

STF50 A07006 – Åpen

RAPPORT



Erfaringer med ITS i transportsektoren

Ørjan Tveit, Ragnhild Wahl og Børge Bang

SINTEF Teknologi og samfunn
Transportsikkerhet og -informatikk

Juli 2007



SINTEF Teknologi og samfunn
Transportsikkerhet og -informatikk

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse: S.P. Andersensv. 5
Telefon: 73 59 46 60
Telefaks: 73 59 46 56

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

SINTEF RAPPORT

TITTEL

Erfaringer med ITS i transportsektoren

FORFATTER(E)

Ørjan Tveit, Ragnhild Wahl og Børge Bang

OPPDRAKSGIVER(E)

Samferdselsdepartementet

RAPPORTNR. STF50 A07006	GRADERING Åpen	OPPDRAKSGIVERS REF. Inger-Lise Olsen	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 978-82-14-04140-8	PROSJEKTNR. 503359	ANTALL SIDER OG BILAG 58
ELEKTRONISK ARKIVKODE A07006 - Erfaringer med ITS i transportsektoren.doc	PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Ragnhild Wahl <i>Ragnhild Wahl</i>	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Tore Knudsen <i>Tore Knudsen</i>	
ARKIVKODE 503359.02	DATO 2007-07-20	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Eirik Skjetne, Forskningsjef <i>Eirik Skjetne</i>	

SAMMENDRAG

Intelligente TransportSystemer (ITS) som fagfelt har vært under utvikling over flere tiår, og en rekke ITS-løsninger har blitt implementert eller testet ut. Målet med innføring av slike løsninger er å forbedre transportsystemet i form av bedre fremkommelighet, bedre effektivitet, bedre trafiksikkerhet, reduserte kostnader eller økt nytte for brukerne av transportsystemene og samfunnet for øvrig. ITS hjelper operatører, vegmyndigheter, transportører, næringsliv og enkeltindivider i å ta bedre beslutninger, og bidrar til bedre utnyttelse av infrastrukturen.

I denne rapporten gjennomgår SINTEF dokumenterte nasjonale og internasjonale erfaringer med ITS-løsninger. Det er lagt vekt på å knytte disse erfaringene opp mot forhold som er relevante for målene i Nasjonal Transportplan, slik at resultatene kan danne grunnlag for å vurdere ITS som virkemiddel for å oppnå transportpolitiske mål.

Rapporten dokumenterer deler av prosjektet "IKT/ITS i transportsektoren" som gjennomføres av SINTEF og TØI på oppdrag fra Samferdselsdepartementet.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Samferdsel	Transport
GRUPPE 2	Trafikk	Traffic
EGENVALGTE	ITS	ITS
	Evaluering	Evaluation

INNHALDSFORTEGNELSE

Forord	iii
Sammendrag	iv
Summary	vi
1 Erfaringer med ITS	1
1.1 Oppbygging av rapporten	1
1.2 Evaluering av enkelttiltak	1
2 Metode	3
2.1 Litteraturstudie	3
2.2 Analyser	4
2.3 Indikatorer for å vurdere effekter	5
3 Trafikantinformasjon	6
3.1 Multimodal reiseinformasjon	6
3.2 Sanntidsinformasjon	9
3.3 Informasjonstavler i vegtrafikken	10
3.4 Personlig reisetidsinformasjon	12
3.5 Parkeringsanvisning	13
4 Trafikk- og flåtestyring	14
4.1 Signalregulering	14
4.2 Tilfartskontroll	15
4.3 Flåtestyring - kollektivtrafikk	16
4.4 Flåtestyring – næringstransport	17
5 Førerstøttesystemer og navigasjon	19
5.1 Automatisk fartskontroll (ISA)	20
5.2 Adaptive Cruise Control (ACC)	21
5.3 Stop&Go	22
5.4 Navigasjonssystemer	23
5.5 Cybercars	24
6 Overvåkning og kontroll	26
6.1 Automatisk fartskontroll (ATK)	26
6.2 Automatisk rødløyskontroll	27
6.3 Trafikkstyringsentraler	28
7 Drift av infrastruktur	32
7.1 Vinterdrift	32
7.2 Drift av bruer og tunneler	34
7.3 Drift av hovedvegnett	35
7.4 Oppfølging av aksellastrestriksjoner	35
8 Betalingssystemer	37
8.1 Elektronisk billettering	37
8.2 Elektronisk billettering som grunnlag for planlegging og drift	38
8.3 Elektronisk bompengeneinnkreving	39
9 ITS som virkemiddel for transportpolitiske mål	41
Referanser	42
Vedlegg 1 – Teknologiske løsninger i bil	49

Forord

Prosjektet "IKT / ITS i transportsektoren" gjennomføres av SINTEF og Transportøkonomisk institutt på oppdrag fra Samferdselsdepartementet. Prosjektet består av flere delprosjekt, hvor IKT / ITS-anvendelser i transportsektoren belyses fra ulike vinkler. Prosjektet avsluttes ved utgangen av 2007. Inger-Lise Olsen har vært prosjektansvarlig hos oppdragsgiver. Prosjektleder har vært seniorforsker Ragnhild Wahl ved SINTEF. Prosjektgruppen har i tillegg til Ragnhild Wahl bestått av seniorforsker Ørjan Tveit, forsker Børge Bang, forskningssjef Eirik Skjetne (alle SINTEF), forsker II Hanne Samstad og forsker Marit Killi (begge Transportøkonomisk institutt).

Denne rapporten er en *del* av dokumentasjonen fra prosjektet. Rapporten belyser erfaringer med ITS-anvendelser i transportsektoren, og dokumenterer de ulike ITS-løsningers potensial for å bidra til måloppnåelse av de transportpolitiske målene. Rapporten er utarbeidet av Ørjan Tveit, Ragnhild Wahl og Børge Bang. Seniorforsker Kristian Sakshaug (SINTEF) har foretatt sluttredigering og språkvask av rapporten, mens seniorforsker Tore Knudsen (SINTEF) har vært kvalitetssikrer.

Trondheim, juli 2007



Eirik Skjetne

Forskningssjef

Sammendrag

ITS som fagfelt har vært under utvikling over flere tiår, og en rekke ITS-løsninger har blitt implementert eller testet ut. Målet med innføring av slike løsninger er å forbedre transportsystemet i form av bedre fremkommelighet, bedre effektivitet, bedre trafiksikkerhet, reduserte kostnader eller økt nytte for brukerne av transportsystemene og samfunnet for øvrig. ITS hjelper operatører, vegmyndigheter, transportører, næringsliv og enkeltindivider i å ta bedre beslutninger, og bidrar til bedre utnyttelse av infrastrukturen.

ITS er således et viktig verktøy for å nå de overordnede samferdselspolitiske målene som er nedfelt i Nasjonal Transportplan (NTP) for perioden 2006-2015 (Samferdselsdepartementet, 2004):

1. **Færre drepte og alvorlig skadde i vegtrafikken**, og fortsatt høy sikkerhet i andre transportformer
2. **Mer miljøvennlig bytransport** – med redusert bilavhengighet og økt kollektivtrafikk
3. **Bedre fremkommelighet i og mellom regioner**, for å fremme utvikling av levedyktige distrikter, vekstkraftig bo- og arbeidsmarked og dekke næringslivets transportbehov
4. **Et mer effektivt transportsystem**, hvor blant annet økt bruk av konkurranse benyttes for å få best mulig transporttilbud for de samlede ressursene til transportformål

I denne rapporten gjennomgår SINTEF dokumenterte nasjonale og internasjonale erfaringer med ITS-løsninger. Det er lagt vekt på å knytte disse erfaringene opp mot forhold som er relevante for NTP-målene, slik at resultatene kan danne grunnlag for å vurdere ITS som virkemiddel for å oppnå transportpolitiske mål. Rapporten er en del av dokumentasjonen fra prosjektet "IKT/ITS i transportsektoren" som gjennomføres av SINTEF og TØI på oppdrag fra Samferdselsdepartementet.

Litteraturen er gjennomgått og systematisert. Resultatene presenteres separat for hver av de seks sentrale anvendelsesområdene for ITS som er definert i prosjektet:

1. Trafikantinformasjon
2. Trafikk- og flåtestyring
3. Førerstøttesystemer og navigasjon
4. Overvåking og kontroll
5. Drift av infrastruktur
6. Betalingssystemer

ITS-løsninger kan ha forskjellig utforming og søker å løse forskjellige problemer. De har derfor ulik vurdering av måloppnåelse. Vi har derfor ikke lagt opp til én felles indikator, men bruker hovedmålene i NTP som vurderingsakser for de ulike ITS-løsningene.

For hver enkelt ITS-løsning gis det en presentasjon og vurdering etter følgende mal:

- Beskrivelse av løsningen
- Målgrupper for løsningen
- Hvordan løsningen er evaluert
- Sikkerhetseffekter og miljøprofil for bytransport
- Fremkommelighetseffekter og effektivisering av transportsystem

Erfaringen fra litteratursøket er at ITS-løsninger i svært beskjeden grad er evaluert med tanke på effekt på transportpolitiske mål. Dokumenterte effekter er generelt lite kvantifisert. Samtidig er noen av ITS-løsningene fremdeles på utviklingsstadiet. Flere av tiltakene er derfor omtalt med sannsynlige effekter snarere enn dokumenterte resultater.

Summary

The field of Intelligent Transport Systems (ITS) has had a rapid development during decades, and several ITS solutions have been implemented and tested. The objective has been improvement of the transport system with respect to traffic flow, efficiency, traffic safety and cost reduction. This will increase benefit to the transport systems users and to the society. ITS help operators, road authorities, transporters, business and industry and individuals to make the right decisions and contributes to better utilization of the infrastructure.

Thus ITS is a very important tool for reaching the main transport policy goals in National Transport Plan (NTP) for 2006-2015:

- *Fewer fatalities and serious injuries on the roads* and a continued high level of safety in other modes of transport
- *More environmentally sound urban transport* – with reduced dependence on private cars and increased public transport
- *Improved traffic flow in and between regions* in order to promote development of viable districts and growth-oriented housing and labour markets while meeting the transport needs of business and industry
- *A more efficient transport system*, increasing the element of competition in order to bring about the best possible transport provisions for the total investments in transport.

This report contains a literature survey of national and international experiences with ITS solutions. These experiences are related to subjects which are relevant to the NTP goals, so that the results can make a basis to assess ITS as a mean to achieve transport policy goals.

The report is a part of the documentation of the project “ICT/ITS in the Transport Sector”, which is carried out by SINTEF and TØI on assignment for Ministry of Transport and Communications.

The results of the literature survey are categorized into the six main fields of use for ITS which are defined in this project:

1. Traveller information
2. Traffic- and fleet management
3. Driver assistance systems and navigation
4. Surveillance and control
5. Infrastructure management
6. Electronic payment systems

For each ITS solution the following themes are presented:

- A description of the solution
- The target group of the solution
- How the solution is evaluated
- Effect on safety and environment in towns
- Effect on traffic flow and how the effectiveness of the transport system is affected

The literature survey has revealed that ITS solutions to a very little extent are evaluated with respect to how transport policy goals are affected. The effects are often not quantified. Some of the ITS solutions are still on the stage of development. For many solutions thus probable effects are described more than documented.

1 Erfaringer med ITS

ITS (Intelligente Transport Systemer) er betegnelsen som brukes om systemer og tjenester hvor informasjons- og kommunikasjonsteknologi anvendes i transportmiddel eller -nettverk som frakter personer eller gods (Bang og Wahl, 2007).

ITS som fagfelt har vært under utvikling over flere tiår, og en rekke ITS-løsninger har blitt implementert og/eller testet ut. Målet med innføring av slike løsninger er å forbedre transportsystemet i form av bedre fremkommelighet, bedre effektivitet, bedre trafiksikkerhet, reduserte kostnader eller økt nytte for brukerne av transportsystemene og samfunnet for øvrig. ITS hjelper operatører, vegmyndigheter, transportører, næringsliv og enkeltindivider i å ta bedre beslutninger, og bidrar til bedre utnyttelse av infrastrukturen. ITS er således et viktig verktøy for å nå de overordnede samferdselspolitiske målene som er nedfelt i Nasjonal Transportplan (NTP) for perioden 2006-2015 (Samferdselsdepartementet, 2004):

1. **Færre drepte og alvorlig skadde i vegtrafikken**, og fortsatt høy sikkerhet i andre transportformer
2. **Mer miljøvennlig bytransport** – med redusert bilavhengighet og økt kollektivtrafikk
3. **Bedre fremkommelighet i og mellom regioner**, for å fremme utvikling av levedyktige distrikter, vekstkraftig bo- og arbeidsmarked og dekke næringslivets transportbehov
4. **Et mer effektivt transportsystem**, hvor blant annet økt bruk av konkurranse benyttes for å få best mulig transporttilbud for de samlede ressursene til transportformål

I denne rapporten gjennomgår SINTEF dokumenterte nasjonale og internasjonale erfaringer med ITS-løsninger. Det er lagt vekt på å knytte disse erfaringene opp mot forhold som er relevante for NTP-målene, slik at resultatene kan danne grunnlag for å vurdere ITS som virkemiddel for å oppnå transportpolitiske mål. Rapporten er en del av dokumentasjonen fra prosjektet "IKT/ITS i transportsektoren" som gjennomføres av SINTEF og TØI på oppdrag fra Samferdselsdepartementet.

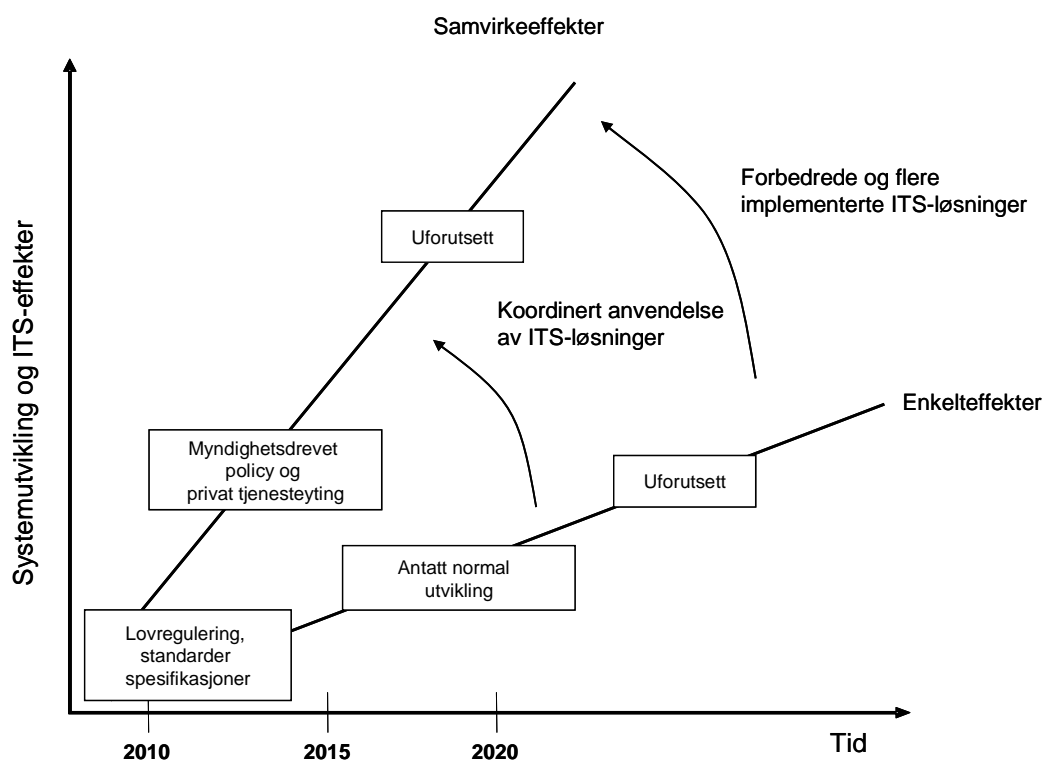
1.1 Oppbygging av rapporten

Det gis innledningsvis en introduksjon til problemstillinger knyttet til evaluering av enkelttiltak. Kapittel 2 beskriver metodene som er benyttet i arbeidet rapporten er basert på. I kapitlene 3-8 presenteres erfaringer med ulike ITS-tiltak, mens kapittel 9 gir en oppsummerende vurdering av ITS som virkemiddel for å nå transportpolitiske mål.

1.2 Evaluering av enkelttiltak

Foreliggende rapport er basert på dokumenterte evalueringer av *enkelstående* ITS-løsninger. Vi vet imidlertid at det er vanlig å anvende flere ITS-løsninger samtidig for ett og samme område. Et eksempel på dette er tilfartskontroll for totaltrafikk inn mot et vegnett med prioriteringssystemer for kollektivtrafikk. I noen tilfeller anvendes flere enkeltstående ITS-løsninger i et område, mens det i andre tilfeller settes sammen mer helhetlige pakker av ITS-løsninger. Ideelt sett burde det vært gjennomført studier av hvordan samtidig bruk av ulike ITS-løsninger påvirker den totale

effekten av dem, og om denne totaleffekten avviker fra summen av enkelteffektene. Dette er imidlertid ikke omtalt i litteraturen per dags dato.



Figur 1-1: Systemutvikling og ITS-effekter

Figur 1-1 gir en illustrasjon på en tenkt systemutvikling basert på koordinert anvendelse av ITS-løsninger, og hvor de positive samvirkeeffektene for de enkelte løsningene overskrider summen av enkelteffekter. Ved en koordinert anvendelse vil en også kunne utvikle ITS-løsninger som har utvidede kvaliteter og som gir større nytte. Et eksempel på dette er navigasjonsverktøy som også inkluderer sanntidsdata om trafikkforhold, vær og føreforhold.

Denne rapporten omhandler effekter av hver ITS-løsning separat, fordi det er kun denne type effekter det foreligger dokumentasjon på. Det vil være nødvendig å supplere effektstudiene med studier av samvirkeeffekter for å kunne gi en fullgod vurdering av ITS som virkemiddel for å nå transportpolitiske mål.

2 Metode

Rapporten er basert på en bredt anlagt litteraturstudie.

2.1 Litteraturstudie

Det er gjennomført en litteraturstudie for å kunne dokumentere kunnskapsstatus for effekter av ITS-løsninger. De benyttede kildene er i hovedsak utenlandske. I Tabell 2-1 er det angitt hvilke engelske temaspesifikke søkeord som er benyttet. På norske nettsteder er det benyttet tilsvarende norske begreper i søket. De temaspesifikke søkeordene er i hovedsak kombinert med de generelle begrepene ”benefit” og ”evaluation”.

