

## Sikkerhedseffekter af rundkørsler

Før-efter uheldsevaluering af ombygninger af kryds til 332 rundkørsler med fokus på uheld med cyklister



Søren Underlien Jensen

August 2012

<p><b>Titel:</b> Sikkerhedseffekter af rundkørsler</p> <p><b>Forfatter(e):</b> Søren Underlien Jensen</p> <p><b>Publiceringsdato:</b> Juni 2012</p> <p><b>Sprog:</b> Dansk</p> <p><b>Antal sider:</b> 128</p> <p><b>Rekvirent/finansiel kilde:</b> Cykelpuljen</p> <p><b>Projekt:</b> Cyklisters sikkerhed i rundkørsler</p> <p><b>Kvalitetssikring:</b> Lene Herrstedt og Poul Greibe</p> <p><b>Emneord:</b> Sikkerhedseffekt, rundkørsler, før-efter studie, uheld, personskade, cyklist</p> <p><b>Resumé:</b></p> <p>Rapporten indeholder en før-efter uheldsevaluering af ombygninger af kryds til rundkørsler. I alt indgår 332 rundkørsler, 2.497 uheld og 1.328 personskader. Der korrigeres for generelle udviklinger i trafiksikkerheden og regressionseffekt.</p> <p>Ombygningerne har medført fald i antallet af uheld og personskader på hhv. 27 og 60%. Uheld bliver mindre alvorlige. Eksempelvis falder antallet af dræbte med 87%, mens uheld kun med materielle skader kun falder med 16% i antal.</p> <p>Sikkerhedseffekterne varierer fra sted til sted. Jo højere hastighedsbegrænsningen er, desto bedre effekt. Jo større en andel af uheldene i kryds, der er venstresvinguheld og tværkollisioner, desto bedre effekt. Jo mindre en andel af uheldene i kryds, der er cykeluheld, desto bedre sikkerhedseffekt.</p> <p>Sikkerhedseffekter er 12-13 procentpoint bedre på lang sigt end på kort sigt.</p> <p>Antallet af cykeluheld og skadede cyklister er steget med hhv. 65 og 40%. Det oftest anvendte design for cyklister er cykelbaner i rundkørsler. Cykelbaner har medført de dårligste sikkerhedseffekter, mens cykelstier ved rundkørsler, hvor cyklister er pålagt vigepligt, har medført de bedste effekter. Farvede cykelbaner og blå cykelfelter har medført dårligere sikkerhedseffekter end tilsvarende cykelfaciliteter uden farve.</p> <p>Midterøens højde påvirker sikkerhedseffekter, idet midterøer over 2 meter giver de bedste effekter. Trekants- og trompetheller giver bedre effekter end rundkørsler uden heller eller med parallelheller.</p>	<p><b>Title:</b> Safety effects of roundabouts</p> <p><b>Author(s):</b> Søren Underlien Jensen</p> <p><b>Report date:</b> June 2012</p> <p><b>Language:</b> Danish</p> <p><b>No. of pages:</b> 128</p> <p><b>Client/financial source:</b> Cykelpuljen</p> <p><b>Project:</b> Cyclists safety at roundabouts</p> <p><b>Quality control:</b> Lene Herrstedt and Poul Greibe</p> <p><b>Key words:</b> Safety effect, roundabout, before-after study, accident, injury, bicyclist</p> <p><b>Abstract:</b></p> <p>The report describes a before-after accident study of converting junctions to roundabouts. The study is based upon 332 roundabouts, 2,497 accidents and 1,328 injuries. General trends in traffic safety and regression-to-the-mean are accounted for.</p> <p>The conversions have resulted in decreases in the number of accidents and injuries of 27 and 60% respectively. Accidents become less severe e.g. fatalities are reduced by 87%, whereas property-damage-only accidents only are reduced by 16%.</p> <p>Safety effects vary between locations. The higher speed limit, the better safety effect. The higher share of accidents at junctions, which are left-turn and angle accidents, the better safety effect. The lower share of accidents at junctions, which are bicycle accidents, the better safety effect.</p> <p>Safety effects are 12-13 percentage points better in the long-term than the short-term.</p> <p>Numbers of bicycle accidents and injured bicyclists have increased by 65 and 40% respectively. The most common cycle facility at Danish roundabouts is cycle lanes in the circulation area. Cycle lanes have produced the worst safety effects, whereas cycle paths without priority to cyclists have given the best effects. Colored cycle lanes and blue cycle crossings have produced worse safety effects than comparable cycle facilities without color.</p> <p>Central islands more than 2 meter high produce better safety effects compared to lower islands. Triangle or trumpet splitter islands produce better effects than no or parallel splitter islands.</p>
<p>Rapporten kan hentes fra <a href="http://www.trafitec.dk">www.trafitec.dk</a>.</p> <p>Copyright © Trafitec</p> <p>Ved gengivelse af materiale fra publikationen skal fuldstændig kildeangivelse udføres.</p>	<p>The report can be acquired from <a href="http://www.trafitec.dk">www.trafitec.dk</a>.</p> <p>Copyright © Trafitec</p> <p>Reprinting material from this publication must include a complete reference to original source.</p>

# Indhold

<b>Forord</b> .....	<b>4</b>
<b>Sammenfatning</b> .....	<b>5</b>
<b>Executive summary</b> .....	<b>11</b>
<b>1. Introduktion</b> .....	<b>17</b>
1.1 Baggrund .....	17
1.2 Formål og hypoteser .....	17
<b>2. Kryds og rundkørsler i evalueringen</b> .....	<b>21</b>
2.1 Definition af rundkørsler .....	21
2.2 Krav til ombygningen.....	23
2.3 Konkrete kryds og rundkørsler.....	24
<b>3. Metode</b> .....	<b>27</b>
3.1 Uheld i evalueringen .....	27
3.2 Korrektion for generelle udviklinger i trafiksikkerheden.....	31
3.3 Korrektion for regressionseffekt .....	33
3.4 Samlet effekt og statistisk behandling.....	37
<b>4. Resultater</b> .....	<b>41</b>
4.1 Overordnede sikkerhedseffekter.....	41
4.2 Kort- og langsigtede sikkerhedseffekter.....	44
4.3 Uheldssituation, -type, hastighed og sikkerhedseffekter.....	49
4.4 Krydsdesign og sikkerhedseffekter .....	56
4.4.1 Vejben og reguleringsform.....	56
4.4.2 Belysning og lysforhold .....	60
4.4.3 Fortove og fodgængerfelter .....	63
4.4.4 Cykelstier, -baner og -felter.....	64
4.4.5 Kørespor og svingbaner.....	68
4.4.6 Opsummering krydsdesign.....	71
4.5 Rundkørselsdesign og sikkerhedseffekter .....	72
4.5.1 Hovedtype, vejgrene og shunts .....	73
4.5.2 Midterø, heller, forsætning og cirkulationsareal .....	75
4.5.3 Cykelfaciliteter .....	85
4.5.4 Fodgængerfelter.....	90
4.5.5 Opsummering rundkørselsdesign .....	92
<b>5. Konklusion</b> .....	<b>95</b>
<b>Referencer</b> .....	<b>101</b>
<b>Bilag 1. Kryds/rundkørsler i evalueringen</b> .....	<b>103</b>
<b>Bilag 2. Kontrolgrupper</b> .....	<b>111</b>
<b>Bilag 3. Effekter for trafikantgrupper</b> .....	<b>117</b>
<b>Bilag 4. Kort- og langtidseffekter</b> .....	<b>119</b>
<b>Bilag 5. Vejben og reguleringsform</b> .....	<b>121</b>
<b>Bilag 6. Hovedtype og vejgrene</b> .....	<b>125</b>

## Forord

Nærværende rapport er en del af projektet *Cyklisters sikkerhed i rundkørsler*, der er finansieret af Cykelpuljen. Projekt og rapport udføres af det forskningsbaserede rådgivningscenter Trafitec.

I rapporten opgøres og beskrives de sikkerhedsmæssige konsekvenser af ombygninger af kryds til rundkørsler på baggrund af en før-efter uheldsevaluering. I alt indgår 332 rundkørsler, der er ombygget fra vigepligts- og signalregulerede kryds i Danmark i årene 1995-2009. Opgørelserne er baseret på politiregistrerede uheld i perioden 1985-2010.

I projektet *Cyklisters sikkerhed i rundkørsler* udføres tre studier:

- Litteraturstudie om rundkørsler, sikkerhed og cyklister
- Før-efter uheldsevaluering af ombygninger af kryds til rundkørsler
- Uheldsmodeller for rundkørsler

Uheldsevalueringen og uheldmodeller er baseret på en fuldstændig registrering af rundkørsler pr. 1. januar 2010 i 72 kommuner i Danmark.

## Sammenfatning

Nærværende rapport er en del af projektet *Cyklisters sikkerhed i rundkørsler*, der er finansieret af *Cykelpuljen*. Rapporten er udarbejdet af det forskningsbaserede rådgivningscenter *Trafitec*.

Rapporten indeholder en før-efter uheldsevaluering af ombygninger af kryds til rundkørsler. I alt indgår der 332 rundkørsler, der er ombygget fra vigepligts- og signalregulerede kryds i 61 kommuner i Danmark i 1995-2009. Evalueringen er baseret på de 2.497 politiregistrerede uheld og 1.328 personskader i uheldene, der er sket på de 332 ombyggede steder.

Kun steder der i dag opfylder kravene til definitionen af en rundkørsel, dvs. ensrettet cirkulationsareal samt stoppligt eller ubetinget vigepligt for køretøjer ved indkørsel til cirkulationsarealet, indgår i evalueringen.

### Metode

Uheld, der er sket på de 332 undersøgte steder, altså de tidligere kryds som nu er rundkørsler, indgår i evalueringen. Der er defineret kryds- og rundkørselsområder, hvor uheld skal være sket indenfor for at indgå i evalueringen, hvilket er nærmere beskrevet i afsnit 3.1.

Sikkerhedseffekter beskriver forskelle i antallet af uheld, der er observeret i en periode efter krydsene er bygget om til rundkørsler, og et forventet antal uheld der ville være sket i den samme periode, hvis ombygningen ikke var udført.

Sikkerhedseffekter af at ombygge kryds til rundkørsler er fundet ved at korrigere for generelle udviklinger i trafiksikkerheden samt tilfældige ophobninger af uheld og personskader (regressionseffekt). Korrektionsfaktorer for generelle udviklinger i trafiksikkerheden er estimeret ved at opstille 32 kontrolgrupper, der beskriver udviklingerne i trafiksikkerhed i de 61 kommuner, hvor ombygningerne er udført. Korrektionsfaktorer for regressionseffekter er estimeret ved at sammenholde udviklinger i trafiksikkerhed i krydsene, før de bygges om, med de generelle udviklinger beskrevet ved kontrolgrupperne.

Sikkerhedseffekter angives i procent, fx svarer -50% til, at ombygningerne har medført, at antallet af uheld er halveret. Effekterne beskrives tillige med resultatet af en signifikanstest. Når testet viser, at effekten er statistisk signifikant, så anses forskellen på de observerede og forventede uheldstal for sikker. Det vil sige, at sandsynligheden for, at forskellen skyldes tilfældige variationer, er under 5%. Derudover testes effekten for, om den er homogen. En effekt er inhomogen, når ændringer i antallet af uheld fra før til efter for stederne udviser stor spredning. Inhomogene effekter kan ikke generaliseres.

## Resultater

De overordnede sikkerhedseffekter af for 332 steder, der er ombygget fra kryds til rundkørsler, ses nedenfor. De fleste effekter er inhomogene og kan derfor ikke generaliseres.

Type af uheld og personskade	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Personskadeuheld	738	371	195	-47%	Ja	Nej
Materielskadeuheld	820	515	366	-29%	Ja	Nej
Ekstrauheld	171	165	207	+25%	Ja	Ja
Alle uheld	1.729	1.051	768	-27%	Ja	Nej
Alle uheld ekskl. ekstrauheld	1.558	886	561	-37%	Ja	Nej
Dræbte	54	23	3	-87%	Ja	Ja
Alvorlige skader	435	211	88	-58%	Ja	Nej
Lette skader	622	304	126	-59%	Ja	Nej
Alle personskader	1.111	538	217	-60%	Ja	Nej

*Overordnede sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til 332 rundkørsler.*

Grundlæggende er sikkerhedseffekterne af at ombygge kryds til rundkørsler gode, da uheldene falder i antal og bliver mindre alvorlige. Antallet af personskadeuheld og personskader er faldet med hhv. 47 og 60%. De 332 anlagte rundkørsler har forebygget 20 dræbte i efterperioden svarende til et fald på 87%. Effekterne på materielskadeuheld og ekstrauheld er knap så gode, da antallet af materielskadeuheld er faldet med 29% og ekstrauheld er steget med 25%. Tilsammen er antallet af materielskadeuheld og ekstrauheld faldet med 16%.

Der er påvist tre væsentlige årsager til de store spredninger i sikkerhedseffekter. En årsag er effekternes stærke afhængighed af hastighedsniveauet i krydset før ombygning. Hastigheder er ikke målt, men indikeret ved de skilte hastighedsbegrænsninger på vejene hen til rundkørslerne. Uheldsoplysningerne viser, at der kun få steder kan være foretaget ændringer af hastighedsbegrænsninger fra før til efter. Antallet af uheld er steget med 1% ved hastighedsbegrænsninger på 30-50 km/t, mens antallet af uheld er faldet med 14, 33, 43 og 67% ved hastighedsbegrænsninger på hhv. 60, 70, 80 og 90-130 km/t. Tilsvarende er antallet af personskader faldet 1, 55, 63, 81 og 81% ved hhv. 30-50, 60, 70, 80, 90-130 km/t. Baggrunden kan være, at uheld i kryds sker ved højere kollisionshastigheder end i rundkørsler, og at differencer i disse kollisionshastigheder primært afhænger af hastighedsniveauet i kryds.

