Statens vegvesen

ITS på veg

En veileder for innføring av vegbaserte ITS-løsninger

ITS veileder
En veileder for innføring av vegbaserte ITS-løsninger

Produksjon: Statens Vegvesen i samarbeid med Sweco
Layout & grafisk produktion: Kom Design
Utgivelsedato: Februar 2011
ISBN: 978-82-91228-28-0

ITS på veg

En veileder for gjennomføring av vegbaserte ITS-løsninger med eksempel på etablerte tiltak

- *Hva er ITS?*
- *Hvordan kan ITS brukes?*
- *Hvilke virkninger på trafikken kan oppnås ved hjelp av ITS?*

Innhold

Forord . . . 3
1.1 Innledning og mål . . . 4
1.2 Veilederens innhold . . . 5

Bakgrunn – hva er ITS? . . . 7
2.1 ITS – et bredt anvendelsesområde . . . 8
2.2 ITS i et livsløpsperspektiv . . . 9
2.3 Suksessfaktorer . . . 10
2.4 Arbeidsprosess – sammendrag . . . 11

ITS på veg – hvilke problemer kan løses? . . . 13
3.1 Statens vegvesens strategi for ITS . . . 14
3.2 Målrettet bruk av ITS . . . 15

Introduksjon til tiltak, system og tjenester . . . 21

Informere og varsle trafikantene . . . 25
5.1 Køvarsling . . . 27
5.2 Informasjon og varsling om hendelser, vær- og kjøreforhold . . . 28
5.3 Bølge-, ras- og vindvarsling . . . 31
5.4 Reisetidsinformasjon . . . 33
5.5 Informasjon om vegarbeid . . . 35
5.6 Fartsgrensepåminnende informasjon . . . 36
5.7 Fartsmålingstavler . . . 38
5.8 Varsel for gang og sykkel . . . 40
5.9 Varsel om kjøring mot kjøreretningen . . . 42
5.10 Dynamisk parkeringsinformasjon . . . 45
5.11 Innfartsparkering med informasjon . . . 47
5.12 Sanntidsinformasjon om kollektivtrafikk . . . 49
5.13 Sanntidsinformasjon om ferjetrafikk . . . 52
5.14 Dynamisk viltvarsling . . . 53
5.15 Dynamisk belysning . . . 54

Styre trafikken . . . 57
6.1 Signalanlegg . . . 58
6.2 Kollektivtrafikkprioritering . . . 60
6.3 Variable fartsgrenser . . . 63
6.4 Kjørefeltsignaler . . . 66
6.5 Køprising . . . 67
6.6 Tilfartskontroll . . . 70

Overvåke trafikken . . . 73
7.1 Automatisk trafikkontroll . . . 74
7.2 Overvåking og styring av transport av farlig gods . . . 77
7.3 Tunnelovervåking og -styring . . . 79
7.4 Automatisk kjøretøykontroll . . . 81
Samlet oversikt over tiltak og effekter . . . 84

Gjennomføre ITS-tiltak – en veiledning steg for steg . . . 85
8.1 Hvordan identifisere årsaken til et problem . . . 86
8.2 Planleggingsprosessen . . . 87
8.3 Gjennomføringsprosessen . . . 93

Systemet i drift – vedlikehold, evaluering og oppfølging . . . 99
9.1 Forvaltningsprosessen (drift og vedlikehold) . . . 100
9.2 Evalueringsprosessen . . . 102

Referanser . . . 107

Forkortelser . . . 111

Billedliste . . . 114

Forord

Intelligente transportsystemer og tjenester eller ITS er et område som er i rivende utvikling. Statens vegvesen har som mål å utvikle et trafikksystem der trafikksikkerhet, miljø, fremkommelighet og tilgjengelighet er i fokus. ITS er et viktig verktøy for å oppnå videre forbedringer på disse områdene. ITS-løsninger kan gjøre vegtrafikken sikrere og mer miljøvennlig. Teknologi kan også bidra til å utnytte dagens vegnett mer effektivt og øke tilgjengeligheten til transportsystemene for ulike brukergrupper.

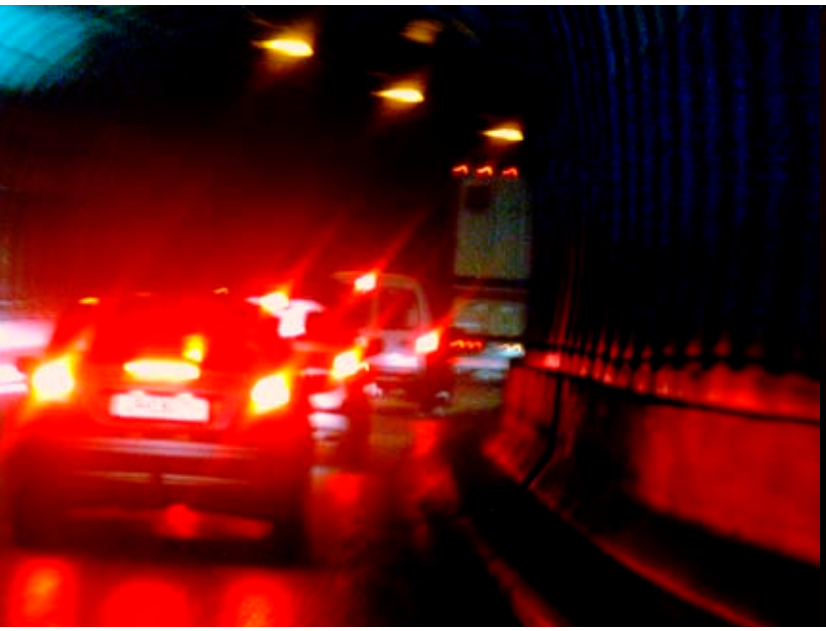
Denne veilederen retter seg mot trafikkingeniører og planleggere både i kommuner, fylkeskommuner og i Statens vegvesen. Veilederen er ment å fungere som en erfaringsbank og verktøykasse. Den inneholder informasjon om hva ITS er og gir både konkrete eksempel på tiltak og løsninger samt kommer med råd om prosessen fra ide til gjennomføring.

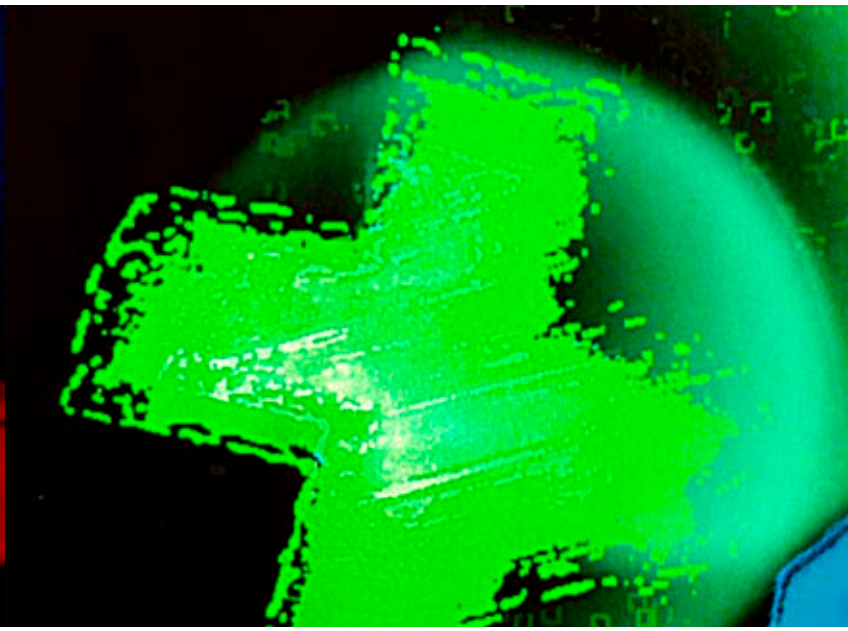
Struktur og innhold i veilederen bygger i sin helhet på den svenske håndboken «ITS på väg». Vi vil rette en takk til Trafikverket i Sverige som velvillige har latt oss bruke sin håndbok som utgangspunkt. Rettighetshavere til fotografier i veilederen er angitt i oversikt bak i dokumentet.

Vi håper at du som arbeider med veg- og trafikkplanlegging kan hente informasjon og inspirasjon gjennom bruk av denne veilederen.

Februar 2011

Terje Moe Gustavsen
Vegdirektør





1.1 Innledning og mål

Utviklingen av moderne ITS skjøt fart på 90-tallet.

Statens vegvesen har et overordnet ansvar for å spre erfaringer og kunnskap om intelligente transportsystemer og tjenester (ITS). Vegvesenet skal koordinere og samordne landsdekkende og regionale løsninger, i tillegg til å etablere grunnlag og kompetanse for å iverksette ITS. I dette ansvaret ligger koordinering og gjennomføring av kompetanseutviklende aktiviteter, samt å etablere grunnlag for planlegging, anskaffelse, gjennomføring, drift og evaluering av gjennomførte tiltak.

Overordnede transportpolitiske dokumenter som Nasjonal Transportplan (NTP) og Statens vegvesens handlingsprogram har økt fokus på bruk av ITS for å løse utfordringer i transportsystemet. ITS vil framover være et viktig verktøy for å nå målsetninger innen miljø, trafikksikkerhet, framkommelighet og tilgjengelighet.

Statens vegvesens egen ITS-strategi beskriver roller og ansvar for gjennomføring av tiltak. Strategien fokuserer på behovet for koordinering og samarbeid mellom forskjellige aktører. I tillegg anbefaler strategien når ITS bør vurderes som alternativ, gjennom å beskrive en firetrinns beslutningsprosess. Strategien anbefaler tiltaksområder, som er ytterligere konkretisert i Statens vegvesens handlingsplan for ITS.

Denne veilederen konkretiserer en del utvalgte tiltak. Sammen med andre publikasjoner, blant annet i Vegvesenets håndbokserie, skal veilederen kunne benyttes i planlegging og gjennomføring av ITS. Veilederen beskriver de ulike tiltakene, hvordan de bør anvendes og hvilke effekter som kan forventes.

Hensikten med veilederen er å tydeliggjøre ITS som et alternativ til fysiske tiltak. I kapittel 2 beskrives en firetrinns beslutningsprosess som blant annet skal ivareta dette. Veilederen er tenkt å være en støtte ved valg av rett tiltak og for å forenkle planlegging og gjennomføring.

Målgruppen for veilederen er først og fremst planleggere og ingeniører i Statens vegvesen, fylkeskommuner og kommuner.

ITS skal benyttes i de tilfeller det er den mest kostnadseffektive løsningen på et trafikalt problem.

1.2 Veilederens innhold

Anvendelsen av ITS langs det norske vegnettet er økende. Det kommer også stadig flere ITS-systemer i kjøretøyene. ITS i kjøretøy består av ulike typer kjøretøyteknologi, førerstøttesystemer, informasjonstjenester og mobile løsninger. ITS langs vegen inkluderer i hovedsak variable skilt og signaler samt elektroniske systemer som har til hensikt å:

- Informere og varsle trafikanter.
- Styre trafikk.
- Overvåke trafikk.

Denne veilederen omfatter i hovedsak ITS som er installert i vegkanten og som er rettet mot trafikantene.

Innholdet i veilederen er bygget opp i henhold til en prosessmodell som foreslås for gjennomføring av ITS-tiltak. Hvert steg i prosessen beskrives med en fargekode, som også benyttes for å skille veilederens ulike deler.

Veilederen inneholder følgende deler:

	Hvit del er innledende beskrivelser av veilederens formål, hva som menes med ITS og et sammendrag av arbeidsprosessen for ITS.
	Blå del omfatter behovsanalysen i arbeidsprosessen. Her beskrives hvordan ITS kan anvendes ut fra et vegholderperspektiv med forankring i strategidokument og handlingsplaner. Det gis også forslag til hvordan utfordringer i trafikken kan identifiseres og løses. I tillegg introduseres arbeidsprosessens innledende steg som anskaffelse, installasjon og driftssetting.
	Grønn del tilsvarer gjennomføringsfasen i arbeidsprosessen, og beskriver valg og etablering av tiltak. Denne delen omfatter en katalog over hvilke vegbaserte ITS-tiltak som benyttes eller er under planlegging. I katalogen beskrives hvordan ITS-tiltaket kan anvendes, hvilke virkninger det gir, gode råd ved innføring samt gode eksempel.
	Oransje del tilsvarer drift og forvaltningsfasen i arbeidsprosessen og inkluderer drift, vedlikehold og tjenester for kundeservice. God forvaltning er en forutsetning for at et ITS-tiltak skal gi ønsket effekt. Delen omfatter også evalueringsfasen i arbeidsprosessen. Med evaluering menes f.eks. før-/ etterundersøkelser i form av trafikkregistreringer og kundeundersøkelser for å se om ITS-tiltaket har gitt ønsket effekt.

2

Bakgrunn – hva er ITS?

➤ *Hvilken rolle har ITS?*

➤ *Hvordan ser livsløpsperspektivet ut?*

➤ *Hva er suksessfaktorene?*

Intelligente transportsystemer (ITS) har til hensikt å påvirke trafikanten til å endre adferd slik at man oppnår en forbedring i trafikksituasjonen. ITS omfatter alle løsninger som i en eller annen form benytter informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT) i et trafikk- eller transportsystem.

ITS er ikke bare et tiltak som kan settes inn for å løse en isolert utfordring i transportsystemet. Med utgangspunkt i overvåking, informasjon og styring av trafikk kan ITS ha ulike bruksområder:

- ITS kan i noen situasjoner brukes for å løse et isolert problem i vegnettet.
- ITS kan benyttes for å avhjelpe en situasjon i påvente av større endringer i vegsystemet.
- ITS kan brukes som del av en anleggsfase på store utbyggingsprosjekt for å ivareta trafikksikkerhet og framkommelighet.
- ITS kan inngå som elementer i nye veganlegg, for å legge til rette for styring, informasjon og beredskapssituasjoner.

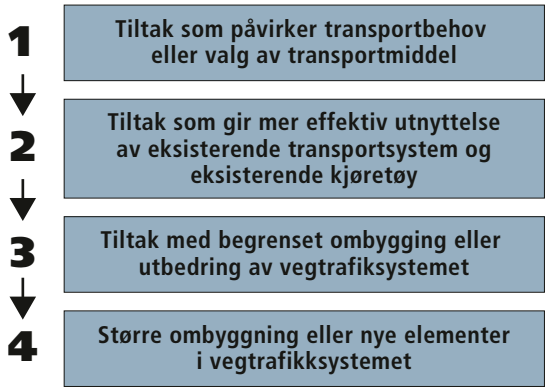
Bruken av ITS øker, og i Europa og resten av verden pågår omfattende forsknings- og standardiseringsarbeider. EU-kommisjonen har utarbeidet en felles handlingsplan for ITS og et ITS-direktiv som beskriver rammeverket for iverksetting av tiltak. Direktivet skal bidra til å etablere koordinerte og samvirkende ITS-tiltak på tvers av regioner og landegrenser. Informasjon om handlingsplanen for ITS og direktivet finnes på EU kommisjonens hjemmeside.

2.1 ITS – et bredt anvendelsesområde

Hensikten med tiltak i det fysiske trafikkmiljøet vil være å forbedre trafikksikkerheten, øke framkommeligheten, forbedre miljøet eller øke tilgjengeligheten til transportsystemet.

Firetrinnsprosessen, som blant annet omtales i ITS-strategien, innebærer å bruke en trinnvis tilnærming når forslag til tiltak skal vurderes. Prinsippet er også forankret i Nasjonal transportplan og i flere av Statens vegvesens håndbøker.

Prinsippet består av fire trinn som vurderes i rekkefølge som vist i Figur 1. Først skal det vurderes om et problem kan løses ved virkemidler rettet mot trafikant og trafikantadferd før man vurderer endringer i infrastrukturen. Det skal gjennomføres kost-/nyttevurderinger for hvert av trinnene. Denne prosessen er et viktig utgangspunkt for all planlegging av veg- og gatesystemet.

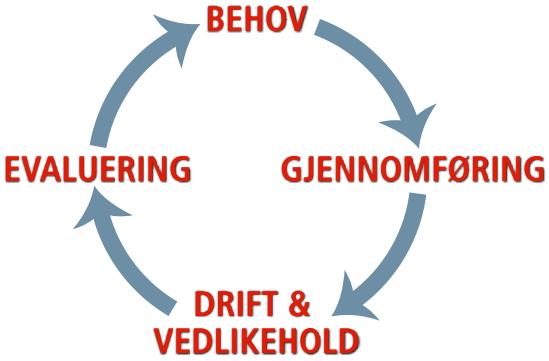


Figur 1. Firetrinns beslutningsprosess.

2.2 ITS i et livsløpsperspektiv

Ved gjennomføring av ITS-tiltak er det viktig å ha et helhetsperspektiv der alle faktorer som bidrar til en vellykket innføring tas i betraktning allerede fra starten. Det er viktig å planlegge og budsjettere for alle deler av gjennomføringen i prosjektets innledende fase.

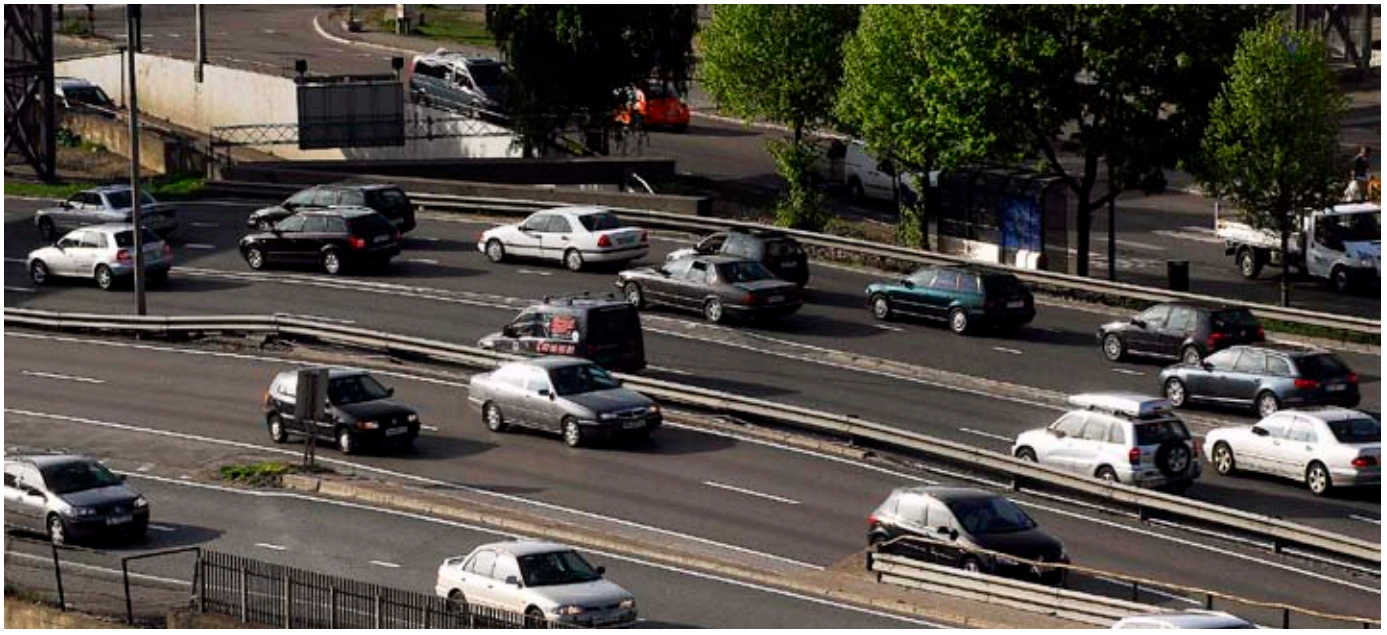
Tekniske systemer betraktes ofte i et livsløpsperspektiv, noe som illustreres i figuren nedenfor.



Figur 2. Livsløpsperspektiv for ITS.

Når et konkret **behov** er identifisert velges det tiltaket som gir best nytte i forhold til investeringen. Avhengig av problemstilling og kompleksitet vil valg av tiltak gjøres i et forprosjekt eller som en overordnet analyse som vurderer alternative tiltak. For å gjøre en kostnadsvurdering må alle delene av ITS-tiltaket regnes med, inkludert investeringen i systemet, implementering, drift, vedlikehold og evaluering.

Når et tiltak er blitt valgt **implementeres** ITS-systemet. Implementeringsfasen pågår som regel frem til systemet er satt i drift.



Etter implementeringen følger forvaltning av systemet. En god forvaltning og gode rutiner for **drift og vedlikehold** er viktig for at ITS-tiltaket skal bli vellykket og ha ønsket effekt.

Etter at systemet har vært i drift en stund, innledes **evalueringsfasen**. For å sikre at ITS-tiltaket har den ønskede virkningen og gir nytte i forhold til investeringene må systemet og virkningene av det evalueres. Gjennom evalueringer kan ITS-tiltaket justeres for å optimalisere nytte, målt på gitte indikatorer for tiltaket. Gjennom evaluering skaffes også erfaringer om nytte og effekter som grunnlag for å vurdere tilsvarende tiltak ved en senere anledning. Dersom systemet ikke fungerer og/eller gir ønsket virkning, bør det vurderes om tiltaket skal fjernes slik at pengene kan brukes på en bedre måte.

2.3 Suksessfaktorer

Erfaringer viser at det finnes store forskjeller både på hvor stor effekt de forskjellige ITS-tiltakene har, og hvor godt de aksepteres av trafikantene. Hver enkelt installasjon har sine egne lokale forutsetninger som påvirker den forventede funksjonen.

Listen nedenfor gir en oppsummering av noen viktige suksessfaktorer for en vellykket gjennomføring av ITS:

- Planlegging av tiltak skal **ta utgangspunkt i et problem**. Det er viktig at det på et tidlig stadium etableres en klar forestilling om hva problemet er, hva som forårsaker det og hvilke konsekvenser det har for forskjellige trafikant- og samfunnsgrupper.
- Bruk **riktig tiltak på riktig sted**. Planleggingen av tiltaket skal tilpasses lokale forhold.

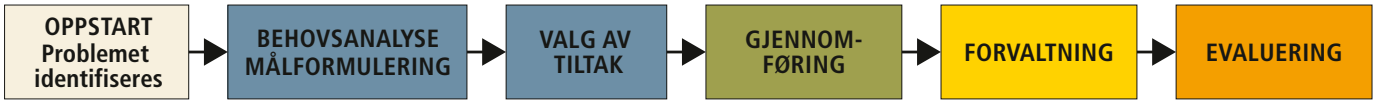
- ITS har som hensikt å påvirke trafikantenes adferd. Tiltaket må **oppleves som rettferdig** for at det skal få ønsket effekt. Hvis trafikanten ikke forstår sammenhengen mellom trafikkforholdene og det budskapet som gis via ITS-systemet, bidrar heller ikke budskapet til ønsket adferd.
- **Informasjon og forankring** i etableringsprosessen er avgjørende for et vellykket system. Det er viktig å skape forståelse hos trafikantene og lokale interessenter.
- Planleggingen av et ITS-tiltak bør skje i et **livsløpsperspektiv** der ikke bare investeringskostnadene medregnes, men også kostnader knyttet til forvaltning, drift, vedlikehold og evaluering. All nytte og alle kostnader i hele livsløpet må tas med i beregningen. Den eksplisitte nytten knyttet til enkelte tiltak kan være vanskelig å beregne. Men i størst mulig grad bør alle virkninger synliggjøres, også de som er vanskelige å kvantifisere eller verdsette.
- Virkningene av tiltaket må kunne **holde seg over tid**. Evaluering av effekter skal verifisere om tiltaket har løst det definerte problemet. Langtidseffektene må måles for å bekrefte at effektene er holdbare over tid. Videre bør det vurderes om forutsetningene for tiltaket har blitt endret. Hvis behovet ikke lenger finnes eller effekten av tiltaket uteblir, bør systemet fjernes.
- Etabler et langvarig **engasjement** hos vegholderen. En avgjørende faktor for en velfungerende innføring er at partene tror på tiltaket også når prosjektet går over i forvaltningsfasen.

2.4 Arbeidsprosess – sammendrag

Gjennomføring av ITS er en stegvis prosess med flere påfølgende faser. Fasene i prosessen er de samme som ved tradisjonelle planprosesser, men innholdet i de ulike fasene kan være forskjellige. Fasene i arbeidsprosessen er beskrevet detaljert i kapittel 8 og 9.

ITS skiller seg fra fysiske tiltak ved at det er behov for strømforsyning og ofte datakommunikasjon. I tillegg kan det være nødvendig å installere utstyret i et beskyttet miljø med tanke på fuktighet, temperatur og sikkerhet. IT/ITS-utstyr har ofte begrenset levetid, og under planleggingen bør det tas hensyn til avskrivning og reinvestering. Generelt vil driftskostnader utgjøre en større andel av et ITS-tiltaks livsløpskostnader enn hva som er tilfelle for tradisjonelle infrastrukturinvesteringer.

Gjennomføring av ITS kan oppsummeres i følgende trinn:



Figur 3. Prosess for etablering av ITS.

2.4.1 Oppstart – Identifisere problemet

De lokale vegmyndigheter identifiserer et problem i trafikksystemet, eller blir gjort oppmerksom på et behov fra allmennheten eller via politiske føringer eller initiativ. Før alternative tiltak vurderes bør man ha en klar oppfatning om hva som forårsaker problemet, og hvilke konsekvenser det har for forskjellige trafikant- og samfunnsgrupper.

2.4.2 Behovsanalyse, målformulering og planlegging

Gjennom befaringer, innhenting av grunnlagsmateriale og kontakt med lokale interessenter utarbeides en behovsliste for hver trafikant- og samfunnsgruppe. Dernest defineres kvantifiserbare målsetninger og indikatorer for tiltaket og en metodikk for å måle effekter.

2.4.3 Valg av tiltak

Med utgangspunkt i behovsanalysen utredes alternative tiltak for å løse problemet. Alternativene kan omfatte både ITS-systemer og fysiske tiltak. For hvert av tiltakene gjennomføres en nytte/kostnadsvurdering.

Valg av tiltak gjøres gjennom en helhetsvurdering av identifiserte behov og de ulike alternative tiltakene. Som utgangspunkt bør man velge det tiltaket som har den beste nytte/kostnadsbrøken. Det kan imidlertid være lokale forutsetninger eller politiske vedtak som gir grunn til å avvike fra denne forutsetningen.

2.4.4 Gjennomføring

Gjennomføringsfasen omfatter anskaffelse, installasjon og driftsetting. God planlegging, fra innkjøp til forvalting og evaluering, er avgjørende for en vellykket etablering. Andre viktige faktorer er forankring og informasjon. God forankring og innsyn i beslutningsprosessen er vesentlig for den interne aksepten, mens tydelig informasjon til allmennheten er avgjørende for den eksterne aksepten.

2.4.5 Forvaltning

ITS-tiltak omfatter som regel flere IT-systemer som er avhengige av hverandre. For at tiltaket skal brukes og være pålitelig, må systemene være robuste og tilgjengelige for brukerne. Dette oppnås ved gode driftsrutiner og tilpasset vedlikehold. Tilfredsstillende kundeservice inngår som en del av forvaltningsansvaret for et tiltak.

2.4.6 Evaluering

Det er særlig to aspekter som bør inngå i evalueringen av et ITS-tiltak.

Det første er evaluering av effektene. Et sentralt spørsmål er om det identifiserte problemet er blitt løst. Denne vurderingen kan skje gjennom før- og etterundersøkelser samt måling av langtidseffekter.

Det andre aspektet som bør vurderes er om behovet for tiltaket fremdeles er til stede. Det må vurderes om ytre faktorer har påvirket hvorvidt behovet for tiltaket fremdeles eksisterer.

3

ITS på veg – hvilke problemer kan løses?

- *Hva vil Statens vegvesen med ITS?*
- *Når er ITS et bra alternativ?*
- *Hvordan skal budskap formuleres til trafikanten?*

3.1 Statens vegvesens strategi for ITS

ITS anvendes i stadig større grad på det norske vegnettet. Statens vegvesen har utarbeidet en strategi som beskriver etatens rolle og ansvar for planlegging, etablering og drift av ITS. Fylkeskommunene (inkl. Oslo kommune) har overtatt ansvar for en stor andel av det tidligere statlige riksvegnettet. Med dette følger et betydelig ansvar for blant annet trafikksikkerhet, næringslivstransporter, kollektivtransport, beredskap og for at overordnede nasjonale mål nås innen transportsektoren.

Statens vegvesens ITS-strategi forankrer samarbeid, utvikling og implementering av ITS, med utgangspunkt i etatens rolle som myndighetsorgan, infrastruktureier, fagorgan og tjenesteleverandør. ITS-strategien beskriver også Statens vegvesens rolle innenfor de ulike nivåene i verdikjeden for ITS, og samarbeidsrelasjoner mot andre offentlige og private aktører.

ITS-strategien beskriver følgende generelle utfordringer innen vegtransport:

- *Trafikksikkerhet* – videre arbeid for å redusere antallet drepte og varig skadde krever andre løsninger enn de som har vært brukt til nå.
- *Framkommelighet* – det norske samfunnet kan ikke bygge seg ut av problemene som følger av trafikkvekst.
- *Miljø* – miljøhensyn krever kraftigere virkemidler.
- *Tilgjengelighet* – sikre et transportsystem som er tilgjengelig for alle.

I tillegg beskriver ITS-strategien utfordringer for Statens vegvesen knyttet til den videre utviklingen av ITS. Dette gjelder i hovedsak krav til organisering og kompetanse og forhold relatert til implementering, drift og forvaltning av ITS.

3.1.1 Roller og ansvar for ITS

Statens vegvesens rolle som felles (sams) statlig vegadministrasjon gir Vegvesenet et generelt ansvar for samhandling og koordinering. For ITS gjelder dette blant annet innen utvikling av håndbøker, normaler og retningslinjer. Både fylkeskommuner og kommuner er viktige samarbeidspartnere for Statens vegvesen når det gjelder kompetanseutvikling og etablering av effektive, samfunnstjenlige systemer og tjenester for ITS.

Statens vegvesen har en viktig rolle som leverandør av grunnlagsdata for ITS. I dette ligger blant annet vedlikehold av digitalt vegnett, og ulike fagregistre koblet mot Nasjonal vegdatabank (NVDB). I tillegg registreres og tilgjengeliggjøres store mengder trafikk-, vær- og førerelaterte data, som anvendes for planlegging, prosjektering, trafikkstyring, informasjon, drift og vedlikehold av vegsystemet.

Verdikjeden for ITS består av flere nivåer, og deles ofte inn i datainnsamling, kvalitetssikring, bearbeiding og tjenester. Hvert nivå representerer en verdiøkning av dataene eller informasjonen.

Vegvesenet er aktør i alle de nevnte nivåene i verdikjeden, og har systemer og tjenester som retter seg direkte mot trafikantene. Dette inkluderer blant annet overvåking, styring, kontroll og informasjon av trafikk. Som omtalt i Statens vegvesens ITS-strategi skal tjenester ta utgangspunkt i samfunnsinteresser, instrukser eller interne behov. I tillegg skal det gjennomføres interne behovs- og formålsvurderinger for roller og tjenester. Etaten kan samarbeide med andre offentlige eller private aktører på alle nivåer i verdikjeden.

3.1.2 Forankring i regelverk

Bruk av ITS dreier seg ofte om å forsterke og tydeliggjøre eksisterende reguleringer, og bidra til bedre overholdelse av lover og regler for å redusere de negative effektene fra vegtransport. For eksempel kan variable fartsgrenser anvendes for å oppnå bedre etterlevelse av fartsgrensene, og dermed bidra til bedre trafikksikkerhet, framkommelighet og miljø.

