

Automatisk hastighedskontrol - vurdering af trafiksikkerhed og samfundsøkonomi



Tove Hels
Niels Buus Kristensen
Gitte Carstensen
Inger Marie Bernhoft
Liisa Hakamies-Blomqvist

September 2010

DTU Transport
Institut for Transport

Automatisk hastighedskontrol

- vurdering af trafiksikkerhed og samfundsøkonomi

Tove Hels
Niels Buus Kristensen
Gitte Carstensen
Inger Marie Bernhoft
Liisa Hakamies-Blomqvist

September 2010

Automatisk hastighedskontrol – vurdering af trafikssikkerhed og samfundsøkonomi

Rapport 4, 2010
September 2010

Af Tove Hels, Niels Buus Kristensen, Gitte Carstensen, Inger Marie Bernhoft,
Liisa Hakamies-Blomqvist

Copyright: Hel eller delvis gengivelse af denne publikation er tilladt med
kildeangivelse
Forsidefoto: Auto+Motion

Udgivet af: DTU Transport
Bygningstorvet 116 Vest
2800 Kgs. Lyngby

Rekvireres via: www.transport.dtu.dk (elektronisk) eller transport@transport.dtu.dk (trykt) uden
beregning

ISSN: 1601-9458 (Elektronisk udgave)
ISBN: 978-87-7327-204-6 (Elektronisk udgave)

ISSN: 1600-9592 (Trykt udgave)
ISBN: 978-87-7327-203-9 (Trykt udgave)

Forord

I Danmark har man gennem nogle år anvendt automatisk trafikkontrol (ATK) i form af mobile kameraer til registrering af køretøjer, der overtræder hastighedsgrænsen. I januar 2009 blev et ét-årigt forsøg med kameraer på ubemandede standere iværksat af Justitsministeriet, idet man opsatte ti ATK-standere på forskellige vejtyper på Sjælland. I forbindelse hermed har Rigspolitiet evalueret den praktiske gennemførelse af forsøget og Vejdirektoratet har evalueret standernes effekt på hastigheden de pågældende steder.

DTU Transport er af Justitsministeriet blevet bedt om at vurdere den mulige sikkerhedsmæssige effekt af en eventuel permanent indførelse af ATK i større skala samt komme med anbefalinger til, hvordan systemet i givet fald vil kunne implementeres. Projektleder i DTU Transport har været seniorforsker Tove Hels. Til projektet har været knyttet en følgegruppe bestående af repræsentanter for Justitsministeriet, Rigspolitiet, Transportministeriet og Vejdirektoratet. Institutchef Lasse Fridstrøm, TOI Norge, og lektor Harry Lahrmann, AAU, har været peer reviewere på rapporten. Harry Lahrmann er ikke enig i rapportens konklusion om at anbefale serie-ATK frem for strækings-ATK. Harry Lahrmanns reviewnotat kan fås ved henvendelse til DTU Transport. Rapportens resultater og konklusioner er forfatterens ansvar alene.

Lyngby, september 2010

Liisa Hakamies-Blomqvist
Professor

Overzicht over forkortelser og begreber

85 %-fraktil	Den hastighed, som netop 85 % af bilisterne holder sig under (samme som 85-percentil).
Aktivt udstyr	Udstyr til registrering/beregning af hastighed samt kamera til fotografering ved for høj hastighed.
Aktiv kontrollid	Den andel af tiden, kameraet i hver enkelt ATK-stander i punkt- eller serie-ATK er aktivt fotograferende.
ATK	Automatisk trafikkontrol. Kontrol af både hastigheden og andre forseelser som manglende selebrug og brug af håndholdt mobiltelefon.
ATK-stander	Fast stander kombineret med et fotoskab med fast monteret kamera.
B/C-ratio	Benefit-cost-ratio. En vurdering af økonomiske fordele (benefits) over for økonomiske ulemper (costs)
Mobil ATK	Hastighedsmåleudstyr og kameraer, der er monteret på mobile standere eller i køretøjer.
Passivt udstyr	Udstyr til registrering/beregning af hastighed.
Punkt-ATK	ATK-stander, enten opstillet som enkelte standere eller som serier af standere. Hastigheden bliver målt i et punkt ved hjælp af spoler i vejen og foto tages ved for høj hastighed i de perioder, hvor kameraet er aktivt.
PSU	Personskadeuheld. Trafikuheld med let og/eller alvorlig personskade og/eller dræbte.
Serie-ATK	En variant af punkt-ATK. Opstilling af flere ATK-standere i serie på en vejstrækning, hvor kameraet kun er aktivt i én stander ad gangen.
Stationær ATK	Punkt-ATK eller stræknings-ATK
Stræknings-ATK	To ATK-standere, der er opstillet ved begyndelsen og afslutningen af en vejstrækning. Gennemsnitshastigheden på strækningen beregnes for alle køretøjer ved hjælp af en tidsmåling ved begge standere. Kameraerne i begge standere tager fotos af alle forbigående køretøjer.
ÅDT	Årsdøgntrafik. Antal biler der passerer en snitflade på vejen på et gennemsnitligt døgn.
UHT	Uheldstæthed (antal uheld pr. strækningskilometer pr. år).

Indholdsfortegnelse

1.	Indledning	1
2.	Forsøgets gennemførelse	3
2.1	Indledning	3
2.2	Den praktiske gennemførelse	3
2.3	Evaluering af effekten på trafikken hastighed	9
2.4	Karakteristika af hastighedsovertræderne	14
2.5	Konklusion	16
3.	Internationale erfaringer med brugen af punkt-ATK og stræknings-ATK	19
3.1	Punkt-ATK	20
3.2	Stræknings-ATK	26
3.3	Opsummering	29
4.	Generel indførelse af ATK i Danmark	31
4.1	Kriterier	31
4.2	Sammenfatning af kriterier	37
4.3	To scenarier for implementering af ATK	37
5.	Konsekvensvurdering	39
5.1	Forståelsesramme og hypoteser	39
5.2	Data og metode	40
5.3	Resultater	40
5.4	Uheldskonsekvenser af de to scenarier	41
6.	Samfundsøkonomi	47
6.1	Metode og forudsætninger	47
6.2	Effektopgørelse og prissætning	48
6.3	Samlet samfundsøkonomisk vurdering	59
7.	Konklusion	65
8.	Referencer	69

Sammenfatning

Denne rapport vurderer de mulige sikkerhedsmæssige effekter af en eventuel permanent indførelse af Automatisk trafikkontrol (ATK) i større skala og kommer med anbefalinger til, hvordan systemet i givet fald vil kunne implementeres. Rapporten præsenterer først de internationale erfaringer med ATK fra en række lande, hvor der har været tilgængelige evalueringer af systemet, samt resultaterne fra det danske forsøg med opstilling af ti ATK-standere på forskellige steder (punkt-ATK) gennemført fra januar 2009 til januar 2010. Derefter er der beregnet de sandsynlige effekter på personskadeuheld af en generel indførelse af ATK i Danmark baseret på statistisk modellering af danske uheldsdata. Med udgangspunkt i internationale erfaringer og kendskab til danske forhold præsenteres to alternative scenarier til en generel implementering af ATK i Danmark. Endelig præsenteres en samfundsøkonomisk analyse, som dels beregner benefit-cost-ratioen for etablering og drift af ATK, dels bødeprovenuet ved opsætning af ATK-standere med henblik på en vurdering af den samlede effekt for statskassen.

Internationale erfaringer med automatisk hastighedskontrol

Punkt-ATK er enkelte standere eller serier af standere langs vejen, der ved hjælp af spoler i vejen måler forbigående køretøjers (punkt)hastighed. I Danmark fotograferes i lighed med i Norge, Sverige og Finland såvel nummerplade som fører af bilen ved hastighedsovertrædelse, da det er føreren, der har det juridiske ansvar for hastighedsovertrædelsen. I andre lande (eksempelvis Frankrig, Holland, Belgien og Storbritannien) er det som udgangspunkt ejeren, der holdes juridisk ansvarlig for hastighedsovertrædelsen, hvorfor man kun fotograferer nummerpladen og sender bødeforlægget til ejeren.

Strækings-ATK bruger trafikantens gennemsnitlige hastighed over en given strækning som udgangspunkt for vurderingen af, om der er sket en hastighedsovertrædelse. Målestanderne står i hver ende af strækningen og fotograferer køretøjets nummerplade, og når to matchende nummerplader registreres i hver ende, beregnes gennemsnitshastigheden ud fra den tid, der forløber mellem de to billeder. Alle køretøjer fotograferes.

De internationale erfaringer med ATK rummer især erfaringer med punkt-ATK og i mindre grad erfaringer med det nyere strækings-ATK. Erfaringerne er positive, både med hensyn til reduktion af hastighed og uheld.

Følgende lande er med i denne oversigt over evaluering af punkt-ATK: Norge, Sverige, Finland, Holland, Storbritannien, Frankrig, Belgien, Australien (NSW), Australien (VIC). Samtlige nævnte lande har dokumenteret positiv effekt på bilernes middelhastighed, og alle har dokumenteret positiv effekt på antallet af personskadeuheld. Den gennemsnitlige effekt er en nedgang i personskadeuheld på 20-25 %. Faldet i middelhastighed ligger omkring 7-10 % på strækninger, hvor ATK-standere er opsat. Samtidig rapporterer de fleste evalueringer, at det er de højeste hastigheder, der bliver reduceret mest, især hastigheder over hastighedsgrænsen, og at spredningen i hastigheden falder. Alt dette bidrager til øget sikkerhed.

Strækings-ATK imødekommer den såkaldte kængurukørsel, hvor føreren sætter hastigheden betydeligt ned ved ATK-standeren for så at sætte den op igen umiddelbart efter. Strækings-ATK giver en jævnere hastighedsnedsættelse med blandt andet det resultat, at trafikken flyder jævnere. Strækings-ATK er for nyt til, at der foreligger veldokumenterede videnskabelige undersøgelser af effekten på hastighed og uheld, men foreløbige undersøgelser tyder positivt. I forhold til punkt-ATK synes nedsættelsen af middelhastigheden at være mindre ved standeren (3-4 %), men til gengæld

at holde over hele strækningen. Effekten på personskadeuheld ser lovende ud, måske endda større end for punkt-ATK, men materialet er endnu for spinkelt til at konkludere endegyldigt. Strækings-ATK er under evaluering i flere lande, og de kommende år vil give dokumentation og afklaring af effektens præcise størrelse.

I Danmark gennemføres politiets hastighedskontrol i dag sædvanligvis ved lasermålinger (manuel kontrol), ved radar (mobil ATK) eller ved tidsmåling (kørende kontrol). Hastighedsmåling ved mobil ATK sker enten fra bil eller trefod.

Det danske ATK-forsøg

Ud over den traditionelle hastighedskontrol har Rigspolitiet, Midt- og Vestsjællands Politi samt Nordsjællands Politi i 2009 gennemført et forsøg med punkt-ATK. Ti standere blev sat op, heraf seks ved landeveje og fire i byzone. Seks kameraer har været flyttet rundt mellem standerne, således at alle målesteder så vidt muligt har fået samme måletid. Der blev i forsøgsperioden udskrevet knap 20.000 bødeforlæg for hastighedsovertrædelse.

Opstilling af ATK-standere havde en tydelig reducerende virkning på trafikens hastighed ved passage af ATK-standeren. Dette gælder både middelhastigheden, hastighedsspredningen og 85 %-fraktilen¹. Middelhastigheden faldt på landeveje med gennemsnitligt 9,1 km/t i kontrolretningen på hverdage (12 %) og 12,1 km/t i weekends (14 %). På byveje var faldet i middelhastighed knap så stort, henholdsvis 10 % og 13 %. Andelen af fritkørende person- og varebiler, som kørte hurtigere end den tilladte hastighed, blev klarlagt ved tre standere: to i landzone (hastighedsgrænse 80 km/t) og en i byzone (hastighedsgrænse 50 km/t). Før opsætning af ATK-standerne var denne andel med tal for hverdage først og tal for weekend i parentes: 80 % (81 %) og 65 % (76 %) ved de to standere i landzone og 52 (64 %) i byzone. Efter opsætning af ATK-standere var samme andel af overtrædere faldet markant til 15 % (21 %) og 6 % (10 %) i landzone og 22 % (28 %) i byzone.

Middelhastigheden faldt også i den modsatte retning; dette fald var omkring en tredjedel til halvt så stort som i kontrolretningen.

ATK-standerne i forsøget synes at have registreret en anden sammensætning af hastighedsovertrædere end de hidtil anvendte hastighedskontrolmetoder. Vigtigst var, at andelen af lokale overtrædere var væsentligt mindre ved ATK-standerne end ved mobil ATK og traditionelle kontrolmetoder. Dette tyder på, at der har fundet størst adfærdsregulering sted især hos de lokale trafikanter, fordi de i højere grad vidste, hvor ATK-standerne stod. Endelig blev hastighedsovertrædelser begået i weekender i højere grad registreret ved ATK-standerne end ved de øvrige hastighedskontrolmetoder.

Faldene i middelhastighederne i det danske forsøg er større (10-14 %) end de fald, som er fundet internationalt (7-10 %).

Generel indførelse af ATK i Danmark

Det overordnede mål med ATK er at sænke antallet af hastighedsrelaterede personskadeuheld ved at færre bilister overskrider hastighedsgrænsen.

¹ 85 %-fraktilen er den hastighed, som netop 85 % af trafikanternes hastighed ligger under.

Principielt kan man forvente, at effekterne af ATK bliver størst på vejstrækninger, hvor der køres for hurtigt i forhold til hastighedsgrænsen, hvor antallet af dræbte og tilskadekomne i trafikuheld er højt, og hvor det er rimeligt at antage, at hastigheden spiller en rolle for uheldenes antal og alvorlighed. Litteraturundersøgelsen viser, at udvælgelse af de steder, hvor ATK ønskes implementeret, som hovedregel er baseret på viden om en forhøjet uheldstæthed eller et forhøjet antal dræbte og alvorligt tilskadekomne pr. km og år. Størst uheldseffekt forventes at forekomme på veje, hvor hastighedsovertrædelserne er store.

Til vurderingen af konsekvenserne af en generel indførelse af ATK i Danmark er i denne rapport opstillet to scenarier. Disse scenarier er to forskellige niveauer for eventuel indførelse af punkt-ATK i større skala i Danmark. Scenarierne er generelle og opererer med vejtyper, ikke konkrete vejstrækninger. Ved opsætning af ATK-standere vil der altid skulle foretages en konkret vurdering af den pågældende vejstrækning angående uheldsbelastning, hastighed, trængselsforhold og teknisk egnethed. Desuden kan der være helt andre hensyn at tage, så som en nogenlunde ligelig regional fordeling.

I begge scenarier er indsatsen koncentreret omkring landeveje, fordi ATK-forsøget primært er foregået på landeveje, og fordi det er her, uheldstætheden er høj og de alvorlige hastighedsrelaterede uheld sker. Uafhængigt af scenarierne foreslås desuden et mindre antal ATK-standere forsøgsvis sat op på byveje og på motorveje (jf. tabel 0.1). Efter indsamling af erfaringer fra disse kan antallet eventuelt udvides.

Tabel 0.1 Antal ATK-standere i de to opstillede scenarier		
Vejtype	Scenarie 1	Scenarie 2
Landeveje, 80 km/t	100	500

Landeveje er statsveje, som ikke er motorveje eller motortrafikveje, plus større kommuneveje med regional trafik og $\text{ÅDT}^2 > 2.000$ biler. Der foreslås også opsat et mindre antal (fx 20) på hver af følgende vejtyper: motorveje, motortrafikveje og i byer.

I beregningerne er forudsat opsætning af ATK-standere i serier af 3-4-5 standere med en gennemsnitlig afstand på cirka 5 km mellem de enkelte standere på landeveje, herefter kaldet *serie-ATK*. Både Sverige og Finland har gode erfaringer med denne opsætningsmåde. Det forudsættes, at kun ét af kameraerne i serien er aktivt ad gangen. På den måde kombineres fordele fra punkt- og strækings-ATK i ét system, hvor hastighedsovertrædelser registreres én gang på en relativt enkel måde og hvor trafikken påvirkes til et jævnt flow med nedsat hastighed med begrænset køngurukørsel. Scenarierne opererer både med muligheden for at opstille ATK-standerne i den ene og i begge køreretninger. Opstilles standerne udelukkende i den ene køreretning, kan et større antal strækingskilometer dækkes af ATK med det samme antal standere, og man vinder dermed bi-effekten i form af reduceret hastighed også i den modsatte køreretning. Opstilles standerne i begge retninger, opnås maksimal effekt på hastighed og personskaueheld på strækningen, men man dækker færre strækingskilometer med et givet antal standere. Det må bero på den konkrete prioritering af strækningerne, hvilken af de to muligheder, der foretrækkes.

² ÅDT: Årsdøgntrafik. Antal biler der passerer en snitflade på vejen på et gennemsnitligt døgn.

Ved opsætning af ATK-standere skal det endvidere afgøres, hvor meget af tiden de installerede kameraer skal være tændt. Der skal være sammenhæng mellem antal registrerede hastighedsoverskridelser og kapaciteten til administrativ sagsbehandling, så trafikanterne ikke oplever at blive fotograferet uden at få tilsendt et bødeforlæg.

Under de to beskrevne scenarier er landeveje prioriteret til opsætning af ATK-standere, det vil sige statsveje, som ikke er motorveje eller motortrafikveje, og større kommuneveje med regional trafik og ÅDT over cirka 2.000 biler. Af disse veje bliver også en betydelig del dækket af ATK-standere; således fra 9 % til 43 % i de to scenarier (med opstilling i én færdselsretning). De medtagne typer af landeveje er dog meget forskellige, både med hensyn til trafikbelastning, uheldstæthed, trængsel og teknisk egnethed.

Det er derfor af afgørende betydning for en optimal effekt at foretage en konkret vurdering af hver enkelt strækning inden implementering af ATK i større skala.

Endvidere bør tendensen til mindre hastighedsreduktion mellem standerne (kængurukørsel), som er svagheden ved serie-ATK, søges imødegået med supplerende tiltag.

Det anbefales at fortsætte med hyppig brug af mobil-ATK, også på strækninger med serie-ATK for at udnytte denne type hastighedskontrols uforudsigelige element. Det anbefales yderligere at sikre, at ATK-standerne i det omfang det kan lade sig gøre teknisk set, udformes så de er forberedt til stræknings-ATK.

Hvis det efter en vis erfaring med serie-ATK viser sig, at omfanget af kænguru-kørsel udhuler effekten af ATK betydeligt, har man derved mulighed for at eksperimentere med stræknings-ATK på de dækkede strækninger. Forsøgsudstyret kan da flyttes rundt mellem strækningerne, hvilket i sig selv formentlig vil have en afhjælpende effekt på samme måde som mobil-ATK.

Effektvurdering

I begge de gennemregnede scenarier har ATK en klar positiv effekt på trafiksikkerheden ved færre personskadeuheld, jf. tabel 0.2. I disse beregninger er uheldsbesparelserne fra de foreslåede forsøg på byveje, motortrafikveje og motorveje ikke regnet med, men disse tre vejtyper vil også bidrage med et mindre antal sparede personskadeuheld. I tillæg til grundberegningen er der endvidere foretaget en mere konservativ vurdering ved i scenarierne at regne med internationale effektvurderinger. Endelig er der også vist resultater med opsætning af standerne i begge retninger, det vil sige det samme antal standere på halvt så mange strækninger. De fremhævede tal i tabellen er beregnet med effektvurderinger fra det danske ATK-forsøg og med danske tal for sammenhængen mellem hastighed og personskadeuheld. Desuden forudsættes ATK-standerne opsat henholdsvis i én retning og begge retninger. Eftersom alle scenarier har positiv effekt på trafiksikkerheden, er det valget af effektniveau, der afgør, hvordan en eventuel generel indførelse vil komme til at se ud.

Table 0.2 Forventet antal årligt sparede personskadeuheld på landeveje i de to scenarier

Scenarie (antal standere)	Serie-ATK i én retning ³		Serie-ATK i begge retninger	
	Vurdering med danske effekt-tal	Konservativ vurdering	Vurdering med danske effekt-tal	Konservativ vurdering
Scenarie 1 (100 standere)	13 (3,2 %)	3 (0,8 %)	9 (2,2 %)	2 (0,6 %)
Scenarie 2 (500 standere)	66 (15,9 %)	17 (4,1 %)	46 (11,1 %)	12 (3,0 %)

Antallet af sparede personskadeuheld er sat i forhold til statslige hovedlandeveje. Tallene i parentes er procent af samtlige personskadeuheld på denne vejtype.

Samfundsøkonomisk vurdering

I den samfundsøkonomiske analyse er på omkostningssiden medtaget etablering og drift af ATK-systemet, herunder sagsbehandling af bødeforlæg samt den rejsetidsforøgelse, som skyldes hastighedsnedsættelser til under hastighedsgrænsen. På fordelssiden er medtaget trafikuheldsomkostninger, brændstofbesparelser og reduceret CO₂-udslip.

Den samfundsøkonomiske lønsomhed er beregnet på en typisk større landevejsstrækning med en ÅDT på 7.500 køretøjer og en gennemsnitlig uheldstæthed på 0,22 personskadeuheld pr. strækningsskilometer. Ved opsætning af ATK-standere med en gennemsnitlig afstand på 5 km i én retning er benefit-cost-ratioen beregnet til 1,4 med grundantagelserne. Opsætning af ATK har derfor formentlig en rimelig samfundsøkonomisk lønsomhed, men den afhænger i betydeligt omfang af usikkerheden på beregningerne. Omkostningerne balancerer med fordelene, når ATK-standerne sættes op i én eller to retninger, men resultatet bliver negativt, hvis der regnes med internationale effektvurderinger.

Det er værd at bemærke, at to tredjedele af de samlede årlige driftsomkostninger under de givne forudsætninger udgøres af de administrative omkostninger til sagsbehandlingen i forbindelse med bødeopkrævning for de registrerede hastighedsoverskridelser. Omkostningerne til administrativ sagsbehandling stiger lineært med den andel af tiden, hvor ATK-standerne er aktive. I beregningerne er denne andel sat til 15 % ud fra en afvejning af på den ene side minimering af de administrative omkostninger og på den anden hensynet til effektiv kontrol. Hvis alle ATK-standerne er aktive 100 % af tiden, bliver de administrative omkostninger større end værdien af de sparede uheld, og benefit-cost-ratioen ændres til 0,3.

Bødeprovenuet indgår ikke i cost-benefit-analysen, idet bøder ikke regnes som en indtægt i samfundsøkonomisk perspektiv, men som en overførsel af midler fra borgere til stat. Hvis man derimod betragter spørgsmålet fra et statsfinansielt perspektiv kan det konstateres, at bødeprovenuet langt overstiger omkostningerne for etablering, drift og administration af ATK-standerne.

Med den forudsatte aktive kontroltid på 15 % bliver det årlige bødeprovenu pr. strækningsskilometer ca. 200.000 DKK. Hvis standerne var aktive 100 % af tiden, ville bødeprovenuet stige til 1.300.000 DKK pr. strækningsskilometer.

³ Den konservative vurdering er beregnet med værdier fra den internationale litteratur både for effekten af ATK på gennemsnitshastigheden (kapitel 3) og for effekten af hastighedsnedsættelsen på antallet af personskadeuheld (Elvik 2009). Til den høje vurdering er for begge effekters vedkommende brugt danske tal, henholdsvis fra ATK-forsøget (kapitel 2) og fra uheldsmølleringen (dette kapitel).

Den sammenfattende konklusion er, at en generel indførelse af ATK i Danmark som serie-ATK forventes at ville give positive effekter på hastighederne og dermed også en reduktion i antallet af uheld, som er beregnet til omkring 50 personskadeuheld om året i scenariet med 500 standere. En eventuel generel indførelse af ATK vil have en rimelig samfundsøkonomisk lønsomhed, og bødeprovenuet til staten kan forventes at blive væsentligt større end omkostningerne til etablering af systemet. Ud over de effekter, som er medtaget her, kan der ved en stor ATK-dækningsgrad forekomme en systemeffekt i form af en generel hastighedsreduktion på de pågældende vejtyper.

Summary

This report reveals the potential road safety impacts of a possible permanent implementation of automated speed camera systems in a larger scale. The report also includes recommendations on a possible implementation. Firstly, the report presents international experiences with automated speed camera systems from a number of countries that have evaluated the system as well as the results from the Danish trial with ten fixed position speed cameras carried out from January 2009 to January 2010. Afterwards, estimates of the probable effects on accidents with personal injuries in case of a general introduction of automated speed cameras in Denmark are calculated based on statistical modelling of Danish accident data. Based on international best practices and knowledge about Danish conditions, two alternative scenarios for a general implementation of automated speed cameras in Denmark are presented. Finally, a socio-economic analysis that partly calculates the benefit-cost ratio for the installation and operation of automated speed cameras, partly the traffic fine revenue in case of installation of automated speed cameras is carried out to assess the total effects for the Government finances.

International experiences with automated speed control

Fixed position speed cameras consist of individual poles or series of poles along the road on which the cameras are mounted. The pole is connected to coils in the road that measure the speed of the passing vehicles at a specific point. In Denmark, as in Norway, Sweden and Finland, both the licence plate and the driver violating the speed limit are photographed, since the driver is legally responsible for the speeding violation. In other countries (e.g. France, the Netherlands, Belgium and Great Britain) the owner will be held legally responsible for the speeding violation, and it is therefore only necessary to photograph the licence plate and send the fine notice to the owner.

Point-to-point speed cameras (also called section control) use the driver's average speed over a given road section to assess whether a speeding violation has been committed. The poles with the cameras are placed at each end of the section and a photo of the car's licence plate is taken, and when two matching licence plates have been registered, the average speed is calculated based on the time that has passed between the two pictures. All the passing vehicles are photographed.

International experiences with automated speed cameras particularly comprise fixed position speed cameras and to a smaller degree point-to-point speed cameras. The experiences are positive, both with regard to reducing the speed and the number of accidents.

The following countries are included in this overview of the evaluation of fixed position speed cameras: Norway, Sweden, Finland, the Netherlands, Great Britain, France, Belgium, Australia (NSW), Australia (VIC). All the countries mentioned have documented a positive effect on the cars' mean speed, and all have documented a positive effect on the number of accidents with personal injuries. The average effect is a decrease in the number of accidents with personal injuries by 20-25%. The reduction of the mean speed lies around 7-10% on road sections with automated speed cameras. At the same time, most evaluations show that the highest speeds are reduced most, especially the speeds exceeding the speed limit. Moreover, the standard deviation of the mean speed is reduced. All reductions contribute to enhanced traffic safety.

Point-to-point speed cameras prevent the so-called "kangaroo driving" meaning that the driver reduces the speed considerably when he approaches an automated speed camera and immediately accelerates again when he has passed it. In this way, with point-to-point speed cameras the speed reduction is more even resulting, among other things, in a smoother traffic flow. As point-to-point

speed cameras are a relatively new phenomenon, there are no well-documented scientific studies of the effect on speed and accidents, but preliminary studies seem to show a positive effect. Compared with fixed position speed cameras the reduction of the mean speed seems to be smaller when passing the first pole (3-4%), but on the other hand the lower speed is apparently maintained along the entire road section. The effect on accidents with personal injuries seems promising for point-to-point speed cameras, maybe even better than for fixed position speed cameras, but the material is still too limited to be used for drawing final conclusions. Point-to-point speed cameras are under evaluation in several countries, and the coming years will provide documentation and clarification of the exact magnitude of the effects.

In Denmark, the police normally carry out speed control using laser measurements (manual control), radar (mobile automated speed control) or time measurement (control performed from a vehicle). In case of mobile automated speed control, the speed measurements are made either from a vehicle or using a tripod.

The Danish trial with automated speed cameras

In addition to the traditional speed control, the National Police (Rigspolitiet) and the police districts "Midt- and Vestsjællands Politi" and "Nordsjællands Politi" carried out a trial with fixed position speed cameras in 2009. Ten poles were installed, six on main roads and four in urban zones. Six cameras were moved around between the poles, so that all measurement points were assigned the same measurement time to the greatest possible extent. During the trial period almost 20,000 fine notices for speeding violations were issued.

The installation of automated speed cameras clearly reduced the speed of the vehicles when passing an automated speed camera. The reduction both applies to the mean speed and the standard deviation of the mean speed as well as the 85%-fractile⁴. On the main roads, the mean speed dropped by 9.1 km/h on average in the enforcement direction on weekdays (12%) and 12.1 km/h during weekends (14%). On urban roads the reduction in mean speed was not so big, namely 10% and 13%, respectively. The share of passenger cars and mini vans driving at a self-chosen speed and exceeding the speed limit was determined at three poles: two in a rural zone (speed limit of 80 km/h) and one in an urban zone (speed limit of 50 km/h). Before the installation of automated speed cameras this share, with figures for weekdays first and figures for weekends in brackets, was 80% (81%) and 65% (76%) at the two poles in the rural zone and 52 (64%) in the urban zone. After the installation of automated speed cameras the same share of offenders was 15% (21%) and 6% (10%) in the rural zone and 22% (28%) in the urban zone.

