

Fodgængeres krydsning af veje

Test af vejafmærkning ved fodgængerfelt



Thomas Skallebæk Buch

16. november 2016

<p>Titel: Fodgængeres krydsning af veje – Test af vejafmærkning ved fodgængerfelt</p> <p>Forfatter(e): TSB</p> <p>Publiceringsdato: 16.11.16</p> <p>Sprog: Dansk</p> <p>Antal sider: 40</p> <p>Rekvirent/finansiell kilde: Vejdirektoratet</p> <p>Projekt: Fodgængeres krydsning af vejen</p> <p>Kvalitetssikring: LH og BL</p> <p>Emneord: Fodgængere, fodgængerfelt, vejafmærkning, vigeadfærd, hastighed</p> <p>Resumé:</p> <p>Undersøgelsen omhandler afmærkning af fodgængerfelter uden for signalregulering i byområde. Undersøgelsen består af to dele.</p> <p>Del 1 beskriver udenlandske eksempler på alternative afmærkningsløsninger i og omkring fodgængerfelter.</p> <p>Del 2 beskriver en test af den danske standardafmærkning samt to alternative løsninger. De alternative løsninger er udvalgt af Vejdirektoratet med inspiration fra de udenlandske eksempler. Testen af de tre afmærkningsløsninger er udført ved videoobservation i et fodgængerfelt i Kalundborg. Vigeadfærd ved samtidige ankomster mellem bilister og fodgængere, situationer med konfliktende adfærd samt bilisters hastigheder er undersøgt.</p>	<p>Title: Pedestrians crossing of roads – Test of road marking at zebra crossings</p> <p>Author(s): TSB</p> <p>Report date: November 16, 2016</p> <p>Language: Danish</p> <p>No. of pages: 40</p> <p>Client/financial source: The Danish Road Directorate</p> <p>Project: Pedestrians crossing of roads</p> <p>Quality management: LH and BL</p> <p>Key words: Pedestrians, zebra crossing, road marking, yielding behavior, speed</p> <p>Abstract:</p> <p>The study is about road marking at non-signalized zebra crossings in build-up areas. The study contains of two parts.</p> <p>Part 1 describes foreign examples of alternative road marking solutions at and around zebra crossings.</p> <p>Part 2 describes a test of the Danish standard road marking and two alternative solutions. The alternative solutions are selected by The Danish Road Directorate inspired by the foreign examples. The test of the three road marking solutions are based on video recordings at a zebra crossing in Kalundborg. Yielding behavior at simultaneous arrivals between motorists and pedestrians, situations with conflicting behavior and motorists' speed are studied.</p>
<p>Rapporten kan hentes fra www.trafitec.dk.</p> <p>Copyright © Trafitec</p> <p>Ved gengivelse af materiale fra publikationen skal fuldstændig kildeangivelse udføres.</p>	<p>The report can be acquired from www.trafitec.dk.</p> <p>Copyright © Trafitec</p> <p>Reprinting material from this publication must include a complete reference to original source.</p>

Indhold

Sammenfatning	5
1 Introduktion	7
2 Udenlandske erfaringer	9
2.1 Afmærkning eller belægning i kontrastfarve i/ved fodgængerfelt	9
2.2 Tredimensionel afmærkning	9
2.3 Tekst/budskaber i afmærkning	10
2.4 Midterhelle	10
2.5 Fodgængerfelt på forhøjning/vejbump	10
2.6 Fodgængeraktiveret blinklys på tavle og/eller i vejbane	11
2.7 Lodrette markeringsskilte mellem kørespor	11
2.8 Rækværk	12
2.9 Belysning	12
2.10 Billedeksempler for tiltagene	12
3 Test af tre afmærkningsløsninger	19
3.1 Testlokalitet	19
3.2 Beskrivelse af de tre afmærkningsløsninger	21
3.3 Metodevalg	23
3.4 Databehandling	25
4 Resultater af test	29
4.1 Kendetegn hos fodgængere og cyklister i fodgængerfeltet	29
4.2 Adfærd ved samtidige ankomster	31
4.3 Situationer med konfliktende adfærd	36
4.4 Fritkørende bilisters hastighed	36
4.5 Opsamling af testresultater	38
Referencer	39

Sammenfatning

Nærværende notat præsenterer en undersøgelse af anvendelse af en alternativ afmærkning af fodgængerfelter i byområder uden for signalregulerede kryds. Formålet er at opnå større respekt for vejafmærkningen blandt trafikanterne og derved igennem skabe større tryghed og sikkerhed for fodgængerne. Trafitec har gennemført undersøgelsen for Vejregelgruppen Vejafmærkning.

Undersøgelsen omfatter dels en indsamling af udenlandske erfaringer og dels et adfærdsstudie baseret på test af tre testopstillinger. De tre testopstillinger omfatter den danske standardløsning ”den danske model” samt to alternative afmærkningsløsninger. De alternative afmærkningsløsninger er udvalgt af Vejdirektoratet bl.a. andet med inspiration i erfaringsopsamlingen.

Følgende tre opstillinger er således blevet testet:

- Opstilling 1: Den danske model
- Opstilling 2: Den danske model suppleret med gult blink
- Opstilling 3: Den danske model suppleret med gult blink og fodgængerfeltssymbol på vejbanen

Ændringerne i afmærkningen henvender sig først og fremmest til førerne af motorkøretøjer (kaldet *bilister* i det følgende). Følgende spørgsmål er undersøgt for de tre testopstillinger:

- Hvor ofte viger en bilist for en fodgænger i forbindelse med en samtidig ankomst?
- Opstår der situationer med konfliktende adfærd mellem fodgængere og bilister i forbindelse med samtidig ankomster?
- Hvad er hastighedsniveauet blandt fritkørende bilister?

Opstillingerne er testet i et adfærdsstudie ved brug af videoobservation i et fodgængerfelt på Slagelsevej (rute 22) i udkanten af Kalundborg. Observationerne er foregået i dagtimerne på hverdage i efteråret 2016 i tidsrummet mellem kl. 06 og 18. For hver opstilling er der registreret mere end 400 krydsninger i fodgængerfeltet, hvoraf ca. 80 % af de krydsende trafikanter har en samtidig ankomst med minimum én bilist. Derudover er hastigheden målt for 100 fritkørende personbiler eller små varebiler pr. retning pr. opstilling.

Adfærdsundersøgelsen viser, at trafikanterne i forbindelse med de alternative afmærkningskoncepter *ikke* ændrer adfærd i forhold til de tre undersøgelsesspørgsmål. Der er således intet, der tyder på, at anvendelse af de to alternative afmærkningsløsninger øger trafikanternes respekt for afmærkningen af et fodgængerfelt.

Da der ikke er nævneværdig forskel på undersøgelsens resultater for de tre testopstillinger, er følgende opsummering derfor gældende for alle tre opstillinger:

- Det er under 1 % af fodgængerne, der krydser vejen helt eller delvist uden for fodgængerfeltet.
- En bilist viger i forbindelse med 65 % af de samtidige ankomster, hvis der er tale om en fodgænger i fodgængerfeltet. Andelen synes højest, hvis fodgængere trækker en cykel eller en knallert. I samtidige ankomster med trafikanter, der cykler eller kører på knallert i fodgængerfeltet, er det bilisten, der viger i 53 % af de samtidige ankomster.
- Bilister viger i langt større omfang for fodgængere, hvis en fodgænger kommer fra midterhellen (bilistens venstre side) end fra vejsiden (bilistens højre side). Andelen af samtidige ankomster, hvor bilisten viger er henholdsvis over 95 % og under 40 %.
- Der er ikke observeret situationer med konfliktende adfærd i forbindelse med samtidige ankomster.
- Gennemsnitshastigheden frem mod fodgængerfeltet er lige over 50 km/t blandt fritkørende personbiler og små varebiler på tidspunkter, hvor der ikke er trafikanter, der er i færd med eller ønsker at krydse fodgængerfeltet. 85%-fraktilhastigheden er lige under 60 km/t. Hastighedsgrænsen er 50 km/t.

De fundne andele samt hastigheder hænger givetvis samme med lokale forhold på testlokaliteten og kan derfor ikke generaliseres til andre fodgængerfelter.

1 Introduktion

Trafitec har for Vejregelgruppen Vejafmærkning undersøgt, om man ved en alternativ afmærkning af fodgængerfelter uden for signalregulerede kryds kan ændre adfærden blandt trafikanterne omkring disse fodgængerfelter. Formålet er at opnå større respekt for vejafmærkningen og derigennem skabe større tryghed og sikkerhed for fodgængerne.

Vejregelgruppen har ønsket at teste to alternative afmærkningsløsninger til den danske standardafmærkning i forbindelse med fodgængerfelter. Projektet har været opdelt i to dele:

1. Indsamling af udenlandske erfaringer
2. Test af afmærkningsløsninger

Indsamlingen af udenlandske erfaringer er foretaget med henblik på at få et input til alternative afmærkningsløsninger på baggrund af eksempler på idéer og erfaringer fra udlandet. Indsamlingen har dannet grundlaget for udvælgelsen af alternative afmærkningsløsninger til test i en dansk kontekst.

Testen af afmærkningsløsninger er baseret på videoobservationer i ét fodgængerfelt. Tre forskellige afmærkningsløsninger er blevet testet: en afmærkningsløsning i tråd med den danske standardafmærkning ("den danske model") samt to alternative afmærkningsløsninger.

