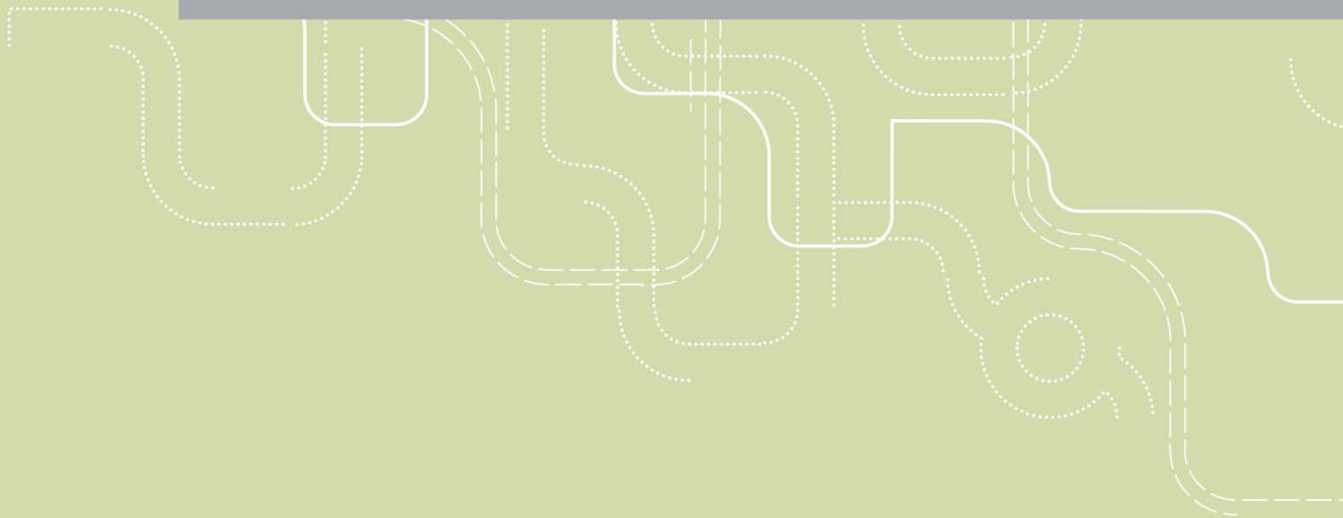


Tiltak for fotgjengere og kollektivtrafikk i bykryss

Internasjonale erfaringer og effektstudier



Tiltak for fotgjengere og kollektivtrafikk i bykryss

Internasjonale erfaringer og effektstudier

Michael W. J. Sørensen

Tanja Loftsgarden

Transportøkonomisk institutt (TØI) har opphavsrett til hele rapporten og dens enkelte deler. Innholdet kan brukes som underlagsmateriale. Når rapporten siteres eller omtales, skal TØI oppgis som kilde med navn og rapportnummer. Rapporten kan ikke endres. Ved eventuell annen bruk må forhåndssamtykke fra TØI innhentes. For øvrig gjelder [åndsverklovens](#) bestemmelser.

ISSN 0808-1190

ISBN 978-82-480-1162-0 Papirversjon

ISBN 978-82-480-1161-3 Elektronisk versjon

Oslo, november 2010

Tittel: Tiltak for fotgjengere og kollektivtrafikk i bykryss – Internasjonale erfaringer og effektstudier

Forfattere: Michael Wøhlk Jæger Sørensen
Tanja Loftsgarden

Dato: 11.2010

TØI rapport: 1108/2010

Sider 119

ISBN Papir: 978-82-480-1162-0

ISBN Elektronisk: 978-82-480-1161-3

ISSN 0808-1190

Finansieringskilde: Statens vegvesen Vegdirektoratet

Prosjekt: 3622 - Erfaringer med gatekryssløsninger for gående og kollektivtrafikk

Prosjektleder: Michael Wøhlk Jæger Sørensen

Kvalitetsansvarlig: Rune Elvik

Emneord: Effekt
Framkommelighet
Tettbygd strøk
Tiltak
Trafikksikkerhet
Trygghet
Vegkryss

Sammendrag:

Norske og utenlandske effektstudier og erfaringer med ni fotgjenger- og syv kollektivtrafikktiltak i bykryss samt shared space (sambruksområde) er innsamlet og sammenfattet.

Gangfelt forbedrer fotgjengeres fremkommelighet og trygghet, men har en negativ sikkerhetseffekt. Suppleres gangfelt med et eller flere av de andre fotgjengertiltak, kan denne negative effekten i større eller mindre grad elimineres, samtidig med at fotgjengeres fremkommelighet og trygghet forbedres. Tiltak som allerede brukes, bør brukes ennå mer, og tiltak som ikke brukes, bør testes ut og evalueres i demonstrasjonsprosjekter.

Alle kollektivtrafikktiltakene ser ut til å forbedre bussernes fremkommelighet i kryss, men den empiriske dokumentasjonen for dette er mangelfull, og flere effektstudier etterlyses.

Title: Measures for Pedestrians and Public Transport in City Intersections – International experiences and evaluation studies

Author(s): Michael Wøhlk Jæger Sørensen
Tanja Loftsgarden

Date: 11.2010

TØI report: 1108/2010

Pages 119

ISBN Paper: 978-82-480-1162-0

ISBN Electronic: 978-82-480-1161-3

ISSN 0808-1190

Financed by: The Norwegian Public Roads Administration

Project: 3622 - Erfaringer med gatekryssløsninger for gående og kollektivtrafikk

Project manager: Michael Wøhlk Jæger Sørensen

Quality manager: Rune Elvik

Key words: Effect
Intersection
Measure
Measures
Mobility
Traffic safety
Urban areas

Summary:

Norwegian and foreign evaluation studies and experiences with nine pedestrian measures and seven public transport measures in city intersections and shared space have been collected and summarized.

Pedestrian crossings improve mobility and subjective safety for pedestrians but have a negative effect on safety. If pedestrian crossings are combined with one or more of the other pedestrian measures, this negative effect will to a greater or lesser extent be eliminated. At the same time mobility and subjective safety will be improved. Measures already being used, should be used even more while measures that are not used should, be tested and evaluated in some pilots.

While all public transport measures seem to improve mobility for buses in the intersections, the empirical documentation for this is insufficient. More evaluation studies should be made for these measures.

Language of report: Norwegian

Forord

Denne rapporten inngår som et delprosjekt under etatsprosjekt ”Miljøvennlig bytransport” i regi av Statens vegvesen. Målet med dette etatsprosjektet er ”å øke kompetansen på miljøvennlig bytransport både i Statens vegvesen og samfunnet som helhet og på den måten bidra til mer miljøvennlig transport i byer og tettsteder”. Dette skal gjøres ved å gjennomføre ulike FoU-prosjekter. Det kan være innsamling og beskrivelse av gode utenlandske tiltak som kan bidra til mer miljøvennlig bytransport, eller evalueringer av tiltak som forbedrer forholdene for myke trafikanter og kollektivtrafikk.

Som en del av dette etatsprosjektet ble det primo 2009 foretatt et litteraturstudium av hvordan andre land anbefaler at bykryss bør designes for å sikre gode forhold for syklistene, fotgjengere og kollektivtrafikk. Disse anbefalinger er beskrevet i TØI-rapport 1004/2009 ”Kryssløsninger i by – Internasjonale anbefalinger for å sikre miljøvennlig bytransport” (Sørensen, 2009).

Beskrivelsene og vurderingene i TØI-rapport 1004/2009 er utelukkende basert på anbefalinger i gjennomgåtte håndbøker, og det er ikke foretatt en gjennomgang av effektstudier og ulike erfaringer med tiltakene. Anbefalingene i håndbøkene stemmer ikke nødvendigvis overens med de reelle effekter og erfaringer med ulike tiltak. Rapporten anbefalte derfor at det ble foretatt en supplerende gjennomgang av de mest relevante tiltak, der internasjonale effektstudier og erfaringer innsamles, beskrives og vurderes.

Denne rapporten er en oppfølging av rapport 1004/2009 og omfatter en slik supplerende gjennomgang av tiltakene for fotgjengere og kollektivtrafikken. Tidligere i 2010 er det foretatt en lignende gjennomgang av de mest relevante sykkeltiltak. Denne gjennomgang er rapportert i TØI-rapport 1068/2010 ”Oppmerkingstiltak for sykler i bykryss – Internasjonale erfaringer og effektstudier” (Sørensen, 2010).

Prosjektet har vært finansiert av Statens vegvesen, Vegdirektoratet. Overingeniør Bjarte Skogheim har vært oppdragsgivers kontaktperson.

Forsker Michael W. J. Sørensen og forsker Tanja Loftsgarden har skrevet rapporten. Sørensen har vært ansvarlig for kapitlene om fotgjengertiltakene og Loftsgarden har vært ansvarlig for kapitlene om kollektivtrafikktiltakene. Sørensen har vært prosjektleder for prosjektet. Forskningsleder Rune Elvik har vært ansvarlig for kvalitetssikringen av den endelige rapporten, mens sekretær Trude Rømning har tilrettelagt rapporten for trykking.

Oslo, november 2010
Transportøkonomisk institutt

Lasse Fridstrøm
instituttssjef

Rune Elvik
forskningsleder

Innhold

Sammendrag

Summary

1	Introduksjon	1
1.1	Bakgrunn.....	1
1.2	Formål.....	2
1.3	Avgrensning og fokus.....	3
1.4	Metode.....	4
1.5	Rapportstruktur.....	5
2	Sebraoppmerket gangfelt	6
2.1	Beskrivelse av tiltaket.....	6
2.2	Sikkerhet og risiko.....	7
2.3	Trygghetsfølelse.....	9
2.4	Fremkommelighet og tilgjengelighet.....	10
2.5	Atferd, regeletterlevelse og holdninger.....	10
2.6	Sammenfatning.....	12
3	Alternativ oppmerking av gangfelt	16
3.1	Beskrivelse av tiltaket.....	16
3.2	Sikkerhet og risiko.....	16
3.3	Trygghetsfølelse.....	18
3.4	Fremkommelighet og tilgjengelighet.....	18
3.5	Atferd, regeletterlevelse og holdninger.....	18
3.6	Sammenfatning.....	19
4	Oppmerket tekst ved gangfelt	22
4.1	Beskrivelse av tiltaket.....	22
4.2	Sikkerhet og risiko.....	24
4.3	Trygghetsfølelse.....	25
4.4	Fremkommelighet og tilgjengelighet.....	25
4.5	Atferd, regeletterlevelse og holdninger.....	25
4.6	Sammenfatning.....	26
5	Diagonale gangfelt	30
5.1	Beskrivelse av tiltaket.....	30
5.2	Sikkerhet og risiko.....	31
5.3	Trygghetsfølelse.....	32
5.4	Fremkommelighet og tilgjengelighet.....	33
5.5	Atferd, regeletterlevelse og holdninger.....	33
5.6	Sammenfatning.....	34
6	Trafikkøy midt i vegen	37
6.1	Beskrivelse av tiltaket.....	37
6.2	Sikkerhet og risiko.....	37
6.3	Trygghetsfølelse.....	39
6.4	Fremkommelighet og tilgjengelighet.....	39
6.5	Atferd, regeletterlevelse og holdninger.....	40
6.6	Sammenfatning.....	41
7	Trafikkøy ved høyresvingfelt	43
7.1	Beskrivelse av tiltaket.....	43
7.2	Sikkerhet og risiko.....	44
7.3	Trygghetsfølelse.....	44
7.4	Fremkommelighet og tilgjengelighet.....	45
7.5	Atferd, regeletterlevelse og holdninger.....	45
7.6	Sammenfatning.....	45
8	Redusert radius i kantsteinkurve	47
8.1	Beskrivelse av tiltaket.....	47
8.2	Sikkerhet og risiko.....	48
8.3	Trygghetsfølelse.....	48
8.4	Fremkommelighet og tilgjengelighet.....	48
8.5	Atferd, regeletterlevelse og holdninger.....	49
8.6	Sammenfatning.....	49

9	Utvidelse av kantsteinkurve	51
9.1	Beskrivelse av tiltaket	51
9.2	Sikkerhet og risiko	51
9.3	Trygghetsfølelse	52
9.4	Fremkommelighet og tilgjengelighet	52
9.5	Atferd, regeletterlevelse og holdninger	53
9.6	Sammenfatning	54
10	Opphøyd gangfelt	57
10.1	Beskrivelse av tiltaket	57
10.2	Sikkerhet og risiko	58
10.3	Trygghetsfølelse	59
10.4	Fremkommelighet og tilgjengelighet	59
10.5	Atferd, regeletterlevelse og holdninger	59
10.6	Sammenfatning	60
11	Andre fotgjengertiltak	62
11.1	Strekningstiltak	62
11.2	Andre innovative tiltak	64
11.3	Pakke av tiltak	66
11.4	Sammenfatning	67
12	Kollektivfelt og -gaters avslutning	68
12.1	Beskrivelse av tiltaket	68
12.2	Prosjekter	68
12.3	Sammenfatning	74
13	Kort kollektivfelt i kryss	77
13.1	Beskrivelse av tiltaket	77
13.2	Evalueringer og erfaringer	77
14	Venstresvingsfelt i høyre vegside	78
14.1	Beskrivelse av tiltaket	78
14.2	Evalueringer og erfaringer	78
15	Slusevirkende tiltak	79
15.1	Beskrivelse av tiltaket	79
15.2	Evalueringer og erfaringer	80
16	Parallellført kollektivfelt	81
16.1	Beskrivelse av tiltaket	81
16.2	Evalueringer og erfaringer	81
17	Stoppsteder i kryss	83
17.1	Beskrivelse av tiltaket	83
17.2	Prosjekter	84
17.3	Sammenfatning	85
18	Kollektivprioritering gjennom rundkjøring	86
18.1	Beskrivelse av tiltaket	86
18.2	Prosjekter	87
18.3	Sammenfatning	89
19	Shared space som fotgjenger- og kollektivtrafikktiltak	90
19.1	Beskrivelse av tiltaket	90
19.2	Sikkerhet og risiko	91
19.3	Trygghetsfølelse	93
19.4	Fremkommelighet og tilgjengelighet for fotgjengere	94
19.5	Fremkommelighet og tilgjengelighet for kollektivtrafikk	94
19.6	Atferd, regeletterlevelse og holdninger	95
19.7	Sammenfatning	95
20	Drøfting og anbefaling	98
20.1	Fotgjengertiltak	98
20.2	Kollektivtrafikktiltak	102
	Referanser	105

Sammendrag:

Tiltak for fotgjenger og kollektivtrafikk i bykryss

Internasjonale erfaringer og effektstudier

Effektstudier og erfaringer med ni fotgjenger- og syv kollektivtrafikktiltak i bykryss samt shared space (sambruksområde) er innsamlet og sammenfattet. For alle fotgjenger-tiltakene er det funnet at de i større eller mindre grad "eliminere" den negative sikkerhetseffekten av vanlig gangfelt og forbedrer den positive effekten på fotgjengeres fremkommelighet og trygghet. Alle kollektivtrafikktiltakene ser ut til å forbedre bussenes fremkommelighet i kryss, men dokumentasjonen for dette er mangelfull og flere effektstudier etterlyses.

Rapportserie om miljøvennlig bytransport

Denne rapporten er den tredje rapporten i en rapportserie om hvordan bykryss bør designes for å sikre gode forhold for sykkel, gang og buss.

I den første rapporten ble det foretatt en litteraturstudie av hvordan andre land anbefaler at bykryss bør designes for å sikre gode forhold for de tre trafikant-grupper. I den andre rapporten ble det foretatt en supplerende gjennomgang av erfaringer og evalueringer av de seks mest relevante sykkeltiltak.

Denne tredje rapporten omfatter en supplerende gjennomgang av effekter og erfaringer med tiltakene for fotgjengere og buss. Fokus er vegutforming og oppmerking i bykryss. Gjennomgangen omhandler samlet effekt for fotgjengere i forhold til sikkerhet, trygghetsfølelse, fremkommelighet, tilgjengelighet, regeletterlevelse, atferd og holdninger samt effekt for bussers fremkommelighet.

Fotgjengertiltak med positiv effekt

Ni fotgjengertiltak og shared space (sambruksområde) er gjennomgått. Tiltakene er listet i tabell I, som også sammenfatter resultatene av litteraturstudien og anbefalingene om fremtidig bruk i norske bykryss. Tiltakene kan deles i fem grupper.

Gruppe 1 omfatter gangfelt uten supplerende tiltak. Oppmerkingen forbedrer fotgjengerens fremkommelighet og trygghet, men sikkerheten forverres. Tiltaket bør fortsatt brukes, men bare i kombinasjon med andre fotgjengertiltak. I tillegg bør det foretas temainspeksjon av eksisterende gangfelt.

Tiltakene i gruppe 2-4 er supplerende tiltak til vanlig gangfelt som har til formål å "eliminere" den negative effekten på sikkerhet av gangfelt og forbedre den positive effekten på fremkommelighet og trygghet ennå mer. Som det sees av tabell I oppfylles dette formål i større eller mindre grad ved alle de supplerende tiltak.

Felles for disse tiltakene er at de gir mer synlige gangfelt, forbedrer oversiktsforhold og virker fartsdempende. Dette forbedrer både sikkerhet, trygghet og fremkommelighet og fotgjengerens holdninger er derfor som regel også positive til tiltakene. Det må bemerkes at den positive effekten kan være større eller mindre for de ulike tiltakene og være mer eller mindre godt dokumentert.

Samtidig vet man lite om hvilken betydning denne positive effekten faktisk har for omfanget av fotgjengertrafikken.

Tabell I. Sannsynlig effekt av fotgjengertiltak i bykryss samt nåværende og anbefalt fremtidig bruk i Norge. + angir positiv effekt og - angir negativ effekt.

Gruppe av tiltak	Antall studier	Samlet effekt	Nåværende og anbefalt fremtidig bruk i Norge	
1 Sebraoppmerket gangfelt	25	+ / -	Brukes i meget stor omfang Bør fortsatt brukes, men i kombinasjon med andre tiltak Det bør foretas inspeksjon av eksisterende gangfelt og uhensiktsmessige gangfelt bør oppgraderes eller fjernes	
	Trafikkøy	14	+	Brukes i stort omfang Bør fortsatt brukes og bruken bør intensiveres
2 Opphøyd gangfelt	11	+	Brukes i stort omfang Bør fortsatt brukes og bruken bør intensiveres	
	Utvidelse av kantsteinskurve	15	+	Brukes i ukjent omfang Bør fortsatt brukes, men effekten bør evalueres
3 Oppmerket tekst ved gangfelt	Alternativ oppmerket gangfelt	9	+	Brukes i begrenset omfang Tiltak kan/bør utprøves og evalueres
	Oppmerket tekst ved gangfelt	11	+	Brukes i begrenset omfang Tiltak kan/bør utprøves og evalueres
	Diagonalt gangfelt	12	+	Brukes ikke Tiltak kan/bør utprøves og evalueres
4 Trafikkøy ved høyresvingfelt	5	(+)	Brukes ved separat høyresvingfelt Det bør foretas inspeksjon av eksisterende løsninger	
	Redusert radius i kantsteinskurve	4	(+)	Brukes, men kanskje ikke bevisst som et fotgjengertiltak Tiltak kan/bør utprøves og evalueres som fotgjengertiltak
5 Shared space	10	(+)	Brukes i begrenset omfang Tiltak kan/bør utprøves og evalueres	

TØI rapport 1108/2010

Størst og best dokumentert effekt finnes for de fysiske tiltakene i gruppe 2; opphøyd gangfelt, trafikkøy og fortausutvidelse. Dette gjelder især for de to første tiltakene. De tre tiltakene bør fremdeles brukes og brukes bør intensiveres.

Gruppe 3 omfatter alternativ oppmerking, oppmerket tekst og diagonalt gangfelt. Her er effekten mindre godt dokumentert. Det er også tenkelig at effekten er mindre enn gruppe 2, idet tiltakene er mindre gjennomgripende. Det bør foretas demonstrasjonsprosjekter og evaluering av disse tiltakene i norske bykryss.

Gruppe 4 omfatter de to fysiske tiltakene; trafikkøy ved høyresvingfelt og redusert radius i kantsteinskurve. For disse er det ikke funnet noen empiriske studier. Vurderingen er dermed bare basert på ekspertvurderinger og anbefalinger i håndbøker. Her bør det foretas studier av eksisterende løsninger, pilotprosjekter og evalueringer. Det bør også foretas temainspeksjon av eksisterende trafikkøy ved høyresvingfelt, idet studier viser at de ofte har en uhensiktsmessig utforming.

Shared space vurderes også å ha positiv effekt som følge av lavere fart og større oppmerksomhet. Dette tiltaket er særlig viktig å demonstrere og evaluere i norske bykryss. For det første er tiltaket høyaktuelt i Norge. For det andre er utenlandske evalueringer basert på metodesvake studier og effekten er trolig overestimert. For det tredje kan det stilles spørsmål ved om tiltaket vil fungere godt i Norge.

Andre gode fotgjengertiltak

I forrige avsnitt er hvert fotgjengertiltak beskrevet som et selvstendig tiltak. Tiltakene kan brukes som slike selvstendige tiltak, men kan i flere tilfeller med

fordel kombineres. En pakke av gode løsninger vil trolig gi den samlede beste effekt og vil kunne medvirke til å gjøre det ennå mer attraktivt å være fotgjenger.

I tillegg til krysstiltak finnes det tiltak som allerede primært brukes for gangfelt på strekninger, men som kanskje med fordel kan brukes i forbindelse med kryss. Det er sikksakkoppmerking og tilbaketrukket stopplinje.

Det finnes også noen mer innovative og kreative oppmerkingstiltak, som tredimensjonal oppmerking, ergonomisk gangfelt, reklamegangfelt og kunstnerisk gangfelt, som ikke er inkludert i denne gjennomgang. Disse tiltak kan tenkes å ha en positiv effekt, idet de gjør gangfeltet mer synlige og kan ha en fartsdempende effekt. De kan imidlertid også tenkes å ha en negativ sikkerhetseffekt, da de gir unødige oppbremsninger, viker distraherende og kan skape forvirring om ferdselsreglene. Det er derfor usikkert om slike tiltak bør brukes. Hvis de brukes bør de brukes med stor forsiktighet og bruken bør nøye følges og evalueres.

I tillegg til oppmerkings- og fysiske tiltak finnes det mange andre ennå mer innovative tiltak som ITS- og signaltekniske tiltak, skilting, vegbelysning og lyd. Flere av disse tiltakene vil kunne medvirke til å forbedre forholdene for fotgjengerne. Det anbefales at det foretas en gjennomgang av disse tiltakene som kan gi et overblikk over hvilke tiltak som finnes og hvilken effekt de har.

Anlegg og vedlikehold av fotgjengertiltak

Inspeksjon av eksisterende gangfelt i blant annet Oslo viser at mange gangfelt er dårlig vedlikeholdt. Det ser dermed ut til at vegmyndighetene ikke har ressurser til å drifte eksisterende gangfelt på en god måte. Mange av studiene påpeker imidlertid at løpende drift av tiltakene er særdeles viktig for at tiltakene skal oppnå og bevare sin positive effekt.

De supplerende fotgjengertiltak vil øke kostnadene til både anlegg og vedlikehold. Dette kan kanskje utgjøre et problem når det på nåværende tidspunkt ikke er tilstrekkelig med resurser til drift av gangfelt. Det betyr at det er behov for flere resurser til anlegg og drift, hvis de supplerende tiltakene skal virke etter hensikten.

Få studier om kollektivtrafikktiltakene

Det er vanskelig å finne studier som dokumenterer effekten av busstiltakene i bykryss på fremkommelighet eller andre parametre. Dette skyldes at de fleste studier undersøker fremkommelighet for samlede strekninger og ikke studerer effekten isolert for kryssløsningene. I tillegg er det flere studier som ser på sammensatte pakker av løsninger for buss. Felles for disse systemene er at ulike virkemiddel kombineres for å få et attraktivt kollektivsystem. Det er høy frekvens, fremkommelighetsprioriteringer og god tilgjengelighet til buss.

Når det gjelder kryssløsninger synes det å være størst fokus på ITS-løsninger. Utformingsmessige tiltak benyttes sjelden som selvstendige løsninger. Generelt anbefales det å kombinere fysiske prioriteringer som oppmerking eller egen trasé med ITS-løsninger som lyssignal og trafikkleddelsessystemer.

Kollektivtrafikktiltak med trolig positiv effekt

Syv busstiltak og shared space som busstiltak er gjennomgått. Tiltakene er listet i tabell II, som også sammenfatter resultatene av litteraturgjennomgangen og anbefalingene om fremtidig bruk av de ulike tiltak i norske bykryss.

For de fleste tiltak er det ikke funnet noen studier eller meget få studier eller prosjektbeskrivelser. Det er funnet flest studier eller prosjektbeskrivelser av kollektivfelt eller -gate, men disse fokuserer mest på strekninger og i mindre grad på kryss. Det er funnet seks studier og prosjektbeskrivelser av kollektivtrafikkfelt gjennom rundkjøring.

Til tross for at det er få eller ingen studier som kan vise til effekt av konkrete tiltak gjennom kryss er hovedinntrykket at løsningene gir fordeler for bussenes fremkommelighet i form av redusert reisetid. Dette er basert på at tiltakene anbefales i flere internasjonale håndbøker og utredninger og at tiltakene samlet sett for strekning og kryss gir forbedret fremkommelighet.

Tabell II. Sannsynlig effekt av busstiltak på fremkommelighet samt nåværende og anbefalt fremtidig bruk i Norge. + angir positiv effekt og - angir negativ effekt.

Tiltak	Antall prosjekter	Effekt, fremkommelighet	Nåværende og anbefalt fremtidig bruk i Norge
Kollektivfelt og -gater	10	+	Brukes i noe omfang Bør fortsatt brukes og bruken bør intensiveres Tiltak bør i større grad evalueres og effekt kvantifiseres
Kollektivfelt gjennom rundkjøring	6	+	Brukes ikke Tiltaket kan/bør utprøves og evalueres
Stoppesteder i kryss	3	(+)	Bruken av tiltaket bør kartlegges Effekt av tiltak bør undersøkes
Parallellført felt utenom kryss	2	(+)	Brukes ikke Tiltaket kan/bør utprøves og evalueres
Kort kollektivfelt i kryss	0	(+)	Brukes ikke Tiltaket kan/bør utprøves og evalueres
Venstresvingsfelt i høyre vegside	0	(+)	Brukes ikke Tiltaket kan/bør utprøves og evalueres
Slusevirkende tiltak	0	(+)	Brukes i begrenset omfang Bør fortsatt brukes og bruken bør intensiveres Tiltak bør i større grad evalueres og effekt kvantifiseres
Shared space	2	+ / -	Brukes i begrenset omfang Tiltaket kan/bør utprøves og evalueres

TØI rapport 1108/2010

Den overordnede anbefaling med hensyn til bruk i Norge er at tiltakene bør testes ut og evalueres i norske bykryss. Dette bør gjøres dels for å dokumentere at de har god effekt for bussenes fremkommelighet, dels for å undersøke om tiltaket har utilsiktede bivirkninger, og dels for å kvantifisere størrelse av de ulike effekter.

Idet omfanget av bruken av de ulike tiltak er mer eller mindre ukjent anbefales det innledningsvis å klarlegge dette omfanget. Dette kan gjøres ved spørreundersøkelser til vegmyndigheter og busselskaper i for eksempel de største norske byene.

Effekt for andre trafikantgrupper

I denne gjennomgangen er det fokusert på hvilken effekt tiltakene har for fotgjengerne og busstrafikken. Det er viktig å bemerke at flere at tiltakene som utgangspunkt forringer biltrafikkens fremkommelighet. Redusert fremkommelighet for privatbilisme kan og blir imidlertid bevisst brukt for å fremme en mer miljøvennlig bytransport. At tiltakene medfører dårligere forhold for privatbiler er således ingen ulempe, når målet er å fremme miljøvennlig bytransport.

Summary:

Measures for Pedestrians and Public Transport in City Intersections

International experiences and evaluation studies

Evaluation studies and experiences concerning nine pedestrian measures, seven public transport measures and shared space are summarized. All the pedestrian measures eliminate the negative effect of pedestrian crossings on safety, while also improving time mobility and subjective safety for pedestrians. All public transport measures seem to improve mobility, but the documentation is insufficient and more studies should be made.

Report series about environmentally friendly urban transport

This report is the third report in a series of reports on how intersections in urban areas should be designed to ensure good conditions for cycling, walking and buses. The first report was a literature study of how other countries recommend intersections to be designed to ensure good conditions for the three groups of road users. The second report was a supplemental review of experiences and evaluations of the six most relevant measures for bicycles.

This third report includes a supplementary review of the effects and experiences with measures for pedestrians and bus traffic. The focus is road design and markings. The review focuses on the total effects on objective safety, subjective safety, mobility, accessibility, violations, behaviour and attitudes for pedestrians and the effect on mobility for bus traffic.

Pedestrian measures with positive effect

Nine pedestrian measures and shared space are reviewed. The measures are listed in table i, which also summarizes the results of the literature review and recommendations for future use. The measures are divided into five groups.

Group 1 includes pedestrian crossings without other measures. The measure improves mobility and subjective safety, but has a negative effect on safety. The measure should still be used, but only in combination with other measures. In addition, existing pedestrian crossings should be inspected.

The measures in the group 2-4 are complementary measures that aim to eliminate the negative effect of pedestrian crossings on safety and improve the positive effect on mobility and subjective safety. As summarized in table i this objective is fulfilled to a greater or lesser degree by all of the supplementary measures.

Common to these measures is that they make the crossing more visible, improve sight and reduce speed level. This improves objective and subjective safety and mobility. Thus, pedestrian attitudes are usually also positive. The positive effect may be greater or smaller among the various measures and be more or less well

documented. At the same time little is known about the effect on the volume of pedestrian traffic.

Table i. Likely effect of pedestrian measures as well as current and recommended future use in Norway. + indicates positive effect. - indicates negative effect.

Group of measures	Number of studies	Total effect	Current and recommended future use in Norway
1 Pedestrian crossing	25	+ / -	Used in very large scale Should still be used, but combined with other measures Existing pedestrian crossings should be inspected and incorrect crossings should be upgrade or removed
Traffic island	14	+	Used in large scale Should still be used and its use should be intensified
2 Raised crosswalks	11	+	Used in large scale Should still be used and its use should be intensified
Curb extensions	15	+	Used in unknown scale Should still be used, but the measures should be evaluated
High-visibility markings	9	+	Used to a limited extent The measure should be tested and evaluated
3 Pavement legends	11	+	Used to a limited extent The measure should be tested and evaluated
Diagonal crossing	12	+	Not used The measure should be tested and evaluated
4 Pork chop island	5	(+)	Used at separate right turn traffic lanes Existing island should be inspected
Reduced curb radii	4	(+)	Are used but maybe not as a pedestrian measure Should be tested and evaluated as a pedestrian measure
5 Shared space	10	(+)	Used to a limited extent The measure should be tested and evaluated

TØI report 1108/2010

The largest and best-documented effect is found for the measures in group 2, raised crosswalk, traffic island and curb expansion, especially the first two measures. The measures should still be used and their use should be intensified.

Group 3 includes alternative marking, pavement legends and diagonal crossings. The effect of these measures is less well documented. The effect is likely also smaller than group 2, as the measures are less radical. There should be pilots and evaluation of these measures in Norwegian intersections in urban areas.

Group 4 includes the two physical measures, pork chop island and reduced curb radii. No empirical studies are found for these measures. The assessment is therefore based only on assessment from expert and recommendations in manuals. Studies of existing solutions, pilot project and evaluation should be made. In addition existing pork chop island should be inspected because studies show that they often have an inappropriate design.

Shared space is also assessed to have a positive effect as a result of lower speed and greater attention. This measure is particularly important to demonstrate and evaluate in Norway. Firstly, there is a lot of focus on the measures. Secondly, the evaluations are based on weak studies and the effect is probably overestimated. Thirdly, it may be questioned if the measure will operate well in Norway.

Other good pedestrian measures

Each pedestrian measure is described and may be used as an independent measure. However, a combination of several measures is likely to provide the best overall effect and may help to make it even more attractive to be a pedestrian.

In addition to the measures reviewed, measures primarily used for pedestrian crossings on sections might also be used in intersections. These are measures such as zigzag markings and advanced stop lines.

There also exist some innovative and creative markings measures, such as three-dimensional markings and ergonomic, advertising and art pedestrian crossings, which are not included in this review. These measures may have a positive effect, since they make the crossing more visible and probably reduce the speed level. However, they may also have a negative safety effect, as they provide unnecessary deceleration, distraction and confusion about traffic regulations. It is therefore uncertain whether such measures should be used. If used, they should be used with great caution, their use being carefully monitored and evaluated.

In addition to markings and physical measures, many other even more innovative measures exist, such as ITS and signal technical measures, signs, road light and audio measures. Several of these measures will help improve conditions for pedestrians. It is recommended to make a review of these measures to provide an overview of the measures and assess their effect.

Construction and maintenance of pedestrian measures

Inspection of the existing pedestrian crossings in for example Oslo shows that many pedestrian crossings have flaws in design, marking and maintenance. It appears that the road authorities do not have enough resources to operate the existing pedestrian crossings. Many of the studies reviewed point out that continual maintenance is very important in order to achieve and maintain a positive effect.

The supplementary pedestrian measures will increase costs for both construction and maintenance. This may be a problem when currently there are not enough resources for the operation of pedestrian crossings. More resources for construction and maintenance is needed to get a positive effect.

Few studies about public transport measures

It is difficult to find studies that document the effect on mobility or other parameters of public transport measures in intersections. The reason is that most studies evaluate the effect for the total section and not the isolated effect for the intersection. Additionally, the studies primarily evaluate the effect of total packages of measures and not only markings and physical measures.

The main focus for intersections seems to be ITS measures. Physical measures are rarely used as an independent measure. Generally it is recommended to combine markings and physical measures with ITS measures such as traffic lights and traffic management systems.

Public transport measures likely with positive effect

Seven bus measures and shared space as a bus measure are reviewed. The measures are listed in table ii, which also summarizes the results of the literature review and recommendations regarding future use in Norway.

For most of the measures no or very few studies or project descriptions have been found. Most studies and descriptions have been found for bus lanes, but they focus mostly on the effect on the section and not in the intersection. Six studies and descriptions have been found for bus transport through roundabouts.

In spite of the fact that few studies have evaluated the effect of the measures, the main impression is that the measures have a positive effect on mobility in terms of reduced travel time. This is based on the fact that the measures are recommended in several handbooks and reports and because the measures seem to have a positive effect for the whole length of the road section.

Table ii. Likely effect of public transport measures as well as current and recommended future use. + indicates positive effect. - indicates negative effect.

Measure	Number of projects	Effect, mobility	Current and recommended future use in Norway
Bus lane	10	+	Used to some extent Should still be used and its use should be intensified Should be evaluated and the effect quantified
Bus lane through roundabout	6	+	Not used The measure should be tested and evaluated
Stops in intersection	3	(+)	Used in unknown scale The use should be quantified Should be evaluated and the effect quantified
Parallel bus lane outside intersections	2	(+)	Not used The measure should be tested and evaluated
Short bus lane in intersection	0	(+)	Not used The measure should be tested and evaluated
Lane for left turn in right road side	0	(+)	Not used The measure should be tested and evaluated
Lock acting measures	0	(+)	Used to a limited extent Should still be used and its use should be intensified Should be evaluated and the effect quantified
Shared space	2	+ / -	Used to a limited extent The measure should be tested and evaluated

TØI report 1108/2010

The overall recommendation regarding the use in Norway is that the measures should be tested and evaluated in Norwegian intersections in urban areas. This should be done partly to document that they have a good effect on mobility, partly to evaluate if the measures have some unintended side effects, and partly to quantify the size of the various effects.

As the extent of use of the various measures is more or less unknown, it is also recommended to clarify the use. This can be done by questionnaires to road authorities and bus companies in, for example, the largest Norwegian cities.

Effect for other road users

In this review, the focus is what effect the measures have for pedestrians and bus traffic. Several of these measures reduce mobility for private cars. However, reduced mobility can also be seen as a measure to promote more environmentally friendly urban transport. Measures that result in poorer conditions for private cars are therefore no disadvantage when the objective is to promote environmentally friendly urban transport.

1 Introduksjon

1.1 Bakgrunn

”Miljøvennlig bytransport” er navnet på et etatsprosjekt i regi av Statens vegvesen, hvis målsetning er ”å øke kompetansen på miljøvennlig bytransport både i Statens vegvesen og samfunnet som helhet, og på den måten bidra til mer miljøvennlig transport i byer og tettsteder” (Statens vegvesen, 2010).

Hensikten er at dette blant annet skal oppfylles ved å gjennomføre ulike FoU-prosjekter knyttet til relevante problemstillinger. Det kan eksempelvis være innsamling og beskrivelse av erfaringer og evalueringer av ulike tiltak.

”Gatekryss i bysentrum” er et delprosjekt under etatsprosjektet. Målet med dette delprosjektet er å komme med gode eksempler på hvordan gatekryss i byområder kan utformes for å sikre gode forhold for miljøvennlig bytransport i form av syklist, fotgjenger og kollektivtrafikk.

Resultatene av dette delprosjektet skal blant annet benyttes som innspill til revidering av håndbok 017: ”Veg- og gateutforming” (Statens vegvesen, 2008) og håndbok 263: ”Geometrisk utforming av veg og gatekryss” (Statens vegvesen, 2008a). Det er også et mål med delprosjektet å utvikle kompetansen i fagmiljøet.

Som en del av dette delprosjektet om ”gatekryss i bysentrum” foretok Sørensen (2009) en litteraturstudie av hvordan andre land anbefaler at bykryss bør designes for å sikre gode forhold for syklist, fotgjenger og kollektivtrafikk. Studien omfattet 59 vegnormaler og spesifikke håndbøker for sykkel-, fotgjenger- og kollektivtrafikk fra ni land. Anbefalingene ble sammenlignet med norske vegnormaler. I alt ble 12 sykkeltiltak, seks fotgjengertilta, seks kollektivtrafikktiltak og kryssutformingen shared space gjennomgått. I tillegg til TØI rapporten er resultatene også beskrevet av Sørensen (2009a, 2009b).

Beskrivelsene og vurderingene er utelukkende basert på anbefalinger i de gjennomgåtte håndbøker. Det er ikke foretatt en gjennomgang av effektstudier og ulike erfaringer med tiltakene.

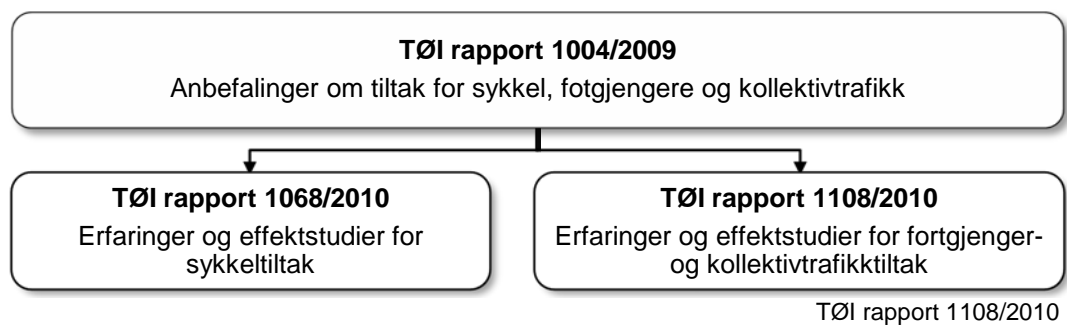
Anbefalinger i de gjennomgåtte vegnormaler og håndbøker behøver imidlertid ikke nødvendigvis å stemme overens med de reelle effekter og erfaringer med ulike tiltak. I rapporten (Sørensen, 2009) anbefales det derfor å foreta supplerende gjennomganger av de mest relevante tiltak, der internasjonale effektstudier og erfaringer innsamles, beskrives og vurderes.

Som en del av delprosjektet ”gatekryss i bysentrum” ble Transportøkonomisk institutt (TØI) i slutten av 2009 bedt om å foreta en slik supplerende gjennomgang av erfaringer og evalueringer av de seks viktigste sykkeltiltak og ett fotgjengertilta. Gjennomgangen omfattet 65 studier fra syv ulike land, og ble avrapportert av Sørensen (2010, 2010a).

Statens vegvesen Vegdirektoratet har sommeren 2010 gitt TØI i oppdrag å foreta en lignende supplerende gjennomgang av erfaringer og evalueringer av de seks

fotgjengertiltak og de seks kollektivtrafikktiltak beskrevet av Sørensen (2009). Denne rapporten omfatter denne supplerende gjennomgang. Som de tidligere prosjekter er dette prosjektet også en del av delprosjektet ”gatekryss i bysentrum” under etatsprosjektet ”Miljøvennlig bytransport”.

Denne rapporten inngår med andre ord som den tredje rapport i rapportserien om miljøvennlige kryssutforminger i by. Figur 1 viser sammenhengen mellom de tre rapporter.



Figur 1. Rapportserie om miljøvennlige kryssutforminger under prosjektet ”Gatekryss i bysentrum” som er en del av etatsprosjektet ”Miljøvennlig bytransport”.

1.2 Formål

Formålet med dette prosjektet er å foreta en litteraturstudie av erfaringer og evalueringer av de seks fotgjengertiltak og de seks kollektivtrafikktiltak, beskrevet av Sørensen (2009) i TØI rapport 1004/2009.

Formålet har også vært å vurdere om det finnes andre relevante gatekryssiltak for fotgjengere og kollektivtrafikken som ikke inngår blant de 12 tiltakene, og inkludere disse i denne supplerende gjennomgang. Gjennomgangen omfatter i alt følgende 17 tiltak, der de ”opprinnelige” 12 tiltak er markert med *:

Tiltak for gående

1. Sebraoppmerket gangfelt*
2. Alternativt belegg eller oppmerking av gangfelt*
3. Oppmerket tekst ved gangfelt
4. Diagonalt gangfelt
5. Trafikkøy (oppdelt gangfelt)*
6. Trafikkøy ved høyresvingsfelt*
7. Redusert radius i kantsteinskurve*
8. Utvidelse av kantsteinskurve*
9. Opphøyd gangfelt

Tiltak for kollektivtrafikken

10. Kollektivfelt og -gaters avslutning i kryss*
11. Kort kollektivfelt i kryss*
12. Venstresvingsfelt i høyre vegside*
13. Slusevirkende tiltak*
14. Parallellført kollektivfelt utenom kryss*
15. Stoppesteder i kryss*
16. Kollektivfelt gjennom rundkjøring
17. Shared space som fotgjenger- og kollektivtrafikktiltak

Det er inkludert tre ekstra fotgjengertiltak, ét ekstra kollektivtrafikk tiltak og shared space som kan betegnes som både fotgjenger- og kollektivtrafikktiltak.

Fotgjengertiltak nr. 2: ”Alternativt belegg eller oppmerking av gangfelt” er allerede blitt gjennomgått og beskrevet av Sørensen (2010) i TØI rapport 1068.

Det er imidlertid valgt også å ta med en ny oppdatert versjon av dette kapittelet i denne rapport for å ha alle fotgjengertiltakene samlet i en rapport.

For det første gir det et godt overblikk over effekten og erfaringer med sammenlignbare fotgjengertiltak, hvilket blant annet kan brukes til å prioritere mellom de ulike tiltakene.

For det andre gjelder det at fotgjengertiltakene i mange tilfeller kan og vil bli kombinert, og effekten eller erfaringer gjelder derfor i flere tilfeller ikke det enkelte tiltak isolert sett, men kombinasjonen av flere tiltak.

Shared space beskrives både som fortgjenger og kollektivtrafikk tiltak, da tiltaket kan ha vesentlig effekt i forhold til begge trafikantgrupper.

1.3 Avgrensning og fokus

Gjennomgangen vil fokusere på effekter i forhold til myke trafikanter og kollektivtrafikken og i mindre grad biltrafikken. Om mulig vil følgende effekter bli inkludert i gjennomgangen:

- Sikkerhet og risiko
- Trygghetsfølelse
- Fremkommelighet og tilgjengelighet
- Atferd herunder bruk av utformingen
- Regeletterlevelse
- Holdninger.

Det fokuseres utelukkende på gatekryss i form av både vikeplikt- og signalregulerte kryss. Det vil si at tiltakenes bruk og effekter på bystrekninger, samt kryss og strekninger utenfor tettbygd strøk ikke behandles.

Fokus er vegutformingstiltak og oppmerkingstiltak. Regulering ved bruk av ITS, signalregulering og skilting behandles bare i begrenset omfang. Belysningstiltak og signaltekniske spørsmål inngår ikke i gjennomgangen.

Gjennomgangen omfatter utelukkende vegtrafikk og ikke skinnebåren trafikk som eksempelvis trikk.

Universell utforming er viktig for å sikre gode forhold for alle trafikanter, herunder særlige grupper som barn, eldre samt syns- og bevegelseshemmede. I dette prosjektet fokuseres det imidlertid mest på erfaringer og effekter i forhold til ”gjennomsnittstrafikanten”.

Sørensen (2009) har på bakgrunn av anbefalingene i de gjennomgåtte vegnormaler og håndbøker beskrevet hvor de ulike tiltak kan brukes og hvordan de skal utformes. Disse anbefalinger vil ikke bli gjentatt her, og det henvises således til Sørensen (2009) for denne informasjon. Det henvises også til Sørensen (2009) for en referanseliste for de inkluderte håndbøker. Denne rapporten kan med andre ord sees som en overbygging på den opprinnelige rapporten.

1.4 Metode

I tillegg til de allerede gjennomgåtte anbefalinger i fotgjengerhåndbøker, kollektivtrafikkhåndbøker, vegnormaler og veiledere (Sørensen, 2009), er det foretatt en omfattende og systematisk nasjonal og internasjonal litteraturstudie av relevante rapporter, artikler og internettsider med fokus på evalueringer og erfaringer om de 12 tiltak.

Søkningen etter relevant litteratur omfatter tre deler: En fast del, en variabel del og en supplerende del.

Den faste del er en systematisk søkning i noen på forhånd bestemte hovedgrupper av kilder eller søkesteder. Det er foretatt litteratursøk hos ulike forskningsinstitutter, i TØIs eget bibliotek, i ulike tidsskrifter og relevante konferanser og i ulike publikasjonsdatabaser som ScienceDirect, TRANSPORT fra Ovid, National Transportation Library (TRIS), ISI – web of knowlegde og British Library (BLDSC). Det er også foretatt et åpent internettsøk på www.google.com.

