



# Sikkerhedseffekter af nye vejudformninger for cyklister



Notat nr. 63

1999



Vejdirektoratet  
Niels Juels Gade 13  
Postboks 1569  
1020 København K  
Tlf.: 33 93 33 38  
Fax.: 33 15 63 35

Notat: Sikkerhedseffekter af nye vejudformninger for cyklister  
Notat nr. 63

Dato: December 1999

Forfatter: Søren Underlien Jensen, Vejdirektoratet  
Michael Aakjer Nielsen, Vejdirektoratet/Carl Bro as

Foto: Vejdirektoratet

Oplag: 150

Tryk: Vejdirektoratet

Udgiver: Vejdirektoratet Niels  
Juels Gade 13  
Postboks 1569  
1020 København K

Copyright: Eftertryk tilladt med kildeangivelse

Pris: Gratis

ISSN: 0909-8410

ISBN: 87-7923-000-8



# **Sikkerhedseffekter af nye vejudformninger for cyklister**

Notat nr. 63  
1999

## IRRD Information

**Title:** Sikkerhedseffekter af nye vejudformninger for cyklister. Notat nr. 63. 1999.

**English:** Safety effects of new road layouts for cyclists. Note no. **63. 1999.**

**Authors:** Søren Underlien Jensen, Danish Road Directorate  
Michael Aakjer Nielsen, Danish Road Directorate/Carl Bro as

**Subject classification:** Accident and the road 82  
Road safety devices 85

**Keywords:** Accident 1643  
Behaviour 9001  
Cyclist 1742  
Denmark 8028  
Junction 0455  
Layout 2855  
Safety 1665  
Stop (public transport) 0362

**Abstract:** The Danish Road Directorate has in co-operation with several Danish municipalities applied new layouts at junctions and bus stops. The primary objective was to improve cyclist safety. Before and after behavioural studies showed that the new layouts probably improved the safety of cyclists.

At signalised junctions the new layouts consist of truncated cycle tracks with bicycle lanes up to the stop line, recessed stop line for cars, marked cycle crossings and profiled stripes. Marked cycle crossings and profiled stripes were applied at non-signalised junctions. At bus stops the conflict between bus passengers and cyclists on the cycle track was made more visible by markings e.g. zebra crossings.

Before and after accident studies show the number of bicycle accidents was reduced at 7 out of 11 signalised junctions. A 30 % drop in accidents between cyclists and right turning cars has occurred at signalised junctions. At signalised junctions where the cycle track has been truncated on a stretch of road with entry/exit for motorists the number of bicycle accidents has increased significantly. The number of accidents in the studies concerning non-signalised junctions and bus stops is too few to state conclusions about safety effects.

A correlation between behavioural and accident studies was found. Developments in car driver behaviour due to the application of the new layouts at junctions correlated with changes in the number of bicycle accidents. When a right turning car and a cyclist arrive at the junction almost simultaneously, the number of accidents decrease if more car drivers reduce speed and keep behind cyclists. More accidents occur if more car drivers hamper the cyclist's freedom of movement or violate the Road Traffic Act in terms of give way rules.

**ISSN:** 0909-8410

**ISBN:** 87-7923-000-8

# Forord

Vejdirektoratets afdeling for trafikssikkerhed og miljø igangsatte i 1991 et 3-årigt forskningsprogram om cyklisteres sikkerhed i byer. Baggrunden for programmet var dels det store antal cykeluheld i bytrafikken og dels Færdselssikkerhedskommisionens handlingsplan fra 1988 med målsætningen om at reducere antallet af dræbte og tilskadekomne i trafikken med 40-45% inden udgangen af år 2000.

Selve forskningsprogrammet blev udført i et samarbejde mellem Vejdirektoratet, Danmarks Tekniske Universitet og Aalborg Universitet. Forskningsprogrammet indeholdt i alt 8 projekter. Forsøg med nye vejudformninger for cyklister udgjorde 3 af Vejdirektoratets projekter:

- 1) Nye krydsudformninger for cyklister i signalregulerede kryds.
- 2) Nye afmærkninger på cykelstier i vigepligtsregulerede kryds.
- 3) Nye afmærkninger ved busstoppesteder.

Forsøgene blev vurderet ud fra adfærdsstudier, der var baseret på videooptagelser. Disse studier blev samlet rapporteret i 1994 <sup>0)</sup>. Adfærdsstudierne viste, at de nye udformninger ændrede cyklisteres og bilisters adfærd, så de sandsynligvis kom til at færdes mere sikkert.

Udformningerne blev anlagt på 26 forsøgssteder i Danmark. En forsøgsafmærkning ved et busstoppested blev dog fjernet ca. 1 år efter, som følge af at stoppestedet blev nedlagt. I dette notat er trafikssikkerheden på de resterende 25 forsøgssteder evalueret på grundlag af indtrufne politi- og sygehusregistrerede uheld før og efter de nye udformninger blev anlagt.

Forsøgsstederne blev udvalgt på baggrund af bl.a. trafikmængder og muligheder for at filme med video. Uheld var ikke en del af valggrundlaget. Derfor er der ikke tale om en skæv stikprøve med hensyn til uheld.



# Indholdsfortegnelse

Forord	5
1. Sammenfatning	9
2. Signalregulerede kryds	11
2.1 Beskrivelse af de nye udformninger	11
2.2 Metode	13
2.3 Resultater	15
3. Vigepligtsregulerede kryds	19
3.1 Beskrivelse af de nye udformninger	19
3.2 Metode	20
3.3 Resultater	21
4. Busstoppesteder	23
4.1 Beskrivelse af de nye udformninger	23
4.2 Metode	25
4.3 Resultater	26
5. Adfærds- og uheldsstudier	27
Litteraturliste	29





# 1. Sammenfatning

Formålet med notatet er at belyse, hvordan nye udformninger for cyklister i kryds og ved busstoppesteder har påvirket trafiksikkerheden. De nye udformninger er nærmere beskrevet i kapitel 2, 3 og 4. Den trafiksikkerhedsmæssige virkning er opgjort på baggrund af en før/efter-uheldsundersøgelse.

## *Signalregulerede kryds*

De nye udformninger i signalregulerede kryds består af afkorting af cykelsti og etablering af cykelbane på den afkortede strækning, samt profilerede striber, cykelfelter og tilbagetrukket stopstreg for biler. I 7 af de 11 kryds faldt antallet af uheld med cyklister og knallertkørere fra de ombyggede tilfarter, mens der forekom en stigning i 3 kryds. Samlet er antallet af cykel- og knallertuheld uændret i de 11 kryds, da der forekom en stigning i det mest uheldsbelastede kryds, Vibehus Runddel, hvor næsten halvdelen af uheldene sker. Udelades Vibehus Runddel af opgørelsen konstateres et ikke-signifikant fald på 20% i antallet af uheld med cyklister og knallertkørere fra de ombyggede tilfarter.

I de 11 kryds er der forekommet et 30% ikke-signifikant fald i uheld mellem højresvingende biler og ligeudkørende cyklister/knallertkørere.

I de kryds, hvor cykelstien blev afkortet og der var ind- og udkørsel til fx private ejendomme på strækningen, hvor cykelstien blev fjernet, forekom der en væsentlig stigning i antallet af cykeluheld. Uheldene er primært sket med biler der kører ind til ejendomme. Det frarådes derfor at afkorte cykelstien op til kryds på strækninger med ud- og indkørsler.

## *Vigepligtsregulerede kryds*

De nye udformninger i vigepligtsregulerede kryds består af harlekinsmønstre og profilerede striber. Datamaterialet er for spinkelt til at konkludere om sikkerhedseffekter. Det er muligt, at harlekinsmønstret har en positiv sikkerhedseffekt.