The mean speed also dropped in the opposite direction of the trial; this decrease was between one third and half the decrease found in the enforcement direction.

The automated speed cameras tested in the trial seem to have registered other speeding offenders than those registered by the methods of speed enforcement used so far. The most important observation was that the share of local offenders was considerably smaller in case of automated speed cameras as compared to mobile automated speed cameras and traditional methods of enforcement. This indicates a behavioural regulation among particularly the local road users in the areas where the automated speed cameras were placed. Finally the speeding violations committed

⁴ The 85 % fractile is the speed that precisely 85 % of the drivers' speeds do not exceed.

during the weekends were more often registered by automated speed cameras than by other methods of speed enforcement.

The decreases in the mean speeds found in the Danish trial are bigger (10-14%) than those found internationally (7-10%).

General introduction of automated speed cameras in Denmark

The overall purpose of automated speed cameras is to lower the number of speed-related accidents with personal injuries by reducing the number of drivers exceeding the speed limit

In principle, it can be assumed that the effects of automated speed cameras will be biggest on sections where the cars exceed the speed limit, where the number of persons killed and injured in traffic accidents is big and where it can be assumed that the number of accidents is affected by the speed. The literature study shows that the choice of the places where the automated speed cameras are to be installed is generally based on knowledge about an increase in accident density or in the number of killed and seriously injured persons per km and year. The biggest effect is expected on roads where the speeding violations are significant.

To assess the consequences of a general introduction of automated speed cameras in Denmark, this report outlines two scenarios. The scenarios describe two different ways of large-scale implementation of fixed position speed cameras in Denmark. The scenarios are general and operate with road types and not individual road sections. When installing automated speed cameras it is always necessary to carry out an assessment of the road section in question with respect to accident frequency, speed, congestion situation and technical suitability. However, other kinds of considerations may also be taken into account, e.g. aspects of regional coverage.

Both scenarios focus on main roads, since the trial with automated speed cameras was primarily carried out on main roads and since these roads are characterised by a high accident density and a high share of serious speed-related accidents. In addition, both scenarios suggest that a small number of automated speed cameras is installed on urban roads and motorways (cf. Table 0.1). When the experiences from these cameras have been gathered, the number of cameras may be increased.

Table 0.1 Number of automated speed cameras in the two outlined scenarios

Road type	Scenario 1	Scenario 2
Main roads, 80 km/h	100	500

Main roads are state roads which are not motorways or dual carriageways as well as larger municipal roads with regional traffic and AADT⁵>2,000 cars. It is also proposed to install a small number of poles (e.g. 20) on each of the following road types: motorways, dual carriageways and roads in the cities.

In the calculations it has been assumed that automated speed cameras are installed in series of 3-4-5 poles with an average distance of approximately 5 km between the individual poles placed in a series on main roads (so-called serial speed cameras). Both Sweden and Finland have had good experiences with this procedure. It is a prerequisite that the camera is only active in one of the poles of the series. In this way the advantages of fixed position speed cameras and point-to-point

⁵ AADT: Average annual daily traffic. Number of cars passing a specific point on the road during an average day.

speed cameras are combined into one system in which speeding violations are registered once in a relatively simple way, but resulting in a smooth traffic flow with reduced speed and only minor “kangaroo driving”. The scenarios operate with the possibility to install automated speed cameras on either one side of the road or on both sides of the road. If the poles are only installed on one side of the road, a larger number of line kilometres can be covered by automated speed cameras with the secondary effect that the speed in the opposite direction of travel is reduced. If the poles are installed on both sides of the road, maximal effect on speed and accidents with personal injuries in both directions is obtained, but along less line kilometre (provided the number of poles is constant). It must therefore be assessed on an ad hoc basis which of the systems is preferred for implementation.

When installing the automated speed cameras it should also be decided how many hours per day the cameras installed should be working, as there must be concordance between the number of registered speeding violations and the administrative capacity available so that the drivers are not photographed without receiving a fine notice.

In the three outlined scenarios main roads were chosen for the installation of automated speed cameras, i.e. state roads that are not motorways or dual carriageways, and major municipal roads with regional traffic and high traffic density (AADT above approximately 2,000 cars). A considerable part of these roads is also covered, i.e. from 9% to 43% in the two scenarios (automated speed cameras in one direction). The main roads included are very different, both with respect to traffic intensity, accident density, congestion as well as technical suitability.

Therefore, it is crucial for judging an optimal effect to carry out an assessment of each section before large-scale implementation of automated speed cameras.

Furthermore, the tendency towards minor speed reductions between the poles (“kangaroo driving”) which is the weakness of serial automated speed cameras should be met by accompanying measures.

It is recommended to continue the use of mobile automated speed control, even in road sections with serial automated speed cameras in order to benefit from the unforeseeable effect of this measure. It is also recommended to ensure that the poles as far as possible are prepared for future use for point-to-point speed cameras.

If experience with point-to-point speed cameras shows that the “kangaroo driving” reduces the effect of fixed position speed cameras considerably, it will be possible to carry out trials with point-to-point speed cameras on the included road sections. The equipment can be transferred to other sections which in itself will probably have an effect comparable to mobile automated speed control.

Evaluation of the effect

Both calculated scenarios have a clear positive effect on road safety due to the reduction of accidents with personal injuries, cf. Table 0.2. In these calculations the savings from the trials on roads in cities, dual carriageways and motorways are not included, although they will contribute with a minor reduction of accidents with personal injuries. In addition to this, conservative assessments in the scenarios are calculated using international effect assessments. Finally, calculations based on installation of poles in both directions placed “face to face” are included, covering half of the number of line kilometres. The bold figures in the table have been calculated using the effect assess-

ments from the Danish trial with fixed position speed cameras and with Danish figures for the relationship between speed and accidents with personal injuries. Furthermore it is assumed that the automated speed cameras are only installed in one direction. Since all scenarios have a positive effect on road safety, the choice of effect level will determine how to carry out a general implementation of automated speed cameras.

Table 0.2 Expected yearly number of saved accidents with personal injuries on main roads in the two scenarios				
Scenario (number of poles)	Automated speed cameras in one direction⁶		Automated speed cameras in both directions	
	Assessment using Danish effect figures	Conservative Assessment	Assessment using Danish effect figures	Conservative assessment
Scenario 1 (100 poles)	13 (3.2%)	3 (0.8%)	9 (2.2%)	2 (0.6%)
Scenario 2 (500 poles)	66 (15.9%)	17 (4.1%)	46 (11.1%)	12 (3.0%)

The saving is related to main state roads only. The figures in brackets indicate percent of all accidents on this road type.

Economic estimation

In the economic analysis the costs for establishing and operating automated speed camera systems have been included, as well as administrative costs to collect fines. On the benefit side the reduced costs of traffic accidents, fuel savings and reduced CO₂-emissions have been included as savings.

The case study for the economic analysis is a typical major trunk road section with an AADT of 7,500 vehicles and an average accident density of 0.22 personal injury accidents per kilometre road. By installing automated speed cameras placed in one direction with an average distance of 5 km the benefit-cost ratio is calculated at 1.4 under the basic assumptions. Hence, the installation of automated speed cameras is therefore probably economic feasible, however, this conclusion is very dependent on uncertain assumption. The benefits more or less balance the costs no matter whether the automated speed cameras are placed in one or two directions. However, the result becomes negative if international effect assessments are used.

It should be noted that two thirds of the total yearly operating costs under the given prerequisites are made up by administrative processing costs for the collection of the fines issued for speeding violations. The administrative processing costs increase linearly with the part of the year during which the automated speed cameras are active. In the case study this has been set at 15% weighing on the one hand minimising the administrative costs against on the other, consideration for a speed effective control. If the automated speed cameras are active 100% of the time, the administrative costs becomes greater than the saved accident costs, and the benefit-cost ratio is changed to 0.3.

⁶ The conservative assessment was calculated using values from international literature, both with respect to the effect of automated speed cameras on mean speed (chapter 3) and for the effect of the reduction of speed on the number of accidents with personal injuries (Elvik 2009). As regards the high assessment, Danish figures from the trial with automated speed cameras (chapter 2) and from the accident modelling, respectively, were used for both effects.

The speed fine revenue is not included in the cost-benefit analysis, as fines are not considered as a benefit in an economic perspective, but as a transfer of means from the citizens to the State. However, if the issue is considered from the point of view of government budget, it can be concluded that the fine revenue is much bigger than the costs for establishing, operating and administering the automated speed cameras.

With an active enforcement time of 15% of the automated speed cameras, the yearly fine revenue per line kilometre is approximately 200,000 DKK. If the cameras were active 100% of the time, the fine revenue would increase to 1,300,000 DKK per line kilometre.

The overall conclusion from the study is that a general introduction of automated speed cameras in Denmark is expected to have a positive impact on the speed and will result in a yearly reduction of about 50 accidents with personal injuries for the scenario with 500 poles. A possible general introduction of automated speed cameras will have a reasonable economic feasibility, and the traffic fine revenue to the State is expected to be far bigger than the costs for establishing and operating the systems. Apart from the effects included in the assessment in this report, a high coverage of automated speed control may result in systemic effects in terms of a general speed reduction on the road types in question.

1. Indledning

Overtrædelse af hastighedsgrænserne er en væsentlig medvirkende årsag til en betydelig del af alvorlige trafikuheld (Elvik 2009). Effektivisering af hastighedskontrollen kan derfor være et virkemiddel til nedbringelse af antallet af dræbte og tilskadekomne i trafikken.

I Danmark benytter politiet laserudstyr til manuel stationær hastighedskontrol, tids/afstandsudstyr og video til kørende kontrol samt mobil ATK fra bil eller stativ til mobil ATK.

I flere europæiske lande har man i de senere år gjort omfattende brug af ubemandet stationær automatisk trafikkontrol (ATK). Denne type ATK findes i to varianter:

- Punkt-ATK, hvor kameraerne er monteret i fast placerede standere langs vejen. Ikke alle standere er nødvendigvis aktive/forsynet med kameraer samtidig. I forbindelse med standeren findes spoler i vejen, der måler forbipasserende køretøjers hastighed i et punkt, deraf navnet. Når hastighedsgrænsen overtrædes, fotograferes fører og nummerplade.
- Stræknings-ATK hvor trafikanternes passagetidspunkt registreres ved begyndelsen og slutningen af en strækning, hvorefter gennemsnitshastigheden beregnes. Alle køretøjer fotograferes. Førere/ejere af køretøjer, som kører over den tilladte hastighed, tilsendes bøde-/afgiftsforlæg.

Punkt-ATK er den mest udbredte variant; således er systematiske evalueringer fra punkt-ATK publiceret fra i hvert fald ni lande. Stræknings-ATK er nyere, men udbredelsen er stigende. Mindst fire lande har implementeret systemet, men egentlige systematiske evalueringer foreligger endnu ikke.

I denne rapport fokuseres på punkt-ATK. Hvor der udelukkende står ATK, menes derfor punkt-ATK. Det ligger uden for opgavens rammer at vurdere effekten af øget brug af mobil ATK som erstatning for eventuel opstilling af stationær ATK.

Fra januar 2009 til januar 2010 er der gennemført et forsøg med punkt-ATK iværksat af Justitsministeriet og med assistance fra Rigspolitiet, Midt- og Vestsjællands Politi samt Nordsjællands Politi. Ti ATK-standere har været opsat enkeltvis på Sjælland: seks i landområder og fire i byområder. Inden og i løbet af forsøgsperioden har Vejdirektoratet registreret trafikanternes hastighed ved passage af standerne. Desuden har man registreret trafikantens hastighed et stykke efter standeren. Periodevis har standeren været forsynet med fotoudstyr, og ved overtrædelse af hastighedsgrænsen er køretøjet blevet fotograferet, og der er blevet sendt et bødeforlæg til bilens fører.

I 2009 bad Justitsministeriet DTU Transport om at gennemføre en bred evaluering af forsøget med ATK-standere. Evalueringen skulle rumme en vurdering af den trafikikkerheds-

mæssige effekt og en samfundsøkonomisk vurdering af en eventuel fremtidig generel implementering af ATK i Danmark.

Den praktiske gennemførelse af forsøget blev evalueret af Rigspolitiet, idet Vejdirektoratet bidrog med en evaluering af effekten på hastigheden. Disse evalueringer er centrale bidrag i forbindelse med denne vurdering af den sikkerhedsmæssige effekt og den samfundsøkonomiske analyse ved en eventuel fremtidig fuld-skalaimplementering.

Denne rapport rummer resultatet af vurderingen af den trafikikkerhedsmæssige effekt og den samfundsøkonomiske analyse. Rapporten indeholder også opsamling af en omfattende litteraturundersøgelse, idet der som led i projektet er inddraget de erfaringer, som en række andre lande har haft med brugen af punkt-ATK og strækings-ATK. Desuden er der foretaget en analyse af hastighedsovertræderne ved forsøget og en sammenligning af disse med overtrædere ved andre former for hastighedskontrol. Det er en gennemgående forudsætning i rapporten, at opsætningen af ATK-standere sker som supplement til den eksisterende mobil-ATK. Der er således ikke belyst konsekvenserne af at erstatte dele af den nuværende mobil-ATK med faste standere, eller om øget mobil-ATK giver en mere omkostningseffektiv reduktion af antallet af de hastighedsrelaterede uheld.

Rapporten er bygget op med en omtale af de praktiske forhold i forbindelse med ATK-forsøgets gennemførelse, resultater af effektundersøgelsen af ATK-standerne på bilisternes hastighed samt en beskrivelse af hastighedsovertræderne (kapitel 2), internationale erfaringer med brug af punkt-ATK og strækings-ATK (kapitel 3), forslag til generel indførelse af ATK i Danmark (kapitel 4), vurdering af konsekvensen for trafikikkerheden af indførelse af ATK i Danmark (kapitel 5), en samfundsøkonomisk vurdering af implementering af ATK i fuld skala i Danmark (kapitel 6) og endelig en konklusion (kapitel 7). Til rapporten hører en række bilag af mere teknisk karakter, som udelukkende er udgivet som elektronisk dokument.

2. Forsøgets gennemførelse

2.1 Indledning

Rigspolitiet gennemførte i samarbejde med Midt- og Vestsjællands Politi samt Nordsjællands Politi i perioden fra 16. januar 2009 til 15. januar 2010 et forsøg med punkt-ATK. Forsøget blev udført med henblik på at få afprøvet selve etableringen af ATK samt på at beregne effekten af ATK på gennemsnitshastigheden på de udvalgte strækninger. Sidstnævnte del af forsøget blev gennemført af Vejdirektoratet for Rigspolitiet. Dette kapitel er i hovedsagen baseret på Rigspolitiets afrapportering af resultaterne fra forsøget (Rigspolitiet, Politiafdelingen, Nationalt Færdselscenter 2010, Vejdirektoratet 2010).

Bødeforlæg for en hastighedsovertrædelse, der er registreret med ATK, baseres på et foto, idet biler, der overtræder hastighedsbegrænsningen med politiets hastighedstolerance, bliver fotograferet. Da føreren af bilen i Danmark har det juridiske ansvar for hastighedsovertrædelsen, skal denne kunne identificeres. Ved hjælp af bilens indregistreringsnummer kan ejeren identificeres gennem Centralregisteret for motorkøretøjer. Ejeren af den fotograferede bil har pligt til at identificere føreren på billedet. Føreren, der i cirka 60 % af tilfældene er ejeren selv, bliver pålagt sanktionen for hastighedsovertrædelsen. Vil ejeren ikke oplyse hvem føreren er, får ejeren en bøde for overtrædelse af Færdselslovens § 65, stk. 1, der forpligter ejeren til på politiets forespørgsel at oplyse, hvem der som fører har benyttet køretøjet.

2.2 Den praktiske gennemførelse

Forsøget blev gennemført ved hjælp af fastmonterede ubemandede kameraer på udvalgte forsøgsstrækninger, hvor der køres med for høj hastighed, og hvor der er mange uheld. Forsøget blev gennemført i en periode på 12 måneder på ti målestrækninger, hvor der i perioden 2002 til 2006 var sket mere end tre personskadeuheld. Seks målesteder var beliggende uden for tættere bebygget område og havde en generel hastighedsbegrænsning på 80 km/t; fire målesteder var beliggende inden for tættere bebygget område og havde en generel hastighedsbegrænsning på 50 km/t.

Af praktiske og økonomiske grunde blev alle målesteder udvalgt på Sjælland. På figur 2.1 ses placeringen på landevej af standen, hvori kameraet er monteret.

Figur 2.1 Placering af ATK-stander ved landevej



Foto: Hans V. Lund

Forsøget omfattede seks aktive udstyr med kamera og fire passive udstyr uden kamera. Aktive udstyr leverede dokumentation af målingerne inklusive fotos af køretøjer og førere, mens passive udstyr alene skulle levere hastighedsmålinger til statistisk brug og ikke som grundlag for bødeforlæg. Det lykkedes dog ikke at indhente brugbare data fra nogen af de passive udstyr.

Figur 2.2 TraffiTower fotoskab



Foto: Hans V. Lund

Der blev anvendt to typer af aktivt udstyr; dels fire analoge vådfilmskameraer model Traffiphot III SR, dels to digitalkameraer Traffistar SR 520. Udstyret fungerede via induktive spoler i kørebanen, hvorved hastigheden kunne beregnes på basis af køretøjets passage hen

over spolerne. Der blev anskaffet nye kombinerede fotoskabe/standere af modellen Traffic-Tower, se Figur 2.2.

Vejdirektoratet designede en ny servicetavle til opstilling ved alle målesteder med information til bilisterne om hastighedskontrollen, se figur 2.3. Tavlen er blå med hvid kant og består af et piktogram visende et kamera med tre buer under. Tavlen blev opstillet i en afstand på mindst 200 m før målestedet (standeren) på veje med 80 km/t hastighedsbegrænsning. På veje med 50 km/t hastighedsbegrænsning blev tavlen opsat under hensyntagen til de lokale forhold, hvorfor afstanden fra servicetavle til målesteder var helt ned til cirka 60 m. Transportministeriet meddelte dispensation til brug af tavlen.

Figur 2.3 Servicetavle med information til bilisterne om ATK



Foto: Hans V. Lund

Som kriterium for fotografering for at køre for hurtigt blev der anvendt det tolerancetillæg til hastighedsbegrænsningen på 10 %, som er fastlagt af politiet, foruden et udstyrsbestemt måletolerancetillæg på 3 km/t for den målte hastighed. Dette gjaldt for målinger indtil 99 km/t; for målinger på 100 km/t og derover blev anvendt et tillæg på 3 % i stedet for 3 km/t. For målesteder med en hastighedsbegrænsning på 50 km/t blev der således fotograferet ved hastigheder fra 59 km/t og opefter, og for målesteder med en hastighedsbegrænsning på 80 km/t blev der fotograferet ved hastigheder fra 92 km/t og opefter. Dette gjaldt for køretøjer med totalvægt indtil 3500 kg samt busser. Køretøjer blev dog ikke identificeret på basis af deres vægt, men på basis af deres længde. For køretøjer med totalvægt over 3500 kg samt vogntog (hastighedsbegrænsning på 70 km/t, jf. færdselslovens § 43, stk. 3) blev der fotograferet ved hastigheder fra 81 km/t og opefter på landeveje.

2.2.1 Udstyr

Udstyret bestod af fire analoge kameraer og to digitale kameraer.

De aktive udstyr

De fire analoge udstyr blev leveret med automatisk blænde, således at der til en vis grad ville blive kompenseret for skiftende lysforhold. Tilpasning af afstanden fra køretøj til kamera på fototidspunktet, det vil sige justering af tidspunktet for udløsning af kameraet, skulle være mulig. Først sent i forsøget viste det sig imidlertid, at fototidspunktet for det analoge udstyr ikke kunne justeres. Forsøg med forskellige fotoafstande var medvirkende årsag til den store henlæggelsesprocent. For det digitale udstyrs vedkommende viste de første målinger, at en stor del af de køretøjer, der havde udløst kameraet, var kørt ud af billedet, og at der tillige var en generende effekt fra lygterne. Producenten oplyste, at det forhold, at de køretøjer, der havde udløst kameraet, var kørt ud af billedet, skyldtes fejl i softwaren, hvorfor begge udstyr i perioden marts til september 2009 gennemgik fejlretning og blev forsynet med 5 megapixel kameraer. Efter godkendelse hos METAS i Schweiz blev udstyrene derefter atter sat i drift.

Blitzen skulle altid være indstillet til kraftigste niveau, da lysmængden, der trængte ind i førerkabinen, ellers ikke ville være tilstrækkelig til at give en anvendelig billedkvalitet. Dette gjaldt primært for det analoge udstyr.

De to digitale udstyr var forsynet med 11 megapixel kamera – senere ændret til 5 megapixel – og harddisk til lagring af optagne fotos. Fotos og data blev manuelt downloadet fra udstyret ude ved standen til en usb-nøgle til den videre sagsbehandling.

På de digitale udstyr blev aflæsning af nummerpladerne søgt forbedret ved anvendelse af et såkaldt Seidel-filter, som foretager en "kopiering" af nummerpladen til en anden placering på fotoet. Ved at dreje filteret kunne man vælge den mest optimale placering – fx på asfalten foran køretøjet.

Kvaliteten af de digitale fotos blev væsentligt forbedret efter opdatering af software og udskiftning af kameraer. Meget få fotos blev henlagt på grund af utilstrækkelig billedkvalitet til føreridentifikation.

Billedkvalitet

Der var i hovedparten af forsøgsperioden problemer med billedkvaliteten fra det analoge udstyr. Problemer, som uden held blev søgt afhjulpet i samarbejde med leverandøren. Således kunne i gennemsnit kun 31 % af billederne anvendes som grundlag for en hastighedssag. Andelen af brugbare billeder fra det analoge udstyr blev stadig lavere gennem forsøgsperiodens første ni måneder.

Det digitale udstyr leverede derimod kontinuerligt billeder af høj kvalitet, således at 72 % af billederne kunne anvendes til hastighedssager. Henlæggelser var hovedsagelig begrundet i forhold uden relation til udstyret.

Ekstern blitz

Ekstern blitz blev opstillet og afprøvet ved to af målestederne, både til det analoge og det digitale udstyr, hvilket medførte en markant bedre billedkvalitet. I få tilfælde bevirkede lyset fra den eksterne blitz dog, at bakspejlet i frontruden på den fotograferede bil kastede en skygge hen over førerens ansigt.

Standerne

Standerne var udført i stålplader og bestod af to dele monteret oven på hinanden, hver del med adgang via dør i fuld højde. Den nederste del af standeren indeholdt el-tavle, sikringer, kabelindføring med videre, mens måleudstyret var placeret i den øverste del. Betjeningen foregik fra en stige med integreret platform. Da begge døre var hængslet i højre side, krævedes mindst én meter frit område til venstre for standeren og et frit jævnt vandret arbejdsområde på ca. 2 x 2 meter bag standeren til brug for operatørens servicering, som vist i figur 2.4. Udstyrene blev tilset mandag, onsdag og fredag i hver uge.

Figur 2.4 Illustration af nødvendigt arbejdsområde bag standeren



Foto: Hans V. Lund

ATK-sektionen hos Rigspolitiet modtog under forsøgsperioden ingen henvendelser af negativ karakter om standerens design.

Alarmsystem

Fotoskabene var forsynet med alarmsystem med to typer sensorer: en slagsensor, der reagerer på rystelser, samt en dørsensor, der reagerer på åbning af øverste dør.

Der blev under forsøget i alt modtaget 217 alarmer, hvoraf 19 var relateret til hærværk. Der blev i alt konstateret 40 tilfælde af hærværk mod standerne samt et tilfælde af spraymaling af en servicetavle med efterfølgende tyveri af tavlen.

2.2.2 Detektionsprincip

På hvert målested blev der etableret to induktionsspoler til måling af køretøjets hastighed og længde samt tidspunkt. Spolerne blev placeret i vognbanen i færdselsretningen i en afstand af 21 meter før fotoskabet. På ni af målestederne var spolerne 3 m brede og 1 m lange. Ved ét målested var spolebredden 4 m. Denne bredde medførte, at et køretøj, der passerede målestedet tæt på kantlinjen kunne overhales af et andet køretøj, således at begge køretøjer kunne passere hen over en eller begge spoler samtidig. Dette gav anledning til fejlklassificeringer af køretøjstypen. Der bør derfor ikke anlægges spoler med en bredde, der tillader to køretøjer at passere spolerne samtidigt.

Systemet med induktive spoler i kørebanen fungerede uden driftsforstyrrelser.

Udstyret detekterede jævnligt en bus som en lastbil og benyttede fejlagtigt hastighedskriteriet for lastbiler (81 km/t) ved målingen. Dette medførte, at nogle busser blev fejlfotograferet. Det forekom tillige, at fx en varebil med totalvægt op til 3500 kg blev detekteret som en lastbil. Derfor skulle visitationspersonalet være ekstra påpasselige under sagsbehandlingen, således at billeder med ukorrekte køretøjsklassifikation/hastighedsmåling kunne blive henlagt.

På to målesteder blev der ud over i køreretningen anlagt spoler i modsatte vognbane, således at eventuelle køretøjer, der forsøgte at køre uden om spolerne, ville blive målt i den modkørende vognbane. Stort set ingen køretøjer forsøgte dog at undgå spolerne i deres egen vognbane.

2.2.3 Måletid og anmeldelser

De aktive udstyr blev flyttet rundt mellem de ti målesteder i forsøgsperioden 16. januar 2009 til 15. januar 2010, således at alle målesteder så vidt muligt fik tildelt samme måletid. Den samlede effektive måletid i forsøgsperioden var 28.422 timer fordelt over hele forsøgsperioden.

Der blev taget i alt knap 53.000 fotos i forsøgsperioden. Heraf blev 19.888 til bødeforlæg for hastighedsovertrædelse. Af disse 19.888 var cirka 87 % hastighedsoverskridelser på op til 29 % over hastighedsgrænsen. Der blev tillige anmeldt i alt 101 tilfælde af brug af håndholdt mobiltelefon og 104 tilfælde af manglende brug af sikkerhedssele ud fra fotos af bilister, som overtrådte hastighedsgrænsen.

2.2.4 Ressourcer til forsøget

ATK-sektionen hos Rigspolitiet blev inden forsøgets start tilført et årsværk samt to biler til brug for gennemførelse af forsøget primært til tilsyn, skift af film samt flytning af udstyr. Sektionen uddannede tre medarbejdere til opgaven. Tilsyn med de fjerntliggende målesteder

krævede en fuld arbejdsdag, mens tilsyn med de øvrige målesteder kunne foretages på en halv arbejdsdag. Især i forsøgets første måneder brugtes en del tid på besøg hos leverandøren for at løse opståede funktionsfejl og at søge billedkvaliteten forbedret.

I Midt- og Vestsjællands Politi, hvor sagsbehandlingen foregik, blev der ansat seks personer, der blev tilknyttet ATK. Ved vurderingen af ressourceforbruget til sagsbehandlingen skal det tages i betragtning, at oplæringen af personalet udgjorde en ikke uvæsentlig faktor. Desuden besværliggjordes sagsbehandlingen af problemerne med billederne fra det analoge fotoudstyr.

Tabel 2.1 viser en opgørelse af de omtrentlige udgifter til forsøgets gennemførelse, eksklusiv omkostninger til løn, sagsbehandling, IT-udstyr, fremkaldelse mv. for alle ti målesteder. Alle beløb i DKK.

Tabel 2.1 Udgifter til forsøgets gennemførelse	
Etablering	Kr.
Udstyr og installation	4.360.000
El tilslutning	14.000
Diverse IT	68.000
Oversættelse af dokumentation	10.000
Softwareændringer	704.000
Køretøjer	810.000
Servicetavler	40.000
I alt	6.006.000
Drift (kun materieludgifter)	
Serviceaftale for forsøgsperioden	270.000
Reparation efter hæværk	300.000
Diverse - el, oversættelse, IT	20.000
Kalibrering	40.000
I alt	630.000

Der blev som nævnt i alt under forsøget journaliseret 19.888 anmeldelser af hastigheds-overtrædelser under forsøget med en gennemsnitsbødestørrelse på 800 kr. Det omtrentlige totale bødeprovenu var således 16.000.000 kr.

