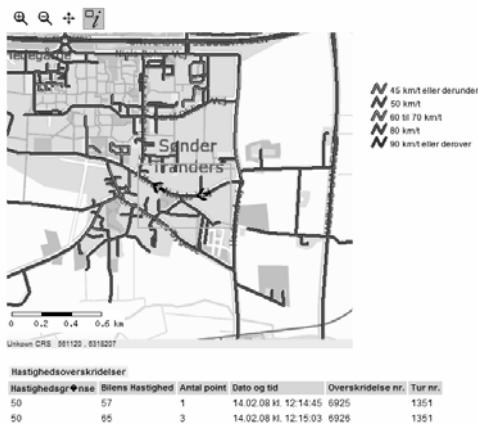
- en GPS-antenne placeret bag bakspejlet samt
- en “nøglelæser” som kan læse deltagernes unikke nøgle, placeret på displayet.

Figur 1 viser flowdiagrammet for ISA systemet.



**Figur 1. Et flowdiagram for ISA-systemet.**

En gang pr sekund beregner OBUen bilens position. Ved hjælp af såkaldt ”Map matching” (beregning af den rigtige position på hastighedskortet) fastslås positionen på det digitale hastighedskort. Den fundne hastighedsgrænse vises på displayet og sammenlignes med den faktiske hastighed. Hvis hastighedsgrænsen overskrides med mere end 5 km/t giver en kvindestemme gennem højttaleren en mundtlig advarsel ”50 du kører for hurtigt”, hvis det f.eks. foregår på en 50 km vej. Advarslen gentages hvert 6. sekund indtil hastigheden igen er under hastighedsgrænsen + 5 km/t. Den tredje og de efterfølgende advarsler giver strafpoint. Antallet af strafpoint pr. advarsel afhænger af den relative størrelse på overskridelsen. Jo større relative overskridelse, jo flere strafpoint. Hver chauffør kan se sine eventuelle strafpoint på et kort på en hjemmeside umiddelbart efter, at den kørte tur er afsluttet. Hvis chaufføren mener, at strafpointene er forkerte, kan en hotline kontaktes. Et eksempel på strafpointene vist på kortet fremgår af figur 2.



**Figur 2. Et kortudsnit med strafpoint markeret. Under kortet findes information om hver enkel advarsel.**

Den enkelte deltagers strafpoint vises i displayet og opgøres én gang pr. måned. Deltageren med færrest strafpoint i forhold til den kørte distance, vinder en præmie sponsoreret af Vejle Kommune. Ligeledes opgøres det, hvilket firma, der har færrest strafpoint pr. kørt distance. Disse resultater vises på en beskyttet hjemmeside, hvor den enkelte chauffør kan se egne og kollegaernes strafpoint. Strafpointene fra chaufførerne i de øvrige firmaer fremgår i anonymiseret form. Hver chauffør har et personligt nøgle-ID, der skal kortvarigt i kontakt med displayet før en tur påbegyndes. På den måde kan kørslen med flere chauffører i det samme køretøj fordeles til den rette chauffør. I forbindelse med pointopgørelsen kontrolleres det desuden, om nøgle-ID anvendes ofte nok og ikke kun f.eks. når chaufføren har god tid.



**Figur 3.** ISA-udstyret består af displayet i ventilationsåbningen (venstre) og selve computeren, der normalt er placeret under instrumentbrættet (højre).

I alt kører 26 firmabiler med ISA-udstyret i SPF C, og i alt 51 chauffører er tilknyttet hertil. Udstyret skal være installeret i køretøjerne i op til 13½ måneder, og de første biler fik det installeret i foråret 2007. I de første 1½ måneder var ISA-udstyret slukket. Dog blev kørselsadfærden registreret og perioden har derfor fungeret som en "baselineperiode", hvor den "normale" kørsel blev registreret. Herefter blev ISA-udstyret aktiveret for resten af projektperioden.

I denne artikel vil effekten af ISA-systemet blive undersøgt ved at sammenholde kørselsadfærden i "baselineperioden" med kørslen i de næste 1½ måneder, hvor ISA-systemet har været aktivt, kaldet "ISA-perioden".

I alt deltager seks firmaer i projektet. Fire er håndværker- eller montørfirmaer. Én er de lokale vejmyndigheder og én er det lokale postkontor. I de fire førstnævnte er der én chauffør pr. køretøj, mens der hos de lokale vejmyndigheder er syv deltagende chauffører til de fem biler. På det lokale postkontor er der i alt 28 chauffører, som anvender de fem biler. Se tabel 1.