Det er benyttet ulike kombinasjoner av søkeord i databasene, mens det på nettsidene i større grad ble gjennomført mer generelle søk på tema avhengig av hvordan innholdet på den enkelte nettsiden var organisert.

Tabell 2-1: Temaspesifikke søkeord i litteraturstudien

Tema	Søkeord¹
Trafikantinformasjon	Traffic Information Travel* information
Trafikk- og flåtestyring	Traffic management Multimodal transport Transit management Intermodal freight Route plan
Førerstøttesystemer og navigasjon	Driver support Driver assistan* Collision avoidance ISA ADAS
Overvåking og kontroll	Security E-safety
Drift av infrastruktur	Road management Rail management Roadway operations Road maintenance
Betalingsystemer	Electronic Payment EFC / ETC

¹ Tegnet * symboliserer trunkert søk. Dette betyr at i søket vil * symbolisere alle mulige endelser eller sammensetninger av ordet. Eksempelvis vil assistan* gi treff på både ”assistant” og ”assistance”.

Det er gjennomført søk i følgende databaser:

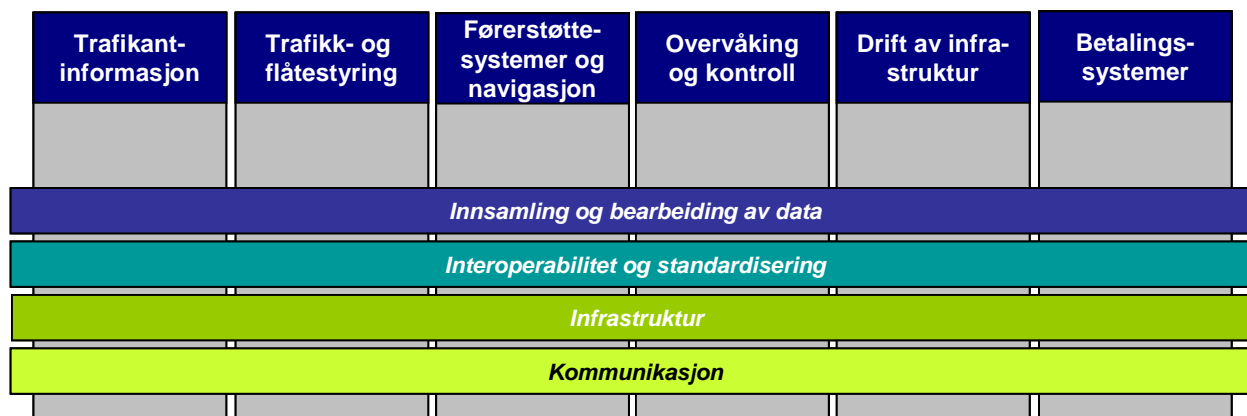
- Transport
- Compendex, Engineering Village
- ISI
- VTI: TRAX (Roadline)²
- BIBSYS
- Statens vegvesens bibliotek

Det er gjennomført søk på følgende nettsider:

- Benefits Database: <http://www.itsbenefits.its.dot.gov/its/benecost.nsf/ByLink/BenefitsHome>
- Transport RTD Programme Homepage: <http://cordis.europa.eu/transport/home.html>
- IBEC: International Benefits, Evaluation, and Costs (IBEC) Working Group: <http://www.ibec-its.org/index.htm>
- Transit ITS Impacts Matrix: <http://itsweb.mitrettek.org/aptsmatrix>
- ITS Joint Program Office Home (US DOT): <http://www.its.dot.gov/index.htm>
- Transport Research Knowledge Centre: <http://ec.europa.eu/transport/extra/web/index.cfm>
- ERTICO: <http://www.ertico.com/>
- ATLAN-TIC: <http://www.atlan-tic.net/index.cfm>
- VIKING: <http://www.viking.ten-t.com>

2.2 Analyser

Litteraturen er gjennomgått og systematisert. Resultatene presenteres separat for hver av de seks sentrale anvendelsesområdene for ITS (Bang og Wahl, 2007) som er presentert i Figur 2-1.



Figur 2-1: Anvendelsesområder for ITS (Bang og Wahl, 2007)

² Grensesnittet er lite egnet for større søk. Kun få av søkebegrepene er derfor benyttet her.

For hver enkelt ITS-løsning gis det en presentasjon og vurdering etter følgende mal:

- Beskrivelse av løsningen
- Målgrupper for løsningen
- Metoder for effektvurdering
- Sikkerhetseffekter og miljøprofil for bytransport
- Fremkommelighetseffekter og effektivisering av transportsystem

Utviklingen og anvendelsen av ITS-løsninger har vært ulik i forskjellige deler av verden. Utfordringene har vært forskjellige, og dermed blir også løsningene ulike. Asia har tett befolkede områder, med stor trafikk, høy kollektivandel og god tilgang på høyteknologisk kompetanse. USA har et spredt bosettingsmønster hvor transport i stor grad er basert på bruk av privatbiler, og med arealkrevende infrastruktur. I mange Europeiske land er det en gammel bystruktur, med små bysentrum med trange gater, noe som er utfordrende i forhold til transportløsninger. Man har likevel et stort potensial for bedret utnyttelse av vegnettet (ERTICO 2002).

Med så ulike utgangspunkt for innføring av ITS-løsninger, kan vi ikke uten videre ta for gitt at effekter målt i andre land er overførbare til norske forhold. Overføringseffekter vil ikke bli behandlet spesifikt i denne rapporten, men det er viktig å ta dette med i betraktningen før resultatene kan anvendes direkte til norsk policyutvikling.

2.3 Indikatorer for å vurdere effekter

ITS-løsninger kan ha ulik utforming og søker å løse forskjellige problemer. Det vil derfor være aktuelt å anvende ulike indikatorer for å vurdere måloppnåelsen av de ulike løsningene. Det er vanlig å uttrykke nytte innen samferdselssektoren i form av økonomiske størrelser. Ved å la enten bedriftsøkonomiske eller samfunnsøkonomiske vurderinger ligge til grunn for analysene, kan man vurdere ulike alternativ opp mot hverandre. Også politiske målsetninger der de økonomiske sammenhengende er mer innfløkte, vil være et aktuelt bakgrunnsteppe for noen ITS-løsninger.

Vi har derfor ikke lagt opp til én felles indikator, men bruker hovedmålene i NTP som vurderingsakser for de ulike ITS-løsningene.

Det er videre åpenbart at flere av ITS-løsningene har samvirkeeffekter som kan være både positive og negative. Satt sammen til mer komplette ITS-pakker kan disse bidra langt utover den effekten man ser av enkeltløsningene alene. Tilsvarende kan ukritisk bruk av flere ITS-løsninger føre til en dårligere totaleffekt enn den man ser av løsningene alene. Dette er imidlertid ikke behandlet i denne gjennomgangen.

3 Trafikantinformasjon

Trafikantinformasjon skal gi trafikantene (både personer og næringslivsaktører) grunnlag for beslutninger om reiser eller kjøreoppdrag. Dette er et sentralt anvendelsesområde for ITS, og tidligere prosjekter viser at sanntidsinformasjon om reisetid i vegnettet er svært etterspurt (Moksnes m.fl. 1999, Bang og Aakre 2006, Wahl m.fl. 2006a, Killi og Samstad 2002). Informasjonen kan omfatte alle transportformer, og inneholde alt fra kollektivtakster til lokalisering av ledige parkeringsplasser. For næringstransport vil informasjon om tilstanden og trafikksituasjonen på vegnettet kunne bidra til at de kan velge optimale kjøreruter, slik at de kan få levert sine varer i rett tid til en lavest mulig kostnad. Pr i dag er få av trafikkinformasjonssystemene multimodale, slik at man må bruke flere ulike systemer dersom reisen omfatter flere transportformer. I den senere tid er det blitt mer fokus på multimodale løsninger.

Ny teknologi gir dessuten stadig nye muligheter for å koble informasjon fra mange kilder og skreddersy tjenester til den enkelte bruker. Spesielt gjelder dette dynamisk informasjon som trafikantene kan motta underveis. Informasjonstjenesten, enten den er basert på dynamiske eller statiske data, vil kunne ha stor nytte for kjøresentraler, slik at informasjonen kan brukes som input til flåtestyringssystemer for å oppnå en mer optimal utnyttelse av kjøretøyparken.

Det finnes to prinsipielt forskjellige former for trafikantinformasjon, som påvirker trafikantens valg på ulike måter:

- Informasjon som mottas **i forkant** av turen (Pre-trip)
- Informasjon som mottas **underveis** (On-trip)

Informasjon til trafikantene kan distribueres ved bruk av flere forskjellige medier. Valg av distribusjonsmåte vil ofte være avhengig av om det dreier seg om dynamisk sanntidsinformasjon, eller mer statisk informasjon som oppdateres mye sjeldnere.

For dynamisk informasjon som for eksempel forsinkelser i vegnettet vil friteksttavler, Internett, radio og mobiltelefon være egnede distribusjonskanaler. For mer statisk informasjon som for eksempel ruteopplysninger i et kollektivsystem vil Internett eller informasjonstavler på kollektivterminaler kunne være aktuelle måter å distribuere informasjonen på. Slike informasjonstavler kan selvsagt også brukes for dynamisk informasjon, slik vi er vant til fra flyplasser og større togstasjoner.

3.1 Multimodal reiseinformasjon

Ved tilgjengelig informasjon om ulike reisemåter kan man ideelt sett påvirke reisemiddelvalg slik at flere reiser kollektivt. Myndighetssiden i kombinasjon med private aktører har laget flere ulike løsninger. Systemer med multimodal ruteinformasjon kan brukes til å planlegge flere alternativ for en forestående reise. Informasjonen kan omfatte kart, rutetabeller, parkeringsmuligheter, osv.

Ved inkludering av sanntidsinformasjon får man en ekstra dimensjon ved at eventuelle avvik kan håndteres (Matrix 2006).

Det norske forskningsprosjektet MultiRIT skal fremme nye og bedre multimodale reiseinformasjonstjenester for transportbrukere. En transportbruker er i denne sammenheng en som planlegger en reise eller er underveis i sin reise, enten som passasjer eller som trafikant (gående, syklende eller fører av motorisert transportmiddel). Reiseinformasjonstjenestene vil bygge på mange typer informasjon. Tjenestetilbyder vil hente informasjon og etablere tjenester ut fra kunnskap om transportbrukernes behov. Tjenestene skal være multimodale (favne alle transportformer - vei, sjø, bane, luft), og de skal dekke både rutegående og ikke-rutegående transport. Transportbrukerens beslutningsprosesser og behov i ulike situasjoner og i ulike faser av reisen skal støttes, og reisene skal gjøres forutsigbare. Bedre reiseinformasjonstjenester kan gi samfunnsgevinster som økt og mer behovsdekkende kollektivtransport, bedre trafikkflyt og bedre trafiksikkerhet (MultiRIT 2007).

Yim m.fl. (2004) beskriver brukerundersøkelser av et sanntids multimodalt reisetids- og rutesystem i San Francisco som var operativt fra 1996 til 1998. Systemet kunne gi reelle sammenligninger mellom ulike reisevalg. Telefonundersøkelser viste at brukerne fokuserte mer på hovedvegsystemet enn andre veglenker. Informasjon var viktig ved rutevalg, men reisetid var ikke det viktigste kriteriet for rutevalg. Eksperimenter med reisesimulator viste at menn var mer tilbøyelige til å endre reiserute enn kvinner. Videre identifiserte man mange undergrupper av reisende, der noen undergrupper var vesentlig mer interessert i reisetidsinformasjon enn andre grupper. Yim konkluderer med at et avansert (multimodalt) ruteinformasjonssystem har et betydelig potensiale.

I prosjektet Capital Plus testet man multimodale informasjonsplattformer for pre-trip reiseinformasjon, informasjon til biltrafikk langs kjøreruten med meldinger via programmerbare informasjonstavler, samt tilfartskontroll og parkeringsinformasjon (Negrenti og Valenti, 2001). Prosjektet omfattet fullskala tester i Berlin, Brussel, Madrid, Paris og Roma. Brukere ble spurt om grensesnitt og informasjonstilgang, mens endrede reisemønstre ikke omtales. Brukerne gav positive vurderinger av pre-trip systemene.

Transport Direct er en satsing på multimodal reiseinformasjon for innbyggerne i Storbritannia. Myndighetene satser primært på formidling av informasjon via Internett, mens også tjenester knyttet til mobiltelefoner er inkludert. Programmet går i en tiårsperiode fra 2000. Transport Research Group (TRG) i Southampton har foretatt en litteraturgjennomgang og systematisert fremkommet informasjon for Transport Direct (Lyons m.fl., 2001). Prioritering av 13 ulike forskningsmål for programmet trekkes frem. Ikke uventet er det de foretningmessige vinklingene som blir vektlagt tyngst. En mer kuriositet er at gangtid samt reisetid for sykkel og bil prioriteres lavt. Lyons (2003) beskriver videre markedsundersøkelser for fire hovedområder: 1) omstigning og reise til/fra stasjon for reisemiddel, 2) reise med bil, 3) billettering, sanntidsinformasjon og betalingsvillighet, og til slutt 4) markedstilpasning av informasjons-systemer.

Lyons konkluderer med at multimodal reiseinformasjon for hele Storbritannia er etterspurt, men at systemet er sårbart for feil. Transport Direct er et supplement til annen reisetidsinformasjon gitt direkte fra transportører.

Målgrupper for ITS-løsning

Alle som planlegger eller gjennomfører en reise eller et transportoppdrag kan bruke en multimodal reise- eller transportplanlegger for å vurdere ulike reisealternativ.

Metode for effektvurdering

Multimodale reiseplanleggere er vurdert ved brukerundersøkelser og simuleringer.

Sikkerhetseffekter og miljøprofil for bytransport

I litteraturen vi har funnet er det ingen påviste sikkerhets- eller miljøgevinster ved multimodal reisetidsinformasjon for bilreiser. Man kan imidlertid kanskje forvente at større sikkerhet i det å ankomme i rett tid kan medføre et mindre aggressivt kjøremønster. Dette kan igjen ha sikkerhets- og miljøeffekter. I en TØI-rapport fra 2003 (Lodden og Brechan) så man nærmere på reiseinformasjonens betydning for bruk av kollektivtrafikk. Det viste seg at av de som henvendte seg til trafikanten og fikk reiseinformasjon, genererte 18% av henvendelsene kollektivreiser som ellers ikke ville blitt gjennomført. Tilsvarende for internetthenvendelser var 16%. Dette stemte godt med resultatene i andre tilsvarende undersøkelser de viste til: Feedback (1999) og London Transport (1997). I gruppen "nye reisende" sa nesten halvparten at de ville valgt en annen reisemåte, mens resten ville valgt å ikke foreta reisen i det hele tatt. Av de som ville valgt annen reisemåte sa 87% at de ville valgt bil eller taxi. Dette tyder på at trafikantinformasjon kan generere nye kollektivreisende på bekostning av privat bilkjøring. Dette vil ha en positiv miljøeffekt og sannsynligvis også en positiv sikkerhetseffekt.

Fremkommelighetseffekter og effektivisering av transportsystem

En undersøkelse av Wunderlich m.fl. (2001) viser at de som bruker avanserte trafikkinformasjons-systemer til å bestemme reisetidspunkt i Washington DC-området har 97 % sjans for å komme frem i tide, mens brukere uten denne informasjonen har 81-92 % sjans for å komme frem i tide. Variasjonsbredden representerer forskjeller mellom optimistiske og pessimistiske trafikanter i forhold til fritt valgt avreisetidspunkt.

En annen undersøkelse i samme området bruker felldata til å simulere forskjeller mellom de som bruker avanserte trafikkinformasjons-systemer før reisen med trafikanter som bruker radiobasert trafikkinformasjon under reisen (Vasudevan m.fl. 2005). I simuleringssoppsettet er det tatt med 33 vegsegmenter med reisetider hentet fra registrerte data. Undersøkelsen viser at den første gruppen sparer noe tid, mens hovedgevinsten er sikrere ankomsttidspunkt. I simuleringen kom 99 % i den første gruppen frem i tide, mens i den andre gruppen kom 90 % frem i tide.

Spesielt næringslivstransporter kan ha nytte av mulighetene for bedre planlegging ved at de kan unngå køsituasjoner og forsinkelser og dermed redusere sine kostnader. I prosjektet "Elektronisk datafangst for godstransport i byområder" viser Wahl m.fl. (2002) at ruteplanleggingsverktøy kan

effektivisere leveransene betraktelig både tidsmessig og i forhold til utkjørt distanse. Sjøførene som deltok i studien kunne spare mellom 35 minutter og en time per dag avhengig av optimaliseringsmetode som brukes i ruteplanleggingsverktøyet. Utkjørt distanse ble redusert med opptil 58 % i beregningene.

Kilder: Matrix (2006), Yim m.fl. (2004), Negrenti og Valenti (2001), Lyons m.fl. (2001) Wunderlich m.fl (2001), Vasudevan m.fl. (2005), Wahl m.fl (2002) og MultiRIT (2007)

3.2 Sanntidsinformasjon

Sanntidsinformasjon om reisetid kan distribueres på ulike måter. De fleste slike systemer bruker Internett som en av sine distribusjonskanaler. Dette er et kanal som når mange brukere, samtidig som ulike mediabedrifter får tilgang til informasjon som kan formidles videre via andre kanaler som radio og TV. En del løsninger har også mulighet for distribusjon av informasjon via WAP eller SMS. Enkelte steder er det også mulig å abonnere på sanntids trafikkinformasjon som sendes direkte til navigasjonsutstyr i bilen.

Sanntidsinformasjon om reisetider kan registreres og estimeres med ulik teknologi. Felles for de fleste er at registreringene bearbeides og presenterer for brukeren som reisetid på aktuelle delstrekninger.

I Norge begrenser i hovedsak erfaringene med sanntidsinformasjon seg til kortere strekninger som er etablert som demonstratorer eller som del av FoU-prosjekter. Disse omfatter E18 i Vestfold, (Haugen 1996), E6 fra Oslo til Gardermoen (Moksnes m.fl. 1999), og E18 mellom Larvik og Lysaker (Wahl m.fl. 2006a). Haugen (2006) beskriver reisetidsmålinger på E18 ved bruk av AutoPASS-brikkene. Ved å registrere passeringstider og -steder på brikken, kan man beregne reisetider. Systemet er testet ut mellom Larvik og Lysaker, og sanntidsinformasjon om reisetider presenteres på en dedikert nettside.