Endelig er det foretatt søkning på nasjonale og utenlandske ”fotgjenger internettsider” og ”kollektivtrafikk internettsider”:

Fotgjenger internettsider:

- www.pedbikeinfo.org
- www.walkinginfo.org
- www.pedbikeimages.org
- www.saferoutesinfo.org
- www.apbp.org
- www.bikewalk.org
- www.walk21.com
- www.americawalks.org
- www.tfhrc.gov/safety/pab.htm
- www.mtc.ca.gov
- http://safety.fhwa.dot.gov/ped_bike

Kollektivtrafikk internettsider:

- www.hitrans.org
- www.nbrti.org
- www.bhns.fr
- www.certu.fr/
- www.tcrponline.org
- <http://bhls.eu>
- <http://citytransport.info/OBahn.htm>
- <http://gobrt.org>

Av praktiske grunner fokuserer søkningen på skandinaviske og engelskspråket kilder, men relevante tyske og nederlandske kilder er også inkludert.

I litteratursøkningen er det fokusert på nyere undersøkelser fra etter ca. 1990.

Den variable del av litteratursøkningen består av å gjennomgå litteratur som er funnet i den faste delen for relevante kildehenvisninger eller søkeord herunder navn på relevante nøkkelpersoner. Denne delen omfatter også kildehenvisninger i vegnormaler, fotgjengerhåndbøker og kollektivtrafikkhåndbøker, som Sørensen (2009) har gjennomgått.

TØI er ansvarlig for Trafikksikkerhetshåndboken som omfatter systematiske litteraturstudier av evalueringer av ca. 130 trafikksikkerhetsfremmende tiltak. I 2009 kom det en helt ny engelsk utgave av trafikksikkerhetshåndboken, der ny

kunnskap om blant annet effekten av gangfelt er inkludert (Elvik, Høye, Vaa og Sørensen, 2009). Denne omfatter en omfattende kildeliste på over 2.500 kilder, som også er gjennomgått i den variable delen av litteratursøkningen.

Noen av tiltakene som er med i denne gjennomgang er også med i Trafikksikkerhetshåndboken. Her vil rapporten ta utgangspunkt i Trafikksikkerhetshåndboken, men vil samtidig tjene som en vesenlig utvidelse, da denne rapporten inkluderer alle former for undersøkelser, mens håndboken vanligvis "bare" inkluderer effektundersøkelser som omfatter ulykker. Samtidig vil det i denne rapport være mer fokus på de andre parametre som trygghet, fremkommelighet og atferd.

Den siste, supplerende del omfatter direkte kontakt med relevante nøkkelpersoner for å fremskaffe såkalt grå litteratur. Det er interne notater og dokumenter som ikke finnes offentlig tilgjengelig eksempelvis på kommuners internetsider. Dette kan være vanskelig å fremskaffe, men kan ofte være relevant i en slik studie.

1.5 Rapportstruktur

Rapporten består av 20 kapitler samt referanseliste. De 20 kapitler er oppdelt i følgende tre overordnede deler:

- *Del 1:* Fotgjengertiltak
- *Del 2:* Kollektivtrafikk tiltak
- *Del 3:* Felles tiltak og anbefaling.

Del 1: Fotgjengertiltak

Del 1 omfatter selvstendig gjennomgang av ni ulike fotgjengertiltak. Kapittel 2-5 omfatter oppmerkingstiltak og kapittel 7-10 omfatter fysiske tiltak. Kapittel 11 beskriver og drøfter andre innovative fotgjengertiltak. For hvert av de ni tiltak gjennomgås om mulig dets effekt på trafikksikkerhet, trygghetsfølelse, fremkommelighet og tilgjengelighet samt atferd, regeletterlevelse og holdninger. Hvert kapittel innledes med en kort beskrivelse av tiltaket og hensikten med tiltaket. Denne innledning er ved de seks "opprinnelige" tiltak basert på Sørensen (2009).

Del 2: Kollektivtrafikk tiltak

Kapittel 12-18 omfatter en selvstendig gjennomgang av de syv tiltakene for kollektivtrafikken. Disse tiltak her primært til formål å forbedre bussenes fremkommelighet, men det finnes meget få prosjekter som har studert dette. Det er derfor funnet hensiktsmessig å gjennomgå ulike relevante prosjekter fremfor å disponere kapitlene i henhold til betydningen for en rekke parametre. Hvert kapittel innledes med en kort beskrivelse av tiltaket og hensikten med tiltaket. Denne innledning er ved de seks "opprinnelige" tiltak basert på Sørensen (2009).

Del 3: Felles tiltak og anbefaling

Kapittel 19 omfatter shared space som både kan karakteriseres som fotgjenger- og kollektivtrafikktiltak og kapittel 20 omfatter en samlet drøfting og anbefaling for alle de gjennomgåtte tiltakene.

2 Sebraoppmerket gangfelt

2.1 Beskrivelse av tiltaket

Et gangfelt angir den del av vegen som er bestemt for fotgjengere ved passering av kjørebane eller en sykkelveg. Den mest vanlige oppmerking av et gangfelt er såkalt sebraoppmerking. Figur 2 viser eksempel på sebraoppmerkede gangfelt.



Figur 2. Eksempel på sebraoppmerkede gangfelt i Oslo (Foto: M. Mosslemi), Nederland (PBIC, 2010) og i USA (Encycl, 2010).

Formålet med gangfelt er å forbedre forholdene for fotgjengere. Som utgangspunkt gjelder det både med hensyn til fremkommelighet, tilgjengelighet, trygghetsfølelse og trafikksikkerhet. Gangfelt kan medvirke til å separere fotgjengere fra motorisert trafikk, forbedre fotgjengers rettigheter, guide fotgjengere til sikre kryssingssteder og øke oppmerksomheten på fotgjengere.

De nordiske land benytter sebraoppmerking som standardoppmerking ved alle gangfelt, mens land som Storbritannia, USA og Australia benytter flere former for oppmerking, herunder også sebraoppmerking. I Storbritannia benyttes det forskjellige former for oppmerking i ulike kryss, og i USA finnes det forskjellige standarder i ulike stater.

Idet gangfelt i mange år entydig er blitt regnet for et positivt tiltak og at det tidligere ikke har vært kriterier for hvor gangfelt med fordel kan oppmerkes er det blitt oppmerket mange gangfelt i norske byer. Som det beskrives i neste avsnitt er gangfelt imidlertid ikke et entydig trafikksikkerhetstiltak. I erkjennelse av dette ble Håndbok 270 "Gangfeltkriterier" (Statens vegvesen, 2007) utgitt i 2007. Den anbefaler hvor nye gangfelt kan og bør oppmerkes og kan også benyttes som inspirasjon ved vurderingen av eksisterende gangfelt.

I håndbok 263 (Statens vegvesen, 2008a) beskrives det hvor i krysset og hvordan gangfeltet bør oppmerkes. Det beskrives blant annet at signalregulert kryss i byer og tettsteder vanligvis skal ha gangfelt over alle armer hvor det leder fortau eller gang- og sykkelveg frem til krysset.

Det finnes utallige studier av effekten av gangfelt, atferd i gangfelt og ulykker i gangfelt. De mest relevante er som utgangspunkt norske studier, men også svenske studier idet de har samme vikepliktsregler i gangfelt. Det fokuseres på disse studier. Det er således her ikke tale om en fullstendig gjennomgang.

2.2 Sikkerhet og risiko

Den sikkerhetsmessige effekten av ulike variasjoner av vanlig oppmerket gangfelt er undersøkt i et stort antall studier. I Trafikksikkerhetshåndboken (Elvik, Høye, Vaa og Sørensen, 2009) er det foretatt en gjennomgang av disse studier. Denne gjennomgang omfatter 38 studier hvori effekten av gangfelt og supplerende tiltak som opphøyning, trafikkøy, vegbelysning, fotgjengergjerd, siktgjerd og skolepatrolje. Studiene er fra perioden 1965-2005. Det er 14 studier fra Storbritannia, syv studier fra USA, syv studier fra Norge, to studier fra hvert av landene: Australia, Canada og Japan samt en studie fra hvert av landene: Danmark, Sverige, Nederland, Israel og Pakistan. De fleste studiene omhandler gangfelt i kryss, men få av studiene omfatter gangfelt på strekninger.

Gjennomgangen viser imidlertid at de fleste av studiene ikke har kontrollert for endringer i biltrafikkmengden og mengden av fotgjengere. De beste studiene som har kontrollert for både trafikkmengde og antall fotgjengere er inkludert i en metaanalyse av den sikkerhetsmessige effekt av oppmerket gangfelt. Resultatet er sammenfattet i tabell 1 (Elvik, Høye, Vaa og Sørensen, 2009).

Tabell 1. Virkning av vanlig sebraoppmerking av gangfelt (Elvik, Høye, Vaa og Sørensen, 2009).

Ulykkens alvorlighetsgrad	Prosent endring av antall ulykker		
	Ulykkestype som påvirkes	Beste anslag	Usikkerhet
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker på tofeltsveger	-8	(-43; +51)
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker på veger med mer enn to felt	+88	(-32; +424)
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker på alle veger	+44	(-6; +121)
Personskadeulykker	Kjøretøyulykker	+9	(-25; +59)

Flere av de inkluderte undersøkelser viser at vanlig oppmerking av gangfelt kan forverre sikkerheten for fotgjengere spesielt hvis oppmerkingen ikke er kombinert med andre tiltak. Resultatet av metaanalysen av de beste undersøkelser er at oppmerking av gangfelt gir en økning i antall fotgjengerulykker på 44 %, når alle veger inkluderes i analysen. På veger med mer enn to kjørefelt økes antall fotgjengerulykker med hele 88 %, mens oppmerking på tofelt veger gir en reduksjon på 8 %. Oppmerking av gangfelt gir også en økning i antall bilulykker med personskade på 9 %. Ingen av effektene er statistisk signifikante. Resultatene ser ikke ut til å være påvirket av publikasjonsskjevhet eller regresjonseffekter (Elvik, Høye, Vaa og Sørensen, 2009). Resultatene fra den største studien av gangfelt (Zegeer m.fl., 2002, 2003, 2005) viser at ulykkesrisikoen for fotgjengere øker mest i gangfelt på flerfeltsveger med en ÅDT på over 12.000.

Studier som ikke har kontrollert for trafikkmengde og mengde fotgjengere har i gjennomsnitt funnet en ikke signifikant økning av antall fotgjengerulykker i gangfelt på 18 %. Studier som har kontrollert for enten trafikkmengde eller antall fotgjengere har funnet en ikke signifikant økning av antall ulykker i gangfelt på 17 %. Ingen av disse studiene har oppgitt antall kjørefelt eller trafikkmengde (Elvik, Høye, Vaa og Sørensen, 2009).

Den sikkerhetsmessige effekten av gangfelt er i Trafikksikkerhetshåndboken estimert for ulykker og ikke drepte og skadde fotgjengere. Med utgangspunkt i effekten på ulykker har Høye, Elvik og Sørensen (2010) vurdert hvilken effekt

gangfelt har på antall drepte og skadde fotgjengere. De vurderer for det første at effekten på ulykker og skadde har samme størrelse og for det andre at de gjennomførte studiene ikke gjør det mulig å differensiere virkningen for ulike skadegrad. Det vil med andre ord si at gangfelt samlet for alle veger gir 44 % flere drepte, 44 % flere hardt skadde og 44 % flere lettere skadde fotgjengere.

I et tidligere prosjekt fra 2007 som omhandler forebygging av fotgjengerulykker og redusering av ulykkenes alvorlighet konkluderer Høye og Elvik (2007) med at oppmerking av gangfelt avhengig av konkret utforming ikke nødvendigvis bidrar til færre fotgjengerulykker. Denne konklusjon er basert på blant annet en litteraturgjennomgang og resultater av metaanalyse i en tidligere versjon av Trafikksikkerhetshåndboken.

Sørensen, Mosslemi og Akhtar (2010, 2010a) har foretatt en temainspeksjon av 89 gangfelt på riksveger i 50 km/t sone i Oslo, hvorav de fleste er merket opp i kryss. Det vurderes at 23 gangfelt bør fjernes, 16 gangfelt bør oppgraderes, 10 gangfelt kan bevares uten endringer, og i 35 gangfelt bør det foretas små eller få endringer. TØI vurderer at det er høy og middels risiko for myke trafikanter i henholdsvis 12 og 50 av de 89 gangfelt. Det er lav risiko i bare rundt en fjerdedel av gangfeltene. Gangfelt med høy eller middels risiko karakteriseres ved mange ulykker, høy fart, mye trafikk, få fotgjengere, dårlig oversikt, lang kryssingsavstand, mer enn to kjørefelt i samme retting og/eller mangelfull oppmerking, skilting og vegbelysning.

Amundsen og Sætre (2009) har foretatt en lignende inspeksjon av 83 gangfelt på riksveger i 60 km/t soner i Stor-Oslo distrikt. De anbefaler at 40 % av gangfeltene fjernes og at 34 % oppgraderes. Bakgrunnen for disse anbefalinger er i mange tilfeller høy risiko for fortgjengene.

Dybdeanalyse av de 23 dødsulykker i Norge med fotgjengere i 2007 og de 31 dødsulykker i Norge med fotgjengere i 2008 viste at henholdsvis ni av de 23 og ni av de 31 drepte fotgjengerne ble påkjørt i gangfelt. Det tilsvarer 29-39 %, og utgjør således en stor andel av de drepte fotgjengere i Norge (Haldorsen, 2008 Haldorsen, Rostoft og Moen, 2009).

Ifølge Sakshaug (2010) er 51 % av de drepte og hardt skadde fotgjengere og 52 % av de lettere skadde fotgjengere i norske byer i 1999-2008 blitt påkjørt i gangfelt.

Norge er et av de få land i Europa hvor bilister har absolutt vikeplikt for fotgjengere i gangfelt. Denne regel ble innført i Norge i 1978. Da regelen ble innført gav det flere fotgjengerulykker i Norge. Samtidig viser en internasjonal gjennomgang av fotgjengerulykker i ikke lysregulerte gangfelt i 2005 i 10 europeiske land, at gangfeltene i Norge er de gangfelt som er farligst. Som eneste land havner Norge i den litt merkelige situasjonen at det er farligere å krysse vegen i gangfelt enn ved alle andre kryssningspunkter for øvrig. I gangfelt var det 3,7 døde fotgjengere per million innbyggere og utenfor gangfelt var det 3,0 døde fotgjengere per million innbyggere. En annen analyse viser at drepte fotgjengere i gangfelt utgjør 7,6 % av alle de drepte i Norge, mens andelen i de andre land varierer mellom 1,2 % og 5,4 % (Pucci, 2008, Billing 2010). Disse måter å oppgjøre farlighet på kan imidlertid kritiseres, idet det ikke tas hensyn til størrelse av fotgjengertrafikken i gangfeltene.

En annen internasjonal gjennomgang av 215 gangfelt i 17 europeiske hovedsteder heriblant 13 gangfelt i Oslo sentrum, konkluderer i motsetning til den forrige

beskrevet studien at gangfelt i Oslo er blant de beste bare overgått av gangfelt i London og København. Forskjellen mellom denne og den forrige studien er at denne studien omfatter signalregulerte gangfelt (Hope, 2009).

Ekman (1988) konkluderer på bakgrunn av undersøkelse av risiko og atferd i ulike kryssingspunkter på i alt 56 km i fem større svenske byer at risikoen for ulykker er dobbelt så stor ved kryssing i gangfelt som ved kryssing uten gangfelt. I sin doktorgradsavhandling fra 1996 kom Ekman (1996) frem til samme konklusjon, om at det er høyere ulykkesrisiko kryss med gangfelt enn i kryss uten gangfelt. Denne konklusjonen gjentas senere av Ekman og Hydén (1999).

Høye (2008) beskriver på bakgrunn av en litteraturgjennomgang og ulykkesstatistikk at det i særlig grad er eldre som har høy ulykkesrisiko i gangfelt.

2.3 Trygghetsfølelse

TØI har foretatt en sammenfatning av hvilken effekt ulike tiltak har på myke trafikanters trygghetsfølelse. Gjennomgangen omfatter 54 tiltak fordelt på 125 ulike varianter, heriblant oppmerking av vanlig gangfelt. Gjennomgang omfatter til sammen 200 studier. Det ble også utviklet en ny analysemetode, som omfatter en mer teoretisk vurdering av betydningen av tiltaket for myke trafikanters trygghetsfølelse. 16 ulike faktorer som kan ha betydning for myke trafikanters trygghetsfølelse ble identifisert, se tabell 2. For et aktuelt tiltak vurderes det om tiltaket kan tenkes å ha positive eller negativ effekt på hver av de 16 faktorer, og om denne effekt er stor, middels eller liten. Dette vektet etter viktigheten av faktorene (Sørensen og Mosslemi, 2009, Sørensen, Mosslemi og Fyhri, 2009).

Tabell 2. Faktorer som kan påvirke myke trafikanters trygghetsfølelse (Sørensen og Mosslemi, 2009, Sørensen, Mosslemi og Fyhri, 2009).

Faktor	Virkning	
Trafikkmengde	Mer trafikk → mer utrygghet	↑ Stor betydning
Fart	Høyere fart → mer utrygghet	
Tung trafikk	Mer tung trafikk → mer utrygghet	
Årvåkne bilister	Mer oppmerksomhet og hensyn fra bilister → mindre utrygghet	
Bredde av veg / skulder	Større avstand ml. myke trafikanter og biler → mindre utrygghet	
Kryssingsavstand	Større kryssingsavstand → mer utrygghet	
Myke trafikanter	Flere myke trafikanter → mindre utrygghet	
Sykkelveger / fortau	Flere sykkelveger og fortau → mindre utrygghet	
Separasjon / integrasjon	Mer separasjon → mindre utrygghet	
Kryssutforming	Flere 3- og 4-armet kryss → mer utrygghet	
Antall kryss	Flere kryss → mer utrygghet	↓ Liten betydning
Vegforhold	God vegbelegg (ikke glatt og huller) → mindre utrygghet	
Siktforhold	Bedre sikt → mindre utrygghet	
Vegbelysning	Mer belysning → mindre utrygghet i mørke	
Dyktighet	Økt dyktighet → mindre utrygghet	
Sikkerhetsutstyr	Mer personlig sikkerhetsutstyr → mindre utrygghet	

Basert på litteraturgjennomgangen og den teoretiske vurdering fant Sørensen og Mosslemi (2009) at gangfelt forbedrer fotgjengernes trygghetsfølelse. Det forklares især med den delvise separasjonen av fotgjengere og motorkjøretøyer og at gangfelt kan medvirke til å redusere bilenes fartsnivå. Det konkluderes

imidlertid også at vanlig gangfelt uten supplerende tiltak gir såkalt falsk trygghet, da den faktiske sikkerhet som beskrevet reduseres. Bruken av tiltak som gir økt trygghetsfølelse, men forverret sikkerhet er problematisk.

Huserbråten (2001, 2002) skriver i en artikkel om dybdeanalyse av 36 fotgjengerulykker i Drammensregionen i 1999-2000 at fotgjengere føler og betrakter gangfelt som et trygt sted å ferdes.

I en svensk studie av risiko og atferd i ulike kryssingspunkter på tettbygd strøk i fem byer konkluderes det at fotgjengerne synes å stole mer på gangfeltets sikkerhetseffekt enn det var grunnlag for. Det vil med andre ord si at fotgjengerne føler seg trygge i gangfeltene (Ekman, 1988).

Ifølge Schioldborg (1979) kan gangfelt redusere fotgjengernes utrygghetsfølelse ved kryssing av veien.

2.4 Fremkommelighet og tilgjengelighet

Ifølge Trafikksikkerhetskåndboken (Elvik, Høye, Vaa og Sørensen, 2009) øker oppmerking av gangfelt antallet fotgjengere som krysser ved fotgjengerfeltet istedenfor andre steder og reduserer fotgjengeres ventetid i forhold til et ikke oppmerket kryssingssted eller signalregulert kryssingssted. Denne vurdering er basert på studiene av Hunt (1990) og Zegeer m.fl. (2005).

Norge er sammen med Sverige et av de få land i Europa hvor bilister har absolutt vikeplikt for gående i ikke signalregulert gangfelt. Denne regel ble innført i Norge i 1978 og i Sverige i 2000. Johannessen (2007) sammenfatter en rekke svenske evalueringsstudier av den endrete vikepliktsregel i 2000. Hovedkonklusjonen er at gangfelt med absolutt vikeplikt forbedrer fotgjengernes fremkommelighet. Denne vurdering står ved lag, selv om ikke alle bilførere overholder vikeplikten.

En av de svenske studier er studien til Thulin og Obrenovic (2001), som har gjennomført videoobservasjon og analyse i 62 gangfelt før og etter de endrede vikepliktsregler. De fant at fotgjengerens ventetid ble redusert med 60-70 % og at fotgjengernes passeringstid over gangfeltet ble redusert med ca. 5 %. Bilistene ble derimot påført en ekstra forsinkelse svarende til fotgjengernes tidsbesparelse.

Mitman m.fl. (2008) har undersøkt kryssingsatferd i seks strekninger. Det er i alt foretatt observasjon av 2.573 kryssinger i gangfelt og 645 kryssinger utenfor gangfelt. De finner blant annet at bilister i større grad viker for fotgjengere i gangfelt enn uten for gangfelt. Dette forbedrer fotgjengernes fremkommelighet.

I Håndbok 270 "Gangfeltkriterier" (Statens vegvesen, 2007) anbefales det hvor nye gangfelt kan og bør oppmerkes på veger med ulik fartsgrense. På eksempelvis veger med fartsgrense på 50 km/t gjelder det at fartsnivået i form av 85%-fraktilen skal være mindre enn 45 km/t for å oppmerke gangfelt. I tillegg skal det være over 10, 20 eller 30 fotgjengere i maksimaltiden avhengig av trafikkmengde. Kravene faller jo mer trafikk det er, og dette er innført for at gangfelt kan medvirke til å sikre god fremkommelighet for myke trafikanter som skal krysse veien.

2.5 Atferd, regeletterlevelse og holdninger

Selv om flere undersøkelser har dokumentert at gangfelt kan forverre sikkerheten, hvis de anlegges uten supplerende tiltak, er det fremdeles mange, som betrakter

gangfelt uten disse supplerende tiltak som et godt tiltak. Det er derfor litt kontroversielt å foreslå å fjerne gangfelt og dette møter derfor ofte kritikk fra beboerne i nærområdet (Elvik 2010, Sørensen, Mosslemi og Akhtar, 2010b).

En norsk dybdestudie av 98 ulykker i gangfelt uten signalregulering med drepte eller hardt skadde fotgjengere eller syklister finner at ulykkene skjedde fordi bilisten ikke oppdaget fotgjengeren eller fordi den myke trafikanten ikke så bilen. I hele 81 av de 98 tilfellene så bilisten ikke den myke trafikanten, i 40 tilfeller så den myke trafikant ikke bilen, og i nesten halvparten av ulykkene så ingen av partene hverandre i tide til å unngå ulykken (Ytrehus og Sakshaug, 2006).

En dybdeanalyse av 36 fotgjengerulykker i Drammensregionen i 1999-2000 hvorav mange er påkjørt i gangfelt viser at i over en tredjedel av ulykkene er det fotgjengerne selv som utløser ulykken ved at de er impulsive eller uoppmerksomme. I mange tilfeller ble fotgjengeren med andre ord påkjørt fordi de løp eller "sjanglet" ut i vegen uten forvarsel. I omkring halvparten av de 36 ulykkene så ikke fotgjengeren bilen og i tre fjerdedeler av ulykkene så ikke føreren fotgjengeren før det var for sent (Huserbråten, 2001, 2002).

I sin sammenfatning av svenske studier av endret vikepliktsregel i Sverige i 2000 beskriver Johannessen (2007) at det ser ut til å ha medført uoppmerksomme fotgjengere eller fotgjengere som viser aggressiv atferd. Førere av tunge kjøretøy og utrykningskjøretøy peker på manglende forståelse fra fotgjengernes side for deres mulighet til å stoppe raskt. De svenske kommuner mener at absolutt vikeplikt i gangfelt fungerte bra. Det var en del kritikk mot å fjerne oppmerkede gangfelt ved krysningssteder der den absolutte vikeplikten ikke gjelder.

De gjennomgåtte studier beskriver at et problem i gangfelt kan være at bilistene ikke alltid overholder sin absolutte vikeplikt i gangfelt. Johannessen (2007) sammenfatter og drøfter resultatene av to tilstandsundersøkelser utført av Statens vegvesen i 2001 og 1999 som omhandler overholdelse av vikeplikt for fotgjengere i ikke signalregulerte gangfelt. Undersøkelsene omfatter i alt 5.382 vikepliktsituasjoner fordelt på 2.573 tilfeller i 2001 og 2.809 tilfeller i 1999. Vikeplikten overholdes ikke i om lag 25-30 % av tilfellene. Det ser ut til at personbiler, motorsykkel og moped er bedre til å overholde vikeplikten enn varevogn, lastebil og buss. Det ser også ut til at førere av motorkjørekøyer i større grad overholder vikeplikten for barn enn for unge, voksne og eldre. Det har vært en forbedring fra 1999 til 2001.

I et 9. sementer prosjekt ved NTNU har Hansen (2003) gjennomført registrering av vikeplikt i fem gangfelt i 50 km/t-sone i Trondheim. 342 vikesituasjoner ble observert. 40 % av bilførerne vakte ikke for fotgjengerne.

I de siste 10-15 årene er det også foretatt andre små studier av i hvilken grad vikeplikt i gangfelt blir overholdt i Trondheim, Tyrstrand i Buskerud og i Finnmark og Nord-Trøndelag (Sakshaug, 1997, Tollakse og Stokka 2009, Sunde 2008). Studiene indikerer at det er helt opp til 30-50 % av bilistene som ikke overholder vikeplikten.

Jonsson og Hydén (2007) har foretatt observasjonsstudier av vikepliktforhold i 38 kryssingssteder i seks svenske byer. Studien viser at det er omkring 30 % av bilførerne som ikke overholdt vikeplikten for fotgjengerne i gangfelt. De fant at det var færre som overholdt vikeplikten, jo høyere fartsnivået er, men de fant ingen sammenheng mellom trafikkmengde og vikepliktspraksis.

Thulin og Obrenovic (2001) finner at de endrede svenske vikepliktsregler i 2000 medførte en økning i andel bilførere som viker for fotgjengerne fra 20 % til 50 %.

Mitman m.fl. (2008) som har undersøkt kryssingsatferd i seks strekninger finner at fotgjengere som krysser utenfor gangfelt enn i gangfelt generelt ser seg mer for innen de krysser, krysser ved større gap mellom bilene og krysser i høyre gangfelt.

Som beskrevet i de forrige studier om atferd kan de høyere ulykkestall i gangfelt skyldes at vikeplikt ikke overholdes og mer uforsiktig atferd i gangfelt enn andre steder. Knoblauch m.fl. (2001) finner imidlertid ikke uforsiktig atferd eller uoppmerksomhet i gangfelt enn utenfor gangfelt. I en før- og etter observasjonsstudie av atferd i 11 gangfelt i fire amerikanske byer finner de derimot at gangfelt medførte lavere fartsnivå og en liten forbedring av fotgjengernes atferd.

2.6 Sammenfatning

Inkluderte studier

Det finnes så mange studier av effekten av vanlig oppmerket gangfelt at det ikke er mulig å gjennomgå dem alle i dette prosjektet. Tabell 3 sammenfatter informasjon om de 25 studiene som det er valgt å inkludere i gjennomgangen.

Angående effekt på trafikkikkerhet er alle de viktigste og beste studier inkludert i trafikkikkerhetshåndboken (Elvik, Høye, Vaa og Sørensen, 2009) og virkningskatalogen (Høye, Elvik og Sørensen, 2010), og det er foretatt estimat av effekten ved bruk av metaanalyse. Dette gir som utgangspunkt det best mulige estimat på effekten og det er derfor ikke foretatt en selvstendig gjennomgang av alle de individuelle studiene som har undersøkt sikkerhetseffekten.

Det er i gjennomgangen derfor fokusert på studier som har undersøkt andre forhold enn sikkerhet. Her finnes det også mange studier, så her er det fokusert på norske og svenske studier samt de beste fra andre land. Bakgrunnen for at det er fokusert på norske og svenske studier er at vikepliktsregelen er annerledes i Norge og Sverige enn i mange andre land, og det er derfor tenkelig at gangfelt har en annen effekt på forhold som trygghet, atferd og fremkommelighet enn i Norge og Sverige enn i andre land.

Dette sees også i tabell 3, hvor det sees at de fleste studier er enten norske, svenske eller internasjonale. I tillegg er det tre studier fra USA og en studie fra Storbritannia. Som det sees av tabell 3 er det benyttet mange ulike metoder for å undersøke effekten av gangfelt.

Tabell 4 sammenfatter effekten av vanlig oppmerket gangfelt uten andre supplerende tiltak. Gangfelt er et populært tiltak som etterspørres av fotgjengerne fordi det forbedrer deres fremkommelighet og får dem til å føle seg mer trygge. Gjennomgangen viser imidlertid også at det er tale om falsk trygghet for den faktiske ulykkesrisikoen øker med gangfelt. Dette henger sammen med at fotgjengerne blir mer uoppmerksomme og at biler ikke alltid ser fotgjengene og overholder sin absolutte vikeplikt.

Tabell 3. Gjennomgåtte studier om gangfelt i bykryss rangert etter årstall.

Referanse	Land	Undersøkelse	Omfang
Sørensen, Mosslemi og Akhtar 2010, 2010a, 2010b	Norge	Inspeksjon av gangfelt (50 km/t)	89 gangfelt
Sakshaug, 2010	Norge	Statistisk analyse av ulykker i norske byer i 1999-2008	3.790 ulykker med fotgjengere
Høye, Elvik og Sørensen 2010	Internasjonal	Vurdering av resultater fra Trafikksikkerhetshåndboken	-
Elvik, Høye, Vaa og Sørensen, 2009	Internasjonal	Litteraturstudie Metaanalyse	38 studier
Sørensen og Mosslemi, 2009, Sørensen, Mosslemi og Fyhri, 2009	Norge	Litteraturstudie Teoretisk vurdering	2 studier om vanlig gangfelt
Amundsen og Sætre, 2009	Norge	Inspeksjon av gangfelt (60 km/t)	83 gangfelt
Hope 2009	Europa	Inspeksjon av gangfelt	215 gangfelt
Haldorsen, Rostoft og Moen, 2009	Norge	Dybdeanalyse av dødsulykker	31 ulykker
Sakshaug, 1997 Tollakse og Stokka, 2009	Norge	Intervju og observasjon av vikeplikt	-
Høye, 2008	Internasjonal	Litteraturstudie Ulykkesstatistikk	-
Mitman m.fl., 2008	USA	Med og uten observasjon av atferd, spørreundersøkelse	6 strekninger 3.218 kryssinger
Sunde, 2008	Norge	Observasjon av vikeplikt	200 + 12 tilfeller
Haldorsen, 2008	Norge	Dybdeanalyse av dødsulykker	23 ulykker
Pucci, 2008, Billing, 2010	Europa	Analyse og sammenligning av dødsulykker med fotgjengere	10 land
Høye og Elvik, 2007	Internasjonal	Litteraturstudie Metaanalyse	-
Johannessen, 2007	Norge, Sverige	Litteraturstudie og drøfting	28 kilder
Jonsson og Hydén, 2007	Sverige	Observasjon av vikeplikt	38 kryss
Zegeer m.fl. 2002, 2003, 2005	USA	Med og uten ulykkesanalyse	2000 kryss
Ytrehus og Sakshaug, 2006	Norge	Dybdeanalyse av alvorlige ulykke med myke trafikanter	98 ulykker
Huserbråten, 2001, 2002	Norge	Dybdeanalyse av fotgjengerulykker	36 ulykker
Knoblauch m.fl., 2001	USA	Før og etter observasjon	11 gangfelt
Thulin og Obrenovic, 2001	Sverige	Videoobservasjon av atferd	62 gangfelt
Ekman, 1996 Ekman og Hydén 1999	Sverige	Ulykkesanalyse, fartsmåling og observasjon	-
Hunt (1990)	England	-	-
Ekman, 1988	Sverige	Ulykkesanalyse og observasjon	56 km veg
Schioldborg, 1979	Norge	-	-

TØI rapport 1108/2010

Tabell 4. Sannsynlig effekt av vanlig sebraoppmerking av gangfelt i bykryss på sikkerhet, trygghet, fremkommelighet, atferd og holdning for fotgjengere. + angir positiv effekt, 0 angir nøytral effekt og - angir negativ effekt.

Sikkerhet	Trygghet	Fremkommelighet	Atferd	Holdning	Regeletterlevelse
-	+	+	- / +	+	- / +

TØI rapport 1108/2010

Sikkerhet og risiko

En metaanalyse av de beste ulykkesevalueringer viser at oppmerking av gangfelt gir en ikke signifikant økning i antall fotgjengerulykker på 44 %. På flersporede veier økes antall fotgjengerulykker med hele 88 %, mens oppmerking på tosporede veier gir en ikke signifikant reduksjon på 8 % når det tas høyde for endring i både bil- og fotgjengertrafikken.

Trygghetsfølelse

Fotgjengere føler seg mer trygge ved å krysse en veg i et gangfelt enn utenfor et gangfelt. Det er imidlertid tale om falsk trygghet, idet den faktiske ulykkesrisikoen som beskrevet øker med gangfelt.

Fremkommelighet og tilgjengelighet

Gangfelt kan karakteriseres som et fremkommelighetstiltak, som forbedrer fotgjengernes fremkommelighet, idet bilistene i større grad men ikke alltid viker for kryssende fotgjengere.

Atferd

Fotgjengere kan ofte være uoppmerksomme i gangfelt. Samtidig kan de være impulsive og løpe ut i vegen uten forvarsel. Absolutt vikeplikt har også medført at flere fotgjengere viser aggressiv atferd.

Bilistene overser også i mange tilfeller fotgjengerne og overholder derfor ikke sin vikeplikt. Etter hvert som trafikkavviklingen i større byer vanligvis blir dårligere kan man også ha en hypotese om at bilistene blir mer aggressive overfor fotgjengerne, idet gangfelt gir redusert fremkommelighet for bilisten. Dette er imidlertid ikke bekreftet i noen studier. Nye studier av atferd og overholdelse av vikeplikt i norske gangfelt bør gjennomføres. Gangfelt reduserer i noen tilfeller bilenes fart.

Holdninger

Gangfelt er et meget populært tiltak blant fotgjengerne som ofte ønsker at det kommer ennå flere gangfelt fordi det forbedrer deres fremkommelighet og fordi de føler seg mer trygge. Ideen om å fjerne uhensiktsmessige gangfelt møter derfor vanligvis motstand.

Regeletterlevelse

I Norge har det siden 1978 vært absolutt vikeplikt i gangfelt. Det er ingen tvil om at det er flere bilister som viker for fotgjengere i gangfelt enn utenfor gangfelt, men tross absolutt vikeplikt finner en rekke eldre studier at bilistene ikke overholder vikeplikten i 20-50 % av vikesituasjonene. Dette er en avgjørende forklaring på at det kan være farlig å krysse i et gangfelt, hvis man stoler blind på at bilen overholder sin vikeplikt.

Bruk av tiltak i Norge

Gangfelt ble tidligere regnet som et entydig godt fotgjengertiltak. Samtidig fantes det frem til 2007 ingen kriterier i Norge for hvor gangfelt kan oppmerkes. Riktig mange gangfelt er derfor blitt oppmerket i norske byer.

I erkjennelse av at gangfelt ikke er et entydig trafikksikkerhetstiltak påbegynte Statens vegvesen tilbake i 2002 en vurdering av hensiktsmessigheten ved mer eller mindre tilfeldig opprettelse av gangfelt. Det medførte at Håndbok 270 "Gangfeltkriterier" ble utgitt i 2007. Den anbefaler hvor nye gangfelt kan og bør oppmerkes, men kan også benyttes som inspirasjon ved vurderingen av eksisterende gangfelt. Med utgangspunkt i blant annet disse kriterier har Statens vegvesen og noen kommuner begynt å foreta kvalitetssikring, også kalt temainspeksjon, av eksisterende gangfelt på sine vegnett.

Slike gjennomganger viser at omkring halvparten av de eksisterende gangfelt bør endres i vesentlig omfang, i form av enten å bli fjernet eller oppgradert. Det er således et stort behov for kvalitetssikring av alle gangfelt i norske byer. I tillegg er det viktig at anbefalingene blir implementert.

Selv om flere studier har vist, at gangfelt kan forverre sikkerheten, hvis de oppmerkes uten supplerende tiltak, er det som beskrevet fremdeles mange som betrakter gangfelt som et godt tiltak. Det kan derfor fremdeles være litt kontroversielt å foreslå at eksisterende gangfelt skal fjernes. Her er det imidlertid viktig å huske at dette gjøres for samlet sett å forbedre forholdene for fotgjengerne. For det første er det bare gangfelt med mye få fotgjengere og/eller meget høyt fartsnivå som foreslås fjernet. For det andre er filosofien at skal det være et gangfelt skal det lages riktig. Det er med andre ord bedre å ha færre gode gangfelt enn mange dårlige.

3 Alternativ oppmerking av gangfelt

3.1 Beskrivelse av tiltaket

Tiltaket består av å oppmerke gangfelt med ulike alternative mønstre, farger og/eller belegning. Figur 3 viser eksempel på ulike former for oppmerkede gangfelt i Storbritannia, USA og Australia.



Figur 3. Eksempel på ulike alternativt oppmerkede gangfelt i Storbritannia, USA og Australia (IHT 2000, Georgia Department of Transportation 2003, Oxley, Diamantopoulou og Corben, 2001).

Formålet med alternativ oppmerking av gangfelt er å øke synligheten av disse, og øke bilistenes oppmerksomhet på fotgjengerne. Det kan bidra til bedre sikkerhet og eventuell trygghet for fotgjengerne (Sørensen, 2009).

Alternativ gangfeltsoppmerking anbefales i fotgjengerhåndbøker fra Storbritannia, USA og Australia. I Storbritannia og Australia benyttes det forskjellige former for oppmerking i ulike krysstyper, og ulik oppmerking for kryss og strekninger. I USA finnes det forskjellige standarder i ulike stater (Sørensen, 2009).

Alternativ eller annen form for oppmerking av gangfelt i bykryss er ikke beskrevet i den norske håndbok 263 "Geometrisk utforming av veg- og gatekryss" (Statens vegvesen, 2008a). Håndboken beskriver bare "vanlig" sebraoppmerking.

Som det fremgår av det forrige kapittelet finnes det utallige evalueringsstudier av effekten av oppmerket gangfelt. Disse studier omhandler imidlertid primært effekten av å ha oppmerket gangfelt i forhold til ikke å ha oppmerket gangfelt, og i mye mindre grad effekten av ulike former for oppmerking. I eksempelvis de amerikanske studier, som ofte inkluderer gangfelt med ulik oppmerking, er det vanligvis effekten av alle de ulike former for gangfeltsoppmerking samlet sett i forhold til at det ikke er gangfeltsoppmerking, som evalueres fremfor å evaluere effekten av de ulike typer av gangfeltsoppmerking.

3.2 Sikkerhet og risiko

Elvik, Høye, Vaa og Sørensen (2009) har som beskrevet i forrige kapittel foretatt en omfattende litteraturgjennomgang og metaanalyse av de sikkerhetsmessige

effekter av oppmerket gangfelt i kryss og på strekninger med ulike signalregulering, utforming og vegbelysning. Denne gjennomgang viser at vanlig gangfelt uten supplerende tiltak kan forverre sikkerheten for fotgjengere, men at supplerende tiltak som eksempelvis fartsdempende foranstaltninger og/eller vegbelysning kan "vende" denne negative effekten til en positiv trafikksikkerhetseffekt. Denne gjennomgangen av Elvik, Høye, Vaa og Sørensen (2009) omfatter ikke en gjennomgang av effekten av alternativ oppmerking av gangfelt i forhold til vanlig sebraoppmerking. Spørsmålet er om slik alternativ gangfeltoppmerking er et så omfattende supplerende tiltak, at det kan medvirke til å minimere den kanskje negative sikkerhetseffekten av vanlig oppmerking?

Høye og Mosslemi (2009) har samlet og beskrevet utenlandske eksempler på fartsreducerende tiltak i oppmerkede ikke signalregulerte gangfelt. Fokus er fysiske tiltak som sjikaner, midtøyer med fotgjengerrefuge, fartsputer og rumlestriper og det er således ikke foretatt en gjennomgang av effekten av alternative oppmerkinger av gangfelt. De har imidlertid beskrevet tiltak som har fellestrekk med alternativ oppmerking. Det er brosteinbelegg og lys eller blinklys som er installert i asfalten. De finner at både brosteinbelegg og lys i beleggingen gjør kryssingsstedene mer synlige for bilistene. De konkluderer generelt at mer synlige gangfelt gir bedre fotgjengersikkerhet. Ulempen ved disse tiltakene er imidlertid henholdsvis økt støy og økte utgifter til vedlikehold.

Martin (2005) har foretatt en litteraturgjennomgang av ulike studier som har undersøkt hvilke faktorer som har betydning for fotgjengersikkerhet. På bakgrunn av en gjennomgang av et amerikansk, et australsk og et engelsk studium, som også gjennomgås i denne rapporten, konkluderer han at farget oppmerking av gangfelt har en liten positiv effekt på fotgjengeres sikkerhet.

I Melbourne er det gjennomført et evalueringstudium av å nedsette fartsgrensen og innføre en rekke fysiske tiltak som farget oppmerking av gangfelt på en handlegate med mange fotgjengerulykker (Corben m. fl. 2000, 2004, Corben og Diamantopoulou, 2001, Oxley, Diamantopoulou og Corben, 2001). Formålet med farget oppmerking av gangfelt er å medvirke til å redusere farten og øke både bilistenes og forgjengernes oppmerksomhet i gangfeltet som utgjør potensielle konfliktlokaliteter. Endelig skal det øke bilistenes oppfattelse av at de kjører i en handlegate. Undersøkelsen omfatter førmålinger, ettermålinger etter at fartsgrensen ble endret og etter at oppmerkingen ble endret av fart og reisetid. De fant at gjennomsnittsfarten ble redusert med 7,5 km/t fra 28,3 til 20,2 km/t og at "freeflow" farten ble redusert med 1,3 km/t fra 44,9 til 43,6 km/t. De vurderer at disse fartsreduksjoner vil gi en reduksjon på 2-11 % i antall dødsulykker med fotgjengere og 8-15 % reduksjon i antall ulykker med hardt skadde fotgjengere. Da fartsgrensen ble nedsatt var det bare en marginal fartsreduksjon, og den store reduksjon kommer først etter de fysiske endringer av vegen. Forfatterne konkluderer at enkeltstående "tradisjonelle" fotgjengertiltak har begrenset effekt, men at en kombinasjon av flere nyskapende tiltak som farget oppmerking kan ha god effekt på handlegater.

Nitzburg og Knoblauch (2001) har undersøkt atferden i to kryss hvor det er etablert ekstra synlig oppmerking av gangfelt samt supplerende overhengt vegbelysning. Oppmerkingen består av en sebralignende oppmerking som er spesiell i Florida, hvor de normalt bare bruker to linjer som oppmerking av gangfeltet. Selv om oppmerkingen gir flere fotgjengerkryssinger blir det ikke flere

konflikter mellom biler og fotgjengere. Nitzburg og Knoblauch (2001) konkluderer generelt at slik supplerende oppmerking og belysning forbedrer forholdene for fotgjengerne.

Lalani (2001) har laget en omfattende katalog med beskrivelse av alternative tiltak for gangfelt. Katalogen ligner på mange måter denne rapporten og er basert på en gjennomgang av relevante internettsider og publikasjoner, spørreundersøkelse på internett og direkte kontakt og dialog med eksperter. Lalani (2001) skriver at upubliserte studier fra California finner at antall ulykker mellom fotgjengere og biler går ned etter ekstra synlig oppmerking av gangfelt. Det må imidlertid bemerkes at oppmerkingen inngikk i en pakke av tiltak som også omfattede ekstra synlig skilting.

Wall (2000) har foretatt før- og etterobservasjon på tre lokaliteter, hvor det er foretatt ulike alternative eller supplerende oppmerkingstiltak i eller før gangfelt. Han finner at grønn oppmerking kombinert med tilbaketrukket stopplinje på en firefelts veg gir en reduksjon i gjennomsnittsfarten med 1,8 km/t i det innerste felt og en liten økning på 0,1 km/t i det ytterste felt. Dette kan gi forbedret sikkerhet for fotgjengerne.

FHWA (1998) har foretatt en gjennomgang av ulike fotgjengerhåndbøker og -planer fra især Nord-Amerika. De angir at spesiell oppmerking herunder ulike mønstre, farger og belegg fremhever og synliggjør gangfeltet og øker bilistenes oppmerksomhet. Det kan forbedre både forgjengernes sikkerhet og trygghet.

3.3 Trygghetsfølelse

Reduksjon i bilenes gjennomsnittsfart gjennom gangfelt ved grønn oppmerking kan medvirke til økt trygghetsfølelse blant fotgjengerne (Wall, 2000).

Både Nitzburg og Knoblauch (2001) og Wall (2000) finner at det er flere som krysser i gangfeltet etter at gangfeltene er blitt oppmerket på en annerledes måte. Dette indikerer økt trygghetsfølelse blant fotgjengerne.

FHWA (1998) angir at spesiell oppmerking gjør gangfelt mer tydelig og bilistene mer oppmerksomme. Det kan forbedre fotgjengernes trygghetsfølelse.

3.4 Fremkommelighet og tilgjengelighet

Farget oppmerking har sannsynligvis ingen eller kun begrenset fremkommelighetsmessig betydning for fotgjengere og det er derfor heller ikke funnet noen studier som direkte har undersøkt dette. Enkelte studier finner imidlertid at farget oppmerking får flere fotgjengere til å krysse i selve gangfeltet fremfor å krysse nær ved gangfeltet (Nitzburg og Knoblauch, 2001, Wall, 2000). Det er tenkelig at disse fotgjengere kan ha fått en liten omveg.

Oxley, Diamantopoulou og Corben (2001) finner at farget oppmerking av gangfelt kombinert med en rekke andre tiltak, herunder fartsnedsettelse på en handelsgate, bare øker reisetiden for bilistene minimalt selv om fartsnivået reduseres.