En anden årsag til spredte sikkerhedseffekter er, at effekterne afhænger af venstresvingsuhelds og tværkollisioners andel af alle uheld i kryds i førperioden. Jo større en andel venstresvingsuheld og tværkollisioner udgør i kryds, desto bedre er sikkerhedseffekterne af at ombygge kryds til rundkørsler. Når andelen er 0-39%, så er antallet af uheld steget med 1%, mens antallet er faldet ved andele på 40-59, 60-79 og 80-100% med hhv. 16, 26 og 38%. Tilsvarende er antallet af personskader faldet 1, 51, 66 og 69% ved andele på hhv. 0-39, 40-59, 60-79 og 80-100%.

Baggrunden kan være, at risikable venstresving og ligeud kørsel på tværs af den overordnede vej i kryds erstattes af knap så risikable højresving i rundkørsler.

### Cyklisters sikkerhedseffekter

En tredje årsag er, at sikkerhedseffekterne afhænger af cykeluhelds andel af alle uheld i kryds i førperioden. Jo større en andel cykeluheld udgør i kryds, desto dårligere er sikkerhedseffekterne af at bygge kryds om til rundkørsler. Ved en andel på 50-100% er antallet af uheld (alle uheld) steget med 12%, mens antallet er faldet ved andele på 0-14, 15-29 og 30-49% med hhv. 36, 13 og 9%. Tilsvarende er antallet af personskader steget med 18% ved en andel på 50-100%, mens antallet af personskader er faldet med 77, 32 og 28% ved andele på hhv. 0-14, 15-29 og 30-49%. Baggrunden er, at effekterne for cyklister er betydeligt dårligere end for fodgængere og bilister, se nedenfor. Effekter for knallertkørere og motorcyklister er i øvrigt også dårligere end fodgængere og bilister.

Type af uheld og personskade	Fodgængeruheld og fodgængere	Cykeluheld og cyklister	Knallert/mc-uheld og knallertkørere og motorcyklister	Biluheld og personer i biler	Uheld med genstand og personskader heri
Personskadeuheld	-36%	+31%	+30%	<b>-54%</b>	-18%
Materielskadeuheld	-30%	<b>+108%</b>	<b>+78%</b>	<b>-30%</b>	<b>+186%</b>
Ekstrauheld	-100%	<b>+143%</b>	+38%	+20%	<b>+58%</b>
Alle uheld	-39%	<b>”+65%”</b>	<b>”+46%”</b>	<b>”-31%”</b>	<b>”+86%”</b>
Alle uheld ekskl. ekstrauheld	-34%	<b>”+59%”</b>	<b>+47%</b>	<b>”-40%”</b>	<b>+103%</b>
Dræbte	-100%	-49%	-62%	<b>-100%</b>	-42%
Alvorlige skader	+2%	+10%	+25%	<b>-86%</b>	<b>-74%</b>
Lette skader	-6%	<b>+80%</b>	+50%	<b>”-83%”</b>	+9%
Alle personskader	-15%	<b>+40%</b>	+30%	<b>”-85%”</b>	<b>”-36%”</b>

*Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til 332 rundkørsler på uheld med hhv. fodgænger, cykel, knallert/mc, bil (mere end to hjul) og genstande involveret samt på personskader blandt fodgængere, cyklister, knallertkørere/motorcyklister, personer i bil og personer i uheld med genstande. Note: Effekter i grå baggrund er signifikant og effekter i anførselstegn er inhomogene.*

Baggrunden for, at cyklisters sikkerhed forværres ved ombygninger af kryds til rundkørsler, synes at være, at en stor andel af cykeluheldene i kryds involverer højresvingende køretøjer, og netop højresvinguheld er steget i antal ved ombygning til rundkørsel. Antallet af højresvinguheld er også steget blandt andre trafikantgrupper ved ombygning til rundkørsel, men højresvinguheld udgør ikke en særlig stor andel af uheldene i kryds blandt andre trafikantgrupper.

Sikkerhedseffekter for cyklister afhænger også kraftigt af hastighedsniveauet. Når hastighedsbegrænsningen er over 60 km/t, så er effekterne gunstige for cyklister, men ved lavere hastigheder er de særdeles ugunstige.

### Kort- og langsigtede effekter

Ombygninger af kryds til rundkørsler har medført flere ulykker. Der er sket mere end en fordobling af ulykker, herunder ulykker hvor genstande påkøres. Der er påvist en tilvænnings effekt med en aftagende stigning i ulykker.

Der skete en voldsom stigning i ulykker lige efter rundkørslerne var anlagt. Stigningen har siden hen aftaget. Sikkerhedseffekten på antallet af flerpartersulykker er derimod stabil, mens effekten på personskader i flerpartersulykker bliver bedre, som tiden går. Der er således også en tilvænnings effekt, hvor flerpartersulykker bliver mindre alvorlige, som tiden går, dog er denne tilvænnings effekt relativt beskedent. Samlet set er de langsigtede sikkerhedseffekter i 3-9. år efter ombygninger af kryds til rundkørsler 12-13 procentpoint bedre end de kortsigtede effekter i første og andet år efter ombygningerne.

Tallene viser tillige, at sikkerhedseffekter for cyklister er væsentligt bedre på lang sigt end på kort sigt både i by- og landzone. Antallet af cykelulykker er steget med 105% i første og andet år efter ombygningerne, mens antallet af cykelulykker i 3-9. år efter ombygningerne kun er steget med 63%. De tilsvarende tal for cyklisters personskader er hhv. 88% i første og andet år samt 26% i 3-9. år.

### Betydningen af krydsdesign

De ombyggede kryds var designet ret forskelligt. Sikkerhedseffekter afhænger af designet.

Hastighedsbegrænsning	Vigepligtsregulerede kryds		Signalregulerede kryds	Forsatte kryds
	3-ben	4-ben	3 og 4 benede	2-3 kryds
30-50 km/t	+35% (+37%)	-15% (-19%)	+18% (+70%)	-5% (-34%)
60-70 km/t	-32% (-53%)	-20% (-67%)	-2% (-44%)	-26% (-54%)
80-130 km/t	-46% (-83%)	-51% (-84%)	-36% (-75%)	-4% (-85%)

*Sikkerhedseffekter på ulykker (og personskader i parentes) ved ombygninger af 3- og 4-benede vigepligts- og signalregulerede kryds samt forsatte kryds til rundkørsler opdelt efter hastighedsbegrænsning på veje hen til rundkørsler.*

Det medfører bedre sikkerhedseffekter at ombygge vigepligtsregulerede kryds til rundkørsler end ombygninger af lyskryds. Effekterne er bedre ved ombygninger af 4-benede kryds end 3-benede. Effekterne af ombygninger af forsatte kryds til rundkørsler ligner effekter ved 4-benede vigepligtsregulerede kryds. Ved ombygninger af lyskryds og 3-benede vigepligtsregulerede kryds ved 30-50 km/t hastighedsbegrænsning er antallet af ulykker og personskader steget, mens antallet af ulykker og personskader er faldet i alle andre tilfælde.

Generelt er cyklisters sikkerhed forværret ved ombygninger af kryds til rundkørsler ved 30-50 km/t hastighedsbegrænsning, mens cyklisters sikkerhed er forbedret ved 80-130 km/t. Dog er sikkerhedseffekterne gode, hvor kryds med dobbeltrettede cykelstier på veje hen mod krydset er bygget om til rundkørsler. Det gælder ved alle hastighedsbegrænsninger både for cyklister og andre trafikanter.

Ombygninger af kryds til rundkørsler giver bedre sikkerhedsmæssige effekter i landzone ift. byområder. Baggrunden synes at være, at a) hastighedsniveauet i kryds er højere i landzone end i byzone, b) en større andel af uheldene i kryds er venstresvinguheld og tværkollisioner i landzone end i byområder, og c) en mindre andel af uheldene i kryds er cykeluheld i landzone end i byer. Baggrunden er ikke, at ombygninger af kryds til rundkørsler ofte inkluderer etablering af belysning i landzone. Af 133 ombygninger i landzone inkluderer 98 etablering af belysning, mens det kun er tilfældet med 24 ud af 233 ombygninger i byzone. Analyserne viser, at effekter af etablering af belysning må være relativt beskedne og ikke kan forklare, at sikkerhedseffekter er bedre i landzone end i byzone. Faktisk viser analyserne, at antallet af uheld i mørke og tussmørke er uændret, både hvor belysning etableres og ikke etableres. Sikkerhedseffekter af ombygninger af kryds til rundkørsler er betydeligt dårligere i mørke og tussmørke ift. effekterne i dagslys.

### Betydningen af rundkørselsdesign

De anlagte rundkørsler er også designet ganske forskelligt. Sikkerhedseffekterne afhænger af disse design.

Hast. begr.	Minirundkørsler		1-sporede rundkørsler		Flersporede rundkørsler		Signalreguleret rundkørsel
	3-vejs	4-vejs	3-vejs	4-7-vejs	3-vejs	4-5-vejs	
30-50	+38% (-16%)	+15% (-8%)	+37% (+41%)	-14% (-1%)	+29% (+248%)	-86% (-100%)	-
60-70	-	-	-35% (-41%)	-13% (-62%)	-49% (+166%)	+3% (-35%)	-
80-130	-	-	-61% (-86%)	-49% (-82%)	+93% (+137%)	-27% (-95%)	-18% (-74%)

*Sikkerhedseffekter på uheld (og personskader i parentes) ved ombygninger af kryds til minirundkørsler, 1-sporede rundkørsler, flersporede rundkørsler og signalreguleret rundkørsel opdelt efter hastighedsbegrænsning på veje hen til rundkørsler.*

Antallet af uheld er steget ved ombygninger af kryds til minirundkørsler, mens antallet af personskader er faldet. Ombygninger til 1-sporede rundkørsler har oftest medført gode sikkerhedsgevinster, dog ikke ombygninger til 1-sporede rundkørsler med 3 vejs ved 30-50 km/t hastighedsbegrænsning. Ombygninger til flersporede rundkørsler med 3 vejs har medført flere uheld og personskader, mens ombygninger til flersporede rundkørsler og signalregulerede rundkørsler med 4-5 vejs har medført færre uheld og personskader.

Hverken anlæg af shunts eller midterøens diameter synes at påvirke sikkerhedseffekterne, men det gør midterøens højde. Midterøer, der er over 2 meter høje på midten, medfører de bedste effekter ved alle hastighedsbegrænsninger. Det kan være store skulpturer, kraftig beplantning eller jordvolde, der gør midterøen høj.

Sikkerhedseffekterne er bedst, når cirkulationsarealet og en evt. cykelbane tilsammen er 4-6 meter bredt ved 30-50 km/t hastighedsbegrænsning, 6-8 meter bredt ved 60-70 km/t hastighedsbegrænsning og over 5 meter bredt ved højere hastighedsbegrænsninger. Rundkørsler med trekants- eller trompetheller giver bedre sikkerhedseffekter end rundkørsler uden heller eller med parallellheller i vejgrene. Der synes ikke at være væsentlige sammenhænge mellem sikkerhedseffekter og en beregnet cirkulationshastighed for fritkørende motorkøretøjer.

Enkelt- og dobbeltrettede cykelstier i rundkørsler, hvor cyklister er pålagt vigepligt, synes at have medført de bedste sikkerhedseffekter for cyklister, mens cykelbaner i rundkørsler har medført de dårligste sikkerhedseffekter. Der er ikke væsentlige forskelle i sikkerhedseffekter, om rundkørslen er uden cykelfaciliteter eller er forsynet med en enkeltrettet cykelsti, hvor bilister skal vige for cyklister.

Farvede cykelbaner og blå cykelfelter i rundkørsler synes at have medført dårligere sikkerhedseffekter for cyklister og andre trafikanter set ift. cykelbaner uden farve og cykelstier uden blå cykelfelter ved ombygninger af kryds til rundkørsler. Afmærkning af fodgængerfelter i rundkørsler har højst sandsynligt medført dårligere sikkerhedseffekter ved ombygninger af kryds til rundkørsler.

## Sammenligning med tidligere studier

Jensen og Madsen (2012) finder ud fra meta-analyser af tidligere studier, at effekten af ombygninger af kryds til rundkørsler er fald i person- og materielskadeuheld på hhv. 60 og 25%. I nærværende studie findes tilsvarende fald på hhv. 47 og 16%. Resultaterne er i god overensstemmelse, men lidt dårligere i Danmark måske pga. de mange cykeluheld.

