



Besvarelse af spørgsmål om nedlæggelse af fremskudt cykelsti ifm. nedlæggelse af parkeringsplads på Vermlandsgade

Teknik- og miljøborgmester Ninna Hedeager Olsen (Ø) har 6. september 2021 stillet følgende spørgsmål til Teknik- og Miljøforvaltningen:

Spørgsmål

I forlængelse af fremsendt orienteringsnotat 'Nedlæggelse af P-plads på Vermlandsgade' (2021-3378):

Hvorfor nedlægges den fremskudte cykelsti også? Vil det ikke være tilstrækkeligt for at forbedre trafiksikkerheden, at nedlægge p-pladsen op til krydset?

Svar

I forbindelse med det kommende helhedsgenopretningsprojekt på Vermlandsgade, har projektet gennemgået en trafiksikkerhedsrevision, som har påpeget en uhensigtsmæssighed i krydset mellem Vermlandsgade og Kløvermarksvej.

Løsning på denne udfordring er nedlæggelse af en P-plads samt forkortelse af cykelsti.

Den fremførte cykelsti kan ikke bevares på dette sted, da det forudsætter, at der er plads til helle- og signalanlæg til den fornødne sikring af de mange cyklister og knallerter, elcykler, speed pedelecs, der ofte i høj fart færdes på strækningen.

Nedlæggelsen af parkeringspladserne vil bidrage til at forbedre oversigten og dermed trafiksikkerheden, men har ikke alene den fornødne effekt for at øge trafiksikkerheden tilstrækkeligt. Der er derfor behov for også at forkorte den eksisterende fremførte cykelsti.

Faglig baggrund

En evaluering af den sikkerhedsmæssige effekt for cyklister af henholdsvis afkortede og fremførte cykelstier i signalregulerede kryds igangsat af Vejdirektoratet i december 2019 (jf. bilag 1) viser, at sikkerheden i en række tilfælde mærkbart højnes, når cykelsti afkortes og højresvingende biler og cykler deler areal op mod et kryds. Dette gør sig

20-10-2021

Sagsnummer i F2
2021 - 5027

Dokumentnummer i F2
337054

Sagsnummer i eDoc
2021-0280482

Mobilitet, Klimatilpasning og
Byvedligehold

netop gældende i det pågældende kryds Vermlandsgade og Kløvermarksvej.

Evalueringen peger på, at ulykkesrisikoen stiger med 200-250%, når man omdanner en afkortet cykelsti til en fremskudt, og tilsvarende fald, når man ændrer den modsatte vej.

I en anden publikation, Vejdirektoratets håndbog: Vejtekniske løsninger for cyklister fra juni 2020 fremgår det, at afkortede cykelstier i forhold til fremførte cykelstier normalt øger cyklisternes oplevede utryghed.

Desuden fremgår det, at *"øget oplevet utryghed kan forklares med, at cyklisterne bliver blandet med biltrafikken. Dette kan i særlig grad være en udfordring for usikre cyklister såsom børn og ældre."*

Konsekvensen er, at trafikanterne bliver mere opmærksomme på hinanden, når de skal dele areal - samtidig med at konfliktpunktet mellem højresvingende biler og cykler flyttes væk fra krydset, hvor der også er fokus på andre trafikanter.

Vejdirektoratet vurderer samlet, at afkortet cykelsti er særlig relevant, hvis:

1. Der er mange knallerter, elcykler, speed pedelecs eller cykelpendlere i høj fart.
2. Det går ned ad bakke.
3. Der er begrænset plads.
4. Der ikke er behov for separat regulering af cyklisterne.

Da særligt punkt 1 og 4 gør sig gældende på Vermlandsgade, anbefaler forvaltningen løsningen med afkortet cykelsti, da det vil øge sikkerheden for cyklister.

Svaret er offentligt tilgængeligt på kk.dk/artikel/spørgsmål-til-teknik-og-miljøudvalget.

Henriette Hall-Andersen
Konstitueret vicedirektør

Trafiksikkerhed ved afkortet og fremført cykelsti

Udskriftsdato: 15.9.2021 11:09:42

Ikrafttrædelse: 23.11.2020

Status: Gældende

Vejdirektoratet

Juni 2020

Morten L. Jensen
Michael W. J. Sørensen

Trafiksikkerhed ved afkortede og fremførte cykelstier i signalregulerede kryds

En før – efter ulykkesevaluering



Forord

Vejdirektoratet har i december 2019 igangsat en evaluering af afkortede og fremførte cykelstier i signalregulerede kryds. Formålet har været at undersøge den sikkerhedsmæssige effekt af disse krydsløsninger for cyklister.

Vejdirektoratet har bedt Via Trafik om at foretage denne evaluering, og resultaterne herfra er sammenfattet i denne rapport.

Projektleder ved Via Trafik har været Michael W. J. Sørensen, som har lavet undersøgelserne og skrevet rapporten sammen med Morten L. Jensen.

Vejdirektoratet har finansieret undersøgelsen. Projektleder ved Vejdirektoratet har været Winnie Hansen, mens Mette Fynbo og Anne Eriksson også har deltaget i arbejdet.

Vi vil afslutningsvis gerne rette en stor tak til de mange kommuner, som har bidraget med stor hjælp til at finde relevante analysekryds og vurdering af trafikken i disse kryds.

Via Trafik, juni 2020.

Indhold

Sammenfatning	4
Summary	5
1 Indledning	6
1.1 Baggrund	6
1.2 Formål	8
1.3 Overordnet metode	8
1.4 Fokus og afgrænsning	8
2 Eksisterende kundskab	10
2.1 Anbefalinger fra Vejdirektoratet	10
2.2 Danske studier	12
2.3 Opsummering af resultater fra tidligere undersøgelser	14
3 Detaljeret metodebeskrivelse	15
3.1 Undersøgelsesdesign	15
3.2 Krydsløsninger der indgår i evalueringen	15
3.3 Ulykker der indgår i evalueringen	18
3.4 Korrektur	19
3.5 Homogenitet- og signifikanstest	22
4 Resultater	24
4.1 Overordnet sikkerhedseffekt	24
4.2 Sikkerhedseffekt på højresvingsulykker	29
4.3 Sikkerhedseffekt på venstresvingsulykker	31
4.4 Sikkerhedseffekt på trægningsulykker	33
4.5 Sikkerhedseffekt og gradient	35
4.6 Sikkerhedseffekt og antal gennemgående spor	37
4.7 Risikoberegninger	39
4.8 Opsummering	44
5 Konklusion og diskussion	48
5.1 Formål og metode	48
5.2 Sikkerhedseffekt	48
5.3 Sikkerhed eller tryghed?	49
5.4 Hvad sammenlignes der med?	50
5.5 Effektstørrelse	50
5.6 Frem og tilbage er ikke lige langt	50
5.7 Fremtidig sikkerhedseffekt	51
6 Referencer	52
Bilag 1: Krydsben i evalueringen	54
Bilag 2: Ulykkesudvikling C/K-ulykker i byzone	57

Sammenfatning

Nærværende rapport er udarbejdet af Via Trafik for Vejdirektoratet. Rapporten beskriver resultaterne af en før-efter ulykkesevaluering af sikkerheden ved afkortede og fremførte cykelstier i signalregulerede kryds. Formålet med evalueringen har konkret været at undersøge, hvilken af tre krydsløsninger for cyklister i signalregulerede kryds i byzone, der er den sikreste:

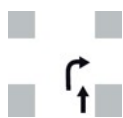
- **Afkortet cykelsti**, der afbrydes før krydset og fortsætter i en højresvingsbane, hvor de cyklende fletter sammen med biltrafikken.
- **Fremført cykelsti**, hvor cykelstien er ført helt frem til krydset, med separat højresvingsbane og tilbagetrasket stoplinje for biler.
- **Fremført cykelsti**, hvor cykelstien er ført helt frem til krydset, med kombineret ligeud- og højresvingsbane og tilbagetrasket stoplinje for biler.

Evalueringen er lavet på baggrund af relevante politiregistrerede højresvings-, venstresvings- samt trængnings-/fletteulykker med påkørsel bagfra eller fra siden (hhv. inden for hovedsituationerne 3, 4 og 1) med cykler og knallerter før og efter ombygning af cykelfaciliteter i samlet 159 krydsben fordelt på 113 signalregulerede kryds. Der indgår ombygninger af krydsben uden cykelfaciliteter til enten afkortet eller fremført cykelsti, ombygninger mellem de to varianter af fremført cykelsti samt ombygninger fra afkortet til fremført cykelsti eller omvendt. Ved beregning af sikkerhedseffekten er der korrigeret for generel udvikling i trafiksikkerheden, lokale ændringer i trafikken og evt. regressionseffekt.

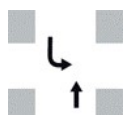
Afkortet cykelsti er den sikreste af krydsløsningerne for cyklister

Evalueringen viser med al tydelighed, at afkortet cykelsti er den sikreste løsning i forhold til at reducere antallet af cykel- og knallertulykker. Ombygning fra fremført til afkortet cykelsti har mere end halveret antallet af cykel- og knallertulykker, mens der efter ombygning fra afkortet til fremført cykelsti er registreret mere end tre gange så mange cykel- og knallertulykker.

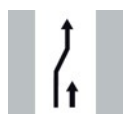
Cykel- og knallertulykker: Det vurderes, at sikkerhedseffekten ved at gå fra fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane til en fremført cykelsti med separat højresvingsbane er et fald på ca. 50 % i antallet af cykel- og knallertulykker. Ombygning fra fremført cykelsti med separat højresvingsbane til afkortet cykelsti vurderes at medføre et fald på ca. 60 %, mens ombygning fra en fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane til afkortet cykelsti medfører et fald på ca. 60 %.



Højresvingsulykker: Afkortet cykelsti har rigtig god effekt i forhold til at reducere antallet af højresvingsulykker med højresvingende motorkøretøjer og ligeudkørende cyklister/knallerter i signalregulerede kryds. Effekten vurderes at ligge mellem 70-90 % reduktion i antallet af højresvingsulykker ved at ombygge fra en fremført til en afkortet cykelsti.



Venstresvingsulykker: Evalueringen giver ikke noget entydigt svar på, om afkortet cykelsti er bedre end fremført cykelsti set i forhold til at reducere antallet af venstresvingsulykker med venstresvingende motorkøretøjer og ligeudkørende cyklister/knallerter i signalregulerede kryds. Ombygning har både vist stigning og fald i antallet af venstresvingsulykker, hvorfor det ikke er muligt at konkludere på baggrund af denne evaluering.



Trængningsulykker: Evalueringen indikerer, at der registreres flere trængningsulykker med motorkøretøjer og cyklister/knallerter ved afkortet cykelsti end ved fremført cykelsti. Evalueringen viser imidlertid også, at der generelt er registreret meget få trængningsulykker, hvorfor dette forhold ikke har ændret ved, at afkortet cykelsti samlet set er vurderet at være den mest sikre krydsløsning for cyklister af de tre løsninger, som er evalueret.

Summary

This report presents a before-after accident study of truncated bicycle paths and full-length bicycle paths in signalized urban intersections. The purpose of this study is to determine which of three bicycle layouts is the safest to use in urban areas:

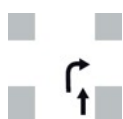
- 1) **Truncated bicycle path** followed by a right-turning lane in which cyclists merge with the right-turning vehicles,
- 2) **Full-length bicycle path** with a separate right-turning lane for right-turning vehicles,
- 3) **Full-length bicycle path** without a separate right-turning lane (combined straight-out and right-turning lane for motorized vehicles).

The study is based upon police recorded accidents (right-turn accidents, left-turn accidents and accidents while merging) involving bicycles and mopeds before and after converting a total of 159 bicycle path layouts in 113 intersections. The study includes conversions from no bicycle facilities to either truncated bicycle paths or one of the two kinds of full-length bicycle paths, conversions from one full-length bicycle path to another, and conversions from truncated bicycle paths to full-length bicycle paths and the other way around. General trends in traffic safety, changes in local traffic volumes and regression-to-the-mean has been considered.

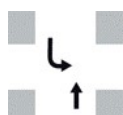
Truncated bicycle path is the safest bicycle path layout

The evaluation shows that truncated bicycle path is the safest layout in urban areas in terms of reducing the number of accidents involving bicycles and mopeds. Conversion from a full-length bicycle path to a truncated bicycle path has more than halved the number of bicycle and moped accidents, while conversion from a truncated bicycle path to a full-length bicycle path has more than tripled the number of bicycle and moped accidents.

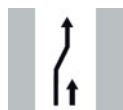
Bicycle and moped accidents: Converting a full-length bicycle path without a separate right-turning lane to a full-length bicycle path with a separate right-turning lane is assessed to reduce the number of bicycle and moped accidents by approx. 50 percent. Moreover, conversion from a full-length bicycle path with a separate right-turning lane to a truncated bicycle path is assessed to reduce the number of accidents by approx. 60 percent, while a reduction of approx. 60 percent can be expected when converting a full-length bicycle path without a separate right-turning lane to a truncated bicycle path.



Right-turn accidents: A truncated bicycle path does have a good safety effect on reducing the number of right-turn accidents involving bicycles and mopeds. The truncated bicycle path is assessed to reduce the number of right-turn accidents from 70-90 percent when converted from a full-length bicycle path.



Left-turn accidents: The evaluation does not give a clear answer as to whether a truncated bicycle path is safer than a full-length bicycle path in terms of reducing the number of left-turn accidents involving bicycles and mopeds. Conversions have shown both an increase and a decrease in the number of left-turn accidents.



Accidents while merging: The evaluation indicates that more merging-related accidents happen between vehicles and bicycles/mopeds on truncated bicycle paths than on full-length bicycle paths. However, the evaluation also shows that in general very few of these accidents happen compared to right- and left-turn accidents. Therefore, the truncated bicycle path is found to be the safest of the three layouts, despite the larger number of merging-related accidents on truncated bicycle paths.

1

Indledning

Vejdirektoratet har bedt Via Trafik om at evaluere den sikkerhedsmæssige effekt af hhv. 1) afkortet cykelsti og 2) fremført cykelsti med separat højresvingsbane i signalregulerede kryds. I løbet af projektperioden er det imidlertid fundet hensigtsmæssigt også at inkludere 3) fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane. Nærværende rapport sammenfatter resultaterne af evalueringen af disse tre løsninger.

1.1

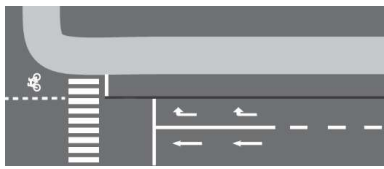
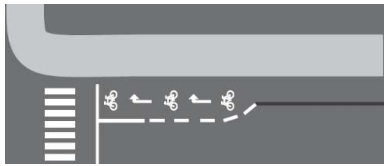
Baggrund

Af hensyn til klima, helse og generel mobilitet i byerne er det ønskeligt at få flere til at vælge at cyklen frem for at køre i bil. Samtidig skal dette ikke ske på bekostning af trafiksikkerheden. I de seneste år er udviklingen imidlertid gået den forkerte vej. Cykeltrafikken er generelt faldet siden 2014, mens antallet af cykelulykker med personskaade de sidste ca. 10 år har været stagnerende og stort set uændret de sidste 5 år (Vejdirektoratet, 2020a; 2020b).

Udformning og omfang af cykelinfrastruktur spiller en afgørende rolle i forhold til både at få flere til at cykle og få reduceret antallet af cykelulykker. Her udgør krydsene i byerne en særlig udfordring, da det er her mange af de alvorlige cykelulykker sker, samtidig med at mange cyklister føler sig utrygge i krydsene, hvilket har betydning for, om cyklen vælges til eller fra.

Det er således centralt at få valgt trafiksikre og trygge krydsløsninger for de cyklende i byerne. Men hvilken løsning er den mest sikre, når der er en cykelsti, og hvilken løsning bør Vejdirektoratet således anbefale kommunerne at bruge? Er det fremført cykelsti, afkortet cykelsti eller måske noget helt tredje?

Ifølge "Vejkryds i byer" (Vejdirektoratet, 2018) og "Tryghed og sikkerhed i trafikken" (Vejdirektoratet, 2016) er den bedste løsning i signalregulerede kryds at indrette dem med en cykelsti, der er ført helt frem til krydset sammen med en separat højresvingsbane for bilerne, mens den næstbedste løsning er at afkorte cykelstien før krydset og lade cyklisterne fortsætte ind i en højresvingsbane på kørebanen sammen med bilerne, se figur 1. Ifølge "Håndbog, Trafiksikkerhed" (Vejdirektoratet, 2014) forbedrer den afkortede cykelsti trafiksikkerheden for de cyklende, især i form af færre højresvingsulykker, men både tryghedsfølelse og fremkommeligheden kan forringes. Fremført cykelsti kombineret med en ligeud- og højresvingsbane for biler beskrives som den trafiksikkerhedsmæssigt dårligste løsning af de tre.

Fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane: En traditionel cykelsti, som er ført helt frem til krydset, på højre side af en kombineret ligeud- og højresvingsbane for biltrafikken. Fremført cykelsti kombineres desuden ofte med en tilbagetrukket stoplinje for biltrafikken.	
Fremført cykelsti med separat højresvingsbane: En traditionel cykelsti, som er ført helt frem til krydset, på højre side af en separat højresvingsbane for biltrafikken. Fremført cykelsti kombineres desuden ofte med en tilbagetrukket stoplinje for biltrafikken.	
Afkortet cykelsti: En cykelsti, der er afkortet før krydset, så cykler og knallerter uanset manøvreren henne i krydset skal fortsætte ind i højresvingsbanen og flette med den højresvingende biltrafik.	

Figur 1. Princip for de tre krydsløsninger for cyklister, som evalueres i nærværende rapport.

I henhold til rangeringen af krydsløsninger i "Tryghed og sikkerhed i trafikken" har Københavns Kommune de sidste ca. 10 år ombygget en række kryds fra afkortet cykelsti til fremført cykelsti med henblik på at forbedre forholdene (tryghed og fremkommelighed) for de cyklende og dermed få flere til at cykle. I nogle kryds er kommunen dog også gået den modsatte vej. En enkel før-efter analyse af højresvingsulykker mellem cykler og motorkøretøjer i ni udvalgte kryds, som er blevet ombygget, viser, at der ved afkortet cykelsti er registreret nul højresvingsulykker i løbet af i alt 60 år (ni lokaliteter med en gennemsnitlig uheldsperiode på 6,7 år), mens der med fremført cykelsti er registreret 15 højresvingsulykker i løbet af i alt 35 år (ni lokaliteter med en gennemsnitlig uheldsperiode på 3,9 år) (Berg, 2019).

Eksemplet fra København, hvor fremført cykelsti umiddelbart ser ud til at være trafiksikkerhedsmæssigt markant dårligere end afkortet cykelsti, betyder, at der kan stilles spørgsmål ved, om fremført cykelsti stadig skal klassificeres som en bedre løsning end afkortet cykelsti. Vejdirektoratet har derfor vurderet, at der skal foretages en mere detaljeret udredning af dette spørgsmål.



Figur 2. Eksempel på fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane.



Figur 3. Eksempel på fremført cykelsti med separat højresvingsbane.



Figur 4. Eksempel på afkortet cykelsti, hvor cykler og biler fletter i højresvingsbanen.

1.2

Formål

Formålet med dette projekt har været at undersøge, hvilke(n) af tre krydsløsninger for cyklister i signalregulerede kryds i byzone, der er de(n) sikreste, herunder at kvantificere effektstørrelsen på udvalgte cykelulykker ved at ombygge et krydsben fra en løsning til en anden:

- **Afkortet cykelsti**, der afbrydes før krydset og fortsætter i en højresvingsbane, hvor de cyklende fletter sammen med biltrafikken.
- **Fremført cykelsti**, hvor cykelstien er ført helt frem til krydset, med separat højresvingsbane og tilbagetrasket stoplinje for biler.
- **Fremført cykelsti**, hvor cykelstien er ført helt frem til krydset, med kombineret ligeud- og højresvingsbane og tilbagetrasket stoplinje for biler.

1.3

Overordnet metode

Undersøgelsen er lavet som en før-efter ulykkesevaluering med korrektion for generel ulykkesudvikling via kontrolgruppe samt ændringer i trafik og eventuel regressionseffekt. Der indgår i alt 159 ombyggede krydsben i analysen, og analysen er baseret på politiregistrerede cykel- og knallertulykker for årene 2000-2019. Undersøgelsen er detaljeret beskrevet i kapitel 3.

1.4

Fokus og afgrænsning

Trafiksikkerhed: Undersøgelsen behandler ikke krydsløsningens betydning for fremkommelighed, og tryghedsfølelse behandles kun i det omfang, at det har været relevant for sikkerhedsvurderingen.

Rene løsninger: Hovedformålet med denne undersøgelse har været at undersøge "rene" løsninger, dvs. hhv. 1) afkortet cykelsti, der afbrydes før krydset og fortsætter i en højresvingsbane, 2) fremført cykelsti helt frem til krydset, med separat højresvingsbane og tilbagetrasket stoplinje for biler og 3) fremført cykelsti helt frem til krydset, med kombineret ligeud- og højresvingsbane og tilbagetrasket stoplinje for biler. Det er derfor så vidt muligt forsøgt at udvælge kryds med sådanne kendetegn. Gennemgangen af mulige analysekryds har dog vist, at krydsene sjældent er helt "rene", og det har derfor været nødvendigt at gå lidt på kompromis med dette kriterium for at kunne få tilstrækkelig med analysekryds. Det kan bl.a. være, at der er en kort cykelbane (på f.eks. 2-3 meter) på den sidste del af en fremført cykelsti, kombineret højresvingsbane med bus ligeud, højresvingsskift for cykler, højresvingsbane på cykelsti (evt. med tilladt rødkørsel ved højresving) eller forbud mod højresving for tung trafik.

Krydsben: Analyserne fortages for krydsben (tilfarter) frem for det samlede kryds, idet krydsbenene ofte har forskellige udformninger og er ombygget på forskellige tidspunkter.

Krydstype: De fleste kryds i analysen er firebenede signalregulerede kryds (F-kryds), men idet analyseenheden er analyseben, er der også inkluderet relevante analyseben fra trebenede signalregulerede kryds (T-kryds). Her er det kun tilfarten i overliggeren med sidevejstilslutningen som evt. inkluderes, så der både er ligeudkørende cykeltrafik, medkørende højresvingende biltrafik og modkørende venstresvingende biltrafik tilsvarende et analyseben i et F-kryds. Rundkørsler indgår ikke i undersøgelsen.

Krydsregulering: I denne undersøgelse indgår kun signalregulerede kryds, som er signalregulerede i både før- og eftersituationen. Dvs. der indgår f.eks. ikke kryds, som før ombygning er vigepligtsregulerede, hvorefter krydset er ombygget til et signalreguleret kryds, eller kryds, som er vigepligtsregulerede i både før- og eftersituationen.

Ombygningstidspunkt: Undersøgelsen omfatter ombygninger gennemført i løbet af perioden ca. 2002/2003-2016/2017 og ulykkesdata for årene 2000-2019. Perioderne, der er sammenlignet før-efter ombygning, er af 2-5 års varighed. Ved ulige lange perioder er der foretaget en nedskaling af den længste periode.

Kommuner: Der er rettet henvendelse til og indhentet data om mulige analysekryds fra 33 udvalgte kommuner. Dette omfatter kommunerne med de største danske byer samt omegnskommunerne ved København, da det formodes, at de fleste og mest aktuelle analysekryds findes i disse kommuner.

Krydsudformning: Der er ikke foretaget besigtigelse af analysekrydsene eller indhentet tegninger af krydsene. Krydsudformningen er derimod indhentet fra eksisterende og historisk billedmateriale tilgængelig via satellitbilleder og vejbilleder (street view) fra Google Maps og ortofoto fra Danmarks Miljøportal eller Vejman.dk.

Ulykkesdata: Sikkerhedsvurderingen baseres udelukkende på data om politiregistrerede person- og materielskadeulykker med cyklister og knallerter, som er hentet via Vejman.dk. Ekstra-uheld indgår således ikke i evalueringen. Ulykkesdata fra akutmodtagelse (populært kaldet skadestureregistreringer) er ikke medtaget i evalueringen, da de ikke findes for alle byer og ikke altid er tilstrækkelig stedsfæstet. Der er heller ikke foretaget indhentning af selvrapporterede ulykker eller konfliktstudier i analysekrydsene. Det er sikkerheden for de cyklende, som er hovedfokus, og det er derfor udelukkende cykel- og knallertulykker, der er inkluderet i undersøgelsen.

Trafikdata: Der er ikke foretaget egne trafiktællinger i dette projekt. Trafiktal for bil- og cykeltrafikken, herunder svingbevægelser, er således om muligt baseret på eksisterende krydstællinger, tilgængelige i trafikdatasystemet MASTRA, i kommunernes egne trafiktællingsdatabaser (det er ikke alle krydstællinger som tilføjes MASTRA), eller i Via Trafiks egen trafiktællingsdatabase (Via Trafik har i forbindelse med forskellige konkrete projekter foretaget utallige trafiktællinger, herunder mange krydstællinger). Alternativt er benyttet snittællinger og fagvurderinger fra den aktuelle kommune. Det er kun de mest aktuelle trafikstrømme, der er inkluderet i korrektionen for trafikmængde, dvs. ligeudkørende cykler, højresvingende biltrafik samt venstresvingende biltrafik fra modsatte retning.

