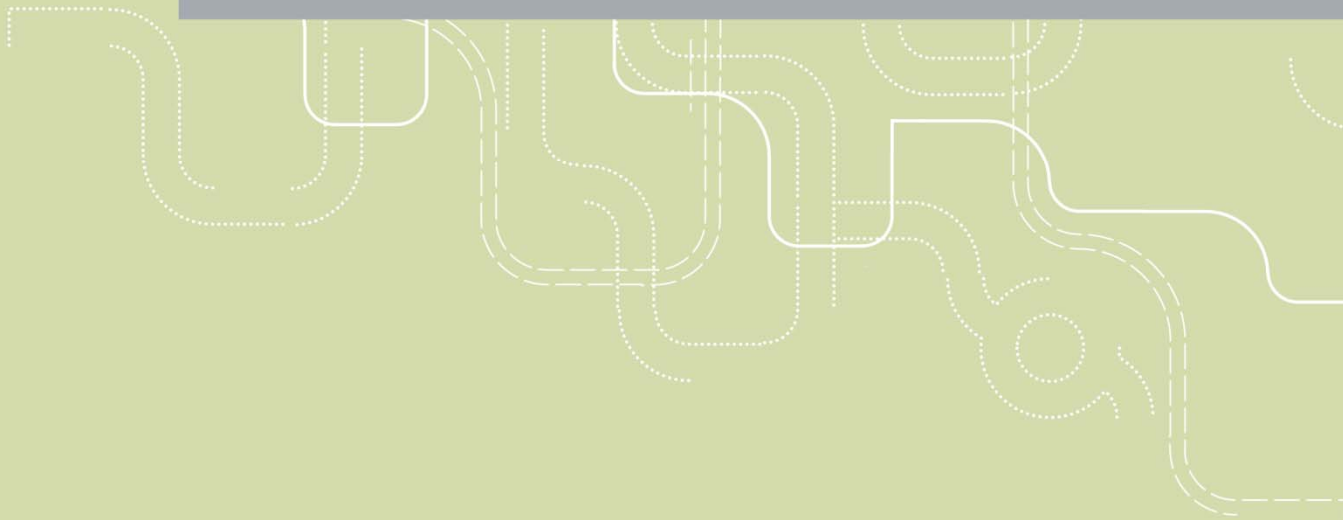


Oppmerkingstiltak for sykler i bykryss

Internasjonale erfaringer og effektstudier



Oppmerkingstiltak for sykler i bykryss

Internasjonale erfaringer og effektstudier

Michael W. J. Sørensen

ISSN 0808-1190

ISBN 978-82-480-1072-2 Papirversjon

ISBN 978-82-480-1071-5 Elektronisk versjon

Oslo, april 2010

Tittel: Oppmerkingstiltak for sykler i bykryss - internasjonale erfaringer og effektstudier

Forfattere: Michael Wøhlk Jæger Sørensen

Dato: 04.2010

TØI rapport: 1068/2010

Sider 56

ISBN Papir: 978-82-480-1072-2

ISBN Elektronisk: 978-82-480-1071-5

ISSN 0808-1190

Finansieringskilde: Statens vegvesen Vegdirektoratet

Prosjekt: 3450 - Litteraturstudie internasjonalt etter kryssløsninger i by

Prosjektleder: Michael Wøhlk Jæger Sørensen

Kvalitetsansvarlig: Rune Elvik

Emneord: By
Effekt
Fotgjenger
Sykkel
Trafikksikkerhet
Vegkryss

Title: Measures for bicycles in city intersections - international experiences and evaluation studies

Author(s): Michael Wøhlk Jæger Sørensen

Date: 04.2010

TØI report: 1068/2010

Pages 56

ISBN Paper: 978-82-480-1072-2

ISBN Electronic: 978-82-480-1071-5

ISSN 0808-1190

Financed by: The Norwegian Public Roads Administration

Project: 3450 – International literature survey regarding intersection solutions in cities

Project manager: Michael Wøhlk Jæger Sørensen

Quality manager: Rune Elvik

Key words: Bicycle
City
Effect
Intersection
Measure
Pedestrian
Road safety

Sammendrag:

Formålet har vært å sammenfatte utenlandske effektstudier av seks oppmerkingstiltak for sykler i bykryss og et for fotgjengere med hensyn til tiltakenes effekt på sikkerhet, trygghet, mobilitet, atferd og holdninger. Sammenfatningen inkluderer i alt 65 studier fra syv ulike land.

Gjennomgangen viser at sykkelboks, tilbaketrukket stopplinje for biler og farget/spesiell oppmerking av sykkelfelt kan medvirke til å forbedre forholdene for sykklistene og derfor bør benyttes i større omfang i bykryss i Norge enn tilfellet er i dag.

Midtstilt sykkelfelt og spesiell gangfeltoppmerking vil sannsynligvis også ha en positiv effekt, og det anbefales derfor at disse tiltak i større grad prøves ut i Norge.

Effekten av høyrestilt og venstrestilt sykkelfelt er ikke dokumentert i utenlandske studier.

Summary:

The report summarises evaluation studies of six measures for bicycles in intersections in urban areas and one measure for pedestrians, in terms of their effects on objective and subjective safety, mobility, behaviour, and attitudes. The review includes 65 studies from seven different countries.

It appears that that cycle boxes, advanced stop lines and coloured cycle lanes improve the conditions for bicyclists. Thus, the use of these measures should be extended.

Central feeder lanes and special marking of pedestrian crossings will probably also have a positive effect. It is recommended that these measures be tested more extensively.

The effects of left-hand and right-hand side feeder lanes cannot be assessed, as they have not been examined in any foreign effect studies.

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 de gjennomgåtte håndbøker stemmer ikke nødvendigvis overens med de reelle effekter og erfaringer med ulike tiltak. Sørensen (2009) anbefaler derfor at det foretas 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 de syv mest relevante tiltakene. Tiltakene fordeler seg på seks oppmerkingstiltak for syklistene og et oppmerkingstiltak for fotgjengere i bykryss.

Den supplerende gjennomgang ble i første omgang dokumentert i et internt TØI arbeidsdokument med samme tittel som denne rapporten (Sørensen, 2010). Denne rapporten er basert på og er en utdyping av dette arbeidsdokumentet.

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

Prosjektleder ved TØI har vært forsker Michael W. J. Sørensen, som også har skrevet rapporten. Forskningsleder Rune Elvik har vært ansvarlig for kvalitetssikringen av den endelige rapporten, mens sekretær Trude Rømming har lest korrektur og tilrettelagt rapporten for trykking.

Oslo, april 2010
Transportøkonomisk institutt

Lasse Fridstrøm
instituttssjef

Rune Elvik
forskningsleder

Innholdsfortegnelse

Sammendrag

Summary

1	Introduksjon.....	1
1.1	Bakgrunn	1
1.2	Formål	2
1.3	Avgrensning og fokus	2
1.4	Metode.....	2
1.5	Rapportstruktur.....	3
2	Valg av tiltak	4
2.1	Kriterier for valg av tiltak.....	5
2.2	Sykkeltiltak.....	5
2.3	Fotgjengertiltak	6
3	Midtstilt sykkelfelt	7
3.1	Beskrivelse av tiltaket	7
3.2	Utenlandske undersøkelser og erfaringer	7
3.3	Foreløpige resultater fra norsk studie.....	9
3.4	Sammenfatning.....	11
4	Høyrestilt sykkelfelt.....	12
4.1	Beskrivelse av tiltaket	12
4.2	Sikkerhet og risiko	12
4.3	Trygghetsfølelse	13
4.4	Fremkommelighet og tilgjengelighet	13
4.5	Atferd, regeletterlevelse og holdninger.....	13
4.6	Sammenfatting	13
5	Venstrestilt sykkelfelt	14
5.1	Beskrivelse av tiltaket	14
5.2	Sikkerhet og risiko	14
5.3	Trygghetsfølelse	15
5.4	Fremkommelighet og tilgjengelighet	15
5.5	Atferd, regeletterlevelse og holdninger.....	15
5.6	Sammenfatning.....	15
6	Sykkelboks.....	17
6.1	Beskrivelse av tiltaket	17
6.2	Sikkerhet og risiko	17
6.3	Trygghetsfølelse	19
6.4	Fremkommelighet og tilgjengelighet	19
6.5	Atferd, regeletterlevelse og holdninger.....	20
6.6	Sammenfatning.....	22

7	Tilbaketrukket stopplinje	25
7.1	Beskrivelse av tiltaket	25
7.2	Sikkerhet og risiko	25
7.3	Trygghetsfølelse	26
7.4	Fremkommelighet og tilgjengelighet	27
7.5	Atferd, regeletterlevelse og holdninger	27
7.6	Sammenfatning.....	27
8	Farget og annen spesiell oppmerking	30
8.1	Beskrivelse av tiltaket	30
8.2	Sikkerhet og risiko	30
8.3	Trygghetsfølelse	33
8.4	Fremkommelighet og tilgjengelighet	33
8.5	Atferd, regeletterlevelse og holdninger	34
8.6	Sammenfatning.....	35
9	Oppmerkingstiltak for fotgjengere	39
9.1	Beskrivelse av tiltaket	39
9.2	Sikkerhet og risiko	39
9.3	Trygghetsfølelse	41
9.4	Fremkommelighet og tilgjengelighet	41
9.5	Atferd, regeletterlevelse og holdninger	41
9.6	Andre alternative gangfeltsoppmerkinger	42
9.7	Sammenfatning.....	43
10	Anbefaling og drøfting	46
10.1	Formålet med studiet.....	46
10.2	Vanskelig å finne effekten.....	46
10.3	Tre grupper av tiltak	46
10.4	Mulighet for suksess.....	48
10.5	Synergieffekt	49
11	Referanser	50

Sammendrag:

Oppmerkingstiltak for sykler i bykryss

Internasjonale erfaringer og effektstudier

En gjennomgang av utenlandske studier av seks oppmerkingstiltak for sykler og et for fotgjengere viser at sykkelboks, tilbaketrukket stopplinje for biler og farget/spesiell oppmerking av sykkelfelt med fordel kan benyttes i større omfang i bykryss i Norge enn det er tilfellet i dag, da de kan medvirke til å forbedre forholdene for syklistene. Midtstilt sykkelfelt og spesiell gangfeltoppmerking vil sannsynligvis også ha en positiv effekt. Effekten av høyrestilt og venstrestilt sykkelfelt er ikke dokumentert i utenlandske studier.

Oppfølgende studie

I 2009 foretok TØI et litteraturstudium av 59 vegnormaler og håndbøker for sykkel-, fotgjenger- og kollektivtrafikk fra ni land med det formål å finne ut av hvordan andre land anbefaler at bykryss bør designes for å sikre gode forhold for miljøvennlig transportformer som sykkel, gang og buss. Anbefalingene ble sammenlignet med norske anbefalinger. Funnene ble avrapportert i TØI rapport 1004/2009 "Kryssløsninger i by – Internasjonale anbefalinger for å sikre miljøvennlig bytransport".

I TØI rapport 1004/2009 ble det anbefalt at det skulle foretas supplerende gjennomganger av de mest relevante tiltak, der internasjonale effektstudier og erfaringer innsamles, beskrives og vurderes. Det ble anbefalt for å kunne bekrefte om den reelle effekten av de tiltak som ble anbefalt i de gjennomgåtte håndbøker er positiv og om det eventuelt er negativ effekt på noen parametre.

Denne rapporten er en oppfølging av rapport 1004/2009 og omfatter en slik supplerende gjennomgang av de syv mest relevante tiltakene. Det er sykkelboks, tilbaketrukket stopplinje for biler, spesiell sykkelfelt oppmerking, midtstilt, høyrestilt og venstrestilt sykkelfelt og spesiell gangfeltoppmerking.

Gjennomgangen omfatter effekt i forhold til sikkerhet, trygghetsfølelse, fremkommelighet, atferd og holdinger.

Resultatene av gjennomgangen skal medvirke til å besvare følgende spørsmål:

- Hvis tiltaket allerede er inkludert i norske håndbøker, bør tiltaket så i større omfang brukes i Norge enn det gjøres nå?
- Hvis tiltaket ikke er inkludert i norske håndbøker, bør tiltaket så inkluderes?
- Bør tiltaket studeres ennå mer for å avgjøre om det skal inkluderes i norske håndbøker og/eller i større omfang brukes hvis det allerede er inkludert?

Gjennomgang omfatter 65 studier fra syv ulike land fordelt på mellom null og 21 studier for hvert tiltak. Tabell I sammenfatter resultatene av gjennomgangen.

Tabell I. Sannsynlig effekt av syv oppmerkingstiltak i bykryss for myke trafikanter. + angir positiv effekt, 0 angir nøytral effekt og - angir negativ effekt.

	Omfang	Samlet effekt	Sikkerhet	Trygghet	Fremkommelighet	Atferd	Holdning	Regeletterlevelse
Midtstilt sykkelfelt	7 studier	(+)	(+)	(0)	(+)/0	(+)	(+)	(+)
Høyrestilt sykkelfelt	0 studier	?	?	?	+	?	?	?
Venrestilt sykkelfelt	4 studier	?	+/-	-	+	?	? (+)	?
Sykelboks	13 studier	+	0/+	+	+	+/-	+	0/-
Tilbaketrukket stopplinje	12 studier	+	+	+	(+)	(+)/(-)	+	?
Spesiell sykkelfelt oppmerking	21 studier	+	+	+	0	+	+	0
Spesiell gangfelt oppmerking	8 studier	(+)	(+)	(+)	0	+	(+)	(+)

TØI rapport 1068/2010

Tiltak som bør brukes mer

De syv tiltak kan oppdeles i tre grupper i henhold til de tre innledende spørsmål.

Den første gruppen består av de tre tiltakene: Sykelboks, tilbaketrukket stopplinje for biler og spesiell sykkelfelt oppmerking.

Det anbefales at disse tiltakene i større grad benyttes i Norge enn tilfellet er i dag, da de kan medvirke til å forbedre forholdene for syklistene. Det skyldes:

- Det finnes mange og mange gode undersøkelser av tiltakenes effekt.
- Tiltakene vil forbedre forholdene for syklistene for de fleste analyseparametre.
- Tiltakene er anbefalt i de fleste utenlandske sykkelhåndbøker og er allerede inkludert i den norske sykkelhåndbok.
- Tiltakene benyttes sjelden i Norge, selv om de allerede er inkludert i den norske sykkelhåndbok, anbefales og brukes i mange andre land og ser ut til å kunne medvirke til å forbedre forholdene for syklistene i bykryss.

Sykelboks og tilbaketrukket stopplinje for biler kan ikke bare medvirke til å forbedre forholdene for syklistene, men også for fotgjengere. Slike tiltak som har positiv effekt for både syklistene og fotgjengere bør få ekstra høy prioritet.

Tiltak som sannsynligvis bør brukes mer

Den andre gruppen består av de to tiltakene: Midtstilt sykkelfelt og spesiell gangfeltoppmerking.

Det anbefales at det gjøres norske forsøk og evaluering av disse tiltak med henblikk på å få bekreftet at de bør inkluderes i relevante norske håndbøker. Et norsk forsøk og evaluering av midtstilt sykkelfelt er allerede igangsatt.

Bakgrunnen for denne anbefaling er:

- Tiltakene er i mindre grad blitt evaluert og dokumentasjonen for hvilken effekt de har er derfor svakere enn i gruppe 1. Det ser i midlertidig ut til at de har en positiv effekt for henholdsvis syklister og fotgjengere.
- Tiltakene er beskrevet eller anbefalt i flere utenlandske håndbøker, men ikke i så mange som tiltakene i gruppe 1.
- Tiltakene er ikke inkludert i relevante norske håndbøker.

Tiltak som bør studeres mer

Den tredje gruppen består av høyrestilt og venstrestilt sykkelfelt.

For disse tiltakene anbefales det at en avventer med å avgjøre om tiltak skal brukes i Norge til en har flere utenlandske erfaringer og det finnes flere resultater fra utenlandske studier. På den andre side kan en ikke alltid vente på andres erfaringer og undersøkelser, så det bør derfor også overveies å iverksette forsøk og evaluering av tiltakene i Norge. Bakgrunnen for anbefalingen er:

- Tiltakene er i meget liten grad blitt evaluert, og det er ikke mulig å dokumentere hvilken effekt disse tiltakene har for syklister.
- Tiltakene er bare anbefalt i få utenlandske håndbøker.
- Tiltakene er ikke inkludert i den norske sykkelhåndbok.

Mulighet for suksess

Gjennomgangen viser at effekten av det enkelte tiltak kan variere mye. En rekke forhold kan medvirke til å øke ”muligheten” for å få god effekt:

- *Vedlikehold*: Løpende vedlikehold er viktig for å oppnå en god effekt. Det gjelder især ved farget oppmerking som avhengig av type, hurtig kan bli slitt og mindre tydelig og derved miste sin opprinnelige gode effekt.
- *Utdanning*: Nye tiltak kan være vanskelig å skjønne for både bilistene og myke trafikanter. Herved risikerer en at tiltaket ikke brukes som tiltenkt, og derved får mindre god effekt. Flere studier anbefaler derfor at tiltakene følges opp med informasjon om hvordan de skal brukes riktig. Denne anbefaling kan imidlertid drøftes, da veganlegg som utgangspunkt bør utformes, så de er ”selvforklarende” og kan brukes riktig uten ”bruksanvisning”.
- *Passende antall*: På den ene side skal det være et visst antall tiltak for at trafikantene ”lærer” å bruke de ”nye” tiltakene som tiltenkt. På den annen side vil noen tiltak som især farget og spesiell oppmerking miste sin positive effekt, hvis de brukes for mye. Da vil de ikke lengre vil gi ”ekstra” oppmerksomhet og aktpågivenhet.

Summary:

Measures for Bicycles in City Intersections

International experiences and evaluation studies

A review of foreign effect studies of six measures for bicycles in intersections in urban areas and one measures for pedestrians shows that cycle boxes, advanced stop lines and coloured cycle lanes improve the conditions for bicyclists, and therefore should be used more in Norway than the case is today. Central feeder lanes and special marking of pedestrian crossings will probably also have a positive effect. The effect of right and left hand side feeder lanes cannot be assessed, as they have not been examined in any foreign effect studies.

A follow-up of a previous study

In the beginning of 2009 the Institute of Transport Economics (TØI) made a literature survey of 59 guidelines and handbooks for bicycles, pedestrians and public transport from nine countries. The aim was to summarise foreign recommendations about how intersections in urban areas should be designed, so as to ensure good conditions for environment friendly transportation. The results were published in TØI-report 1004/2009 “Design of intersections in cities – International recommendations to ensure environmentally friendly transportation in cities”.

TØI-report 1004/2009 recommends supplementary reviews of evaluation studies for the most relevant measures, in order to confirm - if possible - that the measures have the expected positive effect.

This report includes such a review for seven selected measures: Cycle boxes, advanced stop lines, coloured cycle lanes, central feeder lanes, two kinds of multiple feeder lanes, and special marking of pedestrian crossings.

The review includes effects for vulnerable road users in terms of objective and subjective safety, mobility, behaviour and attitudes.

The aim of the review is to help answer the following questions:

- If the measure is already included in Norwegian handbooks, should its use be extended?
- If the measure is not included in Norwegian handbooks, should it be included?
- Should the effect of the measures be studied even more to make it possible to recommend if the measure should be included in Norwegian handbooks and/or be used more than today?

The review includes 65 studies from seven different countries varying from zero to 21 studies for each of the seven measures. Table I summarises the results of the review.

Table I. Likely effect for seven measures in intersections in urban areas for vulnerable road users. +: positive effect, 0: neutral effect, -: negative effect.

	Number of studies	Total effect	Safety	Subjective safety	Mobility	Behaviour	Attitude	Following the law
Central feeder lane	7 studies	(+)	(+)	(-)	(+)/0	(+)	(+)	(+)
Multiple feeder lanes, right side	0 studies	?	?	?	+	?	?	?
Multiple feeder lanes, left side	4 studies	?	+/-	-	+	?	? (+)	?
Cycle box	13 studies	+	0/+	+	+	+/-	+	0 /-
Advanced stop lines	12 studies	+	+	+	(+)	(+)/(-)	+	?
Coloured / special marked cycle lane	21 studies	+	+	+	0	+	+	0-
Special marking of pedestrian crossings	8 studies	(+)	(+)	(+)	0	+	(+)	(+)

TØI report 1068/2010

Measures that should be used more

The seven measures are divided into three groups regarding the three questions.