## *Busstoppesteder*

Der blev afprøvet 5 typer af nye afmærkninger ved busstoppesteder uden busperron mellem holdeplads og cykelsti. Datamaterialet er for spinkelt til at konkludere om sikkerhedseffekter.

## *Sammenhæng mellem adfærd og uheld*

Alle de afprøvede udformninger blev før og efter etablering evalueret på baggrund af adfærdsstudier. Hensigten hermed var at give foreløbige vurderinger af hver udformnings sikkerhedsmæssige effekt kort tid efter etableringen. Udgangspunktet

var, at hvis der kunne observeres en ændret adfærd der forekom mere trafikssikker, var der begrundet mistanke om at udformningen forbedrede trafikssikkerheden.

I nærværende undersøgelse har det været muligt at sammenholde de fundne adfærdændringer med ændringer i uheldsforekomsten. Der er konstateret en sammenhæng mellem på den ene side ændringer i bilisters køremåde op til og igennem krydset samt på den anden side ændringer i antallet af uheld mellem højresvingende bilister og ligeudkørende cyklister/knallertkørere.

Bilister med god køremåde tilpasser farten til cyklisterne og holder sig bag dem. De bilister, der ikke overtræder færdselsreglerne men generer cyklisterne betegnes med mindre god køremåde, og de der direkte overtræder færdselsreglerne med dårlig køremåde. Undersøgelsen viser, at flere bilister med god køremåde giver færre uheld.

Det er således muligt at foretage vurderinger af den sikkerhedsmæssige virkning af foranstaltninger i kryds baseret på studier af trafikanternes adfærd.

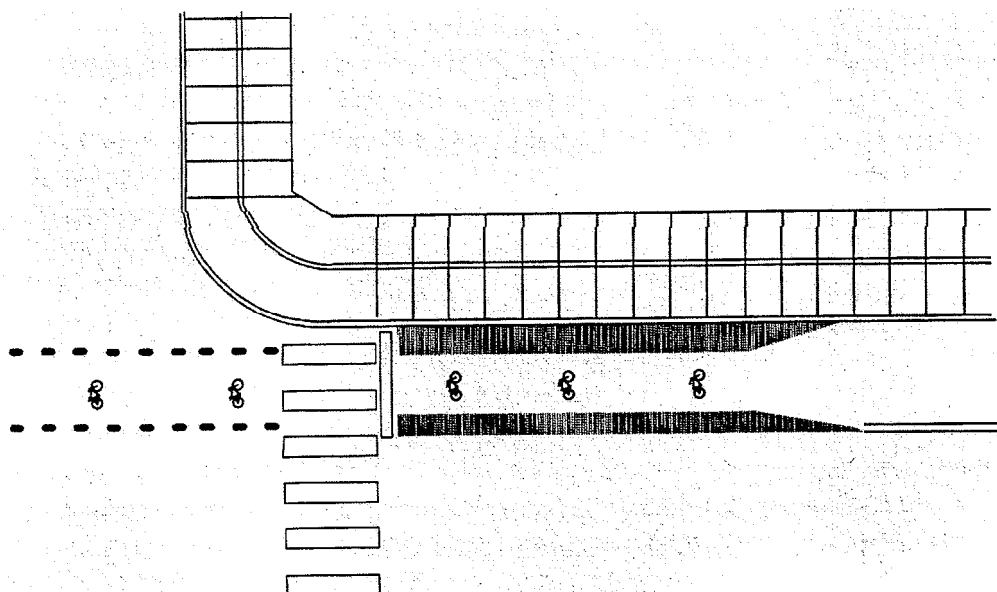
#### *Udvidet antal forsøgssteder*

I Randers blev der i 1995 og 1996 anlagt tilsvarende foranstaltninger ved kryds og busstoppesteder i stor skala. En kommende trafikssikkerhedsmæssig evaluering af de nye udformninger hvor uheldsdata fra Randers-projektet indgår, vil give mulighed for konklusioner om sikkerhedseffekter baseret på et større datagrundlag.

## 2. Signalregulerede kryds

### 2.1 Beskrivelse af de nye udformninger

Danske undersøgelser viser, at cykelsti ført helt frem til stoplinien i visse tilfælde kan medvirke til en høj uheldsrisiko for cyklister. Cyklister ønsker cykelstien fremført til krydset af hensyn til fremkommelighed og tryghed. De nye udformninger har primært sigtet mod at kombinere lav uheldsrisiko med tryghed og fremkommelighed.



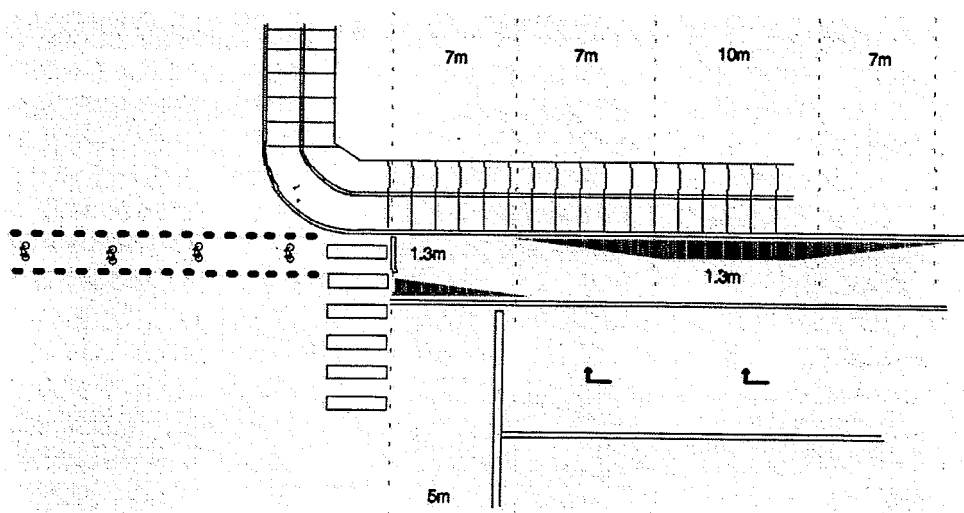
Figur 1. Principskitse af løsning 1A med internationalt cykelfelt.

Løsning 1A (se figur 1) består af en 1,1-1,7 meter bred cykelbane de sidste 20-65 meter før krydset i niveau med kørebanen og afgrænset mod denne af en 0,3 meter bred profileret kantlinie. Idéen med løsning 1A er, at cyklister og biler kører i samme niveau uden at parterne tvinges til at flette samt at tvinge cyklisterne tættere på bilerne ved anlæg af profilerede striber mod fortovs-kanten. Derved skulle opmærksomheden mellem især cyklister og højresvingende bilister gerne øges. I løsning IB indgår striben mod fortovs-kanten ikke. De profilerede striber har en højde på 8 mm. Gennem krydset blev anlagt enten et blå cykelfelt i termoplast eller et internationalt cykelfelt, bestående af to brede hvide punkterede kantlinier.