Med unntak av strekningen Larvik- Lysaker, har de andre strekningene det til felles at de ble etablert på strekninger hvor det til daglig var små avviklingsproblemer. I Norge mangler vi derfor kunnskap og erfaring fra fullskala informasjonstjenester for områder med til dels store avviklingsproblemer.

Pr i dag er informasjonssystemet mellom Larvik og Lysaker det eneste som fortsatt er i drift.

Målgrupper for ITS-løsning

Alle trafikanter er i prinsippet i målgruppen for sanntidsinformasjon. Informasjonen kan formidles før reisetart via for eksempel Internett eller under reisen via blant annet variable skilt, radio eller informasjonssystem i kjøretøyet.

Metode for effektivvurdering

Sanntidsinformasjon er evaluert gjennom reisetidsstudier, simuleringer og intervju med brukere.

Sikkerhetseffekter og miljøprofil for bytransport

Vi forventer at sanntidsinformasjonen har små, men positive sikkerhets- og miljøeffekter. Vi har imidlertid ikke funnet undersøkelser som underbygger dette. Vi tror imidlertid at informasjon om reisetid kan medføre et mindre aggressivt kjøremønster. Dette kan igjen ha positive sikkerhets- og miljøbidrag.

Fremkommelighetseffekter og effektivisering av transportsystem

Kubota og Watanabe (1999) omtaler brukerundersøkelser av informasjon gitt på Metropolitan Expressway i Tokyo. På grunnlag av informasjonsbruken har man gjennomført simuleringer for å vurdere effekten av sanntidsinformasjon. Det er beregnet en potensiell hastighetsøkning på ca 18 % ved fullkommen informasjon til alle trafikantene. Ved et mer normalt informasjonsnivå er potensialet ca 15 %.

En brukerundersøkelse for lastebilnæringen i California rangerte viktigheten av datakildene for trafikkledelse i denne rekkefølgen: 1) variable skilter langs vegen, 2) radiomeldinger fra andre sjåførere, og 3) trafikkrapporter på radio (Golob og Regan, 2005). Datafangsten omfattet 1177 lastebilselskap og den ble gjennomført våren 1998. Internettløsninger for sanntidsinformasjon var mangelfulle den gangen, og de ble heller ikke vesentlig vektlagt i undersøkelsen.

På Vestfyn i Danmark har man laget et sanntids informasjonssystem for reisetid på motorvegnettet (Wendelboe 2004). Systemet innhenter reisetidsinformasjon via video på grunnlag av nummeregjenkjenning. Systemet viser reisetidene på egne nettsider som lokale radiostasjoner henter informasjon fra. Analyser av informasjonstiltakene er ikke entydige. Man kan ikke påvise endringer i reise-mønster på grunnlag av informasjonen som legges ut. Dette kan tyde på at informasjonsspredningen er lav i forhold til trafikanter på motorvegene. Brukere av nettsidene rapporterer at de er fornøyde med informasjonen.

Kilder: Haugen (1996), Moksnes m.fl. (1999), Wahl m.fl. (2006a), Haugen (2006), Kubota og Watanabe (1999), Golob og Regan (2005), Wendelboe (2004)

3.3 Informasjonstavler i vegtrafikken

Informasjonstavler langs vegnettet kan programmeres med fritekst for å formidle ulike budskap til trafikantene. I Norge har vi få permanente informasjonstavler, mens dette er langt mer vanlig i andre land.

I tillegg til hva vi informerer om, er måten vi informerer på avgjørende for effekten av systemet. Dette gjelder både med hensyn til hvilke informasjonskanaler man benytter ved distribusjon av informasjonen, men også måten informasjonen presenteres på. Presentasjonsformen har mye å si for om budskapet oppfattes korrekt. Et konkret eksempel i forbindelse med reisetidsinformasjon er om man skal informere om reisetid eller forsinkelse.

Målgrupper for ITS-løsning

Alle trafikanter på veien er i målgruppen for informasjon via informasjonstavler.

Metode for effektivvurdering

Evaluerer er gjennomført ved bruk av intervjuundersøkelser, atferdsregistrering og farts- og reisetidsdata registrert i baksystem.

Sikkerhetseffekter og miljøprofil for bytransport

I USA er det relativt vanlig med variable informasjonstavler langs hovedveger som kan brukes til ulike informasjonsformål. I California har Chu m.fl. (Chu m.fl. 2005) gjennomført en studie av arbeidsvarsling ved hjelp av informasjonstavler. De konkluderer med at informasjonen gir en mer homogen avvikling for den trafikken som blir igjen på hovedvegen. Dette gir sikkerhetseffekter. Videre vil trafikk som velger alternative ruter spare 2-10 minutter avhengig av trafikkforhold og sted. Dette er snakk om alternative ruter hvor ekstra kjørelengde er relativt kort. Trafikanter gir positive tilbakemeldinger på informasjonstavlene i intervju.

Erke m.fl. (2005) påpeker at all trafikkinformasjon nødvendigvis må ta oppmerksomhet bort fra kjøreprosessen. Målinger i Oslo viser at antall bilførere som bremser ved informasjonstavler øker når tavlene er i bruk. Det er gjennomført målinger ved to tavler. Ved den ene tavlen økte antall som bremset fra 0 % til 3 %, mens økningen ved den andre tavlen var fra 7 % til 19 %. Dette viser at plassering av tavle i forhold til trafikkbildet er viktig, samtidig som det må vies stor oppmerksomhet til layout og det tekstlige budskapet for å unngå uheldige effekter på sikkerhet og fremkommelighet.

Rämä (2001) omtaler en finsk undersøkelse med variable informasjonstavler der man varsler om lokale vær- og trafikkforhold. Melding om glatt føre reduserte hastigheten med 1-2 km/t, mens meldinger om liten avstand til kjøretøyet foran reduserte omfanget av korte tidsluker. Finske undersøkelser viser videre at variable informasjonstavler reduserer hastigheten med 3,4 km/t når skiltet fartsgrense endres fra 100 km/t til 80 km/t. Undersøkelsen ble gjort i forbindelse med varsling av glatt føre. Varslingen ga også en reduksjon i fartsspredningen, noe som gir positive sikkerhetseffekter.

Fremkommelighetseffekter og effektivisering av transportsystem

En undersøkelse av informasjonstavler langs hovedvegnettet i London viste at kun en av tre trafikanter oppfattet meldingene (Chatterjee m.fl. 2002). Ved informasjon om forstyrrelser i trafikken valgte kun en femtedel alternativ rute i forhold til det som var estimert i en

forundersøkelse. Informasjonstavlene brukes også til å informere om kommende driftsforstyrrelser. Dette kan i henhold til Chatterjee m.fl. redusere trafikantenes oppfattelse av viktige meldinger.

Kilder: Erke m.fl. (2005), Chu m.fl. (2005), Chatterjee m.fl. (2002), Rämä (2001)

3.4 Personlig reisetidsinformasjon

Generell informasjon om reisetid for trafikantene kan formidles via ulike kanaler, som for eksempel Internett og radio. Slik informasjon kan imidlertid også skreddersys etter den enkeltes behov. Dette gjelder for eksempel informasjon om spesielle kollektivruter eller strekninger i utvalgte perioder av døgnet. Denne form for personlig informasjon kan blant annet formidles via mobiltelefon. IBIS og AKTA er to norske forskningsprosjekt hvor man har tilrettelagt informasjon om bussers ankomst til holdeplasser for passasjerene. I IBIS fikk man sanntidsinformasjon om bussens eventuelle forsinkelse, mens AKTA i tillegg også tilrettelegger for brukergrupper med spesielle behov for informasjonsoppfølging under reisen (Skjetne m.fl. 2003, Flø 2004).

Målgrupper for ITS-løsning

Alle trafikanter er i prinsippet i målgruppen for personlig reisetidsinformasjon.

Metode for effektiv vurdering

Evalueringer er foretatt med brukerundersøkelser og simulering.

Sikkerhetseffekter og miljøprofil for bytransport

Som for annen sanntidsinformasjon (se kapittel 3.2) forventer vi at personlig reisetidsinformasjon kan ha små men positive sikkerhets- og miljøeffekter. Vi har, som tidligere nevnt, ikke funnet undersøkelser som underbygger dette. Vi tror imidlertid at informasjon om reisetid kan medføre et mindre aggressivt kjøremønster. Dette kan igjen gi positive sikkerhets- og miljøbidrag.

Fremkommelighetseffekter og effektivisering av transportsystem

Tilrettelagt informasjon for kollektivreisende vil kunne bedre trafikantene sin reise mens de er underveis samt muliggjøre en bedre planlegging av reisen i forkant. Dette gir et mer effektivt transportsystem for trafikantene. I IBIS-prosjektet oppga 86 % av brukerne at de ønsket sanntidsinformasjon om når bussen faktisk kommer til holdeplassen. 61 % av brukerne på testruten syntes at tiltaket var nyttig, mens 82 % av de arbeidsreisende syntes det samme. Spørreundersøkelsene i IBIS viste videre at informasjonstiltak alene ikke vil føre til flere kollektivreisende.

Tilrettelagt informasjon for kjørende er beskrevet av Shah m.fl. (2003). En studie i Washington DC viste at man ved avanserte trafikkinformasjonsystemer (ATIS) sparte noe tid på reise, men det som fremhever mest er at trafikantene når målet til planlagt tid. Brukere av ATIS fikk redusert tidlig ankomst med 47 % og sen ankomst med 29 %.

Kilder: Skjetne m.fl. (2003), Flø (2004), Shah m.fl. (2003)

3.5 Parkeringsanvisning

Mange byer bruker sanntidsvisning av ledige parkeringsplasser. Denne funksjonaliteten brukes primært i bysentra (Tignor 1999, Jensen 2000, HNTB 2000). Systemene består vanligvis av detektorer som teller kjøretøy inn og ut av parkeringsanleggene. Informasjon om antall ledige parkeringsplasser kan overføres til variable informasjonstavler på hovedvegnettet inn mot bykjernen.

Målgrupper for ITS-løsning

Alle bilister som har behov for å parkere.

Metode for effektivvurdering

Reisetidsstudier.

Sikkerhetseffekter og miljøprofil for bytransport

Undersøkelser viser opptil 25 % reduksjon i letekjøring for parkeringsplasser (Tignor 1999). Dette bidrar til redusert utkjørt distanse og dermed reduserte utslipp.

Fremkommelighetseffekter og effektivisering av transportsystem

Parkeringsanvisninger reduserer reisetid og gir dermed en mer effektivt kjøring for bilister. Samtidig vil en slik tilrettelegging redusere totaltiden for bilister noe som styrker bilen i konkurranseflaten med kollektive transportmidler. Parkeringsanvisning kan derfor ha elementer som motvirker en effektivisering av transportsystemet som helhet.

Kilder: Tignor (1999), Jensen (2000), HNTB (2000)

4 Trafikk- og flåtestyring

Mens trafikantinformasjon gir trafikantene grunnlag for egne beslutninger, omfatter trafikkstyring en mer aktiv styring av trafikantene, slik at de i mindre grad har mulighet til å foreta egne valg.

Motivene for å iverksette styringstiltak kan være mange. I vegnettet vil det være ønske om å unngå eller redusere ulempene ved sammenbrudd i trafikkavviklingen, slik at man opprettholder god kapasitet på vegen. Dette vil ha stor betydning, blant annet for næringstransporten. En god avvikling er også viktig for å unngå økte miljøskadelige utslipp ved større kødannelser.

Innenfor næringstransport og kollektive transportsystemer, vil en god og effektiv styring av flåten være viktig for konkurranseevnen og sikring av et godt transporttilbud til brukerne. Ved å ta i bruk nye IKT-løsninger ved drift og planlegging av kollektivsystemet kan man sikre optimal bruk av transportmidlet, enten dette dreier seg om buss, båt, tog eller fly.

4.1 Signalregulering

Mens trafikantinformasjon søker å påvirke trafikantenes valg er signalregulering et eksempel på hvordan myndighetene kan styre trafikantenes atferd. Signalregulering er og har vært et av de sterkeste ITS-virkemidlene innen vegsektoren. Mye av de trafikale forsinkelsene skjer i bynære områder der signalreguleringen brukes til å styre trafikkavviklingen. Reguleringen kan brukes til å prioritere ulike trafikantgrupper samt ulike trafikkstrømmer (Kronborg m.fl. 2002, Kronborg 2005).

Tradisjonell signalregulering i Norge er tidsstyring, der regulering består av forutbestemt vekslings mellom grønt signal for ulike konflikterede kjøreretninger. Moderne signalregulering (adaptiv styring med SPOT/Utopia) bruker imidlertid et svært avansert oppsett med omfattende datainnsamling som grunnlag for optimaliseringen (Tveit 1999a, Tveit 1999c, Tveit 1999e, Wood 1993). Man henter inn informasjon om kollektivtrafikk via automatiske lokaliseringssystemer og informasjon om øvrig trafikk via egne detektorer. På basis av trafikkregistreringene modelleres avviklingen for å optimalisere valgte prioriteringer. Gjennom signalreguleringen kan man prioritere enkelte trafikantgrupper / strømmer. Moderne styringssystemer kan inneholde mye informasjon om fremkommelighet i sentrumsområder. Denne informasjonen kan også utnyttes til generell trafikkinformasjon (Tveit 2003).

Signalregulering kan også tilrettelegge for utrykningskjøretøy via egne ruter.

Målgrupper for ITS-løsning

Alle trafikanter er i målgruppen, men kollektivtrafikken har tradisjonelt fått større fokus enn de andre trafikantgruppene.

Metode for effektiv vurdering

Signalregulering er evaluert gjennom både reisetidsstudier og trafikksimuleringer.

Sikkerhetseffekter og miljøprofil for bytransport

Myndighetene har allerede tatt ut hoveddelen av sikkerhetseffektene ved signalregulering i Norge gjennom tidligere etableringer. Nye etableringer skjer normalt bare i gangfelt, noe som totalt sett bare gir et mindre bidrag til økt sikkerhet. Å optimalisere samkjøringen av signalanlegg kan imidlertid gi store forbedringer for kjøring med tilhørende reduksjon i drivstofforbruk og forurensing (Kronborg 2005 og Wood 1993).

Fremkommelighetseffekter og effektivisering av transportsystem

Å optimalisere samkjøringen av signalanlegg kan gi store positive fremkommelighetseffekter for trafikken i sentrumsområder. Effektene kan taes ut som generell forbedring i avviklingen, eller man kan prioritere spesielle trafikantgrupper. Tveit (2003) viser til at erfaringer med adaptiv trafikkstyring gir forbedringer på 10–15 % for normaltrafikken, mens kollektivtrafikken har et potensial på forbedring i reisetiden på 15 – 25 %.

Når optimalisering av signalreguleringen settes i system med øvrige tiltak langs en kollektivtrasé, kan man oppnå en effektivisering av kollektivtilbudet. Man kan spare inn antall vogner eller tilby høyere rutefrekvens.

Kilder: Kronborg m.fl. (2002), Kronborg (2005), Lillestøl m.fl. (1997), Tveit (1999a), Tveit (1999c), Tveit (1999d), Tveit (2003), Tveit (2004), Wood (1993)

4.2 Tilfartskontroll

Når trafikkmengden på en hovedveg nærmer seg kapasitetsgrensen vil ytterligere trafikk fra påkjøringsramper kunne medføre sammenbrudd i trafikkavviklingen på hovedvegen. Ved å regulere antall kjøretøy som slippes inn på hovedveien kan man opprettholde en god avvikling. Dette utføres normalt med tilfartskontroll, et system der man ved hjelp av signalregulering gir grønt signal til et begrenset antall kjøretøy om gangen. Tiden mellom hvert innslipp reguleres på bakgrunn av registrerte tidsluker på hovedvegen.

Tilfartskontroll kan også brukes ved innkjøringer mot bykjerner. Man bruker da signalreguleringen for å regulere antall kjøretøy som kan passere bestemte grensesnitt. Trafikken holdes igjen i områder der kjøppbygging ikke anses som så skadelig som inne i selve sentrumsområdene. Flere europeiske byer har tatt i bruk slike løsninger, blant annet Basel.

Målgrupper for ITS-løsning

Tilfartskontroll brukes for å unngå eller utsette sammenbrudd i trafikken på hovedveger eller i sentrumsområder. Målgruppen for løsningen er trafikanter som allerede befinner seg i eller er på veg inn i vegnettet.

Metode for effektivvurdering

Tiltaket er evaluert ved trafikkregistreringer, kjøretidsmålinger og simuleringer.

Sikkerhetseffekter og miljøprofil for bytransport

Tilfartskontroll kan redusere tid tilbrakt i saktegående kø for hovedvegtrafikk og trafikk i sentrumsområder. Ved en jevnere kjørefart vil også drivstofforbruket reduseres sammen med utslippene. Tilfartskontroll kan dermed være en viktig bidragsyter for renere og sunnere sentrumsområder (Wood og Baker 1995).

Fremkommelighetseffekter og effektivisering av transportsystem

Erfaringer fra forsøk på Kolomoen i Hedemark viser at tilfartskontroll er effektivt og gir en totalt sett bedre avvikling (Haugen og Giæver 2001). På Kolomoen ble det registrert totale forsinkelser på mellom 900 og 1400 kjøretøytimer uten tilfartskontroll. Med reguleringen iverksatt sank de totale forsinkelser til mellom 90 og 100 timer. All forsinkelsen ble dessuten flyttet til sidevegen (Rv3).

Simuleringer for Detroit Freeway Corridor viste at tilfartskontroll var det mest effektive tiltaket for å redusere køer i forbindelse med større hendelser (Shah og Wunderlich 2001). Det ble imidlertid stilt spørsmål om bruken av tiltaket ved fravær av hendelser eller ved mindre hendelser.

Kilder: Haugen og Giæver (2001), Wood (1993), Wood og Baker (1995); Shah og Wunderlich (2001)

4.3 Flåtestyring - kollektivtrafikk

Flåtestyring omfatter planlegging, overvåking, regulering og evaluering av kjøretøyflåtens bevegelser og drift, inkludert førerne (Appell m.fl. 2002).

I Norge bygges det opp flere løsninger som gir sanntidsdata fra kollektivtrafikken, deriblant en sanntidsinformasjonstjeneste på bussene og trikkene i Oslo og omegn (SIS). Målet har vært å gi de reisende både riktig info om fremkomstmiddelets plassering i forhold til rutetidene og å øke fremkommeligheten for de reisende. Systemet var oppe og gikk første gang høsten 2004. SIS har også blitt et prioriteringssystem i tillegg til å være et informasjonssystem. Pr 2006 har 800 av 1000 busser og trikker i Oslo fått installert utstyret. Informasjonsskilt finnes på 125 holdeplasser, mens målsetningen er 275-300. Informasjon tilbys også publikum på Internett og på WAP.

