Trafikkstyring ved hjelp av ITS

Trafikkstyring ved hjelp av ITS (Intelligente Transport Systemer) omfatter metoder til å omdirigere eller regulere eksisterende trafikk samt gi informasjon til trafikantene med sikte på å effektivisere trafikken og redusere trafikkens negative konsekvenser. Tiltaket omfatter utallige varianter av tiltak med ulike effekter. Flere av tiltaksvariantene har en positiv effekt på miljø og klima.

1. Problem og formål

Lokale miljøproblemer fra trafikken henger både sammen med trafikkmengde, hvor trafikken avvikles og effektiviteten i trafikkavviklingen. I eldre studier er det er beregnet at 6-20 prosent av reiselengden skyldes feil vegvalg og at mer enn halvparten av de køer som oppstår kan tilskrives forstyrrende hendelser i trafikken (Shladover, 1993). Det er tvilsomt om disse andelene stadig er så høye.

Trafikkstyring ved hjelp av ITS har som formål å effektivisere trafikken slik at problemene forbundet med trafikk i byer og tettsteder reduseres. Hensikten er å maksimere effektiviteten

av trafikkavviklingen og på den måten bidra til reduksjon av køer, miljøforbedringer, økt trafikksikkerhet og reduserte reisetider.

2. Beskrivelse av tiltaket

Med trafikkstyring menes her metoder til å omdirigere eller regulere eksisterende trafikk samt trafikkinformasjon som gis til sjåfører eller trafikanter under en reise med sikte på å effektivisere en allerede påbegynt tur. I tillegg kan turinformasjon og anbefalinger om turvalg før reisen starter bidra til å effektivisere trafikken, se figur 1.

Figur 1: ITS som kan medvirke til effektivisering av trafikken (Statens vegvesen 2011b).

Det som kjennetegner bruk av ITS er en kombinasjon av automatisk registrering av data, elektronisk kommunikasjon, bruk av datamaskiner og et system for tilbakemelding til trafikantene. Måleutstyr langs veger registrerer veg- og trafikkforhold og overfører informasjonen til sentraler for trafikkinformasjon eller direkte til kjøretøy. Kjøretøy kan være utstyrt med navigasjonssystemer som bearbeider informasjon og presentere resultatene på en hensiktsmessig måte.

Systemer for tilbakemelding til trafikantene kan utformes med ulik vektlegging av infrastruktur (for eksempel variable skilt) og utstyr i kjøretøyet.

Hovedformålet med ITS er som regel å effektivisere trafikkavviklingen og i mange tilfeller også å øke trafikksikkerheten. EU vedtok i 2010 et direktiv (Directive 2010/40/EU) som har som formål å akselerere og koordinere implementeringen av ulike ITS systemer, bl.a. trafikk- og reisetidsinformasjon. En handlingsplan med forlag til konkrete tiltak ble vedtatt allerede i 2008 (European Commission, 2011).

Detaljerte beskrivelser av ulike tiltak og deres effekter finnes bl.a. i Bekiaris og Nakanishi (2004), Vaa m.fl. (2007) og Daugaard m.fl. (2010). En norsk veileder for vegbaserte ITS-løsninger er publisert av Statens vegvesen (2011a).

Omdirigering og regulering av eksisterende trafikk

Styring av isolerte trafikklys (Intersection Control) kan redusere forsinkelser og køer ved kryss ved at trafikken slippes gjennom krysset ut fra målinger av trafikkvolumet inn i krysset. Systemet er basert på et styringsprogram som håndterer kjøretøyer som kommer tilfeldig inn i krysset og ikke kolonner av kjøretøyer fra et tidligere kryss. Dette krever at krysset ligger minst 1 km fra andre kryss.

Styring av områder med flere lyskryss (Urban Area Traffic Control) foretas med styringsprogrammer som forsøker å minimere forsinkelser for trafikken gjennom flere lyskryss i et område. Programmet kan koordinere lyssignaler i flere kryss. Under spesielle betingelser kan man minimere forsinkelser på utvalgte trafikkårer, selv om summen av forsinkelser for alle veger da blir større. Dette er for eksempel aktuelt for å prioritere utrykningskjøretøyer eller lede trafikken til andre veger. Man kan også øke forsinkelsene på veger hvor man ønsker å redusere trafikken.

Rampekontroll (ramp metering) innebærer at trafikken fra påkjøringsramper til en motorveg er regulert med trafikklys. Antall kjøretøy som får grønt lys for å kjøre inn på motorvegen er regulert avhengig av trafikkmengden og farten på motorvegen samt antall ventende kjøretøy på rampen. Reguleringen kan skje etter et fast tidsskjema eller avhengig av aktuelle trafikkforhold. Formålet er å sikre en best mulig trafikkavvikling på motorvegen.

Prioritering av utrykningskjøretøyer og kollektivtransport (Priority for Emergency and Public Service Vehicles) har til hensikt å redusere skadene ved ulykker eller å øke fremkommeligheten for kollektivtransporten, se også kapittel TK B2.1. Teknologien for dette tiltaket består av to deler. Det ene er et system i kjøretøyer som skal prioriteres som identifiserer kjøretøyet og angir hvor kjøretøyet befinner seg. GPS (Global Positioning System) brukes til å stedfeste kjøretøyet. Det andre er et system som mottar informasjonen fra kjøretøyene og styrer lyssignaler for å slippe disse kjøretøyene gjennom. Prioriteringen kan også skje på andre måter, for eksempel med et signal fra en elektronisk brikke i bussen/kjøretøyet som åpner vegbom som sperrer området for annen trafikk.

Informasjon til førere

Man kan klassifisere ulike typer informasjon som gis til førere på ulike måter, etter om:

- det gis informasjon om hendelser, køer, reisetid eller parkeringsplasser (informasjon kan også gis om annet som ikke tas opp her, f eks føreforhold); slik informasjon gis kontinuerlig (for eksempel reisetidsinformasjon) eller kun når det er hendelser eller forsinkelser,
- informasjonen sendes via radio, vises på variable teksttavler eller sendes direkte til kjøretøy (informasjon som sendes direkte til kjøretøy er omtalt i det følgende avsnittet),
- det gis informasjon om anbefalte eller mulige alternative ruter eller ikke (Giannopoulos og Gillespie, 1993),

- informasjonen kun er basert på målinger av eksisterende trafikk eller om det i tillegg tas hensyn til prognoser for trafikkutviklingen (Lo m.fl., 1994).