Nr.	Kryds	Udformning FØR ombygning/afmærkning	Udformning EFTER ombygning/afmærkning
1	Vestre Ringgade/Langelandsgade, Århus	Fremført cykelsti, kvart Freisleben, skillerabat	Afkortet cykelsti 25 m, løsning 1A, internationalt cykelfelt
2	Vestre Ringgade/Viborgvej, Århus	Fremført cykelsti, kvart Freisleben	Afkortet cykelsti 25 m, løsning 1A, internationalt cykelfelt
3	Brogade/Gl. Vordingborgvej, Næstved	Fremført cykelsti, kvart Freisleben	Afkortet cykelsti 20 m, løsning 1A, internationalt cykelfelt
4	Vordingborgvej/Havnegade, Næstved	Fremført cykelsti, kvart Freisleben	Afkortet cykelsti 35 m, løsning 1B, internationalt cykelfelt
5	Vibehus Runddel, København	Fremført cykelsti	Afkortet cykelsti 65 m, løsning 1B, blå cykelfelt
6	Ågade/Falkonér Allé, København	Afkortet cykelsti udløb i højresvingsbane	Afkortet cykelsti, løsning 1B, blå cykelfelt
7	Smallegade/Falkonér Allé, Frederiksberg	Afkortet cykelsti udløb i højresvingsbane	Afkortet cykelsti, løsning 1B, internationalt cykelfelt
8	Rolighedsvej/Rosenøms Allé Frederiksberg	Fremført cykelsti	Fremført cykelsti, løsning 2A, internationalt felt, tilbagetrukket stopstreg
9	Roskildevej/Nordens Plads, Frederiksberg	Fremført cykelsti	Fremført cykelsti, løsning 2A, internationalt felt, tilbagetrukket stopstreg
10	Ringstedvej/Sdr. Ringvej, Roskilde	Afkortet cykelsti udløb i højresvingsbane	Afkortet cykelsti, løsning 2B, blå cykelfelt, tilbagetrukket stopstreg
11	Ringstedvej/Holbækvej, Roskilde	Afkortet cykelsti udløb i højresvingsbane	Afkortet cykelsti, løsning 2B, blå cykelfelt, tilbagetrukket stopstreg

Tabel 1. Udformning før og efter ombygning/afmærkning af 11 signalregulerede kryds. Løsningerne er kun udført i en tilfart i de enkelte kryds.

I tabel 1 er udformningen af 7 kryds før og efter ombygningen med løsning 1A og 1B beskrevet. En "kvart Freisleben" er en bred punkteret hvid kantlinie, markeret fra stoplinien og halvvejs gennem krydset på venstre side af cyklisternes færdselsareal, altså kun en fjerdedel af det internationale cykelfelt vist i figur 1.

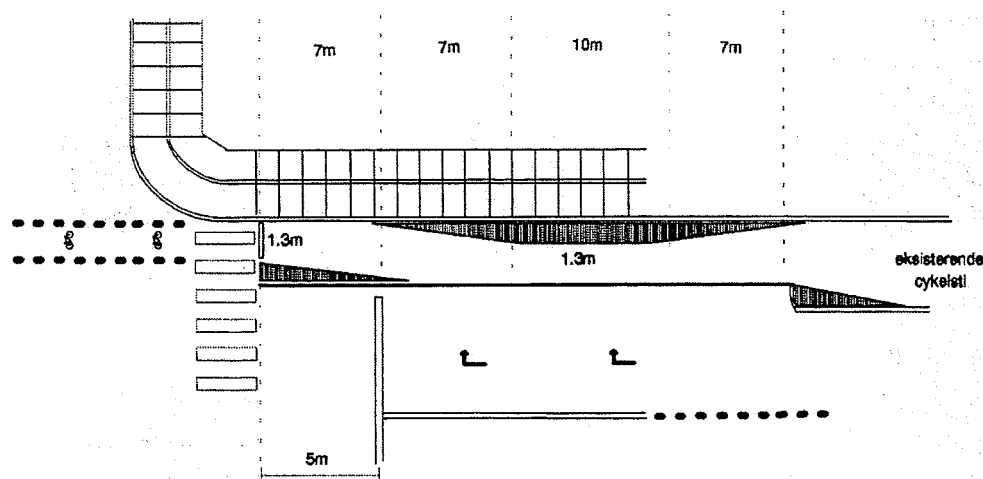


Figur 2. Principskitse af løsning 2A med fremført cykelsti og internationalt cykelfelt.

Løsning 2A (se figur 2) består af en profileret stribe på cykelstien mod fortovs-kanten og af en stribe yderst på cykelstien lige før stoplinien. Længde og placering af striber er vist på figur 2. Striberne er så brede, at cyklisternes køreareal indsnævres til 1,3 meter. De profilerede striber er 8 mm høje.

Med løsning 2B (se figur 3) er bilisternes højresvingsbane blevet forskudt, for at skabe plads til en 1,8 meter bred cykelbane efter en afkortet cykelsti. Biler og cyklister

adskilles af 0,1 meter bred fuldt optrukket hvid kantlinie. På den nyetablerede cykelbane afmærkes "slalombanen", som ved løsning 2A, profilerede striber.



Figur 3. Principskitse af løsning 2B med afkortet cykelsti og internationalt cykelfelt.

Gennem krydsene blev anlagt et blå eller internationalt cykelfelt i både løsning 2A og 2B. Samtidig blev bilisternes stopstreg trukket 5 meter tilbage i alle vognbaner. En beskrivelse for ombygningen af de 4 signalregulerede kryds med løsning 2A og 2B er vist i tabel 1.

Ideen med striben mod fortovs-kanten er at tilskynde cyklister til at køre tættere på bilerne op mod krydset for herved at øge parternes indbyrdes opmærksomhed. Ved krydset øges afstanden mellem parterne for at give bilister op til 0,5 sekunders ekstra reaktionstid, såfremt de har overset en cyklist. Formålet med tilbagetrukket stopstreg er primært at øge cyklisters synlighed overfor højresvingende køretøjer, når begge parter starter efter at have holdt for rødt. Herudover øges formentligt fodgængeres synlighed, og antallet af konflikter mellem bilister og bløde trafikanter reduceres, da mere trafik afvikles i forskellige tidsrum.

## 2.2 Metode

Den anvendte metode er en før/efter-uheldsundersøgelse med kontrolgruppe, hvor antallet af politiregistrerede uheld og personskader før og efter den fysiske ændring sammenlignes. I før- og efterperioderne er der ikke sket afmærkningsmæssige, geometriske eller signaltekniske ændringer. Før- og efterperioder er ikke lige lange i alle kryds, men maksimalt på 5 år. Det er således ikke hensigtsmæssigt at sammenligne før- og efteruheldstal uden korrektionsfaktorer for periodelængden. Uheldene er opdelt i fire grupper, hvoraf gruppe 1 og 2 er visuelt forklaret i figur 4.

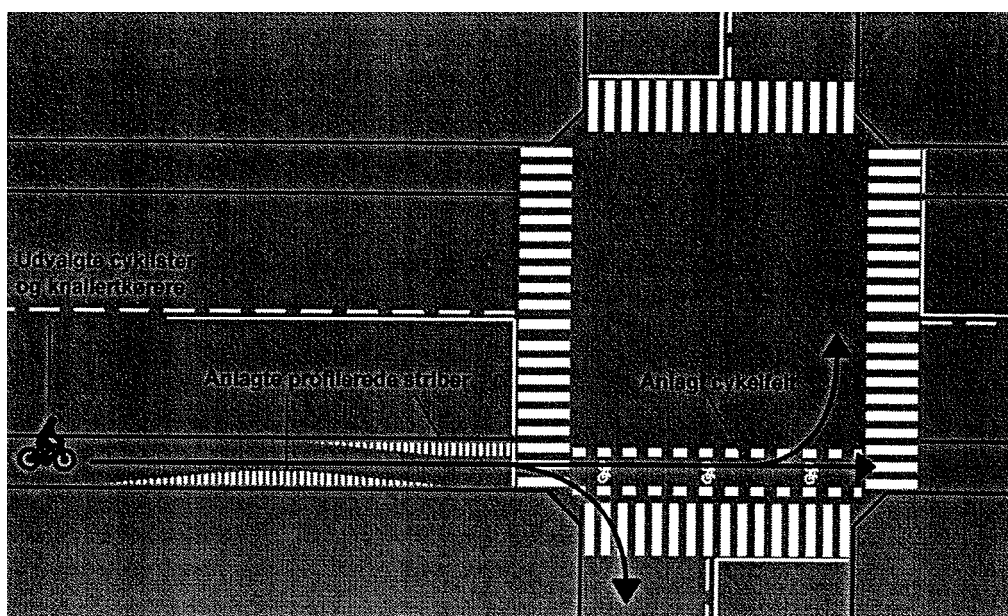
Gruppe 1: Uheld med mindst én cyklist eller knallertkører, der er sket på strækningen hvor de nye udformninger er anlagt, før stopstregen.