I tidligere studier fra Danmark, Sverige, Belgien og Holland har man også fundet, at sikkerhedseffekterne for cyklister er markant dårligere end for andre trafikantgrupper (Jensen og Madsen, 2012). Disse studier viser tillige, at afmærkning af cykelbaner i rundkørsler er et design, der fører til langt dårligere sikkerhedseffekter end et design med separate cykelstier ved rundkørslen, hvor cyklister er pålagt vigepligt ved vejgrene. Studier fra flere lande viser, at ombygninger af kryds til rundkørsler i byzone resulterer i dårligere effekter end ombygninger i landzone (Jensen og Madsen, 2012). De viser også, at ombygninger af 4-benede kryds til rundkørsler giver bedre sikkerhedseffekter end ombygninger af 3-benede kryds, og ombygninger af vigepligtsregulerede kryds giver bedre effekter end ombygninger af lyskryds. De viser desuden, at effekterne i dagslys er bedre end i mørke samt at effekterne på lang sigt er bedre end på kort sigt. Disse resultater genfindes i nærværende studie.

Resultaterne i nærværende studie og tidligere studier understøtter derfor hinanden. Studierne af effekter om midterøens højde, helledesign, belysning, farvede cykelfaciliteter og fodgængerfelter i nærværende studie må betragtes som enestående, da tidligere studier ikke har studeret disse designelementer indgående.

## Executive summary

This report is part of the project *Bicyclists safety at roundabouts* financed by a national Danish fund *Cykelpuljen*. The report is elaborated by the research based consultancy firm *Trafitec*.

The report describes a before-after accident study of converting junctions to roundabouts. The study includes 332 roundabouts converted from yield and stop sign controlled and signalized junctions in 61 municipalities in Denmark in the years 1995-2009. The study is based on 2,497 police recorded accidents and 1,328 injuries in these accidents, which have occurred at the 332 reconstructed sites.

Only sites that today fulfill the definition of being a roundabout, i.e. one-way counterclockwise circulation and yield sign or signal control for entering vehicles, are part of the study.

### Methodology

The study includes accidents, which have occurred at the 332 reconstructed sites. Accidents occurring in clearly defined areas at the former junctions and now roundabouts are included. These areas are described in section 3.1.

Safety effects describes the difference in numbers of accidents, which have been observed and recorded in a period after converting junctions to roundabouts, and the expected numbers of accidents for the same period of time describing the hypothetical case, where the conversions did not taken place.

Safety effects of converting junctions to roundabouts are estimated by correcting for two confounders; general trends in road safety and regression-to-the-mean. Correction factors for general trends are estimated using 32 comparison groups consisting of different types of accidents and injuries occurring in the 61 municipalities. Correction factors for regression-to-the-mean are estimated by comparing accident developments at the converted junctions up to 12 years prior to reconstruction with accident developments in the 32 comparison groups in the same period of time.

Safety effects are given in percentages, e.g. -50% corresponds to a halving of accident due to the conversions. The effects are also described by results of hypothesis tests. If a test shows that the effect is statistical significant then the difference between observed and expected numbers of accidents is proven to be different from zero, i.e. the likelihood that the difference is due to random variation is less than 5%. The effect is also tested for homogeneity. A safety effect is heterogeneous when the changes from expected to observed accidents between sites deviates too much. Heterogeneous safety effects should not be generalized.

## Results

The overall safety effects for the 332 sites, which have been converted from junctions to roundabout, are given below. Most of the safety effects are heterogeneous and should not be generalized.

Type of accident and injury	Before	Expected	After	Effect	Significant?	Homogeneous?
Injury accident with report	738	371	195	-47%	Yes	No
PDO accident with report	820	515	366	-29%	Yes	No
PDO accident without report	171	165	207	+25%	Yes	Yes
All accidents	1,729	1,051	768	-27%	Yes	No
All accidents with report	1,558	886	561	-37%	Yes	No
Fatalities	54	23	3	-87%	Yes	Yes
Severe injuries	435	211	88	-58%	Yes	No
Slight injuries	622	304	126	-59%	Yes	No
All injuries	1,111	538	217	-60%	Yes	No

*Overall safety effects of conversions of junctions to 332 roundabouts. (Note: PDO is Property-Damage-Only. PDO accidents are recorded by police who writes a report in most cases based on site visits, witnesses and vehicle inspections.)*

The safety effects of conversions of junctions to roundabouts are basically good, because accidents decrease in numbers and become less severe. The numbers of injury accidents and injuries have decreased by 47 and 60% respectively. The 332 roundabouts have prevented 20 fatalities in the after period corresponding to an 87% decrease. Reported PDO accidents have decreased by 29% and PDO accidents without report have increased 25% due to the conversions. In total, PDO accidents have decreased by 16%.

Three causes to large deviations in effects between sites have been documented. One cause is the strong relation between safety effect and speed at the junction prior to reconstruction. Speed has not been measured, but indicated by the highest speed limit on the "entry roads" about 100 meters away from the roundabout. Accident records show that speed limits only have changed at a few sites from before to after. The number of accidents has increased by 1% at converted sites with 30-50 km/h speed limits and decreased by 14, 33, 43 and 67% with 60, 70, 80 and 90-130 km/h speed limits respectively. Injuries have decreased by 1, 55, 63, 81 and 81% in numbers at 30-50, 60, 70, 80 and 90-130 km/h speed limits respectively. The background for the strong relation may be that accidents at the junctions occur at higher collision speeds than at roundabouts, and the difference in these collision speeds primarily is dependent of the speed at junctions.

Another cause to the large deviations is that the effect depends on left-turn and angle collisions share of all accidents at junctions in the before period. As this share of accidents increase, the safety effect improves. At a share of 0-39% the number of accidents increased by 1%, whereas the number of accidents decreased by 16, 26 and 38% at shares of 40-59, 60-79 and 80-100% respectively. The num-

ber of injuries decreased by 1, 51, 66 and 69% at shares of 0-39, 40-59, 60-79 and 80-100% respectively. The background for this relation may be that risky left-turns and traffic crossing the main road at junctions is replaced by not so risky right-turns at roundabouts.

### Cyclists safety effects

A third cause is that the safety effect depends on bicycle accidents' share of all accidents at junctions in the before period. As this share decrease, the safety effect improves. At a share of 50-100% the total number of accidents increased by 12%, whereas the number of accidents decreased by 36, 13 and 9% at shares of 0-14, 15-29 and 30-49% respectively. The number of injuries increased by 18% at a share of 50-100%, while injuries decreased by 77, 32 and 28% in numbers at shares of 0-14, 15-29 and 30-49% respectively. The background for this is that the safety effects for cyclists are considerably worse than for pedestrians and car occupants, see table below. The safety effects for moped and motorcycle riders are also worse than those for pedestrians and car occupants.

Type of accident and injury	Pedestrian accidents, pedestrian injuries	Bicycle accident, bicyclists injuries	Moped/motorcycle accident, moped and motorcycle rider injuries	Car accidents, car occupant injuries	Accidents with ob- jects and injuries in these accidents
Injury accident with report	-36%	+31%	+30%	<b>-54%</b>	-18%
PDO accident with report	-30%	<b>+108%</b>	<b>+78%</b>	<b>-30%</b>	<b>+186%</b>
PDO accident without report	-100%	<b>+143%</b>	+38%	+20%	<b>+58%</b>
All accidents	-39%	<b>”+65%”</b>	<b>”+46%”</b>	<b>”-31%”</b>	<b>”+86%”</b>
All accidents with report	-34%	<b>”+59%”</b>	<b>+47%</b>	<b>”-40%”</b>	<b>+103%</b>
Fatalities	-100%	-49%	-62%	<b>-100%</b>	-42%
Severe injuries	+2%	+10%	+25%	<b>-86%</b>	<b>-74%</b>
Slight injuries	-6%	<b>+80%</b>	+50%	<b>”-83%”</b>	+9%
All injuries	-15%	<b>+40%</b>	+30%	<b>”-85%”</b>	<b>”-36%”</b>

*Safety effects of conversions of junctions to 332 roundabouts with regard to accidents with pedestrians, bicycles, mopeds/motorcycles, cars and fixed/loose objects involved and also on injuries to pedestrians, bicyclists, moped and motorcycle riders, car occupants and in accidents with objects. Note: Safety effects in gray are statistically significant and effects in quotes are heterogeneous.*

The reason to the poor safety effects for cyclists seems to be that a high share of bicycle accidents at junctions in the before period involve right turning vehicles, and right-turn accidents increase tremendously in numbers when junctions are converted to roundabouts. The number of right-turn accidents has also increased among other road users, but right-turn accidents are much less common among other road users than among cyclists.

Safety effects for cyclists also depend heavily on speed limits. When the highest speed limit is above 60 km/h then the safety effects are favorable for cyclists, whereas effects are very unfavorable at lower speed limits.

### Short- and long-term safety effects

Converting junctions to roundabouts has more than doubled the number of single-vehicle accidents. An adaptation effect has been documented where the increase in single-vehicle accidents diminishes as time goes.

A huge increase in single-vehicle accidents occurred just after converting to roundabouts. The increase has since diminished. The safety effect on the number of multi-vehicle accidents is stable, while the effect on injuries in multi-vehicle accidents improves as time goes. This means that there also is an adaptation effect where multi-vehicle accidents become less severe as time goes, however, this adaptation effect is rather modest. In total the long-term safety effects 3-9 years after converting junctions to roundabouts are 12-13 percentage points better than the short-term safety effects in the first and second year after the conversions.

Long-term safety effects for cyclists are also better than short-term ditto both in urban and rural areas. The number of bicycle accidents increased 105% in the first and second year after the conversions, whereas it only increased by 63% 3-9 years after. Bicyclist injuries increased 88% in number in the first and second year after converting to roundabout, but increased only 26% 3-9 years after.

### The influence of junction design on safety effects

The converted junctions were designed rather different. The safety effects depend on junction design.

Speed limit	Non-signalized junctions		Signalized junctions	Staggered junctions
	3-armed	4-armed	3 and 4 armed	2-3 junctions
30-50 km/h	+35% (+37%)	-15% (-19%)	+18% (+70%)	-5% (-34%)
60-70 km/h	-32% (-53%)	-20% (-67%)	-2% (-44%)	-26% (-54%)
80-130 km/h	-46% (-83%)	-51% (-84%)	-36% (-75%)	-4% (-85%)

*Safety effects on accidents (and injuries in brackets) of converting 3- and 4-armed yield and stop sign and signal controlled junctions and also staggered junctions to roundabouts split by the highest speed limit on entry roads to the roundabouts.*

Converting non-signalized junctions have resulted in better safety effects compared effects of conversions of signalized junctions. Safety effects are also better when 4-armed non-signalized junctions are converted to roundabouts compared to 3-armed ditto. The safety effects of conversions of staggered junctions are similar to effects converting 4-armed non-signalized junctions. Converting signalized and 3-armed non-signalized junctions with 30-50 km/h speed limits to roundabouts

have increased the number of accidents and injuries, whereas these numbers have decreased in all other cases.

Bicycle safety generally became worse when junctions are converted to roundabouts with 30-50 km/h speed limits, whereas bicycle safety improved at conversions at 80-130 km/h. However at all speed limits, safety effects are good when junctions with dual-way separate paths along one or more roads are converted to roundabouts.

Conversions of junctions to roundabouts result in better safety effects in rural areas compared to urban areas. The reason to this seems to be that a) speed limits are higher in rural compared to urban areas, b) a higher share of accidents are left-turn and angle collisions in rural junctions compared to urban junctions, and c) a smaller share of accidents are bicycle accidents in rural areas compared to urban areas. The reason is not that conversions of junctions to roundabouts in rural areas often include installing road lighting. 98 of 133 conversions in rural areas included road lighting installation, whereas this only occurred in 24 of 233 conversions in urban areas. The analyses show that safety effects of road lighting installation (simultaneously with converting to roundabout) may only be modest and may not explain the better safety effect in rural areas compared to urban areas. Analyses show that the number of accidents in darkness and twilight remains unchanged when junctions are converted to roundabouts both with and without road lighting installation. Safety effects are much better in daylight compared to effects in darkness and twilight.

### The influence of roundabout design on safety effects

The constructed roundabouts are also designed differently. The safety effects depend on roundabout design.

Speed limit	Mini-roundabouts		Single-lane roundabouts		Multilane roundabouts		Signalized roundabout
	3-armed	4-armed	3-armed	4-7 arms	3-armed	4-5 arms	
30-50	+38% (-16%)	+15% (-8%)	+37% (+41%)	-14% (-1%)	+29% (+248%)	-86% (-100%)	-
60-70	-	-	-35% (-41%)	-13% (-62%)	-49% (+166%)	+3% (-35%)	-
80-130	-	-	-61% (-86%)	-49% (-82%)	+93% (+137%)	-27% (-95%)	-18% (-74%)

*Safety effects on accidents (and injuries in brackets) of converting junctions to mini-roundabouts, single-lane roundabouts, multilane roundabouts and signalized roundabout split by highest speed limit on entry roads to the roundabouts.*

The number of accidents has increased and injuries decreased when junctions are converted to mini-roundabouts. Conversions to single-lane roundabouts have most often resulted in safety benefits, however, not when converting to roundabouts with 3 arms and 30-50 km/h speed limit. Conversions to multilane roundabouts with 3 arms have resulted in more accidents and injuries, while conversions to multilane roundabouts and signalized roundabout with more than 3 arms have produced safety benefits.

Nor shunts or central island diameter seem to influence safety effects, however, the height of the central island does. Central islands higher than 2 meters on the middle of the island produce better safety effects at all speed limits. The height may stem from large sculptures, dense planting or landscaping.