Signaldokumentation: Der er ikke foretaget nærmere granskning af analysekrydsenes signaldokumentation med henblik på at klarlægge mulige sammenhænge mellem ulykker og forskellige signalstyringsprincipper. Det er således ikke undersøgt hvordan f.eks. eventuelle cykelsignaler eller enkle svingpile er indkoblet i signalprogrammet.

Eksisterende kundskab

Spørgsmålet om hvad der er bedst; fremført eller afkortet cykelsti er ikke et nyt spørgsmål, og spørgsmålet er således blevet stillet mange gange før i Danmark i de seneste 20-30 år. I forbindelse med et øget fokus på cykling og hvordan man kan fremme cykling, har spørgsmålet nærmest fået en renæssance de seneste år. Der er således tidligere gennemført mange både store og små undersøgelser af dette, og forskellige anbefalinger er blevet givet.

I dette kapitel gives en kort, indledende opsummering af anbefalinger, evalueringsstudier og erfaringer fra Danmark. Der er *ikke* tale om et fuldstændigt og systematisk litteraturstudie, men en gennemgang af de vigtigste og nyeste anbefalinger og studier fra centrale kilder fra de seneste ca. 20 år.

Det er udelukkende danske, og ikke udenlandske kilder, som er gennemgået her. Dette er valgt, da det virker til, at dette spørgsmål har og har haft særlig stor bevågenhed i Danmark. I f.eks. den norske Trafiksikkerhedshåndbog (Høje m.fl., 2020) og i TØI-rapporten "Trafikksikkerhet for syklistar" (Høye, 2017), der sammenfatter trafiksikkerhedseffekterne af forskellige tiltag vha. metaanalyse af evalueringsstudier fra hele verden, henvises der udelukkende til danske studier i forhold til effekterne af afkortet cykelsti. Effekterne af fremført cykelsti er end ikke beskrevet, hvilket indikerer, at dette har mindre fokus i andre lande end i Danmark. Det skal også bemærkes, at ensrettet cykelsti (den på norsk såkaldte "danske cykelsti") ikke er en normeret løsning i Norge, hvorfor spørgsmålet om afkortet og fremført cykelsti ikke er aktuel her.

For en mere fyldestgørende litteraturgennemgang henvises der til rapporten "Trafiksikre og trygge vejtekniske løsninger for cyklister – et litteraturstudie" (Sørensen m.fl. 2020).

2.1

Anbefalinger fra Vejdirektoratet

Vejreglerne for bykryds fra 2018

I håndbogen "Vejkryds i byer" (Vejdirektoratet, 2018) beskrives det, at følgende løsninger kan overvejes i signalregulerede kryds, hvor de forskellige tiltag er nævnt i prioriteret rækkefølge i forhold til sikkerheden for de cyklende:

- Fremført cykelsti/-bane kombineret med separat højresvingsbane
- Afkortet cykelsti/-bane kombineret med separat højresvingsbane
- Fremført cykelsti/-bane med kombineret ligeud- og højresvingsbane



Fremført cykelsti kombineret med separat højresvingsbane anbefales anvendt, når cykelstien er ført frem til signalet, og der er etableret en separat højresvingsbane. Fordelene ved løsningen er højt sikkerhedsniveau for cyklister, god fremkommelighed, god komfort/tryghed og mulighed for at opsætte et separat cykelsignal.

Hvis der ikke kan etableres fremført cykelsti kombineret med en separat højresvingsbane, anbefales det at etablere afkortet cykelsti kombineret med separat højresvingsbane. Fordelene ved denne løsning er højt sikkerhedsniveau for cyklister, og at konflikten mellem ligeudkørende cyklister og højresvingende biler flyttes væk fra krydset. Løsningen kan ikke bruges, hvis cykeltrafikken skal reguleres selvstændigt og bør ikke bruges, hvis der er store cykeltrafikmængder. Forholdene for ligeudkørende cyklister kan desuden forbedres ved at lave en cykelbane mellem ligeud- og højresvingsbanen.

Fremført cykelsti kombineret med en ligeud- og højresvingsbane for biler vil normalt være en trafiksikkerhedsmæssig dårlig løsning og bør således kun bruges som et nødvendigt kompromis ved etableringer af cykelstier i eksisterende byområder.

Håndbog i trafiksikkerhedsprincipper fra 2017

I håndbog om Trafiksikkerhedsprincipper (Vejdirektoratet, 2017) beskrives det, at en cykelsti kan fremføres til stoplinjen (og videreføres i et evt. blå cykelfelt), hvis der findes en højresvingsbane for bilerne, og cyklisterne kører med almindelig/lav fart.

Hvor der ikke er plads til en separat højresvingsbane, eller hvor de cyklende kører med høj hastighed (f.eks. ned ad bakke), anbefales det, at cykelstien afkortes, så biler og cyklister fletter i højresvingsbanen. Alternativt kan der anlægges en smal cykelbane langs bilerne højresvingsbane eller en cykelbane mellem bilerne ligeud- og højresvingsbane.



Pjecer om trafiksikkerhed, tryghed og højresvingsulykker fra 2014-2016

Vejdirektoratet har de seneste år udgivet en række pjecer eller populær-håndbøger, som sammenfatter anbefalinger og effekter af f.eks. forskellige cykelløsninger i kryds. Det er f.eks. "Håndbog, Trafiksikkerhed", "Undgå højresvingsulykker" og "Tryghed og sikkerhed i trafikken" (Vejdirektoratet, 2014, 2015a, 2016). Her sammenfattes det bl.a., at den bedste løsning i signalregulerede kryds er at indrette dem med en cykelsti, der er ført helt frem til krydset sammen med en højresvingsbane for bilerne. Cykelsti op til krydset giver mulighed for at opsætte et separat cykelsignal, som kan bruges til at adskille cyklister og biler. Løsningen giver god fremkommelighed for de cyklende og høj tryghedsfølelse, men er pladskrævende.

Den næstbedste løsning er at afkorte cykelstien før krydset og lade cyklisterne fortsætte i en højresvingsbane sammen med bilerne. Denne løsning giver god sikkerhed, men dårligere fremkommelighed og tryghedsfølelse. Løsningen er mindre pladskrævende. Tiltaget anslås at reducere antallet af ulykker og personskader for cyklister med 15 % i forhold til fremførte cykelstier (det er uklart om effekten gælder ift. fremførte cykelstier med separat højresvingsbane og/eller kombineret ligeud- og høresvingsbane). Idéen med afkortet cykelsti er at gøre bilister og cyklister opmærksomme på hinanden ved at bringe trafikanterne tættere sammen og i samme niveau.

I signalregulerede kryds anses kombinationen af fælles ligeud- og højresvingsbane samt fremført cykelsti i samme tilfart for at være en sikkerhedsmæssig dårlig løsning.



Idékatalog for cykeltrafik fra 2019

I "Idékatalog for cykeltrafik" fra den danske cykelambassade er der bl.a. skrevet et kapitel om "Signalregulerede kryds – cykelsikre løsninger" (Andersen, 2019). Med udgangspunkt i tidligere studier og anbefalinger sammenfattes bl.a. effekterne af fremført og afkortet cykelsti, herunder hvornår disse med fordel kan bruges.

Fremført cykelsti beskrives i udgangspunktet som en sikrere løsning end afkortet cykelsti, hvis cyklisteres hastighed ikke er speciel høj, og der ikke er svingbane(r) for biltrafikken. Tilbagetrukket stoplinje og afmærket (blåt) cykelfelt gennem krydset forbedrer sikkerheden yderligere. Fremført cykelsti har tillige den fordel, at den imødekommer cyklisteres ønske om at få deres eget areal, hvilket giver dem generelt større tryghed. Fremført cykelsti skal bruges med varsomhed i kryds med mange højresvingende lastbiler, og her er det særligt vigtigt med 5 meter tilbagetrukket stoplinje.

Afkortet cykelsti bør af sikkerhedsmæssige årsager bruges i kryds med cyklister i høj fart (kører ned ad bakke) eller mange knallerter. Afkortet cykelsti medfører, at cyklister og biler kører i samme niveau, er fysisk tættere på hinanden, og begge er ansvarlige over for konflikter. Afkortet cykelsti kan også bruges for at kunne anlægge en højresvingbane i kryds med dårlig plads. Afkortet cykelsti er generelt en utryg løsning og bør ikke bruges, hvor der er mange cyklende skolebørn, som i tillæg cykler langsomt. Løsningen kan betyde, at færre har lyst til at cykle.

Før-efter undersøgelse af højresvingsulykker med cyklister i København i 2019

Københavns Kommune har de seneste år ombygget en række kryds fra afkortet cykelsti til fremført cykelsti med henblik på at forbedre forholdene (tryghed og fremkommelighed) for de cyklende og dermed få flere til at cykle. Nogle få kryds er dog blevet omlagt fra fremført til afkortet cykelsti. En simpel før-efter analyse af højresvingsulykker mellem cykler og motorkøretøjer i syv udvalgte kryds, der er omlagt fra afkortet til fremført cykelsti, og to kryds, der er omlagt fra fremført til afkortet cykelsti, viser, at der ved afkortet cykelsti er registreret nul højresvingsulykker i løbet af i alt 60 år (ni lokaliteter med en gennemsnitlig uheldsperiode på 6,7 år), mens der med fremført cykelsti er registreret 15 højresvingsulykker i løbet af i alt 35 år (ni lokaliteter med en gennemsnitlig uheldsperiode på 3,9 år) (Berg, 2019). Det påpeges, at undersøgelsen udelukkende har inkluderet højresvingsulykker samt ikke har korrigeret for ændringer i cykel- og biltrafik, generel ulykkesudvikling eller evt. regressionseffekt.

Vurdering af fremtidens krydsdesign i København i 2016-2017

Djupdræt & Wass-Danielsen (2017) har opsamlet viden og gennemført nye undersøgelser af trafikssikkerhed og oplevet tryghed ved fremførte og afkortede cykelstier i signalregulerede kryds.

Gennemgangen af tidligere ulykkestudier indikerer, at der sker flere højresvingsulykker i krydsben med fremført cykelsti/-bane i signalanlæg ift. ved afkortet cykelsti, men tallene er ikke sammenholdt med trafikdata.

Med hensyn til oplevet tryghed henvises der til en borgerpanelundersøgelse, hvor 842 personer svarede på spørgsmål om tryghed ved forskellige krydsdesign. Her blev fremført cykelsti vurderet som markant tryggere end afkortet cykelsti. 86 % synes, at fremført cykelsti er en tryk løsning, og kun 3 % synes, at det er en utryk løsning. Derimod synes 17 %, at en afkortet cykelsti er en tryk løsning, mens hele 60 % finder den utryk. Tidligere studier understøtter, at fremførte cykelstier er mere trygge end afkortede cykelstier.

På baggrund af denne gennemgang lavede Københavns Kommune en vejledning (Cykelfokus) for udformning af kryds i kommunen, hvor fremførte cykelstier generelt anbefales fremfor

afkortede cykelstier af hensyn til tryghed og for at få flere til at cykle. Samtidig påpeges det, at et øget antal cykler i sig selv vil have en positiv effekt på sikkerheden.

Det er også konkretiseret, hvornår de to løsninger med fordel kan bruges. Fremført cykelsti kan med fordel bruges, hvis der er mange cyklister og fodgængere, hvis cyklisterne ankommer i "grupper", og der er et ønske om styring af cykelflowet mellem trafiksignalerne. Afkortet cykelsti kan derimod med fordel bruges, når der er mange højre- og/eller venstresvingende biler og kun få cykler og fodgængere, hvis der ikke er plads til både fremført cykelsti og en separat højresvingsbane, hvis cykelstien går ned ad bakke frem til krydset, eller hvis cyklisterne ankommer til krydset med hastigheder over 25 km/t.

Konfliktstudie fra Aalborg Universitet fra 2014

Trafikforskningsgruppen på Aalborg Universitet (Madsen & Lahrmann, 2014) har foretaget konfliktstudier i fem udvalgte krydsben med forskellige løsninger for de cyklende med henblik på at vurdere de forskellige løsningers sikkerhed. Antallet af konflikter er for få til at give statistisk signifikant forskelle, men rangeres de fem løsninger alligevel, fås følgende rangering:

1. Cykelsti med forskudt passage og fælles ligeud- og højresvingsbane (Viborg-løsningen)
2. Fremført cykelsti med separat højresvingsbane
3. Afkortet cykelsti med separat højresvingsbane
4. Fremført cykelsti med fælles ligeud- og højresvingsbane
5. Cykelsti med fremført smal cykelbane med fælles ligeud- og højresvingsbane

Det ser således ud til, at "Viborg-løsningen" er den mest sikre. For de mere "traditionelle" løsninger ser det ud til, at de mest sikre løsninger er fremført cykelsti efterfulgt af afkortet cykelsti, begge med separat højresvingsbane. Løsninger med fælles ligeud- og højresvingsbane er de mindst sikre.

Undersøgelse af sikkerhed og tryghed på cykelstier i København fra 2006-2007

Trafitec har i 2006 foretaget en omfattende undersøgelse af sikkerhed og tryghed ved forskellige løsninger for de cyklende i København, herunder også fremført og afkortet cykelsti (Jensen, 2006a, 2006b, Jensen, Rosenkilde og Jensen, 2007).

Sikkerhed er undersøgt som en før-efter analyse af at etablere cykelsti (på steder uden cykelsti) med forskelligt design i krydsene. Hovedkonklusionen er, at fremførte cykelstier og afkortede cykelstier med svingbane(r) for biltrafikken er sikkerhedsmæssigt lige gode samlet set, dog med den forskel, at fremførte cykelstier fungerer sikkerhedsmæssigt bedst for fodgængere og cyklister, mens afkortede cykelstier fungerer sikkerhedsmæssigt bedst for bilister. En sammenligning viser, at tilfarter med fremført cykelsti uden svingbaner for biltrafikken er det design, som sikkerhedsmæssigt fungerer dårligst.

Anlæg af fremført cykelsti medførte en ikke-signifikant stigning i cykel- og knallertulykker på 10 %, og en samlet signifikant stigning i antal ulykker på 25 %. Antal personskader er dog kun steget med 9 % (12 % for de cyklende). Stigningen skyldes især en stor stigning i tilfarter uden svingbaner. Anlæg af afkortet cykelsti medførte omtrent en tilsvarende ikke-signifikant stigning i cykel- og knallertulykker (8 %) som ved fremførte cykelstier, men et signifikant fald i bilulykker på 54 %.

Undersøgelsen finder, måske lidt overraskende, at der ikke er nævneværdig forskel på oplevet tryghed og tilfredshed med hhv. fremført og afkortet cykelsti. Afkortet cykelsti giver en anelse større tryghed og tilfredshed end fremført cykelsti uden blåt cykelfelt, og en anelse mindre tryghed og tilfredshed end fremført cykelsti med blåt cykelfelt. Det ser således her ud til, at det i større grad er forholdene inde i selve krydset end forholdene umiddelbart før krydset, som

udløser forskellene i cyklister oplevede tryghed. Et blå cykelfelt i krydset gør således cyklister mere trygge og tilfredse, mens øget biltrafik og krydstørrelse medfører mere utrygge og utilfredse cyklister.

Udredning for Københavns Kommune i 2000

Vejdirektoratet (2000) har for Københavns Kommune lavet en vurdering af de sikkerheds- og fremkommelighedsmæssige fordele og ulemper ved cykelstier kontra cykelbaner på seks strækninger i København. Herunder er der også foretaget en generel gennemgang af fordele og ulemper ved fremførte og afkortede cykelstier og nogle anbefalinger om, hvordan de skal laves.

Hvis der er fremført cykelsti, er det sikkerhedsmæssigt nødvendigt, at der også er faciliteter gennem krydset for cyklister f.eks. cykelfelt, mens dette ikke er nødvendigt ved afkortet cykelsti. Fremført cykelsti med cykelfelt gennem krydset og afkortet cykelsti uden afmærkning i krydset er lige sikre for cyklister, hvorimod knallertkørere har en fordel i afkortet cykelsti.

Der er generelt en sikkerhedsmæssig gevinst ved, at cyklister og bilister har kontakt til hinanden inden krydset. Dette taler for afkortet cykelsti eller alternativt at føre cykelstien frem til krydset i en cykelbane, så bilister og cyklister kommer tættere på hinanden.

I selve krydset kan der med fordel anvendes signalteknik og afmærkning til forbedring af sikkerheden som før-grønt for cyklister, tilbagetrukket stoplinje eller blå cykelfelt. Cyklister har en tryghedsmæssig og fremkommelighedsmæssig fordel ved fremført cykelsti.

Afgangsprojekt fra Aalborg Universitet fra 1999

I afgangsprojektet "Sikkerhed for cyklister i kryds" har Pfeifer (1999) foretaget en med/uden-undersøgelse af 141 cykelulykker med personskade i 102 krydsben for at vurdere evt. forskel i sikkerhedsniveau mellem afkortede og fremførte cykelstier i signalregulerede kryds. Konklusionen er, at afkortede cykelstier medfører signifikant færre ulykker (59 %) end fremførte cykelstier, herunder også væsentlig færre 312-ulykker (højresvingsulykker) og 410-ulykker (venstresvingsulykker). Krydsene er valgt, så de er sammenlignelige mht. udformning, trafikmængde og antal cyklister.

2.3

Opsummering af resultater fra tidligere undersøgelser

Fremført cykelsti med separat højresvingsbane anbefales generelt frem for afkortet cykelsti, da fremført cykelsti giver bedre oplevet tryghed og fremkommelighed samt mulighed for separat-regulering af de cyklende, uden at der er nævneværdige forskelle på sikkerhedsniveauet. Afkortet cykelsti anbefales dog, hvis de cyklende har høj fart, eller hvis der ikke er plads til at lave en fremført cykelsti med separat højresvingsbane.

Nogle nye studier (og også nogle ældre studier) finder dog, at afkortet cykelsti er markant sikrere end fremført cykelsti, og hvis det er tilfældet, bør anbefalingen om fremført cykelsti frem for afkortet cykelsti måske revurderes. Samtidig kan det tænkes, at de cyklende måske allerede i dag og særligt i fremtiden generelt cykler hurtigere og kommer til at cykle hurtigere, i takt med at der bliver flere og flere elcykler og speed pedelecs, og afkortet cykelsti vil derfor kunne blive mere aktuel i flere kryds.

3

Detaljeret metodebeskrivelse

3.1

Undersøgellesdesign

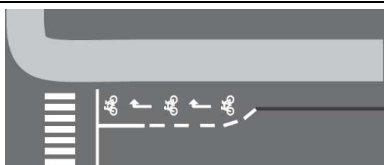
Dette projekt er lavet som en før-efter ulykkesevaluering med kontrolgrupper og er baseret på politiregistrerede cykelulykker for årene 2000-2019. Data fra akutmodtag (populært kaldet skadestureregistreringer) indgår ikke i evalueringen.

3.2

Krydsløsninger der indgår i evalueringen

Projektet omfatter evaluering af en række ombygninger til eller fra afkortet cykelsti eller fremført cykelsti. Krydsløsningerne for cyklister, der er ombygget fra før- til efterperioden, er inddelt i fire overordnede grupper:

- Ombygget fra ingen forhold for cyklister til anden udformning.
- Ombygget til eller fra fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane.
- Ombygget til eller fra fremført cykelsti med separat højresvingsbane.
- Ombygget til eller fra afkortet cykelsti.

Ingen forhold for cyklister i tilfart: Traditionel tilfart i et signalreguleret kryds, hvor der ikke er anlagt særlige forhold for de cyklende, hverken i form af en cykelsti eller -bane frem til krydset. Denne kategori omfatter både steder med kombineret ligeud- og højresvingsbane og separat højresvingsbane for biltrafikken (som vist på figuren).	
Fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane: En traditionel cykelsti frem til et signalreguleret kryds, som er ført helt frem til krydset, på højre side af en kombineret ligeud- og højresvingsbane for biltrafikken. Fremført cykelsti kombineres desuden ofte med en tilbagetrukket stoplinje for biltrafikken.	
Fremført cykelsti med separat højresvingsbane: En traditionel cykelsti, som er ført helt frem til krydset, på højre side af en separat højresvingsbane for biltrafikken. Fremført cykelsti kombineres desuden ofte med en tilbagetrukket stoplinje for biltrafikken.	
Afkortet cykelsti: En cykelsti, der er afkortet før krydset, så cykler og knallerter – uanset manøvreren henne i krydset – skal fortsætte ind i højresvingsbanen og flette med den højresvingende biltrafik.	

Figur 5. Princip for fire krydsløsninger for cyklister, som der er ombygget til eller fra.

Dette har givet en række forskellige kombinationer, som efterfølgende er evalueret. I evalueringen er det valgt at se på selvstændige kryds-/signalben i stedet for det samlede kryds. Dvs. at der ved analysen af et 4-benet signalreguleret kryds kan indgå 1, 2, 3 eller alle 4 signalben, alt efter hvor mange af benene, der er blevet ombygget.



Figur 6. Eksempel på en krydsombygning (i dette tilfælde ét kryds-/signalben) fra afkortet cykelsti til fremført cykelsti og separat højresvingbane med tilladt ligeudkørsel for busser.

Foruden cykelstiløsningen i krydset er det registreret, om der er foretaget andre ændringer i krydset efter ombygning, der kan have haft betydning for cyklisternes sikkerhed:

- Ændret hastighedsgrænse (primær- og sekundærvejen)
- Antal gennemgående spor (én retning)
- Blåt cykelfelt
- Cykelboks
- Tilbagetrukket stoplinje
- Rabat mellem kørebane og cykelsti
- X16 cykelsignal (evt. med før-grønt og/eller før-rødt for cyklister)
- Cykelstikanaliserings (evt. med tilladt cykelhøjresving for rødt)
- Separatreguleret venstresving
- Højre- eller venstresvingsforbud (ved venstresving fra modsatte side)
- Ligeudkørende busser placeret i højresvingsspor sammen med biltrafik
- Højresvingsforbud for (store) lastbiler.

3.2.1 Indsamling af potentielle analysekryds

For at finde analysekrydsben, hvor der er sket relevante ombygninger i perioden ca. 2002/2003-2016/2017 er følgende gjort:

- **E-mail til kommuner:** Der er sendt e-mail til relevante og kendte kontaktpersoner i 33 udvalgte kommuner, se tabel 1, om hjælp til udpegning af og oplysninger om potentielle analysekryds, dvs. kryds hvor de ved, at der er sket en ombygning til/fra afkortet eller fremført cykelsti. Der er sendt opfølgende e-mail to gange.
- **Nyhed/opfordring på vejnettet.dk:** Der er skrevet og publiceret en nyhed og opfordring på vejnettet.dk om at sende navne på potentielle analysekryds. Vejnettet er et digitalt forum for deling og formidling af viden i vejsektoren for Vejdirektoratet, kommuner og politi.
- **Sociale medier:** Nyheden og opfordringen er blevet delt på LinkedIn, og flere har kommenteret og liket.
- **Supercykelsekretariatet:** Sekretariatet har opfordret 19 samarbejdskommuner til at svare og hjælpe med indsamlingen af analysekryds.
- **Lokalkendskab og screening:** Med udgangspunkt i eget kendskab til vejnettet i flere byer, som følge af tidligere projekter i byerne, eller at vi har boet i byerne, har vi selv screenet udvalgte bystrækninger for potentielle analysekryds.

14 jyske og fynske kommuner		19 sjællandske kommuner	
• Aarhus	• Herning	• København	• Hillerød
• Aalborg	• Fredericia	• Allerød	• Hvidovre
• Esbjerg	• Silkeborg	• Ballerup	• Lyngby-Taarbæk
• Randers	• Skanderborg	• Brøndby	• Ringsted
• Vejle	• Aabenraa	• Frederiksberg	• Rødovre
• Viborg	• Frederikshavn	• Frederikssund	• Vallensbæk
• Horsens	• Odense	• Gladsaxe	• Tårnby
		• Glostrup	• Næstved
		• Herlev	• Roskilde
			• Slagelse

Tabel 1. Kommuner som er blevet kontaktet og bedt om at levere forslag til analysekryds.

28 ud af 33 kommuner har svaret, og kommunerne har generelt været hjælpsomme og kommet med hurtig og omfattende information. Enkelte kommuner har ikke haft ressourcer til at bidrage.

3.2.2 Vurdering af potentielle analysekryds

For alle de potentielle analysekrydsben er det foretaget en grundig vurdering af, hvorvidt de er velegnede som analysekryds. Her er det for hvert analyseben undersøgt, hvornår krydsbenet er ombygget samt foretaget en gennemgang af den overordnede og detailudformning (se punkterne i afsnit 3.2) før og efter ombygningen. Denne gennemgang er foretaget via nuværende og historiske luftfotos og streetview tilgængelig via Google Maps, ortofoto fra Danmarks miljøportal samt Vejman.dk. Kommunerne er blevet bedt om af bekræfte eller evt. justere ombygningstidspunktet.