Gruppe 2: Uheld, der er sket i krydset med mindst én cyklist eller knallertkører, der er ankommet til krydset fra den tilfart, hvor de nye udformninger er anlagt.

Gruppe 3: Uheld, der er sket i krydset med mindst én cyklist eller knallertkører fra andre tilfarter.

Gruppe 4: Uheld, der er sket i krydset uden cyklister eller knallertkører indblandet.

De nye udformningers sikkerhedsmæssige virkning måles som forskellen mellem antallet af uheld, der faktisk er sket, efter den fysiske ændring, og antallet af uheld, der ville være sket, hvis intet var ændret. Et virkeligt uheldstal for en given periode efter anlæg af de nye udformninger sammenlignes altså med et prognosticeret uheldstal for samme periode. Det prognosticerede uheldstal kaldes "forventet", mens det virkelige uheldstal kaldes "observeret".



Figur 4. Uheld med cyklister og knallertkører, der ankom til krydset som vist, indgår i gruppe 1 og 2. Gruppe 1 er uheld før krydset på strækningen med ændringer, mens gruppe 2 er uheld i krydset.

Det forventede uheldstal er beregnet ved at gange uheldstallet for perioden før de nye udformninger blev anlagt med en korrektionsfaktor. Korrektionsfaktoren for gruppe 1, 2 og 3 er beregnet på baggrund af udviklingen i København, Frederiksberg, Roskilde, Næstved og Århus Kommune - måned for måned - for cykel- og knallertuheld i signalregulerede kryds. Korrektionsfaktoren for gruppe 4 er beregnet på samme måde, blot for andre uheld end cykel- og knallertuheld. Korrektionsfaktoren er forholdet mellem antallet af uheld i efterperioden i de 5 kommuner og antallet af uheld i førperioden i de 5 kommuner.

## 2.3 Resultater

Tabel 2 viser antal forventede og observerede uheld i efterperioden fordelt på de fire grupper.

Kryds nr.	GRUPPE 1		GRUPPE 2		GRUPPE 3		GRUPPE 4	
	Forv.	Obs.	Forv.	Obs.	Forv.	Obs.	Forv.	Obs.
1	0,0	0	0,0	2	7,2	11	3,7	7
2	0,0	0	4,1	2	4,1	4	12,8	12
3	0,0	0	1,4	0	1,4	1	2,1	7
4	1,0	2	6,8	6	1,0	1	2,9	7
5	0,0	1	14,8	20	8,2	8	20,1	24
6	0,0	1	3,9	3	12,6	13	36,5	33
7	0,0	0	2,0	0	10,2	5	12,8	15
8	0,0	0	1,6	3	3,1	3	6,8	4
9	0,0	0	0,0	0	0	1	2,6	8
10	0,0	0	4,7	4	0	2	2,6	3
11	0,0	0	0,8	0	3,1	0	8,5	10
<b>Total</b>	<b>1,0</b>	<b>4</b>	<b>40,0</b>	<b>40</b>	<b>50,8</b>	<b>49</b>	<b>111,4</b>	<b>130</b>

Tabel 2. Forventede (Forv.) og observerede (Obs.) uheld efter ombygning/afmærkning i 11 signalregulerede kryds. Kryds nr. henviser til tabel 1.

### Gruppe 1

Uhedsudviklingen i gruppe 1 peger i retning af, at det er uhensigtsmæssigt at afkorte cykelstien på strækninger med ind- og udkørsler. Antallet af cykel- og knallertuheld i gruppe 1 er steget. Alle uheldene er sket på strækninger med ind- og udkørsler, hvor cykelstien er afkortet. Tre uheld er mellem højresvingende (indkørende) biler og ligeudkørende knallerter. De sidste uheld er et eneuheld med cykel, og en overhalende knallert, der påkører en cyklist.

### Gruppe 2

Idéen med de nye udformninger var at reducere antallet af cykel- og knallertuheld i gruppe 2, og især uheld mellem højresvingende bilister og ligeudkørende cyklister. Kun 6 af de i alt 87 uheld i gruppe 2 er med knallertkørere. Af tabel 2 kan erfares, at antallet af cykel- og knallertuheld i gruppe 2 er uændret. Uheldstallet er faldet i 7 kryds, men kun steget i 3 kryds.

Vibehus Runddel (kryds 5) har en stor betydning for den samlede uhedsudvikling pga. det store antal uheld i dette kryds. Antallet af uheld er samlet faldet med 20% i gruppe 2, når kryds 5 udelukkes af opgørelsen.

<b>GRUPPE 2</b>	<b>Forventet efter</b>	<b>Observeret efter</b>
<b>Dræbt</b>	0,8	2
<b>Alvorligt skadet</b>	12,9	12
<b>Let skadet</b>	8,3	10
<b>Personskader i alt</b>	22,0	24

Tabel 3. Forventede og observerede personskader efter ombygning/afmærkning i 11 signalregulerede kryds. Kun personskader i gruppe 2 indgår.

Antallet af personskader i gruppe 2 er ligeledes uændret. Antallet af personskader er faldet i 6 af krydsene, men kun steget i 4 kryds. De dræbte cyklister er alle kørt ihjel af højresvingende lastbiler i Vibehus Runddel (kryds nr. 5).

<b>UHELDSSITUATION</b>	<b>Forventet efter</b>	<b>Observeret efter</b>
<b>040 styrt på kørebanen</b>	0,8	0
<b>112 uheld ved overhaling højre om</b>	1,0	0
<b>311 højresvingende køretøj påkørt bagfra</b>	1,0	0
<b>312 højresving ind foran medkørende</b>	14,5	10
<b>322 venstresving ind foran medkørende</b>	0,0	1
<b>410 venstresving ind foran modkørende</b>	12,3	18
<b>440 højresving ind foran modkørende</b>	0,0	1
<b>510 krydsende køretøjer uden svingning</b>	8,6	9
<b>660 venstresving ud foran modkørende</b>	0,8	1
<b>874 uheld med fodg. fra højre efter kryds</b>	1,0	0
<b>I alt</b>	40,0	40

Tabel 4. Forventede og observerede uheld i gruppe 2 fordelt på uheldssituationer.

Uheldssituationerne har forandret sig fra før til efter i gruppe 2. Der kan konstateres et fald i antal 312-uheld på 30%, hvilket harmonerer med konklusionerne på adfærdsstudierne. Faldet i 312-uheld er næsten udelukkende sket i kryds, hvor cykelstien er afkortet og videreført i en cykelbane. En undersøgelse af sikkerhedseffekten af cykelfelter i signalregulerede kryds peger i retning af, at cykelfelter ikke påvirker antallet af 312-uheld<sup>(2)</sup>. Derfor er det sandsynligt, at det er afkortning af cykelstien videreført i cykelbane før selve krydset, der resulterer i færre 312-uheld.

<b>GRUPPE 2</b>	<b>Forventet efter</b>	<b>Observeret efter</b>
<b>Afkortning af cykelsti og ny cykelbane (kryds 1-5)</b>	27,1	30
<b>Ny cykelbane efter afkortet sti (kryds 6-7, 10-11)</b>	11,4	7

Tabel 5. Forventede og observerede uheld i gruppe 2 i samlinger af kryds.