Sanntidsinformasjonen bygger på prognoser om forventet ankomstid til hvert enkelt stoppested. Prognosene lages med basis i nøyaktig lokalisering av den enkelte buss og trikk ved avstandsmåling og satellittbasert posisjonering. Denne informasjonen kan også utnyttes av kollektivselskapene til å følge med på hvor kollektivenhetene langs en rute befinner seg i forhold til hverandre.

Målgrupper for ITS-løsning

Alle kollektivselskap er målgruppe for ITS-løsninger rundt flåtestyring.

Metode for effektvurdering

Flåtestyring av kollektivtrafikken forventes å ha positive effekter. Vi har imidlertid ikke funnet noen dokumenterte effektvurderinger av dette i den litteraturen som har fremkommet i vårt litteratursøk.

Sikkerhetseffekter og miljøprofil for bytransport

Flåtestyring av kollektivtrafikken kan gi et bedre tilbud til de reisende. Dette kan bidra til at bruken av kollektivtrafikk opprettholdes eller endatil styrkes. I så måte kan det anses som et bidrag for å bedre miljøet i byene.

Fremkommelighetseffekter og effektivisering av transportsystem

Flåtestyring for kollektivtrafikken er først og fremst et effektiviseringstiltak for transportsystemet. Ved mer jevnlig avganger vil ventetidene på holdeplassene bli mer forutsigbare, samtidig som kollektivtilbudet fremstå som mer fordelaktig,

Kilder: Appell m.fl. (2002), Oslopakke2 (2007), Quartet Pluss (1998)

4.4 Flåtestyring – næringstransport

Innenfor næringstransport er flåtestyring et område som har hatt stor nytte av utviklingen innenfor IKT-området de senere årene. Større transportbedrifter har egne kjørekontor som overvåker bilene sine ved hjelp av GPS-posisjonering og IKT-systemer som optimaliserer varedistribusjonen.

Ved bruk av små terminaler i bilen kan sjåførene motta nye ordrer og dirigeres til nye hente- og leveringssteder fra trafikkleddelsen i selskapet. Via det samme systemet kan sjåføren rapportere tilbake om status om for eksempel fullførte oppdrag.

Målgrupper for ITS-løsning

Flåtestyring er en aktuell ITS-løsning for alle som driver næringstransport. Selv mindre bedrifter kan optimalisere vareleveransene.

Metode for effektvurdering

Systemer for flåtestyring er studert ved reisetidsstudier og simuleringer.

Sikkerhetseffekter og miljøprofil for bytransport

Flåtestyring kan redusere utkjørt distanse betraktelig, noe som også reduserer drivstofforbruk og utslipp.

Fremkommelighetseffekter og effektivisering av transportsystem

I prosjektet "Elektronisk datafangst for godstransport i byområder" viser Wahl m.fl. (2002) at ruteplanleggingsverktøy kan effektivisere leveransene betraktelig både tidsmessig og i forhold til utkjørt distanse. Sjåførene som deltok i studien kunne spare henholdsvis 35 minutter og en time per dag avhengig av optimaliseringsmetode brukt i ruteplanleggingsverktøyet SPIDER. Utkjørt

distanse ble redusert med opptil 58 % i beregningene. Dette resultatet har fremkommet ved bruk av simuleringer basert på virkelige vareleveranser og –innhenting.

Kilder: Wahl m.fl. (2002)

5 Førerstøttesystemer og navigasjon

Førerstøttesystemer er løsninger som hjelper fører av et motorisert transportmiddel med behandlingen av dette. Fører er i denne sammenheng fører av båt, bil, fly eller tog. Navigasjonssystemer omfatter i denne sammenheng alle systemer som hjelper deg å finne frem, og kan således også betraktes som et førerstøttesystem.

Det er generelt sett tre hovedgrupper av førerstøttesystemer; løsninger som primært er rettet mot sikkerhet, informasjon og underholdning (infotainment). Hovedmålet med de systemene som rettes primært mot sikkerhet er tredelt:

- Redusere mulighetene for feil
- Redusere konsekvensene av feil
- Få trafikantene til å endre atferd

Autopilot er et førerstøttesystem som de fleste av oss har hørt om. Mens løsninger med autopilot for biltrafikk foreløpig kun er på forsøksstadiet, har slike systemer vært i bruk i lang tid innenfor transport i luft, på sjø og på bane. De senere årene har imidlertid bilbransjen satset hardt på ulike førerstøttesystemer, og flere slike systemer er i dag montert, også i ”vanlige” biler.

En variant av disse systemene er det vi kan kalle nødtjenester, som for eksempel automatisk togstopp. På bilsiden er forskningsmiljøene i gang med å utvikle systemer som automatisk skal varsle alarmsentraler og andre trafikanter dersom det inntreffer en ulykke (eSafety 2006, EU 2007). Dette vil gi utrykkingsenhetene kortere reaksjonstid, og dermed også spare liv.

I maritim sektor benyttes mange ITS-løsninger som støtte for mannskapet. Særlig innen internasjonal sjøfart ser vi avanserte anvendelser av ITS-tiltak som løsning på de spesielle utfordringene man finner ved skip som kan være i åpent hav i flere uker. Elektroniske kart (ECDIS), antikollisjon radar (ARPA) og automatiske identifikasjonssystemer er vanlig utstyr på skip (Rødseth m.fl. 2006).

Vi har omtalt en rekke enkeltstående løsninger / bruksområder i vedlegg 1, og noen utvalgte løsninger er presentert i dette kapitlet.

Kilder: Tripodi m.fl. (2003), Auberlet. m.fl. (2003), Bjørkli m.fl. (2003), Jenssen m.fl. (2003), Piao og McDonald (2003a), Piao og McDonald (2003b), McDonald m.fl. (2003), Sundberg (2001), Barnett og Paull (2004), Bloomfield m.fl. (1998), Brook m.fl. (2002), Carsten og Tate (2005), De-Kievit og Hanneman (2002), Fancher m.fl. (1997), Hogema m.fl. (2002), Hoogendoorn og Minderhoud (2002), Liu og Tate (2004), Stephan m.fl. (2006), Tagg og Lutas (2005), Tapio og Peltola (2004), Reagan m.fl. (2005), Stardust (2004a), Stardust (2004b), Boyd (1998), Pierce og Lappin (2006), Arbeidsgruppen for ITS (2006), Battelle (2004), Battelle (2003a), Gjerdrum (2006), Koziol m.fl.(1999), eSafety (2006) og EU (2007)

5.1 Automatisk fartskontroll (ISA)

ISA er utviklet for å redusere fartsovertredelser og harmonisere fartsvalgene for derigjennom å bidra til økt sikkerhet i trafikken. ISA-løsningene kan være informative (f. eks. formidle informasjon om fartsgrense), støttende (f. eks. råde fører til å redusere farten dersom fartsgrensen er overskredet) eller inngripende (f. eks. øke trykket på gasspedal eller aktivt bremse kjøretøyet). Ved de to første alternativene er det mulig å kjøre fortere enn fartsgrensen, mens det er vanskeligere å gjøre dette i det siste alternativet.

Det prøves for tiden ut flere typer av automatisk fartstilpasning i Norge.

Alle systemene baseres på lokalisering av kjøretøyet og kobling av kjøretøyets posisjon mot gjeldende fartsgrense. Det er en forutsetning at ISA-løsningen har tilgang på oppdaterte fartsgrenser, slik at løsningen blir tilpasset den reelle situasjonen og er i samsvar med gjeldende fartsgrense.

Målgrupper for ITS-løsning

Alle førere av motorkjøretøy er i målgruppen for tiltaket. Hensikten er å tilby en mer komfortabel kjøreprosess og økt sikkerhet i trafikken.

Metode for effektiv vurdering

ISA er vurdert ved flere storskala evalueringer. I Sverige har man hatt en stor fullskala test (Sundberg 2001), mens man i Norge har gjennomført mindre prøveprosjekter blant annet i forbindelse med demonstrasjonsprosjektet "Trafikksikkerhet Lillehammer – med nullvisjon i sikte" og "Nullvisjonsprosjektet i Karmøy". I en australsk undersøkelse ble 15 kjøretøy utrustet med ISA-teknologi (Reagan m.fl. 2005). Testprosjektet gikk i fire faser der siste fase også omfattet kjøresimulator. ISA er evaluert i Stardust-prosjektet gjennom atferdsanalyser i kjøresimulator, ved mikrosimulering og til sist ved makrosimulering. Systemet er dermed evaluert fra individnivå til nettverksnivå. Også Liu og Tate (2004) og Hogema m.fl. (2002) har gjennomført simuleringer for å finne nettverkseffekter av ISA.

Sikkerhetseffekter og miljøprofil for bytransport

ISA reduserte middelhastigheten med 1 til 2 km/t i den australske testen (Reagan m.fl. 2005). De høyeste og de laveste hastighetene ble påvirket mest, slik at fartsdifferansen mellom kjøretøyene (spredningen) ble mindre. Dette bidrar normalt til en sikrere trafikkavvikling. Andre sikkerhetseffekter er at fartsdifferansen mellom parallelle kjørefelt blir mindre. Dette gir en jevnere belastning. Antall kjøretøy i sjokkbølger reduseres (Hogema m.fl. 2002).

Mindre fartsdifferanse mellom kjøretøy og jevnere trafikkavvikling kan også gi miljøgevinster. ISA har positive effekter på drivstofforbruk ved høye hastigheter, men negative effekter på drivstofforbruk ved lave hastigheter. CO₂- og NO_x-utslipp har tilsvarende variasjon som drivstofforbruket (Stardust 2004a).

De norske undersøkelsene er ikke ferdig evaluert, og vi har derfor ikke tilgang til resultater angående sikkerhetseffektene.

Fremkommelighetseffekter og effektivisering av transportsystem

Med lavere middelhastighet som funnet av Reagan m.fl. (2005), vil man få noe lengre reisetid. ISA vil også føre til at luker i trafikkavviklingen tettes i mindre grad (Hogema m.fl. 2002). Størrelsesordenen på den økte reisetiden vil være avhengig av hvor kapasitetsbegrensingene er i trafikksystemet. Ved køer rundt kryss vil reisetid mellom kryssene være mer underordnet.

Kilder: Jenssen m.fl. (2003), McDonald m.fl. (2003), Sundberg (2001), Bloomfield m.fl. (1998), Carsten & Tate (2005), De-Kievit og Hanneman (2002), Fancher m.fl. (1997), Hogema m.fl. (2002), Hoogendoorn og Minderhoud (2002), Liu og Tate (2004), Stephan m.fl. (2006), Tapio og Peltola (2004), Reagan m.fl. (2005), Stardust (2004a), Stardust (2004:b), Pierce & Lappin (2006), Koziol m.fl.(1999)

5.2 Adaptive Cruise Control (ACC)

ACC opprettholder automatisk avstanden eller tidsluken til kjøretøyet foran. Man slipper slik stadig å justere Cruise Controllen for å oppnå det samme. Når man ikke følger etter et annet kjøretøy, virker ACC som en tradisjonell Cruise Control ved at kjøretøyet opprettholder valgt fart. ACC er basert på radar eller lasersensorer som måler avstanden til forankjørende. ACC-systemene kobles ut når kjørefarten kommer under et gitt fartsnivå, og vil normalt ikke være aktuelle i bymiljø. Føreren kan overvåke avstand og fart valgt av ACC-systemet.

Målgrupper for ITS-løsning

Alle bilførere i vegtrafikken er i målgruppen for tiltaket. Hensikten er å bidra til økt sikkerhet i trafikken, samt å tilby en mer komfortabel kjøreprosess.

Metode for effektivvurdering

ACC er evaluert i Stardust-prosjektet gjennom atferdsanalyser i kjøresimulator, ved mikro-simulering og ved makrosimulering. Systemet er dermed evaluert fra individnivå til nettverksnivå. Andre sentrale studier av ACC omfatter evaluering i TRL³ sin kjøresimulator og en pilotstudie hos Volpe Center.

Det er brukt ulike ACC-oppsett i disse testene. I Stardust-prosjektet kunne førerne stille ønsket avstand selv, mens hos TRL og Volpe Center ble det brukt en fast verdi.

Sikkerhetseffekter og miljøprofil for bytransport

Ved en forenkling av kjøreprosessen vil man forvente at førerne skal ha større kapasitet til å følge med og være proaktive i forhold til farlige situasjoner. Studier hos Volpe Center viser at dette ikke alltid er tilfelle. Førerne har en tendens til å være mindre oppmerksomme, noe som fører til

³ Traffic Research Laboratory

tilsvarende eller lengre reaksjonstider ved hendelser. Sikkerheten høynes ikke i følge denne studien.

TRL fant at førere som ble avlastet i kjøreprosessen av ACC hadde tendens til å være mer unøyaktige i feltplasseringene. Dette ble tolket som et tegn på at man var mindre oppmerksomme og derved også hadde høyere ulykkesrisiko .

I Stardust-prosjektet har man heller ikke påvist sikkerhetseffekter eller miljøbesparelser som følge av ACC. Man fant imidlertid at ACC fører til at man velger lavere topphastighet.

Fremkommelighetseffekter og effektivisering av transportsystem

Tester i Stardust-prosjektet viser at ved oppstarten velger førerne høyere tidsluker enn det de normalt ville gjort ved kjøring uten dette støttesystemet. Etter hvert som man blir kjent med systemet velges kortere tidsluker.

I Stardust-studien anslo man at ACC ga en liten forbedring i fremkommeligheten på vegnettet ved at ITS-løsningen gjør kjøringen noe mykere. Anslagene på forbedring ble funnet ved makrosimulering og var i størrelsesorden på mindre enn en prosent. ACC gir derfor ikke store fremkommelighetsbidrag (Stardust 2004).

Kilder: Tripodi m.fl. (2003), Auberlet. m.fl. (2003) Bjørkli m.fl. (2003), Piao og McDonald (2003b), Bloomfield m.fl. (1998), Brook m.fl. (2002), Fancher m.fl. (1997), Hoogendoorn og Minderhoud (2002), Stardust (2004a), Stardust (2004b), Boyd (1998), Pierce og Lappin (2006)

5.3 Stop&Go

Stop&Go er en ITS-løsning som er designet for tett trafikk og lave hastigheter (mindre enn 10 km/t). Sensorer detekterer kjøretøy foran og systemet kontrollerer brems, gass og styring for å bevege eller stanse kjøretøyet. Det er to alternative oppsett der det første automatisk stanser og starter kjøreprosessen når det er aktivert, mens det andre oppsettet krever aktivering etter hver stopp. Den semi-automatiske versjonen av Stop&Go er utviklet for å sikre systemdesignet mot strafferettslige krav ved uhell.

I sentrale byområder bruker fører mye tid i kø og gjennomfører primitive oppgaver som start og stopp for å følge køen. Stop&Go er spesielt nyttig ved slik køkjøring i byområder. Kobling med systemer for objektidentifikasjon kan hindre påkjøring av fotgjengere som velger å gå mellom bilene. Systemet kan da bli mer helautomatisk. Stop&Go er fortsatt på utviklingsstadiet.

Målgrupper for ITS-løsning

Alle kjøretøy som tidvis brukes ved køkjøring er i målgruppen for denne ITS-løsningen.

Metode for effektvurdering

Stop&Go er evaluert i Stardust-prosjektet gjennom atferdsanalyser i kjøresimulator, ved mikrosimulering og til sist ved makrosimulering. Systemet er dermed evaluert fra individnivå til nettverksnivå.

Sikkerhetseffekter og miljøprofil for bytransport

Under forutsetning av at trafikkarbeidet er så høyt at det oppstår køer ved kryssene, kan Stop&Go i følge Stardust-prosjektet gi en roligere avvikling som reduserer køer og utslipp. Stop&Go har dermed potensial for å bedre energiforbruket og redusere miljøbelastningene i sårbare områder.

Fremkommelighetseffekter og effektivisering av transportsystem

I Stardust-prosjektet ble det identifisert reduksjoner i reisetid i størrelsesorden 7-15 %. Tid tilbrakt i kø ble redusert med 19-25 %. En forutsetning for disse vurderingene var at 80 % av kjøretøyene hadde installert et Stop&Go system. Effektene kan anses som en øvre grense for effektivisering på grunnlag av et system som er designet for både å hjelpe sjåfør og optimalisere nettverkseffekter.

Kilder: Tripodi m.fl. (2003), Auberlet. m.fl. (2003), Piao og McDonald (2003a), Bloomfield m.fl. (1998), Stardust (2004a), Stardust (2004b), Pierce og Lappin (2006)

5.4 Navigasjonssystemer

Navigasjonssystemer gir råd om vegvalg, visualiserer posisjon og kjøreruter, lokaliserer etterspurte adresser samt utfører andre navigasjonstjenester som for eksempel lokasjonsbaserte tjenester. Systemene bruker posisjonering sammen med spesialisert programvare for kartlokalisering. Informasjon kan fås på kart/display i form av symboler og/eller tekst, eller det kan gis som talemelding.

De fleste billeverandørene har utviklet egne navigasjonsløsninger. Det er også et betydelig marked for ettermontering av navigasjonsenheter med eller uten kombinasjoner som Radio/CD/DVD-systemer. Volpe (2004) omtaler 116 forskjellige tilbydere av navigasjonssystemer i USA i 2005.

Kombinasjonsløsninger der navigasjonssystemene viser dynamiske data, har også et potensial til å bli et stort felt. Dette kan for eksempel omfatte informasjon om trafikkavvikling og værforhold (Volpe 2004).

Målgrupper for ITS-løsning

Navigasjonssystemer er utviklet for førere i alle transportsektorer. I forhold til vegsektoren, har en innenfor de andre sektorene, spesielt fly og båt, kommet mye lenger innenfor dette området, og navigasjonsutstyr er en del av standardutrustningen. Det er imidlertid ikke funnet noen kilder som evaluerer disse løsningene.

Metode for effektvurdering

Navigasjonssystemer er primært støttesystemer som skal forenkle kjøreprosessen frem mot et ukjent mål, eller via en optimal rute, på basis av reisetid, forsinkelse eller friksjon. Evalueringer av systemene går i første rekke på denne måloppnåelsen: Finner systemet en gunstig rute og er det i stand til å finne en ny rute ved feilmanøvrering? Vi har ikke funnet litteratur som vurderer nettverkseffekter av navigasjonssystem for totaltrafikken.