The first group includes cycle boxes, advanced stop lines and coloured/special marked cycle lanes.

It is recommended that the use of these measures in Norway be extended because:

- Many studies of the effect of these measures have been made, several of high quality.
- These measures will improve the conditions for bicyclists in terms of most of the parameters.
- These measures are recommended in most of the foreign bicycle handbooks and are already included in the Norwegian bicycle handbook.
- These measures are rarely used in Norway, even though they are already in the Norwegian handbook, are used in many other countries, and seem to improve the conditions for bicyclists in city intersections.

Cycle box and advanced stop lines may also improve conditions for pedestrians. Such measures with positive effect for both bicyclists and pedestrians should be prioritised.

Measures that should probably be used more

The second group includes central feeder lanes and special marking of pedestrian crossings.

It is recommended to conduct Norwegian field trials for these measures, so as to confirm that these measures have a positive effect and should be included in

relevant Norwegian handbooks. A Norwegian field trial with central feeder lane is already started and will be finished in fall 2010.

The reasons for the recommendation are:

- These measures have been less evaluated than measures in group 1. Thus, the conclusion is weaker. However, it seems that these measures have a positive effect for bicyclists and pedestrians, respectively.
- These measures are described or recommended in several foreign handbooks, although in fewer handbooks than as group 1.
- These measures are not included in relevant Norwegian handbooks.

Measures that should be studied more

The third group consist of multiple feeder lanes on the left and right hand side.

For these measures it is recommended to postpone any decision on further use in Norway, until more foreign studies have been conducted. On the other hand, since some countries must be the first to try out possible new measures, Norwegian pilot studies should be considered.

The reasons for the recommendation are:

- These measures have not been evaluated. Thus, it is not possible to document their effect on bicyclists.
- These measures are only recommended in a few foreign handbooks.
- These measures are not included in the Norwegian bicycle handbook.

The possibility for success

The review shows varying effects of the respective measures. A number of conditions may increase the possibility of obtaining a good effect:

- *Maintenance*: Continual maintenance is important to get a good effect. This applies in particular to coloured cycle lanes that quickly lose visibility and impact.
- *Education*: New measures may be difficult to understand and use the right way. If a measure is not used as intended, it will lose its positive effect. Thus, several studies recommend to inform the road users on how they are supposed to use the measure. Note, on the other hand, that roads should be designed in such a way that they are self-explanatory and can be used without any further instructions.
- *Adequate numbers*: On the one hand the measure has to be implemented a minimum numbers of places for the road users to get used to it and learn how to use it. On the other hand some measures, such as coloured cycle lanes, will lose their positive effect if they are over-used.

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, 2009).

Hensikten er at denne målsetning blant annet skal oppfylles ved å gjennomføre ulike FoU-prosjekter knyttet til relevante problemstillinger. Det kan eksempelvis være innsamling og beskrivelse av gode eksempler på tiltak som kan bidra til mer miljøvennlig bytransport, og evalueringer av ulike tiltak og virkemidler som kan gi miljøvennlig transport.

Som en del av dette prosjektet er det i 2009 foretatt et litteraturstudium av hvordan andre land anbefaler at bykryss bør designes for å sikre gode forhold for syklist, fotgjenger og kollektivtrafikk. Disse anbefalinger er beskrevet i TØI rapport 1004/2009 ”Kryssløsninger i by – Internasjonale anbefalinger for å sikre miljøvennlig bytransport (Sørensen, 2009). I tillegg er arbeidet drøftet i artikkelen ”Sykkelvenlige kryss i byer: Kolliderende hensyn” (Sørensen, 2009a) og blitt presentert på konferansen ”Teknologidagene 2009” (Sørensen, 2009b).

Litteraturgjennomgangen omfatter 59 generelle vegnormaler for bykryss og spesifikke håndbøker for sykkel-, fotgjenger- og kollektivtrafikk fra ni land: Danmark, Sverige, Nederland, Belgia, Tyskland, Storbritannia, USA, Canada og Australia. De utenlandske anbefalinger er blitt sammenlignet med norske vegnormaler for å vurdere behovet for å revidere disse.

I alt er 12 sykkeltiltak, seks fotgjengertiltak og seks kollektivtrafikktiltak beskrevet. I tillegg er kryssutformingen ”uregulert vegrom” (shared space) blitt beskrevet, herunder fordeler og ulemper for myke trafikanter.

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.

Statens vegvesen, Vegdirektoratet har tatt kontakt med Transportøkonomisk institutt (TØI) fordi de ønsket at TØI skulle foreta en slik oppfølging av det opprinnelige prosjektet, og foreta ytterligere gjennomgang av de viktigste tiltakene. Denne rapporten omfatter den supplerende gjennomgang av de syv mest relevante tiltakene.

Den supplerende gjennomgang ble i første omgang dokumentert i et TØI arbeidsdokument (Sørensen, 2010). Denne rapporten er basert på og er en utdyping av dette arbeidsdokumentet.

1.2 Formål

Formålet med dette studiet er å innsamle, beskrive og sammenfatte utenlandske og eventuelt norske undersøkelser og erfaringer med utvalgte tiltak.

Som det argumenteres for i kapittel 2 omfatter studiet følgende seks oppmerkingstiltak for sykler i bykryss og et oppmerkingstiltak for fotgjengere i bykryss:

1. Midtstilt sykkelfelt
2. Høyrestilt sykkelfelt
3. Venstrestilt sykkelfelt
4. Sykkelboks
5. Tilbaketrukket stopplinje
6. Farget (og annen spesiell) oppmerking
7. Oppmerkingstiltak for fotgjengere i gangfelt.

1.3 Avgrensning og fokus

Gjennomgangen vil fokusere på effekter i forhold til syklistene for de seks første tiltak og effekter i forhold til fotgjengere for det syvende tiltak. Om mulig vil følgende effekter bli inkludert i gjennomgangen:

- Sikkerhet og risiko
- Trygghetsfølelse
- Fremkommelighet og tilgjengelighet
- Atferd (bruk av utforming)
- Regeletterlevelse
- Holdinger.

Effekter i forhold til biltrafikken vil i utgangspunktet ikke bli gjennomgått.

Det fokuseres utelukkende på bykryss. Det vil si at tiltakenes bruk og effekter på bystrekninger, samt kryss og strekninger utenfor tettbygd strøk ikke behandles.

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. 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 sykkelhåndbøker, fotgjengerhåndbøker, vegnormaler og veiledere (Sørensen, 2009), er det foretatt en omfattende og systematisk litteraturstudie med fokus på evalueringer og erfaringer om de valgte tiltak.

Det er foretatt litteratursøk hos ulike forskningsinstitutter, i ulike publikasjonsdatabaser som ScienceDirect, TRANSPORT fra Ovid, National Transportation Library (TRIS), ISI og British Library (BLDSC), i TØIs eget bibliotek og i ulike tidsskrifter og relevante konferanser. Samtidig er det foretatt åpent internettsøk på www.google.com. Det er også foretatt søkning på ”sykkelhjemmesider” som:

- www.bicyclinginfo.org
- www.ctc.org.uk
- www.velo.info
- www.bicyclesafe.com
- www.bikewalk.org
- www.cykelviden.dk
- www.cyclingresourcecentre.org.au
- www.slf.no
- www.austroads.com.au/abc
- www.sykkelby.no
- www.ecf.com
- www.svenska-cykelsallskapet.se
- www.dft.gov.uk/cyclingengland

Referanselister i funnet litteratur er også blitt gjennomgått.

Litteratursøkningen er foretatt med utgangspunkt i skandinaviske og engelske betegnelser for de utvalgte tiltak.

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

I forbindelse med den løpende oppdateringen av Trafikksikkerheshåndboken, som TØI er ansvarlig for, er kapittelet om gang- og sykkelveger, sykkelveger, sykkelfelt og ulike former for utforminger av sykkelveger og sykkelfelt i kryss blitt oppdatert i 2009 (Sørensen, 2009c). Denne oppdateringen fokuserer primært på sikkerhetseffekten, men beskriver også kort effekten på fremkommelighet, trygghet og miljø. En forkortet og oversatt utgave av dette oppdaterte kapittelet er inkludert i 2. utgave av den engelske utgave av håndboken, som ble utgitt i oktober 2009 (Elvik, Høye, Sørensen og Vaa, 2009). I tillegg vil kapittelet bli inkludert i den norske versjon av håndboken (Elvik, Høye, Sørensen og Vaa, 2009a). Arbeidet er også beskrevet i artiklene ”En sykkelveg kan gjøre vondt verre” (Sørensen, 2009d) og ”Different designs of cycle tracks and lanes – the effect on objective and subjective safety” (Sørensen, 2009e).

Denne rapport tar i et visst omfang utgangspunkt i Sørensen (2009c). Rapporten tjener imidlertid som en vesentlig utvidelse, da denne rapporten inkluderer alle former for undersøkelser, mens Sørensen (2009c) som utgangspunkt ”bare” inkluderer effektundersøkelser som omfatter ulykker.

1.5 Rapportstruktur

Rapporten består av 10 kapitler samt referanseliste.

I kapittel 2 argumenteres det kort for valg av tiltak til ytterligere gjennomgang.

Heretter gjennomgås de syv valgte tiltak selvstendig i hvert sitt kapittel (kapittel 3-9) med hensyn til deres effekt på trafikksikkerhet, trygghetsfølelse, fremkommelighet og atferd. Hvert kapittel innledes med en kort beskrivelse av tiltaket og hensikten med tiltaket. Denne er basert på Sørensen (2009).

Kapittel 10 omfatter drøfting og anbefaling.

2 Valg av tiltak

Tabell 1 viser de 25 tiltak som Sørensen (2009) har gjennomgått, herunder tiltakenes sannsynlige effekt og om de brukes i Norge.

Tabell 1. Beskrevet utformingsmessige tiltak i bykryss til å fremme henholdsvis sykkel-, fotgjenger- og kollektivtrafikk. Virkning er basert på en samlet vurdering av virkning på fremkommelighet, sikkerhet og trygghet. +: positiv virkning, ÷: negativ virkning, 0: ingen virkning, (): liten, usikker virkning (Sørensen, 2009).

Tiltak	Virkning			Bruk i Norge
	Sykkel	Gang	Buss	
Avkortet sykkelveg	+	0	0	Bør fortsatt brukes
Midtstilt sykkelfelt	+	0	0	Undersøkes
Høyrestilt sykkelfelt i kryss	+	0	0	Kan/bør utprøves
Høyrestilt sykkelfelt utenfor kryss	+	÷	0	Kan kanskje utprøves
Venstrestilt sykkelfelt	(+)	0	0	Kan/bør utprøves
Sykelboks	+	0	(÷)	Bør fortsatt brukes
Tilbaketrukket stopplinje	+	0	(÷)	Bør fortsatt brukes
Farget oppmerking	+	0	0	Bør fortsatt brukes
Tilbaketrukket sykkelveg	+	0	0	Bør fortsatt brukes
Fremtrukket sykkelveg	(+)	0	0	Kan/bør utprøves
Blanding av trafikk i rundkjøring	+	0	0	Bør fortsatt brukes
Sykelveg i rundkjøring	+	0	0	Bør fortsatt brukes
Sebraoppmerket gangfelt	0	+	0	Bør fortsatt brukes
Alternativ oppmerket gangfelt	0	+	0	Kan/bør utprøves
Trafikkøy	0	+	0	Bør fortsatt brukes
Trafikkøy ved høyresvingfelt	0	(+)	(+)	Kan/bør utprøves
Kantsteinskurve, redusert radius	0	+	÷	Kan/bør utprøves
Utvidelse av kantsteinskurve	(÷)	+	(÷)	Kan/bør utprøves
Kollektivfelts avslutning	0	0	+	Bør fortsatt brukes
Korte kollektivfelt i kryss	0	0	+	Bør fortsatt brukes
Venstresvingfelt i høyre vegside	0	0	+	Kan/bør utprøves
Slusevirkende tiltak	0	0	+	Bør fortsatt brukes
Parallellført kollektivfelt	0	0	+	Bør fortsatt brukes
Stoppsteder i kryss	0	(+)	+	Bør fortsatt brukes
Uregulert vegrom (Shared space)	+	+	(+)	Kan/bør utprøves

2.1 Kriterier for valg av tiltak

Tiltakene som blir gjennomgått i denne rapporten er utvalgt i dialog med Statens vegvesen, Vegdirektoratet. Følgende kriterier har ligget til grunn for utvelgelsen:

- Fokus på tiltak som anbefales i andre land, men som ikke anbefales i norsk sykkelhåndbok (Statens vegvesen, 2003) eller som ikke brukes i Norge
- Fokus på tiltak som anbefales i norsk sykkelhåndbok, men som ikke brukes eller bare brukes i begrenset omfang
- Tiltak som drøftes av fagfolk, og hvor det eventuelt er ”uenighet” om effekt
- Tiltak er av samme type, idet det gjør det mulig å sammenligne effekten og erfaringene med disse tiltak og eventuell prioritere mellom disse.

2.2 Sykkeltiltak

TØI anbefalte å fokusere på sykkeltiltak. Det gjøres av flere årsaker:

- Sørensen (2009) fant at sykkeltiltak er de mest ”problematiske” og aktuelle med hensyn til de ovenfor listede kriterier.
- Høye og Mosslemi (2009) har foretatt en innsamling og beskrivelse av effekter og erfaringer med ulike fotgjengertiltak. Denne gjennomgang omfatter flere av de samme tiltak som er blitt beskrevet av Sørensen (2009). Det skal imidlertid bemerkes at Høye og Mosslemi (2009) utelukkende fokuserer på effekter i forhold til bilistenes fart og at prosjektet omfatter tiltak på både strekninger og i kryss, mens dette arbeid utelukkende fokuserer på bykryss.
- For kollektivtiltak gjelder det at fem av seks gjennomgåtte tiltak allerede anbefales eller brukes i Norge.

Tabell 2 summerer hvilke sykkeltiltak som er mest relevante for grundigere gjennomgang og hvorfor. På denne er følgende seks sykkeltiltak valgt:

1. Midtstilt sykkelfelt
2. Høyrestilt sykkelfelt
3. Venstrestilt sykkelfelt
4. Sykkelboks
5. Tilbaketrukket stopplinje
6. Farget (og annen spesiell) oppmerking.

Midtstilt sykkelfelt studeres allerede i annet prosjekt under ”Miljøvennlig bytransport” (Sørensen, 2008, 2009a, b, c, d), men for å gi et godt overblikk over sammenlignbare sykkeltiltak gjengis foreløpige resultater fra dette prosjektet.

I tillegg til de listede argumenter for de enkelte tiltak gjelder det at de valgte tiltak har samme karakter, idet alle omfatter ulike oppmerkingstiltak. Det gir god mulighet for å sammenligne effekten og erfaringene med tiltak som har flere fellestrekk. Dette kan blant annet brukes til å prioritere mellom de ulike tiltak.

Samtidig gjelder det at de valgte tiltak i mange tilfelle kombineres, og effekten eller erfaringer gjelder derfor i flere tilfelle ikke det enkelte tiltak isolert sett, men kombinasjonen av flere tiltak. Det kan eksempelvis være midtstilt sykkelfelt, sykkelboks samt farget oppmerking.

Tabell 2. Oversikt over utvalgte sykkeltiltak og hvorfor de er utvalgt.

Tiltak	Med Argumenter
Avkortet sykkelveg	Nei <ul style="list-style-type: none"> – Anbefales i både andre land og Norge. – Det ser dog ut til at tiltaket bare benyttes i begrenset omfang i Norge – Tiltaket er ikke spesielt relevant i Norge, da det i Norge er svært få sykkelstier (sykkelveger langs veg adskilt med kantstein)
Midtstilt sykkelfelt	(Ja) <ul style="list-style-type: none"> – Studeres og evalueres allerede i annet prosjekt under "Miljøvennlig bytransport", men for å gi et godt overblikk gjengis resultater fra dette prosjektet i denne rapporten
Høyrestilt sykkelfelt i kryss	Ja <ul style="list-style-type: none"> – Anbefales i andre land (DK, NL, UK, (DE)), men er ikke beskrevet i Norsk sykkelhåndbok
Høyrestilt sykkelfelt utenfor kryss	Nei <ul style="list-style-type: none"> – Anbefales i flere land (DK, NL, UK, DE, USA, AU), men frarådes i Norge. – At tiltaket direkte frarådes betyr at dette tiltaket sannsynligvis er mindre relevant enn de tiltak som "bare" ikke er beskrevet i håndboken
Venstrestilt sykkelfelt	Ja <ul style="list-style-type: none"> – Anbefales i mange andre land (DK, S, NL, DE USA, CA, AU), men er ikke beskrevet i Norsk sykkelhåndbok
Sykkelboks	Ja <ul style="list-style-type: none"> – Anbefales i alle ni gjennomgatte land (DK, S, NL, B, DE UK, USA, CA, AU). – Anbefales i Norge, men brukes bare i liten grad – Tiltaket har stor oppmerksomhet i "sykkelfagmiljø" – Flere i "sykkelmiljøet" er forkjempere for tiltaket
Tilbaketrukket stopplinje	Ja <ul style="list-style-type: none"> – Anbefales i flere andre land (DK, UK, DE, AU, (USA)) – Anbefales i Norge, men brukes bare i begrenset omfang i Norge i sammenligning med andre land
Farget oppmerking	Ja <ul style="list-style-type: none"> – Anbefales i alle ni gjennomgatte land (DK, S, NL, B, DE UK, USA, CA, AU). – Anbefales i Norge, men brukes bare i liten grad – Vegdirektorat har frarådd farget oppmerking ved midtstilt sykkelfelt, idet de er usikre på om bilistene kan finne ut av hvordan de bruker tiltaket riktig
Tilbaketrukket sykkelveg	Nei <ul style="list-style-type: none"> – Anbefales i både Norge og andre land – Tiltak er formodentlig mindre relevant enn de andre tiltak
Fremtrukket sykkelveg	Nei <ul style="list-style-type: none"> – Anbefales ikke i Norge, men tiltak er formodentlig mindre relevant enn de andre tiltak
Blanding av trafikk i rundkjøring	Nei <ul style="list-style-type: none"> – Anbefales i både Norge og andre land
Sykelveg i rundkjøring	Nei <ul style="list-style-type: none"> – Anbefales i både Norge og andre land

TØI rapport 1068/2010

2.3 Fotgjengertiltak

Utover de seks sykkeltiltak er det gjort avtale med Statens vegvesen om å gjennomgå oppmerkingstiltak for fotgjengere i gangfelt. Dels fordi det har samme karakter som farget og annen spesiell oppmerking for sykler, dels fordi Høye og Mosslemi (2009) ikke har gjennomgått erfaringer med dette tiltaket.

3 Midtstilt sykkelfelt

3.1 Beskrivelse av tiltaket

Midtstilt sykkelfelt er et oppmerket sykkelfelt til venstre for bilenes høyresvingfelt. Figur 1 viser eksempler på midtstilt sykkelfelt i Norge, Storbritannia og USA.



Figur 1. Eksempler på midtstilt sykkelfelt i Norge, Storbritannia og USA (Sørensen, 2009f, CTC, 2010, Drdul 2004).

Det primære formål med tiltaket er å erstatte de farlige konflikter mellom høyresvingende biler og lastebiler og sykler som skal rett frem med en mindre farlig flettesituasjon før krysset. Tiltaket kan også medvirke til forbedring av sikkerheten ved å medvirke til å klarlegge hvor sykler bør plassere seg i krysset, og derved redusere mulige misforståelser og forvirring. Tiltaket kan kanskje medføre økt utrygghetsfølelse for syklister (Sørensen, 2009).

Tiltaket er i større eller mindre grad anbefalt i sykkelhåndbøker og lignende fra Danmark, Nederland, Tyskland, Storbritannia, USA, Canada og Australia. Tiltaket inngår ikke i den nåværende utgave av den norske sykkelhåndboken (Statens vegvesen, 2003), men i Oslo har både Statens vegvesen og Oslo kommune gjort forsøk med oppmerking av midtstilt sykkelfelt (Sørensen, 2009f).