Følgende notat præsenterer således først indsamlingen af udenlandske erfaringer. Derefter følger en beskrivelse af de tre testopstillinger og metoden til evaluering af disse. Til sidst beskrives resultater af test af de tre afmærkningsløsninger.

2 Udenlandske erfaringer

Forudsætningen for denne indsamling af erfaringer i forhold til afmærkning af fodgængerfelter har ikke været et udtømmende litteraturstudie, men derimod indhentning af gode eksempler. Indsamlingen af eksempler er sket på baggrund af Trafitecs egen viden og erfaringer suppleret med viden og erfaringer fra Trafitecs internationale netværk. Derudover er der foretaget supplerende internetsøgninger.

I det følgende præsenteres udvalgte eksempler på alternative afmærkninger til den danske standardafmærkning. Eksemplerne er alle fra byområde. Afsnittet indeholder en kort opsummering af erfaringer med de forskellige typer af tiltag. Under hver type er der reference til relevante billedeksempler, som findes i *afsnit 2.10*.

2.1 Afmærkning eller belægning i kontrastfarve i/ved fodgængerfelt

Sørensen og Loftsgarden (2010) har samlet erfaringer fra forskellige studier i Norge, USA, Australien og Storbritannien. Studiet fokuserer på fodgængerfelter i forbindelse med vejkryds. Overordnet anbefales alternativ afmærkning i kombination med andre tiltag. Der kan forventes en højere andel fodgængere, der krydser i feltet. Muligvis kan også forventes en lidt øget sikkerhed, øget tryghedsfølelse og flere bilister, der overholder vigepligten. Udformningen af den alternative afmærkning har selvsagt stor betydning for hvilken effekt, der kan forventes.

- Brostensbelægning og vejbelysning i stativ i Oslo (Figur 1, side 12)
- Grøn baggrundsfarve i Canada (Figur 2, side 13)
- Rød baggrundsfarve og farvede pullerter i Holland (Figur 3, side 13)
- Afmærkning på tværs af vejen og ventezone for fodgængere i Storbritannien (Figur 4, side 13)
- Kombination af rød belægning, gul afmærkning og hævet flade i Singapore (Figur 5, side 14)
- Kombination af rød baggrundsfarve, gul markering og vejbump med ukendt oprindelse (Figur 6, side 14)
- Street art afmærkning med ukendt oprindelse (Figur 7, side 14)

2.2 Tredimensionel afmærkning

En særlig variant af alternativ afmærkning af felter er anvendelse af tredimensionel afmærkning. Konkrete evalueringer er imidlertid svære at finde. Sørensen og Loftsgarden (2010) advarer mod, at der kan være tale om korttidseffekt, ligesom optisk bedrag (f.eks. ved figurer) kan medføre kraftige opbremsninger, der kan være skadelige for sikkerheden.

- Tredimensionel afmærkning i Taizhou, Kina (Figur 8, side 15)

2.3 Tekst/budskaber i afmærkning

Forskellige amerikanske og et enkelt spansk studie er blevet sammenholdt (Sørensen og Loftsgarden, 2010). Budskaberne er forskellige med informationer om at huske orientering, opmærksomhed på særlige trafikantgrupper etc. Der er dog kun tale om undersøgelser i forbindelse med kryds. Det lader til, at budskaber til fodgængere giver bedre orientering blandt fodgængere, men også øget overholdelse af vigepligt hos bilister. Tekst rettet mod bilister synes at medføre lavere hastighed og øget overholdelse af vigepligten.

- Angivelse af retning for orientering i overgang med midterhelle i London, Storbritannien (Figur 9, side 15)

2.4 Midterhelle

Etablering af midterhelle i fodgængerfeltet synes at give positive resultater på alle parametre med hensyn til sikkerhed, tryghed og adfærd, men kræver større ombygning (og plads). Sørensen og Loftsgarden (2010) har evalueret midterhelle ved fodgængerfelter i forbindelse med kryds. Midterhelle lader til at give forbedringer både i forhold til sikkerhed, tryghedsfølelse og adfærd herunder overholdelse af vigepligt og regelefterlevelse. Det er dog værd at bemærke, at tiltaget giver flere uheld med motorkøretøjer, hvor der ikke indgår fodgængere (Høye et al., 2012). Hollandske erfaringer er ligeledes, at jo kortere fodgængerovergange, jo sikrere for fodgængere (SWOV, 2010). Bedst sikkerhed opnås i kombination med fartreducerende foranstaltninger for motorkøretøjer.

- Angivelse af retning for orientering i overgang med midterhelle i London, Storbritannien (Figur 9, side 15)
- Fodgængerfelt med hævet flade (lys beton) og midteradskillelse i Oslo (Figur 11, side 16)

2.5 Fodgængerfelt på forhøjning/vejbump

På baggrund af internationale studier herunder særligt amerikanske og norske finder Sørensen og Loftsgarden (2010) en positiv effekt på alle parametre særligt ved kombination med midterhelle. Sørensen og Loftsgarden (2010) fokuserer på krydsløsninger, men de norske erfaringer er primært fra strækninger. Der er forbedringer både i forhold til sikkerhed, tryghedsfølelse og adfærd herunder overholdelse af vigepligt og regelefterlevelse. Andre undersøgelser fra hele verden samlet i Trafiksikkerhedshåndbogen har ligeledes fundet positive effekter på strækninger (Høye et al., 2012).

- Kombination af rød belægning, gul afmærkning og hævet flade i Singapore (Figur 5, side 14)
- Kombination af rød baggrundsfarve, gul markering og vejbump med ukendt oprindelse (Figur 6, side 14).
- Fodgængerfelt på hævet flade (lys beton) i Oslo (Figur 10, side 15)
- Fodgængerfelt med hævet flade (lys beton) og midteradskillelse i Oslo (Figur 11, side 16)
- Fodgængerfelt på vejbump i Australien (Figur 12, side 16)

2.6 Fodgængeraktiveret blinklys på tavle og/eller i vejbane

Blinklys kan aktiveres automatisk eller af fodgængere ved hjælp af en knap. Tiltaget kan udformes som lys på portal eller i vejbane og som en kombination. Tiltaget anvendes i Norge og vurderes at give en reduktion på 5-10 % i personskadeuheld, men er ikke grundigt evalueret (Sagberg og Sørensen, 2012). Erfaringer fra USA og New Zealand med blinklys i vejbane tyder på en lille reduktion i motorkøretøjers hastighed og en betydelig stigning i andelen af bilister, der overholder vigepligten (Huang et al., 1999; Smith et al., 2008). Blinkende gult lys på tavle i vejside i forbindelse med en tydelig angivelse af, hvor motorkøretøjer skal stoppe for fodgængere synes at give færre konflikter og større andel, der stopper for fodgængere (Van Houten og Malenfant, 1992; Federal Highway Administration, 2010). Effekten fastholdes ved opfølgende evalueringer.

- Blinklys i vejbanen i Denville, New Jearsey, USA (Figur 13, side 16)
- Placering af lys i vejbane i New Zealand – principskitse (Figur 14, side 17)
- Tavle med fodgængeraktiveret gult blinkende lys, USA (Figur 15, side 17)
- Galgeportal med VMS-tavle kombineret med gult blinklys ved fodgængere i felt, Malmö, Sverige (Figur 16, side 18)
- Kombination af rødt blinklys på tavle og langs fodgængerfelt ved fodgængers krydsning – principskitse (Figur 17, side 18)

2.7 Lodrette markeringsskilte mellem kørespor

Lodrette markeringsskilte mellem kørespor med oplysning om vigepligt for fodgængere har i USA vist sig at være lige så effektiv som fodgængeraktiveret blinklys på tavle i vejside i forhold til, at bilister stopper for fodgængere (Bennett et al., 2014). Kombinationen af de to løsninger er dog mest effektiv. Metoden er testet på lokaliteter med mindst 4 spor og midteradskillelse.

- Lodrette markeringsskilte mellem kørespor, USA (Figur 18, side 18)

2.8 Rækværk

Både i Japan og Europa er der fundet positive sikkerhedseffekter af at opsætte rækværk omkring fodgængerfelter primært til at forhindre fodgængeres krydsning uden for afmærket felt (Vejdirektoratet, 1998; Høye et al., 2012). Det skal undgås, at rækværket skjuler fodgængere, f.eks. børn og kørestolsbrugere.

2.9 Belysning

Belysning af fodgængerfelt giver en sikkerhedsgevinst (Høye et al., 2012). Resultaterne er veldokumenterede, men baseret på ældre studier. Det gælder derfor allerede i Danmark, at fodgængerfelter skal være belyst (Vejdirektoratet, 2016). I Holland anbefales at anvende en anden farve belysning ved fodgængerfelter end på resten af strækningen (SWOV, 2010).

- Brostensbelægning og vejbelysning i stativ i Oslo (Figur 1, side 12)

2.10 Billedeksempler for tiltagene



Figur 1: Brostensbelægning og vejbelysning i stativ i Oslo. Erfaringer i konkret eksempel: Mange fodgængere, få krydser uden for felt, acceptabel fart blandt motorkøretøjer, midterhelle kunne ønskes (Sørensen og Nævestad, 2012 (fodgængerfelt 28)).