Tallene i tabel 5 fortæller om en beskeden stigning i cykel- og knallertuheld i gruppe 2 når cykelstien afkortes og videreføres i en cykelbane frem til stopstregen, men her indgår den uheldsbelastede Vibehus Runddel. Tages Vibehus Runddel ud af



opgørelsen forekommer et beskedent fald. Når cykelstien er afkortet i forvejen, ser det tilsyneladende ud til, at etablering af en cykelbane frem til stopstregen forbedrer cyklisteres sikkerhed.

Der er sket en stigning i 410-uheld, hvor den venstresvingende altid var en bil. Stigningen i 410 uheld er udelukkende sket i Vibehus Runddel (kryds nr. 5), og er koncentreret til år 1996. Baggrunden herfor er uvist, men skyldes ikke vejarbejde.

### Gruppe 3

Antallet af uheld i gruppe 3 er uændret. Dette var også forventet, da der ikke er forekommet ændringer, der umiddelbart skulle påvirke uheldene i gruppe 3. Det uændrede antal uheld peger i retning af, at kontrolgruppen for cykel- og knallertuheld er hensigtsmæssigt valgt.

### Gruppe 4

I gruppe 4 er sket en stigning i ulykker mellem biler. De flere ulykker har udelukkende med rødkørsel og venstresvingende bilister at gøre. En mulig forklaring er, at den valgte kontrolgruppe ikke er tilstrækkelig god med hensyn til bilulykker. Det kan også skyldes en tilfældighed, da stigningen ikke er signifikant.

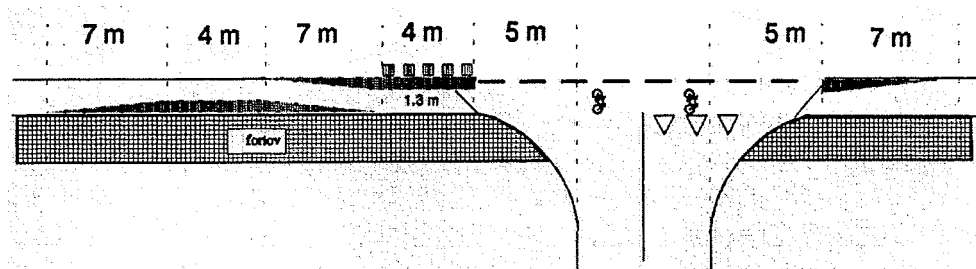
Samlet set er ingen af ændringerne i antallet af uheld anført i tabel 2-5 signifikante på et 5% niveau.



## 3. Vigepligtsregulerede kryds

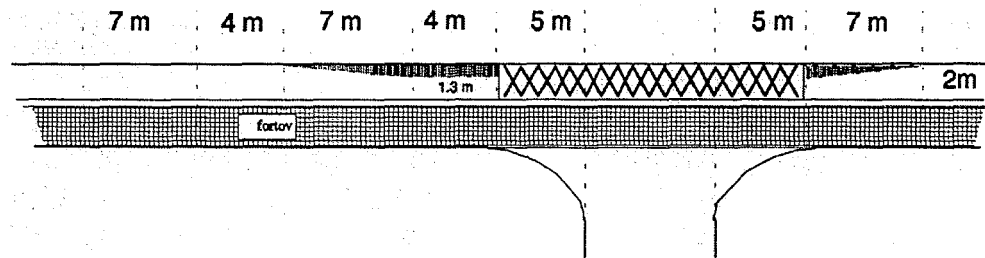
### 3.1 Beskrivelse af de nye udformninger

Der blev anlagt 3 forskellige afmærkninger i 5 vigepligtsregulerede kryds. I 2 kryds med afbrudt cykelsti ud for sidevejen blev en "slalombane" af 6 mm høje profilerede striber etableret på cykelstien. Slalombanen havde til formål at reducere cykelstiens bredde fra 2,0 til 1,3-1,5 meter, se figur 5. Striben inderst på cykelstien tvinger cyklisterne tættere på bilerne, hvilket skulle øge parternes opmærksomhed overfor hinanden. Ved krydset øges afstanden mellem parterne igen, hvorved bilisterne får op til 0.5 sekunder mere at reagere i, hvis de har overset cyklisten. Efter krydset etableres yderligere en kort profileret stribe, hvis formål er at få cyklisterne til fortsat at holde afstand til svingende bilister fra primærvejen, indtil de har passeret krydset. Herudover blev der anlagt en "grovere" profileret stribe (10-15 mm høje) på kørebanen for at tvinge bilister ud i en skarpere kurve og dermed at få reduceret deres hastighed. Halve cykelfelter, som vist i figur 5, var i forvejen etableret i de to forsøgskryds.

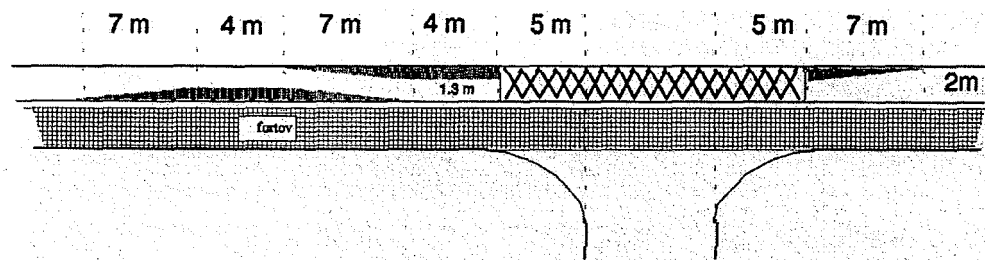


Figur 5. Principskitse af løsning A ved T-kryds med afbrudt cykelsti.

Ved to kryds med gennemført cykelsti blev etableret løsning B, der er vist i figur 6, mens løsning C, se figur 7, blev afprøvet i ét T-kryds. Et harlekinmønster uden rumlevirkning er malet på cykelstien i selve krydset i alle 3 kryds. Harlekinmønstret har til formål at øge specielt bilisternes opmærksomhed overfor cyklister. Løsning C består herudover af føromtalt "slalombane", mens de profilerede striber mod fortovs-kanten ikke indgår i løsning B.



Figur 6. Principskitse af løsning B ved kryds med gennemført cykelsti.



Figur 7. Principskitse af løsning C ved T-kryds med gennemført cykelsti.

Nr.	Kryds	Udformning FØR afmærkning	Udformning EFTER afmærkning
12	Tinghusgade/Albanigade, Odense	Afbrudt cykelsti, halve cykelfelter	Afbrudt cykelsti, løsning A, halve cykelfelter
13	Kronprinsensgade/Albanigade, Odense	Afbrudt cykelsti, halve cykelfelter	Afbrudt cykelsti, løsning A, halve cykelfelter
14	Alexandragade/Albanigade, Odense	Gennemført cykelsti	Gennemført cykelsti, løsning B
15	Fredensgade/Hjallesevej, Odense	Gennemført cykelsti	Gennemført cykelsti, løsning B
16	Dr. Abildgaards Allé/Rolighedsvej, Frederiksberg	Gennemført cykelsti	Gennemført cykelsti, løsning C

Tabel 6. Udformning før og efter afmærkning af 5 vigepligtsregulerede kryds.

Harlekinmønstret blev malet på cykelstien. Harlekinmønstret blev malet op hvert år i Odense, men blev ikke vedligeholdt på Frederiksberg efter anlæg i 1993. Således var harlekinmønstret ikke synligt på Frederiksberg i ca. halvdelen af efterperioden.

### 3.2 Metode

Den anvendte metode er en før/efter-uheldsundersøgelse med kontrolgruppe, hvor antallet af uheld og personskader før og efter afmærkningen sammenlignes. I før- og efterperioderne er der ikke sket andre afmærkningsmæssige eller geometriske ændringer end de viste i afsnit 3.1. Før- og efterperioder er ikke lige lange, men maksimalt 5 år.