Hendelser og køer kan registreres ved hjelp av videoovervåking eller automatisk gjennom elektronisk registrering i vegbanen. Informasjonen går til en kontrollsentral hvor det bestemmes hvilke tiltak som må gjennomføres. Hvor det er hensiktsmessig sendes det ut melding til trafikantene om hendelsen for å påvirke deres rutevalg. Informasjonen kan sendes over radio eller ved bruk av variable skilt. Basert på denne informasjonen er det enten opp til førerne å vurdere om det kan lønne seg å kjøre en annen veg enn planlagt, eller det kan gis informasjon om anbefalte alternative ruter. Informasjonen kan også sendes direkte til trafikantene, eksempelvis via mobiltelefon eller navigasjonssystemer. Også her kan informasjon om mulige eller anbefalte alternative ruter gis direkte til trafikantene. Navigasjonssystemer kan også beregne mulige alternative ruter.

Reisetidsmålinger foretas automatisk ved å måle reisetiden til enkeltkjøretøy (som er identifiserbare eksempelvis gjennom brikker for automatisk betaling av bompenger). Reisetidsinformasjon vises ofte på variable teksttavler, men kan også sendes direkte til kjøretøy og vises ved hjelp av et navigasjonssystem. Reisetider kan vises til ulike mål (avkjøringer eller områder) og enten kun for den aktuelle vegen eller i tillegg for en eller flere alternative ruter. Reisetidsinformasjon kan på samme måte som hendelsesinformasjon brukes til å påvirke førernes rutevalg.

Parkeringsinformasjon (Parking Management) kan effektivisere letingen etter parkeringsplass og dermed trafikken og utnyttelsen av parkeringsplassene. Systemet består av en metode til å holde oversikt over ledige parkeringsplasser og en måte å informere trafikanter om hvor ledige plasser finnes. Det første kan oppnås ved å registrere biler når de kjører inn og ut av parkeringshus enten ved detektorer eller video. Informasjon om antall ledige plasser gis med variable skilt i nærheten av parkeringshuset. På sikt kan en tenke seg parkeringsinformasjon som vises på display i bilen eller eventuelt hjemme på internett for planlegging før turen starter.

Navigasjon og rutevalg

Navigasjonssystemer er databaserte vegkart. Et display på dashbordet viser kjøretøyets posisjon som et punkt på kartet. Når kjøretøyet beveger seg, oppdateres punktet slik at det til enhver tid viser kjøretøyets posisjon. I tillegg til egnet display i kjøretøyet, kreves en database med kartopplysninger. Kjøretøyets posisjon bestemmes ved bruk av GPS. Mer avanserte navigasjonssystemer kan i tillegg til kjøretøyets posisjon også gi opplysninger om hendelser (køer, ulykker, reguleringer etc.) på samme display som kartet vises på.

Autonom rutevalgassistanse (Autonomous Route Guidance) er en videreføring av navigasjonssystemer der vegkartet og databasen også har informasjon om reisetider på ulike strekninger og om kostnader. Reisetidene er basert på historiske data og tar ikke hensyn til trafikksituasjonen i øyeblikket.

Dynamisk rutevalg sassistanse (Dynamic Route Guidance) er et navigasjonssystem som tar hensyn til aktuelle trafikkforhold når reisetiden og kostnadene beregnes. Dette krever at systemet kan kommunisere med en sentral enhet for å få opplysninger og informasjon om

køer, forstyrrende hendelser og forsinkelser. Dessuten må det finnes en infrastruktur med detektorer som kan registrere trafikk på en rekke punkter på vegnettet. Et slikt system kan også gi informasjon om forstyrrende hendelser, se tidligere avsnitt. Hvis en stor andel kjøretøyer er utstyrt med systemer for dynamisk rutevalgassistanse blir systemets oppgave mer kompleks. Programmet som beregner reisetider må da ta hensyn til de virkninger på trafikken som oppstår når førerne følger systemets anbefalinger.

Tiltak for kollektivtrafikk

Systemer for planlegging av kollektivreiser gir kunnskap om avgangstider for transportmidlene og reiseruter i form av kart og lett tilgjengelige rutetabeller på holdeplasser eller i hjemmene for eksempel over internett. Et mer avansert system vil kunne motta input i form av reisemål og ønsket ankomsttidspunkt og gi et forslag til reiseplan på grunnlag av lagret informasjon om ruter.

Dynamisk ruteinformasjon på holdeplasser (Passenger Information Systems) vil i tillegg til de faste rutetidene gi de reisende informasjon om hvor lenge de må vente. Forventet ankomsttidspunkt for neste buss (trikk, bane) oppdateres løpende på en datastyrt tavle på holdeplassen. For å kunne vite hvor bussen til en hver tid er, kan en bruke GPS eller elektroniske brikker som registrerer når bussen passerer holdeplassene.

Prioritering av kollektivtrafikk omfatter både styring av signalanlegg og kollektiv- eller sambruksfelt. Signalanlegg kan styres slik at for eksempel busser eller trikker får minst mulig reisetid gjennom kryss. Med slike systemer mottar signalanlegget informasjon om en buss / trikk som nærmer seg krysset og styrer signalet slik at bussen / trikken passerer den aktuelle grønnfasen. Mer avanserte systemer kan i tillegg styre signalanlegg slik at eventuelle køer som venter på grønt signal avvikles før bussen eller trikken kommer til krysset (Tveit m.fl., 2011).

Kollektivfelt og sambruksfelt: Kollektivfelt er kjørefelt som er reservert for busser og drosjer. Sambruksfelt er reservert til busser, drosjer og personbiler med en eller flere passasjerer enten hele døgnet eller kun i rushtrafikken. Kollektiv- og sambruksfelt installeres som regel på motorveger eller på andre sterkt trafikkerte hovedveger.