Ved planlegging av ITS skal gjeldende normaler og retningslinjer følges[1]. Dersom tiltaket avviker fra eksisterende regelverk skal det søkes om dispensasjon som behandles av Vegdirektoratet (se kapittel 8.2 Planleggingsprosessen).

Statens vegvesen har ansvar for å ivareta personvern og datasikkerhet i alle systemer og løsninger som etableres. Kravet til personvern og håndtering av personopplysninger kan i noen tilfeller kreve at Datatilsynet bør involveres i planlegging og gjennomføring av ITS.

3.2 Målrettet bruk av ITS

Med utgangspunkt i de generelle utfordringene innen vegtransport omtaler ITS-strategien og handlingsplanen satsingsområder og konkrete tiltak som skal bidra til å oppnå transportpolitiske målsetninger. Bruken av ITS er forankret i Statens vegvesens interne dokumenter og i Nasjonal transportplan.

ITS har til hensikt å direkte eller indirekte påvirke trafikantenes adferd for bedre måloppnåelse innen vegtransporten. For å oppnå aksept fra trafikantene, og dermed bedre overholdelse av lover og reguleringer, er det viktig at tiltakene følges opp med informasjon som forklarer årsaken til at tiltaket iverksettes. Dette er i noen tilfeller en forutsetning for å oppnå ønsket effekt av et tiltak.

Når et problem skal løses må alle trafikanter og berørte interessenters behov ivaretas i størst mulig grad. Nedenfor beskrives de fire målområdene kortfattet, og hvordan ulike tiltak kan anvendes for å bidra til måloppnåelse. I noen tilfeller kan målene nås gjennom en kombinasjon av flere tiltak, i tillegg vil en del tiltak virke positivt innenfor flere målområder. De ulike ITS-tiltakene som omtales er nærmere presentert i tiltaksdelen i veilederen (kapittel 5 til 7).

1 For eksempel håndbok 050 Trafikkskilt og håndbok 053 Bruk av variable trafikkskilt.

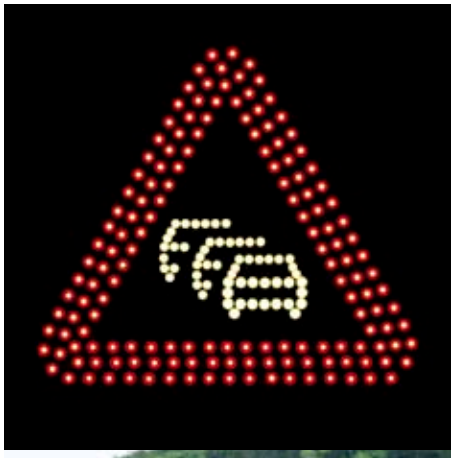
3.2.1 Trafikksikkerhet

Statens vegvesens innsats har hatt stor betydning for den gode trafikksikkerhetsutviklingen de senere årene. I tillegg har sikrere biler, med aktive og passive sikkerhets- og førerstøttesystemer bidratt positivt. En rekke ITS-løsninger introduseres gjennom utvikling av kjøretøyteknologi, men det er ikke inkludert i denne ITS-veilederen.

Derimot etablerer Statens vegvesen ITS-løsninger i transportsystemet som bidrar til bedre trafikksikkerhet. I hovedsak dreier det seg om systemer som bidrar til bedre overholdelse av trafikkregler og at trafikantene gis bedre muligheter til å treffe sine valg, eksempelvis å tilpasse fartsnivået til rådende forhold i vegnettet. Konkrete tiltak er blant annet beskrevet i nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg.

Høy fart og ruspåvirkning er blant de viktigste årsakene til trafikkulykker, mens fartsnivå og bilbeltebruk er faktorer som avgjør hvor alvorlig utfallet av en trafikkulykke blir. Det er en entydig sammenheng mellom fartsnivå og alvorlighetsgrad for ulykker. Høy fart og overskridelser av tillatt fartsgrense skaper også utrygghet for myke trafikanter. ITS-veilederen beskriver ulike tiltak for å bedre trafikksikkerheten på veg.

Kap	*ITS system og tjenester*	*Trafikksikkerhet*	*Miljø*	*Framkommelighet Tilgjengelighet*
5.1	**Køvarsling**	••	•	••
5.2	**Informasjon og varsling om hendelser, vær- og kjøreforhold**	••	•	••
5.3	**Bølge-, ras- og vindvarsling**	•••		••
5.5	**Informasjon om vegarbeid**	••		••
5.6	**Fartsgrensepåminnende informasjon**	••	•	••
5.7	**Fartsmålingstavler**	••	•	•
5.8	**Varsel for gang og sykkel**	••		••
5.9	**Varsel for kjøring mot kjøreretningen**	•••		••
5.14	**Dynamisk viltvarsling**	•••	•	•
5.15	**Dynamisk belysning**	•••	•••	
6.1	**Signalanlegg**	••	••	•••
6.3	**Variable fartsgrenser**	••	•	•••
6.4	**Kjørefeltsignaler**	••	•	••
7.1	**Automatisk trafikkontroll**	•••	•	•
7.2	**Overvåking og styring av transport av farlig gods**	•••		•
7.3	**Tunneloverváking og -styring**	•••	•	••
7.4	**Automatisk kjøretøykontroll**	••		••



3.2.2 Miljø

ITS kan benyttes som et effektivt virkemiddel for å forbedre luftkvalitet i byområder og for å redusere klimautslipp fra vegsektoren. Mange av tiltakene som er rettet mot framkommelighet vil også ha miljøeffekter gjennom at det bidrar til bedre flyt og avvikling av trafikken. Dette bør eventuelt kombineres med andre tiltak, slik at ikke forbedret avvikling fører til at det genereres ny trafikk.

Ulike tiltak for å gjøre kollektivtrafikken mer attraktiv, gjennom prioritering, tilrettelegging og informasjon, kan bidra til overføring fra privatbil til kollektivtrafikk. Kraftfulle tiltak rettet mot etterspørselsstyring og trafikkregulering vil også gi gode miljøeffekter. I tillegg kan ITS benyttes for å gjennomføre akuttiltak i byområder på dager med særlig dårlig luftkvalitet.

Kap	*ITS system og tjenester*	*Trafikksikkerhet*	*Miljø*	*Framkommelighet Tilgjengelighet*
5.1	**Køvarsling**	••	•	••
5.2	**Informasjon og varsling om hendelser, vær- og kjøreforhold**	••	•	••
5.11	**Innfartsparkering med informasjon**		•	••
5.12	**Sanntidsinformasjon om kollektivtrafikk**		•	•••
5.15	**Dynamisk belysning**	•••	•••	
6.1	**Signalanlegg**	••	••	•••
6.2	**Kollektivtrafikk-prioritering**		•	••
6.3	**Variable fartsgrenser**	••	•	•••
6.4	**Kjørefeltsignaler**	••	•	••
6.5	**Køprising**	•	•••	•••
6.6	**Tilfartskontroll**	•	•	••
7.1	**Automatisk trafikkontroll**	•••	•	•
7.3	**Tunneloverváking og -styring**	•••	•	••

3.2.3 Framkommelighet

Sanntidsinformasjon om hendelser, vær- og føreforhold og reisetider er viktige beslutningsgrunnlag for vegmyndigheter og trafikanter. Trafikantene stiller stadig større krav til kvalitet og tilgjengelighet for relevant veg- og trafikkinformasjon. Vegmyndighetene anvender informasjonen som grunnlag for effektiv drift, og til å ivareta sikkerhet og framkommelighet i vegnettet.

Ulike ITS-tiltak kan bidra til å effektivisere trafikkavviklingen i storbyene, og bidra til økt framkommelighet og forutsigbarhet i vegnettet. Ved å anvende tiltak som påvirker trafikanters reisetidspunkt, reiserute eller valg av transportmiddel kan ITS bidra til en mer optimal og effektiv bruk av infrastrukturen.

Kap	*ITS system og tjenester*	*Trafikksikkerhet*	*Miljø*	*Framkommelighet Tilgjengelighet*
5.1	**Køvarsling**	••	•	••
5.2	**Informasjon og varsling om hendelser, vær- og kjøreforhold**	••	•	••
5.3	**Bølge-, ras- og vindvarsling**	•••		••
5.4	**Reisetidsinformasjon**	•		••
5.5	**Informasjon om vegarbeid**	••		••
5.8	**Varsel for gang og sykkel**	••		••
5.10	**Dynamisk parkeringsinformasjon**	•	•	••
5.11	**Innfartsparkering med informasjon**		•	••
5.12	**Sanntidsinformasjon om kollektivtrafikk**		•	•••
5.13	**Sanntidsinformasjon om ferjetrafikk**	•	•	••
5.14	**Dynamisk viltvarsling**	•••	•	•
6.1	**Signalanlegg**	••	••	•••
6.2	**Kollektivtrafikk-prioritering**		•	••
6.3	**Variable fartsgrenser**	••	•	•••
6.4	**Kjørefeltsignaler**	••	•	••
6.5	**Køprising**	•	•••	•••
6.6	**Tilfartskontroll**	•	•	••
7.3	**Tunnelovervåkning og -styring**	•••	•	••

3.2.4 Tilgjengelighet

Gjennom håndbøker og deltagelse i system- og tjenesteutvikling har Statens vegvesen mulighet til å påvirke utforming og kvalitet på flere av elementene i reisekjeden. Statens vegvesen har et generelt ansvar for å tilgjengeliggjøre relevant informasjon og grunnlag som kan bidra til å øke tilgjengeligheten til transportssystemet.

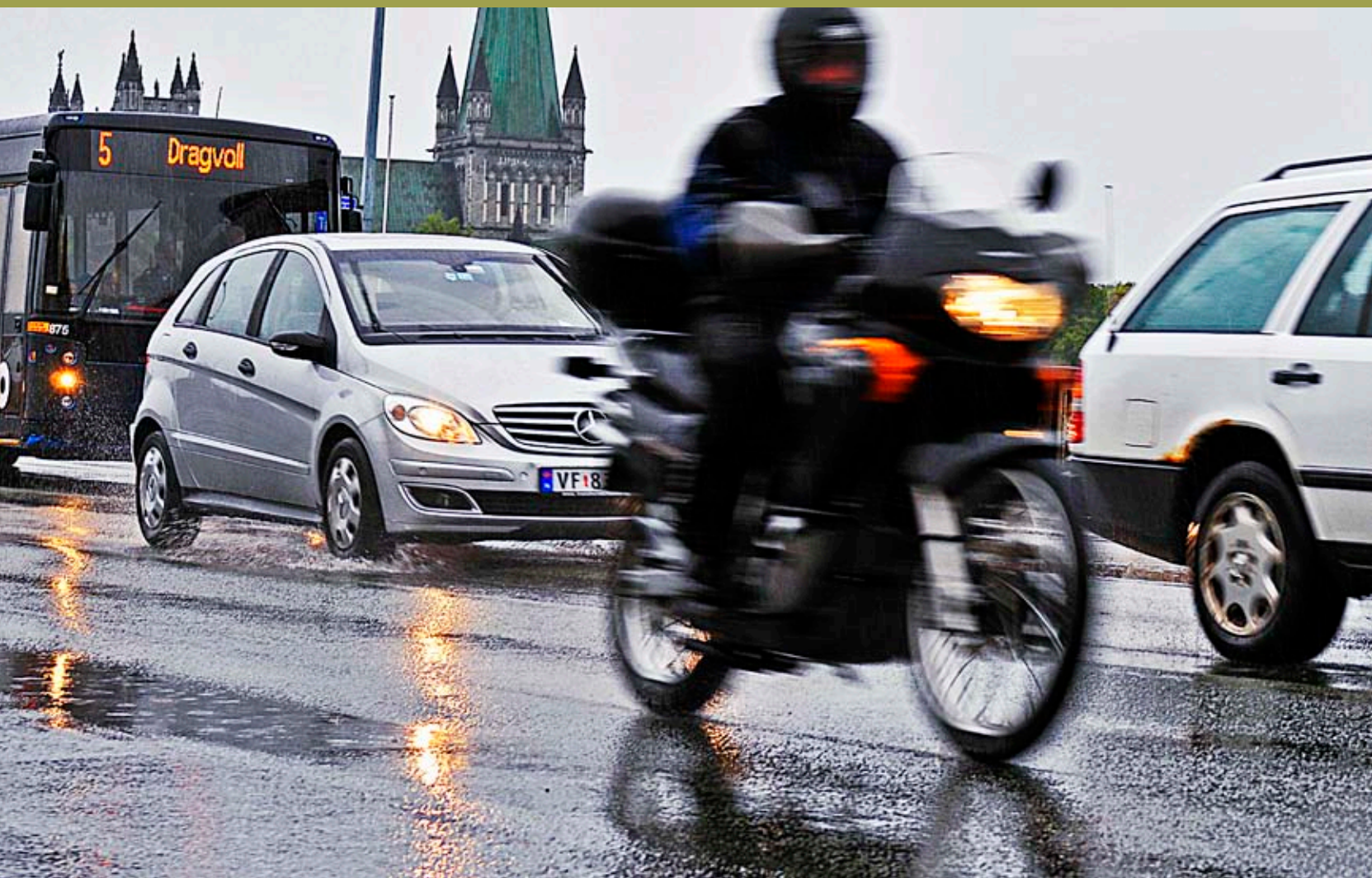
Prinsippene for universell utforming må legges til grunn i planlegging, utforming og drift av både fysisk infrastruktur og tjenester basert på informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT). Disse prinsippene sikrer en utforming som fungerer godt for alle trafikantgrupper.

Kap	*ITS system og tjenester*	*Trafikksikkerhet*	*Miljø*	*Framkommelighet Tilgjengelighet*
5.8	**Varsel for gang og sykkel**	••		••
5.12	**Sanntidsinformasjon om kollektivtrafikk**		•	•••
6.1	**Signalanlegg**	••	••	•••

4

Introduksjon til tiltak, system og tjenester

- *Innen hvilke områder har ITS-tiltak vært benyttet?*
- *Hva kan vi lære oss av de vellykkede ITS-løsningene?*
- *Hvilke områder egner seg best for ulike typer ITS-tiltak?*



I denne tiltaksdelen (kapittel 5,6 og 7) av veilederen beskrives eksempler på ulik bruk av ITS. Det fokuseres på tiltak i det fysiske vegmiljøet som iverksettes av vegholderen og retter seg mot trafikantene.

ITS-tiltak langs vegen omfatter blant annet variable skilt, signaler og informasjonssystemer som har til hensikt å:

- Informere og varsle trafikantene.
- Styre trafikken.
- Overvåke trafikken.

Systemene og tjenestene som beskrives er følgende:

Kapittel	*ITS system og tjenester*
INFORMERE OG VARSLE TRAFIKANTEN	
5.1	**Køvarsling**
5.2	**Informasjon og varsling om hendelser, vær- og kjøreforhold**
5.3	**Bølge-, ras- og vindvarsling**
5.4	**Reisetidsinformasjon**
5.5	**Informasjon om vegarbeid**
5.6	**Fartsgrensepåminnende informasjon**
5.7	**Fartsmålingstavler**
5.8	**Varsel for gang og sykkel**
5.9	**Varsel om kjøring mot kjøreretningen**
5.10	**Dynamisk parkeringsinformasjon**
5.11	**Innfartsparkering med informasjon**
5.12	**Sanntidsinformasjon om kollektivtrafikk**
5.13	**Sanntidsinformasjon om ferjetrafikk**
5.14	**Dynamisk viltvarsling**
5.15	**Dynamisk belysning**
STYRE TRAFIKKEN	
6.1	**Signalanlegg**
6.2	**Kollektivtrafikkprioritering**
6.3	**Variable fartsgrenser**
6.4	**Kjørefeltsignaler**
6.5	**Køprising**
6.6	**Tilfartskontroll**
OVERVÅKE TRAFIKKEN	
7.1	**Automatisk trafikkontroll (ATK)**
7.2	**Overvåking og styring av transport av farlig gods**
7.3	**Tunnelovervåking og -styring**
7.4	**Automatisk kjøretøykontroll**

Hvert system beskrives med følgende underkapitler:

Tilrettelegging	Overordnet beskrivelse av bruksområde, anvendelse og konsept for ITS-løsningen.
Virkninger	Beskriver hvilke effekter tiltaket har ved anvendelse i Norge eller andre land. Reelle effekter kan variere med lokale forhold og spesielle forutsetninger for hvert tiltak. Effekter på trafikksikkerhet, miljø, framkommelighet og tilgjengelighet illustreres grafisk med inndeling i fire nivåer: ••• Stor positiv effekt •• Middelstor positiv effekt • Liten positiv effekt <blank> Ingen påvist effekt
Aktører	Beskriver hvilke aktører som er involvert ved gjennomføringen av tiltaket.
Gode råd ved innføring	Her gis noen råd og tips for planlegging, gjennomføring og forvaltning.
Se også	Her henvises det til andre system som har kobling til det tiltaket som er beskrevet.
Gode eksempel	Hvert kapittel omfatter i tillegg referanse til eksempler der konkrete anvendelse av ITS-tiltaket beskrives.

5

Informere og varsle trafikantene

- *Hva betyr bedre informasjon for framkommeligheten og trafikksikkerheten?*
- *Hvilke ITS-tiltak kan benyttes for å informere og varsle trafikantene?*
- *Hvilke virkninger kan tiltakene gi?*

Under hovedtema **informere og varsle trafikanten** finnes følgende ITS-tiltak:

- Køvarsling.
- Informasjon og varsling om hendelser, vær- og kjøreforhold.
- Bølge-, ras- og vindvarsling.
- Reisetidsinformasjon.
- Vegarbeid.
- Fartsgrensepåminnende informasjon.
- Fartsmålingstavler.
- Varsel for gang og sykkel.
- Varsel for kjøring mot kjøreretningen.
- Dynamisk parkeringsinformasjon.
- Innfartsparkering med informasjon.
- Sanntidsinformasjon om kollektivtrafikk.
- Sanntidsinformasjon om ferjetrafikk.
- Dynamisk viltvarsling.
- Dynamisk belysning.

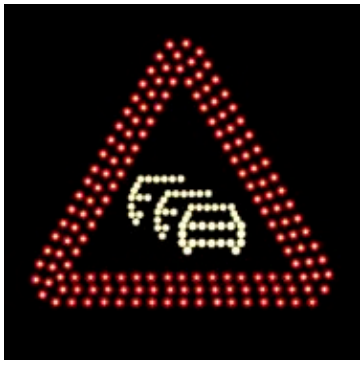
Aktuell og pålitelig trafikkinformasjon gjør reisen sikrere og mer forutsigbar.

5.1 Køvarsling

Trafikksikkerhet	Miljø	Framkommelighet Tilgjenglighet
••	•	••

Kø kan oppstå raskt og uventet på veger med mye trafikk, som innfartsveger til byer i rushtiden, ved hendelser eller ved andre situasjoner, som for eksempel ved store publikumsarrangementer. Høy trafikkintensitet i kombinasjon med stressede bilister kan resultere i påkjøring bakfra-ulykker med alvorlige personskader og store forsinkelser i trafikken som resultat. På slike veger kan innføring av et køvarslingssystem øke sikkerheten.

Køvarslingssystemer forutsetter at det finnes system for måling av trafikkintensiteten. Dette skjer gjennom at kjøretøyenes hastighet registreres ved ulike punkter på vegen. Køvarsling kan kobles sammen med reisetidsinformasjon og informasjon om alternative ruter via friteksttavler og kan da være et eksempel på trafikkstyring.



Elektroniske variable trafikkskilt er vanlig på alle større motorveger rundt om i verden for å informere om aktuelle hendelser, køer og reisetider.

5.1.1 Tilrettelegging

Den primære hensikten med køvarslingssystemer er å redusere risikoen for påkjørsler bakfra, som er en vanlig ulykkestype. Bilistene får varsel om nedstrøms kødannelser og kan på den måten tilpasse farten og forberede seg på å måtte stoppe. Til tross for at bilistene kjenner til hvilke steder som har stor risiko for kødannelser, viser det seg at køvarslingssystemer ofte har stor nytte.

5.1.2 Virkninger

Registreringer gjort i andre land viser at køvarslingssystemer har effekt på antallet påkjørsler bakfra-ulykker og bidrar til mindre aggressiv kjørestil, mens andre effekter er vanskelig å påvise.

En undersøkelse fra Gøteborg antyder at køvarslingssystemer bidrar til endret kjøreadferd. Undersøkelser viste at andelen kraftige oppbremsinger (kortere enn 300 m) ble redusert fra 75 % til 40 % og den gjennomsnittlige nedbremsingslengden ved køer økte fra 260 m til 420 m når køvarslingssystemet var aktivert. Noe som kan ha påvirket studien i positiv retning er at det samtidig ble åpnet et nytt kjørefelt sør for Tingstadstunnelen. Undersøkelsen omhandler den samlede effekten av tiltakene.

Tidlig varsel om kødannelser er viktig for å muliggjøre omkjøring.

5.1.3 Aktører

Det er vegholder – Vegvesenet, fylket eller kommunen – som har ansvar for å innføre køvarslingssystemer.

5.1.4 Gode råd ved innføring

Køvarslingssystemer forutsetter at det finnes system for registrering av hastighet og trafikkintensitet på strekningen. Køvarsling kan tilkobles og styres fra vegtrafikksentralen (VTS) eller fungere autonomt.

Det er viktig å huske på at variable trafikkskilt krever et rutinemessig vedlikehold for at de skal fungere. Forvaltningsansvar og drift- og vedlikeholdskostnader bør tas med i planleggingsfasen.

Statens vegvesens Håndbok 053 inneholder retningslinjer for bruk av variable trafikkskilt[2].

5.1.5 Se også

- ➤ 5.2 Informasjon og varsling om hendelser, vær- og kjøreforhold.
- ➤ 6.3 Variable fartsgrenser.
- ➤ 6.4 Kjørefeltsignaler.
- ➤ 7.3 Tunnelovervåking og -styring.

Variable trafikkskilt med køvarslingssymbol bidrar til roligere kjøreadferd og færre ulykker.

5.1.6 Gode eksempel: Køvarsling

Køvarsling er installert i Operatunnelen i Oslo og består av et sensorsystem som registrerer hastighet og trafikkavvikling via kamera for automatisk hendelsesdetektering. Variable køvarslingsskilt tennes i tunnelens hovedløp og på rampene inn mot tunnelen. Skiltene er plassert med 500 meters mellomrom og totalt er det installert 33 skilt i 21 snitt. Utover variable skilt som varsler om kø skal systemet utvides med større fritekstskilt som viser tilleggsinformasjon som f.eks. reisetid, alternative ruter, etc. Systemet ble tatt i bruk ved åpning av Operatunnelen i Oslo i 2010.

I 2001 ble det installert et køvarslingssystem i sørgående retning på E6 i Gøteborg i Sverige. Den første delen av systemet var en 5 km lang strekning fra Bäckebolsmotet til Ringömotet. Strekningen er utstyrt med sju køvarslingsskilt med avstand på 500–1000 meter samt detektorer som måler trafikkintensitet og hastighet. Trafikkregistreringer viste klare forbedringer i fremkommelighet og redusert antall hendelser ved høy trafikk. Antallet ulykker ved påkjørsler bakfra ble halvert og andelen kraftige oppbremsinger er redusert fra 75 % til 40 %, personskadene ble redusert fra 0,61 ulykker per mnd til 0,24 ulykker per mnd. Studier viser at det er når trafikkintensiteten ligger nær vegens kapasitetsgrense at systemet har best effekt.

5.2 Informasjon og varsling om hendelser, vær- og kjøreforhold

Trafikksikkerhet	Miljø	Framkommelighet Tilgjenglighet
••	•	••

Trafikkulykker, havari, ras, flom og andre større og mindre hendelser på vegnettet har ofte store konsekvenser for trafikkavviklingen. Det norske vegnettet karakteriseres ved sine mange tunneler, bruer og ferger, fjellovergangar og ras- og værutsatte strekninger ofte med få eller ingen omkjøringsmuligheter. Vi har også høytrafikkerte veger i byområder.

Uansett hendelsens natur er det viktig å håndtere hendelsene på en effektiv måte slik at man i størst mulig grad reduserer skadeomfanget og konsekvensene. Mål og hensikt med hendelseshåndtering er å;

- ➤ Sikre liv og helse.
- ➤ Redusere risiko for sekundær-/følgeulykker.

2 Håndbok 053 Bruk av variable trafikkskilt.

- Sørge for effektiv adkomst og arbeidsforhold for redningsetater.
- Sørge for at trafikantene er informert.
- Opprettholde best mulig kapasitet for vegtrafikken.

Informasjon om hendelser, vær og kjøreforhold kan gis via ulike kanaler. På vegnettet er det vanlig å benytte variable fritekstskilt der det kan varsles hendelser, vanskelige kjøreforhold, køer, reisetider og alternative kjøreruter. Systemet forutsetter at vegen er utstyrt med system for innhenting av trafikkdata.

Nytten med trafikkinformasjon er størst for stopp som varer mer enn 30 min og som inntreffer høyst 45 min fra skiltet (VMS).

Stenginger og kolonnekjøring på fjellovergangene kan innføres på kort varsel og vanskelige kjøreforhold kan oppstå ved kraftig nedbør eller vind som gir fokkproblemer og dermed redusert sikt. Det er derfor viktig å overvåke vær- og kjøreforhold og informere trafikantene både før og under reisen, slik at de kan gjøre valg av rute og være best mulig forberedt på hva som møter dem. På fjelloverganger kombineres systemet med bommer som hindrer trafikantene i å kjøre inn på strekninger som er kolonnekjørt eller stengt.

5.2.1 Tilrettelegging

I størrelsesorden 20–30 % av bilistene velger en annen veg enn den normale ved budskap om større hendelser på variable trafikkskilt.

Informasjon om hendelser på fritekstavler blir brukt på motorveger og større veger som er tungt belastet og følsomme for trafikale hendelser. Avhengig av trafikkintensitet er det hensiktsmessig å vise informasjon om hendelser som gir en forsinkelse som er større enn 5 minutter. Trafikanter er først og fremst interessert i konsekvenser som følge av hendelsen, mens årsaken ikke er like interessant. Tekstinformasjonen blir ofte kombinert med grafiske symboler for å forsterke budskapet.

Statens vegvesen har gjennom mange år bygd opp en landsdekkende vegmeldingstjeneste basert på 5 regionale vegtrafikksentraler (VTS) som samler inn data om hendelser, vær- og kjøreforhold fra ulike kilder (kameraer langs vegene, værstasjoner, tellepunkter, AID -Automatic Incident Detection[3], politiet, redningsetatene, entreprenører, media og trafikanter). VTS bearbeider dataene, registrerer dem i et felles datasystem (VegLoggen) og distribuerer informasjon videre til trafikantene via variable skilt og fritekstavler langs vegene, radio, internett og telefon.

For tiden pågår utviklingen av systemet Vegvær, som har til hensikt å etablere en sentral innsamling, lagring og presentasjon av *værdata* fra Statens vegvesens værstasjoner og værprognoser. Vegdata kommer etterhvert å gjøres tilgjengelig via en web-applikasjon og vil da kunne supplere og etterhvert erstatte de tradisjonelle føremeldingene som i dag rapporteres manuelt inn til VTS.

5.2.2 Virkninger

I byer er det først og fremst framkommelighet og redusert reisetid som er virkningen av hendelsesinformasjon. I Europa er 10–25 % av køer og forsinkelser på vegnettet forårsaket av hendelser mens i Norge og Sverige er

3 Hendelsesdetektering, installert i. i tunneler over 3 km og med ÅDT>8000 kjøretøy – ref. Håndbok 021 Vegtunneler.

dette anslått til 10–15 %[4]. Forsinkelsene koster samfunnet betydelige beløp i tillegg til at de påfører trafikantene store ulemper.

På hovedvegene inn mot Oslo er det satt opp en del friteksttavler hvor Vegtrafikksentralen kan legge ut informasjon om stenginger og redusert framkommelighet og eventuelle omkjøringsruter. En undersøkelse ved tavlen som er plassert på E18 ved Strand viste at 19 % av bilistene bremset og de senket farten med 4–6 km/t når det var tekst på tavlen. 45 % av bilistene valgte Ring 3 når det var tekst på tavlen, mot 29 % når det ikke var tekst. Hver femte bil fulgte anvisningen om alternativ rute.

Fartsgrenser som endres på grunn av vanskelige kjøreforhold kan gi betydelige reduksjoner i fartsnivå.

Virkningen på trafikksikkerheten er hovedsakelig avhengig av hastigheten og dens forandring som følge av meldinger på fritekstskilt. Redusert hastighet over en lengre strekning inn mot kø kan gi en positiv effekt på trafikksikkerheten, og antall påkjøring bakfra-ulykker kan reduseres med opp til 10 %.

Det er små miljøeffekter av hendelsesinformasjon på friteksttavler. Beregninger for større hendelser viser at miljøeffektene er opp til 2–3 % av den totale nytten. Studier fra utlandet viser at trafikanter opplever at de med bedre informasjon får økt komfort med mindre stress og irritasjon.

5.2.3 Aktører

Statens vegvesen og øvrige vegholdere (for fylkes- og kommunale veger) er ansvarlig for tekniske installasjoner, innsamling av data og tilgjengeliggjøring av informasjon til trafikantene.

5.2.4 Gode råd ved innføring

Studier har vist at fritekstinformasjon gir størst nytte på veger som er spesielt rammet av hendelser som følge av høyt fartsnivå eller vanskelige vegforhold.

Hvordan budskapet blir utformet har stor betydning for effekten av tiltaket. Det er viktigere å beskrive konsekvenser av hendelsen, enn å beskrive selve hendelsen. Budskapet bør være kortfattet og konkret formulert. Nytten for trafikanten er større med ord som for eksempel Ulykke enn et mer vagt ord som Hendelse.

I situasjoner hvor mange av de viktige fjellovergangene er stengt eller har redusert framkommelighet som følge av vanskelige vær- og kjøreforhold, har korrekt informasjon til riktig tid og på rett sted vært et viktig virkemiddel for å påvirke trafikantenes valg av rute. Dette krever en riktig bruk av de ulike kanalene mot publikum. Hvis man skal informere langs vegen via variable skilt og friteksttavler, er det en forutsetning at disse er lokalisert på knutepunkter hvor trafikantene må ta et valg angående videre rute. Et problem som må vurderes i forhold til plassering av tavlen kan være avstanden til fjellovergangen og det faktum at forholdene kan endre seg i løpet av den tiden man bruker på å kjøre dit.

4 CEDR-rapport «Traffic Incident Management», 2009.

All bruk av friteksttavler er regulert gjennom Statens vegvesens håndbok 053. «Bruk av variable trafikkskilt». Plassering av skilt må vurderes ut fra mulige vegvalg, synlighet mm. Statens vegvesen har utarbeidet retningslinjer for vegmeldingstjenesten[5] og rutiner for håndtering av hendelser som følge av vær[6].

5.2.5 Se også

- ➤ 5.1 Køvarsling.
- ➤ 5.4 Reisetidsinformasjon.
- ➤ 5.5 Informasjon om vegarbeid.

5.2.6 Gode eksempel: Informasjon og varsling om hendelser, vær- og kjøreforhold

På hovedvegnettet i Trondheim er det ved utgangen av 2010 tatt i bruk 8 friteksttavler (E6 og Fv714). Alle de 8 skiltene vil kunne varsle om hendelser som ulykker, vegarbeid etc. 3 av skiltene er i tillegg knyttet opp mot automatisk køvarsling og 2 til sanntidsinformasjon om reisetider. Tavlene styres av VTS som har etablert varslingsplaner for tavlene til bruk ved ulike typer hendelser.