Effekten av midtstilt sykkelfelt er ved å bli studert i annet igangværende prosjekt under "Miljøvennlig bytransport". Prosjektet avsluttes først høsten 2010, der resultater av studiet vil bli avrapportert i en TØI rapport. For å gi et overblikk over sammenlignbare sykkeltiltak gjengis resultater fra dette prosjektet kort i denne rapporten. Det er viktig å bemerke at det bare er tale om foreløpige resultater, og resultatene skal derfor tas med forbehold. For ytterligere informasjon henvises det til Sørensen (2008, 2009f, g, h, i).

3.2 Utenlandske undersøkelser og erfaringer

Midtstilt sykkelfelt anbefales i flere gjennomgåtte sykkelhåndbøker (Sørensen, 2009) som et tiltak for å unngå alvorlige konflikter mellom sykler som skal rett frem og høyresvingende bilister.

Ifølge Sørensen (2008) anbefales tiltaket imidlertid på tross av at det kun er gjennomført få undersøkelser av effekten av tiltaket, eller systematiske

erfaringsoppsamlinger, som kan bekrefte eller kanskje avkrefte hvorvidt hypotesen om bedre sikkerhet og mindre trygghet for syklistene stemmer.

På tross av at Sørensen (2008) har foretatt en omfattende litteratursøkning er det kun lyktes å finne få undersøkelser. Det er blitt bekreftet av nøkkelpersoner at det kun er gjennomført svært få evalueringer av tiltaket. Dette er paradoksalt, idet man i eksempelvis Danmark har nesten 30 års erfaring med bruk av tiltaket.

Samtidig med at det kun er gjennomført få undersøkelser gjelder det også at disse undersøkelsene er relativt gamle. Det er således kun funnet effektundersøkelser fra 1995-2000. Disse stammer fra Danmark, Storbritannia og USA. I tillegg er det gjort dybdestudier av ulykker og erfaringsoppsamling i Danmark i 2003-2006.

Endelig gjelder det at fokus for disse undersøkelser med unntakelse av Nielsen (1995) ikke direkte har vært midtstilt sykkelfelt, og effekt i forhold til midtstilt sykkelfelt er således bare et indirekte biprodukt. Fokus for undersøkelsene er primært sikkerhet. Trygghet, fremkommelighet, atferd og holdning er kun undersøkt i svært begrenset omfang.

Tabell 3. Fokus og resultat av evaluering av midtstilt sykkelfelt i forhold til sikkerhet, trygghet, fremkommelighet, atferd og holdning. Positiv effekt: +. Negativ effekt: ÷ (Sørensen, 2008).

	Fokus /metode	Sikkerhet	Trygghet	Fremkommelighet	Atferd	Holdning
DK (Nielsen, 95)	Før/etter analyse Midtstilt sykkelfelt	?	?	?	?	?
(HVU, 06)	Dybdestudie	(+)	?	?	?	?
(Krag, 03)	Erfaringsoppsamling	(+)	(÷)	?	?	?
(Celis, 99)	Fremført >< avkortet sykkelfelt	(+)	?	?	?	?
UK (Ryley, 96)	Ulike stoppstreker	(+)	?	?	+	?
USA (City of Portland, 99)	Blå oppmerking	(+)	(+)	?	(+)	(+)

Tabell 3 sammenfatter resultatene av de seks ulike studiene. Tiltaket er som beskrevet et trafikksikkerhetstiltak. Nielsen (1995), som er den eneste undersøkelsen hvis formål var å undersøke den sikkerhetsmessige effekten av tiltaket, har ingen entydige konklusjoner. Ingen av de andre studiene har hatt som primært formål å undersøke den sikkerhetsmessige effekt av midtstilt sykkelfelt. Disse indikerer dog på ulike vis at tiltaket vil forbedre sikkerheten for syklistene.

Den danske erfaringsoppsamling beskriver at midtstilt sykkelfelt kan øke utryggheten blant syklistene, men at syklistene etter hvert vil venne seg til å bruke det midtstilte sykkelfeltet med økt trygghet til følge. Den amerikanske undersøkelsen viser at kun 1 % av spurte syklistene mener at midtstilt sykkelfelt med farget oppmerking er usikkert. Dette indikerer at farget oppmerking i det midtstilte sykkelfeltet kan medvirke til å forbedre tryggheten.

Angående atferd viser den engelske og amerikanske undersøkelsen at de fleste syklistene bruker og plasserer seg riktig i det midtstilte sykkelfeltet.

Den amerikanske undersøkelsen viser at tre fjerdedeler av de spurte syklistene mener at farget oppmerking øker sikkerheten. Utover økt trygghet kan dette også indikere en positiv holdning overfor farget midtstilt sykkelfelt.

Ingen av studiene har undersøkt effekt i forhold til fremkommelighet for syklistene eller biler.

3.3 Foreløpige resultater fra norsk studie

Den norske studien omfatter utover litteraturstudien av utenlandske undersøkelser en vurdering av fire kryss med midtstilt sykkelfelt og en før- og etteranalyse av to kryss hvor midtstilt sykkelfelt etableres. Disse to deler omfatter tre analysemetoder:

1. Ulykkesanalyse av politirapporterte sykkelulykker
2. Observasjon av sykkelatferd
3. Spørreundersøkelse om holdninger og opplevd trygghet.

De foreløpige resultater av de tre undersøkelsene sammenfattes nedenfor. For ytterligere beskrivelse av resultater og metode henvises det til Sørensen (f, g, h, i).

3.3.1 Ulykkesanalyse

Undersøkelsen (Sørensen, 2009f) er basert på politiregistrerte trafikkulykker fra perioden 2000-2007 i seks kryss, hvor det i løpet av perioden er blitt oppmerket midtstilt sykkelfelt i fire av analysekryssene.

I alt er det registrert 54 ulykker alle med lett skadde. 11 av disse ulykker er sykkelulykker. Åtte ulykker er skjedd i førperioden og tre er skjedd i etterperioden.

Det er kun 1-2 ulykker i førperioden, som i større eller mindre grad kan påvirkes av midtstilt sykkelfelt og begge disse ulykker er skjedd i armer i kryssene, hvor midtstilt sykkelfelt ikke skal oppmerkes. Det er kun en eller kanskje to sykkelulykker i etterperioden, hvor midtstilt sykkelfelt har vært medvirkende ulykkesårsak.

På denne bakgrunn konkluderer Sørensen (2009f) at det (heldigvis) er for få sykkelulykker til å kunne vurdere hvilken betydning midtstilt sykkelfelt har for syklisters sikkerhet. Det er dog viktig å bemerke at det ikke tyder på at det midtstilte sykkelfelt i vesentlig grad genererer mange nye sykkelulykker.

3.3.2 Observasjon

Basert på registrering av 1222 syklistene i fire kryss med midtstilt sykkelfelt og 787 syklistene i to kryss uten midtstilt sykkelfelt kan følgende overordnede konklusjoner foreløpig trekkes i forhold til midtstilt sykkelfelt (Sørensen, 2009g):

- Blant de syklistene som skal rett frem er det ”bare” 84 % som sykler i det midtstilte sykkelfelt. Syklistene som i størst grad bruker det midtstilte sykkelfelt er syklistene på landeveissykkel, menn, voksne og syklistene med sykkelstøy. I de to kryss uten midtstilt sykkelfelt er det 76 % som sykler midt i vegen.

- Blant de sykler som skal til høyre er det 3 % som sykler i det midtstilte sykkelfelt, der de ikke burde sykle. I de to kryss uten midtstilt sykkelfelt er det 9 % som sykler midt i vegen.
- Blant dem som sykler i det midtstilte sykkelfelt er det 97 % som etter hensikten ikke benytter gangfelt i krysset. I to kryss uten midtstilt sykkelfelt er det 98 %.
- Blant dem som sykler i midtstilt sykkelfelt er i 88 % av tilfellene ikke samtidig ankomst med biler. Bilister viker i 5 % av tilfellene og syklistene viker i 7 % av tilfellene. I de to kryss uten midtstilt sykkelfelt viker bilister i 5 % av tilfellene og syklistene viker i 5 % av tilfellene.
- Blant dem som sykler i midtstilt sykkelfelt er det ca. 12 % som sykler på rødt lys. For over 60 % av disse er lyset helt rødt på hele strekningen gjennom krysset. I alt er det 9 % som sykler på rødt lys i de fire kryss. I de to kryss uten midtstilt sykkelfelt er det 5 % som sykler på rødt lys.
- I kryss med midtstilt sykkelfelt er det observert 31 konflikter (2,5 %). Det er vurdert at midtstilt sykkelfelt kan ha vært medvirkende faktor til konflikt i ni av konfliktene og delvis eller kanskje faktor i 18 konflikter. I de to kryss uten midtstilt sykkelfelt ble det observert 12 konflikter (1,5 %).

Bemerk at tallene fra kryss med og uten midtstilt sykkelfelt ikke kan sammenlignes direkte, da kryssene også er ulike på andre punkter.

Det ser ut til at de fleste syklistene kan finne ut av å plassere seg riktig i det midtstilte sykkelfelt, men det er dog henholdsvis 15 % og 3 % av dem som skal rett frem og til høyre som har "feil" plassering. Samtidig ses det at det er mange syklistene som sykler på rødt lys fra det midtstilte sykkelfelt. Det er registrert mange konflikter, men mange av konfliktene har ikke noe med det midtstilte sykkelfelt å gjøre.

3.3.3 Spørreundersøkelse

Basert på en veikantsspørreundersøkelse av 315 syklistene i fem (et av analysekryssene inngår ikke i denne del av undersøkelsen) ulike kryss kan følgende overordnede konklusjoner foreløpig trekkes i forhold til midtstilt sykkelfelt (Sørensen, 2009h):

- Syklistene er generelt mer trygge i kryss med midtstilt sykkelfelt i forhold til hvor trygge de generelt er som syklistene. Det er dog over en tredjedel som føler seg utrygge
- Syklistene er generelt mer tilfredse i kryss med midtstilt sykkelfelt i forhold til hvor tilfredse de generelt er som syklistene. Det er en tredjedel som er utilfredse
- For fire av fem kryss angir flertallet av syklistene at de vil føle seg mer trygge med midtstilt sykkelfelt
- To tredjedeler mener det er en god ide å oppmerke sykkelfelt. Syklistene i kryss uten slike sykkelfelt er mest positive

- 60 % av dem som ikke sykler midt i vegen i kryss uten midtstilt sykkelfelt vil endre atferd og sykle midt i vegen, hvis midtstilt sykkelfelt ble oppmerket
- Selv om syklistene angir at midtstilt sykkelfelt forbedrer tryggheten er det mange syklistene som tilføyer at det er utrygt å flette før krysset og at det er utrygt å ha biler på begge sider.

Det kan sammenfattes at det ser ut til at midtstilt sykkelfelt forbedrer både trygghet og tilfredshet blant syklistene, men det er stadig mange som føler seg utrygge og utilfredse.

Flere spurte syklistene angir at man som både syklist og bilister skal venne seg til oppmerkingen før det ”virker riktig”. I øyeblikket er det relativt få midtstilte sykkelfelt i Oslo, og det er derfor tenkelig at oppmerking av flere slike felter vil øke forståelsen for bruken av dem og dermed medvirke til å begrense antall syklistene som føler seg utrygge og utilfredse med disse sykkelfeltene.

Det er også flere syklistene som kommer med ønsker om hvordan midtstilt sykkelfelt bør oppmerkes, så de blir trygge og tilfredse. Følges disse anbefalinger er det også tenkelig at antall utrygge og utilfredse syklistene kan minimeres. De viktigste anbefalinger er at sykkelfelt bør oppmerkes på en ”kontinuerlig måte”, hvilket vil si at det ikke må avbrytes før eller i kryss, men skal oppmerkes hele vegen før og i krysset. Flere syklistene fremhever også supplerende oppmerking som farget belegg eller sykkelsymboler som en måte å øke bilistenes oppmerksomhet på syklene.

3.4 Sammenfatning

Tabell 4 sammenfatter de foreløpige konklusjoner av det internasjonale litteraturstudiet og den norske igangværende undersøkelse.

Tabell 4. Foreløpig konklusjon av norsk undersøkelse (Sørensen, 2009i).

Undersøkelse	Foreløpig konklusjon
Litteraturstudie Sikkerhet, trygghet, fremkommelighet	<ul style="list-style-type: none"> – Få, små, gamle evalueringer med annet fokus – Sikkerhetstiltak: (andre parametre ikke undersøkt) – Ingen entydig konklusjon – Øker utryggheten blant syklistene, men syklistene venner seg til tiltaket og farget oppmerking kan forbedre trygghet – De fleste syklistene bruker feltet og plasserer seg riktig
Ulykkesanalyse Sikkerhet	<ul style="list-style-type: none"> – For få sykkelulykker til å kunne konkludere noe – Det tyder ikke på at det tiltak gir nye/flere ulykker
Observasjon Sikkerhet, atferd	<ul style="list-style-type: none"> – De fleste syklistene (minus 3-15 %) kan finne ut av å plassere seg riktig i det midtstilte sykkelfelt – Mange konflikter, men mange av konfliktene har ikke noe med det midtstilte sykkelfelt å gjøre
Spørreundersøkelse Trygghet, holdning	<ul style="list-style-type: none"> – Midtstilt sykkelfelt ser ut til å forbedre trygghet og tilfredshet, men det er stadig (forventet) mange som føler seg utrygge og utilfredse

4 Høyrestilt sykkelfelt

4.1 Beskrivelse av tiltaket

Høyrestilt sykkelfelt i kryss er enten et separat oppmerket sykkelfelt til høyre for høyresvingfelt for biler, eller kanalisering av eksisterende sykkelfelt i krysset. Figur 2 viser eksempler på høyrestilt sykkelfelt i Danmark og Storbritannia.



Figur 2. Eksempler på separat høyrestilt sykkelfelt i Storbritannia og kanalisert høyrestilt sykkelfelt i Danmark (CTC, 2010, Vejdirektoratet, 2000). Bemerk at "høyrestilt sykkelfelt" i Storbritannia er "venstrestilt".

Det primære formål med tiltaket er å minimere ventetid for syklister, eller med andre ord å forbedre fremkommeligheten. Ventetid blir minimert både for syklister som skal til høyre og syklister som skal rett frem, idet det unngås at de "sperrer" for hverandre. Samtidig gir det mulighet for at høyresvingende syklister kan sykle på andre tidspunkter enn syklister som skal rett frem (Sørensen, 2009).

Høyrestilt sykkelfelt i bykryss anbefales i håndbøker fra Danmark, Nederland, Storbritannia og delvis Tyskland (Sørensen, 2009). Tiltaket er ikke beskrevet i den norske sykkelhåndboken (Statens vegvesen, 2003).

4.2 Sikkerhet og risiko

Verken Sørensen (2009c) eller Pucher, Dill og Handy (2009) har funnet noen studier om tiltakets betydning for sikkerhet, trygghet, fremkommelighet, atferd eller holdninger. I dette prosjektet er det på tross av en ny omfattende litteratursøk heller ikke funnet noen studier på engelsk eller skandinavisk om tiltakets effekt. Idet det formodentlig ikke finnes noen studier av tiltaket er tiltaket heller ikke blitt inkludert i den andre utgave av den engelske Trafikksikkerhetshåndbok fra slutten av 2009 (Elvik, Høye, Sørensen og Vaa, 2009).

Et tiltak som ligner høyrestilt sykkelfelt i kryss er høyrestilt sykkelfelt utenfor kryss eller såkalt "sykkelshunt". Det er funnet en enkelt evaluering av dette tiltaket som omfatter åtte kryss i Danmark (Andersen, Nielsen og Olesen, 2004). Evalueringen gir dog ikke mulighet for å konkludere om utformingen har en positiv effekt på sikkerhet. Dog tyder evalueringen heller ikke på at tiltaket har en negativ effekt for eksempel i form av ulykker mellom sykler og fotgjengere som krysser høyresvingssporet.

Selv om ”sykkelshunt” anbefales i flere land som Danmark, Nederland, Storbritannia, Tyskland, USA og Australia frarådes tiltaket i den norske sykkelhåndbok (Statens vegvesen, 2003) på grunn av formodet økt risiko for konflikter mellom syklister og fotgjengere. I tillegg er tiltaket plasskrevende, og i mange bykryss vil det være vanskelig å få plass til utformingen.

4.3 Trygghetsfølelse

Tiltaket kan kanskje medvirke til å hjelpe syklister med å plassere seg hensiktsmessig før de sykler inn i krysset. Herved reduseres mulige misforståelser og forvirring. Tiltaket kan derfor kanskje ha positiv effekt i forhold til både trygghet og sikkerhet, men det vites ikke (Sørensen, 2009, 2009g).

4.4 Fremkommelighet og tilgjengelighet

Formålet er primært å forbedre framkommeligheten for høyresvingende syklister. Det henger sammen med at det unngås at syklister som skal til høyre og syklister som skal rett frem ”sperrer” for hverandre. Det gir også mulighet for at høyresvingende syklister kan sykle på andre tidspunkter enn syklister som skal rett fram. Dette er aktuelt hvis det er egen fase i signalreguleringen for høyresving, eller hvis det er tillatt å svinge til høyre for rødt lys, som eksempelvis er tillatt i USA (Sørensen, 2009g).

Ved høyrestilt sykkelfelt utenfor kryss unngås det at høyresvingende syklister må stoppe for rødt lys, hvilket reduserer antall stopp, med forbedret framkommelighet som følge (Sørensen, 2009g).

4.5 Atferd, regeletterlevelse og holdninger

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

4.6 Sammenfatting

På tross av at ulike former for høyrestilt sykkelfelt anbefales i sykkelhåndbøker fra flere land, har det ikke vært mulig å finne et eneste studium av tiltakets effekter på sikkerhet, trygghet, framkommelighet, atferd eller holdninger.

Basert på Sørensens (2009) gjennomgang av sykkelhåndbøker er det i tabell 5 sammenfattet hvilken effekt tiltaket formodes å ha. Tiltaket formodes å ha positiv virkning på framkommelighet. Effekten på andre parametre er ukjent.

Tabell 5. Sannsynlig effekt av høyrestilt sykkelfelt i bykryss på sikkerhet, trygghet, framkommelighet, atferd og holdning for syklister basert på en gjennomgang av sykkelhåndbøker av Sørensen (2009). + angir positiv effekt.

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

TØI rapport 1068/2010

5 Venstrestilt sykkelfelt

5.1 Beskrivelse av tiltaket

Venstrestilt sykkelfelt benevnes også som diagonalt sykkelfelt. Det består av et oppmerket sykkelfelt mellom bilfelt for kjøring rett frem og til venstre, og et oppmerket sykkelfelt i selve krysset som muliggjør svingbevegelse i én etappe. Figur 3 viser eksempler på tiltaket i Tyskland, USA og New Zealand.



Figur 3. Eksempler på separat venstresvingingsfelt for sykler i kryss i Tyskland og USA (Sachsen Anhalt 2003, Kloos, 2005, Milke, Hinton og Newcombe, 2007).

Formålet med tiltaket er å forbedre fremkommeligheten for venstresvingende syklistere ved å erstatte en stor venstresving med en liten venstresving gjennom krysset. Herved får syklene en mer direkte rute. Mest viktig er at det unngås å oppdele venstresvingen i to etapper med risiko for å komme til å stoppe for rødt to ganger (Sørensen, 2009).

Venstrestilt sykkelfelt i bykryss anbefales i håndbøker fra Nederland, Tyskland, USA, og Australia. Tiltaket er i mindre grad også beskrevet eller anbefalt i håndbøker fra Danmark, Sverige og Canada (Sørensen, 2009). Tiltaket er ikke beskrevet i den norske sykkelhåndboken (Statens vegvesen, 2003).

5.2 Sikkerhet og risiko

Som ved høyrestilt sykkelfelt er det for venstrestilt sykkelfelt heller ikke funnet noen studier hvor tiltakets effekt på sikkerhet er evaluert. Tiltaket er således heller ikke inkludert i den oppdaterte engelske utgave av trafikksikkerhetshåndboken (Elvik, Høye, Sørensen og Vaa, 2009).