Flåtestyring

Med flåtestyring menes ITS som effektiviserer bruken av kjøretøyflåter. I praksis vil dette være godstransport, budbiler, taxi, uttrykningskjøretøyer og i noen grad kollektivtransport. Giannopoulos og Gillespie (1993) skiller mellom tre nivåer:

1. Langtidsplanlegging av transport.
2. Overvåking av kjøretøyflåten. Ruteplanlegging og disponering av kjøretøyer.
3. Styring av de enkelte kjøretøyer og gods som fraktes, for eksempel turplanlegging og vedlikeholdsplanlegging.

Ikke alle disse anvendelsene kan betraktes som direkte trafikkstyring, men en bedre planlegging av bruken av kjøretøyflåten kan effektivisere transporten og bidra til en bedre trafikkavvikling. Dermed kan også køer og avviklingsproblemer for de andre trafikantene

reduseres. Hovi og Andersen (2010) oppgir tall fra Statistisk sentralbyrå som viser at omtrent 25 prosent av all kjøring med godsbiler over 3,5 tonn i Norge i 2008 var tomkjøring. Andelen har gått ned fra 32 prosent i 1993. Men fortsatt er det noe å hente på å effektivisere godstrafikken .

Overvåking og håndhevelse av lover

Høy fart øker ikke bare ulykkesrisikoen og ulykkenes alvorlighet, men bidrar som regel også til høyere utslipp. Utslippene øker også når farten er svært lav og ved ujevn fart, spesielt i stop-and-go trafikk. Fartsovervåking er derfor et tiltak som kan bidra til å redusere miljøproblemene.

Automatisk trafikkontroll (ATK) kan brukes til å observere og registrere lovbrudd i trafikken og identifisere kjøretøyet/føreren på en automatisert måte. Dette gjøres ved at kjøretøy og fører fotograferes. ATK er i Norge anvendt ved overtredelse av fartsbestemmelser. Med punkt-ATK måles farten ved én fotoboks. Føreren blir bøtelagt hvis det registreres en overtredelse i dette punktet. Med streknings-ATK måles gjennomsnittsfarten mellom to fotobokser på en strekning. Føreren blir bøtelagt hvis gjennomsnittsfarten mellom de to punktene er over fartsgrensen. Hvis gjennomsnittsfarten er under fartsgrensen blir føreren ikke bøtelagt, selv om farten ved en eller begge fotoboksene er over fartsgrensen.

Intelligent Speed Adaptation (ISA) er et system som kan installeres i kjøretøy. ISA påvirker farten ved å øke motstanden til gasspedalen når fartsgrensen overskrides. Noen systemer begrenser farten ved å aktivere bremsene eller redusere motorkraften, slik at det ikke er mulig for føreren å kjøre over fartsgrensen. De systemene som finnes i dag tar ikke hensyn til andre faktorer enn fartsgrensen, f.eks. vær, trafikkforhold, vegarbeider og fotgjengerovergangner.

3. Supplerende tiltak

Tiltak som bidrar til å redusere reiseetterspørsel og transportomfang vil også kunne gi en mer effektiv trafikkavvikling. Slike tiltak behandles i Tiltakskatalogens tiltaksgruppe A og B. Flere av disse forutsetter også bruk av ITS, jfr. for eksempel køprising, bompenger, framkommelighetstiltak for kollektivtrafikk og telependling.

4. Hvor tiltaket er egnet

Tiltakene som er beskrevet er valgt ut fordi de er egnet til bruk i byer og tettsteder. Alle tiltakene vil imidlertid også kunne brukes utenfor tettsteder.

5. Bruk av tiltaket ? eksempler

Det finnes en rik litteratur som beskriver tekniske muligheter og vyer om hva teknikken kan brukes til. Mange av anvendelsene er likevel på utprøvingsstadiet. Flere av forsøkene er gjennomført som EU-prosjekter.

Eksempler på prosjekter som ble gjennomført på 1990-tallet er:

- Omdirigering og regulering av eksisterende trafikk (Perret og Stevens 1996; Lindkvist og Lindquist 1997; Tveit og Haugen, 1998)
- Informasjon til førere (TRL, 1990; Bielefeldt, 1998)
- Navigasjon og rutevalg (Yamada, 1996; Tsugawa m.fl., 1997; Giannopoulos og Gillespie, 1998; Mysen, 1999)
- Tiltak for kollektivtrafikk (Delegationen för Transportelematikk 1994, OECD 1994, Bielefeldt m fl, 1998; Tveit og Haugen, 1998; Engen m fl, 1997)
- Flåtestyring (Mysen 1999)
- Overvåking og håndhevelse av lover (Vägverket, 1998).

Noen prosjekter som ble gjennomført på 2000-tallet er beskrevet i følgende.

Omdirigering og regulering av eksisterende trafikk: Rampekontroll brukes i dag i en rekke land, bl.a. i USA (for eksempel Cambridge Systematics 2001) men ikke i Norge. I Skottland ble det brukt en kombinasjon av rampekontroll og trafikkinformasjon på variable teksttavler ved påkjøringsramper på motorvegen M8 gjennom Glasgow (Tarry og Pyne, 2004). Formålet var å redusere trafikkavviklingsproblemer i rushtrafikken hvor en blanding av lokaltrafikk og fjerntrafikk førte til store forsinkelser, spesielt i forbindelse med påkjøringsrampene.

Informasjon til førere: I Norge er variable teksttavler som viser hendelsesinformasjon installert i flere byer, bl.a. i Trondheim. Virkningene av disse ble i 2010-11 evaluert av Høye m.fl. (2011). Tavlene viser normalt reisetidsinformasjon eller køvarsling; alle kan i tillegg vise informasjon om hendelser. Tavlene styres sentralt av vegtrafikksentralen. Per 2011 gir tavlene ikke informasjon om alternative ruter. Det vurderes å gjøre informasjonen som vises på tavlene tilgjengelig også på internett og / eller mobiltelefon.