Ved viktige knutepunkter for valg av rute over fjellet, er det plassert tavler som informerer om status for de ulike alternativene. Et eksempel er ved Hønefoss (kryss Ev16 og rv. 7) hvor man kan informere om Ev 16 over Fillefjell, rv. 52 over Hemsedal, rv. 50 Hol–Aurland og rv. 7 over Hardangervidda. Tavlene varierer fra enkle klappskilt som opereres manuelt ute i marken til skilt som styres fra VTS eller friktekstavler hvor man både kan gi informasjon om status og om ventetid ved kolonnekjøring.

5.3 Bølge-, ras- og vindvarsling

Trafikksikkerhet	*Miljø*	*Framkommelighet Tilgjenglighet*
•••		••

Norge er et værutsatt land og det finnes spesielle situasjoner og forhold som krever spesiell oppmerksomhet. I noen slike tilfeller kan ITS benyttes for å øke sikkerheten for trafikantene, eller for å øke fremkommeligheten. I dette kapittelet beskrives tre spesialiserte ITS-tiltak, system for bølgevarsling, rasvarsling og vindvarsling.

5.3.1 Tilrettelegging

Bølgevarslingssystem settes i drift i Lofoten. En vegstrekning ved Hamnøy er hyppig utsatt for at sjøen slår over vegbanen. Biler har blitt kastet på sjøen, og personer har blitt alvorlig skadet. Systemet vil måle bølgehøyde, bølgeretning og tidevann. Disse data er tenkt benyttet til å stenge vegen, før sjøen slår over. Forhold som på Hamnøy er unike, så slike system blir det kanskje ikke mange av. Imidlertid er dette et godt eksempel på hvordan tilpasset bruk av ITS kan avhjelpe et problem, uten å bygge ny veg.

5 Retningslinjer for vegmeldingstjenesten er gitt i Statens vegvesens håndbok 210 «Vegmeldingstjenesten».
6 Spesielle rutiner for håndtering og varsling av hendelser på vegnettet som følge av vær- eller trafikkforhold er beskrevet i håndbok 189 «Trafikkberedskap – Håndtering av hendelser på veg».

Store deler av det norske vegnettet er rasutsatt. Et *rasvarslingssystem* muliggjør varsling og automatisk stenging av vegen slik at trafikantene unngår å bevege seg inn i et rasutsatt område. I kombinasjon med andre teknologier er det mulig å vite hvor mange biler som sannsynligvis befinner seg i området. En utfordring er å forutsi når et ras er i ferd med å inntreffe, en annen er å hindre flere trafikanter å kjøre inn i et rasområde når et ras er gått.

Hele kysten av Norge er ofte utsatt for sterk vind. I kombinasjon med høye fjell kan dette skape uforutsigbar turbulens som igjen skaper farlige forhold for trafikantene, spesielt på broer. Et *vindvarslingssystem på bro* vil kunne forberede føreren på de forhold som ventes slik at hastigheten reduseres og ved behov stenge vegen. Vind i kombinasjon med glatt vegbane øker risikoen for uønskede hendelser.

5.3.2 Virkninger

Spesielle varslingssystem muliggjør varsling og automatisk stenging av vegen slik at trafikantene unngår å bevege seg inn i et farlig område. Vegtrafikksentralen vil få melding om en farlig situasjon, og kan i tillegg overstyre automatikken, samt holde øye med området via kamera. De vil også ha alle målinger kontinuerlig tilgjengelig som grunnlag for å iverksette tiltak.

5.3.3 Aktører

Ansvarlige for innføring av slike system vil normalt være Statens vegvesen, fylkeskommune eller kommune. Andre aktører som er viktige informasjonskilder er trafikanter, politi og redningstjeneste, samt entreprenører.

5.3.4 Gode råd ved innføring

Lokale forhold må vurderes i samråd med aktørene som til daglig vedlikeholder vegstrekningen og eksperter på ras. Til selve registreringen er det mange forskjellige typer teknologi som kan anvendes. Teknologivalg krever kompetanse på flere fagfelt og må sees i sammenheng med hvilket delproblem som skal løses.

5.3.5 Se også

➤ 5.2 Informasjon og varsling om hendelser, vær- og kjøreforhold.

5.4 Reisetidsinformasjon

Trafikksikkerhet	Miljø	Framkommelighet Tilgjenglighet
•		••

Registrering av reisetider blir framfor alt gjennomført i større byer eller på høyt belastede strekninger for å overvåke og kontrollere trafikken. Informasjon om reisetid kan være interessant for eksempel i forbindelse med ulykker eller kødannelse på vegen.

For å kunne formidle informasjon om trafikksituasjoner og aktuell reisetid kreves system med registrering av trafikkintensitet og hastighet. Beregning av reisetid baseres på data fra detektorer som er plassert langs bestemte ruter.

Reisetidsinformasjon i sanntid kan utjevne trafikk-belastningen mellom gjennomfartsårer.

I Norge benyttes registrering av Autopass-brikker i ulike punkt på vegen for å beregne reisetiden. En annen måte å måle reisetider på kan være såkalt nummerregistrering. Reisetidsmåling innebærer at kjøretøyene registreres i to eller flere punkter. Tidsbruken til det enkelte kjøretøy brukes til å beregne en gjennomsnittlig reisetid for et tidsintervall og gjør det mulig å identifisere reisetidsavvik. Den beregnede reisetiden vises deretter på variable skilt og i andre informasjonskanaler.

5.4.1 Tilrettelegging

Reisetidsinformasjon er nyttig på flere måter. Dels er tjenesten relevant og nyttig trafikkinformasjon som kan redusere stressfølelse og usikkerhet hos

trafikantene. Dels kan tjenesten bidra til bedre framkommelighet gjennom at bilistene kan velge en annen rute ved kødannelse og hendelser.

Studier viser at trafikanter ønsker informasjon om framkommeligheten så tidlig som mulig for å kunne planlegge reisen. Dessuten vil de ha informasjonen fra flere kilder for at den skal være troverdig. Det er derfor en god grunn å kommunisere parallelt via for eksempel variable skilt og trafikkradio.

5.4.2 Virkninger

Informasjon om reisetid har som mål å skape bedre framkommelighet i vegnettet og å gjøre trafikkplanleggingen for vegholder mer effektiv. Det er avgjørende hvordan systemet er implementert og om det finnes alternative ruter ved en hendelse, for at informasjon om reisetider på variable skilt faktisk skal føre til endret trafikantadferd. Dette kan gi økt trafikksikkerhet, bedre framkommelighet og redusert miljøpåvirkning.

Forsøk og målinger har vist at mellom 20 % og 30 % av bilistene endrer kjørerute som følge av informasjon om en hendelse. Flere undersøkelser viser at informasjon om reisetid blir ansett som nyttig blant trafikantene, selv om de ikke alltid forandrer sin adferd.

Halvparten av trafikantene velger en annen veg om reisetiden på denne er minst 10 min kortere for pendlere og 15 min kortere for andre trafikanter.

5.4.3 Aktører

Vegholder er ansvarlig for innføring av reisetidsinformasjon via variable skilt. Formidling av reisetidsinformasjon via andre kanaler kan skje i samarbeid med eksterne parter som for eksempel media.

5.4.4 Gode råd ved innføring

Ved innføring av et system for reisetidsinformasjon bør det først gå ut informasjon til trafikantene om hva reisetidsbudskapet innebærer. Erfaringer viser at det er eksakte reisetider trafikantene ønsker, og ikke reisetidsavvik. Det er viktig at informasjonen er pålitelig. Det kan være hensiktsmessig å først implementere systemet i begrenset skala og følge opp med trafikkmålinger samt trafikantenes reaksjoner før det blir gjennomført utbygging av systemet i større skala.

5.4.5 Se også

➤ 5.2 Informasjon og varsling om hendelser, vær- og kjøreforhold

5.4.6 Gode eksempel: Reisetidsinformasjon

I Trondheim ble det i 2010 etablert en pilot for informasjon om reisetider på E6. Trafikanter i nordgående kjøreretning informeres om reisetid inn mot sentrum henholdsvis på Klett, og i Okstadbakken. Informasjonen gis på variable skilt som er montert over vegen. I 2011–2012 vil systemet etableres i større målestokk i Oslo, Bergen, Trondheim og Stavanger. I forbindelse med pilot i Trondheim vil det bli gjennomført en evaluering og resultater fra denne vil foreligge i 2011.

Undersøkelser fra tilsvarende systemer i Sverige har vist at systemet gir en verdifull forbedret service til trafikantene.

5.5 Informasjon om vegarbeid

Trafikksikkerhet	Miljø	Framkommelighet Tilgjenglighet
••		••

Ved arbeid på veger med flere kjørefelt er vegarbeiderne stadig utsatt for sikkerhetsrisiko. Viktige årsaker er for høyt fartsnivå og uoppmerksomhet fra trafikantene. Resultatet er gjentagende hendelser og ulykker. Det er derfor behov for mer effektive og sikre metoder for å styre trafikken og redusere fartsnivået ved vegarbeid.

Omkjøring kan redusere gjennomsnittlig reisetid med mer enn 10 % ved større hendelser (stopp i trafikken).

5.5.1 Tilrettelegging

Det kan benyttes mobile variable skilt for å utføre tydelig og korrekt arbeidsvarsling. Variable skilt oppfattes bedre av trafikantene enn faste skilt, noe som har blitt vist i et landsomfattende forsøk med variable skilt i Sverige.

Særskilt farlige arbeidsoppgaver i forbindelse med vegarbeid er åpning og stenging av arbeidsområdet. Normalt er det nødvendig med risikofylt opphold i vegområdet for å rigge skiltingen. Dette farlige momentet kan minimeres ved å anvende variable skilt ved arbeidets start og slutt. Dette sparer arbeidstid samt reduserer behovet for risikofylt manuell varsling og sikring.

I Sverige er det idag tillatt å bruke spesielle kjøretøy med påmontert skilt som viser anbefalt høyeste hastighet i forbindelse med for eksempel vegarbeider.

I andre land (for eksempel Nederland) brukes mobile kjørefeltsignaler til å styre trafikken når det er vegarbeider. Særlig når det er mye godstransport kan det være vanskelig å se skilt ved siden av vegen, og det kan være en fordel med informasjon over vegen. I tillegg kan det benyttes mobile fritekstavler (montert på tilhenger eller bil) for å informere trafikantene.

5.5.2 Virkninger

Det kan antas at mobile variable skilt har samme virkning som tilsvarende faste variable skilt. I det svenske prosjektet «Arbete på väg» har Trafikverket studert effektene av ulike fartsdempende tiltak ved vegarbeidsplasser, blant annet fartsgrensepåminnende skilt som aktiveres av kjøretøy som kommer inn mot området med for høy fart. Denne, og øvrige metoder som er blitt testet (deriblant mobil ATK), ga en reduksjon av gjennomsnittshastigheten og reduserte spredningen i hastigheter både før, ved og etter vegarbeidsområdet.

5.5.3 Aktører

Det er vegholder som er ansvarlig for skilting og sikring av vegarbeidsområdet. Ansvaret kan etter avtale overlates til entreprenøren. Ettersom det dreier seg om arbeidsmiljøspørsmål er det også viktig med medvirkning fra fagforbund i prosessen.

5.5.4 Gode råd ved innføring

Ved introduksjon av dynamisk informasjon på variable skilt ved vegarbeidsområder kan også andre tiltak, i tillegg til fysiske, vurderes for å redusere fartsnivået, for eksempel økt kontroll og mobile fartshumper.

5.5.5 Se også

- 5.2 Informasjon og varsling om hendelser, vær- og kjøreforhold.
- 5.6 Fartsgrensepåminnende informasjon.
- 6.4 Kjørefeltsignaler.
- 7.1 Automatisk trafikkontroll (ATK).

5.5.6 Gode eksempel: Informasjon om vegarbeid

I forbindelse med anleggsarbeider på E18 ved Västerås i Sverige ble det i løpet av 2007 satt ut åtte mobile variable trafikkskilt for hastighetsregulering. Hensikten var å kunne tilpasse fartsnivået av hensyn til vegarbeidernes sikkerhet i løpet av byggetiden. Systemet gjorde det mulig å redusere fartsnivået når det pågikk vegarbeid på strekningen, samtidig som fartsnivået kunne tillates å være høyere på helger og nattetid når det ikke var noen virksomhet på anlegget.

I en annen svensk feltstudie med variable skilt for arbeidsvarsling ved tre vegarbeidsområder i regi av Trafikverket viste en intervjuundersøkelse at 99 % av trafikantene mente at varslingen var tydelig og enkel å forstå. 78 % mente at varslingen ble mer synlig enn tradisjonell skilting for vegarbeid. Av vegarbeiderne var det 75 % som mente at den variable skiltingen var bedre enn tradisjonell skilting.

Kilder: Mobil portal, Fältförsök på E4, E18 och väg 73, Salkert et al, Vägverket Produktion, 2007. Projekt Arbete på väg (APV): delrapport för 2004–2005; Trafikverket, 2006:20. Swarco.

5.6 Fartsgrensepåminnende informasjon

Trafikksikkerhet	Miljø	Framkommelighet Tilgjenglighet
••	•	••

Fartsgrensepåminnende variable skilt installeres for å løse lokale trafikkproblemer, gjerne på steder hvor tradisjonelle tiltak eller ordinære skilt ikke fungerer etter hensikten. Oppmerksomheten hos trafikantene øker som følge av at systemene kun aktiverer skiltene når gjeldende fartsgrense blir overskredet.

Hastigheten hos ankommende kjøretøy blir målt med detektorer (for eksempel radar), og aktiverer et skilt som informerer de som kjører for fort om gjeldende fartsgrense.

5.6.1 Tilrettelegging

Det er vanlig å bruke fartsgrensepåminnende system som tiltak for å øke trafikksikkerheten på veger gjennom mindre tettsteder. Typisk karakter for slike veger er fortau på begge sider, bebyggelse tett innpå vegen, nærhet til skoler og boliger samt at det er etablert uregulerte gangfelt med jevne mellomrom. Dessuten kan det være dårlig sikt på strekningen og myke

trafikanter, spesielt barn, som blir utsatt for risiko når fartsnivåene ligger over det som er tillatt. En løsning i slike situasjoner kan være å sette opp fartsgrensepåminnende skilt som man ser godt på avstand og derfor gir trafikantene tid å tilpasse hastigheten.

En annen måte å bruke slik informasjon på er som fartsdempende tiltak på vegstrekninger med for eksempel ulykkesbelastede skarpe kurver og vanskelige siktforhold.

5.6.2 Virkninger

Fartsgrensepåminnende skilt endrer adferden og flere førere holder gjeldende fartsgrense, og hastighetene minsker for eksempel i 30-soner ved skoler. Studier fra Sverige har vist at gjennomsnittshastigheten reduseres med 10–15 %. Spørreundersøkelser viser at flere personer synes at trafikksikkerheten øker og fartstilpasningen blir bedre og at man gjerne ser flere slike system i trafikken.

5.6.3 Aktører

Tiltaket gjennomføres av vegholderen, det vil si kommuner, fylker og Statens vegvesen. Gjennomføringen kan med fordel også skje i samarbeid med lokale aktører som skoler og politi.

5.6.4 Gode råd ved innføring

Før et fartsgrensepåminnende system kjøpes inn bør det gjennomføres en forundersøkelse hvor problem og årsak identifiseres. I tillegg bør det gjennomføres trafikkregistreringer og ulykkesanalyse samt dialog med lokale interessegrupper. Finnes det et virkelig eller opplevd trafikksikkerhetsproblem og er fartsgrensepåminnende skilt et passende tiltak?

Evalueringer viser at fartspåminnende variable skilt ved overganger kan redusere gjennomsnittsfarten med 7 km/t.

Det anbefales å gjennomføre nye trafikkregistreringer etter implementering for å kontrollere om tiltaket gir ønsket effekt. Det kan med fordel brukes informasjonskampanjer for å opplyse om systemets funksjon og hensikt.

For å øke trafikantenes tillit til systemet bør tilpasning og justering av systemet skje umiddelbart etter installasjon. Det er viktig at tidsinnstillingen for skiltet brukes og at denne er korrekt hvis skiltet kun skal være aktivt i løpet av spesifikke tidsperioder, som for eksempel i skoletiden.

Det antas at hvis tiltaket kombineres med automatisk trafikkontroll (ATK) oppnås en bedre fartsreduserende effekt.

5.6.5 Se også

➤ 5.7 Fartsmålingstavler.
➤ 5.8 Varsel for gang og sykkel.
➤ 7.1 Automatisk trafikkontroll.

5.6.6 Gode eksempel: Fartsgrensepåminnende informasjon

I løpet av 2006 ble det installert fartsgrensepåminnende system i Björketorp, Våxtorp og Bovallstrand i vestre Sverige, som et ledd i en satsing på lokal ITS. Resultatene fra evalueringen av systemet var generelt positive og trafikantene viste god aksept for systemene. I Bovallstrand ble fartsovertredelser

redusert med hele 56 % i sørgående retning etter installasjon av systemet. I intervjuer oppgav 60 % av de spurte at de mente at systemene bidro til økt trafikksikkerhet. 84 % mente at skiltene skulle beholdes og 75 % ønsket flere tilsvarende systemer i trafikken. Det viste seg at det var viktig å engasjere lokale interessenter som kommuner, Trafikverket og skoler i tilretteleggingsprosessen for en vellykket etablering av disse systemene.

5.7 Fartsmålingstavler

Trafikksikkerhet	Miljø	Framkommelighet Tilgjenglighet
••	•	•

Fartsmålingstavler skal gjøre trafikantene mer bevisst sin egen kjørefart. Det har så langt vist seg at tavlene har en fartsreduserende virkning der hvor tavlene står. Det er viktig at en samtidig forsterker innsatsen gjennom andre kanaler for å bedre trafikantenes holdninger og adferd. Fartsmåling er i tillegg positiv ved at føreren får tilbakemelding på farten uten at dette er knyttet opp mot eventuell fartsbot.

Farten til ankommende kjøretøy måles med enten en radar for mobile tavler, eller sløyfer i vegbanen for faste installasjoner. Kjøretøyets målte fart vises i fartsmålingstavlas display. Ved fartsnivå litt over skiltet fartsgrense vises aktuell kjørefart. Om fartsnivået er mye over fartsgrensen vil det vises «Over» fartsgrensen, for eksempel «Over 80».

5.7.1 Tilrettelegging

Vanlig bruk av fartsmålingstavlene er på steder hvor fartsnivået er for høyt etter forholdene, og en har behov for et fartsreduserende trafikksikkerhetstiltak. Mobile tavler brukes som regel i nærheten av skoler og institusjoner, eller i tettbebygd strøk. På steder hvor fartsnivået er så høyt at en kunne satt opp en ATK-boks etter kriteriene, men ulykkessituasjon ikke tilfredsstiller kriteriene, er faste fartsmålingstavler et godt tiltak. Høy fart i forbindelse med arbeid langs vegen er et problem. Mobile fartsmålingstavler kan være et godt tiltakt for å skapet et sikrere arbeidsmiljø og redusere ulykker på strekninger med vegarbeid.

5.7.2 Virkning

Fartsmålingstavler øker antallet som holder fartsgrensen. Erfaringer viser at gjennomsnittsfarten går ned med 2–4 km/t. Dette er omtrent den samme virkningen som en fartsgrensenedsetting på 10 km/t.

5.7.3 Aktører

Tiltaket gjennomføres av vegholderen. Det vil si kommuner, fylkeskommuner eller Statens vegvesen. Selve gjennomføringen kan med fordel koordineres med lokale aktører som politi og velforeninger.

5.7.4 Gode råd ved innføring

Til formålet benyttes et skilt som er et helt eller delvis variabelt skilt (skilt nr 560 Opplysningstavle). En ulykkesvurdering med en fartsmåling bør ligge til grunn når en vurderer å ta i bruk en fartsmålingstavle. Tavlene har innebygd utstyr som teller kjøretøyer og registrerer fart. Det gjør at en kan følge opp virkningen av tiltaket underveis, bør føres en «loggbok» for tavler som er i bruk. Det komme fram hvor tavlen har stått, når den har hatt denne plasseringen og hvilket kriterium som er lagt til grunn for plasseringen. Dette for å få kunnskap om hvorvidt fartsmålingstavlen har hatt den tiltenkte virkning.

Tavlen kan også tas i bruk på flerfeltsveger. Det kan benyttes tavler for hvert felt. Da som alternativ over vegbanen eller på venstre side for venstre felt og høyre side for høyre felt. Det oppfordres til at fartsmålingstavlene ikke står permanent på ett sted. Tavlen bør flyttes med jevne mellomrom til nye steder slik at flere steder får nytte av tiltaket.

Mobile tavler med radar skal kun benyttes på veger med fartsgrense 60 km/t eller lavere. Se for øvrig retningslinjer for bruk av fartsmålingstavler.

Bruken av fartsmålingstavler er beskrevet i «Retningslinjer for bruk av fartsmålingstavler»[7].

7 NA-rundskriv nr 09/9 24. april 2009, Rev 1.

5.7.5 Se også

- ➤ 5.5 Informasjon om vegarbeid.
- ➤ 5.6 Fartsgrensepåminnende informasjon.
- ➤ 7.1 Automatisk trafikkontroll.

5.7.6 Gode eksempel: Fartsmålingstavler

De fleste av Statens vegvesen regioner har i dag flere fartsmålingstavler. Dette gjelder både mobile og permanente tavler.

5.8 Varsel for gang og sykkel

Trafikksikkerhet	Miljø	Framkommelighet Tilgjenglighet
••		••

Et vanlig trafikksignal registrerer kjøretøy som nærmer seg automatisk, mens fotgjengere og syklister som vil ha grønt lys ofte må registrere sitt nærvær gjennom en aktiv handling som å trykke på en knapp ved overgangen. Risikoen er da at fotgjengere og syklister går og sykler over vegen på rødt. For signalregulerte fotgjengeroverganger med mye trafikk kan det også være sikkerhetsproblemer siden bilene nesten alltid har grønt og bilistene glemmer å se etter om det er grønt eller rødt lys.

Et alternativ til tradisjonell signalregulering er å innføre et system for gang- og sykkelvarsling. Gjennom å utstyre gangfeltet med bevegelsessensorer og dynamiske varselskilter kan man lage sikrere krysningsområder. Når en gående eller syklende kommer inn i registreringssonen aktiveres skiltene automatisk. Den aktive tiden er forhåndsbestemt og skiltet slukkes når tiden er ute.

Det er utviklet batteridrevne og mer kostnadseffektive varianter av fotgjengervarsling. De består av lamper som monteres på faste skilt ved gangfeltet. Når en fotgjenger går ut i gangfeltet begynner lampene å blinke og varsler dermed bilistene.

5.8.1 Tilrettelegging

Ved for eksempel bussholdeplasser og skoler kan den kryssende gang- og sykkeltrafikken i perioder være intensiv, noe som i kombinasjon med stor biltrafikk gir en ugunstig trafikksikkerhetssituasjon. Å gjennomføre en permanent reduksjon av fartsgrensen er ikke alltid ønskelig, om målet bare er å senke hastigheten når gående og syklister er i området. For å øke sikkerheten kan det bygges et varslingssystem for gående eller syklende. Fordi systemet kun har en varslende effekt, oppfordres fotgjengere og syklister til å fortsatt være oppmerksom på biltrafikken.

5.8.2 Virkninger

Varselsystemet for myke trafikanter gir positiv virkning på trafikksikkerheten gjennom at signalene bare aktiveres når det er en passering. Dette muliggjør et samspill mellom fotgjengere, syklister og biltrafikk. Risikoen

for at for eksempel barn glemmer å trykke for å få grønt lys elimineres gjennom automatisk aktivisering.

Forsinkelsen for trafikken blir marginal, men fører til en mykere kjørestil ved overgangen. En forbedret situasjon for gående og syklende oppstår gjennom at biltrafikken i større grad respekterer gangfeltet.

5.8.3 Aktører

Tiltaket gjennomføres av vegholderen, det vil si kommune, fylkeskommune eller Statens vegvesen. Gjennomføringen kan også med fordel koordineres med lokale aktører som skoler og politi. Gjennomføres tiltaket ved for eksempel en bussholdeplass kan det også skje i samråd med den ansvarlige for kollektivtrafikken på stedet.

5.8.4 Gode råd ved innføring

For at myke trafikanter skal kjenne seg trygge er det viktig at systemet er pålitelig. Derfor er det viktig at funksjonaliteten for GS-varslingsanlegget kontrolleres regelmessig. Det bør settes opp mål for virkningen av løsningen, og utføres evalueringer etter kort og lang tid i drift. Om ønsket virkning uteblir må det vurderes alternative tiltak for å få systemet til å fungere etter hensikten.

Det finnes alltid en risiko for at systemet aktiveres utilsiktet. Feilregistrering kan skje på grunn av værforhold, fugler samt at personer som ikke har tenkt å krysse vegen registreres av anlegget. Om dette skjer ofte kan trafikantene miste respekten for systemet. I byer kan risikoen for feilregistrering være større en på landet på grunn av større tetthet av fotgjengere. En forsterkning av trafikksikkerheten kan oppnås ved å kombinere med tiltaket dynamisk belysning.

5.8.5 Se også

➤ 5.6 Fartsgrensepåminnende informasjon.
➤ 5.15 Dynamisk belysning.

5.8.6 Gode eksempel: Varsel for gang og sykkel

Varsling av fotgjengere og syklister i gangfelt er tatt i bruk i Norge. I krysset Eidsvolds gate/Gudes gate i Trondheim ble det i september 2010 montert en variant der kroppsvarme aktiverer varsellys når en fotgjenger nærmer seg gangfeltet. I forbindelse med Miljøpakken i Trondheim skal teknologien benyttes ved 15 fotgjengeroverganger.

En evaluering av gang- og sykkelvarsling med blinkende lys gjennomført av svenske VTI i sør- og midt-Sverige, viser at systemet medfører økt opplevet trygghet for myke trafikanter samt en viss innvirkning på kjøretøyenes hastighet. Dette samsvarer med tidligere studier.

Langs riksveg 49 utenfor Skövde i Sverige har det blitt installert to varselskilt for fotgjengere i forbindelse med en bussholdeplass. Fotgjengernes bevegelser registreres både på holdeplassen og på gangvegen ved gangfeltet. Parallelle bevegelser langs vegen registreres ikke. Fartsgrensen på strekningen er 70 km/t. I en intervjuundersøkelse svarte nesten halvparten av de spurte elevene at de opplevde at miljøet rundt gangfeltet hadde blitt tryggere og bilistene svarte også stort sett at de hadde endret sin kjøremåte og senket farten forbi stedet. Dette indikerer at skiltene har hatt en positiv virkning.

Kilde: VTI notat 16-2010.

5.9 Varsel om kjøring mot kjøreretningen

Trafikksikkerhet	Miljø	Framkommelighet Tilgjenglighet
●●●		●●

Begrepet spøkelsesbilist brukes når bilister kjører ut på motorveger mot kjøreretningen. Dette kan gi store konsekvenser ettersom det kan ende i frontkollisjoner med dødelig utgang. Det blir ofte store overskrifter i media om denne typen ulykker på grunn av de alvorlige følgene. Ulykker i forbindelse med kjøring i feil kjøreretning er relativt få sammenlignet med andre typer ulykker. Basert på data fra STRAKS ulykkesregister, skjedde det 15 politiregistrerte ulykker av denne typen med personskade i løpet av 8 år fra 2002 til 2009 i Norge. En undersøkelse gjennomført av det danske Vejdirektoratet viste at under en halv prosent av ulykkene var på grunn av kjøring i feil kjøreretning.

Opplysninger fra Norge og andre land tyder på at den geometriske utformingen av vegsystemet har stor betydning for å forhindre denne typen feilkjøringer. Tiltak som tradisjonelt øker sikkerheten mot kjøring i feil kjøreretning innebærer bedre skilting, vegoppmerking og separerte kjørefelt. Disse typer tiltak kan vanskeliggjøre feilkjøringen, men advarer

ikke møtende trafikk om at en bilist kjører i motsatt kjøreretning. I slike sammenhenger kan ITS være et virkningsfullt verktøy for å redusere ulykkesrisikoen.

5.9.1 Tilrettelegging

Begrepet spøkelsesbilist er kjent i Europa og danske Vejdirektoratet konstaterer at det er et økende problem[8]. Noe av det alvorligste som kan skje er at bilister kommer inn på en motorveg via en rampe og dermed havner i feil kjøreretning – dette er hva varslingssystemer for spøkelsesbilist har som hensikt å forhindre.

Et fullt etablert system mot spøkelsesbilister kan blant annet omfatte følgende deler: Teknologi som registrerer kjøring i feil retning. Informasjon til fører av spøkelsesbilen kan skje med for eksempel lysdioder i vegbanen og eventuelt annen skilting og lydsignaler. Informasjon til andre bilister forutsetter som regel at det finnes en alarmfunksjon koblet til registreringen som varsler vegtrafikksentralen (VTS). Derifra kan informasjon sendes videre til politi og nødetater. Vegtrafikksentralen kan også distribuere trafikkinformasjon via RDS-TMC og radio.

5.9.2 Virkninger

Erfaringene med bruk av denne typen systemer i Norge er begrenset. Opplysninger om utprøvde tiltak i Norge og en del andre land finnes i arbeidsgrupperapporten «Kjøring mot kjøreretningen – KMK» utgitt i januar 2010.

I Danmark er flere ulike systemer implementert eller er under etablering, men erfaringene er foreløpig relativt begrenset. Også i Sverige har man begrensede erfaringer med denne typen system.

Ulykker som skyldes kjøring mot kjøreretningen er relativt uvanlig. Av den grunn kommer det å ta tid å samle erfaringer om slike systemer. Det står dog klart at for hver alvorlig ulykke som systemet kan forhindre så sparer samfunnet betydelig kostnader.

8 Spøgelsesbilisme – Redegørelse, Vejdirektoratet, 2008.

5.9.3 Aktører

Det er vegholder for den aktuelle vegen som har ansvar for å innføre tiltak mot denne typen feilkjøringer. Vegholder er Statens vegvesen, fylkeskommune eller kommune.

5.9.4 Gode råd ved innføring

Det er viktig at vegsystemet er så selvforklarende som mulig. Det kan oppstå ulykker på grunn av uklarhet i skilting og vegoppmerking. På strekninger som er spesielt utsatte for kjøring mot kjøreretningen er det viktig at vegens geometri tydeliggjør vegens funksjon. Dette gjelder særskilt ved motorvegramper og påkjørsler til motorveger.

Forebyggende informasjonstiltak kan gi råd om hvordan man som trafikant skal agere i tilfelle man møter en spøkelsesbilist. I en kritisk situasjon er sekundene dyrebare og en rask handling kan bety forskjell mellom liv og død.

Bruk av ulike ITS-systemer for å forhindre kjøring mot kjøreretningen, eller for å varsle motgående trafikk, vil ofte innebære relativt store kostnader til anskaffelse, drift og vedlikehold i forhold til mer tradisjonelle tiltak. Dette må tas i betraktning i forbindelse med valg av løsning.

5.9.5 Se også

➤ 5.3 Bølge-, ras- og vindvarsling.

5.9.6 Gode eksempel: Varsel om kjøring mot kjøreretningen

I Vækerøkrysset i Oslo har man prøvd ut rødt stoppblinksignal sammen med skilt 302 innkjøring forbudt. På en rampe ved Gardermoen har man prøvd ut et detektorstyrt variabelt skilt i 2010 med blant annet rødt stoppblinksignal og teksten «stopp». På en parsell av E6 i Hedmark har man satt opp LED-lys langs vegkanten som lyser rødt ved kjøring mot kjøreretningen.