For alle de relevante krydsben er ombygningstidspunkt og alle de fundne data om krydsudformning og regulering noteret i et omfattende regneark. Relevante ulykkestal og trafiktal for bil- og cykeltrafikken før og efter ombygningen er også tilføjet og samlet i dette regneark, se nedenfor.

Undersøgelsen inkluderer i alt 159 ombyggede krydsben fordelt på 113 signalregulerede kryds.

Ulykker der indgår i evalueringen

Evalueringen er baseret på ulykkesdata fra politiregistrerede person- og materielskadeulykker med cyklister og knallerter, der er sket 2-5 år før og efter ombygning på de evaluerede kryds-/signalben. Ekstrauheld indgår ikke i evalueringen. Ulykkesdataene i evalueringen er for perioden 2000-2019. Det bemærkes, at uheldsåret 2019 ikke er endeligt afsluttet ved rapportens udarbejdelse. Ulykker og lokaliteter, der indgår i evalueringen, er senest kontrolleret ultimo april 2020.

Ved ulige lange før- og efterperioder er der foretaget en nedskalering af den længste periode. Dvs. at hvis der før ombygning er sket 3 ulykker på en lokalitet i løbet af 5 år, men efterperioden kun har en varighed af 4 år, er ulykkerne før ombygning korrigeret ned fra 3 til 2,4 (multipliseret med 0,8).

Oplysningerne om de politiregistrerede ulykker, der indgår i analysen, er hentet via Vejdirektoratets Vejman.dk-database, som indeholder alle politiregistrerede ulykker fra hele landet.

Den officielle statistik for cykelulykker har erfaringsmæssigt et stort mørketal, da en del ulykker ikke kommer til politiets kendskab. Som supplement kan data fra akutmodtag derfor benyttes. Disse data er imidlertid ikke tilgængelige for alle byer eller dele af landet, og det har heller ikke været muligt inden for projektets rammer at inddrage ulykkesdata fra akutmodtag i nærværende undersøgelse. Der er heller ikke foretaget indhentning af selvrapporterede ulykker eller konfliktstudier i analysekrydsene. Det er sikkerheden for de cyklende, som er hovedfokus, og det er derfor udelukkende cykel- og knallertulykker, der er inkluderet i undersøgelsen.

Relevante cykel- og knallertulykker

Til projektet er det valgt kun at medtage politiregistrerede cykel- og knallertulykker, der kan kategoriseres som "relevante". Dette skal forstås ved, at der kun er medtaget cykel- og knallertulykker inden for bestemte hovedsituationer, som tiltaget er rettet imod og kan tænkes at påvirke. Tabel 2 viser en oversigt for de relevante cykelulykkesituationer, der indgår i evalueringen. Dette omfatter trængnings-/fletteulykker med påkørsel bagfra eller fra siden, højresvingsulykker og venstresvingsulykker med cyklister og knallertkørere. Det er valgt at medtage de ulykker, der involverer mindst én cyklist eller knallert. Dvs. at der også er medtaget ulykker med to lette trafikanter, hvor der f.eks. er sket trængning mellem en cyklist og en knallert kørende i samme retning.

Der er foretaget en manuel udpegning af ulykkerne på kort, for derved at kunne vurdere, om hver enkelt ulykke kan påvises at være relateret til cykelfacilitetens udformning i krydset eller i tilfarten op til krydset. Dette har været særligt vigtigt ift. at undgå at medtage ikke-relevante strækningsulykker i opgørelserne.

Der er ikke inkluderet ulykker med primære konflikter, som f.eks. tværkollisioner, der reguleres ved signal, og som detailudformningen af cykelstiløsningen ikke formodes at påvirke. Samtidig formodes detailudformningen kun i meget begrænset omfang at påvirke ulykker med krydsende fodgængere, hvorfor disse heller ikke indgår i evalueringen.

Det bemærkes, at ulykkesbeskrivelsen er gennemlæst for hver eneste cykel- og knallertulykke, der er sket på lokaliteterne. Dette er gjort for at sikre, at der ikke er sket fejl i politiets registrering af ulykkesituation, partskombination eller stedfæstelse, f.eks. at ulykken er registreret til at være sket på et forkert krydsben.

Ulykkessituation (hovedsituation)	Forklaring	Ulykkesdiagram
140 (1) Påkørsel bagfra mellem ligeudkørende ved kørsel i samme retning.	Denne situation ses typisk ved afkortet cykelsti, hvor der f.eks. kan ske kollision mellem en ligeudkørende cykel og en højresvingende bil i højresvingsbanen.	
151 (1) Vognbaneskift eller indfletning til venstre ved kørsel i samme retning.	Denne situation ses typisk ved afkortet cykelsti, hvor der f.eks. kan ske kollision mellem en ligeudkørende cykel og en højresvingende bil i højresvingsbanen.	
152 (1) Vognbaneskift eller udfletning til højre ved kørsel i samme retning.	Denne situation ses ved afkortet cykelsti, hvor en højresvingende bil kører ind i højresvingsbanen samtidig med en ligeudkørende cyklist.	
160 (1) Trængning mellem ligeudkørende ved kørsel i samme retning.	Denne situation ses ved afkortet cykelsti, hvor en højresvingende bil kører ind i højresvingsbanen samtidig med en ligeudkørende cyklist.	
311 (3) Påkørsel bagfra af køretøj placeret for højresving.	Denne situation ses registreret både ved afkortet og fremført cykelsti, hvor en ligeudkørende cyklist påkører en bil, der er ved at foretage højresving.	
312 (3) Højresving ind foran medkørende.	Denne situation ses typisk ved fremført cykelsti, hvor en højresvingende bil overser og svinger ind foran en medkørende cyklist, der kører ligeud i krydset.	
410 (4) Ulykke ved venstresving ind foran modkørende.	Denne ses både ved afkortet og fremført cykelsti, hvor en venstresvingende bil fra modsatte retning overser og påkører en ligeudkørende cyklist i krydset.	

Tabel 2. Typiske ulykker med cyklister og knallerter, der ses registreret ved afkortet og fremført cykelsti, og som indgår i evalueringen.

I bilag 1 ses antal ulykker før og efter ombygning i hver af de 159 krydsben, som indgår i evalueringen. I førperioden er der registreret 112 ulykker fordelt på 43 personskadeulykker og 69 materielskadeulykker, mens der i efterperioden er registreret 78 ulykker fordelt på 26 personskadeulykker og 52 materielskadeulykker. Som følge af kortere efterperiode end førperiode er de 112 ulykker i førperioden nedskaleret til 98 ulykker.

3.4

Korrektion

Til før-efter ulykkesevalueringen er der korrigeret for evt. usikkerheder, der kan påvirke sikkerhedsberegningerne. Dette er gjort ved at benytte kontrolgrupper samt korrektionsfaktorer for:

- C_{trafik} Trafikudvikling (eksponering)
- C_{ulykker} Ulykkesudvikling (generel udvikling i cykelulykker)
- C_{regres} Regressionseffekt (tilfældig ophobning af ulykker)

I dette projekt er det valgt at kontrollere for trafik- og ulykkesudvikling samt evt. regressionseffekt (hvis lokaliteten er ombygget pga. særlig høj ulykkesforekomst). Dette er gjort ved at gange antallet af relevante cykelulykker i førperioden med korrektionsfaktorerne, hvormed der fås et forventet antal cykelulykker i efterperioden:

$$Uheld_{\text{forventet}} = Uheld_{\text{før}} * C_{\text{trafik}} * C_{\text{ulykker}} * C_{\text{regres}}$$

Det enkelte tiltags sikkerhedseffekt er efterfølgende opgjort ved:

$$\text{Sikkerhedseffekt} = \frac{\sum Uheld_{\text{efter}}}{\sum Uheld_{\text{forventet}}} - 1$$

Sikkerhedseffekterne angives som procentvis ændring. F.eks. vil en effekt på "-10 %" betyde, at ombygningen har medført et fald i antallet af cykel- og knallertulykker på 10 %, mens en effekt på "+10 %" vil betyde en stigning på 10 %.

Trafikudvikling og eksponering

Trafikfaktoren, C_{trafik} , beskriver den del af ændringen i ulykkesforekomsten før og efter ombygning, der kan henføres til ændringer i trafikmængden på den lokalitet, hvorpå et tiltag er implementeret. Som udgangspunkt forekommer der varierende trafikmængder – og dermed eksponering – både mellem de forskellige lokaliteter, men også før og efter ombygning. Begge disse forhold har betydning for effektberegningerne, og derfor er der korrigeret for ændringer i eksponeringen før og efter ombygning på hver lokalitet.

Der er ikke foretaget egne trafiktællinger i dette projekt, og trafiktal for bil- og cykeltrafikken, herunder svingbevægelser, er således om muligt baseret på eksisterende krydstællinger, f.eks. tilgængelige i trafikdatasystemet MASTRA, eller alternativt snittællinger og fagvurderinger fra den aktuelle kommune. Det er kun de mest aktuelle trafikstrømme, der er inkluderet i korrektionen for trafikmængde, dvs. ligeudkørende cyklister, højresvingende biltrafik samt venstresvingende biltrafik fra modsatte retning – alle opgjort pr. døgn (årsdøgntrafik).

I dette projekt er det med inspiration fra Linderholm (1992) valgt at omskrive trafikfaktoren, så den er tilpasset de specifikke trafikantgrupper og svingbevægelser, som indgår i evalueringen. Til analysen er der således korrigeret for varierende trafikmængder ved at beregne trafikanternes eksponering ud fra antallet af ligeudkørende cyklister (og knallerter) pr. døgn og svingende biler pr. døgn udtrykt ved en simpel formel:

$$Eksponering = \sqrt{(Q_{\text{Højre}} + Q_{\text{Venstre (modsat)}}) * q_{\text{Cykler}}}$$

hvor Q er antal svingende biler, mens q er antal ligeudkørende cyklister. Med formelen tages der højde for både trafikudvikling og -fordeling; jo flere trafikanter, desto større risiko for at de mødes i krydset. Dette er eksemplificeret i det følgende.

Hvis 1.000 trafikanter fordeler sig ligeligt på hhv. cyklister og svingende biler, kan eksponeringen før ombygning beregnes til 500. Men hvis trafikken efter ombygning er steget til 2.000 (stadig ligeligt fordelt), så er eksponeringen 1.000, altså en stigning på 100 %.

$$Eksponering, \text{ før} = \sqrt{(250 + 250) * 500} = 500$$

$$Eksponering, \text{ efter} = \sqrt{(500 + 500) * 1000} = 1000$$

$$C_{\text{trafik}} = \frac{Eksponering, \text{ efter}}{Eksponering, \text{ før}} = \frac{1000}{500} = 2,0$$

Foruden trafikmængden har også forholdet mellem strømmene betydning for eksponeringens størrelse. Således medfører en jævn fordeling mellem svingende biler og cyklister en større eksponering, end hvis der f.eks. er markant flere svingende biler end cyklister. Dette skal ses i lyset af, at nogle krydsløsninger for cyklister givetvis føles mindre trygge end andre, hvorfor nogle cyklister kan forventes at vælge en anden rute.

Hvis 1.000 trafikanter fordeler sig ligeligt (50/50) på hhv. cyklister og svingende biler, kan eksponeringen beregnes til 500. Men hvis de 1.000 trafikanter i stedet fordeler sig 80/20, så er eksponeringen kun 400. Altså er der mindre risiko for, at én af de 800 biler møder én af de 200 cyklister, end at én af de 500 biler møder én af de 500 cyklister.

$$Eksponering, før = \sqrt{(250 + 250) * 500} = 500$$

$$Eksponering, efter = \sqrt{(400 + 400) * 200} = 400$$

$$C_{trafik} = \frac{Eksponering, efter}{Eksponering, før} = \frac{400}{500} = 0,80$$

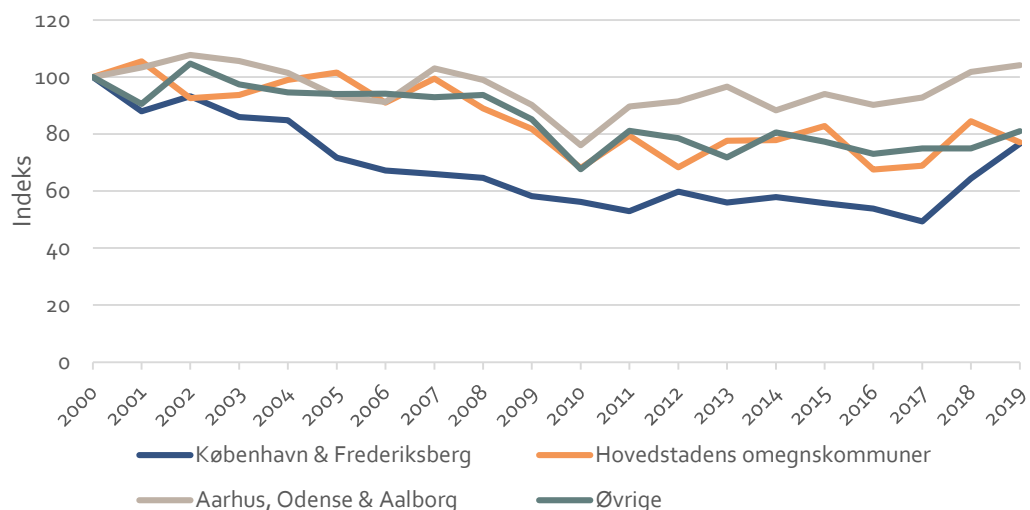
Der kan være mange forskellige grunde til, at der er lavet ændringer i et signalreguleret kryds – og dermed ofte også i cykelfaciliteterne. Det kan f.eks. være pga. generel udvikling af et by- eller erhvervsområde, opførelse af en ny butik i nærområdet, der kræver bedre adgangsforhold, en planlagt vejudvidelse el.lign. Sådanne udviklinger kan i sig selv medføre ændringer i bil- og/eller cykeltrafikmængden og/eller svingbevægelserne, men det kan også være selve krydsombygningen, der medfører ændringer i eksponeringen. Der kan f.eks. være flere/færre cyklister, fordi cyklisterne synes det er en god eller dårlig løsning, være markant færre venstresvingende biler pga. indførelse af et venstresvingsforbud i krydset, eller at etablering af et separatreguleret venstresving har medført, at ligeudkørende cyklister og venstresvingende biler fra modsatte side afvikles i to separate signalfaser. Disse forskellige forhold kan alle være med til at påvirke eksponeringen enten før eller efter ombygning, hvilket der efterfølgende er korigeret for.

Ulykkesudvikling

Ulykkesfaktoren, $C_{ulykker}$, beskriver den del af ændringen i ulykkesforekomsten før og efter ombygning, der kan henføres til generelle ændringer i trafiksikkerheden. Da der i evalueringen indgår ulykker for samlet 20 år (2000-2019), er det valgt at korrigere for generel udvikling i trafiksikkerheden over tid. Således er der korigeret for den del af forskellen i ulykkesantallet før-efter, der kan henføres til generelle forbedringer af trafiksikkerheden, som f.eks.:

- Bedre køreuddannelse
- Sikrere køretøjer (bedre bremsesystemer, automatiske nødbremsesystemer o.l.)
- Kampagnevirksomhed
- Fald i antallet af spiritusulykker
- Ændring i cykelhjembrug
- Flere elcykler.

Figur 7 viser den indekserede udvikling i person- og materielskadeulykker med cyklister og knallerter i byzone fra 2000-2019.



Figur 7. Indekseret udvikling i politiregistrerede cykel- og knallertulykker (person- og materielskadeulykker) i perioden 2000-2019 (2000 = 100). Det bemærkes, at uheldsåret 2019 ikke er endeligt afsluttet ved rapportens udgivelse. Ulykkestallene for 2019 er senest kontrolleret i Vejman.dk ultimo april 2020.

Som kontrolgrupper er det valgt at benytte den generelle udvikling i politiregistrerede cykel- og knallertulykker i byzone i en 5-årig periode før og efter ombygning. Der er benyttet person- og materielskadeulykker for perioden 2000-2019 fra de kommuner, der har meldt ind med relevante analysekryds. Kommunerne er efterfølgende blevet inddelt i fire undergrupper, som er:

1. Frederiksberg og Københavns Kommune
2. Hovedstadens omegnskommuner
3. Aarhus, Odense og Aalborg
4. Øvrige provinsbyer.

Hvis det f.eks. er et kryds i Aarhus, der er ombygget i 2010, som er evalueret, er korrektionen foretaget ved at sammenligne med udviklingen i cykel- og knallertulykker fra 2005-2009 til 2011-2015 i Aarhus, Odense og Aalborg.

Indledningsvis i projektet blev det overvejet at kontrollere for generel ulykkesudvikling ved at sammenligne med grupper af kontrolkryds, som ligner analysekrydsene, men hvor der ikke er foretaget krydsombygninger i før- og efterperioden. Idet gennemgangen af analysekryds og potentielle kontrolkryds viste, at krydsene ofte er helt unikke samtidig med, at ombygning af krydsben sker i "tide og utide", viste det sig, at denne metodetilgang var tilnærmelsesvis umulig at gennemføre i praksis.

Regressionseffekt

For de lokaliteter, hvor der er registreret tre eller flere relevante cykelulykker før ombygning, er der foretaget en manuel vurdering af, om ombygningen er sket på baggrund af mange cykelulykker eller af andre årsager.

På de lokaliteter, der er vurderet til at være blevet ombygget pga. mange registrerede cykelulykker, og hvor regressionseffekt derfor kan være aktuel, er der korrigeret herfor ved brug af gennemsnitsmetodik-metoden (Vejdirektoratet, 2015b).

3.5

Homogenitet- og signifikanstest

Et simpelt effekttestimat ved at ombygge fra én krydsløsning til en anden laves ved at opgøre effekten af et tiltag som summen af det forventede antal cykelulykker på de ombyggede lokaliteter i efterperioden (dvs. antal ulykker før ombygning korrigeret for generel udvikling i trafikmængder og -sikkerhed) divideret med summen af det observerede antal cykelulykker i efterperioden. Denne beregning siger imidlertid intet om, hvorvidt der ses samme tendens/effekt på tværs af lokaliteterne, hvorfor et sådant effekttestimat må siges at være en smule naivt.

For at kontrollere, om effekterne med rimelighed kan siges at være ensartede eller varierende mellem lokaliteterne, er der foretaget en homogenitetstest. Desuden er der foretaget beregninger for det statistiske signifikansniveau for hvert effekttestimat, der siger noget om, hvor pålideligt estimatet er.

Ud af de 159 lokaliteter, der indgår i evalueringen, er der 70 såkaldte "nul-lokaliteter". Dvs. at antallet af ulykker er nul både før og efter ombygning. Steder, hvor der hverken er sket ulykker før eller efter ombygning indgår ikke i homogenitetstesten. Foruden nul-lokaliteter er der også mange såkaldte "partielle nul-lokaliteter", hvor antallet af ulykker er nul enten før eller efter ombygning. Endelig er der på langt de fleste lokaliteter kun sket ganske få relevante cykel- og knallertulykker. Både nul-lokaliteter, partielle nul-lokaliteter og generelt lokaliteter med få ulykker er svære at håndtere i en statistisk behandling, da flere statistiske test har svært ved at håndtere nul-værdier og/eller små værdier (f.eks. værdier mindre end fem).

I denne før-efter ulykkesevaluering er der taget udgangspunkt i en metode beskrevet af Jørgensen (1981), som kan bruges til at estimere effekter af en række ombygninger på tværs af flere lokaliteter. Metoden undersøger den stedspecifikke effekt af en ombygning, og om der kan påvises at være samme tendenser (effekthomogenitet) på tværs af lokaliteterne for derved at finde frem til ét samlet middeleffektestimat. Signifikanstesten er en χ^2 -test (chi²-test), der udmåler sandsynligheden for, at resultaterne er tilfældige. Der er imidlertid nogle ulemper forbundet med denne metode. Bl.a. vil effektestimaterne typisk være enten meget pessimistiske eller meget optimistiske. Det skyldes, at det samlede effektestimat udregnes på baggrund af det samlede antal ulykker og ikke som en vægtet summering af de stedspecifikke effekter. Som supplement er derfor anvendt en log-odds-metaanalyse (Elvik, 2001), der gør netop dette.

Log-odds-metoden er benyttet til at kvalificere de overordnede sikkerhedseffekter, som er fundet ved metoden beskrevet af Jørgensen (1981). Log-odds-metaanalysen er meget velegnet til sammenligningsstudier, men er imidlertid ikke særlig anvendelig til effektstudier, hvor effektestimaterne baseres på relativt få ulykker. Det skyldes, at log-odds-metaanalysen udregner et meget konservativt (forsigtigt) samlet effektestimat ved en vægtet summering af estimaterne (stedspecifikke effekter). Derfor er metoden udelukkende anvendt i vurderingen af de overordnede sikkerhedseffekter.

Statistisk signifikans

Til fortolkning af signifikanstesten er der anvendt signifikansniveauer på 5 % og 10 %, udtrykt ved den såkaldte p-værdi. For yderligere at forklare p-værdien er anvendt følgende formuleringer:

Signifikant (sikker ændring):

Forskellen på antal cykelulykker anses for at være mindst 95 % sikker. Sandsynligheden, for at forskellen skyldes tilfældig variation, er mindre end eller lig med 5 % ($p \leq 0,05$).

Tendens (forholdsvis sikker ændring):

Forskellen på antal cykelulykker vurderes at være sandsynlig (90-95 % sikker). Sandsynligheden for at forskellen skyldes tilfældig variation er 5-10 % ($0,05 < p \leq 0,10$).

Nej, ændring ikke påvist:

Forskellen på antal cykelulykker er sandsynligvis et udtryk for tilfældige variationer. Resultatet kan skyldes, at tiltaget ingen indvirkning har på antallet af cykelulykker ($p > 0,10$).

Tabel 3. Formuleringer til fortolkning af p-værdier ved test af signifikans.

For at et tiltag kan antages at have en signifikant sikkerhedseffekt på højresvings-, venstresvings- og trægningsulykkerne med cyklister og knallertkørere, er der anvendt et signifikansniveau på 5 % ($p \leq 0,05$). Et signifikansniveau mindre end 5 % er udtryk for, at effektestimatet er sikkert (signifikant). Et signifikansniveau på mellem 5 og 10 % er udtryk for, at effektestimatet er en forholdsvis sikkert, mens et signifikansniveau større end 10 % er udtryk for, at datamængden er for lille, eller at tiltagene ikke kan påvises at have en effekt.

For at der kan antages at være effekthomogenitet på tværs af lokaliteterne, er der ligeledes anvendt et 5 % signifikansniveau. Hvis p-værdien ligger indenfor 95 % (dvs. $p > 0,05$) kan effekthomogenitet ikke afvises.

4

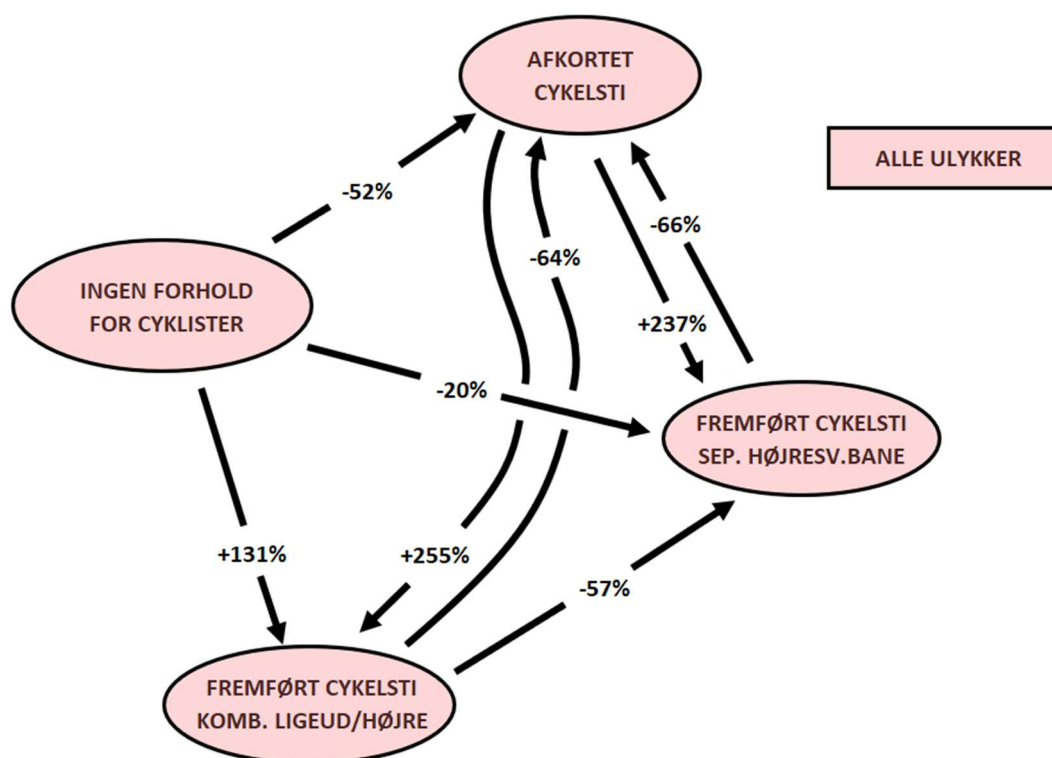
Resultater

4.1

Overordnet sikkerhedseffekt

I dette afsnit er der set på overordnede sikkerhedseffekter ved at ombygge cykelfaciliteter i signalregulerede kryds opgjort samlet for højresvings-, venstresvings- og trægningsulykker med cyklister og knallerter. Cykelfaciliteterne er inddelt i følgende fire overordnede kategorier:

- Ingen: Ingen forhold for cyklister (på strækningen op til eller i krydset).
- Fr. komb. l/h: Fremført cykelsti til højre for kombineret ligeud- og højresvingsbane.
- Fr. sep. h.sv.: Fremført cykelsti til højre for separat højresvingsbane.
- Afkortet: Afkortet cykelsti, hvor højresvingende biler fletter med de cyklende.