Sikkerhetseffekter og miljøprofil for bytransport

Selve veiledningen kan sikre en god kjørerute frem mot et mål. Dette kan forhindre letekjøring som kan være energisløsende og gi miljøbelastninger. En undersøkelse fra TNO (Vonk 2007) viser at bruk av navigasjonsutstyr forbedrer sjåførens atferd under kjøring i et ukjent område eller til ukjente destinasjoner, gir bedre årvåkenhet og reduserer sjåførens stressnivå. En undersøkelse av leiebiler viser at sjåfører som ikke bruker navigasjon har 12 % flere skademeldinger på sitt kjøretøy.

Fremkommelighetseffekter og effektivisering av transportsystem

Ved å få en kjørerute presentert direkte via et kartgrensesnitt, vil fører lettere finne frem til målet enkelt og effektivt. Dette vil kunne gi fremkommelighetseffekter spesielt for ukjente sjåfører. Ulike yrkesgrupper innen transportnæringen bruker allerede systemene for å effektivisere sin kjøring. Vonk (2007) viser at navigasjon reduserer kjørt distanse med 16 % og reduserer reisetid ved kjøring i ukjente områder eller til en ukjent destinasjon med 18 %.

Kilder: Volpe (2004), Vonk (2007)

5.5 Cybercars

Cybercars er førerløse kjøretøy hvor kjøretøyet kontrolleres helt automatisk og all framføring av kjøretøyet skjer automatisk. Helautomatisert transport er allerede tatt i bruk ved skinnegående transportløsninger. Docklands Lightrail i London og Metroen i København er eksempler på slike systemer. Den store fordelen med førerløse system er at driftskostnadene holdes nede.

Det jobbes også med konsepter med mindre kjøretøy for bruk i et bymiljø. Slike cybercars kan enten anvendes på dedikert infrastruktur eller i blandet trafikk. Kjøretøyene kan benyttes som førerløse drosjer der man bestiller henting og gitte reisemål, eller de kan gå i faste runder hvor passasjerene stiger på ved annonserte stoppesteder. Det er viktig at slike løsninger tilbyr kontakt med en overvåkningssentral som kan bidra med veiledning og overvåkning/sikkerhetstjenester. Helautomatiske systemer i blandet trafikk er ikke tilgjengelig pr i dag, men slike systemer testes ut i det pågående EU-prosjektet CityMobil med tanke på å forberede for fullskala implementering i fremtiden.

Målgrupper for ITS-løsning

Hensikten med Cybercars er å tilby et miljøvennlig transportalternativ for bykjerner eller større møtesteder som flyplasser eller messeområder. Cybercars henvender seg til alle som ferdes inn til eller i slike områder.

Metode for effektvurdering

Innledende evalueringer baseres seg på simuleringer og mer generelle vurderinger av fremkommelighet ved endring av trafikksammensetning,

Sikkerhetseffekter og miljøprofil for bytransport

Siden man ikke har gjennomført fullskalatester må vi basere vurderingene på rådende kunnskap om ITS-løsningen. Et sentrum med restriksjoner på privatbilbruk og samtidig økt bruk av lavforurensende Cybercars, vil være positivt for både beboere og myke trafikanter. Imidlertid er det en utfordring å skape både sikre og effektive Cybercars som kan inngå som en naturlig del av sentrumbildet. Endringene for trafikksikkerheten er derfor uviss.

Det er alltid en diskusjon om stadige endringer i energiformer er energieffektivt. Cybercars vil gi en god miljømessig effekt i selve sentrum, mens det totale energiforbruket er avhengig av hvilken teknologi man baserer fremdriften på. Det forutsettes at Cybercars vil basere fremdriften på miljøvennlig og bærekraftig teknologi.

Fremkommelighetseffekter og effektivisering av transportsystem

Reduksjon av privatbilbruk i sentrum vil redusere køene drastisk. For å oppnå en god totaleffekt for fremkommeligheten er det imidlertid viktig å tilby gode løsninger for overgang fra andre private eller kollektive transportløsninger. Ved parkeringsarealene vil man få omstiging fra privatbil til Cybercars, som nødvendigvis tar noe tid. Totalt sett kan dette gi en økt reisetid for dem som benytter privatbil inn til utkanten av områder med kjørerestriksjoner.

Restriksjoner for sentrumsområdene vil gi et mer effektivt transportsystem for nyttetransport og kollektivtransport. Imidlertid må privatbilismen betale kostnadene ved denne omleggingen. Det vil være store forskjeller i effektiviseringseffekter avhengig av om Cybercar-løsningen kommer som erstatning eller supplement til konvensjonelle kollektive transportløsninger.

Kilder: Stardust (2004a), Stardust (2004b), Van Dijke (2006).

6 Overvåkning og kontroll

Med overvåkning og kontroll mener vi ITS-systemer som overvåker og kontrollerer trafikk og/eller transport. Dette omfatter altså aktivitetene som foregår på infrastrukturen, og ikke infrastrukturen i seg selv. Enhetene som overvåkes kan være transportmidler eller individer i transport-systemet.

De mest tradisjonelle anvendelser innenfor dette området er overvåking av aktiviteten på de ulike transportnettene gjennom trafikkstyringssentraler. Dette omfatter overvåkning av både trafikkstrømmer, trafikkavvikling, enkeltfartøy/-kjøretøy, hendelser m.m. For flytrafikken vil eksempler kunne være innflygningskontroll eller konfliktvarsling som varsler dersom fly er på kollisjonskurs.

Innenfor sjøtransport er det etablert et automatisk identifikasjonssystem for skip (AIS), for å forbedre trafikkovervåkingen til sjøs. Gjennom forskningsprosjektet AIS2010 arbeides det for å utvide bruken av AIS-data innenfor forebyggende overvåking.

Innen vegtransport er en rekke tunneler i høytrafikkerte områder instrumentert med automatiske hendelsesdetektorer, som varsler om mulige ulykker.

6.1 Automatisk fartskontroll (ATK)

Automatisk fartskontroll er en ITS-løsning der man automatisk måler kjøretøyene sin hastighet og sikrer foto- og måletekniske bevis ved eventuelle overskridelser av gjeldende fartsgrense i punktet. I Norge startet man med automatisk fartskontroll i 1988. Tidligere overvåket man gjennomsnittlig 10 % av tiden, mens man nå har innført digitalt fotoutstyr som muliggjør mer eller mindre kontinuerlig overvåkning.

Statens vegvesen har også prøvd ut strekningsovervåkning. Her brukes bildegjenkjenning av nummeret i ett snitt for kobling med ny passering i neste snitt. Hvis man har en fartsovertredelse lagres bevisene, i motsatt fall forkastes dataene. Både kamera og blits bruker lys i det infrarøde spekteret. Teknisk er utfordringene løst, men man avventer en politisk behandling av tiltaket i forhold til personvern.

I de siste årene har kontrollomfanget økt, blant annet som et resultat av mulighetene med digitale kamera. I 2006 ble det registrert mer enn 150 000 fartsovertredelser med automatisk fartskontroll i henhold til Statens innkrevingsentral. Det er etablert i overkant av 300 punkter med automatisk fartskontroll i Norge. En planlagt satsing med ytterligere 300 kontrollpunkter er nå redusert til en målsetning om totalt 400 kontrollpunkt. Automatisk fartskontroll er også mye brukt i andre europeiske land og tiltaket anses som et viktig trafiksikkerhetstiltak.

Kriteriene for etablering av automatisk fartskontroll i Norge har så langt gått på terskelverdier for risikonivå, ulykkestetthet og fartsnivå. Dette er i prinsippet en forenklet nytte/kostnads-analyse av

det enkelte tiltaket før etablering. Kriteriene er ytterligere utvidet til også å omfatte spesielle steder som kan lette politiets arbeid. Automatisk fartskontroll i tunneler er et eksempel på dette.

Målgrupper for ITS-løsning

Alle førere av kjøretøy på veg er i prinsippet i målgruppen for automatisk fartskontroll.

Metode for effektivvurdering

Automatisk fartskontroll har vært undersøkt gjennom mange studier på 1990-tallet. Det mangler nyere studier, spesielt med hensyn på bruken av digital ATK. Studiene har primært sett på ulykkeseffekter, men også endringer i fartsnivået har vært undersøkt. Studiene baserer seg på ulykkesanalyser og fartsmålinger med radar.

Sikkerhetseffekter og miljøprofil for bytransport

Sikkerhetseffektene har vært hovedmålet med ITS-løsningen. Tiltaket har vist seg å ha svært god effekt på ulykkene. I Trafikksikkerhetshåndboka (Transportøkonomisk institutt 2006) er oppgitt en ulykkesreducerende effekt på 19 % for alle ulykker, og 17 % når det gjelder personskadeulykker. Ulykker i tettbygd strøk reduseres med 28 %, mens ulykker i spredtbygde strøk går ned med 4 %. Kildene til disse anslagene ligger noe tilbake i tid med hovedvekt på undersøkelser fra 1992-1995. De angitte effektene er derfor usikre siden tiltaket i stor grad har endret karakterer ved innføring av digitale kamera og faste kontrollsteder. Det er derfor behov for en ny gjennomgang av ulykkesdata.

Norske nytte/kostnadsanalyser gir en nytte/kostnads-brøk som varierer mellom 10 og 20 (Tveit 1999b og Krohn 1996). Også internasjonalt anses automatisk fartskontroll som et viktig trafikksikkerhetstiltak.

Fremkommelighetseffekter og effektivisering av transportsystem

Automatisk fartskontroll påvirker kjørefarten på en strekning. Kjernen i tiltaket er nettopp intensjonen om å redusere antall ulykker ved å redusere gjennomsnittsfarten. Automatisk fartskontroll brukes primært der gjennomsnittsfarten ligger over fartsgrensa. Det er ingen tradisjon for å beregne tidstapet en får ved å redusere kjørefarten ned mot fartsgrensa. Denne tidskomponenten dras derfor normalt ikke med i vurderingene av tiltaket.

Automatisk fartskontroll har ingen direkte effektiviseringseffekter for et transportsystem.

Kilder: Transportøkonomisk institutt (2006), Jäger m.fl. (2005), Flø m.fl. (2006), Fjerdingen og Tveit (1999), Tveit (1999b), Cameron m.fl. (1992), Krohn (1996)

6.2 Automatisk rødlyskontroll

Ved automatisk rødlyskontroll lagres foto og tekniske bevis automatisk dersom et kjøretøy passerer stopplinja mot rødt signal. Ved implementering i Norge tok man bilder ved passering 0,5 sekunder eller senere etter skiftet fra gult til rødt signal. Det ble tatt to bilder for å vise bevegelsen

inn i krysset. Dersom et kjøretøy stoppet litt over stopplinjen, ble det ikke utferdiget forenklet forelegg.

I Norge startet man med automatisk rødlyskontroll i 1990. Etter en evaluering i 1998 ble tiltaket lagt ned (Giæver og Tveit 1998). Automatisk rødlyskontroll er brukt i andre europeiske land, uten at det har fått samme brede omfang som automatisk fartskontroll. Tiltaket anses som et trafikksikkerhetstiltak.

Målgrupper for ITS-løsning

Alle førere er i prinsippet i målgruppen for automatisk rødlyskontroll. Tiltaket ble iverksatt for å fokusere på kryssulykker der nettopp rødlyskjøring kan være en utløsende faktor for konflikter som fører til ulykker.

Metode for effektvurdering

Automatisk rødlyskontroll har vært undersøkt gjennom noen studier på 1990-tallet. Disse har primært fokusert på effekten på ulykker.

Sikkerhetseffekter og miljøprofil for bytransport

I følge Trafikksikkerheshåndboka (Transportøkonomisk institutt 2006) reduseres personskadeulykker i/ved kryss med 12 % etter innføring av automatisk rødlyskontroll. Anslaget for effekten er basert på bare 3 undersøkelser, alle fra før 1996. I en senere norsk undersøkelse (Giæver og Tveit 1998) ble det funnet en reduksjon i antall personskadeulykker på 14 %.

I to av de tre undersøkelsene referert i Trafikksikkerheshåndboka ble det funnet en økning i antall påkjøring-bakfra-ulykker, mens det ble påvist en reduksjon av disse ulykkene i den tredje.

Automatisk rødlyskontroll ble i Norge benyttet i deler av perioden fra 1990-1998. De fleste punktene var aktive i kun 2 år. En nytte/kostnadsanalyse ga forholdsvis lav nytte i forhold til kostnaden (Giæver og Tveit 1998). Tiltaket ble derfor vurdert å ha et lavt potensial innen trafikksikkerhetsarbeidet.

Fremkommelighetseffekter og effektivisering av transportsystem

Automatisk rødlyskontroll kan redusere utnyttelsen av grønt signal, noe som kan medføre dårligere fremkommelighet, lengre køer og mer utslipp. Denne effekten antas imidlertid å være liten og lokal

Kilder: Transportøkonomisk institutt (2006), Jäger m.fl. (2005), Giæver og Tveit (1998)

6.3 Trafikkstyringssentraler

Både Statens vegvesen og Kystverket har egne sentraler med oppgaver innen informasjon og styring av trafikk. En viktig oppgave for de døgnbemannede sentralene er å overvåke trafikken. I hovedsak vil Statens vegvesen sine *vegtrafikksentraler* overvåke trafikkstrømmer og teknisk

utstyr, mens Kystverket har en politikk der *trafikkstyringssentralene* utfører en mer direkte sporing og overvåking av større fartøyer (over 300 BT) eller fartøyer som fører farlig eller forurensende last. Det finnes en rekke overvåkingssystemer som følger trafikkstrømmene samt overvåker enkeltfartøyer.

Trafikkstyringen er bygd opp svært forskjellig innen luftfart, jernbane, kystfart og vegtrafikk. Utgangspunktet er å ivareta sikkerhetsaspektene ved trafikken. Gjennom overvåkning skal en hindre at hendelser utvikler seg til ulykker, og begrense konsekvensene dersom det har skjedd en ulykke. Et konkret eksempel på dette er overvåking av tunneler og bruk av automatisk hendelsesdetektering. Ved bruk av automatisk hendelsesdetektering kan man raskt oppdage om en ulykke har inntruffet, og dermed få en rask iverksettelse av redningsarbeidet. I noen tunneler registreres antall kjøretøy som er i tunnelen til enhver tid. Dette er nyttig informasjon ved eventuelle hendelser, slik at redningsarbeid kan tilpasses situasjonen.

Maritime ITS-løsninger knyttet til trafikkstyringssentraler omfatter blant annet overvåkning og ulykkesrespons i sensitive havområder, "one stop shopping" (forenkling og integrasjon av all kommunikasjon mellom skip og land), sikkerhet på store passasjerskip, nødhåndtering på lasteskip, og farledsinformasjon (Rødseth m.fl. 2006). Overvåkningen kan medføre at broen og trafikkstyringssentralen har tilnærmet samme informasjon om navigasjonen til de enkelte skip.

AIS (Automatic Identification System) er et automatisk identifikasjonssystem for skip som er innført internasjonalt. AIS er et viktig hjelpemiddel i 1) skip-til-skip-situasjoner for å forhindre ulykker, 2) som et virkemiddel for kyststater til å innhente informasjon om et skip og dets last, og 3) som et VTS- verktøy (Vessel Traffic Management) i skip-til-land-sammenheng (Kystverket 2007).

Luftfart har en omfattende regulering der hvert enkelt fly får sin dedikerte rute. Hvert fly som tar av med tillatelse fra flytårnet på aktuell flyplass, blir fulgt gjennom ulike soner av regionale kontrollsentre og lander til slutt på destinasjonen med tillatelse fra flytårnet. Man har videre minimumsavstander mellom to fly både vertikalt og horisontalt. Flyene er utstyrt med autopilot og systemer for kollisjonsvarsling (Draskóczy 1997), Avinor.

Jernbanen har hovedsakelig ensporet trafikk. Utstrekning av det norske jernbanenettet er 4 229 km pr. august 2005, hvorav 208 km er dobbeltspor. Innen jernbane har man direktestyring av hvert togsett på samme måte som innen luftfart (Draskóczy 1997, Bergstedt 2004). Det er ingen automatisk sammenheng mellom kjørestrøm og signallering. Høyspenningsanlegget er i hovedsak innkoblet hele tiden, mens det er togleder eller togekspeditør som stiller togveier. En stilt togvei gir kjørsignal til toget. Når toget kjører ut togveien, løses togveien ut, og det er mulig å stille ny togvei. Mye av dette skjer i dag automatisk via driftssentralenes tekniske utrustning. Trafikkstyringen foregår i stor grad ved hjelp av fjernstyring (Jernbaneverket).

Innen vegtrafikken fokuserer man på å overvåke og styre trafikkstrømmene. Dette skjer blant annet fra vegtrafikksentralene. Man har imidlertid ingen direkte kontroll over enkeltkjøretøy.

Kjøretøy med farlig last kan være pålagt restriksjoner, men blir ikke fulgt direkte langs vegnettet av myndighetene. I vegtrafikken er det i hovedsak private førere, mens det i de øvrige sektorene i langt større grad er profesjonelle førere ansatt i transportselskap. Dette har implikasjoner for hvorvidt man kan bedrive direkte overvåkning av de enkelte kjøretøyene.

I vegsektoren fungerer vegtrafikksentralene også som informasjonspunkt for publikum. Sentralene gir ut viktig informasjon til publikum gjennom informasjonskanaler som radio, tekst-tv, Internett og automatisk telefontjeneste (175). Sentralen tar også imot tips og informasjon om hendelser fra publikum.

Etter 11. september er det satt stort fokus på nye sikkerhetsløsninger blant annet i transport-systemene. Slike systemer har derfor blitt et viktig område innenfor overvåking og kontroll. Flere flyplasser er for eksempel i ferd med å installere utstyr for identifikasjon ved bruk av biometri. Biometri vil si identifikasjon eller verifikasjon ved bruk av biologiske mønstre. Eksempler på løsninger er scanning av øyne, hender eller fingre. Blant annet har SAS i Sverige fått tillatelse til å gjennomføre slik identifikasjon på svenske innenriksfly.

Målgrupper for ITS-løsning

Både generell og spesiell trafikk registreres og overvåkes ut fra et sikkerhetshensyn. Sentralene har også et informasjonsansvar overfor trafikanter, førere, flåteeiere og andre.