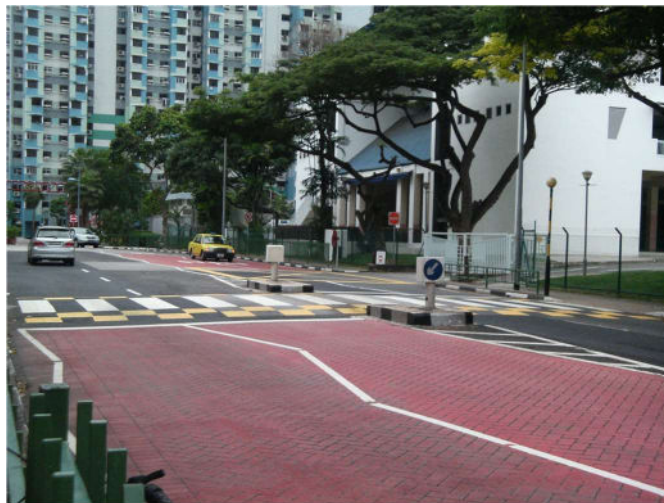
Figur 2: Grøn baggrundsfarve i Canada.



Figur 3: Rød baggrundsfarve og farvede pullerter i Holland.



Figur 4: Afmærkning på tværs af vejen og ventezone for fodgængere i Storbritannien.



Figur 5: Kombination af rød belægning, gul afmærkning og hævet flade i Singapore.



Figur 6: Kombination af rød baggrundsfarve, gul markering og vejbump med ukendt oprindelse.



Figur 7: Street art afmærkning med ukendt oprindelse.



Figur 8: Tredimensionel afmærkning i Taizhou, Kina.



Figur 9: Angivelse af retning for orientering i overgang med midterhelle i London, Storbritannien.



Figur 10: Fodgængerfelt på hævet flade (lys beton) i Oslo. Erfaringer i konkret eksempel: Mange fodgængere, få krydser uden for felt, lidt for høj fart blandt motorkøretøjer (forhøjning slidt), konflikter ved høj fart observeret (Sørensen og Nævestad, 2012).



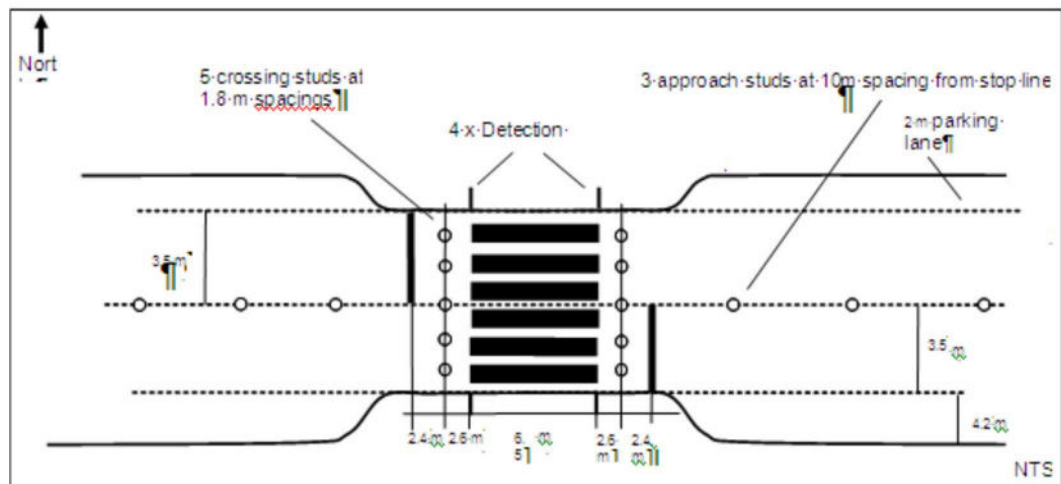
Figur 11: Fodgængerfelt med hævet flade (lys beton) og midteradskillelse i Oslo. Erfaringer i konkret eksempel: Mange fodgængere, få krydser uden for felt, mange motorkøretøjer, acceptabelt fartniveau (Sørensen et al., 2010). I dag er overgangen ombygget til signalregulering til trods for en god bedømmelse i 2010.



Figur 12: Fodgængerfelt på vejlbump i Australien.



Figur 13: Blinklys i vejbanen i Denville, New Jearsey, USA (Van Derlofske et al., ukendt årstal)



Figur 14: Placering af lys i vejbane i New Zealand – principskitse (Smith et al., 2008).



Figur 15: Tavle med fodgængeraktiveret gult blinkende lys, USA (Federal Highway Administration, 2010).



Figur 16: Galgeportal med VMS-tavle kombineret med gult blinklys ved fodgængere i felt i Malmö, Sverige (Eksempelbanken, ukendt årstal). Til venstre er VMS-tavlen slukket og til højre er den tændt. Erfaringer i konkret eksempel: Har observeret markant reducerede hastigheder, når signal er tændt.



Figur 17: Kombination af rødt blinklys på tavle og langs fodgængerfelt ved fodgængers krydsning – principskitse.



Figur 18: Lodrette markeringsskilte mellem kørespor – til højre med porteffekt, Michigan, USA. Versionen med porteffekt har den højeste andel af bilister, der viger for fodgængere (Bennett et al., 2014).

3 Test af tre afmærkningsløsninger

I det følgende beskrives forsøgslokaliteten, hvilke designløsninger der testes samt metodevalg. Med udgangspunkt i eksemplerne fra indsamlingen af udenlandske erfaringer har Vejdirektoratet valgt to alternativer til den danske ”standard” afmærkning. Standardafmærkningen samt de to alternative afmærkninger indgår i testen.

3.1 Testlokalitet

I forbindelse med undersøgelsen har det været et krav, at forsøgene udføres i et fodgængerfelt på statsvejnettet. Baseret på en screening af statsvejnettet på Sjælland er valget faldet på et fodgængerfelt placeret i udkanten af Kalundborg i forbindelse med et vigepligtsreguleret T-kryds mellem Slagelsevej (Rute 22) og Engvej (se kort i Figur 19). Fodgængerfeltet krydser hovedvejen i byzone, hvor hastighedsgrænsen for motorkøretøjer er 50 km/t.

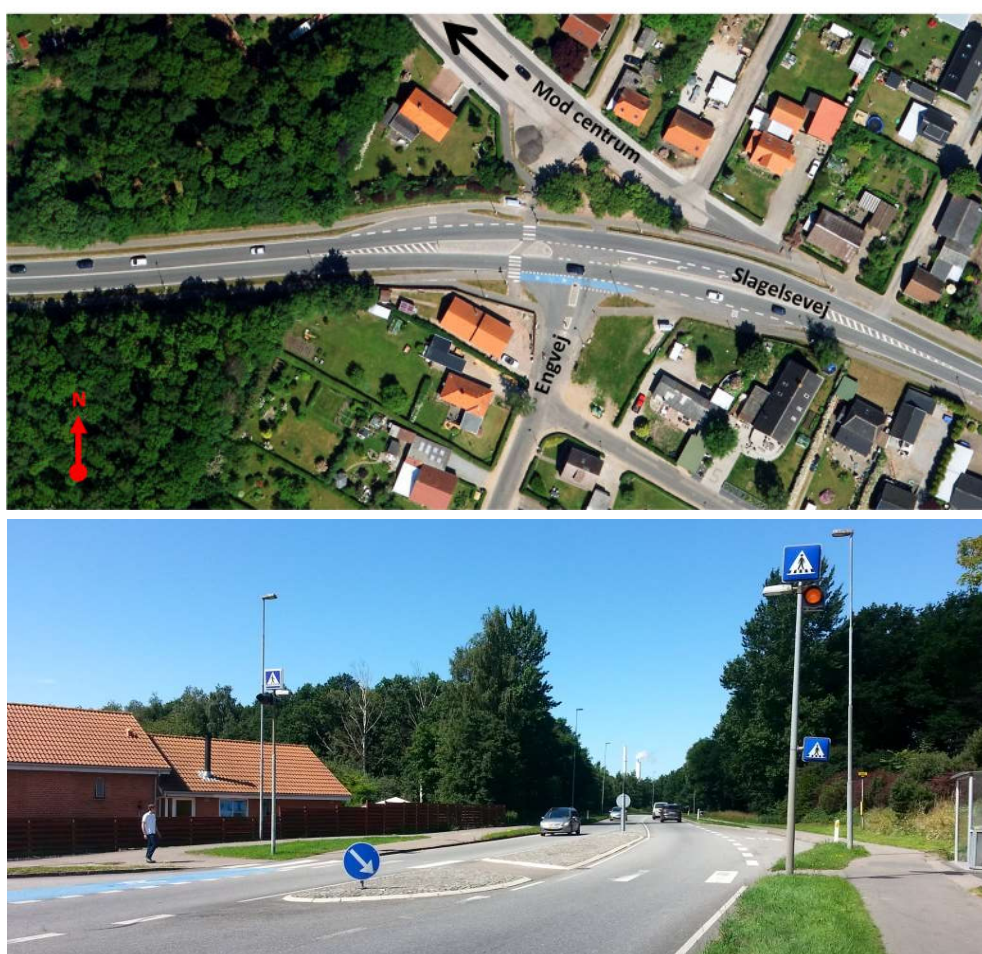


Figur 19: Fodgængerfeltet er placeret i den røde cirkel i byens sydøstlige del. Cyklister fra villakvarteret ved Engvej kan krydse i fodgængerfeltet og fortsætte via en stitilslutning til den blinde vej i den grønne pils retning mod byens centrum, skoler og erhvervsområder.