Sagsbehandlingen blev varetaget af 6 medarbejdere. Omkostningen til sagsbehandling udgjorde således 2.100.000 kr. (6 personer á 350.000 kr.).

2.3 Evaluering af effekten på trafikens hastighed

På opdrag af Rigspolitiet foretog Vejdirektoratet en evaluering af effekten af de ti standere på køretøjshastighederne. Afsnittet her er primært baseret på afrapporteringen af denne evaluering (Vejdirektoratet 2010).

Til brug for evalueringen blev der målt hastigheder i alle kørespor ved ATK-standerne og i de fleste tilfælde desuden i et snit omkring 200 m foran standeren og i et til to snit bag standeren, hvis placering afhang af forholdene ved den enkelte stander. Snittene bag de standere, der var opsat på landeveje, lå 500-1000 meter fra standeren, hvorimod afstanden fra snit til standerne på byveje var væsentlig kortere. Der blev etableret måleudstyr med dobbeltspoler i hver vognbane, hvilket gjorde det muligt at vurdere trafikens hastighed både i nærheden af og ud for selve ATK-standeren. Måling af hastigheder blev påbegyndt én til halvanden måned før ATK-standerne blev sat op og fortsatte under hele forsøget.

2.3.1 Metode

Evalueringen bestod hovedsagelig i at sammenholde de målte hastigheder før og efter op-sætning af ATK-standerne. Målingerne i før-perioden blev foretaget i november og december 2008, og til evalueringen blev der som efter-periode anvendt målingerne fra november og december 2009 for at opnå nogenlunde ensartede lys-/mørkeforhold og samme type vejrlig som i før-perioden.

I evalueringen er der også inddraget et antal såkaldte referencestationer, dvs. målesteder, der ligger geografisk langt fra strækningerne for ATK-forsøget og dermed er upåvirkede af forsøget, men som afspejler den generelle tendens for hastigheder i forsøgsperioden. Ved at inkludere målingerne fra referencestationerne i vurderingen af ATK-forsøget kan der tages højde for den generelle udvikling i hastigheden.

Før-perioden blev begrænset til 15.11.2008–23.12.2008, fordi det ikke var muligt at installere udstyr og indsamle data før 15.11.2008. For nogle målesteders vedkommende startede dataindsamlingen endnu senere. Perioden fra julen 2008 til ibrugtagning af ATK den 5. januar 2009 blev ikke analyseret, fordi trafikken i denne periode blev anset for at være en atypisk blanding af fritids- og erhvervsrelateret trafik og pendling, og fordi efter-perioden ikke omfatter perioden jul/nytår.

Efter-perioden blev fastsat til 1.11.2009 til 15.12.2009. I dagene efter 15.12.2009 forekom usædvanlig kulde og snefald, som påvirkede trafikken og gjorde denne periode usammenlignelig med før-perioden.

Endelig har man fulgt hastighedsudviklingen gennem hele perioden og sammenlignet den med referencestationerne. Herved har man kunnet konstatere, om bilisternes adfærd ændrede sig over perioden, efterhånden som bilisterne blev bekendt med standernes placering.

2.3.2 Hvilken trafik blev analyseret?

Hastigheden for alle typer køretøjer blev analyseret, og hastigheden for korte køretøjer med længder under 5 m blev desuden analyseret separat. Sidstnævnte køretøjer kan påregnes udelukkende at bestå af personbiler og små varebiler, som må køre 80 km/t på landeveje uden for byzone, såfremt der ikke findes anden skiltet hastighedsgrænse.

Ved analysen af køretøjernes hastigheder skal man være opmærksom på, at der gælder forskellige hastighedsgrænser på landeveje for køretøjerne.

Evalueringen er hovedsagelig gennemført for al trafik på strækningen med ATK.

I en mindre del af evalueringen er der imidlertid fokuseret på fritkørende trafikanter med stor afstand til forankørende. Dette er gjort for at analysen skal kunne tegne et billede af ATK's virkning på den enkelte trafikants eget hastighedsvalg og for at gøre resultatet uafhængigt af trafikbelastningen. En fritkørende trafikant blev i denne undersøgelse defineret som en trafikant, hvis tidsmæssige afstand til forankørende og til bagvedkørende er mindst fem sekunder. Endvidere blev der i denne del af undersøgelsen udeladt såkaldte "gruppeledere" for at undgå, at trafikanter, der havde valgt en lav hastighed, blev overrepræsenteret i analysen.

Da der er erfaring for, at trafikens hastighed er anderledes i weekends end på hverdage, blev hastighedsreduktionen på hverdage i weekends undersøgt hver for sig.

2.3.3 Analyser

Der blev beregnet middelhastighed, spredning (standardafvigelse) og 85 %-fraktilhastighed⁷. Spredning på hastigheden er et mål for variationen i trafikanternes hastighed. I én af analyserne er endvidere beregnet andelen af trafikanter, som kører hurtigere end den tilladte hastighed, samt hurtigere end den tilladte hastighed plus 10 km/t og plus 20 km/t.

Efter-periodens beregnede middelhastighed, hastighedsspredning og 85 %-fraktilhastighed er korrigeret i henhold til målte forskelle fra før- til efter-perioden ved referencestationerne.

I analyserne af sammenhængen mellem hastighedsreduktionen og antal sparede personskadeuheld i kapitel 5 er middelhastigheden brugt til at beskrive hastigheden på forsøgsvejstrækningerne. Middelhastigheden er dog blot ét blandt flere hastighedsmål. I trafikikkerhedsmæssig sammenhæng er spredningen på hastigheden vigtig, fordi uheldsrisikoen er større, jo større spredningen er. På samme måde med andelen af hastighedsovertrædere: jo flere hastighedsovertrædere, og jo mere de pågældende trafikanter overskrider hastighedsgrænsen med, desto større uheldsrisiko. Opsætning af ATK-standere har en dæmpende effekt ikke kun på middelhastigheden, men også på spredningen og på de højeste hastigheder; alle effekter pegende samstemmende hen imod øget trafikikkerhed. I forsøget konstateredes det, at faldet i gennemsnitshastigheden skete umiddelbart efter introduktionen og derefter holdt sig stort set konstant over forsøgsperioden for derefter at stige efter forsøgets ophør.

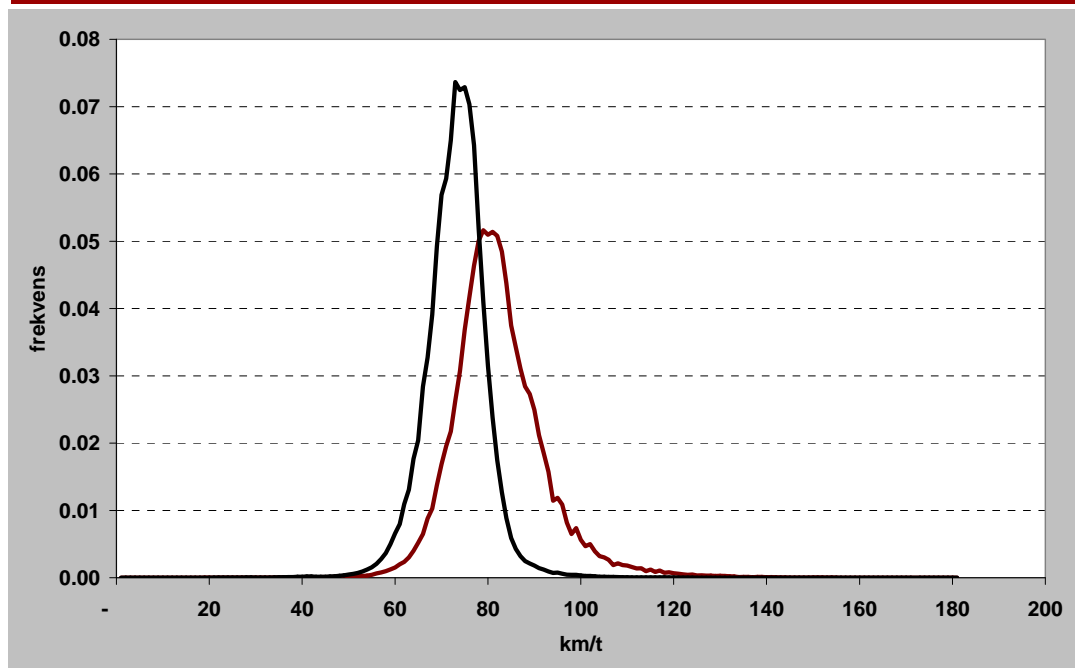
2.3.4 Hastighedsfordelingen på kontrolstederne

Figur 2.5 viser den gennemsnitlige hastighedsfordeling af køretøjerne på et af de seks kontrolsteder på landevej. Det er tydeligt, at ikke bare middelhastigheden ændrede sig med op-

⁷ Den hastighed, som netop 85 % af alle trafikanterne kører under

stilling af ATK-standeren, men at spredningen blev mindre ("klokkeformen" er smallere), og at der er en "top" på kurven for frekvensfordelingen af hastighederne efter opsætning af ATK-standere ved en hastighed, der ligger et stykke under 80 km/t. Det bør i forlængelse heraf bemærkes, at figuren også viser, at en stor del af trafikanterne som en utilsigtet effekt af ATK satte hastigheden ned til væsentligt under hastighedsgrænsen. En mulig hypotese kan være, at det skyldes, at nogle trafikanter er usikre på, hvad hastighedsgrænsen er på den pågældende strækning – eller om speedometeret viser korrekt – og derfor ønsker at være på den sikre side.

Figur 2.5 Frekvensfordeling af hastigheder før opsætning af ATK (rødbrun) og efter opsætning (sort)



Note: Hastighederne er for personbiler på den ene af forsøgsstrækningerne med hastighedsgrænsen 80 km/t. De andre fem forsøgsstrækninger på landevej udviser samme mønster.

2.3.5 Resultat af hastighedsevalueringen

Effekt på hastigheden i kontrolretningen

Det er tydeligt, at opstilling af punkt-ATK har haft en betydelig virkning på trafikens hastighed ved passage af ATK-standeren. De overordnede resultater er sammenfattet i tabel 2.2 og 2.3.

Tabel 2.2 Hastigheder for alle køretøjer i kontrolretningen ved ATK-lokaliteter på landeveje og byveje

km/t	Hverdage			Weekend		
	Middel-hastighed	Spredning	85 %-fraktil	Middel-hastighed	Spredning	85 %-fraktil
<u>Landeveje:</u> før	78,2	11,0	88	83,6	11,0	93
efter	69,1	7,5	76	71,5	7,5	78
ændring	-9,1	-3,4	-12	-12,1	-3,5	-15
<u>Byveje:</u> før	49,9	7,7	57	52,2	8,2	60
efter	44,8	5,9	50	45,6	6,2	51
ændring	-5,1	-1,7	-7	-6,6	-2,0	-9

Note: 'Efter-hastighederne' er korrigeret for hastighedsudvikling ved referencestationerne og effekten kan dermed betragtes som en ren ATK-effekt.

Kilde: Vejdirektoratet (2010)

På landevejslokaliteterne er middelhastigheden for alle køretøjer i gennemsnit på hverdage blevet reduceret med 9,1 km/t og med hele 12,1 km/t i weekender, hvor hastigheden før forsøget var højere. På byveje er reduktionen af middelhastighed 5,1 og 6,6 km/t på hverdage henholdsvis weekender. Også hastighedsspredningen er reduceret i efter-perioden i forhold til før-perioden, hvilket betyder, at trafikanternes hastigheder er blevet mere ensartede efter ibrugtagning af ATK. Ligeledes er 85 %-fraktilhastigheden gået væsentligt ned med gennemsnitligt 12 og 15 km/t på landeveje og 7 og 9 km/t på byveje på hverdage henholdsvis i weekender. ATK har således især haft indflydelse på de højeste hastigheder.

Tabel 2.3 Reduktion af trafikens middelhastighed ved ATK-forsøget i 2009

	Hverdagstrafik		Weekendtrafik	
	Kontrolretning	Modkørende	Kontrolretning	Modkørende
Landeveje	9,1 km/t	4,2 km/t	12,1 km/t	4,4 km/t
Byveje	5,1 km/t	1,6 km/t	6,6 km/t	2,3 km/t

På strækningerne for forsøget køres der generelt hurtigere i weekender end på hverdage, og som det ses, er reduktionen i hastigheder også størst i weekender.

Effekt på hastigheden for modkørende trafik

Evalueringen af hastigheden for trafik mod kontrolretningen viste også et fald. For landevejslokaliteterne er reduktionen i middelhastighed mod kontrolretningen på hverdage knap halv så stor som reduktionen i kontrolretningen, og for byvejslokaliteterne er den knap en tredjedel. I weekender er reduktionen i middelhastighed mod kontrolretningen lidt over en tredjedel af reduktionen i kontrolretningen.

Effekt på hastigheden omkring standerne

For landevejslokaliteterne er der i alle tilfælde sket et markant fald i hastighed fra før- til efter-perioden for snittet foran og snittet ved ATK-standeren. Bortset fra ved en enkelt af standerne er hastighedsfaldet størst ved selve ATK-standeren, mens faldet foran kun er lidt min-

dre. Efter at trafikken har passeret ATK-standeren, mindskes forskellen fra før- til efter-perioden, og for to af standerne er effekten næsten elimineret i målesnittet cirka 500 meter bag standeren.

For byvejslokaliteterne er faldet fra før- til efter-perioden tydeligt i snittet ved ATK-standeren. Der ses der et fald i middelhastighed i snittet foran standeren, mens effekten af ATK i alle tilfælde ses at være betydeligt aftaget i de målte snit bagved standeren.

Effekt på fritkørende bilers hastighed

Der blev også foretaget en sammenligning af hastighederne i før- og efter-perioden for korte, fritkørende køretøjer, hvilket hovedsagelig vil sige person- og varebiler med tidsmæssig afstand til foran- og bagvedkørende i samme kørespor på mindst 5 sekunder.

Evalueringen viste, at trafikanterne som forventet havde sat farten mest ned ved passage af snittet ved ATK-standeren, se figur 2.4. Trafikanterne reducerede allerede farten ved passage af snittet foran ATK-snittet. I snittet efter fotostanderen var påvirkningen af ATK aftaget betydeligt.

Tabel 2.4 Andel af fritkørende person- og varebiler, hvor hastigheden blev målt over den tilladte						
Kontrolsted	Hverdage			Weekender		
	Snit ved standeren	I før-perioden	I efter-perioden	Fald fra før til efter	I før-perioden	I efter-perioden
803	80 %	15 %	-65 %	81 %	21 %	-60 %
805	65 %	6 %	-60 %	76 %	10 %	-66 %
904	52 %	22 %	-30 %	64 %	28 %	-36 %

Tabellen viser fald i andelen af fritkørende person- og varebiler, der kørte med en hastighed over den tilladte, fra før- til efterperioden på hverdage og i weekender (procentpoint). Målinger ved tre standere.
Kilde: Vejdirektoratet (2010)

Analyserne viste desuden, at der fra før- til efter-perioden har fundet en betydelig reduktion sted i andelen af trafikanter, som overtrådte den tilladte hastighedsgrænse plus 10 og plus 20 km/t.

2.4 Karakteristika af hastighedsovertræderne

Endelig er der foretaget en analyse af personer, der i 2009 blev sigtet for overtrædelse af den tilladte hastighed (Bernhoft 2010, kapitel 2). Formålet er at finde ud af, om der er forskelle mellem de personer, der er blevet registreret ved de hidtil anvendte metoder for hastighedskontrol, og de personer, der er blevet registreret ved de ti ATK-standere i forsøget i 2009. En opgørelse af de persongrupper, der overtræder hastighedsgrænsen ved de pågældende kontrolmetoder, vil kunne give mere detaljeret viden om metodernes effekt over for forskellige målgrupper.

Udgangsmaterialet var et udtræk fra Rigspolitiets sagsregister bestående af samtlige førere, der i 2009 var blevet registreret og sigtet for hastighedsovertrædelser, i alt 243.429 sigtelser.

I analysen blev der fokuseret på overtrædelserne i de postnummerområder, hvor de ti standere var opstillet for at sikre den størst mulige sammenlignelighed mellem overtrædere registreret med forskellige metoder – i alt 23.575 overtrædelser. For at få viden om karakteristika for disse hastighedsovertrædere, er disse sigtelser blevet samkørt med en række registre omhandlende fx uddannelse, indkomst og kriminelle afgørelser inden for rammerne af Danmarks Statistiks forskningsservice.

Langt den største del af de 23.575 overtrædelser blev registreret ved hjælp af de ti opstillede ATK-standere (75 %). 20 % blev registreret med mobil ATK, og 5 % blev registreret i manuelle hastighedskontroller og kørende kontroller (lasermålinger og tids- og videomålinger). Overtrædelserne blev begået af 20.917 personer. I alt blev 11 % af hastighedsovertræderne taget flere gange – enkelte helt op til fem gange.

Traditionel hastighedskontrol fokuserer i særlig grad på store hastighedsoverskridelser, og de her registrerede personer var i sammenligning med dem, der blev taget med de to typer af ATK, oftere mænd, var gennemgående yngre end de øvrige, havde lavere uddannelser og lavere indkomst. De var også den af grupperne, der var mest belastet af tidligere afgørelser for overtrædelser af straffelov, færdselslov og/eller særlove.

Det ses klart, at indførelsen af mobil ATK har medført, at mange flere kvinder er blevet registreret i forhold til dem, der blev registreret med andre kontrolmetoder. Dette hænger sandsynligvis sammen med, at de traditionelle kontrolmetoder har fokuseret på meget høje overskridelser, hvor mænd traditionelt er overrepræsenterede. Da mobil ATK også registrerer de lidt lavere overtrædelser, betyder det, at kvinderne i højere grad registreres ved denne kontrolmetode.

Ved punkt-ATK, som opstillet i forsøget, var andelen af kvinder lavere end ved mobil ATK, selv om de to typer af ATK anvender samme tolerancegrænse og dermed registrerer hastigheder på samme niveau. En del af forklaringen er, at mobil ATK registrerede flere lokale overtrædere, og kvinderne udgjorde en væsentlig større andel af lokale overtrædere end af ikke-lokale overtrædere. Det er dog ikke hele forklaringen, for selv blandt de lokale overtrædere udgjorde kvinderne en større andel ved mobil ATK end ved punkt-ATK.

Den klart lavere andel af lokale overtrædere ved forsøgets ATK-standere end ved mobil ATK kunne tyde på, at der har fundet en adfærdsregulering sted hos trafikanter inden for de lokalområder, hvor ATK-standerne stod.

Aldersmæssigt var den største forskel på kontrolmetoderne, at personer, der blev registreret med anden form for kontrol, var yngre end dem, der blev registreret af punkt- og mobil ATK.

I forhold til mobil ATK registrerede punkt-ATK forholdsvis flere personer med lavere uddannelse. Hertil kom, at der var flere med en lidt mere belastet baggrund i form af tidligere lovovertrædelser, herunder især hastighedsovertrædelser og hastighedssager i 2009.

Endelig blev hastighedsovertrædelser i weekender i højere grad registreret ved forsøgets ATK-standere end ved de øvrige hastighedskontrolmetoder.

2.5 Konklusion

På baggrund af forsøget konkluderes, at analogt udstyr er forældet og for ressourcekrævende, da det kræver grundig uddannelse at betjene udstyret korrekt, så der kan sikres en anvendelig billedkvalitet. Udstyret skal desuden serviceres med intervaller på få dage for at sikre tilstrækkelig filmmængde til driften. Digitalt måleudstyr vurderes at være en hensigtsmæssig teknologi, der leverer god billedkvalitet og er let at betjene. Udstyret er forberedt til automatisk overførelse af måledata og har tilstrækkelig kapacitet.

Målesteder placeret langs med landeveje bør altid etableres med arbejdsområder foran og bag standen, således at operatøren i sikker afstand fra de kørende kan arbejde såvel foran som bag skabet. Hærværk mod standen foregik primært i de første 8-12 uger og vurderes at være af mindre omfang.

Virningen af ATK på trafikens hastighed blev vurderet ved en sammenligning af målte hastigheder ved ATK-standerne for alle trafikanter 10-12 måneder efter ibrugtagningen med målte hastigheder i månederne umiddelbart før ibrugtagningen. For ATK-standerne på landeveje viste evalueringen en reduktion i middelhastigheden i kørselsretningen på 9,1 km/t på hverdage og 12,1 km/t i weekenden. Mod kørselsretningen konstateredes også en reduktion i middelhastigheden: 4,2 km/t på hverdage og 4,4 km/t i weekender. For ATK-standerne på byveje viste evalueringen en reduktion i middelhastigheden i kørselsretningen på 5,1 km/t på hverdage og 6,6 km/t i weekenden. Mod kørselsretningen var reduktionen i middelhastigheden 1,6 km/t på hverdage og 2,3 km/t i weekender. Samtidig mindskedes spredningen på hastighederne, idet de høje hastigheder blev reduceret mest.

Den supplerende analyse af fritkørende trafikanters hastighed viste, at andelen af trafikanter, som overtrådte den tilladte hastighed, specielt ved målesnittene foran og ved ATK-standen, blev reduceret betydeligt både på hverdage og i weekender og såvel for overtrædelse af hastighedsgrænsen som for overtrædelse af grænsen plus 10 og plus 20 km/t.

Analysen viste ingen væsentlig systematisk ændring i trafikanternes hastigheder på de pågældende strækninger i løbet af forsøgsperioden med ATK, bortset fra i situationer hvor forholdene på stedet skiftede i forbindelse med vejarbejde eller på grund af hærværk mod fotostandere.

Trafikanterne nedsatte ved de fleste forsøgssteder hastigheden før selve ATK-standen, men efter passage af fotostanden blev farten øget igen.

ATK-standerne i forsøget registrerede ligesom mobil ATK i højere grad de mindre hastighedsovertrædelser, end de traditionelle kontrolmetoder, hvilket betød, at andelen af kvindelige overtrædere var større ved de to typer af ATK. Andelen af kvinder var dog lavere ved punkt-ATK end ved mobil ATK. I forhold til mobil ATK registrerede punkt-ATK forholdsvis fle-

re med lavere uddannelse og flere med en lidt mere belastet baggrund i form af tidligere lov-overtrædelser, herunder især hastighedsovertrædelser. Desuden var andelen af lokale lov-overtrædere væsentligt mindre ved forsøgets ATK-standere end ved mobil ATK. Endelig blev hastighedsovertrædelser begået i weekender i højere grad registreret ved forsøgets ATK-standere end ved de traditionelle hastighedskontrolmetoder, sandsynligvis på grund af forskelle i forholdet mellem hverdag og weekender.

3. Internationale erfaringer med brugen af punkt-ATK og stræknings-ATK

Kapitlet rummer erfaringer fra en række andre lande med brugen af punkt-ATK og stræknings-ATK.

Der er grundlæggende to typer ATK:

- **Mobil ATK**, hvor hastighedsmåleudstyr og kameraer til optagelse af køretøjernes identitet er monteret på mobile stativer eller i køretøjer, og som flyttes rundt mellem forskellige målesteder. Kun trafikanter, der overtræder hastighedsgrænsen, fotograferes.
- **Stationær ATK**, hvor kameraerne er monteret i fast placerede standere langs vejen. Herunder findes to typer ATK:
 - **Punkt-ATK**, hvor trafikanternes hastighed måles i et punkt ved passage af ATK-standeren. Kun trafikanter, der overtræder hastighedsgrænsen, fotograferes.
 - **Stræknings-ATK**, hvor trafikanternes passagetidspunkt registreres ved begyndelsen og slutningen af en strækning, hvorved gennemsnitshastigheden beregnes. Alle køretøjer fotograferes. Køretøjer, der har en højere gennemsnitshastighed på den målte strækning end hastighedsgrænsen, registreres som ulovlige.

Mobil ATK anvendes allerede i Danmark, og i denne gennemgang af de udenlandske erfaringer vil der derfor blive fokuseret på punkt-ATK og stræknings-ATK. Punkt-ATK bruges i en del andre lande ud over Danmark, mens stræknings-ATK endnu ikke har opnået så stor udbredelse. I det følgende vil der blive gjort rede for erfaringerne i en række af de europæiske lande, der bruger systemerne, og hvor der er foretaget evalueringer af systemet. Hertil kommer erfaringer fra Australien, hvor man har arbejdet med hastighedsproblematikken i mange år.

Kilderne er dels fundet ved at rette direkte henvendelse til forskere i en række af landene, dels har man i de senere år i adskillige projekter samlet erfaringerne fra forskellige former for hastighedskontrol, hvorigennem vi har fået informationer om yderligere relevant materiale. Her kan blandt andet nævnes EU-projekterne PEPPER og SUPREME (Erke m.fl. 2009, SUPREME 2007).

I det følgende gennemgås i hovedpunkter erfaringerne med punkt-ATK og stræknings-ATK på tværs af landene. De juridiske forhold ved brugen af punkt-ATK og stræknings-ATK vil kun blive kort berørt, da en egentlig gennemgang af de juridiske problemstillinger ligger uden for denne rapports rammer.

De enkelte landes erfaringer er beskrevet hver for sig i Notat 2010:2 fra DTU Transport (Bernhoft 2010, kapitel 1).

3.1 Punkt-ATK

Indledningsvis viser tabel 3.1 en oversigt over nogle væsentlige forhold vedrørende punkt-ATK.

Tabel 3.1 Oversigt over punkt-ATK systemer i forskellige lande									
	Norge	Sverige	Finland	Holland	Stor-britannien	Frankrig	Belgien	Australien, New South Wales	Austra-lien, Victo-ria
Foto af fører + nr.plade	x	x	x						
Foto af nr.plade				x	x	x	x	x	x
ATK forvarslet med skilte	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Dokumenteret dæmpende effekt på hastighed	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Dokumenteret dæmpende effekt på ulykker	x	(x)	x	(x)	x	x	(x)	x	x

Note: Et kryds i parentes i forbindelse med effekt viser, at der har været en positiv effekt, men at denne ikke har været signifikant, eller at der på anden måde har været usikkerhed knyttet til resultatet.

3.1.1 De anvendte punkt-ATK systemer

Punkt-ATK anvendes på forskellig måde i de enkelte lande. En væsentlig forskel bunder i forskelle i juridiske regler. I Danmark – ligesom i øvrigt også i Norge, Sverige og Finland – fotograferes såvel nummerplade som fører, da det er føreren af bilen, der har det juridiske ansvar for hastighedsovertrædelsen. Billedet skal derfor kunne anvendes til identifikation af føreren af bilen. I andre lande er det ejeren, der holdes juridisk ansvarlig for hastigheds-overtrædelsen. Her kan man nøjes med at fotografere nummerpladen (for eksempel Frankrig, Holland, Belgien og Storbritannien), hvorefter bødeforlæg som udgangspunkt sendes til ejeren. I tilfælde, hvor føreren er en anden end ejeren, kan ejeren oplyse dennes identitet. I Frankrig skal ejeren imidlertid indbetale et depositum, hvis han/hun vil benytte sig af retten til at angive en anden fører.

Det kræver færre administrative ressourcer, når kun nummerpladen skal kunne identificeres. Dette er teknisk set lettere og kræver ikke nødvendigvis samme manuelle efterbehandling, da en nummerplade vil kunne aflæses elektronisk. I en rapport fra European Road Safety Observatory (2006) påpeges det, at dette system gør det muligt at anvende systemet over for motorcyklister. Til gengæld er det muligt ved fotografering af både nummerplade og fører at kontrollere andre forhold end hastigheden, såsom brug af håndholdt mobiltelefon og manglende selebrug. Anvendelse af reglerne om klip i kørekortet og frakendelse samt kontrol af om føreren har erhvervet gyldig føreret forudsætter tillige, at føreren kan identificeres.

De to metoder resulterer i, at der er forskel på, hvor stor en del af de registrerede hastighedsovertrædere, der ender med at få et bødeforlæg. I Sverige er det kun 30 % af billederne, der har ført til bødeforlæg. Dette skyldes dog langt fra kun, at billederne har været for dårlige, men også at ejeren – i modsætning til i Danmark – ikke har pligt til at oplyse førerens identitet (ATK-Rådet 2009). I Frankrig retsforfølges derimod 70 % af sagerne, fordi andelen af billeder, hvor der er tvivl om bilens registreringsnummer, er væsentligt mindre (Chapelon m.fl. 2006). I det danske forsøg med punkt-ATK var cirka 70 % af de digitale billeder også af tilstrækkelig høj kvalitet til at føre til bødeforlæg.

Der er generelt stor åbenhed om ATK-standernes placering i alle lande. Som regel varsles de af skilte, og i flere lande er der officielle hjemmesider, hvor deres placering er angivet. Der er i øvrigt også mange uautoriserede hjemmesider, der angiver – nationalt og internationalt – hvor man kan møde automatisk trafikkontrol, ligesom deres positioner ofte varsles af bilens GPS.