3.5 Atferd, regeletterlevelse og holdninger

I en amerikansk undersøkelse angav 41 % av de spurte fotgjengere at farget oppmerking av gangfelt kan påvirke deres atferd med hensyn til hvor de krysser

vegen. Farget oppmerking var imidlertid et mindre ”populært” tiltak i sammenligning med signalregulering og fysiske tiltak som innsnevring av kryssingsavstanden og trafikkøy (Sisiopiku og Akin, 2003).

Nitzburg og Knoblauch (2001) har undersøkt atferden i to kryss hvor det er etablert ekstra synlig oppmerking av gangfelt, samt supplerende overhengt vegbelysning. De finner at det om dagen er en signifikant stigning i antall bilister som viker på 30-40 %. Om natten finner de en ikke signifikant stigning i antall bilister som viker på 8 %. De finner også at det er 35 % flere fotgjengere som velger å krysse vegen i selve gangfeltet fremfor å krysse tett på gangfeltet.

Wall (2000) finner at grønn oppmerking av gangfelt i ett kryss øker andelen som bruker gangfeltet fremfor å krysse tett på gangfelt fra 29 % til 35 %. Dette indikerer en forbedret atferd, men økningen var mindre enn forfatterne hadde forventet.

I en studie om trafikksikkerhet for sporvogn i Oslo foreslår Sagberg og Sætermo (1997) å innføre en alternativ oppmerking av gangfelt der uregulert gangfelt krysser trikkspor. Dette forklares med at vanlig sebraoppmerking av gangfelt kan gi fotgjengere falsk følelse av trygghet, fordi de regner med at de kjørende har vikeplikt for gående i gangfeltet, men for trikk gjelder det at det er fotgjengere som har vikeplikt, hvilket de færreste fotgjengere vet. Alternativ oppmerking i gangfelt ved trikkspor kan således medvirke til å gjøre fotgjengerne oppmerksomme på at det ved trikkspor er andre vikepliktsregler enn i andre gangfelt.

3.6 Sammenfatning

Inkluderte studier

Tabell 5 sammenfatter informasjon om de ni studiene som har undersøkt eller beskriver effekt av spesiell oppmerking av gangfelt.

Blant de ni studier er det fire studier fra USA, to studier fra Storbritannia, to studier fra Norge og en studie fra Australia.

Fem studier omfatter litteraturstudier av andre undersøkelser eller håndbøker og planer, fire studier omfatter observasjon og analyse, tre studier omfatter spørreundersøkelse herunder intervju med fører av sporvogn, en studie omfatter fartsmåling, en studie omfatter en ulykkesanalyse og en studie omfatter vurderinger fra fotgjengereksperter.

Studiene omfatter i alt bare syv lokaliteter i form av kryss eller lengre strekninger.

Tabell 6 sammenfatter den sannsynlige effekten av farget eller annen spesiell oppmerking av gangfelt for fotgjengere. På den ene side har tiltaket sannsynligvis ikke betydelig negativ effekt på noen av parametrene.

På den andre side er den positive effekten trolig begrenset i sammenligning med andre fotgjengertiltak som omfatter fysiske endringer, signalregulering eller vegbelysning. Tiltaket er imidlertid velegnet til å inngå i en ”pakke” med flere tiltak, som til sammen kan ha en god positiv effekt på flere parametre.

Tabell 5. Gjennomgåtte studier om farget og annen spesiell oppmerking av gangfelt i bykryss rangert etter årstall.

Referanse	Land	Undersøkelse	Omfang
Høye og Mosslemi, 2009	Norge	Litteraturstudium (eksempelsamling)	-
Martin, 2005	Storbritannia	Litteraturstudium	3 studier
Sisiopiku og Akin, 2003	USA	Observasjon Spørreundersøkelse	1 km lang veg
Corben m. fl., 2000, 2004, Corben og Diamantopoulou, 2001, Oxley, Diamantopoulou og Corben, 2001	Australia	Måling av fart og reisetid, før og etter	En strekning
Nitzburg og Knoblauch, 2001	USA	Observasjon, med og uten	2 kryss og 2 kontrollkryss
Lalani, 2001	USA	Litteraturstudium, spørreundersøkelse, ekspertvurdering (eksempelsamling)	1 studie om alternativ oppmerking
Wall, 2000	Storbritannia	Observasjon, før og etter	3 lokaliteter
FHWA, 1998	USA	Litteraturstudium av håndbøker og planer	-
Sagberg og Sætermo, 1997	Norge	Litteraturstudium, studietur Ulykkesanalyse, Intervju og observasjon	7 studier 200 ulykker Alle trikk i Oslo

TØI rapport 1108/2010

Tabell 6. Sannsynlig effekt av farget eller annen spesiell oppmerking av gangfelt i kryss på sikkerhet, trygghet, fremkommelighet, atferd og holdning for fotgjengere. + angir positiv effekt, 0 angir nøytral effekt og - angir negativ effekt.

Sikkerhet	Trygghet	Fremkommelighet	Atferd	Holdning	Regeletterlevelse
(+)	(+)	0	+	(+)	(+)

TØI rapport 1108/2010

Sikkerhet og risiko

Spesiell oppmerking av gangfelt har sannsynligvis en liten positiv effekt på fotgjengeres sikkerhet. Den positive virkning blir bedre hvis tiltaket kombineres med andre tiltak. Forbedringen henger sammen med lavere fart, større synlighet og større oppmerksomhet.

Trygghetsfølelse

Lavere fart gjennom gangfelt, mer tydelige gangfelt og større oppmerksomhet fra bilister kan medvirke til økt trygghetsfølelse blant fotgjengerne. Det ser også ut til at det blir flere fotgjengere som krysser i gangfeltet. Det kan henge sammen med at de er mer trygge i gangfeltet.

Fremkommelighet og tilgjengelighet

Farget oppmerking har sannsynligvis ingen eller kun begrenset betydning for fotgjengernes fremkommelighet. Det er tenkelig at fotgjengere som velger å krysse i gangfeltet kan ha fått en liten omveg i forhold til før hvor de krysset andre steder. Tiltaket gir sannsynligvis bare minimalt økte reisetider for bilistene.

Atferd

Spesiell oppmerket gangfelt kan medvirke til at flere fotgjengere krysser i gangfeltet fremfor å krysse tett på gangfelt. En undersøkelse finner en stigning på 35 % og en annen undersøkelse finner en stigning på 6 % poeng.

Holdninger

Fotgjengernes holdning til tiltaket er bare undersøkt i begrenset omfang. En enkelt undersøkelse indikerer at fotgjengerne mener at spesielt oppmerkede gangfelt er en forbedring, men at det er mange andre fotgjengertiltak som er mer ”populære”.

Regeletterlevelse

Regeletterlevelse er også bare undersøkt i liten grad. En enkelt undersøkelse finner at ekstra synlig oppmerking av gangfelt samt supplerende overhengt vegbelysning medfører en økning i antall bilister som viker for fotgjengerne.

I en norsk studie foreslås det å bruke ulike former for gangfeltsoppmerking ved trikk for å gjøre fotgjengerne oppmerksomme at det gjelder andre vikepliktsregler enn normalt. Det tilsvarer bruken i Storbritannia og Australia hvor ulike former for oppmerking brukes i ulike predefinerte sammenhenger.

Få studier

Det er som beskrevet i kapittel 2 foretatt mange og store studier av effekten av vanlig oppmerket gangfelt. Selv om spesiell gangfeltoppmerking er anbefalt i fotgjengerhåndbøker fra flere land, finnes det imidlertid bare få og små studier om effekten av slike alternative oppmerkinger. Flere studier konkluderer derfor med at det er behov for flere og større studier for å kunne gi en bedre vurdering (Nitzburg og Knoblauch, 2001, Huang, Zegeer og Nassi, 2000, Wall, 2000).

I tillegg gjelder det at farget eller annen alternativ gangfeltsoppmerking ofte inngår i en ”pakke” av flere tiltak som andre oppmerkingstiltak, fysiske endringer og vegbelysning. Det er derfor vanskelig å isolere effekten av farget og annen spesiell gangfeltsoppmerking, og det er således i flere tilfeller effekten av denne ”pakken” som evalueres, fremfor den isolerte effekten av spesiell oppmerking av gangfelt.

Bruk av tiltak i Norge

Farget og annen spesiell oppmerking av gangfelt anbefales i håndbøker og vegnormaler i flere land. På tross av det finnes det bare få og små undersøkelser av tiltakets effekter for fotgjengere. Undersøkelsene indikerer imidlertid at tiltaket sannsynligvis har positiv effekt på flere parametre selv om effekten er begrenset.

Tiltaket er ikke inkludert i den norske håndbok for geometrisk utforming av veg- og gatekryss (Statens vegvesen, 2008a). Dette litteraturstudium gir ikke anledning til å kunne anbefale å inkludere dette tiltaket. På den andre side gir det heller ikke anledning til ”å forkaste” tiltaket. En opplagt mulighet vil være å gjennomføre forsøk og evaluering av tiltaket i Norge.

4 Oppmerket tekst ved gangfelt

4.1 Beskrivelse av tiltaket

I tillegg til alternative mønstre, farger og belegg, som er gjennomgått i kapittel 3, finnes det også eksempler på andre alternative eller supplerende oppmerkinger relatert til gangfelt. Det finnes flere eksempler på at gangfeltoppmerkingen suppleres med tekst på kjørebanelen rettet mot bilistene eller på ventearealet før gangfeltet rettet mot fotgjengerne. Det fokuseres på slike oppmerkingstiltak i dette kapittelet.

Slik oppmerket tekst ofte er kombinert med skilt med samme budskap. I de fleste tilfeller finnes teksten bare på advarselsskilt. Det betyr at de fleste studier omhandler effekten av slike skilt og ikke effekten av oppmerket tekst på fortau eller vegbanen.

Formålet med slik tekst kan variere avhengig av om det er rettet mot bilisten eller fotgjengeren, og hva tekstbudskapet er, men vanligvis er formålet primært å forbedre fotgjengernes trafiksikkerhet. I det følgende gis en rekke eksempler på ulike budskap og formål.

Tekst rettet mot fotgjengere

I mange gangfelt i London finnes teksten "look right" og "look left". Disse supplerende tekstene er oppmerket av hensyn til især turister som ikke er vant til at bilene kommer fra den "feil" side (FHWA, 2010, Tan og Zegeer, 1995). Det sees eksempel på slik oppmerking i figur 3 og figur 4.



Figur 4. Supplerende tekst rettet mot fotgjengere i London (FHWA, 2010), i USA (webshots, 2010, Pécheux m. fl., 2009) og i Canada (PBIC, 2010).



Figur 5. Supplerende kampanjetekst rettet mot fotgjengere i Oslo (foto: M. Sørensen) og Madrid (Perez og Orti, 2010).

I USA er det laget forsøk med teksten "Watch turning vehicles" sammen med supplerende skilting. Formålet er å påminne fotgjengerne om å se etter svingende biler i krysset (Retting m. fl., 1996). Teksten "Look both ways" og "Look" benyttes også i USA (ITE, 1998, Pécheux m. fl., 2009). Det sees eksempler på dette i figur 4. I Canada er det eksempler på at teksten "Stop Look" benyttes. Det sees eksempler på dette i figur 4.

I tillegg til slik oppmerket tekst finnes det også eksempler på oppmerket tekst på fortau før gangfelt som er en del av en kampanje. Ved noen gangfelt i Oslo sentrum brukes teksten "unngå ulykke, se opp i trafikken", se figur 5. Denne oppmerking er en del av en kampanje hvis formål er at fotgjengere skal bli mer oppmerksomme når de ferdes i trafikken (Oslo kommune, 2010).

Figur 5 viser også en tekst som er benyttet i rundt 40 gangfelt i Madrid og Barcelona. Teksten betyr "1 av 3 trafikkdrepte var fotgjengere, se deg for, vi er alle fotgjengere". Formålet er det samme som ved den norske kampanje. Teksten er både rettet mot fotgjengere og bilister (Perez og Orti, 2010).

Tekst rettet mot bilister

I USA er det tillatt å benytte tekst som eksempelvis "Ped xing", "School xing", "School", "Stop ahead", "Yield ahead" og "Signal ahead" på kjørebane rettet mot bilistene med det formål å advare bilistene om en kommende kryssing (FHWA, 2009, 2010). Det sees eksempel på slik oppmerking i figur 6.

Såkalt sykkelboks er primært et sykkeltiltak, men ifølge Weigard (2008) og Wall, Davies og Crabtree (2003) kan sykkelboks også ha en positiv effekt i forhold til fotgjengeres trygghetsfølelse, idet det blir en buffersone mellom fotgjengere og ventende biler. Problemet med en slik sykkelboks er imidlertid at bilister ikke alltid etterlever reglene og står i sykkelboksen. I et forsøk på å unngå dette er det i USA, som det sees eksempel på i figur 6, laget forsøk med å supplere den oppmerket sykkelboks med teksten "Wait here" foran sykkelboksen (Monsere og Dill, 2009).



Figur 6. Supplerende tekst rettet mot bilister i USA (Flickr, 2010, Gross, 2007, Treehugger, 2010).

Anbefalinger i håndbøker

Slike tekstoppmerkingstiltak er ikke inkludert i gjennomgangen av fotgjengerhåndbøker og vegnormaler av Sørensen (2009). Det er derfor foretatt en slik supplerende gjennomgang av anbefalinger i de håndbøker som er tatt med i gjennomgangen av Sørensen (2009). Det omfatter håndbøker fra følgende seks land; Danmark, Sverige, Storbritannia, USA, Canada og Australia.

Blant disse gjennomgåtte håndbøker er tiltaket beskrevet i en av to fotgjengerhåndbøker fra Storbritannia (IHT, 2000), i tre av åtte

fotgjengerhåndbøker fra USA (AASHTO, 2004, Florida Department of Transportation, 1999, ITE, 1998) og tillatt i den amerikanske manual for trafikkregulering og kontroll (FHWA, 2009).

I den engelske fotgjengerhåndbok beskrives bruken av tekstene "look right" og "look left". I de amerikanske håndbøker er det primært tekstene "School xing", "Ped xing" og "Look both ways" som anbefales, men som tidligere beskrevet finnes det også en rekke andre tillatte budskaper i forbindelse med fotgjengerkryssinger.

Oppmerket tekst i forbindelse med gangfelt er ikke beskrevet i verken håndbok 263 "Geometrisk utforming av veg- og gatekryss" (Statens vegvesen, 2008a) eller håndbok 049 "Vegoppmerking" (Statens vegvesen, 2001). Håndbøkene beskriver bare "vanlig" sebraoppmerking og tekst- og symboloppmerkingen som "Buss" og sykkelsymbol. Det finnes som innledningsvis beskrevet imidlertid eksempel fra Oslo om at slik oppmerkingstiltak er benyttet.

4.2 Sikkerhet og risiko

MTC (2010) sier at oppmerking på vegbanen rettet mot fotgjengere som oppfordrer fotgjengere til å se etter gjennomkjørende og svingende biler med fordel kan brukes i kryss, der det er mange turister og andre utlendinger som kommer fra land med motsatt kjøreretning. Idet budskapet i særlig grad er rettet mot utlendingene er symboler mer effektive enn tekst. Det påpekes også at tiltaket mister sin positive effekt hvis det brukes i for mange kryss.

FHWA (2009, 2010) beskriver at oppmerking av advarende tekst før gangfelt til bilister som "Ped xing" eller "School xing" kan være nyttig på lokaliteter med mye trafikk, høy fart eller dårlig sikt.

Pécheux m. fl. (2009) har foretatt videoobservasjon i tre signalregulerte kryss i San Francisco, der gangfeltene er oppmerket med teksten "Look", se figur 4. Observasjonen omfatter både konflikter og atferd. Formålet med denne oppmerking er å få flere fotgjengere til å se seg for innen de går ut i gangfeltet og dermed redusere antallet av konflikter mellom fotgjengere og motorkjøretøyer. Oppmerkingen gav ingen signifikante endringer i antallet av konflikter mellom fotgjengere og motorkjøretøyer.

I USA er det foretatt en evaluering av den sikkerhetsmessige effekten av oppmerkingen "Stop ahead" (Gross, 2007, Gross m. fl., 2008). Figur 6 viser et eksempel på slik oppmerking. Studien omfatter før og etter ulykkesanalyse i 175 ikke signalregulerte kryss i de tre stater; Arkansas, Maryland og Minnesota. Kryssene finnes både i og utenfor tettbygd strøk. De finner at oppmerkingen gir en reduksjon i det totale antall ulykker på minst 15 %. Det er ikke foretatt selvstendige analyser for effekten i forhold til fotgjengerulykker. Forfatterne konkluderer med at tiltaket er lønnsomt.

Retting m. fl. (2003) har foretatt en litteraturstudie av infrastrukturtiltak som kan medvirke til å redusere antallet av ulykker med fotgjenger og bil. De skriver at tekstoppmerking rettet mot fotgjengere tilskynder fotgjengerne til å større grad å se etter mulige konflikter og dermed kan medvirke til å redusere antallet fotgjengerulykker i gangfelt i signalregulerte kryss.

Som beskrevet i kapittel 3 har Lalani (2001) laget en omfattende eksempelsamling med beskrivelse av ulike alternative tiltak for gangfelt, herunder oppmerket tekst ved gangfelt rettet mot fotgjengere. På bakgrunn av en amerikansk studie fra 1980 (Habib, 1980) beskrives det at fotgjengere med fordel kan advares med tekst i gangfeltet mot risikoen for å bli påkjørt av en svingende bil. Teksten kan med andre ord ha en positiv sikkerhetseffekt, da fotgjengerne blir mer oppmerksomme på svingende biler som kan "komme litt overraskende".

Som tidligere beskrevet er det i USA laget forsøkt med teksten "Watch turning vehicles" sammen med supplerende skilting. Retting m. fl. (1996) har foretatt videoobservasjon av atferd og konflikter i tre signalregulerte kryss med slik oppmerking. Det ble foretatt observasjon før, kort tid etter og lang tid etter implementering av tiltak. I førsituasjonen ble det registrert 2,5 konflikter pr. 100 fotgjenger og i ettersituasjonen ble det ikke registrert noen konflikter med fotgjengere, og det ser dermed ut til at kombinasjonen av skilt og oppmerking har en positiv effekt for fotgjengernes sikkerhet.

Basert på en gjennomgang av engelske, nederlandske og tyske praksiser og forslag til supplerende oppmerking av gangfelt vurderer Tan og Zegeer (1995) at bruken av advarende tekst til fotgjenger som "look right" og "look left" også kan ha en positiv sikkerhetseffekt i noen tilfeller i USA.

4.3 Trygghetsfølelse

Som beskrevet i kapittel 2 kan gangfelt i kryss medvirke til å forbedre trygghetsfølelsen for fotgjengerne. Det er ikke funnet noen studier som eksplisitt har undersøkt om tekstoppmerking ved gangfelt rettet mot fotgjengere eller bilister øker denne positive effekten.

En enkelt studie har imidlertid indirekte undersøkt effekten på trygghet. Som det beskrives i kapittel 4.5 har Fisher (2006) undersøkt effekten av oppmerkingen "Ped xing" på vegbanen før gangfeltet på bilistenes atferd. Han finner at dette tiltak i en "pakke" med andre tiltak får flere bilister til å vike for fotgjengere samtidig med at bilenes fart reduseres. Dette kan ha en positiv effekt i forhold til fotgjengernes trygghetsfølelse.

4.4 Fremkommelighet og tilgjengelighet

Det er heller ikke funnet noen studier som direkte har undersøkt effekten på fotgjengernes fremkommelighet og tilgjengelighet. Som beskrevet finner Fisher (2006) at oppmerket tekst rette mot bilister får flere bilister til å vike for fotgjengerne. Dette er ensbetydende med forbedret fremkommelighet.

4.5 Atferd, regeletterlevelse og holdninger

Som en del av kampanje er rundt 40 gangfelt i Madrid og Barcelona blitt oppmerket med teksten "1 av 3 trafikkdrepte var fotgjengere, se deg for, vi er alle fotgjengere". Reaksjonene på kampanjen heriblant de oppmerkede tekster blant trafikantene har vært positiv, og flere andre større spanske byer har "adoptert" tiltaket (Perez og Orti, 2010).

Pécheux m. fl. (2009) har som beskrevet foretatt videoobservasjon av atferd i tre signalregulerte kryss, der gangfeltene er oppmerket med teksten "Look". Mot forventning fant de at tiltaket hadde en negativ effekt fotgjengernes atferd med hensyn til å se etter biler. Andelen som orienterte seg tilstrekkelig etter bilene falt med 2-17 % i de tre kryss. Andelen i de tre kryss falt henholdsvis fra 59 % til 49 %, fra 71 % til 53 % og fra 57 % til 55 %. Forfatterne mener imidlertid at disse negative effekter kan forklares med problemer i forbindelse med datainnsamlingen, og de anbefaler derfor at det foretas nye observasjoner. De konkluderer likevel med at tiltaket trolig ikke er effektivt til å forbedre sikkerheten for fotgjengere, selv om det er et av de mest rimelige fotgjengertiltak.

Fitzpatrick m. fl. (2006) har foretatt en omfattende litteraturstudie av tiltak for fotgjengere i ikke signalregulerte bykryss. Dette omfatter blant annet en studie om effekten av teksten "Ped xing" og en studie om effekten av teksten "Look for turning vehicles". Begge studier er også inkludert i denne rapporten. De finner at slike tiltak henholdsvis får flere bilister til å vike og får fotgjengerne til å se seg bedre for når de skal krysse vegen. Dette utdypes nedenfor.

Fisher (2006) har foretatt en evaluering av såkalt "Smart pedestrian warning" i 25 kryss i Los Angeles. Systemet består av en kombinasjon av flere tiltak heriblant både utformings-, oppmerkings-, skiltings- og signaltiltak. I denne "pakke" inngår oppmerking av teksten "Ped xing" på vegbanen før gangfeltet. Studien omfatter observasjon av vikesituasjon samt fartsmåling. Den "pakke" av tiltak øker andelen av bilister for viker for fotgjengere fra 20-30 % til 72-76 %. Samtidig viser studien at hastigheten for de biler som ikke viker faller. For eksempel er 85 %-fraktilen redusert med 3-19 km/t.

Retting m. fl. (1996) har som beskrevet foretatt videoobservasjon i tre signalregulerte kryss hvor det er laget forsøk med teksten "Watch turning vehicles" sammen med supplerende skilting. Oppmerking av teksten fikk andelen av fotgjengere som ikke så etter svingende motorkjøretøyer til å falle fra 15 % til 5 %. Etter supplerende skilt ble satt opp falt andelen ytterligere til 3 %. Omkring et år etter implementering av tiltak var andelen økt til 5 %, som fremdeles er vesentlig lavere enn andelen i førsituasjonen. I kryss der oppmerking og skilt ble implementert samtidig falt andelen som ikke så etter svingende motorkjøretøyer fra 15 % til 4 %. Et år etter implementering av tiltakene var andelen økt til 7 %. Dette er også vesentlig lavere enn andelen i førsituasjonen. Tiltaket ser dermed ut til å ha en positiv effekt på fotgjengernes atferd. Selv om det umiddelbart ser ut til at det første tilfelle, der tiltakene ikke blir implementert samtidig, har den beste effekten, er det ikke signifikant forskjell mellom de to tilfeller.

4.6 Sammenfatning

Inkluderte studier

Tabell 7 sammenfatter informasjon om de 11 studiene som har undersøkt eller beskriver effekt av oppmerking av supplerende tekst ved gangfelt.

10 av 11 studier kommer fra USA, og den siste studie kommer fra Spania.

Seks studier omfatter litteraturstudier av andre undersøkelser eller håndbøker og planer, to studier omfatter observasjon og analyse, to studier omfatter

spørreundersøkelse, en studie omfatter fartsmåling, en studie omfatter en ulykkesanalyse og en studie omfatter en ekspertvurdering.

Syv studier omfatter tekst rettet mot fotgjengere, fire studier omfatter tekst rettet mot bilister og en studie omfatter tekst rette mot både fotgjengere og bilister.

Tabell 8 sammenfatter den sannsynlige effekten av supplerende tekst ved gangfelt i kryss. Det er ikke særlig godt dokumentert, men det ser ut til at tiltaket alene eller i en ”pakke” med andre tiltak kan ha positiv effekt på både sikkerhet, trygghet, fremkommelighet, atferd og holdning for fotgjengere.

Tabell 7. Gjennomgåtte studier om oppmerking av supplerende tekst ved gangfelt i bykryss rangert etter årstall.

Referanse	Land	Type	Undersøkelse	Omfang
Perez og Orti, 2010	Spania	Rettet mot alle	Brukerundersøkelse	2 byer 40 gangfelt
MTC, 2010	USA	Rettet mot fotgjengere	(Litteraturstudie)	-
FHWA, 2009, 2010	USA	Rettet mot bilister	(Litteraturstudie)	-
Pécheux m. fl. (2009)	USA	Rettet mot fotgjengere	Videobservasjon, før og etter	3 kryss
Gross, 2007 Gross m. fl., 2008	USA	Rettet mot bilister	Før og etter ulykkesanalyse	175 kryss
Fitzpatrick m. fl. (2006)	USA	Rettet mot bilister og fotgjengere	Litteraturstudie	133 studier 2 relevante studier
Fisher, 2006	USA	Rettet mot bilister	Observasjon og fartsmåling	25 kryss
Retting m. fl., 2003	USA	Rettet mot fotgjengere	Litteraturstudie	47 studier
Lalani, 2001	USA	Rettet mot fotgjengere	Litteraturstudium spørreundersøkelse ekspertvurdering (eksempelsamling)	1 studie om tekst ved gangfelt
Retting m. fl., 1996	USA	Rettet mot fotgjengere	Videobservasjon, før, etter og lang tid etter	3 kryss
Tan og Zegeer, 1995	USA	Rettet mot fotgjengere	Gjennomgang av europeiske praksiser	3 land

TØI rapport 1108/2010

Tabell 8. Sannsynlig effekt av supplerende tekst ved gangfelt i kryss på sikkerhet, trygghet, fremkommelighet, atferd og holdning for fotgjengere. + angir positiv effekt, 0 angir nøytral effekt og - angir negativ effekt.

Sikkerhet	Trygghet	Fremkommelighet	Atferd	Holdning	Regeletterlevelse
+	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)

TØI rapport 1108/2010

Sikkerhet og risiko

De fleste studier finner at oppmerket tekst ved gangfelt har en positiv effekt for forgjengernes sikkerhet som følge av at fotgjengerne ser seg bedre for innen de krysser vegen og blir mer oppmerksomme på svingende biler. I tillegg viker bilistene i større omfang for fotgjengerne og bilenes fart reduseres.

Trygghetsfølelse

Tekst rettet mot bilister kan medføre økt trygghetsfølelse for fotgjengerne som følge av lavere fart.

Fremkommelighet og tilgjengelighet

Tekst rettet mot bilister kan medføre økt fremkommelighet for fotgjengerne som følge av at flere bilister viker for fotgjengerne.

Atferd

Det ser ut til at tekst rettet mot fotgjengerne får dem til å se seg bedre for innen de krysser vegen og at tekst rettet mot bilister får dem til i større grad å vike for fotgjengerne som vil krysse vegen. En enkelt studie finner at tekst rettet mot fotgjengerne mot forventning får færre fotgjengere til å se tilstrekkelig etter bilene. Denne negative effekten forklares imidlertid med metodemessige problemer.

Holdninger

Kampanjen med oppmerking av tekst ved gangfelt rette mot både fotgjengere og bilister i spanske storbyer ble positivt mottatt av byenes trafikanter.

Regeletterlevelse

Tekst rettet mot bilister får dem til i større grad å vike for fotgjengere og senke farten ved gangfeltet.

Drift og vedlikehold

For at oppmerkingen oppnår og bevarer denne positive effekten påpeker flere amerikanske håndbøker at løpende og hyppig reoppmerking er nødvendig, idet slike oppmerkingstiltak fort falmer og blir nedslitt. Det anbefales også at det etableres en fast prosedyre for løpende kontroll av oppmerkingen (ITE, 1998, Florida Department of Transportation, 1999, Pécheux m. fl., 2009, FHWA, 2010).

Omfang av tiltak

I tillegg til løpende og hyppig vedlikehold av oppmerking påpeker de amerikanske håndbøker også at det er avgjørende at tiltaket ikke brukes for mye, hvis det skal oppnå sin optimale effekt. Det forklares med at tiltaket ikke lengre vil gi ”ekstra” oppmerksomhet og aktpågivenhet, hvis det brukes ved ”alle” gangfelt. Det er derfor viktig at det settes opp kriterier for hvor oppmerkingen med fordel kan brukes, så tiltaket bare brukes i de kryss der de vil fungere best, så tiltaket ikke blir ”misbrukt”.

Bruk av tiltak i Norge

Oppmerking av supplerende tekst ved gangfelt rettet mot enten fotgjengere eller bilister anbefales og brukes i Storbritannia og Nord-Amerika. Det finnes bare få og små studier av tiltakets effekter for fotgjengere, men disse indikerer at tiltaket

trolig samlet sett har positiv effekt for fotgjengere. Det ser dermed ut til at det er god grunn til å anbefales tiltaket i aktuelle håndbøker.

Tiltaket er ikke inkludert i relevante norske håndbøker, men er i et visst omfang blitt bruk i Oslo i forbindelse med en fotgjengerkampanje. Denne studien omfatter på den ene side for små og få effektstudier til å kunne anbefale at tiltaket skal inkluderes i relevante norske håndbøker. På den anden side gir gjennomgangen heller ikke anledning til ”å forkaste” tiltaket. En opplagt mulighet vil være å gjennomføre forsøk og evaluering av tiltaket i Norge.

5 Diagonale gangfelt

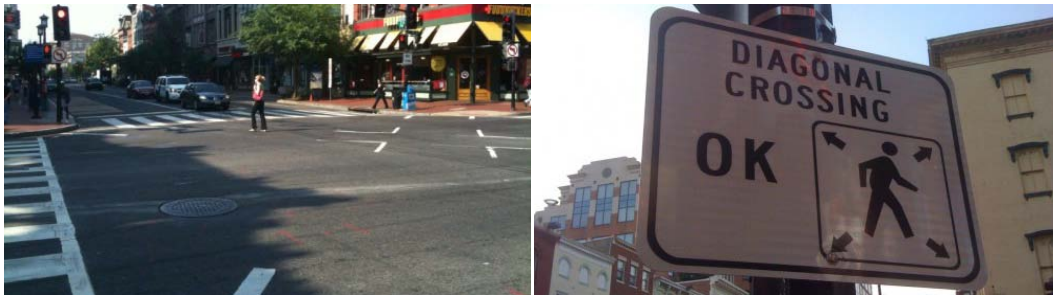
5.1 Beskrivelse av tiltaket

I signalregulerte bykryss med fire armer oppmerkes det vanligvis ett gangfelt på tvers av hver av de fire armer. Som det sees eksempler på i figur 7 suppleres denne gangfeltoppmerking i noen tilfeller med diagonale gangfelt. De to mest kjente kryss med diagonale gangfelt er kanskje "Oxford Circus" i London og "Shibuya Junction" i Tokyo som er vist på figur 7. Oppmerkingen brukes ofte i store kryss med mye både bil- og fotgjengertrafikk.

Oppmerkingen er i flere tilfeller kombinert med skilting av diagonal gangfelt. Det sees et eksempel på dette fra USA i figur 8.



Figur 7. Oppmerking av diagonale gangfelt i bykryss i USA, London og Tokyo (MTC, 2010a, dailymail, 2010, Hall, 2009).



Figur 8. Oppmerking og skilting av diagonalt gangfelt i USA (PoP, 2010).

Tiltaket er både et fremkommelighets- og trafikksikkerhetstiltak for fotgjengere. Angående fremkommelighet kan tiltaket for gi en mer direkte rute og dermed redusere kryssingsavstanden. Ved kryssing til det diagonale hjørne av krysset kan tiltaket for det andre redusere kryssingen fra to etapper til en etappe. Dermed skal fotgjengeren maksimalt vente for rødt lys en gang.

Positiv effekt på fotgjengeres sikkerhet kan oppnås, idet det blir en ennå større separering av fotgjengere og motorkjøretøyer i tid enn ved vanlig gangfelt. Dette henger sammen at diagonal gangfelt kombineres med separat fotgjengerfase i signalreguleringen der motorkjøretøyer fra alle fire retninger i krysset har rødt.

Oppmerking av diagonal gangfelt er ikke inkludert i gjennomgangen av fotgjengerhåndbøker og vegnormaler av Sørensen (2009). I dette prosjektet er det

derfor foretatt supplerende gjennomgang av anbefalinger i de håndbøker fra Danmark, Sverige, Storbritannia, USA, Canada og Australia som Sørensen (2009) tidligere har gjennomgått.

Ifølge den engelske fotgjengerhåndbok (IHT, 2000) er diagonal oppmerking av gangfelt ved å bli utviklet og testet for å vurdere fordele og ulemper ved tiltaket. Denne håndbok er 10 år gammel, men det er ikke funnet nyere engelske håndbøker hvori tiltaket er blitt anbefalt.

I den amerikanske manual for trafikkregulering og kontroll (FHWA, 2009) beskrives det hvordan diagonal gangfelt bør oppmerkes i kryss med eksklusiv signalfase for fotgjengerne. Flere av de amerikanske fotgjengerhåndbøker beskriver og anbefaler tiltaket. Tiltaket beskrives som aktuell i kryss der det er mange fotgjengere som skal krysse for eksempel i forbindelse med et kollektivtrafikknutepunkt eller i kryss der det er mye svingende trafikk (Washington State, 1997, Florida Department of Transportation, 1999, FHWA, 2002, Georgia Department of Transportation, 2003, MTC, 2010a).

Det er ikke foretatt en systematisk gjennomgang av bruken av tiltaket i ikke vestlige land, men tiltaket ser ut til å være mye brukt i japanske byer.

Oppmerking av diagonal gangfelt er ikke inkludert i norske håndbøker.

5.2 Sikkerhet og risiko

I 2009 var ombygging av det meget trafikkerte "Oxford Circus" krysset i London ferdig. Denne ombygging inkluderte blant annet oppmerking av diagonale gangfelt. Atkins (2010) vurderer at dette tiltak forbedrer sikkerheten for fotgjengerne. Dette forklares med at ombygging har medført at opp til 20 % flere fotgjengere respekterer signalreguleringen og krysser vegen i fotgjengerfasen.

City of Calgary (2008) har som et forsøk oppmerket diagonal gangfelt i to bykryss. Prosjektet er ennå ikke evaluert, men forventningene er at tiltaket vil forbedre fortgjengenes sikkerhet.

Som det forklares i figur 9 oppnås den sikkerhetsmessige positive effekten ved at fotgjengere og motorkjøretøyer blir fullstendig separert i tid. Dette betyr at mulige konflikter mellom fotgjengere og høyre- eller venstresvingende motorkjøretøyer fjernes. Dette er en konflikttype som finnes ved vanlig gangfelt i bykryss.



Figur 9. Skilt som forklarer den sikkerhetsmessige positive effekten av diagonal gangfelt (Beyond, 2008).

For et av kryssene i Calgary ble det foretatt observasjon av konflikter seks uker etter implementeringen av diagonal gangfelt, og det ble laget en modell til estimering av antall konflikter mellom fotgjengere og bil. Det ble funnet ett signifikant fall i antall konflikter mellom fotgjengere og bil (Kattan, Acharjee og Tay, 2009).

I 2002 ble diagonal gangfelt og separat fotgjengerfase implementert i et kryss i Oakland Chinatown. Bechtel, Macleod og Ragland (2003, 2004) foretok observasjon og analyse av konflikter og regeletterlevelse samt spørreundersøkelse før og etter tiltaket ble implementert. De fant en statistisk signifikant reduksjon i antall konflikter mellom biler og fotgjengere på 50 %, og konkluderer at tiltaket samlet sett har en positiv trafikksikkerhetseffekt.

Data for det samme krysset er senere blitt reanalysert ved hjelp av automatisk video observasjon og analyse. Formålet med analysen var primært å avprøve og vurdere metode til slik automatisk videoanalyse. Selv om formålet ikke var vurdering av krysset beskriver forfatterne likevel at den automatiske videoanalyse gir at antall konflikter mellom fotgjengere og biler er fallet etter diagonal gangfelt og separat fotgjengerfase implementert (Ismail, Sayed og Saunier, 2009, 2010). Dette stemmer overens med de tidligere resultater beskrevet av Bechtel, Macleod og Ragland (2003, 2004).

I en amerikansk eksempelsamling med beskrivelse av ulike alternative tiltak for gangfelt heriblant diagonal gangfelt beskrives det at tiltaket reduserer antall konflikter med svingende biltrafikk som utgjør 60 % av fotgjengerulykkene i kryss (Lalani, 2001).

En gjennomgang av 1.013 skadde fotgjengere i Portland i 1991-1995 viser at det bare er under 1 % som er kommet til skade ved å krysse et kryss diagonalt (City of Portland, 1998). Dette kan indikere god trafikksikkerhet ved slik kryssing, men dekker høyst sannsynlig over at det er få fotgjengere som foretar slik kryssing.

I 1987 ble diagonal gangfelt etablert i åtte kryss i Beverly Hills med mange fotgjengere. Det primære formål var å forbedre fotgjengernes sikkerhet. For å vurdere om målet ble oppfylt ble det foretatt en analyse av ulykker i kryssene i 1978, 1987 og 1996. Analysen viser at antall ulykker mellom fotgjenger og bil er redusert med 66 % fra 1987 til 1996 i seks av de åtte kryss. I samme periode har bare vært en reduksjon i det samlede antall ulykker i midtbyen på 26 %. I de to siste kryss har det imidlertid ikke vært en reduksjon. I disse to kryss fungerte tiltaket heller ikke med hensyn til trafikkavvikling og tiltaket er fjernet i disse kryss (Vaziri, 1996, 1996a).

Hannan (1987) har sammenlignet kryss med diagonal gangfelt med kryss med vanlig gangfelt der fotgjengerne får grønn 3 sekunder før svingende bilister. Studien indikerer at 3 sekunder selvstendig grønnfase for fotgjengerne samlet sett er mer effektiv enn diagonal gangfelt i forhold til å redusere konflikter med svingende trafikk.

5.3 Trygghetsfølelse

Som beskrevet har ombygging av "Oxford Circus" krysset i London medført at flere fotgjengere krysser mot grønt. Atkins (2010) forklarer det med at fotgjengerne er blitt mindre stresset som følge av mindre kø av fotgjengere som venter på å krysse og mer plass i gangfeltene.

Kattan, Acharjee og Tay (2009) har undersøkt trygghetsfølelse i et kryss med diagonal gangfelt i Calgary. Blant spurte 149 fotgjengere var det 70 % som føler seg mer trygg med diagonal gangfelt i forhold til før situasjonen med vanlig gangfelt.

5.4 Fremkommelighet og tilgjengelighet

Før ombygging av "Oxford Circus" krysset foretok Atkins en mikrosimulering som viste at diagonale gangfelt var den utforming som ville gi den mest effektive avvikling av opp til 40.000 fotgjengere i makstimen i krysset (Atkins, 2010, Guardian, 2009). Hall (2009) beskriver imidlertid at det i krysset av de to diagonale gangfelt blant fotgjengerne er forvirring omkring "vikepliktreglene". Dette kan betyde at fotgjengerne "sperrer" for hverandre med redusert fremkommelighet til følge. Mens fremkommeligheten vanligvis blir forbedret for fotgjengerne har ombyggingen medført forringet fremkommelighet for bilistene. Dette henger sammen med at ombygging har medført at antall kjørefelt er blitt redusert. Samtidig er det 30 sekunder i hvert signalomløp på 120 sekunder som utelukkende er reservert til fotgjengere (Transportbriefing, 2009).

Oppmerking av diagonalt gangfelt i et kinesisk kryss har medført at gangtiden til det diagonale punkt i krysset er blitt redusert fra 28-49 sekunder til rundt 20 sekunder (Mobchina, 2010).

I 2005 ble det foreslått å etablere diagonale gangfelt og separat fotgjengerfase i et kryss i San Diego med henblikk på å gjøre krysset mer fotgjengervennlig i form av kortere kryssingsavstand, bedre sikt og lavere fart for biltrafikken. I forbindelse med planleggingen av kryssombyggingen ble det gjennomført en analyse av betydningen for trafikkavviklingen. Det ble funnet at tiltaket vil medføre en liten økning i bilenes forsinkelse og en liten forringelse av kryssets servicenivå (Pitaksringkarn, 2005).

Lalani (2001) beskriver at tiltaket forbedrer fremkommeligheten til fotgjengerne, idet de kan krysse diagonalt i stedet for å skulle krysse to armer i krysset.

Vaziri (1996, 1996a) har foretatt kapasitet og trafikkavviklingsanalyse for åtte kryss i Beverly Hills som ble ombygget for å forbedre trafikksikkerheten. Han finner at kryssenes kapasitet reduseres for biltrafikken, men at reduksjonene i seks av åtte kryss er akseptable. I to kryss er trafikkavviklingen forringet uakseptabelt, og her er tiltaket fjernet igjen. Forklaringen på at kryssets kapasitet blir mindre er at 20-22 sekunder av en omløpstid på 60 sekunder er reservert utelukkende til fotgjengere.

5.5 Atferd, regeletterlevelse og holdninger

Implementering diagonal gangfelt i "Oxford Circus" krysset i London i 2009 er blitt positivt mottatt av fotgjengerne, men noen påpeker at de 30 sekunder som fotgjengerne har grønt lys er for kort tid til å krysse de 25 meter. Det gjelder især for eldre fotgjengere (Hall, 2009, Guardian, 2009). Ifølge Atkins (2010) har tiltaket medført at opptil 20 % flere fotgjengere krysser mot grønt. Endelig beskriver Hall (2009) at det blant fotgjengerne hersker forvirring omkring hvem som må vike for hvem der de diagonale gangfelt krysser hverandre.

Kattan, Acharjee og Tay (2009) har foretatt observasjon og modellering av fotgjengernes regeletterlevelse etter diagonal gangfelt er oppmerket i ett kryss i Calgary. De finner en signifikant økning i antall fotgjengere som krysser mot rødt. 40 % av overtredelsene omfatter imidlertid fotgjengere som begynner å krysse 2-3 sekunder etter grønnfasen er slutt, og derfor kan nå å krysse innen bilene får grønt. 13 % av overtredelsene er såkalt "safe side" kryssinger der fotgjengerne

krysser parallelt med bilenes kjøreretning. Det er bare i 2 % av overtredelsene at fotgjengerne foretar såkalt "unsafe side" kryssing, der de krysser bilene kjøreretning.

I dette samme prosjektet er det også foretatt spørreundersøkelse blant 149 fotgjengere. 73 % angir at de ofte benytter de diagonale gangfelt. Respondentene er også spurt om deres holdning til tiltaket. 79 % mener at diagonal gangfelt er et godt fotgjengertiltak. De mest positive er menn på 26-55 år, mens de minst positive er kvinner på 46-55 år. Her er det 58 % som er positive til tiltaket. Det er mye delte meninger om når det med fordel skal være en separat grønnfase for fotgjengerne. 37 % mener det skal gjelde hele døgnet, 28 % at det bare skal være i rushtiden, 22 % mener det skal gjelde om dagen på hverdager fra kl. 7.00 til 18.00, og 13 % mener det skal gjelde om dagen fra kl. 7.00 til 19.00 på alle dager inklusiv lørdag og søndag (Kattan, Acharjee og Tay, 2009).

Bechtel, Macleod og Ragland (2003, 2004) har undersøkt regeletterlevelsen i et kryss i Oakland Chinatown før og etter diagonal gangfelt og separat fotgjengerfase ble implementert. De fant, som Kattan, Acharjee og Tay (2009), en signifikant økning i antall fotgjengere som går mot rødt fra i gjennomsnitt 12 til 15 pr. time. Denne forskjell dekker over at det er en stor økning lørdag, mens antallet er neste lik før og etter på hverdager. Økning kan forklares med en økning i såkalt "safe side" kryssing, der fotgjengerne krysser parallelt med motorkjøretøyene. Denne type av overtredelse utgjør 25 % av overtredelsene.

Bechtel, Macleod og Ragland (2003, 2004) har også foretatt spørreundersøkelse av trafikantene i krysset. Flertallet av de spurte er positive og har en riktig forståelse av hvordan krysset skal brukes.

Offentligheten var meget positive i forhold til etablering av diagonale gangfelt i åtte kryss i Beverly Hills i 1987. I starten var det litt bekymring for at det kunne være forvirrende for både bilister og fotgjengere å ha en separat fotgjengerfase, men det viste seg at trafikantene hurtig forstod og ble vant med den nye form for regulering (Vaziri, 1996, 1996a).

5.6 Sammenfatning

Inkluderte studier

Tabell 9 sammenfatter informasjon om de 12 studiene som har undersøkt eller beskriver effekt av diagonal oppmerket gangfelt og separat fotgjengerfase i bykryss.

Syv studier kommer fra USA, to studier kommer fra Canada, to studier kommer fra Storbritannia og den siste studie kommer fra Kina.

Fem studier omfatter observasjon av konflikter og regeletterlevelse. I to tilfeller er dette supplert med modellering, og i ett tilfelle er det foretatt automatisk videoanalyse. Fem studier omfatter ulike former for spørreundersøkelser. I tre tilfeller er det foretatt beregning eller simulering av kapasitet og trafikkavvikling. I tre tilfeller er det foretatt ulykkesanalyse og i ett tilfelle er det foretatt måling av gangtid. En studie omfatter litteraturstudie og ekspertvurdering.

Syv av studiene omfatter bare analyse av ett kryss, mens en studie omfatter to kryss og en studien omfatter åtte kryss. Flere av analysene omfatter imidlertid de samme kryss. I alt er 14 ulike kryss analysert.

Tabell 10 sammenfatter den sannsynlige effekten av diagonal oppmerket gangfelt og separat fotgjengerfase i bykryss. Det ser ut til at tiltaket har positiv effekt på fotgjengeres sikkerhet, trygghet, fremkommelighet og holdning, mens det kan ha negativ effekt i forhold til fotgjengeres atferd og regeletterlevelse. I tillegg har tiltaket negativ effekt for bilisters fremkommelighet.

Tabell 9. Gjennomgatte studier om diagonal oppmerket gangfelt og separat fotgjengerfase i bykryss rangert etter årstall.