Datagrundlaget består af politiregistrerede uheld fra alle kryds og sygehusregistrerede personskader fra de 4 kryds i Odense Kommune. Trafiksikkerheden er opgjort på to måder - dels er de politiregistrerede uheld opgjort alene og dels er personskader fra både politi og sygehus opgjort.

De politiregistrerede uheld er opdelt i tre grupper:

Gruppe A: Uheld, der er sket i krydset med mindst én cyklist eller knallertkører, der er ankommet til krydset fra den tilfart, hvor afmærkningerne er anlagt, se evt. figur 4 i kapitel 2, hvor gruppe A svarer til gruppe 2.

Gruppe B: Uheld, der er sket i krydset med mindst én cyklist eller knallertkører fra tilfarter, hvor der ikke er sket fysiske ændringer.

Gruppe C: Øvrige uheld i krydset.

Uheld registreret ved politi og/eller sygehus er opdelt i to grupper:

Gruppe D: Uheld med cyklister og knallertkørere i krydset. Gruppe

E: Andre uheld i krydset.

Afmærkningernes sikkerhedsmæssige virkning måles som forskellen mellem hhv. det forventede og det observerede uheldstal for efterperioden. Det forventede uheldstal er beregnet ved at gange uheldstallet fra perioden før afmærkningerne blev anlagt med en korrektionsfaktor. Korrektionsfaktoren for gruppe A, B og D er beregnet på baggrund af uheldsudviklingen i Frederiksberg og Odense Kommune - måned for måned - for cyklister og knallertkørere i vigepligtsregulerede kryds. Korrektionsfaktoren for gruppe C og E er beregnet tilsvarende, blot for andre uheld end cykel- og knallertuheld. Korrektionsfaktoren er forholdet mellem antallet af uheld i efterperioden og antallet af uheld i førperioden.

### 3.3 Resultater

Tabel 7 viser antal forventede og observerede uheld i efterperioden fordelt på de fem grupper.

Kryds nr.	GRUPPE A		GRUPPE B		GRUPPE C		GRUPPE D		GRUPPE E	
	Forv.	Obs.	Forv.	Obs.	Forv.	Obs.	Forv.	Obs.	Forv.	Obs.
12	0,8	1	0,8	0	3,0	4	1,5	1	3,8	4
13	0	0	2,3	2	3,8	0	2,3	4	5,3	1
14	1,5	1	0,8	0	1,5	2	3,1	1	1,5	3
15	0	0	1,5	2	0,8	1	2,3	2	1,5	1
16	0,8	4	0	0	0,8	1	0,8	4	0,8	1
<b>Total</b>	<b>3,1</b>	<b>6</b>	<b>5,4</b>	<b>4</b>	<b>9,8</b>	<b>8</b>	<b>10,0</b>	<b>12</b>	<b>12,9</b>	<b>10</b>

Tabel 7. Forventede (Forv.) og observerede (Obs.) uheld efter ombygning/afmærkning i 5 vigepligtsregulerede kryds. Kryds nr. henviser til tabel 6.

De forholdsvis få uheld giver ikke mulighed for statistiske konklusioner. Antallet af forventede uheld med cyklister, knallertkørere og andre trafikanter er nogenlunde det samme som antallet af observerede uheld (Gruppe A-E).

Der er en mindre forskel på udviklingen i uheld for kryds med harlekensmønster i hele efterperioden (kryds 14 og 15) og de tre øvrige kryds. Antallet af cykeluheld er faldet i kryds med harlekensmønster, mens de er steget i de andre kryds. Der er dog ikke signifikant forskel på disse udviklinger i uheld.

På grund af få uheld er det ikke hensigtsmæssigt at splitte datamaterialet yderligere op.

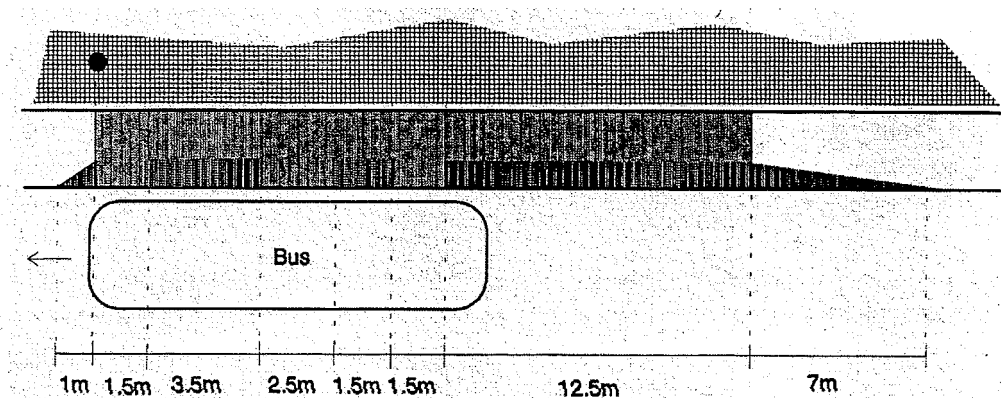
## 4. Busstoppesteder

### 4.1 Beskrivelse af de nye udformninger

Der er afprøvet 5 nye afmærkninger på ensrettede cykelstier ved 9 busstoppesteder. Alle afmærkninger har til formål at synliggøre arealet, hvor konflikten mellem cyklister og buspassagerer forekommer, og om muligt understrege vigepligtsforhold ved busstoppestederne.

Det første design består af en 0,5 m bred profileret stribe anlagt på venstre side af cykelstien ud mod vejbanen, der visuelt reducerer cykelstiens bredde. Striben giver en fysisk gene ved overkørsel og begrænser derved cyklisternes brug af dette areal. Striben har til hensigt at reducere cyklisters hastighed, tydeliggøre konfliktarealet og give passagerer der stiger ud af bussen, et lille areal uden cyklister. Den profilerede stribe blev udført i hvid termoplast med en bredde på 5 cm og med en højde på 8 mm. Den resterende del af konfliktarealet blev malet med hvid farve.

Det andet design (figur 8) er næsten det samme som det første design, men her er den profilerede stribe højere og samtidig afbrudt ved bussens døre for at undgå ubehag og en større risiko for faldulykker blandt ud- og indstigende buspassagerer.

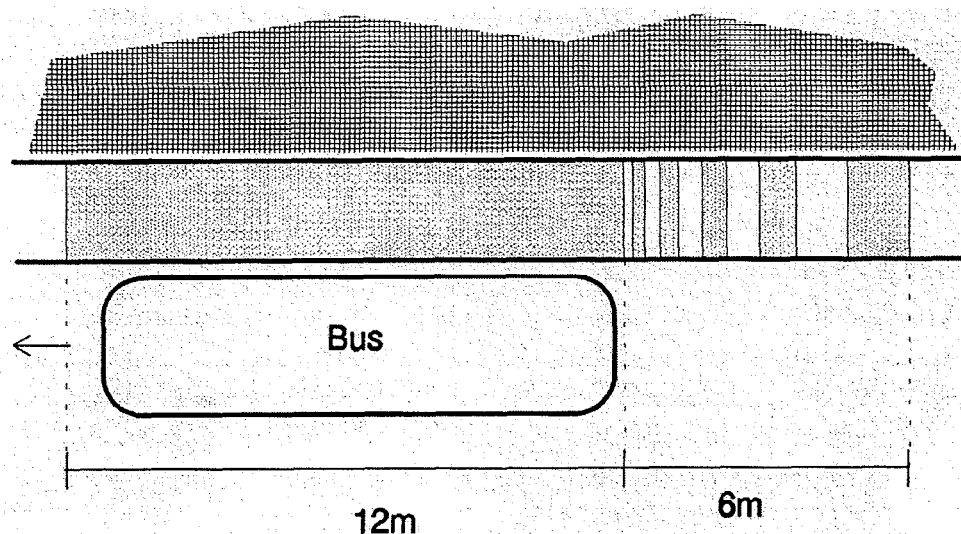


Figur 8. Profileret stribe til venstre for cykelarealet.