Fodgængerfeltet er udvalgt på en formodning om et rimeligt antal fodgængere. Engvej er eneste indkørsel til et større villakvarter på ca. 250-300 husstande i byens sydøstlige ende. I forbindelse med fodgængerfeltet er der busstop, der bl.a. betjener dette kvarter. Samtidig er der i tilknytning til fodgængerfeltet en stitilslutning til en blind vej på den anden side af Slagelsevej, som kan anvendes af cyklister. Dette synes at være den mest direkte vej på cykel mellem villakvarteret og byens centrum, skoler og flere erhvervsområder. I forbindelse med forsøgene har

det også vist sig, at det er ca. tre fjerdedele af brugerne af fodgængerfeltet, der enten trækker en cykel eller cykler gennem fodgængerfeltet. En anden begrundelse for valget af dette fodgængerfelt er trafikmængden på Slagelsevej med en ÅDT på ca. 10.000. Denne trafikmængde betyder, at der er en stor sandsynlighed for, at en fodgænger har en samtidig ankomst med et motorkøretøj, hvilket muliggør observation af samspelet mellem fodgængere og bilister ud fra videooptagelser.

Fodgængerfeltet er kendetegnet ved at have en midterhelle, hvor der er en forskydning af fodgængerfeltets passage over de to kørespor på 3 m svarende til fodgængerfeltets bredde. Der er gult blink over fodgængerfeltet (E97 også kendt som "Toronto-blink"). På Figur 20 ses foto af fodgængerfeltet forud for forsøgene.



Figur 20: Fodgængerfeltet set fra luften og fra den ene vejside før forsøgenes start. Foto taget i køreretning mod Kalundborg.

Som det fremgår af Figur 20 er fodgængerfeltet og krydset med Engvej placeret i en blød kurve. Derudover er der et svagt fald på Slagelsevej fra vest mod øst.

3.2 Beskrivelse af de tre afmærkningsløsninger

Testen omfatter den danske standardafmærkning ("den danske model") og to alternative afmærkningsløsninger. Vejdirektoratet valgt følgende tre testopstillinger:

- Opstilling 1: Den danske model
- Opstilling 2: Den danske model suppleret med gult blink
- Opstilling 3: Den danske model suppleret med gult blink og fodgængerfeltssymbol på vejbanen

Ændringerne i de to alternative opstillinger sammenlignet med den danske model henvender sig i høj grad til førerne af motorkøretøjer (kaldet *bilister* i det følgende). Det er således bilisternes respekt for afmærkningen, man vil forsøge at påvirke.

Opstilling 1

Opstilling 1 består af den danske model:

- Zebrastriber på kørebanen (S17)
- Oplysningstavle om fodgængerfelt (E17)
- Særskilt belysning

I forhold til den anvendte forsøgslokalitet er afmærkningen forud for forsøgets start ændret, således den passer til standardafmærkningen. Det betyder, at de gule blinklys er slukket, og den supplerende E17-tavle på stander i den ene vejside er nedtaget, ligesom zebrastriberne er opfrisket (se Figur 21).



Figur 21: Opstilling 1 med den danske model.

Opstilling 2

I forbindelse med opstilling 2 er den danske model suppleret med gult blink. Den største effekt af tilføjelsen af det gule blink kan muligvis forventes i mørke, men i

testperioden har der været dagslys i de tidsrum, hvor fodgængerfeltet primært benyttes. Derfor er opstillingen kun testet i dagslys.

Afmærkningen består af følgende elementer:

- Zebrastriber på kørebanen (S17)
- Oplysningstavle om fodgængerfelt (E17)
- Særskilt belysning
- Gult blink (Z93)

I forhold til opstilling 1 er den eneste forskel således, at det gule blink tændes som vist på Figur 22.



Figur 22: Opstilling 2 med den danske model suppleret med gult blink.

Opstilling 3

I forbindelse med den tredje testopstilling suppleres den danske model med fodgængerfeltssymbol på vejbanen, ligesom det gule blink bibeholdes. Formålet er at øge opmærksomheden på fodgængerfeltet og eventuelt krydsende fodgængere hos bilister.

Til opstilling 3 består afmærkningen således af følgende elementer:

- Zebrastriber på kørebanen (S17)
- Oplysningstavle om fodgængerfelt (E17)
- Særskilt belysning
- Gult blink (Z93)
- Færdselstavlesymbol på vejbanen (V50) med motiv som på oplysningsstavle om fodgængerfelt

I Figur 23 ses opstillingen i begge køreretninger.



Figur 23: Opstilling 3 med den danske model suppleret med gult blink og fodgængerfeltssymbol på kørebane. Til venstre i retning mod Kalundborg og til højre i retning mod Slagelse.

Færdselsstavlesymbolet på vejbanen måler 1 m på den korte led og 3 m på den lange. Symbolerne er placeret i en afstand fra fodgængerfeltet på 30 m.

3.3 Metodevalg

Som nævnt er de to alternative afmærkningsløsninger primært henvendt til bilisterne, og det er derfor primært bilisternes adfærd, som det forsøges at påvirke.

Det er særligt bilisternes samspilsadfærd med fodgængere og bilisternes hastighed, som kan give en indikation af, om de to alternative afmærkningsløsninger bidrager til at øge respekten for afmærkningen af fodgængerfelter. Her er der særligt fokus på, om bilisterne viger for fodgængere, der ønsker at krydse vejen i fodgængerfeltet. Derfor undersøges følgende tre spørgsmål:

- Hvor ofte viger en bilist for en fodgænger i forbindelse med en samtidig ankomst?
- Opstår der situationer med konfliktende adfærd mellem fodgængere og bilister i forbindelse med samtidige ankomster?
- Hvad er hastighedsniveauet blandt fritkørende bilister?

Derudover undersøges den generelle adfærd blandt fodgængere og cyklister i forbindelse med krydsning af fodgængerfeltet i forhold til, om der krydses i selve feltet og, om de stopper op i forbindelse med krydsningen.

Til besvarelse af undersøgelsesspørgsmålene er der foretaget videoobservationer af fodgængerfeltet. På forhånd har det været ukendt, hvor mange trafikanter, der

rent faktisk benytter fodgængerfeltet, da der ikke er tilgængelige fodgængertællinger på stedet. Det er derfor fundet nødvendigt at observere hver opstilling på tre hverdage i tidsrummet kl. 06-18. Således observeres i dagtimer i og uden for myldretid, dvs. i de tidsrum, hvor der kan forventes at være flest krydsninger i fodgængerfeltet samtidig med, at en stor del af brugerne af fodgængerfeltet vil indgå i et samspil med bilister, der skal passere fodgængerfeltet. Det er dog værd at bemærke, at opstillingerne således ikke testes i mørke, hvor der muligvis kan forventes en større effekt af det gule blink ved opstilling 2 og 3.

Som følge af projektets tidsplan er dataindsamlingen sket i ugen, efter afmærkningen er blevet ændret for opstilling 2 og 3. Det betyder, at trafikanterne har haft en uges tilvænning til den ændrede afmærkning forud for dataindsamlingen. Længden af tilvænningsperioden forventes at have størst betydning i forbindelse med opstilling 3, som er en uvant afmærkningsløsning for trafikanterne. Undersøgelsen vil således kun kunne klarlægge en korttidseffekt af afmærkningsløsningen for opstilling 3. I forhold til opstilling 2 har den korte tilvænningsperiode formentlig mindre betydning, da det er en afmærkningsløsning, som trafikanterne er vant til at møde i gadebilledet. Samtidig ligner opstilling 2 også den afmærkning, som har været anvendt i fodgængerfeltet forud for testforløbet.

Tidsrum til dataindsamling fremgår af Tabel 1. Samtlige opstillinger er testet i dagtimer på hverdage i perioden mellem skolernes sommerferie og efterårsferie.

Afmærkningskoncept	Etableringstidspunkt	Videobobservation (kl. 06-18)
Opstilling 1	Inden fredag d. 22. juli	Tirsdag-torsdag d. 23.-25. august
Opstilling 2	Mandag d. 5. september	Tirsdag-torsdag d. 13.-15. september
Opstilling 3	Mandag d. 26. september	Tirsdag-torsdag d. 4.-6. oktober

Tabel 1: Oversigt over etablerings- og observationstidspunkt for de tre opstillinger.

I forbindelse med dataindsamlingen er der opsat to kameraer i master, én på hver side af fodgængerfeltet. Kameraerne inklusive tilbehør er af beskeden størrelse og ikke noget, trafikanterne umiddelbart bemærker i forbindelse med passage af fodgængerfeltet. Løsningen med to kameraer har flere fordele:

- Mulighed for at iagttage bilisters fremkørsel mod fodgængerfeltet set bagfra, hvor det oftest er lettest at iagttage bremseadfærd
- Mulighed for at benytte anden kameravinkel, hvis trafikanter skygger for hinanden
- Mulighed for at benytte anden kameravinkel ved lavtstående sol
- Mulighed for at observere min. 50 m på hver side af fodgængerfelt

Eksempler på videomaterialet fremgår af Figur 24.



Figur 24: Eksempel på en samtidig ankomst set fra de to kameraer. Til venstre i retning mod Kallundborg, til højre i retning mod Slagelse.

3.4 Databehandling

For hver opstilling er der registreret mere end 400 krydsninger i fodgængerfeltet. Der medtages både krydsninger foretaget af fodgængere, cyklister og knallertkørere. Antallet af krydsninger pr. dag er meget afhængig af vejret, men der er for hver opstilling medtaget data for minimum én dag i tidsrummet 06-18. For opstilling 3 gælder det, at det er mørkt i tidsrummet kl. 06-07, men det har stadig været muligt at foretage registreringer.