I Danmark ble et omfattende prosjekt med ulike typer variable skilt gjennomført under ombyggingen av motorvegringen M3 i København fra fire til seks kjørefelt fra 2005 til 2008 (Vithen, 2006; Gautier, 2006; Langkjær, 2008). Under anleggsperioden ble trafikken avviklet i to smale kjørefelt i hver retning, og med lange strekninger uten nødspor. ITS-systemene som ble etablert var bl.a. variable informasjonstavler med trafikkinformasjon både på M3 og påkjøringene til M3, variable fartsgrenseskilt, kameraovervåkning, reisetidsmåling på M3 og alternative ruter.

Navigasjon og rutevalg: Navigasjonssystemer er i dag installert i mange biler. Dynamiske rutevalgssystemer hvor biler får aktuell trafikkinformasjon, muligens også anbefalinger om kjøreruter, og hvor navigasjonssystemet tilpasser kjøreinstruksjonene basert på slik informasjon, kan kjøpes som ekstrautstyr som kobles til bilens navigasjonssystem.

Informasjon for kollektivreiser og prioritering av kollektivtrafikken: Sanntidsinformasjon til kollektivreisende er i dag forholdsvis vanlig i mange land. Eksempelvis får kollektivreisende i Oslo sanntidsinformasjon om de neste avgangene på mange holdeplasser. I tillegg blir busser og trikker prioritert i lyskryss.

Flåtestyring: Et prosjekt som har som formål å gjøre godstransport mer miljøvennlig er Grønn godstransport som er gjennomført i 2008 -2010 av SINTEF (www.gronngodstransport.no). I prosjektet er det utviklet opplegg for miljøregnskap i transportbedrifter og verktøy for beregning av utslipp for ulike godstransportmåter. Slike systemer synliggjør miljøeffekter av godstransport og skal stimulere bedrifter til å sette seg kvantifiserbare miljømål, finne relevante tiltak og måle effekten av tiltakene.

Smartfreight er et EU-finansiert prosjekt som har som formål å gjøre godstransport i byer med effektiv og miljøvennlig (www.smartfreight.info) ved å koordinere verktøy for trafikkstyring og flåtestyring.

Overvåking og håndhevelse av lover - streknings-ATK: Streknings-ATK er per 2010 installert på tre strekninger i Norge. Fartsmålinger viser at streknings-ATK har større effekt på kjørefart enn punkt-ATK og mindre ugunstige effekter i form av bremsing og akselerering rett før og etter fotoboksene (Ragnøy, 2011). I årene 2011 til 2013/2014 skal streknings-ATK installeres på omtrent 40 nye strekninger. På noen av disse vil det være nye anlegg, mens det på andre i dag er installert punkt-ATK.

Overvåking og håndhevelse av lover – ISA: I Sverige er det gjort en rekke forsøk med ISA (bl.a. Várhelyi m.fl., 2002) og i dag er mange av tjenestebilene til Trafikverket og til kommuner utstyrt med ISA. I Norge har Statens vegvesen begynt å installere ISA i sine tjenestebiler i 2010 (Høye, 2010A). ISA i kombinasjon med økonomiske insitamenter for å overholde fartsgrenser er innført bl.a. i taxier i de forente arabiske emirater og i Norge i det såkalte Karmøy-prosjektet (Bjørnskau m fl, 2010).

6. Miljø- og klimavirkninger

Det er ikke gjort omfattende egne studier av hvordan ITS påvirker miljøet. Miljøeffektene fra ulike ITS-systemer må normalt utledes av data knyttet trafikkavvikling, trafikkflyten og effekter på hastighet.

Omdirigering og regulering av eksisterende trafikk – Styring av lyskryss

Det er vist at styring av lyskryss effektiviserer trafikkavviklingen. Mindre køer og mindre stopp vil i sin tur redusere utslippene, mens økt fart vil kunne øke utslippene. Resultater fra feltmålinger og simuleringer viser at utslipp av CO_2, NOx og HC kan reduseres med mellom 10 og 30 prosent (Lindkvist og Lindquist 1997, Shladover 1993). Reisetiden ble i disse studiene redusert med 10 prosent.

Omdirigering og regulering av eksisterende trafikk – Rampekontroll

Etter at rampekontroll, i kombinasjon med variable teksttavler som gir informasjon om trafikken og reguleringsstatus, ble installert på påkjøringsrampene på M8 i Glasgow ble det funnet reduksjoner av utslipp av nitrogenoksid, hydrokarboner og CO (Tarry og Pyne, 2004). I tillegg ble fremkommeligheten på motorvegen forbedret.

Simuleringer viser at rampekontroll reduserer køer og stop-and-go trafikk, og reduserer dermed utslipp og negative miljøvirkninger (Zheng m.fl., 2009).

I en studie hvor rampekontroll ble slått av i en periode på fem uker viste Cambridge Systematics (2001) at drivstofforbruk og utslipp økte når rampekontroll var slått av. Drivstofforbuket i rushtinden er ifølge US DOT (1996) 42 prosent høyere uten rampekontroll enn med rampekontroll.

Informasjon til førere - Informasjon på variable teksttavler

Ved å gi informasjon til førere som kan bidra til et bedre vegvalg kan reiselengden reduseres og dermed drivstofforbruk og utslipp. Hvis informasjonen ikke tar hensyn til trafikken i øyeblikket (sanntidsinformasjon) og mange biler gjør det samme vegvalget ut fra navigasjonssystemet, vil systemet selv kunne bidra til å skape køer og redusert avvikling (Elgström og Johanson 1996).

En evaluering av variable teksttavler med reisetidsinformasjon på en motorveg i Skottland (Casey, 2005) viste at slik informasjon ikke har noen virkning på miljøet. Tilsvarende er vist i en evalueringsstudie av variable teksttavler i Trondheim. Her fant en at reisetidsinformasjon i seg selv (når det ikke er hendelser som medfører forsinkelser) ikke påvirker verken fart eller rutevalg (Høye m.fl., 2011).