Referanse	Land	Undersøkelse	Omfang
Atkins 2010 Guardian, 2009	Storbritannia	Observasjon og simulering	1 kryss
Hall, 2009 Guardian, 2009	Storbritannia	Observasjon og brukerundersøkelse	1 kryss
Mobchina, 2010	Kina	Måling av gangtid	1 kryss
Ismail, Sayed og Saunier, 2009, 2010	USA	Automatisk videoanalyse av konflikter	1 kryss
Kattan, Acharjee og Tay, 2009	Canada	Observasjon av konflikter og regeletterlevelse, modellering, spørreundersøkelse	1 kryss
City of Calgary, 2008	Canada	Casestudie av forsøk	2 kryss
Pitaksringkarn, 2005	USA	Forhåndsanalyse av kapasitet og trafikkavvikling	1 kryss
Bechtel, Macleod og Ragland, 2003, 2004	USA	Observasjon av konflikter og regeletterlevelse, modellering, spørreundersøkelse	1 kryss
Lalani, 2001	USA	Litteraturstudium, spørreundersøkelse, ekspertvurdering (eksempelsamling)	-
City of Portland, 1998	USA	Ulykkesanalyse	5 år, 1013 ulykker
Vaziri, 1996, 1996a	USA	Ulykkesanalyse, kapasitet og trafikkavviklingsanalyse Spørreundersøkelse	8 kryss
Hannan, 1987	USA	Ulykkesanalyse	-

TØI rapport 1108/2010

Tabell 10. Sannsynlig effekt av diagonal gangfelt og separat fotgjengerfase i bykryss på sikkerhet, trygghet, fremkommelighet, atferd og holdning for fotgjengere. + angir positiv effekt, 0 angir nøytral effekt og - angir negativ effekt.

Sikkerhet	Trygghet	Fremkommelighet	Atferd	Holdning	Regeletterlevelse
+	+	+	-	+	-

TØI rapport 1108/2010

Sikkerhet og risiko

Formålet med tiltaket er blant annet å forbedre fotgjengernes sikkerhet ved at fotgjengerne har en separat fotgjengerfase der de er fullstendig separat i tid fra

motorkjøretøyene. Herved fjernes mulige konflikter mellom fotgjengere og høyre- eller venstresvingende motorkjøretøyer.

Ulike studier viser at antall ulykker eller konflikter mellom biler og fotgjengere som forventet faller etter implementering av tiltaket. To studier finner en signifikant reduksjon på 40-50 %.

Trygghetsfølelse

Fotgjengerne føler seg generelt mer trygge med diagonal gangfelt enn vanlig gangfelt. Det kan forklares med den 100 % separasjon, mindre stresset kryssing og mer plass til å krysse.

Fremkommelighet og tilgjengelighet

Det primære formål med tiltaket er å forbedre fotgjengernes fremkommelighet. Dette er imidlertid bare undersøkt i begrenset omfang, men det ser ut til at fremkommeligheten forbedres, hvis målet er det diagonale punkt i krysset. En studie beskriver at blant fotgjengere er usikkerhet omkring hvem som må vike for hvem der de diagonale gangfelt krysser hverandre. Dette kan medføre forringet fremkommelighet for fotgjengerne.

Krysset kapasitet og avvikling av biltrafikken er derimot i større grad blitt undersøkt. Tiltaket medfører at kryssets kapasitet for biltrafikk reduseres hvilket medfører en liten økning i bilenes forsinkelse og en liten forringelse av kryssets servicenivå. Det henger sammen med at 25-35 % av signalregulerings omløpstid reserveres utelukkende til fotgjengerne.

Atferd

De fleste trafikanter blir fort vant med tiltaket og bruker tiltaket riktig.

Holdninger

De fleste fotgjengere har en positiv holdning til tiltaket og mener at det forbedrer forholdene for dem.

Regeletterlevelse

To studier finner en signifikant økning i fotgjengere som krysser mot rødt, mens en studie beskriver at tiltaket medfører at flere fotgjengere krysser mot grønn. De fleste overtredelser omfatter imidlertid fotgjengere som begynner å krysse 2-3 sekunder etter grønnfasen er slutt, og derfor kan nå å krysse innen bilene får grønt eller kryssinger der fotgjengerne krysser parallelt med bilenes kjøreretning.

Bruk av tiltak i Norge

For å få flere til å bruke mer miljøvennlige transportformer er det vanligvis nødvendig med både forbedringer for de miljøvennlige transportformer og forverringer for de ikke miljøvennlige transportformer. Diagonalt gangfelt med separat fotgjengerfase er et slikt tiltak som ser ut til å forbedre forholdene for fotgjengerne på bekostning av motorkjøretøyenes fremkommelighet. Det kan derfor anbefales at det gjennomføres forsøk og evaluering av tiltaket i Norge.

6 Trafikkøy midt i vegen

6.1 Beskrivelse av tiltaket

Tiltaket omfatter anlegg av trafikkøy i gangfelt i gatekryss som kan brukes som støttepunkt for fotgjengere ved kryssing av vegen. Figur 10 viser eksempel på trafikkøy i gangfelt.



Figur 10. Eksempel på trafikkøy i gangfelt i Oslo (Foto: M. Mosslemi), i Michigan og i California (PBIC, 2010).

Formålet med tiltaket i forhold til fotgjengere er å muliggjøre passering av vegen i to etapper. Dette kan både øke sikkerhet, trygghetsfølelse og fremkommelighet for fotgjengerne. Sikkerhet og trygghet økes, da kryssing av veg blir mindre komplisert, og fremkommeligheten kan økes, da det blir mulig å påbegynne eller avslutte kryssing av veg, selv om det bare er fritt fra den ene side. I tillegg innsnevrer en trafikkøy gaterommet, hvilket kan ha en fartsdempende virkning på biltrafikken som vanligvis har en positiv virkning for både sikkerhet og trygghet for fotgjengere.

Trafikkøy i kryss anbefales i fotgjengerhåndbøker og vegnormaler fra alle de seks land som Sørensen (2009) har gjennomgått. Det er Danmark, Sverige, Storbritannia, USA, Canada og Australia.

I norske håndbøker beskrives trafikkøy i gangfelt som en generell fordel, og hvis kjørebanebredden er over 8 m bør det alltid anlegges en trafikkøy. Alternativt kan kjørebanen snevres inn ved bruk av kantstein (Statens vegvesen, 2007).

6.2 Sikkerhet og risiko

I Trafikksikkerhetshåndboken (Elvik, Høye, Vaa og Sørensen, 2009) er det foretatt en metaanalyse av studier som har analysert effekten på antall ulykker. Resultatet av denne metaanalyse er sammenfattet i tabell 11.

Når det blir installert et oppmerket gangfelt med trafikkøy hvor det tidligere ikke var gangfelt skjer det ingen endring i antall ulykker. Det vil med andre ord si at den negative sikkerhetseffekten av et vanlig gangfelt uten andre tiltak kan elimineres ved å supplere gangfeltet med en trafikkøy, så den samlede effekten

blir null. Disse resultater er basert på studier som ikke har kontrollert for verken trafikkmengde eller antall fotgjengere.

Når en trafikkøy sammen med opphøyning installeres i eksisterende oppmerkede gangfelt viser resultatene i tabell 11 at antall fotgjengerulykker går ned med 43 %, mens antall ulykker med motorkjøretøy øker med 19 %. Dette gir en samlet reduksjon i ulykker på 25 %. Ingen av resultatene er statistisk signifikante. Resultatene gjelder ulykkesrisiko, der det er kontrollert for både trafikkmengde og antall fotgjengere.

Forklaringen på den trolig positive sikkerhetseffekten for fotgjengere er at kryssende fotgjengere bare må observere biltrafikk fra en retning samtidig med at de har to kortere istedenfor en lang kryssing. Trafikkøyen innsnevrer vegbredden og kan derfor ha en fartsdempende effekt. Endelig blir gangfeltet mer tydelig (Elvik, Høye, Vaa og Sørensen, 2009). Flere kjøretøysulykker kan eventuell skyldes at bilistene påkjører trafikkøyen eller at manøvrering uten om trafikkøyen tar bilistenes fokus fra andre ting i trafikkmiljøet, så de gjør andre feil.

Tabell 11. Virkning av oppmerket gangfelt med trafikkøy midt i veien (Elvik, Høye, Vaa og Sørensen, 2009).

Ulykkens alvorlighetsgrad	Prosent endring av antall ulykker		
	Ulykkestype som påvirkes	Beste anslag	Usikkerhet
Trafikkøy vs. ingen gangfelt			
Personskadeulykke	Alle ulykker	0	(-26; +36)
Trafikkøy i opphøyd gangfelt vs. vanlig oppmerket gangfelt			
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker	-43	(-71; +12)
Personskadeulykker	Kjøretøyulykker	+19	(-7; +52)
Personskadeulykker	Alle ulykker	-25	(-55; +24)

Den sikkerhetsmessige effekten av trafikkøy er i Trafikksikkerheshåndboken estimert for ulykker og ikke drepte og skadde fotgjengere. Med utgangspunkt i effekten på ulykker har Høye, Elvik og Sørensen (2010) vurdert hvilken effekt det har på antall drepte og skadde fotgjengere å supplere et vanlig gangfelt med opphøyning og trafikkøy. De vurderer at effekten på drepte og skadde fotgjengere har samme størrelse som effekten på ulykker. Samtidig beskriver de at de gjennomførte studiene ikke gjør det mulig å differensiere virkningen for ulike skadegrad. Det vil med andre ord si at det beste estimatet er at tiltaket gir 43 % færre drepte, 43 % færre hardt skadde og 43 % færre lettere skadde fotgjengere.

Sørensen, Mosslemi og Akhtar (2010, 2010a, 2010b) har foretatt en temainspeksjon av 89 gangfelt på riksveger i 50 km/t sone i Oslo, hvorav de fleste er merket opp i kryss. Det vurderes blant annet at 16 gangfelt bør oppgraderes for å gi en mer sikker kryssing. For 13 av disse anbefales det å anlegge trafikkøy for å redusere bilenes fart og gjøre kryssingsavstanden kortere.

Høye og Mosslemi (2009) har samlet og beskrevet utenlandske eksempler på fartsreducerende tiltak i oppmerkede ikke signalregulerte gangfelt. De konkluderer med at trafikkøy kan ha en fartsdempende effekt blant annet gjennom sideforskyvninger og innsnevring av kjørefelt. I mange tilfeller er trafikkøy imidlertid utformet slik at ulempene for motorisert trafikk er minst mulig, og i

disse tilfeller kan tiltaket ikke betraktes som et fartsdempende tiltak. Tiltaket kan ha en positiv effekt på sikkerhet hvis det er utformet slik at farten reduseres.

Ifølge Pécheux m. fl. (2009) tvinger trafikkøy i kryss venstresvingende biler til å foreta en mer skapt sving hvilket har en fartsdempende effekt, som igjen kan ha en positiv effekt på sikkerhet og trygghet for fotgjengere. Før og etter observasjon i to kryss i San Francisco der trafikkøy ble anlagt viser imidlertid ingen målbare reduksjon i antall bil-fotgjenger konflikter. Dette resultatet stemmer ikke overens med resultatene i andre studier. Pécheux m. fl. (2009) konkluderer med at anlegg av trafikkøy i kryss ser ut til å være mindre effektiv enn anlegg av trafikkøy på strekninger med hensyn til å få flere bilister til å vike og dermed redusere fotgjengernes ventetid.

FHWA (2008) og ITE (2004) angir at anlegg av trafikkøy i forbindelse med gangfelt gir 56 % færre fotgjengerulykker.

Zegeer m. fl. (2002, 2003, 2005) har foretatt en omfattende analyse av den sikkerhetsmessige effekten av vanlig gangfelt. Med utgangspunkt i denne analysen anbefaler de anlegg av trafikkøy til forbedring av sikkerheten i gangfelt.

En før og etter studie av å kombinere gangfelt med ulike fysiske tiltak heriblant trafikkøy på gater i Stockholm og Örebro i Sverige viser at antall bil-bil, bil-fotgjenger og bil-sykkel konflikter ble redusert med henholdsvis 60 %, 41 % og 31 % (Towliat, 2001).

Lalani (2001) beskriver i en eksempelsamling med ulike tiltak for gangfelt at trafikkøy øker antall bilulykker i mørke, hvis trafikkøy ikke er supplert med vegbelysning.

6.3 Trygghetsfølelse

Sørensen og Mosslemi (2009) har på bakgrunn av en litteraturstudie og en teoretisk vurdering sammenfattet hvilken effekt 125 varianter av trafiksikkerhetstiltak har på myke trafikanters trygghetsfølelse. Trafikkøy i gangfelt var et av de tiltak som ble gjennomgått. De konkluderer med at tiltaket forbedrer fotgjengernes trygghetsfølelse. Dette forklares med kortere kryssingsavstand idet kryssingen kan oppdeles i to etapper, og vanligvis lavere fartsnivå for biltrafikken. Endelig kombineres anleggelse av en trafikkøy ofte med vegbelysning, som også har en positiv trygghetseffekt.

En evaluering av gangfelt kombinert med ulike fysiske tiltak heriblant trafikkøy på gater i Stockholm og Örebro viser at 15 % av fotgjengerne føler seg mer sikre etter rekonstruksjonen i Stockholm, mens det er hele 80 % av fotgjengerne som føler seg mer sikre i Örebro (Towliat, 2001).

6.4 Fremkommelighet og tilgjengelighet

Et vanlig gangfelt reduserer ventetiden for fotgjengere. Ifølge Trafiksikkerhetshåndboken (Elvik, Høye, Vaa og Sørensen, 2009) blir denne ventetiden enda kortere når det blir installert trafikkøy i gangfeltet eller et opphøyd gangfelt. Dette forklares med at andelen av bilister som overholder vikeplikten blir større.

Pécheux m. fl. (2009) har foretatt før og etter observasjon i to kryss i San Francisco der trafikkøy er anlagt i forbindelse med gangfelt. I det ene krysset finner de ingen endring i fotgjengernes ventetid, og i det andre krysset finner de mot forventning en signifikant stigning fra 14 sekunder til 18 sekunder. Denne stigning i ventetid skyldes at det i dette krysset er færre bilister som viker for fotgjengerne etter trafikkøy er anlagt.

Towliat (2001) fant at andelene av bilister som viker for fotgjengere økte fra 20 % til 56-67 % i gangfelt etter gangfeltet ble supplert med fysiske tiltak som trafikkøy. Dette forbedrer fotgjengernes fremkommelighet, men betyr samtidig et par sekunder lengre reisetid for bilistene.

Huang og Cynecki (2001) har foretatt før og etter observasjon av atferd i fem gangfelt der trafikkøy er anlagt. Det er ét gangfelt i Corvallis og fire gangfelt i Sacramento. I Corvallis ble fotgjengernes gjennomsnittlige ventetid redusert fra 8,6 sekunder til 6,7 sekunder. I Sacramento ble ventetiden redusert litt fra 1,6 sekunder til 1,5 sekunder. Ingen av reduksjonene er statistisk signifikante.

6.5 Atferd, regeletterlevelse og holdninger

På bakgrunn av en litteraturstudie beskriver Elvik, Høye, Vaa og Sørensen (2009) at andelen av bilister som overholder vikeplikten i gangfelt øker hvis gangfelt suppleres med trafikkøy eller opphøyning.

Pécheux m. fl. (2009) har foretatt før og etter observasjon i to kryss i San Francisco der trafikkøy er anlagt i forbindelse med gangfelt. I den ene kryss medførte endringen en ikke signifikant stigning i andel bilister som viker for fotgjengere fra 80,4 % til 86,6 %. I det andre krysset var det en ikke signifikant reduksjon fra 96,1 % til 89,7 %. Samlet sett var det med andre ord ingen entydig effekt i forhold til vikesituasjon.

Turner m. fl. (2006) finner at det i gangfelt med trafikkøy i gjennomsnitt er 34 % av bilistene som viker for kryssende fotgjengere.

I en før- og etterstudie i Østerrike var trafikkøy og opphøyd gangfelt de tiltakene som førte til størst økning av andelen bilister som kikket etter fotgjengere og som overholdt vikeplikten (Stefan m.fl., 2007). Andre tiltak som ble undersøkt i denne studien var vegoppmerking, skilting og blinklys.

Som tidligere beskrevet har Towliat (2001) funnet at andelen av bilister som viker for fotgjengere i gangfelt stiger når gangfelt er supplert med fysiske tiltak.

Towliat (2001) fant også at bilenes fartsnivå i form av 85%-fraktilen falt markant fra 49-60 km/t til 26-44 km/t. Dette gir både bedre sikkerhet og trygghet for fotgjengerne, men øker samtidig reisetiden for bilistene.

En spørreundersøkelse viser at 65-74 % av de 381 spurte fotgjengere mener fysiske tiltak i gangfelt gjør det lettere og mer behagelig å krysse vegen. Mange bilførere og bussjåfører derimot utilfredse hvis tiltakene implementeres i stort omfang. Bilistene mener dog også at det gjør det nemmere å samhandle med de myke trafikanter og at de som bilister i større grad viker for kryssende fotgjengerne (Towliat, 2001).

Huang og Cynecki (2001) har som tidligere beskrevet foretatt før og etter observasjon av atferd i ét gangfelt i Corvallis og fire gangfelt i Sacramento der

trafikkøy er anlagt. I Corvallis økte andelen av bilister som viker for fotgjengere fra 5,7 % til 7,5 %. Denne økning var ikke statistisk signifikant. I Sacramento var det en ikke signifikant økning fra 32,6 % til 42,1 %. Anlegg av trafikkøy medførte en ikke signifikant økning i andel fotgjengere som bruker gangfeltet fra 51,9 % til 78 % i Corvallis og en signifikant økning i Sacramento fra 61,5 % til 71,9 %.

En før og etter studie av anlegg av trafikkøy i gangfelt i Gamle Oslovei i Trondheim viser at andel vikesituasjoner hvor kjøretøy viker for fotgjenger økt signifikant fra 25 % til 51 %. Dette funn er basert på observasjon av 61 vikesituasjoner (Blakstad, 1993).

6.6 Sammenfatning

Inkluderte studier

Tabell 12 sammenfatter informasjon om de 14 studier som har undersøkt eller beskriver effekt av trafikkøy midt i vegen i bykryss med gangfelt. Gjennomgangen omfatter flest studier fra Norge og USA, men det er også studier fra Sverige og Østerrike. Studiene omfatter primært observasjon av atferd og litteraturstudier.

Tabell 12. Gjennomgatte studier om gangfelt i bykryss rangert etter årstall.

Referanse	Land	Undersøkelse	Omfang
Sørensen, Mosslemi og Akhtar 2010, 2010a, 2010b	Norge	Inspeksjon av gangfelt (50 km/t)	89 gangfelt
Høye, Elvik og Sørensen 2010	Internasjonal	Vurdering av resultater fra Trafikksikkerhetshåndboken	-
Elvik, Høye, Vaa og Sørensen, 2009	Internasjonal	Litteraturstudie Metaanalyse	38 studier
Sørensen og Mosslemi, 2009, Sørensen, Mosslemi og Fyhri, 2009	Norge	Litteraturstudie Teoretisk vurdering	1 studie om trafikkøy
Høye og Mosslemi, 2009	Norge	Litteraturstudium (eksempelsamling)	-
Pécheux m. fl. 2009	USA	Før- og etter observasjon	2 kryss
Stefan m.fl., 2007	Østerrike	Før- og etter observasjon	-
Turner m. fl., 2006	USA	Observasjon i gangfelt med ulike tiltak	42 gangfelt
Zegeer m.fl. 2002, 2003, 2005	USA	Med og uten ulykkesanalyse av vanlig gangfelt	2000 kryss
FHWA, 2008, ITE, 2004	USA	Litteraturstudie	11 studier
Huang og Cynecki, 2001	USA	Før- og etter observasjon	5 gangfelt med trafikkøy
Towliat, 2001	Sverige	Observasjon, intervju, trafikkteiling, fartsmåling, konfliktstudier	2 gater
Lalani, 2001	USA	Litteraturstudium, spørreundersøkelse, ekspertvurdering (eksempelsamling)	-
Blakstad, 1993	Norge	Før- og etter observasjon	1 gangfelt

TØI rapport 1108/2010

Tabell 13. Sannsynlig effekt av gangfelt med trafikkøy midt i vegen i bykryss på sikkerhet, trygghet, fremkommelighet, atferd og holdning for fotgjengere. + angir positiv effekt, 0 angir nøytral effekt og - angir negativ effekt.

Sikkerhet	Trygghet	Fremkommelighet	Atferd	Holdning	Regeletterlevelse
+	+	+	+	+	+

TØI rapport 1108/2010

Tabell 13 sammenfatter effekten av å supplere gangfelt med trafikkøy midt i vegen. Tiltaket har utelukkende positiv effekt for fotgjengerne, men kan negativ effekt for biltrafikken med hensyn til både fremkommelighet og sikkerhet.

Sikkerhet og risiko

En metaanalyse av ulykkesevalueringer viser at antall fotgjengerulykker reduseres med 43 %, når et eksisterende gangfelt suppleres med trafikkøy og opphøyning. Den samlede ulykkesreduksjon er mindre, da det trolig skjer en økning i antall bilulykker med 19 %. Hvis gangfelt og trafikkøy anlegges samtidig blir den samlede sikkerhetseffekt null. Trafikkøy eliminerer med andre ord den opprinnelige negative sikkerhetseffekt av et vanlig gangfelt. Forklaringen på positiv sikkerhetseffekt er mer tydelig gangfelt, kortere kryssingsavstand, mindre komplisert trafikkmiljø, der fotgjengerne bare skal orientere seg i én retning og tiltaket fartsdempende effekt.

Trygghetsfølelse

Fotgjengere føler seg mer trygge i gangfelt med trafikkøy enn uten. Det skyldes større separasjon av myke trafikanter og motorkjøretøyer og lavere fartsnivå for biltrafikken forutsatt trafikkøyen anlegges så den har en fartsdempende virkning.

Fremkommelighet og tilgjengelighet

Fremkommeligheten for fotgjengere i for av mindre ventetid ser i de fleste tilfeller ut til å bli forbedret som følge av at andelen av bilister som viker for kryssende fotgjengere øker med anlegg av trafikkøy. Reisetiden kan derimot øke for bilister som følge av lavere fartsnivå og fordi de i større omfang viker for fotgjengerne.

Atferd

Andelen av bilister som kikker etter og viker for kryssende fotgjengere øker med anlegg av trafikkøy. Avhengig av utforming kan tiltaket samtidig virke fartsdempende.

Holdninger

I tillegg til at fotgjengerne føler seg mer trygge mener de også at tiltaket gjør det lettere og mer behagelig å krysse vegen.

Regeletterlevelse

Som allerede beskrevet øker andelen av bilister som viker for fotgjengerne.

Bruk av tiltak i Norge

Trafikkøy brukes allerede i Norske byer, men en gjennomgang av eksisterende gangfelt viser at tiltaket bør brukes i ennå flere gangfelt for å redusere ulykkesrisikoen for fotgjengere i disse gangfelt.

7 Trafikkøyr ved høyresvingfelt

7.1 Beskrivelse av tiltaket

For å bedre fremkommeligheten for høyresvingende biler og lastebiler utformes kryss i noen tilfeller med såkalt parallellført eller kileformet høyresvingfelt eller filterfelt. Figur 11 viser eksempler på trafikkøyr i kryss med ulike former for parallellført eller kileformet høyresvingfelt.



Figur 11. Eksempel på trafikkøyr og oppmerket gangfelt i kryss med kileformet eller parallellført høyresvingfelt i Oslo (foto: M. Sørensen), og i USA (PBIC, 2010, ITE, 2010).

Parallellført eller kileformet høyresvingfelt kan imidlertid gi dårlig sikkerhet for fotgjengere som følge av især høy fart for de høyresvingende biler og kanskje dårlig siktforhold.

Utformingen av kryss og oppmerking av gangfelt kan imidlertid gjøres på en slik måte at trafikksikkerhetsproblemene minimeres. Formålet er med andre ord å redusere de negative effekter på fotgjengersikkerhet som bruken av parallellført eller kileformet høyresvingfelt medfører. Dette kan gjøres på flere måter (Sørensen, 2009):

- Høyresvingfeltet bør utformes så det virker fartsdempende og slik at det er plass for bilene til å redusere farten før de når gangfeltet.
- Vinkelen mellom kjørefelt til kjøring rett frem og høyresving bør anlegges på en slik måte at fotgjengerne er synlige for de høyresvingende bilister.
- Gangfeltet bør plasseres så tidlig at bilistene ennå ikke er begynt å fokusere på den kommende innfletning.
- Trafikkøyen bør anlegges med kantstein og hevet overflate for å gi en loddrett barriere mellom fotgjengere og biler. For å sikre universell utforming bør det anlegges ramper mellom kjørefelt og trafikkøyr.
- Hvis det er mange høyresvingende motorkjøretøyer, bør det være et selvstendig signal for fotgjengerne, så det er mulig for dem å krysse det separate høyresvingfelt.

Flere land bruker ulike former for parallellført eller kileformet høyresvingfelt i kryss. Blant de gjennomgåtte land; Danmark, Sverige, Storbritannia, USA, Canada og Australia, er det imidlertid bare funnet beskrivelser og anbefalinger om hvordan trafikkøy og gangfelt i disse kryss bør utformes og oppmerkes på en fotgjengervennlig måte i amerikanske fotgjengerhåndbøker. Fokus på dette i amerikanske fotgjengerhåndbøker kan eventuell henge samme med at det i USA vanligvis er lovlig å svinge til høyre mot rødt.

I håndbok 263 "Geometrisk utforming av veg- og gatekryss" (Statens vegvesen, 2008a) er utforming av trekantøy i kryss med ulike former for parallellført og kileformet høyresvingfelt beskrevet. Det er imidlertid ikke beskrevet hvordan fasiliteter for fotgjengerne bør utformes i denne form for kryss.

7.2 Sikkerhet og risiko

Ifølge en såkalt fotgjengerinspeksjonsrapport for Missouri i staten Colombia kan trafikkøy i høyresvingfelt generelt forbedre forholdene for kryssende fotgjengere, da kryssingsavstanden og -tiden pr. kryssing reduseres med opp til to tredjedeler. Inspeksjonen av slike trafikkøyer i Missouri viser imidlertid at flertallet er anlagt på en måte som forverrer trafikksikkerheten for kryssende fotgjengere (Burden og Jackson, 2010).

Bruken av trafikkøy medfører at trafikkmiljøet blir mindre komplisert, da fotgjengerne trenger å se etter biler i færre kjørefelt samtidig. Dette kan gjøre kryssingen mer sikker. Slike trafikkøyer bør imidlertid unngås og kun brukes hvis de anlegges slik at det sikres at farten for den høyresvingende biltrafikk maksimal blir 15 km/t og at det er gode siktforhold (ITE, 2010).

MTC (2010g) beskriver at trafikkøy med fordel kan brukes, da det gjør det mulig for fotgjengerne å krysse høyresvingfeltet, der bilene i USA har lov til å krysse mot rødt, før de gjennomgående kjørefelt skal krysset. Dette er i særlig grad viktig fordi det ofte er mye trafikk i slike separate høyresvingfelt. Slike trafikkøyer kan også forbedre siktforholdene for fotgjengerne og gjøre fotgjengerne mer synlig for bilistene. En slik trafikkøy utgjør imidlertid en fast gjenstand i vegen som det risikeres at bilistene påkjører. Dette gjelder især i mørke og dårlig vær.

Lalani (2001) har foretatt en omfattende litteraturgjennomgang av studier av ulike supplerende og alternative tiltak for gangfelt heriblant bruken av trafikkøy ved høyresvingfelt. Han har ikke funnet noen studier som har evaluert betydningen av slik utforming, spurte eksperter vurderer at hensiktsmessig utformet trafikkøy kan ha positiv betydning for fotgjengeres sikkerhet. For det første oppdeles kryssing i flere etapper og for det andre kan det forbedre fotgjengerens siktforhold. Uhensiktsmessig utforming kan imidlertid gi høy svinghastighet, hvilket kan ha en negativ sikkerhetseffekt.

7.3 Trygghetsfølelse

Sørensen og Mosslemi (2009) har utviklet en teoretisk metode til vurdering av ulike trafikksikkerhetstiltaks effekt på myke trafikanters trygghetsfølelse. Med utgangspunkt i denne metode tyder det på at en god utforming av trafikkøy ved høyresvingfelt vil medvirke til økt trygghetsfølelse som følge av redusert kryssingsdistanse, lavere fart for svingende trafikk og bedre siktforhold.

7.4 Fremkommelighet og tilgjengelighet

En trafikkøy kan være en fordel for langsomme fotgjengere som ikke rekker å krysse hele vegen i en grønnfase. Samtidig gir korte kryssingsavstand mulighet for å redusere fotgjengernes grøntid, hvilket kan øke krysset kapasitet i forhold til biltrafikken (ITE, 2010).

Ifølge MTC (2010g) og Lalani (2001) kan trafikkøy i forbindelse med høyresvingsfelt utgjøre et hinder for både syns- og bevegelseshemmede, hvis de er anlagt på en uhensiktsmessig måte, og dette forringer dermed disse grupperes tilgjengelighet.

7.5 Atferd, regeletterlevelse og holdninger

Det er ikke funnet noen studier om tiltakets betydning for atferd, regeletterlevelse og holdninger. Dette er heller ikke beskrevet i de fotgjengerhåndbøker og lignende som Sørensen (2009) har gjennomgått.

7.6 Sammenfatning

Inkluderte studier

Det er ikke funnet noen studier der det empirisk er undersøkt hvilke betydning ulik utforming av trafikkøy ved separat høyresvingsfelt har for fotgjengerne. Gjennomgangen er derfor bare basert på en rekke primært amerikanske ekspertvurderinger. Disse er listet i tabell 14. Det er også bare i de amerikanske fotgjengerhåndbøker at det drøftes hvordan slike trafikkøyer bør utformes av hensyn til fotgjengernes sikkerhet.

Den amerikanske fokusering på dette spørsmål henger trolig sammen med at det i USA i motsetning til mange andre land er tillatt å svinge til høyre mot rødt, hvilket kompliserer bruken av separat høyresvingsfelt i kryss med kryssende fotgjengere i gangfelt.

Tabell 14. Gjennomgåtte studier om trafikkøy ved høyresvingsfelt rangert etter år.

Referanse	Land	Undersøkelse
Burden og Jackson, 2010	USA	Inspeksjon av fotgjengertiltak
MTC, 2010g	USA	Eksempelsamling
Sørensen og Mosslemi, 2009, Sørensen, Mosslemi og Fyhri, 2009	Norge	Teoretisk vurdering
FHWA, 2010	USA	Anbefalinger
Lalani, 2001	USA	Litteraturstudium, spørreundersøkelse, ekspertvurdering (eksempelsamling)

TØI rapport 1108/2010

Tabell 15 sammenfatter hvilken effekt "riktig" utforming av trafikkøy ved separat høyresvingsfelt formodes å ha. Effekt på atferd, holdning og regeletterlevelse er ikke vurdert i noen av de inkluderte kilder. Det er imidlertid tenkelig at fotgjengernes holdning til tiltaket vil være positiv, da det umiddelbart ser ut til at

tiltaket som minimum kan medvirke til å minimere de uheldige konsekvenser av et separat høyresvingfelt.

Tabell 15. Sannsynlig effekt av ”riktig” anlagt trafikkøy ved høyresvingfelt i bykryss på sikkerhet, trygghet, fremkommelighet, atferd og holdning for fotgjengere. + angir positiv effekt, 0 angir nøytral effekt og - angir negativ effekt.

Sikkerhet	Trygghet	Fremkommelighet	Atferd	Holdning	Regeletterlevelse
(+)	(+)	(+)	?	?	?

TØI rapport 1108/2010

Sikkerhet og risiko

Separat høyresvingfelt, især hvis det som i USA er lovlig å svinge til høyre mot rødt, gir som utgangspunkt dårlig trafikkikkerhet for kryssende fotgjengere. Dette problemet kan ifølge amerikanske vurderinger og anbefalinger minimeres med ”riktig” utforming av trafikkøyen, så denne virker fartsdempende og gir god oversikt for både bilistene og fotgjengerne. Som en ”vanlig” trafikkøy midt i vegen kan en trafikkøy i forbindelse med et separat høyresvingfelt også medvirke til å oppdele kryssingen i flere etapper, og dermed gjøre kryssingen mer overskuelig.

Trygghetsfølelse

Lavere fart, bedre oversikt og muligheten for å krysse vegen i flere etapper medfører vanligvis bedre trygghetsfølelse for fotgjengerne.

Fremkommelighet og tilgjengelighet

Separat høyresvingfelt og lovlig kjøring mot rødt forbedrer fremkommeligheten for høyresvingende bilister. Ved å utforme trafikkøyen slik at farten blir lav og oversikten god er det tenkelig at bilistene i større grad ser og viker for kryssende fotgjengere til fordel for fotgjengernes fremkommelighet. Hvis trafikkøyen ikke har universell utforming kan tilgjengeligheten for syn- og bevegelseshemmede være dårlig.

Bruk av tiltak i Norge

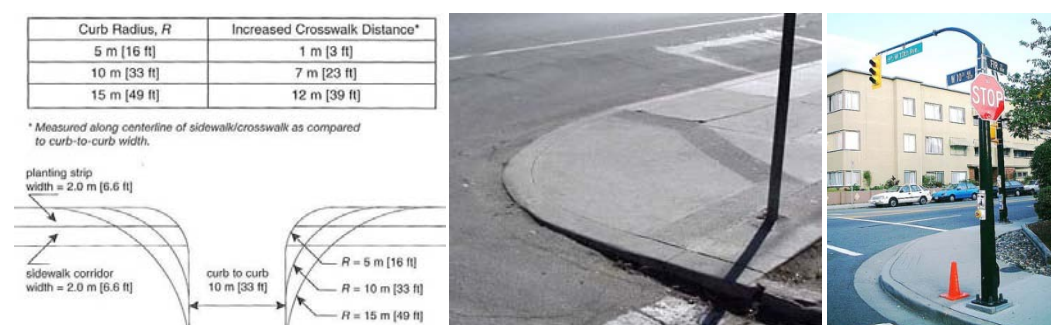
I norske byer finnes det allerede mange separate høyresvingfelt med kryssende fotgjengere. Selv om det ikke er tillatt å svinge til høyre mot rødt i Norge er det viktig at disse høyresvingfelt og tilhørende trafikkøyer utformes på en fotgjengervennlig måte.

Inspeksjon av gangfelt i kryss i Oslo med fartsgrensen på 50 km/t viser at slike høyresvingfelt og trafikkøyer i mange tilfeller ikke utformes på en hensiktsmessig måte i forhold til fotgjengernes sikkerhet (Sørensen, Mosslemi og Akhtar, 2010). Ofte er svingen krapp, hvilket gir en god fartsdempende effekt, men gangfeltet er ofte oppmerket etter svingen og oversiktsforholdene for både bilistene og forgjengerne er dermed meget dårlige.

8 Redusert radius i kantsteinkurve

8.1 Beskrivelse av tiltaket

Tiltaket består av å redusere radius i kantsteinkurve i kryss. Figur 12 illustrerer formålet med tiltaket og viser eksempler på kryss med kantsteinskurve med redusert radius.



Figur 12. Illustrasjon av formål med redusert radius i kantsteinkurve (AASHTO, 2004) samt eksempel på kryss med liten radius i kantsteinkurve i USA (MTC, 2010f, Westnorth, 2009).

Formålet med tiltaket er å forbedre forholdene for fotgjengere på ulike måte:

- *Redusert kryssingsavstand:* Reduksjon av radius gir redusert kryssingsavstand for fotgjengerne i selve krysset. Dette minimerer tiden i krysset og kan derved både forbedre fotgjengernes sikkerhet og trygghetsfølelse.
- *Redusert fart:* Redusert kurveradius gjør krysset mindre ”dynamisk”, og medvirker til å redusere farten blant svingende motorkjøretøy, hvilket øker sikkerheten og tryggheten for fotgjengere.
- *Bedre plass:* Redusert radius øker plassen av venteområdet, så det er plass til flere fotgjengere. Det kan medvirke til å forbedre fremkommeligheten.
- *Mer synlige:* Fotgjengere kommer tettere på kryss og derved inn i bilstenes synsfelt. Samtidig blir det lettere for fotgjengeren å se bilene.

Valg av kurveradius er en balanse mellom hensyn til fotgjengere og mulighet for store kjøretøy å svinge i krysset. Stor radius gir også et dynamisk kryss, hvilket øker bilenes fart og fremkommelighet i krysset.

Redusert radius for kantsteinskurver i kryss er kun eksplisitt blitt beskrevet som et fotgjengertiltak i håndbøker og vegnormaler fra USA og Canada. Kurveradier i kryss er også beskrevet i vegnormaler fra de andre landene, men ikke som et tiltak for å forbedre forholdene for fotgjengere.

Utforming av hjørneavrunding i kryss er i begrenset omfang beskrevet i håndbok 263 (Statens vegvesen, 2008a). Her er det beskrevet hvilke kantsteinradier som skal benyttes avhengig av hvilke kjøremåte og kjørefeltbredde som benyttes. I

tillegg er det beskrevet at dersom det er mye fotgjengere og syklister, så bør hjørneavrundingen gjøres slik at kryssingsavstanden ikke blir for lang.

8.2 Sikkerhet og risiko

Walkinginfo (2010a) beskriver at tiltaket gir sikrere bykryss for fotgjengere.

Ifølge MTC (2010f) kan tiltaket forbedre sikkerheten for kryssende fotgjengere, idet redusert kryssingsavstand minimerer risikoen for å bli påkjørt og mindre kurveradius medfører lavere svinghastighet for biler og det blir mer tydelig for bilistene hvis det er ventende fotgjengere.

Redusert radius i kurve forventes å redusere både antall og alvorlighet av ulykker mellom motorkjøretøyer og fotgjengere som følge av lavere fart. Tiltaket kan imidlertid gi flere kollisjoner bakfra mellom biler, idet høyresvingende blir nødt til å bremse kraftigere ved høyresving. Denne mulighet for økning i kollisjoner bakfra gjelder bare hvis det ikke er separat høyresvingsfelt (FHWA, 2004).

Lalani (2001) beskriver også at tiltaket kan forbedre fotgjengeres sikkerhet. Dette forklares med redusert kryssingsdistanse, lavere fartsnivå for svingende trafikk, og bedre siktforhold. Tiltaket kan imidlertid også skape ulykker med høyresvingende lastebiler. Det kan enten være at svingen er så krapp at tilhenger "kutter" hjørnet og dermed kan påkjøre ventende fotgjenger på fortauet eller at lastebil kjører over i motsatt kjørefelt for å unngå å "kutte" hjørnet og dermed kolliderer med kjøretøy i motsatt retning. Disse mulige effekter er beskrevet på bakgrunn av en litteraturgjennomgang og ekspertvurderinger.

8.3 Trygghetsfølelse

Sørensen og Mosslemi (2009) har utviklet en teoretisk metode til vurdering av ulike trafikksikkerhetstiltaks effekt på myke trafikanters trygghetsfølelse. Med utgangspunkt i denne metode tyder det på at tiltaket vil forbedre fotgjengernes trygghetsfølelse som følge av redusert kryssingsdistanse, lavere fart for svingende trafikk og bedre siktforhold.

8.4 Fremkommelighet og tilgjengelighet

Tiltaket forbedrer fotgjengeres fremkommelighet som følge av kortere kryssingsavstand. I tillegg kan tilgjengeligheten for bevegelseshemmede forbedres, da det blir bedre plass til å lage ramper fra fortauet ned til vegen (Walkinginfo, 2010a).

Ved redusert kryssingsavstand kan grønttiden for fotgjengerne reduseres, hvilket kan gi mer grøntid for bilene og dermed mindre ventetid. Vogntog kan imidlertid ha vanskeligheter med å svinge til høyre i krapp sving og kan derfor være nødt til å bruke det motsatte kjørefelt for å kunne svinge. Dette kan medføre økt ventetid for trafikken i motsatt retning (FHWA, 2004, MTC, 2010f).

Tiltaket gjør krysset mindre dynamisk for motorkjøretøyer og de er dermed nødt til å ha lavere hvis de skal svinge i krysset. For vogntog kan det være vanskelig å svinge uten å kjøre over fortau eller over i motsatt kjørefelt (Lalani, 2001). Fremkommeligheten for især store motorkjøretøyer er med andre ord redusert.

8.5 Atferd, regeletterlevelse og holdninger

Det er ikke funnet noen studier om tiltakets betydning for atferd, regeletterlevelse og holdninger. Dette er heller ikke beskrevet i de fotgjengerhåndbøker og lignende som Sørensen (2009) har gjennomgått.

8.6 Sammenfatning

Inkluderte studier

På tross av at redusert radius i kantsteinkurve beskrives og anbefales i flere Nordamerikanske fotgjengerhåndbøker har det ikke vært mulig å finne en eneste empirisk studie av tiltakets effekter på de ulike analyseparametre.

Gjennomgangen er derfor, jevnfør tabell 16, bare basert på en rekke primært amerikanske ekspertvurderinger og anbefalinger.

Forklaringen på at det trolig ikke er foretatt noen empiriske evalueringer er kanskje at liten kurveradius i større grad regnes som en anbefaling for hvordan kryss bør anlegges enn et supplerende tiltak til å forbedre forholdene for fotgjengere i eksisterende kryss.

Tabell 17 sammenfatter hvilken effekt tiltaket formodes å ha. Effekt på atferd, holdning og regeletterlevelse er ikke vurdert i noen av de inkluderte kilder. Det er imidlertid tenkelig at fotgjengernes holdning til tiltaket vil være positiv, da det umiddelbart ser ut til at tiltaket forbedre forholdene for fotgjengere med hensyn til både sikkerhet, trygghetsfølelse og fremkommelighet.

Tabell 16. Gjennomgåtte studier om redusert kantsteinkurve rangert etter årstall.

Referanse	Land	Undersøkelse
MTC, 2010f	USA	Eksempelsamling
Sørensen og Mosslemi, 2009, Sørensen, Mosslemi og Fyhri, 2009	Norge	Teoretisk vurdering
FHWA, 2004	USA	Anbefalinger
Lalani, 2001	USA	Litteraturstudium, spørreundersøkelse, ekspertvurdering (eksempelsamling)

TØI rapport 1108/2010

Tabell 17. Sannsynlig effekt av å redusere radius i kantsteinkurven i bykryss på sikkerhet, trygghet, fremkommelighet, atferd og holdning for fotgjengere. + angir positiv effekt, 0 angir nøytral effekt og - angir negativ effekt.

Sikkerhet	Trygghet	Fremkommelighet	Atferd	Holdning	Regeletterlevelse
(+)	(+)	(+)	?	+ / ?	?

TØI rapport 1108/2010

Sikkerhet og risiko

Tiltaket forbedrer trolig sikkerheten for kryssende fotgjengere, idet redusert kryssingsavstand minimerer risikoen for å bli påkjørt og mindre kurveradius medfører lavere svinghastighet for biler og bedre oversikt. Det er kanskje økt

risiko for kollisjoner bakfra og med vogntog som er nødt til å kjøre over fortau eller motsatt kjørefelt for å kunne svinge til høyre.

Trygghetsfølelse

Fotgjengeres trygghetsfølelse forbedres trolig som følge av redusert kryssingsdistanse, lavere fart for svingende trafikk og bedre siktforhold.

Fremkommelighet og tilgjengelighet

Tiltaket forbedrer sannsynligvis fotgjengeres fremkommelighet som følge av kortere kryssingsavstand. I tillegg kan tilgjengeligheten for bevegelseshemmede forbedres, da det blir bedre plass til å lage ramper fra fortauet ned til vegen.

Tiltaket gjør det mulig å redusere grønttiden for fotgjengerne, hvilket kan gi mer grøntid for bilene og dermed mindre ventetid. Vogntog kan imidlertid ha vanskeligheter ved å svinge til høyre i krapp sving og kan derfor være nødt til å bruke det motsatte kjørefelt for å kunne svinge. Dette kan medføre økt ventetid for trafikken i motsatt retning.

Bruk av tiltak i Norge

Utforming av hjørneavrunding i kryss er i begrenset omfang allerede beskrevet i håndbok 263. Her beskrives det blant annet at kurveradius i kryss med mange myke trafikanter bør velges, så kryssingsavstanden ikke blir for lang. Denne praksis bør fortsatt brukes. I tillegg bør det gjøres empiriske studier så det kan bekreftes at tiltaket har en god effekt for fotgjengerne.

9 Utvidelse av kantsteinkurve

9.1 Beskrivelse av tiltaket

Tiltaket består av å utvide kantsteinkurven i kryss som illustrert i figur 13. Tiltaket kalles også for fortausutvidelse i kryss.



Figur 13. Utvidet kantsteinskurve i gatekryss i Wisconsin, USA (PBIC, 2010), i Santabarbra, USA (Coast, 2010) og i Oakland, Canada (MTC, 2010e).

Formålet med tiltaket er det samme som ved redusert radius i kantsteinkurve. Det vil si å minimere fotgjengeres kryssingsavstand i selve krysset, med økt sikkerhet og trygghetsfølelse til følge. Utformingen forbedrer også fotgjengernes synlighet for bilene og bilenes synlighet for fotgjengerne. Endelig gir det bedre plass for fotgjengere i venteområdet.

Utover disse fordeler, som er sammenfallende med fordelene ved redusert radius i kantsteinkurve, forhindrer utformingen også at biler parkerer i gangfeltet. Det kan både ha positiv effekt for sikkerhet, trygghet og fremkommelighet for fotgjengere.

Tiltaket kan også tenkes å ha en fartsdempende effekt for biler som skal rett frem som følge av innsnevret vegbredde, og for svingende biler som følge av mer krapp sving. Dette har positiv betydning for sikkerhet og trygghet.

Som ved redusert radius i kantsteinkurve kan utformingen medføre at det blir vanskelig for lange kjøretøyer å dreie til høyre. Samtidig kan en utvidet kantsteinskurve gi problemer i forhold til å ha sykkelfelt i krysset. Endelig kan utformingen vanskeliggjøre vintervedlikehold.

Utformingen er bare blitt beskrevet i amerikanske fotgjengerhåndbøker. Det er således ikke funnet beskrivelser av tiltaket i de gjennomgåtte håndbøker eller vegnormaler fra Danmark, Sverige, Storbritannia, Canada og Australia.