Den norske arbeidsgrupperapporten «Kjøring mot kjøreretningen – KMK» utgitt i januar 2010 inneholder omtale av ulike ITS-løsninger som kan tenkes brukt mot spøkelsesbilister.

Flere eksempler på bruk av ulike ITS-løsninger er omtalt i rapporten «Spøgelsesbilisme – redegørelse 2008» utgitt av det danske Vejdirektoratet.

I Sverige ble det første systemet som varsler om spøkelsesbilister installert i 2009 på E6 utenfor Varberg. Systemet er bygget opp rundt detektorer på en syv meter høy mast som registrerer når et kjøretøy er på veg i feil kjøreretning. Blinkende gule varsellys aktiveres lengre fram på vegen og varsler bilisten. For å forsterke budskapet er dessuten varslende dioder frest ned i vegbanen.

5.10 Dynamisk parkeringsinformasjon

Trafikksikkerhet	Miljø	Framkommelighet Tilgjenglighet
•	•	••

Bilister som leter etter parkeringsplasser kan føre til både køer og avviklingsproblemer. Det kan også føre til frustrasjon og redusert oppmerksomhet hos bilistene, og dermed bidra til redusert trafikksikkerhet.

Bedre informasjon om ulike parkeringsmuligheter gjør situasjonen enklere for trafikanter som søker etter parkeringsplass. Dette kan bidra til redusert omfang av letetrafikk, mindre køer ved parkeringsanleggene og at hver parkeringsplass kan utnyttes mer effektivt. Reduksjon av letetrafikk fører også til mindre utslipp og har dermed en direkte positiv effekt på luftkvaliteten.

Dynamisk parkeringsinformasjon baserer seg på at systemet kjenner belegget i parkeringsanleggene, for eksempel ved hjelp av detektorer plassert på inn- og utfarter eller som overvåker hver enkelt parkeringsplass. Informasjonen om belegg sendes til baksystemer for bearbeiding, og videre ut til egne p-visningsskilt som viser antall ledige plasser eller om parkeringsanlegget er ledig eller fullt.

5.10.1 Tilrettelegging

Systemet viser bilister hvor det finnes ledige parkeringsplasser og hjelper dem med å finne disse. Hensikten er å redusere omfanget av letetrafikk og gjøre situasjonen enklere for trafikanter som besøker sentrum. Systemet bidrar også til å forbedre tilgjengeligheten til bykjernen og gjøre det mer attraktivt å besøke sentrum.

5.10.2 Virkninger

Dynamisk parkeringsinformasjon bidrar til at vegholder i større grad kan styre trafikk til egnede parkeringsarealer med ledig kapasitet. Dette medfører både bedre trafikksikkerhet og bedre miljø. Systemet gjør det enklere for ukjente besøkende å kjøre bil i sentrum. En annen effekt er at systemet genererer data og statistikk som er nyttig for trafikkplanlegging.

5.10.3 Aktører

I gjennomføringen er det viktig å involvere alle interessenter som er avhengige av eller har innflytelse over hvordan et system skal utformes og etableres. Aktuelle aktører kan være politikere, Statens vegvesen, fylkeskommunen, kommunen, eiere av parkeringsanlegg, parkeringsselskap, lokalt næringsliv og andre interessegrupper.

5.10.4 Gode råd ved innføring

I oppstartsfasen kan ansvarlige aktører kartlegge eksisterende løsninger, for eksempel gjennom studiebesøk til andre byer som har etablert vellykkede systemer. Dette kan bidra til å etablere klare visjoner og mål, og danne grunnlag for å beskrive hvordan systemet skal utformes og hva som ønskes oppnådd. Det er viktig å ha en prosjektorganisasjon med gjennomføringsansvar, der representanter fra alle parter kan følge prosjektet fra start til implementering og ha innflytelse på prosessen.

Drift og vedlikehold bør planlegges og budsjetteres i en tidlig fase av prosjektet. I tillegg bør systemet være fleksibelt slik at det kan utvides til å inkludere flere parkeringsanlegg. Etter en tid i drift bør parkeringsvisningssystemet evalueres, noe som også gir nyttige innspill for driften. Systemer for dynamisk parkeringsinformasjon kan utvikles til å omfatte andre medier som for eksempel internett.

5.10.5 Se også

➤ 5.11 Innfartsparkering med informasjon.

5.10.6 Gode eksempel: Dynamisk parkeringsinformasjon

I Norge er dynamisk parkeringsinformasjon kun tatt i bruk i beskjedent omfang og på et enkelt nivå. Det er i hovedsak snakk om informasjon om ledig kapasitet eller antall ledige parkeringsplasser i parkeringshus i bysentrum i enkelte av de største byene. Trafikantene får informasjon på skilttavler i det de er i ferd med å nærme seg bysentrum.

Parkeringsvisningssystemet «P-evenemang» i Gøteborg ble satt i drift i 2005. Systemet viser vegen til større parkeringsanlegg for bilister som skal besøke spesielle arrangementer i sentrum av byen. Formålet er å minske omfanget av letetrafikk og forbedre luftkvaliteten i bykjernen. Allerede på innfartsvegene informeres bilistene om arrangementene på variable skilter. Når bilistene kommer inn i byen møtes de av P-visningsskilter som viser veg til tilgjengelige parkeringsplasser. Skiltene viser også om parkeringen er innendørs eller utendørs. Tanken er at man skal bli henvist til et annet parkeringsanlegg dersom det er fullt. Systemet bidrar til en økt service ovenfor bilistene og gjør at eksisterende parkeringsanlegg kan utnyttes mer effektivt.

En trafikantundersøkelse viser at bilister som kommer langveisfra for å besøke byen i sammenheng med et arrangement blir hjulpet av parkeringsinformasjonen. Ni av ti bilister synes at skiltene fungerer bra og opplever at reisetiden ble redusert.

Kilde: Utvärdering P-evenemang, Vägverket Region Väst och Trafikkontoret Göteborg, 2008.

5.11 Innfartsparkering med informasjon

Trafikksikkerhet	Miljø	Framkommelighet Tilgjenglighet
	•	••

Bilpendlingen har økt de senere årene, og vi reiser mer regelmessig og over lengre avstander. En effekt av dette er køer og negative miljøeffekter. Tiltak som gjør det mer attraktivt å reise kollektivt og samkjøre kan bidra til å redusere disse problemene. Med innfartsparkering (Park & Ride) kan privatbilens fleksibilitet kombineres med kollektivtrafikkens kostnadseffektivitet og miljøvennlighet.

Innfartsparkering i kombinasjon med informasjon om ledig parkeringskapasitet, aktuell kjøretid med bil til sentrum og tidspunkt for neste tog- eller bussavgang kan bidra til å øke overgangen til kollektive transportmidler.

5.11.1 Tilrettelegging

Med systemer for dynamisk innfartsparkeringsinformasjon (Park&Ride-informasjon) menes at en trafikant, på bakgrunn av oppdatert informasjon om reisemåter og tilgjengelighet, kan parkere bilen og fortsette reisen med buss eller tog. Bilistene informeres via sanntidsinformasjon på skilt langs vegen om aktuell trafikksituasjon og reisetider med alternative transportmidler, og kan dermed selv velge beste reisealternativ. Vellykkede systemer for innfartsparkering kan bidra til å redusere biltrafikken og påvirke trafikksituasjonen positivt.

Kollektivtrafikken er som skapt for ITS; trafikanter som beveger seg i et komplisert system og behøver informasjon.

5.11.2 Virkninger

Erfaringer fra innfartsparkeringssystemer viser at det er mulig å få flere til å benytte en kombinasjon av transportmidler fremfor å bruke bilen fra dør til dør. Det er viktig med god tilrettelegging og tilgjengelighet og effektiv omstigning mellom transportmidlene.

Etterhvert som framkommelighetsproblemene øker, spesielt i byområdene, vil den samfunnsøkonomiske gevinsten øke ved at flere trafikanter skifter fra privatbil til kollektivtransport.

5.11.3 Aktører

Etablering av innfartsparkering med tilhørende informasjonssystemer involverer mange ulike aktører, blant annet Statens vegvesen, Jernbaneverket, fylkeskommuner og kommuner, kollektivselskap og parkeringsselskap.

5.11.4 Gode råd ved innføring

En forutsetning for innfartsparkering er at det eksisterer parkeringsplasser der bilistene kan parkere ved bytte av transportmiddel. Busser må i størst mulig grad gå i egne kjørefelt eller langs separate ruter, slik at de er uhindret av øvrig trafikk på vegen.

De beste eksemplene på vellykket gjennomføring av innfartsparkering er strekninger hvor biltrafikk og togtrafikk går parallelt, der frekvensen i rushperioder er høy og at tog er tidsmessig konkurransedyktig sammenlignet med bil.

Plassering av informasjonsskilt er viktig for systemets effekt. Et annet tiltak som kan øke nytten av tjenesten er å kombinere betalingsløsninger for parkering og kollektivbillett.

Generelt må systemet utformes tilgjengelig og lettfattelig for brukerne, slik at det føles enkelt og effektivt å sette igjen bilen og heller reise kollektivt. Det kan antas at overgang fra bil til kollektive transportmidler kan påvirkes positivt av en restriktiv tilgang til p-plasser i bykjernen.

5.11.5 Se også

- 5.10 Dynamisk parkeringsinformasjon.

5.11.6 Gode eksempel: Innfartsparkering med informasjon

I 2006–2007 ble det gjennomført et forprosjekt for å etablere dynamisk innfartsparkeringsinformasjon i Asker for reisende i retning mot Oslo. Dette skulle kombineres med utvidelse av parkeringskapasiteten ved Asker stasjon. I forprosjektet var følgende funksjoner viktige:

- Variabelt skilt på E18 før avkjøring til Asker som angir ledig parkering ved togstasjonen i Asker samt informasjon om forventet kjøretid med bil til Oslo sentrum.
- Oppgradert skilting fra avkjøring og frem til togstasjon med symbol for P+Tog.
- Monitorer i P-hus som angir sanntidsinformasjon om togavganger.
- Samarbeid med vegtrafikksentralen, lokalradiostasjoner og trafikkselskapene om kunderelatert informasjon.

Togbillett skulle kjøpes uavhengig for å muliggjøre bruk av kupongkort med rett til overgang på kollektivtrafikken i Oslo. En eventuell samordnet bruk med Flexus (elektronisk billettering i Oslo og Akershus) skulle vurderes på et senere tidspunkt. En slik samordning kan gi produkter med nye incentiver knyttet til innfartsparkering.

Ettersom et fungerende reisetidssystem ikke har vært på plass og andre organisatoriske forhold ikke er avklart, er systemet foreløpig ikke implementert.

Våren 2010 ble det gjennomført et forsøk med «smart innfartsparkering» ved Sickla kjøpesenter utenfor Stockholm. Bilistene fikk tilgang til trafikkinformasjon via mobiltelefon, mulighet til å forhåndsbestille parkeringsplass samt kommersielle tjenestetilbud. Hensikten var å tilby en tjeneste der bilistene kunne kombinere bil og kollektivtrafikk samtidig som hverdagsgjøremål også kunne utføres. Adgang til innfartsparkeringen ble koblet til SL-kortet som er et kontaktløst smartkort. Parkeringsplassene som kunne forhåndsbestilles hadde lademulighet for elektriske biler. Resultatet av evalueringen viste at andelen vanebilister hadde blitt halvert, og omtrent en fjerdedel av bilførerne sa at deres kjøpevaner hadde blitt forandret. Ni av ti ville at smart innfartsparkering skulle innføres permanent. Forsøket ble gjennomført i samarbeid mellom Stockholm Lokaltrafikk AB, Trafikverket, kommunen og kommersielle aktører.

Kilde: www.smartinfart.se. PM workshop 21/10/10, Samverkan för effektivt transportsystem i Stockholmsregionen, Regionplanekontoret.

5.12 Sanntidsinformasjon om kollektivtrafikk

Trafikksikkerhet	Miljø	Framkommelighet Tilgjenglighet
	•	•••

Sanntidsinformasjon om kollektivtrafikken kan formidles til reisende via skjermer på holdeplassene, internett eller mobile plattformer. Informasjonen kan være basert på avgangstid i henhold til rutetabell eller reell forventet ankomsttid (sanntid), inkludert planlagte avvik og forsinkelser.

Bedre informasjon om kollektivtrafikken er et virkemiddel for å styrke kollektivtrafikkens konkurransekraft. Informasjon om kollektivtrafikk er ett av flere tiltak som bidrar til et forbedret kollektivtilbud.

Sanntidsinformasjon om neste ankomst er høyt verdsatt og gjør at den opplevde ventetiden reduseres.

5.12.1 Tilrettelegging

Ved holdeplasser eller på terminalområder gis informasjon til reisende via monitorer, variable skilt eller over høyttalere. Informasjonen kan også gjøres tilgjengelig på internettsider og for ulike mobile plattformer. Det formidles informasjon om neste avgang for ulike linjer og om forsinkelser og avvik som inntreffer. Dette fører til at de reisende er orientert om aktuell situasjon, får informasjon om alternative reiseruter og kan planlegge sin egen reise bedre eller utnytte ventetiden mer effektivt.

En forutsetning for å kunne gi informasjon om reell avgangstid er at det eksisterer tekniske systemer som har kontroll på hvert enkelt kjøretøy (buss, trikk, bane, tog), og hvor de befinner seg i forhold til planlagt rute og avgangstid. Systemene skal også kunne gi prognoser for når de respektive transportmidlene forventes å ankomme holdeplassene samt distribuere informasjon til kollektivreisende.

Sanntidsinformasjonssystemer kan kobles mot ulike tiltak for aktiv prioritering av kollektivtrafikk. For eksempel kan en forsinket buss gis prioritet i signalregulerte kryss med adaptiv trafikkstyring. Dette kan bidra til at kollektivtrafikken får bedre forutsetninger til å følge oppsatt rutetid, gi færre forsinkelser og mer fornøyde kunder.

5.12.2 Virkninger

Kollektivtrafikanter vil oppleve sanntidsinformasjon som en forbedring av kollektivtilbudet. De kan utnytte informasjonen for å planlegge sin egen reise ut fra oppdatert informasjon om rådende situasjon. Informasjonen gir grunnlag for å finne alternative reisemuligheter eller bidrar til at ventetiden føles kortere.

Når omfattende forsinkelser inntreffer får kollektivtrafikanter informasjon om hendelsen, hvilke konsekvenser det har for trafikkavviklingen og når trafikken forventes å gå som normalt. Dette bidrar til at kollektivtrafikken oppleves som mer pålitelig og vil være en viktig faktor for at kollektivtrafikken skal bli mer konkurransedyktig sammenlignet med bil.

Sanntidsinformasjon for kollektivtrafikk gir gode statistiske data til bruk for planlegging av kollektivtrafikken, og som grunnlag for å forbedre framkommelighet og framtidig kollektivtilbud. Det er et godt grunnlag for operatørselskapenes flåtestyring og som støtteverktøy for førere.

Opplest informasjon om forventet avgangstid er et tiltak som øker tilgjengeligheten og reisekvaliteten for personer med nedsatt funksjonsevne, og er i tråd med transportpolitiske mål for forbedret tilgjengelighet til transportsystemet (universell utforming).

5.12.3 Aktører

Statens vegvesen har sektoransvar for kollektivtransport på veg. Statens vegvesen, fylkeskommuner og kommuner har ansvar for holdeplasser langs sine respektive vegnett, og er viktige aktører for å tilrettelegge for økt kollektivtransport på veg. I tillegg må også kollektivselskapene bidra ved innføring av sanntids informasjonssystemer.

5.12.4 Gode råd ved innføring

Det er viktig at kollektivtrafikantene har tillit til den informasjonen som presenteres. Tilliten til systemet er avhengig av kvaliteten på sanntidsinformasjonen. Det er også viktig at budskapene utformes pedagogisk riktig og entydig slik at trafikantene kan forstå og anvende informasjonen for planlegging av egen reise.

5.12.5 Se også

- 6.1 Signalanlegg.
- 6.2 Kollektivprioritering.

5.12.6 Gode eksempel: Sanntidsinformasjonssystem om kollektivtrafikk

Sanntidsinformasjonssystemet (SIS) i Oslo og Akershus varsler om forsinkelse på holdeplassene og bidrar til at buss og trikk får grønt lys i lyskryss. Informasjonsskjermer på holdeplassene viser hvilke busser eller trikker som kommer, og teller ned den reelle tiden til ankomst. Rundt 1000 kollektivkjøretøy og i underkant av 600 holdeplasser på t-bane, buss, trikk og ferje er utstyrt med sanntidsinformasjon. Informasjonsskjermer installeres på holdeplasser med mange reisende.

Nøyaktig lokalisering av hver enkel buss eller trikk er nødvendig for å gi oppdatert og presis informasjon via sanntidsinformasjonssystemet. Kollektivkjøretøyenes posisjon påvises gjennom avstandsmåling og satellittposisjonering (GPS). En trafikkdatabase bruker opplysningene til å beregne ankomsttidene på holdeplassene. Kommunikasjonen mellom bussene og trikkene, sentralsystemet og informasjonsskjermene skjer via mobildatasambandet GPRS.

Samme teknologi benyttes også for at buss og trikk skal komme raskere frem i lyskryss. Når bussen eller trikken kommer kjørende, vil den automatisk bli prioritert og få raskere grønt lys. Trafikkledelsen kan dessuten styre avstanden mellom trikker og busser slik at man unngår overfylte vogner eller vogner uten passasjerer. Kapasiteten i vognparken kan på denne måten utnyttes bedre.

Det er utviklet sanntidskilt som ved hjelp av talesyntese leser opp all tekst som vises på skiltet. Eventuelle servicemeldinger eller avviksinformasjon vil også bli lest opp. Opplesningen aktiviseres med trykknapp eller starter automatisk ved hjelp av en nærværsdetektor. Prosjektet er et viktig bidrag for å oppnå hastighetsøkning for kollektivtrafikken i Oslo-området og er gjennomført i samarbeid mellom Ruter, Oslo og Akershus Trafikkservice (Trafikanten), Oslo kommune Samferdselsetaten og Statens vegvesen.

Kilder: Oslo kommune Samferdselsetaten. Trafikanten.

5.13 Sanntidsinformasjon om ferjetrafikk

Trafikksikkerhet	Miljø	Framkommelighet Tilgjenglighet
•	•	••

Når det oppstår uforutsette hendelser på ferjene tilknyttet riks- eller fylkesvegene kan det føre til innstilte avganger, redusert kapasitet og alternative reisemønster. Slike hendelser påfører de reisende store forsinkelser, og næringslivet store kostnader.

For å kunne gi god informasjonen ut til publikum, er det nødvendig å ha høy kvalitet på det som formidles. I dag er informasjonen basert på at ferjerederiene selv melder inn avvik til Vegtrafikksentralen, som så blir meldt videre til trafikantene. Det er derfor en fordel at vegholderen selv aktivt kan overvåke ferjetrafikken i sanntid, og på den måten kan avdekke avvik.

På samband hvor det tidvis er kø og gjenstående biler, vil et system som i sanntid informerer om aktuell ventetid kunne være til stor nytte for trafikantene. Slik informasjon må være tilgjengelig på ulike plattformer og kunne brukes både før og underveis på reisen.

5.13.1 Tilrettelegging

Det eksisterer et internasjonalt system kalt AIS (Automatic Identification System), som alle ferjer og større fartøy har installert. Dette systemet er basert på et internasjonalt krav og informasjonen sendes ut på FM-båndet. Gjennom AIS er posisjonen til fartøyene, hastigheten, retningen og en del annen informasjon til enhver tid kjent.

Dette systemet er i bruk til sanntidsinformasjon på hurtigbåtene i Møre og Romsdal fylkeskommune.

5.13.2 Virkninger

Ved etablering av et slikt sanntidssystem vil meldinger om avvik i ferjetrafikken avdekkes i det de skjer. Løsningen er billig i drift siden datafangsten er basert på FM-båndet og ikke det mobile nettet. Forutsetningen er aktiv overvåking, og at noen manuelt håndterer avvikene. Drift av et slikt system vil naturlig kunne ligge til Vegtrafikksentralen.

5.13.3 Aktører

Vegholder (fylkeskommune eller stat) er ansvarlig for etablering av overvåkings- og informasjonssystemet til trafikantene. Etableringen forutsetter samarbeid med ferjerederiene.

5.13.4 Gode råd ved innføring

For å kunne overvåke ferjetrafikken må hver båt knyttes til en rute og en kjøreplan. Denne planen ligger i ruteheftene som fergeselskapene gir ut. På denne måten kan en ha full oversikt over at ruteplanen blir fulgt.

Informasjonen til publikum kan gis via informasjon på variable skilt på ferjekai eller langs veg, via radio, RDS-TMC, via mobiltelefon eller webløsninger.

5.13.5 Se også

➤ 5.2 Informasjon og varsling om hendelser, vær- og kjøreforhold.

5.13.6 Gode eksempel: Sanntidsinformasjon om ferjetrafikk

Møre og Romsdal fylkeskommune har i dag et slikt system i drift på hurtigbåtene mellom Kristiansund og Trondheim. Systemet gir informasjon på web om faktisk posisjon til fartøyet, beregnet ankomsttid til valgt holdeplass og avstand fra kai. Informasjonstavler på terminaler gir tilsvarende informasjon.

5.14 Dynamisk viltvarsling

Trafikksikkerhet	Miljø	Framkommelighet Tilgjenglighet
•	•	••

Årlig antall politirapporterte påkjørsler av hjortevilt på de norske vegene varierer fra 50–80 (personskadeulykker), mens 15–20 personer blir hardt skadd og 1–2 personer omkommer i disse ulykkene. Årlig samfunnsøkonomisk kostnad er ca. 600 millioner kr. Flest hjortevilt blir påkjørt på veger med årsdøgnstrafikk (ÅDT) under 7 500. På nye 4-felts veger settes det opp viltgjerder i tillegg til over- og underganger slik at hjortevilt kan passere vegen. På disse vegene er det derfor nesten ingen ulykker hvor hjortevilt er involvert. Flere tiltak har blitt gjennomført for å redusere antall påkjørsler, men evalueringen gir ingen entydig konklusjon om hvilke tiltak som gir best virkning.

Uavhengig av type tiltak vil atferden til føreren være av stor betydning for antall påkjørsler. På strekninger med stor risiko for å kjøre på hjortevilt benyttes fareskilt for å varsle fører. Men dette tiltaket har vist seg å ha liten virkning. Svært få førere reduserer hastigheten. Viltgjerder som hindrer dyrene å krysse vegbanen kan også bare benyttes langs en mindre del av vegnettet og det er lite ønskelig fordi dyrenes vandringer begrenses. Bruk av ITS kan være et tiltak for å redusere antallet viltpåkjørsler.

5.14.1 Tilrettelegging

Bruk av ITS i denne sammenheng vil være teknologi som varsler trafikantene om at det er dyr i bevegelse ved vegen. Det kan f eks være en kilde som sender ut lys (f eks laser) til en mottaker hvor lysstrålen brytes, eller kamerabaserte løsninger som registrerer bevegelser. Når vilt registreres vil dette føre til aktivering av et skilt langs vegen som gir informasjon til bilførerne om at det er vilt nær vegen og at hastigheten bør reduseres. Det er gjennomført omfattende utprøving av flere systemer i andre land, men kun i mindre omfang i Norge.

5.14.2 Virkninger

Hensikten med bruk av dynamisk viltvarsling er at føreren skal bli oppmerksom på at det er hjortevilt i nærheten av vegbanen og at hastigheten derfor bør reduseres. Når hastigheten reduseres vil det være større

mulighet for å unngå en ulykke eller at ulykken blir mindre alvorlig både for trafikantene og viltet.

5.14.3 Aktører

Statens vegvesen og øvrige vegholdere (for fylkes- og kommunale veger) er ansvarlig for tekniske installasjoner, innsamling av data og tilgjengeliggjøring av informasjon til trafikantene.

5.14.4 Gode råd ved innføring

System for viltvarsling stiller store krav til en god detekteringsfunksjon.

Det må være fri sikt mellom sender og mottaker og avstanden begrenses noe av vegens horisontale og vertikale kurvatur. Systemet er særlig egnet på steder langs veg med konsentrert kryssing av elg/hjort. Et slikt system krever høy driftsstabilitet og at antall feilvisninger må være liten for at førerne skal ha tillit til varslingssystemet.

5.14.5 Se også

➤ 5.3 Bølge-, ras- og vindvarsling.
➤ 6.3 Variable fartsgrenser.

5.14.6 Gode eksempel: Dynamisk viltvarsling

I Trondheim ved E6 Syd, Okstadbakkene er det satt opp et hendelsesdetekteringsystem (AID) slik som man bruker i tunneler for å detektere hjortevilt ved hjelp av video. Det er også satt opp ekstra belysing i området, i tillegg til nedsenket rekkverk. Trafikantene får informasjon om at det er hjortevilt i området ved aktivering av friteksttavler med advarsel om fare for kryssing av vilt, og vegmelding kan sendes ut på radio og RDS-TMC.

5.15 Dynamisk belysning

Trafikksikkerhet	Miljø	Framkommelighet Tilgjenglighet
•••	•••	

Vegbelysning har trafikksikkerhet som hovedformål. Det settes opp belysning for at det skal bli færre ulykker i den mørke tiden av døgnet. Erfaringer viser at god belysning reduserer faren for ulykker vesentlig. Samtidig skal vegbelysningen ikke forbruke mer energi enn nødvendig. Belysning forbruker mye energi og potensialet for å spare energi ved dynamisk belysning er derfor meget stort.

Tradisjonell belysning brenner alltid på det samme nivået selv om det ikke er nødvendig. Med dynamisk belysning kan lysnivået reguleres etter omstendighetene. Prinsippet går ut på å ha nok lys når det er nødvendig, og mindre lys når det er mulig. Lysnivået kan for eksempel dimmes ned når det er liten trafikk. I utlandet, uten vannkraft, bidrar dynamisk belysning til lavere CO_2 utslipp og reduserer den globale oppvarmingen. Løsningen gir også andre fordeler, som lavere drifts- og vedlikeholdskostnader og mindre lysforurensning.

I dette kapittelet nevnes også dynamisk belysning i tunneler, som er et vanlig tiltak.

5.15.1 Tilrettelegging

Dynamisk belysning styres avhengig av omstendighetene. Styringskriterier kan for eksempel være trafikk, vegarbeider, trafikkulykker, vær og bevegelse.

I perioder med lite trafikk kan lysnivået være lavt og lysnivået kan økes når trafikkmengden kommer over et satt nivå. Lysnivået skal også være høyt når det er vegarbeider eller trafikkulykker.

Lyset kan også styres avhengig av været. Ved snødekke vil lyset reflektere bedre og av den grunn kreve mindre lys. På andre siden kan forhold som snøvær og regn gi redusert sikt og behov for mer belysning.

En annen mulighet med dynamisk belysning er å dimme nye anlegg, anlegg som har fått nye lyskilder og anlegg som er vasket. Anleggene gir under slike forhold mer lys enn nødvendig fordi det ved beregning av installert effekt er lagt inn en vedlikeholdsfaktor som gir rom for en viss lystilbakegang på grunn av aldring og tilsmussing.

I tunneler er dynamisk belysning et vanlig tiltak. Inngangssonebelysningen styres i opp til 5 trinn fra lysmålere ved portalene. Sterk sol ute krever sterkt lys i inngangssonen. Dette for at øyet skal rekke å venne seg til de nye lysforholdene inne i tunnelen. Korrekt belysning har derfor stor betydning for trafikksikkerheten, spesielt ved innkjøring i tunneler. Når det er mørkt dempes belysningen, og overgangen til mørke ved utkjøringen blir enklere for trafikanten.

5.15.2 Virkninger

Avhengig av dimmeprinsipper og lokale forhold kan energisparingen komme opp til 30–40 %.

Dynamisk belysning kan også bidra til å øke trafikksikkerheten ettersom lysstyrken kan tilpasses etter rådende forhold ved for eksempel vegarbeider, trafikkulykker eller spesielle værforhold.

5.15.3 Aktører

Vegholderen eier og har ansvaret for drift og vedlikehold av vegbelysningsanleggene langs sine veger. Dette er både stat, fylkeskommuner og kommuner.

5.15.4 Gode råd ved innføring

Statens vegvesen har utarbeidet retningslinjer for anvendelse og utforming av belysning[9], som også inneholder noe informasjon om dynamisk belysning.

Vegbelysning innvirker ikke bare på trafikksikkerhet, men også på framkommelighet, trivsel, trygghetsfølelse, kriminalitet og estetikk. I nytte-/

9 Statens Vegvesens Håndbok 264: Teknisk planlegging av veg- og gatebelysning.

kostnadsberegninger tar man imidlertid som regel bare med ulykkeskostnadene. Når det gjelder dynamisk belysning kan billigere drift også være en nytte.

Ledelys langs vegkanten er ofte nevnt som erstatning for belysning. Ledelys bidrar til å synliggjøre vegens videre forløp, men bidrar lite til å synliggjøre andre trafikanter, som vanlig vegbelysning gjør. På tofeltsveg med mye trafikk eller med gang- og sykkeltrafikk bør ledelys derfor ikke brukes. Dynamisk belysning kan være en bedre løsning i slike tilfeller.

5.15.5 Se også

- 5.8 Varsel for gang og sykkel.
- 7.3 Tunnelovervåkning og -styring.

5.15.6 Gode eksempel: Dynamisk belysning

Det finnes nærmere 10 000 armaturer med dynamisk belysning i Oslo kommune. Styringskriterier er blant annet trafikk og vegdekkeluminans. Energisparingen på grunn av dimming er omtrent 30%.

Et nytt dynamisk belysningsanlegg ble etablert på rv. 283 i Drammen. Lysnivået dimmes ned til 60 % mellom kl 24 og kl 5, med flere utvidingsmuligheter. Energisparingen på grunn av neddimming er omtrent 20 %. Anlegget er basert på trådløs kommunikasjon mellom serveren, mobiltelefon, fordelingsskap og armaturer.

Nye belysningsinstallasjoner langs motorveger i Nederland er dynamiske. Lysnivået dimmes ned til 20 % når det er liten trafikk og gode værforhold. Energisparingen er omtrent 35 %.

Behovsstyrt belysning i tunneler er benyttet i mange norske tunneler. Som eksempel kan de nyeste tunnelene i Lofoten (Lofast) nevnes. Der er alle havarinisjene og inngangssonene utstyrt med bevegelsessensor og induktive sløyfer. Bevegelsessensorene er spesielt tiltenkt myke trafikanter.

6

Styre trafikken

- *Hvordan kan trafikken styres med hjelp av signalanlegg?*
- *Hva innebærer innføring av variable trafikkskilt?*
- *Hvilken virkning gir tiltak for trafikkstyring?*

Under kategorien styre trafikken finnes følgende ITS-tiltak:

- Signalanlegg.
- Kollektivtrafikkprioritering.
- Variable fartsgrenser.
- Kjørefeltsignaler.
- Køprising.
- Tilfartskontroll.

6.1 Signalanlegg

Signalregulering er omtalt i Statens vegvesens håndbok 048 Trafikksignalanlegg (normal) og håndbok 142 Trafikksignalanlegg: Planlegging, drift og vedlikehold (veiledning).

Trafikksikkerhet	Miljø	Framkommelighet Tilgjenglighet
••	••	•••

Riktig anvendelse av trafikksignaler er et effektivt tiltak for å forbedre trafikksikkerhet, framkommelighet og miljø. I høytrafikkerte kryss kan det oppstå interessekonflikter mellom ulike trafikantgrupper. Signalregulering kan bidra til å øke tilgjengeligheten for visse trafikantgrupper, som kollektivtrafikk eller fotgjengere. Signalregulering kan også ha stor påvirkning på miljøet.