Figur 8. Samlet sikkerhedseffekt på alle højresvings-, venstresvings- og trægningsulykker med cyklister og knallertkørere ved i alt 159 ombygninger af cykelfaciliteter i signalregulerede kryds.

Tabel 4 viser en oversigt for sikkerhedseffekterne ved forskellige ombygninger af cykelfaciliteter i signalregulerede kryds. På figur 8 er sammenhængen illustreret. Bemærk, at effektestimaterne på figur 8 ikke "går op", når man bevæger sig rundt i figuren – dvs. at der ikke kan ses en direkte sammenhæng mellem de forskellige ombygninger.

Stifacilitet før	Stifacilitet efter	Lokaliteter	Før	Forventet	Efter	Effekt	Homogen?	Signifikant?
Ingen	Fr. komb. l/h	25	7,6	7,3	17,0	+131%	Ja	Tendens
Afkortet	Fr. komb. l/h	11	2,6	2,3	8,0	+255%	Ja	Tendens
Ingen	Fr. sep. h.sv.	6	2,8	2,5	2,0	-20%	Ja	Nej
Fr. komb. l/h	Fr. sep. h.sv.	32	28,8	25,7	11,0	-57%	Nej	Ja
Afkortet	Fr. sep. h.sv.	30	8,0	7,4	25,0	+237%	Ja	Ja
Ingen	Afkortet	17	4,8	4,2	2,0	-52%	Ja	Nej
Fr. komb. l/h	Afkortet	30	34,6	30,5	11,0	-64%	Ja	Ja
Fr. sep. h.sv.	Afkortet	8	8,8	5,9	2,0	-66%	Ja	Nej

Tabel 4. Samlet sikkerhedseffekt på alle højresvings-, venstresvings- og trægningsulykker med cyklister og knallertkørere ved i alt 159 ombygninger af cykelfaciliteter i signalregulerede kryds.

Ingen forhold for cyklister: Hvilken løsning skal man vælge?

Hvis en vejbestyrelse f.eks. har ønske om at etablere en cykelsti på en strækning frem mod et signalreguleret kryds, er det vigtigt at vælge den bedste krydsløsning for cyklister fra start. Effektberegningerne viser, at sikkerhedseffekten ved at gå fra ingen cykelfaciliteter (dvs. ingen cykelfaciliteter på strækningen op til eller i krydset) til enten at etablere afkortet eller fremført cykelsti med separat højresvingsbane har reduceret antallet af cykel- og knallertulykker. Sådanne ombygninger har medført et fald i antallet af cykel- og knallertulykker på hhv. 52 % og 20 %. Effekterne er homogene på tværs af lokaliteterne, men kan ikke påvises at være signifikante. Ingen af disse løsninger har således med sikkerhed forbedret trafiksikkerheden for de cyklende, men ses udelukkende på sikkerhedseffekterne har afkortet cykelsti givet den største forbedring.

Hvor der på steder uden cykelfaciliteter i stedet er etableret en fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane, er der omvendt sket en stigning i antallet af cykelulykker på 131 %. Effekten er homogen, og effekten er forholdsvis sikker (tendens). Her vil der med andre ord ske en trafiksikkerhedsmæssige forringelse for de cyklende, og løsningen bør derfor i udgangspunktet ikke vælges.

Effekt ved at etablere separat højresvingsbane eller afkorte cykelstien

På lokaliteter med fremført cykelsti på siden af en kombineret ligeud- og højresvingsbane ses der god sikkerhedseffekt ved at etablere en separat højresvingsbane for biler – enten i form af en fremført cykelsti med separat højresvingsbane eller ved at afkorte cykelstien og lade denne fortsætte i en højresvingsbane sammen med biltrafikken.

Ombygning til fremført cykelsti med separat højresvingsbane har medført et stort fald i antallet af cykelulykker på 57 %. Effekten er statistisk signifikant, men ikke homogen på tværs af lokaliteterne. Den omvendte situation med ombygning fra fremført cykelsti med separat højresvingsbane til en kombineret ligeud- og højresvingsbane har ikke været mulig at inkludere i analysen.

Sikkerhedseffekten ved at ombygge fra fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane til en afkortet cykelsti er homogen og kan generaliseres. Effekterne viser, at afkortet cykelsti er en sikrere løsning for cyklister og knallerter sammenlignet med fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane. Ombygning fra fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane til afkortet cykelsti har medført et fald i antallet af cykel- og knallertulykker på 64 %. Omvendt har ombygninger fra afkortet cykelsti til fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane medført en markant stigning på 255 %. Denne effekt er ligeledes homogen og forholdsvis sikker (tendens).

Fremført cykelsti med separat højresvingsbane kontra afkortet cykelsti

Ses der udelukkende på forskellen mellem fremført cykelsti med separat højresvingsbane og afkortet cykelsti, ser det ud til, at afkortet cykelsti er sikrere end fremført cykelsti. Sikkerhedseffekten ved at ombygge fra fremført cykelsti med separat højresvingsbane til afkortet cykelsti er et fald i cykel- og knallertulykker på 66 %. Effekten er homogen på tværs af lokaliteterne, men kan ikke påvises at være signifikant. Den omvendte situation har vist, at hvor der er ombygget fra en afkortet cykelsti til fremført cykelsti med separat højresvingsbane har det medført en stigning i antallet af cykel- og knallertulykker på 237 %. Her er effekten både signifikant og homogen på tværs af lokaliteterne.

4.1.1 Overordnet sikkerhedseffekt beregnet ved log-odds-metaanalyse

For yderligere at kvalificere den overordnede sikkerhedseffekt af forskellige ombygninger er der, som beskrevet i afsnit 3.5, foretaget en sammenligning af resultaterne fra to beregningsmetoder, hhv. beskrevet af Jørgensen (1981) og Elvik (2001). Sammenligningen er lavet for ombygningernes samlede sikkerhedseffekt på højresvings-, venstresvings- og trægningsulykker med cyklister og knallertkørere.

Tabel 5 viser de overordnede sikkerhedseffekter af ombygningerne beregnet ved en log-odds-metaanalyse. Bemærk, at sikkerhedseffekten ikke umiddelbart kan genskabes ved blot at dividere ulykkestallet efter ombygning med det forventede ulykkestal. Dette skyldes, at metoden laver en vægtet summering af hvert stedspecifikt effekttestimat.

Stifacilitet før	Stifacilitet efter	Lokaliteter	Før	Forventet	Efter	Effekt	Homogen?	Signifikant?
Ingen	Fr. komb. l/h	25	7,6	13,2	17,0	+62%	Ja	Nej
Afkortet	Fr. komb. l/h	11	2,6	2,9	8,0	+216%	Ja	Tendens
Ingen	Fr. sep. h.sv.	6	2,8	2,9	2,0	+13%	Ja	Nej
Fr. komb. l/h	Fr. sep. h.sv.	32	28,8	26,8	11,0	-27%	Ja	Nej
Afkortet	Fr. sep. h.sv.	30	8,0	13,8	25,0	+139%	Ja	Ja
Ingen	Afkortet	17	4,8	6,5	2,0	-33%	Ja	Nej
Fr. komb. l/h	Afkortet	30	34,6	29,4	11,0	-33%	Ja	Nej
Fr. sep. h.sv.	Afkortet	8	8,8	6,6	2,0	-27%	Ja	Nej

Tabel 5. Samlet sikkerhedseffekt på alle højresvings-, venstresvings- og trægningsulykker med cyklister og knallertkørere beregnet ved en log-odds-metaanalyse (Elvik, 2001).

Generelt viser log-odds-metaanalysen samme tendenser som analysen, der er lavet i henhold til metoden beskrevet af Jørgensen (1981) kaldet χ^2 -testen i det følgende.

Ombygning til fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane er som udgangspunkt en sikkerhedsmæssig dårlig(ere) løsning for cyklister og knallerter uanset før-situationen. Hvor der ingen cykelfaciliteter var før ombygning, har det medført en stigning i antallet af cykel- og knallertulykker på 62 %, mens stigningen har været 216 % på lokaliteter, hvor der er ombygget fra en afkortet cykelsti til fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane.

Der ses nogenlunde lige god effekt af at ombygge en fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane til enten en afkortet eller fremført cykelsti med separat højresvingsbane. Effekten heraf er fundet til hhv. -33 % og -27 %.

Endelig er der generelt god sikkerhedseffekt ved at ombygge en fremført cykelsti med separat højresvingsbane til afkortet cykelsti. Denne ombygning har medført et fald i antallet af cykel- og knallertulykker på 27 %. Hvor en afkortet cykelsti er ombygget til en fremført cykelsti med separat højresvingsbane har det medført en stigning i antallet af cykel- og knallertulykker på 139 %. Denne effekt er som den eneste homogen på tværs af lokaliteterne og statistisk signifikant.

Tabel 6 viser en sammenligning af resultaterne af χ^2 -testen og log-odds-metaanalysen.

Stifacilitet før	Stifacilitet efter	χ^2 -signifikanttest (Jørgensen, 1981)			Log-odds-metaanalyse (Elvik, 2001)		
		Effekt	Homogen?	Signifikant?	Effekt	Homogen?	Signifikant?
Ingen	Fr. komb. l/h	+131%	Ja	Tendens	+62%	Ja	Nej
Afkortet	Fr. komb. l/h	+255%	Ja	Tendens	+216%	Ja	Tendens
Ingen	Fr. sep. h.sv.	-20%	Ja	Nej	+13%	Ja	Nej
Fr. komb. l/h	Fr. sep. h.sv.	-57%	Nej	Ja	-27%	Ja	Nej
Afkortet	Fr. sep. h.sv.	+237%	Ja	Ja	+139%	Ja	Ja
Ingen	Afkortet	-52%	Ja	Nej	-33%	Ja	Nej
Fr. komb. l/h	Afkortet	-64%	Ja	Ja	-33%	Ja	Nej
Fr. sep. h.sv.	Afkortet	-66%	Ja	Nej	-27%	Ja	Nej

Tabel 6. Sammenligning af overordnet sikkerhedseffekt beregnet med hhv. χ^2 -signifikanttest (Jørgensen, 1981) og log-odds-metaanalyse (Elvik, 2001).

Ved direkte sammenligning af de to metoder er det fundet, at sikkerhedseffekterne beregnet ved log-odds-metaanalysen hovedsageligt er fra 20-60 % lavere end χ^2 -testen og "gående mod nul" – altså er metaanalysens effekttestimater generelt mere konservative (forsigtige), som også beskrevet i afsnit 3.5.

4.1.2

Overordnet sikkerhedseffekt uden korrektion for trafikmængder

I dette afsnit er vist en beregning for effekten ved ombygning af cykelfaciliteter i signalregulerede kryds, uden korrektion for lokale ændringer i trafikmængderne før-efter ombygning.

Stifacilitet før	Stifacilitet efter	Lokaliteter	Før	Forventet	Efter	Effekt	Homogen?	Signifikant?
Ingen	Fr. komb. l/h	25	7,6	7,2	17,0	+135%	Ja	Ja
Afkortet	Fr. komb. l/h	11	2,6	2,6	8,0	+204%	Ja	Nej
Ingen	Fr. sep. h.sv.	6	2,8	2,7	2,0	-27%	Ja	Nej
Fr. komb. l/h	Fr. sep. h.sv.	32	28,8	27,0	11,0	-59%	Nej	Ja
Afkortet	Fr. sep. h.sv.	30	8,0	8,4	25,0	+198%	Ja	Ja
Ingen	Afkortet	17	4,8	4,3	2,0	-53%	Ja	Nej
Fr. komb. l/h	Afkortet	30	34,6	32,7	11,0	-66%	Ja	Ja
Fr. sep. h.sv.	Afkortet	8	8,8	8,5	2,0	-77%	Ja	Ja

Tabel 7. Sikkerhedseffekt på alle cykel- og knallertulykker uden korrektion for ændringer i trafikmængder.

Generelt viser χ^2 -testen de samme tendenser med og uden korrektion for trafikmængder. Uden korrektion for ændret trafik viser beregningen, at ombygninger til fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane har medført en stigning i antallet af cykel- og knallertulykker uanset før-situationen. Hvor der ingen cykelfaciliteter var før ombygning, har det medført en stigning i antallet af cykel- og knallertulykker på 135 %. Effekten er homogen og signifikant. Stigningen har derimod været 204 % på lokaliteter, hvor der er ombygget fra en afkortet cykelsti. Denne effekt er homogen, men ikke signifikant.

Ved ombygning fra fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane til afkortet eller fremført cykelsti med separat højresvingsbane ses nogenlunde lige god effekt – hhv. et fald på 66 % og 59 % i antallet af cykel- og knallertulykker. Effekten af begge ombygninger er signifikant. Kun effekten af ombygning til afkortet cykelsti er også homogen på tværs af lokaliteterne.

Uden korrektion for trafikmængder ses en klar forskel ved ombygning fra afkortet til fremført cykelsti med separat højresvingsbane og omvendt. Effekten heraf er hhv. en stigning på 198 % ved ombygning til fremført cykelsti, og et fald på 77 % ved ombygning til afkortet cykelsti. Uanset om ombygningen sker den ene eller anden vej er effekten signifikant og homogen. Når der ikke korrigeres for trafik, er afkortet cykelsti således en sikrere løsning end fremført cykelsti.

Stifacilitet før	Stifacilitet efter	Med korrektion for trafikmængder			Uden korrektion for trafikmængder		
		Effekt	Homogen?	Signifikant?	Effekt	Homogen?	Signifikant?
Ingen	Fr. komb. l/h	+131%	Ja	Tendens	+135%	Ja	Ja
Afkortet	Fr. komb. l/h	+255%	Ja	Tendens	+204%	Ja	Nej
Ingen	Fr. sep. h.sv.	-20%	Ja	Nej	-27%	Ja	Nej
Fr. komb. l/h	Fr. sep. h.sv.	-57%	Nej	Ja	-59%	Nej	Ja
Afkortet	Fr. sep. h.sv.	+237%	Ja	Ja	+198%	Ja	Ja
Ingen	Afkortet	-52%	Ja	Nej	-53%	Ja	Nej
Fr. komb. l/h	Afkortet	-64%	Ja	Ja	-66%	Ja	Ja
Fr. sep. h.sv.	Afkortet	-66%	Ja	Nej	-77%	Ja	Ja

Tabel 8. Sammenligning af overordnede sikkerhedseffekter med og uden korrektion for trafikmængder.

Ved direkte sammenligning af sikkerhedseffekterne med og uden korrektion for trafik ses nogenlunde samme "effektendenser". Det skyldes primært, at selvom der korrigeres for forskelle i trafikken før-efter ombygning, så er korrektionsfaktoren for ændret trafik i mange tilfælde alligevel 1,0 (uændret før-efter). Det skyldes, at kommunerne, for de kryds hvor der ikke er foretaget trafiktællinger både før og efter ombygningen, ofte har vurderet, at der ikke er sket ændringer i trafikmængderne før-efter. I tabel 8 ses derfor heller ikke eksempler på ombygninger, hvor trafikfaktoren har haft betydning for, om sikkerhedseffekten f.eks. er skiftet fra at være positiv til i stedet at være negativ eller omvendt. Korrektionsfaktoren for trafik har således kun haft betydning for sikkerhedseffektens størrelse med og uden korrektion for trafik.

4.1.3

Sikkerhedseffekt ved "rene" løsninger

For at kvalificere den reelle effekt af afkortet og fremført cykelsti, er der undersøgt såkaldte "rene" løsninger, dvs. lokaliteter hvor den eneste forskel før og efter ombygning er selve cykelstiløsningen. Dermed er der mindst risiko for, at effekten er påvirket af andre tiltag som f.eks. blå cykelfelt, cykelsignal el.lign. Kravene til ombygning fra en "ren" løsning til en anden er, at:

- Der skal være lige mange gennemgående kørespor for biler før og efter.
- Der må hverken være cykelsignal eller blå cykelfelt før og/eller efter.
- Der skal være tilbagetrukket stoplinje før og/eller efter (kun ved fremført cykelsti).
- Der skal være samme reguleringsform ved højre- og venstresving (fra modsatte side) før og efter (dvs. enten vigepligt, separatregulering eller forbud både før og efter).

Stifacilitet før	Stifacilitet efter	Lokaliteter	Før	Forventet	Efter	Effekt	Homogen?	Signifikant?
Ingen	Fr. komb. l/h	13	3,6	3,5	10,0	+186%	Ja	Tendens
Afkortet	Fr. komb. l/h	5	1,6	1,6	6,0	+273%	Ja	Nej
Ingen	Fr. sep. h.sv.	1	0,0	0,0	0,0	0%	-	-
Fr. komb. l/h	Fr. sep. h.sv.	6	4,0	3,8	2,0	-47%	Nej	Nej
Afkortet	Fr. sep. h.sv.	11	1,0	1,0	9,0	+842%	Ja	Ja
Ingen	Afkortet	13	3,8	3,5	2,0	-43%	Ja	Nej
Fr. komb. l/h	Afkortet	14	17,6	18,1	5,0	-72%	Ja	Ja
Fr. sep. h.sv.	Afkortet	1	1,0	1,1	0,0	-100%	-	Nej

Tabel 9. Samlet sikkerhedseffekt af "ren" løsning på højresvings-, venstresvings- og trægningsulykker med cyklister og knallertkørere.

Som det ses i tabel 9 så indgår der færre lokaliteter (64 ud af i alt 159) og deraf færre ulykker i denne delanalyse, når der kun er medtaget "rene" løsninger. Resultaterne skal derfor tolkes med forsigtighed. Generelt viser signifikantesten imidlertid samme tendenser for de "rene" løsninger som for alle lokaliteterne samlet.

Fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane er generelt en sikkerhedsmæssig dårlig løsning uanset cykelfacilitetens udformning før eller efter ombygning. På lokaliteter uden cykelfaciliteter, der er ombygget til fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane, er der sket en stigning i antallet af cykel- og knallertulykker på 186 %. Effekten er homogen, og forholdsvis sikker (tendens). Hvor der er ombygget fra afkortet til fremført cykelsti har det medført en stigning på 273 %. Denne effekt er også homogen, men ikke signifikant.

Fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane, som er ombygget til enten afkortet eller fremført cykelsti med separat højresvingsbane, har reduceret antallet af ulykker med hhv. 72 % og 47 %. Effekten ved ombygning til afkortet cykelsti er både homogen og signifikant. Ombygning fra afkortet til fremført cykelsti med separat højresvingsbane har ført til en markant stigning i antallet af cykel- og knallertulykker på hele 842 %. Effekten er homogen på tværs af lokaliteterne og statistisk signifikant.

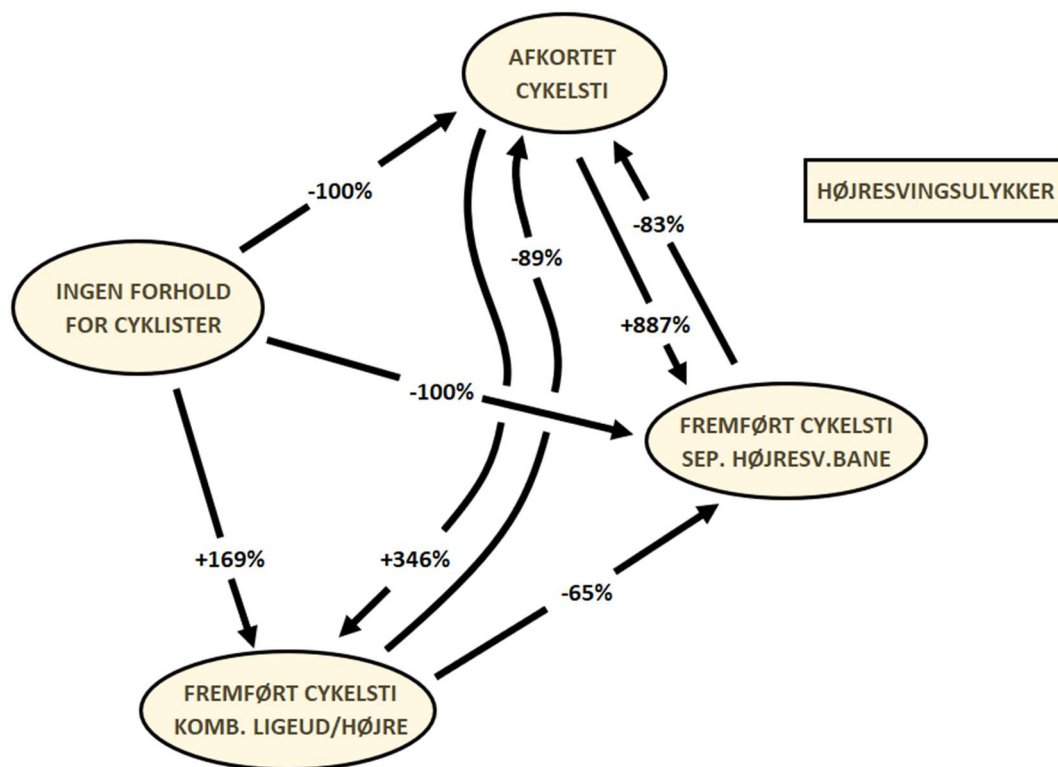
Stifacilitet før	Stifacilitet efter	Alle lokaliteter (overordnet effekt)			Kun "rene" løsninger		
		Effekt	Homogen?	Signifikant?	Effekt	Homogen?	Signifikant?
Ingen	Fr. komb. l/h	+131%	Ja	Tendens	+186%	Ja	Tendens
Afkortet	Fr. komb. l/h	+255%	Ja	Tendens	+273%	Ja	Nej
Ingen	Fr. sep. h.sv.	-20%	Ja	Nej	0%	-	-
Fr. komb. l/h	Fr. sep. h.sv.	-57%	Nej	Ja	-47%	Nej	Nej
Afkortet	Fr. sep. h.sv.	+237%	Ja	Ja	+842%	Ja	Ja
Ingen	Afkortet	-52%	Ja	Nej	-43%	Ja	Nej
Fr. komb. l/h	Afkortet	-64%	Ja	Ja	-72%	Ja	Ja
Fr. sep. h.sv.	Afkortet	-66%	Ja	Nej	-100%	-	Nej

Tabel 10. Sammenligning af overordnet sikkerhedseffekt og sikkerhedseffekt ved "rene" løsninger.

4.2

Sikkerhedseffekt på højresvingsulykker

I dette afsnit er der set på ombygningernes sikkerhedsmæssige effekt på højresvingsulykker (højresvingende motorkøretøj ind foran medkørende cykel/knallert). Dvs. sikkerhedseffekterne er alene opgjort for denne type cykel- og knallertulykker i hovedsituation 3.



Figur 9. Sikkerhedseffekt på højresvingsulykker med cyklister og knallerter ved i alt 159 ombygninger af cykelfaciliteter i signalregulerede kryds.

Tabel 11 viser en oversigt for sikkerhedseffekt på højresvingsulykker ved forskellige ombygninger af cykelfaciliteter i signalregulerede kryds. På figur 9 er sammenhængen illustreret.

Stifacilitet før	Stifacilitet efter	Lokaliteter	Før	Forventet	Efter	Effekt	Homogen?	Signifikant?
Ingen	Fr. komb. l/h	25	4,2	4,1	11,0	+169%	Ja	Tendens
Afkortet	Fr. komb. l/h	11	1,6	1,3	6,0	+346%	Ja	Tendens
Ingen	Fr. sep. h.sv.	6	1,0	0,8	0,0	-100%	-	Nej
Fr. komb. l/h	Fr. sep. h.sv.	32	21,0	19,7	7,0	-65%	Nej	Ja
Afkortet	Fr. sep. h.sv.	30	1,8	1,8	18,0	+887%	Ja	Ja
Ingen	Afkortet	17	1,0	0,9	0,0	-100%	-	Nej
Fr. komb. l/h	Afkortet	30	28,2	27,2	3,0	-89%	Ja	Ja
Fr. sep. h.sv.	Afkortet	8	7,0	6,0	1,0	-83%	Ja	Ja

Tabel 11. Sikkerhedseffekt på højresvingsulykker med cyklister og knallerter ved i alt 159 ombygninger af cykelfaciliteter i signalregulerede kryds. Bemærk, at der nogle steder er tale om meget få ulykker.