For hver trafikant i fodgængerfeltet registreres:

- Trafikanttype (fodgænger, herunder fodgænger trækkende med cykel eller knallert, cyklist, knallertkører)
- Trafikantens retning
- Om trafikanten krydser samtidig med andre fra samme side
- Om trafikanten gør stop i vejside og/eller på midterhelle før krydsning

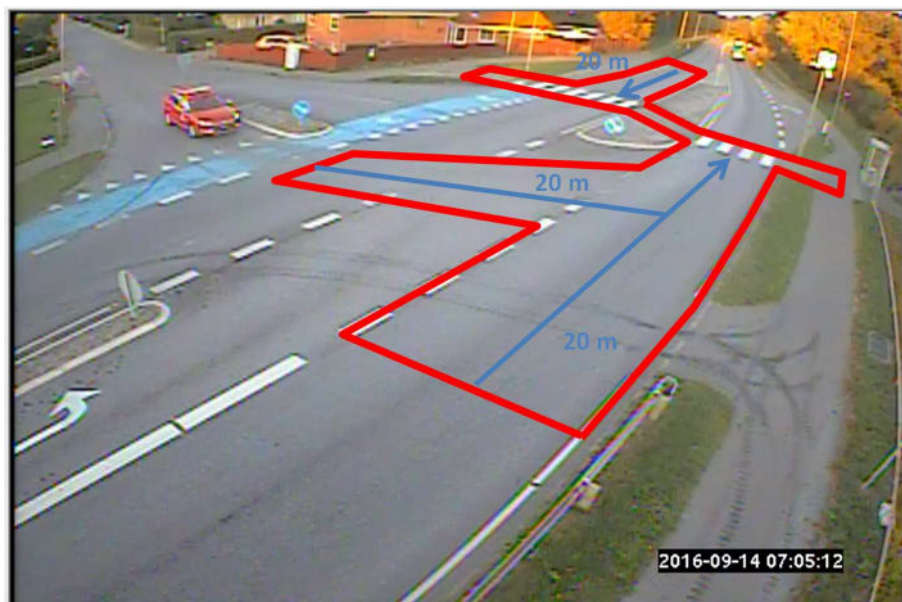
I det følgende betegner *fodgængere* alle, der *går* i fodgængerfeltet, dvs. også personer, der trækker en cykel eller knallert. Knallertkørere udgør en langt mindre andel end cyklister, og deres adfærd minder om cyklisternes. Derfor er *cyklist* i det efterfølgende anvendt som fælles betegnelse for personer, der *kører* på cykel eller knallert i fodgængerfeltet.

Det registreres, hvis der er situationer, hvor fodgængere vælger at krydse vejen i en afstand af op til 50 m fra fodgængerfeltet. Til gengæld registreres det ikke, hvis cyklister eller knallertkørere krydser uden for fodgængerfeltet som f.eks. på Figur 25, hvor en cyklist fra Engvej vælger at benytte vejen frem for fortov og fodgængerfelt.



Figur 25: En cyklist fra Engvej der ikke anvender fortov og fodgængerfelt. Da cyklisten ikke trækker over vejen, medtages cyklisten ikke som en fodgænger, der krydser uden for fodgængerfelt.

Der skelnes mellem om fodgængere og cyklister i fodgængerfeltet har samtidig ankomst med en bilist eller ej. Ved en samtidig ankomst forstås, at en fodgænger eller cyklist i fodgængerfeltet og en bilist i det kørspe, fodgænger eller cyklisten er på vej til at krydse, er til stede i observationsfeltet på samme tid (se Figur 26).



Figur 26: Det registreres som en samtidig ankomst, hvis en fodgænger eller cyklist er til stede i det afmærkede felt samtidig med en bilist i det kørspe, som fodgænger eller cyklisten er i færd med at krydse.

Observationsfeltet er afgrænset til at omfatte fodgængerfeltet, fodgængernes ventereale samt de sidste 20 m på vejen frem mod fodgængerfeltet.

Har en fodgænger eller cyklist i fodgængerfeltet en samtidig ankomst med en bilist, registreres følgende:

- Viger bilist for fodgænger/cyklist eller omvendt?
- Køretøjstype (personbil, varebil, lastbil, bus)
- Bilistens køreretning
- Bilistens bremseadfærd, hvis bilisten viger for fodgænger eller cyklist (tilpasser hastigheden, ruller, holder stille)

Antallet af samtidige ankomster pr. trafikant afhænger både af trafikmængden på krydsningstidspunktet og trafikanternes vigeadfærd. En fodgænger/cyklist kan således have samtidig ankomst med flere bilister (evt. fra begge retninger), ligesom én bilist kan have samtidig ankomst med flere fodgængere/cyklister (evt. fra begge retninger).

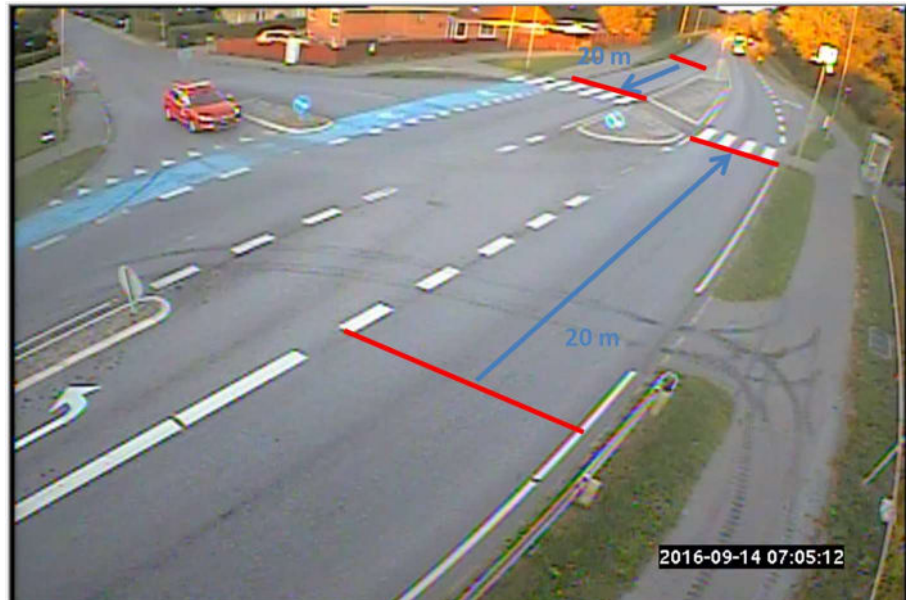
I forbindelse med de samtidige ankomster observeres det også, om der opstår situationer med konfliktende adfærd. Situationer med konfliktende adfærd betegner i denne sammenhæng samtidige ankomster, hvor to trafikanter er på synlig kollisionskurs, og hvor mindst én af trafikanterne må foretage en undvigemanøvre for at undgå påkørsel. En synlig undvigemanøvre kan således være en pludselig opbremsning, acceleration eller ændring af sideværtsplacering.

Bilisters hastighedsvalg kan være et udtryk for deres respekt for afmærkningen af fodgængerfeltet eller fodgængerfeltets synlighed. Lavere hastighed og evt. også en mindre spredning kan skyldes, at bilister er mere opmærksomme på fodgængerfeltet og muligheden for krydsende trafikanter. Afmærkningens påvirkning af hastighedsvalget er undersøgt ved at måle hastigheden for fritkørende bilister, hvorom det gælder:

- Bilisten kører i en personbil/lille varebil
- Bilisten foretager ikke et sving i krydset Slagelsevej/Engvej og holder ikke ind i vejsiden i nærheden af krydset
- Der er ikke krydsende trafik i fodgængerfeltet umiddelbart før eller efter bilistens passage
- Bilisten har en afstand til forankørende på minimum 4 sekunder

Hastigheden i forbindelse med samtidige ankomster er ikke målt, idet denne vil være meget afhængig af fodgængerens adfærd, og hvornår trafikanterne ankommer til fodgængerfeltet i forhold til hinanden. Dermed er det svært at vurdere afmærkningens betydning for hastigheden.

Hastighedsmålingerne er foretaget på baggrund af videomaterialet. Det registres, hvornår bilisten med køretøjets bagende passerer et målesnit 20 m før fodgængerfeltet og et målesnit 0 m før, dvs. passagetiden af de sidste 20 m frem mod fodgængerfeltet, som vist på Figur 27.



Figur 27: Hastigheden for fritkørende personbiler/små varebiler måles over de sidste 20 m frem til fodgængerfeltet.

Der er foretaget hastighedsmålinger af 100 bilister pr. køreretning pr. opstilling. Der er foretaget målinger i samme tidsrum for de tre opstillinger – en onsdag i tidsrummet ca. kl. 11 til 12. På det pågældende tidspunkt har føret været tørt, og der har været solskin, men bilisterne i begge retninger har fået solen ind fra siden.

Pga. billedkvaliteten på videooptagelserne er der lidt usikkerhed ved målingerne. Kameraerne optager med 30 frames pr. sekund, hvilket betyder, at en aflæsningsfejl på én frame medfører en fejlmåling af bilistens hastighed på ca. 1 km/t for bilister, der kører ca. 50 km/t, når der anvendes en strækning på 20 m. Risikoen for fejlmålingerne er formentlig lidt større i retning mod Slagelse, hvor videoobservationerne er foretaget i en lidt større afstand fra fodgængerfeltet (se evt. Figur 24, side 25).