Hendelsesinformasjon på variable teksttavler: Virkninger av hendelsesinformasjon på fordelingen av trafikken i vegnettet, samt virkninger på utslipp, støy og trafikksikkerhet, ble evaluert for variable teksttavler i Trondheim av Høye m.fl. (2011). Trafikksimuleringer viser at hendelsesinformasjon (uten informasjon om alternative ruter) medfører en omfordeling av mellom 0,02 og 1,9 prosent av trafikken i Trondheim og en økning av avgassutslipp på under én prosent og en økning av støykostnadene på under 30.000 NOK. Virkningene er estimert for hele vegnettet i sentrale Trondheim og ved én hendelse (stegning av ett eller to kjørefelt) som varer en halvtime i rushtrafikken. Simuleringene er basert på antakelser om hvor mange som vil velge alternative ruter ved hendelser og når det vises hendelsesinformasjon på variable teksttavlet som er basert på flere spørreundersøkelser. Det er ikke tatt hensyn til en rekke relevante faktorer i simuleringene, bl.a. forskjeller mellom tung og lett trafikk. Resultatene er usikre og virkningene på miljøeffektene antas å være noe overestimert.

Forsøk med registrering av hendelser og køer som ble gjennomført i flere land av Bielefeldt m fl (1998) viser at opp til 19 prosent i Skottland og 15 prosent i München fulgte anvisninger på variable skilt. Det var bare i Skottland og i tilfeller av større ulykker at omkjøring sparte nevneverdig med tid. Hverken i München eller Lyon var det nok forstyrrende hendelser til å kunne påvise noen gevinst. I Glasgow var hensikten å forbedre situasjonen i rushtiden og dette ble oppnådd.

Parkeringsinformasjon: Et forsøk med parkeringsinformasjon i Leeds hvor informasjon ble gitt på variable skilt viser at bare 2 prosent av førerne brukte informasjonen som grunnlag for å velge sted for parkering (Perret og Stevens 1996).

Tiltak for kollektivtrafikk – Informasjon for kollektivreiser

Som et trafikkstyringstiltak er hensikten med ruteinformasjon på holdeplasser å gjøre kollektivtrafikken mer attraktiv og *overføre reiser fra bil til kollektivtransport*. Effekter av dette behandles i Tilrettelegging for kollektivtrafikk (TK B.2).

Tiltak for kollektivtrafikk – Prioritering av kollektivtrafikk

Lindkvist og Lindquist (1997) har foretatt en oppsummering av resultater fra flere forsøk med prioritering av kollektivtrafikk. I Göteborg ble det påvist 4-6 prosent lavere drivstofforbruk og utslipp. I London, Toulouse og Turin ble regulariteten på kollektivtrafikken forbedret. Flere studier viste at prioritering av kollektivtransport kan lede til at øvrig trafikk får flere stopp og forsinkelser og derfor økte utslipp (TRL, 1996; Rodier og Johnston, 1999; Tveit m.fl., 2011). Hvis prioritering for kollektivtrafikk fører til en overføring av turer fra bil til kollektivtransport og dermed til en reduksjon av det totale antall kjøretøykilometer, kan dette redusere utslippene. Effekter av norske forsøk er beskrevet i kapittel TK B2.1.

Ved forsøk med prioritering av kollektivtransport i München, London og Glasgow ble gjennomsnittlig kølengde redusert med 13 prosent og gjennomsnittlig forsinkelse med 8 prosent. Dette førte til at drifstofforbruket ble redusert med 2,6 prosent og at utslippet av HC, CO og CO_2 ble redusert med 3 prosent. NOx økte imidlertid med 0,4 prosent (Bielefeldt m fl 1998).

Flåtestyring

Virkninger av programmvare for ruteoptimering er i liten grad empirisk undersøkt. Når bedrifter tar i bruk nye systemer for ruteplalegging skjer dette som regel samtidig med andre større organisatoriske endringer, slik at virkningene av ruteplanleggingsverktøy er vanskelige å måle isolert.

TRL (1996) anslår at potensialet for reduksjon i transporttid er 5 prosent og ved å redusere navigasjonsfeil er potensialet for reduksjoner i kjørelengde 3,5 prosent. Det er ikke referert noen empiri til begrunnelse for disse verdiene. Wähl (1998) hevder at bedrifter som bruker ITS til flåtestyring reduserer egne utslipp med opp til 10 prosent.

Det norske VISVEG-systemet (tidligere ELVEG) som grunnlag i planleggingsverktøy kan bidra til effektivisering av kjøretøyparken. Det vil igjen gi økt evne til å holde konkurransedyktige tjenester og bedret økonomi ved færre kjørte kilometer. Effektiviteten gir mindre belastninger på det ytre miljøet/klima og erfaringer viser at sjåførenes trivsel og sikkerhet bedres.

Overvåking og håndhevelse av lover - Intelligent Speed Adaptation

(ISA)

Svenske forsøk med bruk av «aktiv gasspedal», hvor ITS brukes til å overprøve sjåførens fartsvalg i tettbygd strøk, viste at jevnere kjøring og lavere kjørefart reduserer drivstofforbruket med 3 prosent og utslippet av CO_2 med 15 prosent (Almquist og Nygård 1997).

Basert på trafikksimuleringer har Carsten og Tate (2000) estimert at drivstofforbruket ville være redusert med omtrent 8 prosent i tettbygd strøk, både i og utenfor rushtrafikken, og med 3 prosent i spredtbygd strøk og med 1 prosent på motorveger hvis alle kjøretøy hadde vært utstyrt med ISA som begrenser førernes fartsvalg. Resultatene viser ikke noen konsistente endringer i utslippene.

Overvåking og håndhevelse av lover - Automatisk fartskontroll (ATK)

Det er ikke funnet studier som har empirisk undersøkt miljøeffektene av ATK. Andelen som kjører med høy fart er redusert på strekninger med ATK, noe som kan medføre reduksjoner av støy, drivstofforbruk og utslipp, avhengig av fartsnivået med og uten ATK.