Metode for effektvurdering

Vi har ikke funnet mange evalueringer som vurderer denne typen overvåking, verken for veg sektoren eller maritim sektor. Movea oppsummerer imidlertid driftseffektene av trafikkstyrings-sentralene i Stockholm og Göteborg etter 10 års drift (Lind m.fl. 2005).

Sikkerhetseffekter og miljøprofil for bytransport

Trafikkstyringssentraler har et varslings- og koordineringsansvar ved hendelser. Sentralene sin overvåkning vil ofte fange opp hendelser først. Systemene kan neppe avverge hendelser, men er sentrale ved reduksjon av følgeskader og følgeulykker. En tidlig inngripen kan hjelpe skadde og være med å iverksette tiltak mot utslipp, noe som kan være en viktig miljøeffekt av overvåkingen fra sentralene.

I Sverige har vegholder blitt aktive i håndtering av hendelser etter oppbygging av trafikkstyringssentralene. Særskilte vegassistanse-enheter som oppsøker stansede kjøretøy har gitt svært positive resultater ved evalueringer (Lind m.fl. 2005). Også system for køvarsling anses som nyttige for trafikantene i form av økt sikkerhet. Innen vegadministrasjonen fremholdes sikkerhetskrav fra tunneldrift som viktige elementer ved sentralene.

Det er lagt ned store ressurser i oppbyggingen av systemer for overvåkning og styring. I Stockholm har man brukt 1,3 milliarder svenske kroner i perioden 1994 – 2004, mens i Göteborg er tilsvarende beløp 0,3 milliarder svenske kroner. Movea (Lind m.fl. 2005) stiller blant annet

spørsmålstegn ved om de tyngste investeringene i motorvegsystemet er samfunnsøkonomisk lønnsomme.

Fremkommelighetseffekter og effektivisering av transportsystem

Trafikkstyring eller trafikantinformasjon kan endre rutevalg ved køsituasjoner slik at vegnettet utnyttes optimalt. Dette kan føre til bedre fremkommelighet. Det kan anses som en effektiviseringsgevinst for vegtransport knyttet til vegtrafikksentralene.

Movea peker på at i Sverige brukes ikke oppdatert informasjon aktivt til å styre trafikken. Det er kun signalregulering som brukes til styring. Informasjonen om uhell, stengninger og vegarbeid spres via ulike informasjonskanaler. Informasjonen om vegtrafikken spres hovedsakelig gjennom ulike radiokanaler, mens også Internett og aviser anvendes for informering.

Kilder: Statens vegvesen (2007a), Kystverket (2007), Wadsworth (2005), Rødseth m.fl.(2006), Lind m.fl. (2005), Draskóczy (1997), Bergstedt (2004), Avinor, Jernbaneverket

7 Drift av infrastruktur

Vedlikehold av infrastruktur er en omfattende og kostbar oppgave, ikke minst på grunn av klima og topografi. I denne sammenheng kan ITS være et nyttig virkemiddel for å sikre en optimal drift av infrastrukturen. Ved å ha forskjellige typer sensorer som overvåker tilstanden på infrastrukturen kan disse automatisk melde tilbake om feil, redusert funksjonalitet eller behov for preventive tiltak. For eksempel kan man ha sensorer i eller ved vegbanen som registrerer is eller fare for is på vegbanen. I avanserte systemer kan data fra disse sensorene samkjøres med annen informasjon om vegens egenskaper på det aktuelle sted, og dermed gi et godt beslutningsgrunnlag for iverksettelse tiltak. Et eksempel på dette er at temperatur- og føredata kobles sammen med topografisk informasjon for å avgjøre om det er nødvendig med salting/strøing på hele eller deler av en vegstrekning. Det er viktig at slike system gir rask tilbakemelding slik at tiltak gjøres på et så tidlig stadium at trafikksikkerheten ivaretas.

For flytrafikken vil redusert kapasitet på rullebaner kunne føre til kritiske forsinkelser som får store konsekvenser for både flyselskapene og de reisende. Redusert kapasitet kan oppstå som følge av større snøfall, glatt rullebane m.m. ITS-løsninger som overvåker forholdene på rullebanen vil således kunne gi verdifull informasjon som sparer flyselskapene og samfunnet for store summer.

7.1 Vinterdrift

Et totalsystem for vinterdriften er en avansert ITS-løsning som kan benyttes i veg-sektoren. Man kobler sammen data fra klimastasjoner, klimakartlegging og meteorologiske prognoser og observasjoner for å skaffe en oversikt over forventet tilstand i vegnettet. Når man kombinerer dette med GPS-overvåkning og styring av driftstiltak (brøytebiler m.m.) får man et godt driftssystem. Dette gir grunnlag for svært god informasjonsbehandling og presentasjoner via ulike informasjonskanaler som blant annet Internett.

Et slikt konsept er innarbeidet i Danmark. Her legges mye informasjon ut på Internet (www.trafikken.dk). I forhold til vinterdrift viser man luft- og vegbanetemperaturer, saltingstiltak, brøyting samt varsel om glatt føre. I Norge står man overfor en større satsing på vinterdrift. I hvilken grad man skal implementere ITS-løsningene er ennå usikkert. Vi har derfor mange manuelle rutiner i vår vinterdrift. Ansvarshavende bruker historiske data, sanntidsdata fra klimastasjoner, meteorologiske observasjoner og prognoser fra meteogram. Tilstanden på vegnettet vurderes ut fra grunnlagsdata og erfaring (Tveit og Giæver 2006).

Også amerikanske og kanadiske kilder rapporterer om kombinerte løsninger der man har statusoversikter i vegnettet samt meteorologiske data. Målsettingen er å sammenkoble informasjonen fra disse kildene. Her er det behov for tilrettelegging, utvikling samt erfaringsoppbygging for å kunne utnytte og formidle prognoser og statusoversikter for vegnettet.

Innen vinterdriften har man en organisering der vegmyndighetene har satt ut vedlikeholdet til kontraktører som delvis benytter dynamisk varslig for å styre beredskapstiltakene. Klimastasjoner

kan ringe opp vakthavende ved overtredelse av gitte terskelverdier. Vakthavende kan deretter innhente nødvendig informasjon for å vurdere driftstiltak. Også utstyr for å overvåke rasutsatte områder kan gi varsling om tilstand. Man får alarmer hvis utstyret registrerer bevegelser i snø eller jordmasser. Mesta prøver for tiden ut monitorering av utvalgte brøytebiler for å sikre tiltaksansvarlig detaljert informasjon.

Vinterdrift på flyplassenes rullebaner baserer seg på de samme prinsippene som vinterdrift på vegnettet. Man har imidlertid enklere forhold, med mindre areal som skal behandles. Samtidig stilles strenge krav til friksjonen på rullebanen. Dette takles med en egen beredskap. Man kombinerer prognoser og observasjoner manuelt, men mer omfattende ITS-løsninger er aktuelt også her.

Målgrupper for ITS-løsning

Det er primært driftspersonellet som er målgruppen for ITS-løsninger i vinterdriften.. Ved en velutviklet informasjonsbehandling kan det imidlertid være aktuelt å dele informasjon med andre grupper. Trafikantene blir dermed også en viktig brukergruppe. Informasjonsoverføring til Internett-baserte løsninger er en mulighet, men også overføring til informasjonssystemer i kjøretøy er aktuelt å benytte.

Metode for effektvurdering

Vinterdrift er i hovedsak evaluert ved hjelp av registreringer av føreforhold, trafikkavvikling (fart) og ulykker.

Sikkerhetseffekter og miljøprofil for bytransport

Hensikten med vinterdriften er å sikre fremkommelighet og trafikksikkerhet. Vinterdriften spiller en viktig rolle for trafikksikkerheten på vegnettet. Sene eller manglende driftstiltak kan gi meget høy ulykkesrisiko.

Et godt grunnlag for vurdering av driftstiltak vil redusere bruken av salt og sand. ITS-løsninger har derfor også en viktig miljøside. Vinterdriften er også en forutsetning for trafikantenes valg mellom piggdekk og piggfrie dekk. Bruk av piggdekk, og støv som følge av slitasje på bar asfalt kan føre til miljøulemper ved høye konsentrasjoner av svevestøv. Det pågår imidlertid for tiden forsøk på å kombinere vinterdriftstiltak med støvdempende tiltak for å unngå denne negative miljøeffekten.

Fremkommelighetseffekter og effektivisering av transportsystem

Vinterdriften er viktig for å opprettholde en god fremkommelighet i perioder med utfordrende vær. Både snø og is kan lamme fremkommeligheten på vegnettet. Vi har gjort oss ekstra avhengige av vinterdriften ved bruk av piggfrie dekk.

Manglende driftstiltak kan redusere fremkommeligheten, mens riktige tiltak kan opprettholde god fremkommelighet for alle trafikantgrupper. Spesielt for nyttetransporten vil føreforhold på

fjelloverganger betyr mye for fremkommeligheten, mens øvrig trafikk blir rammet mest rundt de større byene.

Kilder. Tveit og Giæver (2006), Kuno m.fl. (2002), Pisano m.fl. (2004), Pilli-Sihvola og Lähnesmaa (2004), Raatz og Niebrügge (2004), Verdian Engineering (2001), Battelle (2003b) og Sabchez m.fl. (2003)

7.2 Drift av bruer og tunneler

Teknisk overvåkning av bruer og tunneler er viktig for å kunne holde disse åpne for trafikk. Dette er en omfattende oppgave for Statens vegvesen, og man har utviklet egne styrings- og overvåkningssystemer som tar seg av alt fra nødtelefoner til tekniske alarmer. Informasjon rutes normalt til vegtrafikksentralene som overvåker status samt ulike tekniske alarmer, og som iverksetter tiltak ved behov. Nødtelefoner kommer normalt inn til vegtrafikksentralene og brukes som en del av overvåkingen.

Man overvåker gjerne tilstander som sikt og gassnivåer i tunneler. Også tekniske installasjoner som vifter, lys og dører overvåkes. Ved for lavt sikkerhetsnivå må tunnelene stenges. Bruer overvåkes i forhold til sprekkdannelse, teknisk tilstand samt vind. Spesielt store kassebiler vil være ekstra utsatt ved sterke vindkast, og ved sterk vind må derfor noen bruer stenges. Ekstra tunge kjøretøy kan også medføre at bruer må stenges for øvrig trafikk mens den tunge transporten passerer.

Målgrupper for ITS-løsning

Hensikten med den tekniske overvåkingen er å sikre at forhold på eller rundt spesielle veg-elementer ikke skal skape fare for trafikantene.

Metode for effektivisering

Litteratursøket gav ingen treff på evalueringer av drift av bruer og tunneler.

Sikkerhetseffekter og miljøprofil for bytransport

Driftsovervåkingen av bruer og tunneler er svært viktig for å opprettholde sikkerheten på vegen. Disse elementene kan skape svært farlige situasjoner dersom for eksempel manglende vedlikehold skulle føre til at en bro kollapser. Samtidig vil stengninger av tunneler påvirke både miljø og fremkommelighet i og rundt byene. Bergen er et godt eksempel på en by der tunnelstengninger påvirker fremkommelighet, køer og utslipp fra vegtrafikken.

Fremkommelighetseffekter og effektivisering av transportsystem

Overvåkingen sikrer en god drift. Man ønsker å forhindre unødvendige hendelser som kan føre til sammenbrudd i trafikken. Effektiviseringen av transportsystemet forventes å bestå av bedre regularitet.

7.3 Drift av hovedvegnett

Hovedvegnettet kan instrumenteres med detektorer og sensorer for å overvåke tilstand og gi indikasjon på behov for ulike type driftstiltak. Informasjonen kan anvendes manuelt av driftspersonell og personell ved vegtrafikksentraler, eller automatisk av ekspertsystemer. Slike løsninger er i utstrakt bruk i land som for eksempel Nederland, der man har omfattende kontrollpunkter hver 500 m på motorvegssystemet. I Norge har vi tradisjon for instrumentering av bruer, tunneler og til dels fjelloverganger, mens hovedvegnettet for øvrig ikke er instrumentert på samme nivå.

Målgrupper for ITS-løsning

Hensikten med den tekniske overvåkingen er å gi driftspersonell eller ekspertsystemer nødvendig informasjon for å vurdere iverksettelse av driftsrelaterte tiltak. Dernest er det viktig å sikre at forhold på eller rundt spesielle vegelementer og driftstiltak ikke skal skape fare eller unødig ulempe for trafikantene. Trafikksikkerheten rangeres på topp, mens fremkommeligheten også alltid er et hovedmål.

Metode for effektvurdering

Litteratursøket har ikke gitt treff på evalueringer av rene driftsmessige oppgaver. Det er derimot funnet evalueringer av effekten av informasjonstiltakene i tilknytning til driftsoppgavene. Disse evalueringene er gjennomført ved standard tidsregistreringer samt ved fartsmålinger.

Sikkerhetseffekter og miljøprofil for bytransport

Driftsovervåkingen av motorvegssystemer er viktig for å opprettholde sikkerheten på veien.

Fremkommelighetseffekter og effektivisering av transportsystem

Ved varsling av tåke med anbefaling av kjørefart, fant Perrin og Coleman (2003) at fartsdifferansen mellom enkeltkjøretøy (spredningen) ble redusert mens gjennomsnittsfarten gikk opp med 6 mph. FHWA (2002) rapporterte lavere kostnader for varsling med ITS-løsninger sammenlignet med manuelle skiltutsettinger. Samtidig ble det økte nytteeffekter for trafikantene ved at tiltakene startet opp og ble avsluttet mer effektivt kontra alternativet med manuell skiltutsetting.

Varslingsrutinene sikrer en god drift. Man ønsker å sikre god regularitet ved å forhindre unødvendige hendelser som kan føre til sammenbrudd i trafikken.

Kilder: Bang og Wahl (2006), Perrin og Coleman (2003), FHWA (2002), Osmani m.fl. (1996)

7.4 Oppfølging av aksellastrestriksjoner

Det er en kjent problemstilling at det er de tunge kjøretøyene som sliter mest på vegkroppen. Begrensinger i tillatt aksellast innføres for å verne vegene mot ekstreme påkjenninger i sårbare perioder som ved teleløsning. Derfor er det i utsatte områder viktig med overvåking av temperatur også *under* vegkroppen for å avdekke behov for innføring av restriksjoner før

telebøsning. Et eksempel på løsnings for dette finner vi på Island, hvor man graver ned temperatursensorer i ulike dypde og således kan overvåke temperaturutviklingen. Aksellastretriksjoner følges opp med overvåkning gjennom vektkontroller. Både faste vekter og mobile vekter benyttes.

Federal Highway Authority (FHWA) beskriver et forsøk med brikketeknologi der man legger inn informasjon om lasten slik at myndighetene kan sjekke informasjonen dynamisk uten å forsinke næringstransporten unødvendig. Dette er iverksatt som et gjensidig nyttetiltak der myndighetene får gjennomført mer effektive kontroller. Dette gjør at næringstransportene sparer tid. Denne teknologien kan også utnyttes til sporing av transport av farlig gods gjennom byer og tettsteder. Dette er en sideeffekt som også kan ha sikkerhetsaspekter.

Målgrupper for ITS-løsning

Myndigheter med ansvar for drift og vedlikehold knyttet til aksellastretriksjoner, samt utøvere av tungtransport.

Metode for effektvurdering

Litteratursøket har ikke avdekket relevante evalueringer.

Sikkerhetseffekter og miljøprofil for bytransport

Vi forventer ingen betydelige effekter på sikkerhet og miljø.

Fremkommelighetseffekter og effektivisering av transportsystem

Statens vegvesen bruker noen steder Weigh in Motion (WIM), som er trykkfølsomme kabler som feres ned i vegen. Disse brukes for å plukke ut de tyngste kjøretøyene, noe som tillater at andre kan passere. Dette reduserer køtiden for de som kontrolleres, samtidig som mange andre slipper kontroll.

Kilder: FHWA (1999)

8 Betalingssystemer

I et elektronisk billetteringssystem foregår betalingen ved bruk av en elektronisk billett. Billetten kan være et plastkort, papirbillett med elektronisk lagret informasjon, eller andre betalingsmidler som for eksempel en konto som betjenes via mobiltelefon.

For brukerne innebærer elektronisk billettering en forenkling av betalingen. Spesielt gjelder dette der flere kollektivselskap har gått sammen om et felles betalingssystem. I disse tilfellene vil den reisende kunne bruke samme kort hos alle selskapene. Kortet kan vanligvis fungere både som et periodekort og som et verdikort hvor brukeren kan fylle opp kortet med det beløpet han ønsker. I det siste tilfellet vil kortet fungere på samme måte som et vanlig klippekort. Andre betalingsløsninger kan også forekomme.

De systemer som nå blir installert, representerer ny teknologi og bedret funksjonalitet. I fremtiden vil vi i langt større grad anvende berøringsfrie kort. Den nye generasjonen av elektroniske billetteringssystemer er i dag i drift eller under innføring i flere norske fylker. Kortene vil fungere som et verdikort eller en reisekonto, og kan lastes opp med valgfrie beløp.

Elektroniske betalingssystemer for vegtrafikk er et område hvor Norge ligger langt fremme internasjonalt. Vi var tidlig ute med å ta i bruk ny teknologi. AutoPASS-brikken, som de fleste av oss kjenner til, ble innført allerede i 1998. Integrerte betalingssystemer er i dag under utvikling. I slike systemer vil det være mulig å benytte samme betalingsbrikke både ved passering av vegbommer, parkering og ferger.

8.1 Elektronisk billettering

Vi har hatt elektronisk billettering i Norge siden 1980-tallet. I dag er en ny generasjon systemer på vei inn, basert på ny teknologi med berøringsfrie kort og muligheter for ny funksjonalitet og fleksible takstsystem. I løpet av de nærmeste 2-3 årene forventes alle landets fylker å ha tatt i bruk denne typen av elektroniske billetteringssystem.

Slike billetteringssystem innebærer en forenkling av betalingen for brukeren, men de vil også avlaste sjåføren, forenkle samordning mellom operatørselskaper og i tillegg gi betydelig bedre muligheter for økonomisk oppfølging og statistikk. Hvorvidt det fører til raskere ekspedering og kortere stopptid på holdeplass kan være mer usikkert.

En videreføring av elektronisk billettering til et transportbrukerkort som kan brukes multimodalt er innført i London. Der anvendes "Oyster Card", som er et berøringsfritt betalingskort som gjelder for både buss, t-bane og lightrail. Ved bruk av kortet innrømmes en lavere billettpris enn tradisjonell billett, og gir deg automatisk dagskortpris ved tilstrekkelig antall reiser samme dag. Et display ved på- og avstigning gir informasjon om saldo. Kortet kan brukes gjentatte ganger og fylles opp ved behov.