ATK bruges på mange forskellige vejtyper. Udvælgelse af de steder, hvor ATK skal anvendes, sker som hovedregel på grundlag af en forhøjet uheldsrisiko, eventuelt kombineret med, at der på det pågældende sted køres med relativt høj hastighed.

I et par af de gennemgåede undersøgelser er der taget stilling til afstanden mellem standere på strækninger. I Finland (Räsänen m.fl. 2005) anbefaledes det således, at der ikke er mere end de 4-9 km mellem standerne, der var anvendt på den undersøgte strækning, da der ellers ville være for stor risiko for, at hastigheden ville blive sat op mellem standerne. I Sverige fandt man ingen sammenhæng mellem afstanden mellem standerne og nedgangen i gennemsnitshastighed mellem standerne. I Belgien viste det sig, at jo tættere på hinanden standerne stod, desto mere effektive var de med hensyn til forebyggelse af personskadeuheld (Nyuts 2006).

3.1.2 Holdninger til ATK

I de lande med ATK, hvor man har undersøgt folks holdninger hertil, har der vist sig en overvejende positiv holdning (cirka $\frac{3}{4}$ eller flere er positive). Der fremkommer imidlertid også negative udsagn.

Goldenbeld (2002) har opdelt negative holdninger til trafiksikkerhedsforanstaltninger i fire potentielle problemområder:

- Problemer vedrørende troværdighed
- Problemer vedrørende legitimitet
- Implementeringsdilemmaer
- Sociale dilemmaer

Delaney m.fl. (2005) har på grundlag af holdningsundersøgelser i flere lande set nærmere på de negative holdninger til hastighedskameraer og benyttet Goldenbelds inddeling.

Troværdighed

Den absolut hyppigste indvending imod ATK er, at det blot er en måde at forøge statens indtægter. Det fremhæves også, at kontrollerne foretages på de mest "lukrative" ruter og på steder, hvor det er "sikkert" at køre hurtigt. Det tilkendes gives, at synlig/åben brug af ATK er mest effektiv til at afskrække hastighedssyndere, mens skjult brug af ATK bare er til for at øge statens indtjening.

Legitimitet

Der stilles spørgsmålstegn ved, om systemet er fair. Det automatiske system giver ikke mulighed for at forklare sig over for politiet, og der er ingen umiddelbar mulighed for at inddrage vidner.

Straffene for små hastighedsovertrædelser opleves som mindre fair end straffen for større hastighedsovertrædelser, og niveauet for tolerancegrænsen er derfor vigtig. En lav tolerancegrænse opleves som unfair.

Endelig opfattes ATK som en indskrænkning af den individuelle frihed.

Implementeringsdilemmaer

Der sættes spørgsmålstegn ved pålideligheden af ATK, når individuelle kameraer ikke virker, og kameraerne kritiseres for at være utilstrækkeligt nøjagtige. Endvidere er speedometre ikke altid tilstrækkeligt nøjagtige til, at man kan holde hastigheden inden for den lovmæssige grænse.

Sociale dilemmaer

Der er et modsætningsforhold mellem ATK's formål og holdningen hos en del trafikanter: at små hastighedsoverskridelser ikke medfører øget uheldsrisiko.

Synlig brug af ATK på steder, der udvælges på baggrund af uheldsforekomsten, vil tage højde for en del af de citerede indvendinger.

3.1.3 Effekt på hastigheder

Fra en del af de lande, der er refereret her, foreligger der opgørelser af effekten på hastigheden. Der er typisk målt på forhold som:

- Gennemsnitshastighed
- Andele af trafikanter, der overskrider hastighedsgrænsen eller overskrider den med et vist antal km/t
- 85 %-fraktil⁸
- Spredning i hastighed

⁸ Den hastighed, 85 % af trafikanterne holder sig under

Der rapporteres fald i gennemsnitshastighederne på mellem 2 og 13 km/t. Variationen kan for eksempel have at gøre med de vejtyper/hastighedsgrænser, der er kontrolleret på, og de hastigheder, man normalt har kørt med på kontrolstederne. I Norge (Ragnøy 2002) på veje med hastighedsgrænser på både 70, 80 og 90 km/t faldt gennemsnitshastigheden væsentligt mere på de målesteder, hvor hastighedsgennemsnittet havde været højt i før-perioden, end på de målesteder, hvor man havde kørt lidt langsommere. Forskellen kan også bunde i, om hastigheden er målt for punkter i nærheden af standere eller for en hel strækning med flere standere.

Det står også klart, at dem, der kører hurtigst, reducerer deres hastighed mest, hvilket fremgår af resultaterne fra Norge, Sverige, Storbritannien og Victoria (Australien). Her har man både set på andelen af trafikanter, der overtræder hastighedsgrænsen, og andelen af trafikanter, der overtræder hastighedsgrænsen med særlig høj hastighed. I alle tilfælde falder andelen af meget hurtige bilister mere end andelen af overtrædere generelt.

Dette er i overensstemmelse med målinger fra Norge, Finland og Holland, som viser, at spredningen i hastighed for alle biler, der passerer målepunkterne, er reduceret efter opsættelsen af standerne.

Et af de negative forhold, der fremhæves flere steder (se for eksempel Thomas m.fl. 2008), er kængurueffekten, hvor en fører bevidst pludseligt sænker farten, når vedkommende opdager et hastighedsovervågningskamera og umiddelbart efter hurtigt accelererer igen. Dette menes at have en negativ effekt på en flydende trafikafvikling, på miljøet og på sikkerheden, fx bagendekollisioner. En pludselig kængurueffekt, hvor der bremses og accelereres kraftigt, har sjældent kunnet påvises i evalueringsstudierne. Typisk har man målt hastigheden ved standerne og eventuelt også imellem dem. Der er dog undtagelser, hvor hastighedsforløbet i nærheden af standerne (før/efter) er målt. Det er for eksempel tilfældet i Norge, hvor man foretog sådanne målinger ved enkelte standere og fandt, at hastigheden blev reduceret med cirka 1 km/t fra cirka 110 m før standeren (Ragnøy 2002). Dette gennemsnit dækker imidlertid over en del variationer, idet kun cirka halvdelen af bilisterne reducerede hastigheden. Reduktionen var i gennemsnit cirka 3 km/t med en spredning på mellem 0,5 og 13 km/t. Enkelte bilister foretager således større hastighedsnedsættelser før standerne.

Har man foretaget hastighedsmålingerne på faste målesteder, vil man kun kunne registrere mere langstrakte kængurueffekter i form af hastighedsændringer, hvor det imidlertid ikke er muligt at konstatere, i hvilken afstand før og efter standeren disse ændringer konkret er sket. Sådanne kængurueffekter er konstateret i eksempelvis Norge, Sverige, Finland og Frankrig, hvor hastigheden er klart lavere ved standerne end mellem standerne på strækninger. Kængurueffekten er dog ikke helt forsvundet, idet der både i Norge, Sverige og Finland har kunnet konstateres et fald i gennemsnitshastigheden også mellem standerne, om end ikke så stort som ved standerne. Det samlede billede bliver således en generel nedsættelse af hastigheden med tendens til en større variation i den enkelte bilists hastighedsforløb på strækningen efter opsætningen af standerne – i hvert fald for nogle bilister.

3.1.4 Effekt på uheld

Gennemgangen af de enkelte landes systemer viser, at man de fleste steder har fundet positive effekter på uheldene, altså en nedgang i antallet af uheld – både på personskadeuheldene og i endnu højere grad hvad angår uheld med døde og alvorligt tilskadekomne.

Når man vurderer uheldseffekten af ATK, er der ud over selve kontrollen en række faktorer, som kan påvirke resultatet, og som det derfor er vigtigt at være opmærksom på. Thomas m.fl. (2008) peger således på, at en nedgang i trafikmængden på de kontrollerede veje kan medføre fald i antallet af uheld, uden at risikoen pr. kørt kilometer er faldet. Hvis nedgangen i trafikmængden skyldes, at trafikanterne i stedet for de kontrollerede ruter vælger alternative ruter, kan der ske en stigning i antallet af uheld på de alternative ruter, som vil kunne opveje en del af faldet i antallet af uheld på kontrolstrækningerne.

Andre foranstaltninger eller kontrolformer sideløbende med ATK vil også kunne påvirke uheldsantallet. Endelig må man tage højde for de tilfældige variationer i antallet af uheld på bestemte strækninger, der normalt forekommer fra år til år. Hvis man udvælger steder med mange uheld til opstilling af ATK, vil der på grund af almindelige statistiske variationer typisk ske færre uheld de følgende år, også selv om man ikke indfører nogen foranstaltninger (regressionseffekten). Der skal tages højde for dette statistisk betingede fald i uheldsantallet ved beregning af effekten af kontrollen.

Det stiller store krav til de anvendte metoder i evalueringsundersøgelser, når der skal tages højde for disse faktorer. Langt fra alle undersøgelser kan leve op til disse krav, blandt andet fordi praktiske vilkår for kontrollerne og/eller undersøgelserne kan gøre det svært eller umuligt at designe undersøgelserne optimalt.

Der er på det seneste udgivet tre litteraturanalyser, der kritisk gennemgår de undersøgelser, der er lavet på området (Wilson m.fl. 2006, Thomas m.fl. 2008, Erke m.fl. 2009). Vurderingen af de internationale erfaringer med effekten af sådanne kameraer på uheldsudviklingen bygger i det væsentligste på disse litteraturanalyser. Der er suppleret med enkelte effektundersøgelser, som er foretaget efter udgivelsen af analyserne.

De to analyser omhandler flere typer hastighedskontrol (Wilson m.fl. 2006 og Erke m.fl. 2009), mens Thomas m.fl. (2008) begrænser sig til automatisk hastighedskontrol med mobile og faste kameraer. De fleste af de evalueringer, der er refereret i gennemgangen af de enkelte lande, indgår i en eller flere af disse analyser.

Wilson m.fl. (2006) bygger sine analyser på 26 undersøgelser af effekten af hastighedskontrolapparater (laser, radar, kameraer). I analysen er kun medtaget undersøgelser, der sammenligner uheldsudviklingen ved hastighedskontrollen med uheldsudviklingen i kontrolområder og lignende områder.

Det skal påpeges, at undersøgelserne metodisk er af meget varierende kvalitet, og der gøres i analysen ikke forsøg på at beregne effekten af separate tiltag. Alle de gennemgåede undersøgelser har rapporteret fald i uheldsantallet i forbindelse med hastighedskontrollen,

om end af meget forskellig størrelsesorden. Forskellene i resultater har i en vis udstrækning at gøre med opgørelsesmetoder, de anvendte systemer med videre. Det forhold, at der konsekvent rapporteres positive resultater, viser ifølge analysen, at der er en positiv effekt af sådanne værktøjer.

Elleve af de analyserede undersøgelser omfatter faste kameraer, og der rapporteres fald i uheldsantallet i forhold til kontrolområdet fra 5 % til 36 %. Resultaterne var imidlertid ikke i alle tilfælde signifikante.

Analysen så også på de mulige negative effekter af kængurukørsel, men fandt imidlertid ikke videnskabeligt bevis for en øget uheldsfrekvens i denne sammenhæng.

I EU-projektet PEPPER, der afsluttedes i 2009, foretog man en metaanalyse af effekten på uheldsudviklingen ved samtlige hastighedskontrolformer. I alt blev 45 undersøgelser, der blev vurderet at have en acceptabel kvalitet, analyseret (Erke m.fl. 2009). Den opsummerende effekt på tværs af undersøgelserne viste, at kameraer havde den største effekt af alle de gennemgåede kontrolformer. Endvidere rapporterede undersøgelser af faste kameraer et større fald i uheld end mobile kameraer (34 % henholdsvis 17 % for alle typer uheld). For alle kontroltyper fandt man større fald i antal dødsuheld end i samtlige uheld.

I en regressionsanalyse, hvori alle undersøgelsesresultater indgik, og hvor man kunne tage højde for faktorer som synlighed, skiltning af kontrollen, kampagnevirksomhed, undersøgelsesmetode med videre, lå effekten af kameraer mere på linje med de fleste øvrige kontrolformer. Der skelnedes her ikke mellem faste og mobile kontroller. Til gengæld viste det sig, at skiltning af kontrollen havde en positiv (reducerende) effekt på antallet af uheld. Da de fleste fastmonterede hastighedskameraer som regel er forvarslede, kan dette antyde, at forvarslingen er en væsentlig del af disse kameraers effektivitet.

Den tredje analyse begrænsede sig til automatiske kameraer – stationære og mobile (Thomas m.fl. 2008). Der blev udelukkende gennemgået undersøgelser med en detaljeret beskrivelse af metode og design. I alt tretten undersøgelser indgik, hvoraf fire omhandlede stationære kameraer (fra Norge, Storbritannien, Finland og New South Wales (Australien)).

Tre af de fire undersøgelser af faste kameraer rapporterede fald i antallet af personskadeuheld på cirka 20-25 %. Den fjerde undersøgelse rapporterede noget større reduktioner. Thomas m.fl. (2008) finder det imidlertid uvist, i hvilken grad dette hænger sammen med, at man har anvendt andre metoder ved opgørelsen af faldet end i de øvrige undersøgelser.

Kun én af undersøgelserne kontrollerede for ændringer i trafikmængden (Mountain m.fl. 2004 – efter Thomas 2008). Her fandt man, at cirka 5 procentpoints af de 25 % fald i uheldene skyldtes fald i trafikmængden på kontrolstrækningerne (30 miles per hour-veje) Man undersøgte ikke, om der var sket en stigning i antallet af uheld på de alternative ruter.

Tre af de fire undersøgelser tog højde for en eventuel regressionseffekt.

Thomas m.fl. (2008) konkluderer på dette grundlag, at stationære kameraer højst sandsynligt giver en effekt, og at det bedste bud ligger på en reduktion af antallet af personskadeuheld på 20-25 %, som imidlertid – ud over den reduktion, der skyldes fald i hastighed – også kan omfatte ændringer, der skyldes fald i trafikmængden. Der vil muligvis også kunne være stigninger i antallet af uheld på alternative ruter. Thomas m.fl. konkluderer endvidere, at ”ligheden i de rapporterede effekter af faste kameraer på steder med mange uheld eller høje hastigheder på tværs af forskellige vejtyper, hastighedsgrænser og lande er lovende, om end baseret på et begrænset antal bedre kontrollerede undersøgelser.” (Thomas m.fl. 2008, p. 125).

Ud over de evalueringer, som disse tre litteraturanalyser bygger på, findes der evalueringer af punkt-ATK fra Frankrig og fra Sverige.

I Frankrig rapporteres et fald i uheldene på vejstrækningerne op til 2 km før og efter de 39 kameraer, som var blandt de første, der blev sat op. Faldet er på cirka 40 % for personskadeuheld og 65 % for dødsuheld fra 2002 til 2004 (Chapelon m.fl. 2006). Der er ikke sammenlignet med kontrolområder og heller ikke taget højde for en eventuel regressionseffekt. I Frankrig som helhed er antallet af personskadeuheld faldet 19 % og dødsuheld 28 % i den samme periode. På baggrund af international videnskabelig litteratur vurderer rapporten, at tre fjerdedele af denne totale nedgang i antallet af uheld skyldes den automatiske kontrol.

I Sverige har man fundet reduktioner i frekvensen af dræbte og alvorligt tilskadekomne på 20-23 % for vejstrækninger med ATK (afhængigt af beregningsmetoden) (Aronsson 2009). Reduktionen er ikke signifikant, da der er tale om ret små uheldstal – foreløbigt indgår kun et enkelt år i efter-perioden, og undersøgelsen fortsættes. I beregningerne er der taget hensyn til såvel trafikmængden som til regressionseffekten.

Oplysningerne fra Frankrig og Sverige giver ikke anledning til at ændre konklusionerne fra litteraturanalyserne. Begge undersøgelser viser som de øvrige refererede positive resultater, og selv om de svenske resultater ikke har opnået statistisk signifikans, er det værd at bemærke, at de i størrelsesorden ligger på linje med konklusionen fra Thomas m.fl. (2008).

3.2 Stræknings-ATK

En del af de forhold, der er beskrevet for punkt-ATK, gælder også for stræknings-ATK. I det følgende vil der derfor blive fokuseret på det, der adskiller de to systemer. Systemet er forholdsvis nyt, og det er endnu ret begrænset, hvor mange lande, der har nået at lave evalueringer af systemet. Det drejer sig om Holland, Storbritannien og Østrig.

Tabel 3.2 viser en oversigt over en række væsentlige forhold i de lande, hvor der er foretaget egentlige evalueringer af stræknings-ATK.

Tabel 3.2 Oversigt over landenes stræknings-ATK systemer

	Holland	Storbritannien	Østrig
Foto af fører + nr.plade			
Foto af nr.plade	x	x	x
Forvarslet med skilte	x	x	x
Dokumenteret positiv effekt på hastighed	(x)	x	x
Dokumenteret positiv effekt på ulykker	(x)	(x)	x

(x) viser, at der har været en positiv effekt, men at denne ikke har været signifikant, eller at der på anden måde har været usikkerhed knyttet til resultatet.

Der er imidlertid en del lande, som er gået i gang med at bruge systemet, men hvor der endnu ikke foreligger evalueringer. Det gælder således fx:

- Tjekkiet, der startede med strækningskontrol i 2004, og som er i gang med at evaluere systemet
- Italien, der i de seneste år har indført strækningskontrol (og i øvrigt også punkt-ATK) på en lang række strækninger
- Australien (Victoria), der i 2007 etablerede 4 strækninger
- Australien (New South Wales), der for nylig har etableret 20 strækninger

Flere af disse lande rapporterer om gunstige effekter hvad angår hastigheder og antal uheld, men egentlige effektmålinger har ikke været tilgængelige.

3.2.1 Systemet

Stræknings-ATK bruger en måling af trafikantens gennemsnitlige hastighed over en given strækning som udgangspunkt for vurderingen af, om der er sket en hastighedsovertrædelse. Målestanderne står i hver ende af strækningen og fotograferer køretøjets nummerplade, og når to matchende nummerplader registreres i hver ende, beregnes gennemsnitshastigheden ud fra den tid, der er forløbet mellem de to billeder.

Ved at måle gennemsnitshastigheden imødegår stræknings-ATK en af de væsentlige ulemper ved punkt-ATK, nemlig kængurukørsel. Trafikanterne opnår ingen gevinst ved at sætte hastigheden ned lige omkring standerne, idet de vurderes på deres samlede kørsel på hele strækningen. Dette skulle gerne medføre en jævner hastighedsnedsættelse og en mere glidende trafikafvikling.

Dette er da også baggrunden for, at systemet ikke kun er taget i brug af hensyn til trafikikkerheden, men også er valgt, fordi den jævne trafikafvikling kan resultere i mindre trængsel og betyde forbedringer mht. støj- og luftforurening, hvilket eksempelvis var et væsentligt udgangspunkt i Holland og i Østrig. I Østrig valgte man at installere systemet i en tunnel, der faktisk havde lavere uhedsfrekvens end de østrigske motorveje generelt, men hvor der var problemer med meget tæt trafik og en høj frekvens af tankvogne med deraf følgende risiko for katastrofale uheld. I Holland udvalgte man en strækning i nærheden af byområder, hvor

man ønskede at begrænse forureningen. Efterfølgende konstaterede man et fald i luft- og støjforureningen på strækningen som følge af en nedsættelse af hastighedsgrænsen, der blev fulgt op med strækings-ATK.

Da systemet i modsætning til punkt-ATK registrerer/fotograferer samtlige køretøjer, giver det også mulighed for udarbejdelse af statistikker, overvågning af strækninger samt for kontrol af andre lovovertrædelser som fx biltyveri, spøgelsesbilisme (Stefan 2006, ETSC 2009). Det vil selvfølgelig være en politisk vurdering, i hvilken udstrækning man ønsker at gøre brug af sådanne muligheder.

Strækings-ATK har imidlertid også visse begrænsninger. Systemet kan kun give en korrekt måling af de bilister, der kører direkte igennem hele strækningen fra start til slut, og vil ikke kunne registrere, om dette sker med nogenlunde konstant hastighed. Holder man fx pause undervejs, vil gennemsnitshastigheden blive kunstigt lav. Er der mange afkørsler/sideveje vil en del bilister ikke blive målt, fordi de forlader strækningen før slutmålingen.

Det sidste vil selvfølgelig kunne bruges af hurtige bilister, som ikke kører hele strækningen og derfor undgår registrering. I Sverige har ATK-Rådet (2009) for nylig frarådet indførelsen af strækings-ATK, hvilket blandt andet hænger sammen med dels de juridiske ansvarsregler, og dels den vurdering, at meromkostningerne ikke ville blive opvejet af fordelene. Lige som i Danmark er det føreren, der har ansvaret, men i Sverige har ejeren ikke – som i Danmark – pligt til at oplyse, hvem der var fører af køretøjet. Derfor forudsætter man et system, hvor bil og fører fotograferes i begge ender af strækningen (så ejeren ikke kan påstå, at der er skiftet fører undervejs). Dette resulterer i et større arbejde med sammenholdning af billeder for at kunne dokumentere en overtrædelse, samtidigt med at bevisbyrden i rejste sager i visse tilfælde kan blive svær at løfte. Dette vil givetvis bidrage til en lavere andel registrerede hastighedsovertrædelser.

Der er næppe tvivl om, at et system, der kan basere sig på maskinelt genkendelige træk ved køretøjet – først og fremmest nummerpladen – vil give en simplere administrativ sagsbehandling. Til gengæld gør føreridentifikation det muligt at kontrollere andre forhold ud over hastigheden, så som brug af håndholdt mobiltelefon og manglende selebrug og at knytte systemet til reglerne for klip i kørekortet og kontrol af, om føreren har erhvervet gyldig førerret.

3.2.2 Holdninger til strækings-ATK

De hollandske erfaringer tyder på, at holdningerne til strækings-ATK ikke adskiller sig så meget fra holdningerne til punkt-ATK. Holdningen til strækings-ATK synes at være lidt mere positiv end til punkt-ATK (SUPREME 2007), hvilket også understreges af de svenske erfaringer (Wiman m.fl. 2008). Det opleves som mere retfærdigt, at bilister bliver taget for kørsel med en generelt for høj hastighed over en strækning, frem for at de bliver taget for en hastighedsovertrædelse på et enkelt sted, hvor der måske kunne være en grund til, at man momentant eller uforvarende havde sat hastigheden op.

Til gengæld kan det af nogle opleves som et angreb på privatlivets fred, når alle bilister fotograferes – også dem, som ikke har overskredet fartgrænsen.

3.2.3 Effekt på hastighed

De forholdsvis få effektundersøgelser, der er lavet på området, peger på fald i gennemsnitshastigheder, fald i andel af hastighedsovertrædere og en jævnere hastighed på strækningen (SUPREME 2007, Stefan 2006, Gains m.fl. 2005, Keenan 2002 – efter Cameron og Delaney 2006).

Det er vanskeligt at sammenligne størrelsen af disse ændringer med størrelsen af de ændringer, der sker ved punkt-ATK. Ved punkt-ATK får man muligvis en større ændring i hastigheden i området omkring standeren, hvilket typisk rapporteres i evalueringerne. Men dette opvejes i nogen grad af, at hastigheden mellem standerne stiger igen. Ved strækning-ATK er hastighedsnedsættelsen måske knap så stor – til gengæld holder den over hele strækningen. I de engelske evalueringer ser man fx, at mens gennemsnitshastigheden ved de faste punkt-standere faldt 15 %, faldt gennemsnittet på de to etablerede strækninger med kun 3,5 %. Forskellen bliver mindre, når man ser på 85 %-fraktilen, og mens andelen af biler, der kører mere end 15 miles per hour for hurtigt ved ATK-standerne, mindskes med 91 %, er denne gruppe helt forsvundet på strækningerne (Gains m.fl. 2005).

I Sverige forsøgte man at beregne en omtrentlig gennemsnitshastighed for en strækning på baggrund af målinger ved og mellem standerne ved serie-ATK og nåede frem til, at faldet ved standerne lå på 8-13 %, mens gennemsnitshastigheden for hele strækningen var faldet 4 %.

3.2.4 Effekt på uheld

Der foreligger ikke tilstrækkeligt materiale til at fastslå, hvor stor en effekt strækning-ATK har på antallet af uheld. I England har man fundet fald på 31-36 %, men datamaterialet har været så spinkelt, at resultaterne ikke har været signifikante (Gains m.fl. 2005, Keenan 2002 – efter Cameron og Delaney 2006). I Østrig har man målt et fald på 33 % i personskadeuheld (Stefan 2006) og i Holland et fald på 47 % (SUPREME 2007). Her var strækningsskontrollen kombineret med en nedsættelse af hastighedsgrænsen, men det kan ikke vurderes, hvor stor en del af effekten, der skyldtes ændringen i hastighedsgrænsen, og hvor stor en del der skyldtes kontrollen (SUPREME 2007).

Resultaterne går imidlertid – ligesom for punkt-ATK – i samme positive retning, og de første meldinger fra de lande, der i de seneste år har etableret strækning-ATK, er også meget positive og rapporterer om betydelige fald i såvel hastigheder som uheld. I disse meldinger er der imidlertid ikke taget højde for andre faktorer, som kan have betydning for antallet af uheld, såsom regressionseffekter og generel uheldsudvikling.

3.3 Opsummering

Bødeforlæg for en hastighedsovertrædelse, der er registreret med ATK, baseres på et foto. I Norge, Sverige og Finland fotograferes både nummerpladen og føreren, da det i disse lande ligesom i Danmark er føreren, der har det juridiske ansvar for hastighedsovertrædelsen. For at billedet skal kunne bruges, skal føreren derfor kunne identificeres. I Frankrig, Holland, Belgien og Storbritannien, hvor hastighedsovertrædelsen er ejerens ansvar, fotograferes kun

nummerpladen, hvorefter bødeforlægget sendes til ejeren. Litteraturundersøgelsen omhandler ikke en gennemgang af de juridiske problemstillinger.

Tabel 3.3 Fordele og ulemper ved strækings-ATK og punkt-ATK		
	Strækings-ATK	Punkt-ATK
Fordele	Nedsættelse af middelhastighed og hastighedsspredning	Nedsættelse af middelhastighed og hastighedsspredning
	Jævn kørsel	Kun lovovertrædere fotograferes
		Velafprøvet, mange evalueringer
Ulemper	Førerskift muligt, svært at bevise hastighedsovertrædelse	Kængurukørsel mulig
	Forholdsvis nyt, få evalueringer	Muligvis øget antal bagendekollisioner
	Alle køretøjer fotograferes	Positioner kan varsles på GPS

De internationale erfaringer med de to stationære ATK systemer kan opsummeres således (se også Tabel 3.3):

Punkt-ATK er et velafprøvet system, der bruges i mange lande, og evalueringer har gennemgående vist positive resultater såvel med hensyn til effekt på hastigheder, typisk i størrelsesordenen 7-10 %, som med hensyn til effekt på personskadeuheld, typisk i størrelsesordenen 20-25 %. Systemet kan tilsyneladende anvendes på alle typer strækninger. Effekten begrænses i nogen grad ved, at nogle trafikanter kun sætter hastigheden ned i området lige omkring standerne, hvorefter de sætter den op igen. Hvor der er flere standere på en vejstrækning viser erfaringerne imidlertid, at hastigheden imellem standerne ikke sættes helt op til det oprindelige hastighedsniveau.

Strækings-ATK er et nyere system, hvor der endnu ikke findes noget stort evalueringsmateriale at bygge på. Det eksisterende evalueringsmateriale er imidlertid positivt, ligesom foreløbige meldinger fra lande, hvor systemet er implementeret i de senere år, rapporterer gode erfaringer. Strækings-ATK anvendes også i andre end trafikikkerhedsmæssige sammenhænge, idet en generel og jævn hastighedsnedsættelse på en strækning medfører fordele såsom begrænsning af støj- og luftforurening. Systemet stiller visse krav til de veje, hvor det installeres, idet mange muligheder for frakørsel undervejs kan betyde, at en del trafikanter ikke bliver registreret i begge ender af strækningen, og man derfor ikke kan måle hastigheden. Det vil således i sin nuværende udformning næppe overflødiggøre punkt-ATK. Standere til strækings-ATK må derfor også fungere som til punkt-ATK, hvilket formentlig er teknisk muligt. Strækings-ATK kan derfor tænkes som en overbygning til punkt-ATK.