	Antal køretøjer	Antal deltagende chauffører
Håndværker- eller montørfirma	5	5
Håndværker- eller montørfirma	5	5
Håndværker- eller montørfirma	5	5
Håndværker- eller montørfirma	1	1
De lokale vejmyndigheder	5	7
Det lokale postkontor	5	28
I alt	26	51

**Tabel 1.** Antallet af deltagende køretøjer og chauffører.

Udover denne undersøgelse af ændringerne i de deltagende chaufførers adfærd, har deltagerne også besvaret et internetbaseret spørgeskema omkring deres holdning til at køre for stærkt og deres holdning til færdselsreglerne generelt. Et spørgeskema blev udsendt i "baselineperioden" og et mere vil blive udsendt i slutningen af projektperioden, så det kan klarlægges, om det at køre med et ISA-system ændrer på deltagerens holdning til at deltage i et ISA-projekt, holdninger til hastighedsoverskridelser etc.

## 2.2. Data og forskningsdesign

I "baselineperioden" og i "ISA-perioden" har de 26 deltagende køretøjer i alt kørt cirka 88.000 km fordelt jf. tabel 2.

Hastighedsgrænse (km/t)	Kørt distance (km)	
	Baselineperiode	ISA-periode
30	206	199
40	554	602
50	12.092	10.700
60	781	575
70	3.377	2.951
80	22.886	19.648
90	1.318	1.318
110	2.684	3.836
130	1.958	2.053
I alt	45.855	41.881

**Tabel 2. Den kørte distance fordelt på perioder og hastighedsgrænser.**

I alt er 94 % eller ca. 83.000 km af ovennævnte distance er kørt på følgende vejtyper, og derfor er nedenstående resultater baseret på kørslen på disse

- Veje/gader med en hastighedsgrænse på 50 km/t. Benævnt *50 km veje*
- Veje/gader med en hastighedsgrænse på 70 km/t. Benævnt *70 km veje*
- Veje med en hastighedsgrænse på 80 km/t. Benævnt *80 km veje*
- Motorveje med en hastighedsgrænse på 110/130 km/t. Benævnt *110 og 130 km veje*.

Deltagernes kørsel er registreret med i alt 9,9 mio. GPS-positioner, hvilket svarer til ca. 1,6 timers daglig kørsel pr. køretøj (hverdage).

### 2.3. Forskningsprocedure

Når ISA-systemets effekt på hastigheden måles i denne undersøgelse, anvendes den kørte distance og ikke den kørte tid over en vis hastighed. Tiden som målestok er velegnet til at beregne gennemsnitshastigheder og rejsetider, men ikke hvor store hastighedsoverskridelserne er. Hvis tiden anvendes, vil alvorlige overskridelser af hastighedsgrænsen blive undervurderet, ligesom lave hastigheder vil sløre den reelle effekt af at køre med ISA. For en mere grundlæggende diskussion af dette se Agerholm et al. 2008 (17).

ISA-udstyret starter med at give advarsler, hvis hastighedsgrænsen overskrides med mere end 5 km/t. En tilladt overskridelse af hastighedsgrænsen på op til 5 km/t er valgt, fordi de danske bilister generelt kører nær hastighedsgrænsen, men ikke nødvendigvis under den. Så hvis systemet skulle aktiveres præcis ved hastighedsgrænsen, ville deltagerne for ofte føle sig pressede af bagfrakommende biler. Endvidere er dette i tråd med, hvordan den danske færdselslovgivning administreres, når der uddeles bøder ifm. hastighedsoverskridelser.

På baggrund af ovenstående betragtninger undersøges det, hvilke effekter ISA-systemet har, ved at sammenligne andelen af den kørte distance, hvor hastighedsgrænsen overskrides med mere end 5 km/t i de to perioder.

For at håndtere, at der er mere end én chauffør til nogle biler, skal chaufførerne anvende deres nøgle-ID. Frekvensen af deres brug af dette nøgle-ID er registreret for at undersøge, om de altid bruger den, eller om de f.eks. glemmer at bruge den, når de har travlt. For at undersøge sidstnævnte er andelen af den kørte distance over hastighedsgrænsen + 5 km/t sammenholdt for henholdsvis, når nøgle-ID er brugt og ikke er brugt.