Utvidede kantsteinskurver i kryss heller ikke blitt beskrevet i de norske håndbøker.

9.2 Sikkerhet og risiko

Ifølge (MTC, 2010e) har tiltaket både positiv og negativ betydning for sikkerhet. Positiv betydning fordi kryssingsavstand reduseres, fartsnivå reduseres og

siktforhold forbedres. Negativ betydning fordi det ikke er noen buffer mellom ventende fotgjengere og forbikjørende bil, kantsteinkurve utgjør fast gjenstand tett på vegen som det er risiko for at biler påkjører, hvis det er dårlig sikt, og økt risiko for konflikter mellom biler og sykler.

I en svensk studie om sikre gangfelt for barn og eldre beskrives det at tiltaket i særlig grad er aktuell for barn da de på grunn av sin størrelse kan være mindre synlige bak parkerte biler enn voksne (Leden, Gårder og Johansson, 2006).

Ifølge den tidligere versjon av den engelske utgave av trafikksikkerheshåndboken (Elvik og Vaa, 2004) synes fortausutvidelse å føre til en liten og ikke statistisk signifikant reduksjon i det totale antall ulykker på 5 %. Effekten for fotgjengerulykker er ikke estimert. Vurdering er bare basert på en enkelt eldre dansk studie med svært få ulykker (Engel og Thomsen, 1983).

Zegeer m. fl. (2002, 2003, 2005) har foretatt en omfattende analyse av den sikkerhetsmessige effekten av vanlig gangfelt. Med utgangspunkt i denne analysen anbefaler de utvidet kantsteinkurve til forbedring av sikkerheten i gangfelt.

På bakgrunn av en litteraturgjennomgang og vurdering av eksperter konkluderer Lalani (2001) at utvidet kantsteinkurve kan minimere fotgjengeres risiko for å bli påkjørt grunnet redusert kryssingsdistanse. Sikkerheten forbedres også som følge av lavere fart og bedre sikt. Utvidelsen utgjør imidlertid som trafikkøy en fast gjenstand i vegen som bilistene risikerer å påkjøre. Denne risikoen er størst i mørke og når det ligger snø på vegen, der utvidelsen er mindre synlig enn ellers.

I en australsk studie av om skoleveg beskrives det at utvidet kantsteinkurve trolig kan medvirke til å forbedre forholdene for skolebarn som følge av kortere kryssingsavstand og bedre sikt. Forbedret forhold omfatter både sikkerhet, trygghetsfølelse og fremkommelighet. Det påpekes imidlertid at det er behov for flere studier av hvilken effekt tiltaket har for skolebarn (Connelly m. fl., 1998).

I den australske byen Concord i New South Wales viser en med- og uten studie at det er det er to tredjedeler færre ulykker i kryss med utvidet kantsteinkurve enn i sammenlignbare kryss uten tiltaket. Forskjellen i fotgjengerulykker er ikke beskrevet (Hawley m. fl., 1992).

9.3 Trygghetsfølelse

Ifølge en metode utviklet av Sørensen og Mosslemi (2009) til vurdering av ulike trafikksikkerhetstiltaks effekt på trygghetsfølelse utvidelse av kantsteinkurven medfører økt trygghetsfølelse. Det kan især forklares med økt grad av separering av fotgjengere og motorkjøretøyer som følge av den reduserte kryssingsdistanse, men også som følge av lavere fart og bedre siktforhold. En enkelt ulempe kan imidlertid være at avstanden mellom ventende fotgjengere på fortauskanten og forbikjørende biler blir redusert.

9.4 Fremkommelighet og tilgjengelighet

Lavere fart for biltrafikken betyr som utgangspunkt lengre reisetid, men ifølge FHWA (2006) kan tiltaket også ha en positiv effekt for bilenes fremkommelighet. Kortere kryssingsavstand vil i signalregulerte kryss bety at det er mulig å redusere

fotgjengernes grønnfase, hvilket betyr at en større del av signalets omløpstid kan reserveres til bilene, hvilket igjen kan redusere forsinkelsen. I ikke signalregulerte kryss kan det redusere den ventetid som svingende biler skal vente før fotgjengerne forlater gangfeltet.

Huang og Cynecki (2001) har foretatt før og etter registreringer av atferd i fire gangfelt med utvidet kantsteinkurve fordelt på to gangfelt i Cambridge og to gangfelt i Seattle. De har også foretatt med og uten registreringer i fire andre gangfelt med utvidet kantsteinkurve og fire kontrollgangfelt. De fire gangfelt med tiltak er fordelt på to gangfelt i Greensboro og to gangfelt i Richmond. I Seattle gav tiltaket mot forventning en signifikant stigning i fotgjengernes ventetid for å krysse vegen fra 1,2 sekunder til 1,8 sekunder. Det er ingen forlaring på denne økning, men det bør bemerkes at det er tale om små verdier. I de to gangfelt i Cambridge var det en ikke signifikant reduksjon i ventetid fra ca. 0,2 sekunder til ca. 0,1 sekunder. Her er det også tale om meget små tall.

Huang og Cynecki (2001) finner at bilenes fartsnivå er 1,8 km/t lavere i gangfelt med tiltak enn uten i Greensboro. Dette er en statistisk signifikant forskjell. I Richmond er fartsnivået derimot høyere i gangfelt med tiltak enn uten. Forskjellen er 3,2 km/t og denne forskjell er også statistisk signifikant.

I Anne Arundel county i Maryland har man benyttet en kombinasjon av utvidet kantsteinskurver og trafikkøy nær kryss. Før- og ettermåling av fart viser at 85%-fraktilen ble redusert med 3-8 km/t (Walter, 1995).

I to australske byer; Keilor i Queensland og Elthan i Victoria har implementering av tiltaket ikke gitt noen vesentlig effekt på fartsnivå (Hawley m. fl., 1992).

Såkalt ”wombat” kryssing i Australia er utvidet kantsteinkurve kombinert med opphøyd gangfelt. Slike gangfelt gir generelt en reduksjon i fartsnivå på rundt 40 % i forhold til vanlig gangfelt uten noen supplerende tiltak (Hawley m. fl., 1992).

Replogle (1992) skriver at det i de to nederlandske byer; Oosterhout og De Meern er funnet en signifikant fartsreduksjon i kryss med utvidet kantstein kurve.

9.5 Atferd, regeletterlevelse og holdninger

Johnson (2005) har foretatt før- og etter observasjon av vikesituasjon i ét kryss med utvidet kantsteinskurve. I førsituasjonen var det i gjennomsnitt 2,58 biler som passerer en ventende fotgjenger innen det er en bil som viker, mens antallet i ettersituasjonen var 1,81 biler. Det tilsvarer en signifikant reduksjon på ca. 43 %. Dette gjelder for kjørefeltet nærmest den ventende fotgjenger. For kjørefeltet lengst fra den ventende fotgjenger var det en signifikant reduksjon på 34 % fra i gjennomsnitt 2,36 bil i førsituasjonen til 1,76 biler i ettersituasjonen. Antallet biler som passerer er minst i kjørefeltet lengst fra den ventede fotgjenger, hvilket forklares med at fotgjengeren er mest tydelig for disse bilister. Reduksjonen har imidlertid vært størst for kjørefeltet tettest på fotgjengeren.

Houten (2001) beskriver i en studie om hvordan man kan få flere bilister til å vike for fotgjengere i ikke signalregulert gangfelt på veger med mer enn to kjørefelt at utvidet kantsteinkurve er et av flere tiltak som har denne ønskede effekten. Andre tiltak er supplerende skilting før gangfelt, lysdioder i vegbelegg, opphøyd gangfelt og trafikkøy.

Effekten av utvidet kantsteinkurve er som beskrevet undersøkt av Huang og Cynecki (2001) i åtte gangfelt i fire amerikanske byer. I to av byene ble det mot forventning funnet at andel biler som viker for kryssende fotgjengere er lavere i gangfelt med tiltak enn i gangfelt uten. I en by var andelen høyere og i en by var andelen den samme.

I Cambridge ble det funnet en ikke signifikant økning fra 66,7 % til 67,2 % i andel fotgjengere som krysset i gangfeltet etter anlegg av utvidet kantsteinkurve. I Seattle ble det derimot funnet en signifikant reduksjon fra 93,7 % til 74,1 % (Huang og Cynecki, 2001).

En med- og uten studie av utvidet fortau i kryss i tre gangfelt viser at andel biler som viker for kryssende fotgjengere er vesentlig større i ét gangfelt, litt større i ét gangfelt og det samme i ét gangfelt. Andelen i de tre sammenlignbare gangfelt er således 57 % og 19 %, 35 % og 33 % samt 31 % og 31 %. Disse funn er basert på observasjon av i alt 293 vikesituasjoner i de seks gangfelt (Blakstad, 1993).

9.6 Sammenfatning

Inkluderte studier

Tabell 18 sammenfatter informasjon om de 15 studier som er inkludert i litteraturgjennomgangen. Over halvparten av studiene er fra USA. De andre studier er norske, svenske, nederlandske, australske og internasjonale. Studiene omfatter mange ulike typer av metoder som observasjon, fartsmålinger, ulykkesanalyse, litteraturstudier, metaanalyse, teoretiske ekspertvurderinger og skolevegsanalyser.

Tabell 19 sammenfatter effekten av å supplere vanlig oppmerket gangfelt med utvidet kantsteinskurve. Tiltaket kan ha positiv effekt på alle seks analyseparametre, men dette er ikke et entydig resultat, da noen studier også finner at tiltaket hatt en negativ effekt.

Sikkerhet og risiko

Det tyder på at tiltaket kan ha en liten, men positiv sikkerhetseffekt for fotgjengere som følge av redusert kryssingsavstand, redusert fartsnivå, forbedret siktforhold og flere bilister som viker for kryssende fotgjengere. Effekten på antall fotgjengerulykker er imidlertid ikke særlig godt dokumentert. Flere studier kategoriserer tiltaket som et godt sikkerhetstiltak på skolevegen.

Tiltaket har imidlertid også tenkes å ha en rekke negative effekter. For det første er det ingen buffer mellom ventende fotgjengere og forbikjørende bil, for det andre kan det øke risikoen for konflikter mellom biler og sykler, og for det tredje utgjør utvidelsen en fast gjenstand i vegen som bilistene risikerer å påkjøre. Denne risikoen er størst i mørke og når det ligger snø på vegen.

Trygghetsfølelse

Fotgjengernes trygghetsfølelse forbedres trolig som følge av redusert kryssingsavstand, redusert fartsnivå og forbedret siktforhold. Det kan imidlertid være en ulempe at avstanden mellom ventende fotgjengere på fortauskanten og forbikjørende biler blir redusert. Vurderingen av effekten på trygghetsfølelse er basert på en teoretisk vurdering og er ikke dokumentert empirisk i noen studier.

Tabell 18. Gjennomgåtte studier om utvidet kantsteinkurve rangert etter årstall.

Referanse	Land	Undersøkelse	Omfang
MTC, 2010e	USA	Eksempelsamling	-
Sørensen og Mosslemi, 2009, Sørensen, Mosslemi og Fyhri, 2009	Norge	Teoretisk vurdering	-
Leden, Gårder og Johansson, 2006	Sverige	Skolevegsanalyse ulykkesanalyse	-
FHWA, 2006	USA	Kurs	-
Johnson, 2005	USA	Før- og etter observasjon	1 kryss
Zegeer m.fl. 2002, 2003, 2005	USA	Med og uten ulykkesanalyse av vanlig gangfelt	2000 kryss
Elvik og Vaa, 2004	Internasjonal	Litteraturstudie metaanalyse	1 studie
Houten, 2001	USA	Litteraturstudie	-
Huang og Cynecki, 2001	USA	Før- og etter observasjon	8 gangfelt med utvidet kantsteinkurve
Lalani, 2001	USA	Litteraturstudium, spørre- undersøkelse, ekspert- vurdering (eksempelsamling)	-
Connelly m. fl., 1998	Australia	Studie av skoleveg	-
Walter, 1995	USA	Før- og ettermåling av fart	Aktuelle gangfelt i 1 fylke
Blakstad, 1993	Norge	Med- og uten observasjon	3 gangfelt
Hawley m. fl., 1992	Australia	Med- og uten ulykkesstudie Før- og ettermåling av fart	1 by 2 byer
Replogle, 1992	Nederland	Før- og ettermåling av fart	2 byer

TØI rapport 1108/2010

Tabell 19. Sannsynlig effekt av å utvide kantsteinkurven i bykryss på sikkerhet, trygghet, fremkommelighet, atferd og holdning for fotgjengere. + angir positiv effekt, 0 angir nøytral effekt og - angir negativ effekt.

Sikkerhet	Trygghet	Fremkommelighet	Atferd	Holdning	Regeletterlevelse
(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)

TØI rapport 1108/2010

Fremkommelighet og tilgjengelighet

Som utgangspunkt forventes det at tiltaket forbedrer fotgjengernes fremkommelighet som følge av at andelen av bilister som viker for kryssende fotgjengere øker. Denne forventning er dokumentert i noen studier, men det er også eksempler på studier som har funnet at tiltaket ikke har effekt og enda at tiltaket har direkte motsatt effekt.

Tiltaket kan også ha både negativ og positiv effekt for bilistenes fremkommelighet. Lavere fartsnivå og større andel som viker kan gi økt reisetid. Redusert reisetid kan i signalregulerte kryss oppnås ved at kortere kryssingsavstand gjør det mulig å redusere fotgjengernes grønnfase, hvilket kan gi mer tid med grønn for bilistene. I ikke signalregulerte kryss vil tiltaket medvirke til å redusere den ventetid som svingende biler skal vente før fotgjengerne forlater gangfeltet.

Atferd

Tiltaket kan medføre at andel bilister som viker for fotgjengere øker og fartsnivået faller. Dette er imidlertid ikke et entydig resultat, og noen studier får således det motsatte resultatet.

Holdninger

Det er ikke funnet noen studier som har undersøkt fotgjengeres holdning til tiltaket. Idet tiltaket i større eller mindre grad forbedrer forholdene for fotgjengerne med hensyn til både sikker, trygghet og fremkommelighet vil fotgjengerne høyst sannsynlig betrakte tiltaket som et godt fotgjengertiltak.

Regeletterlevelse

Som allerede beskrevet øker andelen av bilister som viker for fotgjengerne i noen tilfeller. I andre tilfeller sees ingen økning og i få tilfeller sees en direkte reduksjon.

Bruk av tiltak i Norge

I forhold til andre fysiske fotgjengertiltak som trafikkøy midt i vegen og opphøyd gangfelt er dokumentasjonen for at utvidet kantsteinskurve samlet sett har positiv effekt dårligere og ikke entydig. Her er det behov for bedre dokumentasjon for at tiltaket har god effekt. Dette kan blant annet oppnås gjennom norske demonstrasjonsprosjekter og evalueringer.

10 Opphøyd gangfelt

10.1 Beskrivelse av tiltaket

Opphøyd gangfelt er gangfelt over en fartshump med en plan overflate på omtrent samme høyde som fortauet. Opphøyd gangfelt brukes ofte på strekninger, men brukes også i forbindelse med kryss kanskje i særlig grad rundkjøringer. Figur 14 viser eksempel på opphøyd gangfelt i kryss.



Figur 14. Eksempel på opphøyd gangfelt i Oslo (Foto: M. Mosslemi), i Canada (MTC, 2010b), og i USA (PBIC, 2010).

Formålet med opphøyd gangfelt er som andre fartshumper å redusere kjøretøyenes fart. I tillegg blir gangfeltet også mer synlig for bilistenes. Dette kan forbedre fotgjengernes både sikkerhet og trygghet og kan eventuell også gjøre det lettere å krysse vegen, da bilistenes i større grad viker for fotgjengerne. Det kan også gjøre det lettere å krysse vegen for bevegelseshemmede, da det ikke er nivåforskjell mellom fortau og gangfelt.

En gjennomgang av de fotgjengerhåndbøker og lignende fra Danmark, Sverige, Storbritannia, USA, Canada og Australia som Sørensen (2009) tidligere har gjennomgått viser at opphøyd gangfelt især beskrives som et strekningstiltak og bare eksplisitt er beskrevet som et krysstiltak i en amerikansk fotgjengerhåndbok (FHWA, 2002). Fremfor opphøyd gangfelt i kryss er det i større grad opphøying av hele krysset som eksplisitt beskrives i håndbøkene.

I håndbok 072 "Fartsdempende tiltak" (Statens vegvesen, 2006) finnes det veiledning om bruken av opphøyd gangfelt i Norge. Det beskrives blant annet at trapeshump ut fra hensyn til estetikk og tilpasning til kantstein i de fleste tilfeller vil gi den beste løsningen. Gangfelt på sirkelhump kan dessuten gi noen problemer på grunn av sidehelling på gangfeltet.

Idet opphøyd gangfelt i større grad beskrives og brukes som et strekningstiltak enn et krysningstiltak, vil flere av studiene også i større grad omhandle opphøyd gangfelt på strekninger enn i kryss. Det er imidlertid valgt å ta med slike studier, da effekten på strekninger trolig også vil si noe om hvilken effekt tiltaket vil få i kryss. Det er ikke alltid studiene beskriver om effekten gjelder for strekning eller kryss, og det vil derfor heller ikke være mulig å gjøre i denne gjennomgang.

10.2 Sikkerhet og risiko

Elvik, Høye, Vaa og Sørensen (2009) har foretatt en metaanalyse av studier som har analysert effekten på antall ulykker. Resultatet av denne metaanalyse er sammenfattet i tabell 20.

Tabell 20. Virkning av opphøyd gangfelt (Elvik, Høye, Vaa og Sørensen, 2009).

Ulykkens alvorlighetsgrad	Prosent endring av antall ulykker		
	Ulykkestype som påvirkes	Beste anslag	Usikkerhet
Opphøyd gangfelt vs. ingen gangfelt			
Personskadeulykke	Alle ulykker	-65	(-83; -27)
Opphøyd gangfelt vs. vanlig oppmerket gangfelt			
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker	-42	(-70; +11)

Når opphøyde gangfelt installeres på steder hvor det tidligere ikke var gangfelt, viser resultatene i tabell 20, at det samlede antall ulykker går signifikant ned med 65 %. Ikke alle opphøyde gangfelt er oppmerket, og i noen undersøkelser er flere opphøyde gangfelt installert på en vegstrekning. Ingen av studiene har kontrollert for trafikkmengde eller antall fotgjengere. Både trafikkmengde og fart har trolig gått ned etter at det ble installert opphøyde gangfelt (Elvik, Høye, Vaa og Sørensen, 2009).

Når opphøyde gangfelt blir installert som forbedring av eksisterende oppmerkede gangfelt viser tabell 20 at antall fotgjengerulykker reduseres med 42 %. Denne reduksjon er ikke statistisk signifikant, resultatet er basert på kun én studie og denne studien fokuserer primært på strekninger. Studien har kontrollert for trafikkmengde, men ikke for antall fotgjengere (Bowman og Vecellio, 1994).

Med utgangspunkt i Trafikksikkerhetshåndboken har Høye, Elvik og Sørensen (2010) vurdert at opphøyd gangfelt istedenfor vanlig oppmerket gangfelt fører til nedgang i antall drepte, hardt skadde og lettere skadde fotgjengere på 42 %.

FHWA (2008) angir at opphøyd gangfelt reduserer alle ulykker inklusiv materielskadeulykker med 30 % og personskadeulykker med 36 %. Det er ingen selvstendige tall for effekten for fotgjengerulykker.

I et tidligere prosjekt fra 2007 som omhandler forebygging av fotgjengerulykker og reduisering av ulykkesenes alvorlighet konkluderer Høye og Elvik (2007) med at opphøyd gangfelt både reduserer fotgjengerulykker og kjøretøyulykker. Reduksjonen i fotgjengerulykker er på 49 % og reduksjonen i kjøretøysulykker er på 33 %. Ingen av verdiene er statistisk signifikante. Vurderingen er basert på blant annet en litteraturgjennomgang og resultater av metaanalyse i en tidligere versjon av Trafikksikkerhetshåndboken.

En studie som ikke har kontrollert for verken trafikkmengde eller antall fotgjengere fant en ikke signifikant økning av både fotgjengerulykker og ulykker med motorkjøretøy på 19 % når opphøyde gangfelt installeres på steder hvor det tidligere ikke var gangfelt. Denne analyse omfattede 10 strekninger og fem kryss. I de fem kryss var det imidlertid verken fotgjengerulykker i før eller ettersituasjonen (Blakstad, 1993).

10.3 Trygghetsfølelse

Sørensen og Mosslemi (2009) vurderer at opphøyd gangfelt forbedrer fotgjengernes trygghetsfølelse. Dette henger sammen med bilenes lavere fartsnivå og større grad av separasjon av fotgjengere og motorkjøretøyer. Gangfeltet blir også mer tydelig. Endelig kombineres opphøyd gangfelt i noen tilfeller med andre tiltak som vegbelysning som medvirker til økt trygghetsfølelse.

10.4 Fremkommelighet og tilgjengelighet

Opphøyd gangfelt kan føre til en økt andel bilister som overholder vikeplikten overfor kryssende fotgjengere. I forhold til vanlig gangfelt betyr det enda kortere ventetid for fotgjengerne og dermed bedre fremkommelighet for denne gruppen. Biltrafikken får derimot økt reisetid som følge av lavere fart og flere stopp (Elvik, Høye, Vaa og Sørensen, 2009, Høye, Elvik og Sørensen, 2010).

10.5 Atferd, regeletterlevelse og holdninger

En litteraturgjennomgang viser at opphøyd gangfelt som andre fartshumper reduserer bilenes fartsnivå (Elvik, Høye, Vaa og Sørensen, 2009, Høye, Elvik og Sørensen, 2010).

Jonsson og Hydén (2007) har foretatt observasjonsstudier av vikepliktforhold i 38 kryssingssteder i seks svenske byer. Studien viser blant annet at opphøyd gangfelt fører til redusert fart som igjen fører til at en signifikant større andel av bilistene overholder vikeplikten. I vanlig gangfelt er det 68 % av bilistene som viker, mens andelen i opphøyd gangfelt er 76 %.

I en før- og etterstudie i Østerrike var opphøyd gangfelt og trafikkøyer de tiltakene som førte til størst økning av andelen bilister som overholdt vikeplikten (Stefan m.fl., 2007). De andre tiltak i studien var vegoppmerking, skilting og blinklys.

Huang og Cynecki (2001) har foretatt fartsmåling og observasjon av vikeplikt i tre opphøyd gangfelt og tre sammenlignbare gangfelt uten opphøying. De finner at fartsnivået er 4-19 km/t lavere i de tre opphøyd gangfelt. For to av tre gangfelt er forskjellen statistisk signifikant. Observasjon av vikeplikt er bare foretatt i ét opphøyd gangfelt. Anden av biler som viker for kryssende fotgjengere var 75 %, mens den i kontrollgangfeltet bare var 31 %. Forskjellen er statistisk signifikant.

På bakgrunn av en litteraturgjennomgang og vurdering av eksperter konkluderer Lalani (2001) at opphøyd gangfelt øker andelen av bilister som viker for kryssende fotgjengere og reduserer bilenes fartsnivå.

En før- og etter observasjonsstudie i Cambridge viser at andelen av bilister som viker for kryssende fotgjengere økt fra rundt 10 % til 55 % etter implementering av opphøyd gangfelt på en strekning (City of Cambridge, 2000).

En med- og uten studie av opphøyd gangfelt i fem gater i Trondheim viser at andel bilister som viker for kryssende fotgjengere er større i fire av fem gangfelt med tiltak. Andelen i de fire gangfelt var henholdsvis 34 % og 5 %, 67 % og 15 %, 31 % og 24 % samt 44 % og 38 %. Forskjellen var signifikant i de for første gangfelt. I det femte gangfeltet var andelen litt høyere i det ikke opphøyd gangfeltet. Andelen var 41 % og 43 %. Disse funn er basert på observasjon av i alt 509 vikesituasjoner (Blakstad, 1993).

10.6 Sammenfatning

Inkluderte studier

Tabell 21 sammenfatter informasjon om de 11 studier som er inkludert i litteraturgjennomgangen. Studiene er internasjonale, amerikanske, norske, svenske eller østerrikske. De omfatter ulike metoder som observasjon, ulykkesanalyse, litteraturstudier, metaanalyse og teoretiske vurderinger.

Tabell 21. Gjennomgåtte studier om opphøyd gangfelt rangert etter årstall.

Referanse	Land	Undersøkelse	Omfang
Høye, Elvik og Sørensen 2010	Internasjonal	Vurdering av resultater fra Trafikksikkerhetshåndboken	-
Elvik, Høye, Vaa og Sørensen, 2009	Internasjonal	Litteraturstudie Metaanalyse	38 studier
Sørensen og Mosslemi, 2009, Sørensen, Mosslemi og Fyhri, 2009	Norge	Litteraturstudie Teoretisk vurdering	1 studie om trafikkøy
Høye og Elvik, 2007	Internasjonal	Litteraturstudie Metaanalyse	-
Jonsson og Hydén, 2007	Sverige	Observasjon av vikeplikt	38 kryss
Stefan m.fl., 2007	Østerrike	Før- og etter observasjon	-
Huang og Cynecki, 2001	USA	Fartsmåling Med og uten observasjon	3 opphøyd gangfelt
Lalani, 2001	USA	Litteraturstudium, spørreundersøkelse, ekspertvurdering (eksempelsamling)	-
City of Cambridge, 2000	USA	Før- og etter observasjon	1 strekning
Bowman og Vecellio, 1994	USA	med og uten ulykkesanalyse	3 byer 33.906 ulykker
Blakstad, 1993	Norge	Ulykkesanalyse Med- og uten observasjon	15 / 5 gangfelt

TØI rapport 1108/2010

Tabell 22 sammenfatter effekten av å supplere gangfelt med trafikkøy midt i vegen. Det ser ut til at tiltaket har positiv effekt for fotgjengere på alle seks analyseparametre. Tiltaket betyr forverret fremkommelighet for biltrafikken.

Tabell 22. Sannsynlig effekt av opphøyd gangfelt i bykryss på sikkerhet, trygghet, fremkommelighet, atferd og holdning for fotgjengere. + angir positiv effekt, 0 angir nøytral effekt og - angir negativ effekt.

Sikkerhet	Trygghet	Fremkommelighet	Atferd	Holdning	Regeletterlevelse
+	+	+	+	+	+

TØI rapport 1108/2010

Sikkerhet og risiko

En metaanalyse av ulykkesevalueringer viser at antall fotgjengerulykker reduseres med 42 %, når et eksisterende gangfelt bygges om til et opphøyd gangfelt. Hvis opphøyd gangfelt anlegges steder der det ikke tidligere har vært gangfelt gir det en signifikant reduksjon i alle ulykker på 65 %. I motsetning til å anlegge en trafikkøy i gangfeltet skjer det ikke en økning i bilulykker ved opphøyd gangfelt. Forklaringen på positiv sikkerhetseffekt er lavere fart og et mer tydelig gangfelt.

Trygghetsfølelse

Fotgjengere føler seg mer trygge i opphøyd gangfelt enn vanlig gangfelt- Dette skyldes primært lavere fartsnivå, men også mer tydelig gangfelt og større hensyn fra bilistene i form av at det er flere som viker for kryssende fotgjengere.

Fremkommelighet og tilgjengelighet

Fremkommeligheten for fotgjengere blir forbedret som følge av at andelen av bilister som viker for kryssende fotgjengere øker. Reisetiden kan derimot øke for bilister som følge av lavere fartsnivå og fordi de i større omfang viker for fotgjengerne.

Atferd

Andelen av bilister som ser etter og som viker for kryssende fotgjengere øker. Samtidig har tiltaket en fartsdempende effekt.

Holdninger

Fotgjengere synes trolig det er et godt fotgjengertiltak, men det er ikke dokumentert i noen spørreundersøkelse.

Regeletterlevelse

Som allerede beskrevet øker andelen av bilister som viker for fotgjengerne.

Bruk av tiltak i Norge

Opphøyd gangfelt er allerede mye brukt i Norge. Utformingen brukes oftest på strekninger, men kan og blir også brukt i forbindelse med kryss. En inspeksjon av Sørensen, Mosslemi og Akhtar (2010) viser eksempelvis at opphøyd gangfelt er brukt i flere kryss i Oslo med fartsgrense på 50 km/t. Denne gjennomgang viser imidlertid også at tiltaket alene eller i en pakke med andre tiltak med fordel kan brukes i flere gangfelt på både strekninger og i kryss for å medvirke til å redusere et for høyt fartsnivå.

Et viktig funn av denne inspeksjon var også at flere av de eksisterende opphøyete gangfelt ser ut til å være lavere enn de opprinnelig var. Dette skyldes trolig at de etter hvert blir kjørt flate av tunge kjøretøyer. Det er derfor avgjørende at disse opphøyete gangfelt løpende vedlikeholdes og utbedres, da de i motsatt fall vil miste sin gode effekt på sikt.

11 Andre fotgjengertiltak

I tillegg til de ni gjennomgåtte tiltak finnes det også en rekke andre vegtekniske tiltak som kan medvirke til å forbedre forholdene for fotgjengere i bykryss ennå mer. I det følgende gjennomgås eksempler på slike tiltak.

11.1 Strekningstiltak

Som det gjelder med for eksempel opphøyd gangfelt som primært brukes på strekninger, men som også er blitt benyttet i forbindelse med kryss, finnes det også andre oppmerkingstiltak og fysiske tiltak som vanligvis brukes på strekninger, men som eventuelt kan brukes til forbedring av forholdene for fotgjengere i bykryss. Eksempler på slike tiltak er sikksakkoppmerking og tilbaketrukket stopplinje.

11.1.1 Sikksakkoppmerking

Sikksakkoppmerking er supplerende oppmerking før og etter et oppmerket gangfelt på en strekning. Figur 15 viser eksempel på sikksakkoppmerking.



Figur 15. Eksempel på sikksakkoppmerking i Storbritannia (Wikipedia, 2010), i Trinidad (Madaniyo, 2010), og i USA (Washington Post, 2009).

Formålet med denne oppmerking er å gjøre bilistene oppmerksomme på at det er ulovlig å gateparkere foran og etter gangfeltet. Samtidig er det ulovlig å kjøre forbi på strekninger med sikksakkoppmerking. Det skal sikre gode oversiktforhold for fotgjengere og at fotgjengerne er synlige for bilistene. Oppmerkingen kan også øke bilistenes oppmerksomhet. Endelig kan oppmerkingen gi inntrykk av at kjørefeltet blir smalere, men dette er ikke hovedformålet (Madaniyo, 2010, Høye og Mosslemi, 2009). I tillegg bedre oversikt og mer oppmerksomhet er det tenkelig at tiltaket kan ha en fartsdempende effekt.

Ulike variasjoner av sikksakkoppmerking benyttes i blant annet Storbritannia, Irland, Australia, New Zealand, Hong Kong, Singapore, Trinidad, Sør-Afrika og delvis USA. Oppmerkingen kan både være i vegsiden og midt i kjørefeltet. Hver stripe i sikksakk-mønsteret er 1-2 m lang og det brukes som regel minst 4 sikksakk på hver side av gangfeltet (Madaniyo, 2010, Høye og Mosslemi, 2009, Fitzpatrick m. fl., 2006, Department for Transport, 1994).

Madaniyo (2010) har foretatt en litteraturstudie av erfaringer med tiltaket i Trinidad, Australia og Nord-Amerika. Han finner at det er mange trafikanter som ikke skjønner betydningen av denne sikksakkoppmerking. Effekten av tiltaket blir derfor ikke som tiltenkt. Ifølge Lalani (2001) gjelder dette imidlertid bare i land der tiltaket kun er brukt i få år. I Storbritannia der tiltaket er brukt i over 25 år betraktes oppmerkingen som ”selvforklarende”.

Dette oppmerkingstiltak brukes primært i forbindelse med gangfelt på strekninger. Tiltaket kan kanskje også med fordel brukes ved kryss, da det vil gjøre det helt tydelig hvor det er lovlig og ulovlig å parkere. Dette kan medvirke til å unngå at biler parkerer for tett for krysset, hvilket er et vanlig problem i større byer som Oslo der det er for få gateparkeringsplasser.

Som beskrevet er det mange trafikanter som ikke vet med oppmerkingen betyr, men dette kan løses med informasjon og bruk at tiltaket i tilstrekkelig grad til at trafikantene venner seg til og lærer betydningen av oppmerkingen.

11.1.2 Tilbaketrukket stopplinje

Ved tilbaketrukket stopplinje for biler er det oppmerket en stopplinje for biler før gangfeltet som er trukket tilbake i forhold til gangfeltet. Oppmerkingen brukes især som et supplerende tiltak for gangfelt på strekninger, men brukes også i kryss. Figur 16 illustrerer formålet med oppmerkingen og viser eksempler på oppmerkingen fra USA.



Figur 16. Illustrasjon av formål med tilbaketrukket stopplinje (Walkinginfo, 2010) samt eksempel på oppmerkingen i USA (MTC, 2010c, Houten, Malenfant og McCusker, 2001).

Formålet med oppmerkingen er å forbedre siktforholdene. Samtidig gir det en ”buffer” mellom gangfelt og biler. Oppmerkingen er især relevant hvis det er to kjørefelt i samme retning.

Stopplinje kan enten merkes opp som full opptrukket sperrelinje eller som haitenner og bør avhengig av ulike forhold oppmerkes 1-15 meter fra gangfeltet. En avstand på 10 meter er i mange tilfeller en god avstand. Oppmerkingen suppleres i mange tilfeller med et skilt med budskapet ”Stopp her for fotgjengere” (Lalani, 2001, FHWA, 2009, MTC, 2010c, Walkinginfo, 2010).

En studie av slikt oppmerking finner blant annet at antallet av konflikter mellom biler og kryssende fotgjengere reduseres med helt opp til nesten 90 %. Samtidig stiger andelen av bilister som viker for kryssende fotgjengere (Huybers, Houten og Malenfant, 2004, Houten, Malenfant og McCusker, 2001).

Tilbaketrukket stopplinje har mange fellesstrekk med en oppmerket sykkelboks før gangfeltet. Et slikt oppmerkingstiltak øker også avstanden mellom ventende biler

og kryssende fotgjengere og medvirke derfor også til å forbedre både sikkerhet og trygghet for fotgjengere (Martin, 2005, Wall, Davies og Crabtree, 2003, Sørensen, 2010, 2010a).

Stopplinje med relativt kort avstand til gangfelt brukes allerede i flere kryss i Norge. Ideen og de gode erfaringer med å ha stopplinje relativt langt trukket tilbake fra gangfelt på strekninger kan imidlertid kanskje overføres til kryss.

11.2 Andre innovative tiltak

I denne rapporten fokuseres det utelukkende på oppmerkingstiltak og fysiske tiltak i form av ulike utforming av kantstein og belegg. Det finnes imidlertid mange andre mer eller mindre nye og innovative tiltak som også kan tenkes å forbedre forholdene for fotgjengerne. Disse tiltak er ITS og signaltekniske tiltak, skilting, vegbelysning, lyd, 3D-oppmerking og andre fysiske tiltak som ikke er inkludert i denne gjennomgangen.

Det er alt for omfattende å gjennomgå alle disse tiltak i denne rapporten, men i det følgende gis noen eksempler på nye innovative oppmerkingstiltak og lignende som i de siste par år er foreslått, men som bare i liten grad implementert og evaluert. Noen av tiltakene kan kanskje betraktes som "litt for kreative", men de er likevel tatt med som inspirasjon.

11.2.1 Tredimensjonal oppmerking

Alternativ oppmerking av gangfelt i form av ulike farger, mønster og tekst er beskrevet i kapittel 3 og 4. Figur 17 viser eksempler på annen alternativ oppmerking i form av 3D oppmerking.

Det kan tenkes at slik oppmerking kan ha en fartsdempende effekt og øke bilistenes oppmerksomhet på fotgjengerne. Det er imidlertid også tenkelig at oppmerkingen bare vil ha en kortsiktet effekt og effekt på bilister som ikke er lokalkjente, idet bilister som daglig kjører på strekningen hurtig vil bli vant med oppmerkingen og vite at det er "optisk bedrag". Det er også tenkelig at slik oppmerking vil medføre nye ulykker som eksempelvis kollisjoner bakfra hvis en bilist katastrofebremser for den lekende jente på vegen. Endelig kan det drøftes om det er etisk riktig at bilister "tvinges" til å "påkjøre" en lekende jente i vegen.



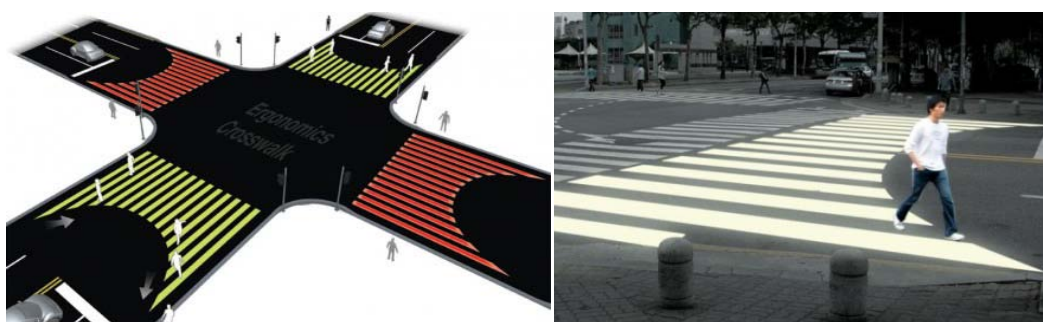
Figur 17. 3D oppmerking av gangfelt (Geogum, 2010) og jente som leker på vegen (Sf, 2010).

11.2.2 Ergonomisk gangfelt

I kapittel 5 beskrives diagonalt gangfelt hvis formål blant annet er å redusere kryssingsavstanden for fotgjengere som skal til det motsatte hjørne i krysset. Et annet oppmerkingstiltak som kan medvirke til å redusere gåavstanden er såkalt ergonomisk gangfelt, som det er vist eksempler på i figur 18.

Atferdsstudier av hvordan fotgjengere krysser vegen i et gangfelt viser at de i mange tilfeller ”skjærer hjørnet av gangfeltet” og krysser utenfor gangfeltet. Et ergonomisk gangfelt er i større grad enn et vanlig gangfelt tilpasset denne atferd, og gir således fotgjengeren mulighet for lovlig å ta en ”snarveg”.

I tillegg til bedre fremkommelighet er det også tenkelig at fotgjengernes sikkerhet forbedres, da det i et visst omfang som ved tilbaketrukket stopplinje for ventende biler en større buffer mellom ventende biler og kryssende fotgjengere.



Figur 18. Ergonomisk oppmerket gangfelt (Sf, 2010).

11.2.3 Kunstnerisk gangfelt

Figur 19 viser et eksempel på et reklamegangfelt i Sveits. Denne oppmerking omfatter flere elementer fra de tidligere beskrevne oppmerkingstiltak som farget oppmerking og indirekte en form for tilbaketrukket stopplinje. Oppmerkingen gjør på den ene side gangfeltet mer tydelig. Det er også sannsynlig at oppmerkingen vil ha en fartsdempende effekt. Effekten på fotgjengeres sikkerhet og trygghet kan derfor på den ene side bli positiv.



Figur 19. Reklamegangfelt i Sveits (Formatmag, 2010) og kunstnerisk gangfelt i Murray i USA (Casey Thornton, 2009).

På den annen side har ulike studier vist at reklamer som vegskilt kan virke distraherende, og det er derfor tenkelig at et så spesiell gangfelt som er en oppmerket reklame også vil virke distraherende for bilistene som i større grad

kommer til å fokusere på selve oppmerkingen frem for fotgjengere. Et annet problem kan være at det i slike meget kreative oppmerket gangfelt kan være uklarheter om fotgjengernes og bilistenes plikter og rettigheter. Skal bilisten eksempelvis plikt til å vike for fotgjengerne i et slikt gangfelt?

Figur 19 viser også et eksempel på et gangfelt som er utformet som en stor fot. Her gjelder det samme som ved reklamegangfeltet. Det kan øke oppmerksomheten og senke farten, men kan også vike distraherende og forvirrende for trafikantene.

11.2.4 Forstreking av oppmerking ved belysning

I Norge skal alle gangfelt være belyst, men en inspeksjon av Sørensen, Mosslemi og Akhtar (2010) av 85 eksisterende gangfelt i Oslo viser at det er mange gangfelt som ikke er belyst eller som er dårlig belyst. Det er en kjent sak at vegbelysning av gangfelt har en positiv effekt på både sikkerhet og trygghet. Ifølge Elvik, Høye, Vaa og Sørensen (2009) medfører belysning av gangfelt en signifikant reduksjon av gangfeltsulykker på 63 %.

I tillegg er tradisjonell vegbelysning er det de seneste år foreslått en rekke mer utradisjonelle former for belysning som virker som en form for forsterket oppmerking av gangfeltet. Dette sees eksempler på i figur 20. Det kan både være belysning ovenfra og nedenfra. Det anslås at det som vanlig vegbelysning vil ha en positiv sikkerhets- og trygghetseffekt i mørke.



Figur 20. Utradisjonell vegbelysning som virker som forsterket oppmerking av gangfelt (Designeast, 2008, Blog Network, 2009, MTC, 2010d).

11.3 Pakke av tiltak

I kapittel 2 - 10 er de ulike fotgjengertiltakene beskrevet hver for seg. Med unntak av vanlig gangfelt som har negativ effekt på trafikksikkerhet har alle tiltakene samlet sett positiv effekt for fotgjengerne. Tiltakene bør derfor brukes i større grad i bykryss enn det er tilfellet i dag. Det kan selvfølgelig være som selvstendige tiltak, men ennå bedre som samlede pakker bestående av flere tiltak.

Kombinasjonen av flere gode tiltak vil trolig gi en ekstra god effekt. En slik pakke av flere tiltak kan også venne en negativ effekt til noe positivt. Vanlig gangfelt uten supplerende tiltak har som beskrevet negativ effekt, men hvis oppmerkingen suppleres med andre av de gjennomgåtte tiltak vil denne negative effekten elimineres og erstattes av en positiv effekt for fotgjengeres sikkerhet.

Figur 21 viser et eksempel på et forslag til utforming av et bykryss ved Wood Green Stasjon i det nordlige London som omfatter en pakke av mange ulike fotgjengertiltak. Blant de gjennomgåtte tiltak omfatter pakken diagonalt gangfelt, alternativt oppmerket gangfelt i form av rødbrun beleg, oppmerket tekst ved

gangfelt, farget sykkelboks som øker avstanden mellom ventende biler og kryssende fotgjengere, trafikkøy midt i vegen og redusert radius av kantstein i noen av hjørnene. I tillegg omfatter forslaget også fotgjengergjerde som leder fotgjengerne til gangfeltene, signalregulering og vegbelysning.



Figur 21. Eksempel på forslag til utforming av krysset Wood Green i det nordlige London som omfatter en pakke av flere fotgjengertiltak (Haringey, 2010).

11.4 Sammenfatning

I tillegg til de ni gjennomgåtte oppmerkingstiltak og fysiske tiltak til forbedring av forholdene for fotgjengere i bykryss finnes det en rekke andre tiltak som kanskje også kan ha en god effekt. Det er mer innovative tiltak, mer kreative tiltak og tiltak som allerede brukes for gangfelt på strekninger:

- Sikksakkoppmerking
- Tilbaketrukket stopplinje
- Tredimensjonal oppmerking
- Ergonomisk gangfelt
- Reklamegangfelt
- Kunstnerisk gangfelt
- Forstrekning av oppmerking ved belysning.

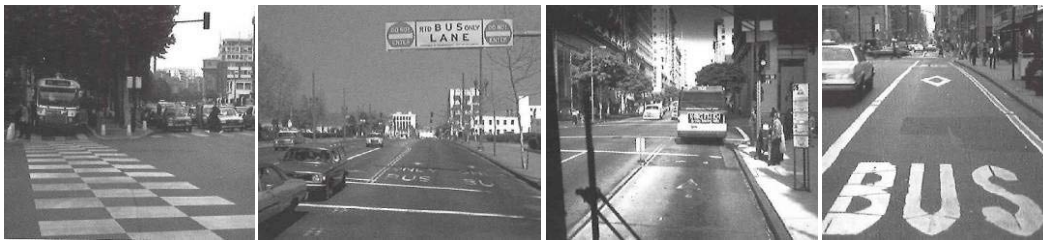
Det er viktig å bemerke at noen av tiltakene som tredimensjonal oppmerking, reklamegangfelt og kunstnerisk gangfelt også kan tenkes å ha en negativ effekt på sikkerhet, da de gir unødige oppbremsninger, virker distraherende og kan skape forvirring om hvilke ferdselsregler som gjelder.

Alle de gjennomgåtte fotgjengertiltak kan brukes som selvstendige tiltak, men kan også med fordel brukes i pakke som omfatter flere av tiltakene. Dette vil trolig gi en ekstra positiv effekt.

12 Kollektivfelt og -gaters avslutning

12.1 Beskrivelse av tiltaket

Tiltaket innebærer etablering av kollektivfelt og -gater helt frem til stopplinja i kryss. Figur 22 viser eksempler på kollektivfelt i kryss.



Figur 22. Kollektivfelt og -gater i kryss i Australia (Austroads, 2002).

Ventetid i signalregulerte kryss utgjør en vesentlig del av reisetiden for busser i byområder. Hensikten med tiltaket er å forbedre bussenes fremkommelighet, eventuelt redusere bussenes forsinkelse i kryss ved å gi bussene mulighet for å kjøre forbi en eventuell bilkø. I tillegg til å redusere ventetid og reisetid, gir dette også forbedret regularitet. Det vil være en god løsning å kombinere kollektivfelt og -gater i signalregulert kryss med signalregulering. Dette vil gi bedre mulighet for å styre de ulike trafikkstrømmene i krysset, og prioritere bussene fremfor privatbilene.

Kollektivfelt og -gaters utforming og eventuelt avslutning i kryss beskrives i håndbøker og vegnormaler fra både Danmark, Storbritannia, USA og Australia. Særlig den danske kollektivtrafikkhåndbok har en omfattende beskrivelse av hvordan kollektivfelt kan avsluttes i signalregulert kryss på ulike måter.

Tiltaket brukes også i flere større norske byer. Ulike former for kollektivfelt og -gater i kombinasjon med signalprioritering beskrives også i den norske kollektivtrafikkhåndboken (Statens vegvesen, 2009).