Den sikkerhetsmessige effekt er imidlertid blitt drøftet i to kilder.

CROW (2007) beskriver at venstrestilt sykkelfelt gir en blanding av sykler og biler sentralt i krysset, som kan gi anledning til flere farlige situasjoner med flere sykkelulykker tilfølg.

Milke, Hinton og Newcombe (2007, 2007a) beskriver på den annen side at noen syklistere i forvegen foretar diagonal venstresving gjennom krysset, og her vil et venstrestilt sykkelfelt som er oppmerket før og i krysset medvirke til ”å

formalisere” denne atferd og derved gjøre ruten mer sikker for syklistene. Det forklares især med at venstrestilt sykkelfelt med tilhørende signalfase sikrer at det ikke er motkjørende biler, samtidig med at syklistene sykler diagonalt gjennom krysset.

5.3 Trygghetsfølelse

Generelt gir integrasjon av biler og sykler økt opplevd utrygghet for ulykker blant syklistene, mens separasjon øker den opplevde trygghet. Venstrestilt sykkelfelt hvor biler og sykler i større eller mindre omfang blandes før eller i krysset kan således redusere syklistenes trygghet (Sørensen, 2009g).

Milke, Hinton og Newcombe (2007, 2007a) beskriver også at noen syklist vil føle seg utrygge ved å sykle diagonalt gjennom krysset. Ifølge forfatterne kan problemet imidlertid begrenses, da disse syklist stadig vil/skal ha mulighet for å foreta en ”normalt” stor venstresving i to etapper.

5.4 Fremkommelighet og tilgjengelighet

Formålet er primært å forbedre framkommeligheten for venstresvingende syklist.

Venstrestilt sykkelfelt erstatter en stor venstresving med en liten, diagonal venstresving gjennom krysset. Herved får syklene en kortere og mer direkte rute og det unngås å dele opp venstresvingen i to etapper (rett fram og til venstre) med risiko for å måtte stoppe for rødt to ganger (Milke, Hinton og Newcombe, 2007, 2007a, Russell, 2009).

Milke, Hinton og Newcombe (2007, 2007a) har (som det første i sitt slag) laget et forslag til venstrestilt sykkelfelt og signalregulering i et stort kryss i Auckland, New Zealand, hvor det er mange venstresvingende syklist. De vurderer at tiltaket vil gi en gjennomsnittlig tidsbesparelse pr. syklist på 41 sekunder svarende til en reduksjon på ca. 30 % i forhold til det normale tidsforbruk. Ifølge artikkelen skulle tiltaket implementeres i 2008, men det er ikke funnet noen evaluering av tiltaket.

Utover å forbedre framkommeligheten for venstresvingende syklist kan tiltaket i begrenset omfang også gi bedre framkommelighet for sykler som skal rett fram, da det unngås at venstresvingende sykler ”sperrer” sykkelfeltet (Sørensen, 2009g).

5.5 Atferd, regeletterlevelse og holdninger

I Portland, USA er venstrestilt sykkelfelt blitt oppmerket i et kryss i 2004. Ifølge Kloos (2005) har tiltaket fungert godt og tiltaket er blitt ”godt mottatt” av syklistene. Han beskriver ikke hvordan dette er blitt undersøkt.

5.6 Sammenfatning

Ifølge de gjennomgåtte kilder er det bare laget venstrestilt sykkelfelt i noen få kryss i USA, New Zealand og Storbritannia, og tiltaket brukes ikke i Nederland selv om det anbefales i sykkelhåndboken fra Nederland. I tillegg finnes det formodentlig også kryss i Australia og Tyskland som har slik oppmerking.

Idet det sannsynligvis finnes relativt få kryss med venstrestilt sykkelfelt og at oppmerkingen i disse ser ut til å være laget i de siste opp til fem år, er det ikke funnet noen evalueringer av tiltaket. Det er imidlertid funnet fire kilder som på ulike vis drøfter eller vurderer tiltakets betydning for især fremkommelighet, men også sikkerhet og trygghet.

Tabell 6 sammenfatter formodet effekt på sikkerhet, trygghet, fremkommelighet, atferd, holdninger og regeletterlevelse. Tiltaket er et fremkommelighetstiltak som sannsynligvis har positiv effekt på fremkommelighet. Derimot har det formodentlig negativ effekt på syklistenes trygghetsfølelse. Det er uklart hvilke effekt det vil ha på syklistenes risiko. Atferd, holdninger og regeletterlevelse er ikke undersøkt eller vurdert i nevneverdig omfang.

Tabell 6. Sannsynlig effekt av venstrestilt sykkelfelt i bykryss på sikkerhet, trygghet, fremkommelighet, atferd og holdning for syklist basert på denne gjennomgang og en gjennomgang av sykkelhåndbøker av Sørensen (2009). + angir positiv effekt, 0 angir nøytral effekt og - angir negativ effekt.

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

TØI rapport 1068/2010

Det er tenkelig at det i fremtiden vil bli laget flere kryss med venstrestilt sykkelfelt, da tiltaket primært er gjennomført i de seneste år. Denne kanskje stigende interesse for tiltaket betyr formodentlig/forhåpentlig at det i løpet av de neste par årene vil bli iverksatt ulike forsøk og evalueringer av tiltaket. I så fall vil det om noen år være enklere å lage en mer kvalifisert vurdering av hvorvidt det bør gjøres forsøk med tiltaket i Norge.

6 Sykkelboks

6.1 Beskrivelse av tiltaket

Sykkelboks er et oppmerket venteområde i krysset, foran bilenes stoppstrek og bakved fotgjengernes gangfelt. Figur 4 viser eksempler på ulike sykkelbokser i England, Nederland og Canada.



Figur 4. Sykkelboks i England, Nederland og Canada (Flickr, 2010).

Formålet er å få syklene til å stoppe foran bilene i krysset. Det kan både gi bedre fremkommelighet og bedre sikkerhet for syklister. Bedre fremkommelighet oppnås ved at syklistene kjører først ut i krysset, samtidig med at de lettere kan foreta en liten venstresving gjennom krysset, mens bedre sikkerhet fås ved at syklistene blir mer synlig for bilistene. Samtidig kan sykler foran bilene ha en generell fartsdempende effekt (Sørensen, 2009).

Oppmerkingen anbefales i sykkelhåndbøker og lignende i både Norge, Danmark, Sverige, Nederland, Belgia, Tyskland, Storbritannia, USA, Canada og Australia. For Danmark gjelder det imidlertid, at bruk av tiltaket krever dispensasjon fra vegnormalene (Sørensen, 2009). Selv om tiltaket beskrives i den norske sykkelhåndboken (Statens vegvesen, 2003), benyttes muligheten bare i meget begrenset omfang i Norge.

Det er ofte vanskelig å evaluere tiltaket, da oppmerking av sykkelboks ofte inngår i en ”pakke” av flere tiltak som endret kryssutforming, oppmerking av sykkelfelt, farget oppmerking, endring av bilenes kjørefelt og endret skilting (Wall, Davies og Crabtree, 2003).

6.2 Sikkerhet og risiko

Sykkelhåndbøker angir at oppmerkingen forbedrer sikkerheten for syklister, ved at syklistene blir mer synlige. I tillegg kan tiltaket ha en fartsdempende effekt for motorkjøretøyer (Sørensen, 2009).

Det er bare funnet ett effektstudium som omfatter ulykker (Wheeler, Leicester og Underwood, 1993). Det er imidlertid gjennomført flere studier, hvor konflikter og syklisters og bilisters atferd er blitt videoregistrert og analysert. Noen studier har

laget videoregistrering før og etter, men flere studier har bare laget registreringer etter at sykkelboks er installert, og effekten kjennes derfor ikke.

Wheeler, Leicester og Underwood (1993) har foretatt en enkel ulykkesanalyse av ulykker før og etter oppmerking av sykkelboks i fem engelske kryss. De finner at antall ulykker generelt er redusert, men at det er for få ulykker til å kunne trekke signifikante konklusjoner. Det gjelder især hvis det utelukkende fokuseres på sykkelulykker. De konkluderer imidlertid at sykkelboks ikke medfører noen åpenbare trafiksikkerhetsproblemer.

I Portland holder de på med en evaluering av oppmerkede sykkelbokser i 12 kryss. Ni sykkelbokser har farget belegg og tre har ikke (Dill, 2009). Foreløpige resultater av evalueringen ble presentert i desember 2009 av Monsere og Dill (2009). De fant at antall konflikter ble redusert fra 20 til 14. Blant de 34 konflikter er 27 av konfliktene små konflikter og det er bare to alvorlige konflikter.

Pucher, Dill og Handy (2009) har foretatt en omfattende gjennomgang av 139 studier for å finne ut hvilke tiltak som gir økt sykkelbruk. De har blant annet sammenfattet resultatene av åtte studier som omhandler effekten av sykkelboks (som også gjennomgås i denne rapporten). På bakgrunn av denne litteraturgjennomgang konkluderer de at det ikke kan dokumenteres at sykkelboks gir signifikant færre (eller flere) konflikter, da det normalt er for få konflikter før og etter til å kunne konkludere dette.

Med utgangspunkt i en litteraturgjennomgang av tre engelske studier og et amerikansk studium (som også gjennomgås i denne rapporten) sammenfatter Weigard (2008) at risikoen for konflikter mellom sykler og svingende biler reduseres hvis både syklistene og bilene bruker sykkelboksen som påtenkt.

Registrering av konflikter blant ca. 4.000 syklistene i 10 London-kryss med sykkelboks viser at ca. 1 % av syklistene var involvert i "konflikter". Det var dog kun under 0,1 % som karakteriseres som alvorlige konflikter (Atkins, 2005). På bakgrunn av blant annet denne undersøkelse konkluderer Transport of London (2005) at sykkelboks verken har signifikant positiv eller negativ effekt for sikkerhet for syklistene.

Allen, Bygrave og Harper (2005) har utvidet denne undersøkelse, så den i alt omfatter registrering av 5.100 syklistene i 12 kryss i London med sykkelboks og 900 syklistene i to kontrollkryss. De 12 analysekryss er valgt så de har forskjellig karakter med hensyn til oppmerkingen av sykkelboksen. De finner samme resultat som Atkins (2005). Det vil si at ca. 1 % av syklistene var involvert i "konflikter" og bare 0,1 % var involvert i alvorlige "konflikter". Det var for få konflikter til å kunne finne sammenheng mellom de ulike former for oppmerking av sykkelboks og risiko for konflikter.

En analyse av ulykkesmønstret i kryss med ulike sykkelboks i Christchurch konkluderer at sykkelboks ikke medfører problemer for syklisters sikkerhet (Newman, 2002).

Et studium av Hunter (2000, 2000a) viser at antall konflikter mellom syklistene og bilene øker fra 1,3 % av syklistene er involvert i konflikter til at 1,5 % av syklistene er involvert i konflikter etter at sykkelboks er blitt oppmerket. Det er en liten og ikke signifikant økning. Ingen av de syklistene som bruker sykkelboksen etter hensikten var involvert i konflikter.

Riley (1996) finner at antall konflikter mellom sykler og biler varierer mellom 0,3 % og 7 % i seks ulike kryss med sykkelboks. Flest konflikter finnes i kryss med "normalt" sykkelfelt fram til sykkelboks, mens kryss med midtstilt sykkelfelt fram til sykkelboks har færrest konflikter.

6.3 Trygghetsfølelse

Ifølge sykkelhåndbøkene kan sykkelboks øke syklistenes trygghetsfølelse, idet syklistene er mer synlige. Sykkelboks kan imidlertid også redusere tryggheten, idet syklistene føler seg "presset" av bilene som står bak (Sørensen, 2009).

En vegkantsspørreundersøkelse blant 468 syklistere viser at 77 % av syklistene finner at sykkelboks gjør krysset mer sikkert for syklistere. Det er bare 2 % som mener det blir mer usikkert. Blant bilistene er det over halvparten som mener at krysset blir mer sikkert, og det er 12 % som mener det blir mer usikkert. 83 % av syklistene mener at bilistene blir mer oppmerksomme på syklistene som resultat av den oppmerkede sykkelboks. Dette forbedrer både trygghet og sikkerhet (Monsere og Dill, 2009).

Ifølge Pucher, Dill og Handy (2009) som har gjennomgått en rekke relevante studier, indikerer resultatene av disse studier at flertallet av syklistene føler seg tryggere med sykkelboks enn hvis det ikke var en sykkelboks.

Weigard (2008) beskriver primært, basert på studiet av Wall, Davies og Crabtree (2003), samme positive effekt. Dette forklares med at mer av vegarealet reserveres til syklistene samtidig som syklistene blir mer synlige for bilistene. Syklistene uttrykker imidlertid en bekymring i forhold til bilister som ikke etterlever reglene, overskrider stopplinjen og står i sykkelboksen. Sykkelboks kan også forbedre tryggheten for fotgjengere, idet det blir en buffersone mellom fotgjengere og ventende biler.

Rodgers (2005) finner at sykkelboks gir økt trygghetsfølelse blant syklistere, idet bilistene er oppmerksomme på tilstedeværelsen av syklistere i krysset.

6.4 Fremkommelighet og tilgjengelighet

Sykkelboks kan gi bedre fremkommelighet for syklistere. Det oppnås ved at syklistene kjører først ut i krysset, samtidig med at de lettere kan foreta en liten venstresving gjennom krysset (Newman, 2002, Hunter, 2000, 2000a).

Oppmerkingen medfører på den annen side at det ikke er mulig å lage separat fase for venstresvingende syklistere. Det kan gi økt ventetid i krysset (Newman, 2002, Hunter, 2000, 2000a).

Mens syklistenes framkommelighet forbedres, kan tiltaket medføre forringet kapasitet i krysset for bilene, idet de skal vente bak syklene. Det kan især være et problem, hvis det er mange høyresvingende biler. For å unngå å få syklistere foran seg, som kan redusere framkommeligheten, velger flere bilister å overskride stopplinjen og stå i sykkelboksen ved rødt lys, se kapittel 6.5.

Wall, Davies og Crabtree (2003) har foretatt en før og etter video registrering og analyse i fire kryss i Guildford med fokus på hvilken betydning sykkelboks har på kryssets kapasitet. I tillegg har de også laget en veikantsspørreundersøkelse. De finner ikke "beviser" for at bilistene blir "forsinket" av syklene i sykkelboksen.

Samtidig endrer tiltaket ikke på bilistene retningsfordeling i kryssene. Andelen som svinger til høyre eller fortsetter rett frem endres med andre ord ikke ved å oppmerke en sykkelboks. De spurte syklister angir at sykkelboks gjør det enklere å foreta en venstresving (høyresving i Storbritannia). Med andre ord kan sykkelboks kanskje ha en positiv fremkommelighetsmessig effekt for venstresvingende syklister.

Allen, Bygrave og Harper (2005) finner at sykkelboks kan medvirke til å forbedre fremkommeligheten for fotgjengere i gangfelt på tvers, da sykkelboksen virker som en buffersone mellom ventende biler og gangfeltet, som gjør at biler ikke overskrider og blokkerer gangfeltet. Det blir også færre syklister som venter i gangfeltet og derved sperrer for fotgjengerne.

Rodgers (2005) har foretatt en før og etter analyse av implementering av ulike sykkeltiltaker på to strekninger i det sydlige London. I alt er sykkelboks blitt oppmerket i en eller to armer i 30 kryss. Han finner at denne samlede "pakke" av tiltak hvor sykkelboks utgjør en sentral del har medført 27 % mer sykkeltrafikk på de to strekningene. Reisetiden er verken blitt lengre eller kortere som følge av implementeringen av sykkeltiltakene. Mer sykkeltrafikk forklares således med økt tilfredshet og at flere som før følte seg utrygge og derfor ikke syklete på strekningene er begynt å sykle på strekningene.

Wheeler, Leicester og Underwood (1993) finner at kapasiteten av kryss med sykkelboks ikke reduseres signifikant på tross av bilers start ved grønt lys kan forsinkes en smule.

6.5 Atferd, regeletterlevelse og holdninger

Et studium av Hunter (2000) viser at det bare er 22 % av syklister som bruker sykkelboksen. Den lave bruk av sykkelboksen forklares blant annet med at over halvdel av bilene overskrider stopplinjen og står i sykkelboksen. 20 % overskrider stopplinjen med opp til $\frac{1}{4}$ av bilens lengde, 16 % overskrider med mellom $\frac{1}{4}$ og $\frac{1}{2}$ av bilens lengde og 16 % overskrider med over $\frac{1}{2}$ billengde.

Ifølge Pucher, Dill og Handy (2009) viser resultatet av Hunters (2000, 2000a) studium at et flertall av syklister ikke skjønner formålet med en sykkelboks.

Forklaringen på at bilister overskrider stopplinjen kan være at de forsøker å unngå å få syklister foran seg, som kan redusere bilistenes framkommelighet (Newman, 2002).

I motsetning til Hunter (2000, 2000a) konkluderer andre studier at flertallet av syklister som skal rett frem, godt selv kan finne ut av å plassere seg riktig i sykkelboksen foran bilene (Weigard, 2008, Allen, Bygrave og Harper, 2005).

Konkret finner Allen, Bygrave og Harper (2005) at 38 % av alle de ventende syklister i kryssende ventet i selve sykkelboksen (the ASL reservoir). 78 % av syklister plasserte seg foran bilene, mens andelen for kontrollkryssene bare var 54 %. Forfatterne konkluderer at det gir lavere risiko for ulykker mellom høyresvingende biler og syklister som skal rett frem. Det er et generelt problem med "inntrenging" av biler i sykkelboksen. Således har 36 % av syklister opplevd en eller annen form for "inntrenging" av biler. På den annen side minimerer oppmerking av sykkelboks antall syklister og bilister som venter i gangfeltet på tvers.

I et australsk studium (Daff og Barton, 2005) er det foretatt en før- og etteranalyse i fire kryss av bilisters og syklisters atferd. De finner også at mange bilister overskrider stopplinjen og står i sykkelboksen. Det gjelder for 67 % av de bilister som kommer "alene" frem til krysset uten at det samtidig er en sykkel der. Hvis det derimot allerede er en syklist i sykkelboksen respekterer alle bilistene sykkelboksens oppmerking. Daff og Barton (2005) finner også at andelen av syklistene som ved rødt lys venter foran bilenes stoppstrek stiger fra 83 % til 93 %. Det betyr at syklistene blir mer synlige for bilistene.

Weigard (2008) konkluderer med at bruk av sykkelboks bør følges opp av både utdanning, informasjon og kontroll rettet imot især bilister, men også syklistene, så oppmerkingen i større grad blir brukt etter hensikten. Oppmerkingen bør også suppleres med skilting og det er meget viktig at oppmerkingen løpende vedlikeholdes, så oppmerkingen hele tiden er tydelig.

Ifølge et amerikansk studium mener 83 % av syklistene at sykkelboks forbedrer forholdene for syklistene, og det er 72 % som mener sykkelboks bør oppmerkes flere steder. 37 % av syklistene mener at bilistene forstår formålet med sykkelboks og bruker dem riktig, mens 35 % mener at de ikke gjør det. Ifølge en spørreundersøkelse blant bilistene er det rundt 90 % som vet hvordan de skal kjøre riktig i krysset. Observasjoner viser at det er rundt 80 % som ikke overskrider stopplinjen og i større eller mindre grad står i sykkelboksen ved rødt lys (Monsere og Dill, 2009).

Undersøkelsen av implementering av ulike sykkeltiltak på to strekninger i London viser at sykkelboks er det tiltak som syklistene er mest fornøyd med sammenlignet med farget oppmerking og sykkelfelt igjennom krysset. 65 % av syklistene mener sykkelboks er et godt sykkeltiltak, mens det bare er 15 % som mener at det ikke er et nyttig tiltak. 86 % av syklistene mener at det er bedre å ha en sykkelboks enn ikke å ha en sykkelboks (Rodgers, 2005).

Studier av Wall, Davies og Crabtree (2003) finner at flertallet av de spurte syklistene har en positiv holdning til oppmerking av sykkelboks.