Safety effects are best when the circulation and cycle lane together is 4-6 meter wide at 30-50 km/h speed limits, 6-8 meter wide at 60-70 km/h and more than 5 meter wide at 80-130 km/h. Roundabouts with triangle or trumpet splitter islands produce better safety effects than roundabouts without splitter islands or with parallel splitter islands. No strong relations between safety effects and a calculated circulation speed of free motor vehicle could be documented.

One- and dual-way cycle paths at roundabouts without priority to bicyclists crossing arms have resulted in the best safety effects for bicyclists, whereas cycle lanes marked in the roundabouts resulted in the worst effects. There are no major differences in safety effects between roundabouts without bicycle facilities and roundabouts with one-way cycle tracks with priority to bicyclists.

Colored cycle lanes and blue cycle crossings have resulted in worse safety effects compared to comparable cycle facilities without color. Marking of zebra crossings at roundabouts has most likely resulted in worse safety effects.

## Comparison to earlier studies

Jensen and Madsen (2012) finds on basis of meta-analysis of results from earlier studies that safety effects of conversions of junctions to roundabouts are decreases in injury and PDO accidents of 60 and 25% respectively. The present study finds decreases of 47 and 16% respectively. Results are in good agreement, however, not so good in Denmark maybe due to many bicycle accidents.

Earlier studies from Denmark, Sweden, Belgium and the Netherlands show that safety effects are much worse for bicyclists compared to other road users (Jensen and Madsen, 2012). These studies also show that marking of cycle lanes in roundabouts leads to much worse safety effects compared to a design with separate cycle paths without priority to bicyclists at roundabout arms. Earlier studies from several countries show that safety effects of conversions to roundabouts are much better in rural areas than in urban areas, and safety effects of converting 4-armed junctions are better than converting 3-armed, converting non-signalized junctions result in better safety effects than converting signalized junctions, and safety effects of conversions are better in daylight than in darkness. This report finds the same results as the earlier studies.

The results in the present study and earlier studies support each other. The results about safety effects of central island height, splitter island design, road lighting installation, colored bicycle facilities and zebra crossings in the present study are unique and earlier studies have not studied these design features significantly.

# 1. Introduktion

## 1.1 Baggrund

I Danmark såvel som i flere andre lande er der udført før-efter uheldsevalueringer af ombygninger af kryds til rundkørsler. Evalueringerne er nærmere gennemgået i et litteraturstudie, der findes i en selvstændig rapport (Jensen og Madsen, 2012). I korte træk viser tidligere evalueringer, at

- Ombygninger af kryds til rundkørsler medfører sikkerhedsmæssige gevinster, da det forebygger omkring 60% af personskadeuheldene og 25% af materiel-skadeuheldene. Uheld og personskader bliver samtidig mindre alvorlige.
- Sikkerhedseffekterne er bedre (ca. 15 procentpoint større fald i antal uheld), når vigepligtsregulerede kryds bygges om til rundkørsler end når lyskryds bygges om.
- Sikkerhedseffekterne er bedre (ca. 15 procentpoint større fald i antal uheld), når 4-benede kryds bygges om til rundkørsler end når 3-benede bygges om.
- Sikkerhedseffekterne er bedre (ca. 35 procentpoint større fald i antal uheld) i landzone set ift. byområder. Der er tegn på, at sikkerhedseffekter er bedre ved høje hastighedsbegrænsninger end ved lave.
- Sikkerhedseffekterne er dårligere for cyklister end for andre trafikantgrupper, og de fleste evalueringer tyder på, at antallet af cykeluheld stiger. Antallet af cykeluheld stiger omkring 20%.

I hovedtræk forekommer rundkørsler at være en god foranstaltning til forbedring af trafiksikkerheden, dog ikke for cyklister.

Danske, svenske, hollandske og belgiske studier indikerer, at cykelbaner i rundkørsler er det mest usikre design for cyklister, mens separate cykelstier ved siden af rundkørslen, hvor cyklister er pålagt vigepligt ved krydsning af vejgrene, er det sikreste design. Der kan ikke påvises forskel på sikkerheden, om rundkørslen er uden cykelfacilitet eller der er en cykelsti, hvor cyklister er prioriteret.

## 1.2 Formål og hypoteser

Det er i dag uklart, hvordan en rundkørsel, der yder en relativ god sikkerhed for cyklister, skal designes. Et vigtigt formål med nærværende før-efter evaluering er at finde frem til designelementer, der synes at påvirke cyklisters sikkerhed i et

større omfang. Det kan fx være midterøens diameter, forekomst af cykelfaciliteter, vigepligtsforhold, antal cirkulationsspor og type af heller.

I hovedtræk er formålet med evalueringen at angive ...

- de kvantitative sikkerhedseffekter for cyklister og andre trafikantgrupper af at ombygge kryds til rundkørsler,
- betydningen af krydsenes design, regulering mv. før ombygningen for sikkerhedseffekternes størrelse,
- betydningen af rundkørslernes design, regulering mv. efter ombygningen for sikkerhedseffekternes størrelse, samt
- de kvantitative sikkerhedseffekter opdelt på antal år efter ombygning, dvs. beskrivelse af hhv. kort- og langtidseffekter.

Man kan have mange forestillinger om, hvorfor ombygning af kryds til rundkørsel påvirker trafiksikkerheden og hvilken betydning design af kryds og rundkørsler har for sikkerhedseffekterne. I det følgende er en række hypoteser opstillet om de sikkerhedsmæssige konsekvenser ved ombygninger af kryds til rundkørsler:

#### Hypotese 1:

Ombygninger af kryds til rundkørsler giver en sikkerhedsmæssig gevinst, fordi risikable venstresving og ligeud kørsel på tværs af den overordnede vej i kryds erstattes af knap så risikable højresving ved lav hastighed i rundkørsler. Sikkerhedseffekten af at ombygge kryds til rundkørsler vil forbedres, jo større en andel af uheldene i kryds udgøres af venstresvingsuheld og tværkollisioner. Sikkerhedseffekten vil også blive bedre, desto højere hastighedsniveauet er i krydsene. Man kan sige, at sikkerhedseffekten afhænger af sammensætningen af uheld og af hastighedsbegrænsningen på den overordnede vej, før krydset bygges om.

#### Hypotese 2:

Cyklister er ganske ofte involveret i uheld med højresvingende køretøjer i kryds. Ved ombygninger af kryds til rundkørsler mangedobles antallet af højresvingskonflikter. Sikkerhedseffekten ved ombygninger af kryds til rundkørsler er dårligere for cyklister end for andre trafikantgrupper, da andelen af cykeluheld i kryds, der involverer højresvingende køretøjer, er større end andelen af uheld uden cyklister, hvor højresvingende køretøjer indgår. Højresvingende køretøjer er relativt farligere for cyklister end for andre trafikanter både i kryds og i rundkørsler.

#### Hypotese 3:

Ombygninger af kryds til rundkørsler giver en bedre sikkerhedsmæssig gevinst i landzone ift. byområde, da hastighedsniveauet i kryds er højere, cykeluheldenes andel af alle uheld er lavere og ombygninger på landet oftere inkluderer etablering af belysning.

#### Hypotese 4:

Ombygninger af kryds til rundkørsler medfører flere ulykker, især ulykker hvor genstande fx tavler, kunst, træer, jordvolde, master osv. på heller, midterø og i sidearealer påkøres. Ulykkerne vil forekomme oftere lige efter rundkørslen er etableret, da trafikanter skal vænne sig til rundkørslen og finde en passende hastighed at gennemkøre den med. Der vil være en tilvænnings-effekt, som kan erfares ved at sikkerhedseffekten på kort sigt er dårligere end effekten på lang sigt, og det primært skyldes ulykker, især ulykker med genstande.

#### Hypotese 5:

Sikkerhedseffekterne for cyklister og andre trafikantgrupper ved ombygninger af kryds til rundkørsler vil afhænge af overordnede designforhold fx antal køre-, sving- og cirkulationsspor, antal vejben og –grene, forekomst og udformning af heller, vigepligtsforhold (reguleringsform), belysning, midterøens størrelse og udformning, osv.

Evalueringen er tilrettelagt, så de førnævnte hypoteser kan påvises eller forkastes. Ved at gøre det indfris formålene med evalueringen.

Evalueringen kræver detaljerede oplysninger om hvert kryds og rundkørsel med hensyn til uheld, design og regulering. Oplysningerne er indsamlet. Evalueringen kræver tillige, at sikkerhedseffekten for et meget stort antal ombygninger undersøges, da der findes flere forskellige typer af uheld, kryds- og rundkørselsdesign. Derfor indgår hundredvis af ombygninger, og dataindsamlingen er derfor blevet meget omfattende.



## 2. Kryds og rundkørsler i evalueringen

Kapitlet angiver den anvendte definition af rundkørsel. Det beskrives, hvilke krav der er stillet til ombygninger. Endelig oplyses, hvilke kryds og rundkørsler der konkret indgår i evalueringen.

### 2.1 Definition af rundkørsler

Ifølge de gældende danske vejregler og høringsudgaver er en rundkørsel et sted, hvor et antal vejgrene er tilsluttet en ensrettet kørebane anlagt om en midterø. Endvidere gælder for ikke-signalregulerede rundkørsler, at køretøjer har ubetinget vigepligt ved indkørsel til cirkulationsarealet.



*Figur 1. Et rundkørselslignende færdselsareal, men det er ikke en rundkørsel.*

Figur 1 viser et rundkørselslignende færdselsareal, men den cirkulerede kørebane rundt om midterøen er ikke afmærket som ensrettet og der er ikke afmærket nogen form for vigepligt (der findes heller ikke en overkørsel, der medfører ubetinget vigepligt). Juridisk set er cirkulationsarealet dobbeltrettet for alle trafikanter, og der er højrevigepligt i krydset mellem cirkulationsareal og vejgren. Figur 1 viser derfor et sted, der ikke er en rundkørsel.

I minirundkørsler, hvor midterøen er overkørbar, er ensretningen afmærket med påbudstavle D12 ved vigelinjen, mens ensretningen afmærkes med påbudstavle D11.3 på den ikke overkørbare midterø i andre rundkørsler.

Kun steder der i dag opfylder kravene til definitionen (ensrettet cirkulationsareal samt stoppligt eller ubetinget vigepligt for køretøjer ved indkørsel til cirkulationsarealet) indgår i evalueringen.

Rundkørslerne inddeles efter fire hovedtyper:

- **Minirundkørsel:** En minirundkørsel har en overkørbar befæstet midterø. Der er ubetinget vigepligt ved indkørsel til cirkulationsarealet. Forkortes ”**Mini**”.
- **1-sporet almindelig rundkørsel:** Denne rundkørsel har ét cirkulationsspor. Midterøen er ikke overkørbar. Der findes ubetinget vigepligt ved indkørsel til cirkulationsarealet. Forkortes ”**1-sporet**”.
- **Flersporet rundkørsel:** Rundkørslen har mere end ét cirkulationsspor enten hele vejen rundt eller noget af vejen rundt. Midterøen er ikke overkørbar. Der findes ubetinget vigepligt ved indkørsel til cirkulationsarealet. Forkortes ”**Flersporet**”.
- **Signalreguleret rundkørsel:** Ved indkørsel til cirkulationsarealet er der stopstreg og indkørslen er signalreguleret. Midterøen er ikke overkørbar. Forkortes ”**Signal**”.

Veje hen til rundkørsler kaldes for vejgrene. Antallet af vejgrene i en rundkørsel er opgjort ved at registrere en vej hen til rundkørslen, og derefter ”køre med uret rundt”. Den første vej er én vejgren, og derefter øges antallet af vejgrene, når der enten er en ny tilfart (indkørsel til rundkørslen, ensrettet vej) eller ny frafart (udkørsel fra rundkørslen, ensrettet vej) eller ny til- og frafart for motorkøretøjer (dobbeltrættet vej). Ensrettede veje både til og fra rundkørslen tæller således som vejgrene. Rundkørslen til venstre i figur 2 nedenfor har således fire vejgrene, selvom der kun er tre tilfarter og tre frafarter.