12.2 Prosjekter

I det følgende presenteres ulike prosjekter for BRT som er en forkortelse for Bus Rapid Transit og BHLS som er en forkortelse for Buses with High Level of Service. Prosjektene er tiltak som regulerer busstrafikken fremfor biltrafikken. Dette innebærer i hovedsak strekningstiltak i form av ulike former av kollektivfelt og gater som bidrar til økt fremkommelighet for kollektivtransporten, og signaltekniske tiltak i kryss som signalprioritering. Dette omhandler med andre ord generelle fremkommelighetstiltak for både strekning og kryss. Det er valgt å inkludere slike generelle tiltak, da det ikke finnes selvstendige prosjekter eller evalueringer av ulike former for avslutning av kollektivfelt og -gater.

12.2.1 BRT-prosjekter studert i 2003

Transportation Research Board (2003) har sammenfattet erfaringer om 26 BRT-systemer fra Europa, Nord-Amerika, Sør-Amerika og Australia. Felles for disse systemene er at det kombineres ulike virkemiddel for et attraktivt kollektivsystem: høy frekvens, god tilgjengelighet og adkomst til buss, fremkommelighets-prioriteringer i form av egen trasé i tilknytning til hovedveg, eget kollektivfelt i vegbane og/eller bruk av signalanlegg.

Rapporten viser til at registrert reduksjon i reisetid i forhold til konvensjonell buss varierer i forhold til grad av prioritering. Separert egen busstrasé gir en reduksjon i reisetid på opp til 7,5 minutter pr. miles. Bruk av kollektivfelt på hovedveger reduserer reisetid med 1 til 2 minutter pr. miles. Størst reduksjonen i reisetid oppnås ved stor trafikkavvikling og i rushtid. Rapporten poengterer at for å oppnå best mulig fremkommelighet er det viktig at fysiske prioriteringer, som separert trasé og kollektivfelt, kombineres med ITS-systemer, som trafikksystem med GIS-tracking og ulike signalanlegg. Dette er i særlig grad viktig i kryss, og ved av- og påkjøring til hovedveg.

12.2.2 BRT-prosjekter studert i 2009

Andersson, Gibrand og Kottenhoff (2009) har gjennomgått 13 BRT-linjer og syv BHLS-løsninger. Alle prosjektene har hatt økninger i antall kollektivreisende og økning i frekvens. For alle prosjektene omtales det også at disse har fått bedre fremkommelighet, positiv økning i hastighet og regularitet, uten at disse endringene oppgis med tall. Rapporten beskriver at gjennomsnittlig hastighet for et BRT-system bør ligge mellom 20-35 km/t. På en separert bussbane kan bussene ha topphastighet opp til 100 km/t. Videre følger en kort beskrivelse av noen av prosjektene.

Rede Integrada de Transporte, Curitiba, Brasil

BRT-systemet i Curitiba var et av de første BRT-prosjektene som ble gjennomført, og har inspirert etablering av BRT-system i blant annet Bogotá, Colombia og Los Angeles, USA. Bussene har full fremkommelighet i form av et eget kjørefelt i midten av vegbanen. BRT-systemet ble benyttet av over 85 % av innbyggerne, men har siden midten av 1990-tallet blitt redusert på grunn av økonomisk vekst i landet og økende bilhold. Systemet vurderes å byttes ut med en t-baneløsning.

Metro Orange Line, Los Angeles, USA

Metro Orange Line er en 22,5 km lang BRT-trasé i Los Angeles, USA, som ble oppstartet i 2005. Orange Line kjøres på egen trasé og har derav ingen fremkommelighetsproblemer verken på strekninger eller kryss. BRT-linjen oppnår en høy hastighet samt god regularitet. Bussene har full prioritering gjennom kryss ved signalregulering. Bussene har transformere som sender signal til et trafikksystem som gjenkjenner bussene før kryss.

Dette har økt bussenes fremkommelighet og reisetid. Bussene har imidlertid oppnådd maks kapasitet, og det vurderes å bytte ut materiellet med et banesystem.

Northern Busway, Auckland, New Zealand

BRT-systemet ”Northern Busway” i Auckland, New Zealand er en fysisk separert bussbane på 6 km som går parallelt med motorvegen og tilknyttet et anlegg for park-and-ride. Systemet ble oppstartet våren 2008, og har halvert bussenes reisetid i forhold til reisetid med bil i rushtid.

Zuidtangent, Holland

Zuidtangent er en BRT-linje mellom Haarlem og Amsterdam Zuidoost via blant annet Schiphol flyplass. På strekningen Haarlem-Schiphol flyplass går bussen på egen separert bane, mens den på størstedelen av strekningen Schiphol flyplass-Amsterdam Zuidoost går i blandet trafikk med signalprioritering i kryss. Bussene har egne prioriteringer i kryss, og gjennomsnittlig hastighet er høy.

Metrobuss, Istanbul, Tyrkia

BRT-linjen Metrobuss er ca. 18 km og startet opp i september 2007. Linjen har ca. 245.000 reisende hver dag. Linjen var en suksess og ble videreutviklet med nok en linje året etter. Den nye linjen er ca. 10 km lang. Det totale antallet reisende er i dag ca. 530.000 passasjerer per dag og det planlegges flere linjer.

12.2.3 CERTU BHLS

CERTU-rapporten ”Buses with a high level of service-Choosing and implementing the right system” (Rabuel, 2010) oppsummerer resultater fra flere franske BRT-/BHLS-prosjekter. Prosjektene består av ulike prioriteringer for buss gjennom sentrumsområder og kryss. Både egne separerte busstraseer og kollektivfelt og -gater. Rapporten presenterer først hvilken kollektivløsning som er valgt (lightrail, buss og lavgulvbuss), ITS-løsninger (signalprioritering og trafikksystem med kjørecomputer om bord), kvaliteter ved holdeplasser (antall, utforming og sanntidsinformasjon), samt hvilken prioritet kjøretøyet har ved kryss. Deretter viser rapporten til hvilke effekter prosjektene har oppnådd med hensyn til endring i antall passasjerer, kostnader og reisetid.

Rapporten konkluderer blant annet med at gjennomsnitthastigheten er større for busser som har full prioritering gjennom kryss og rundkjøringer. Særlig har busser, som både har fysiske prioriteringer som oppmerkinger eller egen trasé og prioritering ved lyssignal, oppnådd høy gjennomsnittshastighet.

12.2.4 Effekter av fremkommelighetstiltak i Sverige

Vägverket (2001) har i en rapport sett på hvordan bussprioritering gir effekter på fremkommelighet og sikkerhet. I rapporten har Vägverket gjennomført en litteraturstudie av 37 rapporter som vurderer virkninger av tiltak som skal prioritere busstrafikken i byer og tettsteder. I rapporten skriver forfatterne at det finnes begrenset forskning om temaet. Derfor har de videre gjennomført intervjuundersøkelser i ulike deler av Sverige for å avklare omfanget av bruken av ulike typer tiltak. Deretter har man gjennomført studier av konkrete prosjekter, både før- og etterstudier og funksjonsstudier av enkelttiltak.

Studien fra Vägverket vurderer i hovedsak rapporter fra 1980- og 1990-tallet. For å si noe om effekter på fremkommelighet, er disse således relativt gamle. Studien fokuserer spesielt på ulike holdeplassutforminger, og fremkommelighet som følge av dette. Det påpekes at bussenes fremkommelighet blir redusert hvis det samles for mange busser på én trasé, og om det er for mange holdeplasser.

12.2.5 Effekter av tiltak i København

Elsbo (2001) viser i artikkelen "Effekter af projekter til forbedring af bussers fremkommelighed" til før- og etterundersøkelser av ulike tiltak som er gjort for å bedre fremkommeligheten for bussene i København. Undersøkelsene av gjennomført av Hovedstadens Udviklingsråd (HUR), og ser på hvordan tiltakene har ført til endringer i bussenes kjøretider. Tiltakene er i hovedsak kombinasjon av kollektivfelt og bussprioritering i signalregulerte kryss. Artikkelen beskriver kort at de fleste prosjektene gav forbedringer i reisehastigheten til bussene, opp mot 1 minutt reduksjon.

HUR har gjennomført flere fremkommelighetsundersøkelser av bussenes reisehastighet etter dette (HUR, 2001, 2002, 2005 og 2006). Rapportene registrerer ulike busslinjers reisetid, fremkommelighetsproblemer og kundenes tilfredshet med busslinjene. Basert på registreringen foreslås ulike fremkommelighetstiltak for å forbedre reisetid, regularitet og tilfredshet. I rapportene fra 2002 og 2006 vises til det at bussene hadde redusert tidligere forsinkelser og fikk bedre fremkommelighet. Bussenes reisehastighet var økt, på det meste opp til 1,5 minutt.

Rapportene konkluderer med at:

- Kombinasjon av fremkommelighetstiltak gir best effekt
- Strekningsprosjekter gir størst effekt og gevinst for kjøretid og regularitet
- Evaluering er viktig for å dokumentere effekt av tiltak på både kjøretid og regularitet.

12.2.6 HiTRANS prosjektet

Prosjektet HiTRANS (High Quality Public Transport in medium sized cities and regions) er del av EUs Interregprogram. Prosjektet ble avsluttet i 2005 med utgivelse av en serie på fem rapporter, såkalt "Best Practice Guide". Evaluering av prioriteringstiltak for kollektivtrafikken var ikke hovedtema i disse, men tas likevel opp i ulike sammenhenger, hovedsakelig i forbindelse med utforming av tiltak.

Tiltakene som beskrives er tekniske forhold som belegg, sperremetoder, signal-systemer, oppmerking og skilting. I rapport 4: "Mode options and technical solutions" (Histrans, 2005) er det sett på mulige tidsbesparelser i form av ulike gjennomsnittshastigheter:

- I gater uten prioritering: 17 km/t
- I gater med prioritering: 28 km/t
- Separat trasé: 35 km/t.

I kryss refereres det til generelle erfaringer om at kollektivtransporten kan spare 20 sekunder pr. kryss som er lysregulert.

Rapporten nevner at det finnes svært begrenset informasjon om effekten av ulike prioriteringstiltak på forsinkelser og tidsbesparelser. Det er vanskelig å forstå om konklusjonene er basert på ren litteraturstudie, eller om det presenteres nye erfaringer. Det er beskrevet konkrete eksempler fra en rekke byer, men ikke konkret hvilke effekter tiltakene har eller hvordan de kan evalueres.

12.2.7 BusWay i Nantes, Frankrike

BusWay er en 7 km lang separat busstrasé med 15 høystandard holdeplasser som betjener innfartsåren til Nantes. Nantes er sentrum i en byregion med 24 byer og ca. 600.000 innbyggere. I tillegg er det omkring 270.000 mennesker som daglig pendler inn til byen (Garrigue, 2008).



Figur 23. BusWay har en separat trasé i midten av vegbanen (Foto: T. Loftsgarden).

Da prosjektet var ferdigstilt i 2006 fikk lokalbefolkningen et utvidet busstilbud der det ikke tidligere var et særlig godt kollektivtilbud. Etter ett år hadde linjen 25.000 passasjerer, hvilket svarte til en dobling i forhold til tidligere bussruter i korridoren. Hovedinnfartsåren ble redusert fra fire til to felt for biler, og biltrafikken ble halvert fra 54.000 til ca. 26.000 kjøretøy pr. døgn. Undersøkelser utført etter gjennomføringen av prosjektet viser at 30 % av kollektivbrukerne tidligere brukte bil. På grunn av stor økning i passasjertallet er frekvensen siden september 2007 økt til hvert 3. min i rushtiden. Det er også ønskelig å øke kapasiteten ved å supplere med større eller flere busser (Garrigue, 2008).

Bussen har prioritering og forkjøringsrett i alle kryss og rundkjøringer. De fleste kryss i sentrum er utformet som rundkjøring, der bussen kjører rett gjennom midten. En slik rundkjøring er vist i figur 24. Gjennomsnittshastighet for bussene er økt med 53 %, fra 15 km/t til 23 km/t.

Det er i følge prosjektinnehaverne lite konflikter med andre trafikanter. Bilene må vente på grønt lys når bussene kjører ut fra holdeplassene, og er tvunget til å praktisere en defensiv og myk kjørestil ovenfor bussene. Hastighetsbegrensningen på 30 km/t ved holdeplassene i sentrumsområdene fører også til lav fart og forbedret trygghetsfølelse for myke trafikanter (Garrigue, 2008).



Figur 24. Bussen BusWay har full prioritet i alle kryss og rundkjøringer i Nantes, Frankrike (Foto: T. Loftsgarden).

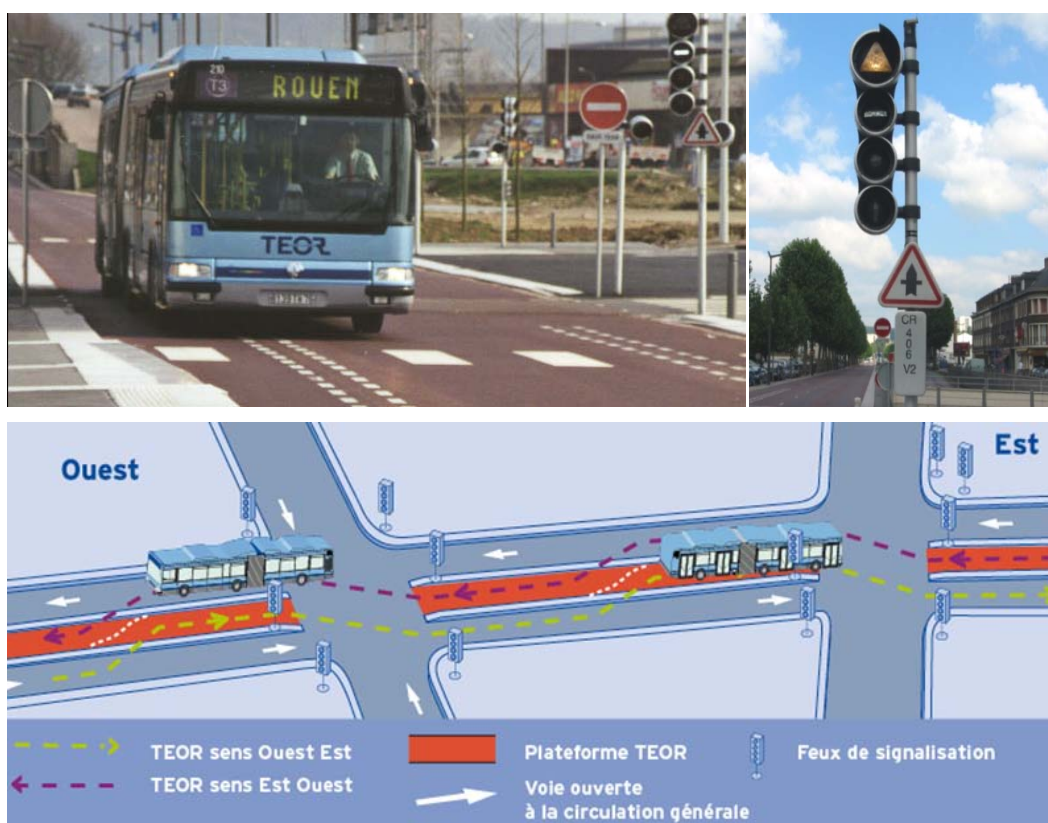
12.2.8 TEOR høystandard bussystem

TEOR står for Transport Est-Ouest Rouennais, som betyr transport øst-vest i Rouen, og er en metrobussystem på ca. 30 km. Prosjektet startet opp i 1996 med

en masterplan som ble godkjent i 2000. Prosjektet ble ferdigstilt i 2007, og består av tre linjer; T1 vest for byen, og linje T2 og T3 mot øst.

TEOR-systemet har egne kjørefelt og prioritering ved kryss, rundkjøringer og holdeplasser, ellers felles kjørefelt, se figur 25. I tillegg har systemet et spesielt styringssystem med kamera, et såkalt ”guided system”, som manøvrerer bussen mekanisk inn til holdeplassen etter linjer i veien (Ratieuville, 2008).

Etter TEOR-systemet ble tatt i bruk, viser undersøkelser at gjennomsnittshastigheten har økt med 38 %, fra 14,4 km/t til 19,9 km/t. Dette gjelder for busser i sentrumsområdet i rushtid. Reisetiden er redusert med 3,5 minutter på en 25 minutters reise (Beaucire, 2010).



Figur 25. TEOR har full prioritering ved egen trasé og signalprioritering gjennom alle kryss i sentrum. Ut av sentrum deler motkjørende busser en felles trasé i midten av gaten (Ratieuville, 2008).

12.2.9 Gjennomgående kollektivfelt i Trondheim

Asplan Viak gjennomførte i 2008 en evaluering av prosjektet med gjennomgående kollektivfelt i Trondheim (Statens vegvesen, 2008b). I prosjektet ble det etablert gjennomgående kollektivfelt i begge retninger på ”Kollektivbuen”. Dette er en delstrekning av E6 gjennom Trondheim sentrum mellom Leangen i nord til Sluppen i sør. Figur 26 og figur 27 viser kollektivfeltet. Tabell 23 viser effekten av tiltaket. Undersøkelsen viser at bussene fikk reduserte reisetid, der gjennomsnittshastigheten økte med mellom 16 % og 25 %.

Tabell 23. Hastighetsforbedringer etter gjennomføring av gjennomgående kollektivfelt (Statens vegvesen, 2008b).

	Innenfor "Kollektiv- buen" 2005	Innenfor "Kollektivbuen" september 2008	Endring i prosent
Gjennomsnitt morgenrush inn til sentrum fra sør og øst	16 km/t	18,6 km/t	+ 16 %
Gjennomsnitt etter- middagsrush ut fra sentrum mot sør og øst	13 km/t	16,3 km/t	+ 25 %



Figur 26. Bedre fremkommelighet for busser etter gjennomføring av gjennomgående kollektivfelt (Simonsen, 2009).

Til tross for en forbedring i hastighet, var ikke tiltaket tilstrekkelig for å nå målet om 25 % hastighetsøkning. Det er fortsatt fremkommelighetsproblemer i sentrum på grunn av mange signalanlegg og mange busser. Det arbeides videre med å gi bussen bedre fremkommelighet i kryss, både ved bruk av signalanlegg samt bilrestriksjoner.

Undersøkelsen viste at det i oppstarten var flere bilister som kjørte i kollektivfeltene. Etter en stund ble dette redusert og bilistene forholder seg i hovedsak til forbudet.



Figur 27. Bussen har fremkommelighetsproblemer i kryss i sentrum (Prinsenkrysset) (Simonsen, 2009).

12.3 Sammenfatning

Inkluderte studier

Tabell 24 sammenfatter informasjon om studiene som har undersøkt eller beskriver effekter av ulike kollektivprioriteringer.

De fleste prosjekter stammer fra Frankrike og andre land i Europa, heriblant Norge, Sverige og Danmark, samt land i Nord-Amerika og Sør-Amerika. Endelig er det prosjekter fra Australia og New Zealand.

Studiene beskriver utelukkende effekten for bussenes fremkommelighet og ikke andre analyseparametre.

Fremkommelighet

De gjennomgåtte studiene kan vise til reduksjon i reisetid samt økning i gjennomsnittshastighet. Prosjektet som kan vise til størst økning i gjennomsnittshastighet er BusWay i Nantes der hastigheten økte med 53 %. Prosjektet er imidlertid en busstrasé der bussen har egen separat bane i midten av vegbanen. I tillegg har BusWay full prioritering gjennom kryss og rundkjøringer, både ved egen trasé samt signalprioritering.

Tabell 24. Gjennomgåtte studier om kollektivfelt og -gater rangert etter årstall.

Referanse	Land	Undersøkelse	Omfang
Rabuel, 2010 (CERTU BHLS)	Frankrike	Litteraturstudium (eksempelsamling) av BHLS-systemer	8 eksempl
Beaucire 2010	Frankrike	Studie av TEOR-Rouen	1 eksempl
Andersson, Gibrand og Kottenhoff, 2009	Europa, Nord- og Sør-Amerika, Australia	Litteraturstudium (eksempelsamling) av BRT- og BHLS-systemer	20 eksempl
Statens vegvesen, 2008b	Norge	Før- og etter undersøkelse av gjennomgående kollektivfelt i Trondheim	1 eksempl
Garrigue, 2008	Frankrike	Studie av BUSWAY-Nantes	1 eksempl
Bjerkemo, 2007	Europa	Litteraturstudium (eksempelsamling) av mellomformer mellom buss og sporvogn	13 eksempl
HUR 2002 HUR 2006	Danmark	Eksempelsamling av fremkommelighetstiltak	6 eksempl 8 eksempl
HiTrans, 2005	Europa, Nord-Amerika	Litteraturstudie/erfaringer av høykvalitets kollektivsystemer	15-20 eksempl
Transportation Research Board, 2003	Europa, Nord- og Sør-Amerika, Australia	Litteraturstudium (eksempelsamling) av BRT-systemer	26 eksempl
Vägverket 2001	Sverige	Litteraturstudium av fremkommelighetstiltak og effekter for buss	37 eksempl

TØI rapport 1108/2010

Få studier

Det finnes få internasjonale og norske undersøkelser om effekten av ulike former for avslutning av kollektivfelt og -gater avsluttes i kryss. Det er imidlertid flere undersøkelser som har vurdert BRT- eller BHLS-systemer, og fremkommelighetstiltak for busser på strekninger. Hovedinntrykket fra disse

undersøkelsene er at løsningene gir fordeler for bussenes fremkommelighet og redusert reisetid. Bortsett fra de tidligere nevnte undersøkelsene i tabell 24, benyttes i liten grad tall som beskriver disse endringene.

Bruk av tiltak i Norge

Det er ikke funnet norske undersøkelser som omhandler konkret hvordan kollektivfelt avsluttes i kryss. Det finnes imidlertid noen undersøkelser som ser på bruk av kollektivfelt, i hovedsak på strekninger (Statens vegvesen, 2008), samt bruk av sambruksfelt (Bang og Giæver, 2007). Rapporten om sambruksfelt konkluderer med følgende:

”Samlet tidsforbruk (persontimer) vil for biltrafikk forventes å bli redusert med ca. 10 %. For buss er den tilsvarende reduksjonen ca. 27 %. Samlet gir dette et redusert tidsforbruk på ca. 16 %. Høy trafikk i venstre felt på enkelte strekninger gjør at dette alternativet vil være følsomt for trafikkvekst eller hendelser i vegenettet”.

Sambruksfelt har også nylig vært benyttet som et strakstiltak for å hindre dårlig luftkvalitet i Bergen (Strand m.fl., 2010). Evalueringen viste at virkningene på luftkvaliteten som følge av strakstiltaket var små, men at de fleste tiltakene som ble gjennomført vurderes som effektive dersom de gjennomføres over lengre tid.

Det finnes også flere rapporter med registreringer av fremkommelighet for buss (Vegdirektoratet, 2001; flere Prosam-rapporter; Johannessen, 2001; Tveit 2001; Bekken og Hanssen, 2005; Giæver og Tveit, 2006). Disse registrerer i hovedsak hvilke fremkommelighetsproblemer bussene har på lengre strekninger, og hvilke tiltak som kan gjennomføres for å sikre bedre fremkommelighet. Det vises i liten grad til studier som ser på effekt av ulike tiltak på fremkommelighet og reisetid.

Utover dette finnes det flere generelle veiledere for tilrettelegging for kollektivtransport som Håndbok 017 ”Veg og gateutforming”, Håndbok 233 ”Tilrettelegging for kollektivtransport på veg” og ”Praktisk veileder for by- og trafikkplanleggere - Kollektivtrafikk i fysisk planlegging” (Statens vegvesen, 2008 og 2009; Oslo Sporveier, 2006).

Disse veiledere viser i hovedsak til at fremkommelighet er viktig for kollektivtransporten, samt hvilke prioriteringer som kan gis på strekninger i form av kollektivgate, sambruksfelt osv. Det vises ikke til studier som ser på endringer i fremkommelighet som følge av gjennomførte fremkommelighetstiltak.

13 Kort kollektivfelt i kryss

13.1 Beskrivelse av tiltaket

Tiltaket består av et kort kollektivfelt før og i kryss, der det ikke er kollektivfelt på strekningen. Det korte kollektivfeltet utformes som regel ved å kombinere kollektivfelt og høyresvingsfelt for privatbiler. Figur 28 viser eksempler på kort kollektivfelt før kryss, hvor det ikke er kollektivfelt på selve strekningen.



Figur 28. Kort kollektivfelt før kryss i Danmark (Vejdirektoratet, 2003a).

Formålet med tiltaket er å forbedre bussenes fremkommelighet ved å gi dem mulighet for å bruke høyresvingsfelt for privatbiler til å kjøre rett frem, og på den måte kjøre forbi en eventuell bilkø i feltet for kjøring rett frem.

Oppmerkingen anbefales i kollektivtrafikkhåndbøker fra Danmark og Australia. Tiltaket er ikke beskrevet i håndbøker eller vegnormaler fra de andre gjennomgatte land, Storbritannia og USA, men det er ikke nødvendigvis ensbetydende med at utformingen ikke brukes i disse landene. Tiltaket anbefales i den norske kollektivtrafikkhåndboken. Her beskrives tiltaket som ”påbudt kjøreretning som ikke gjelder buss, sporvogn og taxi” (Statens vegvesen, 2009).

13.2 Evalueringer og erfaringer

Det er ikke funnet noen studier eller evalueringer av dette tiltaket som kan be- eller avkrefte hypotesen om at tiltaket har positiv effekt for bussenes fremkommelighet, eller som kan dokumentere at tiltaket eventuell har andre enten positive eller negative virkninger. Det synes imidlertid sannsynlig at tiltaket vil kunne sikre god fremkommelighet for buss gjennom bykryss.

Det er ikke funnet noen konkrete eksempler på at tiltaket brukes i Norge. Idet det trolig ikke finnes noen effektstudier, anbefales det at tiltaket testes ut og vurderes ved å gjennomføre en før- og etterundersøkelse i norske bykryss.

14 Venstresvingingsfelt i høyre vegside

14.1 Beskrivelse av tiltaket

Utover de allerede beskrevne muligheter for avslutning av kollektivfelt og -gater i kryss er det også mulig å utforme krysset slik at busser får mulighet for å ta en stor venstresving fra kollektivfelt i høyre vegside. Figur 29 viser eksempel på venstresving av buss fra høyre vegside.



Figur 29. Eksempel på venstresving av buss fra høyre vegside i dansk signalregulert kryss (Vejdirektoratet, 2003a).

Som ved de tidligere beskrevne kollektivtrafikktiltak er dette tiltak også et fremkommelighetstiltak for bussene. Blant de gjennomgåtte håndbøker fra Danmark, Storbritannia, USA og Australia er utformingen bare beskrevet i den danske kollektivtrafikkhåndboken.

Tiltaket er beskrevet i den norske kollektivtrafikkhåndboken som slusevirkende tiltak (Statens vegvesen, 2009). Håndboken viser til at for å sikre fremkommeligheten for venstresvingende buss i et signalregulert kryss kan det anlegges en sluse, der øvrig trafikk holdes tilbake ved en tilbaketrukket stopplinje med eget signal. Slusen gjør det mulig for kollektivtrafikk å passere bilkøen som venter på rødt ved den tilbaketrukne stopplinjen og dermed kommer først frem til stopplinjen i krysset. Slusen gjør det samtidig lettere for bussen å kjøre fra høyre side over til et venstresvingefelt. Oppstart av grønt lys skjer samtidig i hovedsignalet og i signalet ved den tilbaketrukne stopplinjen.

14.2 Evalueringer og erfaringer

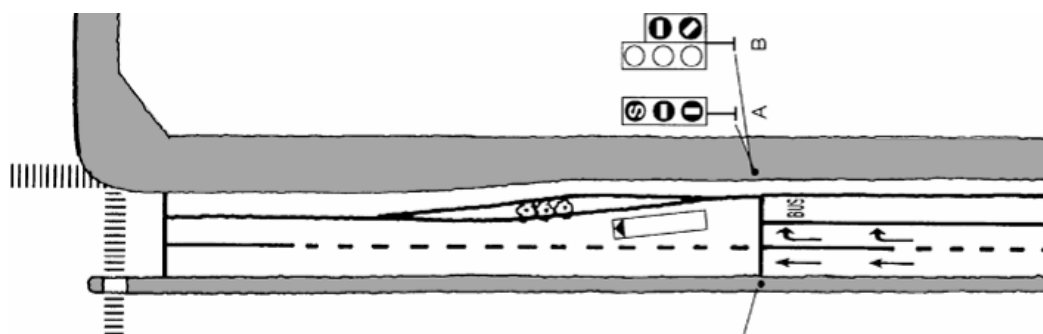
Det er ikke funnet noen studier eller evalueringer som dokumenterer hvilke effekter tiltaket har for busstrafikken, men tiltaket vil trolig sikre god fremkommelighet for buss gjennom kryss.

Til tross for at tiltaket er beskrevet i den norske kollektivtrafikkhåndboken som slusevirkende tiltak, er det ikke funnet noen konkrete eksempler på at tiltaket brukes i Norge. Det bør foretas pilotprosjekter der det gjennom en før- og etterundersøkelse grundig evalueres hvilke effekter tiltaket har.

15 Slusevirkende tiltak

15.1 Beskrivelse av tiltaket

I kryss med mye trafikk og kø kan kødannelsen i og før krysset styres. Dette kan gjøres ved slusevirkende signalanlegg som doserer hvor mye og hvilken trafikk som kommer frem til krysset. Figur 30 viser et eksempel på prinsippet for slusevirkende signalanlegg før kryss.



Figur 30. Slusevirkende signalanlegg før kryss illustrert i den danske kollektivtrafikkhåndboken (Vejdirektoratet, 2003).



Figur 31. Illustrasjon av tilfartsregulering i den norske kollektivtrafikkhåndboken (Statens vegvesen, 2009).

Formålet med å dosere hvor mye og hvilken trafikk som kommer frem til krysset er å unngå at kollektivtrafikken blir stående i en bilkø. Dette gjøres ved å lede kollektivtrafikken foran den resterende trafikk før selve krysset. Dette forbedrer fremkommeligheten for kollektivtrafikken.

Slusevirkende signalanlegg anbefales i kollektivtrafikkhåndbøker fra Danmark og Australia. Tiltaket er ikke beskrevet i håndbøker eller vegnormaler fra de andre gjennomgatte land, Storbritannia og USA, men det er ikke nødvendigvis ensbetydende med at utformingen ikke brukes i disse landene.

Slusevirkende tiltak er beskrevet i den norske kollektivtrafikkhåndboken som kø- og tilfartsregulering såkalt tilfartskontroll, se figur 31 (Statens vegvesen, 2009). Ved å regulere trafikkmengdene som slipper inn på en kritisk strekning med kø og samtidig la kollektivtransporten komme frem i eget felt til signalanlegget, sikres

kollektivtransporten en god avvikling over hele strekningen. Tilfartskontroll kan også brukes på ramper i planskilte kryss for å kontrollere trafikken inn på hovedvegen. I slik tilfeller omtales tiltaket som rampekontroll.

15.2 Evalueringer og erfaringer

Fremkommelighet

Flere utredninger viser til at bruk av kø- og tilfartsregulering kan gi bedre fremkommelighet for buss. Det er imidlertid ikke funnet noen studier som har evaluert og dokumentert effekten på fremkommelighet eller andre analyseparametre. Likevel vurderes det at tiltaket vil forbedre bussenes fremkommelighet i kryss.

Bruk av tiltak i Norge

Slusevirkende tiltak i form av kø- og tilfartsregulering brukes eksempelvis i krysset Fagerheimsgate og Chr. Michelsens gate (Ring 2) i Oslo. Her har 21-bussen prioritering fremfor biltrafikken. Det finnes imidlertid ingen samlet oversikt over hvor tiltaket er etablert i norske bykryss. Det er heller ikke funnet noen norske evalueringer eller beskrevne erfaringer med tiltaket.

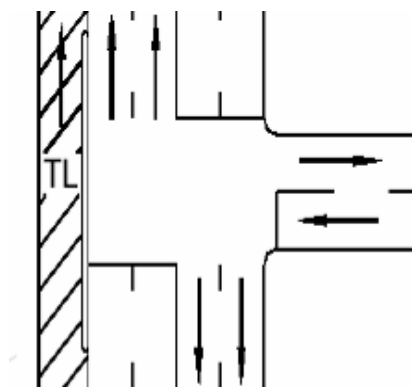
Det anbefales at det gjennomføres analyse av eksisterende anlegg og at det etableres nye anlegg som det foretas før- og etterundersøkelser av. Dette vil kunne dokumentere om at tiltaket har positiv effekt på fremkommeligheten, og om tiltaket har eller ikke har utilsiktet bivirkninger.

16 Parallellført kollektivfelt

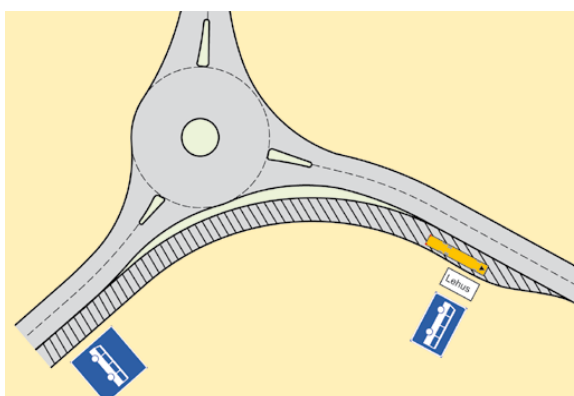
16.1 Beskrivelse av tiltaket

Som alternativ til ulike former for kollektivfelt i selve krysset kan busstrafikken ledes utenom selve krysset i selvstendig kollektivtrafikktrasé. Figur 32 viser et eksempel på utforming av parallellført kollektivfelt på primær veg utenom T-kryss i Australia.

Der finnes ingen detaljerte beskrivelser av hvordan parallellført kollektivfelt bør utformes, oppmerkes, skiltes eller reguleres. Som alternativ til etablering av ny veg kan gateparkering forbyes og areal brukes som kollektivfelt.



Figur 32. Australisk prinsipp for utforming av parallellført kollektivfelt utenom krysset (PTA 2004).



Figur 33. Filterfelt som gir bussen prioritering ved rundkjøring er beskrevet i den norske kollektivtrafikkhåndboken. Filterfelt kan også benyttes i t-kryss (Statens vegvesen, 2009).

Formålet med tiltaket er å forbedre bussenes fremkommelighet ved å lede dem utenom selve krysset og derved forbi en eventuell bilkø i krysset. Blant de gjennomgåtte vegnormaler og håndbøker fra Danmark, Storbritannia, USA og Australia er tiltaket bare beskrevet og anbefalt i australske kollektivtrafikkhåndbøker.

Parallellført kollektivfelt utenom krysset er beskrevet i den norske kollektivtrafikkhåndboken for både T-kryss og rundkjøringer. For rundkjøringer beskrives feltet som et filterfelt, se figur 33 (Statens vegvesen, 2009).

16.2 Evalueringer og erfaringer

I Lorient har bussen egen felt gjennom krysset og rundkjøringer. Figur 34 viser at bussen inn mot et signalregulert krysset har egen vegbane. Kollektivfeltet er heller ikke tillatt for bilister som skal til høyre, og bussen har derfor full fremkommelighet inn mot og etter krysset, uten å måtte vente på lysregulering.

Figur 35 viser et kollektivfelt i Los Angeles der kun bussen kan kjøre. Det er imidlertid ikke funnet noen beskrivelse eller evaluering av dette kollektivtrafikkfelt.



Figur 34. Eget parallellført kollektivfelt i Lorient (Foto: T. Loftsgarden). Figur 35. Kollektivfelt i Los Angeles, USA der kun bussen kan kjøre (Streetsblog, 2010).

Fremkommelighet

Dette tiltaket vil trolig sikre god fremkommelighet for buss gjennom kryss. Det er imidlertid ikke funnet studier eller evalueringer som kan vise til effekt av dette.

Bruk av tiltak i Norge

Det er kjennskap til at tiltaket er tatt i bruk i Norge. Tiltaket kan eventuelt vurderes gjennomført i enkelte pilotprosjekter i norske bykryss. Prosjektene bør vektlegge grundig dokumentasjon av effekter ved å gjennomføre ulike før- og etterundersøkelser.

17 Stoppesteder i kryss

17.1 Beskrivelse av tiltaket

En viktig parameter i forhold til å fremme kollektivtrafikken er plassering og utforming av stoppesteder. I byområder vil stoppesteder ofte bli plassert i forbindelse med kryss. Figur 36 viser et eksempel på et stoppested ved signalregulerte kryss.



Figur 36. Stoppested etter kryss i Danmark (Vejdirektoratet, 2003a).

Plasseringen av stoppesteder omhandler både tilgjengelighet og sikkerhet. Av tilgjengelighetsmessige årsaker plasseres stoppesteder i byområder ofte tett på kryss. Det er især aktuelt i kryss der det er behov for overgang til ”kryssende buss”.

Av sikkerhetsmessige årsaker plasseres stoppesteder normalt etter krysset, idet ulykkesrisikoen for kryssende fotgjengere erfaringsmessig er større, når stoppestedet er plassert før krysset.

Plassering av stoppested etter krysset gir også den mest problemfrie trafikkavvikling, og har således også betydning for fremkommeligheten av især den øvrige trafikk.

For å sikre grønn bølge for bussene i signalregulerte kryss, kan det være nødvendig å plassere stoppesteder både før og etter kryss. Her kan den konkrete plassering således virke som et fremkommelighetstiltak.

Det er bare i den danske kollektivtrafikkhåndbok at plassering av stoppesteder tett på kryss er blitt beskrevet og drøftet i forhold til hvordan det kan medvirke til å fremme kollektivtrafikken. Det er imidlertid ikke ensbetydende med at tiltaket ikke brukes i andre land.

Som i den danske kollektivtrafikkhåndbok beskrives plassering av stoppesteder tett på kryss også i den norske kollektivtrafikkhåndboken. Her anbefales det at stoppested av sikkerhetsmessige årsaker plasseres etter krysset (Statens vegvesen, 2008).

17.2 Prosjekter

I flere franske BRT-prosjekter er trasé for buss lagt i midten av vegen. For disse busslinjene er også holdeplassen lagt i midten med fotgjengerfelt til gangveg til begge sider. Figur 37 viser hvordan holdeplassene for BusWay-linjen i Nantes, Frankrike er tilrettelagt på denne måten. På grunn av enkle oversiktelige gangfelt, lav hastighet på bil og ellers god sikt oppleves holdeplassen trygg for myke trafikanter.



Figur 37. I Nantes er holdeplassene lagt i midten med fotgjengerfelt til gangveg på begge sider (Foto: T. Loftsgarden).

Figur 38 viser holdeplasser før kryss i Lorient der bussene har egen trasé, oppmerket ved holdeplass, der bilene må vente bak bussen ved alle holdeplasser i sentrum. Holdeplassen gir full fremkommelighet for buss, og oppleves trygg på myke trafikanter.



Figur 38. I Lorient har bussen egen trase som er oppmerket med gult ved alle holdeplasser. Bilene må vente bak bussen til den har kjørt fra holdeplass (Foto: T. Loftsgarden).

Figur 39 viser holdeplass i Dublin der bussens har eget felt i vegbanen oppmerket med rød asfalt. Dette sikrer fremkommelighet for bussen, samt sikker av- og påstigning for passasjerene. Figuren viser også at sykkelvegen er lagt utenom holdeplass og videreføres på fortau for å hindre konflikter mellom busspassasjerer

og syklister. Dette er et eksempel at gode forhold for ventende busspassasjerer kan medføre dårligere forhold for syklister, idet utformingen gir dårligere fremkommelighet for syklister som følge av omveg og vikeplikt for busspassasjerer.



Figur 39. Holdeplass i Dublin oppmerket med rød asfalt (Findtarget, 2010).

17.3 Sammenfatning

Fremkommelighet og tilgjengelighet

Det har ikke vært mulig å finne studier eller evalueringer av plassering av stoppested i forbindelse med kryss. Det er imidlertid flere undersøkelser som har vurdert BRT- eller BHLS-systemer som helhet, der stoppesteder er tilrettelagt for å gi bussene god fremkommelighet. Det er vanskelig å finne tall på eventuelle fordeler i form av reduksjon i reisetid.

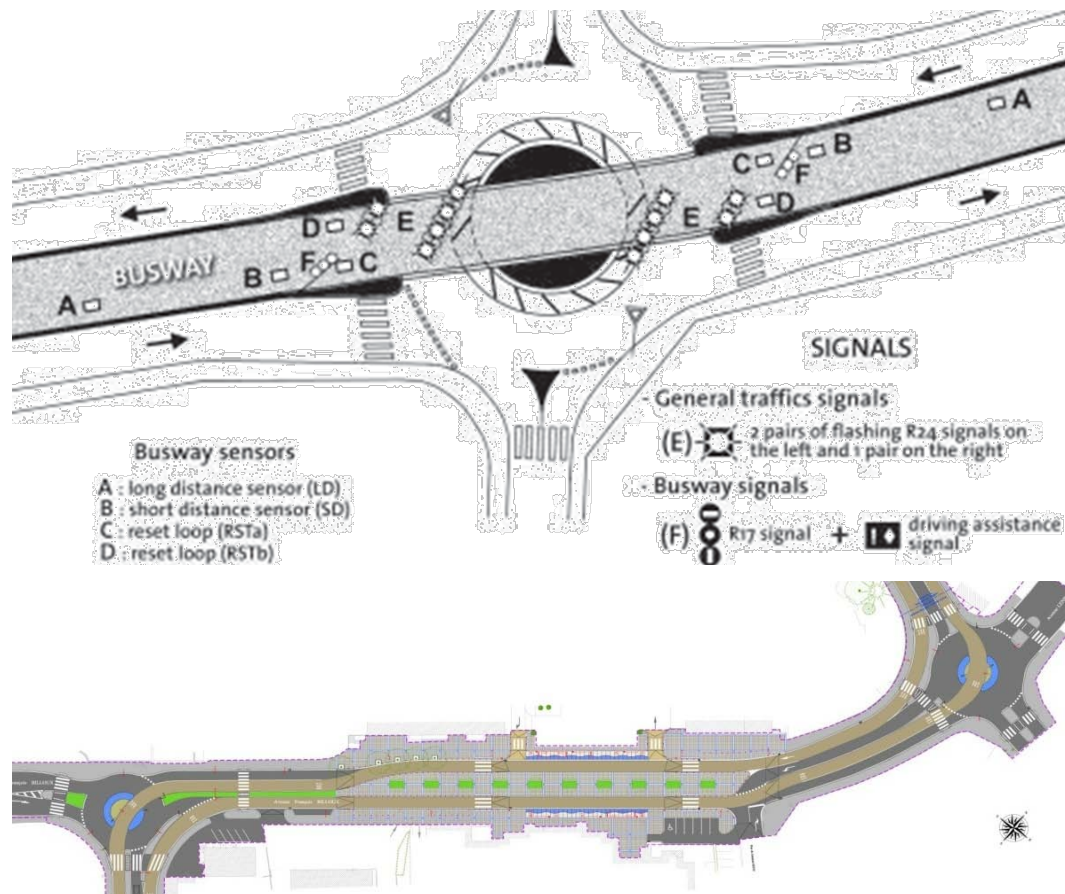
Bruk av tiltak i Norge

Det er ikke funnet noen norsk oversikt over hvordan stoppesteder er plassert i nærheten av bykryss. Det kan anbefales at det foretas analyse av hvordan stoppesteder bør plasseres for å sikre de beste forholdene for både buss og passasjerer.

18 Kollektivprioritering gjennom rundkjøring

18.1 Beskrivelse av tiltaket

Formålet med tiltaket er å forbedre bussenes fremkommelighet ved å gi dem full prioritering gjennom rundkjøring. Figur 40 viser prinsipp for utforming hentet fra de franske byene Nantes og Lorient. Bussen kjører rett gjennom rundkjøringen, mens bilene må vente på grønt lys for å komme inn i rundkjøringen. Tiltaket gir bussen full fremkommelighet, og benyttes i hovedsak i kombinasjon med signalregulering.



Figur 40. Prinsipp for utforming av kollektivprioritering gjennom rundkjøring i Nantes vist øverst (De Maio, 2010) og i Lorient vist nederst (Douineau, 2008).

Tiltaket er ikke beskrevet eller anbefalt i noen av de vegnormaler og håndbøker fra Danmark, Storbritannia, USA og Australia som Sørensen (2009) har gjennomgått. Den norske kollektivtrafikkhåndboken (Statens vegvesen, 2009) beskriver flere tiltak som kan benyttes for å sikre fremkommelighet i rundkjøring, men ikke som gjennomkjøring i midten av rundkjøringen.

Kollektivtrafikkhåndboken omtaler bruk av tilfartskontroll og signalanlegg før krysset, som sikrer at kollektivtransporten kommer frem i eget felt til signalanlegget. Det andre tiltaket er å la buss følge høyresvingefelt inn mot rundkjøringen, og så unnta bussen fra svingeforbudet. Det siste tiltaket er filterfelt, der bussen kjører utenom rundkjøringen.

Tiltaket brukes imidlertid for skinnelbårende kollektivtrafikk i norske byer. Et eksempel er den nyrenoverte Carl Berners plass i Oslo.

18.2 Prosjekter

18.2.1 BusWay i Nantes, Frankrike

Som nevnt i kapittel 12.2 har flere franske BRT-prosjekter kollektivprioritering gjennom rundkjøring. I byer som Nantes og Lorient er de fleste kryssene i sentrum utformet som rundkjøring, der bussen kjører rett gjennom midten. Som vist i figur 41 består disse prioriteringene både av en egen trasé rett gjennom rundkjøringen, samt at rundkjøringen er regulert med vikepliktskilt og lyssignal for bilene. Når bussen kommer inn i rundkjøringen, må bilene vente på grønt lys.



Figur 41. BusWay i Nantes har forkjørsrett gjennom alle rundkjøringer i sentrum (Damien, 2008).

18.2.2 Triskell i Lorient, Frankrike

Triskell er en ca. 5 km lang busslinje med høystandard holdeplasser og kollektivfelt. Prosjektet startet opp med en masterplan for mobilitet allerede i 1985, og det var en lang prosess før etablering i september 2007.