Det tredje design består af 2 rumlefter med hver 10 hvide rumlestriber af termoplast anlagt på tværs af cykelstien nogle meter før busstoppestedet. De 10 cm brede rumlestriber med en højde på 1 cm er anlagt i ens afstand fra hinanden.

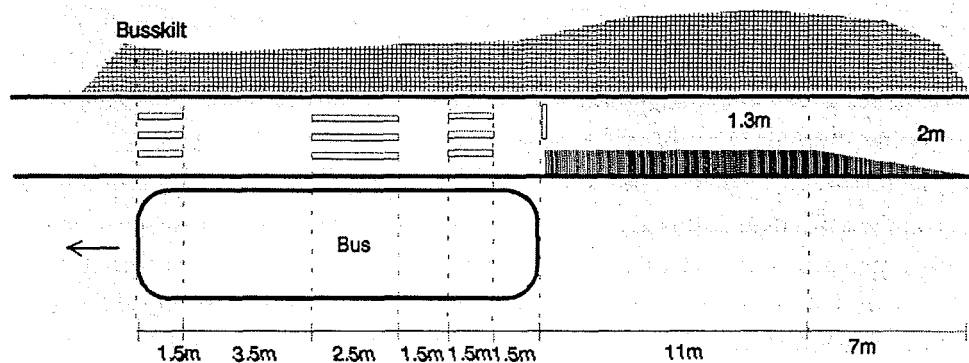
Det fjerde design (figur 9) består i en bemaling af cykelstien omkring busstoppestedet suppleret med en 6 m forvarsling. Forvarslingen, "en visuel bremse", består af en

række malede felter, hvis længde på langs af cykelstien bliver mindre og mindre, jo tættere cyklisten kommer på konfliktarealet, hvorved det forventes cyklister sænker deres hastigheden. Bemalingen er udført, så den ikke giver nogen fysisk påvirkning i form af rystelser ved overkørsel. Bemalingen har en friktion som den øvrige cykelbelægning. Designet har været afprøvet i hvid og gul, men den hvide visuelle bremse blev fjernet efter 1 år, som følge af at busstoppestedet blev nedlagt.



Figur 9. Bemalingsmønster med visuel bremse.

Det sidste design (figur 10) består af tre "fodgængerfelter" med hver tre hvide striber på tværs af cykelstien. Striberne har en bredde på 0,3 m og en længde på 2,5 m for midterfelterne og 1,5 m ellers. Felterne er en efterligning af fodgængerfelter, og er placeret ud for bussens døre. Stribernes længde og placering tager højde for både busser med 2 og 3 dørsæt. Udover at synliggøre konfliktarealet og understrege vigepligtsforholdene er formålet med felterne at lede buspassagererne vinkelret over cykelstien. Ligeledes er anlagt en 0,5 m bred profileret stribe på venstre side af cykelstien ud mod kørebanen, hvorved udstigende buspassagerer får et "friareal" umiddelbart uden for bussen. Stribe og felter er udført i hvid termoplast.



Figur 10. Fodgængerfelt kombineret med profileret stribe.



<b>Nr.</b>	<b>Busstoppested</b>	<b>Udformning EFTER afmærkning</b>
17	Rolighedsvej 20, Frederiksberg	Profileret stribe, hvid maling – design 1
18	Rolighedsvej 27, Frederiksberg	Profileret stribe, hvid maling – design 1
19	Pile Allé 2, Frederiksberg	Rumlestriber – design 2
20	Jagtvej 14, København	Gul visuel bremse – design 3
21	Godthåbsvej 74, Frederiksberg	"Afbrudt" profileret stribe, hvid bemaling – design 4
22	Falkonér Allé 41, Frederiksberg	"Afbrudt" profileret stribe, hvid bemaling – design 4
23	Pile Allé 19, Frederiksberg	Fodgængerfelt, profileret stribe – design 5
24	Maglegårdsvej 12, Roskilde	Fodgængerfelt, profileret stribe – design 5
25	Maglegårdsvej 13, Roskilde	Fodgængerfelt, profileret stribe – design 5

Tabel 8. Udformning efter afmærkning af 9 busstoppesteder.

Busstoppested nr. 21, 22 og 23 havde før den ændrede udformning rumlefelter. Ellers var cykelstien ved busstoppestederne "bar" i førperioden - altså uden afmærkninger af nogen art.

Generelt har de bemalede arealer og mønstre kun haft en levetid på ca. halvdelen af efterperioden, og er ikke malet op igen. Termoplasten har derimod været klar synlig i hele efterperioden.

## 4.2 Metode

Den anvendte metode er en før/efter-uheldsundersøgelse med kontrolgruppe, hvor antallet af uheld før og efter afmærkningen sammenlignes. I før- og efterperioderne er der ikke sket andre afmærkningsmæssige eller geometriske ændringer end de viste i afsnit 4.1. Før- og efterperioder er ikke lige lange, men maksimalt 5 år. Grundlaget for uheldsundersøgelsen består af politiregistrerede uheld.

Uheldene er opdelt i tre grupper:

Gruppe I: Uheld mellem ud- eller indstigende buspassager og cyklist eller knallertkører ved busstoppesteder, der blev afmærket.

Gruppe II: Andre uheld på strækningen, hvor det afmærkede busstoppested er beliggende. Kun strækningsuheld, der er sket maksimalt 100 m fra busstoppestedet eller til et kryds mindre end 100 m fra busstoppestedet, er medtaget.

Uheldssituation 820 er uheld med passagerer til eller fra busstoppesteder. Halvdelen af modparterne i denne uheldssituation er cykler og knallerter. Gruppe I uheldene er defineret som 820-uheld.

Afmærkningernes sikkerhedsmæssige virkning måles som forskellen mellem hhv. et forventet og et observeret uheldstal for efterperioden. Det forventede uheldstal er beregnet ved at gange uheldstallet fra perioden før afmærkningerne blev anlagt med en korrektionsfaktor. Korrektionsfaktoren for gruppe I er beregnet på baggrund af

uheldsudviklingen for 820-uheld på kommuneveje i byzone i København, Frederiksberg og Roskilde Kommune - måned for måned. Korrektionsfaktoren for gruppe II er beregnet tilsvarende, blot for andre strækningssuheld på kommuneveje i byzone i København, Frederiksberg og Roskilde Kommune. Korrektionsfaktoren er forholdet mellem antallet af uheld i efterperioden og antallet af uheld i førperioden.

### 4.3 Resultater

Tabel 9 viser antallet af forventet og observeret uheld i gruppe I og II.

Busstoppested nr.	GRUPPE I		GRUPPE II	
	Forv.	Obs.	Forv.	Obs.
17 Profileret stribe, hvid maling	0	0	2,0	2
18 Profileret stribe, hvid maling	0	0	7,0	6
19 Rumlestriber	0	2	3,0	6
20 Gul visuel bremse	0,8	0	8,0	6
21 "Afbrudt" profileret stribe, hvid bemaling	0	0	4,4	3
22 "Afbrudt" profileret stribe, hvid bemaling	0	0	6,1	6
23 Fodgængerfelt, profileret stribe	0	0	6,1	4
24 Fodgængerfelt, profileret stribe	0	0	0,9	1
25 Fodgængerfelt, profileret stribe	0	0	0,9	1
<b>Total</b>	<b>0,8</b>	<b>2</b>	<b>38,4</b>	<b>35</b>

Tabel 9. Antal forventede (Forv.) og observerede (Obs.) uheld efter anlæg af nye afmærkninger ved busstoppesteder.