ISA kan næppe påvirke kørslen ved hastigheder langt under hastighedsgrænsen. Derfor er disse hastigheder frasorteret, når den gennemsnitlige free flow hastighed (speed) (MFFS) og hastighedsvariationen skal findes. Definitionen af free flow speed kan diskuteres. En lang række forskere, der arbejder med ISA eller relaterede områder, er blevet kontaktet via "the International Working Group On Speed Control" (IWGOSC)

mailingliste, for at høre om deres definition af free flow speed. Én foreslog alle hastigheder større end 15 km/t mens en anden foreslog alle hastigheder over 50 km/t på motorveje. I det førnævnte australske TAC Safecar projekt var der installeret ”Advarselssignal ved for tæt kørende køretøj foran eget køretøj”, på engelsk ”Following Distance Warning” (FDW), og de havde frasortet data, hvis afstanden til den forankørende var mindre end tre sekunder (18). Et fjerde forslag, var at fjerne al kørsel foretaget i myldretiden.

Bilerne i dette ISA-projekt er ikke udstyret med FDW, og hvis al kørsel i myldretiden bliver fjernet, vil der ikke være meget data tilbage, hvilket er blevet vurderet som værende for usikkert at foretage beregninger på baggrund af. Derfor blev det besluttet at anvende følgende hastigheder, når MFFS skal beregnes: På 50, 70 og 80 km veje er det 15 km/t mindre end hastighedsgrænsen, mens det henholdsvis er 20 og 30 mindre for 110 og 130 km veje. Denne definition af free flow speed er en balance mellem at have tilstrækkelig data og samtidigt undgå, at resultaterne bliver slørende af en stor transportmængde med lave hastigheder og/eller tomgangskørsel. Se tabel 3.

Hastighedsgrænse	50 km/t	70 km/t	80 km/t	110 km/t	130 km/t
Free flow speed	≥ 35 km/t	≥ 55 km/t	≥ 65 km/t	≥ 90 km/t	≥ 100 km/t

**Tabel 3. Hastigheder for hver enkel hastighedsgrænse, der er inkluderet i free flow hastigheden.**

Standardafvigelsen siger noget om, hvor stor hastighedsspredningen er på en vejtype. Jo mindre, jo mere ensartet hastighed. Andre undersøgelser har vist, at en stor hastighedsspredning resulterer i flere uheld end en lille spredning (19). Af samme årsager som nævnt ovenfor, er standardafvigelsen (FFSD) beregnet på free flow hastigheder.

Endelig undersøges det, hvilken effekt på transporttiden ISA-systemet har. Det er en vigtig målestok, da en større stigning i transporttiden evt. vil påvirke en udbredelse af ISA-systemer blandt erhvervsdrivende negativt. Af samme grunde som for valget af free flow speed, er transporttiden beregnet for kørsel med de samme hastigheder.

## 2.4. Statistiske tests

Til de statistiske tests i afsnit 3 anvendes en parret t-test til at studere forskellen mellem adfærden i ”baselineperioden” og i ”ISA-perioden”. Med hensyn til andelen af den kørte distance med én hastighedsoverskridelse større end 5 km/t beregnes det for hver enkelt deltager i hver periode. Det giver op til 26 observerede forskelle, hvorefter en standard t-test anvendes til at afklare hvorvidt det teoretiske gennemsnit afviger signifikant fra nul. Det skal bemærkes, at ikke alle chauffører har kørt på veje med alle hastighedsgrænser, hvorfor antallet af observerede forskelle kan være lavere end 26.

MFFS viser effekten fra ISA på hastigheder nær eller over hastighedsgrænsen. MFFS er beregnet for hver bil ved at vægte hver MFFS-værdi med andelen af den kørte distance ved hver hastighed. På samme måde beregnes den gennemsnitlige kvadrat på afvigelsen (varians) ved at vægte kvadratet på distancen mellem free flow hastighederne og MFFS med andelen af den kørte distance ved den givne hastighed. Standardafvigelsen, FFSD for hver enkelt bil er kvadratroden af de gennemsnitlige kvadrerede afvigelser. Begrebet FFSD viser, hvor homogent kørselsmønsteret er.