Gjennom sentrumsområdene går bussen midt i gata i egen trasé. I kryss og rundkjøringer samt ved alle holdeplasser, har bussen prioritering med bussfelt. Ved kryss og rundkjøringer benyttes en kombinasjon av lyssignal og ordinær vikeplikt for biler, se figur 42. Det er også fartsbegrensning på 30 km/t i sentrum ved rundkjøringer og kryss. I tillegg til buss er sykkel, som vist i figur 43, tillatt i kollektivfeltene.

I følge prosjekthaverne er det lite problemer i forhold til trafikksikkerhet ved prioritering av bussen i kryss og rundkjøringer. Trafikantene brukte liten tid på å lære seg det nye kjøremønsteret, og ble etter hvert vant til en defensiv kjørestil i tilknytning til rundkjøringene. I tillegg fører fartsbegrensningen på 30 km/t til en

lav fart. Ulykker som skjedde kort tid etter etablering, var mindre alvorlige ulykker og kun materielle skader (Douineau, 2008).



Figur 42. Bussen har forkjørsrett gjennom ovale rundkjøringer i Lorient, Frankrike (Foto: T. Loftsgarden).



Figur 43. Sykkel er også tillat gjennom rundkjøringen (Foto: T. Loftsgarden).

18.2.3 Stamlinje og busstrase, Norra Älvstranden, Göteborg

Som del av en busstrase i Norra Älvstranden, Göteborg, har bussene prioritering gjennom rundkjøring. Den ca. 2,2 km lange busstrase oppstartet i 2003 (Andersson, Gibrand og Kottenhoff, 2009).



Figur 44. Busstrase i Norra Älvstranden, Göteborg, der bussen har prioritering gjennom rundkjøring (Andersson, Gibrand og Kottenhoff, 2009).

18.3 Sammenfatning

Inkluderte studier

Tabell 25 sammenfatter informasjon om de seks gjennomgåtte prosjekter. De fleste prosjekter stammer fra Frankrike.

Tabell 25. Gjennomgåtte studier om kollektivprioritering gjennom rundkjøring.

Referanse	Land	Undersøkelse	Omfang
Andersson, Gibrand, Kottenhoff, 2009	Europa, Nord- og Sør-Amerika Australia	Litteraturstudie av BRT- og BHLS-systemer (eksempelsamling)	20 eksempler
Rabuel, 2010 CERTU BHLS	Frankrike	Litteraturstudie av BHLS-systemer (eksempelsamling)	8 eksempler
Bjerkemo, 2007	Europa	Litteraturstudie av mellomformer mellom buss og sporvogn (eksempelsamling)	13 eksempler
Douineau, 2008	Frankrike	Presentasjon av BRT i Lorient	1 eksempl
Damien, 2008	Frankrike	Presentasjon av BRT i Nantes	1 eksempl
Rabuel, 2010 CERTU BHLS	Frankrike	Litteraturstudium av BHLS-systemer (eksempelsamling)	8 eksempler

TØI rapport 1108/2010

Fremkommelighet

Det finnes få internasjonale undersøkelser om konkrete erfaringer av tiltaket. Det er imidlertid flere undersøkelser som har vurdert BRT- eller BHLS-systemer som helhet, der tiltaket inngår. Hovedinntrykket fra disse undersøkelsene er at løsningene gir fordeler for bussenes fremkommelighet i form av redusert reisetid, effekten er imidlertid sjeldent kvantifisert.

Bruk av tiltak i Norge

Sintef gjorde i 2006 en undersøkelse av erfaringer med rundkjøringer og fremkommelighet (Giæver og Tveit, 2006). Denne sier ikke noe om hvilke forbedringer man kan oppnå i fremkommelighet på grunn av et slikt tiltak. Rapporten påpeker i hovedsak hvilke især trafikksikkerhetsmessige utfordringer det vil være knyttet til tiltaket.

Den norske kollektivtrafikkhåndboken (Statens vegvesen, 2009) beskriver flere tiltak som kan benyttes for å sikre fremkommelighet i rundkjøring, men ikke som gjennomkjøring i midten av rundkjøringen. Dette tiltaket er så vidt vides heller ikke benyttet i Norge, men skal trolig testes ut i Stavanger uten at dette er blitt bekreftet.

19 Shared space som fotgjenger- og kollektivtrafikktiltak

19.1 Beskrivelse av tiltaket

I tillegg til de gjennomgatte 12 fotgjengertiltak og seks kollektivtrafikktiltak gjennomgås shared space (sambruksområde) i dette kapittel. Shared space regnes i dette prosjektet som både et fotgjenger- og kollektivtrafikktiltak. Tiltaket er primært et fotgjenger-tiltak, men også et tiltak som kan ha stor betydning for kollektivtrafikken.

Figur 45 viser eksempler på shared space i Nederland og Sverige og figur 46 viser eksempler på shared space i Oslo.



Figur 45. Kryss utformet som shared space i Drachten i Nederland og i Norrköping og Västervik i Sverige (Tyrens 2007).



Figur 46. Christiania torg (foto: M. Sørensen) og St. Olavs plass (Lillebye, 2010).

Ideen med shared space er å planlegge og utforme gaterommet uten eller med begrenset regulering ved hjelp av skilting og separering av ulike trafikantgrupper i tid og rom. I stedet er det trafikantene som selv gjennom øyekontakt skal "forhandle" og bli enige om hvem som skal vike. Ideen er at trafikantene skal føle seg som "gjester" i området, der de i større grad enn ellers skal tilpasse sin trafikantatferd til sosiale normer og hensyn, og i mindre grad juridiske trafikklover og regler. Ideen er at sosial atferd og økt utrygghetsfølelse øker både bilistenes og de myke trafikanters oppmerksomhet og hensyntagen og senker bilenes fart.

Definisjonen av shared space er meget vid. Samtidig er det vanskelig å klassifisere utformingene i ulike grupper, da ideen også er å tilpasse utformingen til de lokale omgivelser. Hver utforming er derfor unik. Ofte oppdeles tiltaket i idealistisk shared space uten noen regulering og shared space med større eller mindre grad av regulering.

Tiltaket brukes for kryss, torg og strekninger i byen samt for hele bykjerner. En forutsetning for bruken er at det i tillegg er et bilvegnett av høy klasse i nærheten som fører utenom samt til og fra området.

Det særlige trafikkmiljø understrekes ved bruk av avvikende belegg, beplanting, belysning, synlige entreer til butikker, utsmykning som blomsterkasser og skulpturer samt ulike former for møblering samt. Inn mot områdene er det ofte anlagt ramper, kjørebane er innsnevret og det er etablert portaler for å dempe farten og varsle at en er på veg inn i et annet trafikkmiljø.

Formålet med tiltaket er primært å skape estetisk flotte gate- og byrom, som egner seg til opphold, handel og rekreasjon for gående samtidig med at trafikken kan avvikles effektivt. Flere shared space har også hatt til formål å forbedre trafikksikkerheten og ved noen prosjekter er redusert luftforurensning og støy angitt som målsetting.

Flere europeiske land som især Nederland, Belgia, Sverige, Danmark, Tyskland, Sveits og Storbritannia har i de siste 10-15 årene begynt å bruke shared space i bykryss. I de seneste år har tiltaket også fått mer og mer oppmerksomhet i Norge. På tross av at tiltaket brukes i flere og flere land finnes tiltaket ikke beskrevet og anbefalt i "tradisjonelle" håndbøker for vegutforming i noen land heriblant Norge.

19.2 Sikkerhet og risiko

For shared space finnes det flere studier som har analysert effekten på antall ulykker. Det er derfor mulig å lage en metaanalyse av disse studier for å vurdere den gjennomsnittlige effekten av tiltaket. Resultatene er sammenfattet i tabell 26 (Sørensen, 2010b, Sørensen og Høye, 2010).

Estimering av effekten av shared space er basert på 10 studier av 24 lokaliteter fordelt på syv torg, fem kryss, syv strekninger og fem bykjerner, som er blitt ombygget i perioden 1996-2007. Studiene omfatter shared space i seks land; Sverige, Danmark, Nederland, Storbritannia, Tyskland og Sveits. Det finnes ingen evalueringer av tiltaket i Norge. De 10 studie er:

- Jaredson 2002 (Sverige)
- Brenner 2006 (Sverige)
- Quimby og Castle 2006 (Nederland, Danmark, Storbritannia)
- Swinburne 2006 (Storbritannia)
- NHL 2007 (Nederland)
- Tyréns 2007a (Sverige)
- Gerlach m. fl. 2008, 2008a (Nederland)
- Van der Velde og Bos 2008 (Nederland)
- Gerlach, Ortlepp og Voss 2009 (Nederland, Tyskland, Sveits)
- Reid, Kocak og Hunt 2009 (Nederland, Storbritannia).

Tabell 26. Virkning av ulike utforminger av shared space angitt som prosent endring av antall ulykker. Anslagene er som beskrevet i teksten overestimert og skal tas med forbehold (Sørensen, 2010b).

Tiltak	Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Beste anslag	Usikkerhet i virkning
Alle	Alle ulykker	Alle ulykker	-17	(-40; +14)
	Personskadeulykker, uten kontroll for publikasjonsskjevhet	Alle ulykker	-26	(-42; -6)
	Personskadeulykker, med kontroll for publikasjonsskjevhet	Alle ulykker	-21	(-40; +5)
Kryss/torg	Alle ulykker	Alle ulykker	-14	(-48; +43)
	Personskadeulykker	Alle ulykker	-46	(-70; -2)
Strekninger	Alle ulykker	Alle ulykker	-12	(-46; +45)
	Personskadeulykker	Alle ulykker	-16	(-32; +5)

Virkingen av shared space er meget usikker og i to av de syv angitte situasjoner er virkingen ikke statistisk pålitelig. Anslagene er samtidig overestimert som det beskrives nedenfor. Sees det i første omgang bort fra feilkildene ser det for bykryss og torg ut til å være en reduksjon i personskade- og materiellskadeulykker på 14 %, mens det er en vesentlig større reduksjon i personskadeulykker på 46 %. Nedgangen i personskadeulykker er signifikant.

På strekninger i tettbygd strøk er det til sammenligning en noe mindre positiv effekt på 12 % for alle ulykker og 16 % for personskadeulykker. Ingen av disse effekter er statistisk pålitelige.

Samlet for alle typer shared space har det vært en reduksjon på 17 % i personskade- og materiellskadeulykker, og en reduksjon på 21 % i personskadeulykker, når det er kontrollert for publikasjonsskjevhet. Ingen av disse estimerer er statistisk pålitelige. Estimater for personskadeulykker er statistisk pålitelige, hvis det ikke kontrolleres for publikasjonsskjevhet. Kontroll for publikasjonsskjevhet vil si, at det kontrolleres for at studier med resultater som er mindre positive enn ventet eller ønsket ikke er publisert.

Flesteparten av studiene omfatter bare effekten på det samlede antall ulykker, og det er derfor ikke mulig å estimere effekten for fotgjengere alene.

Ni av ti studier er enkle før- og etterundersøkelser uten noen kontroll av betydningen av faktorer som det bør kontrolleres for:

- Generell ulykkesutvikling
- Endring av trafikkmengde, herunder både biltrafikk og myke trafikanter
- Regresjonseffekt
- Ulykkesmigrasjon som følge av endret trafikkmønstre.

Den manglende kontroll for disse forstyrende faktorer vil som hovedregel bety at effekten er overestimert, idet estimatet utover effekten av tiltaket også omfatter effekt av generell trafiksikkerhetsforbedring, regresjonseffekt og eventuell

mindre biltrafikk. Anslagene er derfor sannsynligvis altfor fordelaktige og skal tas med vesentlig forbehold (Sørensen, 2010b, Sørensen og Høye, 2010).

Kvaliteten av de eksisterende studier kan også kritiseres på tre andre punkter (Quimby og Castle, 2006, Methorst m. fl., 2007, Firth, 2009, Sørensen, 2010b, Sørensen og Høye, 2010).

For det første er det ofte uoverensstemmelse mellom den grunnleggende filosofi for shared space og den faktiske utforming og regulering. Blant de 24 gjennomgåtte prosjekter er det bare fem torg og ett kryss som til en viss grad kan karakteriseres som "ekte shared space". Det er ikke mulig å estimere en effekt på ulykker for de "ekte shared space", da det er stor heterogenitet i resultatene for disse.

For det andre omfatter tiltaket vanligvis en "pakke" av tiltak, der det er denne "pakken" som evalueres fremfor selve tiltaket.

For det tredje er evalueringene ofte basert på meget små ulykkestall, og i mange tilfeller er etterperioden mye kortere enn førperioden. Det er derfor vanskelig å påvise signifikante effekter. Effektene som blir funnet er korttidseffekter, og korttidseffekter er ikke alltid representative for langtidseffekter.

På tross av disse metodesvakheter ved undersøkelsene er det imidlertid ingen grunn til å tro at tiltaket samlet sett ikke vil ha en positiv effekt på sikkerhet, om enn den trolig er noe mindre enn det indikeres i tabell 26. Høye, Elvik og Sørensen (2010) vurderer at den angitte effekten i tabell 26 er overestimert med 50 %.

Forklaringen på at shared space trolig har en positiv effekt generelt og spesifikt for fotgjengere er for det første at flere studier viser at utformingen gir lavere fartsnivå. I fem svenske lokaliteter er gjennomsnittsfarten blitt redusert markant med 5-11 km/t, fra 18-28 km/t til 13-22 km/t, svarende til en reduksjon på 19-39 %. I nederlandske prosjekter er det registrert en fartsreduksjon på opptil 40 % (Sørensen, 2010b, Sørensen og Høye, 2010).

For det andre gir økt sammenblanding, mindre avstand mellom biler og myke trafikanter samt usikkerhet om trafikkreglene etter hensikten på kort sikt mer utrygghet og dermed mer oppmerksomhet og sikkerhet (Sørensen, 2010b, Sørensen og Høye, 2010).

19.3 Trygghetsfølelse

Økt sammenblanding, mindre avstand mellom biler og myke trafikanter, samt usikkerhet om trafikkreglene medfører som beskrevet økt utrygghetsfølelse blant både fotgjengere og syklister. Dette er imidlertid også en av hovedideene bak shared space. Det ser imidlertid ut til at utrygghetsfølelsen blir mindre etter hvert som fotgjengerne og syklisterne venner seg til utformingen (Sørensen, 2010b).

Mens den "gjennomsnittlige trafikanten" etter tilvenning føler seg mindre og mindre utrygg ved å ferdes i bykryss, på torg og på strekninger som i større eller mindre grad er uregulert føler særlige grupper som barn, eldre, synshemmede og funksjonshemmede seg utrygge. Eksempelvis er det vanskelig for synshemmede "å forhandle" om vikeplikt ved øyekontakt (Wallberg, Stjärkvist og Ahlman, 2008, Myrberg m. fl., 2008, Reid, Kocak og Hunt, 2009, Sørensen, 2010b).

19.4 Fremkommelighet og tilgjengelighet for fotgjengere

Fremkommelighet for fotgjengere blir vanligvis forbedret. For det første kan de i større grad gå den direkte vegen fra a til b. For det andre er det i forbindelse med vikesituasjon mellom biler og fotgjengere en stor andel av bilistene som viker for fotgjengerne. Det betyr at fotgjengerne får færre stopp. På Skvallertorget og Centralplan i Sverige er det hele 90 % av bilene som viker for fotgjengere i en vikesituasjon. Andelen er litt lavere på Fiskaretorget og Stortorget, som også ligger i Sverige. Her er andelen 50-63 % (Wallberg, Stjärkvist og Ahlman, 2008).

Til sammenligning er andelen av bilister som viker for syklister i en vikesituasjon mellom 35 % og 85 % på de ulike lokaliteter. Det vil med andre ord si at bilister i større grad viker for fotgjengere enn syklister (Brenner, 2006, Wallberg, Stjärkvist og Ahlman, 2008).

Fremkommelighet og tilgjengelighet reduseres for de synshemmede. I forhold til tradisjonell utforming mangler de ledelinjer og fargekontraster, og for denne gruppe fungerer det ofte også bedre med separasjon av de ulike trafikantgrupper. En løsning på dette problemet kan være å supplere shared space med såkalt safe space der en del av området er reservert utelukkende til myke trafikanter og hvor motorkjøretøyer således ikke er tillatt (Myrberg m. fl. 2008, Sørensen, 2010b, c).

Noen typer belegg er på den ene side uheldig i forhold til de bevegelseshemmede som bruker rullestol og rullator. På den andre side er jevn overflate og at det ikke er nivåforskjeller et pluss for de bevegelseshemmede (Myrberg m. fl. 2008, Sørensen, 2010b, c).

19.5 Fremkommelighet og tilgjengelighet for kollektivtrafikk

Shared space har den fordel for privatbil- og kollektivtrafikken at det ikke reduserer dens tilgjengelighet, hvilket for eksempel er tilfellet hvis det i stedet ble laget tradisjonelle gågater som utelukkende er reservert til myke trafikanter og varedistribusjon (Sørensen, 2010b).

Et av de primære formålene med shared space er å få lavere fart for biltrafikken. Målet er at fartsnivået bør være under 30 km/t for å sikre at myke trafikanter ikke utsettes for krefter kroppen ikke kan holde til ved en eventuell kollisjon, og ifølge Tyréns (2007a) under 15-20 km/t for å sikre at bilistene har så lav fart at det er tid til å få øyekontakt og ”forhandle” om hvem som viker.

Som tidligere beskrevet i dette kapittelet er det i flere både svenske og nederlandske prosjektet lykkes å få en reduksjon i biltrafikkens fartsnivå på opp til 40 %, og dermed få en gjennomsnittsfart svarende til det målsatte.

Denne fartsreduksjon kan i noen tilfeller beskrives som en forringet fremkommelighet for biltrafikken generelt, men ikke i alle tilfeller. Det henger sammen med at fjerning av for eksempel signalregulering gir færre stopp og dermed færre forsinkelser. Shared space kan med andre ord gi mer jevn fart som tross lavere fartsnivå gir kortere reisetid gjennom krysset (Hamilton-Baillie, 2008). I Laweiplein i Drachten er gjennomsnittlig tidsforbruk til å passere krysset redusert fra 50 til 30 sekunder etter ombygging til shared space (NHL, 2007). I Christianfeld i Danmark er bilkøene i rushtiden minsket som følge av endring av signalregulert kryss til shared space (Myrberg m. fl. 2008).

Avhengig av konkret utforming og trafikk er fremkommelighet for kollektivtrafikken i noen tilfeller blitt forbedret, mens den i andre tilfeller er blitt forverret. Ved å fjerne signalregulering unngås det at kollektivtrafikken må stoppe for rødt lys, men hvis det er mange kryssende fotgjengere og syklister kan stopp for disse medføre lengre reisetid (Sørensen, 2010b).

I Laweiplein i Drachten i Nederland er gjennomsnittlig tidsforbruk for busser til å passere krysset redusert fra 50 til 26-38 sekunder etter ombygging (NHL, 2007). Det tilsvarer en reduksjon på 24-48 %.

På Skvallertorget i Norrköping i Sverige er bussenes reisetid derimot økt fra fire til syv-åtte minutter mellom holdeplasser ved torget (Wallberg, Stjärkvist og Ahlman, 2008). Det tilsvarer en økning på 75-100 %.

19.6 Atferd, regeletterlevelse og holdninger

Hovedformålet med shared space er vanligvis å skape estetisk flotte trafikkarealer og byrom, som egner seg til opphold, handel og rekreasjon for byens beboere og besøkende. Evalueringer av beboernes holdninger av de ulike prosjekter viser entydig at dette lykkes (Sørensen, 2010b).

19.7 Sammenfatning

Inkluderte studier

Vurderingen av effekten av shared space på sikkerhet er basert på en metaanalyse av 10 studier av 24 lokaliteter. Det er ikke alle lokalitetene som er bykryss. Studiene omfatter shared space i seks land; Sverige, Danmark, Nederland, Storbritannia, Tyskland og Sveits. Disse studier omfatter også effekten på andre parametre enn trafikksikkerhet. I tillegg omfatter gjennomgangen seks andre studier som beskriver eller drøfter effekten på annet enn sikkerhet.

Tabell 27 sammenfatter den sannsynlige effekten av shared space i bykryss og på torg for fotgjengere og kollektivtrafikken. Det ser ut til at tiltaket kanskje har positiv effekt på fotgjengeres sikkerhet og fremkommelighet samtidig med at ikke syns- eller funksjonshemmede fotgjengere har positiv holdning til tiltaket. Derimot kan tiltaket ha negativ effekt for fotgjengeres trygghetsfølelse og tilgjengelighet. Det gjelder i særlig grad for syns- eller funksjonshemmede samt barn og eldre.

Tiltaket gir god tilgjengelighet for kollektivtrafikken, og kan avhengig av utforming og trafikk både ha positiv og negativ effekt i forhold til bussenes fremkommelighet.

Tabell 27. Sannsynlig effekt av shared space i bykryss på sikkerhet, trygghet, fremkommelighet, atferd og holdning for fotgjengere og for bussers fremkommelighet. + angir positiv effekt, 0 angir nøytral effekt, - angir negativ effekt.

Sikkerhet	Trygghet	Fremkommelighet		Tilgjengelighet		Atferd	Holdning	Regeletterlevelse
		Fotgjenger	Buss	Fotgjenger	Buss			
(+)	(-)	+	+ / -	+ / -	+	(+)	+	(+)

TØI rapport 1108/2010

Sikkerhet og risiko

Shared space har trolig en positiv effekt for trafikksikkerhet generelt og spesifikt for fotgjengere som følge av især lavere fartsnivå, men også økt sammenblanding, utrygghet og oppmerksomhet.

Den formodentlig positive effekten er imidlertid vesentlig mindre enn utenlandske effektstudier indikerer, og som det drøftes i slutten av dette kapittel kan det stilles spørsmål ved om den kanskje gode utenlandske erfaringer kan overføres direkte til norske byer.

Trygghetsfølelse

En av hovedideene med shared space er å forbedre sikkerheten ved hjelp av økt utrygghetsfølelse. Tiltaket medfører således i første omgang økt utrygghet, men etter hvert som de myke trafikanter venner seg til utformingen blir de mer og mer trygge med prinsippet.

Dette gjelder imidlertid bare for ”gjennomsnittstrafikanten”, mens særlig grupper som barn, eldre, synshemmede og funksjonshemmede vanligvis blir ved med å føle seg utrygge ved å ferdes i kryss som er utformet som shared space.

Fremkommelighet og tilgjengelighet for fotgjengere

Fremkommelighet forbedres for fotgjengere, da de kan gå den direkte rute fra a til b og fordi de fleste bilister er flinke til å vike for fotgjengerne.

Fremkommelighet og tilgjengelighet reduseres for de synshemmede, fordi de i forhold til tradisjonell utforming mangler ledelinjer og fargekontraster.

Avhengig av utforming kan tiltaket både medføre forbedret og forringet fremkommelighet og tilgjengelighet for de bevegelseshemmede som bruker rullestol og rullator.

Fremkommelighet og tilgjengelighet for kollektivtrafikken

Shared space har den fordel for privatbil- og kollektivtrafikken at det ikke reduserer dens tilgjengelighet som ved for eksempel tradisjonelle gågater.

Avhengig av konkret utforming og trafikk kan kollektivtrafikkens fremkommelighet både reduseres og forbedres. Det er både eksempler på at bussenes gjennomsnittlige tidsforbruk til å passere et kryss er redusert med opp til nesten 50 % og økt med opp til 100 %.

Atferd og regeletterlevelse

Det ser ut til at bilistene er relativt flinke til å vike for fotgjengerne, og at de i større grad viker for fotgjengere enn syklistene.

Holdninger

Beboere og besøkende mener entydig at shared space forbedrer forholdene for fotgjengere med hensyn å bruke byrommet til opphold, handel og rekreasjon.

Bruk av tiltak i Norge

I Norge finnes det allerede en rekke lokaliteter som i større eller mindre grad kan karakteriseres som shared space. Det er eksempelvis Christiania torg og St. Olavs plass i Oslo, som sees på figur 46, Tusenårsstedet i Stavanger, Bekkestua i Bærum og Asker sentrum. Effekten av disse er imidlertid ikke undersøkt. Flere planleggere ønsker samtidig at flere lokaliteter i norske byer blir endret til shared

space. Eksempelvis planlegges det å endre noe av Universitetsgata i Oslo til shared space (Myrberg m. fl., 2009, Kolstad, 2010).

Det kan imidlertid stilles spørsmål ved om de trolig gode utenlandske erfaringer kan overføres direkte til større norske byer, heriblant især Oslo. Trafikken i Oslo er generelt preget av "kamp" mellom de ulike trafikantgrupper, manglende respekt for eksisterende regler og begrenset hensyntagen til og oppmerksomhet på hverandre. Hvis slik "kamp" oppstår også i forbindelse med shared space, vil tiltaket ikke fungere etter hensikten (Sørensen og Høye, 2010, Sørensen, 2010c).

I tillegg til bedre internasjonale studier, er det derfor behov for at tiltaket blir studert i norske byer, for å kunne vurdere om det vil fungere og kan anbefales her. Etter hvert som flere og flere kryss og torg kanskje blir omdannet til shared space i norske byer vil løpende og god evaluering av disse gjøre det mulig å estimere den "riktige" effekten av tiltaket på ulike parametre.

20 Drøfting og anbefaling

Formålet med dette prosjektet har vært å innsamle, beskrive og sammenfatte utenlandske og norske evalueringsstudier og erfaringer med ni fotgjengertiltak og syv kollektivtrafikktiltak i bykryss samt shared space som primært kan regnes som fotgjengertiltak, men også som et kollektivtrafikktiltak.

Resultatene av gjennomgangen sir noe om hvorvidt tiltakene forbedrer forholdene for henholdsvis fotgjengerne og busser i bytrafikken, og kan brukes som innspill til vurderingen av om tiltakene i større grad bør brukes i norske byer for å medvirke til å sikre mer miljøvennlig bytransport.

I det følgende sammenfattes og drøftes resultatene for henholdsvis fotgjenger- og kollektivtrafikktiltakene.

20.1 Fotgjengertiltak

Positiv effekt for fotgjengere

Tabell 28 sammenfatter resultatene av litteraturgjennomgangen av studier av effekten av de 10 fotgjengertiltakene.

Tabell 28. Sannsynlig effekt av ti fotgjengertiltak i bykryss. + angir positiv effekt, 0 angir nøytral effekt og - angir negativ effekt.

	Omfang	Samlet effekt	Sikkerhet	Trygghet	Fremkommelighet	Atferd	Holdning	Regeletterlevelse
Sebraoppmerket gangfelt	25 studier	+ / -	-	+	+	- / +	+	- / +
Alternativ oppmerket gangfelt	9 studier	+	(+)	(+)	0	+	(+)	(+)
Oppmerket tekst ved gangfelt	11 studier	+	+	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Diagonalt gangfelt	12 studier	+	+	+	+	-	+	-
Trafikkøy	14 studier	+	+	+	+	+	+	+
Trafikkøy ved høyresvingfelt	5 studier	(+)	(+)	(+)	(+)	?	?	?
Redusert radius i kantsteinskurve	4 studier	(+)	(+)	(+)	(+)	?	+ / ?	?
Utvidelse av kantsteinskurve	15 studier	+	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Opphøyd gangfelt	11 studier	+	+	+	+	+	+	+
Shared space	10 studier	(+)	(+)	(-)	+	(+)	+	(+)

TØI rapport 1108/2010

Det er etter hvert en kjent sak at vanlig oppmerket sebragangfelt forbedrer fremkommelighet og trygghet for fotgjengere, men at sikkerheten forverres.

De andre tiltak, eksklusiv shared space, er tiltak som i større eller mindre grad er supplement til vanlig gangfelt, og som har til formål å "eliminere" den negative sikkerhetseffekten av gangfelt og forbedre den positive effekten på fremkommelighet og trygghet ennå mer. Som det sees av tabell 28 oppfylles dette formål i større eller mindre grad ved alle de supplerende tiltak.

Fellestrekene for tiltakene er at de i større eller mindre grad gir mer synlige gangfelt, forbedrer oversiktsforhold for både fotgjengere og førere av motorkjøretøyer og virker fartsdempende. Dette medfører positiv effekt for både fotgjengeres sikkerhet, trygghet og fremkommelighet. Som følge av dette er fotgjengernes holdninger som regel som positive til tiltakene.

Det må bemerkes at den positive effekten kan være større eller mindre for de ulike tiltakene og være mer eller mindre godt dokumentert i ulike evalueringstudier. Størst og best dokumentert effekt finnes for de "tradisjonelle" fysiske tiltakene, især de første to tiltakene:

- Opphøyd gangfelt
- Trafikkøy
- Utvidelse av kantsteinskurve (fortausutvidelse).

Effekten av oppmerkingstiltakene er mindre godt dokumentert, og det er også tenkelig at effekten er mindre enn ved de tre forrige nevnte fysiske tiltakene, idet tiltakene er mindre gjennomgripende. Oppmerkingstiltakene inkluderer:

- Alternativ oppmerket gangfelt
- Oppmerket tekst ved gangfelt
- Diagonalt gangfelt.

For de siste to fysiske tiltakene er det ikke funnet noen empiriske studier som bekrefter at tiltakene har positiv effekt. Denne vurdering er dermed bare basert på en rekke ekspertvurderinger og anbefalinger i primært amerikanske håndbøker. De to tiltakene er:

- Trafikkøy ved høyresvingfelt
- Redusert radius i kantsteinskurve.

Shared space vurderes også å ha en positiv virkning som følge av vesentlig lavere fartsnivå og større oppmerksomhet, men denne virkning er trolig noe mindre enn det beskrives i ulike utenlandske studier. Dette henger sammen med at mange av funnene er basert på metodesvake studier der den positive effekten på sikkerhet er overestimert.

Sammenligning med fotgjengerhåndbøker

Basert på gjennomgangen av anbefalinger i ulike fotgjengerhåndbøker konkluderte Sørensen (2009) at de ulike fotgjengertiltak trolig har positiv effekt på både fotgjengeres sikkerhet, trygghetsfølelse og fremkommelighet. Den oppfølgende gjennomgang av ulike effektstudier og erfaringer beskrevet i denne rapporten viser at dette høyest sannsynlig er korrekt.

Effekt for andre trafikantgrupper

I denne gjennomgangen er det fokusert på hvilken effekt tiltakene har for fotgjengerne og i mindre grad hvilke effekt det har for biltrafikken. Det er viktig å bemerke at flere av tiltakene som utgangspunkt forringer fremkommeligheten for biltrafikken. Redusert fremkommelighet for privatbilisme kan og blir imidlertid bevisst brukt for å fremme den mer miljøvennlige bytransport. At tiltakene kan medføre dårligere forhold for privatbiler er således ikke nødvendigvis en ulempe.

I noen tilfeller kan tiltakene skape flere bilulykker. Det gjelder især ved trafikkøy midt i vegen, trafikkøy i forbindelse med separat høyresvingfelt og utvidelse av kantsteinskurve der det blir en fast gjenstand i vegen. Problemet er størst i situasjoner der gjenstandene er mist tydelige, hvilket vil si i mørke og hvis de er dekket med snø. Det er derfor viktig å utforme dem slik at dette problem minimeres ved bruk av blant annet vegbelysning.

Ved noen av tiltakene er det risiko for at forholdene blir dårligere for de andre miljøvennlige transportformer. Både innsnevring av gaterommet og ulike former for fartshump i form av opphøyd gangfelt kan i noen tilfeller forverre forholdene for sykkel- og busstrafikken som følge av redusert plass. Mye små radier og kantsteinskurve kan også gjøre det vanskelig for en lang buss å svinge til høyre.

Bruk av tiltak i norske kryss

I tabell 29 sammenfattes anbefalingene om fremtidig bruk av de ulike fotgjengertiltak i norske bykryss.

Tabell 29. Fremtidig bruk av fotgjengertiltak i norske bykryss.

Tiltak	Bruk i Norge
Sebraoppmerket gangfelt	<ul style="list-style-type: none"> – Brukes i meget stort omfang – Bør fortsatt brukes, men bare i kombinasjon med andre tiltak i gangfelt – Det bør foretas temainnspeksjon av eksisterende gangfelt og uhensiktsmessige gangfelt bør enten oppgraderes eller fjernes
Alternativ oppmerket gangfelt	<ul style="list-style-type: none"> – Brukes i begrenset omfang – Tiltaket kan/bør utprøves og evalueres
Oppmerket tekst ved gangfelt	<ul style="list-style-type: none"> – Brukes i begrenset omfang – Tiltaket kan/bør utprøves og evalueres
Diagonalt gangfelt	<ul style="list-style-type: none"> – Brukes ikke – Tiltaket kan/bør utprøves og evalueres
Trafikkøy midt i vegen	<ul style="list-style-type: none"> – Brukes i stort omfang – Bør fortsatt brukes og bruken bør intensiveres
Trafikkøy ved høyresvingfelt	<ul style="list-style-type: none"> – Brukes ved separat høyresvingfelt – Det bør foretas inspeksjon av eksisterende løsninger
Redusert radius i kantsteinskurve	<ul style="list-style-type: none"> – Brukes, men kanskje ikke som et bevisst valgt fotgjengertiltak – Tiltaket kan/bør utprøves og evalueres som fotgjengertiltak
Utvidelse av kantsteinskurve	<ul style="list-style-type: none"> – Brukes i ukjent omfang – Bør fortsatt brukes, men effekten bør evalueres
Opphøyd gangfelt	<ul style="list-style-type: none"> – Brukes i stort omfang – Bør fortsatt brukes og bruken bør intensiveres
Shared space som fotgjengertiltak	<ul style="list-style-type: none"> – Brukes i begrenset omfang – Tiltaket kan/bør utprøves og evalueres

TØI rapport 1108/2010

Anbefalingene kan sammenfattes i fire punkter:

1. Vanlig sebraoppmerket gangfelt bør fortsatt brukes, men bare i kombinasjon med andre tiltak
2. Andre tiltak som allerede brukes bør fortsatt brukes og bruken bør intensiveres
3. Det bør foretas inspeksjon av mulige problematiske løsninger som gangfelt uten supplerende tiltak og trafikkøy ved separat høyresvingfelt
4. Det bør foretas demonstrasjonsprosjekter og evaluering av tiltak som ikke brukes, som brukes i begrenset omfang eller som ikke brukes som et bevisst fotgjengertiltak.

Et særlig viktig tiltak å demonstrere og evaluere er shared space. For det første er tiltaket høyaktuelt i både Norge og andre land, for det andre er utenlandske evalueringer basert på metodesvake studier og for det tredje kan det stille spørsmål ved om de kanskje positive effekter også vil oppnås i norske bykryss.

Pakke av tiltak

I det forrige er hvert fotgjengertiltak beskrevet som et selvstendig tiltak. Tiltakene kan brukes som slike selvstendige supplement til vanlig gangfelt, men kan i flere tilfeller med fordel brukes i samlede tiltakspakker bestående av en kombinasjon av flere tiltak. En pakke av gode løsninger kombinert med god løpende vedlikehold vil trolig gi den samlede beste effekt og vil kunne medvirke til å gjøre det ennå mer attraktivt å være fotgjenger.

Flere fotgjengere vil i seg selv sannsynligvis medvirke til å forbedre fotgjengernes både sikkerhet og trygghet, idet det vil gjøre dem mer synlige i trafikken og dermed gjøre bilistene mer oppmerksomme på den gruppen. Mange fotgjengere langs og på tvers av vegen vil trolig i seg selv også ha en fartsdempende effekt.

Andre innovative tiltak

I tillegg til de ti gjennomgåtte oppmerkingstiltak og fysiske tiltak til forbedring av forholdene for fotgjengere i bykryss finnes det mange andre ennå mer innovative tiltak som ITS og signaltekniske tiltak, skilting, vegbelysning og lyd. Slike tiltak er ikke inkludert i dette prosjektet. Flere av disse tiltakene vil trolig ha en positiv effekt for fotgjengere og vil kunne medvirke til å forbedre forholdene for denne trafikantgruppe. Det anbefales derfor at det foretas en gjennomgang av disse tiltakene som kan gi et overblikk over hvilke tiltak som finnes og hvilken effekt de har på fotgjengeres sikkerhet, trygghetsfølelse og fremkommelighet.

Det finnes også noen mer innovative og kreative oppmerkingstiltak som ikke er inkludert i denne gjennomgang. Det er tredimensjonal oppmerking, ergonomisk gangfelt, reklamegangfelt og kunstnerisk gangfelt. Disse tiltak kan på den ene side tenkes å ha en positiv effekt, idet de som de gjennomgåtte tiltakene gjør gangfeltet mer tydelig og kan ha en fartsdempende effekt. På den anden side kan de også ha en negativ effekt på sikkerhet, da de gir unødige oppbremsninger, virker distraherende og kan skape forvirring om hvilke ferdselsregler som gjelder. Det er derfor usikkert om slike tiltak bør brukes, og i gitt fall skal de brukes med stor forsiktighet og bruken bør nøye følges og løpende evalueres.

Endelig finnes det også tiltak som allerede brukes for gangfelt på strekninger, men som kanskje med fordel kan brukes i forbindelse med kryss. Det er sikksakkoppmerking og tilbaketrukket stopplinje.

Separasjon eller integrasjon

Alvorlige ulykker med fotgjengere er et vanskelig trafikksikkerhetsproblem å løse, idet fotgjengerne i motsetning til mange andre trafikantgrupper ikke er beskyttet av kjøretøyets karosserisikkerhet eller personlig verneutstyr som kan oppta noen av de fysiske krefter som utløses ved en ulykke. Det er ikke realistisk å tro at fotgjengere fremover vil bli mer beskyttet av personlig verneutstyr. Strategien kan derfor i stedet være å sikre ennå større og tydeligere grad av separasjon av fotgjengere og motorkjøretøyer i de farlige gangfelt ved bruk av de gjennomgåtte supplerende tiltakene.

Ved shared space er ideen den fullstendige motsatte. Her er målet at det skal være ennå større grad av integrasjon av myke og harde trafikanter for på den måte å sikre så mye oppmerksomhet på hverandre at det ikke skjer ulykker og så lav fart at ulykkene ikke blir alvorlige hvis de likevel skulle skje.

Det kan kanskje synes besynderlig at bedre fotgjengersikkerhet kanskje både kan oppnås ved større grad av separasjon og større grad av integrasjon. Poenget er at trafikksikkerhetsproblemene især oppstår når tingene gjøres "halvt".

Oppmerking av et vanlig sebragangfelt uten supplerende tiltak er et eksempel på et tiltak som har negativ effekt på fotgjengers sikkerhet fordi det nettopp er en "halvferdig løsning".

Anlegg og vedlikehold

Mange av de gjennomgåtte studier påpeker at løpende drift og vedlikehold av både fysiske tiltak og oppmerkingen er særdeles viktig for at tiltakene skal oppnå og ikke minst bevare sin optimale positive effekt.

Temainspeksjon av 172 eksisterende gangfelt i Oslo viser at mange eksisterende gangfelt er misvedlikeholdt (Amundsen og Sætre, 2009, Sørensen, Mosslemi og Akhtar, 2010). Det ser således ut til at vegmyndighetene ikke har ressurser til å drifte eksisterende gangfelt på en god måte.

De supplerende fotgjengertiltak vil øke kostnadene til både anlegg og vedlikehold. Dette kan kanskje utgjøre et problem når det på nåværende tidspunkt ikke er tilstrekkelig med resurser til å drifte de eksisterende mer eller mindre vanlige gangfelt. Det betyr at det er behov for å prioritere ytterligere resurser til anlegg og drift av gangfelt, hvis de supplerende tiltakene skal virke etter hensikten.

20.2 Kollektivtrafikktiltak

Vanskelig å finne effekten av tiltak

Det er vanskelig å finne studier som dokumenterer effekten av kollektivtrafikktiltakene i bykryss på fremkommelighet eller andre parametre. Bakgrunnen for dette synes å være at det er gjennomført få eller nærmest ingen studier som ser isolert på kryssløsninger. De fleste studier, som er funnet, har undersøkt og vurdert fremkommelighet for buss for samlede strekninger.

I tillegg er det flere studier som ser på sammensatte pakker av løsninger for buss, tilsvarende BRT-prosjekter. Felles for disse systemene er at det kombineres ulike virkemiddel for et attraktivt kollektivsystem; høy frekvens, god tilgjengelighet og adkomst til buss, fremkommelighetsprioriteringer i form av egen trase i tilknytning til hovedveg, eget kollektivfelt i vegbane og/eller bruk av signalanlegg. Hovedinntrykket fra disse undersøkelsene er at løsningene gir fordeler for bussenes fremkommelighet og redusert reisetid. Bortsett fra de tidlige nevnte undersøkelsene i kapittel 12.2, er effekten i liten grad kvantifisert.

Når det gjelder kryssløsninger synes det å være størst fokus på ITS-løsninger som aktiv og passiv signalprioritering og trafikksystemer som kartlegger bussens bevegelser og gir prioritering for buss gjennom kryss. Flere av disse studiene er i hovedsak simuleringer, og det finnes lite data på effekt av gjennomførte studier.

Undersøkelsene gjennomgått i kapittel 12.2 påpeker at for å øke bussenes gjennomsnittshastighet, bør det benyttes tiltak som kombineres fysiske prioriteringer som oppmerkinger eller egen trasé med ITS-løsninger som lyssignal og trafikksystemer. Utformingsmessige tiltak benyttes i sjeldent grad som selvstendige løsninger.

Positiv effekt for bussenes fremkommelighet

Utover studier som ser på endringer i reisetid på hele strekninger, er det få eller ingen studier som kan vise til effekt av konkrete tiltak gjennom kryss. Til tross for dette, vurderes flere av de nevnte tiltakene som positive for å sikre god fremkommelighet og redusert reisetid. Dette baseres på at tiltakene anbefales i flere internasjonale håndbøker og utredninger.

I tillegg viser studier som ser på komplette BRT-løsninger at man kan øke gjennomsnittlig hastighet og redusere reisetid betraktelig ved å prioritere buss på både strekninger og i kryss. Av de studiene vi har funnet, kan BusWay-prosjektet i Nantes, Frankrike vise til størst økning i gjennomsnittshastighet med hele 53 %.

Studier fra København, Danmark (HUR, 2002, 2006) har vurdert ulike fremkommelighetstiltak for å øke bussenes reisehastighet. Rapportene konkluderer med at:

- Kombinasjon av fremkommelighetstiltak gir best effekt
- Strekningsprosjekter gir størst effekt og gevinst for kjøretid og regularitet
- Evaluering er viktig for å dokumentere effekt på kjøretid og regularitet.

Disse studiene tilsier at flere av tiltakene bør vurderes gjennomført i Norge, eventuelt som pilotprosjekter. Prosjektene bør vektlegge grundig dokumentasjon av effekt for buss og passasjerer ved å gjennomføre før- og etterstudier av tiltakene.

Effekt for andre trafikantgrupper

I denne gjennomgangen er det fokusert på hvilken effekt tiltakene har for især bussenes fremkommelighet og i mindre grad hvilke effekt det har for biltrafikken. Det er viktig å bemerke at flere av tiltakene som utgangspunkt forringer fremkommeligheten for biltrafikken. Redusert fremkommelighet for privatbilisme kan og blir imidlertid bevisst brukt for å fremme den mer miljøvennlige bytransport. At tiltakene kan medføre dårligere forhold for privatbiler er således ingen ulempe, hvis målet er å fremme den miljøvennlige bytransport.

Bruk av fremkommelighetstiltak i norske kryss

Tabell 30 sammenfatter anbefalingene om fremtidig bruk av de ulike kollektivtiltakene i norske bykryss.

Den overordnede anbefaling er at tiltakene bør testes ut og evalueres i norske bykryss. Dette bør gjøres dels for å dokumentere at de har god effekt for bussenes fremkommelighet, dels for å undersøke om tiltaket har utilsiktede bivirkninger, og dels for å kvantifisere størrelse av de ulike effekter.

Tabell 30. Fremtidig bruk av kollektivtiltak i norske bykryss.

Tiltak	Bruk i Norge
Kollektivfelt og -gater	<ul style="list-style-type: none">– Brukes i noe omfang– Bør fortsatt brukes og bruken bør intensiveres– Tiltak bør i større grad evalueres og effekt kvantifiseres
Kort kollektivfelt i kryss	<ul style="list-style-type: none">– Brukes ikke– Tiltaket kan/bør utprøves og evalueres
Venstresvingsfelt i høyre vegside	<ul style="list-style-type: none">– Brukes ikke– Tiltaket kan/bør utprøves og evalueres
Slusevirkende tiltak	<ul style="list-style-type: none">– Brukes i begrenset omfang– Bør fortsatt brukes og bruken bør intensiveres– Tiltak bør i større grad evalueres og effekt kvantifiseres
Parallellført kollektivfelt utenom kryss	<ul style="list-style-type: none">– Brukes ikke– Tiltaket kan/bør utprøves og evalueres
Stoppesteder i kryss	<ul style="list-style-type: none">– Bruken av tiltaket bør kartlegges– Effekt av tiltak bør undersøkes
Kollektivfelt gjennom rundkjøring	<ul style="list-style-type: none">– Brukes ikke– Tiltaket kan/bør utprøves og evalueres
Shared space som kollektivtrafikktiltak	<ul style="list-style-type: none">– Brukes i begrenset omfang– Tiltaket kan/bør utprøves og evalueres

TØI rapport 1108/2010

Idet omfanget av bruken av de ulike kollektivtrafikktiltak mer eller mindre er ukjent anbefales det innledningsvis å klarlegge dette omfanget. Dette kan som det er gjort i Sverige gjøres ved spørreundersøkelser til vegmyndigheter og busselskaper. Studien kan gjennomføres for de største norske byer i Norge, men kan for eksempel også gjennomføres for alle de største byer i Skandinavia for å få enda mer viten om bruken.