**Figur 2.** Rundkørsler med hhv. fire (til venstre) og seks vejgrene.

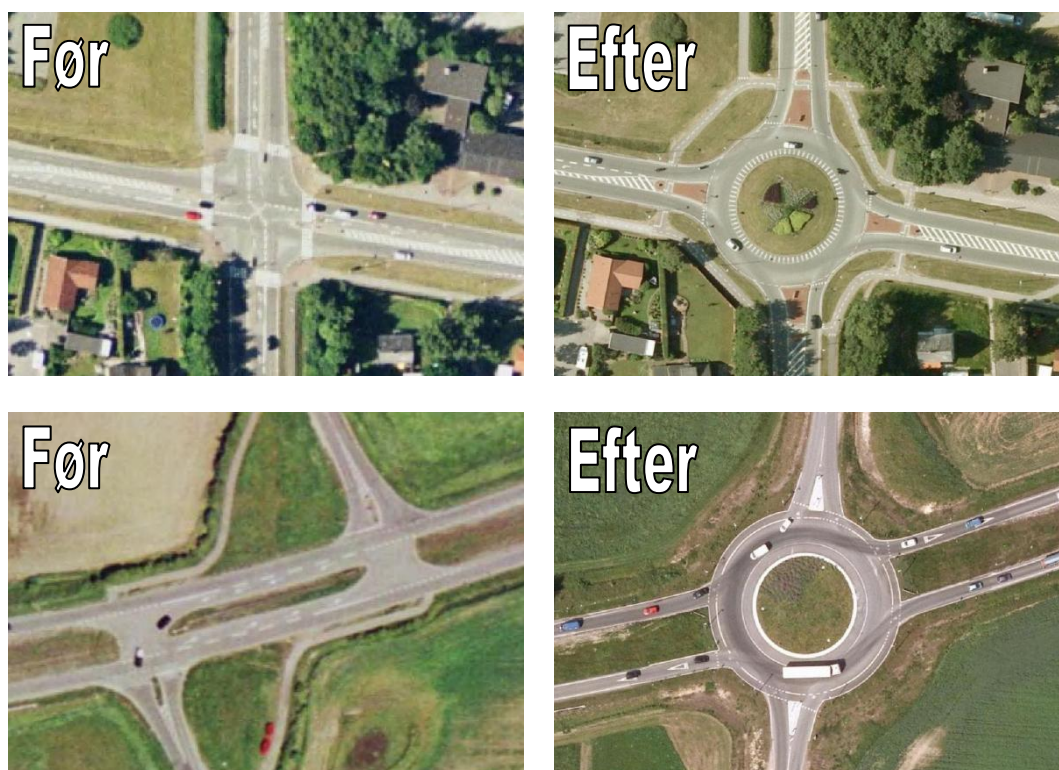
I nogle rundkørsler er der ind-/udkørsler, der ikke er registreret som en vejgren. Det er ind-/udkørsler til ejendomme, der ikke er offentligt tilgængelige (noget af eller hele dagen), eller hvor cirkulationsarealets ensretning eller ubetinget vigepligt ved indkørslen ikke er angivet. En ind-/udkørsel til et offentligt tilgængeligt parkeringsareal, der er korrekt afmærket, vil således være en vejgren.

## 2.2 Krav til ombygningen

Et kort af Danmark med angivelse af rundkørsler pr. 1. januar 2010 fra det norske firma Teleatlas har udgjort grundlaget for at finde frem til rundkørslerne. Med baggrund i luftfotos, Google's Street View, mv. er der indsamlet oplysninger om rundkørslers design, året for etablering af rundkørslen og design af tidligere kryds. Alle rundkørsler i 72 ud af Danmarks 98 kommuner er registreret.

På baggrund af dataindsamlingen har det været muligt at identificere rundkørsler, der er etableret i årene 1995-2009. For en del af disse rundkørsler er der samtidigt anlagt nye veje. Eksempelvis kan en rundkørsel opstå i forbindelse med anlæg af motorveje, omfartveje eller byudvikling. De kryds og rundkørsler, hvor der er anlagt nye veje hen til krydset eller rundkørslen enten samtidigt med ombygningen eller i en periode på 5 år før etableringen af rundkørslen eller efter etablering af rundkørslen frem til og med 2010, indgår ikke i denne evaluering.

I tilfælde, hvor ét kryds ombygges til én rundkørsel, skal antallet i vejben i krydset svare til antallet af vejgrene i rundkørslen. I tilfælde, hvor forsatte kryds bygges om til én rundkørsel, skal antallet af veje, der går hen til de forsatte kryds, svare til antallet af vejgrene i rundkørslen. Figur 3 viser eksempler på ombygninger, der indgår i evalueringen.



**Figur 3.** Eksempler på ombygninger, der indgår i evalueringen. Øverst et F-kryds og nederst forsatte T-kryds, der begge ombygges til rundkørsler med 4 vejgrene.

## 2.3 Konkrete kryds og rundkørsler

Der foreligger ikke noget samlet register for danske rundkørsler, så det var på forhånd uklart, hvor mange rundkørsler, der er på de danske veje. Oprindeligt var intentionen at registrere alle rundkørsler, der eksisterede pr. 1. januar 2010 i hele Danmark. Det var ud fra en forventning om, at der fandtes ca. 900 rundkørsler på daværende tidspunkt. Men overraskende viser kortet fra Teleatlas, at antallet af rundkørsler i stedet var ca. 1.450. Det blev valgt at afgrænse registreringen af rundkørsler, så alle rundkørsler i 72 ud af de 98 danske kommuner indgik. I disse kommuner er 1.159 rundkørsler registreret. Derudover er 64 rundkørselslignede steder registreret, altså steder der ikke lever op til definitionen for rundkørsel.

I 61 af de 72 kommuner blev der fundet 334 rundkørsler, der levede op til definitionen af rundkørsel og kravene til ombygning anført i afsnit 2.1 og 2.2. Der er således 11 kommuner, hvor der ikke er foretaget ombygninger af kryds til rundkørsler, der lever op til de anførte krav. To af de 334 rundkørsler er frasorteret, da det ikke har været muligt at stedfæste uheldene i krydsene før ombygningen. Begge rundkørsler findes på veje med flere kryds til parkeringsarealer, hvor ét af disse kryds er bygget om til rundkørsel, men den anvendte måde at stedfæste uheldene gør det ikke muligt at skelne mellem kryds på vejen.

I bilag 1 findes en oversigt af de 332 rundkørsler, der indgår i evalueringen. I oversigten indgår oplysninger om kommune, vejnavne, nuværende vejbestyrer, observerede uheld før og efter samt forventede uheld efter. Rundkørslerne er beliggende i 61 kommuner. 60 rundkørsler ejes i dag af staten, mens de resterende 272 rundkørsler ejes af kommunerne. Amterne har etableret 120 af rundkørslerne.

Krydsene før ombygning til rundkørsel kan opdeles i tre hovedtyper; vigepligtsregulerede kryds (ét kryds, forkortes ”Vigepligt”), forsatte kryds (flere kryds, forkortes ”Forsatte”) og signalregulerede kryds (ét kryds, forkortes ”Lyskryds”).

Antal og hovedtype kryds			Antal og hovedtype rundkørsel	
258	Vigepligt	43	50	Mini
		204		
		11	265	1-sporet
		3		
31	Forsatte	27		
		1	16	Flersporet
		4		
		34		
43	Lyskryds	4	1	Signal
		1		

**Tabel 1.** Fordeling af steder på hovedtyper for kryds og rundkørsler.

I tabel 1 ses antallet af evaluerede ombygninger opdelt efter hovedtype for kryds og rundkørsler. Tabellen viser, at der indgår 258 vigepligtsregulerede kryds, der er bygget om til 43 minirundkørsler, 204 1-sporede rundkørsler og 11 flersporede rundkørsler. Desuden indgår 31 forsatte kryds og 43 lyskryds, der er bygget om til

rundkørsler. For 2 af de 31 steder med forsatte kryds findes der lyskryds. Rundkørslerne fordeler sig med 50 minirundkørsler, 265 1-sporede rundkørsler, 16 fler-sporede rundkørsler og én signalreguleret rundkørsel.

Evalueringen indeholder 2 rundkørsler med to vejgrene, 89 med tre vejgrene, 234 med fire vejgrene, 5 med fem vejgrene, 1 med seks vejgrene og 1 rundkørsel med syv vejgrene. De to rundkørsler med kun to vejgrene hhv. på Ny Østergade ved indgangen til Roskilde Sygehus og på Langeliniekaej i København er lidt specielle, da der før kun var én vej. Samtlige uheld i årene 1985-2010 på de to veje er nær-studeret for at finde de uheld, der er sket på denne del af vejen.

For at få oplysninger om vejnumre, trafikmængder og en mere præcis angivelse af tidspunktet for ombygningen blev en række vejbestyrelser kontaktet. Det viste sig dog, at kun få vejbestyrelser svarede og en del af svarene var behæftet med fejl. Oplysninger om vejnumre og ombygningstidspunkt er derfor fundet på anden vis, mens oplysninger om trafikmængder er udeladt.

I før-efter uheldsevalueringen betragtes hele kalenderår, altså fra 1. januar til og med 31. december. Med det forhåndenværende datamateriale er det accepteret, at en ombygning fra kryds til rundkørsel kan vare op til tre kalenderår. I en del tilfælde vides, at ombygningen faktisk er forløbet i to kalenderår. For 220 af ombygninger er tidspunktet for ombygningen indsnævret til ét kalenderår, mens 94 og 18 ombygninger kan indsnævres til hhv. to og tre kalenderår.



## 3. Metode

Denne før-efter uheldsevaluering er baseret på politiregistrerede uheld fra årene 1985-2010. Sygehusregistrerede uheld er udeladt af evalueringen, da sådanne uheld kun kan stedfæstes for en beskedent del (ca. 14%) af de steder, der indgår i evalueringen.

I en før-efter uheldsevaluering af vejtekniske ombygninger er det væsentligt at korrigere for skævheder, der påvirker opgørelsen af sikkerhedseffekter. Det er almindeligt at korrigere for skævheder ved at benytte kontrolgrupper, der består af veje og/eller kryds, der ikke er bygget om. De skævheder, der normalt korrigeres for, er:

- Langsigtede generelle udviklinger i trafiksikkerheden,
- ændringer i eksponering (trafikmængder), og
- regressionseffekt (tilfældige ophobninger i uheldstallene).

I nærværende undersøgelse har det ikke været muligt at tilvejebringe pålidelige tal for trafikmængder for både før- og efterperiode. Trafikudviklingen har formentlig været anderledes på en del af de ombyggede steder ift. trafikudviklingen i kontrolgrupper, men dette kan der altså ikke tages højde for. Selve ombygningen fra kryds til rundkørsel påvirker næppe trafikmængderne i et større omfang. Derfor vil udeladelse af trafikmængder i evalueringen næppe føre til systematiske skævheder i opgørelsen af sikkerhedseffekter. Derimod kan fx trafikomlægninger, byudvikling, mv. medføre, at trafikken udvikler sig anderledes for enkelte af de ombyggede steder ift. den generelle trafikudvikling. Derfor kan opgørelsen af sikkerhedseffekter for enkelte ombygninger være behæftet med større fejl.

I en såkaldt naiv uheldsevaluering sammenlignes uheld før og efter ombygning, men dette giver oftest anledning til for gode sikkerhedseffekter. I nærværende evaluering korrigeres for generelle udviklinger i trafiksikkerheden og regressionseffekter. Det udføres ved at gange antallet af uheld og personskader i førperioden med korrektionsfaktorer og derved få et forventet antal uheld for efterperioden:

$U_{\text{forventet}} = U_{\text{før}} \cdot C_{\text{udv}} \cdot C_{\text{regres}}$ , hvor  $C_{\text{udv}}$  er korrektionsfaktor for generel udvikling i trafiksikkerhed og  $C_{\text{regres}}$  er korrektionsfaktor for regressionseffekt. I nærværende evaluering sammenlignes forventede og observerede uheld for efterperioden. I det følgende beskrives, hvordan korrektionsfaktorerne estimeres. Dog er uheld, der indgår i evalueringen, først beskrevet.

### 3.1 Uheld i evalueringen

Intentionen var oprindeligt, at uheld indtruffet i rundkørslerne og de tidligere kryds og på vejene hen til disse rundkørsler og kryds, skulle indgå i evalueringen.

Det skulle samtidigt angives, hvor mange meter fra rundkørslerne/krydsene, at uheldene på vejene hen til rundkørslerne og krydsene, var sket. Det viste sig dog meget hurtigt, at det var overordentligt vanskeligt eller umuligt at få en troværdig kilometrering for kryds og rundkørsler (skæring af vejes midtlinjer) for alle de veje, der fører hen til rundkørslerne/krydsene. Kilometreringen for overordnede vej i kryds kunne i mange tilfælde fastlægges, men sjældent for sideveje. For uheld i rundkørsler er det vidt forskelligt, om man angiver kilometreringen af midten af midterøen (skæring af vejes midtlinjer) eller af ”krydset” mellem vejgren og cirkulationsareal, hvor uheldet er sket. Derudover er en ganske stor del af uheldene ikke kilometreret. En undersøgelse af uheld på vejene hen til rundkørsler og de tidligere kryds ville derfor føre til systematisk skævvredne konklusioner. Uheld på vejene hen til rundkørsler og de tidligere kryds blev derfor udeladt af nærværende evaluering.

Evalueringen indeholder derfor alene uheld, der er indtruffet i rundkørslerne og de tidligere kryds. Samtlige uheld i årene 1985-2010 blev udtrukket af vejman.dk for alle kommuner i Danmark. For rundkørsler, der indgår i nærværende evaluering, er uheld, der er indtruffet i disse rundkørsler og de tidligere kryds, markeret for hele perioden 1985-2010. Disse markerede uheld indgår i evalueringen.

De fleste uheld i kryds og rundkørsler er registreret med to vejnumre for de veje, der fører ind i rundkørslen/krydset. Samtlige uheld med to ”korrekte” vejnumre er markeret. I nogle tilfælde kan to veje dog krydse hinanden flere gange, se figur 4. I de tilfælde er det selvfølgelig kun uheld i det kryds, der bygges om til rundkørsel, der er markeret, selvom uheld i andre kryds har tilknyttet samme vejnumre.