En løsning øger antallet af højresvingsulykker

Hvis der udelukkende ses på cykelfaciliteternes effekt på højresvingsulykker med cyklister og knallerter, så viser ombygninger på steder uden cykelfacilitet i tilfarten til fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane sig at være en meget dårlig løsning. Her har ombygningerne medført en stigning i antallet af højresvingsulykker på 169 %.

På steder uden cykelfaciliteter, hvor der i stedet er etableret en afkortet eller fremført cykelsti med separat højresvingsbane, er der ikke registreret højresvingsulykker efter ombygning, dvs.

en sikkerhedseffekt på -100 %. Idet de fleste lokaliteter er nul-lokaliteter, er effekten dog baseret på ulykkestal fra blot to tilfarter uden cykelfaciliteter – hver med én højresvingsulykke før ombygning. Den ene lokalitet er altså blevet ombygget til afkortet cykelsti, mens den anden er ombygget til fremført cykelsti med separat højresvingsbane. Der kan ikke foretages homogenitetstest for bare én lokalitet, og sikkerhedseffekterne er imidlertid ikke signifikante.

Afkortet cykelsti eller separat højresvingsbane giver større sikkerhed ved højresving

På steder med fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane ses der god sikkerhedseffekt på højresvingsulykker ved at ombygge til afkortet eller fremført cykelsti med separat højresvingsbane.

Ombygning til fremført cykelsti med separat højresvingsbane har reduceret antallet af højresvingsulykker med 65 %. Effekten er statistisk signifikant, men ikke homogen på tværs af lokaliteterne. Ombygning til afkortet cykelsti har reduceret antallet af højresvingsulykker med 89 %. Effekten er både homogen og signifikant. Omvendt har ombygninger fra afkortet cykelsti til fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane givet en markant stigning i antallet af højresvingsulykker på 346 %. Her er effekten homogen og forholdsvis sikker (tendens).

God effekt på højresvingsulykker ved at blande biler og cyklende i højresvingsbanen

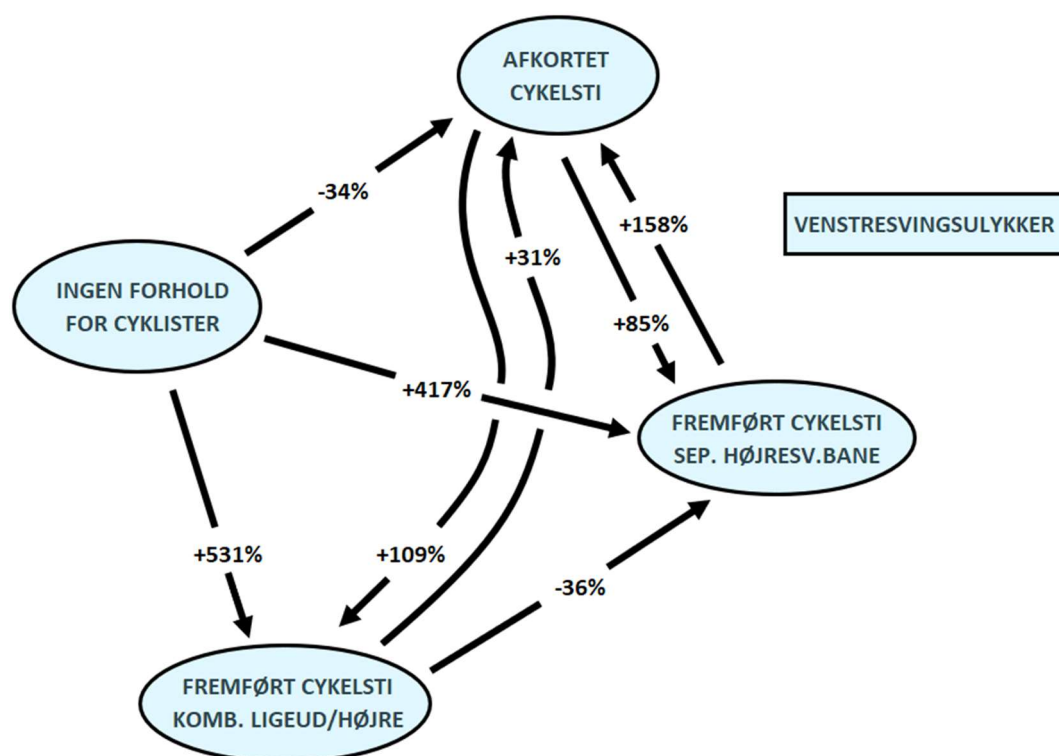
Der er en tydelig sikkerhedsmæssig effekt på højresvingsulykker, når en fremført cykelsti med separat højresvingsbane ombygges til en afkortet cykelsti, hvormed de cyklende blandes med den højresvingende biltrafik. Sådanne ombygninger har reduceret antallet af højresvingsulykker med 83 %. Sikkerhedseffekten er signifikant og homogen på tværs af lokaliteterne.

Omvendt har ombygninger fra afkortet til fremført cykelsti med separat højresvingsbane medført en kraftig stigning i antallet af højresvingsulykker på 887 %. Også denne effekt er signifikant og homogen på tværs af lokaliteterne.

4.3

Sikkerhedseffekt på venstresvingsulykker

I dette afsnit er der set på sikkerhedseffekten ved forskellige ombygninger på venstresvingsulykker (venstresvingende motorkøretøj fra modsatte side, der svinger ind foran en modkørende cykel/knallert, der kører ligeud i krydset). Dvs. at effekten alene er opgjort for denne type cykel- og knallertulykker inden for hovedsituation 4.



Figur 10. Sikkerhedseffekt på venstresvingsulykker med cyklister og knallerter ved i alt 159 ombygninger af cykelfaciliteter i signalregulerede kryds.

Tabel 12 viser en oversigt for sikkerhedseffekt på venstresvingsulykker ved forskellige ombygninger af cykelfaciliteter i signalregulerede kryds. På figur 10 er sammenhængen illustreret.

Stifacilitet før	Stifacilitet efter	Lokaliteter	Før	Forventet	Efter	Effekt	Homogen?	Signifikant?
Ingen	Fr. komb. l/h	25	1,0	1,0	6,0	+531%	Ja	Tendens
Afkortet	Fr. komb. l/h	11	1,0	1,0	2,0	+109%	Ja	Nej
Ingen	Fr. sep. h.sv.	6	0,4	0,4	2,0	+417%	Ja	Nej
Fr. komb. l/h	Fr. sep. h.sv.	32	7,8	6,3	4,0	-36%	Ja	Nej
Afkortet	Fr. sep. h.sv.	30	5,0	3,8	7,0	+85%	Ja	Nej
Ingen	Afkortet	17	1,8	1,5	1,0	-34%	Ja	Nej
Fr. komb. l/h	Afkortet	30	6,4	4,6	6,0	+31%	Ja	Nej
Fr. sep. h.sv.	Afkortet	8	1,8	0,4	1,0	+158%	Ja	Nej

Tabel 12. Sikkerhedseffekt på venstresvingsulykker med cyklister og knallerter ved i alt 159 ombygninger af cykelfaciliteter i signalregulerede kryds. Bemærk, at der kan forekomme at være stor forskel på det reelle (før) og forventede antal ulykker. Det skyldes, at der flere steder er korrigeret for, at der f.eks. er etableret et venstresvingsforbud efter ombygning.

Fremført cykelsti fører til flere venstresvingsulykker

På lokaliteter uden cykelfaciliteter, som er blevet ombygget til fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane, er antallet af venstresvingsulykker steget med hele 531 %. Effekten er homogen, og effekten er forholdsvis sikker (tendens). Hvis den fremførte cykelsti er etableret med separat højresvingsbane, så er stigningen 417 %. Denne effekt er homogen, men ikke signifikant. Endelig er der sket et fald i antallet af venstresvingsulykker på 34 % på de lokaliteter,

hvor der er etableret en afkortet cykelsti. Effekten er homogen på tværs af lokaliteterne, men ikke signifikant.

Tvetydig effekt af at blande trafikanterne i højresvingsbanen

På lokaliteter, hvor en fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane er ombygget til en afkortet cykelsti, er der sket en ikke-signifikant stigning i antallet af venstresvingsulykker på 31 %. Omvendt har ombygning fra afkortet til fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane ligeledes medført en stigning – i dette tilfælde på 109 %. Effekterne er homogene, men ikke signifikante på tværs af lokaliteterne.

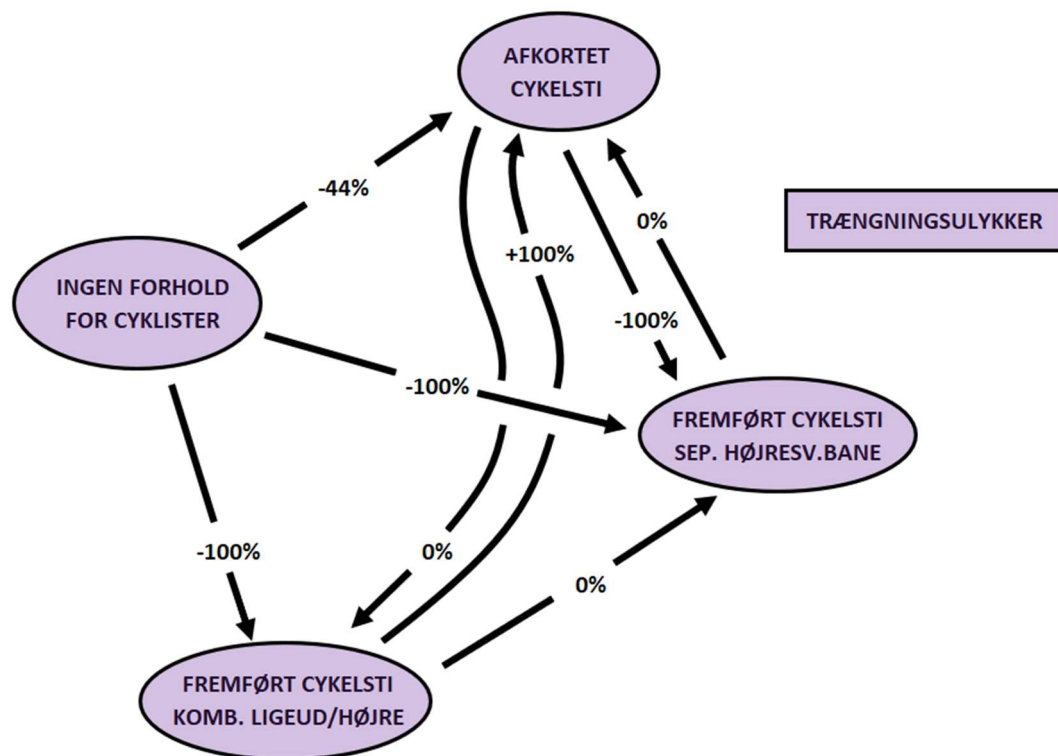
Ombygning af fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane til fremført cykelsti, men med separat højresvingsbane, har medført et fald i antallet af venstresvingsulykker på 36 %. Effekten er homogen, men ikke signifikant.

Hvis der udelukkende fokuseres på de steder, hvor en afkortet cykelsti er ombygget til en fremført cykelsti med separat højresvingsbane eller omvendt, så viser begge en stigning i antallet af venstresvingsulykker. Den mindste stigning ses ved ombygning fra afkortet til fremført cykelsti (+85 %), mens den største stigning ses ved ombygning fra fremført til afkortet cykelsti (+158 %). I begge tilfælde er sikkerhedseffekterne homogene på tværs af lokaliteterne, men ikke signifikante.

4.4

Sikkerhedseffekt på trægningsulykker

I dette afsnit er der set på sikkerhedseffekten på trægningsulykker ved forskellige ombygninger, dvs. at effekten alene er opgjort for denne type cykel- og knallertulykker inden for hovedsituation 1. Bemærk, at der generelt er registreret meget få trægningsulykker.



Figur 11. Sikkerhedseffekt på trægningsulykker med cyklister ved i alt 159 ombygninger af cykelfaciliteter i signalregulerede kryds. Bemærk, at effekterne er baseret på meget få trægningsulykker, se tabel 13.

Tabel 13 viser en oversigt for sikkerhedseffekt på trægningsulykker ved forskellige ombygninger af cykelfaciliteter i signalregulerede kryds. På figur 11 er sammenhængen illustreret.

Stifacilitet før	Stifacilitet efter	Lokaliteter	Før	Forventet	Efter	Effekt	Homogen?	Signifikant?
Ingen	Fr. komb. l/h	25	2,4	2,3	0,0	-100%	Ja	Nej
Afkortet	Fr. komb. l/h	11	0,0	0,0	0,0	0%	-	-
Ingen	Fr. sep. h.sv.	6	1,4	1,2	0,0	-100%	Ja	Nej
Fr. komb. l/h	Fr. sep. h.sv.	32	0,0	0,0	0,0	0%	-	-
Afkortet	Fr. sep. h.sv.	30	1,2	1,2	0,0	-100%	Ja	Nej
Ingen	Afkortet	17	2,0	1,8	1,0	-44%	Ja	Nej
Fr. komb. l/h	Afkortet	30	0,0	0,0	2,0	+100%	Ja	Nej
Fr. sep. h.sv.	Afkortet	8	0,0	0,0	0,0	0%	-	-

Tabel 13. Sikkerhedseffekt på trægningsulykker med cyklister og knallerter ved i alt 159 ombygninger af cykelfaciliteter i signalregulerede kryds.

Ikke overraskende: Fremført cykelsti har stor effekt på trægningsulykker

Når det gælder tiltagens effekt på trægningsulykker med cyklister før et signalreguleret kryds, så viser ombygningerne ikke overraskende, at der er god effekt af at etablere fremført cykelsti frem for en afkortet cykelsti eller slet ikke at have cykelfaciliteter i tilfarten.

Ift. at forhindre trægningsulykker er det ikke afgørende, om en fremført cykelsti er etableret med separat højresvingsbane eller ej – det væsentlige er naturligvis, at cykelstien er ført helt frem til krydset og afgrænset mod kørebanen af en kantsten. Begge fremførte cykelstiløsninger

ser således ud til at eliminere risikoen for trængningsulykker. Effekten er homogen på tværs af lokaliteterne, men ikke signifikant.

Færre trængningsulykker ved afkortet cykelsti end helt uden cykelfaciliteter

På lokaliteter uden cykelfaciliteter, som er ombygget til afkortet cykelsti, er antallet af trængningsulykker reduceret med 44 %. Effekten er homogen, men ikke statistisk signifikant. Effekten skyldes givetvis, at der på den afkortede del af cykelstien er markeret cykelsymboler, som øger bilisternes opmærksomhed på cyklister.

Sikkerhedseffekt og gradient

I dette afsnit er der set på de overordnede sikkerhedseffekter af forskellige ombygninger fordelt på, om der er f.eks. fald eller stigning i tilfarten frem til stoplinjen. Formålet er at undersøge, om nogle løsninger er mere sikre end andre, f.eks. hvis det går ned ad bakke frem mod stoplinjen, og andelen af hurtige cykler og knallerter derfor stiger. Højere hastighed blandt de cyklende kan muligvis også ses på flere af de lokaliteter med "flade" gradienter, der f.eks. ligger på en stor cykelpendleroute, hvor der kan forventes højere andel af racercykler, elcykler og speed pedelecs, der typisk kører hurtigere. Dette forhold er dog ikke undersøgt nærmere i nærværende projekt.

Gradienten er vurderet ud fra Streetview, og der er således ikke foretaget egentlige opmålinger af længdefald eller stigning på den enkelte lokalitet. Sikkerhedseffekten er opgjort samlet for højresvings-, venstresvings- og trængningsulykker med cyklister og knallertkørere. Gradienten i tilfarterne er opdelt på:

- **Fald:** Tilfart på vej eller sti har fald frem til stoplinjen.
- **Ligeud:** Tilfarten er tilnærmelsesvis vandret frem til stoplinjen.
- **Stigning:** Tilfart på vej eller sti har stigning frem til stoplinjen.

Som det fremgår, så omfatter evalueringen desværre kun relativt få ombygninger på steder med enten fald eller stigning frem mod stoplinjen, hvorfor resultaterne skal tages med forbehold.

	Stifac. før	Stifac. efter	Lokaliteter	Før	Forventet	Efter	Effekt	Homogen?	Signifikant?
Fald	Ingen	Fr. komb. l/h	3	0,8	0,8	2,0	+160%	Ja	Nej
	Afkortet	Fr. komb. l/h	1	0,0	0,0	0,0	0%	-	-
	Ingen	Fr. sep. h.sv.	0	-	-	-	-	-	-
	Fr. komb. l/h	Fr. sep. h.sv.	2	0,0	0,0	0,0	0%	-	-
	Afkortet	Fr. sep. h.sv.	1	0,6	0,7	5,0	+641%	-	Tendens
	Ingen	Afkortet	2	1,0	0,8	2,0	+149%	Ja	Nej
	Fr. komb. l/h	Afkortet	5	7,2	6,0	1,0	-83%	Ja	Ja
	Fr. sep. h.sv.	Afkortet	2	4,0	2,3	1,0	-57%	Ja	Nej
Ligeud	Ingen	Fr. komb. l/h	18	6,8	6,7	15,0	+125%	Nej	Tendens
	Afkortet	Fr. komb. l/h	10	2,6	2,2	8,0	+258%	Ja	Tendens
	Ingen	Fr. sep. h.sv.	6	2,8	2,5	2,0	-20%	Ja	Nej
	Fr. komb. l/h	Fr. sep. h.sv.	28	28,8	25,8	10,0	-61%	Nej	Ja
	Afkortet	Fr. sep. h.sv.	29	7,4	6,8	20,0	+194%	Ja	Ja
	Ingen	Afkortet	13	3,8	3,3	0,0	-100%	Ja	Tendens
	Fr. komb. l/h	Afkortet	22	23,4	20,7	10,0	-52%	Ja	Ja
	Fr. sep. h.sv.	Afkortet	3	2,8	2,1	1,0	-53%	Ja	Nej
Stigning	Ingen	Fr. komb. l/h	4	0,0	0,0	0,0	0%	-	-
	Afkortet	Fr. komb. l/h	0	-	-	-	-	-	-
	Ingen	Fr. sep. h.sv.	0	-	-	-	-	-	-
	Fr. komb. l/h	Fr. sep. h.sv.	2	0,0	0,0	1,0	+100%	-	Nej
	Afkortet	Fr. sep. h.sv.	0	-	-	-	-	-	-
	Ingen	Afkortet	2	0,0	0,0	0,0	0%	-	-
	Fr. komb. l/h	Afkortet	3	4,0	3,7	0,0	-100%	Nej	Ja
	Fr. sep. h.sv.	Afkortet	3	2,0	1,2	0,0	-100%	Ja	Nej

Tabel 14. Samlet sikkerhedseffekt på højresvings-, venstresvings- og trængningsulykker med cyklister og knallerter ved ombygning af cykelfaciliteter i signalregulerede kryds afhængigt af vejens eller stiens gradient i tilfarten.

Fald mod stoplinjen

På de få steder med fald mod stoplinjen, hvor en fremført cykelsti er ombygget til afkortet cykelsti, er der sket et fald i antallet af cykel- og knallertulykker. Det største fald er på 83 % ved ombygning fra fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane. Effekten er signifikant og homogen på tværs af lokaliteterne. Ved ombygning fra fremført cykelsti med separat

højresvingsbane er der sket et fald på 57 %. Effekten er homogen, men er imidlertid ikke signifikant. Ved ombygning fra afkortet cykelsti til fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane er der – på den ene lokalitet, der indgår i evalueringen – ikke registreret ulykker hverken før eller efter ombygning. Derimod er der – på den ene lokalitet med separat højresvingsbane, som indgår i evalueringen – sket en stigning på hele 641 %. Effekten er forholdsvis sikker (tendens). Der er ganske vist kun tale om en enkelt lokalitet for hver type ombygning, hvorfor dette resultat skal tages med forbehold.

Stigning frem mod stoplinjen

Som nævnt indgår der kun få lokaliteter, hvor der i tilfarten er stigning frem mod stoplinjen. På lokaliteter, som er ombygget fra fremført cykelsti til afkortet cykelsti, er der begge steder sket et 100 % fald i antallet af cykel- og knallertulykker. Ved ombygning fra fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane er effekten signifikant, men ikke homogen på tværs af lokaliteterne. Sikkerhedseffekten ved ombygning fra fremført cykelsti med separat højresvingsbane er omvendt ikke signifikant, men homogen.

Vandret (ligeud) frem til stoplinjen

De fleste lokaliteter er tilnærmelsesvis vandrette frem til stoplinjen, og effekten af de forskellige løsninger på "rene" vandrette lokaliteter ligner dermed effekten for alle lokaliteter samlet.

4.6

Sikkerhedseffekt og antal gennemgående spor

I dette afsnit er der set på de overordnede sikkerhedseffekter af forskellige ombygninger fordelt på, hvor mange gennemgående kørespor, der er for motorkøretøjer i tilfarten. Sikkerhedseffekterne er opgjort samlet for højresvings-, venstresvings- og trægningsulykker med cyklister og knallertkørere.

Bemærk, at der er kun foretaget beregninger for lokaliteter med hhv. 1 eller 2 gennemgående spor både før og efter. Således indgår i denne opgørelse 132 ud af de i alt 159 tilfarter.

	Stifac. før	Stifac. efter	Lokaliteter	Før	Forventet	Efter	Effekt	Homogen?	Signifikant?
1 gennemgående spor	Ingen	Fr. komb. l/h	20	4,6	4,5	12,0	+169%	Ja	Tendens
	Afkortet	Fr. komb. l/h	9	2,6	2,2	7,0	+213%	Ja	Tendens
	Ingen	Fr. sep. h.sv.	2	3,0	3,2	0,0	-100%	Ja	Tendens
	Fr. komb. l/h	Fr. sep. h.sv.	9	4,0	3,5	3,0	-14%	Ja	Nej
	Afkortet	Fr. sep. h.sv.	14	2,0	2,0	11,0	+459%	Ja	Ja
	Ingen	Afkortet	16	3,8	3,3	2,0	-40%	Ja	Nej
	Fr. komb. l/h	Afkortet	12	12,6	11,8	2,0	-83%	Ja	Ja
	Fr. sep. h.sv.	Afkortet	1	1,0	1,1	0,0	-100%	-	Nej
2 gennemgående spor	Ingen	Fr. komb. l/h	2	3,0	3,2	0,0	-100%	Ja	Tendens
	Afkortet	Fr. komb. l/h	1	0,0	0,0	0,0	0%	-	-
	Ingen	Fr. sep. h.sv.	1	0,0	0,0	0,0	0%	-	-
	Fr. komb. l/h	Fr. sep. h.sv.	11	20,4	18,2	1,0	-95%	Nej	Ja
	Afkortet	Fr. sep. h.sv.	13	6,0	5,1	13,0	+154%	Ja	Ja
	Ingen	Afkortet	0	-	-	-	-	-	-
	Fr. komb. l/h	Afkortet	14	16,0	14,9	7,0	-53%	Ja	Tendens
	Fr. sep. h.sv.	Afkortet	7	7,8	4,5	2,0	-55%	Ja	Nej

Tabel 15. Samlet sikkerhedseffekt på højresvings-, venstresvings- og trægningsulykker med cykler og knallerter ved ombygning af cykelfaciliteter i signalregulerede kryds afhængigt af antal gennemgående kørespor i tilfarten.

Tvetydig effekt af at etablere fremført cykelsti

På steder med ét kørespor og ingen cykelfaciliteter, hvor der er blevet etableret en fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane har det medført en stigning i antallet af cykel- og knallertulykker på 169 %. Effekten er homogen og forholdsvis sikker (tendens). På steder med to gennemgående kørespor har samme ombygning omvendt medført et fald på 100 %. Også denne effekt er homogen og forholdsvis sikker (tendens). Effekten er dog baseret på blot to lokaliteter.

Effekt af at etablere separat højresvingsbane eller afkorte cykelstien

På steder med fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane og ét gennemgående kørespor har ombygning til separat højresvingsbane og fremført cykelsti medført et ikke-signifikant, men homogent fald i antallet af cykel- og knallertulykker på 14 %. En større effekt ses, hvor den fremførte cykelsti i stedet er ombygget til en afkortet cykelsti. Her er antallet af ulykker faldet med 83 %. Sikkerhedseffekten er både homogen og signifikant. Ombygning fra afkortet til fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane har omvendt medført en homogen stigning på 213 %. Effekten heraf er forholdsvis sikker (tendens).

På steder med fremført cykelsti og to gennemgående kørespor har etablering af en separat højresvingsbane haft markant større effekt end ved ét kørespor. Her er der sket et signifikant fald i antallet af ulykker på 95 %. Effekten er imidlertid ikke homogen på tværs af lokaliteterne. Ombygninger til afkortet cykelsti har reduceret antallet af ulykker med 53 %. Sikkerhedseffekten er homogen og forholdsvis sikker (tendens).