For et enkelt køretøjs vedkommende afviger både MFFS og FFSD meget markant fra de øvrige køretøjers værdier. I ISA-perioden på f.eks. 50 km veje, afviger denne chaufførs kørsel med 11,7 standardafvigelser i forhold til de andre bilers MFFS. I ”baselineperioden” afveg denne chaufførs adfærd ikke fra de øvriges. Samme billede viser sig, når der beregnes på FFSD for alle hastighedsgrænser. Dermed ser det ud til, at denne ene chauffør ønsker at obstruere ISA-forsøget, ved med fuldt overlæg køre meget stærkere i ”ISA-perioden”. I de efterfølgende analyser er denne chaufførs data sorteret fra i enkelte tilfælde, og det er beskrevet, hvordan det påvirker resultaterne.

## 3. Resultater

### 3.1 Andelen af den kørte distance, der er kørt mere end 5 km/t for hurtigt.

Tabel 4 viser andelen af den kørte distance, hvor hastighedsgrænsen har været overskredet med mere end 5 km/t i de to perioder.

	Hastighedsgrænse (km/t)				
	50	70	80	110	130
Baselineperiode	18,7 %	15,2 %	18,9 %	25,5 %	5,0 %
ISA-periode	7,4 %	5,1 %	4,7 %	6,6 %	1,3 %
Reduktion	11,3 %	10,1 %	14,2 %	18,9 %	3,7 %
p-værdi	0,000	0,000	0,000	0,016	0,290

**Tabel 4. Andelen af den kørte distance, der er kørt med en hastighed større end 5 km/t over hastighedsgrænsen.**

De deltagende chaufførers adfærd er blevet påvirket af ISA-udstyret ved alle hastighedsgrænser. Den største effekt er fundet for 80 km veje samt 110 km motorveje, mens den var mindre på 50 og 70 km veje og forsvindende på 130 km motorveje. Andelen af km, der er kørt mere end 5 km/t for stærkt i "baselineperioden" har været stort set identisk for 50, 70 og 80 km veje. Dette er en modsætning til hvad de to øvrige danske ISA-projekter har vist. Der var hastighedsoverskridelserne meget mere massive på veje i det åbne land (80 km veje) end i byområder (50 km veje). Til gengæld er effekten i dette projekt størst på 80 km veje, hvilket passer meget godt med de øvrige undersøgelser (12) (9) (8). På 130 km veje er effekten fra ISA forsvindende og den lave grad af hastighedsoverskridelser skyldes formodentligt, at de fleste chauffører finder, at 130 km/t er hurtigt nok. De ovenstående resultater indikerer, at chauffører i firmabiler generelt har en mere ligegyldig holdning til at køre for stærkt i bebyggede områder end hos private bilister - en forskel, der også er dokumenteret andre steder (3)(4). På 50 km veje er andelen, der er kørt for stærkt mere end halveret fra 18,7% til 7,4%, mens den relative effekt er endnu større på 70 km veje med en reduktion fra 15,2% til 5,1%. På 80 km veje er reduktionen fra 18,9 % til 4,3 % og på 110 km motorveje har reduktionen været fra 25,5% til 6,6%. På 130 km motorveje er andelen af den kørte distance, hvor der er kørt mere end 5 km/t for stærkt reduceret fra 5,0 % til 1,3 %. Alle reduktioner undtagen for 130 km vejene er statistisk signifikante baseret på en parret t-test jf. afsnit 2.

### 3.2 Brug af nøgle-ID

I ISA-perioden blev chaufførerne bedt om at bruge deres personlige nøgle-ID. Imidlertid var en del af chaufførerne uvillige til at bruge nøgle-ID, mens andre brugte det fra gang til gang. Den kørte distance med eller uden brug af nøgle-ID fremgår af tabel 5.

Hastighedsgrænse (km/t)	Baselineperiode	ISA-periode	
		Uden nøgle-ID	Med nøgle-ID
30	206 km	34 km	165 km
40	554 km	143 km	459 km
50	12.092 km	3.090 km	7.610 km
60	781 km	142 km	433 km
70	3.377 km	884 km	2.067 km
80	22.886 km	4.646 km	15.002 km
90	1.318 km	288 km	1.030 km
110	2.684 km	229 km	3.607 km
130	1.958 km	75 km	1.978 km
Total	45.855 km	9.531 km	32.351 km

**Tabel 5. Kørt distance med/uden brug af nøgle-ID.**

I ISA-perioden blev ca. 77 % af den samlede kørsel foretaget med nøgle-ID aktivt. Brugen har specielt været udpræget på 110 og 130 km veje. Her har den været på henholdsvis 94 % og 96 %. I teorien skulle brugen være på 100 %, og derfor blev hver chaufførs brug af nøgle-ID registreret en gang pr. måned, og eventuelle

lave brugsgrader blev meddelt til den enkelte chaufførs chef. På trods af denne registrering, er der stadig en del chauffører, der undgår at bruge nøgle-ID. Brugen af nøgle-ID svinger meget fra chauffør til chauffør. I nogle biler bruges den altid, mens den ofte ”glemmes” i andre. Tabel 6 viser hvordan antallet af biler fordeler sig efter andelen af kørte km med brug af nøgle-ID.