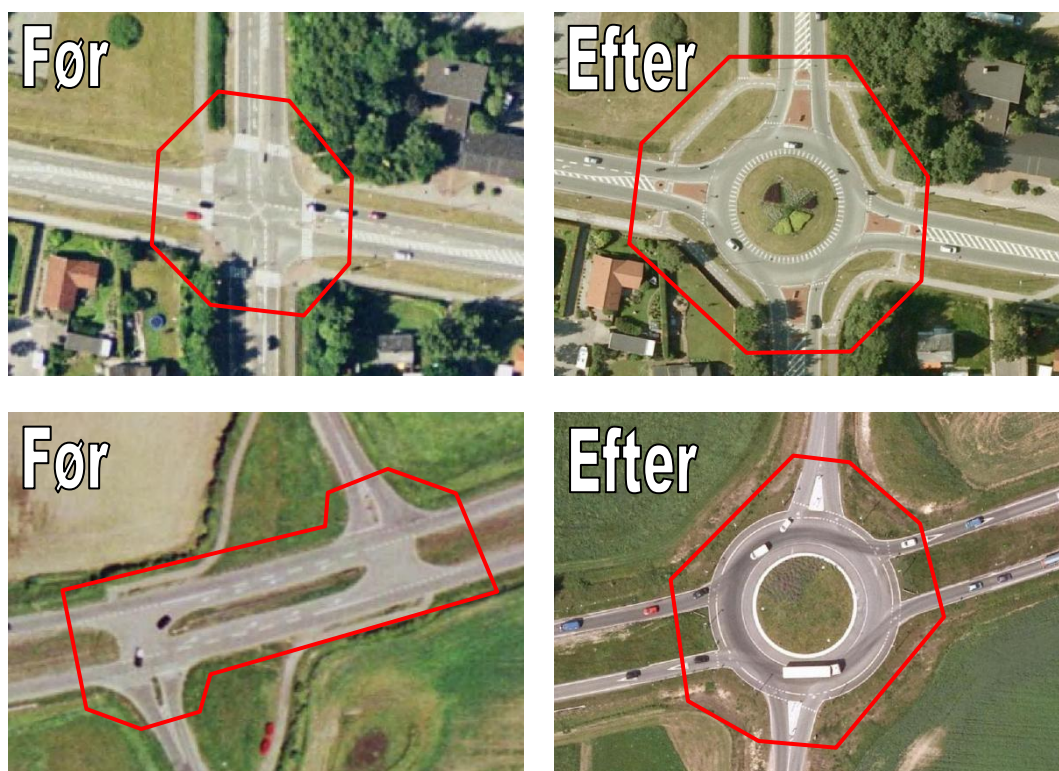


**Figur 4.** Skovvej og Bjergsted Byvej krydser hinanden to gange i Kalundborg Kommune dels som rundkørsel (rød pil i venstre side) dels som 4-benet kryds (blå pil i højre side).

Ikke alle uheld i kryds og rundkørsler er registreret med to vejnumre. Uheld, der er registreret uden vejnumre eller med kun ét vejnummer, men som er indtruffet i de rundkørsler og de tidligere kryds, der indgår i evaluering, er fundet ved at gen-

nemgå en række uhedsoplysninger; kilometrerings, uheldstekst, vejudformning, politiets stedangivelse, mv.

For at få entydig markering af uheld uden vejnumre eller med kun ét vejnummer har det været nødvendigt at definere det ”kryds- og rundkørselsområde”, hvor uheldet skal være sket indenfor for at blive markeret. Dette område defineres til at være en ”god køretøjslængde” eller omkring 10-15 meter bagud ift. vige- og stoplinjer. I frafarter findes sådanne linjer ikke og i vigepligtsregulerede kryds findes der heller ikke vigelinjer på den overordnede vej. Derfor opereres med hypotetiske vigelinjer, altså hvor vigelinjen ville blive placeret, hvis den skulle introduceres. Med denne definition menes at få identificeret de egentlige kryds- og rundkørselsuheld. Definitionen inkluderer således fx uheld, hvor heller påkøres, uheld med køretøjer der netop er på vej ind i krydset og uheld med fodgængere der krydser vejen lidt bag vige- eller stoplinje.



**Figur 5.** Kryds- og rundkørselsområde er markeret som en rød box i eksemplerne på ombygninger, der indgår i evalueringen.

For ombyggede steder var kun vejbestyrelse og vejnavne kendt før markeringen af uheld. Dog var vejnumre og en omtrentlig kilometrerings for steder på statsveje og tidligere amtsveje også kendt. Ved at søge på vejnavne i uhedsoplysningerne var det dog muligt i næsten alle tilfælde at finde frem til vejnumre, der er knyttet til de ombyggede steder, og for en stor del af stederne kunne også én men sjældent flere kilometrerings tilknyttes. I mange tilfælde er vejnumre (og kilometrerings) blevet ændret i løbet af årene 1985-2010. Kilometreringen af uheld i det samme kryds

eller rundkørsel antager ofte forskellige værdier for samme vejnummer. Processen for at finde og markere relevante uheld i en kommune har i hovedtræk været:

- Identificere vejnumre og kilometrerung ud fra vejnavne,
- gennemgå uheld med de identificerede vejnumre, og
- gennemgå samtlige uheld uden vejnumre.

Stedfæstelsen af uheld er udført på mange måder i årene 1985-2010. I hovedtræk adskiller måderne sig ved oplysninger om vejnumre, kilometrerung og angivelse af vejnavne i politiets stedangivelse eller uheldstekst. Man kan oplyse vejnummer for vej1 og vej2 samt kilometrerung for vej1. Det er almindeligt, at vej1 er overordnet ift. vej2, dvs. trafikanter på vej2 har vigepligt for trafik på vej1, eller vej1 har højere vejklasse end vej2 (højst er statsvej, så amtsvej, kommunevej og lavest er privat fællesvej). Men nogle vejbestyrelser vælger andre måder fx alfabetisk, så vej1 er vejnavnet først i alfabetet. Nogle vejbestyrelser har i en årrække ikke anvendt vejnumre. Der er desuden fravigelser fra den lokale gængse måde og selvfølgelig fejl.

På grund af ændringer i vejnumre og de mange måder at stedfæste uheld kan et uheld i et givet kryds eller en given rundkørsel være stedfæstet ud fra mange forskellige kombinationer af vejnumre. Blandt de 332 steder i evalueringen er der gennem tiden faktisk anvendt op til 15 forskellige kombinationer af vejnumre for blot et enkelt sted (et kryds / rundkørsel med kun fire vejben /-grene) i perioden 1985-2010, se tabel 2. I samme periode er der 13 steder, hvor der slet ikke er sket uheld, og derfor er der nul benyttede kombinationer.

	Antal forskellige benyttede kombinationer af vejnumre (vej1 og vej2)																
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	I alt
Antal steder	13	28	52	58	47	56	28	18	16	6	3	4	1	0	1	1	332

**Tabel 2.** Antal benyttede kombinationer af vejnumre i registreringen af uheld.

Der er i alt markeret 6.277 uheld, som er sket på de 332 steder i evalueringen, i løbet af årene 1985-2010. Disse uheld har følgende stedfæstelsesoplysninger:

Stedfæstelsesoplysninger	Antal uheld
To vejnumre og en kilometrerung	4.618
To vejnumre	818
Et vejnummer og en kilometrerung	649
Et vejnummer	74
Kun oplysninger om vejnavne mv.	118

**Tabel 3.** Stedfæstelsesoplysninger for de 6.277 uheld, der fundet at være indtruffet på de 332 steder i evalueringen.

På grund af de mange forskellige benyttede måder at stedfæste de relevante uheld har processen med at markere uheld været meget tidskrævende. Der er gennemgået godt 450.000 uheld i de 61 kommuner, hvor kryds er ombygget til rundkørsler.

### 3.2 Korrektion for generelle udviklinger i trafiksikkerheden

Korrektionsfaktorer for generelle udviklinger i trafiksikkerheden estimeres ved at indsætte antallet af uheld og personskader fra kontrolgrupper i følgende formel:

$$C_{\text{udv}} = \frac{\text{Uheld}_{\text{kontrolgruppe, efterperiode}}}{\text{Uheld}_{\text{kontrolgruppe, førperiode}}}$$

I før-efter uheldsevalueringen indgår uheld og personskader i en femårig periode før ombygningen og en periode på 1-5 år efter ombygningen. Efterperioden har en varierende længde, da der er benyttet uheld i perioden 1985-2010, mens nogle kryds er ombygget til rundkørsler så sent som 2009. For et kryds, der er ombygget til rundkørsel i 2009, er førperioden således årene 2004-2008 og efterperioden er 2010. For et kryds, der er ombygget til rundkørsel i 1999, er førperioden årene 1994-1998 og efterperioden er årene 2000-2004.

I nærværende evaluering ønskes derudover at beskrive sikkerhedseffekter af ombygningerne i respektive det første, andet, tredje, osv. år efter ombygningen. Derfor opstilles også korrektionsfaktorer, hvor efterperioden er hhv. første, andet, tredje, osv. år efter ombygningen. For at kunne gøre dette er det nødvendigt, at kontrolgruppen er meget stor, så antallet af uheld i de enkelte år er højt. Derved bliver usikkerheden på korrektionen for generel udvikling beskedent.

Det er valgt at benytte uheld indtruffet i årene 1985-2010 i de 61 kommuner, hvor kryds er bygget om til rundkørsler, som grundlag for opstilling af kontrolgrupper. Uheld, der er sket på de ombyggede steder og i andre rundkørsler, indgår ikke i grundlaget. I alt udgøres grundlaget af 448.465 uheld og 176.373 personskader.

Det er ikke hensigtsmæssigt blot at lade grundlaget udgøre én kontrolgruppe, da en række underliggende udviklinger er ganske forskellige. Eksempelvis udvikler antallet af personskadeuheld sig anderledes end antallet af materielskadeuheld. Grundlaget er derfor undersøgt for at erfare hvilke uheldsparametre, der er vigtige at opdele grundlaget efter, for at finde robuste kontrolgrupper der på en rimelig facon kan opfange, at den generelle udvikling er forskellig fra sted til sted. De uheldsparametre, der er undersøgt, er:

- Uhedsart (personskadeuheld, materielskadeuheld, ekstrauheld)
- Byzone (byzone, landzone)
- Vejudformning / krydsuheld (strækningsuheld, krydsuheld)
- Uheldssituation (10 hovedsituationer)
- Kommune (61 kommuner)
- Vejkategori / vejnummer (stat, anden stat, amt, kommune, privat fællesvej)
- Elementart (fodgænger, cyklist, osv.)
- Personskade (dræbt, alvorlig skade, let skade).

Undersøgelsen viste, at opsplitning efter følgende parametre kunne lede frem til robuste kontrolgrupper: Uhedsart, byzone, kommune, elementart og personskade.

Uhedsart og elementart: Uheld opdeles således:

- Personskadeuheld med dræbte og/eller alvorlige skader
- Personskadeuheld med lette skader, men uden dræbte og alvorlige skader
- Materielskadeuheld med lette trafikanter (fodgænger, cykel, knallert-30)
- Materielskadeuheld uden lette trafikanter
- Ekstrauheld

Udviklingerne i ekstrauheld er ustabile (store udsving) i de fleste af kommunerne. Alligevel er det valgt at inkludere ekstrauheld i evalueringen, fordi sikkerhedseffekter på ekstrauheld forekommer overraskende homogene. Effekterne er således ensartede på tværs af stederne, og kan derfor betragtes som pålidelige.

Byzone og kommune: Uheld og personskader opdeles således:

- Københavns Kommune
- Kommuner med god udvikling i byzone
- Kommuner med dårlig udvikling i byzone
- Kommuner med god udvikling i landzone
- Kommuner med dårlig udvikling i landzone

Udviklinger i lette skader og materielskadeuheld er helt anderledes i Københavns Kommune ift. andre kommuner. Samtidigt er antallet af uheld og personskader i Københavns Kommune så stort år for år, at denne kommune alene kan udgøre en serie af kontrolgrupper. Københavns Kommune opdeles ikke i by og land, da alle uheld opfattes som værende sket i byzone. Ekstrauheld i Københavns Kommune stedfæstes ikke, og derfor opstilles ikke en kontrolgruppe for ekstrauheld her.

Udviklingerne i de 60 resterende kommuner er ret forskellige. Antallet af uheld og personskader i disse kommuner er for få til, at de hver især kan udgøre kontrolgrupper. Det er valgt at opdele kommunerne i to grupper, hvor hhv. en god og en dårlig udvikling er indtruffet. Udviklingen er opgjort som et gennemsnitligt procentuelt fald eller stigning pr. år. Det er tydeligt, at registreringer af uheld har ændret sig i en række kommuner gennem årene. En kommune kan således have en god udvikling i personskadeuheld, men en dårlig udvikling i materielskadeuheld. Opdelingen i de to grupper er udført, så der i årene 1985-2010 er nogenlunde lige mange uheld og personskader i de to grupper. Antallet af kommuner i de to grupper er derfor ikke nødvendigvis ens.

Personskade: Personskader opdeles således:

- Dræbte og alvorlige skader
- Lette skader

Antallet af dræbte er for få til at kunne udgøre kontrolgrupper. Udviklingen i dræbte ligner mere udviklingen i alvorlige skader end udviklingen i lette skader.