Der kun er sket 3 uheld i den interessante gruppe I. Ved busstoppested nr. 19 er der sket en stigning i uheldssituation 820, men her er samtidig sket en stigning i uheld i gruppe II. For busstoppested 20 ses fald i begge grupper af uheld. Det er ikke utænkeligt, at andre forhold end de nye afmærkninger fx trafikmængder kan have været årsag til de ændrede uheldstal.

Uheldet i førperioden i gruppe I skete mellem en indstigende buspassager og en cyklist. De to uheld i efterperioden i gruppe I var begge mellem udstigende buspassagerer og cyklister.

De få uheld giver ikke mulighed for at drage nogen konklusion.

## 5. Adfærds- og uheldsstudier

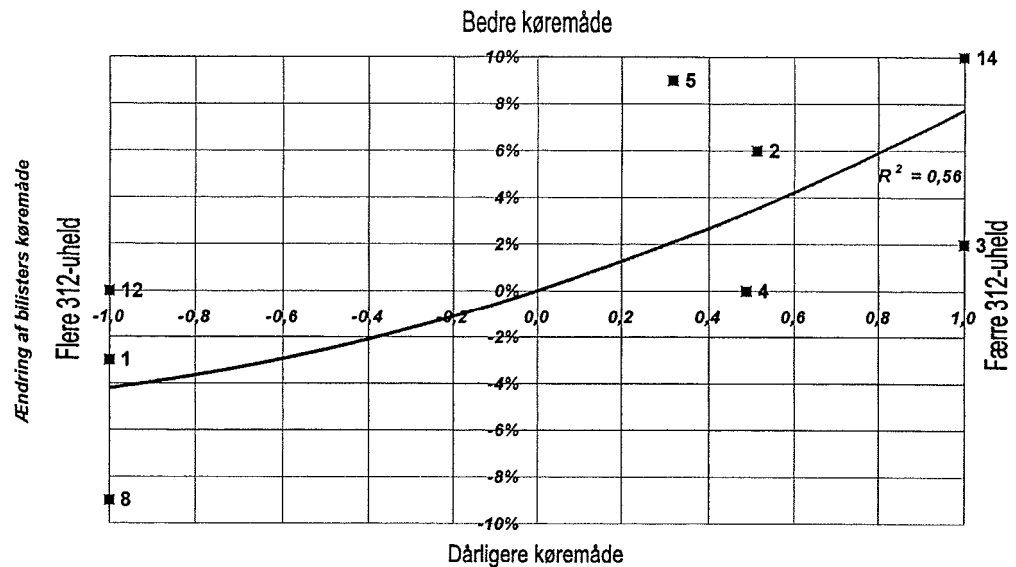
Alle de afprøvede udformninger blev før og efter etablering evalueret på baggrund af adfærdsstudier. Hensigten hermed var at give foreløbige vurderinger af hver udformnings sikkerhedsmæssige effekt kort tid efter etableringen. Udgangspunktet var, at hvis der kunne observeres en ændret adfærd der forekom mere trafiksikker, var der begrundet mistanke om at udformningen forbedrede trafiksikkerheden.

I dette kapitel vurderes om der er sammenhænge mellem adfærdsændringer og ændringer i uheldsforekomsten. På grund af kun få 820-uheld ved busstoppesteder indgår disse forsøgssteder ikke i sammenligningen af adfærds- og uheldsstudier.

Adfærdsstudierne i signal- og vigepligtsregulerede kryds var primært en vurdering af konflikten mellem højresvingende bilister og ligeudkørende cyklister. Derfor sammenlignes adfærdsstudier med antallet af 312-uheld.

De adfærdsforhold som sammenlignes med 312-uheld er bilisters køremåde, cyklisters sideværtspacering i forhold til bilister, samt tidsafstanden mellem cyklisters reaktion på forestående konflikt og cyklisters ankomst til konfliktareal. De tre adfærdsforhold er beskrevet for alle 16 signal- og vigepligtsregulerede kryds. En række andre adfærdsforhold kunne inddrages i sammenligningen, men så vil antallet af kryds være væsentligt færre. De enkelte adfærdsforhold er beskrevet i detaljer i Vejdirektoratets rapport 10 "Cyklisteres sikkerhed i byer" fra 1994 og tilhørende baggrundsnotater.

Kun kryds hvor der er sket 312-uheld indgår i sammenligningen. Kryds 16 (Dr. Abildsgaards Allé/Rolighedsvej, Frederiksberg) indgår ikke i sammenligningen pga. den dårlige vedligeholdelse, så der på forhånd må antages ikke at være konsistens mellem adfærds- og uheldsstudier. Herudover udgår kryds 6 (Ågade/Falkonér Allé, København) og kryds 10 (Ringstedvej/Sdr. Ringvej), da adfærden her er ændret på ganske anden vis i forhold til andre kryds. I kryds 6 og 10 foretog cyklister og højresvingende bilister en flettemanøvre før stopstregen i førperioden, mens det i efterperioden var en svingkonflikt inde i krydset, da cyklister og bilister var adskilt før stopstregen. De resterende 8 kryds i sammenligningen har konflikten mellem ligeudkørende cyklister og højresvingende bilister i både før- og efterperioden været en svingkonflikt inde i krydset.



Uhedsændring ((312-uheld efter minus før) divideret med (312-uheld før plus efter))

Figur 11. Procentvis ændring i mængden af bilister med god køremåde og ændring i 312-uheld i 8 kryds. Dataetiketten ved hvert punkt viser kryds nummeret.

Figur 11 peger på, at beskrivelse af bilisters køremåde kan benyttes til vurdering af ændringer i 312-uheld, såfremt afviklingen af konflikten ikke ændres markant.

Bilister med god køremåde tilpasser farten til cyklisterne og holder sig bag dem. De bilister, der ikke overtræder færdselsreglerne men generer cyklisterne betegnes med mindre god køremåde, og de der direkte overtræder færdselsreglerne med dårlig køremåde. Figur 11 viser, at flere bilister med god køremåde giver færre uheld.

Der kan ikke konstateres en sammenhæng mellem på den ene side ændringer i 312-uheld og på den anden side sideværtsafstanden mellem bilister og cyklister ca. 5-7 m før bilisten og cyklisten passerer hinanden. Ændringen i den gennemsnitlige sideværtsafstand har været beskeden kun fra 45 cm tættere placering mellem trafikanter til 80 cm større afstand mellem trafikanter. I et andet studie er en sammenhæng mellem sideværtsafstand og uhedsforekomst blevet konstateret, men her var forskellene i sideværtsafstanden væsentlig større (3).

Der kan heller ikke konstateres en sammenhæng mellem uhedsændringer og hvor se eller tidligt cyklister reagerer overfor konfliktsituationen. Dette hænger godt sammen med dybdeanalyser af 312-uheld, hvor der blev konstateret, at 30% af cyklisterne ser uhedsmodparten tidsnok til at reagere, men kun 2,5% af cyklisterne har forsøgt at undgå uheldet (4).

# Litteraturliste

- (1) Vejdirektoratet (1994): *Cyklisters sikkerhed i byer*, Rapport 10.
- (2) Vejdirektoratet (1996): *Cykelfelter - Sikkerhedsmæssig effekt i signalregulerede kryds*, Rapport 51.
- (3) Lars Leden (1988): *Cyklende barns trafiksikkerhet*, Bulletin 74, Lunds Universitet.
- (4) Vejdirektoratet (1987): *Højresvingsuheld*, Sekretariatet for Sikkerhedsfremmende Vejforanstaltninger og COWIconsult.