Med adaptiv styring menes trafikkstyring av et nettverk av signalanlegg i sanntid. Samkjørte signalanlegg som gjøres adaptive innebærer at signalreguleringen tilpasser seg mer dynamisk etter trafikken. Denne type styring forekommer i blant annet Oslo, Bergen og Trondheim.

Oppfølging og vedlikehold av signalanlegg er utvilsomt lønnsomt; det bidrar til bedre trafikkavvikling.

Ved aktiv signalprioritering kan en trafikantgruppe, for eksempel kollektivtrafikken, gis prioritet foran øvrig trafikk ved at enkeltkjøretøy påvirker signalvekslingen direkte.

6.1.1 Tilrettelegging

Signalregulering kan etableres når trafikkbelastningen i et kryss blir for høy til at den regulerer seg selv optimalt, og er spesielt egnet i kryss der den ene vegen har betydelig mer trafikk enn den andre. Konfliktpunkter der biltrafikken vanskeliggjør kryssing for fotgjengere og syklister kan også signalreguleres. Trafikksignaler anvendes også om man ønsker å prioritere spesielle kjøretøykategorier, for eksempel kollektivtrafikk eller utryknings-kjøretøy, eller om man på andre måter ønsker å styre trafikkstrømmene. Signalregulering er et viktig hjelpemiddel for funksjonshemmede, og spesielt for synshemmede fotgjengeres sikkerhet og trygghet i trafikken. Signalregulering av kryss krever mindre arealer enn rundkjøringer og er derfor en foretrukket reguleringsform i bygater.

Signalanlegg kan styres etter ulike styringsfilosofier: Den enkleste styrings-formen er **tidsstyring**. Anlegget går med faste grønntider og veksler uten påvirkning av trafikken. **Trafikkstyrte** anlegg er definert som signalanlegg med variabel omløpstid, der omløpstiden er tiden det tar for at alle signal-

Gang- og sykkelvennlige signalanlegg reduserer ventetiden for gående og øker komforten.

grupper har eller kunne ha hatt en grønntid hver. I et trafikkstyrt anlegg detekteres kjøretøyene på veg inn mot krysset. **Samkjøring** av signalanlegg innebærer at signalvekslingen i et anlegg er tilpasset signalvekslingen i nabokrysset. **Områdeoptimalisering** er en form for trafikkstyrt samkjøring og er særlig egnet i gatenett. I ekstraordinære situasjoner kan **manuell styring** benyttes, det vil si at anlegget styres direkte fra betjeningspanelet av f.eks. politiet.

Drift og vedlikehold av signalanlegg er en viktig forutsetning for at de ønskede effekter opprettholdes over tid. Drift og vedlikehold kan deles inn i følgende kategorier:

- **Forebyggende vedlikehold** – inkludert stolper, styreskap, rengjøring, justering av akustiske signaler, fotgjengerdetektorer (trykknapper) og detektorer i kjørebanen.
- **Feilretting** – av detektorer, stolper, elektronikk og kabling (strøm og kommunikasjon).
- **Trafikkteknisk gjennomgang** – kontroll av at trafikkstyring og signalplaner fungerer som tiltenkt, og evt. justering som følge av endrede ytre forhold, som trafikkmengder, regulering eller andre forutsetninger.

6.1.2 Virkninger

Normalt reduseres antall kryssulykker etter at signalregulering er etablert, men antallet ulykker med påkjøring bakfra kan øke. Det viktigste er at den totale alvorlighetsgraden på ulykkene blir redusert.

Ved installasjon av signalanlegg på et egnet sted forbedres trafikksikkerheten, og erfaringer viser at antall ulykker reduseres med ca 30 % i X-kryss. For T-kryss er ulykkesreduksjonen på ca. 15 %.

Miljøeffektene av signalanlegg er primært relatert til forsinkelser, og færre stopp for rødt lys gir lavere utslipp fra kjøretøyene.

Regelmessig vedlikehold av signalanlegg er viktig for å opprettholde ønskede effekter og god samfunnsnytte av systemene. Små forbedringer av signalanleggenes effektivitet kan gi store samfunnsøkonomiske gevinster gjennom reduserte tids-, ulykkes- og kjøretøykostnader. Adaptiv signalstyring av samkjørte systemer kan spare samfunnet for store kostnader i form av reduserte reisetider, mindre køer, færre stopp, mindre drivstoffforbruk (bedre miljø) og færre ulykker. Med forbedret samkjøring (for eksempel med adaptiv styring) kan forsinkelsene reduseres med 10–20 % eller mer, avhengig av hvor effektiv den eksisterende samkjøringen er.

6.1.3 Aktører

Ansvar for signalregulering ligger hos vegholder, dvs den aktuelle kommune, fylkeskommune eller Statens vegvesen. I noen tilfeller er det behov for samhandling, for eksempel når et kryss mellom kommunal og statlig veg skal signalreguleres.

6.1.4 Gode råd ved innføring

Det er viktig med omfattende testing og inspeksjon ved idriftsettelse av et signalanlegg ettersom signalanleggets funksjon har en direkte effekt på trafikksikkerheten.

Drift og vedlikehold er svært viktig for å opprettholde de positive effektene av et signalanlegg. Trafikkteknisk gjennomgang, beskrivelse av virkninger samt drift og vedlikehold av signalanlegg er omtalt i Statens vegvesens håndbøker om trafikksignalanlegg.

6.1.5 Se også

➤ 6.2 Kollektivtrafikkprioritering.

6.1.6 Gode eksempel: Signalanlegg

SPOT/UTOPIA er et adaptivt styresystem for signalregulerte områder som forekommer i blant annet Oslo, Bergen og Trondheim. SPOT/UTOPIA er utviklet i Italia. Grunnideen til signalregulering ved SPOT/UTOPIA konseptet er å minimalisere de samfunnsøkonomiske kostnadene i sanntid. De viktigste kostnadselementene er forsinkelse og stopp for trafikken. I tillegg kan spesielle grupper som kollektivtrafikken prioriteres ved å legge høyere kostnader på å forsinke og stanse disse kjøretøyene. Skjematisk målsetting med styresystemet er at ingen kollektivkjøretøy skal stoppes i signalanleggene og at øvrig trafikk skal ha like gode eller bedre avviklingsforhold enn før. Hvis en slik målsetting skal lykkes kreves det at man har «reservekapasitet» i nettet som eksisterende styresystem for signalreguleringen ikke klarer å utnytte.

Kilde: Vurdering av signalregulering i Oalsgaten, Sintef, 2007.

6.2 Kollektivtrafikkprioritering

En fungerende og effektiv kollektivtrafikk er viktig, så vel i byen som på landsbygden. Det er et transportpolitisk mål at kollektivtrafikken skal være så attraktiv at det får folk til å sette fra seg bilen og heller kjøre kollektivt. Dette kan oppnås ved at kollektivtrafikken får bedre framkommelighet enn bilene. Et av verktøyene for å oppnå dette er å innføre prioritering av kollektivtrafikk i signalanlegg.

Trafikksikkerhet	Miljø	Framkommelighet Tilgjenglighet
	•	••

Prioritering av kollektivtrafikk understøttes av sanntidsinformasjonssystem med kjøretøydata, radiokommunikasjon, trafikantinformasjon og trafikkstyring. Dersom slike systemer allerede eksisterer er det gode forutsetninger for å prioritere kollektivtrafikk uten store kostnader.

Bussprioritering reduserer bussreisetid i bymiljø med opp mot 30 %.

Kollektivprioriteringen stiller høye krav til presisjon, hurtighet og pålitelighet i deteksjons- og kommunikasjonssystemene.

Prioritering av kollektivtrafikk i signalanlegg har vist seg svært lønnsomt med store reisetidsgevinster.

6.2.1 Tilrettelegging

Hvor attraktivt det er å reise kollektivt avhenger blant annet av regularitet, rutetider og eventuelle avvik fra rutetabell. Gjennom prioritering av kollektivtrafikk i signalregulerte kryss kan effektiviteten og dermed også attraktiviteten til kollektivtrafikken økes. Tradisjonelt er ventetiden ved trafikksignaler for busser ikke ubetydelig, dersom de blir stående i kø og vente på signal på lik linje med andre trafikanter. Med signalregulering er det mulig å påvirke fremkommeligheten til kollektivtrafikken, både i enkeltstående kryss og i samordnede kryss.

Der det ikke er mulig å bygge om gatemiljøet for tilrettelegging for kollektivtrafikk, for eksempel bussgater, kan kollektivtrafikkprioritering være et hensiktsmessig tiltak. Et signal for bussen med prioriteringsfunksjon kan også løse fremkommelighetsproblemet i kryss der bussen kommer fra en sidegate og hovedgaten har høy trafikkbelastning.

6.2.2 Virkninger

Den viktigste effekten ved prioritering av kollektivtrafikk er at busser og trikker kommer raskere fram og at antall stopp reduseres. Spredningen i kjøretid blir også mindre, noe som bidrar til bedre regularitet. Buss og trikk favoriseres i forhold til biltrafikken. Ettersom en buss anslagsvis har 10–20 personer om bord, mens en bil ofte bare har en person om bord, er dette positivt i forhold til flere aspekter.

Europeiske undersøkelser viser at kollektivprioritering i signalanlegg kan gi reisetidsgevinster på 5–15 %. I beste fall kan det oppnås opp til 40 % mindre forsinkelse for en buss gjennom signalanlegg. Ved kraftig kollektivprioritering kan bilenes fremkommelighet påvirkes negativt. Også fremkommeligheten til myke trafikanter kan påvirkes negativt, om det ikke tas hensyn til disse ved planleggingen av systemet.

Med god planlegging av kollektivtrafikkprioritering blir framkommeligheten dessuten ofte bedre for annen trafikk.

6.2.3 Aktører

Statens vegvesen, fylkeskommuner og kommuner har ansvar for trafikksignalsystem langs sine respektive vegnett, og er viktige aktører for å tilrettelegge for økt kollektivtransport på veg. Kollektivselskapene bidrar med nødvendig kjøretøyutstyr ved innføring av kollektivtrafikkprioritering.

6.2.4 Gode råd ved innføring

Erfaring viser at det kan være vanskelig å opprettholde effektene fra et prioriteringssystem. Dette kommer av systemets kompleksitet med samhandling/interaksjon mellom detekteringssystem, kjøretøysdata, vegutstyr og trafikksignaler. Denne kompleksiteten medfører at det stilles særskilte krav til overvåking, drift og feilsøking. Allerede ved planlegging av systemet bør det etableres rutiner for dette. Andre involverte parter må motiveres og avgrensingsspørsmål må avklares slik at man vet hvem som skal ha ansvar for hva.

Ved innkjøringen av systemet bør det legges ekstra vekt på faktorer knyttet til radiodekning, ventetider og køer for øvrig trafikk samt tilpasning av detektoravstand.

6.2.5 Se også

➤ 5.12 Sanntidsinformasjon om kollektivtrafikk.
➤ 6.1 Signalanlegg.

6.2.6 Gode eksempel: Kollektivtrafikkprioritering

Trondheim er ved utgangen av 2010 i ferd med å etablere kollektivprioritering med bruk av SPOT/UTOPIA som er et system for adaptiv prioritering.

Den svenske byen Linköping er et eksempel på en mellomstor by med fungerende bussprioritering. I 70 trafikksignaler prioriteres busser fremfor øvrig trafikk. I utgangspunktet prioriteres bybussene, men det pågår utbygging av systemet slik at det også kan omfatte enkelte regionalbusser. For å kvalitetskontrollere systemet har kommunen et løpende skjema for funksjonskontroll av trafikksignalsystemet.

6.3 Variable fartsgrenser

Trafikksikkerhet	Miljø	Framkommelighet Tilgjenglighet
••	•	•••

Variable fartsgrenser, også omtalt som dynamiske fartsgrenser, benyttes for å endre fartsgrensen, enten manuelt eller automatisk, med utgangspunkt i opptredende forhold i vegnettet. Variable fartsgrenser kan styres ut fra definerte kriterier for trafikksikkerhet, miljø eller framkommelighet.

Trafikverket i Sverige gjennomførte og evaluerte flere forsøk med variable fartsgrenser i perioden 2003–2008. Erfaringene fra disse forsøkene viser at variable fartsgrenser generelt gir vesentlig bedre tilpasning av fart til rådende forhold i vegnettet enn tradisjonelle, faste skilt. Ulykkesrisikoen totalt sett har gått ned, gjennomsnittsfarten ble redusert og framkommeligheten ble noe forbedret. Det ble kun registrert små miljøeffekter av tiltakene. Selv om variable fartsgrenser kan ha effekter innen flere målområder, vil den registrerte effekten være høyest på de målområdene som tiltaket er etablert for.

Med variable fartsgrenser i kryss kan hastigheten reduseres med 5–15 km/t når det er trafikk på sidevegene.

Variable fartsgrenser har etter forsøksperioden blitt etablert som et regulært tiltak av Trafikverket. Det betyr at retningslinjer for innføring og prosjektering er utarbeidet for mer effektiv innføring.

6.3.1 Tilrettelegging

Aktuelle anvendelsesområder for variable fartsgrenser er:

- Strekninger hvor fartsgrensen varierer med værforholdene, for eksempel føreforhold og sidevind.
- Strekninger hvor fartsgrensen varierer med trafikkintensitet, for eksempel volum, hastighet og kø.

- Strekninger hvor fartsgrensen varierer med miljøforhold, for eksempel luftkvalitet eller støy.
- Vegkryss med kryssende og svingende trafikk.
- Ved fotgjengerfelt eller forbi skoler.

Det må etableres styringsprinsipper og kriterier basert på tiltakets anvendelsesområde. Andre momenter som må vurderes ved etablering av strekningsbaserte variable fartsgrenser er blant annet avstand mellom fartsgrensesnitt og prinsipper for nedskilting (nedtrapping) av fart. I tillegg må systemer og rutiner ivareta formelle forhold omkring skiltvedtak og logging av aktiv tilstand og feilmeldinger.

Bilistene har mest nytte av variable fartsgrenser ved vanskelige føreforhold som ikke synes eller merkes så tydelig.

Fartsgrenser angir ikke en fart det alltid er akseptabelt å kjøre i. Det er alltid førers ansvar å tilpasse farten til de stedlige forhold. Dette gjelder også for variable fartsgrenser.

6.3.2 Virkninger

De svenske forsøkene med variable fartsgrenser viser at det kan oppnås fartsreduksjoner på opp til 10 km/t og redusert ulykkesrisiko i kryss samtidig som framkommeligheten opprettholdes når det ikke er svingende trafikk. Under vanskelige føreforhold synker gjennomsnittshastigheten med 12–20 km/t og fartsnivået tilpasses bedre til forholdene. I situasjoner med avviklingsproblemer håndteres tilpasningen til lavere hastigheter mer kontrollert og risiko for brå oppbremsinger og påkjøring bakfra-ulykker reduseres. Ved fotgjengerstyrte anlegg medfører variable fartsgrenser en viss reduksjon av gjennomsnittsfarten.

Bilistene har generelt høy aksept for variable fartsgrenser og mange mener at det virker positivt på kjøreadferden. I tillegg forsterkes effektene over tid, og de fleste trafikantene er godt fornøyd med tiltaket. Fotgjengere er også generelt fornøyd, men synes at en del ikke reduserer farten tilstrekkelig.

6.3.3 Aktører

Det er vegholder, dvs Statens vegvesen, fylkeskommune eller kommune, som er ansvarlig for å etablere variable .fartsgrenser. Dersom Vegtrafikk-sentralen skal ha ansvar i forhold til å operere systemet må de involveres i planlegging og gjennomføring. Ettersom variable fartsgrenser ikke er benyttet i særlig grad i Norge og styringsprinsipper og kriterier ikke er fastlagt, bør Vegdirektoratet involveres i planlegging og gjennomføring.

Politiet skal håndheve de variable fartsgrensene. Samarbeid mellom politi og vegholder er derfor viktig, og det er nødvendig at de involveres i prosjektet.

I noen tilfeller vil ulike interesseorganisasjoner forsøke å påvirke vegholder for å få etablert variable fartsgrenser for eksempel ved skoler o.l.

6.3.4 Gode råd ved innføring

Bruk av variable fartsgrenser omtales i håndbok 050 Trafikkskilt og håndbok 053 Bruk av variable trafikkskilt.

Oppsetting av variable trafikkskilt bør skje på grunnlag av en bredt anlagt prosess som inkluderer både investerings- og driftskostnader. Drift av variable skilt er en krevende prosess som fordrer tett oppfølging og tilstrekkelig med avsatte ressurser.

6.3.5 Se også

- 5.2 Informasjon og varsling om hendelser, vær- og kjøreforhold.
- 6.4 Kjørefeltsignaler.
- 7.3 Tunneloverváking og -styring.

6.3.6 Gode eksempel: Variable fartsgrenser

Trafikkstyring med variable fartsgrenser fører til mykere kjørestil, færre brå oppbremsinger og at ulykkene kan reduseres i størrelsesorden 10–20 %.

Statens vegvesen har i hovedsak erfaring med bruk av variable fartsgrenser fra tidsstyrte miljøfartsgrenser og for trafikkstyring i tilknytning til tunneler. Bruk av variable fartsgrenser er fortsatt under utredning.

På E6 i Halland sør for Gøteborg etablerte det svenske Trafikverket i juli 2005 forsøk med variable fartsgrenser styrt på bakgrunn av rådende værforhold. Den 55 km lange strekningen består av åtte delstrekninger. Totalt inngår 38 variable fartsgrenseskilt. Systemet er halvautomatisk og blir styrt fra Trafikverkets vegtrafikksentral i Gøteborg. Operatørene på vegtrafikksentralen kan fatte vedtak og endre fartsgrensene mellom 80 og 120 km/t. Beslutningsgrunnlaget består av observasjoner fra værstasjoner om temperatur, luftfuktighet, vindhastighet og vindretning. Registreringene bearbeides i en værmodell som gir alarm til operatørene når fastsatte grenseverdier overskrides.

Trafikkregistreringer etter innføring av systemet viser at trafikantene har bedre tilpasning til skiltet fartsgrense. Dette gjelder spesielt for personbiler og særlig ved lave fartsgrenser. Trafikverkets studie viser at hastighetene ligger 15–20 km/t lavere under dårlige værforhold enn det som var tilfellet med faste fartsgrenseskilt under tilsvarende værforhold. Under svært vanskelige føreforhold (snø, is) reduseres fartsgrensen ned mot 80 km/t, noe som bidrar til roligere og jevnere trafikk. Beregninger viser at tiltaket har medført at antall drepte og skadde er redusert med 40 % sammenlignet med før innføringen av variable fartsgrenser.

En trafikantundersøkelse blant bilistene viser at majoriteten mener at systemet fungerer bra. Den vanligste kommentaren er at trafikantene opplever at trafikksituasjonen har blitt jevnere og bedre. I tillegg anser majoriteten av de spurte at fartsgrensen som vises på de variable skiltene ofte stemmer godt med rådende vær- og føreforhold. Etter at forsøket ble avsluttet ble installasjonen gjort permanent i 2008.

Kilde: Variabla hastigheter – en lysande idé – resultatrapport, Trafikverket, 2008:77.

6.4 Kjørefeltsignaler

Kjørefeltsignaler på veger med flere kjørefelt bidrar til å øke vegnettets effektivitet, pålitelighet og sikkerhet samt redusere miljøpåvirkningene. Med kjørefeltsignaler kan ett eller flere kjørefelt stenges ved ulykker og vegarbeid. System for styring av fartsgrenser med anbefalt hastighet kombineres ofte med kjørefeltsignaler og kalles med et samlebegrep for Motorway Control System (MCS).

Trafikksikkerhet	Miljø	Framkommelighet Tilgjenglighet
••	•	••

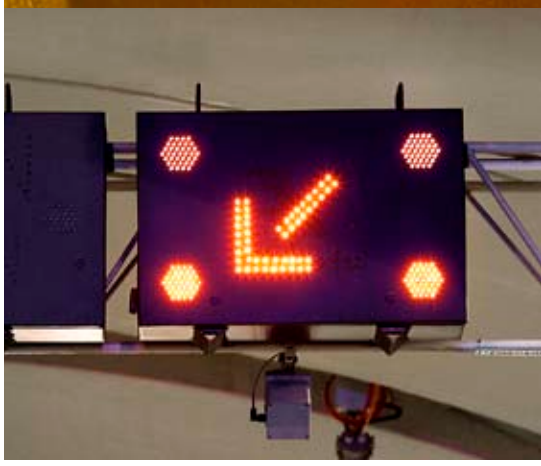
6.4.1 Tilrettelegging

Kjørefeltsignaler brukes for å stenge kjørefelt uten at personer trenger å være ute langs vegen, for eksempel i tilknytning til tunneler. Reguleringen kan fjernstyres fra Vegtrafikksentralen.

Kjørefeltsignaler og variable fartsgrenser kan gi trafikantene informasjon om aktuell fartsgrense og endringer av antall kjørefelt. Målet er å opprettholde trafikksikkerhet og trafikkavvikling på de aktuelle strekningene. Kjørefeltsignalene kan også kompletteres med variable skilt som advarer og informerer, for eksempel køvarsling og omkjøringsvisning.

I tilknytning til tunneler benyttes kjørefeltsignaler for å fjernstyre stenging av kjørefelt fra Vegtrafikksentralen, og i kombinasjon med bommer og røde vekselblinkere for å stenge hele tunnelløp.

Tekniske bestemmelser og retningslinjer for anvendelse og utforming av kjørefeltsignaler er gitt i Statens vegvesens håndbok 048 Trafikksignalanlegg (signalnormal).



6.4.2 Virkninger

Bruken av systemer for kjørefeltsignaler er utbredt i de europeiske storbyområdene. På kontinentet snakkes det ofte om at reisetidsgevinster og kapasitetsøkninger i det store og hele er på mellom 5 til 10 % som følge av innføring av MCS. Denne effekten har ikke blitt verifisert i norske eller svenske installasjoner.

Berørte myndigheter i ulike land der systemet er innført estimerer at effekten av systemet er rundt 25 % færre ulykker, forbedret fremkommelighet gjennom effektiv og rask stenging av kjørefelt, samt redusert forsinkelse i forbindelse med ulykker.

6.4.3 Aktører

De vegene som passer for motorvegkontrollsystemer er først og fremst innfarts- og gjennomfartsveger i storbyområdene, der Vegvesenet er vegholder og Vegtrafikksentralen vil få ansvar for å opererere systemet. En grunn til dette er at MCS er en av de dyreste formene for ITS. Andre viktige aktører i planlegging og gjennomføring er kommuner, fylkeskommuner, nødetater og politiet.

6.4.4 Gode råd ved innføring

Det har vist seg at kjørefeltsignalenes mening/budskap er uklart for mange trafikanter. Når et nytt motorvegkontrollsystem innføres er det derfor viktig å gjennomføre gode informasjonskampanjer for å minske risikoen for at skiltene og informasjonen som gis blir misforstått. Kjørefeltsignaler som reguleringsform er beskrevet i håndbok 048 Trafikksignalanlegg.

Detektorer i motorveg-portaler kan effektivt benyttes for prognoser om sammenbrudd i trafikken.

6.4.5 Se også

➤ 7.3 Tunnelovervåking og -styring.

6.4.6 Gode eksempel: Kjørefeltsignaler

Kjørefeltstyring er i hovedsak benyttet i flerfeltstunneler i Oslo regionen. Løsningen benyttes i hovedsak i forbindelse med vegarbeid om natten, når trafikkintensiteten er lav.

På E4 utenfor Stockholm i Sverige ble et system for kjørefeltstyring kombinert med variabel hastighet (MCS) innført innført i 1996 og videre utbygget i 2004. En viktig funksjon i systemet er automatisk hendelsesdetektering som bidrar til å øke trafikksikkerheten og framkommeligheten på denne svært trafikkerte hovedvegen. Hastighet og trafikkvolum måles med detektorer montert over hvert kjørefelt. Når hendelser inntreffer i trafikken genereres automatisk nye anbefalte fartsgrenser som vises for bilistene på variable trafikkskilt montert over vegbanen med 300 til 500 meters mellomrom.
En evaluering av systemet viser en betydelig positiv effekt på trafikksikkerheten. Systemet bidrar til redusert fartsspredning og roligere trafikk. Resultatet er at forbikjøringsulykker nesten har forsvunnet. Antall ulykker ved feltskifte er redusert med 50 %. Påkjørsel bakfra har minsket med 27 % og singelulykker har minsket med 42 % etter installasjon av systemet.

Kilde: Evaluation of impacts of the motorway control system (MCS) in Stockholm, Nissan, Institutionen för infrastruktur, Avdelningen för trafik och logistik, KTH, 2007.

6.5 Køprising

Trafikksikkerhet	Miljø	Framkommelighet Tilgjenglighet
•	•••	•••

Tradisjonelt har trafikantbetaling på vegen blitt knyttet til finansiering av nye veganlegg. I de senere årene har køprising blitt omtalt som et virkemiddel for å redusere kapasitets- og avviklingsproblemene i de større byområdene.

Køprising (også kalt rushtidsavgift eller vegprising) innebærer at det enkelte kjøretøy skal belastes en avgift som reflekterer de kostnader og ulemper som en kjøretur i et gitt vegsystem medfører for andre.

For å få et samfunnsøkonomisk riktig nivå av biltrafikken er det en forutsetning at den enkelte bilist tar hensyn til de konsekvensene egne beslutninger fører til for andre. Erfaringer fra flere byer som London og Stockholm har vist at køprising er det mest effektive virkemiddelet for å oppnå transportpolitiske målsetninger knyttet til trafikkregulering, redusering av køer, reduserte utslipp og økt kollektivandel.

6.5.1 Tilrettelegging

Køprising kan kun innføres der det er dokumenterte kø- og miljøproblemer. I praksis vil dette si byområder av en viss størrelse. Hensikten er å utnytte kapasiteten bedre, dvs. unngå de store trafikkbelastningene korte deler av døgnet som nettopp medfører store eksterne kostnader. Det meste av døgnet har vegsystemet overkapasitet så hvis en større andel av bilistene kan oppmuntres til å kjøre i disse tidene, vil både køer og utslipp reduseres. Innføring av køprising vil innebære at bilistene reagerer på ulike måter. Noen går over til andre transportmidler som kollektivtransport, sykkel eller gange, andre velger å kjøre sammen med andre eller legger reisen til andre deler av døgnet eller uken. En naturlig virkning av køprising vil også være at det totale trafikknivået går ned.

Ettersom formålet med køprising er å endre bilistenes adferd i retning av noe de i utgangspunktet ikke ønsker, er det viktig at det tilbys alternative reisemåter fra dag én. Det er derfor viktig at inntektene fra køprising, som kan være betydelige, benyttes til investeringer i forbedret kollektivtransport samt tiltak for gående og syklende.

De fleste norske byer av en viss størrelse har allerede bomringer. Det er naturlig at innføring av køprising baseres på disse, enten i form av tids-differensierte satser eller innføring av sonebaserte systemer.

6.5.2 Virkninger

Erfaringer fra bomringer i Norge viser at bilistene er følsomme for ulike former for brukerbetaling. I Bergen og Oslo ble antall bilreiser redusert med 6–8 % ved innføring av bomring[10] mens trafikken i Trondheim gikk ned med 10 % når bomringen ble innført i 1991[11]. Og når bomringen ble fjernet økte trafikken igjen – spesielt i rushtiden hvor trafikkøkningen i enkelte tidligere betalingssnitt var over 30 %[12].

I London medførte innføringen av en avgift på 5 £ (senere økt til 8 £) for kjøring til sentrale bydeler en trafikkreduksjon på opp mot 30 % mens Stockholm opplevde reduksjoner på 20–25 % etter innføring av en avgift på 10–20 SEK. Stockholm er den byen som best kan sammenliknes med norske byer og erfaringene derfra viser at køprising forbedrer fremkommeligheten gjennom redusert reisetid. Virkningene var særlig synlige på innfartsvegene der køene ble redusert med en tredel i morgenrushet og opp mot halvparten i ettermiddagsrushet. Reisetidene har også blitt mer forutsigbare og bilistene har dermed blitt bedre i stand til å planlegge sine reiser. Forut for implementeringen ble kollektivtransporten kraftig rustet opp[13].

6.5.3 Aktører

Etablering av køprising krever politisk vedtak. I Norge er det Statens vegvesen som er ansvarlig for innføring av køprising, på samme måte som for tradisjonelle bompengeanlegg. Innføring av køprising skal som hovedregel kreve tilslutning av berørte kommuner og fylkeskommuner. Køprising og bompengefinansiering er i utgangspunktet ikke tenkt benyttet i samme område. For øvrig vil forvaltningen av en eventuell køprisingsordning være om lag tilsvarende som dagens bomringer.

6.5.4 Gode råd ved innføring[14]

Køprising er hjemlet i Vegtrafikkloven § 7a. Det planlegges at bestemmelsen, med tilhørende forskrift, skal tre i kraft i løpet av 2011.

Nettoinntektene skal i utgangspunktet deles mellom staten og kommunesektoren med 50 % hver og skal øremerkes transportformål i det berørte området. Fritaksordninger bør holdes på et minimum og brudd på plikten til å betale køpris bør føre til at det ilegges en tilleggsavgift. Det skal utvikles rutiner for kontroll med ordningen, og hver ordning skal vurderes etter maksimalt 10 år.

Ved innføring av køprising er det nødvendig med tydelig informasjon om systemets hensikt og virkning. Motstanden mot brukeravgifter er ofte stor og avgiftene på eie og bruk av bil oppfattes gjerne som høye. For å få aksept for ytterligere avgifter, bør derfor bruken av midlene drøftes og formidles til publikum. Inntektene fra køprising kan benyttes til å finansiere høyt etterspurte transportprosjekt og innføring av køprising er ikke alene et

10 Larsen, O.I., 1995. The toll cordons in Norway: an overview. Journal of Transport Geography, 3 (3), s. 187–197.
11 Meland, S., 1994. RVU Trondheim 1992. Evaluering av bomringen i Trondheim. SINTEF Teknologi og samfunn, Notat STF50 N-07/07.
12 Welde, M., Tretvik, T. og Meland, S., 2008. Effekter av nedleggelsen av bomringen i Trondheim. Bomringen 12 måneder etter. Statens vegvesen Vegdirektoratet, Teknologirapport Nr. 2502.
13 Eliasson, J., Hultkratz, L., Nerhagen, L. and Rosquist, L.S., 2009. The Stockholm congestion-charging trial 2006: Overview of effects. Transportation Research Part A, 43 (3), s. 240–250.
14 Se eksempelvis: Odeck, J., 1999. Vegprising i norske byer – Noen momenter om hva som kreves for å lykkes. Sosialøkonomen, 5, s. 6–12.

alternativ til å bygge veger, heller ikke i storbyer. Ett annet viktig argument er at inntektene fra ordningen gir muligheter for å kompensere de trafikant- eller samfunnsgrupper som kommer uheldig ut, for eksempel gjennom å tilby attraktive alternative reisemåter.

6.5.5 Gode eksempel: Køprising

I den grad det eksisterer norske erfaringer med køprising så er det i form av tidsdifferensierte takster i bomstasjoner. I Trondheim er det eksempelvis dobbelt så dyrt å passere bomstasjonene på E6 sør og øst for byen i morgenrush og ettermiddagsrush. Normal sats er kr 10 mens i tidsrommene 07–09 og 15–17 er satsen kr 20. Dette gjelder for trafikk i begge retninger.