Stor sikkerhedseffekt ved afkortet cykelsti

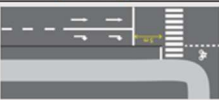
På steder med ét gennemgående kørespor før og efter har ombygning fra afkortet cykelsti til fremført cykelsti med separat højresvingsbane vist en stigning i antallet af cykel- og knallertulykker på 459 %. Ombygninger på steder med to gennemgående kørespor før og efter har vist en stigning på 154 %. Begge sikkerhedseffekter er signifikante og homogene på tværs af lokaliteterne. Ombygninger fra fremført cykelsti med separat højresvingsbane til afkortet cykelsti har vist ikke-signifikante fald i antallet af cykel- og knallertulykker på 100 % og 55 % ved hhv. ét og to gennemgående kørespor før og efter. Effekten af ombygning på steder med to gennemgående kørespor er homogen på tværs af lokaliteterne.

4.7

Risikoberegninger

I dette afsnit er der foretaget ulykkesrisikoberegninger for de forskellige cykelfaciliteter, som indgår i evalueringen. Ulykkesrisikoen er opgjort samlet og separat for højresvings-, venstresvings- og trægningsulykker med cyklister og knallertkørere.

I opgørelsen af ulykkesrisiko er ulykkerne i før- og efterperioderne summeret og sammenlignet med antallet af uheldsår og antal indkørende cyklister. Dvs. at opgørelsen ikke tager højde for, hvilken cykelfacilitet der var før- eller efter ombygning (med/uden evaluering).

Cykelstiløsning	Fremført cykelsti med kombineret ligeud-/højresvingsbane	Fremført cykelsti med separat højresvingsbane	Afkortet cykelsti	Ingen forhold for cyklister
Principskitse				
Antal før-lokaliteter	62	8	41	48
Antal efter-lokaliteter	36	68	55	0
I alt antal uheldsår	464	309	456	236
Alle ulykker	94	48	30	18
Ulykker pr. år.	0.20	0.16	0.07	0.08
UHF (pr. mio. cyklister)	0.75	0.50	0.16	0.27
Højresvingsulykker	70	32	8	7
Højresvingsulykker pr. år.	0.15	0.10	0.02	0.03
UHF (pr. mio. cyklister)	0.56	0.33	0.04	0.11
Venstresvingsulykker	24	16	17	4
Venstresvingsulykker pr. år.	0.05	0.05	0.04	0.02
UHF (pr. mio. cyklister)	0.19	0.17	0.09	0.06
Trængningsulykker	0	0	5	7
Trængningsulykker pr. år.	0.00	0.00	0.01	0.03
UHF (pr. mio. cyklister)	0.00	0.00	0.03	0.11

Figur 12. Risikoberegninger for cykelfaciliteter, der indgår i evalueringen fordelt på højre-, venstre- og trægningsulykker samt alle tre ulykkestyper samlet. NB: De liggende "søjler" viser celleværdiens relative størrelse ift. den højeste værdi i hver gruppe (vandret række).

Mindst risiko for cykel- og knallertulykker ved afkortet cykelsti

Når antallet af observerede uheldsår sammenholdes med antallet af registrerede ulykker, viser det, at afkortet cykelsti har færrest cykel- og knallertulykker pr. år. Over i alt 456 år fordelt på 96 lokaliteter er der registrerede 30 cykel- og knallertulykker, dvs. 0,07 ulykker pr. år. Til sammenligning er der ved fremført cykelsti med separat højresvingsbane registreret 0,16 ulykker pr. år, altså gennemsnitligt mere end dobbelt så mange cykel- og knallertulykker pr. år.

Hvis tallene sammenholdes med antallet af indkørende cyklister, ses samme tendens; afkortet cykelsti er den mest sikre af de fire undersøgte løsninger med en ulykkesfrekvens (UHF) på 0,16 cykel- og knallertulykker pr. mio. indkørende cyklister. For fremført cykelsti med separat højresvingsbane er der registreret 0,50 cykel- og knallertulykker pr. mio. indkørende cyklister.

Det ses også, at "Ingen forhold for cyklister" blandt de fire "løsninger" er den trafiksikkerhedsmæssige næstbedste løsning. Dette kan forklares med, at ingen løsning for de cyklende på mange måder ligner en afkortet cykelsti på strækningen op til krydset, hvormed trafikanterne har bedre mulighed for at blive opmærksomme på hinanden, inden de når hen til krydset.

Stor sikkerhedseffekt af afkortet cykelsti på højresvingsulykker

Opgørelsen viser, at afkortet cykelsti har markant færre højresvingsulykker med cykler og knallert end fremført cykelsti. På de i alt 456 år er der registreret otte højresvingsulykker (0,02 pr. år) mod 32 ulykker på 309 år (0,10 pr. år) ved fremført cykelsti med separat højresvingsbane. På

steder med fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane er der registreret hele 70 højresvingsulykker på 464 år, hvilket svarer til gennemsnitligt 0,15 højresvingsulykker pr. år.

Hvis opgørelsen laves ud fra antallet af indkørende cyklister, ses igen stor forskel på afkortet og fremført cykelsti med markant højere uheldsfrekvens ved fremført cykelsti. Den højeste uheldsfrekvens ses ved fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane, hvor der er registreret 0,56 ulykker pr. mio. indkørende cyklister. Fremført cykelsti med separat højresvingsbane har en smule lavere uheldsfrekvens med 0,33 ulykker pr. mio. indkørende cyklister, og endelig viser opgørelsen en uheldsfrekvens på blot 0,04 højresvingsulykker pr. år for afkortet cykelsti.

Ingen løsning er igen den trafiksikkerhedsmæssige næstbedste løsning blandt de fire.

Mindre effekt på venstresvingsulykker

Opgørelsen af risiko viser ingen tydelig forskel mellem afkortet og fremført cykelsti, hvor der er registreret 0,04-0,05 venstresvingsulykker pr. år. Der er imidlertid en forskel, hvis opgørelsen laves ift. antallet af indkørende cyklister. Her ses der kun registreret 0,09 venstresvingsulykker pr. mio. indkørende cyklister mod 0,17-0,19 ved fremført cykelsti. Ingen løsning er den løsning, som har færrest venstresvingsulykker.

Ingen risiko for trængning ved fremført cykelsti

Ikke overraskende viser opgørelsen, at der er størst risiko for trængningsulykker ved afkortet cykelsti sammenlignet med fremført cykelsti. Dog viser opgørelsen også, at denne type ulykker sker forholdsvis sjældent. Der er registreret 0,01 trængningsulykker pr. år og 0,03 ulykker pr. mio. indkørende cyklister. Ingen løsning er den løsning, som har flest træningsulykker.

4.7.1

Ulykkesrisiko afhængig af gradient

I det følgende afsnit er risikoen undersøgt afhængigt af, om der f.eks. er tydeligt fald eller stigning i tilfarten frem mod stoplinjen. Der er ikke foretaget en opgørelse alene for lokaliteter, hvor tilfarten hverken stiger eller falder frem mod stoplinjen. Det bemærkes, at opgørelserne for ulykkesrisiko i tilfarter med hhv. fald og stigning mod stoplinjen er baseret på relativt få ulykker, hvorfor sammenhænge skal tages med forbehold.

Fremført cykelsti har markant flere ulykker ved fald mod stoplinjen

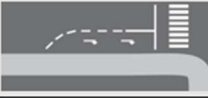
Evalueringen viser, at der er sket færrest cykel- og knallertulykker på steder med fald mod stoplinjen, hvor der endnu ikke er etableret cykelfaciliteter i tilfarten. På 25 år er der kun registreret to ulykker, dvs. gennemsnitligt 0,08 ulykker pr. år.

Sammenlignes afkortet cykelsti med fremført cykelsti er der sket færre ulykker på steder med fald mod stoplinjen og afkortet cykelsti i tilfarten. I samlet 49 uheldsår er der registreret bare fem ulykker med cyklister og knallerter, hvilket svarer til 0,10 ulykker pr. år. Ulykkesfrekvensen for afkortet cykelsti kan desuden beregnes til 0,33 ulykker pr. mio. indkørende cyklister. Afkortet cykelsti ser umiddelbart ud til at have særlig god effekt på højresvingsulykker med cyklister og knallerter sammenlignet med fremført cykelsti. For venstresvingsulykker er forskellen imidlertid noget mindre.

Fremført cykelsti med separat højresvingsbane har markant højere ulykkesrisiko i tilfarter med fald mod stoplinjen end afkortet cykelsti. Der er gennemsnitligt registreret 0,45 ulykker pr. år, og ulykkesfrekvensen er 1,64 pr. mio. indkørende cyklister.

På steder med fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane er der gennemsnitligt sket 0,19 ulykker pr. år, hvilket er færre end ved fremført cykelsti med separat højresvingsbane. Men laves opgørelsen ud fra antallet af cyklister, er ulykkesfrekvensen 1,58 pr. mio. indkørende cyklister, som er nogenlunde svarende til niveauet for fremført cykelsti med separat

højresvingsbane. Ved kombineret ligeud- og højresvingsbane er der sket markant flere venstresvingsulykker end ved afkortet og fremført cykelsti med separat højresvingsbane.

Cykelstiløsning		Fremført cykelsti med kombineret ligeud-/højresvingsbane	Fremført cykelsti med separat højresvingsbane	Afkortet cykelsti	Ingen forhold for cyklister
Principskitse					
Fald mod stoplinjen	Antal før-lokaliteter	7	2	2	5
	Antal efter-lokaliteter	4	3	9	0
	I alt antal uheldsår	52	20	49	25
	Alle ulykker	10	9	5	2
	Ulykker pr. år.	0.19	0.45	0.10	0.08
	UHF (pr. mio. cyklister)	1.58	1.64	0.33	0.31
	Højresvingsulykker	7	8	1	1
	Højresvingsulykker pr. år.	0.13	0.40	0.02	0.04
	UHF (pr. mio. cyklister)	1.11	1.46	0.07	0.16
	Venstresvingsulykker	3	1	2	0
	Venstresvingsulykker pr. år.	0.06	0.05	0.04	0.00
	UHF (pr. mio. cyklister)	0.47	0.18	0.13	0.00
	Trængningsulykker	0	0	2	1
	Trængningsulykker pr. år.	0.00	0.00	0.04	0.04
	UHF (pr. mio. cyklister)	0.00	0.00	0.13	0.16

Figur 13. Risiko på lokaliteter, hvor cykelstien i tilfarten har faldet frem mod stoplinjen (kørsel ned ad bakke).

Få lokaliteter med stigning mod stoplinjen

Evalueringen omfatter kun ganske få lokaliteter, hvor tilfarten stiger frem mod stoplinjen. Det ses imidlertid, at der på fem lokaliteter med fremført cykelsti og separat højresvingsbane er registreret tre ulykker med cyklister og knallerter i løbet af 25 år, svarende til 0,12 ulykker pr. år. Ved afkortet cykelsti er der på otte lokaliteter og i løbet af samlet 37 år ikke registreret ulykker. Det samme gør sig gældende på lokaliteter uden cykelfaciliteter i tilfarten.

Cykelstiløsning		Fremført cykelsti med kombineret ligeud-/højresvingsbane	Fremført cykelsti med separat højresvingsbane	Afkortet cykelsti	Ingen forhold for cyklister
Principskitse					
Stigning frem til stoplinjen	Cykelstiløsning	Fremført	Fremført	Afkortet	Ingen
	Køresporsfordeling	Komb. Stigningud/højre	Sep. h.s.v.	Afkortet	
	Antal før-lokaliteter	0	3	0	6
	Antal efter-lokaliteter	0	2	8	0
	I alt antal uheldsår	0	25	37	30
	Alle ulykker		3	0	0
	Ulykker pr. år.		0.12	0.00	0.00
	UHF (pr. mio. cyklister)		0.04	0.00	0.00
	Højresvingsulykker		2	0	0
	Højresvingsulykker pr. år.		0.08	0.00	0.00
	UHF (pr. mio. cyklister)		0.02	0.00	0.00
	Venstresvingsulykker		1	0	0
	Venstresvingsulykker pr. år.		0.04	0.00	0.00
	UHF (pr. mio. cyklister)		0.01	0.00	0.00
	Trængningsulykker		0	0	0
	Trængningsulykker pr. år.		0.00	0.00	0.00
	UHF (pr. mio. cyklister)		0.00	0.00	0.00

Figur 14. Risiko på lokaliteter, hvor cykelstien i tilfarten stiger frem mod stoplinjen (kørsel op ad bakke).

Ulykkesrisiko afhængig af antal gennemgående kørespor for biler

I det følgende er der foretaget en opgørelse af ulykkesrisiko afhængigt af, hvor mange gennemgående kørespor, der er for biltrafikken. Dette skal forstås som værende de kørespor, som kan benyttes af ligeudkørende biler, der kører i samme retning som de cyklende. Hypotesen er, at antallet af gennemgående kørespor har særlig stor betydning for ulykkesrisikoen ved venstresving fra modsatte side, hvor flere kørespor sandsynligvis øger risikoen for, at cyklister og knallertkørere overses på den "fjerne" side af krydset.

Afkortet cykelsti er sikrest

Evalueringen viser, at afkortet cykelsti er den mindst risikable løsning for cyklister og knallertkørere – både når der er ét og to gennemgående kørespor for biltrafikken. Ved afkortet cykelsti og ét gennemgående kørespor for biltrafikken er der på i alt 264 uheldsår gennemsnitligt registreret 0,04 cykel- og knallertulykker pr. år. Ved fremført cykelsti ligger antallet af ulykker pr. år på 0,14 og 0,19 hhv. med og uden separat højresvingsbane.

Ulykkesfrekvensen er tilsvarende højere for fremførte cykelstiløsninger. Der er registreret 0,70 cykel- og knallertulykker pr. mio. indkørende cyklister på steder med kun ét gennemgående kørespor (som en kombineret ligeud- og højresvingsbane), mens ulykkesfrekvensen er en smule lavere (0,53 ulykker pr. mio. cyklister) på steder med separat højresvingsbane.

Cykelstiløsning		Fremført cykelsti med kombineret ligeud-/højresvingsbane	Fremført cykelsti med separat højresvingsbane	Afkortet cykelsti	Ingen forhold for cyklister
Principskitse					
1 gennemgående kørespor	Antal før-lokaliteter	24	1	25	38
	Antal efter-lokaliteter	33	39	32	0
	I alt antal uheldsår	259	167	264	186
	Alle ulykker	48	24	11	10
	Ulykker pr. år.	0.19	0.14	0.04	0.05
	UHF (pr. mio. cyklister)	0.70	0.53	0.10	0.20
	Højresvingsulykker	35	15	3	3
	Højresvingsulykker pr. år.	0.14	0.09	0.01	0.02
	UHF (pr. mio. cyklister)	0.51	0.33	0.03	0.06
	Venstresvingsulykker	13	9	5	2
	Venstresvingsulykker pr. år.	0.05	0.05	0.02	0.01
	UHF (pr. mio. cyklister)	0.19	0.20	0.05	0.04
	Trængningsulykker	0	0	3	5
	Trængningsulykker pr. år.	0.00	0.00	0.01	0.03
	UHF (pr. mio. cyklister)	0.00	0.00	0.03	0.10

Figur 15. Risiko på lokaliteter med ét gennemgående kørespor for biler (i samme retning).

Mindre forskel mellem løsningerne ved to gennemgående kørespor for biler

Hvis antallet af gennemgående kørespor for biltrafikken øges fra ét til to, viser evalueringen, at det har stor betydning for ulykkesrisikoen ved afkortet cykelsti. Således er der registreret gennemsnitligt 0,10 ulykker pr. år ved to kørespor, samtidig med at ulykkesfrekvensen øges til 0,27 ulykker pr. mio. indkørende cyklister. Det er særligt antallet af venstresvingsulykker, der øges på steder med afkortet cykelsti og to gennemgående kørespor for biler.

Samme tendenser ses ikke ved fremført cykelsti med separat højresvingsbane. Her ses kun registreret 0,17 ulykker pr. år ved to kørespor mod 0,14 ulykker pr. år ved ét. Samtidig er ulykkesfrekvensen stort set den samme med hhv. ét og to gennemgående kørespor.

Cykelstiløsning		Fremført cykelsti med kombineret ligeud-/højresvingsbane	Fremført cykelsti med separat højresvingsbane	Afkortet cykelsti	Ingen forhold for cyklister
Principskitse					
2 gennemgående kørespor	Antal før-lokaliteter	38	7	16	10
	Antal efter-lokaliteter	3	29	23	0
	I alt antal uheldsår	205	142	192	50
	Alle ulykker	46	24	19	8
	Ulykker pr. år.	0.22	0.17	0.10	0.16
	UHF (pr. mio. cyklister)	0.82	0.50	0.27	0.50
	Højresvingsulykker	35	17	5	4
	Højresvingsulykker pr. år.	0.17	0.12	0.03	0.08
	UHF (pr. mio. cyklister)	0.62	0.35	0.07	0.25
	Venstresvingsulykker	11	7	12	2
	Venstresvingsulykker pr. år.	0.05	0.05	0.06	0.04
	UHF (pr. mio. cyklister)	0.20	0.15	0.17	0.12
	Trængningsulykker	0	0	2	2
	Trængningsulykker pr. år.	0.00	0.00	0.01	0.04
	UHF (pr. mio. cyklister)	0.00	0.00	0.03	0.12

Figur 16. Risiko på lokaliteter med to gennemgående kørespor for biler (i samme retning).

4.7.3

Ulykkesrisiko afhængig af afkortningslængde

Opgørelsen for ulykkesrisiko viser, at der er registreret færrest ulykker ved afkortede cykelstier med en afkortningslængde på 15-25 meter. Her er der kun registreret én registreret ulykke på i alt 49 uheldsår. Ulykkesfrekvensen er beregnet til 0,05 pr. mio. indkørende cyklister.

Afkortningslængden vurderes at have størst betydning for antallet af trægningsulykker. Der er dog generelt registreret meget få trægningsulykker, hvorfor det ikke er muligt at drage nogle endelige konklusioner.

Afkortningslængde	15-25 meter *	25-35 meter	35-45 meter	45-55 meter	55-65 meter	65-75 meter
Antal før-lokaliteter	5	17	10	5	3	1
Antal efter-lokaliteter	5	16	15	7	7	5
I alt antal uheldsår	49	156	114	57	50	30
Alle ulykker	1	12	9	2	4	2
Ulykker pr. år.	0.02	0.08	0.08	0.04	0.08	0.07
UHF (pr. mio. cyklister)	0.05	0.14	0.27	0.10	0.22	0.26
Højresvingsulykker	0	3	2	1	1	1
Højresvingsulykker pr. år.	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
UHF (pr. mio. cyklister)	0.00	0.04	0.06	0.05	0.05	0.13
Venstresvingsulykker	1	7	5	1	3	0
Venstresvingsulykker pr. år.	0.02	0.04	0.04	0.02	0.06	0.00
UHF (pr. mio. cyklister)	0.05	0.08	0.15	0.05	0.16	0.00
Trængningsulykker	0	2	2	0	0	1
Trængningsulykker pr. år.	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.03
UHF (pr. mio. cyklister)	0.00	0.02	0.06	0.00	0.00	0.13

Figur 17. Risiko fordelt på længden af afkortningen (antal meter før krydset, at cykelstien afbrydes, hvorefter de cyklende fortsætter i en højresvingsbane sammen med biltrafikken). *Denne længde indgår i dag i beskrivelsen af tiltaget jf. "Håndbog, trafikikkerhed" (Vejdirektoratet, 2014).

4.8

Opsummering

I dette afsnit er der lavet en opsummering af resultaterne for:

- Overordnet sikkerhedseffekt estimeret ved forskellige beregningsmetoder
- Sikkerhedseffekt på forskellige ulykkestyper
- Ulykkesrisiko ved forskellige cykelfaciliteter.

4.8.1

Overordnet sikkerhedseffekt estimeret ved forskellige beregningsmetoder

I dette afsnit er der foretaget en sammenligning af de overordnede sikkerhedseffekter ved ombygning af cykelfaciliteter i signalregulerede kryds, som er fundet med forskellige beregningsmetoder. Som tidligere nævnt viser beregningsmetoderne generelt set de samme tendenser for ombygningernes sikkerhedsmæssige effekt på cykel- og knallertulykker. Det er udelukkende effektstørrelserne som varierer.

Stifacilitet før	Stifacilitet efter	X ² -signifikans-test	Log-odds-metaanalyse			Uden korrektion for trafik			Kun "rene" løsninger		
Ingen	Fr. komb. l/h	+131%	H	T		+62%	H		+135%	H	S
Afkortet	Fr. komb. l/h	+255%	H	T		+216%	H	T	+204%	H	
Ingen	Fr. sep. h.sv.	-20%	H			+13%	H		-27%	H	
Fr. komb. l/h	Fr. sep. h.sv.	-57%		S		-27%	H		-59%		S
Afkortet	Fr. sep. h.sv.	+237%	H	S		+139%	H	S	+198%	H	S
Ingen	Afkortet	-52%	H			-33%	H		-53%	H	
Fr. komb. l/h	Afkortet	-64%	H	S		-33%	H		-66%	H	S
Fr. sep. h.sv.	Afkortet	-66%	H			-27%	H		-77%	H	S

Tabel 16. Sammenligning af ombygningers generelle sikkerhedseffekt på højresvings-, venstresvings- og trængningsulykker med cykler og knallertkørere. H = Homogen, S = Signifikant, T = Tendens.

På steder uden cykelfaciliteter, som er ombygget til fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane, har det medført stigninger i antallet af cykel- og knallertulykker på 62-186 %. Hvor der i stedet for kombineret ligeud- og højresvingsbane er ombygget til fremført cykelsti med separat højresvingsbane har det vist en varierende effekt fra -27 % til +13 %. Endelig har ombygning af tilfarter uden cykelfaciliteter til afkortet cykelsti reduceret antallet af cykel- og knallertulykker med 33-53 %.

Ombygning fra fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane til fremført cykelsti med separat højresvingsbane har reduceret antallet af cykel- og knallertulykker med 27-59 %. Ombygning til afkortet cykelsti har reduceret ulykkerne med 33-72 %.

Ombygning fra afkortet cykelsti til fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane har øget antallet af cykel- og knallertulykker med 204-273 %. Hvor afkortet cykelsti er ombygget til fremført cykelsti med separat højresvingsbane har det medført stigninger på 139-842 %. Denne ombygning er den eneste, hvor alle fire beregningsmetoder finder, at sikkerhedseffekten er homogen på tværs af lokaliteterne og statistisk signifikant.

Ombygning fra fremført cykelsti med separat højresvingsbane til afkortet cykelsti har reduceret antallet af cykel- og knallertulykker med 27-100 %.

Samlet set viser effektberegningerne altså, at ombygning fra afkortet cykelsti til anden udformning har medført en stigning i antallet af cykel- og knallertulykker. Omvendt har ombygning til afkortet cykelsti reduceret antallet af ulykker uanset udformningen før ombygning.

4.8.2

Sikkerhedseffekt på forskellige ulykkestyper

I dette afsnit er der foretaget en sammenligning af sikkerhedseffekten af forskellige ombygninger af cykelfaciliteter i signalregulerede kryds fordelt på de tre ulykkestyper, der indgår i denne evaluering.

Tabel 17 er en oversigt for sikkerhedseffekten på højresvingsulykker, venstresvingsulykker og trængningsulykker samt for alle tre ulykkestyper samlet. Sikkerhedseffekterne er beregnet ved metoden, beskrevet af Jørgensen (1981).

Stifacilitet før	Stifacilitet efter	Alle ulykker			Højresvingsulykker			Vestresvingsulykker			Trængningsulykker		
Ingen	Fr. komb. l/h	+131%	H	T	+169%	H	T	+531%	H	T	-100%	H	
Afkortet	Fr. komb. l/h	+255%	H	T	+346%	H	T	+109%	H		0%	-	-
Ingen	Fr. sep. h.sv.	-20%	H		-100%	-		+417%	H		-100%	H	
Fr. komb. l/h	Fr. sep. h.sv.	-57%		S	-65%		S	-36%	H		0%	-	-
Afkortet	Fr. sep. h.sv.	+237%	H	S	+887%	H	S	+85%	H		-100%	H	
Ingen	Afkortet	-52%	H		-100%	-		-34%	H		-44%	H	
Fr. komb. l/h	Afkortet	-64%	H	S	-89%	H	S	+31%	H		+100%	H	
Fr. sep. h.sv.	Afkortet	-66%	H		-83%	H	S	+158%	H		0%	-	-

Tabel 17. Sammenligning af ombygningers sikkerhedseffekt på forskellige ulykkestyper (cykel- og knallertulykker). H = Homogen, S = Signifikant, T = Tendens. Det bemærkes, at hovedparten af ulykkerne, der indgår i evalueringen, er højresvingsulykker, mens der kun er registreret meget få trængningsulykker.

Ingen cykelfaciliteter før ombygning

På steder med tilfarter uden cykelfaciliteter har ombygning til fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane samlet set medført 131 % flere cykel- og knallertulykker. Den største stigning ses for antallet af venstresvingsulykker, der er steget med 531 %, mens antallet af højresvingsulykker er steget med 169 %. Effekterne er homogene på tværs af lokaliteterne og forholdsvis sikre (tendens).