Det er ikke muligt på det foreliggende grundlag at vurdere, om strækings-ATK giver et større fald i antallet af uheld end punkt-ATK, som retfærdiggør anvendelsen af et mere komplekst system. Det må imidlertid forventes, at der i løbet af de næste år vil foreligge væsentlig mere materiale om systemets funktion og effekt, hvilket sandsynligvis vil kunne belyse spørgsmålet yderligere.

4. Generel indførelse af ATK i Danmark

Dette kapitel omhandler de generelle kriterier, der bør ligge til grund for en implementering af ATK i større skala i Danmark. Kapitlet er baseret på Notat 2010:2 fra DTU Transport (Bernhoft 2010, kapitel 4), der er udarbejdet af VTI⁹ i denne anledning.

4.1 Kriterier

4.1.1 Vejstrækninger

Det overordnede mål er at sænke antallet af hastighedsrelaterede personskadeuheld ved at mindske antallet af bilister, der overtræder hastighedsgrænsen. Størst effekt fås ved at sænke de højeste hastigheder.

Principielt kan man antage, at effekterne af ATK vil være størst på vejstrækninger,

- hvor der generelt køres for hurtigt,
- hvor antallet af dræbte og tilskadekomne er højt, og
- hvor hastighederne ofte spiller en rolle for, at uheldene sker.

Litteraturundersøgelsen viser, at udvælgelsen af de steder, hvor ATK ønskes implementeret, som hovedregel er baseret på viden om en forhøjet uheldstæthed eller et forhøjet antal dræbte og alvorligt tilskadekomne pr. km og år kombineret med for høje kørselshastigheder på stedet. Størst effekt forventes på veje med store hastighedsovertrædelser.

Ifølge kriterier i Norge og Sverige er der dog flere underliggende faktorer bag ovennævnte, der er afgørende for, om en strækning kan identificeres som velegnet til indførelse af ATK (Aronsson 2009, Elvik og Erke 2006). På baggrund af denne erfaring angives i nedenstående skema de kriterier, der danner grundlag for implementeringen i Sverige og Norge.

Tabel 4.1 Kriterier for indførelse af ATK i Sverige og Norge

	Byveje	Landeveje
Vejtype, vejudformning	<ul style="list-style-type: none">• Veje uden separering af bløde trafikanter fra biler• Farlige kryds• Gennemfartsveje i mindre byer	<ul style="list-style-type: none">• Almindelige to-sporede veje med ÅDT 5.000-15.000• Motortrafikveje• Andre landeveje, der ikke er motorveje
Uheld og personskader	<ul style="list-style-type: none">• Høj risiko for at blive dræbt og/eller alvorligt skadet	<ul style="list-style-type: none">• Høj risiko for at blive dræbt og/eller alvorligt skadet
Hastigheder	<ul style="list-style-type: none">• Høj gennemsnitshastighed	<ul style="list-style-type: none">• Høj gennemsnitshastighed• Lokale hastighedsgrænser

Kilde: Bernhoft (2010), kapitel 4

⁹ VTI: Statens väg- og transportforskningsinstitut (Sverige)

I Danmark er risikoen for at blive dræbt eller alvorligt skadet i gennemsnit for alle trafikanter cirka 0,05 dræbte og alvorligt tilskadekomne pr. mio. kørte km (Brems og Munch 2008). På 1 kilometer vej med ÅDT på 5.000 biler bliver der på 1 år kørt 1.825.000 km (5.000 km/dag*365 dage/år). Dette svarer til en gennemsnitlig uheldstæthed på 0,1 dræbte og alvorligt tilskadekomne pr. km pr. år. Beregninger baseret på personskadeuheld fordelt på vejtyper i årene 2005-09 viser tilsvarende, at der i gennemsnit er ca. 0,21 personskadeuheld pr. km pr. år på danske motorveje¹⁰, 0,14 på motortrafikveje og 0,20 på statslige hovedlandeveje uden for by (Tabel 4.2).

Tabel 4.2 Personskadeuheld og uheldstæthed på de danske veje i årene 2005-09			
Vejtype	Personskadeuheld 2005-2009	Personskadeuheld pr. år (gennemsnit)	Uheldstæthed (gennemsnit 2005-09)
Motorveje	1.454	291	0,21
Motortrafikveje	280	56	0,14
Statslige hovedlandeveje uden for by	2.069	414	0,20

Kilde: Vejdirektoratet. Uheldstætheden for statslige hovedlandeveje er baseret på informationer for statsvejnettet, hvor der ikke er tale om motorveje og motortrafikveje. Bemærk at uheldstætheden på motorveje er relativt høj, fordi trafikbelastningen er stor, ikke fordi uheldsrisikoen pr. kørt kilometer er høj.

Motorveje, motortrafikveje og store landeveje, det vil sige de statslige hovedlandeveje nævnt i tabel 4.2 og tilsvarende veje på det kommunale vejnet (ikke medtaget i tabel 4.2), egner sig med den høje uheldstæthed specielt til implementering af ATK, idet ATK – alt andet lige – primært bør implementeres på veje med høj trafiktæthed og/eller høj risiko pr. kørt kilometer. Herudover kan byveje med hastighedsbegrænsning på 50-60 km/t, og hvor de bløde trafikanter ikke er separeret fra den kørende trafik, trods en lavere uheldstæthed også komme på tale. For alle vejtyper gælder det, at de uheld, der sker på den pågældende vejtype, skal være af en art, der kan begrænses med ATK; det vil sige at 85 %-fraktilen og/eller spredningen på hastigheden skal være stor.

Årsdøgntrafikken på den pågældende vejstrækning vil have betydning for, hvor meget midelhastigheden vil blive sænket ved implementering af ATK. Hvis trafiktætheden er høj i forhold til vejens kapacitet, vil gennemsnitshastigheden i perioder blive reduceret mærkbart, ligesom færre trafikanter vil kunne vælge hastigheden frit, men i stedet være begrænset af hastigheden på den forankørende. Dette aspekt er vigtigt at tage hensyn til i vurderingen på konkrete strækninger af ATK's effekt på hastigheden og dermed antallet af uheld.

For veje inden for bymæssig bebyggelse skal det påpeges, at der her findes andre typer af hastighedsdæmpende foranstaltninger, såsom indsnævring, chikaner og bump, som ofte

¹⁰ Det kan umiddelbart undre, at uheldstætheden på motorveje er høj, når motorveje er kendt for at være sikre veje. Dette beror på, at trafikbelastningen er så stor, så selv den lille risiko pr. kørt kilometer for den enkelte bilist på motorvejene giver en relativt høj uheldstæthed pr. kilometer motorvejsstrækning.

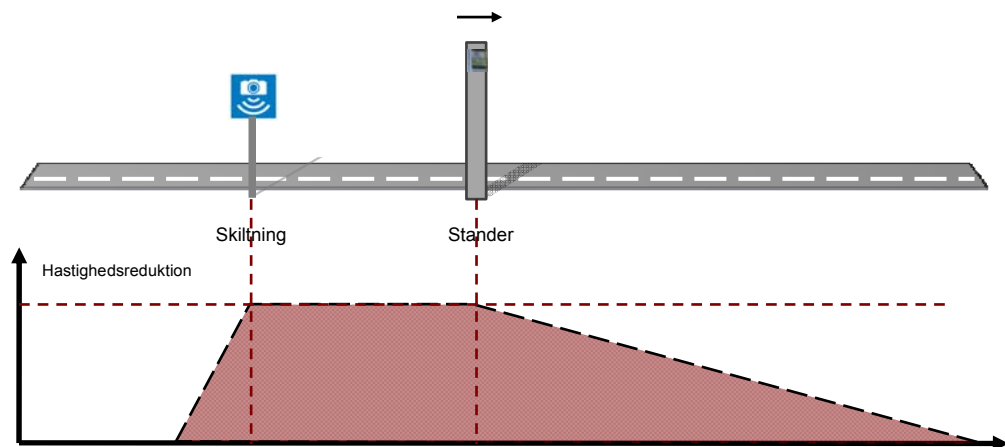
vil være mere velegnede. Det kan dog være aktuelt at benytte ATK i forbindelse med farlige kryds eller ved større gennemfartsveje i mindre byer (Aronsson 2009). Hvis der ikke findes en separering af de bløde trafikanter fra biltrafikken, kan dette være en særlig god anledning til at indføre ATK på sådanne strækninger.

Endelig kan ATK anvendes på veje, hvor der på en strækning er en særlig hastighedsbegrænsning for på denne måde at opnå en bedre tilpasning af hastigheden til den skilte hastighed.

4.1.2 Opsætning af standere

I det danske forsøg blev ti standere placeret enkeltvis forskellige steder på Sjælland, heraf fire i byzone og seks i landzone, se figur 4.1.

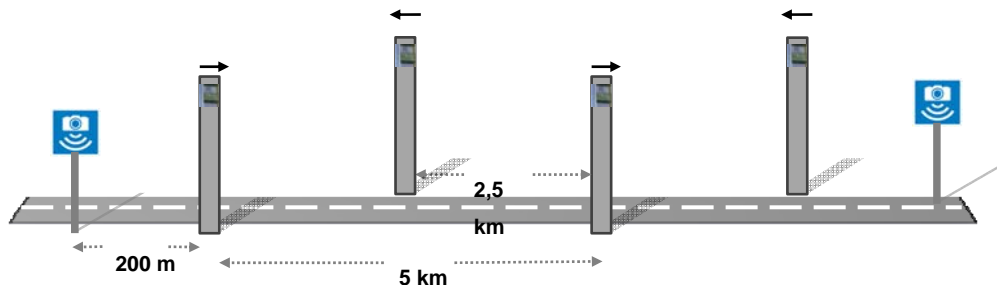
Figur 4.1 Skitse af vejforløb med ATK-stander, varselstavle og tilhørende typisk hastighedsforløb



Pilen over standen angiver kørselsretningen.

I Sverige er implementeringen foregået anderledes 2 (Aronsson, 2009). Her er der på strækninger på fra 5 km til 45 km placeret op til 16 standere pr. strækning – fordelt på begge kørselsretninger. Nogle steder er der dog kun én eller to standere, fx i forbindelse med kryds, se figur 4.

Figur 4.2 Serie-ATK efter svensk model



Pilene over standerne angiver kørselsretningen.

I Sverige er ATK-implementeringen således gennemført hovedsageligt ved etablering af et antal standere på en vejstrækning. I norske og svenske undersøgelser har man konstateret en påvirkning af hastigheden helt op til 2-3 km efter standeren (Ragnöy, 2002; Larsson og Gustafsson, 2005). Der er dog stor forskel mellem forskellige ATK-strækninger.

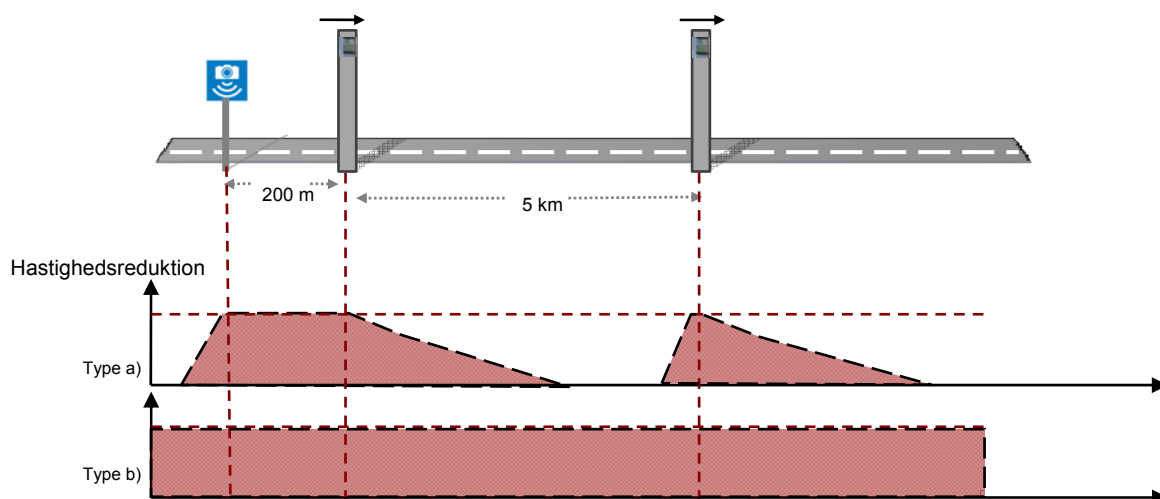
Serie af kameraer - anbefaling på farlige strækninger

Hvis der kan udpeges farlige strækninger på fx en længde på 5-45 km, anbefales det ud fra erfaringer i Sverige og Norge, at de forsynes med en række standere i begge retninger (Ragnöy, 2002, Aronsson 2009), "serie-ATK". Der er ikke fundet en optimal afstand mellem kameraerne på en strækning, men i gennemsnit har de svenske strækninger en kameratæthed på 0,4 kameraer pr. km vej, hvilket vil sige i gennemsnit 2½ km mellem hvert kamera eller 5 km mellem hvert kamera, såfremt de opsættes i begge retninger (jf. figur 4.2).

De aktuelle afstande varierer dog mellem 1,5 og 8 km. I byer anbefales generelt mindre afstande mellem standerne, cirka 1 stander pr. kilometer, hvilket vil sige i gennemsnit 1 km mellem hvert kamera eller cirka 2 km mellem hver stander, såfremt de opsættes i begge retninger, da den totale længde af strækningen i byer som oftest er kortere.

Ved en sådan etablering med flere standere på en strækning har det i Sverige vist sig, at *effekten på middelhastigheden over hele strækningen bliver 40-45 % af effekten ved selve standeren* (Aronsson 2009), jf. figur 4.3. En sænkning af hastigheden ved én stander på 15 km/t (fra 85 til 70 km/t) vil over en strækning med flere standere således i gennemsnit blive 6-7 km/t.

Figur 4.3 Skitse af vejforløb med serie- ATK og de tilhørende typiske hastighedsprofiler



Trafikanterne antages at være enten 'type a', som er aggressive og kører kængurukørsel, eller 'type b', som er forsigtige og sætter farten jævnt ned over hele strækningen. Pilene over standerne angiver kørselsretningen.

Den nævnte effekt over hele strækningen på 40-45 % af effekten ved selve standen fremkommer ved en blanding af de to trafikanttyper, som er groft skitseret i figur 4.3: Den "aggressive", ofte lokale trafikant, som ved, hvor standerne står, og som kører kængurukørsel mellem dem for at nedsætte sin gennemsnitshastighed så lidt som muligt, og den "forsigtige" type, som ikke er lokalkendt. Fordelingen af trafikanter på de to typer er ukendt og formentlig ikke stabil; således vil der ved høje gennemsnitshastigheder være flere trafikanter af type a) og ved lave gennemsnitshastigheder flere trafikanter af type b).

Enkeltstående kameraer - anbefaling i enkelte kryds med høj uheldsrisiko

I kryds med for høje hastigheder kan det anbefales at placere én stander i hver kørselsretning.

Enkeltstående kameraer - anbefaling på korte strækninger:

På korte vejstrækninger af 1-4 km længde kan det anbefales at placere én stander i hver kørselsretning eller eventuelt to standere, det vil sige en stander i begyndelsen og en stander i slutningen af strækningen.

4.1.3 Årsdøgntrafik og hastighed

De svenske erfaringer anbefaler en begrænsning af ATK til strækninger, hvor ÅDT ikke overstiger 15.000 køretøjer (Vägverket 2009). Ved denne ÅDT begynder trængslen at begrænse mulighederne for frit at kunne vælge hastigheden. Effekten af ATK afhænger i høj grad af middelhastigheden før indførelsen af tiltaget. Jo højere hastighed i forhold til hastighedsgrænsen, des større sænkning af hastigheden. Ved en middelhastighed på 10 km/t under hastighedsgrænsen - enten på grund af høj trafikbelastning eller dårlig vejudformning -

vil hastigheden i praksis ikke blive sænket, hvorfor effekten vil være lig nul (Aronsson 2009). En anden effekt af stigende ÅDT er, at flere og flere trafikanter ikke kan vælge deres hastighed frit. Jo højere ÅDT, desto flere trafikanter vil være tvunget til at køre bag ved en anden trafikant, som kører langsommere end de selv ville have gjort, hvis de havde valgt frit.

4.1.4 Punkt- eller stræknings-ATK

Fordele og ulemper ved punkt- og stræknings-ATK er sammenfattet i tabel 3.3. Overordnet er der positive erfaringer med både punkt- og stræknings-ATK, om end stræknings-ATK er nyere og ikke evalueret så grundigt som punkt-ATK. Principielt må standere og teknologi til stræknings-ATK kunne benyttes til punkt-ATK. Stræknings-ATK kan således betragtes som en udvidelse af punkt-ATK, der giver mulighed for at kompensere for sidstnævntes svaghed: Muligheden for kængurukørsel for at unddrage sig hastighedskontrollen i målepunktet. Stræknings-ATK giver således i princippet en mere effektiv hastighedsnedsættelse for biler, der ikke kører fra eller stopper undervejs på strækningen, og fremmer derved samtidig en mere jævn kørsel og trafikafvikling. Til gengæld er stræknings-ATK mere komplekst: Ved punkt-ATK fotograferes udelukkende køretøjer, der overtræder hastighedsgrænsen, hvorimod alle køretøjer ved stræknings-ATK fotograferes i begyndelsen og slutningen af en strækning. Stræknings-ATK er som nævnt et nyere og mindre gennemprøvet system, og den empiriske evaluering endnu for sporadisk til, at der er dokumenteret en trafikikkerheds-effekt, der er klart større end for serie-ATK efter den svenske model.

På baggrund af det ovenstående anbefales det, at en eventuel indførelse af stationær ATK på nuværende tidspunkt sker som serie-ATK.

Det anbefales derudover, at muligheden for fremtidig anvendelse af stræknings-ATK tænkes ind i den tekniske udformning af standere og udstyr. Formentlig vil det have en generel effekt på samtlige ATK-strækninger, hvis blot en andel af standerne er forsynet med stræknings-ATK efter et (uofficielt) rotationsprincip. Når der er oparbejdet en vis erfaring med serie-ATK, kan man på forsøgsbasis installere stræknings-ATK i nogle af standerne i første omgang uden bødekonskvenser for bilisterne med henblik på at teste udstyrets driftssikkerhed, og i anden omgang med bødekonskvenser.

Det anbefales at fortsætte med brug af mobil-ATK for at udnytte det uforudsigelige element ved denne type ATK, også på strækninger med serie-ATK. Der kan eventuelt forberedes en række faste standpladser med henblik på at effektivisere arbejdsgangen.

4.1.5 Aktiv kontrolltid

Det er væsentligt, at der sker en effektiv anvendelse af ATK, set fra både politiets og en trafikikkerhedsmæssig synsvinkel. For at sikre accept og troværdighed af ATK skal der være overensstemmelse mellem antallet af registrerede overtrædelser og politiets ressourcer til sagsbehandlingen, således at alle ikke-henlagte sager kan blive tilsendt bilens ejer inden for en rimelig tid. Den aktive kontrolltid for standerne bør derfor reguleres i forhold hertil. På den anden side skal der være aktive kameraer i på de tidspunkter, hvor de fleste hastighedsover-

trædelser finder sted (Ragnöy 2002, Larsson og Gustafsson 2005), og hyppigt nok til at bilisterne oplever en reel risiko for at blive fotograferet, når de kører for hurtigt.

En fornuftig metode vil være at aktivere et kamera per retning på en strækning med flere punkt-ATK standere. Hvis der på strækningen forekommer forskellige hastighedsgrænser, kan der aktiveres ét kamera pr. retning pr. hastighedsbegrænsning. Udstyrene skal dog aktiveres usystematisk på forskellige tilfældige tidspunkter og dage. Herved opnås, at bilisten ikke får flere bødeforlæg for gentagne registreringer af, hvad vedkommende vil opleve som den samme forseelse: en for høj hastighed på hele strækningen.

4.2 Sammenfatning af kriterier

Generelt anbefales følgende kriterier for veje i Danmark, hvor ATK kan komme i betragtning:

- **Veje med høj uheldstæthed pr. km**
- **Veje med mange uheld relateret til for høj hastighed**

Egnede veje skal opfylde følgende kriterier:

- **Det skal være teknisk muligt at opstille standerne**
- **ATK skal kunne påvirke hastigheden**
 - En betydelig del af trafikanterne skal køre hurtigere end hastighedsbegrænsningen, hvilket i praksis kan betyde, at 85 %-fraktilen er højere end hastighedsbegrænsningen. Spredningen i hastighed skal være stor.

Høj uheldstæthed forekommer enten ved høj risiko pr. kørt kilometer (fx landeveje) og/eller mange kørte kilometer med relativt lav risiko pr. kørt kilometer (fx motorveje). I sidstnævnte tilfælde skal der også være en stor andel af køretøjer med hastigheder over det tilladte. Med vægt på svensk praksis og anbefalinger (Aronsson 2009) er der her lagt til grund, at ATK bør implementeres som punkt-ATK med flere standere over en vejstrækning, her kaldet serie-ATK, hvor kun ét kamera er aktivt pr. retning. Det anbefales i gennemsnit at placere en stander pr. 5 km vej (motorveje, motortrafikveje og øvrige landeveje) og at placere dette antal standere i begge færdselsretninger. På veje i byer bør den gennemsnitlige afstand mellem standerne være mindre, i gennemsnit formentlig ca. 2 km og i høj grad tilpasset de konkrete forhold, og ligeledes med standere i begge færdselsretninger. Både når det gælder afstand mellem standerne og opsætning i begge færdselsretninger gælder dog, at lokale forhold kan tale for andre opstillinger end de her anbefalede.

4.3 To scenarier for implementering af ATK

Hvis det på baggrund af de positive erfaringer fra andre lande og det danske forsøg besluttes at indføre ATK generelt i Danmark, er det selvfølgelig stadig et spørgsmål om politisk prioritering, hvorledes omfanget og tidsplanen for indførelsen skal være. Baseret på betragtningerne i dette kapitel vedrørende gennemførelse af ATK præsenteres herunder to scenarier

er af forskelligt omfang og udbredelse med henblik på en vurdering af trafiksikkerhedskonsekvenserne af forskellige niveauer for indførelse.

På landeveje er der belæg for at implementere ATK i større udstrækning. Landeveje udgør langt de fleste kilometer vej i Danmark og har flest alvorlige uheld pr. strækningskilometer, hvorfor effekten generelt vil være størst på disse veje. Den overvejende andel af standerne foreslås derfor opsat på denne type vej.

Det danske ATK-forsøg omfattede ikke motorveje og motortrafikveje, og byveje indgik kun i begrænset omfang i betragtning af de mangeartede forhold, som byveje omfatter. Derfor foreslås opstillet et mindre antal ATK-standere på byveje, på motortrafikveje og på motorveje, eksempelvis omkring 20 standere i hver kategori. Efter et par år kan effekten evalueres, og antallet udvides afhængig af evalueringsresultatet. Motortrafikveje er en meget bred kategori af veje, hvorfor Vejdirektoratet bør inddrages i udvælgelsen af egnede konkrete vejstrækninger. En del motortrafikveje har for eksempel stort set samme udformning som landeveje – det vil sige to spor uden midterautoværn, hvorfor man må forvente stort set samme effekt på disse veje som på landeveje. Motorveje kan være vanskelige at stille ATK-standere op på, fordi de har flere spor.

Det danske forsøg viste, at ATK-standere også har en vis effekt på den modkørende trafik. Selv om den samlede effekt naturligvis er størst ved opsætning af ATK i begge kørselsretninger vil effekten pr. stander være større, hvis der kun opsættes standere i én retning. Derfor arbejdes der for hvert scenarie med to versioner af serie-ATK: en version med standere i begge retninger og en version med standere kun i den ene retning.

4.3.1 Scenarier

Tabel 4.3 viser de to foreslåede scenarier. Med en kameratæthed som anbefalet i Sverige vil 100 standere på landeveje dække en ATK strækning på cirka 500 km. Ved at sætte standere op i begge retninger, vil der kunne dækkes halvt så mange strækningskilometer.

Tabel 4.3 Samlet strækningslængde dækket af ATK ved opsætning i én retning					
	Antal standere	ATK i én retning		ATK i begge retninger	
		Km vej	Dækningsgrad	Km vej	Dækningsgrad
Landeveje*, scenarie 1	100	500	9 %	250	4 %
Landeveje*, scenarie 2	500	2500	43 %	1250	21 %

*) Større landeveje uden for by, det vil sige almindelige statslige hovedlandeveje og større kommuneveje, begge kategorier uden for by.

Vejnettets længde er baseret på beregninger foretaget af Vejdirektoratet baseret på informationer for statsvejnettet, hvor der ikke er tale om motorveje og motortrafikveje.

5. Konsekvensvurdering

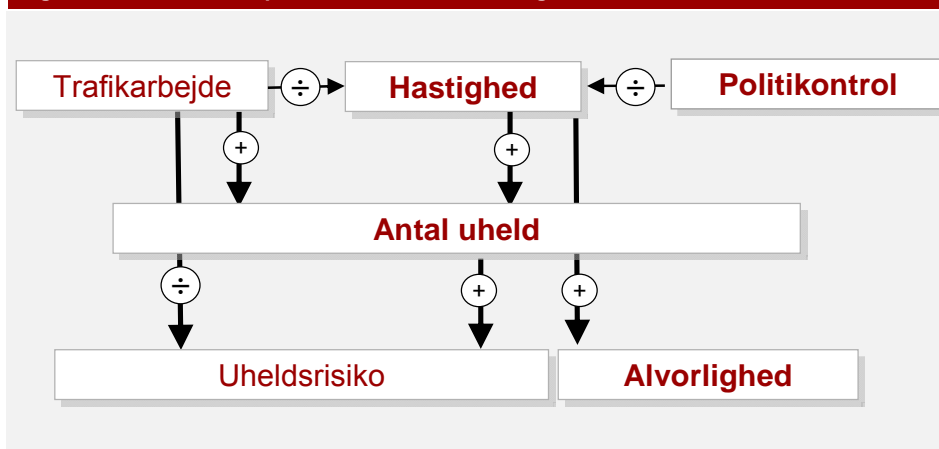
Forsøget med de ti ATK-standere, der forløb fra januar 2009 til januar 2010, har dannet baggrund for en vurdering af, hvor stor effekt på hastigheden af de forbigående køretøjer, man kan forvente ved en generel indførelse af ATK, jf. kapitel 2. Imidlertid er ti standere opsat i et enkelt år på to forskellige vejtyper (landeveje, byveje) statistisk set for få og tiden for kort til, at man kan vurdere effekten på antallet af uheld. Sandsynligheden for, at der ingen uheld er sket på strækningerne i forsøgsperioden, er (heldigvis) stor, og uden for forsøgsperioden er antallet af uheld sket på en konkret strækning også lavt. Man kan derfor ikke evaluere en sandsynlig effekt på antallet af uheld ud fra uheldsobservationer på de pågældende strækninger.

Derfor etableres i dette afsnit i stedet en statistisk sammenhæng mellem antal uheld og middelhastighed baseret på generelle danske uheldsdata. Herved kan et meget større datamateriale lægges til grund og give en statistisk sikrere sammenhæng. Ved brug af denne statistiske sammenhæng kan man efterfølgende estimere det forventede antal sparede uheld ved en given nedsættelse af middelhastigheden.

5.1 Forståelsesramme og hypoteser

Antallet af uheld på veje tænkes at være påvirket af en lang række forskellige faktorer. I figur 5.1 er afbildet den indbyrdes relation mellem de faktorer, der er centrale i denne sammenhæng: mængden af politikontrol, trafikarbejde og trafikanternes hastighed. Endvidere er afbildet uheldsrisikoen, som er antal uheld pr. kørt kilometer og alvorligheden af uheld. Hypoteserne er angivet på figuren: Plustegn angiver en positiv korrelation, eksempelvis mellem hastighed og antal uheld: jo højere hastighed, desto flere uheld (alt andet lige), mens et minustegn angiver en negativ korrelation, eksempelvis mellem politikontrol og hastighed: jo mere politikontrol, desto lavere hastighed (alt andet lige).

Figur 5.1 Faktorer der påvirker antallet af uheld og uheldsrisikoen



Plus angiver en positiv sammenhæng, minus en negativ.

Det fremgår af figuren, at trafikarbejdet på samme tid har både positiv og negativ indflydelse på antallet af uheld. Den direkte effekt er, at større trafikmængder leder til flere uheld, men stigningen er ikke ligefrem proportional med trafikmængderne, blandet andet fordi et stort trafikarbejde sænker hastigheden på grund af trængsel.