Punkt-ATK har vist seg å føre til at en del førere bremser rett før fotoboksen og akselererer rett etter fotoboksen (kengurukjøring). En slik kjørestil medfører en økning av både støy, drivstofforbruk og utslipp. Ved streknings-ATK er denne effekten mindre utpreget enn ved punkt-ATK (Ragnøy, 2011). Streknings-ATK har således trolig gunstigere miljømessige virkninger enn punkt-ATK.

7. Andre virkninger

En hovedhensikt med flere av de skisserte ITS-tiltakene er å bidra til redusert ulykkesrisiko og redusert skadeomfang og å redusere reisetider.

Omdirigering og regulering av eksisterende trafikk

Styring av isolerte trafikklys kan redusere ulykker i kryss. Ved at trafikken inn mot krysset overvåkes kan sannsynligheten for at lyset skifter til rødt mens en bil er i «dilemmasonen», dvs når det er uklart om bilen bør stoppe før rødt lys eller komme seg over før det skifter, reduseres (Perret og Stevens 1996; Brüde og Larsson 1988).

Rampekontroll har vist seg å redusere ulykkesrisikoen på motorveger, noe som forklares med at trafikkflyten blir jevnere og at færre kjører med korte avstander til forankjørende. Fremkommeligheten blir også forbedret, selv om ventetidene på tilfartsramper kan øke (Høye, 2010B).

Informasjon til førere

Hendelsesinformasjon på variable teksttavler: Det er i liten grad empirisk undersøkt hvordan hendelsesinformasjon påvirker ulykkesrisiko. Resultatene fra en simuleringsstudie av

hendelsesinformasjon på variable teksttavler i Trondheim (Høye m.fl., 2011) tyder på at omfordelingen av trafikken ved hendelser medfører en økning av antall ulykker. Forklaringen er at farten på mange veger øker og at en del av trafikken avvikles på veger som er mindre sikre enn hovedvegene. Reisetider har vist seg å gå ned når informasjon om hendelser vises på variable teksttavler både i denne og i andre studier (Høye m.fl., 2011).

Køvarsling reduserer muligens antall ulykker med påkjøring bakfra ved at førere blir mer oppmerksomme og kjører i mindre grad med korte avstander til forankjørende.

Navigasjon og rutevalg

Navigasjonssystemer og dynamisk rutevalg kan påvirke ulykkesrisikoen ved at det totale antall kjøretøykilometer er redusert fordi førere i mindre grad kjører feil. Når førere kjører på andre veger med navigasjonssystem / dynamisk rutevalg enn de ellers hadde gjort kan dette påvirke ulykkesrisikoen når vegene er forskjellige mht. ulykkesrisiko. Slike systemer kan distrahere førere, noe som øker ulykkesrisikoen. På den andre siden kan systemene også redusere usikkerhet og unødvendig leting / saktekjøring, noe som kan være positivt for sikkerheten. I hvilken grad navigasjonssystemer og dynamisk rutevalg påvirker fremkommeligheten er avhengig av hvordan systemene er programmert og hvilke typer informasjon som brukes til å beregne anbefalte kjøreruter (Høye, 2010A).

Tiltak for kollektivtrafikk

En rekke studier av virkninger på antall ulykker viste at etablering av *sambruks- eller kollektivfelt* medfører en økning av antall ulykker. Dette gjelder spesielt når eksisterende kjørefelt brukes som sambruks- / kollektivfelt og i mindre grad når et nytt sambruks- / kollektivfelt kommer i tillegg til eksisterende vanlige kjørefelt ved at vegbredden utvides (Høye, 2010C).

Signalprioritering av busser og trikker og *kollektivfelt / sambruksfelt* kan føre til forsinkelser for øvrig trafikk (TRL, 1996; Rodier og Johnston, 1999; Tveit m.fl., 2011).

Flåtestyring

Bruk av ITS kan ha positive virkninger for bedriftens økonomi. I Transportdemonstratorprosjektet (ELVEG/VISVEG) fant Barlaup (1997) at bedrifter som tok i bruk en elektronisk vegdatabase som inneholder elementene i et navigasjonssystem kunne effektivisere oppdragsavviklingen med over 30 prosent.

Overvåking og håndhevelse av lover

ATK reduserer kjørefarten på strekninger hvor det er installert fotobokser. (Ragnøy, 2011) Ved punkt-ATK blir farten redusert på en strekning på omtrent tre km rett for og etter fotoboksen. Den største reduksjonen finner man ved fotoboksen, før og etter er fartsreduksjonen mindre. Streknings-ATK fører til en fartsreduksjon på hele ATK-strekningen som er omtrent like stor som fartsreduksjonen ved fotoboksen ved punkt-ATK. Antall ulykker på strekninger med punkt-ATK er redusert med omtrent 15 prosent. Antall personskadeulykker på strekninger med streknings-ATK er redusert med omtrent 20 prosent,

og antall dødsulykker er redusert med omtrent 40 prosent sammenlignet med strekninger uten ATK.

ISA reduserer kjørefarten blant de fleste førere. Dette medfører redusert ulykkesrisiko. Basert på virkningen på fart er det estimert at antall dødsulykker hadde vært redusert med opptil omtrent 40 prosent hvis alle kjøretøy hadde vært utstyrt med et system som gjør det umulig å kjøre over fartsgrensen (Carsten og Tate, 2005).

8. Kostnader

Som det framgår omtaler dette kapittelet en rekke ulike ITS systemer. Det vil derfor ikke være meningsfylt å gå i detalj om kostnadene knyttet til det enkelte system. Generelt vil det imidlertid være snakk om tre typer kostnader for ITS:

- Infrastrukturkostnader som myndighetene må dekke
- Kostnader for brukere
- Drifts- og vedlikeholdskostnader for myndigheter og selskap.

Infrastrukturkostnader som myndighetene må dekke

Dette er kostnader knyttet til detektorer, kommunikasjonslinjer, datautstyr, skilt- og signalutstyr samt annet utstyr langs vegen for å kunne gi tilbakemeldinger til trafikantene. Myndighetene vil også i utgangspunktet måtte bære kostnadene ved å produsere digitale kart, som er en nødvendig kjerne i flere av de omtalte ITS-løsningene. På et senere tidspunkt vil myndighetene kunne selge slike kartopplysninger.