Wheeler, Leicester og Underwood (1993) har videoregistrert og analysert atferd i fem kryss med sykkelboks i Storbritannia. De finner at syklistene bruker sykkelboksen på "tilfredsstillende" måte. I de fem kryssene er det således mellom 63-97 % av de ventende syklistene som holder i sykkelboksen. Det er bare 1-4 % av syklistene som stopper ved bilenes stoppstrek og mellom under 1 % og 8 % som stopper bak bilene. Det største problemet er at det er mellom 13 og 35 % av de ventende biler som overskrider stopplinjen og står i sykkelboksen.

I et senere studium av Wheeler (1995) av fire andre kryss finner han lignende resultater. Her er det 55-89 % av de ventende syklistene som står i sykkelboksen. Det er mellom 11 og 55 % av de ventende biler som overskrider stopplinjen og står i sykkelboksen. Lavest andel finnes i et kryss med sykkelboks og farget oppmerking av sykkelboks.

Ifølge studiet av Hunter (2000, 2000a) har sykkelboks ikke effekt i forhold til hvor mange syklistene som sykler på rødt lys. Det var således både før og etter oppmerking av sykkelboks 6-7 % av syklistene som sykler på rødt lys.

Daff og Barton (2005) får samme resultat. Andelen som sykler på rødt lys er 9 % både før og etter sykkelboks er oppmerket.

Allen, Bygrave og Harper (2005) finner derimot at andelen av sykler som sykler mot rødt lys stiger litt fra 13 % i kontrollkryssene til 17 % i kryssene med sykkelboks.

Wheeler, Leicester og Underwood (1993) har ikke foretatt noen før registreringer, men finner at det i fem analysekryss med sykkelboks er mellom 8 % og 12 % av syklistene som sykler på rødt lys. Wheeler (1995) finner at det er mellom 5 og 19 % av syklistene i fire kryss med sykkelboks som sykler på rødt lys. I et av kryssene er det foretatt registrering både før og etter og her økte andelen fra 17 % i før situasjonen til 19 % i ettersituasjonen.

6.6 Sammenfatning

Inkluderte studier

Gjennomgangen omfatter 13 studier av sykkelboks fra 1993-2009.

Syv studier er fra Storbritannia (UK), fire studier er fra USA og det er et studium fra hvert av de to land; Australia (AU) og New Zealand (NZ).

Ti studier omfatter (video)observasjon og analyse. Det er foretatt vegkantsspørreundersøkelse i fire studier. I flere av studiene er det bare foretatt etterundersøkelse og ingen førundersøkelse. Studiene omfatter mellom 1 og 30 kryss, og i alt er rundt 90 kryss blitt undersøkt. To studier er litteraturgjennomgang av mellom fire og åtte av de andre studier som også er inkludert i denne gjennomgang.

Tabell 7 sammenfatter informasjon om de 13 studier og tabell 8 sammenfatter de sannsynlige effekter av oppmerking av sykkelboks.

Sikkerhet og risiko

Det kan ikke dokumenteres at sykkelboks gir verken signifikant flere eller færre sykkelulykker og/eller konflikter. Sykkelboks ser således ikke ut til å medføre noen åpenbare trafikksikkerhetsproblemer. Hvis både bilister og syklistene bruker sykkelboksen som tiltenkt finner flere studier at sykkelboks sannsynligvis reduserer risikoen for sykkelulykker.

Trygghetsfølelse

De gjennomgåtte referanser konkluderer at sykkelboks generelt gir økt trygghetsfølelse blant syklistene. Dette forklares med at mer av vegarealet reserveres til syklistene og at syklistene blir mer synlige for bilistene. At flere bilister overskrider stopplinjen og står i sykkelboksen gir imidlertid anledning til bekymring blant flere syklistene.

Fremkommelighet og tilgjengelighet

Sykkelboks kan forbedre syklistenes fremkommelighet, da de kan kjøre først ut i krysset, og lettere lage en såkalt liten venstresving der svingmanøveren gjennomføres i en etappe.

På den andre side kan fremkommeligheten for bilister forringes, da de skal vente bak syklene. Ulike studier kan imidlertid ikke bekrefte denne hypotese, da de ikke finner at bilene blir forsinket i vesentlig grad.

Et enkelt studium påpeker at sykkelboks kan ha positiv effekt på fotgjengers fremkommelighet i gangfelter på tvers, da sykkelboks betyr at det er færre biler og syklistene som står og ”sperrer” for fotgjengerne i gangfeltet.

Tabell 7. Gjennomgåtte studier om sykkelboks i bykryss rangert etter årstall.

Referanse	Land	Undersøkelse	Omfang
Dill 2009, Monsere og Dill 2009	USA	Observasjon, før og etter Spørreundersøkelse	12 kryss
Pucher, Dill og Handy 2009	USA	Litteraturstudium	8 studier
Weigard 2008	USA	Litteraturstudium	4 studier
Atkins 2005, Transport of London 2005	UK	Observasjon, etter	10 kryss
Allen, Bygrave og Harper 2005	UK	Observasjon, etter (med og uten analyse)	12 kryss, 2 kontrollkryss
Rodgers 2005	UK	Spørreundersøkelse og beregning, før og etter	2 strekninger med 30 kryss med sykkelboks
Daff og Barton 2005	AU	Observasjon, før og etter	4 kryss
Wall, Davies og Crabtree 2003	UK	Observasjon, før og etter, spørreundersøkelse	4 kryss
Newman 2002	NZ	Litteraturstudium, observasjon, spørreundersøkelse	-
Hunter 2000, 2000a	USA	Observasjon, før og etter, spørreundersøkelse	1 kryss
Ryley 1996	UK	Observasjon, etter	6 kryss
Wheeler 1995	UK	Observasjon, etter (før og etter i 1 kryss)	5 kryss
Wheeler, Leicester og Underwood 1993	UK	Observasjon, etter Ulykkesanalyse, før og etter	5 kryss

TØI rapport 1068/2010

Tabell 8. Sannsynlig effekt av sykkelboks i bykryss på sikkerhet, trygghet, fremkommelighet, atferd og holdning for syklistene. + angir positiv effekt, 0 angir nøytral effekt og - angir negativ effekt.

Sikkerhet	Trygghet	Fremkommelighet	Atferd	Holdning	Regeletterlevelse
0 / +	+	+	+ / -	+	0 / -

TØI rapport 1068/2010

Atferd

Det er meget ulike resultater med hensyn til syklistenes atferd. På den ene side finner Hunter (2000) at det bare er 22 % av syklistene som bruker sykkelboksen som tiltenkt, mens Wheeler, Leicester og Underwood (1993) på den andre side finner at det i noen kryss er helt opp til 97 % av de ventende syklistene som står i sykkelboksen. Feil atferd forklares med manglende forståelse blant syklistene for hvordan tiltaket skal brukes og problemer med at bilister ikke respekterer sykkelboksen og står i denne ved rødt lys.

Flere studier finner at det generelt er et problem at bilistene overskrider stopplinjen og står i sykkelboksen. Det er mellom 8 % og 55 % av de ventende biler som i større eller mindre grad overskrider stopplinjen. En undersøkelse finner imidlertid at bilistene blir bak stopplinjen, hvis det er syklistene i sykkelboksen. For å unngå dette problemet fremhever et studium at det er meget viktig at oppmerking av sykkelboks følges opp med informasjon og kontroll. Samtidig er det viktig at det hele tiden er en god og tydelig oppmerking. Farget oppmerking og lignende har også en positiv effekt.

Holdninger

Flertallet av spurte syklistene i ulike spørreundersøkelser mener sykkelboks er et godt sykkeltiltak som medvirker til å forbedre forholdene for syklistene.

Regeletterlevelse

Det er 6-19 % av syklistene som sykler på rødt lys i signalkryss med sykkelboks. To studier konkluderer at sykkelboks ikke gir mer kjøring på rødt lys, mens to andre studier finner en liten stigning.

Vanskelig å evaluere

Generelt er det vanskelig å vurdere den især sikkerhetsmessige virkning av tiltaket, idet det (heldigvis) er for få ulykker eller konflikter til å kunne få noen signifikante effekter.

I tillegg inngår sykkelboks ofte i en ”pakke” av flere (sykkel)tiltak. Det er derfor vanskelig å isolere effekten av sykkelboks, og det er således i større grad effekten av denne ”pakken” som evalueres enn effekten av sykkelboksen.

Endelig skal det bemerkes at flertallet av de inkluderte studier bare omfatter observasjon eller eventuell spørreundersøkelse etter at sykkelboks er blitt oppmerket og det er således ingen data for førsituasjonen. Når det ikke er noen data for førsituasjonen (eller for en kontrollgruppe uten sykkelboks) er det vanskelig å konkludere noe entydig om effekt av tiltaket.

Overensstemmelse med sykkelhåndbøker

Sykkelboks i bykryss anbefales i sykkelhåndbøker fra alle gjennomgatte land, idet tiltaket både kan ha positiv effekt på sikkerhet, fremkommelighet og trygghet (Sørensen, 2009). Denne gjennomgang av ulike studier gir ikke anledning til å motsi disse anbefalinger.

På denne bakgrunn anbefales det at sykkelboks i større grad benyttes i Norge enn tilfellet er i dag, da det sannsynligvis vil medvirke til å forbedre forholdene for syklistene.

7 Tilbaketrukket stopplinje

7.1 Beskrivelse av tiltaket

Ved tilbaketrukket stopplinje for biler eller fremskutt stopplinje for sykler, er bilenes stopplinje trukket tilbake i forhold til gangfelt eller syklistenes stopplinje. Figur 5 viser eksempler på tilbaketrukket stopplinje for biler i Norge, Danmark og Tyskland.



Figur 5. Eksempler på tilbaketrukket stopplinje for biler i Norge, Danmark og Tyskland (Sørensen, 2009g, Vejdirektoratet, 2000, Flickr, 2010).

Formålet med oppmerkingen er å øke syklistenes synlighet i krysset ved signalkifte. Synligheten blir især forbedret i forhold til lastebiler, som normalt kan ha vanskelig med å se syklistene. Utover å forbedre synligheten av syklistene blir fotgjengere i gangfelt også mer synlige (Sørensen, 2009).

Tilbaketrukket stopplinje anbefales i sykkelhåndbøker og lignende i Norge, Danmark, Storbritannia, Tyskland og Australia, og det er gjort forsøk med tiltaket i USA (Sørensen, 2009). Selv om tiltaket anbefales i den norske sykkelhåndboken (Statens vegvesen, 2003), benyttes muligheten bare i begrenset omfang i Norge i sammenligning med andre land.

7.2 Sikkerhet og risiko

For tilbaketrukket stopplinje finnes det flere studier som har analysert effekten på antall ulykker. Det er derfor mulig å lage en såkalt metaanalyse av disse studier for å vurdere den gjennomsnittlige effekten av slike tiltak. Sørensen (2009c) har foretatt en slik analyse, og resultatet er sammenfattet i tabell 9.

Estimering av effekten av tilbaketrukket stopplinje for biler er basert på tre danske undersøkelser og (Jensen, 2002, Jensen og Nielsen, 1999, Nielsen, 1993) en engelsk undersøkelse (Wheeler, Leicester og Underwood, 1993).

Tilbaketrukket stopplinje for biler i signalregulerte kryss synes å føre til en nedgang i antall ulykker for både syklistene og motorkjøretøy på 11-19 %. Nedgangen er imidlertid ikke statistisk pålitelig.

Tabell 9. Virkning av tilbaketrukket stopplinje for biler i signalregulerte kryss (Sørensen, 2009c, Elvik, Høy, Sørensen og Vaa, 2009).

Ulykkens alvorlighetsgrad	Prosent endring av antall ulykker		
	Ulykkestyper som påvirkes	Beste anslag	Usikkerhet
Personskadeulykker	Alle ulykker	-16	(-39; +16)
Personskadeulykker	Sykkelykker	-19	(-47; +23)
Personskadeulykker	Kjøretøyulykker	-11	(-46; +49)

Utover disse studier finnes det få andre studier som på den ene eller andre måte har undersøkt den sikkerhetsmessige effekt.

Alta (2009) konkluderer på bakgrunn av en gjennomgang av europeiske erfaringer og anbefalinger at tilbaketrukket stopplinje for biler gir økt synlighet av syklistene og økt oppmerksomhet fra bilistenes side. Det forbedrer både sikkerhet og trygghet.

Den danske "Havarikommission for Vejtrafikulykker" (HVU, 2006, 2006a, Højgaard, 2006) utgav i 2006 en dybdestudie av 25 høyresvingsulykker med lastebiler og syklistene. De konkluderer med at alle signalregulerte bykryss bør ha 5 m tilbaketrukket stoppstrek (eller andre lignende sykkelfasiliteter), da dette kan medvirke til å begrense denne ulykkestypen.

Newman (2002) finner at tilbaketrukket stopplinje ikke gir anledning til "trafikksikkerhetsmessige bekymringer".

OECD (1998) beskriver på bakgrunn av en litteraturgjennomgang og en ekspertvurdering at tilbaketrukket stopplinje for biler reduserer ulykkesrisikoen for syklistene. Det forklares med at syklistene blir mer synlige og ikke plutselig dukker opp fra "ingensteds".

Herrstedt et al. (1994) konkluderer på bakgrunn av en ulykkesanalyse av 382 kryssulykker i signalregulerte kryss, hvor en sykkel som skal rett frem påkjøres av en høyresvingende bil eller lastebil, at tilbaketrukket stopplinje kan medvirke til å fjerne rundt 90 % av de ulykker som er skjedd i starten av grønn periode i lyssignalet.

Herrstedt et al. (1994) har også foretatt et litteraturstudium (av eldre undersøkelser fra Sverige, Holland og Tyskland som ikke er med her) og konkluderer på denne bakgrunn også at tilbaketrukket stopplinje for biler har positiv sikkerhetseffekt for syklistene.

Linderholm (1992) finner med utgangspunkt i et observasjonsstudium i fire svenske kryss, hvor det er gjort forsøk med tilbaketrukket stopplinje for biler, at tiltaket gir en gjennomsnittlig risikoreduksjon pr. syklist på 35 %.

7.3 Trygghetsfølelse

Berggrein og Agustsson (1999) har foretatt en evaluering av tilbaketrukket stopplinje og andre oppmerkingstiltak i kryss i Randers i Danmark. De sendte ut spørreskjema til beboere (både syklistene og bilistene) i Randers. 90 % mener at

”pakken” med ulike oppmerkingstiltak har gjort kryssene sikrere for syklister. Det forklares med oppmerkingen gjør det lettere å se syklistene i kryssene.

7.4 Fremkommelighet og tilgjengelighet

Tilbaketrunket stopplinje for biler kan gi bedre fremkommelighet for syklister. Det oppnås ved at syklistene kjører først ut i krysset (Anderson og Lund, 2009).

En svensk undersøkelse finner at kjøretiden for bilene gjennom krysset øker med ca. 1 sekund (Linderholm, 1992).

Som med sykkelboks kommer syklistene først ut i krysset ved framskutt stopplinje. Det kan i begrenset omfang være en framkommelighetsmessig fordel for syklistene. En ulempe ved tiltaket er dog at trafikkavvikling i faseveksling blir litt tregere. Det betyr at tømningstiden i signalanlegget må forlenges, noe som gir lavere kapasitet og framkommelighet for bilene (Nielsen, 1993).

Wheeler, Leicester og Underwood (1993) finner at kapasiteten av kryss med sykkelboks ikke reduseres signifikant på tross av bilers start ved grønt lys kan forsinkes en smule. Under forutsetning av at tilbaketrunket stopplinje forsinkes bilene i mindre grad enn sykkelboks betyr det at krysskapasiteten formodentlig ikke reduseres med tilbaketrunket stopplinje.

7.5 Atferd, regeletterlevelse og holdninger

Et dansk studium av fire kryss med tilbaketrunket stopplinje for biler finner at 8-36 % av bilene overskrider stopplinjen og at 1-6 % overskrider stopplinjen med bilens bakhjul (Anderson og Lund, 2009).

Newman (2002) finner at de fleste både bilister og syklister forstår formålet med tilbaketrunket stopplinje. Det er noen syklister som mener det også skal brukes til venstresving (høyresving i New Zealand), hvilket ikke nødvendigvis var intensjonen på New Zealand.

I en spørreundersøkelse angir 94 % av respondentene at tilbaketrunket stopplinje sammen med andre oppmerkingstiltak i kryss i Randers er en god ide som også bør brukes i andre byer. 70 % angir også at de selv har endret atferd, og 70 % mener også at andre har endret atferd i disse kryssene. 99 % har bemerket den endrede oppmerking (Berggrein og Agustsson, 1999).

Et observasjonsstudium i fire svenske kryss finner at den såkalte samspillsprosenten mellom høyresvingende biler og sykler som skal rett frem øker fra 87 % til 92 %. Bilistene og syklistene er med andre ord mer oppmerksomme på hverandre (Linderholm, 1992).

7.6 Sammenfatning

Inkluderte studier

Tabell 10 sammenfatter informasjon om de gjennomgåtte studier om tilbaketrunket stopplinje for biler i signalregulerte bykryss. Gjennomgangen omfatter 12 studier fra 1992-2009. De fleste studier er danske, men det er også et studium fra USA, et studium fra New Zealand, et studium fra Sverige og et studium gjennomført av OECD.

Tabell 10. Gjennomgåtte studier om tilbaketrukket stopplinje for biler / fremskutt stopplinje for sykler i signalregulerte bykryss rangert etter årstall.

Referanse	Land	Undersøkelse	Omfang
Anderson og Lund 2009	DK	Observasjon, etter	4 kryss
Alta 2009	USA	Litteraturgjennomgang	6 studier/ håndbøker
HVU, 2006, 2006a, Højgaard, 2006	DK	Dybdestudie av ulykker	25 ulykker
Jensen, 2002, Jensen og Berggrein, 2002, 2003	DK	Før og etter ulykkesanalyse	133 kryss
Newman 2002	NZ	Litteraturgjennomgang, observasjon, spørreundersøkelse	-
Jensen og Nielsen, 1999	DK	Før og etter ulykkesanalyse	16 kryss
Berggrein og Agustsson, 1999	DK	Spørreundersøkelse	1847 respondenter
OECD, 1998	OECD	Litteraturgjennomgang Ekspertvurdering	3 studier
Herrstedt et al., 1994	DK	Temaulykkesanalyse Litteraturgjennomgang	382 ulykker
Nielsen, 1993	DK	Før og etter ulykkesanalyse	30 kryss
Wheeler, Leicester og Underwood 1993	UK	Observasjon, etter Ulykkesanalyse, før og etter	5 kryss
Linderholm, 1992	SV	Konfliktstudier (observasjon)	4 kryss

TØI rapport 1068/2010

Fire studier omfatter før- og etter ulykkesanalyse, to studier omfatter dybde eller temaanalyse av ulykker, fire studier omfatter (video)observasjon og analyse, to studier omfatter spørreundersøkelse, fire studier er litteraturstudier av de andre undersøkelser og endelig er det en ekspertvurdering. Studiene omfatter mellom tre og 133 kryss, og i alt inngår litt under 200 kryss.

Tabell 11 sammenfatter de sannsynlige effekter av tilbaketrukket stopplinje.

Tabell 11. Sannsynlig effekt av tilbaketrukket stopplinje for biler i signalregulerte bykryss på sikkerhet, trygghet, fremkommelighet, atferd og holdning for syklister. + angir positiv effekt, 0 angir nøytral effekt og - angir negativ effekt.

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

TØI rapport 1068/2010

Sikkerhet og risiko

En metaanalyse av de beste ulykkesevalueringer gir at tilbaketrukket stopplinje for biler i signalregulerte kryss gir en ikke signifikant reduksjon i sykkelulykker på 19 %. En gjennomgang av ulike studier som ikke er inkludert i metaanalysen bekrefter at tiltaket høyst sannsynlig vil ha en større eller mindre positiv betydning for sykkelsikkerheten.

Trygghetsfølelse

Det er bare funnet et studium som har undersøkt effekten at tilbaketrukket stopplinje (i en ”pakke” med andre tiltak) på syklistenes trygghetsfølelse. Denne

undersøkelse konkluderer at tiltaket forbedrer syklistenes opplevde trygghet. Tilbaketrukket stopplinje ligner oppmerkingen av sykkelboks og det vurderes derfor at tilbaketrukket stopplinje i likhet med sykkelboks vil ha positiv betydning for tryggheten.