I Sverige ble det såkalte Stockholmsforsøket gjennomført fra august 2005 til juli 2006 med målsettingen å minske trengselen og forbedre miljøet i Stockholm. Forsøket som omfattet forsøk med køprising, forbedret kollektivtilbud og flere innfartsparkeringer ble gjennomført med tre aktører; Stockholm stad, AB Stockholms Lokaltrafik (SL) og Trafikverket. 6 måneder etter forsøket ble løsningen gjort permanent etter vedtak i nasjonalforsamlingen. I forsøket ble trafikken på hverdager (perioden kl. 06.30–18.30) redusert med ca. 22 % og sett over døgnet ble antall passeringer redusert med 19 %. Denne reduksjonen har vist seg å ligge på omlag samme nivå også etter at løsningen ble permanent.

På hverdager i forsøksperioden reiste 4 % flere passasjerer med kollektivtrafikk sammenliknet med året før. Størst økning var det for Tunnelbanan som økte med 25 000 passasjerer per døgn på hverdager

Kilder: Försöket med trängselskatt i Stockholm, 3 januari–31 juli 2006, Trafikverket, 88877, 2006. Effektsamband 2008, Trafikverket.

6.6 Tilfartskontroll

Trafikksikkerhet	Miljø	Framkommelighet Tilgjenglighet
•	•	••

På hovedveger med stor trafikk kan påkjøring fra ramper skape forstyrrelser i trafikken, forårsake kø og redusere hovedvegens kapasitet vesentlig. Tilfartskontroll, eller rampekontroll, går ut på å kontrollere trafikkmengden som slippes gjennom et definert snitt, for eksempel fra en rampe og ut på hovedvegen, slik at hovedvegens kapasitet blir optimalt utnyttet. Dette gjøres med spesielle trafikklyssignaler med korte intervaller med grønntid, samt skiltinformasjon.

Hensikten kan også være å hindre snikkjøring via det sekundære vegnettet. Snikkjøring innebærer å kjøre til rampen nærmest køens begynnelse for å unngå køen. Ved å etablere en tilfartskontroll på rampen der snikkjøring forekommer, blir snikkjøring mindre attraktivt.

Tilfartskontroll er et vanlig virkemiddel i mange land, og virkningen er godt dokumentert. Signaler for rampekontroll, inkludert anvendelse og kriterier for oppsetting er beskrevet i håndbok 048 Trafikksignalanlegg.

6.6.1 Tillrettelegging

Signal for tilfartskontroll benyttes eksempelvis der det er ønskelig å kontrollere adkomsten fra en påkjøringsrampe til en hovedveg på tider av døgnet med stor trafikk for å optimalisere trafikkavviklingen på hovedvegen. Data om trafikkmengden oppstrøms og nedstrøms tilfarten brukes til å styre påslippet fra tilfartskontrollen. Disse dataene kan brukes til å bestemme når tilfartskontrollen skal aktiveres, når den skal avsluttes og hvor mye trafikk som skal slippes inn på hovedvegen. Tilfartskontrollen skal bare være aktiv når det er behov for å regulere trafikkvolumet på tilfarten.

Det er viktig at avviklingen på tilfarten også registreres slik at det ikke blir tilbakeblokkeringer fra tilfarten til viktige kryss oppstrøms i sekundærvegsystemet.

Tilfartskontroll kan redusere kødannelse på hovedveger.

Tilfartskontroll kan benyttes som trafikksikkerhetstiltak i kombinasjon med bl.a. kjørefeltstyring og variable fartsgrenser i viktige korridorer hvor flyt på hovedvegen er avgjørende.

En restriktiv tilfartskontroll kan gi avvisning av trafikk som ellers ville brukt hovedvegen. En følge av slik avvisning kan være at den avviste trafikken finner nye veger som ikke tåler en økt belastning. Tilfartskontroll på en hovedveg bør derfor sees i sammenheng med det tilstøtende vegnettet.

I utlandet finnes det koordinerte tilfartskontrollsystemer, der et sentralt styringssystem styrer flere tilfartskontroller, avhengig av trafikksituasjonen på hovedveg og rampene. Målet er å forbedre trafikkavviklingen og forutsigbarheten på hele strekningen og å unngå snikkjøring.

6.6.2 Virkninger

Tilfartskontroll har vært forsøkt i Norge med god effekt for å sikre flyt på hovedveger. I utlandet viser flere undersøkelser at kapasiteten på hovedvegen økes med 2 % til 5 %. Reisetiden reduseres med opp til 40 % og hastighetene øker med inntil 35 %. Tilfartskontroll kan også ha positiv virkning på trafikksikkerhet (reduksjon av ulykker med 10–40 %) og miljø, men det er viktig at utformingen er slik at den positive effekten på hovedvegen ikke blir kompensert av negativ effekt på det sekundære vegnettet.

Tilfartskontroll kan ha negative konsekvenser for det sekundære vegnettet. Det er derfor viktig at alle forventede effekter undersøkes på forhånd, for eksempel med en simuleringsmodell. Modellen bør søke å gi svar på om mange trafikanter vil forsøke å finne alternative kjøreruter, om det vil bli tilbakeblokkeringer på sekundært vegnett, effekter for trafikkavviklingen på hovedvegen, osv.

6.6.3 Aktører

Etablering av et tilfartskontrollsystem er vegholders ansvar. På grunn av store konsekvenser for sekundært vegnett er det viktig å ha godt samarbeid med andre vegholdere. Aktuelle vegholdere er Statens vegvesen, fylkeskommune eller kommune.

6.6.4 Gode råd ved innføring

Signalanlegget skal bare slippe én bil av gangen gjennom tilfartskontrollen for hver periode med grønt lys, og kapasiteten justeres ved lengden på rødtiden. Anlegget bør trafikkstyres, slik at både inn- og utkobling av anlegget og variasjoner i omløpstiden reflekterer den aktuelle trafikksituasjonen. Ved lavtrafikk skal signalet være avslått.

For å etablere tilfartskontroll er det nødvendig at det finnes tilstrekkelig oppstillingsplass til kjøretøy som venter på å passere tilfartskontrollen. Dersom rampen trafikkeres av kollektivtrafikk bør denne ledes utenom signalanlegget på separat, uregulert kollektivfelt.

Statens vegvesen har utarbeidet retningslinjer for anvendelse og utforming av rampekontroll[15].

For å beholde god effektivitet er det viktig at det er bra teknisk og trafikkmessig drift og vedlikehold av tilfartskontrollsystemet. Det er nyttig å evaluere virkning av systemet periodisk.

6.6.5 Se også

➤ 6.3 Variable fartsgrenser.
➤ 6.4 Kjørefeltsignaler.

6.6.6 Gode eksempel: Tilfartskontroll

I 2001 ble det gjennomført en evaluering av tilfartskontroll på Kolomoen i Hedmark. Hovedmålet med prosjektet var å utforme og evaluere tilfartskontroll i krysset mellom E6 og rv. 3. Selve tilfartskontrollen ble etablert som en tilfartskontroll på påkjøringsrampen fra rv. 3. Formålet med tilfartskontrollen var å bidra til bedre trafikkavvikling på E6 i de perioder hvor trafikkmengdene fra E6 og rv. 3 oversteg vegens kapasitet.

Resultatene viste at tilfartskontroll totalt sett fører til en betydelig forbedring av avviklingsforholdene. På E6 kan forsinkelser unngås uten at trafikantene fra rv. 3 får lengre reisetid gjennom området. Med tilfartskontroll fikk trafikantene fra rv. 3 all forsinkelse på rv. 3, mens de tidligere i hovedsak hadde sin forsinkelse på E6.

Kilde: SINTEF rapport STF22 301304, Trafikkavvikling E6 Hedmark – Utforming og evaluering av tilfartskontroll ved Kolomoen, 2001.

15 Statens Vegvesens Håndbok 048: Trafikksignalanlegg.

7

Overvåke trafikken

- *Hvilke system kan benyttes for å overvåke trafikken?*
- *Hvilke virkninger har automatisk trafikkontroll?*
- *Hvilke erfaringer finnes av tunneloverváking og -styring?*

Under hovedtema overvåke trafikken finnes følgende ITS-tiltak:

- Automatisk trafikkontroll.
- Overvåking og styring av transport av farlig gods.
- Tunneloverv åking og -styring.
- Automatisk kjøretøykontroll.

7.1 Automatisk trafikkontroll

Trafikksikkerhetsarbeidet i Norge skal være basert på en visjon om at det ikke skal forekomme ulykker med drepte og hardt skadde i vegtrafikken. Denne visjon omtales som nullvisjonen. Studier viser at fart er den enkeltfaktor som har størst betydning for hvor alvorlige følger en trafikkulykke får.

Trafikksikkerhet	Miljø	Framkommelighet Tilgjenglighet
•••	•	•

Det er kjent at en stor del av trafikantene ikke respekterer gjeldene fartsgrense. Et system som automatisk overvåker fartsnivået kan på en kostnadseffektiv måte redusere fartsovertredelsene og identifisere de som kjører for fort. Statens vegvesen har i samarbeid med politiet iverksatt kontroll av fart med Automatisk trafikkontroll (ATK). Målsettingen med ATK er å få ned fartsnivået og derved ulykkene på spesielt ulykkesutsatte steder.

Streknings-ATK har vært utprøvd på tre forsøksstrekninger i 2009/10. En evaluering av forsøksordningen viser at tiltaket framstår som et effektivt og sterkt virkemiddel for å oppnå til dels betydelig reduksjon av fartsnivået på strekninger hvor denne i utgangspunktet er vesentlig høyere enn fartsgrensen.

7.1.1 Tilrettelegging

Fartsnivået på den aktuelle vegstrekningen kontrolleres via sensorer i vegbanen. Om kjøretøyene som passerer detektorene kjører fortere enn tillatt hastighet, aktiveres kameraet automatisk. Kameraet tar bilde av føreren og registreringsnummeret på de kjøretøyene som kjører for fort. Det elektroniske bildet overføres så direkte til Statens vegvesen. Passasjersiden på bildet sladdes over og ved hjelp av motorvognregisteret kan eier av bilen identifiseres. Etter klargjøring av hvem som var fører, kan evt. bot eller anmeldelse utstedes. Politiet sender varselbrev til eier av bilen. Det er bare kjøretøy som kjører for fort som fotograferes.

Automatisk trafikkontroll brukes som et supplement til politiets vanlige fartskontroller. Men kan også brukes der politiet ikke kan utføre kontroll, slik som tunneler, broer og lignende. Ved inngangen til 2011 var det ca 360 fotobokser i bruk på det norske vegnettet. Streknings-ATK er foreløpig bare etablert på tre forsøksstrekninger.

Fartsmåleren i en aktiv fotoboks samler inn statistikk om all trafikk som passerer. Disse dataene er anonymisert. Eksempel på data er gjennomsnittsfart, volum, klassifisering osv. Ved å endre program i fartsmåleren kan også akselvekter registreres. Informasjonen dette gir kan brukes i trafikksik-

Automatisk trafikkontroll (ATK) reduserer gjennomsnittsfarten på stedet med 5–10 km/t.

kerhetsarbeidet. Innen utgangen av 2012 skal det være en fartsmåler i alle aktive fotobokser.

7.1.2 Virkninger

Etter at de første tiltakene med ATK ble gjennomført ble virkningen evaluert og kriterier for valg av strekninger etablert. Disse danner grunnlaget for hvor ATK vil gi god effekt og kan anvendes. En samlet vurdering av virkningen indikerer at personskadene reduseres med 15–20 % med punkt-ATK, avhengig av om det er innenfor eller utenfor tettbygd strøk[16].

En samlet vurdering indikerer at personskadene reduseres med 15–20 % med punkt-ATK.

For streknings-ATK er det først mulig å evaluere effekt på trafikksikkerhet etter 3–4 års prøvedrift. Men det forventes at ulykkestallet med streknings-ATK kan reduseres med ca 20 %. Beregninger viser at skadekostnadene som følge av punkt-ATK forventes å bli redusert med ca. 15 % pr år, mens tilsvarende ved bruk av streknings-ATK vil være ca. 30 %[17].

7.1.3 Aktører

Statens vegvesen og politiet samarbeider om ATK. Statens vegvesen har ansvar for oppsetting og drift av det tekniske utstyret. Det er bare sertifisert personell som får drifte ATK. Statens vegvesen monterer fotoskap og fartsmålingsutstyr og vedlikeholder dette. Vegvesenet sørger for dataoverføring

16 Trafikksikkerhetshåndboka, TØI.
17 Streknings-ATK. Resultat av evaluering. Ragnøy, 2010.

av bildene og foretar teknisk kontroll av bildene før de leverer saken videre til politiet.

Politiet utreder sakene og sender evt. krav om bøter til Statens innkrevingssentral. Ved store fartsovertredelser kan det føre til anmeldelse og evt. inndragning av førerkort. Det er viktig at utstyret utnyttes så effektivt som mulig, og det er derfor lokale og sentrale samarbeidsmøter mellom politiet og vegvesenet hvor dette er et av temaene.

7.1.4 Gode råd ved innføring

Det er utarbeidet kriterier som må være oppfylt før det kan anlegges et kontrollpunkt. Kriteriene har disse hovedkravene:

- Gjennomsnittlig fartsnivå skal være over skiltet fartsgrense.
- Skadekostnadene skal være over bestemte grenser for den aktuelle vegtypen.

Det er anledning til å etablere ATK i tunneler og på lange bruer hvor snittfarten er mer enn 10 km/t over fartsgrensen. Det kan også søkes Vegdirektoratet og Politidirektoratet om etablering på steder der politiet har vansker med å gjennomføre kontroller.

På samme måte som for punkt-ATK er det satt opp kriterier for etablering av streknings-ATK. Blant annet er et tilleggskriterie at geometrien på strekningen ikke skal være slik at det er vanskelig å kjøre fortere enn fartsgrensen. Ved de etablerte forsøksanleggene med streknings-ATK har det vist seg at andelen som kjører fortere enn fartsgrensen er opp til dobbelt så stor som i konvensjonell punkt-ATK. For ytterligere å øke effekten på kjørefarten av streknings-ATK er det viktig med god informasjon om systemets virkemåte til trafikantene.

7.1.5 Gode eksempel: Automatisk trafikkontroll

Automatisk trafikkontroll er innført på riksveg 190, Rælingstunnelen i Akershus. Før ATK ble etablert var det 27 % som kjørte over fartsgrensen. Det var mange svært høye hastigheter på stedet og tunnelen fungerte som en «teststrekning» for ungdom. Etter etablering av ATK i august 2008, har overtredelsesnivået sunket til 1–1,5 %. Ekstremhastighetene er omtrent borte. Mens det i de 5 årene før ATK ble satt opp var 28 registrerte personskadeulykker, har det siden oppstart i august 2008 til august 2010 kun vært 2 ulykker.

7.2 Overvåking og styring av transport av farlig gods

Trafikksikkerhet	Miljø	Framkommelighet Tilgjenglighet
•••		•

Det er relativt få ulykker med farlig gods i trafikken. Selv om risikoen er liten, kan ulykker med farlig gods få store konsekvenser. Risikoen og konsekvensene kan begrenses med hjelp av hensiktsmessige tekniske systemer.

Behovet for overvåking, kontroll og styring av transport av farlig gods blir større når transportmengden øker og trafikksystemet blir mer komplekst. Systemer som styrer og registrerer kjøretøy med farlig gods gjør god trafikksikkerhet mulig uten at fremkommeligheten begrenses.

Et system for styring av transport av farlig gods har som mål å forhindre eller minimere fare gjennom å gi transportører av farlig gods instruksjoner eller på en annen måte påvirke hvor og når et kjøretøy med farlig gods kan kjøre på vegen.

Styring av kjøretøy med farlig gods kan gjøres med alt fra enkel skilting og manuell overvåking til mer automatiserte systemer. Det kan innebære et lokalt system (frittstående ved for eksempel en tunnel) eller et sentralt system (for eksempel på en vegtrafikksentral) som i sanntid fatter beslutninger om hvilke kjøretøy som kan kjøre på de enkelte vegstrekningene.

7.2.1 Tilrettelegging

Gjennom å kombinere ulike former av systemer kan alarmsentraler og redningstjenester få sanntidsinformasjon om posisjon og innhold i lasten ved en ulykke. Denne informasjonen har stor betydning for at redningstjenesten rask kan være på stedet, og vite hvordan utslipp, brann eller lignede kan bekjempes. Risikoen for terrorisme bidrar også til økt interesse fra myndighetenes side for å overvåke farlig gods.

Det pågår forsøk med web-baserte tjenester der vegholder, utrykningsetater, alarmsentralene og politiet kan få tilgang til samme informasjon (bilder, digitale fraktsedler etc.) når en ulykke inntreffer. De ansvarlige kan på den måten samarbeide på beste måte for å redusere konsekvensene.

7.2.2 Virkninger

Tiltaket reduserer risikoen for ulykker og konsekvensene av ulykker med farlig gods, og kan redusere omfanget av skadene ved en ulykke. Overvåking av farlig gods med hjelp av ITS kan dessuten redusere utrykningstiden gjennom å gi nødetatene informasjon om ulykken og den farlige lasten.

7.2.3 Aktører

Det er først og fremst transportselskapene og vegholderne som har hovedansvaret for gjennomføringen. Både politi, brannvesen, AMK (Akuttmedisinsk kommunikasjonssentral) og Vegtrafikksentral vil ha en viktig rolle ved planlegging og implementering. Transportørene og utrykningsetatene bør delta som kravstillere ved utforming av systemet.

7.2.4 Gode råd ved innføring

Tiltaket kan sees på som en tilleggsfunksjon til andre IT-baserte tiltak for å effektivisere og kundetilpasse transportselskapenes virksomhet. Dersom det finnes system for sporing av gods, lokalisering av kjøretøy og styring av transporten er forutsetningene gode for å innføre denne typen tiltak.

Styring av farlig gods påvirkes av ADR-bestemmelsene, et europeisk regelverk som angir hvordan farlig gods skal klassifiseres, håndteres og transporteres. Dette regelverket er igjen basert på FN's anbefalinger. ADR tillater bruk av elektronisk databehandling, eller elektronisk datadatautveksling i stedet for eller i tillegg til papirdokumentasjon.

Ettersom ADR-bestemmelsene er veldig omfattende bør innføringen av et styringssystem for farlig gods også være fokusert på å forenkle informasjonshåndteringen.

7.2.5 Se også

➤ 7.3 Tunneloverváking og styring.
➤ 6.4 Kjørefeltsignaler.

7.2.6 Gode eksempel: Overvåking og styring av transport av farlig gods

I Norge har systemet Tunsafe blitt installert i tunnelene Bømlafjord, Lærdalstunnelen og Oslofjordtunnelen. Systemet tar bilder av fronten til alle

kjøretøy som kjører inn og ut av tunnelen. Dersom en ulykke inntreffer kan bildene gjennomgås manuelt. Eventuelle merker i fronten av kjøretøyet vil da avsløre hvilken fareklasse lasten tilhører.

Utviklingsprosjektet «Mobil-IT for gods på veg» startet i 2007 i Sverige og har som et av sine mål å studere hvordan myndighetsrelaterte applikasjoner kan integreres med ITS koblet til tungtransport. Viktige arbeidsområder for prosjektet er å sikre transporten med fokus på farlig gods for å vise hvordan mobil-IT kan effektivisere tunge transporter. Behovet for godstransport på veg vil bli gjennomgått og det vil bli gitt forslag på løsninger for å oppnå effektivitet, miljømål og sikre transporten.

Det svenske Räddningsverket mener at ITS er en av få kostnadseffektive måter for å kontrollere farlig gods.

7.3 Tunneloverváking og -styring

Trafikksikkerhet	*Miljø*	*Framkommelighet Tilgjenglighet*
•••	•	••

Hensikten med overváking og styring av vegtunneler er å opprettholde sikker og effektiv trafikk med et minimum av hendelser og kødannelse under normale trafikkforhold, samt redusere konsekvensene av ulykker i tunnelene.

Ved Vegtrafikksentralene overvåkes tunnelene kontinuerlig. Skulle hendelser oppstå vil operatørene iverksette tiltak i henhold til de beredskapsplaner som er spesielt utviklet for den enkelte tunnel.

7.3.1 Tilrettelegging

Tiltaket kan bestå i å aktivisere en av flere signalplaner (tiltaksplaner) som finnes i styresystemet. Hvilken signalplan som startes avhenger av hvilken situasjon som har oppstått og hvor. I praksis reguleres trafikken ved hjelp av variable skilt, kjørefeltsignaler, bommer og stopplys (rød vekselblink). Operatøren vil også besvare oppringinger fra nødtelefonene i aktuell tunnel. De største tunnelene har videoovervåking for automatisk deteksjon av hendelser. Hendelsen vises på en monitor i Vegtrafikksentralen, og operatøren kan iverksette korrekt tiltak. Ved behov blir redningsetater kontaktet for umiddelbar uttrykning.

I en normalsituasjon overvåkes også det tekniske utstyret slik at operatøren vet at dette virker dersom en krisesituasjon skulle oppstå.

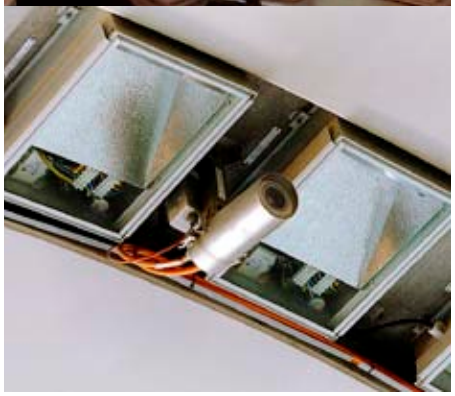
Luftkvaliteten i tunnelen overvåkes kontinuerlig og ventilasjonen reguleres automatisk i henhold til gitte måleverdier. Ved behov kan Vegtrafikksentralen ta manuell kontroll.

7.3.2 Virkninger

Ved riktig utrustning i tunneler kan det reageres meget raskt når noe skjer. Spesielt er dette viktig ved brann hvor konsekvensene kan bli store. Bruk av automatiske funksjoner og manuelle inngrep fra operatøren på vegtrafikksentralen kan dermed være livreddende.

Framkommeligheten kan i slike tilfeller avhjelpes noe ved å iverksette omkjøring der det er mulig. Andre steder vil hurtig reaksjon fra styresystemet eller operatør hindre trafikanter å kjøre inn i en røykfylt tunnel.

I tunneler med flere kjørefelt kan kjørefeltsignalene benyttes til å lede trafikken bort fra kjørefelt med hindring i vegbanen, noe som kan ha stor trafikksikkerhetsgevinst samtidig som det fortsatt er framkommelig i tunnelen.



7.3.3 Aktører

Ansvaret for gjennomføring av trafikksikkerhet og framkommelighetstiltak i tunnel ligger på vegholder. Brannvesen, AMK og politi er viktige partnere i de funksjonelle vurderingene.

Statens vegvesen har normalt ansvaret for prosjektering, bygging og drift av tunnelene i Norge. Dette gjelder også for tunneler som befinner seg på fylkesveg.

7.3.4 Gode råd ved innføring

Tunnelstyresystem er en stor investering og funksjonene må tilpasses hvert enkelt anlegg. For å oppnå ensartet styring og overvåking, er det imidlertid meget viktig at styrefunksjonene programmeres etter de standarder som forvaltes av Statens vegvesen. I hver region har Statens vegvesen kompetente fagmiljøer som bør inkluderes, allerede i de tidlige planleggingsfasene. De etablerte fagmiljøene vil også kunne ta ansvar for prosjektering av styresystemene.

Spesielt viktig er det at aktørene som skal ivareta sikkerheten for trafikanten er med i hele planleggingsfasen.

Det er utarbeidet flere håndbøker og forskrifter som stiller krav til funksjonalitet i forhold til trafikkmengde og lengde.[18]

7.3.5 Se også

➤ 6.4 Kjørefeltsignaler.
➤ 7.2 Overvåking og styring av transport av farlig gods.

7.3.6 Gode eksempel: Tunneloverváking og -styring

Knappetunnelen i Bergen åpnet høsten 2010. Tunnelen er en del av ringveg vest, og er en undersjøisk motorvegtunnel med to løp på 2,7 km med vegkryss nær bunnen.

For å ivareta trafikksikkerhet og framkommelighet har tunnelen blant annet over 1500 styrbare objekter av typen kjørefeltsignaler, variable skilt, bommer, kommunikasjonskontroller, vifter etc. Ved byggetrinn 2 som skal ferdigstilles i 2014 vil tunnelen bli videreført med ytterligere ett kryssområde. Styring av Knappetunnelen vil også påvirke styringen av en eksisterende motorvegtunnel, Lyderhorntunnelen, med lengde ca 1 km.

Ved ferdigstillelse vil anlegget være et av de største tunnelkomplekser i landet, i antall signaler og trafikkplaner.

7.4 Automatisk kjøretøykontroll

Trafikksikkerhet	*Miljø*	*Framkommelighet Tilgjenglighet*
••		••

Trafikant og kjøretøyavdelingen i Statens vegvesen har i dag ansvar for gjennomføring av kontroller av tunge kjøretøy langs vegnettet. Dette gjennomføres hovedsakelig ved faste kontrollstasjoner. Ved slike kontroller går det med vesentlige ressurser til å dirigere trafikken og sortere ut kjøretøy som skal/bør kontrolleres nærmere. Denne kontrollvirksomheten er ressurskrevende og kan oppleves som tidstap for transportørene.

Teknologi kan brukes til å gjennomføre en seleksjon i forkant av at kjøretøyene ankommer kontrollplassen. Av spesiell interesse er kjøretøy hvor det hefter merknader i kontrollregisteret (VaDIS), eller man kan sortere ut fra andre fysiske kriterier som for eksempel overlastede kjøretøy eller bremsetilstand.

Denne typen screening kan også benyttes for kontroll av personbiler, da hovedsakelig med henblikk på heftelser knyttet til for eksempel manglende EU-kontroll, manglende forsikring eller årsavgift.

18 Håndbok 021 Vegtunneler og håndbok 269 Sikkerhetsforvaltning av vegtunneler.

7.4.1 Tilrettelegging

Utvelgelse kan gjøres ved å benytte et system for automatisk lesing av kjennemerker (OCR – Optical Character Recognition) som plasseres i en viss avstand fra kontrollstasjonen. Det gjøres automatisk oppslag i registre over kjøretøy med heftelser. I tillegg kan fysiske egenskaper som vekt, lengde bredde etc. registreres i fart. Automatiske måledata hentes fra system som omtales som Weigh In Motion (WIM). Detekteringssystemet gir et varsel til kontrollplassen om kjøretøy heftet med uregelmessigheter.

Når systemet har gitt varsel om kjøretøy som har avvik vil disse bli kontrollert på tradisjonelt vis ved den etterfølgende kontrollstasjonen.

7.4.2 Virkninger

Automatisk kjøretøykontrollsystemer finnes ennå ikke installert i Norge, men det forventes at en slik løsning vil gjøre det mulig å benytte kontrollpersonalet mer målrettet og oppnå effekter blant annet på trafikksikkerhet. Det forventes at tiltaket vil ha god forebyggende effekt, økt sannsynlighet for å bli tatt fører til færre kjøretøy med uregelmessigheter. Tiltaket vil også kunne oppleves som positivt blant transportutøverne. De som opptrer lovlydig kan forvente mindre tid medgått til stopp og venting på kontrollplassen.

Det er ikke gjennomført studier av størrelse på gevinstene ved slike installasjoner, men de antas å være betydelige da investeringene er relativt små.

7.4.3 Aktører

Trafikant og kjøretøyavdelingen hos Statens vegvesen er ansvarlig for denne kontrollvirksomheten. Denne typen videokontroll er underlagt regler for personvern, og det er viktig at disse følges ved oppbygging av slike systemer.

7.4.4 Gode råd ved innføring

For å kunne etablere slike systemer er det viktig at kontrollplassen har egnet beliggenhet hvor det kan etableres en forpost for utvelgelse og hvor strekningen frem til kontrollplassen har få eller ingen kryss eller avkjørsler.

7.4.5 Se også

➤ 7.3 Tunnelovervåking og -styring.

7.4.6 Gode eksempel: Automatisk kjøretøykontoll

Kontrollstasjonen på Sandmoen utenfor Trondheim er pilotinstallasjon for et slikt konsept i Norge. Her vil det i første omgang være system for automatisk registrering av kjennemerket, veiing av kjøretøy i fart samt automatisk måling av lengde.

Statens vegvesen, Politiet og Tollvesenet har tatt i bruk mobilt utstyr for fotografering og identifisering av nummerskilt med tilhørende oppslag i registre over kjøretøy med heftelser.