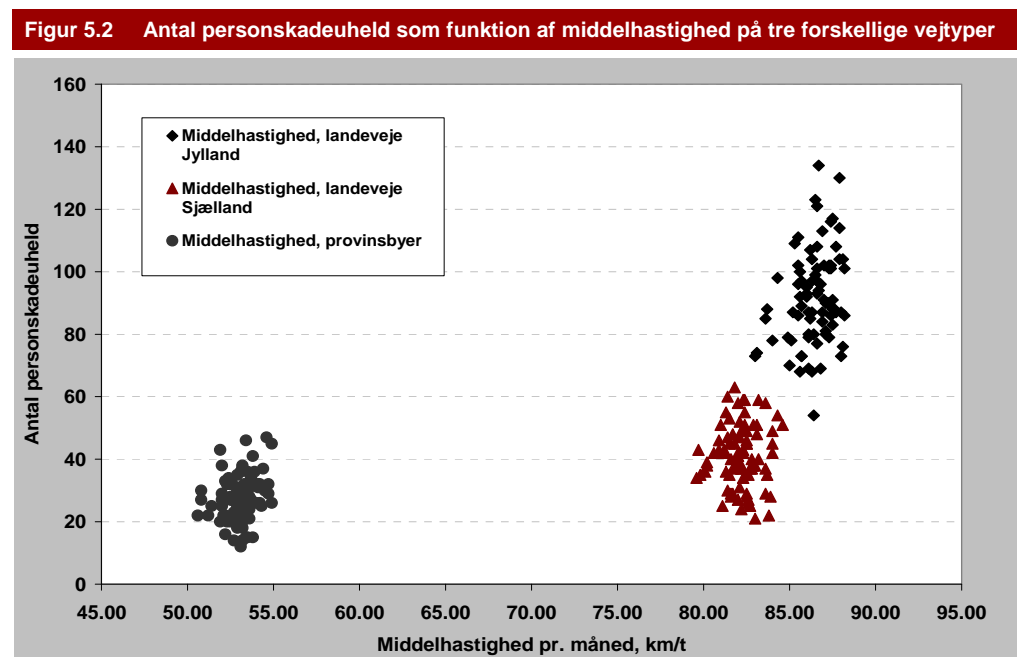
5.2 Data og metode

Den statistiske modellering bestod i at kvantificere sammenhænge mellem antal uheld af forskellig slags og en række forklarende variable.

Der blev konstrueret separate modeller for landeveje i Jylland (hastighedsgrænse 80 km/t), landeveje på Sjælland og øerne (hastighedsgrænse 80 km/t) og byveje, alle tre vejtyper som defineret i Vejdirektoratets hastighedsbarometer. Data var sammenhørende værdier for hver måned i årene 2002-2008.

5.3 Resultater

Der var stor forskel på både antallet af uheld og middelhastigheden på de tre forskellige vejtyper (se figur 5.2). Som forventet var middelhastigheden højst på landeveje i Jylland efterfulgt af middelhastigheden på landeveje på Sjælland, mens bygader i provinsbyer havde laveste middelhastighed og antal personskadeuheld.



Hvert punkt repræsenterer en værdi for en måned i perioden 2002-2008

På grund af den store forskel mellem de tre vejtyper blev der udarbejdet separate modeller for dem. Der kunne ikke udarbejdes en model for provinsbyer, formentlig fordi der er for stor

variation i data, og fordi hastighedsvariablen ikke repræsenterer den generelle hastighed i byerne ret præcist.

Modellerne specificerer blandt andet sammenhængen mellem gennemsnitshastighed på den pågældende vejtype og antallet af personskadeuheld. Sammenhængen er semilogaritmisk; det vil sige, at en reduktion i middelhastighed på et vist antal kilometer i timen følges af en forventet nedgang i antallet af personskadeuheld i procent. Således gælder det, at en nedgang i middelhastighed på 1 kilometer i timen følges af en nedgang i antal personskadeuheld pr. måned på 4,28 % (jyske landeveje, uheld med dræbte og/eller alvorlige og/eller lette personskader), 4,16 % (jyske landeveje, uheld med dræbte og/eller alvorlige personskader) og 4,95 % (sjællandske landeveje, uheld med dræbte og/eller alvorlige personskader). I de efterfølgende beregninger er brugt en nedgang på 4,28 % i antal personskadeuheld pr. nedgang i middelhastighed på 1 km/t. Det er modellen med det bedste fit, og denne model rummer personskadeuheld med både dræbte, alvorlige og lette tilskadekomne. Modellen er baseret på samtlige månedlige tal for personskadeuheld fra 2002-2008.

Vejdirektoratets hastighedsbarometer rummer udelukkende perioder af døgnet, hvor trafikanterne har haft mulighed for at vælge deres hastighed frit¹¹. Dette betyder, at barometerhastigheden er lidt højere end andre hastighedsmålinger, man kunne foretage. Dette taget i betragtning er de fundne sammenhænge beskrevet i afsnittet ovenfor minimumsværdier, altså at en nedgang i middelhastighed på 1 km/t vil følges af en større nedgang i personskadeuheld med eventuelle lavere målte hastigheder.

Der har i international sammenhæng været forsket en del i sammenhængen mellem middelhastighed og antal uheld af forskellig art. Denne forskning er sammenfattet og opdateret af Elvik (2009). Elvik angiver på baggrund af en metaanalyse, at sandsynligheden for et uheld stiger proportionalt med den relative fartændring opløftet til en eksponent. Eksponenten varierer med uheldets art; generelt er den stigende med stigende alvorlighedsgrad af uheldet. Således er eksempelvis eksponenten for personskadeuheld 1.6, mens eksponenten for dødsuheld er 4.1. Denne stigning er udtryk for, at alvorlighedsgraden af uheld stiger, når hastigheden stiger.

Elviks beregninger svarer til, at en nedgang i middelhastighed fra eksempelvis 80 km/t til 79 km/t resulterer i et forventet fald i antal personskadeuheld på 2 %. Dette er et mindre fald end den danske model antyder med sine cirka 4 %.

5.4 Uheldskonsekvenser af de to scenarier

Effekten af ATK på gennemsnitshastigheden

Som beskrevet i Kapitel 2 viste Vejdirektoratets evaluering af ATK's indvirkning på hastigheden en klar og ensartet effekt på tværs af målestederne. Her benyttes reduktionen af gen-

¹¹ <http://www.vejdirektoratet.dk/dokument.asp?page=document&objno=85599>

nemsnitshastigheden på strækningen, fordi gennemsnitshastigheden er grundlaget for de beregninger der er foretaget på det efterfølgende trin: hastighedens indflydelse på antallet af personskadeuheld.

Nedenstående tabel 5.1 viser gennemsnitshastighederne før og efter etablering af ATK på de landevejsstrækninger, der indgik i forsøget. Endvidere er vist den absolutte og relative hastighedsreduktion for hver målestation. Hastigheden er målt både i kontrolretningen og i modkørende retning¹².

Tabel 5.1 Evaluering af ATK-forsøget, hastighedsreduktion ved standen på landeveje				
Kontrolretning				
Km/t	Samlet			
ATK-lokalitet	Før ATK	Med ATK	Ændring	%-ændring
801	76,4	66,2	-10,3	-13 %
802	74,8	68,9	-5,9	-8 %
803	83,1	71,8	-11,3	-14 %
804	83,9	73,5	-10,4	-12 %
805	80,7	70,5	-10,2	-13 %
901	79,3	67,8	-11,5	-14 %
Gennemsnit	80,7	69,9	-10,7	-13 %
Modkørende retning				
Km/t	Samlet			
ATK-lokalitet	Før ATK	Med ATK	Ændring	%-ændring
801	79,8	73,0	-6,8	-9 %
802	83,6	79,2	-4,4	-5 %
803	82,8	78,0	-4,7	-6 %
804	80,5	78,0	-2,5	-3 %
805	80,3	77,2	-3,1	-4 %
901	77,8	74,1	-3,7	-5 %
Gennemsnit	80,8	76,6	-4,2	-5 %
Andel af kontrolretning				39 %

Strækning 802 indgår ikke i beregningen af gennemsnittet for kontrolretningen.

Det ses, at den målte effekt i såvel kontrolretning som modkørende retning er bemærkelsesværdigt ensartet på tværs af målestationerne. Den væsentligste afvigelse er for 802 i kontrol-

¹² I Vejdirektoratets evalueringsrapport (Vejdirektoratet 2010) er tallene opdelt på hverdag og weekend. Til nærværende brug er disse sammenvejet til et gennemsnitsdøgn vægtet svarende til samlede trafikarbejdes fordeling baseret på transportvaneundersøgelsen (74 % på hverdage).

retningen, hvor hastighedsreduktionen på grund af periodevis trængsel kun er 5,9 km/t mod 10,2–11,5 km/t for de øvrige målestationer. Strækning 802 indgår derfor ikke i beregningen af gennemsnittet for kontrolretningen, men kun for den modkørende retning. Den gennemsnitlige hastighedsreduktion i kontrolretningen bliver dermed 10,7 km/t eller 13 %, mens reduktionen i modkørende retning er 5 % (4,2 km/t) eller knap 40 % af reduktionen i kontrolretningen.

Idet det antages, at trafikmængderne er ens i begge retninger, og at strækningseffekten baseret på de svenske erfaringer (Aronsson 2009) er 40 % af punkteffekten ved opstilling af flere standere, fås en samlet procentvis reduktion af gennemsnitshastigheden ($\Delta\%V$) for en strækning med ATK i én retning på:

$$\Delta\%V = 40 \% * (\frac{1}{2} * 13 \% + \frac{1}{2} * 5 \%) = 3,7 \%$$

eller

$$\Delta V = 3,7 \% * 80,7 \text{ km/t} = 3,0 \text{ km/t}$$

Da hastighedsreduktionerne fra det danske ATK-forsøg er noget større end fuldskalaerfaringerne fra udlandet, er der endvidere foretaget en følsomhedsanalyse baseret på de udenlandske erfaringer.

Effekten fra sænkning af gennemsnitshastigheden på antallet af personskadeuheld

Hastighedsreduktionens effekt på antallet af personskadeuheld (PSU) beregnes ud fra den relation, som er estimeret i dette kapitel. Det vil sige, at den procentvise ændring af antal personskadeuheld på en strækning ($\Delta\%PSU$) beregnes som:

$$\Delta\%PSU = \exp(b * \Delta V) - 1 = \exp(0,043 * 3,0) - 1 = -12,0 \%$$

Da den for Danmark estimerede effekt imidlertid er i overkanten af de effekter, man har fundet ved tilsvarende statistiske undersøgelser i andre europæiske lande, er endvidere foretaget en følsomhedsanalyse med det bedste skøn for effekten fra meta-analysen i Elvik (2009), som giver en procentvis ændring i antal personskadeuheld (med aktuelle vægtede værdier af hastigheder fra kontrol- og modkørende retning fra det danske ATK-forsøg) på:

$$\Delta\%PSU = \left(\frac{\text{hastighed efter ATK}}{\text{hastighed før ATK}} \right)^{1,6} = \frac{77,7 \text{ km/t}}{80,7 \text{ km/t}}^{1,6} - 1 = -6 \%^{13}$$

Antallet af sparede personskadeuheld i de to scenarier

Ovenfor er beregnet den procentvise effekt på antallet af personskadeuheld ved en given hastighedsreduktion. Ved beregning af det forventede konkrete antal sparede personskadeuheld er udgangspunktet det forventede antal uheld på en konkret strækning uden ATK.

¹³ Elvik(2009) bruger en lidt anden funktionel form, den såkaldte "potens"-model med et bedste skøn på parameter-værdien for personskadeuheld på 1,6. Således $\Delta\%PSU = (1+3,7\%)^{1,6} - 1 = y\%$.

Uheldstæthed (antal personskadeuheld pr. strækningkilometer) er et nøgletal; jo større uheldstæthed, desto større potentiale for besparelse. Uheldstætheden er beregnet med udgangspunkt i det gennemsnitlige antal personskadeuheld over perioden 2005-2009 for de pågældende vejtyper.

Uheldstætheden på "større statslige landeveje uden for by" for personskadeuheld i perioden 2005-2009 er 0,20 (Tabel 4.2). Denne værdi er skønsmæssigt opjusteret til 0,22, fordi det være naturligt ved en eventuel generel implementering af ATK at sætte standere op der, hvor effekten vil være størst. Det vil sige typisk hvor uheldstætheden vil være højere end gennemsnittet.

Ved beregning af antal sparede personskadeuheld med ATK-standere i én retning er regnet med en effekt på hastigheden på -13 % i kontrolretningen og -5 % (nemlig 39 % heraf) i modkørende retning, jf. tabel 5.1. Ved standere i begge retninger er der regnet med den fulde effekt på hastigheden (-13 %) i begge retninger. Da det kræver dobbelt så mange standere pr. strækning, bliver dækningsgraden kun halvt så stor. Bemærk, at antallet af sparede personskadeuheld derved bliver mindre ved opsætning i begge retninger, fordi bi-effekten på hastigheden i den modkørende retning udgår.

Ud over beregningen baseret på de danske resultater er der ligeledes vist uheldskonsekvenserne med en konservativ effektvurdering, det vil sige et mindsteskøn, idet effekten af ATK-standerne på hastigheden har vist sig at være større i det danske forsøg, end hvad man har fundet i udenlandske evalueringer. Forskellen kan skyldes, at stationær ATK er nyt i Danmark, så bilisterne sætter hastigheden ekstra meget ned, under hastighedsgrænsen, indtil de er blevet fortrolige med systemet.

Med baggrund i de ovenfor skitserede beregninger og de to scenarier, som er beskrevet i kapitel 4, er forventet totalt antal sparede uheld pr. år vist i tabel 5.2.

Tabel 5.2 Forventet antal årligt sparede personskadeuheld på landeveje i de to scenarier				
Scenarie (antal standere)	ATK i én retning¹⁴		ATK i begge retninger	
	Vurdering med danske effekt-tal	Konservativ vurdering	Vurdering med danske effekt-tal	Konservativ vurdering
Scenarie 1 (100 standere)	13 (3,2 %)	3 (0,8 %)	9 (2,2 %)	2 (0,6 %)
Scenarie 2 (500 standere)	66 (15,9 %)	17 (4,1 %)	46 (11,1 %)	12 (3,0 %)

Antallet af sparede personskadeuheld er sat i forhold til statslige hovedlandeveje. Tallene i parentes er procent af samtlige personskadeuheld på denne vejtype.

¹⁴ Den konservative vurdering er beregnet med værdier fra den internationale litteratur både for effekten af ATK på gennemsnitshastigheden (kapitel 3) og for effekten af hastighedsnedsættelsen på antallet af personskadeuheld (Elvik 2009). Til den høje vurdering er for begge effekters vedkommende brugt danske tal, henholdsvis fra ATK-forsøget (kapitel 2) og fra uheldsmodelleringen (dette kapitel).

Det ses af tabel 5.2, at man ved opsætning af 500 standere kan spare 10-15 % af personskadeuheldene på de større landeveje baseret på de danske effektvurderinger, og ved 100 standere er effekten tilsvarende mindre. At der kun er tale om en mindre del af uheldene hænger sammen med, at kun en del af uheldene er relateret til for høj hastighed.

Som nøgletal i beregningerne af forventede sparede personskadeuheld er i begge scenarier brugt en uheldstæthed på 0,22 personskadeuheld pr. strækningkilometer pr. år. Ved opsætning af kun 100 standere vil uheldstætheden formentlig være større, fordi man begynder der, hvor uheldstætheden er størst. Ved opsætning af flere end 500 ATK-standere vil man derimod formentlig nå "ned til" strækninger med en lavere uheldstæthed – fordi man begynder, hvor uheldstætheden er størst – og effekten vil derfor blive mindre på de sidst opsatte ATK-standere i forhold til de først opsatte. På den anden side vil der formentlig være en "systemeffekt" ved at opsætte så mange standere. En effekt, der kan nedsætte hastigheden på vejssystemet generelt, fordi ATK-standerne bliver så hyppigt forekommende, at trafikanterne har dem langt fremme i tankerne. Det er ikke muligt at kvantificere disse to modsatrettede effekter.

Endelig vil der være en effekt af ændret rutevalg: nogle – måske især lokalkendte - trafikanter, som ved at en given strækning er ATK-dækket, vil vælge den rute fra til fordel for eksempelvis en motorvej. Dette vil nedsætte potentialet for uhedsreduktionen på den ATK-dækkede vej. Det er heller ikke muligt at kvantificere denne effekt.

Effekten ved den foreslåede forsøgsmæssige opsætning af ATK-standere på byveje, motortrafikveje og motorveje er ikke beregnet, fordi der er meget stor usikkerhed forbundet med en sådan beregning. Trafikken på byveje er i højere grad end på landevejene påvirket af lokale forhold som forekomst af sideveje, indkørsler, lyskryds, skoleveje osv.

6. Samfundsøkonomi

I dette kapitel foretages en overordnet vurdering af de samfundsøkonomiske konsekvenser af en generel indførelse af ATK i Danmark. Den samfundsøkonomiske analyse foretages med udgangspunkt i den forventede sænkning af gennemsnitshastigheden på baggrund af det danske ATK-forsøg sammenholdt med erfaringerne fra den generelle indførelse af ATK i en række europæiske lande med hovedvægten på Sverige. Endvidere baseres effekterne på trafiksikkerheden på den estimerede statistiske sammenhæng med hastigheden på de danske landeveje, jf. Afsnit 5.3, samt kvantificeringer af tilsvarende sammenhænge ud fra konklusionerne fra meta-analyser i den videnskabelige litteratur på området.

I praksis vil ATK's effekt på trafiksikkerheden være stærkt afhængig af de trafikale forhold på den konkrete strækning, først og fremmest uheldstætheden (UHT = antal uheld pr. strækningsskilometer pr. år). Den samfundsøkonomiske lønsomhed vil derfor også variere betydeligt fra strækning til strækning. Et væsentligt element i en eventuel indførelse af ATK vil derfor også være at identificere de strækninger, hvor gevinsten ved ATK i form af færre dræbte og tilskadekomne vil være tilstrækkelig til at opveje omkostningerne til opstilling af standerne samt den løbende drift, vedligehold og administration. En sådan samlet kortlægning af konkrete strækninger ligger uden for dette projekts rammer, hvorfor der ikke vil blive foretaget samlet opgørelse af den eventuelle samfundsøkonomiske gevinst ved en generel implementering af ATK i Danmark.

6.1 Metode og forudsætninger

I stedet foretages en samfundsøkonomisk opgørelse for en enkelt vejstrækning og opgjort pr. kilometer under en række antagelser om typiske karakteristika med hensyn til trafikuheldstæthed, trafikarbejde, gennemsnitshastigheder samt enhedsomkostninger mv. Der fokuseres i første omgang på landeveje, da størstedelen af de hastighedsrelaterede alvorlige trafikuheld sker på denne vejtype. Endvidere er valgt at bruge forudsætninger, som ligger tæt op ad de landevejstrækninger, der indgik i det danske ATK-forsøg med henblik på, at resultaterne herfra i videst mulig udstrækning kan antages repræsentative for analysen.

Tabel 6.1 Grundlæggende karakteristika for vejstrækningen i den samfundsøkonomiske analyse

Karakteristika	Forudsætning
Vejtype:	To-sporet landevej
Hastighedsgrænse:	80 km/t
ÅDT:	7.500 køretøjer
Gennemsnitshastighed uden ATK:	80,7 km/t
ATK-type:	Serie-ATK i én retning
Gennemsnitlig tæthed af standere:	Én stander pr. 5 km strækning

Selv om det er hastighederne over hastighedsgrænsen, som ATK sigter mod at nedbringe, benyttes gennemsnitshastigheden på strækningen som tidligere beskrevet til beregning af

konsekvenserne på antallet af uheld på strækningen. Den forudsatte gennemsnitshastighed på 80,7 km/t svarer til det simple gennemsnit af hastighederne på forsøgets landevejsstrækninger, jf. det følgende. Med den resulterende gennemsnitshastighed før ATK på 80,7 km/t må beregningerne derfor først og fremmest gælde for strækninger uden nævneværdig trængsel. For strækninger, hvor der i dele af døgnet forekommer væsentlig trængsel, som kan begrænse trafikanternes mulighed for frit at vælge hastighed og overskride hastighedsgrænsen, må den samlede gennemsnitlige hastighedsreduktion ved ATK forventes at blive mindre end antaget i det følgende.

For de konkrete strækninger bør det analyseres, om der med fordel kan sættes standere op til kontrol i begge retninger. Her er der imidlertid valgt at regne på en situation med hastighedskontrol i kun én kørselsretning "kontrolretningen", idet såvel ATK-forsøget som erfaringerne fra udlandet viser, at standerne også har en betydelig effekt i den "modkørende retning". Hvis denne udformning ikke er samfundsøkonomisk lønsom, vil det heller ikke være tilfældet med kontrol i begge retninger, da omkostningerne derved stort set fordobles, mens gevinsten for trafiksikkerheden stiger betydeligt mindre.

Afstanden mellem ATK-standerne er ligeledes et spørgsmål, der skal afklares ved nærmere analyse. Det er veldokumenteret, at hastighedseffekten af enkeltstående standere er størst fra et par hundrede meter før og frem til i umiddelbar nærhed af standeren og aftager til noget nær nul omtrent nogle hundrede meter efter. Jo tættere ATK-standerne er placeret, des større hastighedseffekt opnås, mens omkostningerne pr. kilometer naturligvis stiger. I Sverige har man som tidligere nævnt valgt en gennemsnitlig, men varierende, afstand mellem ATK-standerne på ca. 5 km og har konstateret en effekt på strækningens gennemsnitshastighed på 40-45 % af effekten i umiddelbar nærhed af enkeltstående ATK-standere, jf. afsnit 4.1.2.

6.2 Effektopgørelse og prissætning

Den samfundsøkonomiske analyse drejer sig først og fremmest om en afvejning af på den ene side trafiksikkerhedsgevinsterne i form af sparede antal dræbte og sparede personskader som følge af færre overskridelser af fartgrænserne mod på den anden side det offentliges direkte omkostninger til opstilling, drift og vedligehold af standerne samt til administration af systemet, herunder bødeopkrævning. Hertil kommer konsekvenserne for trafikanterne i form af lavere brændstofomkostninger samt eventuelt længere rejsetider. I forlængelse af sparede brændstofomkostninger er der tillige medregnet en effekt på udslippet af drivhusgasser, hvilket for vejtransporten langt overvejende drejer sig om udstødningsgassens indhold af CO₂ fra brændstofforbrændingen. Der ses her bort fra eventuelle effekter på andre luftforureningskomponenter og støj, idet effekten på disse er meget usikker og under alle omstændigheder vurderes som ubetydelig i forhold til de medtagne effekter.

Samlet set opgøres og værdisættes derfor følgende konsekvenser:

- Trafikuheldsomkostninger
- Etablering og drift af ATK-systemet
- Rejsetidsforlængelser og brændstofbesparelser
- Reduceret CO₂-udslip

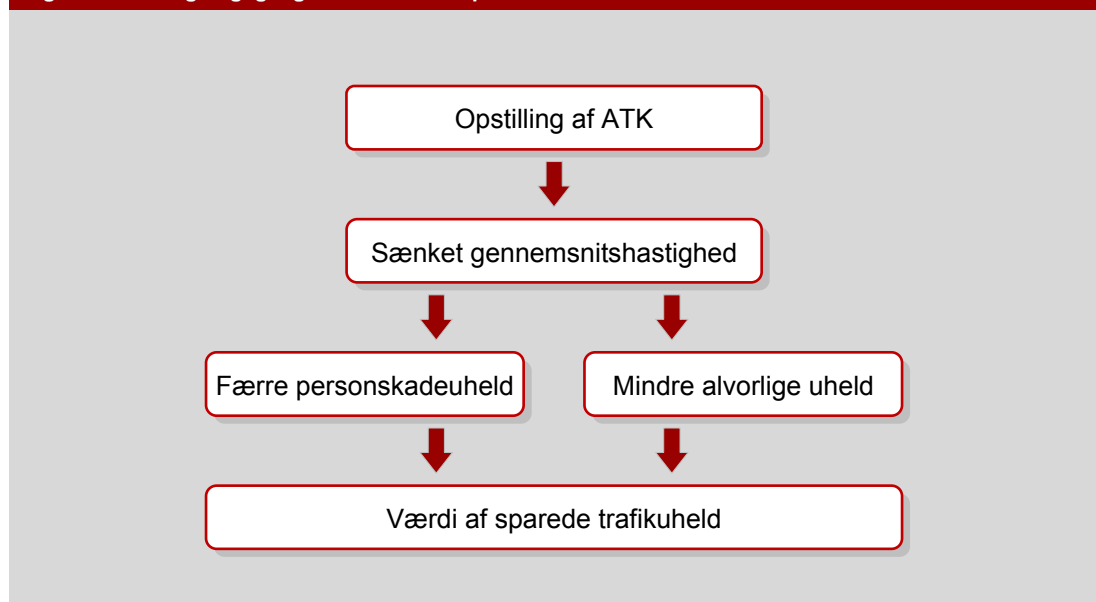
I forbindelse med driftsomkostningerne til administration af ATK-systemet opgøres endvidere statens bødeprovenu, da dette er relevant i forhold til en vurdering af de samlede statsfinansielle konsekvenser af en eventuel indførelse af ATK.

De antagede omkostninger til etablering og drift af et generelt udbredt ("fuldskala") ATK-system er baseret på Rigspolitiets redegørelse for det danske ATK-forsøg, jf. kapitel 2, sammenholdt med oplysninger om driftsomkostningerne i Sverige (Bernhoft 2010, kapitel 4). De øvrige konsekvenser er prissat i overensstemmelse med de officielle danske transportøkonomiske enhedspriser (version juli 2010). Endelig følger den samlede samfundsøkonomiske opgørelse Transportministeriets *Manual for samfundsøkonomiske analyser* (Transportministeriet 2003).

6.2.1 Trafikuheld

Øget trafiksikkerhed i form af færre dræbte og tilskadekomne på vejene er det altdominerende formål med ATK. I den samfundsøkonomiske analyse er den primære gevinst derfor også den værdisatte opgørelse af de sparede personskader. Dette foregår i en række trin, som er søgt illustreret i nedenstående figur:

Figur 6.1 Beregningsgang for værdien af sparede trafikuheld



Hver af pilene repræsenterer en effekt og dermed et beregningstrin, som beskrives i det følgende.

Effekten af ATK på gennemsnitshastigheden

Der benyttes her ATK-forsøgets gennemsnitlige procentvise effekt på hastigheden i kontrolretningen (13 %) og modkørende retning (5 %), jf. kapitel 5, samt de svenske erfaringer, hvorefter der kan opnås 40 % af effekten over en strækning ved 0,2 standere pr. km. Samlet set giver det en sænkning af gennemsnitshastigheden på 3,0 km/t fra 80,7 til 77,7 km/t. Ligesom i kapitel 5 foretages en følsomhedsanalyse baseret på de beregnede effekter fra fuldskala-implementering i udlandet.

Effekten fra sænkning af gennemsnitshastigheden på antallet af personskadeuheld

Hastighedsreduktionens effekt på antallet af personskadeuheld (PSU) beregnes som i kapitel 5 ud fra den estimerede relation på danske data, hvilket giver en procentvis ændring af personskadeuheldene på strækningen på **12 %**. Da den for Danmark estimerede effekt imidlertid er i overkanten af de effekter man har fundet ved tilsvarende statistiske undersøgelser i andre europæiske lande, foretages endvidere en følsomhedsanalyse med 7 % som beskrevet i kapitel 5.

Som i Kapitel 5 antages en gennemsnitlig uheldstæthed (UHT) på **0,22** personskadeuheld pr. strækningkilometer, hvorved det absolutte fald i antallet af personskadeuheld pr. strækningkilometer bliver 0,032, henholdsvis 0,016 i følsomhedsanalysen med effektvurderinger fra udlandet.

Effekten fra sænkning af gennemsnitshastigheden på uheldenes alvorlighedsgrad

Det er velkendt, at alvorligheden af trafikuheldene stiger med de involverede køretøjers hastighed. Når hastigheden falder, vil det alt andet lige være nærliggende at forvente, at antallet af dræbte falder mere end antallet af alvorligt tilskadekomne, som igen vil falde mere end antallet af lettere tilskadekomne. Dette bekræftes da også af empiriske undersøgelser (jf. tabel 6.2). En sænkning af hastigheden reducerer således ikke alene antallet af personskadeuheld, PSU, men også graden af alvorlighed, når uheldene sker.

Det kan umiddelbart være vanskeligt at sætte et kvantitativt mål på alvorligheden af et uheld. Men i relation til samfundsøkonomiske analyser ligger et sådant mål for alvorlighedsgraden implicit i opgørelsesmetoden for værdien af et sparet personskadeuheld. Denne værdi, P_{PSU} , beregnes ud fra værdien af sparede dræbte, alvorligt og lettere tilskadekomne samt det gennemsnitlige antal af hver af disse tre typer af personskader pr. personskadeuheld.