Fremkommelighet og tilgjengelighet

Tilbaketrukket stopplinje kan forbedre fremkommeligheten for syklist og redusere bilistenes fremkommelighet. Begge virkninger er imidlertid minimale.

Atferd

Syklistenes atferd er ikke undersøkt i noen studier, men et dansk studium finner at opp til omkring en tredjedel av bilistene overskrider stopplinjen. Et svensk studium finner at tiltaket forbedrer samspillet mellom bilister og syklist.

Holdninger

Det er bare funnet et studium som har undersøkt syklistenes (og bilistenes) holdning til tiltaket. De mener at tiltaket (i en ”pakke” med andre tiltak) er et godt tiltak.

Regeletterlevelse

Flere bilister overholder ikke reglen om å bli bak stopplinjen. Det er ikke funnet noen studier om syklistenes regeletterlevelse.

Overensstemmelse med sykkelhåndbøker

Tilbaketrukket stopplinje anbefales i sykkelhåndbøker og lignende i Norge, Danmark, Storbritannia, Tyskland og Australia, og delvis USA, da det kan ha en positiv virkning på syklistenes sikkerhet og en liten positiv virkning for syklistenes trygghetsfølelse og fremkommelighet. Denne gjennomgang av ulike effektstudier gir de samme resultater, og gir således ikke anledning til å motsi anbefalingene i de gjennomgåtte sykkelhåndbøker.

På denne bakgrunn anbefales det at tilbaketrukket stopplinje i større grad benyttes i Norge enn det som er tilfellet i dag, da det sannsynligvis vil medvirke til å forbedre forholdene for syklistene.

Vurderingen er basert på få studier, og det er derfor behov for å gjennomføre flere studier om effekten på især syklistenes trygghet, atferd og fremkommelighet. Samtidig er det behov for å belyse syklistenes holdning til tiltaket.

8 Farget og annen spesiell oppmerking

8.1 Beskrivelse av tiltaket

Farget eller annen særlig oppmerking av sykkelfelt er oppmerking av sykkelfelt og/eller sykkelboks med blått, rødt, grønt eller gult belegg, sykkelsymbol eller lignende. Figur 6 viser eksempel på rødt, grønt og mønstret sykkelfelt i Canada, USA og Danmark.



Figur 6. Farget og mønstret sykkelfelt i Canada, USA og Danmark (Flickr, 2010, Portland, 2010, Vejdirektoratet 2000).

Formålet med farget belegning er å øke synligheten av sykkelanlegget og derved øke bilistenes oppmerksomhet. Samtidig hjelper oppmerking syklistene med å plassere seg riktig i krysset (Sørensen, 2009).

Farget og annen spesiell oppmerking anbefales i sykkelhåndbøker og lignende i både Norge, Danmark, Sverige, Nederland, Belgia, Tyskland, Storbritannia, USA, Canada og Australia (Sørensen, 2009). I praksis benyttes farget oppmerking imidlertid sjelden i Norge.

8.2 Sikkerhet og risiko

For farget og annen spesiell oppmerking finnes det flere studier som har analysert effekten på antall ulykker. Det er derfor mulig å lage en såkalt metaanalyse av disse studier for å vurdere den gjennomsnittlige effekten av slike tiltak. Sørensen (2009c) har foretatt en slik analyse, og resultatet er sammenfattet i tabell 12.

Farget oppmerking

Estimering av effekten av farget oppmerking er basert på en dansk evaluering av blå sykkelfelt i 65 signalregulerte krysset i København (Jensen, 2008, 2006) og en engelsk undersøkelse av brun oppmerking av sykkelfelt i ni krysset (Coates, 1999).

Farget oppmerking av sykkelfelt i signalregulert krysset ser ut til å gi en reduksjon i antall sykkelulykker på omkring 22 %. Ifølge den danske undersøkelse reduseres antall sykkelulykker bare hvis sykkelfeltet farges i én av armene i krysset. Hvis sykkelfeltet farges i to eller fire armer økes antall sykkelulykker. Dette forklares med at fargingen har mindre positiv eller negativ effekt i krysset med fire-fem

armer i forhold til 3-armede kryss, og det er ofte i 3-armede kryss at ett farget sykkelfelt finnes (Jensen, 2006, 2008).

Tabell 12. Virkning av farget og spesiell oppmerking av sykkelveg og/eller -felt i kryss (Sørensen, 2009c, Elvik, Høye, Sørensen og Vaa, 2009).

		Prosent endring av antall ulykker	
Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Beste anslag	Usikkerhet
Farget sykkelfelt i signalregulerte kryss			
Personskadeulykker	Alle ulykker	-2	(-15; 22)
Personskadeulykker	Sykkelulykker	-22	(-33; -8)
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker	23	(-14; 77)
Personskadeulykker	Kjøretøyulykker	14	(0; 30)
Farget sykkelfelt i signalregulerte kryss – 1 felt			
Alle	Alle ulykker	-10	(-20; 1)
Farget sykkelfelt i signalregulerte kryss – 2 felt			
Alle	Alle ulykker	23	(0; 51)
Farget sykkelfelt i signalregulerte kryss – 4 felt			
Alle	Alle ulykker	60	(15; 122)
Oppmerkingstiltak generelt i vikepliktregulert kryss (eksklusiv farget oppmerking)			
Personskadeulykker	Sykkelulykker	-6	(-31; 29)
Harlekinmønster i vikepliktregulert kryss			
Personskadeulykker	Sykkelulykker	-16	(-61; 80)
Sykkelsymbol i vikepliktregulert kryss			
Personskadeulykker	Sykkelulykker	-5	(-33; 34)

I sykkelhåndbøker fra mange land anbefales farget oppmerking i blant annet kryss som er komplisert for syklister (Sørensen, 2009). Ifølge Jensen (2008) er det nettopp i disse kryss at tiltaket ikke bør brukes.

Farget sykkelfelt ser ut til å ha negativ effekt på både fotgjenger- og kjøretøyulykker.

Det finnes også andre studier av effekten av farget oppmerking som ikke er inkludert i den foretatte metaanalyse. Dette skyldes enten at de ikke omfatter ulykker, men derimot andre former for vurdering av den sikkerhetsmessige effekten som eksempelvis observasjon og analyse av konflikter, eller at de er basert på ulykker, men har et "svakt" undersøkelsesdesign hvor det ikke, eller bare svært liten grad, er tatt hensyn til andre innvirkende faktorer som generell ulykkesutvikling og regresjonseffekt.

Pucher, Dill og Handy (2009) konkluderer på bakgrunn av en litteraturstudie av seks studier (som også gjennomgås i denne rapporten) at farget oppmerking sannsynligvis har en positiv sikkerhetseffekt.

ABC (2009) finner likeledes på bakgrunn av et dansk, et engelsk og et australsk studium at farget oppmerking forbedrer sikkerheten for syklister.

I et tredje litteraturstudium finner Weigard (2008) på bakgrunn av et dansk studium og to amerikanske studier (som også gjennomgås i denne rapporten), at farget oppmerking forbedrer sikkerheten for syklister, idet bilistene blir mer oppmerksomme på syklistene. Farget oppmerking kan blant annet medvirke til å redusere farlige konflikter mellom høyresvingende biler og sykler som skal rett frem.

En spørreskjemaundersøkelse blant lokale vegmyndigheter i Storbritannia viser at disse myndigheter mener at farget oppmerking kan ha en sikkerhetsmessig gevinst. Ytterligere angir de at farget oppmerking primært bør brukes som supplement til annen eksisterende oppmerking, da det kan medvirke til at dette i større grad blir fulgt (Forni, Colquhoun og Hasen, 1997).

I en før og etter ulykkesundersøkelse av fire ulike former for sykkelfelt i 47 signalregulerte bykryss i Danmark konkluderes det med at farget oppmerking er den utforming/oppmerking av sykkelfelt som gir den beste sikkerhetsmessige effekten. Det ble konkret funnet at blå sykkelfelt reduserer antall sykkelulykker med 31 % (Jensen og Nielsen, 1996, Jensen, 1996). Bemerk at dette studiet godt kunne ha vært tatt med i metaanalysen, men ikke er gjort det da den oppdaterte metaanalyse bare omfatter undersøkelser som er nyere enn 1996.

I Portland er det gjennomført før og etter observasjonsstudium i 10 sykkelfelt som ble oppmerket med blått. De fant at antall konflikter falt fra 0,95 til 0,59 pr. 100 syklister. Dette funn er dog basert på bare åtte konflikter i førperioden og seks konflikter i etterperioden (Hunter et al., 2000, City of Portland, 1999).

Linderholm (1992) observerte og studerte konflikter i to signalregulerte kryss i Malmö med oppmerket blått dobbeltrettet sykkelfelt. Han kunne ikke dokumentere noen sikkerhetseffekt av oppmerkingen av disse dobbeltrettede sykkelfelt. Det var dog en tendens til færre konflikter mellom venstresvingende biler og sykler som skal rett frem.

Nettelbad (1990) har laget en før og etter analyse av blå dobbeltrettede sykkelfelt i 37 både signalregulerte og vikepliktsregulerte kryss i Malmö. Han fant et lite fall (6 %) i antall politiregistrerte sykkelulykker, men ulykkesfrekvensen i form av ulykker pr. syklist i krysset var uendret.

Annen spesiell oppmerking

Andre former for oppmerking av sykkelfelt i vikepliktregulert kryss som harlekinmønstre eller sykkelsymbol er evaluert i to danske studier (Berggrein og Bach, 2007, Jensen og Nielsen, 1999) og i et svensk studium (König, 2006). Det ser ut til at disse tiltak reduserte antall sykkelulykker med 5-16 %. Nedgangen er dog ikke statistisk pålitelig.

Utover disse undersøkelser finnes det også andre undersøkelser av annen spesiell oppmerking som av ulike årsaker ikke er inkludert i metaanalysen.

König (2006) har utover ulykkesevaluering også foretatt konfliktstudier av ombygde vikepliktregulerte kryss i Lund. Ombyggingen omfatter rødt belegg, men dette er bare en av mange endringer. Undersøkelsen omfatter to ombygde kryss og to kontrollkryss. På bakgrunn av konfliktstudiene finner hun ingen entydige konklusjoner på den sikkerhetsmessige effekten.

I 2002 ble det foretatt en evaluering av ulike ”alternative” oppmerkinger av sykkelfelt i Randers i Danmark (Jensen, 2002, Jensen og Berggrein, 2002, 2003).

Evalueringen omfatter blant annet 115 vikepliktregulerte kryss og 18 signalregulerte kryss. De finner at oppmerket harlekinmønster og rumleriller i vikepliktregulerte kryss gir en reduksjon i sykkel- og mopedulykker på 40-45 %, og at oppmerket sykkelsymbol og rumleriller i vikepliktregulerte kryss gir en reduksjon i sykkel- og mopedulykker på 20-33 %. Denne undersøkelse inneholder imidlertid noen metodemessige svakheter, da det ikke tas hensyn til regresjonseffekten. De funne effekter er derfor sannsynligvis overvurdert.

8.3 Trygghetsfølelse

Sadek, Dickason og Kaplan (2007) har foretatt spørreskjemaundersøkelse og atferdsobservasjon i to kryss med grønne sykkelfelt og to kontrollkryss i South Burlington i Vermont. De finner at både syklisters og bilisters oppmerksomhet på den annen part økes, hvilket kan gi økt trygghet.

I København er det foretatt vegkantsspørreundersøkelse i åtte kryss med og uten blå oppmerking. Sykkelfelt med blå oppmerking er den form for oppmerking/utforming av sykkelfelt som gir størst trygghetsfølelse blant syklistene. I disse kryss følte 68 % seg trygge, mens andelen for tre andre former for oppmerking/utforming varierer mellom 47 og 67 % (Jensen, Rosenkilde og Jensen, 2007, Jensen, 2006a, Jensen og Jensen, 2006).

I Lund har ombyggingen av to kryss med blant annet rødt belegg på sykkelveg/felt ikke medførte større trygghetsfølelse blant syklisten (König, 2006).

Rodgers (2005) finner at farget oppmerking av sykkelfelt gir økt trygghetsfølelse blant syklistene, idet bilistene er oppmerksomme på tilstedeværelsen av syklistene i krysset.

I undersøkelsen av ti blå sykkelfelt i Portland fant de at 76 % av de spurte syklistene følte seg mer trygge med blå oppmerking. Det er 1 % som følte seg mindre trygge, mens de resterende 23 % ikke visste det eller ikke følte noe forskjell. Blant bilistene er det 49 % som mener blå sykkelfelt er mer sikre, og det er bare 12 som mener de er mindre sikre (Hunter et al., 2000, City of Portland, 1999).

Berggrein og Agustsson (1999) har foretatt en evaluering av annen spesiell oppmerking av sykkelfelt (og andre oppmerkingstiltak) i kryss i Randers i Danmark. De utsendte spørreskjema til beboere i Randers, som ble besvart av 1847 personer. 90 % mener at "pakken" med ulike oppmerkingstiltak har gjort at kryssene er mer sikre for syklistene.

Hunter (1998) har foretatt en evaluering av "røde skuldre" på en ca. 8 km lang strekning i Florida. Evalueringen fokuserer på effekten på strekninger, men da det er mange kryss på strekningen omfatter den også den indirekte effekten i kryss. Studiet finner blant annet at 79 % av syklistene føler seg mer trygge med "røde skuldre".

8.4 Fremkommelighet og tilgjengelighet

Farget oppmerking har formentlig ingen eller kun begrenset framkommelighetsmessig betydning for syklistene (Sørensen, 2009).

Det er bare funnet et studium hvor dette direkte er undersøkt. Her finner Berggrein og Agustsson (1999) at annen spesiell oppmerking ser ut til å gi litt lavere fart for sykler i signalregulerte kryss (ved grønt lys) og litt høyere fart i vikepliktregulerte kryss.

8.5 Atferd, regeletterlevelse og holdninger

På bakgrunn av en litteraturstudie av seks studier (som også gjennomgås i denne rapporten) konkluderer Pucher, Dill og Handy (2009) at farget oppmerking av sykkelfelt (sammen med andre tiltak) kan medvirke til at å få flere til å sykle.

Ifølge et studium av Sadek, Dickason og Kaplan (2007) mener både syklister og bilister at oppmerket grønt sykkelfelt i kryss utgjør en forbedring. De finner også at farget oppmerking "tilskynder" flere syklister til å bruke sykkelfeltet (fremfor kjørefeltet eller fortauet). Det gjelder især for syklister som sykler på "feil" side av vegen. Oppmerkingen ser ikke ut til å få flere bilister til å vike for sykklistene. Endelig finner de at det både blant bilister og syklister er stor forvirring om vikepliktsreglene i forbindelse med farget oppmerking og den supplerende skilting. Forfatterne konkluderer på denne bakgrunn at tiltaket bør følges opp med supplerende "utdanning" av både bilister og syklister i bruk av utformingen.

Angående selve oppmerkingen finner Sadek, Dickason og Kaplan (2007) at bruken av sykkelfeltet falt fra det første året til det andre. Det forklares med at oppmerkingen var slitt og utydelig det andre året sammenlignet med det første året. Ifølge denne undersøkelsen har løpende vedlikehold av oppmerkingen stor betydning for effekten av tiltaket. I tillegg angir et flertall av bilistene at oppmerkingen er utydelig om natten. Det er ikke funnet problemer med at oppmerkingen er glatt.

Jensen (2006a) finner i en spørreundersøkelse at blå sykkelfelt er den kryssutforming og oppmerking som i sammenligning med tre andre typer gir den største tilfredshet og komfort. Blå sykkelfelt får i gjennomsnitt 2,3 poeng for både tilfredshet og komfort, mens de tre andre typer får 2,7-3,1 poeng. 1 poeng er meget tilfreds/komfortable og 5 poeng er meget utilfreds/ukomfortabel.

McKeown (2006) har undersøkt 12 lokaliteter i Edinburgh med fargede sykkel- eller bussfelt. Han finner at andelen av bilister som "trenger inn" i sykkel- og bussfeltene faller fra 14 til 3 % når feltene er farget. Samtidig angir 60 % av bilistene at de sannsynligvis i større grad unnlater å kjøre/stoppe i sykkel- og bussfeltene, hvis de er oppmerket.

Undersøkelsen av implementering av ulike sykkeltiltak på to strekninger i London viser at farget oppmerking av sykkelfelt er det tiltak som sykklistene er nest mest fornøyd med i sammenligning med sykkelboks og sykkelfelt igjennom krysset. 55 % av sykklistene mener sykkelboks er et godt sykkeltiltak, mens det bare er 16 % som mener at det ikke er et nyttig tiltak. Til sammenligning er andelen for sykkelboks henholdsvis 65 % og 15 %. 86 % av sykklistene mener at det er bedre å ha farget oppmerking enn ikke å ha. Andelen er til sammenligning den samme for sykkelboks (Rodgers, 2005).

I et amerikansk før og etter studium av atferd i 10 blå sykkelfelt fant de at det var signifikant færre syklister som orienterte seg etter biler (snur hodet) etter at sykkelfeltet var blitt oppmerket. Samtidig var det færre i ettersituasjonen som

viste ”håndsignal” for å indikere sine intensjoner. Andelen som brukte sykkelfeltet (riktig) steg fra 85 % i førperioden til 93 % i etterperioden. Bilistene endret også atferd. Således brukte de i mindre grad blinklyset i etterperioden når de skulle krysse sykkelfeltet, men de ble bedre til å senke farten og vike for syklistene. Således steg andel bilister som viker for syklistene i kryss med midtstilt sykkelfelt og lignende fra 72 % til 92 % (Hunter et al., 2000, City of Portland, 1999).

I en spørreundersøkelse angir 94 % av respondentene at annen spesiell oppmerking av sykkelfelt i kryss i Randers (sammen med andre oppmerkingstiltak) er en god ide som også bør brukes i andre byer. 70 % angir også at de selv har endret atferd, og 70 % mener også at andre har endret atferd i disse kryssene. 99 % har bemerket den endrede oppmerking (Berggrein og Agustsson, 1999). Utover en spørreundersøkelse er det også foretatt observasjon av atferd, og her konkluderer forfatterne med at endret oppmerking har medført atferdsendringer som forventes å medvirke redusert risiko for syklistene. Disse endringer omfatter blant annet større oppmerksomhet på hverandre og tidligere bremsing i kryss.

Wheeler (1995) finner at farget oppmerking kan medvirke til å redusere antall bilister som ikke respekterer sykkelboks og stanser i denne ved rødt lys. Dette gjelder sannsynligvis også hvis det ”bare” er tale om et sykkelfelt (og ikke en sykkelboks).

8.6 Sammenfatning

Inkluderte studier

Gjennomgangen omfatter 21 studier av farget eller annen spesiell oppmerking av sykkelfelt i bykryss fra 1990-2009. Syv studier er fra Danmark (DK), fem studier er fra USA, fem studier er fra Storbritannia (UK), herunder en fra Skottland, tre studier er fra Sverige (SV) og et studium er fra Australia (AU).

Åtte studier omfatter før og etter ulykkesanalyse, syv studier omfatter (video)observasjon og analyse, syv studier omfatter spørreundersøkelse, heriblant er det en spørreundersøkelse rettet mot lokale vegmyndigheter og tre studier er litteraturstudier av de andre undersøkelsene. Studiene omfatter mellom to og 133 kryss, og i alt inngår rundt 490 kryss på en eller annen måte.

Tabell 13 sammenfatter informasjon om de 21 studier og tabell 14 sammenfatter de sannsynlige effekter av farget eller annen spesiell oppmerking av sykkelfelt i bykryss.

Sikkerhet og risiko

En metaanalyse av de beste ulykkesevalueringer gir at farget sykkelfelt i signalregulerte kryss gir en signifikant reduksjon i sykkelulykker på 22 %, mens annen spesiell oppmerking i vikepliktregulerte kryss gir en ikke signifikant reduksjon i sykkelulykker på 5-16 %.

Ulykkesevalueringer og konfliktstudier som ikke er inkludert i de foretatte metaanalyser bekrefter med få unntak at farget og annen spesiell oppmerking har positiv betydning for sykkelsikkerheten. Ingen studier finner en negativ sikkerhetseffekt.