Målgrupper for ITS-løsning

I utgangspunktet er alle passasjerer på kollektive transportmidler i målgruppen for elektronisk billettering. Ved utvidelse til et transportbrukerkort er også privatbilister og utøvere i næringstrafikken i målgruppen.

Metode for effektvurdering

Elektronisk billettering er blant annet undersøkt ved en større feltstudie med 1200 brukere i Orlando, USA (Volpe 2004). Det er imidlertid få referanser på rene evalueringer, og litteraturen domineres av teoretiske vurderinger av sannsynlige effekter.

Sikkerhetseffekter og miljøprofil for bytransport

Elektronisk billettering har ingen fremtredende sikkerhetseffekter.

Fremkommelighetseffekter og effektivisering av transportsystem

For kollektivselskapene vil elektronisk billettering ha flere effekter:

- Avlaster sjåfør
- Redusert kontanthåndtering gir økt sikkerhet for sjåfør
- Kortere oppholdstid på holdeplass (med forbehold - se kommentar i avsnitt nedenfor)
- Enklere samordning / avregning mellom aktørene – selskaper, driftsselskaper / fylkeskommuner
- Gir grunnlag for løpende oppdatering av detaljert økonomi- og trafikkstatistikk

Disse effektene vil til sammen kunne påvirke effektiviteten på rutene, gi økt trafikk, samt bidra til å redusere administrasjonskostnadene.

Kilder: Rødseth og Bang (2006), PIARC (2004a), PIARC (2004b), Volpe (2004), Owens m.fl. (2005), Vollmer (2000) og Statens vegvesen (2004)

8.2 Elektronisk billettering som grunnlag for planlegging og drift

Det har vært lite fokus på interne IT-systemer for planlegging og daglig drift av kollektivtrafikken. Dette selv om de aktuelle planleggingsverktøy normalt kan forventes å ha positiv effekt på tilbudets standard og medføre redusert ressursbehov. Det finnes på markedet i dag flere leverandører, også norske, av IT / ITS - løsninger for kollektivtrafikken, som dekker en eller flere av følgende oppgaver:

- Statistikk og datafangst for oppfølging av trafikkutvikling og rapportering
- Planlegging og optimering av linjenett
- Ressursplanlegging; materiell- og mannskapsplanlegging
- Flåtestyring - overvåking av trafikkavviklingen
- Systemer for samplanlegging av reiser i anropsstyrt trafikk

Ved utvikling og innføring av IT / ITS-løsninger i kollektivtrafikken er det viktig at systemene sees i sammenheng og at det så langt som mulig legges til rette for integrerte totalløsninger. Det

vil legge forholdene til rette for å hente ut synergieffekter og kostnadsreduksjoner utover det enkelte delsystem kan bidra med, og i tillegg gi en mer effektiv drift av systemene.

Målgrupper for ITS-løsning

Planlegging og drift av kollektivtrafikk er i hovedsak selskapsinterne oppgaver. Også det offentlige er interessert i dataene i forbindelse med tilskuddsordninger m.m.

Metode for effektivvurdering

Det er ikke funnet noen omfattende studier av nytten av elektronisk billettering som grunnlag for planlegging og drift i vårt litteratursøk.

Sikkerhetseffekter og miljøprofil for bytransport

Elektronisk billettering som grunnlag for planlegging og drift har ingen fremtreende sikkerhetseffekter.

Fremkommelighetseffekter og effektivisering av transportsystem

Elektronisk billettering som grunnlag for planlegging og drift vil kunne bedre effektiviteten på rutene, samt bidra til å redusere administrasjonskostnadene. Størrelsesorden på forbedringene er ikke dokumentert.

Kilder: Rødseth og Bang (2006) og Volpe (2004)

8.3 Elektronisk bompenginnkreving

Med Bergen som den første byen i Europa med bompengering i 1986, har Norge alltid ligget langt fremme innen dette feltet. Den første bomringen i Bergen var basert på oblater, mens nyere bomringer baseres på betaling med elektroniske brikker. Det er utviklet et norsk system, AutoPASS, for elektronisk betaling av bompenger.

AutoPASS - Samordnet betaling (ASB) ble innført 1. februar 2004. Ved hjelp av en og samme avtale kan trafikantene nå betale med AutoPASS i en rekke bompengeanlegg. Neste skritt er å samordne ferje- og bompengebetalingen, slik at trafikanten kun trenger en avtale, enten med et rederi eller et bompengeselskap, for å betale for disse tjenestene.

Pr. 2006 er det ca. 25 AutoPASS-anlegg i Norge og rundt 1 million brikker er i bruk. Antallet bompengeprojekter er økende. Norske bilister betalte over 4 100 millioner kroner i bompenger i 2005, tilsvarende om lag 800 kroner per person.

Brikkene kan også brukes til andre formål. I Norge kan man lese ut anonymisert informasjon fra på brikkene for å finne faktiske kjøretider uavhengig av tilgang på personopplysninger. Passeringstidspunkt for tidligere antennepasseringer kan hentes ut og brukes til å registrere fremkommelighet og reisetider. Dersom det åpnes for å kunne lagre brikke-identitet kan dette utvides til å gi informasjon om reisemønstre. I USA har man kombinert brikker med informasjon

om næringstransporter. Kjøretøyene identifiseres og tilgjengelig informasjon hentes frem for å vurdere om de skal kontrolleres på vektkontroller (Owens 2005).

Bompengesystemer basert på brikketeknologi brukes for å rasjonalisere innkreving av avgifter ved passering av snittene. Man har også muligheter til å differensiere betalingen på grunnlag av tidspunkt eller andre parametere.

Målgrupper for ITS-løsning

Alle trafikanter samt bomselskap er i målgruppen for ITS-løsningen.

Metode for effektivvurdering

Bompengesystemer basert på brikketeknologi er evaluert på basis av tekniske parametere som av oppetid og feilmarginer. Man har også trafikale aspekter som fremkommelighet og sikkerhet på bomstasjonene, men dette er mer knyttet til fysisk utforming enn selve teknologien. Også spørreundersøkelser og reisetidsmålinger danner grunnlag for vurderinger av bompengesystemer.

Sikkerhetseffekter og miljøprofil for bytransport

Meland m.fl. (2004) oppsummerer effektene av bomringen i Trondheim. Selve innkrevingen av bomavgifter ble vurdert til å ha liten sikkerhetseffekt. Heller ikke miljøvirkningene ble rapportert som påviselige.

Fremkommelighetseffekter og effektivisering av transportsystem

Meland m.fl. (2004) viser at selve innkrevingen ikke påvirker trafikken vesenlig. Sammenlignet med manuell innkreving forventes det imidlertid å være betydelige fremkommelighetseffekter. De trafikale effektene av nye anlegg finansiert med bompenger kan være store. Dette har imidlertid ikke relevans for selve ITS-tiltaket.

Kilder: Statens vegvesen (2007b), PIARC (2004a), PIARC (2004b), Volpe (2004), Meland m.fl. (2004), Owens m.fl. (2005), Vollmer (2000) og Statens vegvesen (2004)

9 ITS som virkemiddel for transportpolitiske mål

I kapittel 3-8 har vi gjennomgått ulike ITS-løsninger med en beskrivelse av tiltakene og dokumenterte eller forventede effekter. Effektene er vurdert med tanke på i hvilken grad de ulike løsningene kan påvirke de transportpolitiske målene om bedre sikkerhet, mer miljøvennlig transport, bedre fremkommelighet og et mer effektivt transportsystem.

Erfaringen fra litteratursøket er at ITS-løsninger i svært beskjeden grad er evaluert med tanke på effekt på transportpolitiske mål. Dokumenterte effekter er generelt lite kvantifisert. Samtidig er noen av ITS-løsningene fremdeles på utviklingsstadiet. Flere av tiltakene er derfor omtalt med sannsynlige effekter snarere enn dokumenterte resultater.

Den teknologiske utviklingen innen sensorteknologi, robotteknologi/automatisering, kommunikasjonsteknologi og samvirkende systemer åpner for en betydelig økning i ITS-baserte produkter og tjenester som på sikt vil kunne gi viktige bidrag til å nå transportpolitiske mål om sikkerhet, miljøvennlighet, fremkommelighet og effektivitet i transportsektoren. En mer detaljert gjennomgang av ITS' fremtidige potensial for bidrag til måloppnåelse av NTP-målene er dokumentert i en separat rapport ("Fremtidig ITS-anvendelse i transportsektoren") fra dette prosjektet (Wahl m.fl. 2007).

Det er vesentlig større erfaringsdata fra internasjonale studier enn fra norske forhold. Som nevnt innledningsvis i rapporten (kapittel 2.2) kan utgangspunktet for valg av ITS-løsninger være svært ulikt fra et geografisk område til et annet, og overførbarhet av internasjonale dokumenterte effekter til norske forhold kan derfor være begrenset. Dette viser betydningen av å gjennomføre effektstudier av ITS-løsninger i Norge.

Det forventes en betydelig økning i anvendelser av ITS-løsninger i fremtiden. For å sikre en mest mulig effektiv bruk av ressurser og god måloppnåelse, er det nødvendig med mer kunnskap om effekter av slike løsninger. Det bør derfor innføres systematiske før-/etterundersøkelser av alle større ITS-prosjekt i Norge. Dette krever at det etableres en felles metodikk for slike undersøkelser.

Referanser

- Appell, K., Dörge, L., Storkitt, A., Aakre, A., og Muskaug, R. (2002) *Road Transport Informatics Terminology*. 1/2002. NVF53. Oslo
- Arbeidsgruppen for ITS (2006) *Nasjonal Transportplan 2010-2019, ITS – Intelligente Transport Systemer, Overblikk, visjoner og mulighetsområde*, Sekretariatet for Nasjonal Transportplan, Statens vegvesen Vegdirektoratet
- Auberlet, J.-M., Tripodi, A., Espié, S., og Gattuso, D. (2003) *Analysis of Stop&Go Driving Behaviours through Floating Vehicle Approachh.*, In te porceedings of the Summer Conference of Simulation Computer (SCSC03)., July 20-24, 2003., Montreal (Canada)
- Avinor: <http://www.avinor.no/Norsk/Sikkerhet/>
- Bang, B. og Wahl, R. (2006) *Internasjonalt innspill til nytt transportprogram. Basert på studietur for SINTEF sin avdeling Transportsikkerhet og informatikk i april 2006*. Notat N03/06, SINTEF Transportsikkerhet og informatikk
- Bang, B. og Wahl, R. (2007) *ITS - IKT i transportsektoren. Klargjøring og avgrensning*. SINTEF rapport STF50 A07010
- Bang, B. og Aakre, A., (2006) *Nasjonal nettportal for statisk og dynamisk veg- og trafikk-informasjon*. SINTEF rapport STF50 A06024
- Barnett, A. og Paull, G. (2004) *Effectiveness analysis for aviation-safety measures in the absence of actual data.* : Air Traffic Control Quarterly. 2004.12(3) Pp 275-291
- Battelle (2003a) *Final report Evaluation of the Freightliner Intelligent Vehicle Initiative Field Operational Test*. US Department of Transportation. FHWA. Washington
- Battelle (2003b) *Final report of the FORETELL Consortium Operational Test: Weather Information for Surface Transportation*. US Department of Transportation. ITS Joint Program Office. Washington
- Battelle (2004) *Phase II Driver Survey Report: Volvo Intelligent Vehicle Initiative Field Operational Test*. US Department of Transportation, FHWA, Washington
- Bergstedt, R. (2004) *Intelligent informationssystem för godstransporter på järnväg*. Järnvägsgruppen KTH. Rapport 0509A
- Bjørkli, C. A., Jenssen, G.D., Moen, T., og Vaa, T. (2003) *Adaptive Cruise Control (ACC) and Driver Performance: Effects on Objective and Subjective Measures*. In the proceedings of the 10th ITS Congress, November 16-20
- Bloomfield, J. R., Grant, A. R., Levitan, L., Cumming, T. L., Maddhi, S., Brown, T. L., og Christensen, J. M. (1998) *Using an automated speed, steering, and gap control system and a collision warning system when driving in clear visibility and in fog*. FHWA-RD-98-050. Federal Highway Administration (U.S. Department of Transportation)
- Boyd, S. (1998) *Intelligent Transportation System Field Operational Test Cross-Cutting Study Emergency Notification and Response*. US Department of Transportation, FHWA. Washington
- Brook, C. N., Parkes, A. M., Burns, P., og Kersloot, T. (2002) *An investigation of the effect of an urban adaptive cruise control (Acc) System on driving performance*. 9th World Congress on Intelligent Transport Systems. Chicago,

- Cameron, M., Cavallo, A., og Gilbert, A. (1992) *Crash-based evaluation of speed camera program in Victoria 1990-1991*. Monash University. Accident Research Center
- Carsten, O.M.J., og Tate, F. N. (2005) *Intelligent speed adaptation: accident savings and cost-benefit analysis*. Accident Analysis & Prevention. 2005/05.37(3)
- Chatterjee, K., Hounsell, N., Firmin, P., og Bonsall, P. (2002) *Driver response to variable message sign information in London*. Transport Research Part C (2002) 149-169
- Chu, L., Kim, H., Chung, Y., og Recker, W. (2005) *Evaluation of Effectiveness of Automated Workzone Information Systems.*, TRB Annual Meeting
- De-Kievit, E. og Hanneman, F. (2002) *Setting up an ISA trial from a traffic safety perspective methodology research in The Netherlands*. Proceedings Of The ICTCT Workshop On Intelligent Speed Adaptation. Held in Nagoya
- Draskóczy, M. (1997) *New Transport Technologies to be Implemented in 10-20 Years Perspective*. Institute for Transport Studies, University of Leeds
- Erke, A., Hagman, R., og Sagberg, F. (2005) *Trafikkinformasjon og bilførerers oppmerksomhet, En undersøkelse av hvordan tavler med variabel tekst påvirker kjøreatferd.*, TØI rapport 799/2005
- ERTICO (2002) *ITS – Part of Everyone’s Daily Life.*, ERTICO – ITS Europa
- eSafety (2006) *Making Europe’s roads safer for everyone.*, Lokalisert på World Wide Web 2006. http://www.esafetysupport.org/download/Learn_about_eSafety_Systems/Publications/eSafety_broch_FINAL107lowres.pdf
- EU (2007) *The eSafety website*. Lokalisert på World Wide web 2007. http://europa.eu.int/information_society/activities/esafety/index_en.htm
- Fancher, P., Ervin, R., Sayer, J., Hagan, M., Bogard, S., Bareket, Z., Mefford, M., og Haugen, J. (1997) *Intelligent cruise control field operation test*. 1997/03. 9509-9701
- FHWA (1999) *Achieving Shared Efficiencies Through Cooperative Implementation, Commercial Vehicle Electronic Screening*. US Department of Transportation, Washington
- FHWA (2002) *Intelligent Transportation Systems in Work Zones, A Cross-Cutting Study*. US Department of Transportation, ITS Joint Program Office, Washington
- Fjerdings, L., og Tveit, Ø. (1999) *Status for automatisk trafikkontroll (ATK) i Europa*. SINTEF rapport STF22 A00556
- Flø, M. (2004) *Tilpasning av sanntids informasjonssystem for kollektivtrafikken til blinde og svaksynte – forprosjekt*. SINTEF rapport STF22 A04345
- Flø, M., Tveit, Ø. og Sakshaug, K. (2006) *Automatic Traffic Control in Europe, A survey on today’s practice in seven European countries*. SINTEF rapport, STF50 A06122
- Giæver, T., og Tveit, Ø. (1998) *Erfaringer med automatisk rødlyskontroll –vurdering av videre drift*. SINTEF rapport STF22 A97607
- Gjerdrum, J. (2006) *Fleet Management Planning for Railway Resource Optimisation*. Green Cargo
- Golob, T., og Regan, A. (2001) *The perceived usefulness of different sources of traffic information to trucking operations*. Transport Research Part E 38 (2002) 97-116
- Haugen, T. (1996) *Strekningsdataprojektet. Delrapport: Analyse av snitt- og strekningsdata*. SINTEF rapport STF22 A 96605

- Haugen, T. (2006) *Evaluation of a Travel Time Information System*. 13th World Congress on ITS, London
- Haugen, T., og Giæver, T. (2001) *Trafikkavvikling E6 Hedemark – Utforming og evaluering av tilfartskontroll ved Kolomoen*. SINTEF rapport STF22 301304
- HNTB Corporation (2000) *Advanced Parking Information System Evaluation Report* Prepared by the HNTB Corporation for the Minnesota Department of Transportation,
- Hogema, J., Schuurman, H., og Tampere, C. (2002) *ISA effect assessment: from driving behaviour to traffic flow*. Proceedings Of The ICTCT Workshop On Intelligent Speed Adaptation Held in Nagoya
- Hoogendoorn, S. P. og Minderhoud, M. M. (2002) *Motorway flow quality impacts of advanced driver assistance systems*. National Research Council (U.S.). Transportation Research Board. Meeting (81st : 2002 : Washington, D.C.)
- Jensen, M. (2000) *Metropolitan Model Deployment Initiative: Seattle Evaluation Report (Final Draft), Appendix A.12: Seattle Center Advanced Parking Information System*. Federal Highway Administration (FHWA-OP-00-020). Washington
- Jenssen, G. D., Bjørkli, C. A., Moen, T., og Vaa, T. (2003) *Effects of Intelligent Speed Adaptor (ISA) on Driver Performance: The Role of Traffic Environment*. In the proceedings of the 10th ITS Congress, November 16-20 2003, Madrid
- Jernbaneverket: http://www.jernbaneverket.no/om_jernbaneverket/hva/Trafikkforvaltningen/
- Jäger, F., Lauguterie, C., Lewis, S., Kok, P., og Grottger, U. (2005) *Speed and Redlight Enforcement using Digital Cameras with International Acceptance*. ITS World 2005, San Francisco
- Killi, M. og Samstad, H. (2002) *Trafikanterens verdsetting av informasjon med utgangspunkt i arbeidsreiser*. TØI rapport 620/2002
- Koziol, J., Inman, V., og Carter, M. (1999) *Evaluation of the Intelligent Cruise Control System Volume I – Study Results*, US Department of Transportation, FHWA, Washington
- Krohn, F. (1996) *Automatisk trafikkontroll – Oppsummering av effekter.*, Transportanalysekontoret. Statens vegvesen Vegdirektoratet
- Kronborg, P. (2005) *Slapp fram bussarna*. Vägverket, Publikasjon 2005:87. Movea Trafikkonsult AB
- Kronborg, P., Lindkvist, A. og Schelin E. (2002) *Fungerar transportinformatik i praktiken? 14 fallstudier i syfte att undvika misstag i framtiden*. TFK rapport 2002:18
- Kubota, T. og Watanabe, T. (1999) *Effects of traffic information provision on Metropolitan Expressway*. 6th World Congress on ITS, Canada
- Kuno, A., Kitano, T., og Kikuchi, T. (2002) *AHS Road Surface Sensors*. AHSRA, Nishishinbashi, Minato-Ku. Tokyo
- Kystverket (2007). *Automatisk Identifikasjons System – AIS*. Lokalisert på World Wide Web juli 2007. <http://www.kystverket.no/?did=9140988>
- Lillestøl, P., Engen, T. og Tveit, Ø. (1997) *Prioritering av kollektivtrafikk i signalregulerte kryss i Trondheim (PAK) – Evalueringsrapport*. SINTEF rapport STF22 A97609
- Lind, G., Kronborg, P., og Lindkvist, A. (2005) *Vad har vegtrafikledningen åstedkommit i praktiken? Jamførelse av situasjonen 2004 med 1994*. Movea