Referanser

- AASHTO (2004). *Guide for the planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities*, American Association of State Highway and Transport Officials (AASHTO).
- Amundsen, K. S. og Sætre, K. (2009). Kvalitetssikring av gangfelt i 60-soner i Stor-Oslo distrikt, Asplan Viak for Statens vegvesen Region øst, Sandvika.
- Andersson, Per Gunnar, Gibrand, Malin og Kottenhoff, Karl (2009). Bus Rapid Transit – kunnskapssammanstilling med identifisering av forskningsfrågor. Trivektor Trafik, KTH Stockholm, januar 2009.
- Atkins (2010). Oxford Circus really has the X factor, www.atkinsglobal.com/media_centre/press_releases/Oxford_Circus_really_has_the_X_factor.aspx, 3. mars 2010.
- Austrorads (2002). A guide for Traffic Engineers – Road-Based Public Transport and High Occupancy Vehicles, The Association of Australian and New Zealand Road Transport and Traffic Authorities (Austrorads), www.austrorads.com.au.
- Bang, Børge og Giæver, Terje (2007). Vurdering av sambruksfelt på E39 nord for Bergen. Strekingen Åsane – Sandviken. SINTEF rapport A4208, Sintef.
- Beaucire Francis (2010). Urban Public Transport: To what extent - and how – does public transport contribute to sustainable urban development? Report nr. 6: Urban Public Transport. Institut Veolia Environnement (sett november 2010).
- Bechtel, Allyson k., Macleod, Kara E. og Ragland, David R. (2003). Oakland Chinatown Pedestrian Scramble: An evaluation, Safe Transportation Research & Education Center, institute of transportation Studies, UC Berkeley, <http://escholarship.org/uc/item/3fh5q4dk>.
- Bechtel, Allyson k., Macleod, Kara E. og Ragland, David R. (2004). Pedestrian Scramble Signal in Chinatown Neighborhood of Oakland, California – An evaluation, Transportation Research Record, nr. 1878, side 19-24, <http://trb.metapress.com/content/060179442713759x/fulltext.pdf>.
- Bekken, Jon-Terje og Hanssen, Jan Usterud (2005). Kollektivtrafikkens fremkommelighet i byer. Sammenstilling av litteratur om effekter av tiltak. Arbeidsdokument av 16. desember 2005. Transportøkonomisk institutt Oslo.
- Beyond (2008). Pedestrian Criss-Crossings Piloted in Calgary, www.beyond.ca/pedestrian-criss-crossings-piloted-in-calgary/131.html, 14. mai 2008 (sett oktober 2010).
- Billing, Marianne (2010). Norske gangfelt verst i Europa, tryggtrafikk, http://www.tryggtrafikk.no/Norske+gangfelt+verst+i+Europa.b7C_wBrI3a.ips, mars.

- Bjerkemo, Sven-Allan (2007). Avancerade kollektivtrafiksystem utomlands-mellomformer mellom buss og sporvåg. Tillämpningsförsättningar i Sverige. VINNOVA Rapport VR 2007:3.
- Blakstad, Finn (1993). Alternativer til signalregulerte gangfelt. Rapport STF63 A93002. Trondheim, SINTEF Samferdselsteknikk, 1993.
- Blog Network (2009). The Hawaii Pedestrian Crosswalk Safety Chronicles: Innovative Solution for Crosswalk Safety, <http://honolulu.injuryboard.com/automobile-accidents/the-pedestrian-crosswalk-safety-chronicles-innovative-solution-for-crosswalk-safety.aspx?googleid=262454>, mai 2009.
- Bowman, B. L. og R. L. Vecellio. (1994). Effect of Urban and Suburban Median Types on Both Vehicular and Pedestrian Safety. Transportation Research Record, nr. 1445, side 169-179.
- Brenner, André (2006). Shared Space som konsept for planering av det offentlige rummet i Sverige, Thesis 149, Lunds Tekniska Högskola, Institutionen för Teknik och samhälle, trafik och väg, Lund.
- Burden, Dan og Jackson, Glatting (2010). Columbia, Missouri Walking Audit Report, http://www.gocolumbiamo.com/Planning/Documents/columbia_report_burden.pdf (sett november 2010).
- Caseythornton (2009). Crosswalks in Murray, <http://caseythornton.wordpress.com>, november 2009 (sett november 2010).
- CERTU (2009). Tramways and Buses with a High Level of Service (BHLS) in France: scope of application in urban areas, CERTU Factsheet nr. 12-2009.
- City of Calgary (2008). Pedestrian Criss-Cross Pilot Project, www.calgary.ca/docgallery/bu/trans_planning/optimization/pedestrian_crisscross_broch.pdf, mai 2008 (sett oktober 2010).
- City of Cambridge (2000), MA, Preliminary Results: Effects of Columbia Street Traffic Calming Project on Driver Behavior, April 2000.
- City of Portland (1998). *Portland Pedestrian Design guide*, City of Portland, Office of transportation, www.portlandonline.com/shared/cfm/image.cfm?id=84048.
- Coast (2010). Curb Extensions, Coalition for Sustainable Transportation (Coast), <http://coast-santabarbara.org/curb-extensions/> (sett november 2010).
- Connelly, Marie, Conaglen, Helen, Parsonson, Barry og Isler, Robert (1998). Child pedestrians' crossing gap thresholds, Accident and analysis and prevention, vol. 30, nr. 4, side 443-453.
- Corben B. og Diamantopoulou, K. (2001). Observational studies of the effect on pedestrian safety of colored surfacing of pedestrian cross-walks at traffic signals, Traffic safety on three continents International conference, Moscow.
- Corben B., Triggs, T.J., Diamantopoulou, K., Wilson, N. (2000). Coloured surfacing of pedestrian cross-walks at traffic signals, Policing and education conference, proceedings of road safety, side 75-80.

- Corben B., Triggs, T.J., Diamantopoulou, K., Wilson, N. (2004). Coloured surfacing of pedestrian cross-walks at traffic signals, Monash University, Accident Research Centre (MUARC).
- Dailymail (2010). What a circus! Oxford Street gats a £5m diagonal pedestrian crossing (which they promise isn't as lethal as it looks), mailonline, www.dailymail.co.uk/news/article-1224693/Get-ready-scramble-Londons-Oxford-Circus-remodelled-famous-Tokyo-crossing.html (sett oktober 2010).
- De Maio, Maria Luisa (2010). Bus Priority: State of art and Zurich Experience COST research project.
- Designeast (2008). Air Crosswalk Design Concept by Art Lebedev Studio <http://designeast.eu/2008/12/02/air-crosswalk-design-concept-by-art-lebedev-studio/>, desember 2008 (sett november 2010).
- DfT (1994). Traffic Signs Regulations and General Directions, Department for Transport (DfT), <http://www.dft.gov.uk/consultations/archive/2001/trsgd/trafficsignsregulationsandge2034?page=3> (sett November 2010).
- Douineau, André (2008). Le Triskell- Lorient. Presentasjon på Kollektivtransportforums studietur til Frankrike oktober 2008. Lorient Urban Community.
- Ekman, Lars (1988). Fotgägaras risker på markerat övergångsställe jämfört med andra korsningspunkter. Bulletin 76, Lunds Tekniska Högskola, Lund.
- Ekman, Lars (1996). On the Treatment of Flow in Traffic Safety Analysis. Doktoravhandling ved Lunds Tekniska Högskola, Bulletin 136, Lund 1996.
- Ekman, Lars og Hydén, Christer (1999). Pedestrian Safety in Sweden, rapport nr. FHWA-RD-99-091, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration (FHWA), Georgetown Pike, <http://www.tfhr.gov/safety/pedbike/pubs/99091.pdf>.
- Elsbo, Jens (2001). Effekter af projekter til forbedring af bussers fremkommelighed, Trafikdage på Aalborg Universitet, Aalborg.
- Elvik, Rune (2010). Gangfelt blir (endelig) sikrere, Samferdsel, nr. 3, april, side 5.
- Elvik, Rune og Vaa, Truls (2004). The handbook of road safety measures, first edition, Elsevier.
- Elvik, Rune, Høy, Alena, Vaa, Truls og Sørensen, Michael (2009). The handbook of road safety measures, Second edition, Bingley, Emerald Insight.
- Encycl (2010). Pedestrian crossing, Encycl opentopia, http://encycl.opentopia.com/term/Pedestrian_crossing (sett oktober 2010).
- Engel, U. og Thomsen, L. K. (1983). Trafiksnering på Østerbro, del 1 – ulykkesanalyse, RfT-notat 1/1983, Rådet for Trafiksikkerhedsforskning, København.
- FHWA (1998). Implementing pedestrian improvements at the local level, rapport nr. FHWA-98-138, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration (FHWA), Georgetown Pike.

- FHWA (2002). Pedestrian Facilities Users Guide – Providing Safety and Mobility, Federal Highway Administration (FHWA), U.S. department of Transportation, http://drusilla.hsrc.unc.edu/cms/downloads/PedFacility_UserGuide2002.pdf.
- FHWA (2004). Signalized intersections: Informational Guide, Federal Highway Administration (FHWA), U.S. department of Transportation, <http://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/04091/04091.pdf>.
- FHWA (2006). Federal Highway Administration University Course on Bicycle and Pedestrian Transportation, Lesson 11: Pedestrian Design at Intersections, Federal Highway Administration (FHWA), U.S. department of Transportation, <http://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/pedbike/05085/pdf/lesson11lo.pdf>. juli 2006.
- FHWA (2008). Toolbox of Countermeasures and Their Potential Effectiveness for Pedestrian Crashes, rapport nr. FHWA-SA-014, Federal Highway Administration (FHWA), U.S. department of Transportation http://safety.fhwa.dot.gov/ped_bike/tools_solve/ped_tctpepc/ped_tctpepc.pdf.
- FHWA (2009). Manual on uniform traffic control device for streets and highways (MUTCD), 2009 edition, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration (FHWA), <http://mutcd.fhwa.dot.gov/pdfs/2009/mutcd2009edition.pdf>.
- FHWA (2010). Pedestrian facility signing and pavement markings, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration (FHWA), www.fhwa.gov/safety/pedbike/pubs/05085/chapt10.htm (sett september 2010).
- Findtarget (2010). Quality Bus Corridor, <http://reference.findtarget.com/search/Quality%20Bus%20Corridor/> (sett november 2010).
- Firth, Keith (2009). The effect of removing traffic control regulations at road junctions in the UK, Colin Buchanan, London.
- Fisher, J. E. (2006). The smart and smarter pedestrian warning, City of Los Angeles Department of Transportation, Los Angeles, California, referert etter (Fitzpatrick m. fl., 2006).
- Fitzpatrick, Kay, Turner, Shawn, Brewer, Marcus, Carlson, Paul, Ullman, Brooke, Trout, Nada, Park, Eun Sug, Whitacre, Jeff, Lalani, Nazir og Lord, Dominique (2006). Improving Pedestrian Safety at Unsignalized Crossings - Appendices B to O, Transportation Research Board (TRB), http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_w91.pdf.
- Flickr (2010). Shares your photos, www.flickr.com (sett september 2010).
- Florida Department of Transportation (1999). Florida Pedestrian Planning and Design Handbook, http://www.dot.state.fl.us/safety/ped_bike/ped_bike_standards.shtm#Design_Standards.
- Formatmag (2010). McDonald's McFries Pedestrian Crosswalk, <http://www.formatmag.com/news/mcdonalds-mcfries-pedestrian-crosswalk/> (sett november, 2010).

- Garrigue Damien (2008). BUSWAY. Presentasjon på Kollektivtransportforums studietur til Frankrike oktober 2008. Direction des transports collectifs et du Nantes Metropol.
- Geogum (2010). Explore GeoGum, <http://www.geogum.com/explore/tags/amazing/page/16> (sett november 2010).
- Georgia Department of Transportation (2003). Pedestrian & Streetscape Guide, http://www.bikewalk.org/pdfs/sopgeorgia_ped_streetscape_guide.pdf.
- Gerlach, Jürgen, Ortlepp, Jörg og Voss, Heiko (2009). Shared Space – Eine neue Gestaltungsphilosophie für innenstädte? – Beispiele und Empfehlungen für die praxis, Die Unfallforschung der Versicherer (UDV), Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (GDV), Berlin.
- Gerlach, Jürgen, Methorst, Rob, Boenke, Dirk og Leven, Jens (2008). Sinn und Unsinn von Shared Space – Zur Versachlichung einer populären Gestaltungsphilosophie, Strassenraumgestaltung, nr. 3, side 140-149.
- Gerlach, Jürgen, Methorst, Rob, Boenke, Dirk og Leven, Jens (2008a). Sense and Nonsense about Shared Space – For an objective view of a popular planning concept.
- Giæver, Terje og Tveit, Ørjan M. (2006). Rundkjøringer og kollektivtrafikkens fremkommelighet. Sintef rapport STF50 A06048.
- Gross, Frank (2007). Safety Evaluation of STOP AHEAD Pavement Markings, Annual TAC Meeting, www.tfhr.gov/safety/evaluations/ppt/presentation6.htm.
- Gross, Frank, Jagannathan, Ramanujan, Persaud, Bhagwant, Lyon, Craig, Eccles, Kimberly, Lefler, Nancy og Amjadi, Roya (2008). Safety Evaluation of STOP AHEAD Pavement Markings, rapport nr. FHWA-HRT-08-043, U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration, <http://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/08043/08043.pdf>.
- Guardian (2009). X marks the spot: new Oxford Circus crossing opens, www.guardian.co.uk/uk/2009/nov/02/x-oxford-circus-crossing?CMP=EMCPOLEML354, 2. november 2009 (sett oktober 2010).
- Habib, P. (1980). Pedestrian safety: the hazard of left-turning vehicles, ITE journal, april 1980.
- Haldorsen, Ivar (2008). Dybdeanalyser av dødsulykker i vegtrafikken – Nasjonal årsrapport for ulykkesanalysegruppens arbeid i 2007, nr. TS 2008:5, Statens vegvesen, Veg- og trafikkavdelingen, trafikksikkerhetsseksjonen, Oslo, http://www.vegvesen.no/_attachment/70841/binary/37321.
- Haldorsen, Ivar, Rostoft, Marianne Stølan og Moen, Eireen Therese (2009). Dybdeanalyser av dødsulykker i vegtrafikken 2005 - 2008 – Med særlig fokus på 2008, rapport 06/2009, Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Veg- og trafikkavdelingen, Trafikksikkerhetsseksjonen, Oslo, http://www.vegvesen.no/_attachment/118799/binary/219849.
- Hall, Jimmy (2009). Diagonal Crossings: Oxford Circus vs Balham, <http://blog.jimmyhall.co.uk/transport/diagonal-crossings-oxford-circus-vs-balham>, november 2009.

- Hamilton-Baillie, Ben (2008). Towards shared space, Urban Design International, vol. 13, side 130-138.
- Hannan, T. J. (1987). Solving pedestrian conflicts with spesial signal phasing”, Institute of Transportation Engineers (ITE), compendium of technical papers, side 146-149, Washington.
- Hansen, Ingrid Hauan (2003). Kryssingssteder for fotgjengere – utforming, atferd og sikkerhet. 9. semester prosjektoppgave, Institutt for bygg, anlegg og transport, NTNU, Trondheim, referert etter Johannessen (2007).
- Haringey (2010). Diagonal crossing for Wood Green junction, Haringey Council, http://www.haringey.gov.uk/index/news_and_events/latest_news/diagonal_crossing_for_wood_green_junction.htm (sett november 2010).
- Hawley, Ludmilla, Henson, Colin, Hulse, Andrew og Brindle, Ray (1992). Towards Traffic calming: A practitioners’ manual of implemented local area traffic management and blackspot devises, rapport nr. CR 126, Federal Office of Road safety, Canberra, Australia.
- Heddebaut, Odile, Brendan, Finn, Rabuel, Sébastien og Rambaud, François (2010). The European Bus with a High Level of Service (BHLS): Concept and Practice Paper available at: <http://www.atypon-link.com/ALEX/doi/abs/10.2148/benv.36.3.307> (sett november 2010).
- Histrans (2005). Publiv Transport - Mode options and technical solutions, http://www.hitrans.org/ir/public/openIndex/view/list_slideshow.html?ARTICLE_ID=1043161427217.
- Hope, Svein Ola (2009). Gode gangfelt, Motor, nr. 1, januar, side 26.
- Houten, Ron Van (2001). Research on Improving Motorists Yielding at Crosswalks on Multilane Roads with an Uncontrolled Approach, Institute of Transportation Engineers Annual Meeting and exhibit, Chicago, august 2001.
- Houten, Ron Van, Malenfant, Louis J. E. og McCusker, Dave (2001). Advanced marking reduce motor vehicle/pedestrian conflicts at multilane crosswalks with an uncontrolled approach, Transportation Research Record, nr. 1734, artikkel 01-2247.
- Huang, Herman og Cynecki, Michael (2001). The effect of traffic calming measures om pedestrian and motorist behavior, rapport nr. FHWA-RD-00-104, U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration, <http://www.tfhrc.gov/safety/pedbike/pubs/0104.pdf>.
- Huang, Herman, Zegeer, Charles og Nassi, Richard (2000). Innovative Treatments at unsignalized pedestrian crossing location, ITE journal, <http://www.ite.org/traffic/documents/AB00H5102.pdf>.
- Hunt, J. G. (1990). Pedestrian safety and delay at crossing facilities in the United Kingdom. Proceedings of Road safety and Traffic Environment in Europe in Gothenburg, Sweden, September 26-28, 1990. VTI-rapport 363A, 17-34. Statens väg- och trafikinstitut, Linköping.
- HUR (2001). Fremkommelighet for busserne - problemer og muligheder, Hovedstadens Udviklingsråd.

- HUR (2002). Bedre fremkommelighet for busserne betaler seg - eksempler og erfaringer, Hovedstadens Utviklingsråd.
- HUR (2005). Fremkommelighet på A-busserne. Status september 2005, Hovedstadens Utviklingsråd.
- HUR (2006). Bussen skal frem. En status over arbeidet med bussernes fremkommelighet, Hovedstadens Utviklingsråd.
- Huserbråten, Kirsti (2001). Klok av skade? – en studie av fotgjengerulykker i Drammensområdet 1999-2000, samlerapport, Scandiaconsult for Statens vegvesen Buskerud vegkontor.
- Huserbråten, Kirsti (2002). Fotgjengere - sin egen ulykkes smed?, Samferdsel, nr. 2, februar, side 10-12, <http://samferdsel.toi.no/article11704-318.html>.
- Huybers, Sherry, Houten, Ron Van og Malenfant, Louis J. E. (2004). Reducing conflicts between motor vehicles and pedestrians. The separate and combined effect of pavement markings and a sign prompt, Journal of applied behaviour analysis, vol. 37, nr. 4, side 445-456.
- Høyve, Alena (2008). Realisering av nullvisjonen: Hvordan forebygge ulykker og skader blant eldre fotgjengere, TØI rapport 972/2007, Transportøkonomisk institutt, Oslo, www.toi.no/getfile.php/Publikasjoner/T%D8I%20rapporter/2008/972-2008/972-2008-nett.pdf.
- Høyve, Alena og Elvik, Rune (2007). Making Vision Zero real: Preventing pedestrian accidents and making them less severe, TØI rapport 889/2007, Transportøkonomisk institutt, Oslo, www.toi.no/getfile.php/Publikasjoner/T%D8I%20rapporter/2007/889-2007/889-2007-nett.pdf.
- Høyve, Alena og Mosslemi, Marjan (2009). Fartsdempende tiltak i gangfelt – eksempler og erfaringer, TØI rapport 1033/2009, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Høyve, Alena, Elvik, Rune og Sørensen, Michael (2010). Virkningskatalog for trafikksikkerhetstiltak, TØI rapport under utarbeiding, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- IHT (2000). Guidelines for Providing for Journeys on foot, The Institution of Highways & Transportation (IHT), <http://www.iht.org/publications/technical/journeyonfoot.asp>.
- Ismail, Karim, Sayed, Tarak og Saunier, Nicolas (2009). Automated pedestrian safety analysis using video data in the context of Scramble phase intersection, The annual conference of the Transportation Association of Canada, <http://n.saunier.free.fr/saunier/stock/ismail09automated-tac.pdf>.
- Ismail, Karim, Sayed, Tarak og Saunier, Nicolas (2010). Automated analysis of pedestrian-vehicle conflicts: A context for before-and-after studies, Transportation Research Board 89 th Annual Meeting, Paper 10-3739, <http://n.saunier.free.fr/saunier/stock/ismail10automated.pdf>.
- ITE (1998). Design and Safety of Pedestrian Facilities – A Recommended Practice of the institute of transportation Engineers, http://safety.fhwa.dot.gov/PED_BIKE/docs/designsafety.pdf.

- ITE (2004). Toolbox of Countermeasures and Their Potential Effectiveness to Make Intersections Safer, Institute of transportation Engineers (ITE), <http://www.ite.org/technical/IntersectionSafety/toolbox.pdf>.
- ITE (2010). Intersection Design Guidelines, Institute of transportation Engineers (ITE), <http://www.ite.org/css/online/DWUT10.html> (sett november 2010).
- Jaredson, Sofia (2002). Utvärdering av skvallertorget i Norrköping, Examensarbete, LITH-ITN-EX-02/245-SE, Tekniska Högskolan, Linköping Universitet, Institutionen för teknik och naturvetenskap, Norrköping.
- Johannessen, Stein (2001). *Kraftige bussprioriteringstiltak i byområder. Eksempelsamling fra Storbritannia*. Rapport nr 24 Etatsprosjekt Kollektivtransport, Statens vegvesen, Vegdirektoratet.
- Johannessen, Stein (2007). Sammenheng mellom utforming, fart og vikepliktp praksis i ikke signalregulerte gangfelt, Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet (NTNU), Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi, Institutt for bygg, anlegg og transport, Trondheim, <http://ntnu.diva-portal.org/smash/get/diva2:123051/FULLTEXT01>.
- Johnson, Randal S. (2005). Pedestrian safety impacts of curb extensions: A case studie – final report, rapport nr. FHWA-OR-DF-06-01, Oregon State University, Department of Civil, Construction & Environmental Engineering, Corvallis, Oregon, http://www.oregon.gov/ODOT/TD/TP_RES/docs/Reports/PedestrianSafetyCurbExt.pdf?ga=t.
- Jonsson, Lisa og Hydén, Christer (2007). Utformning och trafikregler för cykeltrafik. Lunds Tekniska Högskola, Institutionen för Teknik och samhälle.
- Kattan, Lina, Acharjee, Shanti og Tay, Richard (2009). Pedestrian Scramble operations: Pilot study in Calgary, Alberta, Canada, Transportation Research Record, nr. 2140, side 79-84.
- Knoblauch, Richard, Nitzburg, Marsha og Seifert, Rita (2001). Pedestrian crosswalk case studies: Richmond, Virginia; Buffalo, New York; Stillwater, Minnesota. Center for Applied Research, for Federal Highway Administration, http://drusilla.hsrc.unc.edu/cms/downloads/CrosswalkCS_Richmond_Buffalo_Stillwater.PDF.
- Kolstad, Heidrun (2010). Universitetsgata – Sambruksareal – Reguleringsplan for Universitetsgata, NVTF Fagmøte "Shared space - kan ideen brukes i norske byer?", Oslo, 30. august.
- Lalani, Nazir (2001). Alternative Treatments for At-grade Pedestrian Crossings – An informational report, Institute of Transportation Engineers (ITE), The ITE pedestrian and bicycle task force, Washington.
- Leden, Lars, Gårder, Per og Johansson, Charlotta (2006). Safe pedestrian crossings for children and elderly, Accident Analysis and Prevention vol. 38 side 289–294.
- Levinson, H.S., Zimmerman, S. og Clinger, Gast, J (2003). Bus Rapid Transit: Synthesis of case studies. In Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No 1841, TRB, National Research Council, Washington, D.C., side 1-11.

- Lillebye, Einar (2010). Shared space – et paradigmeskifte i gateutforming, NVTF Fagmøte "Shared space - kan ideen brukes i norske byer?", Oslo, 30. august.
- Madaniyo, Mutabazi (2010). Sight obstruction at at-grade pedestrian crossings: A review of the understanding of the meaning of zigzag lines, *Safety Science*, vol. 48, nr. 3, side 283-287.
- Martin, A. (2005). Factors influencing pedestrian safety: A literature review, UPR SE/199/05, Transport Research Laboratory (TRL), Storbritannia.
- Methorst, Rob, Gerlach, Jürgen, Boenke, Dirk og Leven, Jens (2007). Shared Space: Safe or Dangerous? – A contribution to objectification of a popular design philosophy, Walk21 conference, Toronto.
- Mitman, M.F., Ragland, D.R. & Zegeer, C.V. (2008). The marked crosswalk dilemma: uncovering some missing links in a 35-year debate. TRB 2008 Annual Meeting, <http://safetrec.berkeley.edu/news/08-0471session564Meghanxwalks.pdf>.
- Mobchina (2010). Diagonal crossing in China, http://mobchina.blogspot.com/2007_07_01_archive.html (sett oktober 2010).
- Monsere, Christopher, og Dill, Jennifer (2009). Evaluation of bike boxes at signalized intersections: initial findings., Portland State Universitet (PSU), Civil & Environmental Engineering og Urban Studies and Planning, http://www.cts.pdx.edu/pdf/BikeBoxPPT_Dec2009_FridaySeminar.pdf.
- MTC (2010). Safety Toolbox: Engineering - Pavement legends for pedestrians, Metropolitan Transportation Commission (MTC), <http://www.mtc.ca.gov/planning/bicyclespedestrians/tools/pavementLegends/index.htm> (sett oktober 2010).
- MTC (2010a). Safety Toolbox: Engineering – Diagonal or perpendicular crossing, Metropolitan Transportation Commission (MTC), <http://www.mtc.ca.gov/planning/bicyclespedestrians/tools/diagonalCrossing/index.htm> (sett oktober 2010).
- MTC (2010b). Safety Toolbox: Engineering – Raised crosswalks, Metropolitan Transportation Commission (MTC), <http://www.mtc.ca.gov/planning/bicyclespedestrians/tools/raisedCrosswalks/index.htm> (sett november 2010).
- MTC (2010c). Safety Toolbox: Engineering – Advance limit/yield lines, Metropolitan Transportation Commission (MTC), <http://www.mtc.ca.gov/planning/bicyclespedestrians/tools/advanceLimitLines/index.htm> (sett november 2010).
- MTC (2010d). Safety Toolbox: Engineering – In-roadway warning lights at crosswalks, Metropolitan Transportation Commission (MTC), <http://www.mtc.ca.gov/planning/bicyclespedestrians/tools/inRoadWarning/index.htm> (sett november 2010).
- MTC (2010e). Safety Toolbox: Engineering – Curb extensions: bulb-outs and chokers, Metropolitan Transportation Commission (MTC), <http://www.mtc.ca.gov/planning/bicyclespedestrians/tools/curbExtension/index.htm> (sett november 2010).

- MTC (2010f). Safety Toolbox: Engineering – Reduced curb radii, Metropolitan Transportation Commission (MTC), <http://www.mtc.ca.gov/planning/bicyclespedestrians/tools/reducedCurbRadii/index.htm> (sett november 2010).
- MTC (2010g). Safety Toolbox: Engineering – Pedestrian refuge island, Metropolitan Transportation Commission (MTC), <http://www.mtc.ca.gov/planning/bicyclespedestrians/tools/pedRefugeIsland/index.htm> (sett november 2010).
- Myberg, Grethe, Stenersen, Lene og Pedersen, Elisabeth Flønes (2009). Mulighetsstudie – Shared Space i Universitetsgata i Oslo, Rambøll, Tønsberg.
- Myrberg, Grethe, Winjgarden, Karin Van., Børrud, Elin og Stenersen, Lene (2008). Shared space – erfaringer med ”Shared space” ved kryssutforming, Rambøll, Tønsberg.
- NHL (2007). The Laweiplein – Evaluation of the reconstruction into a square with roundabout, Noordelijke Hogeschool Leeuwarden (NHL), januar 2007.
- Nitzburg, Marsha og Knoblauch, Richard (2001). An evaluation of high-visibility crosswalk treatment – Clearwater, Florida, rapport nr. FHWA-RD-00-105, Department of Transportation, Federal Highway Administration (FHWA), Research, Development and Technology, Georgetown Pike.
- Oslo kommune (2010). Trafikksikkerhetskampanje: Unngå ulykke. Se opp i trafikken!, Oslo kommune, Samferdselsetaten, online tilgjengelig på http://www.samferdselsetaten.oslo.kommune.no/kampanjer_og_konkurranser/article111748-33496.html (sett september 2010).
- Oslo Sporveier (2006). Kollektivtrafikk i fysisk planlegging. Praktisk veileder for by- og trafikkplanleggere, Oslo Sporveier.
- Oxley, Jennie, Diamantopoulou, Kathy og Corben, Bruce (2001). Injury reduction measures in areas hazardous to pedestrian – Stage 2: countermeasure evaluation, rapport nr. 178, Monash University, Accident Research Centre (MUARC), <http://www.monash.edu.au/muarc/reports/muarc178.pdf>.
- PBIC (2010). Image library, Pedestrian and bicycle information center (PBIC), <http://www.pedbikeimages.org> (sett oktober 2010).
- Pécheux, K., Bauer, J. og McLeod, P. (2009). Pedestrian Safety Engineering and ITS-Based Countermeasures Program for Reducing Pedestrian Fatalities, Injury Conflicts, and Other Surrogate Measures - Final System Impact Report, U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration, http://safety.fhwa.dot.gov/ped_bike/tools_solve/ped_scdproj/sys_impact_rpt/sys_impact_rpt.pdf.
- Pérez, Xavier Abadia og Ortí, Albert Ballbé i (2010). Walking safely; the reality and perception of pedestrians on a problem that affects us all, [http://www.walk21.com/papers/Xavier%20Abadia%20and%20Albert%20Ballbe_Walking%20safely%20\(ENG\).pdf](http://www.walk21.com/papers/Xavier%20Abadia%20and%20Albert%20Ballbe_Walking%20safely%20(ENG).pdf) (sett oktober 2010).
- Pitaksringkarn, JP. (2005). Implementation of the first pedestrian scramble in downtown San Diego, California, proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, vol. 5, side 2504-2515, www.easts.info/online/proceedings_05/2504.pdf.

- PoP (2010). Dear PoP – diagonal crossing in Chinatown?, princeofpetworth (PoP), <http://www.princeofpetworth.com/2010/07/dear-pop-diagonal-crossing-in-chinatown/> (sett oktober 2010).
- Pucci, Thieery (2008). Pedestrian crossings survey in Europe, Fiafoundation http://www.fiafoundation.org/Documents/Road%20Safety/eurotest_final_report_p_crossings_290108_v3.pdf, januar 2008.
- Quimby, Allan og Castle, James (2006). A review of simplified Streetscape Schemes, Report PPR292, TRL Limited.
- Rabuel Sébastien (2010). Buses with a High Level of Service Choosing and implementing the right system, CERTU 2010.
- Ratieuville Olivier (2008). TEOR- Rouen. Presentasjon på Kollektivtransportforums studietur til Frankrike oktober 2008. Agglomération de Rouen.
- Reid, Stuart, Kocak, Nazan og Hunt, Laura (2009). DtF Shared Space project – Styage 1: Appraisal of shared Space”, mvaconsultancy, London.
- Remedio Andre STSM (2010). From a traditional bus corridor into a BHLS system COST ACTION TU 603 Buses with a High Level of Service Short Term Scientific Mission: From a traditional bus corridor into a BHLS system.
- Replogle, Michael (1992). Bicycle and pedestrian and programs in Asia, Australia and New Zealand, case study 17, National bicycling and walking study, rapport FHWA-PD-93-016, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration (FHWA), Washington.
- Retting, Richard, Ferguson, Susan og McCartt, Anne (2003). A Review of Evidence-Based Traffic Engineering Measures Designed to Reduce Pedestrian–Motor Vehicle Crashes, American Journal of Public Health, september, vol. 93 nr. 9, side 1456-1463, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1447993/?log%24=activity>.
- Retting, Richard, Houten, Ron Van, Malenfant, Louis, Houten, Van Joy, Farmer og Charles M. (1996). Special signs and pavement markings improve pedestrian safety, ITE Journal, desember.
- Sagberg, Fridulv og Sætermo, Inger-Anne (1997). Trafikksikkerhet for spurvogn i Oslo, TØI rapport 367/1997, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Sakshaug, Kristian (1997). Vikeplikt i gangfelt. Resultater fra intervjuundersøkelse og atferdsregistreringer. Notat 3/97. Trondheim, SINTEF Bygg- og miljøteknikk, Samferdsel.
- Sakshaug, Kristian (2010). Ulykkesstatistikk for byer i Norge, TS-kompetanse, mai 2010, Røros.
- Schioldborg, P. (1979). Fotgjenger og bilfører - to forskjellige verdener?, Oslo University, Department of Psychology, Oslo.
- Sf (2010). Testing New Designs for Pedestrian Safety, <http://sf.streetsblog.org/2010/09/13/testing-new-designs-for-pedestrian-safety/> (sett november 2010).

- Simonsen, Steinar (2009). Gjennomgående kollektivfelt i Trondheim. Erfaringer pr februar 2009. Presentasjon på Kollektivtransportforums årskonferanse 2009, Edderkoppen Hotell, Oslo 4-5. februar 2009.
- Sisiopiku, V. P. og Akin, D. (2003). Pedestrian behaviors at and perceptions towards various pedestrian facilities: an examination based on observation and survey data, *Transportation Research Part F*, 6, side 249-274.
- Statens vegvesen (2001). Vegoppmerking - Tekniske bestemmelser og retningslinjer for anvendelse og utforming (oppmerkingsnormal), Normal, Håndbok 049, Oslo, http://www.vegvesen.no/_attachment/69741/binary/34129.
- Statens vegvesen (2006). Fartsdempende tiltak, veiledning, Håndbok 072, Oslo, http://www.vegvesen.no/_attachment/61426/binary/14133.
- Statens vegvesen (2007). Gangfeltkriterier, Veiledning, Håndbok 270, Oslo, http://www.vegvesen.no/_attachment/61502/binary/14209.
- Statens vegvesen (2008). Veg- og gateutforming, Normaler, Håndbok 017, Oslo, http://www.vegvesen.no/_attachment/61414/binary/14121.
- Statens vegvesen (2008a). Geometrisk utforming av veg- og gatekryss, Veiledning, Håndbok 263, Oslo, http://www.vegvesen.no/_attachment/75045/binary/47889.
- Statens vegvesen (2008b). Vedleggsrapport - Evaluering av prosjekt "Gjennomgående kollektivfelt i Trondheim".
- Statens vegvesen (2009). Tilrettelegning for kollektivtransport på veg, Veiledning, Håndbok 232, Oslo, http://www.vegvesen.no/_attachment/61485/binary/236271.
- Statens vegvesen (2010). Etatsprogram Miljøvennlig bytransport, <http://www.bytransport.no/miljoevennlig-bytransport.83451.no.html> (sett september 2010).
- Stefan, C., Smuc, M., Schreder, G. m. fl. (2007). Verkehrssicherheitsvergleich unterschiedlicher Varianten der Schutzwegausstattung. Forschungsarbeiten aus dem Verkehrswesen Band 161, Wien, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.
- Strand, Arvid m.fl. (2010). Bergen vinteren 2010 - evaluering av tiltak mot lokal luftforurensning. TØI rapport 1091/2010, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Streetsblog (2010). Pedestrians, Bus Riders, and Cyclists Get a Better Bronx Hub, desember 2008, www.streetsblog.org/2008/12/01/pedestrians-bus-riders-and-cyclists-get-a-better-bronx-hub (sett november 2010).
- Sunde, Simen Slette (2008). Blåser i vikeplikten for gående, tryggtrafikk, <http://www.tryggtrafikk.no/?module=Articles;action=Article.publicShow;ID=3297>, mars 2008.
- Swinburne, Graeme (2006) Report on Road Safety in Kensington High Street, Transportation & Highways, Royal Borough of Kensington & Chelsea, London.
- Sørensen, Michael (2009). Kryssløsninger i by: Internasjonale anbefalinger for å sikre miljøvennlig bytransport, TØI rapport 1004/2009, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

- Sørensen, Michael (2009a). Sykkelvenlige kryss i byer: Kolliderende hensyn, Samferdsel, nr. 3, mars 2009, s. 14-15.
- Sørensen, Michael (2009b). Sykkelvenlige kryss i byer – Internasjonale anbefalinger og erfaringer, presentasjon på ”Teknologidagene 2009 – Mer miljø- og klimavennlig transport”, Trondheim, 7. oktober 2009.
- Sørensen, Michael (2010). Oppmerkingstiltak for sykler i bykryss – Internasjonale erfaringer og effektstudier, TØI rapport 1068/2010, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Sørensen, Michael (2010a). Tre gode sykkeltiltak, men de brukes ikke i Norge, Samferdsel, nr. 5, juni 2010, s. 8-9.
- Sørensen, Michael (2010b). Nytt kapittel til Trafikksikkerhetshåndboken: 3.24 Uregulert vegrom, TØI arbeidsdokument SM/2119/2010, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Sørensen, Michael (2010c). Uregulert gaterom – Rom for bedre trafikksikkerhetsstudier, NVTF Fagmøte ”Shared space - kan ideen brukes i norske byer?”, Oslo, 30. august.
- Sørensen, Michael og Høye, Alena (2010). Bevisst blanding av myke og harde trafikanter: Uvisst om det reduserer ulykkesomfanget, Samferdsel, nr. 6, august 2010, s. 10-11.
- Sørensen, Michael og Mosslemi, Marjan (2009). Subjective and Objective Safety – The Effect of Road Safety Measures on Subjective safety among Vulnerable Road Users”, TØI rapport 1009/2009, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Sørensen, Michael, Mosslemi, Marjan og Akhtar, Juned (2010). Kvalitetssikring av gangfelt 50-soner i Oslo, TØI rapport 1058/2010, Transportøkonomisk institutt, Oslo, www.toi.no/getfile.php/Publikasjoner/T%D8I%20rapporter/2010/1058-2010/1058-2010-nett.pdf.
- Sørensen, Michael, Mosslemi, Marjan og Akhtar, Juned (2010a). De farlige gangfeltene, Samferdsel, vol. 49, nr. 3, side 4-5.
- Sørensen, Michael, Mosslemi, Marjan og Akhtar, Juned (2010b). Farlige og feilagtige fodgængerfelter i Oslo, Trafikdage, Aalborg Universitet, Aalborg, http://www.trafikdage.dk/papers_2010/366_MichaelSoerensen.pdf.
- Sørensen, Michael, Mosslemi, Marjan og Fyhri Aslak (2009). Sikkerhet og trygghet går ofte hånd i hånd, Samferdsel, vol. 48, nr. 9, side 8-9.
- Tan, Carol H. og Zegeer, Charles V. (1995). European practices and innovations for pedestrian crossings, ITE journal, november, side 24-31.
- Thulin, Hans og Obrenovic Alexander (2001). Lagen om väjningsplikt mot gående på obebakad övergångsställe – effekt på framkomlighet och beteende. VTI-rapport 468, Linköping 2001, <http://www.vti.se/EPiBrowser/Publikationer/R468.pdf>.
- Tollaksen, Tor Gunnar og Stokka, Odd Kristian (2009). Halvparten stopper ikke ved gangfelt, Aftenposten, http://www.aftenbladet.no/lokalt/sandnes/987326/Halvparten_stopper_ikke_ved_gangfelt.html, februar 2008.
- Towliat, Mohsen (2001). Effects of Safety Measures for Pedestrians and cyclists at crossing Facilities on Arterial Roads, Ph.d.-thesis, Bulletin 195, Lunds

- University, Lund Institute of Tehnology, Department of Techology and Society, traffic Engineering, Lund.
- Transportation Research Board (2003). *Bus Rapid Transit Volume 1: Case Studies in Bus Rapid Transit*, TRCP Report 90.
- Transportbriefing (2009). Oxford Circus Shibuya-style crossing opened, www.transportbriefing.co.uk/news/story?id=6339, 2. november 2009 (sett oktober 2010).
- Treehugger (2010). *Green Box Biking and Safety: It's All in Our Heads*, <http://www.treehugger.com/files/2010/01/do-gree-bike-boxes-save-lives.php> (sett september 2010).
- Turner, Shawn, Fitzpatrick, Kay, Brewer, Marcus og Park, Eun Sug (2006). *Motorist Yielding to Pedestrians at Unsignalized Intersections - Findings from a National Study on Improving Pedestrian Safety*, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, nr. 1982, side 1-12, <http://trb.metapress.com/content/417817g81q337p42/fulltext.pdf>.
- Tveit, Ørjan (2001). *Aggressiv prioritering av kollektivtrafikken*. Prosjekt innen etatsprogrammet Kollektivtransport. Sintef rapport STF22 A01209.
- Tyrens (2007). *Shared space – Samrum*, presentasjon for NVF, Bergen, 20. september 2007, [http://vgwww.vegagerdin.is/nvf22.nsf/fd9ec502402879f8002572ed003ccea8e/bd7f35334b942c0e002573620031b22a/\\$FILE/05%20-%20Skvallertorget%20i%20Norrk%C3%B6ping.pdf](http://vgwww.vegagerdin.is/nvf22.nsf/fd9ec502402879f8002572ed003ccea8e/bd7f35334b942c0e002573620031b22a/$FILE/05%20-%20Skvallertorget%20i%20Norrk%C3%B6ping.pdf).
- Tyréns (2007a). *Trafiksikkerhet vid shared space*, desember 2007.
- Van der Velde, R. R. og Bos, E (2008). *Shared Space Haren – evaluatie en integratie*, Grontmij, Haren.
- Vaziri, Bijan (1996). *Exclusive pedestrian phase for the business district signals in Beverly Hills, 10 years later*, City of Beverly Hills, California, 1996.
- Vaziri, Bijan (1996a). *Exclusive pedestrian phasing, case study no. 23*, City of Beverly Hills, California, www.walkinginfo.org/pedsafe/casestudy.cfm?CS_NUM=23 (sett oktober 2010).
- Vägverket (2001). *Bussprioritering. Effekter på framkomlighet och säkerhet*. Huvudrapport. Publikation 2001:1.
- Vegdirektoratet (2001). *Etatsprosjekt kollektivtransport – et sammendrag*. MISA-rapport nr 02/01.
- Vejdirektoratet (2003). *Kollektiv Bustrafik*, Vejdirektoratet, Vejreglerådet, København, online tilgjengelig på http://webapp.vd.dk/vejregler/pdf/VR02_G_Bustrafik_050520_JGJ.pdf.
- Vejdirektoratet (2003a). *Kollektiv Bustrafik eksempler*, Vejdirektoratet, Vejreglerådet, København, http://webapp.vd.dk/vejregler/pdf/VR02_G_Bustrafik_Eksempler_050520_JGJ.pdf.
- Walkinginfo (2010). *Crossing Enhancement – Advanced Stop Lines/Advanced Yield Markings*, <http://www.walkinginfo.org/engineering/crossings-enhancements.cfm> (sett november 2010).
- Walkinginfo (2010a). *Curb Radius Reduction*, <http://www.walkinginfo.org/engineering/crossings-curb.cfm> (sett november 2010).

- Wall, G. T., Davies, D. G. og Crabtree, M. (2003). Capacity implications of advanced stop lines for cyclists, TRL rapport TRL585, Transport Research Laboratory, Wokingham, Berkshire.
- Wall, Graham (2000). Road marking to improve pedestrian safety at crossings, *Traffic engineering and control (TEC)*, vol. 41, nr. 4, side 136-140.
- Wallberg, Sari, Stjärnkvist, Anna og Ahlman, Lars (2008). Shared space – Trafikum för alla, Sveriges Kommuner och Landsting och Kommentus Förlag, Stockholm.
- Walter, Edward (1995). Suburban residential traffic calming, *ITE journal*, vol. 65, nr. 9, side 44-48, september.
- Washington Post (2009). Rules of the Road: Cycling, Driving, Walking, <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/discussion/2009/06/12/DI2009061201539.html> , 12. juni 2009 (sett november 2010).
- Washington State (1997). Pedestrian Facilities Guidebook, Washington State, Department of transportation, <http://www.psrc.org/publications/pubs/pedfacilitiesguidebook.pdf>.
- Webshots (2010). Webshots, <http://travel.webshots.com/photo/2341713120085592871wXQyAG> (sett september 2010).
- Weigard, Lynn (2008). A review of literature: Intersection treatments to improve bicycle access and safety, CUS-CTS-08-02, Portland State University, Center for Urban Studies, Center for Transportation Studies, Portland, <http://www.ibpi.usp.pdx.edu/media/Multi-Modal%20Intersection%20Design.pdf>.
- Westnorth (2010). Off-Milwaukee: a bike route, Chicago <http://westnorth.com/2009/10/21/off-milwaukee/> oktober 2009 (sett november 2010).
- Wikipedia (2010). Pedestrian crossing, http://en.wikipedia.org/wiki/Pedestrian_crossing (sett november 2010).
- Ytrehus, I. og Sakshaug, K. (2006). Dybdestudier av ulykker i gangfelt, SINTEF rapport STF50 A06058, SINTEF Teknologi og samfunn, Transportsikkerhet og informatikk, Trondheim.
- Zeeger, C. V., Esse, C. T., Stewart, J. R., Huang, H. H. og Lagerwey, P. A. (2003). Safety effects of marked vs. unmarked crosswalks at uncontrolled locations: location from 30 cities, 2nd Urban Street Symposium, Anaheim, California, 28-30 juli.
- Zeeger, C. V., Stewart, J. R., Huang, H. H. og Lagerwey, P. A. (2002). Safety effects of marked versus unmarked crosswalks at uncontrolled locations – Executive summary and recommended guidelines, report FHWA-RD-01-075, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration (FHWA), februar 2002.
- Zeeger, C. V., Stewart, J. R., Huang, H. H., Lagerwey, P. A., Feaganes, J. og Campbell, B. J. (2005). Safety effects of marked versus unmarked crosswalks at uncontrolled locations, report FHWA-HRT-04-100. Chapel Hill, University of North Carolina, Highway Research Center, <http://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/04100/04100.pdf>.

Besøks- og postadresse:

Transportøkonomisk institutt
Gaustadalléen 21
NO 0349 Oslo

Telefon: 22 57 38 00
Telefaks: 22 60 92 00
E-post: toi@toi.no

www.toi.no



**Transportøkonomisk institutt
Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning**

- utfører forskning til nytte for samfunn og næringsliv
- har rundt 70 forskere med høy, flerfaglig samferdselskompetanse samarbeider med en rekke samfunnsinstitusjoner, forsknings- og undervisningssteder i Norge og i utlandet
- gjennomfører forsknings- og utredningsoppdrag av høy kvalitet innen områder som trafiksikkerhet, kollektivtransport, miljø, reisevaner, reiseliv, planlegging, beslutningsprosesser, transportøkonomi og næringslivets transporter
- driver aktiv forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, Internett, tidsskriftet Samferdsel og andre nasjonale og internasjonale tidsskrifter
- deltar i CIENS, Forskningscenter for miljø og samfunn, i Forskningsparken nær Universitetet i Oslo