Fra meta-analysen i Elvik (2009) har vi ud over bedste bud for hastighedens kvantitative effekt på PSU tilsvarende bud på effekten på antallet af dræbte og antallet af alvorligt og lettere tilskadekomne i form af "hastighedselasticiteter" ("eksponent"), som er gengivet i tabel 6.2. Intervallet i højre kolonne angiver usikkerheden på det bedste bud.

Tabel 6.2 Vurdering af hastighedens indflydelse på antallet af trafikuheld. Eksponenter i potensmodellen fra meta-studiet TØI 1034/2009.

Landeveje/motorveje	Eksponent	Interval
Dræbte	4,6	(4,0 - 5,1)
Alvorligt tilskadekomne	3,5	(0,5 - 5,5)
Let tilskadekomne	1,4	(0,5 - 2,3)
Alle tilskadekomne (alvorlighedsgrad ikke angivet)	2,2	(1,8 - 2,6)
Dødsuheld	4,1	(2,9 - 5,3)
Uheld med alvorlig personskade	2,6	(-2,7 - 7,9)
Uheld med let personskade	1,1	(0,0 - 2,2)
Alle personskadeuheld (alvorlighedsgrad ikke angivet)	1,6	(0,9 - 2,3)
Materielskadeuheld	1,5	(0,1 - 2,9)

Kilde: Elvik (2009)

Fortolkningen af hastighedselasticiteterne "e" er, at hvis hastigheden ændres med 1 %, ændres den pågældende personskade med e %. På baggrund af disse hastighedselasticiteter og de vægte, hvormed dræbte, alvorligt og lettere tilskadekomne indgår i prisen på et personskadeuheld, P_{PSU}, som altså kan betragtes som et mål for alvorlighedsgraden, kan der beregnes en hastighedselasticitet for P_{PSU}, på 2,1¹⁵. Ved en procentvis hastighedsændring på -3,7 % bliver ændringen i alvorlighedsgraden derfor:

$$\Delta\% P_{PSU} = (1+(-3,7\%))^2 \cdot 2,1 - 1 = -7,6\%$$

Værdisætning af personskadeuheld

Værdisætningen af personskadeuheld i de transportøkonomiske enhedspriser til brug for samfundsøkonomiske analyser indeholder ud over værdisætningen af personskaderne også et tillæg for omkostningerne til materielskaderne ved trafikuheld generelt, dels knyttet til de rapporterede personskadeuheld, og dels til de urapporterede uheld, som for en stor dels vedkommende er rene materielskadeuheld¹⁶. På basis af Elvik (2009) er det antaget at hastighedsreduktionens relative effekt på materielskadeuheldene er næsten den samme som effekten på personskadeuheldene, $1,5/1,6 = 92\%$ af $-12\% = -11,3\%$.

¹⁵ Prisen pr. personskadeuheld kan opgøres som $P_{PSU} = P_D \cdot D + P_A \cdot A + P_L \cdot L$, hvor D, A og L er antallet af hhv. dræbte, alvorligt og lettere tilskadekomne pr. personskadeuheld. Heraf kan udledes "d", "a" og "l" som disse skadestypers andel af enhedsprisen P_{PSU}, fx: $a = P_A \cdot A / P_{PSU}$. Heraf kan udledes at P_{PSU}'s hastighedselasticitet kan beregnes som:

$$d \cdot e_D + a \cdot e_A + l \cdot e_L - e_{PSU} = 36\% \times 4,6 + 55\% \times 3,5 + 9\% \times 1,1 - 1,6 = 2,1$$

hvor alle hastighedselasticiteter er taget fra tabel 6.2.

¹⁶ Men også personskadeuheld, ofte med lettere personskader, som ikke er registreret hos politiet.

Den "officielle" enhedspris for personskadeuheld fra transportøkonomiske enhedspriser er vist i tabel 6.3. Som "uden ATK" og i kolonnen "med ATK" er vist den reducerede enhedsomkostning med korrektion for at uheldene i gennemsnit bliver mindre alvorlige med lavere hastighed. Det skal bemærkes, at tallene for materielskadeomkostninger ikke repræsenterer en reduktion i alvorlighedsgraden, men en reduktion af de samlede materielskadeomkostninger.

Tabel 6.3 Omkostninger pr. personskadeuheld uden ATK og med ATK		
<i>mio. DKK 2009-priser</i>	uden ATK	med ATK
Personskadeomkostninger pr. PSU	3,044	2,812
Materielskadeomkostninger pr. PSU	1,744	1,639
Omkostninger pr. personskadeuheld i alt	4,788	4,451

Kilde: Transportministeriet (2010): Opdatering af værdier for transportens eksterne omkostninger (Trafikuheldsomkostninger, 2010 opdatering) ("uden ATK") samt egne beregninger ("med ATK").

Den samlede ændring i de gennemsnitlige uheldsomkostninger pr. år pr. strækningkilometer kan herefter opgøres ved at gange uheldstæthederne "uden ATK" og "med ATK" med ovenstående omkostninger:

Tabel 6.4 Omkostninger pr. strækningkilometer uden ATK og med ATK			
<i>Mio. DKK 2009-priser</i>	uden ATK	med ATK	ændring
Personskadeomkostninger	0,977	0,815	-0,162
Materielskadeomkostninger	0,559	0,526	-0,033
Trafikuheldsomkostninger i alt	1,536	1,341	-0,195

Det ses af tabel 6.4, at uheldsomkostningerne reduceres med knap 200.000 DKK pr. strækningkilometer pr. år, hvilket svarer til knap 13 % af uheldsomkostningerne på strækningen uden ATK.

6.2.2 Driftsøkonomi for ATK-systemet

Den grundlæggende problemstilling for den samfundsøkonomiske analyse er, hvorvidt de ovenfor opgjorte gevinster for trafiksikkerheden er tilstrækkeligt store til at forsvare de omkostninger, der er forbundet med et ATK-system. Disse omkostninger kan opdeles i tre hovedkomponenter:

- Etablering af et større antal ATK-standere (herunder udviklingsomkostninger)
- Drift og vedligehold af det tekniske system
- Administrativ sagsbehandling af bødeopkrævning for målte hastighedsoverskridelser

Baseret på politiets erfaringsopsamling fra forsøget sammenholdt med oplysninger om de svenske omkostninger ved fuldskaladrift er der gjort følgende antagelser, jf. tabel 6.5:

Tabel 6.5 Antagelser til grund for de driftsøkonomiske omkostninger ved ATK-systemet

Parameter	Forudsætning
<u>Etablering af standerne</u>	
Udviklingsomkostninger	20 mio. DKK
Forvaltning	5 mio. DKK / år
Antal standere:	500
Levetid	10
Enhedspris pr. stander, inklusiv opsætning	350.000 DKK
<u>Drift og vedligehold</u>	
Driftsomkostninger pr. stander	25.000 DKK / år
Reparation og vedligehold pr. stander	20.000 DKK / år
<u>Administrativ sagsbehandling</u>	
Omkostninger pr. administrativt årsværk, inkl. kontorudgifter	500.000 DKK
Sagsbehandlingsproduktivitet	4.500 sager pr. årsværk
Antal målte overtrædelser pr. måleår v. ÅDT = 10.000	15.200 pr. stander
Aktiv kontrolltid for hver stander	15 %
Henlæggelsesandel	28 %

Det forudsatte antal målte hastighedsovertrædelser er beregnet på basis af Politiets statistik for måleperioden. Man har i forsøgsperioden registreret i alt 52.832 hastighedsovertrædelser i en samlet effektiv måletid på 28.422 timer summeret over alle målestationer (Rigspolitiet, Politiafdelingen, Nationalt Færdselscenter 2010). Det er disse 52.832 hastighedsovertrædelser, der har resulteret i knap 20.000 bødeforlæg. De 52.832 hastighedsovertrædelser er samlet ind på 3,2 måleår¹⁷, hvilket giver i alt godt 16.000 overtrædelser pr. måleår. Antallet af overtrædelser vil afhænge af årsdøgntrafikken, som for målepunkterne i gennemsnit var 10.700 køretøjer. Der er her antaget en lineær sammenhæng med ÅDT, hvilket naturligvis kun gælder så længe trafiktætheden ikke giver anledning til nævneværdig trængsel. For en årsdøgntrafik på 10.000 køretøjer giver det en registrering af 42 overtrædelser pr. døgn ved 100 % "aktiv kontrolltid". Den aktive kontrolltid defineres som den andel af året, som standeren er aktiv og dermed registrerer hastighedsovertrædelser, jf. nedenfor. Endelig er henlæggelsesandelen det antal målinger, der må kasseres af forskellige årsager. Andelen af henlæggelser er den konkrete andel for det digitale udstyr i forsøgsperioden, da analoge udstyr ikke vil være relevant i en permanent opstilling.

¹⁷ De 28.422 timers effektive måletid svarer til 3,2 effektive måleår (28.422 timer/24 timer/døgn*365 døgn/år), hvor et måleår svarer til netop én stander tændt 100 % af tiden i netop ét år. De 3,2 måleår er en rå sammenlægning; der er således ikke taget stilling til repræsentativiteten af den effektive måletid i forhold til eksempelvis døgn- og årstidsvariationer.

På baggrund af ovenstående forudsætninger kan driftsøkonomien pr. strækningkilometer med ATK opgøres, idet det erindres, at der antages opstillet 0,2 stander pr. kilometer, jf. tabel 6.1.

Tabel 6.6 ATK driftsøkonomiske omkostninger pr. strækningkilometer pr. år (2010-priser)	
Parameter	DKK / år pr. strækning-km
Etablering af standerne	12.122
Drift og vedligehold	10.530
Administrativ sagsbehandling	32.121
Driftsomkostninger i alt (markedspriser)	54.773

Omkostningerne er baseret på forsøgsperiodens administrative omkostninger.

Det fremgår af ovenstående tabel 6.6, at de samlede årlige driftsomkostninger ved ATK under de gjorte forudsætninger beløber sig til cirka 55.000 DKK pr. strækningkilometer, og at den største del af disse omkostninger udgøres af de administrative omkostninger til sagsbehandlingen i forbindelse med bødeopkrævning m.v. Omkostningerne til administrativ sagsbehandling udgør 111 DKK pr. sag¹⁸. De samlede omkostninger stiger lineært med den aktive kontroltid, som her er forudsat til 15 %. Hvis standerne er aktive permanent, dvs. ved en aktiv kontroltid tæt på 100 %, bliver de administrative omkostninger imidlertid helt dominerende med over 200.000 DKK pr. strækningkilometer.

Fra en isoleret trafikikkerheds- og samfundsøkonomisk synsvinkel giver flere målte hastighedsoverskridelser alene anledning til øgede omkostninger, men ingen ekstra gevinster. Den aktive kontroltid og dermed bødeudskrivningen bør derfor minimeres, så længe dette ikke går ud over den hastighedssænkende effekt af ATK. Omvendt er det klart, at hvis sandsynligheden for at blive registreret for en hastighedsoverskridelse bliver opfattet som lav, svækkes kontrolaspektet og dermed den hastighedsdæmpende effekt. Den forudsatte aktive kontroltid på 15 % skal ses som en skønsæssig afvejning af disse to faktorer.

6.2.3 Bødeprovenu

Som nævnt ovenfor har bødeprovenuet i sig selv ingen samfundsøkonomiske effekter. Det skyldes, at selv om provenuet naturligvis har en værdi for staten, udgør det et tilsvarende tab for trafikanterne¹⁹.

Bødeprovenuet fra et eventuelt ATK-system kan dog sammenkædes med finansieringen af omkostningerne til etablering og drift af systemet, jf. afsnit 6.2.2.

¹⁸ Baseret på oplysninger fra Rigspolitiet

¹⁹ Der ses her bort fra, at (netto-)provenuet fra bødeinddrivelsen kan erstatte opkrævningen af forvridende skatter og derigennem have en samfundsmæssig værdi.

Den gennemsnitlige bødestørrelse for de hastighedsovertrædelser, der blev registreret under det danske forsøg var ca. 800 DKK. Med den årsdøgntrafik, overtrædeshyppighed og aktive kontroltid på 15 %, der er antaget i afsnit 6.2.2, fås et samlet årligt bødeprovenu på omkring 1,0 millioner DKK pr. stander eller cirka 200.000 DKK pr. strækningskilometer, jf. tabel 6.7. Hvis ATK-standerne derimod registrerede kontinuerligt i stedet for kun 15 % af tiden, ville provenuet pr. stander stige til ca. 6,5 mio. DKK.

Tabel 6.7 Beregning af forventet årligt bødeprovenu pr. ATK-stander og strækningskilometer for en strækning med en årsdøgntrafik på 7.500 køretøjer	
2010-priser	DKK / år pr. ATK-stander
Antal registreringer pr. hele måleår	11.414
Antaget "aktiv kontroltid", dvs. andel af året, der registreres fra standeren	15 %
Antal målinger	1.712
Henlæggelses-andel	28 %
Antal bøder	1.235
Bødeprovenu pr. stander pr. år	988.335
Bødeprovenu pr. strækningskilometer pr. år	197.667

På denne baggrund kan det således ved at sammenholde bødeprovenuet med omkostningerne i tabel 6.6 konkluderes, at provenuet langt overstiger omkostningerne til systemet. ATK-systemet vil dermed samlet set give et nettoprovenu til staten, hvilket beror på, at den gennemsnitlige bødestørrelse på 800 DKK er godt syv gange større end sagsbehandlingsomkostningerne.

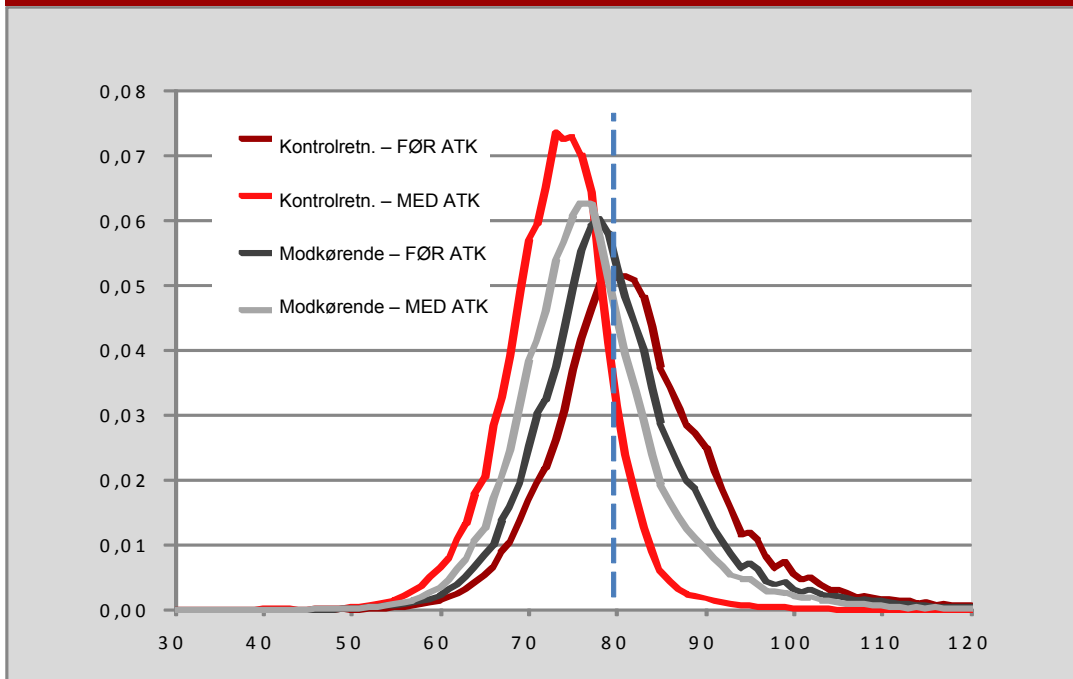
6.2.4 Rejsetid, kørselsomkostninger og CO₂-udslip

Øget rejsetid

Ud over færre uheld giver hastighedssænkningen som følge af ATK også anledning til forøgede rejsetider for trafikanterne.

Figur 6.2 viser fordelingen af personbilernes hastigheder ved målested 804 uden (mørk) og med (lys) ATK i henholdsvis kontrolretning (rød) og modkørende retning (grå). Figuren illustrerer, at bilisterne generelt sætter hastigheden ned. Det er ikke kun antallet af bilister, der før kørte hurtigere end hastighedsgrænsen, der flyttes til 80 km/t. I samfundsøkonomiske analyser medregner man konventionelt kun rejsetidsbesparelser inden for hastighedsgrænserne. I tråd hermed medregnes kun den omkostning for bilisterne, der skyldes hastigheds-sænkninger under hastighedsgrænsen. Beregningsteknisk gøres dette ved at antage at alle bilister har kørt lovligt, det vil sige ved at ændre fordelingerne således, at alle bilister, der kører over hastighedsgrænsen, antages at have kørt 80 km/t.

Figur 6.2 Frekvensfordeling af hastigheder før (mørk) og med (lys) opsætning af ATK i henholdsvis kontrolretning (rød) og modkørende retning (grå) for målested 804



Figur 6.2 viser fordelingen af personbilernes hastigheder ved målested 804 før (mørk) og med (lys) ATK i henholdsvis kontrolretning (rød) og modkørende retning (grå). Figuren illustrerer, at bilisterne generelt sætter hastigheden ned. Det er ikke kun de bilister, der før kørte hurtigere end hastighedsgrænsen, der flyttes til 80 km/t.

I samfundsøkonomiske analyser af ny vejinfrastruktur medregner man konventionelt kun rejsetidsbesparelser inden for hastighedsgrænserne. I tråd hermed medregnes her kun den omkostning for bilisterne, der skyldes hastighedssænkninger under hastighedsgrænsen. Beregningsteknisk gøres dette ved at antage, at alle bilister har kørt lovligt, dvs. ved at ændre fordelingerne, således, at alle bilister der kører over hastighedsgrænsen antages at have kørt 80 km/t,

Som tidligere nævnt er der baseret på de svenske erfaringer antaget en effekt på gennemsnitshastigheden på ca. 40 % af sænkningen ved standerne, når ATK-standerne opstilles i serie. Der er imidlertid ikke tilstrækkelig viden til at kunne beregne den gennemsnitlige "lovlige" rejsetidsforøgelse, idet dette kræver empiriske data for fordelingen af hastighederne ved

serieopstilling. Der er i beregningerne forsimplet antaget, at andelen på 40 % også gælder for den gennemsnitlige rejsetidsforøgelse²⁰.

Reduktion af den "lovlige" gennemsnitlige hastighed fra 80,7 km/t til henholdsvis 70,0 og 76,6 km/t i kontrolretning og modkørende retning giver en forøget køretid på 1,9 sekunder og 0,6 sekunder pr. kilometer, jf. tabel 6.8, svarende til henholdsvis 4 % og 1 %.

Tabel 6.8 Rejsetidsforøgelse pr. strækningkilometer som følge af ATK		
	Kontrolretning	Modkørende retning
I alt		
Køretid pr. kilometer før ATK	46,5 sek.	46,5 sek.
Køretid pr. kilometer med ATK	52,8 sek.	48,8 sek.
Køretidsforlængelse	6,3 sek.	2,3 sek.
"Lovligt"		
Køretid pr. kilometer før ATK	48,3 sek.	48,3 sek.
Køretid pr. kilometer med ATK	50,2 sek.	48,9 sek.
Køretidsforlængelse	1,9 sek.	0,6 sek.
Forøget årlig rejsetid pr. strækningkm pr. år (v. ÅDT = 7.500)	708 timer	234 timer
Værdi af forøget rejsetid	125.000 DKK	

Trafikken består af både persontrafik og godstrafik. Men grundet den betydelige usikkerhed på de øvrige antagelser forudsættes forenkende, at såvel tidstab pr. køretøj som værdien heraf for personbiler kan anvendes for samtlige køretøjer. Omregningen til omkostninger i kroner er derfor foretaget med tidsværdien for personbiler fra Transportøkonomiske Enhedspriser (version juli 2010). Således forudsættes det, at tidsværdien for personbiler også gælder for andre køretøjer. Denne enhedspris udgør 133 DKK pr. køretøjstime i 2010-priser. Herved fås:

Samlede omkostninger i form af rejsetidstab:

$$133 \text{ DKK/time} \times (708 + 234) \text{ timer} \cong \mathbf{125.000 \text{ DKK pr. år pr. strækningkilometer.}}$$

Sparede brændstofomkostninger

Trafikanternes sparede brændstof beregnes på basis af antagelser om sammensætningen af trafikken samt oplysninger fra Transportøkonomiske Enhedspriser (version juli 2010) om brændstofomkostningerne pr. køretøjskilometer. Endvidere er anvendt oplysninger fra det svenske "Effektkatalog" (Vägverket 2009) til skøn over brændstofbesparelsen pr. km/t, som

²⁰ For en god ordens skyld skal nævnes, at en reduktion af hastighedsænkningen på 40 % kun giver en reduktion i rejsetidsforøgelsen på lidt mindre end 40 %, på grund af omregningen fra hastighed til rejsetid er ikke-lineær (invers). Men denne afvigelse er der set bort fra her, da de øvrige usikkerheder i beregningen er langt større.

hastigheden nedsættes. Det anvendte nøgletal på 0,75 % pr. 1 km/t, jf. tabel 6.9, er formentlig en overvurdering, idet der ikke tages højde for et vist element af "kænguru"-kørsel mellem standerne.

Tabel 6.9 Brændstofbesparelse pr. strækningkilometer ved en årsdøgntrafik på 10.000 køretøjer			
			2010-priser
Brændstof-omk. pr. km:	Personbiler	(70 %)	0,35 DKK/km
	Varebiler	(15 %)	0,32 DKK/km
	Lastbiler	(15 %)	1,05 DKK/km
	Gennemsnit	(100 %)	0,52 DKK/km
Relativ besparelse*)			0,75 % pr. 1 km/t
Hastighedsreduktion (gennemsnit)			3,0 km/t
Brændstofbesparelse pr. kørt kilometer			0,012 DKK/km
Samlet brændstofbesparelse pr. strækning-km			32.241 DKK/år

*) Vägverket (2009): Effektkatalog, kap. 7, Figur 7.2.

Kilde: Transportøkonomiske Enhedspriser - Kørselsomkostninger

Det fremgår af tabellen, at værdien af den samlede årlige brændstofbesparelse udgør ca. 32.000 DKK pr. strækningkilometer.

Reduktion af CO₂-udslip

Beregningsgangen for reduktionen i CO₂-udslippet følger beregningen for brændstofbesparelsen, og kilderne er de samme.

Tabel 6.10 CO₂-reduktion pr. strækningkilometer ved årsdøgntrafik på 10.000 køretøjer			
			2010-priser
CO ₂ -emission pr. km (land)	Personbiler	(70 %)	112 g/km
	Varebiler	(15 %)	284 g/km
	Lastbiler	(15 %)	933 g/km
	Gennemsnit	(100 %)	261 g/km
Relativ CO ₂ -reduktion*)			0,75 % pr. 1 km/t
Hastighedsreduktion (gennemsnit)			3,0 km/t
CO ₂ -reduktion pr. kørt kilometer			5,9 g/km
Samlet CO₂-reduktion pr. strækning-km			16 ton per år
i % af strækningens CO₂-emission			2 %
CO ₂ -enhedspris			123 DKK/ton
Værdi af sparede CO₂-udslip pr. strækning-km			1.972 DKK/år

*) Vägverket (2009): Effektkatalog, kap. 7, Figur 7.2.

Kilde: Transportøkonomiske Enhedspriser – Eksterne omkostninger

Det fremgår af tabel 6.10, at den årlige værdi af det sparede CO₂-udslip på knap 2.000 DKK per strækningsskilometer relativt set er beskedent i forhold til værdien af brændstoffsparelsen samt, ikke mindst, trafikuheldseffekterne og rejsetidsforøgelsen.

6.3 Samlet samfundsøkonomisk vurdering

På baggrund af kvantificeringen og prissætningen af de enkelte effekter i afsnit 6.2 kan der foretages en summering af fordele og ulemper og dermed en samlet opgørelse af den samfundsøkonomiske lønsomhed af ATK med de gjorte antagelser.

Tabel 6.11 Samfundsøkonomisk lønsomhed af opstilling af ATK i én retning på landevej med en årsdøgntrafik på 10.000 køretøjer (2010-priser)	
	DKK / km pr. år
Etablering og drift af ATK	54.773
Investering i opstilling	12.122
Drift og vedligehold	10.530
Juridisk sagsbehandling	32.121
Sparede uheld	168.528
Færre personskadeuheld	80.328
Mindre alvorlige personskadeuheld	45.066
Materielskader	43.135
Forøget rejsetid	125.046
Sparet brændstof	32.241
Reduceret CO₂-udslip	1.972
Nettoværdi pr. år	22.923
Benefit-Cost ratio (B/C)	1,4

Det ses af tabel 6.11, at med de forudsætninger, der er lagt til grund, giver opstilling af ATK et årligt samfundsøkonomisk overskud på godt 20.000 DKK pr. strækningsskilometer svarende til en benefit-cost-ratio på 1,4, opgjort som nettofordele divideret med omkostningerne for staten²¹.

Værdien af de sparede uheld kan opgøres til ca. 170.000 DKK pr. strækningsskilometer, hvilket ikke er markant større end omkostningerne ved den forøgede rejsetid på 125.000 DKK pr. km, når usikkerheden på opgørelserne tages i betragtning.

²¹ Nettofordele er uden fradrag for statens omkostninger, SO, dvs. $B/C = (NNV+SO)/SO$, således at samfundsøkonomien balancerer, hvis nettofordelene, dvs. fordele minus *øvrige* omkostninger er lig statens omkostninger, så $B/C = 1$. For en uddybning af B/C-ratio og nettonutidsværdi henvises til Trafikministeriet (2003): *Manual for samfundsøkonomisk analyse*.

Det er også værd at bemærke, at omkostningerne til opstilling samt drift og vedligehold af standerne med i alt 23.000 DKK i sammenligning hermed er af mindre betydning. Blandt omkostningerne for staten er den største komponent omkostningerne til juridisk sagsbehandling, det vil først og fremmest sige de administrative rutiner i forbindelse med identifikation af føreren og bødeopkrævning. Det kan også konstateres, at halvdelen af trafikikkerhedsgevinsten opnås gennem færre personskadeuheld, mens resten er fordelt nogenlunde lige- ligt mellem mindre alvorlige personskader og færre materielomkostninger. Sparet brændstof- forbrug og dertil knyttede færre CO₂-emissioner beløber sig til godt 30.000 DKK/km pr. år og kan dermed i sig selv opveje halvdelen af omkostningerne til etablering og drift af ATK- systemet.

Det er imidlertid vigtigt at understrege, at analysen er foretaget for en tilstræbt repræsentativ større landevejsstrækning med en årsdøgntrafik på 7.500 køretøjer med ATK i én retning. Der er således ikke foretaget en samfundsøkonomisk analyse af en samlet opstilling af et større antal standere på forskellige vejstrækninger fordelt over landet. Det samfundsøkon- omiske resultat vil variere betydeligt fra strækning til strækning afhængigt af uheldstæthed pr. kilometer, og af hvor stor en del af uheldsrisikoen, der er knyttet til for høj hastighed. Ved en eventuel udbredelse af ATK bør der derfor foretages en specifik samfundsøkonomisk analyse for hver af de konkrete strækninger med henblik på at afdække, om opsætning af ATK-standere vil være samfundsøkonomisk lønsomt.

Det må antages, at man i udvælgelsen af egnede lokaliteter vil tillægge uheldseffekten afgø- rende betydning. Derfor må de strækninger, hvor effekten forventes at ville være størst, for- ventes generelt at blive prioriteret, således at uheldseffekten og dermed lønsomheden målt ved benefit-cost ratio falder, jo flere standere der opsættes. Hvis man vælger at indføre ATK på en mindre del af det overordnede vejnettet, vurderes det derfor med udgangspunkt i overvejelserne i afsnit 5.3, at lønsomheden vil være højere, end beregningerne i tabel 6.11 indikerer. Omvendt vil lønsomheden formentlig være lavere, hvis man udbreder ATK til stør- steparten af disse vejtyper.

Endvidere er det helt afgørende for analysens positive udfald, at trafikanternes øgede rejse- tid kun er medtaget for den del, der ligger inden for hastighedsgrænsen, hvilket er den kon- ventionelle fremgangsmåde ved samfundsøkonomiske beregninger i Danmark. Hvis hele rejsetidsforøgelsen medregnes, ville denne beløbe sig til godt 300.000 DKK pr. strækning ski- lometer med de gældende tidsværdier (133 DKK/time pr. køretøj) og ville dermed være be- tydeligt større end den værdi af de sparede uheld med den ligeledes gældende værdisæt- ning af trafikuheld.