Andel af den kørte distance med brug af nøgle-ID	0-25%	26-50%	51-75%	76-100%
Antal biler	7	1	0	18

**Tabel 6. Antallet af køretøjer fordelt på andelen af den kørte distance med brug af nøgle-ID.**

De fleste bilers chauffører bruger nøgle-ID i forbindelse med det meste af den kørte distance. Effekten af at anvende nøgle-ID fremgår af tabel 7.

	Hastighedsgrænse (km/t)				
	50	70	80	110	130
Baselineperioden (Ingen nøgle-ID)	18.7	15.2	18.9	25.5	5.0
ISA, uden nøgle-ID	13.6	9.7	11.0	3.0	0.3
ISA, med nøgle-ID	4.2	2.9	2.5	6.9	1.4
p-værdi	0.014	0.009	0.056	0.403	0.500

**Tabel 7. Andel af den kørte distance, hvor hastighedsgrænsen overskrides med mere end 5 km/t afhængig af brugen af nøgle-ID.**

Når der bruges nøgle-ID køres der mindre for stærkt, end når det ikke anvendes. Det er dog værd at bemærke, at de, selv uden nøgle-ID, stadig køre mindre for stærkt end det var tilfældet i ”baselineperioden”. Baseret på disse første resultater, ser det ud til, at informativ ISA (advarsler, hvis der køres for stærkt), men uden incitament (strafpoint fordelt på nøgle-ID) har nogen effekt på adfærden, hvilket er i tråd med resultater fra andre ISA-projekter. Se bl.a. (10) (18).

Undtagen for kørsel på motorveje reducerer brugen af nøgle-ID andelen af den kørte distance, med en hastighed mere end 5 km over hastighedsgrænsen signifikant (tenderende til signifikant på 80 km veje). De insignifikante og meget svingende resultater for motorvejskørslen skyldes formodentlig, at antallet af chauffører uden brug af nøgle-ID er meget lavt her (henholdsvis 3 og 2).

### 3.3 Gennemsnitlig free flow hastighed

MFFS viser effekten af ISA på kørslen med hastigheder nær eller over hastighedsgrænsen. I tabel 8 er MFFS og FFSD sammenlignet for de forskellige hastighedsgrænser.

Hastighedsgrænse (km/t)		Baseline	ISA	Reduktion	p-værdi
50	MFFS	50,5	47,9	2,6	0,000
	FFSD	10,0	9,5	0,5	0,000
70	MFFS	69,6	66,4	3,2	0,000
	FFSD	9,4	8,3	1,2	0,000
80	MFFS	82,2	76,8	5,4	0,000
	FFSD	11,4	9,6	1,8	0,000
110	MFFS	113,5	107,4	6,2	0,002
	FFSD	15,2	8,3	6,9	0,023
130	MFFS	120,2	121,0	-0,8	0,941
	FFSD	10,4	9,1	1,3	0,654

**Tabel 8. MFFS og FFSD i baseline- og ISA-perioden.**

Ikke uventet kan de samme tendenser som nævnt tidligere genfindes for MFFS. De største reduktioner på 5 -



7 km/t er fundet for 80 km veje og 110 km motorveje, mens reduktionen på 50 og 70 km veje er lavere, 2 - 4 km/t. Resultaterne er meget lig de foreløbige resultater, der er fundet i forbindelse med SPF-projektet (9).

FFSD er reduceret på alle vejtyperne, fra 0,5 km/t på 50 km veje til op til 7 km/t på 110 km motorveje, og en reduktion i FFSD indikerer en bedre trafiksikkerhed.

Alle resultaterne undtagen for 130 km motorvejene er statistisk signifikante på et 5 % niveau beregnet med en parret t-test. Hvis forskellene fra den obstruerende chauffør inkluderes i de statistiske analyser, er effekterne stadig positive, men kun statistisk signifikante for 80 km veje. Det skyldes at resultaterne fra denne chauffør både reducerer den samlede effekt, men samtidigt øger variansen meget.