4 Resultater af test

De tre afmærkningsløsninger er testet i det samme fodgængerfelt. Det betyder, at opstillingerne kan sammenlignes uden forbehold for forskel på lokalitet. Det betyder dog også, at resultaterne for én opstilling ikke kan generaliseres til et hvilket som helst fodgængerfelt, idet der kan være væsentlige lokale forskelle f.eks. med hensyn til trafikantsammensætning, ankomstmønstre, oversigtsforhold, design af stitilslutninger og tilstedeværelse af sideveje.

I det følgende beskrives først nogle generelle kendetegn ved fodgængere og cyklister i det pågældende fodgængerfelt, som har vist sig i observationsstudiet, og som kan have stor betydning for de fundne resultater. Derefter følger sammenligningen af de tre testopstillinger i forhold til situationer, hvor fodgængere og cyklister har samtidige ankomster med bilister og i forhold til hastigheder blandt fritkørende bilister.

4.1 Kendetegn hos fodgængere og cyklister i fodgængerfeltet

Fodgængerfeltet benyttes forholdsvis flittigt. Mellem kl. 6 og 18 er der op mod 400 fodgængere og cyklister, der krydser fodgængerfeltet på en hverdag i det tidlige efterår med godt sensommervejr. Brugen er dog meget vejrafhængigt, og på en tilsvarende hverdag med lidt regn er der registreret ca. det halve antal krydsninger i fodgængerfeltet. En opgørelse over de registrerede trafikanter i fodgængerfeltet i undersøgelsen fremgår af Tabel 2.

Trafikanttype	Opstilling 1	Opstilling 2	Opstilling 3
Fodgænger	357 (79 %)	358 (76 %)	343 (80 %)
- Trækkende med cykel	237 (52 %)	250 (53 %)	231 (54 %)
- Trækkende med knallert	4 (1 %)	1 (0 %)	0 (0 %)
- Øvrige fodgængere	116 (26 %)	107 (23 %)	112 (26 %)
Cyklist	95 (21 %)	114 (24 %)	88 (20 %)
- På cykel	83 (18 %)	105 (22 %)	81 (19 %)
- På knallert	12 (3 %)	9 (2 %)	7 (2 %)
I alt	452	472	431

Tabel 2: Antal og andel af trafikanter i fodgængerfeltet fordelt på type.

Et særligt kendetegn for fodgængerfeltet er, at cykeltrafik er meget dominerende. Ca. hver anden trafikant i fodgængerfeltet trækker en cykel, mens omkring hver fjerde cykler gennem feltet. Fodgængere uden cykler udgør ca. en femtedel. Under 5 % af trafikanterne i fodgængerfeltet trækker/kører på en knallert. Som nævnt i metodeafsnittet betegner *fodgængere* alle trafikanter, der *går* gennem fodgængerfeltet, og *cyklister* betegner både cyklister og knallertkørere, der *kører* gennem fodgængerfeltet.

I undersøgelsens opgørelser indgår kun fodgængere og cyklister, der benytter fodgængerfeltet. Et væsentligt kendetegn ved den valgte lokalitet er, at meget få fodgængere krydser uden for fodgængerfeltet. Det er under 1 % af fodgængerne uanset opstilling, der krydser vejen helt eller delvist uden for fodgængerfelt (opgjort inden for 50 m fra fodgængerfeltet). Dette viser således, at forsøgslokaliteten ikke vil være velegnet til forsøg med henblik på at få fodgængere til i højere grad at krydse i og ikke uden for et fodgængerfelt.

At fodgængerne i stor udstrækning krydser i selve feltet kan have flere mulige forklaringer. For det første er trafikmængden på Slagelsevej stor med tæt trafik mod centrum af Kalundborg i morgentimerne og mod Slagelse i eftermiddagstimerne. Det er således observeret, at fodgængere går en omvej, og cyklister cykler mod færdselsretningen på cykelstien langs Slagelsevej for at kunne krydse i fodgængerfeltet. For det andet er stitilslutningen modsat Engvej muligvis afskærmet således, at fodgængerfeltet er den mest direkte vej på tværs af Slagelsevej for den stitrafik, der færdes til/fra cykelruten mod centrum af Kalundborg (se Figur 28).



Figur 28: Stitilslutningen mellem fodgængerfeltet og stiforbindelsen mod centrum af Kalundborg er udformet, så det er besværligt for fodgængere og cyklister ikke at benytte fodgængerfeltet.

Det skal dog tilføjes, at der er observeret cyklister og knallertkørere, der vælger at cykle/køre fra Engvej over Slagelsevej på vejbanen i stedet for at bruge fortovej og fodgængerfelt. Da disse ikke er fodgængere, og deres krydsning ikke er i strid med færdselsloven eller den lokale skiltning, er disse krydsninger ikke taget med i betragtningen som krydsning uden for fodgængerfelt. Hovedparten af cyklisterne fra Engvej vælger dog at benytte fodgængerfeltet, og særligt i myldretiden synes dette også at give en tidsgevinst, selvom cyklisten står af og trækker i fodgængerfeltet.

Det er kun en lille andel af fodgængerne og cyklisterne i fodgængerfeltet, der stopper op, før de krydser vejen. En del af forklaringen kan være, at de ved lav hastighed har tid nok til at orientere sig i begge retninger, før de træder/kører ud i fodgængerfeltet. For alle tre opstillinger er det under 10 % af fodgængerne og cyklisterne uden samtidig ankomst med en bilist, der stopper op før krydsning.

Har fodgængerer eller cyklister samtidig ankomst med en bilist er andelen noget højere (ca. 40 % for alle opstillinger). Typisk stoppes der op, hvis fodgængerer eller cyklister har samtidig ankomst med en bilist, der ikke holder tilbage, eller fodgængerer/cyklister er i tvivl om en bilists hensigt. Blandt de fodgængerer og cyklister, der ikke stopper op i situationer med samtidige ankomster, observeres det oftest, at fodgængerer eller cyklister sætter hastigheden ned, indtil det er afklaret, hvem der viger for hvem.

Der stoppes langt oftere i vejsiden end på hellen i vejmidten. Således stopper kun ca. 5 % af samtlige af de registrerede fodgængerer og cyklister på midterhellen, mens samlet ca. 35 % stopper i vejsiden. Den væsentligste forklaring er nok, at parterne har bedre tid til at tilpasse sig hinanden og tydeliggøre deres hensigt, når der er tale om samtidig ankomst med en bilist i det fjerneste kørespor. Det bemærkes dog også, at nogle fodgængerer og cyklister bliver i vejsiden, indtil der er fri bane fra begge køreretninger. Igen er der ikke nævneværdig forskel på de tre opstillinger.

På videomaterialet er det ikke muligt at vurdere køn og alder på fodgængerne og cyklister, men der synes at være en bred sammensætning. I forhold til størrelsen af trafikanterne og tidspunktet, hvor feltet benyttes, synes fodgængerfeltet at blive benyttet både af skolebørn på egen hånd, mindre børn der ledsages af forældre, voksne på vej til/fra arbejde og fritidsture for både børn, voksne og ældre.

4.2 Adfærd ved samtidige ankomster

Omkring 80 % af fodgængerne og cyklisterne i fodgængerfeltet har samtidig ankomst med minimum én bilist. Af disse har ca. halvdelen samtidig ankomst med mere end én bilist. Den samme fodgænger eller cyklist kan således have samtidig ankomst med flere bilister, ligesom en bilist kan have samtidig ankomst med flere fodgængerer og cyklister i fodgængerfeltet. Det regnes dog kun som én samtidig ankomst, hvis en bilist har samtidig ankomst med flere fodgængerer eller cyklister, der krydser feltet i en gruppe.

Formålet med testopstillingerne er som tidligere nævnt at tydeliggøre afmærkningen af fodgængerfeltet, således at andelen af bilister, der overholder deres vigepligt for fodgængerer, øges. Derfor er det undersøgt, hvor ofte det er bilisten, der viger for fodgængerer og cyklister i forbindelse med samtidige ankomster.

I Tabel 3 er de observerede situationer med samtidig ankomst fordelt efter, om det er fodgænger/cyklist eller bilist, der viger.

Hvem viger?	Opstilling 1	Opstilling 2	Opstilling 3
Fodgænger/cyklist	214 (39 %)	211 (35 %)	220 (38 %)
Bilist	329 (61 %)	387 (65 %)	364 (62 %)
I alt	543	598	584

Tabel 3: Antal og andel af situationer med samtidig ankomst fordelt efter hvilken af parterne, der viger for den anden.

Overordnet er det i lidt mindre end to ud af tre samtidige ankomster bilisten, der viger for fodgænger eller cyklisten i fodgængerfeltet. Andelen af situationer, hvor en bilist ikke viger, er stort set den samme for de tre opstillinger. Opstilling 2 har en anelse højere andel af bilister, der viger for fodgængere og cyklister end de to øvrige.

Det skal dog bemærkes, at der i nogle situationer med samtidig ankomst kan være tvivl om, hvorvidt en bilist kan forventes at have en rimelig mulighed for at kunne nå at stoppe for en fodgænger/cyklist i det øjeblik, hvor det er tydeligt, at denne vil krydse i feltet. Omvendt er der også en del situationer, hvor en bilist synes at have kort tid til at reagere i forhold til, hvornår det er tydeligt at en fodgænger/cyklist ønsker at krydse vejen, og hvor bilisten alligevel er opmærksom og viger uden at foretage en dramatisk opbremsning. Udelades de situationer, hvor en bilist muligvis ikke kan nå at stoppe, falder andelen af samtidige ankomster, hvor bilister ikke viger, med ca. 6-8 %, men der er stadig ikke forskel på opstillingerne.