Kostnader for brukere

Hver enkelt bruker, enten dette er private brukere eller selskap, vil måtte bære kostnader knyttet til investeringer i eget kjøretøy, samt eventuelt også i kommunikasjonssentraler, datamaskiner, nettverk og telelinjer.

Drifts- og vedlikeholdskostnader for myndigheter og selskap

Alt utstyr som tas i bruk må vedlikeholdes og oppdateres. Dette gjelder selvsagt all hardware, men også programvare og andre systemer må oppdateres, videreutvikles og vedlikeholdes. Spesielt er det knyttet kostnader til ajourhold av kart og annen informasjon om vegnettet. Myndighetene vil i første rekke måtte dekke disse kostnadene, men i neste omgang vil de bli påført den enkelte bruker som gjennom abonnement etc må betale for oppdaterte kart.

Det er grunn til å anta at investeringskostnadene til ITS utstyr i kjøretøyene vil reduseres i tiden som kommer. Dette dels fordi salgsvolumene vil øke og prisene av den grunn vil kunne reduseres, men også fordi utstyret vil bli mer og mer integrert i kjøretøyet. En ytterligere kostnadsreduksjon ligger i at ITS utstyr vil kunne benyttes som felles basiselementer i flere systemer. Eksempelvis er GPS en nødvendig enhet både ved navigasjon og flåtestyring.

9. Formelt ansvar

Flere aktører kan ha nytte av ITS, det offentlige, operatører av kollektivtransport, godstransportører og private. Det må skilles mellom oppgaver knyttet til offentlig styring og regulering av trafikken og servicetilbud til trafikanter/næringsliv.

Utvikling og etablering av systemer for offentlige oppgaver forutsetter et samarbeid mellom myndigheter og private aktører. For eksempel er det norske Transportdemonstratorprosjektet (ELVEG/VISVEG) utviklet i samarbeid mellom Statens Vegvesen, Statens kartverk og Telenor Mobil.

Servicetilbud til trafikanter og næringsliv vil være et privat ansvar og må baseres på markedsvurderinger.

10. Utfordringer og muligheter

Den største utfordringen mht bruk av ITS ligger i kostnaden for den enkelte bruker, veid opp mot en mulig gevinst. Det er usikkert hvilket marked som fins ut over større transportbedrifter og næringsvirksomheter.

Mer utprøving og evaluering trengs. Man har vært mer opptatt av å utvikle teknikken enn å foreta gode evalueringer av de transportmessige konsekvensene og mulighetene. Særlig har man pr dato lite oversikt over eventuelle negative effekter.

For eksempel kan effektivisering av trafikkavviklingen på sikt lede til at flere velger å kjøre i det aktuelle området. En kortsiktig gevinst på miljøet vil derfor kunne forsvinne igjen etter hvert som trafikken øker pga tiltaket.

11. Referanser

Almquist, S. og Nygård, M. 1997
Dynamic Speed Adaption. A field trial with automatic speed adaption in urban area. Lund, University of Lund, Lund institute of tecnology, department of traffic planning and engineering. Bulletin 154.

Barlaup, T. L. 1997
Evaluering av transportdemostratorprosjektet. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI-notat 1083/1997.

Bekiaris, E. and Nakanishi, Y.J. 2004
Economic impacts of intelligent transportation systems - Innovations and case studies. Amsterdam. Elsevier.

Bielefeldt, C. m fl. 1998
TABASCO -Telematics Applications in BAvaria, SCotland and Others. Final Evaluation Report and Exploitation Plan. Workpackage no: 10/11. Project no TR 1054. Deliverable no10.3. Document reference TR1054/10.3. Project Reference SRC0806.061/MVA1029.01.

Bjørnskau, T., Assum, T., Eriksson, L., Hrelja, R. og Nyberg, J. 2010
Personvern og ITS-baserte trafikksikkerhetstiltak. TØI-Rapport 1097/2010. Oslo: Transportøkonomisk institutt, link til rapporten: www.toi.no/getfile.php/Publikasjoner/T%D8I%20rapporter/2010/1097-2010/1097-2010-nett.pdf.

Bristow, L., Pearman, A. D. and Shires, J. D. 1997
An assessment of advanced transport telematics evaluation procedures. Transport Reviews, 1997, Vol 17, No 3, 177 – 205.

Brüde, U. og Larsson, J. 1988
Trafiksäkerhetseffekten av LHOVRA-signaler. Linköping, Sverige, Statens Väg- och Trafikinstitut. VTI-meddelande 575/1988.

Carsten, O.M.J. og Tate, F.N. 2005
Intelligent speed adaptation: accident savings and cost-benefit analysis. Accident Analysis and Prevention, 37, 407-416.

Engström, M. G. og Johanson, R. 1995
IT-utvecklingens effekter på framtida res- och transportstrukturer. Naturvårdsverket, Stockholm. Rapport 4515. ISBN 91-620-4515-6.

European Commission 2011
Intelligent Transport Systems - Action plan and directives. http://ec.europa.eu/transport/its/road/action_plan/action_plan_en.htm (last accessed 6. juni 2011).

Cambridge Systematics 2001
Twin cities ramp meter evaluation--final report. Prepared for the Minnesota Department of Transportation.

Casey, J. 2005
Local Journey Time System Evaluation. Faber Maunsell, European Commission - DG-TREN, TEMPO Secretariat.

Daugaard, R., Jørgensen, L. og Lauritzen, S. 2010
IST på vej. Intelligente transportsystemer. Vejdirektoratet. November 2010.

Delegationen för Tranporttelematikk. 1994
Transportinformatikk i kollektivtrafik. En idé- och debattskrift om IT i kollektivtrafiken. Stockholm, SLTF. Rapport K 1994:08.

Erke, A., Sagberg, F. and Hagman, R. 2007

Effects of route guidance variable message signs (VMS) on driver behaviour. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 10(6), 447-457.