Type af uheld / personskade	Københavns Kommune	Kommuner med en god udvikling	Kommuner med en dårlig udvikling
Personskadeuheld med dræbt/alvorlig skade i byzone	-5,4%	-5,9%	-4,5%
Personskadeuheld med let skade i byzone	+1,2%	-5,3%	-1,9%
Materielskadeuheld med lette trafikanter i byzone	-4,0%	+1,0%	+3,2%
Materielskadeuheld uden lette trafikanter i byzone	-4,6%	-3,8%	-1,7%
Ekstrauheld i byzone	-	-4,6%	+3,7%
Dræbte/alvorlige skader i byzone	-5,4%	-6,1%	-4,5%
Lette skader i byzone	+1,4%	-5,2%	-1,9%
Personskadeuheld med dræbt/alvorlig skade i landzone	-	-4,6%	-3,3%
Personskadeuheld med let skade i landzone	-	-2,6%	+0,1%
Materielskadeuheld i landzone	-	-2,0%	+0,4%
Ekstrauheld i landzone	-	-1,3%	+2,7%
Dræbte/alvorlige skader i landzone	-	-5,0%	-3,6%
Lette skader i landzone	-	-2,5%	+0,1%

**Tabel 4.** Benyttede kontrolgrupper for generel udvikling i trafikikkerhed. Tal angiver det gennemsnitlige årlige fald eller stigning i kontrolgruppen. ”-” angiver ingen kontrolgruppe.

Samlet set er der opstillet 32 kontrolgrupper, se tabel 4. I tabel 4 er angivet det gennemsnitlige årlige fald eller stigning, der er indtruffet i hver kontrolgruppe.

Udviklingen i kommuner med en god udvikling er 1-3 procentpoint bedre pr. år end i kommuner med en dårlig udvikling, dog er forskellen lidt større med hensyn til ekstrauheld. I bilag 2 er angivet, hvilke kommuner der tilhører gruppen med hhv. en god og en dårlig udvikling. Bilag 2 beskriver også udviklingen i antallet af uheld og personskader i hver de 32 kontrolgrupper.

### 3.3 Korrektion for regressionseffekt

De ombyggede steder repræsenterer en skæv stikprøve, hvad angår antallet af uheld og personskader. Det skyldes, at vejbestyrelserne ofte har udvalgt de ombyggede steder ud fra sortpletudpegning, uheldsanalyser, mv. baseret på uheld, der er indtruffet før ombygning. Derfor findes der højst sandsynligt en tilfældig ophobning af uheld i førperioden. Derimod vil uheld i efterperioden ikke udgøre en skæv stikprøve. Tilfældig uheldsofhobning kaldes for regressionseffekt.

En måde at tage højde for regressionseffekt er brug af Empirical Bayes metoden. Metoden er ikke velfungerende uden tal for trafikmængder, og er derfor ikke hensigtsmæssig at benytte i denne evaluering.

I stedet anvendes en anden metode til at identificere tilfældig uheldsofhobning. Ved at analysere udviklinger i uheld og personskader på de ombyggede steder ift. de generelle udviklinger i trafikikkerheden i en lang periode før ombygninger kan tilfældige uheldsofhobninger estimeres. For at estimere korrektionsfaktorer

for regressionseffekt introduceres derfor en ”før-før”-periode. Ved at sammenligne uheld og personskader i før-før-perioden med uheld og personskader i førperioden estimeres korrektionsfaktorer.

Ved udpegning af sorte pletter, uheldsanalyser, mv. opereres oftest med en 5-årig udpegningsperiode eller analyseperiode. Udpegning og analyse påbegynder typisk et halvt til et helt år efter denne 5 årige periode. Analyserne omsættes til forslag til tiltag eller skitseprojekter, som forhåndseffektvurderes og prioriteres. Omkring 1½ år efter den 5 årige periode har man besluttet sig for at gennemføre projekter. Disse skal så finansieres, detailprojekteres, udbydes i licitation, osv. – og først derefter kan ombygningen påbegyndes. I tilfældet med ombygning af kryds til rundkørsler er det formentligt almindeligt, at ombygningen først starter ca. 7 år efter starten af udpegnings- og analyseperiode – i tilfælde med minirundkørsler måske lidt tidligere (6 år), mens store rundkørsler måske lidt senere (8 år). Det er usædvanligt, at ekstrauehld indgår ved udpegning og prioritering, og disse uheld er derfor sjældent forbundet med tilfældig uheldsophobning.

Ud fra en statistisk betragtning vil antallet af uheld mellem ombygningsperiode og udpegnings-/analyseperiode næppe have en større tilfældig uheldsophobning. Derfor vil den største tilfældige uheldsophobning derfor optræde nogen tid før ombygning. Da ombygningsperioden i nærværende evaluering er hele kalenderår og mere end ét år for ca. en tredjedel af ombygningerne, kan der sagtens være tilfældig uheldsophobning i det første år før ombygningsperioden – især set i lyset af, at en del rundkørsler kan etableres hurtigt såsom minirundkørsler.

I nærværende uheldsevaluering fastsættes før-før-perioden til at det 9.-12. år før det første ombygningsår. Der gøres brug af de samme 32 kontrolgrupper, der blev beskrevet i afsnit 3.2, til at angive de generelle udviklinger i trafikikkerheden. Antallet af uheld, som kan forventes at indtræffe i førperioden, kan beregnes på følgende måde:

$$Uheld_{\text{forventet, førperiode}} = Uheld_{\text{før-før-perioden}} \cdot \frac{Uheld_{\text{kontrolgruppe, førperiode}}}{Uheld_{\text{kontrolgruppe, før-før-perioden}}}$$

Korrektionsfaktoren for regressionseffekt kan så opgøres til:

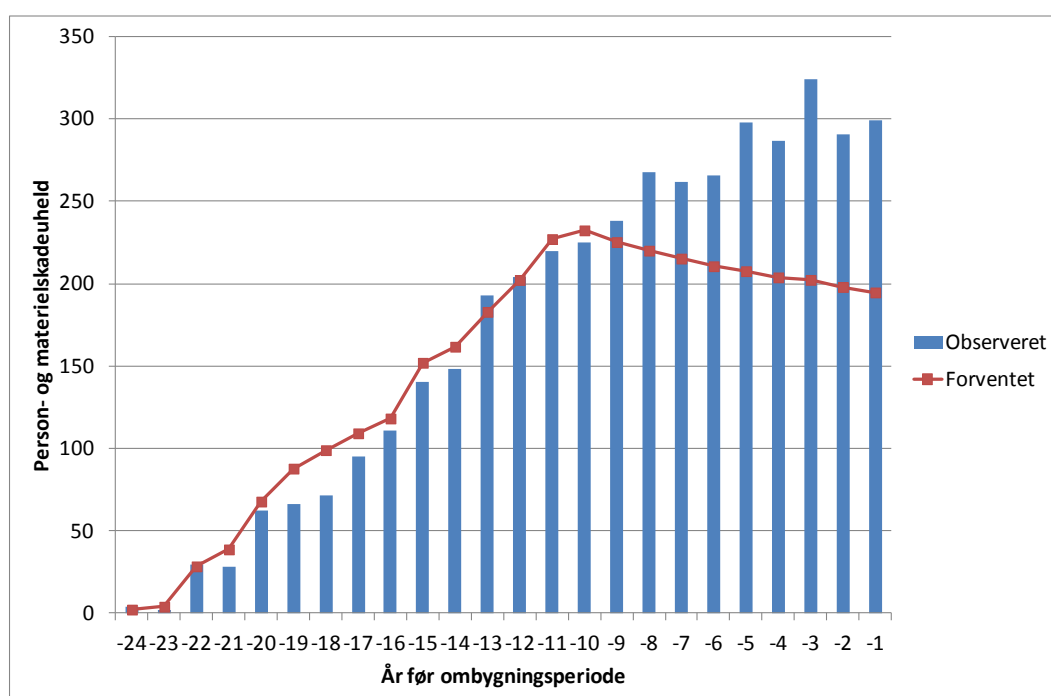
$$C_{\text{regres}} = \frac{Uheld_{\text{forventet, førperiode}}}{Uheld_{\text{observeret, førperiode}}}$$

For at undgå skævvridning frasorteres kryds, der ikke eksisterede pr. 1.1.1985. Således frasorteres 8 af de 332 steder.

For at kunne beskrive, hvordan regressionseffekten optræder år for år benyttes en formel til at beregne det forventede antal uheld i hvert år før ombygningsperioden:

$$\text{Uheld}_{\text{forventet, år}_i \text{ før ombyg}} = \text{Uheld}_{\text{før-før-periode}} \cdot \frac{\text{Uheld}_{\text{kontrolgruppe, år}_i \text{ før ombyg}}}{\text{Uheld}_{\text{kontrolgruppe, før-før-periode}}}$$

Nedenfor og på næste side ses to figurer, der beskriver den forventede og den observerede udvikling i hhv. person-/materielskadeuheld og ekstrauehld. Af figur 6 ses, at udviklingen i forventede og observerede person- og materielskadeuheld følger nogenlunde hinanden frem til og med det 9. år før ombygningsperioden, hvorefter det observerede antal uheld ligger stadig mere over det forventede. Regressionseffekten kulminerer i det 3. år før ombygningsperioden. Der er sket 49% flere person- og materielskadeuheld i førperioden (-5 til -1 år før ombygning) end man kunne forvente. En korrektionsfaktor for regressionseffekt,  $C_{\text{regres}}$ , for person- og materielskadeuheld kan således beregnes til 0,67 i gennemsnit.

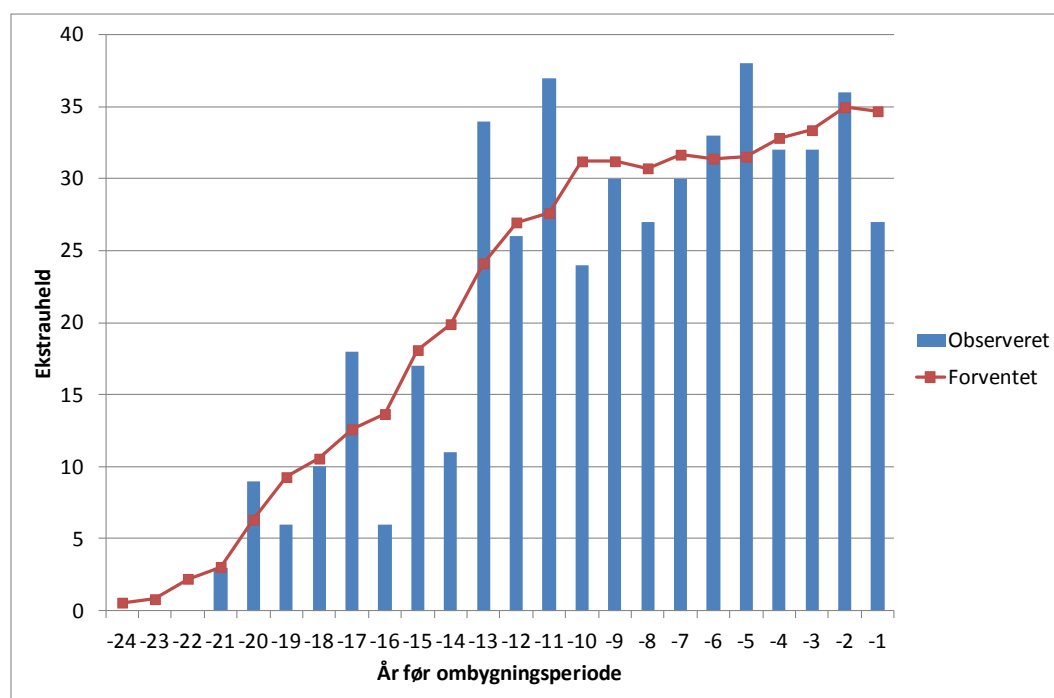


**Figur 6.** Forventet og observeret udvikling i antal person- og materielskadeuheld på 324 af stederne i evalueringen.

Figur 7 er anderledes. Dels er der relativt få ekstrauehld, hvilket fører til større fluktuationer, dels er antallet af observerede og forventede uheld i førperioden nogenlunde det samme ( $C_{\text{regres}}$  for ekstrauehld kan beregnes til 1,01). Der er således ingen regressionseffekt i ekstrauehld i nærværende evaluering set på tværs af stederne.

Man kan forestille sig, at regressionseffekten for person- og materielskadeuheld afhænger af typen af kryds og rundkørsel, vejbestyrer på tidspunkt for ombygning, alvorlighed af personskade og uheld samt ombygningsperiodens varighed. Undersøgelserne viser, at regressionseffekten er større ved rundkørsler etableret af amter end rundkørsler etableret af stat eller kommune. Der er tegn på, at regressi-

onseffekten er større ved minirundkørsler og mindre ved flersporede rundkørsler, men antallet af uheld og personskader ved de to typer af rundkørsler vurderes at være for få til at estimere pålidelige korrektionsfaktorer. Derfor behandles alle typer af rundkørsler under ét. Regressionseffekten for dræbte ligner mere regressionseffekten for lette skader end for alvorlige skader.



**Figur 7.** Forventet og observeret udvikling i antal ekstra uheld på 324 af stederne i evalueringen.

De korrektionsfaktorer for regressionseffekt, som anvendes i nærværende før-efter uheldsevaluering, er følgende:

Vejbestyrer	Type af uheld / personskade	Antal uheld og personskader			Korrektionsfaktor, $C_{regres}$
		Før-før	Forventet før	Observeret før	
Amt	Personskadeuheld med dr/alv	120	116,7	189	0,62
	Personskadeuheld kun let	68	98,1	174	0,56
	Materielskadeuheld	221	258,0	406	0,64
	Dræbte og lette skader	141	197,2	358	0,55
	Alvorlige skader	149	141,2	211	0,67
Stat og kommune	Personskadeuheld med dr/alv	135	131,0	185	0,71
	Personskadeuheld kun let	86	111,9	163	0,69
	Materielskadeuheld	257	290,7	382	0,76
	Dræbte og lette skader	135	170,2	285	0,60
	Alvorlige skader	141	136,6	208	0,66

**Tabel 5.** Benyttede korrektionsfaktorer for regressionseffekt,  $C_{regres}$ .

### 3.4 Samlet effekt og statistisk behandling

Den samlede sikkerhedseffekt på tværs af stederne kan opgøres som summen af de forventede uheld (eller personskader) i efterperioden for stederne divideret med summen af observerede uheld i efterperioden for stederne.