- Liu, R., og Tate, J. (2004). *Network effects of intelligent speed adaptation systems*. Transportation. 2004/08.31
- Lodden, U. B. og Brechan, I. (2003) *Reiseinformasjonens betydning for bruk av kollektivtrafikk Effekten av tjenestetilbudet til Trafikanten*. TØI rapport 684/2003
- Lyons, G. (2003) *Transport Direct Marked Research Programme: Findings and Implications from Phase 1*. Transport Direct, Department for Transport
- Lyons, G., Harman, R., Austin, J., og Duff, A. (2001) *Traveller Information System Research: A Review and Recommendations for Transport Direct*. TRG, London
- Matrix (2006) itsweb.mitretetek.org/its/aptsmatrix.nsf/navtaxonomy?OpenPage
- MultiRIT (2007) *Hjemmeside for prosjektet Multimodale ReiseInformasjonsTjenester* <http://www.itfunk.org/docs/prosjekter/MultiRIT.htm>
- McDonald, M., Henry, A., Espié, S., Parent, M., og Vaa, T. (2003) *A Research on Deployment of Urban Sustainable Transport systems*. In the proceedings of the 9th ITS Congress, October 14-17, Chicago
- Meland, S., Flø, M., Frøyen, Y., Skjetne, E., Tretvik, T., Andersen, T., Langmyr, T., og Myhre, E. (2004) *The Trondheim PROGRESS Activities*, SINTEF rapport, Roads and Transport, STF22 A03342
- Moksnes, Y., Haugen, T., Meland, S., og Bang, B. (1999) *Sluttdokumentasjon. Dynamiske data for vegtrafikken*. B. Bang, ed., Statens vegvesen Vegdirektoratet.
- Negrenti, E., og Valenti, G. (2001) *Validation of Advanced Transport Telematics Applications in 5 European Capitals*. IEEE Intelligent Transport Systems Conference Proceedings, Oakland
- Oslopakke2: *Ny teknologi – SIS*. Lokalisert på World Wide Web juni 2007: <http://www.oslopakke2.no/template=forside;/filestore/sis.pdf>
- Osmani, A., Haas, C., og Hudson, W.R. (1996) *Evaluation of road maintenance automation.*, Journal of Transportation Engineering. 1996/01.122(1) pp50-58
- Owens, R., Sanchez, K., og Kennedy, J. (2005) *Electronic Toll / Electronic Screening Interoperability Pilot Test Final Synthesis*. US Department of Transportation, ITS Joint Program Office, Washington
- Perrin, J., og Coleman, B. (2003) *Adverse Visibility Information System Evaluation (ADVISE): Interstate 214 Fog Warning System, Final Report*, University of Utah, Department of Transport, Report no. UT02.12, Salt Lake City
- Piao, J. og McDonald, M. (2003a) *Stop and Go Driving Behaviour: Initial Findings from Floating Vehicle Trials*. In the proceedings of the 10th ITS Congress, November 16-20, 2003, Madrid
- Piao, J. og McDonald, M. (2003b) *Low Speed Car Following Behaviour from Floating Vehicle Data*. In the proceedings of the IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV 2003), June 2003, Columbus OH
- PIARC (2004a) *ITS Handbook 2nd Edition*, CD ROM. PIARC
- PIARC (2004b) *ITS Handbook Electronic Payment Systems*
- Pierce, S., og Lappin, J. (2006) *Private Sector Deployment of Intelligent Transportation Systems: Current Status and Trends.*, John Volpe National Transportation System Center, United States Department of Transport, Cambridge, Massachusetts

- Pilli-Sihvola, Y., & Lähesmaa, J. (2004) *Projected State of Road Weather Monitoring in Finland in 2007*. Finnish Road Administration
- Pisano, P., Stern, A., og Mahoney III, W. (2004) *Winter Road Maintenance Decision Support System Project*. Federal Highway Administration, USA
- Quartet Pluss (1998) *IRTE Evaluation in Six Sites: Results of the European Approach*, Quartet Pluss Consortium
- Reagan, R., Young, K., og Triggs, T. (2005) *Final Results of a Long-term Evaluation of Intelligent Speed Adaption, Following Distance Warning and Sea Reminder Systems: System and Interactive Effects*. 12th World Congress on ITS, San Francisco
- Rämä, P (2001) *Effects of weather-controlled variable message signing on driver behaviour*, VTT Building and Transport
- Rødseth, J., og Bang, B. (2006) *ITS i kollektivtrafikken*. SINTEF rapport STF50 A05223
- Rødseth, Ø., Fjørtoft, K., og Torsethaugen, K. (2006) *Strategi For Maritim ITS*. Marintek/SINTEF
- Raatz, W, og Niebrügge, L. (2004) *Road Weather Forecasts for a Winter Road Maintenance Information Center*. Deutscher Wetterdienst, Entwicklung von Anwendungen
- Sabchez, R., Haas, R., og Mitchell, C. (2003) *Final Evaluation Report for the Greater Yellowstone Traveler and Weather Information system (GYRTWIS)*. US Department of Transportation, Federal Highway Administration
- Samferdselsdepartementet (2004) Stortingsmelding nr 24. Nasjonal transportplan 2006-2015. St.meld. nr. 24, Samferdselsdepartementet, Oslo
- Samstad, H. (2003): *Informasjon om reisetidsvariabilitet – en litteraturstudie*. TØI rapport 679/2003
- Shah, V. og Wunderlich, K. (2001) *Detroit Freeway Corridor ITS Evaluation*, Mitretek Systems
- Shah, V., Wunderlich, K., Toppen, A., og Larkin, J., (2003) *An Assessment of the Potential of ATIS to Reduce Travel Disutility in the Washington DC Region*. Proceedings fra TRB 2003 Annual Meeting, Washington.
- Skjetne, E., Lillestøl, P. og Kjørstad, K.. (2003) *IBIS Logitrans: Sanntids ruteinformasjon for kollektivtrafikken i Trondheim*. SINTEF rapport STF22 A033013
- Stardust (2004a) *Deliverable 16 Summary Report*. European Commission Fifth Framework Programme, Energy, Environment and Sustainable Development, TRG – University of Southampton
- Stardust (2004b) *Deliverable 15 Final Report*. European Commission Fifth Framework Programme, Energy, Environment and Sustainable Development, TRG – University of Southampton
- Statens vegvesen (2004) *Håndbok 206: Elektroniske billetteringssystemer*. Statens vegvesen Vegdirektoratet
- Statens vegvesen (2007a). *Vegtrafikksentralene i Norge*. Lokalisert på World Wide Web juli 2007. http://www.vegvesen.no/trafikk/vegmeldinger/om_vegtrafikksentralene/index.stm
- Statens vegvesen (2007b): *AutoPASS*. Lokalisert på World Wide Web juli 2007. <http://www.autopass.no/index.html>
- Stephan, K., Regan, M. A., Young, K. L., Triggs, T. J., Tomasevic, N., Itsopoulos, E., Tierney, P., Healy, D., og Tingvall, C. (2006) *Impact on driving performance of intelligent speed*

- adaptation, following distance warning and seatbelt reminder systems: key findings from the TAC SafeCar project.* IEE Proceedings Intelligent Transport Systems 2006/03
- Sundberg, J. (2001) *Smart speed – results from the large scale field trail on intelligent speed adaption in Umeå, Sweden.* In the proceedings of the 8th World Congress on Intelligent Transport Systems. Sydney, Australia
- Tagg, C. og Lutas, D. (2005) *Potential uses of higher resolution satellite navigation systems in future transport applications.* Traffic Engineering and Control 2005/06.
- Tapio, J. og Peltola, H. (2004) *Intelligent speed adaptation in Finland.* Publications of the Ministry of Transport and Communications - FITS Publications
- Tignor, S. (1999) *Innovative Traffic Control Technology and Practice in Europe.* Federal Highway Administration, Office of International Programs. FHWA-PL-99-021
- Transportøkonomisk institutt (2006) *Trafikksikkerhetshåndboken*, Web-utgave 2006
- Tripodi, A., Auberlet, J., Espié, S., og Gattuso, D. (2003) *Study of the Stop&Go System on driver's behaviour in urban environment.* In the proceedings of the 10th ITS Congress, November 16-20 2003, Madrid
- Tveit, Ø. (1999a) *Bruk av adaptiv trafikksignalregulering i byområder.* NTNU, Institutt for samferdselsteknikk, Dr.gradsavhandling,
- Tveit, Ø. (1999b) *Effektivrdering av automatisk fartskontroll (ATK-fart) i Hordaland.* SINTEF rapport STF22 A99568
- Tveit, Ø. (1999c) *Nytt styre- og overvåkningssystem – Vurderingsgrunnlag.* SINTEF Samferdsel,rapport STF22 A99579
- Tveit, Ø. (1999d) *Teknologianvendelse ved ASP – vurdering av adaptiv signalregulering.* SINTEF rapport STF22 A99566
- Tveit, Ø. (2003) *SPOT/UTOPIA experience – a review of Norwegian based installations and simulations.* SINTEF rapport STF22 A03357
- Tveit, Ø. (2004) *Muligheter og effekter av kollektivprioritering i SPOT.* SINTEF rapport STF22 A04345
- Tveit, Ø. og Giæver, T. (2006) *Det norske vegværsystemet – Presentasjon av data fra klimastasjoner.* SINTEF rapport STF50 A06128
- Van Dijke, J. (2006) *CityMobil, Advanced road transport for the urban environment, ITS - Delivering Transport Excellence.* Proceedings from the 13th ITS world congress, London
- Vasudevan, Meenakshy., Wonderlich, K., Larkin, J., og Toppen, A. (2005) *A Comparison of Mobility Impacts on Urban Commuting Between Broadcast Advisories and Advanced Traveler Information Service,* 84th Annual TRB Board Meeting, Washington
- Verdian Engineering (2001) *Southeast Michigan Snow and Ice Management (SEMSIM).* Road Commission for Oakland County. Beverly Hills, Michigan
- Vollmer (2000) *E-ZPass Evaluation Report,* Vollmer Associates LLP
- Volpe (2004) *Orange Evaluation Final Report.,* John Volpe National Transportation System Center, United States Department of Transport, Cambridge, Massachusetts
- Vonk, T., Rooijen, T., van Hogema, J. og Feenstra, P. (2007) *Do navigation systems improve traffic safety?* Soesterberg, TNO Mobility and Logistics, 20070562 ST.
- Wadsworth, B. (2005) *Marine eNavigation: An orientation paper.* Logistics and Marine Transport, U.K. Department of Transport

- Wahl, R., Flø, M., Moen, T., Johannessen, B., Engen, T., og Haugen, T. (2002) *Elektronisk datafangst for godstransport i byområder*. SINTEF rapport STF22 A02307
- Wahl, R., Haugen, T. og Lillestøl, P.J. (2006a) *DynamIT – Dynamiske informasjonstjenester for transportsektoren. Sluttrapport*. SINTEF rapport STF50 A05230
- Wahl, R., Haugen, T., og Tveit, Ø. (2006b) *Fremkommelighet – mål og metoder*. SINTEF rapport STF50 A06034
- Wahl, R., Skjetne, E., Bang, B. og Tveit, Ø. (2007): *Fremtidig ITS-anvendelse i transportsektoren*, SINTEF rapport STF50 A07005
- Wendelboe, J. (2004) *Evaluering af TRIM Rejsetid*. Evalueringsnotat, Vejdirektoratet, København
- Wood, K. (1993) *Urban traffic control, system review*. Project Report 41, Transport Research Laboratory. Crowthorne
- Wood, K. og Baker, R. (1995) *User guide to the “gating” method of reducing congestion in the traffic networks controlled by SCOOT*. Transport Research Laboratory, Crowthorne
- Wunderlich, K., Hardy, H., Larkin, J., og Shaw, V. (2001) *On- Time Reliability Impacts of Advanced Traveler Information Service (ATIS)*. Mitretek Systems
- Yim, Y., Khattak, A., og Raw, J. (2004) *Traveller response to New Dynamic Information Sourced: Analyzing Corridor and Area-wide behavioural Surveys*. California Path Program, University of California

Vedlegg 1 – Teknologiske løsninger i bil

Bilindustrien er en av de store driverne av nye teknologiske løsninger ved det sterke fokuset på salg og anvendelse. Både salg av tekniske løsninger i nye biler og ettermontering i eksisterende bilpark gir et omfattende kundegrunnlag og dermed en god base for videre utvikling.

Teknologi - Infotainment	Beskrivelse
Video i baksete	Underholdningsutstyr som i 2004 ble tilbudt i 70 bilmodeller. Også et stort marked for ettermontering.
HD radio	Høyere kvalitet på radiosignalene
Satellitt radio	Radio via satellitt for høyere kvalitet og større utvalg. Amerikanske XM og Sirius hadde til sammen 8 millioner abonnenter i 2006.
Satellitt TV	TV signaler via satellitt for høy kvalitet og stort utvalg. Høyt prisnivå gir lav utbredelse i 2006.
Flerkanal radio	Surround lyd. Gjerne kombinert med videosystemer.
MP3 spillere / kontakter	Tilpasning for forbrukerutstyr
Harddisksystemer og trådløst LANs	Lagring av mediafiler for avspilling i bilens underholdningssenter. Trådløst overføring av data.

Teknologi - Informasjon og kommunikasjon	Beskrivelse
Assistanseservice	Assistansesenter som ved nødsituasjoner lokaliserer kjøretøyet og varsler redningstjeneste.
Fjerndiagnostikk	Assistansesenter kan få kollisjonsvarsel eller info om motorproblemer for å kunne hjelpe brukeren.
Navigasjonssystemer	Navigasjon via GPS for vegvisning og lokaliseringstjenester. Også et stort marked for ettermontering.
Trafikk og værtjenester	Tilpassede meldinger på basis av posisjonsdata.
Navigasjon med sanntidsdata	Visning av trafikk og værtjenester på grafisk grensesnitt (kart) for navigasjonssystemer.
Betalingssystemer	Kommunikasjon mellom brikke og antenne for betalingstjenester. Typisk bruksområde er ved bomstasjoner.

Teknologi - Sikkerhet	Beskrivelse
Ryggekamera	Bedrer sikkerheten ved rygging. Spesielt viktig for større kjøretøy og høye biler.
Nattsyn	Kamerasystemer med stort lysspekter viser objekter synlig i det infrarøde området sammen med vegen. Bruker eget display eller frontvindu til visning.
Aktive frontlys	Lyser opp kurver ved å dreie frontlysene med styringen av kjøretøyet.
Blindsonevarsler	Overvåker blindsonene og varsler hvis fører svinger i konflikt med kjøretøy i blindsonene.
Objekt deteksjon	Overvåker områdene rundt støtfangerne ved ultrasoniske sensorer og varsler med fører med lydsignaler.
Parkeringsassistanse	Automatisk system som overtar styring og fremdrift for å parkere kjøretøyet i en parkeringsluke.
Blokkeringsfrie bremses ABS	Bremsesystem som hindrer blokkering av hjulene for å ivareta manøvreringsevnen til kjøretøyet.
Traction kontroll	System som styrer gasspådraget på hvert enkelt drivhjul for å hindre spinning ved akselerasjon.
Elektronisk stabilisering kontroll ESC	System som hjelper føreren å koordinere styring, bremses og pådrag slik at kjøretøyet følger ønsket kurs.
ACC (Adaptive Cruise Control)	Automatisk regulering av farten til det nivå som er bestemt av føreren
ISA (Automatisk fartskontroll)	Ulike konsepter med målsetting om å begrense aktuell kjørehastighet i forhold til ulike referansehastigheter (statisk, variabel eller dynamisk) ved hjelp av ulike brukergrensesnitt (informativ, assisterende eller tvungen)
Lane departure warning, LDW	System som leser kantlinjer via videoprosessering og varsler når kjøretøyet er på vei mot et annet kjørefelt uten at fører har gitt tegn.
Stop&Go	System som overtar stopp og oppstart ved lave hastigheter. Teknikken sikrer raskere oppstart og mer effektiv avvikling. Systemet kan også overta styringen av kjøretøyet.
Forward collision warning	Kamera eller radar baserte systemer som detekterer objekter foran kjøretøyet og forsterker eller iverksetter bremsing ved behov.
Pre-crash safety	System som detekterer umiddelbar kollisjonsfare og forbereder seter og belter på krasj.
Rear end impact prevention	System som detekterer mulige påkjørsler bakfra via kamera eller radar løsninger og som varsler fører. Systemet er enda på utviklingsnivå.

Teknologi - Sikkerhet	Beskrivelse
Trykkmåler for dekk	Krav fra myndighetene i USA vil gjøre overvåkning av dekktrykk til standard på nye amerikanske biler. Bakgrunnen er at lavt trykk medfører en sikkerhetsrisiko.
Filtersystem for meldinger	System som prioriterer informasjon til fører for å unngå ”overbelastning” med påfølgende tap av viktig informasjon.
Førerovervåkning	System som bruker blikkpunktskamera og ser etter tegn på innsøvning. Systemet varsler da fører og bremses ved manglede respons.
Kjøretøy til kjøretøy kommunikasjon	Deling av informasjon om opptredende forhold med andre kjøretøy og vegkantutstyr.
Hendelseslogg	”Svart boks” som lagrer krasjdata for senere analyse.