Gautier, E. 2006
Motorring 3 - Automatiske styringsfunktioner. Dansk Vejtidsskrift, December 2006, side 40-41.

Giannopoulos, G. and Gillespie, A. red. 1993
Transport and communications Innovation in Europe. Belhaven Press, London and New York. ISBN 1 85293 269 4 (UK) ISBN 0-470-22001-5 (USA).

Hong, K. L.O., Chatterjee, A., Wegmann, F., Richards, S. and Rathi, A. K. 1994
Evaluation Framework for IVHS. The paper is part of the Journal of Transportation Engineering, Vol 120, No 3, May/June 1994.

Hovi, I. B., og Andersen, J. 2010
Utvikling i transportytelser, kapasitetsutnyttelse og miljø for godsbiler. TØI-rapport 1063/2010. Oslo: Transportøkonomisk institutt, link til rapporten: www.toi.no/getfile.php/Publikasjoner/T%D8I%20rapporter/2010/1063-2010/1063-2010-nett.pdf.

Høye, A. 2010A
Utbredelse og virkninger av kjøretøytiltak. Arbeidsdokument. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Høye, A. 2010B
Revisjon av trafikksikkerhetshåndboken: 3.23 Rampekontroll. Arbeidsdokument SM/2128/2010. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Høye, A. 2010C
Revisjon av trafikksikkerhetshåndboken: 3.18 Sambruks- og kollektivfelt og sikring av stoppesteder. Arbeidsdokument SM/2150/2010. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Høye, A., Sørensen, M., Elvik, R., Akhtark J., Nævestad, T.O. and Vaa, T. 2011
Evaluering av friteksttavler i Trondheim. TØI-Rapport 1153/2011. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

ITS City Pioneers. 1998A
«ITS planning handbook». ITS City Pioneers Consortium, Brussels 1998.

ITS City Pioneers. 1998B
«ITS Toolbox». ITS City Pioneers Consortium, Brussels 1998.

Langkjær, A. 2008
Moderne bymotorvej kan indvies. Dansk Vejtidsskrift, Oktober 2008, side 36-39.

Lindkvist, A. og Lindquist, E. 1997
Utvärdering av transportinformatikens effekter i Europa. Stockholm, Sverige, KFB – Kommunikationsforskningen,. KFB-Rapport 1997:1. ISBN 91-88868-23-0.

Mysen, Ø. 1999
Transportemonstratorprosjektet og ELVEG. Notat og muntlig informasjon. Oslo, Transport Telematikk AS.

OECD. 1994
Road Transport Research – Congestion control and demand management. OECD, 75775 Paris Cedex 16. Report prepared by an OECD Scientific Expert Group.

Perret, K. E., Stevens, A. m fl. 1996
Review of the Potential Benefits of Road Transport Telematics. England, Transport Research Laboratory. TRL report 220.

Ragnøy, A. 2011
Streknings-ATK. VD Rapport nr. 1. Statens vegvesen, Vegdirektoratet, link til rapporten: http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Publikasjoner/VD+rapport/VD+rapport.195735.cms.

Rodier, C. og Johnston, R. 1999
A comparison of high occupancy vehicle, high occupancy toil, and truck-only lanes in the Sacramento region. The University of California Transportation Center, UCTC No. 422. http://www.uctc.net/research/papers/422.pdf accessed Feb. 2, 2010.

Sharpe, J. M. 1994
Some practical and novel ATT applications. Highways and Transporation. 1994.

Shladover S. E. 1991
Potential Contributions of Intelligent Vehicle/Highway Systems (IVHS) to Reducing Transportations Greenhouse Gas Production. Transportation Research, A, Vol 27A, No 3, pp 207-216.

Statens vegvesen 2011a
ITS på veg - En veileder for gjennomføring av vegbaserte ITS-løsninger med eksempel på etablerte tiltak, link til rapporten: http://www.vegvesen.no/_attachment/202616/binary/393111.

Statens vegvesen 2011b

ITS på veg mot 2020, http://www.vegvesen.no/Fag/Fokusomrader/Forskning+og+utvikling/ITS+pa+veg+mot+2020 (sett juni 2011).

Svenska Vägverket. 1998
ISA. Intelligent stöd för anpassning av hastighet. Borlänge. Brosjyre

Tarry, S. and Pyne, M. 2004
UK- M8 Motorway Ramp Metering (TABASCO project). Faber Maunsell, European Commission - DG-TREN TEMPO Secretariat.

Tsugawa, S., Aoki, M., Hosaka, A. and Seki, K. 1997

A Survey of Present IVHS Activities in Japan. Control Eng. Practice, Vol 5, No 11, pp 1591-1597, 1997.

Tveit, Ø., Bang, B., Tretvik, T. og Engen, T. 2011
PRINT _ PRIoritering av NæringsTrafikk I by. SINTEF Rapport A16795.

US DOT 1996
Intelligent transportation infrastructure benefits: Expected and experienced. Operation TimeSaver. Washington: US Department of Transportation.

Vaa, T., Penttinen, M. og Spyropoulou, I. 2007
ITS and effects on road traffic accidents: State of the art:, IET Intelligent Transport Systems, 2007, 1(2), 81-88.

Várhelyi, A., Hydén, C., Hjälmdahl, M., Risser, R. and Draskóczy, M. 2002
The effects of large scale use of active accelerator pedal in urban areas. Paper for the 15th ICTCT workshop on Speed management strategies and implementation, Brno, Czech Republic, October 24th – 25th 2002.

Vithen, C. and Habo, K. 2005
Intelligent vejudstyr på Motorring 3. Dansk Vejtidsskrift, Marts 2005, side 18-22.

Wähl, A. 1998
Transport telematics. Discussion document. Http://www.itf.org.uk/sections/it/ttel.html

Yamada, S. 1996
The Strategy and Deployment Plan for VICS. IEEE Communications Magazine. October 1996.

Zheng, Z., Ahna, S. and Monserb, C.M. 2009
Impact of traffic oscillations on freeway crash occurrences. Accident Analysis and Prevention, 42, 626-636.