Tabell 13. Gjennomgatte studier om farget og annen spesiell oppmerking av sykkelfelt i bykryss rangert etter årstall.

Referanse	Land	Undersøkelse	Omfang
Pucher, Dill og Handy, 2009	USA	Litteraturstudium	6 studier
ABC, 2009	AU	Litteraturstudium	3 studier
Weigard, 2008	USA	Litteraturstudium	3 studier
Berggrein og Bach, 2007	DK	Før og etter ulykkesanalyse	107 kryss
Sadek, Dickason og Kaplan, 2007	USA	Observasjon spørreundersøkelse	4 kryss
Jensen, 2008, 2006	DK	Før og etter ulykkesanalyse	65 kryss
Jensen, Rosenkilde og Jensen, 2007, Jensen, 2006a, Jensen og Jensen, 2006	DK	Spørreundersøkelse	8 kryss
König, 2006	SV	Før og etter ulykkesanalyse Observasjon, med og uten	4 kryss
McKeown, 2006	UK	Observasjon, før og etter Spørreundersøkelse	12 lokaliteter
Rodgers, 2005	UK	Spørreundersøkelse beregning, før og etter	2 strekninger med 29 kryss med farge felt
Jensen, 2002, Jensen og Berggrein, 2002, 2003	DK	Før og etter ulykkesanalyse	133 kryss
Hunter et al., 2000, City of Portland, 1999	USA	Observasjon, før og etter	10 kryss
Coates, 1999	UK	Før og etter ulykkesanalyse	9 kryss
Jensen og Nielsen, 1999	DK	Før og etter ulykkesanalyse	16 kryss
Berggrein og Agustsson, 1999	DK	Spørreundersøkelse	1847 respondenter
Hunter, 1998	USA	Observasjon Spørreundersøkelse	8 km strekning med flere kryss
Forni, Colquhoun og Hasen, 1997	UK	Ekspertvurdering	-
Jensen og Nielsen, 1996, Jensen, 1996	DK	Før og etter ulykkesanalyse	47 kryss
Wheeler, 1995	UK	Observasjon, etter (før og etter i 1 kryss)	5 kryss
Linderholm, 1992	SV	Observasjon, før og etter	2 kryss
Nettelblad, 1990	SV	Før og etter ulykkesanalyse	37 kryss

TØI rapport 1068/2010

Tabell 14. Sannsynlig effekt av farget eller annen spesiell oppmerking av sykkelfelt i bykryss på sikkerhet, trygghet, fremkommelighet, atferd og holdning for syklister. + angir positiv effekt, 0 angir nøytral effekt og - angir negativ effekt.

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

TØI rapport 1068/2010

Trygghetsfølelse

De gjennomgåtte studier finner at farget og annen spesiell oppmerking gir økt trygghetsfølelse blant syklistene.

Et dansk studium konkluderer eksempelvis at farget oppmerking er den oppmerking/utforming som i sammenligningen med andre oppmerking og utforming gir størst trygghetsfølelse.

Økt trygghetsfølelse henger blant annet sammen med at bilistene blir mer oppmerksomme på syklistene.

Fremkommelighet og tilgjengelighet

Farget og spesiell oppmerking av sykkelfelt i kryss er ikke et fremkommelighetstiltak, og det er derfor bare funnet et studium som har undersøkt effekten på syklistenes fremkommelighet i kryss. De finner at effekten både kan være positiv og negativ avhengig av regulering, men effekten er liten.

Atferd

Ulike oppmerkingstiltak kan medvirke til å få flere til å sykle ”riktig” i sykkelfeltet i krysset. Ved sykkelfelt hvor bilister skal vike finner en undersøkelse at farget oppmerking gjør bilistene flinkere til å vike for syklistene, mens en annen undersøkelse finner at bilistene ikke blir bedre.

En undersøkelse finner at både bilister og syklistene blir dårligere til å signalisere sine hensikter i form av mindre bruk av blinklys og ”håndsignaler”.

Et studium finner at farget oppmerking medvirker til lavere fart blant bilene når de skal krysse et sykkelfelt.

Holdninger

Flertallet av spurte syklistene i ulike spørreundersøkelser mener farget oppmerking er et godt sykkeltiltak som medvirker til å forbedre forholdene for syklistene.

Regeletterlevelse

En undersøkelse finner at farget oppmerking sammen med supplerende skilting gjør både bilister og syklistene mer forvirret omkring vikepliktsreglene. På denne bakgrunn anbefaler forfatterne at oppmerkingen følges opp av informasjon om hvordan krysset skal brukes riktig.

Overensstemmelse med sykkelhåndbøker

Farget og annen spesiell oppmerking av sykkelfelt i kryss i byer anbefales i sykkelhåndbøker fra alle gjennomgåtte land, idet tiltaket både kan ha positiv effekt på sikkerhet og trygghet, samtidig med at det ikke forringer fremkommeligheten for syklistene. (Sørensen, 2009). Denne gjennomgang av ulike effektstudier gir de samme resultater og verifiserer at disse anbefalinger er ”riktige”.

På denne bakgrunn anbefales det at farget og annen spesiell oppmerking av sykkelfelt i bykryss i større grad benyttes i norske byer enn det er tilfellet i dag, da det sannsynligvis vil medvirke til å forbedre forholdene for syklistene.

Muligheten for å bruke farget oppmerking av sykkelfelt er allerede i dag beskrevet i sykkelhåndboken (Statens vegvesen, 2003), og det anbefales at denne muligheten benyttes.

Ulempene ved farget belegging kan være at det medvirke til forvirring omkring især vikepliktsreglene. Skepsis i forhold til om bilister kan forstå vikepliktsregelen var formodentlig den primære grunn til at forsøk i Oslo med midtstilt sykkelfelt ble uten farget belegg. Dette indikerer at det kan være nødvendig å oppfølge oppmerkingen med ”bruksanvisninger” til både bilister og syklistene om vikepliktsreglene.

En annen ulempe er at farget oppmerking øker kostnaden til både anlegg og vedlikehold. Det løpende vedlikehold er viktig da farget oppmerking hurtig vil miste sin positive effekt hvis det ikke blir vedlikeholdt og mister sin ”ekstra synlighet”.

9 Oppmerkingstiltak for fotgjengere

9.1 Beskrivelse av tiltaket

Tiltaket består av å oppmerke gangfelt med ulike alternative mønstre, farger og/eller belegning. Figur 7 viser eksempel på ulike former for oppmerkede gangfelt i England, USA og Australia.



Figur 7. 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 (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, 2008). Håndboken beskriver bare "normal" sebraoppmerking.

Det finnes utallige evalueringsstudier av effekten av oppmerket gangfelt. Disse studier omhandler imidlertid især effekten av å ha oppmerket gangfelt i forhold til ikke å ha oppmerket gangfelt, og i mindre grad effekten av ulike former for oppmerking. I eksempelvis de amerikanske studier, som ofte inkluderer gangfelt med ulik oppmerking, er det normalt effekten av alle de ulike former for gangfeltsoppmerking samlet sett i forhold til ingen gangfeltsoppmerking, som evalueres fremfor å evaluere effekten av de ulike typer av gangfeltsoppmerking.

9.2 Sikkerhet og risiko

Elvik, Høye, Sørensen og Vaa (2009) har foretatt en omfattende litteraturgjennomgang og metaanalyse av de sikkerhetsmessige effekter av oppmerket gangfelt i kryss og på strekninger med ulike signalregulering,

utforming og vegbelysning. Flere av de inkluderte undersøkelser viser at "normal" oppmerking av gangfelt kan forverre sikkerheten for fotgjengere spesielt hvis oppmerkingen ikke er kombinert med andre tiltak som eksempelvis supplerende skilting, signalregulering, trafikkøy, annen veginnsnevring, fartsdempende foranstaltninger og/eller vegbelysning. Resultatet av metaanalysen av disse undersøkelser er 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.

Gjennomgang av Elvik, Høye, Sørensen og Vaa (2009) omfatter ikke en gjennomgang og analyse av effekten av alternativ oppmerking av gangfelt i forhold til normal gangfeltsoppmerking. Spørsmålet er om slik alternativ gangfeltsoppmerking er et så omfattende supplerende tiltak, at det kan medvirke til å minimere den kanskje negative sikkerhetseffekten av "normal" gangfeltsoppmerking og/eller medvirke til å forbedre den positive sikkerhetseffekten på tofeltsveger, så gangfeltet får en signifikant positiv effekt på fotgjengersikkerheten?

Høye og Mosslemi (2009) har samlet og beskrevet utenlandske eksempler på fartsreducerende tiltak i oppmerkede ikke signalregulerte gangfelter. 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. 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 evalueringsstudium av å nedsette fartsgrensen og innføre en rekke fysiske tiltak som farget oppmerking av gangfelt på en handlegate med mange fotgjengerulykker (Corben et al. 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 ettermålinger etter 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 handeleggater.

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.

Wall (2000) har foretatt før- og etterobservasjon på tre lokaliteter, hvor det 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.

9.3 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.

9.4 Fremkommelighet og tilgjengelighet

Farget oppmerking har sannsynligvis ingen eller kun begrenset framkommelighetsmessig 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 tett på 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 handeleggater, bare øker reisetiden for bilistene minimalt selv om fartsnivået reduseres.

9.5 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 midtøy (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 et studium om trafiksikkerhet 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 gangfelter 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.

9.6 Andre alternative gangfeltsoppmerkinger

Utover alternative mønstre, farger og belegg som er gjennomgått her finnes det også eksempler på andre alternative eller supplerende oppmerkinger relatert til gangfelt. Slike eksempler beskrives kort i det følgende.

Oppmerket tekst i gangfelt

Det er eksempler på at den "normale" gangfeltsoppmerking suppleres med tekst på kjørebane eller på ventearealet før gangfeltet.

I flere gangfelt i London finnes eksempelvis teksten "look right" og "look left". Disse supplerende tekster 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).

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 et al. 1996).

Et annet eksempel er "Stop Here", som blant annet benyttes ved gangfelt som krysser en jernbane.

Ved noen gangfelt i Oslo sentrum brukes teksten "unngå ulykke, se opp i trafikken". 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).

Supplerende oppmerking før og etter gangfelt

I tillegg til spesiell oppmerking av selve gangfeltet finnes det også eksempler på at det er laget forsøk med spesiell supplerende oppmerking før gangfeltet.

Det omfatter for eksempel supplerende stopplinje som normalt er tilbaketrukket (Huybers, Houten og Malenfant, 2004, Houten, Malenfant og McCusker, 2001). De finner at slik oppmerking reduserer antallet av konflikter mellom biler og kryssende fotgjengere.

Oppmerket sykkelboks før gangfeltet er som tidligere beskrevet i denne rapporten også angitt som et oppmerkingstiltak som kan medvirke til å forbedre forholdene for fotgjengerne (Martin, 2005, Wall, Davies og Crabtree, 2003). På samme måte som tilbaketrukket stopplinje øker sykkelbokser avstanden mellom ventende biler og kryssende fotgjengere og kan på den måte medvirke til både å forbedre fotgjengernes sikkerhet og trygghet.

Et tredje eksempel på supplerende oppmerking før og etter gangfelt er såkalt zigzag linjer. Formålet med disse er å gjøre bilistene oppmerksomme på at det er ulovlig å parkere foran gangfeltet. Samtidig er det ulovlig å forbikjøre på strekninger med zigzag linjer. Det skal sikre gode oversiktforhold for fotgjengere og at fotgjengerne er synlige for bilistene. Endelig skal det øke bilistenes oppmerksomhet. Madaniyo (2010) finner imidlertid at det er mange trafikanter som ikke skjønner betydningen av disse zigzag linjene og effekten blir derfor ikke som tiltenkt.

9.7 Sammenfatning

Inkluderte studier

Tabell 15 sammenfatter informasjon om de åtte studiene som har undersøkt eller beskriver effekt av spesiell oppmerking av gangfelt.

Tabell 15. Gjennomgåtte studier om farget og annen spesiell oppmerking av gangfelter i bykryss rangert etter årstall.

Referanse	Land	Undersøkelse	Omfang
Høye og Mosslemi, 2009	NO	Litteraturstudium (eksempelsamling)	-
Martin, 2005	UK	Litteraturstudium	3 studier
Sisiopiku og Akin, 2003	USA	Observasjon Spørreundersøkelse	1 km lang veg
Corben et al. 2000, 2004, Corben og Diamantopoulou, 2001, Oxley, Diamantopoulou og Corben, 2001	AU	Måling av fart og reisetid, før og etter	En strekning
Nitzburg og Knoblauch, 2001	USA	Observasjon, med og uten	2 kryss og 2 kontrollkryss
Wall, 2000	UK	Observasjon, før og etter	3 lokaliteter
FHWA, 1998	USA	Litteraturstudium av håndbøker og planer	-
Sagberg og Sætermo, 1997	NO	Litteraturstudium Ulykkesanalyse Studietur Intervju og observasjon	7 studier Ca. 200 ulykker Alle trikklinjer i Oslo

TØI rapport 1068/2010

Blant de åtte studier er det tre studier fra USA, to studier fra Storbritannia (UK), to studier fra Norge (NO) og et studium fra Australia (AU).

Fire studier omfatter litteraturstudier av andre undersøkelser eller håndbøker og planer, fire studier omfatter (video)observasjon og analyse, to studier omfatter spørreundersøkelse herunder intervju med fører av sporvogn, et studium omfatter fartsmåling og et studium omfatter en ulykkesanalyse.

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

Tabell 16 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 formodentlig 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 16. Sannsynlig effekt av farget eller annen spesiell oppmerking av gangfelter 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 1068/2010

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 framkommelighetsmessig betydning for fotgjengere. Det er tenkelig at fotgjengere som velger å krysse i gangfeltet kan ha fått en liten omveg i forhold til før hvor de krysser 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 et norsk studium foreslås det å bruke ulike former for gangfeltsoppmerking for å gjøre fotgjengere oppmerksomme på det hvis det gjelder andre vikepliktsregler enn normalt. Det svarer til bruken i Storbritannia og Australia hvor ulike former for oppmerking brukes i ulike predefinerte sammenhenger.

Få studier

Det er foretatt mange og store evalueringsstudier av effekten av 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 av disse studier konkluderer derfor med at det er behov for flere og større undersøkelser for å kunne gi en bedre vurdering av effekten (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 tilfelle effekten av denne ”pakken” som evalueres, fremfor den isolerte effekten av spesiell gangfeltdoppmerking.

Overensstemmelse med håndbøker og veiledere

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, 2008). 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.

10 Anbefaling og drøfting

10.1 Formålet med studiet

Formålet med dette studiet har vært å innsamle, beskrive og sammenfatte utenlandske og norske undersøkelser og erfaringer med seks oppmerkingstiltak for sykler i bykryss og et oppmerkingstiltak for fotgjengere i bykryss.

Resultatet i dette studiet skal inngå i vurderingen av hvorvidt de ulike tiltak kan forbedre forholdene for syklister og fotgjengere i byen. Resultatene skal medvirke til å besvare følgende spørsmål:

- Hvis tiltaket allerede er inkludert i norske håndbøker og veiledere, bør tiltaket så i større omfang brukes i Norge enn det gjøres nå?
- Hvis tiltaket ikke er inkludert i norske håndbøker og veiledere, bør tiltaket så inkluderes?
- Bør tiltaket undersøkes ennå mer for å avgjøre om det skal inkluderes i norske håndbøker og/eller i større omfang brukes hvis finnes det allerede er inkludert?

10.2 Vanskelig å finne effekten

Generelt viser gjennomgangen at det kan være vanskelig å vurdere især tiltakenes sikkerhetsmessige virkning.

For det første er det heldigvis ofte for få ulykker eller konflikter med myke trafikanter i de gjennomgatte land til at undersøkelsene finner signifikante effekter.

For det andre inngår flere av tiltakene ofte i en ”pakke” av flere tiltak, og det er derfor effekten av denne ”pakke” av tiltak som evalueres i større grad enn det er effekten av det aktuelle tiltak. Det er således vanskelig å isolere effekten av det aktuelle tiltaket. Denne problematikken gjelder i særlig grad for sykkelboks og spesiell oppmerking av gangfelter.

10.3 Tre grupper av tiltak

I tabell 17 sammenfattes resultatene av litteraturgjennomgangen av utenlandske og norske studier av effekten av de syv utvalgte tiltakene.

De syv tiltak kan oppdeles i tre grupper i henhold til de innledende spørsmål.

Den første gruppen består av følgende tre tiltak:

- *Sykelboks*
- *Tilbaketrukket stopplinje*
- *Spesiell sykkelfelt oppmerking.*

For disse tiltakene gjelder det for det første at det finnes mange undersøkelser av tiltakenes effekt og at det blant disse undersøkelsene også er flere gode undersøkelser.

For det annet gjelder det at tiltakene vil forbedre forholdene for syklistene for de fleste analyseparametre.

For det tredje er tiltakene anbefalt i de fleste utenlandske sykkelhåndbøker og er allerede inkludert i den norske sykkelhåndbok.

For det fjerde benyttes tiltakene bare i begrenset omfang i Norge, selv om de allerede er inkludert i den norske sykkelhåndbok, anbefales og brukes i mange andre land og ser ut til å kunne medvirke til å forbedre forholdene for syklistene i bykryss.

På denne bakgrunn anbefales det at disse tre tiltakene i større grad bør benyttes i bykryss i Norge enn det er tilfellet i dag, da de kan medvirke til å forbedre forholdene for syklistene.

Tabell 17. Sannsynlig effekt av seks oppmerkingstiltak for sykler og et oppmerkingstiltak for fotgjengere i bykryss. + angir positiv effekt, 0 angir nøytral effekt og - angir negativ effekt.

	Omfang	Samlet effekt	Sikkerhet	Trygghet	Fremkommelighet	Atferd	Holdning	Regeletterlevelse
Midtstilt sykkelfelt	7 studier	(+)	(+)	(-)	(+)/0	(+)	(+)	(+)
Høyrestilt sykkelfelt	0 studier	?	?	?	+	?	?	?
Venrestilt sykkelfelt	4 studier	?	+/-	-	+	?	? (+)	?
Sykkelboks	13 studier	+	0/+	+	+	+/-	+	0/-
Tilbaketrukket stopplinje	12 studier	+	+	+	(+)	(+)/(-)	+	?
Spesiell sykkelfelt oppmerking	21 studier	+	+	+	0	+	+	0
Spesiell gangfelt oppmerking	8 studier	(+)	(+)	(+)	0	+	(+)	(+)

TØI rapport 1068/2010

Den andre gruppen består av følgende to tiltak:

- *Midtstilt sykkelfelt*
- *Spesiell gangfeltoppmerking.*

For disse to tiltak gjelder det at de i mindre grad er blitt evaluert og dokumentasjonen for hvilken effekt de har er derfor svakere. Det ser i midlertidig ut til at de har en positiv effekt for henholdsvis syklistene og fotgjengere.

Tiltakene er beskrevet eller anbefalt i flere utenlandske håndbøker og veiledere, men ikke i så mange som tiltakene i gruppe 1.

Tiltakene er ikke inkludert i den norske sykkelhåndbok og den norske håndbok for geometrisk utforming av veg- og gatekryss, som omfatter gangfelt.

På denne bakgrunn anbefales det at det lages norske forsøk og evaluering av disse tiltak med henblikk på å få bekreftet at de bør inkluderes i relevante norske håndbøker. Et norsk forsøk og evaluering av midtstilt sykkelfelt er allerede igangsatt, og resultater fra dette prosjektet vil bli offentliggjort i høsten 2010.

Den tredje gruppen består av følgende to tiltak:

- Høyrestilt sykkelfelt
- Venstrestilt sykkelfelt.

For disse to tiltak gjelder det at de ikke er eller bare i meget liten grad er blitt evaluert. Det er således ikke mulig å dokumentere hvilken effekt disse tiltakene har for syklister. Tiltakene er bare anbefalt i relativt få utenlandske håndbøker, og tiltakene er heller ikke anbefalt i den norske sykkelhåndbok.