I tilfarter uden cykelfaciliteter, der er ombygget til fremført cykelsti med separat højresvingsbane, er der sket et fald på 20 % i antallet af cykel- og knallertulykker. Sikkerhedseffekten ser ud til at være størst på højresvingsulykkerne, hvilke der ikke er registreret nogen af efter ombygning. Der er dog kun sket en enkelt højresvingsulykke før ombygning, og sikkerhedseffekten er imidlertid heller ikke statistisk signifikant. Hvis der i stedet ses på effekten på venstresvingsulykker, er der samme tendens som ved ombygning til fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane; der er sket en kraftig stigning, i dette tilfælde på 417 %. Effekten er homogen, men ikke statistisk signifikant.

Der er ikke registreret trængningsulykker efter ombygning fra tilfart uden cykelfacilitet til fremført cykelsti. Sikkerhedseffekterne på -100 % er homogene, men ikke statistisk signifikante.

Hvor en tilfart helt uden cykelfaciliteter er lavet til en afkortet cykelsti, er der sket et fald på 52 % i antallet af cykel- og knallertulykker. Effekten er tilsyneladende størst på højresvingsulykker, men der er kun registreret en enkelt højresvingsulykke før og ingen efter ombygning. Effekten er imidlertid heller ikke statistisk signifikant. Ombygning har reduceret antallet af venstresvings- og trængningsulykker med hhv. 34% og 44 %. Begge sikkerhedseffekter er homogene, men ikke statistisk signifikante.

Fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane før ombygning

Ombygning fra fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane til separat højresvingsbane har reduceret antallet af cykel- og knallertulykker med 57 %. Ombygning til afkortet cykelsti har medført et fald på 64 %. Begge sikkerhedseffekter er statistisk signifikante, men det er kun effekten af afkortet cykelsti, der kan påvises at være homogen.

Ses der udelukkende på højresvingsulykker, er effekten størst for afkortet cykelsti, som har medført et fald på 89 %. Fremført cykelsti med separat højresvingsbane har medført et fald på 65 %. Også i dette tilfælde er begge sikkerhedseffekter statistisk signifikante, men kun effekten af afkortet cykelsti er homogen.

Hverken ombygning til afkortet eller fremført cykelsti med separat højresvingsbane har en statistisk signifikant sikkerhedseffekt på venstresvingsulykker. Imidlertid har afkortet cykelsti ført til 31 % flere venstresvingsulykker, mens fremført cykelsti med separat højresvingsbane har medført et fald på 36 %. Begge sikkerhedseffekter er homogene på tværs af lokaliteterne.

Der er ikke registreret trægningsulykker på lokaliteter med fremført cykelsti. Således er antallet af trægningsulykker uændret ved ombygning fra kombineret ligeud- og højresvingsbane til separat højresvingsbane. Ombygning til afkortet cykelsti har medført en stigning på 100 % i antallet af trægningsulykker. Effekten er homogen, men ikke statistisk signifikant.

Afkortet cykelsti før ombygning

På steder, hvor en afkortet cykelsti er ombygget til fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane, har det samlet medført 255 % flere cykel- og knallertulykker. Ombygning til separat højresvingsbane har medført 237 % flere ulykker. Sikkerhedseffekterne er homogene på tværs af lokaliteterne. Sikkerhedseffekten for kombineret ligeud- og højresvingsbane er forholdsvis sikker (tendens), mens effekten for separat højresvingsbane er statistisk signifikant.

Den største stigning ved ombygning til fremført cykelsti er antal registrerede højresvingsulykker. Ved kombineret ligeud- og højresvingsbane er stigningen på 346 %, mens den er hele 887 % ved separat højresvingsbane. Også her er begge sikkerhedseffekter homogene, forholdsvis sikker (tendens) for kombineret ligeud- og højresvingsbane og statistisk signifikant for separat højresvingsbane.

Antallet af venstresvingsulykker er også steget ved ombygning fra afkortet til fremført cykelsti, hhv. 109 % med kombineret ligeud- og højresvingsbane og 85 % med separat højresvingsbane. Begge sikkerhedseffekter er homogene, men ingen er imidlertid statistisk signifikante.

Fremført cykelsti med separat højresvingsbane før ombygning

Ombygning fra fremført cykelsti med separat højresvingsbane til afkortet cykelsti har samlet reduceret antallet af cykel- og knallertulykker med 66 %. Sikkerhedseffekten er homogen, men ikke statistisk signifikant.

Antallet af højresvingsulykker er blevet reduceret med 83 %, mens antallet af venstresvingsulykker er steget med 158 %. Sikkerhedseffekten på højresvingsulykker er både homogen og statistisk signifikant. Effekten på venstresvingsulykker er homogen, men ikke signifikant.

På steder med fremført cykelsti og separat højresvingsbane, der er blevet ombygget til afkortet cykelsti, er der ikke registreret trægningsulykker hverken før eller efter.

4.8.3

Ulykkesrisiko ved forskellige cykelfaciliteter og ulykkestyper

I dette afsnit er der lavet en opsamling for den beregnede ulykkesrisiko ved de forskellige cykelfaciliteter. Ulykkesrisikoen er beregnet som hhv. ulykkestæthed (pr. år) og ulykkesfrekvens (pr. mio. cyklister) opgjort for højresvings-, venstresvings- og trængningsulykker med cyklister og knallertkørere.

Enhed	Stifacilitet	Alle ulykker	Højresvings-ulykker	Venstresvings-ulykker	Trængnings-ulykker
Ulykkestæthed (ulykker pr. år)	Fr. komb. l/h	0,20	0,15	0,05	0,00
	Fr. sep. h.sv.	0,16	0,10	0,05	0,00
	Afkortet	0,07	0,02	0,04	0,01
	Ingen	0,08	0,03	0,02	0,03
Ulykkesfrekvens (pr. mio. cyklister)	Fr. komb. l/h	0,75	0,56	0,19	0,00
	Fr. sep. h.sv.	0,50	0,33	0,17	0,00
	Afkortet	0,16	0,04	0,09	0,03
	Ingen	0,27	0,11	0,06	0,11

Tabel 18. Sammenligning af risiko for cykel- og knallertulykker ved cykelfaciliteter i signalregulerede kryds.

Når ulykkesrisikoen er opgjort på baggrund af antal cykel- og knallertulykker pr. år, ses det, at afkortet cykelsti har færrest registrerede ulykker pr. år. Herefter følger tilfarter uden cykelfaciliteter. Lokalteter med fremført cykelsti har i gennemsnit mere end dobbelt så mange registrerede cykel- og knallertulykker pr. år som lokaliteter med afkortet cykelsti.

Samme tendenser ses, når opgørelsen laves på baggrund af indkørende cyklister (ulykkesfrekvens pr. mio. cyklister). Ulykkesfrekvensen er tre-fem gange større ved fremført cykelsti sammenlignet med afkortet cykelsti.

Forskellen mellem sikkerhed ved afkortet og fremført cykelsti er særlig stor for registrerede højresvingsulykker. Der er gennemsnitligt registreret fem-syv gange så mange højresvingsulykker pr. år ved fremført cykelsti som ved afkortet. Forskellen er endnu mere markant, hvis opgørelsen laves med udgangspunkt i indkørende cyklister. I dette tilfælde er ulykkesfrekvensen op mod 10 gange større ved fremført cykelsti.

Det ses desuden, at tilfarter uden cykelfaciliteter er den trafiksikkerhedsmæssige næstbedste løsning blandt de fire evaluerede "løsninger". Dette kan forklares med, at tilfarter uden nogen særlige forhold for de cyklende på mange måder ligner en afkortet cykelsti på strækningen op til krydset, hvormed trafikanterne har bedre mulighed for at blive opmærksomme på hinanden, inden de når hen til krydset.

Konklusion og diskussion

Nærværende rapport beskriver en før-efter ulykkesevaluering af fremførte og afkortede cykelstier i signalregulerede kryds.

Formål og metode

Baggrund: Udformning og omfang af cykelinfrastruktur spiller en afgørende rolle i forhold til både at få flere til at cykle og få reduceret antallet af cykelulykker. Her udgør krydsene i byerne en særlig udfordring, da mange af de alvorlige cykelulykker sker netop her. Samtidig føler mange cyklister sig utrygge i krydsene, hvilket har betydning for, om cyklen vælges til eller fra. Det er således helt centralt at få valgt sikre og trygge krydsløsninger for de cyklende i byerne.

Fremført cykelsti kombineret med en separat højresvingsbane for bilisterne har længe været anset for den bedste krydsløsning for cyklister, da det både er en trafiksikker og tryk løsning, mens den næstbedste løsning har været at afkorte cykelstien før krydset og lade cyklisterne fortsætte i en højresvingsbane på kørebanen sammen med bilerne. En nylig før-efter analyse af højresvingsulykker mellem cykler og motorkøretøjer i ni udvalgte kryds i København, som er blevet ombygget i perioden fra 2010 til 2016, har imidlertid vist, at afkortet cykelsti har markant færre registrerede højresvingsulykker end fremført cykelsti med separat højresvingsbane.

Formål: Eksemplet fra København har betydet, at Vejdirektoratet har fået foretaget denne mere detaljerede evaluering. Formålet har konkret været at undersøge, hvilken af tre krydsløsninger for cyklister i signalregulerede kryds i byzone, der er den mest sikre:

- 1) Afkortet cykelsti, der afbrydes før krydset og fortsætter i en højresvingsbane, hvor de cyklende fletter sammen med biltrafikken,
- 2) Fremført cykelsti, hvor cykelstien er ført helt frem til krydset, med separat højresvingsbane og tilbagetrukket stoplinje for biler,
- 3) Fremført cykelsti, hvor cykelstien er ført helt frem til krydset, med kombineret ligeud- og højresvingsbane og tilbagetrukket stoplinje for biler.

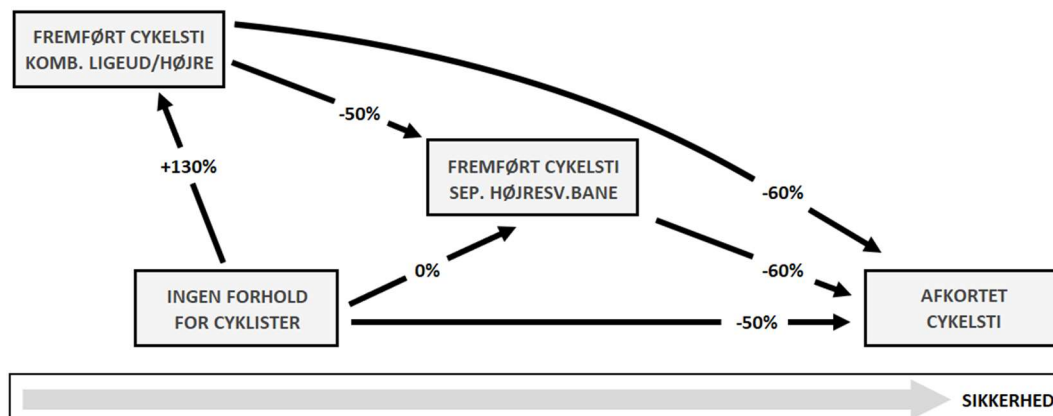
Metode og data: Til at undersøge dette er der foretaget evaluering af 159 ombyggede tilfarter i signalregulerede kryds fordelt på 33 danske kommuner. Sikkerhedseffekten ved at ombygge til/fra afkortet eller fremført cykelsti er fundet ved at undersøge forskellen i relevante cykel- og knallertulykker før og efter ombygning. Relevante ulykker omfatter højresvings-, venstresvings- og trængningsulykker med cyklister og knallertkørere (inden for hovedsituationerne 1, 3 og 4). Ved beregning af sikkerhedseffekten er der korrigeret for generel udvikling i trafiksikkerheden, lokale ændringer i trafikken og evt. regressionseffekt.

Sikkerhedseffekt

Overordnet sikkerhedseffekt: Samlet set viser evalueringen, at den mest trafiksikre løsning for cyklister i signalregulerede kryds er at afkorte cykelstien før krydset og i stedet lade cyklister fortsætte ind i en højresvingsbane, hvor de fletter med de højresvingende biler. Således har ombygning fra fremført til afkortet cykelsti mere end halveret antallet af cykel- og knallertulykker. Omvendt er der ved ombygning fra afkortet til fremført cykelsti registreret mere end tre gange så mange cykel- og knallertulykker efter ombygning.

Figur 18 viser et samlet estimat, der i runde tal beskriver sammenhængene mellem forskellige ombygninger af krydsben til afkortet cykelsti enten direkte eller via forskellige varianter af fremført cykelsti. Det vurderes, at sikkerhedseffekten ved at gå fra fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane til en fremført cykelsti med separat højresvingsbane er et fald på ca. 50 % i antallet af cykel- og knallertulykker. Ombygning fra fremført cykelsti med separat

højresvingsbane til afkortet cykelsti vurderes at føre til et fald på ca. 60 %, mens ombygning fra en fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane til afkortet cykelsti medfører et fald på ca. 60 %. Endelig vurderes antallet af cykel- og knallertulykker overordnet set at blive mere end fordoblet, hvis der i et kryds uden cykelfaciliteter etableres en fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane.



Figur 18. Vurderet overordnet sikkerhedseffekt i runde tal på højresvings-, venstresvings- og trægningsulykker med cyklister og knallertkørere ved ombygning af cykelfaciliteter i signalregulerede kryds.

Den tilsyneladende gode sikkerhedseffekt ved ikke at have nogen cykelfaciliteter i signalregulerede kryds skal formentlig findes ved, at "løsningen" i realiteten virker som en afkortet cykelsti, hvor biler og cykler deler kørebanen. Sikkerhedseffekten skal altså ikke ses som et udtryk for, at det ikke er en god idé at lave cykelsti på strækninger, men at cykelstien – i stedet for at blive fremført til stoplinjen – bør afkortes før krydset.

Højresvingsulykker: Undersøgelsen viser, at afkortet cykelsti har rigtig god effekt i forhold til at reducere antallet af højresvingsulykker med cyklister og knallerter i signalregulerede kryds. På de lokaliteter med afkortet cykelsti, som indgår i evalueringen, er der kun registreret ganske få højresvingsulykker sammenlignet med lokaliteterne, hvor der er fremført cykelsti. Effekten vurderes at ligge mellem 70-90 % reduktion i antallet af højresvingsulykker ved at ombygge fra en fremført til en afkortet cykelsti.

Venstresvingsulykker: Evalueringen giver ikke noget entydigt svar på, om afkortet cykelsti er bedre end fremført cykelsti set i forhold til at reducere antallet af venstresvingsulykker med cyklister og knallerter i signalregulerede kryds. Ombygning har både vist stigning og fald i antallet af venstresvingsulykker, hvorfor det ikke er muligt at konkludere på baggrund af denne evaluering.

Trægningsulykker: Ikke overraskende viser evalueringen, at der registreres flere trægningsulykker med cyklister og knallerter ved afkortet cykelsti end ved fremført cykelsti. Evalueringen viser imidlertid også, at der generelt er registreret meget få trægningsulykker med cyklister og knallerter, hvorfor dette forhold ikke har ændret ved, at afkortet cykelsti samlet set er vurderet at være den mest sikre krydsløsning for cyklister af de fire løsninger, som er evalueret.

5.3

Sikkerhed eller tryghed?

Det er centralt at få valgt sikre og trygge løsninger for de cyklende i byerne for at få flest muligt til at vælge cyklen. Generelt anses fremført cykelsti for at være en tryk krydsløsning for cyklister, og hvis den etableres med en separat højresvingsbane, er det også en relativ sikker løsning.

På baggrund af nærværende evaluering kan det konstateres, at det ikke er den *mest* trafiksikre løsning for cyklister. Således viser evalueringen, at afkortet cykelsti er den

trafiksikkerhedsmæssigt markant bedste løsning til at undgå cykel- og knallertulykker, men løsningen anses af mange for at være en meget utryk løsning for cyklister.

Valget af krydsløsning for cyklister er i høj grad et spørgsmål om, hvorvidt vejbestyrelsen ønsker at vægte sikkerhed eller tryghed højest. Tidligere er fremført cykelsti med separat højresvingsbane blevet anbefalet som det bedste kompromis mellem sikkerhed og tryghed, idet løsningen blev vurderet som værende lige så eller næsten lige så sikker som afkortet cykelsti. Denne evaluering viser imidlertid, at afkortet cykelsti er markant sikrere end fremført cykelsti med separat højresvingsbane. Evalueringen viser også, at det er vanskeligt at få sikkerhed og tryghed samtidig, og at man således kan blive tvunget til at prioritere enten sikkerhed eller tryghed først. I den sammenhæng kan det blive særdeles udfordrende at argumentere for at vælge fremført cykelsti, når den nu har vist sig at være så markant farligere end afkortet cykelsti.

5.4 Hvad sammenlignes der med?

Der er i fagmiljøerne en generel usik mht. at beskrive løsninger som f.eks. værende "sikre" eller "ikke sikre" eller at angive effektestimater uden også at angive, hvad der sammenlignes med. Det kan f.eks. være at beskrive en fremført cykelsti med separat højresvingsbane som en sikker løsning, der giver en reduktion i cykel- og knallertulykker på 50 %.

En hovedkonklusion fra denne evaluering er dog, at sikkerheden af en løsning ikke er et absolut, men et relativt begreb, og at sikkerheden af en løsning således afhænger af, hvad der sammenlignes med. En fremført cykelsti med separat højresvingsbane kan således betegnes som en sikker løsning, hvis den sammenlignes med en fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane, men som en farlig løsning, hvis der sammenlignes med en afkortet cykelsti. På samme måde vil effektestimaterne variere. Effekten ved at etablere en separat højresvingsbane ved en fremført cykelsti kan således f.eks. være en reduktion på 50 %, mens en ændring fra fremført til afkortet cykelsti giver en reduktion i cykel- og knallertulykker på 60 %.

5.5 Effektstørrelse

Denne evaluering giver en meget tydelig konklusion på, hvilke løsninger som er mere eller mindre sikre end andre løsninger. Selve effektestimaterne kan dog diskuteres. Vi har i konklusionen bevidst valgt at angive meget runde tal, som adskiller sig lidt fra tallene angivet i f.eks. figur 8 (side 24) eller tabel 16 (side 44), og som samtidig giver en overordnet sammenhæng i effekterne.

Her mener vi således, at der i fagmiljøerne er en usik med at angive alt for præcise værdier, som kan misforstås og give brugerne indtryk af, at dette er et facit med to streger under. Brugeren kan f.eks. tro, at man vil få en ulykkesreduktion på f.eks. præcis 52 %, hvis der anlægges afkortet cykelsti i et krydsben uden tidligere cykelløsning. Det vil ikke nødvendigvis være tilfældet. Effekten kan både være 40 %, 50 %, 60 % eller noget helt fjerde. Vores gennemgang viser, at alle krydsene er helt unikke både før og efter, så i princippet er det ikke muligt at angive et fælles effektestimat for dem alle. Samtidig viser gennemgangen også, at valget af overordnet evalueringsmetode (χ^2 -signifikanstest eller Log-odds-metaanalyse) i sig selv har stor betydning for effektstørrelsen – og her kan det jo diskuteres, hvilken metode der er mest rigtig at bruge.

5.6 Frem og tilbage er ikke lige langt

I figur 18 er det bevidst valgt udelukkende at angive effektstørrelser i én retning mod mere og mere sikre løsninger, med undtagelse af at etablere fremført cykelsti med kombineret ligeud- og højresvingsbane i krydsben, hvor der tidligere ikke var nogen cykelløsning. Dette er valgt, fordi dette både forventes at være de mest relevante ombygninger og for at indikere hvilke "vej", man bør gå for at forbedre sikkerheden for de cyklende. Hvis nogen mod forventning og mod gode

råd ønsker at gå den modsatte "vej" f.eks. fra afkortet cykelsti til fremført cykelsti med separat højresvingsbane, viser denne evaluering, at man ikke bare kan tage den reciprokke værdi af det angivne effektestimat for reduktionen (-60 %) for at finde stigningen i antal cykel- og knallertulykker, dvs.:

$$\text{Sikkerhedseffekt} = \frac{1}{0,40} - 1 = +150 \%$$

Her har vi nærmere fundet en tredobling af ulykkestallet, som dermed er større end den reciprokke værdi.

Virkningen ved at gå fra den ene løsning til den anden og omvendt vil med andre ord ikke nødvendigvis være den samme. Dette kan forklares med begreber som oplevet tryghed, vane, adfærdstilpasning og risikokompensation. Hvis man som her f.eks. går fra fremført cykelsti til afkortet cykelsti vil de cyklende (og bilisterne) opføre sig forsigtigt og opmærksomt, idet denne løsning opleves som mere utryk, hvilket er en medvirkende årsag til den gode effekt. Går man derimod den modsatte vej til en fremført cykelsti, som føles særlig tryk for både cyklister og biler, vil de overkompensere og således blive for uforsigtige og uopmærksomme, og den negative virkning kan derfor blive større end man umiddelbart vil forvente.

5.7

Fremtidig sikkerhedseffekt

I sammenligning med tidligere studier viser denne evaluering en større og mere tydelig sikkerhedseffekt af at etablere afkortet cykelsti. En del af forklaringen på herpå kan måske være, at der de senere år er kommet flere og hurtigere cykler på de danske cykelstier. Omfanget og brugen af elcykler er steget kraftigt de senere år, og senest er der igangsat en forsøgsordning med speed pedelecs, der kan køre op til 45 km/t.

Hvis denne udvikling kan forventes at fortsætte de kommende år, og der således vil komme endnu flere hurtige cykler på cykelstierne, så vil effekten af afkortet cykelsti være mindst lige så stor og måske endda større. Afkortede cykelstier vil således også i fremtiden være og måske endda blive endnu mere relevante i krydsene for at opnå god sikkerhed for de cyklende.

- Andersen, T. (2019). Udformning af cykelinfrastruktur – Signalregulerede kryds – cykelsikre løsninger”, Cycling Embassy of Denmark, <https://idekatalogforcykeltrafik.dk/signalregulerede-kryds-cykelsikre-loesninger/>.
- Berg, S. T. (2019). Afkortet cykelstier - religion eller trafiksikkerhed, Trafikdage på Aalborg universitet, 2019.
- Djupdræt, U. & Wass-Danielsen, M. (2017). Fremtidens krydsdesign - sikkerhed og tryghed ved fremførte og afkortede cykelstier, Trafikdage på Aalborg Universitet 2017, ISSN 1603-9696, https://www.trafikdage.dk/papers_2017/480_UlrikDjupdraet.pdf.
- Elvik, R. (2001). Area-wide urban traffic calming schemes: a meta-analysis of safety effects. Accident Analysis and Prevention, vol. 33, s. 327–336.
- Høye, A. (2017). Trafiksikkerhet for syklistar, TØI-rapport 1597/2017, Transportøkonomisk institutt, <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=46551>.
- Høye, A., Elvik, R., Sørensen, M. & Vaa, T. (2020). Trafiksikkerhetshåndboken, Transportøkonomisk institutt, <https://tsh.toi.no/>.
- Jensen, S. U. (2006a). Effekter af cykelstier og cykelbaner, Trafitec, <https://www.trafitec.dk/sites/default/files/publications/effekter%20af%20cykelstier%20og%20cykelbaner.pdf>.
- Jensen, S. U. (2006b). Cyklister oplevede tryghed og tilfredshed, Trafitec, <https://www.trafitec.dk/sites/default/files/publications/cyklister%20oplevede%20tryghed%20og%20tilfredshed.pdf>.
- Jensen, S. U., Rosenkilde, C. og Jensen, N. (2007). Sikkerhed og tryghed på cykelstier i København, Dansk vejtidsskrift, nr. 3, marts, side 42-45, <http://asp.vejt看.dk/Artikler/2007/03/4890.pdf>.
- Jørgensen, E. (1981). Sikkerhedsmæssig effekt: Vejledning for vejbestyrelser. Vejdirektoratet, 1981.
- Linderholm, L. (1992). Traffic Safety Evaluation of Engineering Measures: Development of a Method and its Application to How Physical Lay-outs Influence Bicyclists at Signalized Intersections. Department of Traffic Planning and Engineering, Institute of Technology, University of Lund, Sweden.
- Madsen, T. K. O. & Lahrmann, H. (2014). Krydsløsninger for cyklister: Anvendelse af konfliktteknik til vurdering af forskellige løsnings sikkerhed. Aalborg Universitet, DCE Technical reports, Nr. 179, https://vbn.aau.dk/ws/portalfiles/portal/205483989/Krydsl_sninger_for_cyklister_Anvendelse_af_konfliktteknik_til_vurdering_af_forskellige_l_sningers_sikkerhed.pdf.
- Pfeifer, J. P. C. (1999). Sikkerhed for cyklister i kryds. Institut for Samfundsudvikling og Planlægning. Aalborg Universitet (afgangsprojekt), http://arkiv.cykelviden.dk/filer/Sikkerhed_for_cyklister_i_kryds.pdf.
- Sørensen, M. W. J., Jensen, M. L., Wandall, N. H. og Kallesen, M. (2020). Trafiksikre og trygge vejtekniske løsninger for cyklister – et litteraturstudie. Via Trafik rapport.
- Vejdirektoratet (2000). Sikkerhedsmæssige forskelle mellem cykelstier og cykelbaner, https://www.kk.dk/sites/default/files/edoc_old_format/OEkonomiudvalget/11-10-

2005%2015.00.00/Dagsorden/11-10-2005%2008.44.41/Cykelstiers%20sikkerhed%20bi-lag%202.PDF.