### 3.4 Rejsetid

Stigningen i rejsetiden er meget beskedent. I gennemsnit bruger hvert af de deltagende køretøjer 11:51 minutter ekstra på transport pr. uge. Dette er baseret på kørslen med free flow hastigheder jf. ovenfor. Ifølge det danske nøgletalskatalog koster en times ekstra transport 250 kr. (2003-priser) (20). Dermed er den ugentlige udgift pr. køretøj på ca. 50 kr.

## 4. Diskussion

I denne undersøgelse er chaufførerne under påvirkning af to forhold; auditiv information, hvis der køres for stærkt; samt et incitament for at undgå strafpointene. Hvis det antages, at når en chauffør ikke anvender nøgle-ID, så er vedkommende ikke under påvirkning af incitamentet ISA, kan det på disse foreløbige resultater konkluderes, at både det informative og incitamentet har en signifikant effekt på chaufførernes adfærd. De skal blive spændende at se, om disse tendenser holder i resten af testperioden. Vil den samlede effekt aftage eller øges over tid? Vil den kørte distance uden brug af nøgle-ID øges, og hvordan vil det påvirke hastigheden? Og hvad med effekten af incitamentet, dvs. strafpointene? Vil chaufførerne vænne sig til strafpointene. Hvad med firmaerne? Hvordan vil de bruge strafpointene? Vil de belønne chaufføren med færrest point og straffe den med flest? Eller evt. ikke gøre noget, så belønningen sker som en social proces mellem chaufførerne, når de diskuterer strafpointene over frokosten?

## 5. Konklusion

Målet med dette forskningsprojekt er at undersøge effekten af informativ ISA og ISA med incitament blandt chauffører i firmabiler. ISA har signifikant effekt på chaufførernes adfærd og disse foreløbige resultater viser, at andelen af kørsel med større hastighed end hastighedsgrænsen + 5 km/t reduceres fra 18,7 % til 7,4 % og fra 15,2 % to 5,1 % for henholdsvis 50 og 70 km veje. På veje med højere hastighedsgrænser er effekten endda større. På 80 km veje er andelen reduceret fra 18,9 % til 4,7 %, mens reduktionen for 110 km motorveje er fra 25,5 % til 5,5 %. På 130 km motorveje blev der kun kørt en smule for hurtigt i "baselineperioden" men denne andel er reduceret lidt i "ISA-perioden".

Det er også blevet klarlagt, at brugen af et nøgle-ID forøger effekten af ISA. Det indikerer, incitamentet supplerer informativ ISA, samt at kombinationen af information og incitament er bedre end informationen alene. Andelen hvor der blev kørt mere end 5 km/t for hurtigt på 50 km veje blev reduceret til 13,6 %, når nøgle-ID ikke brugtes, mens det blev så lavt som 4,2 %, når nøgle-ID blev brugt. For 70 km veje er værdierne 9,7 % og 2,9 %, mens det er 11,0 % og 2,5 % på 80 km veje. På motorveje er der modsat observeret små stigninger som følge af at bruge nøgle-ID. Disse resultater er statistisk signifikante for 50 km og 70 km veje, tenderende til signifikante for 80 km veje, mens de er insignifikante for motorveje.

Desuden viser resultaterne, at "gennemsnitlig free flow hastighed" og "free flow standard afvigelsen" er blevet reduceret signifikant som en effekt af ISA. Effekten har været størst på 80 og 110 km veje, men der er

også fundet markante resultater for veje med lavere hastighedsgrænser. Generelt har ISA en meget begrænset effekt på 130 km veje - formodentligt fordi de fleste chauffører finder, at denne hastighed er høj nok, hvilket også er tilfældet i det andet danske ISA projekt, ”Spar på Farten”.

Sammenfattende kan det siges at ISA udstyret resulterer i markante reduktioner i størrelsen og længden af hastighedsoverskridelserne, men det skal huskes, at resultaterne kun er baseret på de første 1½ måned med udstyret aktiveret.

## 6. Tak til

Forfatterne vil gerne takke Martin Hellung Larsen fra Færdselsstyrelsen og Jesper Sølund fra Rådet for Større Færdselssikkerhed for deres input og støtte.