Disse tiltak er således de tiltak vi vet minst om, og som umiddelbart synes minst relevante. Tiltakene bør imidlertid ikke "avskrives". Det anbefales derfor at man avventer til det kommer flere resultater fra utenlandske studier, så det er mulig å gi en mer kvalifisert vurdering av effekten. På den annen side kan man ikke fortsette å vente, så alternativt foreslås det å iverksette forsøk og evaluering av tiltaket i Norge. Den første tilnæringsmåte er litt reaksjonær, mens den annen tilgang er mer progressiv. Noen skal jo være de første til å avprøve og evaluere nye tiltak, og her kan det jo likeså godt være Norge som er foregangsland, som andre land.

10.4 Mulighet for suksess

Gjennomgangen av effekter for de ulike tiltakene viser at effekten av det enkelte tiltak kan variere mye. I den gjennomgåtte litteratur er en rekke forhold som kan medvirke til å øke "oddsene" for god effekt blitt beskrevet og drøftet. Det er:

- Vedlikehold
- Utdanning
- Passende antall.

Løpende vedlikehold er viktig for å oppnå en god effekt. Det gjelder især ved farget oppmerking som avhengig av type, hurtig kan bli slitt og mindre tydelig og derved miste sin opprinnelige gode effekt.

Nye typer av vegoppmerking kan være vanskelig å skjønne for både bilistene og de myke trafikanter. Herved risikeres det at tiltaket ikke brukes som tiltenkt, og derved får mindre god effekt. Flere kilder anbefaler derfor at tiltakene følges opp med utdanning i hvordan de skal brukes riktig. Det kan eksempelvis være i form av informasjonskampanjer og skilting. I tillegg bør informasjonen følges opp av kontroll av hvorvidt reglene etterleves. På den annen side bør slike tiltak i større eller mindre grad være selvforklarende, og tiltakene kan således kritiseres hvis det er nødvendig med "bruksanvisning" for å kunne finne ut av å bruke dem riktig.

Det er en balansegang å bruke tiltakene i riktig omfang. På den ene side skal det være et visst antall tiltak for at både bilister og de myke trafikanter ”lærer” å bruke de ”nye” tiltakene som tiltenkt. På den annen side gjelder det at noen av disse tiltak som især farget og spesiell oppmerking av sykkelfelt og gangfelt vil miste sin positive effekt, hvis de brukes for mye, da de så ikke lenger vil ”ekstra” oppmerksomhet og aktpågivenhet. Det bør således settes opp kriterier for hvor de enkelte tiltak kan brukes, så de brukes i de kryss hvor de fungerer best så de ikke blir misbrukt.

10.5 Synergieffekt

Sykkelboks og tilbaketrukket stopplinje kan ikke bare medvirke til å forbedre forholdene for syklistene, men også for fotgjengere. Slike tiltak som har positiv effekt for både syklistene og fotgjengere bør få ekstra høy prioritet.

11 Referanser

- ABC (2009). Green bicycle lanes: Background, Australian practice and your feedback, Australian Bicycle Council (ABC), online tilgjengelig på <http://www.austroads.com.au/abc/index.php?type=sep&id=36> (sett desember 2009).
- Allen, D., Bygrave, S., og Harper, H. (2005). Behaviour at cycle advanced stop lines, rapport PPR240, Transport Research Laboratory (TRL), Wokingham, Berkshire.
- Andersen, Troels, Nielsen, Michael Aakjær og Olesen, Søren (2004). Cyklister i kryds, Dansk Vejtidsskrift, nr. 11, side 18-19.
- Anderson, P. K. og Lund, B. L. C. (2009). Adfærd ved stopstreg – Fire Københavnske bykryss, Trafitec for Københavns Kommune.
- Atkins (2005). Advanced Stop Line Variations – Research Study, Atkins.
- Berggrein, Birgit og Agustsson, Larus (1999). Mere sikker på cykel i Randers – Evaluering av et trafikpuljeprojekt, rapport nr. 173, Vejdirektoratet, København.
- Berggrein, Birgit og Bach, Ulrich. (2007). Uheldsevaluering af cykelsymboler og harlekinmønstre, Dansk Vejtidsskrift, 4, 40-41.
- Celis, Pablo (1999). *Sikkerhed for cyklister i kryds*, Afgangspjekt ved Aalborg Universitet, Institut for samfundsudvikling og Planlægning, Aalborg.
- City of Portland (1999). Portland's Blue Bike Lanes – Improved Safety Through Enhanced Visibility, City of Portland, Office of transportation, Portland, online tilgjengelig på www.portlandonline.com/shared/cfm/image.cfm?id=58842.
- Coates, Nigel (1999). The safety benefits of cycle lanes, Velo-city '99, Graz-Maribor.
- 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).
- CROW (2007). Design manual for bicycle traffic, Ede, Nederland. (www.crow.nl).

- CTC (2010). Signals - Advanced Stop Line (ASL), CTC – The UK's National Cyclists' Organisation, online tilgjengelig på <http://www.ctc.org.uk/DesktopDefault.aspx?TabID=4348> (sett mars 2010).
- Daff, Malcolm og Barton, Tony (2005). Marking Melbourne's arterial roads to assist cyclists, ITE 2005 annual meeting and exhibit, Institute of Transportation engineers, Melbourne, online tilgjengelig på <http://www.ite.org/conference/SamplePaper.pdf>.
- Dill, Jennifer (2009). Evaluation of Bike Boxes at Signalized Intersection, Portland State University, <http://www.ibpi.usp.pdx.edu/bikebox.php> (sett november 2009).
- Drdul, R. (2004). *Bicycle Facility Design Guidelines*, Richard Drdul Community Transportation Planning, Vancouver, online tilgjengelig på <http://www.drdul.com/trans/docs/guide.pdf>.
- Elvik, Rune, Høye, Alena, Sørensen, Michael and Vaa, Truls (2009). The handbook of road safety measures, Second edition, Bingley, Emerald Insight.
- Elvik, Rune, Høye, Alena, Sørensen, Michael and Vaa, Truls (2009a). Trafikksikkerheshåndboken, Transportøkonomisk institutt, Oslo, online tilgjengelig på <http://tsh.toi.no/>.
- 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 (2010). Pedestrian facility signing and pavement markings, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration (FHWA), online tilgjengelig på <http://www.tfhr.gov/safety/pedbike/pubs/05085/chapt10.htm> (sett januar 2010).
- Flickr (2010). Shares your photos, <http://www.flickr.com/> (sett mars 2010).
- Forni, Jon. E., Colquhoun, Thorburn og Hasen, David (1997). The use of coloured surface in road layout, European Transport Conference (ETC), online tilgjengelig på <http://etcproceedings.org/paper/the-use-of-coloured-surfacing-in-road-layout>.
- Georgia Department of Transportation (2003). Pedestrian & Streetscape Guide, online tilgjengelig på http://www.bikewalk.org/pdfs/sopgeorgia_ped_streetscape_guide.pdf.
- Herrstedt, Lene, Nielsen, Michael Aakjær, Agustsson, Larus, Lei, Karen Marie, Jørgensen, Else og Jørgensen, N.O. (1994). Cyklisteres sikkerhed i byer, rapport 10, Vejdirektoratet, Trafiksikkerhed og miljø, København.
- 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, Zegeer, Charles og Nassi, Richard (2000). Innovative Treatments at unsignalized pedestrian crossing location, ITE journal, online tilgjengelig på <http://www.ite.org/traffic/documents/AB00H5102.pdf>.

- Hunter, William W. (1998). An evaluation of red shoulders as a bicycle and pedestrian facility, Universitet of North Carolina, Highway safety Research Center, online tilgjengelig på www.dot.state.fl.us/Safety/ped_bike/handbooks_and_research/research/redstudy.pdf.
- Hunter, William W. (2000). Evaluation of innovative bike-box application in Eugene, Oregon, Transportation Research Record, 1705, 99-106.
- Hunter, William W. (2000). Evaluation of innovative bike-box application, rapport FHWA-RD-00-141, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration (FHWA), Research and Development, Georgetown Pike, online tilgjengelig på <http://john-s-allen.com/reports/bikebox.pdf>.
- Hunter, William, W., Harkey, David, L., Stewart, Richard J., Birk, Mia L. (2000). Evaluation of blue bike-Lane Treatment in Portland, Oregon, Transportation Research Record, 1705, 107-115.
- 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.
- HVU (2006). Ulykker mellom høyresvingende lastbiler og ligeudkørende cyklister, Havarikommissionen for Vejtrafikulykker (HVU), rapport 4/2006, København, Online tilgjengelig på <http://www.hvu.dk/pdf/Tema04UlykkerHoejrevingende.pdf>.
- HVU (2006a). Ulykker mellom høyresvingende lastbiler og ligeudkørende cyklister i 2004, Havarikommissionen for Vejtrafikulykker (HVU), foranalyse nr. 1/2005 (revidert 2006). Online tilgjengelig på <http://www.hvu.dk/pdf/Tema04Foranalyse1.pdf>.
- Højgaard, Hugo (2006). Ulykker mellom høyresvingende lastbiler og ligeudkørende cyklister, Vejforum, Nyborg, Online tilgjengelig på <http://www.vejforum.dk/vejforum2006/113%20Ulykker%20med%20højresvingende%20lastbiler%20-%20Hugo%20Højgaard.pdf>.
- Høye Alena og Mosslemi, Marjan (2009). Fartsdempende tiltak i gangfelt – eksempler og erfaringer, TØI rapport 1033/2009, Transportøkonomisk institutt, Oslo, i trykk.
- IHT (2000). Guidelines for Providing for Journeys on foot, The Institution of Highways & Transportation (IHT), (<http://www.iht.org/publications/technical/journeyonfoot.asp>).
- Jensen, Niels og Jensen, Søren Underlien (2006). Tryghed for cyklister i København – samt konsekvenser af en undersøkelse af sikkerhed og tryghed for fremtidig designpraksis, Vejforum, Nyborg, www.vejforum.dk.
- Jensen, Søren Underlien (1996). Cykelfelter – Sikkerhetsmæssig effekt i signalregulerede kryss, Trafikdage på Aalborg Universitet, Aalborg, www.trafikdage.dk.
- Jensen, Søren Underlien (2002). Mere sikker på cykel i Randers – Før og efter uheldsevaluering, notat 5, Danmarks Transportforskning, København.

- Jensen, Søren Underlien (2006). Effekter af overkørsler og blå cykelfelter – før- og-efter evaluering af trafiksikkerhed ved anlæg af overkørsler i vigepligtsregulerede kryds og blå cykelfelter i signalregulerede kryds i Københavns Kommune, Trafitec.
- Jensen, Søren Underlien (2006a). Cyklisters oplevede tryghed og tilfredshed – forskelle i tryghed og tilfredshed afhængig af strækningers og kryds' udformning, Trafitec.
- Jensen, Søren Underlien (2008). Safety effects of blue cycle Crossings: A before-after study, *Accident Analysis and Prevention*, 40, 742-750.
- Jensen, Søren Underlien og Birgit Berggrein (2002). Mere sikker på cykel i Randers – Evaluering av uheld – Et trafikpuljeprojekt, Vejforum, Nyborg, www.vejforum.dk.
- Jensen, Søren Underlien og Birgit Berggrein (2003). Mere sikker på cykel i Randers – Før og efter uheldsevaluering, *Dansk Vejtidskrift*, nr. 1, side 4-5.
- Jensen, Søren Underlien og Nielsen, Michael Aakjær (1996). Cykelfelter – Sikkerhedsmæssig effekt i signalregulerede kryss, rapport nr. 51, Vejdirektoratet, Trafiksikkerhed og miljø, København.
- Jensen, Søren Underlien og Nielsen, Michael Aakjær (1999). Sikkerhedseffekter af nye vejudformninger for cyklister, notat nr. 63, Vejdirektoratet.
- Jensen, Søren Underlien, Rosenkilde, Claus, og Jensen, Niels (2007). Sikkerhed og tryghed på cykelstier i København, *Dansk Vejtidskrift*, nr. 3, side 42-45.
- Kloos, William C. (2005). Innovative intermodal solutions for urban transportation award. Developing intermodal traffic signal solutions for Portland, Or, USA, *ITE journal*, vol. 75, nr. 12, side 28-30.
- Krag, Thomas (2003). Kan udlandet lære danskerne noget om cykling?, *Dansk Vejtidskrift*, nr. 1, side 14-17. www.trafikogveje.dk.
- König, Stefanie (2006). Evaluation of the effect of rebuilt bicycle paths at intersections on arterial streets in Lund – a case study, Thesis 146, Lund University, Department of Technology an Society, Lund.
- Linderholm, L. (1992). Traffic safety evaluation of engineering measures, Department of traffic planning and engineering, Lund Universitet, Lund.
- Madaniyo, Mutabazi (2010). Sight obstruction at at-grade pedestrian crossings: A review of the understandig 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.
- McKeown, John (2006). The effect of coloured surfacing on drivers' compliance with cycle and bus lanes, unpublished Honours degree final year project, Napier Universitet, School of the built enviroment, Edinburgh, online tilgjengelig på www.spokes.org.uk.

- Milke, Axel, Hinton, Matthew og Newcombe, Daniel (2007). Diagonal cycle crossing for signalised intersection, 6th NZ cycling conference, online tilgjengelig på <http://viastrada.co.nz/sites/viastrada/files/NZCC-diagonal-paper.pdf>.
- Milke, Axel, Hinton, Matthew og Newcombe, Daniel (2007a). Diagonal cycle crossing for signalised intersection, presentasjon, 6th NZ cycling conference online tilgjengelig på <http://www.hardingconsultants.co.nz/transportationconference2007/images/Presentations/Tuesday/F2%20Matthew%20Hinton%20Maunsell.pdf>.
- 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, online tilgjengelig på http://www.cts.pdx.edu/pdf/BikeBoxPPT_Dec2009_FridaySeminar.pdf.
- Nettelblad, P. (1990). Resultat af blåmaling av cykelöverfart i Malmö, Gatukontoret, Malmö Kommun.
- Newman, A. (2002). The marking of avanced cycle lanes and advanced stop boxes at signalised intersections, Christchurch City Council, Christchurch.
- Nielsen, Michael Aakjær (1993). Cyklisternes sikkerhed forbedret. Dansk Vejtidskrift, nr. 1, side 9-10, www.trafikogveje.dk.
- Nielsen, Michael Aakjær (1995). Cykelbane på venstreside af højresvingsbane, Dansk Vejtidskrift, nr. 4, side 26-28, www.trafikogveje.dk.
- 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.
- OECD (1998). Safety of vulnerable road users, OECD, rapport DSTI/DOT/RTR/RS7(98)1/FINAL, Scientific expert group on the safety of vulnerable road users (RS7), online tilgjengelig på <http://www.oecd.org/dataoecd/24/4/2103492.pdf>.
- 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 januar 2010).
- 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), online tilgjengelig på <http://www.monash.edu.au/muarc/reports/muarc178.pdf>.
- Portland (2010). The new bike box, <http://bikeportland.org/photos>.
- Pucher, John, Dill, Jennifer og Handy, Susan (2009). Infrastructure, programs, and policies to increase bicycling: An international review, Preventive Medicine, vol. 50, nr. S1, side S106-S125.

- Retting, Richard A., Houten, Ron Van, Malenfant, Louis, Houten, Van Joy, Farmer og Charles M. (1996). Special signs and pavement markings improve pedestrian safety, ITE Journal, desember.
- Rodgers, Alan (2005). A23 & A202 ASL before & after study, Faber Maunsell / Aecom, Hertfordshire.
- Russell, Tony (2009). Giving cyclists the green light: Prioritising cycles at traffic signals, JCT Traffic signals symposium, online tilgjengelig på http://www.ukroads.org/ukroadsignals/articlespapers/20090923_Tony_Russell-Giving_cyclists_the_green_light.pdf.
- Ryley, T. J. (1996). Advanced stop lines for cyclists: The role of central cycle lane approaches and signal timings, TRL report 181, Transport Research Laboratory (TRL), Storbritannia.
- Sachsen Anhalt (2003). *Empfehlungen für den bau und die unterhaltung von strassenbegleitenden radverkehrsanlagen in Sachsen-Anhalt*, Sachsen Anhalt, Ministerium für Wohnungswesen, Magdeburg, online tilgjengelig på <http://www.sachsen-anhalt.de/LPSA/index.php?id=758>.
- Sadek, Adel W., Dickason, Alaina og Kaplan, Jon (2007). Effectiveness of a green, high-visibility bike lane an crossing treatment, 86th annual meeting of the Transportation Research Board (TRB), Washington DC.
- 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 (2003). Sykkelhåndboka – Utforming av sykkelanlegg, Veiledning, Håndbok 233, Oslo, online tilgjengelig på www.vegvesen.no.
- Statens vegvesen (2008). Geometrisk utforming av veg- og gatekryss, Veiledning, Håndbok 263, Oslo, online tilgjengelig på www.vegvesen.no.
- Statens vegvesen (2009). Etatsprogram Miljøvennlig bytransport, <http://www.bytransport.no> (sett november 2009).
- Sørensen, Michael (2008). Midtstilt sykkelfelt i Oslo – Litteraturstudie av utenlandske anbefalinger og erfaringer, TØI arbeidsdokument SM/2002/2008, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Sørensen, Michael (2009). Kryssløsninger i by – Internasjonale anbefalinger for å sikre miljøvennlig bytransport, TØI rapport 1004/2009, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Sørensen, Michael (2009a). Sykkelvennlige kryss i byer: Kolliderende hensyn, Samferdsel, nr. 3, mars 2009, s. 14-15.
- Sørensen, Michael (2009b). Sykkelvennlige kryss i byer – Internasjonale anbefalinger og erfaringer, presentasjon på ”Teknologidagene 2009 – Mer miljø- og klimavennlig transport”, Trondheim, 7. oktober 2009.
- Sørensen, Michael (2009c). Revisjon av Trafikksikkerhetshåndboken: 1.1 Gang- og sykkelveger og 3.14 Regulering for fotgjengere og syklist, TØI arbeidsdokument SM/2036/2009, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

- Sørensen, Michael (2009d). Én sykkelveg kan gjøre vondt verre, Samferdsel, nr. 6, august 2009, s. 12-13.
- Sørensen, Michael (2009e). Different designs of cycle tracks and lanes – the effect on objective and subjective safety, 15th International Conference ROAD SAFETY ON FOUR CONTINENTS, Abu Dhabi, the United Arab Emirates, 28.-30. mars 2010, http://www.vti.se/templates/Page_____11111.aspx.
- Sørensen, Michael (2009f). Midtstilt sykkelfelt i Oslo – Karakteristikk av seks kryss og ulykkesanalyse – Foreløpige resultater, TØI arbeidsdokument SM/2056/2009, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Sørensen, Michael (2009g). Midtstilt sykkelfelt i Oslo – Observasjon av atferd i seks kryss – Foreløpige resultater, TØI arbeidsdokument SM/2057/2009, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Sørensen, Michael (2009h). Midtstilt sykkelfelt i Oslo – Spørreundersøkelse i seks kryss – Foreløpige resultater, TØI arbeidsdokument SM/2058/2009, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Sørensen, Michael (2009i). Midtstilt sykkelfelt i Oslo – Foreløpige evalueringsresultater, 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 arbeidsdokument SM/2105/2010, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Tan, Carol H. og Zegeer, Charles V. (1995). European practices and innovations for pedestrian crossings, ITE journal, november, side 24-31.
- Transport of London (2005). Review of procedures associated with the development and delivery of measures designed to improved safety and convenience for cyclists, Transport of London, London, www.tfl.gov.uk.
- Vejdirektoratet (2000). Idékatalog for cykeltrafik, Vejdirektoratet, København, online tilgjengelig på <http://www.vejdirektoratet.dk/pdf/idekatalog/katalog.pdf>.
- 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.
- 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, online tilgjengelig på <http://www.ibpi.usp.pdx.edu/media/Multi-Modal%20Intersection%20Design.pdf>.
- Wheeler, A. H. (1995). Advanced stop-lines for cyclists – a simplified layout, Traffic Engineering and Control, vol. 36, no. 5, side 283-289.
- Wheeler, A. H., Leicester, M. A. A. og Underwood, G. (1993). Advanced stop-lines for cyclists, Traffic Engineering and Control, vol. 34, no. 2, side 54-60.

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