Samlet oversikt over tiltak og effekter

Vurdering av virkning:

•••
Stor positiv virkning

••
Middelstor positiv virkning

•
Liten positiv virkning

( )
Beregnet/antatt virkning (ikke målt)

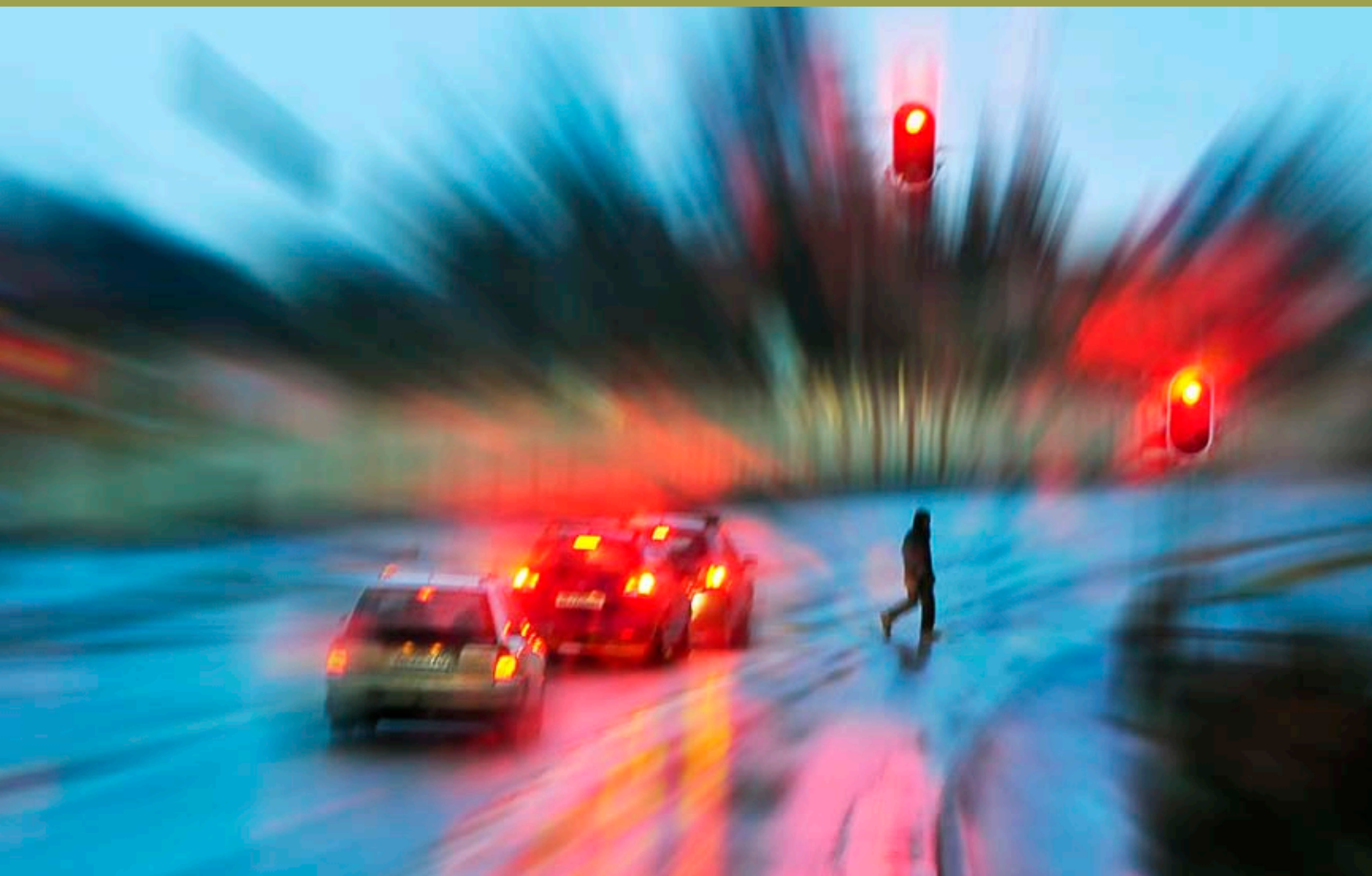
<blank>
Ingen påvist positiv virkning

	TRAFIKKINFORMASJON OG VARSLING															TRAFIKKSTYRING						OVERVÅKING			
	Køvarsling	*Informasjon om hendelser, vær- og kjøreforhold*	*Bølge-, ras- og vindvarsling*	*Reisetidsinformasjon*	*Informasjon om vegarbeid*	*Fartsgrensepåminnende informasjon*	*Fartsmålingstavler*	*Varsel for gang og sykkel*	*Varsel for kjøring mot kjøreretningen*	*Dynamisk parkeringsinformasjon*	*Innfartsparkering med informasjon*	*Sanntidsinformasjon om kollektivtrafikk*	*Sanntidsinformasjon om ferjetrafikk*	*Dynamisk viltvarsling*	*Dynamisk belysning*	*Signalanlegg*	*Kollektivtrafikkprioritering*	*Variable fartsgrenser*	*Kjørefeltssignaler*	*Køprising*	*Tilfartskontroll*	*Automatisk trafikkontroll*	*Overvåking av transport av farlig gods*	*Tunneloverváking og -styring*	*Automatisk kjøretøykontroll*
TRAFIKKSIKKERHET																									
Ulykker med myke trafikanter						••		••		•						••		•				••			
Singelulykker		••	(•••)		•	•							(•)	(•••)								••			
Ulykker mellom kjøretøy på innfarts-/hovedveg (f.eks. påkjørsel bakfra)	••	••		•						•					(•••)			••	••	•	•	•	•	•••	
Møteulykker (primært landeveg)		••				•			(•••)				(•)	(•)								•••	•		(••)
Ulykker med kryssende trafikk		•														••		••				•			
Ulykker ved veg- og redningsarbeid	••				••										(•••)	•			••					••	
Risiko/konsekvenser ved transport med farlig gods																							•••	••	
MILJØ																									
Luftkvalitets- og støyproblem (primært i og rundt byer)	•	•								•	•					••	•		•	•••	•	•		•	
Klimapåvirkning (CO_2, NO_X, partiklar)										•	•	•	(•)		(•••)	••	•	•	•	••	•	•			
Økt arealbruk, påvirkning av vegtrafikken						•					•			(•)			•	•		•••					
FRAMKOMMELIGHET																									
Framkommelighet for GS-trafikk						•		••																	
Køproblem ved innfarts- og hovedveger	••	••		••	••					•	••					••	••	•••	••	••	••				
Kø/trengsel i tettsteder				••	••					•	••					•••	••		••	•••					
TILGJENGELIGHET																									
Tilgjengelighet	•	••		••				••		••		••	(••)			••			••		••			••	(••)
Trygghet	•	••	(••)	••	••	••		••	(••)			••	(•)	(•)		••			•		•	•	•	•	
Øke kollektivtrafikkens konkurransekraft											••	•••					••			••					

8

Gjennomføre ITS-tiltak – en veiledning steg for steg

- *Hva bør vi tenke på ved gjennomføringen av ITS-tiltak?*
- *Hvordan velger vi rett ITS-tiltak?*
- *Hvordan forvalter vi og følger opp installasjonen?*



8.1 Hvordan identifisere årsaken til et problem

Når et tiltak skal planlegges startes prosessen med å identifisere årsaken til det problemet som ønskes løst. Informasjonen samles inn og sammenstilles fra eksterne aktører og internt fra ulike enheter i egen etat.

Informasjon om gjentagende ulykker og nestenulykker kan være til hjelp for å identifisere et behov. Videre kan det være skoler som melder fra om forhold langs skoleveg som ikke er tilfredsstillende. Det kan også være politiske vedtak, initiativ eller policybestemmelser som danner grunnlag for et tiltak.

Det er vanlig at en problembeskrivelse følges av et forslag til løsning. Den foreslåtte løsningen kan imidlertid være påvirket av den som beskriver problemet, og forslaget til løsning kan ha sitt utgangspunkt i vedkommendes behov. I innledende fase må det utføres en objektiv analyse av problemet. Følgende spørsmål er sentrale i denne vurderingen:

- **Hva karakteriserer problemet?** Fremkommelighet, trafikksikkerhet, miljø eller tilgjengelighet?
- **Hvem berøres av problemet?** Er det bilister, kollektivreisende, myke trafikanter eller lokale interessenter?
- **Hvor og når oppstår problemet?** Finnes det data og statistikk som kan gi nærmere informasjon?
- **Hvilke konsekvenser har problemet for de forskjellige trafikantgruppene, lokalmiljø og samfunnet?**
- **Hva kan tenkes å forårsake problemet?**

Gjennom å besvare disse spørsmålene vil problemet bli belyst fra forskjellige sider.

Resultatet av gjennomgangen blir en objektiv skriftlig fremstilling med en mulig årsakssammenheng som grunnlag for valg av tiltak.

8.2 Planleggingsprosessen

Planlegging av et ITS-tiltak begynner når et problem er identifisert og behovet for en løsning er forankret hos vegholderen.

Denne veilederen beskriver viktige steg i prosessen og gir gode råd ved innføring av et tiltak. Veilederen skal være en støtte og gi forslag til framgangsmåter, og gir nyttige henvisninger til kompletterende metoder for planlegging og etablering av ITS-tiltak.

Målet med veilederen er at den skal kunne brukes både for enkle og mer komplekse tiltak, og den skal i utgangspunktet fungere mer som en sjekkliste enn som en detaljert beskrivelse av hvert enkelt delmoment.

Håndbok 140 Konsekvensanalyser beskriver Statens vegvesens metode for å gjennomføre konsekvensanalyse for et vegprosjekt. En konsekvensanalyse skal dokumentere virkningene et prosjekt gir for trafikanter, godstransport og samfunnet som helhet, og danne grunnlag for valg av alternative løsninger eller å prioritere mellom ulike prosjekter. Prinsippene som er beskrevet i håndbok 140 kan også anvendes for ITS.

8.2.1 Faser i planleggingsprosessen

Et vellykket prosjekt begynner med god planlegging. Innføring av et ITS-tiltak bør gjennomføres innenfor en prosjektorganisering. Forvaltning, drift og vedlikehold kan skje gjennom ordinær driftsorganisasjon eller systemforvaltning hvor ansvaret ligger hos vegholder.

Planlegging av ITS-tiltak er ikke prinsipielt forskjellig fra planlegging av fysiske tiltak. I Statens vegvesens håndbokserie finnes håndbøker, normaler og retningslinjer for planlegging og gjennomføring av tiltak som også er relevante å anvende for ITS.

Ved planlegging av tiltak i et langsiktig perspektiv eller dersom løsningen omfatter flere tiltak, bør planleggingen koordineres og de ulike tiltakene sees i en helhetlig sammenheng. Ved etablering av tiltak som berører flere interessenter, som for eksempel Statens vegvesen, fylkeskommune og kommune, anbefales det at alle aktører er representert i prosjektorganisasjonen for å optimalisere og samordne planleggingen av tiltakene.

Fasene i planleggingsprosessen er beskrevet nedenfor. I Figur 4 vises de ulike fasene med tilhørende planleggingsdokument. Avhengig av problemets type, kompleksitet og omfang vil innsatsen innen hver fase variere.

- **Oppstart.** Omfatter innledende aktiviteter som å formulere prosjektbeskrivelse, definere prosjektleder og referansegruppe, kontakt med berørte interessenter og eventuelt engasjement av konsulent. Det må også beskrives hvem som har ansvar for framdrift og økonomi i prosjektet samt beslutningsmyndighet ved valg av tiltak.
- **Grunnlagsdata og bakgrunnsinformasjon.** Omfatter innsamling av for eksempel kartgrunnlag, lokale vedtak, ulykkesdata og trafikkregistreringer samt synspunkter fra naboer, lokalt næringsliv og myndigheter. Nasjonale og/eller lokale retningslinjer samt overordnede målformuleringer og policydokumenter blir gjennomgått i denne fasen. Det bør gjennomføres befaringer med ulike perspektiv for å få oversikt over hvordan bilister, kollektivreisende og G/S-trafikk blir påvirket. Videoregistreringer og fotografering av den trafikale situasjonen gir viktig støtte i senere faser.
- **Behovsanalyse og målformulering.** Når problemet er identifisert og konsekvensene for de berørte interessentene er kartlagt, gjennomføres en strukturert behovsanalyse og målbeskrivelse. Ettersom behovene for ulike trafikantgrupper varierer, bør behovsanalysen differensieres på:
  - Gående og syklister.
  - Kollektivreisende.
  - Bilister.
  - Lokalbefolkning og lokalt næringsliv.
  - Myndigheter og vegholder.

Myndighetenes behov kan formuleres gjennom politiske vedtak eller lokale policydokumenter.

Målbeskrivelsen gjøres med bakgrunn i hvert enkelt identifisert behov. Det bør identifiseres indikatorer for evaluering av måloppnåelse for tiltaket. Målsetningene skal være målbare og evalueringsmetoden skal være kjent og beskrevet.

EKSEMPEL:

BEHOV: Trafikksikkerheten skal forbedres for gående og syklister langs en gitt vegstrekning.

MÅL: Bilenes gjennomsnittsfart skal reduseres med 5 km/t, og andelen som kjører for fort skal reduseres med 50 %. Gående og syklisters opplevde trygghet skal øke med 50 %.

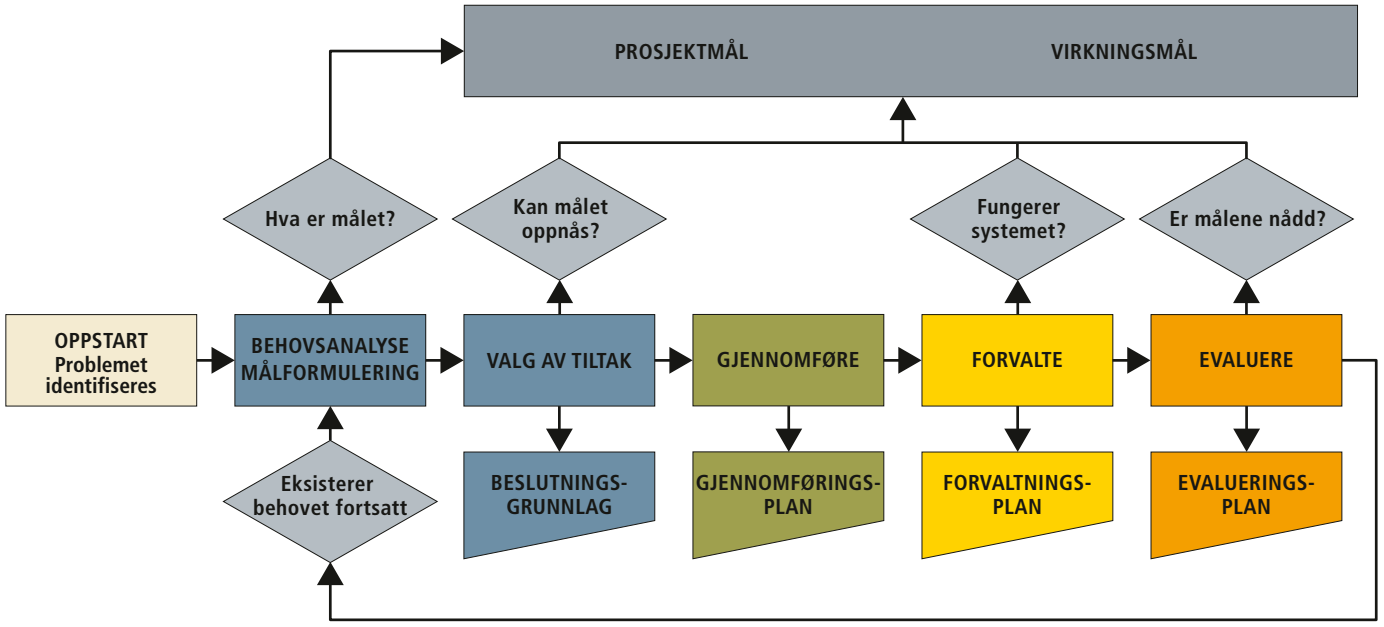
EVALUERINGSMETODE: Hastighetsmålinger og intervjuundersøkelser (før-/etterundersøkelser).

- **Valg av tiltak.** Når det foreligger en tydelig målbeskrivelse, er det mulig å analysere hvilke tiltak som kan løse problemet. I denne fasen kan denne veilederen benyttes som støtte. Utgangspunkt for valg av løsning er også den omtalte fire trinns beslutningsmodellen som er beskrevet i kapittel 2.1. De ulike momentene som bør vurderes er:
  - Undersøk om det finnes flere alternative løsninger. Tiltakslisten bør inneholde 2–5 mulige tiltak som omfatter både fysiske tiltak og ITS-løsninger, enten separat eller i kombinasjon. For hvert tiltak gjennomføres en kost/nytteberegning for å vurdere samfunnsøkonomi av tiltakene, samt at de definerte målene nåes. Kostnadene estimeres for investering, drift, vedlikehold, evaluering og øvrige prosjektkostnader. Med effekter menes hvordan tiltakene påvirker tilgjengelighet, trafikksikkerhet, miljø, kvalitet og trygghet.
  - Som en generell regel bør man velge det tiltaket som gir mest nytte for hver investerte krone. Dog kan ikke-prissatte konsekvenser eller politiske føringer veie tyngre ved valg av tiltak.
  - I noen tilfeller kan etablering av et ITS-tiltak avvike fra normaler og retningslinjer for gjennomføring av tiltak på veg. Det vil da være nødvendig å søke Vegdirektoratet om dispensasjon til å gjennomføre tiltaket. Vegdirektoratet vil realitetsbehandle søknaden og har hjemmel til å innvilge dispensasjoner.
  - Dersom tiltaket innebærer behandling av personopplysninger skal det etableres dialog med Datatilsynet på et tidlig tidspunkt. Det kan i noen tilfeller være behov for å melde eller søke konsesjon for etablering av tiltaket.
  - Resultatet av analysen oppsummeres i en forstudie eller gjennomføringsplan som består av forslag til gjennomføring, kostnadsestimering og anbefalt løsning.
- **Sammenstilling av planleggingsdokumenter.** Etter at tiltak er blitt valgt kan den detaljerte planleggingen av anskaffelse, etablering, forvaltning og evaluering påbegynnes. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 9.

8.2.2 Planleggingsdokument

For å sikre livsløpsperspektivet i gjennomføringen av et ITS-tiltak skal planleggingen omfatte alle faser i prosjektet.

Figur 4 viser eksempler på ulike dokumenter som enten kan utformes som selvstendige dokumenter eller samles i et helhetlig plandokument. Koblingene til fasene i gjennomføringsprosessen er vist i figuren nedenfor.



Figur 4. Planleggingsdokumenter for de ulike stegene i gjennomføringsprosessen

For å gi tilstrekkelig støtte før gjennomføringen skal det utarbeides et utkast til planleggingsdokumenter i innledende fase av prosjektet. Flere av dokumentene bør deretter justeres og oppdateres etter hvert som avtaler med ulike leverandører blir inngått.

Beslutningsgrunnlag for valg av tiltak

Før et tiltak velges bør det etableres et beslutningsgrunnlag med kostnadsberegning for investering, drift, vedlikehold samt evaluering av det tiltaket som anbefales. Kostnadene kan beskrives i et eget dokument, som omtalt nedenfor i avsnittet om finansieringsplan. Nytten (lønnsomheten) med det foreslåtte alternativet bør beskrives grundig som beslutningsgrunnlag for valg av tiltak.

Ved utforming og gjennomføring av ITS skal gjeldende regelverk, for eksempel Håndbok 053 Bruk av variable trafikkskilt, benyttes. Ansvarlig myndighet, som for eksempel Vegdirektoratet eller annen offentlig etat, bør underrettes om hvilke ITS-tiltak som planlegges.

Følgende momenter bør inngå i beslutningsgrunnlaget:

- Behovsanalyse for ulike trafikantgrupper.
- Målbeskrivelse.
- Tiltaksforslag med kostnadsberegning og effektvurdering.
- Gjennomføringsanalyse av foreslåtte tiltak.
- Anbefaling av tiltak.

Gjennomføringsplan
I gjennomføringsplanen beskrives detaljerte planer for alle faser fra anskaffelse til etablering og idriftsettelse. I planen bør det tydelig fremgå hvem som er ansvarlig for de respektive fasene, og hvilke tidsplaner som gjelder. Dokumenthåndtering og godkjenningsprosedyrer bør også inngå. Gjennomføringsplanen bør inneholde følgende deler:

Kravspesifikasjon og konkurransegrunnlag
Anskaffelse av tekniske systemer og installasjonstjenester må konkurranseutsettes i henhold til lov om offentlige anskaffelser. Kravspesifikasjon og konkurransegrunnlag må utarbeides for å hente inn tilbud fra aktuelle leverandører. De viktigste delene av dette er beskrevet i kapittel 8.3.2.

Finansieringsplan
Finansieringsplanen bør være så detaljert som mulig for å estimere alle kostnader (interne og eksterne) i forbindelse med gjennomføringen av tiltaket. Kostnadsestimeringen skal omfatte alle deler fra planlegging og innkjøp til installasjon, drift, vedlikehold og evaluering. Det bør fremgå av finansieringsplanen hvordan tiltaket skal finansieres.

Forvaltningsplan
Planen skal beskrive hvordan ITS-løsningen skal driftes og vedlikeholdes og hvem som har ansvar for dette. Andre spørsmål som forvaltningsplanen bør stille er: Hvordan skal kundestøtte håndteres? Hvilken beredskap skal gjelde for feilhåndtering og reparasjoner? Med hvilket tidsintervall forventes vedlikehold å skje, og hvordan håndteres systemoppdateringer og endringer? Planen forutsettes å bli oppdatert underveis og i samarbeid med valgte leverandører (av systemer, installasjonstjenester, drift og vedlikeholdstjenester).

Evalueringsplan
Planen skal beskrive hvordan tiltaket skal evalueres, inkludert datainnsamling, trafikkregistreringer og intervjuundersøkelser, når før- og etterundersøkelsene skal gjennomføres og hvem som er ansvarlig. Dersom en ekstern aktør engasjeres i forbindelse med evalueringen, må planen oppdateres i ettertid i samarbeid med denne parten. Forslag til punkter i en evalueringsplan er beskrevet i en mal vist i kapittel 9.2.5.

8.2.3 Oppsummering av planleggingsprosessen – sjekkliste

Planlegging av ITS bør omfatte momenter som er beskrevet i sjekklisten nedenfor.

Arbeidsmoment planlegging	*Kommentar*
Finnes det en tydelig (skriftlig) problembeskrivelse?	
Er det gjennomført en befaring?	
Har synspunkter fra berørte interessenter (lokalmiljø, næringsliv etc.) blitt innhentet?	
Har kart/tegninger, forskrifter, retningslinjer eller policydokument blitt gjennomgått?	
Har det blitt gjennomført en behovsanalyse for ulike interessenter og trafikantgrupper?	
Har det blitt formulert en målbeskrivelse med definerte mål og målemetoder?	
Har et beslutningsgrunnlag for valg av tiltak blitt utformet?	
Har det blitt vurdert om tiltaket krever dispensasjonssøknad til Vegdirektoratet?	
Innebærer tiltaket behandling av personopplysninger, og er det etablert dialog med Datatilsynet?	
Er tiltak valgt?	
Har en gjennomføringsplan (for etablering) blitt utarbeidet?	
Har en kravspesifikasjon blitt utarbeidet?	
Har en finansieringsplan blitt utarbeidet?	
Har en forvaltningsplan blitt utarbeidet?	
Har en evalueringsplan blitt utarbeidet?	

8.3 Gjennomføringsprosessen

Gjennomføringsprosessen starter med en beslutning om å etablere et ITS-tiltak. De stegene som omfattes av gjennomføringen er:

- Førundersøkelse.
- Anskaffelse.
- Plassering og prosjektering.
- Installasjon og verifikasjon.
- Iverksettelse og informasjon.

8.3.1 Førundersøkelse

I startfasen av gjennomføringsprosessen bør det gjøres en førundersøkelse basert på valgte måleindikatorer. Dersom dette er gjort allerede i analyse- og planleggingsfasen bør en gå gjennom undersøkelsen på nytt.

Hensikten med førundersøkelsen er å ha en referansemåling som kan sammenlignes med en måling etter at en ITS-løsning er satt i drift. Sammenligningen brukes for å undersøke om tiltaket har hatt ønsket effekt. Eksempel på referansemåling er vist nedenfor i dette kapittelet.

Førundersøkelsen bør omfatte både trafikkregistreringer og adferdsundersøkelser. Evalueringsplanen skal beskrive hvordan disse gjennomføres.

Forslag til gjennomføring av trafikkregistreringer og trafikantundersøkelser er gitt i kapittel 9.2.1 og 9.2.2 om evalueringsprosessen.

Resultatet av førundersøkelsen bør kontrolleres mot målbeskrivelsen for å sikre at de valgte måleindikatorene representerer de definerte målsetningene for tiltaket.

EKSEMPEL PÅ REFERANSEMÅLING I FØRUNDERSØKELSE

Resultatet av trafikkregistreringer viser at 40 % av trafikantene overskrider fartsgrensen og at middelhastigheten blant de som kjører for fort er på 62 km/t (tillatt hastighet er 50 km/t). Målet er å redusere antall fartsoverskridelser til 10 %, og at gjennomsnittshastigheten for de som kjører for fort er på 55 km/t. Videre viser trafikantundersøkelsen at 70 % av gang- og sykkeltrafikantene opplever at bilene kjører for fort, mens 30 % av bilistene deler den samme opplevelsen.

8.3.2 Anskaffelse

Anskaffelse av systemer og tjenester hører til de mest omfattende og kanskje vanskeligste delene av gjennomføringsfasen. En anskaffelse inneholder både kravspesifikasjon og konkurransegrunnlag. Kravspesifikasjonen kan med fordel være funksjonsrettet, slik at funksjonelle krav prioriteres fremfor de tekniske. Det gir leverandørene større frihet til å foreslå løsninger.

Innkjøp av enkeltstående systemer kan være relativt dyrt sammenlignet med å kjøpe flere systemer samtidig. Det kan derfor være hensiktsmessig å kontakte andre fagmiljø for ITS i Statens vegvesen, fylker eller kommuner for å vurdere muligheten for å gjennomføre felles anskaffelser.

Anskaffelser kan skje i henhold til forskjellige modeller, som for eksempel at:

- Bestilleren står for installasjon, idriftsettelse og forvaltning.
- Bestilleren overtar systemet etter installasjon og står for forvaltning.
- Bestilleren kjøper og betaler for en tjeneste, og leverandøren er ansvarlig for system, installasjon og forvaltning under en definert driftstid.

Ettersom ITS-tiltak omfatter tekniske installasjoner er det noen viktige momenter som bør inngå i en kravspesifikasjon utover de tjenester som systemet forventes å levere. Avhengig av hvilken type innkjøpsmodell som velges bør konkurransegrunnlaget spesifisere krav med hensyn på:

- Tilgjengelighet – andel av operativ driftstid som systemet fungerer (oppetid).
- Krav til strøm- og kommunikasjon.
- Mulighet for endringer og tilleggsfunksjoner i ettertid.
- Opplæring og dokumentasjon.
- Installasjonsbeskrivelser og kriterier for bestillerens godkjenning av installasjon.
- Drift- og vedlikeholdsforutsetninger.
- Garantier og finansiering.
- Roller og ansvar.

Anskaffelsen resulterer i at en leverandør velges for oppdraget. Avtalen med valgt leverandør bør som et minimium omfatte spesifikasjon av punktene nevnt ovenfor.

8.3.3 Plassering og prosjektering

I samråd med leverandøren gjennomføres en ny befaring for å bestemme plasseringen av utstyret. Flere faktorer er avgjørende for plassering og prosjektering:

- Kritiske punkter i vegnettet der problemet er størst, for eksempel trafikk-avviklingen i et spesifikt kryss eller en særlig ulykkesbelastet strekning.
- Avstand mellom det kritiske punktet og der utstyr bør plasseres for å gi ønsket effekt.
- Topografi og synlighet (fri sikt).
- Tilgang til strøm og kommunikasjon.
- Eventuelle begrensninger i forhold til grunneiere og naboer.
- Eventuelle fysiske hindre/vanskeligheter for grunnarbeider, montering av portal eller annen konstruksjon.
- Definisjon av styringsprinsipper, meldingsformat og andre tidsparametre.
- Programmering av styringsutstyr.
- Definisjon av budskap eller styringsprinsipp – «Riktig budskap på riktig sted». Budskapet/styringsprinsippet skal være entydig og gjerne bruke kjente og selvforklarende symboler eller anvisninger. Adferdsaspekter må tas med i vurderingen.

Prosjektering gjennomføres av bestilleren eller av leverandøren på bestillerens oppdrag.

8.3.4 Installasjon og testing

Installasjon av systemet gjennomføres av leverandøren, entreprenøren eller begge to, avhengig av anskaffelsesmodell. Ofte gjennomføres feltarbeidene, som grunnarbeider, montering av fysiske portaler, trekking av kabler etc. av vegholderens entreprenør. Leverandøren har ansvar for monteringen av det tekniske vegkantutstyret og baksystemet. Leverandøren er også ansvarlig for å etablere strøm- og kommunikasjon og for å gjennomføre nødvendige funksjonstester.

Ansvarsforholdet mellom partene som står for installasjonen skal være avklart på forhånd.

Når installasjonen er gjennomført og godkjent av installatøren, skal bestilleren selv gjennomføre en test av systemet. Ofte er det leverandøren som definerer testprosedyren og deltar sammen med bestilleren under testingen. For å unngå misforståelse bør testprosedyren godkjennes av bestilleren før den gjennomføres. Kriterier for godkjenning av installasjonen skal være definert i avtalen med leverandøren.

8.3.5 Idriftsettelse og informasjon

Den viktigste delen av idriftsettelsen er informasjon om systemet til berørte parter. Fremfor alt må trafikantene få informasjon om at tiltaket er iverksatt.

Informasjon bør gis i god tid før tiltaket settes i drift, gjerne flere ganger og gjennom flere forskjellige medier. En god metode for å nå ut med informasjon er å annonsere i aviser, radio- og tv-programmer. Videre er det en fordel om man får mediene til å omtale tiltakene på eget initiativ. Det bør også finnes informasjon om tiltaket på vegholderens hjemmeside. Til naboer og lokalt næringsliv kan det også være aktuelt å sende ut et skriv for å skape trygghet og forståelse for hvordan trafikanten skal opptre og bruke systemet.

Øvrige interessenter som kommuner, politi og redningstjeneste må også bli informert om tiltaket. I noen tilfeller vil for eksempel politiet ha blitt involvert allerede tidlig i prosjektet. En eventuell kundestøtte må få tilstrekkelig opplæring og informasjon til å håndtere eventuelle spørsmål fra publikum før og under driftsfasen.

Før systemet idriftsettes må driftsoperatøren ha gjennomgått nødvendig opplæring og være tilgjengelig for å håndtere situasjoner som måtte oppstå.

Når trafikanter og andre interessenter har fått informasjon og kundetjeneste og driftsoperatør er på plass, kan systemet idriftsettes.

Ansvar for idriftsettelse og informasjon bør alltid ligge på bestilleren (vegholderen)

8.3.6 Oppsummering av gjennomføringsprosessen – sjekkliste

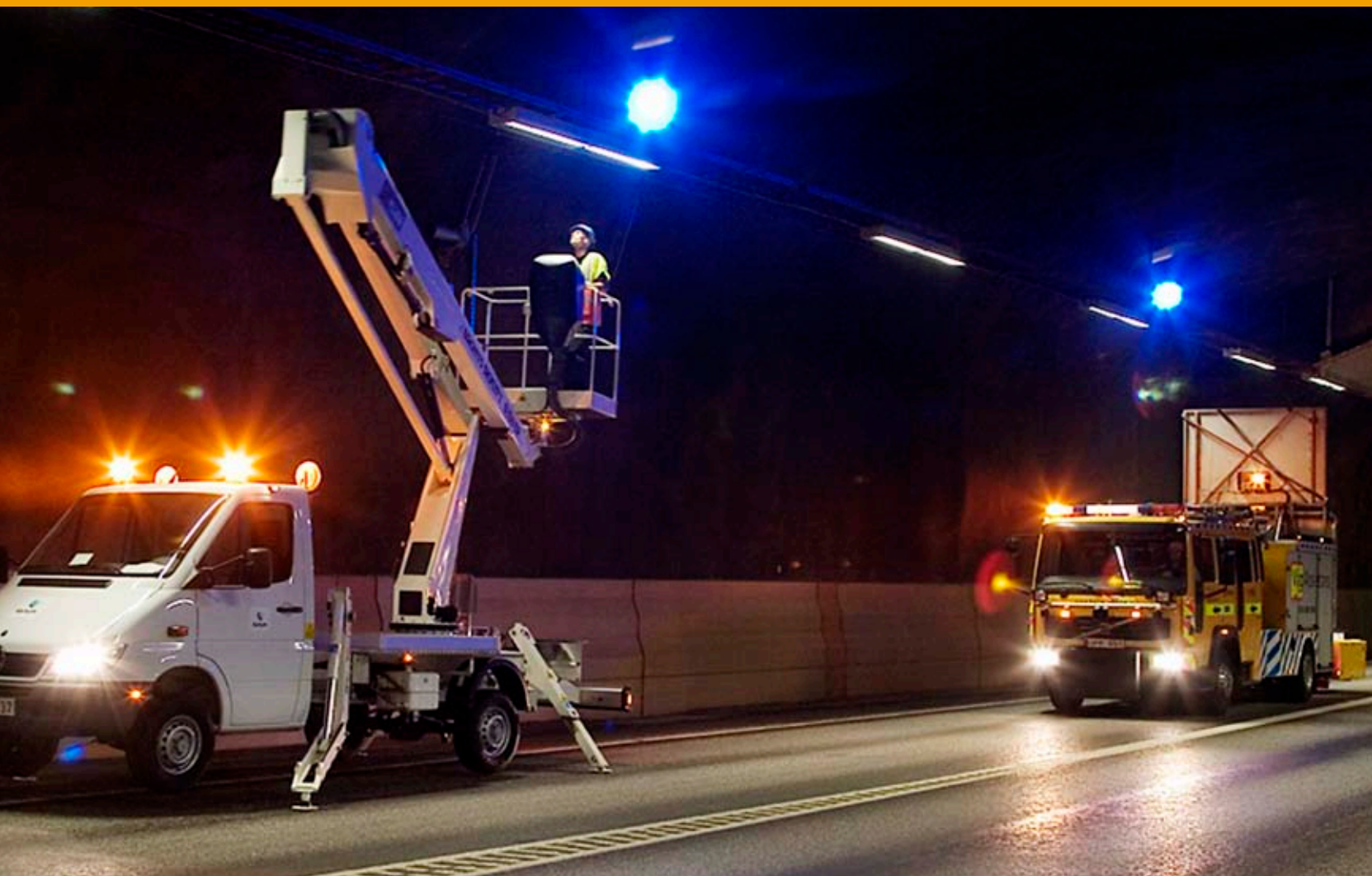
Gjennomføringen av ITS bør omfatte følgende momenter.