## 7. Referencer

- (1) Agerholm N, Tradisauskas N, Waagepetersen R, Lahrman H. Intelligent Speed Adaptation in Company Vehicles. IEEE ITS 2008 4th - 6th June 2008; IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV 08):1-8.
- (2) Commission Of The European Communities. Keep Europe moving - Sustainable mobility for our continent - Mid-term review of the European Commission's 2001 Transport White Paper. 2006;314:1-29.
- (3) Færdselssikkerhedskommissionen. Hver ulykke er én for meget - Trafiksikkerhed begynder med dig - Mod nye mål 2001-2012 - Revision af strategier og indsatser. 2007:22-22.
- (4) Havarikommissionen for vejtrafikulykker. Ulykker med store varebiler. 2005;3.
- (5) Carsten OMJ, Tate FN. Intelligent speed adaptation: Accident savings and cost-benefit analysis. *Accid. Anal. Prev.* 2005; 37(3):407-416.
- (6) Carsten OMJ, Fowkes M, Jamson S. Intelligent Speed Adaptation - Literature Review and Scoping Study. 2006.
- (7) Biding T, Lind G. Intelligent Speed Adaptation (ISA), Results of large-scale trials in Borlänge, Lidköping, Lund and Umeå during the period 1999-2002. 2002; 2002:89:1-147.
- (8) Harms L, Klarborg B, Lahrman H, Agerholm N, Jensen E, Tradisauskas N. A Controlled Study Of ISA-effects: Comparing Speed Attitudes Between Young Volunteers And External Controls And Effects Of Different ISA-treatments On The Speeding Of Volunteers. *IET, Intelligent Transport Systems 2008; 2 (ITS'07 Special Issue):154-160.*
- (9) Agerholm N, Waagepetersen R, Tradisauskas N, Harms L, Lahrman H. Preliminary results from the Intelligent Speed Adaptation project *Pay As You Speed*. *IET, Intelligent Transport Systems 2008 June, 2.:2(ITS'07 Special Issue):143-153.*
- (10) Vlassenroot S, Broekx S, De Mol J, Panis LI, Brijs T, Wets G. Driving with intelligent speed adaptation: Final results of the Belgian ISA-trial. *Transportation Research Part A-Policy and Practice 2007 MAR;41(3):267-279.*
- (11) PROSPER. Prosper homepage. 2006; Available at: [http://www.rws-avv.nl/servlet/page?\\_pageid=121&\\_dad=portal30&\\_schema=PORTAL30&p\\_folder\\_id=7737,7739,7747](http://www.rws-avv.nl/servlet/page?_pageid=121&_dad=portal30&_schema=PORTAL30&p_folder_id=7737,7739,7747). Accessed February 20th, 2008.
- (12) Madsen JR. INFATI Brugertest – adfærdsændringer, Notat 7. 2001;7:1-19.
- (13) Swedish Road Administration, Stockholm Region, Transek, SWECO BB. ISA in Stockholm - Results from trials and possibilities for implementation. 2005:20-26.
- (14) Swedish National Road Administration. ISA-K -Intelligent speed adaptation for commercial and public transport. 2003;169E.
- (15) Regan MA, Young KL, Triggs TJ, Tomasevic N, Mitsopoulos E, Tingvall C, et al. On-road evaluation of Intelligent Speed Adaptation, Following Distance Warning and Seatbelt Reminder Systems: Final Results of the TAC SafeCar project. 2006; 253: 1-270.

- (16) Spar Paa Farten - An Intelligent Speed Adaptation project in Denmark based on Pay As You Drive principles. ; 18-20 June; Aalborg, Denmark: ERTICO; 2007.
- (17) Agerholm N, Triggs TJ, Tomasevic N. How can results from Intelligent Speed Adaptation be calculated in a more statistical strong way. unpublished:1-11.
- (18) Regan MA, Young KL, Triggs TJ, Tomasevic N, Mitsopoulos E, Tierney P, et al. Impact on driving performance of intelligent speed adaptation, following distance warning and seatbelt reminder systems: Key findings from the TAC SafeCar project. IEE Proc. Intel Transport. Syst. 2006; 153(1):51-62.
- (19) Turner-Fairbank Highway Research Centre. Synthesis of safety research related to speed and speed limits. 2004; Available at: <http://www.tfhrc.gov/safety/speed/speed.htm>. Accessed 05/03, 2007.
- (20) Transport- og Energiministeriet. Nøgletalskatalog - til brug for samfundsøkonomiske analyser på transportområdet. 2006;4. udgave, februar 2006.