Det er ikke muligt at underopdele vigeadfærden afhængig af køretøjstype for bilister, da datamængden for andre køretøjstyper end personbiler er for beskedne. Til gengæld har typen af trafikant i fodgængerfeltet tilsyneladende betydning for, hvem der viger for hvem. I Tabel 4 er andelen af samtidige ankomster, hvor bilister ikke viger, opgjort afhængig af, om der er tale om en fodgænger eller en cyklist. Fodgængerne er desuden opdelt efter, om de trækker en cykel/knallert eller ej.

	Opstilling 1	Opstilling 2	Opstilling 3	Samlet
Fodgænger	168 (36 %)	163 (34 %)	179 (37 %)	510 (35 %)
- Trækkende med cykel/knallert	113 (34 %)	111 (33 %)	104 (31 %)	328 (33 %)
- Øvrige fodgængere	55 (42 %)	52 (36 %)	75 (47 %)	182 (42 %)
Cyklist	46 (57 %)	48 (43 %)	41 (44 %)	135 (47 %)
I alt	214 (39 %)	211 (35 %)	220 (38 %)	645 (37 %)

Tabel 4: Antal situationer med samtidige ankomster hvor en bilist ikke viger afhængig af, om der er tale om en fodgænger eller cyklist. Andel situationer hvor bilister ikke viger i parentes af samtlige samtidige ankomster for hver kategori.

Den overordnede tendens er, at bilister viger oftere for fodgængere end cyklister. Det er lige under to tredjedele af situationerne med samtidig ankomst med fodgængere, hvor bilister viger, mens dette gælder ca. halvdelen af situationerne, når en trafikant vælger at cykle eller køre på knallert i fodgængerfeltet. Cyklisterne synes at være opmærksomme på, at det ikke er tilladt at cykle/køre på knallert i fodgængerfeltet. Hvis cyklisten vælger at blive på cyklen, optræder cyklisten ofte mere afventende i forhold til bilisterne. Samtidig synes bilisterne også at være mere tilbøjelige til at fortsætte med uændret hastighed, når cyklister sidder på cyklen/knallerten. En væsentlig årsag kan være, at trafikanterne er i tvivl om, hvem der skal vige, når der cykles/køres på knallert i fodgængerfeltet. En anden forklaring kan være forskellen på hastigheden på fodgængere og cyklister, hvor en bilist har kortere tid til at reagere i forhold til en cyklist frem for en fodgænger, der typisk bevæger sig langsommere frem mod fodgængerfeltet.

Det bemærkes, at bilister synes at være bedre til at vige for fodgængere, der trækker en cykel eller knallert i forhold til de øvrige fodgængere. Det kan skyldes, at det er lettere at få øje på en fodgænger, der trækker en cykel/knallert, fordi de visuelt fylder mere i synsfeltet.

Særligt for cyklister og fodgængere, der ikke trækker en cykel/knallert, er der nogle forskelle mellem de tre opstillinger i forhold til andelen af bilister, der viger. Forskellene skyldes sandsynligvis datamængdens størrelse ved denne opdeling. Nogle fodgængere og cyklister må vige for adskillige bilister således, at samtidige ankomster knyttet til én fodgænger/cyklist har stor betydning for den samlede andel. Det er derfor ikke muligt at vurdere, om forskellene er et udtryk for forskellig vigeadfærd afhængig af opstillingerne eller tilfældigheder.

Bilister har typisk bedre tid til at vurdere, om han/hun skal stoppe eller kan nå at køre igennem uden at være til gene, når fodgænger eller cyklist kommer fra midterhellen frem for vejsiden, dvs. førerens venstre side frem for den højre. Dette afspejler sig tydeligt i Tabel 5's opgørelse af andelen af situationer med samtidige ankomster, hvor en bilist ikke viger afhængig af trafikanternes retning. I denne opgørelse indgår kun fodgængere.

	Opstilling 1	Opstilling 2	Opstilling 3
Fodgænger fra midterhelle	4 %	4 %	3 %
- Bilist mod Slagelse	5 %	5 %	8 %
- Bilist mod Kalundborg	4 %	3 %	0 %
Fodgænger fra vejside	62 %	61 %	65 %
- Bilist mod Slagelse	69 %	71 %	71 %
- Bilist mod Kalundborg	51 %	48 %	54 %

Tabel 5: Andelen af situationer med samtidige ankomster hvor bilister ikke viger afhængig af, om fodgænger kommer fra midterhellen eller vejsiden. Underopdelt på bilisternes retning. Svingende bilister i krydset Slagelsevej/Engvej indgår ikke.

I forbindelse med næsten samtlige samtidige ankomster, hvor en fodgænger kommer fra midterhellen, er det bilisten, der viger for fodgænger. Kommer en fodgænger fra vejsiden, er det tilfældet i mindre end 40 % af de samtidige ankomster. Der ses umiddelbart ingen forskel mellem opstillingerne.

Det bemærkes, at der er en markant forskel på, i hvor høj grad bilisterne viger for fodgængere fra vejsiden afhængig af bilistens køreretning. Bilister i køreretning mod Slagelse viger i mindre grad, hvilket kan hænge sammen med, at fodgængerfeltet er placeret i en højrekurve i denne kørselsretning, og der først opnås fuldt oversigt over sidearealerne 80-60 m før fodgængerfeltet (se Figur 29).



Figur 29: I køreretning mod Slagelse opnår bilister først fuld oversigt over fodgængerfeltet og sidearealerne 80-60 m før feltet pga. beliggenhed i højrekurve.

I køreretning mod Kalundborg er oversigten bedre, og der er fuld oversigt til fodgængerfelt samt sidearealer mere end 100 m før fodgængerfeltet (se Figur 30).



Figur 30: I køreretning mod Kalundborg opnår bilister fuld oversigt over fodgængerfeltet og sidearealerne mere end 100 m før feltet.

I det observerede fodgængerfelt er der bemærket en tendens til, at nogle bilister er tilbøjelige til at følge forankørendes eksempel. Hvis en bilist vælger ikke at vige for en fodgænger eller cyklist, ses det ofte, at en bagvedkørende bilist heller ikke viger (se Tabel 6).

Forankørende bilist viger ikke	Opstilling 1	Opstilling 2	Opstilling 3
Bilist viger	76 (57 %)	73 (57 %)	82 (59 %)
Bilist viger ikke	57 (43 %)	55 (43 %)	57 (41 %)
I alt	133	128	139

Tabel 6: Antal og andel af bilister i samtidige ankomster fordelt efter, om bilisten viger for en fodgænger eller cyklist. Bilister indgår kun, hvis en forankørende bilist har valgt ikke at vige for den samme fodgænger eller cyklist.

Det er samlet lidt over 40 % af bilisterne, der ikke viger for en fodgænger eller cyklist, hvis en forankørende bilist har undladt at vige for samme fodgænger eller cyklist. Der er observeret ti situationer, hvor minimum fem bilister kører forbi en fodgænger eller cyklist uden at standse op. I én situation er det først den tiende bilist, der vælger at lade to fodgængere krydse fodgængerfeltet.

At det bliver fodgængereren eller cyklisten i fodgængerfeltet, der viger for bilisten, kan skyldes trafikanternes forventninger til hinanden. Nogle bilister kører med en lavere hastighed end fritkørende bilister og afventer derfor muligvis, at fodgængereren eller cyklisten påbegynder en krydsning, før påbegyndelse af en decideret opbremsning. Omvendt synes nogle fodgængere og cyklister at ønske et tydeligt signal fra bilisten om, at denne vil stoppe, før de påbegynder krydsning. En samtidig ankomst mellem trafikanter med disse forventninger til modparten vil typisk medføre, at det bliver fodgængereren/cyklisten, der kommer til at vige for bilisten.

Blandt de bilister, der viger for fodgængere og cyklister i fodgængerfeltet er der forskellig vigeadfærd. Nogle bilister kører helt frem til fodgængerfeltet, mens andre stopper op 10-20 m fra feltet. Det er dog tydeligt, at mange bilister vil undgå at holde stille. I Tabel 7 er bilister, der viger for fodgængere/cyklister, fordelt efter, om de holder stille, ruller med meget lav hastighed eller blot tilpasser hastigheden. Hvorvidt en bilist kan nøjes med en tilpasning af hastigheden er meget afhængig af bilistens forudseenhed, hvor mange fodgængere og cyklister, som bilisten skal vige for, og hvordan trafikanterne med samtidig ankomst ankommer i forhold til hinanden.

Bilistens vigeadfærd	Opstilling 1	Opstilling 2	Opstilling 3
Holder stille	94 (31 %)	132 (36 %)	129 (39 %)
Ruller med lav hastighed	110 (37 %)	118 (32 %)	116 (35 %)
Tilpasser hastighed	96 (32 %)	115 (32 %)	88 (26 %)
I alt	300	365	333

Tabel 7: Antal og andel af bilister i samtidige ankomster, hvor bilisten viger for fodgænger eller cyklist, fordelt efter bilistens vigeadfærd.