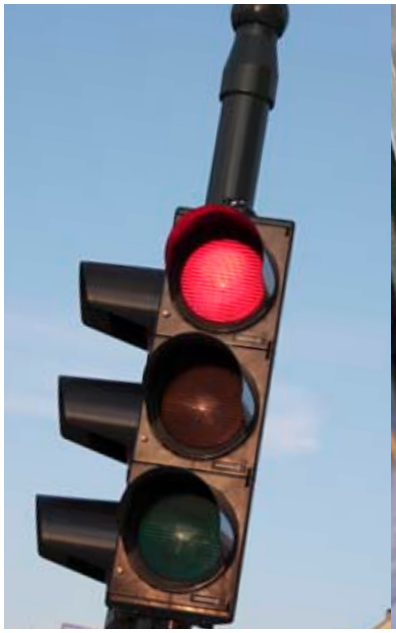
Arbeidsmoment gjennomføring	*Kommentar*
Har det blitt gjennomført en førundersøkelse (referansemåling)?	
Stemmer måleindikatorene som registreres i førundersøkelsen med de som er angitt i målbeskrivelsen?	
Har det blitt inngått en avtale med en leverandør?	
Har plassering av utstyr blitt bestemt?	
Har en prosjektering av løsningen blitt gjennomført?	
Er det søkt dispensasjon, dersom tiltaket krever dette?	
Krever tiltaket melding eller konsesjon fra Datatilsynet, og er dette eventuelt søkt?	
Er det utarbeidet og godkjent en testprosedyre for godkjenning av installasjonen?	
Er det inngått en avtale med entreprenør om installasjon av ITS-løsningen?	
Er det inngått en avtale om feltarbeid og trekking av strøm- og kommunikasjonskabler samt fysiske konstruksjoner?	
Har installasjonen blitt gjennomført og godkjent?	
Er det inngått en avtale om drift og vedlikehold samt kundestøtte?	
Er det gitt nødvendig informasjon til trafikanter og øvrige interessenter?	
Har kundestøtten fått nødvendig opplæring?	
Er forvaltningsplanen (inkl. drift og vedlikehold) blitt justert i samråd med valgt entreprenør? (Se punktene i kapittel 9 om forvaltningsprosessen).	
Er systemet blitt satt i drift?	

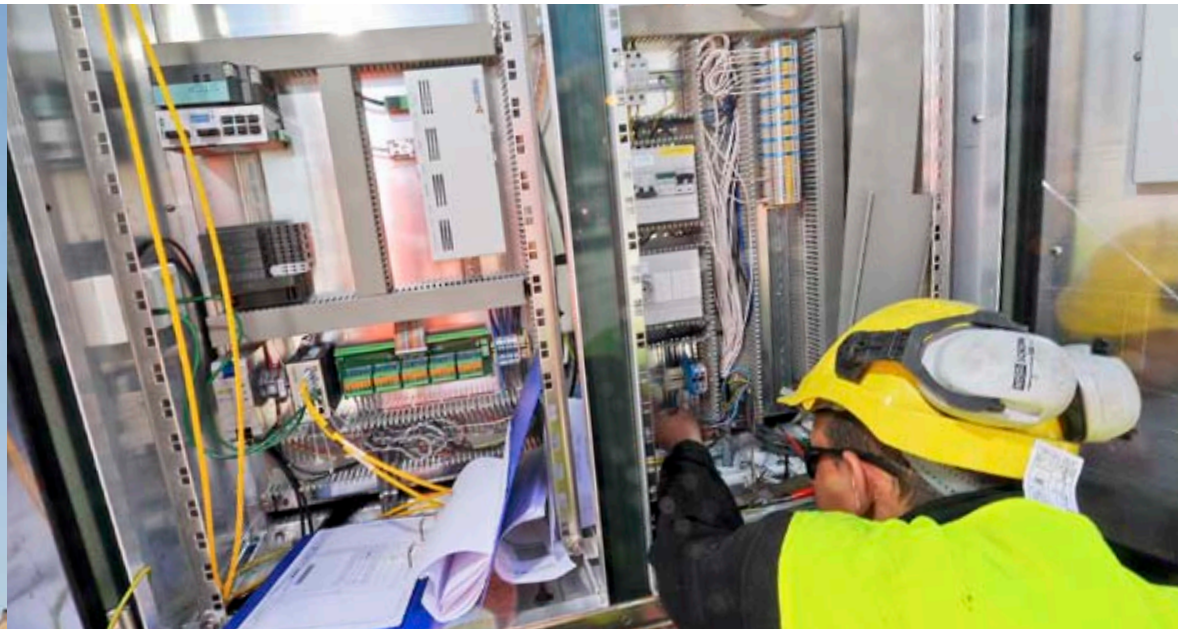
9

Systemet i drift – vedlikehold, evaluering og oppfølging

- *Hvordan drifter og vedlikeholder vi ITS-systemet?*
- *Hvordan håndterer vi oppgraderinger og endringer i systemet?*
- *Hva gjør vi om systemet er ute av drift?*







9.1 Forvaltningsprosessen (drift og vedlikehold)

God forvaltning av ITS-systemet er en viktig forutsetning for at tiltaket skal få den ønskede effekten både på kort og lang sikt. Alle deler av forvaltningen beskrives i forvaltningsplanen. Krav til drift og vedlikehold samt kundestøtte og beredskap skal defineres og inngå i avtalen med ansvarlig for drift og support.

Forvaltning av et ITS-system omfatter flere oppgaver:

- Daglig **drift og vedlikehold** av systemet. Jo mer automatisert systemet er, jo mindre er behovet for manuell oppfølging av vedlikeholdsbehov. Det forutsettes at systemet har fungerende rutiner for overføring av data, feilhåndtering, lagring og oppdatering av data. For at driftsansvarlig skal ha mulighet til å overvåke systemet, bør det genereres daglige systemrapporter og varsling som muliggjør manuell feilhåndtering.
- Håndtering av spørsmål fra publikum og **kundestøtte**. Når trafikantene og andre berørte parter har spørsmål om systemet skal de ha noen å kontakte for svar. Hvordan denne kundestøtten organiseres avhenger av lokale forutsetninger og ulike løsninger for kundestøtte som allerede eksisterer.
- Håndtering av feil, reparasjoner og **service**. Hvis hele eller deler av systemet ikke fungerer må det finnes en beredskap for bytte og reparasjon av defekte deler. Omfanget av beredskapen avhenger av hvor kritisk systemet er i transportsystemet og hvor stor del av trafikantene som blir berørt.
- Periodisk **vedlikehold** av systemet. Behovet for forebyggende vedlikehold kommer an på hvor utsatt systemet er for slitasje og ytre påvirkning.

Visse systemer trenger regelmessig å justeres og har deler som har behov for å skiftes ut eller rengjøres. En plan for forebyggende vedlikehold bør inngå i forvaltningsplanen. Der det er hensiktsmessig bør drift- og vedlikeholdsoppgaver knyttes opp mot eksisterende funksjonskontrakter som utføres av entreprenører.

- Håndtering av **endringer eller systemoppdateringer**. Hvis systemet må justeres eller modifiseres for å optimalisere ønsket effekt, eller at det har behov for å kompletteres med tilleggstjenester, skal det være mulig å gjøre dette i etterkant. Konsekvenser for drift ved større systemoppdateringer må håndteres. Det kan medføre behov for forsterket skilting eller stenging av systemet for å håndtere oppdateringen. Det bør utarbeides strategier og tiltak som kan iverksettes når systemet er ute av drift (også ved feilsituasjoner). Den beste løsningen er alltid at veg- eller trafikksituasjonen er selvforklarende og at fravær av systemet ikke oppleves som en utrygghet for trafikanten.

9.1.1 Oppsummering av forvaltningsprosessen – sjekkliste

Forvaltning av ITS bør omfatte følgende momenter.

Arbeidsmoment forvaltning (drift og vedlikehold)	*Kommentar*
Er det utarbeidet entydige rutiner for vedlikeholdsoppgaver?	
Finnes en entydig instruksjon for kundesupport?	
Finnes rutiner for feilhåndtering, support og beredskap?	
Finnes en plan for forebyggende vedlikehold?	
Finnes en plan for hvordan vedlikehold av ITS-systemet gjennomføres ved systemoppgraderinger eller endringer?	

9.2 Evalueringsprosessen

I etterkant av etablering bør ITS-tiltaket evalueres for å sikre at tiltaket har den ønskede effekten, og som grunnlag for å kunne utføre eventuelle justeringer av tiltaket.

Håndbok 140 Konsekvensanalyser beskriver metodikk for å gjennomføre konsekvensanalyser. Metoden kan benyttes på de fleste tiltak og skal sikre at prosjekter blir sammenlignbare. For ITS må metodikken tilpasses den enkelte problemstilling. Evaluering av ITS er også omtalt i Statens vegvesens ITS-strategi.

I planleggingsfasen ble det utarbeidet en målbeskrivelse av hvilke effekter som tiltaket forventes å gi. Målbeskrivelsen definerte også måleindikatorer og en metode for å evaluere måloppnåelsen. De viktigste momentene i evalueringen av ITS er:

- Førundersøkelse – referansemåling.
- Etterundersøkelse.
  - Måling av korttidseffekter
  - Måling av langtidseffekter

Førundersøkelsen (referansemåling) er beskrevet i kapitel 8.3.1. Etterundersøkelser og måling av langtidseffekter bør gjennomføres på samme måte som førundersøkelsen for at resultatene skal være sammenligbare.

Ettersom mange ITS-løsninger har til hensikt å påvirke trafikantenes adferd gjennom styrende, advarende eller informerende budskap, må evalueringen måle om eller i hvilken grad trafikantene har blitt påvirket i forhold til de målene som ble definert innledningsvis i prosjektet. Hovedelementer i en ITS-evaluering vil være trafikkregistreringer og trafikantundersøkelser.

9.2.1 Trafikkregistreringer

Trafikkregistreringer bør gjennomføres som del av både før- og etterundersøkelsene. Hensikten med evalueringen, det vil si hva som ønskes evaluert, vil avgjøre hvilke trafikkdata som må registreres. Endringer i reisetid, volum, hastighet og tidsluker er eksempler på parametere som kan registreres. Trafikkregistreringer kan for eksempel utføres med hjelp av trafikktelleutstyr, videokamera, laser, radar eller bruk av posisjonsangivelse med GPS.

Trafikkregistreringene må tilpasses de lokale forholdene og hvilken anvendelse ITS-tiltaket har. Registreringspunktet bør legges så nært som mulig der hvor effekten ønskes registrert. Tidsintervall og frekvens for registreringene bør være tilpasset tiltaket og hensikten med evalueringen.

9.2.2 Trafikantundersøkelser

Trafikantundersøkelser og registrering av adferdsendringer har som hensikt å undersøke hvordan trafikantene oppfatter ITS-tiltaket, og om de opplever at øvrige trafikanter har endret adferd og at for eksempel trafikksikkerheten er forbedret. Det anbefales å gjennomføre trafikantundersøkelser som del av førundersøkelsen, men det er spesielt viktig å gjennomføre i etterkant av implementeringen.

Trafikantundersøkelser kan utføres gjennom spørreundersøkelser og intervjuundersøkelser med trafikantgrupper som berøres av systemet. For å undersøke bilistenes holdninger kan det gjennomføres nummerskiltregistreringer av passerende kjøretøy både når systemet er aktivt og inaktivt. Opplysninger om bilførerne innhentes fra kjøretøyregisteret og trafikantene blir i etterkant kontaktet via brevutsendelser eller på telefon.

Undersøkelser av øvrige trafikanter kan utføres gjennom spørreundersøkelser til beboere i nærområdet, til skoler og andre lokale virksomheter.

Beboere i nærområdet kan ofte opptre som bilister, gående, syklister og kollektivreisende. Ved utforming av spørsmål bør det tas hensyn til dette.

Antall respondenter vil avgjøre hvor representativt resultatet fra undersøkelsen blir. En generell regel er at det er behov for minst 50 svar fra hver gruppe som skal sammenlignes, for eksempel bilister, kollektivreisende, gående og syklister, pendlere, kvinner og menn. Svarprosenten er ofte mye større ved telefonintervjuer enn ved spørreundersøkelser pr brev. Det bør derfor sendes ut et stort antall spørreundersøkelser slik at antallet svar fra hver gruppe utgjør et tilstrekkelig representativt grunnlag.

9.2.3 Revurdering av behov

I forbindelse med evalueringen bør det gjennomføres en analyse for å vurdere om behovet for tiltaket fremdeles eksisterer. Det kan være ytre påvirkninger eller situasjoner som endrer forutsetningene i det aktuelle området, og dermed gjør tiltaket overflødig.

Ytre påvirkninger trenger ikke å være momentane – det vil si at forutsetningene kan endres fra en dag til en annen. Det kan også være langsomme, glidende forandringer. Derfor er det nødvendig å revurdere behov for tiltaket som en del av evalueringen. Eksempler på ytre påvirkninger som kan ha innvirkning på behovet for et tiltak kan være:

- Lokale vedtak eller forskrifter endres.
- Vegen blir bygget om, utbygd eller endres til annen funksjon (eksempelvis gågate).
- Trafikkutviklingen blir ikke som forventet.
- Arealer eksproprieres eller blir brukt til andre formål.
- Politiske beslutninger påvirker trafikkutviklingen eller overordnede mål.
- Driftskostnadene er for store eller en annen løsning er mer kostnadseffektiv.

Revurdering av behov skal avdekke om ytre påvirkninger har medført at behovet for ITS-tiltaket er endret.

9.2.4 Oppsummering av evalueringsresultater

Det er viktig å gjøre resultatene fra evalueringen tilgjengelig for beslutningstakere og saksbehandlere. Dette bidrar til å øke interessen og kompetansen om bruk av ITS. Med økt kompetanse om hvilke effekter som kan forventes av ulike ITS-løsninger heves omdømmet for hele ITS-området.

Gjennom å spre resultatene fra ulike evalueringer skapes en bredere kunnskapsbase om nytten og kostnaden for ulike typer ITS. Denne kunnskapsbasen er verdifull, ikke bare for de direkte berørte prosjektdeltakerne, men også for en bredere gruppe ITS-interessenter.

Gjennom å samle erfaringer og evalueringer fra mange prosjekter etableres et bedre beslutningsgrunnlag om hvilken type tiltak som passer best i forskjellige situasjoner, for eksempel for å løse et akutt trafikkproblem eller for å oppfylle et mer langsiktig transportpolitisk mål. Resultat fra evaluering av ITS er også et viktig grunnlag for framtidige revisjoner av håndbøker, og som fundament for å gjennomføre den firetrinns beslutningsprosessen som beskrevet i kapittel 2.1.

For å oppnå større forståelse for og anvendelse av ITS er det viktig at evalueringsresultatene er:

- Tilgjengelige.
- Transparente.
- Mulige å sammenligne med andre evalueringsresultater.
- Enkle å forstå.
- Overførbare til andre trafikksituasjoner eller andre forutsetninger.

9.2.5 Rapporteringsmal

Følgende evalueringsaspekter bør tas med når resultatet fra en evaluering rapporteres:

- Problembeskrivelse.
- Prosjektbeskrivelse.
- Evalueringsplan.
- Effekter av ITS-løsningen.
- Overførbarhet.

Forslag til rapporteringsmal vises nedenfor.

PROBLEMBESKRIVELSE

Sted:

Beskrivelse av aktuelt trafikkproblem:

PROSJEKTBESKRIVELSE

Mål for prosjektet (framkommelighet, trafikksikkerhet, miljø eller tilgjengelighet):

Beskrivelse av ITS-løsning:

EVALUERINGSPLAN

Gjennomføringstidspunkt, type evaluering og metodikk:

Mål med evalueringen (tekniske, funksjonelle, finansielle og samfunnsøkonomiske mål samt virkningsmål):

Evalueringsspørsmål som skal besvares (stilt av hovedaktør):

Evalueringsområde (beskriv lokaliseringen av systemet og tilhørende utstyr inklusive eventuelle kontrollområder):

Forventede virkninger som skal undersøkes:

Evalueringsmetodikk:

DISSE PUNKTER BESKRIVES FØR PROSJEKTET GJENNOMFØRES FOR Å FORENKLE EN ALLSIDIG BELYSNING I ETTERKANT.

VIRKNINGER AV ITS-SYSTEMET

Teknisk funksjon (beskriv pålitelighet og andre mål for hvor godt ITS-løsningen fungerer):

Viktige resultat (beskriv resultat vedrørende virkning, samfunnsøkonomi og kostnader):

Redegjørelse av statistisk sikkerhet i prosjektresultatene:

Redegjørelse av i hvilken grad de ulike evalueringsspørsmålene har kunnet besvares:

Helhetsvurdering av prosjektresultatene:

OVERFØRBARHET

Beskriv lokale forhold som med sannsynlighet har påvirket prosjektresultatene. Forsøk å vurdere faktorer som kan endre resultatene ved innføring på andre steder.

Oppsummeringer i ITS-prosjekt som finansieres av Statens vegvesen bør følge denne malen. Dette forenkler kompetansespredning via norske og internasjonale databaser. Strukturen i evalueringsrapporten kan avvike fra malen, men det er viktig at hovedessensen av innholdet er inkludert.

Det er ikke bare de direkte involverte deltakerne i prosjektene, men også potensielle brukere av ITS i andre regioner, som vil være interessert i evalueringsresultatene. For interessenter er det viktig å vite hvordan de ulike systemene og anvendelsene fungerer, hvor stor investerings- og driftskostnaden er samt hvilke effekter de forventes å gi om de anvendes et annet sted eller i en annen region med litt andre forutsetninger.

Rapportering av resultater for en bredere gruppe av beslutningstagere gir grunnlag for å vurdere langsiktige effekter av ITS-investeringer. Objektive evalueringsresultater kan benyttes for å suksessivt bygge opp en erfaringsdatabase med nytte og kostnader av ITS. Dette kommer etter hvert til å styrke kompetansegrunnlaget for vegholdere som ønsker å implementere ITS i fremtiden.

9.2.6 Oppsummering av evalueringsprosessen – sjekkliste

Evaluering av ITS bør inneholde følgende momenter:

Arbeidsmoment evaluering	*Kommentar*
Har en plan for trafikkregistreringer for førundersøkelse og etterundersøkelse blitt utarbeidet?	
Har en plan for trafikantundersøkelser i før- og etterundersøkelsen blitt utarbeidet?	
Har en førundersøkelse blitt gjennomført (inngår også i gjennomføringsfasen)?	
Har en etterundersøkelse blitt gjennomført?	
Har en plan for evaluering av langtidseffekter blitt utarbeidet?	
Har måling av langtidseffekter blitt gjennomført?	
Har en plan for revurdering av behovet blitt utarbeidet? Kan f.eks. omfatte de moment som ble beskrevet under under Behovsanalysen i kapittel 8.2.	
Har revurdering av behovet blitt utført?	
Har revurdering av behovet ført til endringer eller fjerning av ITS-systemet?	

10

Referanser

BAKGRUNNSDOKUMENTER

ITS på väg. Vägverket, 2009:75.

Statens vegvesens ITS-strategi.

ITS handlingsplan for Statens vegvesen.

Håndbok 017 Veg og gateutforming.

Håndbok 021 Vegtunneler.

Håndbok 048 Trafikksignalanlegg.

Håndbok 050 Trafikkskilt.

Håndbok 053 Bruk av variable trafikkskilt.

Håndbok 140 Konsekvensanalyser.

Håndbok 142 Trafikksignalanlegg.

Håndbok 189 Trafikkberedskap.

Håndbok 210 Vegmeldingstjenesten.

Håndbok 264 Teknisk planlegging av veg- og gatebelysning.

Håndbok 269 Sikkerhetsforvaltning av vegtunneler

Effektsamband 2007, Vägverket.

Nordiska erfarenheter av effekter av ITS, Movea, 2007.

Väginformatik: katalog över system och tjänster, Vägverket, 2001:115.

REFERANSER FOR HVERT TILTAK

Informere og varsle trafikantene

Køvarsling

Håndbok 053 Bruk av variable trafikkskilt.

Utvärdering av kövarningssystem. E6 sydlig riktning, Bäckebolsmotet–Ringömotet, Vägverket, 2005.

Kövarningssystem på E6 Göteborg. Redovisning av trafikmätningar. VTI notat 39-2002.

Informasjon og varsling om hendelser, vær- og kjøreforhold

Håndbok 053 Bruk av variable trafikkskilt.

Håndbok 189 Trafikkberedskap – Håndtering av hendelser på veg.

Håndbok 210 Vegmeldingstjenesten.

Håndbok 021 Vegtunneler.

CEDR-rapport «Traffic Incident Management», 2009.

Verifiering av nyttan av bättre trafikinformation, FASAN 2, Movea, 2007.

Projekt TRUT: «Trafikantuppoffringar och nytta av trafikinformation», Movea, 2007.

PM – Trafikstyrning och Tillgänglighet, Movea, 2007.

Reisetidsinformasjon

Projekt TRUT: «Trafikantuppoffringar och nytta av trafikinformation», Movea, 2007.

Informasjon om vegarbeid

Säkrare vägarbetsplatser – delrapport för 2006, Vägverket, 2007:64.

Mobil portal, Fältförsök på E4, E18 och väg 73, Salkert et al, Vägverket Produktion, 2007.

Projekt Arbete på väg (APV): delrapport för 2004–2005; Vägverket, 2006:20.

Fartsgrensepåminnende informasjon

Retningslinjer for bruk av fartsmålingstavler, NA-rundskriv nr 09/9 24. april 2009, Rev 1.

Småskalig ITS: Utvärdering av effekten av lokala VMS-system i tätort, VTI rapport 646, 2009.

Utvärdering lokala ITS-system, Sweco, 2007.

Fartsmålingstavler. Retningslinjer for bruk av fartsmålingstavler.

Varsel for gang og sykkel

Utvärdering av effekten av förstärkt information vid övergångsställe (FIVÖ), VTI notat 16-2010.

Trafikkonfliktstudie Enskedevägen, övergångsställe mellan Svedmyraplan och Herrhagsvägen, Trafikkontoret Stockholms Stad, 2007.

Utvärdering lokala ITS system, Vägverket Region Väst, 2007.

Varsel om kjøring mot kjøreretningen

Kjøring mot kjøreretningen – KMK, arbeidsgruppe-rapport, 2010.

Spøgelsesbilisme – Redegørelse, Vejdirektoratet, 2008.

Dynamisk parkeringsinformasjon

Utvärdering P-evenemang, Vägverket Region Väst och Trafikkontoret Göteborg, 2008.

Parkeringsledningssystemet i Helsingborg, Utvärdering och förbättringsåtgärder, Fredriksson, Institutionen för Teknik och samhälle, LTH, 2005.

Innfartsparkering med informasjon

www.smartinfart.se

PM workshop 21/10/10, Samverkan för effektivt transportsystem i Stockholmsregionen, Regionplanekontoret.

Innfartsparkering i Asker. Forprosjekt, Ver. 1.0 18. september 2007 (*Akershus Fylkeskommune, Asker kommune, Statens vegvesen, NSB, Jernbaneverket, Oslo S Parkering AS, SL, Akershus Kollektivterminaler, EuroPark, Swarco, ViaNova*).

Sanntidsinformasjon om kollektivtrafikk

Realtidsinformation för ökad verksamhetsnytta, Tfk Rapport, 2009:1.

Dynamisk belysning

Håndbok 264 Teknisk planlegging av veg- og gatebelysning.

Styre trafikken

Signalanlegg

Håndbok 048 Trafikksignalanlegg.

Håndbok 142 Trafikksignalanlegg: Planlegging, drift og vedlikehold.

Vurdering av signalregulering i Oalsgaten, Tveit, Sintef, 2007.

PM – Trafikstyrning och Tillgänglighet, Movea, 2007.

BRA-trafiksignal, Vägverket, 2003:60.

Sverige behöver bättre trafiksignaler, Vägverket, 2000:28.

Kollektivtrafikkprioritering

Håndbok 048 Trafikksignalanlegg.

Håndbok 142 Trafikksignalanlegg: Planlegging, drift og vedlikehold.

Bussprioritering i ytterstan – förstudie, SL, 2008.

Prioritering av busstrafik i Örebros trafiksignaler – en förstudie, Movea, 2007.

Släpp fram bussarna – hur man effektivt prioriterar kollektivtrafik i trafiksignaler. Vägverket, 2005:87.

RETT – ett pilotprojekt för bättre regularitet i busstrafiken, SL, 2003.

Variable fartsgrenser

Håndbok 050 Trafikkskilt.

Håndbok 053 Bruk av variable trafikkskilt.

Variabla hastigheter – en lysande idé – resultatrapport, Vägverket, 2008:77.

Variabla hastigheter – en lysande idé, Vägverket, 89193, 2008.

Kjørefeltsignaler

Håndbok 048 Trafikksignalanlegg.

PM – Trafikstyrning och tillgänglighet, Movea, 2007.

Evaluation of impacts of the motorway control system (MCS) in Stockholm, Nissan, Institutionen för infrastruktur, Avdelningen för trafik och logistik, KTH, 2007.

Køprising

The Stockholm congestion-charging trial 2006: Overview of effects, Transportation Research Part A, 43 (3), 2009.

Effekter av nedleggelsen av bomringen i Trondheim. Bomringen 12 måneder etter, Statens vegvesen, Teknologirapport Nr. 2502, 2008.

Vegprising i norske byer – Noen momenter om hva som kreves for å lykkes, Sosialøkonomen, 5, 1999.

The toll cordons in Norway: an overview, Journal of Transport Geography, 3 (3), 1995.

Evaluering av bomringen i Trondheim, SINTEF, Notat STF50 N-07/07, 1994.

Försöket med trängselskatt i Stockholm, 3 januari–31 juli 2006, Vägverket, 88877, 2006.

Tilfartskontroll

Håndbok 048 Trafikksignalanlegg.

Trafikkavvikling E6 Hedmark – Utforming og evaluering av tilfartskontroll ved Kolomoen, SINTEF rapport STF22 301304, 2001.

Overvåke trafikken

Automatisk trafikkontroll

Streknings-ATK. Resultat av evaluering. Ragnøy, 2010.

Trafikksikkerhetshåndboka, TØI.

Overvåking og styring av transport av farlig gods

Mobil-IT för gods på väg, BTH, (Transport Telematics R&D Group Sweden).

Tunnelovervåking og styring

Håndbok 021 Vegtunneler.

Håndbok 269 Sikkerhetsforvaltning av vegtunneler.

11

Forkortelser

ADR	European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (ett felles regelverk i Europa for transport av farlig gods)
AID	Automatic Incident Detection (engelsk begrep for automatisk hendelsedetektering
AIS	Automatic Identification System (internasjonalt system for identifikasjon av av skip, inkludert ferjer)
AMK	Akuttmedisinsk kommunikasjonssentral
ATK	Automatisk trafikkontroll (begrep som benyttes om automatisk hastighetsovervåking)
CEDR	Conference of European Directors of Roads
CO_2	Karbondioksid
GPRS	General Packet Radio Service (datakommunikasjon over mobilnettverket)
GPS	Global Positioning System (amerikansk system for satelittposisjonering)
GS	Gang og sykkel
IKT	Informasjons- og kommunikasjonstekonologi
ITS	Intelligente transportsystemer og tjenester
IT-systemer	Informasjonsteknologisystemer
KMK	Kjøring mot kjøreretningen
LED	Light Emitting Diode (engelsk for lysdiode)
MCS	Motorway Control Systems (engelsk begrep for motorvegkontrollsystemer, inkludert kjørefeltsignaler)
MMI	Menneske-maskin-interaksjon
NTP	Nasjonal transportplan
NVDB	Nasjonal vegdatabank
OCR	Optical Character Recognition (engelsk begrep for automatisk lesing av kjennemerker)
RDS-TMC	Radio Data System – Traffic Message Channel (Tekstbasert trafikkinformasjon via RDS-kanalen på FM-båndet)
SIS	Sanntidsinformasjonssystem
SPOT UTOPIA	Italiensk system for adaptiv signalstyring
STRAKS	Felles ulykkesregister for Statens vegvesen, Politiet og redningsetatene
TS	Trafikksikkerhet
VaDIS	Kontrollregister for tunge kjøretøy
VMS	Variable Message Sign (variabelt trafikkskilt)
VTS	Vegtrafikksentralen
WIM	Weigh In Motion (engelsk begrep for automatisk veiing av kjøretøy i fart)
ÅDT	Årsdøgnstrafikk

Billedliste

sid	
forside	Knut Opeide, Statens vegvesen
4	Knut Opeide, Statens vegvesen
5	Per J. Lillestøl, Statens vegvesen
7	Knut Opeide, Statens vegvesen
8	Knut Opeide, Statens vegvesen
10	Knut Opeide, Statens vegvesen
13	Knut Opeide, Statens vegvesen
14	Knut Opeide, Statens vegvesen
15	Trafikverket, Sverige
17	Statens vegvesen
19	Statens vegvesen
21	Knut Opeide, Statens vegvesen
23	Ole Flatmark, Statens vegvesen
25	Per J. Lillestøl, Statens vegvesen
26	Knut Opeide, Statens vegvesen
29	Ole Flatmark, Statens vegvesen
31	Statens vegvesen
32	Ole Flatmark, Statens vegvesen
33	Terje Reitaas, Statens vegvsen
34	Per J. Lillestøl, Statens vegvesen
35	Rijkswaterstaat, Nederland
37	Trafikverket, Sverige
39	Torkil A. Åkerset, Statens vegvesen
41	Trafikverket, Sverige
43	Trafikverket, Sverige
44	Trafikverket, Sverige
45	Knut Opeide, Statens vegvesen
49	Trafikverket, Sverige
50	Knut Opeide, Statens vegvesen
53	Statens vegvesen
55	Ole Flatmark, Statens vegvesen
57	Trafikverket, Sverige
59	Per J. Lillestøl, Statens vegvesen
61	Torkil A. Åkerset, Statens vegvesen
63	Rijkswaterstaat, Nederland
66	Rijkswaterstaat, Nederland
68	Statens vegvesen
69	Knut Opeide, Statens vegvesen
70	Knut Opeide, Statens vegvesen
71	Statens vegvesen
73	Trafikverket, Sverige
75	Steinar Svensbakken, Statens vegvesen
77	Knut Opeide, Statens vegvesen
80 øverst	Knut Opeide, Statens vegvesen
80	Trafikverket, Sverige
82	Per J. Lillestøl, Statens vegvesen
85	Knut Opeide, Statens vegvesen
86 venstre	Trafikverket, Sverige
86 midt	Statens vegvesen
86 høyre	Trafikverket, Sverige
87 venstre	Statens vegvesen
87 midt	Trafikverket, Sverige
87 høyre	Trafikverket, Sverige
92 venstre	Per J. Lillestøl, Statens vegvesen
92 høyre	Torkil A. Åkerset, Statens vegvesen
93	Trafikverket, Sverige
96 venstre	Inger Lise Sagmo, Statens vegvsen
96 høyre	Per J. Lillestøl, Statens vegvesen
99	Trafikverket, Sverige
100 venstre	Per J. Lillestøl, Statens vegvesen
100 høyre	Knut Opeide, Statens vegvesen
101	Per J. Lillestøl, Statens vegvesen
103	Knut Opeide, Statens vegvesen

Statens vegvesen

www.vegvesen.no

ISBN 978-82-91228-28-0