Vejdirektoratet (2014). Håndbog, Trafiksikkerhed - Effekter af vejtekniske virkemidler, 2. udgave Rapport nr. 507, ISBN: 978-87-93184-08-4, https://www.vejdirektoratet.dk/api/drupal/sites/default/files/publications/hndbog_trafiksikkerhed_o.pdf.

Vejdirektoratet (2015a). Undgå højresvingsulykker - Vej- og trafiktekniske tiltag i signalregulerede kryds, https://www.vejdirektoratet.dk/api/drupal/sites/default/files/publications/undg_hjresvingsulykker_o.pdf.

Vejdirektoratet (2015b). *Håndbog trafiksikkerhedsberegninger og ulykkesbekæmpelse*. ISBN: 978-87-93184-69-5.

Vejdirektoratet (2016). Tryghed og sikkerhed i trafikken, ISBN: 978-87-93436-08-4, https://www.vejdirektoratet.dk/api/drupal/sites/default/files/publications/tryghed_og_sikkerhed_i_trafikken_2016.pdf.

Vejdirektoratet (2017). Håndbog - Trafiksikkerhedsprincipper - Anlæg og planlægning, juni 2017, <https://vejregler.lovportaler.dk/ShowDoc.aspx?q=trafiksikkerhedsprincipper&docId=vd-2017-0086-full>.

Vejdirektoratet (2018). Håndbog, Vejkryds i byer, oktober 2018. <https://vejregler.lovportaler.dk/ShowDoc.aspx?t=%2fV1%2fNavigation%2fTillidsmandssystemer%2fVejregler%2fAnlaegsplanlaegning%2fTrafikarealer+by%2fkryds+i+byomrader%2f&docId=vd20180158-full>.

Vejdirektoratet (2020a). Cykeltrafikken i Danmark, <https://www.vejdirektoratet.dk/tema/cykler-pa-vejene>, set marts 2020.

Vejdirektoratet (2020b). Cykelulykker i Danmark, www.vejman.dk (eget dataudtræk og analyse).

Bilag 1: Krydsben i evalueringen

Tabel 19 indeholder en liste med en oversigt for de 159 lokaliteter, der indgår i evalueringen. Listen er sorteret i alfabetisk rækkefølge efter kommune (er ikke nødvendigvis også vejbestyrer).

Kommune	Vejnavne	Tilfart (fra)	Ulykkesantal		
			Før	Forventet	Efter
Ballerup	Ballerup Blvd. / Torvevej	V	0,8	0,4	1,0
Ballerup	Måløv Byvej / Måløvbakken	S	0,0	0,0	0,0
Esbjerg	Jernbanegade / Havnegade	N	0,0	0,0	0,0
Esbjerg	Jernbanegade / Havnegade	S	0,0	0,0	0,0
Favrskov	Skanderborgvej - Randersvej / Vesselbjergvej	S	0,0	0,0	0,0
Fredericia	Vejlevej / Venusvej	Ø	0,0	0,0	0,0
Fredericia	Vejlevej / Venusvej	V	0,0	0,0	0,0
Frederiksberg	Frederiksberg Allé / Alhambravej - Kingosgade	N	0,0	0,0	0,0
Frederiksberg	Frederiksberg Allé / Alhambravej - Kingosgade	S	0,8	0,9	0,0
Frederiksberg	Frederiksberg Allé / Madvigs Allé	N	0,0	0,0	0,0
Frederiksberg	Gl. Kongevej / Bülowvej	N	0,0	0,0	0,0
Frederiksberg	Hillerødgade / Nordre Fasanvej	Ø	2,0	2,1	0,0
Frederiksberg	Hillerødgade / Nordre Fasanvej	V	1,0	1,1	0,0
Frederiksberg	Hillerødgade / Nordre Fasanvej	S	1,0	1,1	0,0
Frederiksberg	Nordre Fasanvej / Borups Allé	S	0,0	0,0	0,0
Frederiksberg	Nordre Fasanvej / Nylandsvej	Ø	0,0	0,0	0,0
Frederiksberg	Roskildevej / Dalgas Boulevard	Ø	0,0	0,0	1,0
Frederiksberg	Roskildevej / Søndre Fasanvej	N	1,0	0,7	1,0
Frederiksberg	Roskildevej / Søndre Fasanvej	S	0,0	0,0	0,0
Frederikssund	Nygade - Ågade / Jernbanegade	V	0,0	0,0	1,0
Furesø	Fiskebækvej / Kirke Værløsevej - Kollekollevej	N	0,0	0,0	0,0
Furesø	Kollekollvej / Skovlinien - Højlands Vænge	V	0,0	0,0	0,0
Gentofte	Hellerupvej / Gersonsvej - Ryvangs Allé	N	0,0	0,0	0,0
Gladsaxe	Gladsaxevej / Vandtårnsvej	N	0,4	0,4	0,0
Gladsaxe	Gladsaxevej / Vandtårnsvej	Ø	0,0	0,0	0,0
Gladsaxe	Gladsaxevej / Vandtårnsvej	V	0,0	0,0	0,0
Glostrup	Hovedvejen / Herstedøstervej	N	0,8	0,8	1,0
Glostrup	Hovedvejen / Sportvej - Mjølnersvej	V	5,6	5,6	0,0
Glostrup	Hovedvejen / Tavleholmsvej/Paul Bergsøes Vej	N	1,0	1,0	2,0
Helsingør	Kongevejen / Rønnebær Allé	N	4,0	2,3	0,0
Helsingør	Kongevejen / Rønnebær Allé	S	1,0	0,7	0,0
Helsingør	Kongevejen / Stubbedamsvej	V	2,0	1,6	0,0
Holbæk	Smedelundsgade / Kastanievej - Borgm N E Hansens Vej	Ø	0,0	0,0	0,0
Horsens	Sønderbrogade / Fredrik Bajers Gade - Spedalsø	NV	0,0	0,0	0,0
Horsens	Sønderbrogade / Fredrik Bajers Gade - Spedalsø	SØ	0,0	0,0	0,0
Horsens	Vejlevej / Strandkærvej	Ø	0,0	0,0	0,0
Hvidovre	Brostykkevej / Hvidovrevej	V	2,0	1,7	0,0
Hvidovre	Gammel Køge Landevej / I.C. Lembrechts Allé	SV	1,0	0,8	0,0
Hvidovre	Hvidovrevej / Sønderkær	S	0,0	0,0	0,0
Høje-Taastrup	Hovedgaden / Brandhøjgårdsvej	V	0,0	0,0	3,0
Kolding	Agtrupvej / Sdr. Kongevej - Kongebrogade	Ø	0,0	0,0	1,0
Kolding	Skamlingvejen / Østerbrogade	Ø	1,6	1,5	0,0
Kolding	Vejlevej / Esbjergvej - Lærkevej	S	2,0	1,9	0,0
Kolding	Vejlevej / Esbjergvej - Lærkevej	Ø	0,0	0,0	2,0
København	Amagerbrogade / Peder Lykkes Vej - Elbagade	N	0,0	0,0	1,0
København	Ellebjergvej - P. Knudsens Gade / Sj. Blvd. - Borg. Chr. Gade	N	0,4	0,5	1,0
København	Frederikssundsvej / Bellahøjvej - Ueterslevvej	V	0,0	0,0	1,0
København	Frederikssundsvej / Mågevej - Glasvej	NV	0,0	0,0	1,0
København	Frederikssundsvej / Tomgårdsvej - Hulgårdsvej	N	0,8	0,9	3,0

Tabel 19. Lokaliteter i evalueringen med angivelse af kommune, vejnavne, tilfart samt antal cykel- og knallertulykker i en periode på op til 5 år før og efter ombygning.

København	Frederikssundsvej / Tomgårdsvej - Hulgårdsvej	S	2,4	2,6	0,0
København	Frederikssundsvej / Åkandevej - Kildebrøndevej	SØ	0,6	0,7	5,0
København	Frederikssundsvej - Herlev Hovedgade / Novembervej	Ø	0,0	0,0	4,0
København	Gammel Køge Landevej / Folehaven - Ellebjergvej	S	1,2	1,5	1,0
København	Gammel Køge Landevej / Folehaven - Ellebjergvej	V	0,0	0,0	1,0
København	Gammel Køge Landevej / Vigerslevvej - Parkstien	NØ	0,0	0,0	0,0
København	Grøndals Parkvej / Jernbane Allé	NV	0,8	1,0	0,0
København	Grøndals Parkvej / Jernbane Allé	SØ	1,0	1,0	2,0
København	Istedgade / Gasværksvej	S	0,0	0,0	5,0
København	Jagtvej / Lersø Parkallé - Universitetsparken	NØ	0,0	0,0	0,0
København	Jagtvej / Vennemindevej - Serridslevvej	N	1,0	0,8	0,0
København	Jagtvej / Vennemindevej - Serridslevvej	Ø	0,0	0,0	0,0
København	Jagtvej / Vennemindevej - Serridslevvej	V	0,0	0,0	0,0
København	Jyllingevej / Jernbane Allé	V	1,0	1,1	2,0
København	Kalkbrænderihavnsvej / Sundkrogsvej	N	0,0	0,0	0,0
København	Kalkbrænderihavnsvej / Sundkrogsvej	S	0,0	0,0	0,0
København	Kalkbrænderihavnsvej / Sundkrogsvej	Ø	1,0	0,3	0,0
København	Kalkbrænderihavnsvej / Sundkrogsvej	V	1,0	0,8	0,0
København	Lyngbyvej - Nørre Allé / Jagtvej	S	0,0	0,0	1,0
København	Nørre Farimagsgade / Frederiksborggade	S	0,0	0,0	1,0
København	Nørre Farimagsgade / Gothersgade	Ø	0,6	0,7	0,0
København	Nørrebrogade / Hillerødgade	NV	0,0	0,0	2,0
København	Scandiagade - Vasbygade / Sydhavns Pl. - Teglgade	SØ	0,0	0,0	0,0
København	Sjællandsbroen / Sluseholmen	SØ	0,0	0,0	0,0
København	Strandboulevarden / Vordingborggade	Ø	0,0	0,0	0,0
København	Tagensvej - Fredensgade / Blegdamsvej	SØ	0,6	0,5	0,0
København	Tuborgvej - Niels Andersens Vej / Ryvangs Allé	Ø	0,0	0,0	0,0
København	Ved Vesterport / Vester Farimagsgade	S	0,0	0,0	0,0
København	Ågade - Åboulevarden / Jagtvej - Falkoner Allé	NØ	1,0	0,3	1,0
Lyngby-Taarbæk	Buddingevej / Gammelmoesvej	N	0,0	0,0	0,0
Lyngby-Taarbæk	Buddingevej / Gammelmoesvej	S	1,0	0,9	0,0
Lyngby-Taarbæk	Buddingevej / Gammelmoesvej	V	0,0	0,0	0,0
Lyngby-Taarbæk	Buddingevej / Nybrovej	N	0,0	0,0	0,0
Lyngby-Taarbæk	Buddingevej / Nybrovej	S	2,0	1,7	2,0
Nyborg	Odensevej - Vestergade / Ladegårdsvej - Ringvej	N	0,0	0,0	0,0
Odense	Buchwaldsgade / Tolderlundsvej	Ø	0,0	0,0	0,0
Odense	Buchwaldsgade / Tolderlundsvej	V	0,0	0,0	0,0
Odense	Filosofgangen - Klosterbakken / Klaregade	V	0,0	0,0	0,0
Odense	Filosofgangen - Klosterbakken / Sdr. Blvd. - Søndergade	Ø	0,0	0,0	1,0
Odense	Faaborgvej - Sdr. Blvd. / Dalumvej	SV	3,0	3,5	0,0
Odense	Grønlandsgade / Østergade - Østerbro	N	0,0	0,0	3,0
Odense	Grønlandsgade / Østergade - Østerbro (ny ombygning)	N	3,0	3,2	0,0
Odense	Grønlandsgade / Østergade - Østerbro	S	1,0	0,9	3,0
Odense	Kochsgade / Grønlandsgade - Fabersgade	V	0,0	0,0	2,0
Odense	Middelfartvej / Grønløkkevej	Ø	1,0	0,6	0,0
Odense	Middelfartvej / Grønløkkevej	V	4,0	1,5	2,0
Odense	Munkersvej / Munkebjergvej	N	2,0	1,9	0,0
Odense	Munkersvej / Munkebjergvej	S	0,0	0,0	1,0
Odense	Munkersvej / Munkebjergvej	V	1,0	0,7	0,0
Odense	Munkersvej / Rødegårdsvej	SØ	0,0	0,0	1,0
Odense	Munkersvej / Rødegårdsvej	SV	1,0	0,9	1,0
Odense	Niels Bohrs Allé / Munkebjergvej	Ø	0,0	0,0	0,0
Odense	Nyborgvej / Frederiksgade - Rødegårdsvej	N	0,0	0,0	0,0
Odense	Nyborgvej / Frederiksgade - Rødegårdsvej	Ø	0,0	0,0	0,0
Odense	Nyborgvej / Frederiksgade - Rødegårdsvej	V	0,0	0,0	0,0
Odense	Nyborgvej / Palnatokesvej - Reventlowsvej	N	0,0	0,0	0,0
Odense	Nyborgvej / Palnatokesvej - Reventlowsvej	Ø	0,6	0,6	2,0

Tabel 19 (fortsat). Lokaltiteter i evalueringen med angivelse af kommune, vejnavne, tilfart samt antal cykel- og knallertulykker i en periode på op til 5 år før og efter ombygning.

Odense	Nyborgvej / Palnatokesvej – Reventlowsvej (ny ombygning)	Ø	2,0	2,0	0,0
Odense	Næsbyvej - Ejlskovsgade / Jarlsbergsgade	V	0,0	0,0	0,0
Odense	Rugårdsvej / Vølvesvej	Ø	0,0	0,0	0,0
Odense	Rugårdsvej / Vølvesvej	V	1,0	0,7	0,0
Odense	Tietgens Allé / Hunderupvej	Ø	3,0	3,2	0,0
Odense	Tietgens Allé / Langelinie	Ø	1,0	0,8	1,0
Odense	Tietgens Allé / Læssøegade	Ø	1,0	1,1	1,0
Odense	Toldbodgade - Buchwaldsgade / Thomas B. Thriges Gade	Ø	0,0	0,0	0,0
Odense	Ørbækvej / Stæremosegårdsvej - Olfert Fischers Vej	N	1,0	0,4	0,0
Odense	Østerbæksvej / Rødegårdsvej	SØ	0,0	0,0	1,0
Randers	Mariagervej / Fabersvej	N	0,0	0,0	1,0
Randers	Mariagervej / Fabersvej	S	0,0	0,0	0,0
Randers	Mariagervej - Vestervold / Markedsgade	S	0,0	0,0	0,0
Randers	Vester Boulevard / Parkboulevarden	Ø	0,0	0,0	0,0
Randers	Vester Boulevard / Parkboulevarden	N	1,2	1,2	0,0
Randers	Vester Boulevard / Parkboulevarden	V	0,0	0,0	0,0
Roskilde	Byvolden - Borgerdiget / Helligkorsvej - Støden	Ø	0,0	0,0	1,0
Roskilde	Københavnsvej / Østre Ringvej	V	1,0	1,0	1,0
Roskilde	Køgevej / Søndre Ringvej - Østre Ringvej	N	1,0	0,9	0,0
Rudersdal	Kongevejen / Overødvej	N	1,0	0,5	0,0
Rudersdal	Kongevejen / Overødvej	S	3,0	1,9	1,0
Rudersdal	Tornevangsvej - Stationsvej / Kajerødvej	Ø	0,0	0,0	0,0
Rudersdal	Tornevangsvej - Stationsvej / Kajerødvej	V	0,0	0,0	0,0
Rødovre	Rødovrevej / Tæbyvej	N	0,0	0,0	0,0
Rødovre	Tårnvej / Rødovre Parkvej	N	6,0	4,9	0,0
Silkeborg	Chr. 8's Vej / Ansvej	S	0,0	0,0	1,0
Vallensbæk	Søndre Ringvej / Vejlegårdsvej - Bækkeskovvej	V	0,0	0,0	0,0
Vallensbæk	Vejlegårdsvej / Vallensbækvej - Rendsagervej	N	0,0	0,0	1,0
Vallensbæk	Vejlegårdsvej / Vallensbækvej - Rendsagervej	S	0,0	0,0	0,0
Vejle	Havnegade / Dæmningen	Ø	0,0	0,0	0,0
Vejle	Havnegade / Dæmningen	V	0,8	0,9	0,0
Aalborg	Forbindelsesvejen / Jørgen Berthelsens Vej	Ø	0,0	0,0	0,0
Aalborg	Forbindelsesvejen / Jørgen Berthelsens Vej	V	0,0	0,0	0,0
Aalborg	Humblebakken / Hadsundvej	V	0,4	0,4	1,0
Aalborg	Kong Christians Allé - Dannebrogsgade / Annebergvej	V	0,0	0,0	0,0
Aalborg	Østergade / Sankt Peders Gade	NØ	0,0	0,0	0,0
Aarhus	Edwin Rahrs Vej / Hejredalsvej	V	1,8	2,3	0,0
Aarhus	Holmevej / Rundhøj Allé - Filipavej	SV	0,0	0,0	0,0
Aarhus	Langelandsgade / Paludan-Müllers Vej - Kaserneboulevarden	Ø	0,0	0,0	0,0
Aarhus	Marselis Boulevard / Hans Broges Gade - Dalgas Avenue	V	0,0	0,0	0,0
Aarhus	Nordre Ringgade / Aldersrovej	Ø	0,0	0,0	0,0
Aarhus	Nordre Ringgade / Aldersrovej	V	3,0	3,1	1,0
Aarhus	Nordre Ringgade / Skovvangsvej	Ø	0,0	0,0	0,0
Aarhus	Nordre Ringgade / Skovvangsvej	V	0,0	0,0	0,0
Aarhus	Randersvej / Langelandsgade - Stjernepladsen	S	0,0	0,0	0,0
Aarhus	Randersvej / Stockholmsgade	N	1,0	0,6	0,0
Aarhus	Randersvej / Stockholmsgade	S	1,0	0,7	0,0
Aarhus	Silkeborgvej / Louisesvej - Tinesvej	N	0,0	0,0	0,0
Aarhus	Skolebakken - Kystvejen / Nørreport - Bernh. Jensens Blvd.	N	5,0	1,4	0,0
Aarhus	Skovvejen / Østbanetorvet	NØ	0,0	0,0	2,0
Aarhus	Søndre Ringgade / Skanderborgvej - De Mezas Vej	SØ	0,8	0,9	0,0
Aarhus	Thorvaldsensgade / Carl Blochs Gade - Vestergade	NV	0,0	0,0	2,0
Aarhus	Thorvaldsensgade / Carl Blochs Gade - Vestergade	SØ	1,0	1,4	0,0

Tabel 19 (fortsat). Lokaltiteter i evalueringen med angivelse af kommune, vejnavne, tilfart samt antal cykel- og knallertulykker i en periode på op til 5 år før og efter ombygning.

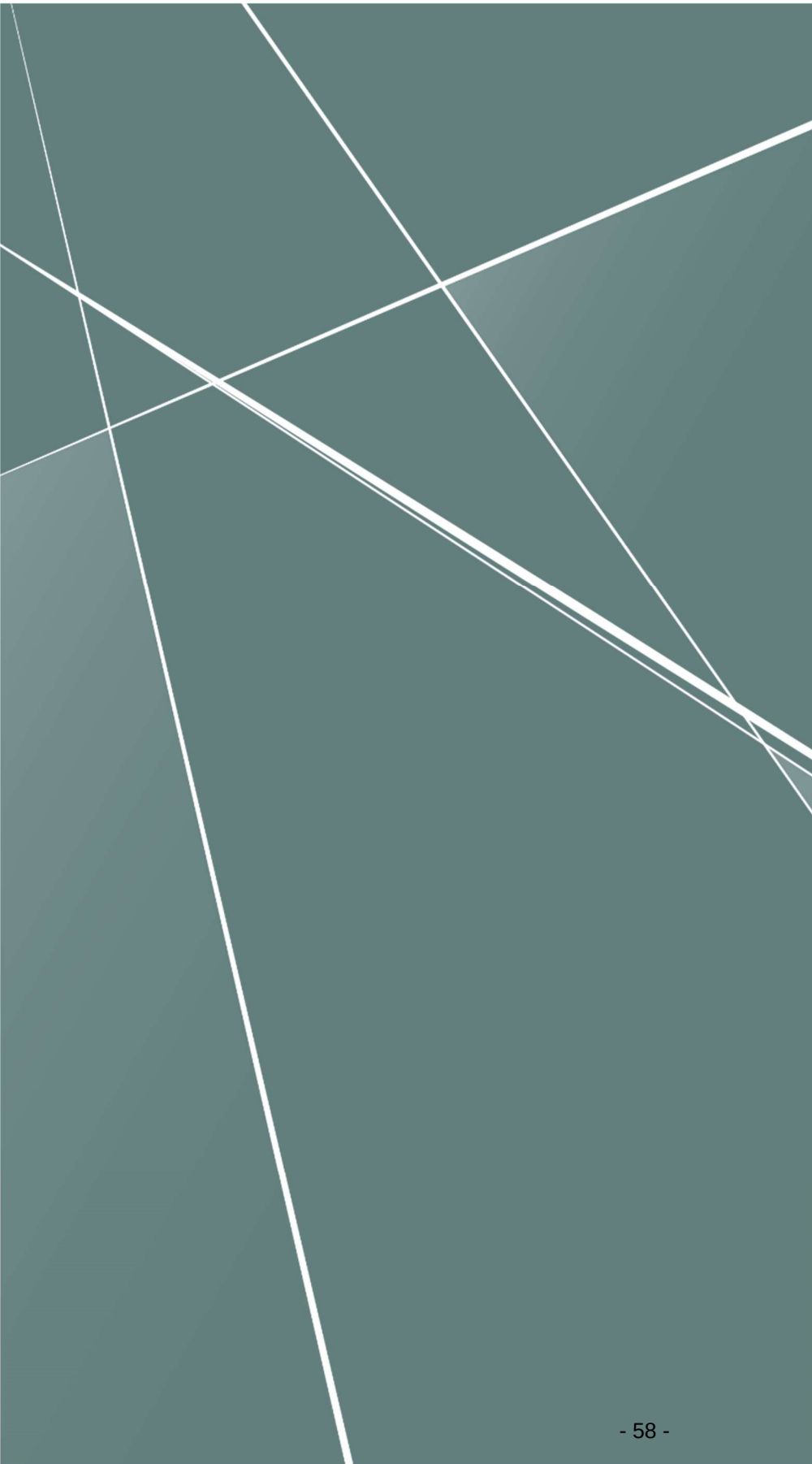
Bilag 2: Ulykkesudvikling C/K-ulykker i byzone

Antal	Kontrolgruppe			
	København & Frederiksberg	Hovedstadens omegnskommuner	Aarhus, Odense & Aalborg	Øvrige
	1	2	3	4
1	København	Albertslund	Aarhus	Esbjerg
2	Frederiksberg	Ballerup	Odense	Favrskov
3		Brøndby	Aalborg	Fredericia
4		Furesø		Frederikssund
5		Gentofte		Helsingør
6		Gladsaxe		Holbæk
7		Glostrup		Horsens
8		Hvidovre		Høje Taastrup
9		Lyngby-Taarbæk		Kolding
10		Rødovre		Nyborg
11		Tårnby		Randers
12		Vallensbæk		Roskilde
13				Rudersdal
14				Silkeborg
15				Skanderborg
16				Vejle

Tabel 20. Kommuner/byer inddelt i de fire kontrolgrupper.

År	Kontrolgruppe			
	København & Frederiksberg	Hovedstadens omegnskommuner	Aarhus, Odense & Aalborg	Øvrige
2000	904	379	503	653
2001	795	400	520	591
2002	843	351	542	684
2003	777	355	531	636
2004	767	375	510	618
2005	648	385	469	614
2006	607	345	459	615
2007	596	377	518	607
2008	584	337	498	612
2009	526	310	454	556
2010	508	258	383	442
2011	478	301	451	530
2012	540	259	460	513
2013	506	294	486	469
2014	523	295	444	526
2015	504	314	473	505
2016	486	256	454	477
2017	446	261	467	489
2018	582	320	512	489
2019	693	292	524	529

Tabel 21. Samlede antal cykel- og knallertulykker i byzone i perioden 2000-2019 fordelt på de fire kontrolgrupper.



Via Trafik Rådgivning A/S

Søvej 13 B 3460 Birkerød

T.: 4820 9000

E.: via@via trafik.dk

www.via trafik.dk

CVR. nr.: 25115708

Via Trafik Aarhus

Inge Lehmanns Gade 10, 7. sal

DK-8000 Aarhus C

T.: 8626 6070

E.: via@via trafik.dk