I ovenstående analyse er det forudsat, at der kun opstilles ATK-standere i den ene retning, idet der man "gratis" derved får en effekt i den modkørende retning på knap 40 % af effekten i kontrolretningen baseret på evalueringen af det danske forsøg. Hvis ATK-standere opsæt- tes i begge retninger, får man den fulde effekt i begge retninger, men til gengæld omtrent dobbelt så store omkostninger. Den samlede nettoværdi pr. strækning kilometer forbliver li- ge akkurat negativ, hvilket ikke er signifikant forskellig fra 0 med de betydelige usikkerheder, der er forbundet med beregningerne.

Konklusionernes robusthed over for de gjorte forudsætninger på de mest centrale parametre er analyseret nærmere i det følgende.

Følsomhedsanalyser

Tabel 6.12 viser på oversigtsform resultaterne af en række følsomhedsanalyser med henblik på en undersøgelse af resultaternes robusthed over for centrale, usikre parametre i beregningerne. Anden kolonne viser den værdi, der er anvendt for parameteren i følsomhedsanalysen, mens tredje kolonne viser B/C-ratio med følsomhedsanalysens parameterværdi. Endelig viser den fjerde kolonne "break-even" værdien for den pågældende parameter, dvs. den værdi som får fordele og ulemper til at balancere, så B/C-ratio = 1 (og nettoværdien bliver 0).

Tabel 6.12 Følsomhedsanalyser på centrale forudsætninger			
	Følsomheds-analyseværdi	B/C-ratio	Break-even
ATK-standernes aktive kontroltid	25 %	1,0	25 %
ATK-effekt på hastighed	-7 %	0,8	-11,6 %
Hastighedseffekt på personskadeuheld, PSU	-5,8 %	0,3	-
	27 %	2,1	0,19
Gennemsnitlig uheldstæthed (UHT)	20 %	1,1	

ATK-standernes aktive kontroltid

Som det fremgår af tabel 6.11, udgør de administrative omkostninger til sagsbehandling af de registrerede hastighedsoverskridelser den største del af statens udgifter til opstilling, drift og vedligehold af ATK-systemet. Med de forudsatte enhedsomkostninger pr. sag betyder det, at standernes aktive kontroltid og dermed antallet af registreringer har en væsentlig betydning for lønsomheden af ATK. Den samfundsøkonomiske nettofordel forsvinder, hvis alle ATK-standere i gennemsnit registrerer de hastighedsovertrædende køretøjer mere end 25 % af tiden. Ved permanent registrering med alle standere overstiger sagsbehandlingsomkostningerne uheldsgevinsterne; ikke mindst ved opstilling af standere i begge retninger, hvor sagsomkostningerne i så fald beløber sig til over 400.000 DKK pr. strækingskilometer.

ATK's effekt på hastighed og uheld

Der er naturligvis også stor usikkerhed på, hvor stor en effekt ATK vil have på trafikikkerheden i et fuldt udbredt system, dels på ATK's effekt på hastigheden og dels på hastighedsreduktionens indflydelse på trafikuheldene:

- Den effekt, der blev fundet på hastigheden i det danske ATK-forsøg (13 %), er noget større, end hvad man har konstateret i udlandet (i gennemsnit omkring 7 % for Storbritannien, Frankrig og Holland). En følsomhedsanalyse med denne effekt giver et B/C-ratio på 0,8, altså en negative lønsomhed.

- Samtidig fandt vi i kapitel 5 en noget kraftigere sammenhæng mellem hastighed og personskaadeuheld, som gav en samlet personskaadeuheldsreduktion på 12 %, hvilket også er noget større end hvis man benyttede en typisk værdi fra internationale studier (5,8 %). Anvender man i stedet en antagelse svarende til sidstnævnte effekt, fås en B/C-ratio på 0,3.

Sagsbehandlingsomkostningerne

Der er grund til at fokusere på de administrative sagsomkostninger, der som nævnt er en væsentlig omkostning ved ATK-systemet med de opstillede forudsætninger. Der er anvendt en produktivitet på 4.500 sager pr. årsværk baseret på erfaringerne fra forsøget, hvilket sammen med de øvrige forudsætninger indebærer omtrent 3-4 standere pr. årsværk eller ca. 140 sagsbehandlere i scenariet med 500 standere. Imidlertid er det muligt, at omkostningerne pr. sag ved en generel implementering i Danmark vil kunne reduceres som følge af stor-driftsfordele ved en fuldskalaimplementering. En undersøgelse af et eventuelt potentiale ligger dog uden for rammerne af denne rapport. Endvidere vil sagsbehandlingsomkostningerne formentlig kunne reduceres, hvis man politisk vælger at gå fra føreransvar til ejeransvar. En vurdering af fordele og ulemper af en sådan juridisk ændring ligger imidlertid også uden for rammerne af denne rapport. Selv om der således ikke i projektet er foretaget en egentlig vurdering af administrationsomkostningerne ved en generel implementering af ATK i Danmark, er sagsbehandlingsomkostningernes betydning for lønsomheden vist nedenfor ved at variere sagsbehandlingsomkostningerne i hele spektret fra forsøgets niveau til 0:

- 100 % af forsøgets niveau: B/C-ratio = 1,4 (grundberegningen)
- 75 % af forsøgets niveau: B/C-ratio = 1,7
- 50 % af forsøgets niveau: B/C-ratio = 2,0
- 25 % af forsøgets niveau: B/C-ratio = 2,6
- 0 % af forsøgets niveau: B/C-ratio = 3,5

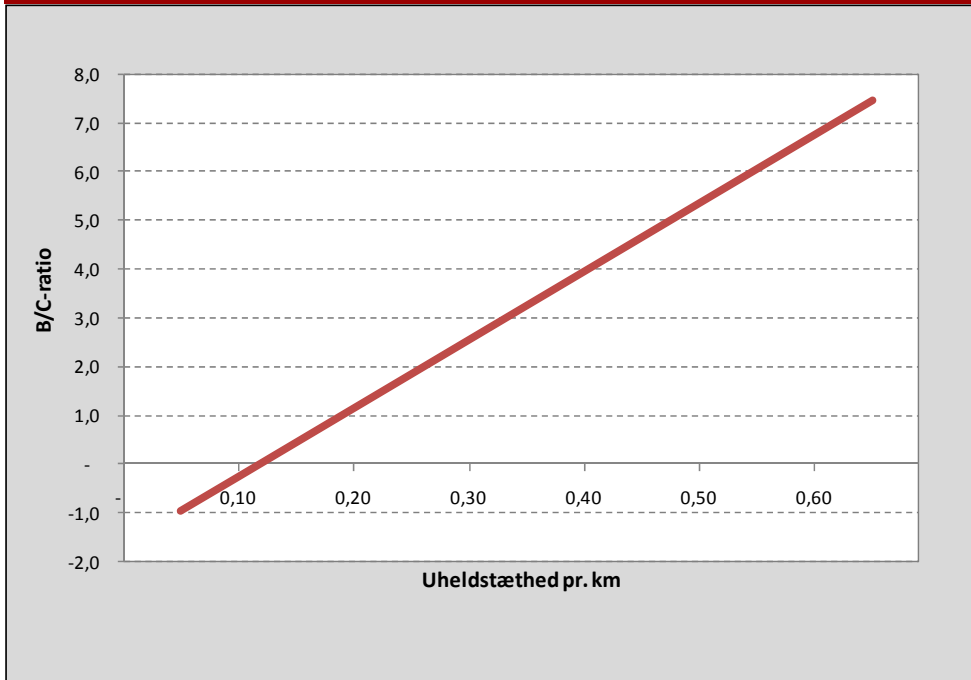
Benefit-cost-ratioen stiger gradvist fra 1,4 til 3,5, når sagsomkostningerne nærmer sig 0, hvilket naturligvis ikke er realistisk i praksis. Hvis sagsomkostningerne reduceres med 10 %, det vil sige til 90 % af forsøgets niveau, stiger benefit-cost-ratioen til 1 (break-even) for opstilling af ATK-standerne i begge retninger.

Uheldstæthed

Afslutningsvist er der set nærmere på uheldstæthed på strækningen, der som bekendt er afgørende for, hvor stor en trafiksikkerhedseffekt man kan forvente at opnå på en given strækning. Uheldstæthed afhænger dels af trafikstæthed (ÅDT) og vejens tekniske udformning og forløb. Begge dele varierer i høj grad fra strækning til strækning og vil være retningsgivende for prioriteringen af, hvor ATK-standere i givet fald skulle opsættes.

Som udgangspunkt er der antaget en uheldstæthed (UHT) på 0,22 personskaadeuheld pr. strækningsskilometer pr. år, jf. kapitel 5. Antages i stedet en værdi på 0,20, hvilket vurderes at svare til gennemsnittet for de relevante landeveje, fås en B/C-ratio på 2,1, jf. tabel 6.12. For veje med en relativt høj UHT på 0,27 stiger B/C-ratio til 2,1, hvilket gør resultatet noget mere robust over for usikkerheden på den estimerede effekt af ATK på uheldene, jf. figur 6.3.

Figur 6.3 Forhold mellem trafikikkerhedsgevinster og ATK-omkostninger som funktion af uheldstæthed (UHT)



7. Konklusion

Denne rapport har analyseret effekterne på trafiksikkerheden og de samfundsøkonomiske konsekvenser af en generel indførelse af automatisk trafikkontrol (ATK) i Danmark. Analysen er baseret på erfaringerne fra det danske forsøg med ti ATK-standere i 2009 samt internationale erfaringer fra lande, der har indført ATK. Den sandsynlige effekt på antallet af personskadeuheld på landeveje og motortrafikveje er estimeret for to scenarier for opstilling af ATK på grundlag af en statistisk modellering af den generelle sammenhæng mellem hastigheden og uheldshyppigheden på basis af danske data. Endelig er der foretaget en vurdering af den samfundsøkonomiske lønsomhed samt bødeprovenuet ud fra en konkret beregning for en så vidt muligt repræsentativ landevejsstrækning.

Væsentlig effekt på hastigheden

Resultaterne fra det danske forsøg viser en klar hastighedsreduktion ved opstilling af ATK og bekræfter dermed erfaringerne fra udlandet, hvor der dog typisk har forekommet en lidt lavere hastighedsreduktion. Det danske forsøg gav en sænkning af gennemsnitshastigheden ved standen på 10-11 km/t på de seks landeveje med en hastighedsgrænse på 80 km/t og 5-6 km/t på de fire byveje med en hastighedsgrænse på 50 km/t. Samtidig mindskedes hastighedsspredningen, så de høje hastigheder faldt mest.

Forsøget har givet værdifulde praktiske erfaringer om konkrete forhold, som der bør tages hensyn til for at få et funktionelt og driftsikkert system ved en eventuel indførelse i Danmark.

I det danske forsøg benyttedes såkaldt punkt-ATK, hvor hastigheden kontrolleres ved passage af standen, og ATK-standerne placeredes på ti forskellige strækninger. Punkt-ATK er også mest udbredt i udlandet, hvor flere standere imidlertid ofte placeres på en strækning for at minimere hastighedsstigningen efter standen og derved opnå en generel hastighedsreduktion og en jævnt flydende trafik. Erfaringerne fra Sverige viser at man derved kan opnå en generel hastighedsreduktion på strækningen med 40-45 % af reduktionen ved standen.

Internationalt har man også erfaringer med stræknings-ATK, hvor trafikantens hastighed måles på basis af køretiden mellem to standere ved henholdsvis starten og slutningen af en strækning. Selvom teknologien er nyere og mindre gennemprøvet, er resultaterne også her gode.

Stræknings-ATK adskiller sig fra punkt-ATK ved at måle trafikanternes hastighed over en længere strækning i modsætning til punkt-ATK, hvor hastigheden måles i et punkt. Stræknings-ATK giver mulighed for at registrere førere, der sætter hastigheden op efter standen, og det giver formentlig en mere jævnt flydende trafik. Imidlertid knytter der sig nogle praktiske problemer til stræknings-ATK, som mindsker effekten, eksempelvis at trafikanter kan dreje af, hvis der er sideveje på strækningen, og at de kan skifte fører undervejs, hvis der er mere end én mulig fører i bilen.

... og dermed forventeligt også på uheldene

Den statistiske analyse på danske data viser en meget klar sammenhæng mellem hastighed og uheld, hvilket ligeledes bekræfter den meget entydige konklusion fra tilsvarende udenlandske studier. Resultaterne for danske landeveje viser, at et fald i gennemsnitshastigheden på 1 km/t giver et fald på 4,3 % i antallet af personskadeuheld, hvilket er omtrent det dobbelte af den typiske effekt i tilsvarende studier fra udlandet. I lyset af denne forskel samt ovennævnte forskel i hastighedsreduktionen er der tillige foretaget en mere konservativ konsekvensvurdering, hvor de lavere effektsammenhænge fra udenlandske studier er anvendt i beregningerne.

To scenarier

De generelle sammenhænge mellem ATK, hastighed og trafiksikkerhed er benyttet til en overordnet effektivvurdering af to scenarier med henholdsvis 100 og 500 ATK-standere, svarende til to niveauer for indførelse af ATK i Danmark. Såfremt det besluttet at indføre ATK, anbefales det i første omgang fortrinsvis at sætte standere op på landeveje (statslige hovedlandeveje og større kommuneveje med regional trafik), men også at der sættes et mindre antal op på motorveje, motortrafikveje og på byveje for at indhente erfaringer som beslutningsgrundlag for en eventuel indførelse af ATK for disse vejtyper. Det anbefales at sætte punkt-ATK-standere op i serier samt at tænke muligheden for stræknings-ATK ind i de standere, der eventuelt bliver sat op. Når der er oparbejdet en vis erfaring med serie-ATK, bør det – hvis det kan lade sig gøre – i lyset af de internationale erfaringer overvejes at gennemføre forsøg med stræknings-ATK i nogle af standerne.

Det anbefales at fortsætte med brug af mobil-ATK for at udnytte det uforudsigelige element ved denne type ATK, også på strækninger med serie-ATK.

Scenarie (antal standere)	Serie-ATK i én retning ²²		Serie-ATK i begge retninger	
	Konservativ vurdering	Vurdering med danske effekt-tal	Konservativ vurdering	Vurdering med danske effekt-tal
1 (100 st.)	3 (0,8 %)	13 (3,2 %)	2 (0,6 %)	9 (2,2 %)
2 (500 st.)	17 (4,1 %)	66 (15,9 %)	12 (3,0 %)	46 (11,1 %)

Antallet af sparede personskadeuheld er sat i forhold til statslige hovedlandeveje. Tallene i parentes er procent af samtlige (årlige) personskadeuheld på denne vejtype.

Resultaterne af beregningerne fremgår af tabel 7.1. Scenarie 2 med 500 standere fordelt på begge retninger på landeveje kan give en dækningsgrad på ca. 40 % af "de store landeveje", det vil sige de statslige hovedlandeveje samt de kommuneveje, der har den højeste trafikbe-

²² Den konservative vurdering er beregnet med værdier fra den internationale litteratur både for effekten af ATK på gennemsnitshastigheden (kapitel 3) og for effekten af hastighedsnedsættelsen på antallet af personskadeuheld (Elvik 2009). Til den høje vurdering er for begge effekters vedkommende brugt danske tal, henholdsvis fra ATK-forsøget (kapitel 2) og fra uheldsmodelleringen (kapitel 5).

lastning. Effekten svarer til ca. 16 % af personskadeuheldene på de statslige hovedlandeveje baseret på de danske analyser. Det ses, at effekten er størst, hvis der kun opsættes standere til kontrol i én retning. Det skyldes, at standerne i så fald også har en effekt på de modkørende trafikanters hastighed, hvorfor uheldseffekten af standere i begge retninger ikke bliver dobbelt, men et givet antal standere kan så kun dække halvt så mange strækninger.

Det skal dog understreges, at tallene i Tabel 7.1 kun er indikative størrelsesordener, da effekten vil være stærkt afhængigt af de lokale forhold, herunder specielt uheldstætheden, på de konkrete strækninger. Det anbefales derfor, at der foretages en effektberegning særskilt for hver potentiel vejstrækning med henblik på sikre udvælgelse af de strækninger, som giver størst trafikikkerhedseffekt. I tillæg kan der være andre hensyn som for eksempel den geografiske fordeling på tværs af regioner og kommuner.

Rimelig samfundsøkonomi

Den samfundsøkonomiske analyse viser, at en generel indførelse af ATK har en rimelig lønsomhed. Analysen vægter de forventede trafikikkerhedsgevinster mod de årlige omkostninger til opstilling og drift, administration af systemet samt den del af den forøgede rejsetid, der forekommer fordi bilisterne sætter hastigheden ned under det tilladte. Ud over det beregnede fald i antallet af uheld er der også søgt taget højde for, at alvorligheden af uheldene falder. Endvidere er medregnet sparet brændstof og CO₂-udslip.

Med de danske effektvurderinger fra ATK-forsøget og den danske statistiske sammenhæng mellem hastighed og personskadeuheld ender forholdet mellem fordelene og omkostningerne for staten (benefit-cost-ratioen) på 1,4, men med mere forsigtige forudsætninger er forholdet under 1. Den samfundsøkonomiske lønsomhed er således i betydeligt omfang afhængig af usikkerheden på beregningerne.

... men høje administrative omkostninger

Det er bemærkelsesværdigt, at den største del af statens udgifter til ATK-systemet går til sagsbehandling i forbindelse med bødeudskrivningen. I Danmark og fx Sverige har føreren det juridiske ansvar for hastighedsovertrædelsen. Det indebærer, at føreren må kunne identificeres fra billedet, typisk via korrespondance med bilejeren, hvilket er tidskrævende. I nogle andre lande, fx Frankrig, påhviler ansvaret ejeren af køretøjet, hvorved bødeopkrævningen kan ske direkte ud fra nummerpladen, som kan aflæses maskinelt fra billedet. En del tyder på, at overgang til ejeransvar indebærer lavere administrationsomkostninger, men man afskriver sig imidlertid samtidig fordelene ved føreransvaret, herunder muligheden for at identificere andre overtrædelser. Det ligger uden for rammerne af denne rapport at foretage en selvstændig analyse af de forventede administrative omkostninger til en generel indførelse af ATK, herunder fordele og ulemper ved en eventuel lovmæssig ændring af ansvaret for registrering af færdselsovertrædelser i forbindelse med ATK.

...og tungtvejende rejsetidsforøgelse

Den forøgede rejsetid som følge af hastighedsreduktionen udgør en betydelig omkostning ved indførelse af ATK, i gennemsnit mere end dobbelt så stor en omkostning som etablering og drift af standerne, målt pr. strækningskilometer. Dette skyldes, at mange trafikanter sæt-

ter hastigheden betydeligt længere ned end til de 80 km/t, som er den tilladte hastighedsgrænse. Denne "ekstra" hastighedsnedsættelse, som er en utilsigtet effekt af ATK, skyldes muligvis, at nogle trafikanterne er usikre på hastighedsgrænsen på strækningen og derfor sætter hastigheden ekstra langt ned for at være på den sikre side. Hvis denne hypotese kan eftervises, kan der muligvis kompenseres for den utilsigtede effekt ved at skilte hastighedsgrænsen samtidig med ATK-skiltningen eller på andre måder tydeliggøre hvor hurtigt trafikanterne kører/må køre.

... samt administrative omkostninger, der dog kan finansieres af et stort bødeprovenu

De høje administrative omkostninger beror til dels på, at der fortsat efter implementering af ATK vil være et stort antal hastighedsovertrædelser, som i øvrigt i mindre grad end for mobil ATK foretages af trafikanter fra lokalområdet. Baseret på erfaringerne fra det danske forsøg forventes hver stander at give anledning til et antal fartbøder af størrelsesordenen 3-4 bøder pr. døgn med en aktiv kontroltid på 15 %. Indførelse af ATK vil dermed samlet set give et betragteligt provenu til staten. Bødeprovenuets størrelse påvirker ikke i sig selv den samfundsøkonomiske lønsomhed, bortset fra via omkostningerne til opkrævningen. Men fra et statsfinansielt perspektiv kan det konstateres, at bødeprovenuet overstiger omkostningerne til ATK-systemet, også selv om den enkelte stander kun er aktiv en mindre del af tiden.

Opsummering

En generel indførelse af ATK i Danmark forventes at have betydelig effekt på hastigheds-overtrædelserne og derfor også en væsentlig reduktion på antallet af trafikuheld med deraf sparede liv og alvorligt tilskadekomne. Den samfundsøkonomiske lønsomhed vurderes at være rimelig, da værdien af de sparede uheld forventes at blive højere end omkostningerne til ATK-systemet, om end vurderingen er behæftet med betydelig usikkerhed på grund af bilisternes rejsetidsforøgelse. Rejsetidsforøgelsen kan muligvis vise sig at blive mindre med tiden. Endelig vil det årlige bødeprovenu fra ATK være betydeligt større end statens udgifter til indførelse af et ATK-system.

8. Referencer

ATK-Rådet, 2009: *ATK Årsrapport 2008*. Vägverket och Rikspolisstyrelsen. 16 pp.

Aronsson, A. (red.), 2009: *Effekter på hastighet och trafiksäkerhet med automatisk trafiksäkerhetskontroll. Trafiksäkerhetskameror etablerade under 2006*. Publikation 2009:9. Vägverket, Borlänge, Sverige. 47 pp.

Bernhoft I.M., 2010: *Automatisk hastighedskontrol – bilag*. Notat 2010:2, DTU Transport. www.transport.dtu.dk. 61 pp.

Brems, C. og Munch, K., 2008: *Risiko i trafikken*. Rapport 2: 2008. DTU Transport, Kgs. Lyngby, www.transport.dtu.dk. 83 pp.

Cameron, M. og Delaney, A., 2006: *Development of strategies for best practice in speed enforcement in Western Australia: Final report*. Monash University, Accident Research Centre, Report No. 270. 88 pp.

Chapelon, J., Boyer, S. og Sibi, P. (red.), 2006: *Impact du contrôle sanction automatisé sur la sécurité routière (2003-2005)*. Observatoire national interministériel de sécurité routière (ONISR). 87 pp.

Delaney, A., Ward, H. og Cameron, M., 2005: *The history and development of speed camera use*. Monash University, Accident Research Centre, Report No. 242. 72 pp.

Ekander, E., 2007: *Resultat från 2007 års trafiksäkerhetsenkät*. Publikation 2007:94. Borlänge, Sverige. 31 pp.

Ekander, E., 2008: *Resultat från 2008 års trafiksäkerhetsenkät*. Publikation 2008:114. Borlänge, Sverige. 30 pp.

Ekander, E., 2009: *Resultat från 2009 års trafiksäkerhetsenkät*. Publikation 2009:110. Borlänge, Sverige. 30 pp.

Elvik, R. 2009: *Potensmodellen for sammenhengen mellom fart og trafiksikkerhet. En oppdatering*. TØI-rapport 1034/2009. 64 pp.

Elvik, R. og Erke, A., 2006: *Trafikksikkerhetshåndboken*. Elektronisk version, oppdateres kontinuerlig. TØI. Oslo, Norge. <http://tsh.toi.no/index.html?23046>

Erke, A., Goldenbeld, C. & Vaa, T., 2009: *Good practice in the selected key areas: Speeding, drink driving and seat belt wearing*. Results from a meta-analysis. EU-project PEPPER, Deliverable 9. 98 pp.

ETSC, 2006: *Section control: towards a more efficient and better accepted enforcement of speed limits?* Speed Fact Sheet No. 5, September.

European Road Safety Observatory, 2006: Speed enforcement.

Gains, A., Nordstrom, M., Heydecker, B., Shrewsbury, J., Mountain, L. og Maher, M., 2005: *The national safety camera programme*. Four-year evaluation report. PA Con-sulting Group and UCL, Storbritannien. 164 pp.

Greibe, P. og Hemdorff, S., 2001: *Håndbog i trafiksikkerhedsberegninger*. Rapport nr. 220, Vejdirektoratet. 52 pp.

Goldenbeld, C., 2002: *Publiek draagvlak voor verkeersveiligheid en veiligheidsmaatregelen*. SWOV, report D-2002-02. 78 pp.

Hemdorff, S., 2006: *AP-parametre til uheldsmodeller, baseret på data fra 2001-2005*. Elektronisk notat. Tabeller og figurer. 37 pp.

Keenan, D., 2002: *Speed Cameras – the true effect on behaviour*. Traffic engineering & Control, Vol. 43. 154-160 pp.

Larsson, J. og Gustafsson, S., 2005: *Kompletterende utvärdering av hastighetsdata från några ATK-sträckor*. PM 2005-05-18 (ikke publiceret), VTI. Linköping, Sverige. 21 pp.

Mountain, L., Hirst, W. og Maher, M., 2004: *Costing Lives or Saving Lives? A Detailed Evaluation of the Impact of Speed Cameras on Safety*. Traffic Engineering and Control, Vol. 45. 280–287 pp.

Nuyts, E., 2006: *Effectiviteit van onbemande camera's*. Data uit vijf politiezones. Steun-punt Verkeersveiligheid. RA-2006-90. Diepenbeek. 38 pp.

Rigspolitiet, Politiafdelingen, Nationalt Færdselscenter, 2010: *Erfaringsopsamling*. Forsøg med ubemandet stationær automatisk trafikkontrol i perioden 16. Januar 2009 til 15. Januar 2010. København. 21 pp.

Ragnøy, A., 2002: *Automatisk trafikkontroll (ATK)*. Effekt på kørefart. Transportøkonomisk Institut. TØI Rapport 573/2002. 46 pp.

Räsänen, M., Beilinson, L. og Kallberg, V.-P., 2006: *Speed effects of automatic camera enforcement on main road 51*. 18th ICTCT Workshop, Helsinki 27-28 October 2005. (Vienna, A22 Motorway). Kuratorium für Verkehrssicherheit, Wien. 6 pp.

Stefan, C., 2006: *Section control – automatic speed enforcement in the Kaisermühlen tunnel* (Vienna, A22 motorway). Kuratorium für Verkehrssicherheit, Wien. 25 pp.

SUPREME, 2007: *Thematic report on enforcement measures*. EU-project SUPREME. 86 pp.

Thomas, L., Srinivasan, R., Decina, L.E. og Staplin, L., 2008: *Safety effects of automated speed enforcement programs*. Critical review of international literature. Transportation Research Board, Transportation Research Record No. 2078. Washington DC. 117-126 pp.

Transportministeriet, 2010. *Værdisætning af transportens eksterne omkostninger*. COWI for Transportministeriet, juni 2010. København. 93 pp.

Vejdirektoratet, 2010: *Evaluering af ATK-forsøget*. Stationær ATK's virkning på trafikens hastighed. <http://www.vejdirektoratet.dk/dokument.asp?page=document&objno=79614>. 35 pp.

Vägverket, 2009: *Effektsamband för vägtransportsystemet*. Nybyggnad och förbättring-Effektkatalog. Vägverket publikation 2009:151. Borlänge, Sverige. 300 pp.

Wilson, C., Willis, C., Hendrikz, J.K. og Bellamy, N., 2006: *Speed enforcement detection devices for preventing road traffic injuries* (Review). Cochrane Database of Systematic Reviews 2006, Issue 2. 57 pp.

Wiman, A., Carlsson, U., Thorkqvist, T., Lundberg, E. og Svensson, B., 2008: *Förstudierapport*. Förutsättningar för automatisk medelhastighetsmätning av fordon på väg. STRÄCK-ATK. Rikspolisstyrelsen & Vägverket. 110 pp.

Internettet

Regnearket "Transportøkonomiske Enhedspriser, vers. Juli 2010"

<http://www.dtu.dk/centre/Modelcenter/Samfunds%20%b8konomi/Transport%20%b8konomiske%20Enhedspriser.aspx>

Transportministeriet, 2003: *Manual for samfundsøkonomiske analyser*.

http://www.trm.dk/DA/Publikationer/2003/~/_media/Files/Publication/2003/samfundsokonomisk_analyse.ashx. 111 pp.

DTU Transport forsker og underviser i trafik og transportplanlægning. Institutet rådgiver myndighederne inden for infrastruktur, samfundsøkonomi, transportpolitik og trafiksikkerhed. DTU Transport samarbejder tillige med erhvervslivet om grøn logistik, behovsstyret kollektiv trafik, brugerbetaling og design af bæredygtige transportnetværk.

DTU Transport
Institut for Transport
Danmarks Tekniske Universitet

Bygningstorvet 116 Vest
2800 Kgs. Lyngby
Tlf. 45 25 65 00
Fax 45 93 65 33

www.transport.dtu.dk