4.3 Situationer med konfliktende adfærd

Det andet undersøgelsesspørgsmål omhandler, hvorvidt der i forbindelse med de registrerede samtidige ankomster opstår situationer med konfliktende adfærd. Der er ikke observeret situationer med konfliktende adfærd. Dette gælder samtlige opstillinger, og det kan således ikke vurderes, om de to alternative afmærkningsløsninger giver anledning til flere eller færre situationer med konfliktende adfærd end opstilling 1.

Der er observeret nogle situationer, hvor en bilist bremses relativt kraftigt, men kontrolleret, uden det har været tæt på påkørsel af en trafikant i fodgængerfeltet. I disse situationer er fodgænger eller cyklisten ofte afventende og påbegynder først krydsning af vejbanen, når bilistens hensigt er klar. Ligeledes er der observeret et par situationer, hvor en fodgænger stopper lidt pludseligt op, formentlig fordi fodgænger bliver klar over, at bilisten ikke har tænkt sig at vige. Også her virker reaktionen kontrolleret og sker i så god tid, at det ikke kan karakteriseres som konfliktende adfærd. Fodgængernes og cyklisternes afventende adfærd er således ofte med til at forhindre, at samtidige ankomster vil kunne udvikle sig til situationer med konfliktende adfærd. Dette kan hænge sammen med, at en påkørsel typisk vil have de værste konsekvenser for den bløde trafikant.

4.4 Fritkørende bilisters hastighed

Det tredje undersøgelsesspørgsmål omhandler hastighedsniveauet blandt fritkørende bilister. Bilisters valg af hastighed kan være et udtryk for, hvor opmærksom en bilist er på fodgængerfeltet og muligheden for krydsende fodgængere. En lav gennemsnitshastighed og evt. en lille spredning af hastigheder kan således tyde på, at bilisterne er opmærksomme på fodgængerfeltet. De målte hastigheder for fritkørende bilister i retning mod Kalundborg og Slagelse fremgår af henholdsvis Tabel 8 og Tabel 9.

	Opstilling 1	Opstilling 2	Opstilling 3
Gennemsnitshastighed	51 km/t	53 km/t	52 km/t
85%-fraktilhastighed	57 km/t	60 km/t	57 km/t
Standardafvigelse	5,8 km/t	6,9 km/t	5,2 km/t

Tabel 8: Retning mod Kalundborg. Gennemsnits- og 85%-fraktilhastighed samt spredning i form af standardafvigelse for fritkørende bilister (personbiler og små varebiler).

	Opstilling 1	Opstilling 2	Opstilling 3
Gennemsnitshastighed	53 km/t	53 km/t	54 km/t
85%-fraktilhastighed	58 km/t	60 km/t	60 km/t
Standardafvigelse	5,1 km/t	7,4 km/t	5,9 km/t

Tabel 9: Retning mod Slagelse. Gennemsnits- og 85%-fraktilhastighed samt spredning i form af standardafvigelse for fritkørende bilister (personbiler og små varebiler).

Umiddelbart synes der ikke at være forskel på de fritkørende bilisters hastighedsvalg set i forhold til de tre afmærkningskoncepter, ligesom der ikke synes at være den store forskel på de målte hastigheder i de to køreretninger. Det gule blink medfører ikke et lavere hastighedsvalg til trods for, at det kan ses på god afstand. Det kan ikke udelukkes, at det gule blink har en effekt i mørke, men det er ikke testet i dette forsøg. Tilføjelse af symbolet på vejbanen 30 m før fodgængerfeltet i opstilling 3 påvirker tilsyneladende heller ikke hastighedsvalget.



Figur 31: Symbolet er læsbart omkring 40 m fra fodgængerfeltet. Øverst i køreretning mod Kahlundborg og nederst mod Slagelse.

Størrelse og læsbarhed af symbolet på kørebanen kan være en forklaring på, at tilføjelse af symbolet ikke har en effekt på fritkørende bilisters hastighed såvel som andelen af bilister, der viger for fodgængere og cyklister. Ved en testgennemkørsel har det vist sig, at det er nødvendigt at være tæt på symbolet og dermed fodgængerfeltet, før symbolet kan læses (se Figur 31). Det er først ca. 10 meter fra symbolet, dvs. 40 m fra feltet, at det er muligt at aflæse symbolet, hvorved reakti-

onstiden i forhold til fodgængerfeltet er kort ved en hastighed på 50 km/t. Læsbarheden er lidt bedre i retning mod Kalundborg end i retning mod Slagelse pga. vejens hældning.

4.5 Opsamling af testresultater

Adfærdsundersøgelse af de tre testopstillinger viser, at trafikanterne i forbindelse med de alternative afmærkningskoncepter *ikke* ændrer adfærd i forhold til de tre undersøgelsesspørgsmål:

- Hvor ofte viger en bilist for en fodgænger i forbindelse med en samtidig ankomst?
- Opstår der situationer med konfliktende adfærd mellem fodgængere og bilister i forbindelse med samtidige ankomster?
- Hvad er hastighedsniveauet blandt fritkørende bilister?

Der er således intet, der tyder på, at anvendelse af de to alternative afmærkningsløsninger øger trafikanternes respekt for afmærkningen af et fodgængerfelt.

Da der ikke er nævneværdig forskel på undersøgelsens resultater for de tre testopstillinger, er følgende opsummering derfor gældende for alle tre opstillinger:

- Det er under 1 % af fodgængerne, der krydser vejen helt eller delvist uden for fodgængerfeltet.
- En bilist viger i forbindelse med 65 % af de samtidige ankomster, hvis der er tale om en fodgænger i fodgængerfeltet. Andelen synes højest, hvis fodgængere trækker en cykel eller en knallert. I samtidige ankomster med trafikanter, der cykler eller kører på knallert i fodgængerfeltet, er det bilisten, der viger i 53 % af de samtidige ankomster.
- Bilister viger i langt større omfang for fodgængere, hvis en fodgænger kommer fra midterhellen (bilistens venstre side) end fra vejsiden (bilistens højre side). Andelen af samtidige ankomster, hvor bilisten viger er henholdsvis over 95 % og under 40 %.
- Der er ikke observeret situationer med konfliktende adfærd i forbindelse med samtidige ankomster.
- Gennemsnitshastigheden frem mod fodgængerfeltet er lige over 50 km/t blandt fritkørende personbiler og små varebiler på tidspunkter, hvor der ikke er trafikanter, der er i færd med eller ønsker at krydse fodgængerfeltet. 85%-fraktilhastigheden er lige under 60 km/t. Hastighedsgrænsen er 50 km/t.

De fundne andele samt hastigheder hænger givetvis samme med lokale forhold på testlokaliteten og kan derfor ikke generaliseres til andre fodgængerfelter.

Referencer

- Bennett, M. K., Manal, H og Van Houten, R., 2014. A comparison of gateway in-street sign configuration to other driver prompts to increase yielding to pedestrians at crosswalks. *Journal of applied behavior analysis*, Vol. 47, s. 1-13.
- Van Derlofske, J. F., Boyce, P. R. og Gilson, C. H., ukendt årstal. Evaluation of In-Pavement, Flashing Warning Lights on Pedestrian Crosswalk Safety. <http://www.xwalk.com/images/advocacy/mj10.pdf>
- Exempelbanken, ukendt årstal. VGU Tätort - Omställningsbara skyltar vid övergångsställe. <http://www.exempelbanken.se/examples/438>
- Federal Highway Administration, 2010. Effects of Yellow Rectangular Rapid-Flashing Beacons on Yielding at Multilane Uncontrolled Crosswalks. Tech Brief FHWA-HRT-10-046. Federal Highway Administration.
- Van Houten, R. og Malenfant, L., 1992. The influence of signs prompting motorists to yield before marked crosswalks on motor vehicle-pedestrian conflicts at crosswalks with flashing amber. *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 24, No. 3, s 217-225.
- Huang, H., Hughes, R., Zegeer, C. og Nitzburg, M., 1999. An Evaluation of the LighGuard™ Pedestrian Crosswalk Warning System. Florida Department of Transportation Safety Office.
- Høye, Alena, Elvik, Rune, Sørensen Michael W. J. og Vaa, Truls, 2012. Trafikksikkerhetshåndboken. 4. udgave, TØI.
- Sagberg, Fridulv og Sørensen, Michael W. J., 2012. Trafikksikkerhet i gater – Ulykkesanalyse og gjennomgang av utformingstiltak. TØI rapport 1229/2012.
- Smith, M., Pinkney, D. og Tse, M., 2008. When flashing is good – Pedestrian crossing warning lights trial. IPENZ Transportation Group Conference New Plymouth.
- Sørensen, Michael W. J. og Loftsgarden, Tanja, 2010. Tiltak for fotgjengere og kollektivtrafikk i bykryss. TØI rapport 1108/2010.
- Sørensen, Michael W. J., Mosslemi, Marjan og Akhtar, Juned, 2010. Kvalitetssikring av gangfelt i 50-soner i Oslo. TØI rapport 1058/2010.
- Sørensen, Michael W. J. og Navestad, Tor-Olav, 2012. Kvalitetssikring av 75 gangfelt i Oslo. TØI rapport 1231/2012.

SWOV, 2010. Crossing facilities for cyclists and pedestrians. SWOV Fact sheet.

Vejdirektoratet, 1998. Fodgængeres trafiksikkerhed. Rapport 180, Vejdirektoratet.

Vejdirektoratet, 2016. Krydsninger mellem stier og veje. Håndbog, Vejregler, Vejdirektoratet.