En sikkerhedseffekt kan – udover selve effektens størrelse – beskrives ved flere statistiske vurderinger. Man kan angive om effekten er homogen eller ej, altså et udtryk for i hvilken udstrækning effekten varierer på tværs af stederne. Man kan angive det statistiske signifikansniveau for effekten. Og man kan angive en standardafvigelse eller et konfidensinterval for effekten, altså det spektrum hvor effekten med en vis sandsynlighed ligger indenfor.

I nærværende evaluering er der indledningsvis benyttet tre forskellige metoder til at opgøre og beskrive sikkerhedseffekter på tværs af stederne. Disse metoder er hver især beskrevet af Jørgensen (1981), Hauer (1997) og Elvik (2001).

Antallet af uheld på de ombyggede steder er ofte nul i før- og/eller efterperiode. Det er faktisk tilfældet for 118 af de 332 ombyggede steder. Det er derfor ikke hensigtsmæssigt at anvende meta-analyse (log-odds metode), som beskrevet af Elvik (2001), til at opgøre sikkerhedseffekter på tværs af stederne samt foretage statistisk behandling. Meta-analyse er meget ringe til at håndtere nul-værdier og i øvrigt er ringe til at håndtere lave værdier (fx under 5).

Det er generelt et problem at foretage statistisk behandling, når der optræder mange nul-værdier og lave værdier i øvrigt. Derudover er det vanskeligt på behørig måde at inkludere den yderligere usikkerhed, som brugen af korrektionsfaktorer medfører. Derfor må tillempede metoder anvendes. Hauer (1997) og Jørgensen (1981) beskriver sådanne tillempede metoder, som kun er rimelige at anvende, når der er tale om homogene sikkerhedseffekter.

I nærværende før-efter uheldsevaluering udføres et test for sikkerhedseffektens homogenitet. Det der testes for er, om de fundne ændringer i uheldstal på stederne kan siges at være tilfældige udslag af én og samme effekt. Ændringerne i uheldstallene skal derfor være rimeligt ensartede for at være homogene. Testet er angivet af Jørgensen (1981), der anfører, at testet fungerer i undersøgelser, hvor lige lange før- og efterperioder benyttes. Man kan sige, at testet fungerer, når korrektionsfaktorerne ikke varierer for meget mellem stederne. Testet er et  $\chi^2$ -test og udføres på følgende vis:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^N \frac{(e_i - k \cdot f_i \cdot C_i)^2}{k \cdot C_i \cdot n_i},$$

hvor  $N$  er antal steder,  $f_i$  er antal uheld på  $i$ 'te sted i førperioden,  $e_i$  er antal uheld på  $i$ 'te sted i efterperioden,  $C_i$  er korrektionsfaktoren for det  $i$ 'te sted,  $k$  er ombygningernes fælles virkning og  $n_i = e_i + f_i$ .

Steder, hvor der ikke er sket uheld i hverken før- eller efterperioden indgår ikke i testet for homogenitet. Da der benyttes forskellige korrektionsfaktorer for forskellige typer af uheld og personskader, beregnes  $C_i$  ved sum af forventede uheld på det  $i$ 'te sted divideret med  $f_i$ . Hvis der ikke er sket uheld i førperioden på det  $i$ 'te sted anvendes en fælles korrektionsfaktor,  $C$  (i stedet for  $C_i$ ), som beregnes ved sum af forventede uheld for alle steder divideret med sum af uheld i førperioden for alle steder.  $k$  beregnes ved sum af observerede uheld i efterperiode for alle steder divideret med sum af forventede uheld i efterperiode for alle steder.

Den beregnede  $\chi^2$ -værdi har  $N-1$  frihedsgrader. Når  $\chi^2$ -værdien er over et 5% signifikansniveau, så er sikkerhedseffekten homogen på tværs af stederne. Ellers er den inhomogen (heterogen), dvs. signifikansniveauet er mindre end 0,05. Inhomogene sikkerhedseffekter kan ikke generaliseres.

I nærværende undersøgelse har en anden statistisk behandling med baggrund i en metode opstillet af Hauer (1997) været forsøgt anvendt. Denne metode tager højde for, at der ikke er lige lange før- og efterperioder. Metoden muliggør beregning af en samlet effekt og en standardafvigelse.

I Hauers metode beregnes den samlede effekt,  $\theta$ , således:

$$\theta = \frac{\sum e_i}{\sum f_i \cdot C_i} \cdot \frac{1}{1 + \frac{\sum f_i \cdot C_i^2}{(\sum f_i \cdot C_i)^2}}$$

hvor  $\sum e_i$  er summen af observerede uheld i efterperioden for stederne og  $\sum f_i \cdot C_i$  er summen af forventede uheld i efterperioden for stederne ( $f_i$  er antal uheld på  $i$ 'te sted i førperioden og  $C_i$  er korrektionsfaktoren for det  $i$ 'te sted).  $C_i^2$  er korrektionsfaktoren for det  $i$ 'te sted opløftet i anden potens. Brug af ovenstående formel medfører, at når antallet af uheld i førperioden er stort fx over 50, så er den samlede effekt afrundet lig med observerede uheld i efterperioden divideret forventede uheld i efterperioden.

Standardafvigelsen for den samlede effekt,  $Stdafv(\theta)$ , beregnes således:

$$Stdafv(\theta) = \sqrt{\frac{\theta^2 \cdot \left( \frac{1}{\sum e_i} + \frac{\sum f_i \cdot C_i^2}{(\sum f_i \cdot C_i)^2} \right)}{\left( 1 + \frac{\sum f_i \cdot C_i^2}{(\sum f_i \cdot C_i)^2} \right)^2}}$$

Hauers metode kan siges at fungere nogenlunde, når antallet af uheld eller personskader i før- og efterperioder tilsammen er over 100. Når dette antal er under 50 må metoden siges at være lidt misvisende, mens metoden forekommer ubrugelig, når antallet er under 20.

Det er valgt at anvende en anden metode til statistiske tests af sikkerhedseffekter i stedet for, nemlig en lettere omskrevet metode af Jørgensens (1981). Her er den samlede sikkerhedseffekt på tværs af stederne lig med som summen af forventede uheld (eller personskader) i efterperioden for stederne divideret med summen af observerede uheld i efterperioden for stederne.

Jørgensens statistiske test er her udviklet til evalueringer med lige lange før- og efterperioder – eller rettere til evalueringer, hvor korrektionsfaktorerne er nogenlunde ens. For at tage højde for ganske uens korrektionsfaktorer er dette statistiske test lettere omskrevet ved at beregne den fælles korrektionsfaktor,  $C$ , på en anden måde.

Jørgensens statistiske test af den samlede sikkerhedseffekt på tværs af stederne er også et  $\chi^2$ -test og udføres på følgende vis:

$$\chi^2 = \frac{(\sum e_i - C \cdot \sum f_i)^2}{(\sum e_i + \sum f_i) \cdot C}$$

hvor  $f_i$  er antal uheld på  $i$ 'te sted i førperioden,  $e_i$  er antal uheld på  $i$ 'te sted i efterperioden og  $C$  er den fælles korrektionsfaktor. Den fælles korrektionsfaktor beregnes på følgende måde:

$$C = \frac{\sum f_i \cdot C_i}{\sum f_i}$$

Den beregnede  $\chi^2$ -værdi har én frihedsgrad.  $\chi^2$ -værdien oversættes derefter til et signifikansniveau. Sammenhængen mellem signifikansniveau og  $\chi^2$ -værdi ser ud således:

Signifikansniveau	10%	5%
$\chi^2$ -værdi	2,71	3,84

I rapportens resultattabellers kolonne 'Signifikant?' er der anvendt en sprogbug ved fortolkningen af de statistiske tests, der gør det nemt at forstå testet:

**Ja:** Testet viser, at sikkerhedseffekten er statistisk signifikant. Forskellen på observerede og forventede uheldstal anses for sikker. Sandsynligheden for, at forskellen skyldes tilfældige variationer, er under 5%.

**Tendens:** Testet viser, at sikkerhedseffekten er ganske sandsynlig. Forskellen på observerede og forventede uheldstal er lidt usikker. Sandsynligheden for, at forskellen skyldes tilfældige variationer, er mellem 5 og 10%.

**Nej:** Testet viser, at en sikkerhedseffekt ikke kan påvises. Forskellen på observerede og forventede uheldstal kan være et udslag af tilfældige variationer. Resultatet kan skyldes, at ombygningen ingen virkning har på uheldstallet, eller talgrundlaget er for lille til, at en beskedent eller større virkning kan påvises.

Sikkerhedseffekter angives i procent i rapportens tabeller. En effekt angivet som ”-30%” svarer til, at ombygningerne har medført et fald på 30% i uheld, mens ”+5%” svarer til en stigning på 5%. Sikkerhedseffekterne beskrives tillige med resultatet af signifikanstestet, som anført ovenfor, og hvorvidt de er homogene.

## 4. Resultater

I kapitlet beskrives først overordnede sikkerhedseffekter af de 332 ombygninger fra kryds til rundkørsler. Dernæst beskrives sikkerhedseffekter år for år, dvs. der angives korttids- og langtidseffekter. Undervejs og slutteligt analyseres, om de opstillede hypoteser kan påvises eller må afvises, herunder beskrives sikkerhedseffekter af kryds- og rundkørselsdesign.

### 4.1 Overordnede sikkerhedseffekter

I dette afsnit ses på de overordnede sikkerhedseffekter, hvor alle 332 steder, der er ombygget fra kryds til rundkørsler, indgår. Først er uheld og personskader opdelt på alvorlighed, dernæst opdeles på trafikgrupper og slutteligt på by- og landzone.

Type af uheld og personskade	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Personskadeuheld	738	371	195	-47%	Ja	Nej
Materielskadeuheld	820	515	366	-29%	Ja	Nej
Ekstrauheld	171	165	207	+25%	Ja	Ja
Alle uheld	1.729	1.051	768	-27%	Ja	Nej
Alle uheld ekskl. ekstrauheld	1.558	886	561	-37%	Ja	Nej
Dræbte	54	23	3	-87%	Ja	Ja
Alvorlige skader	435	211	88	-58%	Ja	Nej
Lette skader	622	304	126	-59%	Ja	Nej
Alle personskader	1.111	538	217	-60%	Ja	Nej

**Tabel 6.** Overordnede sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler.  
Note:  $N = 332$  steder.

Kun sikkerhedseffekter for ekstrauheld og dræbte angivet i tabel 6 er homogene og kan generaliseres. Beregningsresultater for signifikans for inhomogene sikkerhedseffekter er ikke gyldige.

Baggrunden for de mange inhomogene resultater er, at der er stor spredning i effekter på uheld og personskader mellem stederne. Mange steder forekommer der store fald i uheld og personskader, men nogle steder sker der store stigninger. På 187 af de 332 steder er antallet af uheld faldet (observeret efter er mindre end forventet efter) som følge af ombygningen, mens antallet er uændret på 36 steder og steget på 109 steder. Antallet af personskader er faldet på 195 steder, uændret på 82 steder og steget på 55 steder.

Af tabel 6 ses, at antallet af personskadeuheld er faldet med 47% og antallet af personskader er faldet med 60%, når alle 332 ombygninger ses under ét, men der er altså stor spredning i effekten. Antallet af personskader falder mere end antallet af personskadeuheld, fordi antallet af personskader pr. personskadeuheld falder

betydeligt. Det skyldes, at de uheld, hvor der oftest er mere end én personskade i ét uheld, nemlig flerpartsuheld ved høje hastigheder kun med motorkøretøjer involveret, falder voldsomt.

Antallet af materielskadeuheld falder med 29%, mens antallet af ekstrauehld øges med 25% som følge af ombygningerne. Ses på materielskade- og ekstrauehld falder disse under ét med 16%.

Det procentuelle fald i antal dræbte (87%) er større end faldet i alvorlige (58%) og lette skader (59%).

De fundne effekter i tabel 6 er i god harmoni med resultater fra tidligere studier, se fx Jensen og Madsen (2012) samt Elvik et al. (2009).

Type af uheld og personskade	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Personskadeuheld	116	59	77	+31%	Tendens	Ja
Materielskadeuheld	43	34	70	+108%	Ja	Ja
Ekstrauehld	9	7	17	+143%	Ja	Ja
Alle uheld	168	99	164	+65%	Ja	Nej
Alle uheld ekskl. ekstrauehld	159	92	147	+59%	Ja	Nej
Dræbte	9	4	2	-49%	Nej	Ja
Alvorlige skader	52	24	27	+10%	Nej	Ja
Lette skader	54	27	48	+80%	Ja	Ja
Alle personskader	115	55	77	+40%	Ja	Ja

**Tabel 7.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler på uheld med cyklister og personskader blandt cyklister. Note: N = 332 steder.

Sikkerhedseffekter på cykeluheld og cyklisters personskader af ombygninger fra kryds til rundkørsler er i hovedtræk homogene, dog ikke når der ses på alle uheld. Antallet af cykeluheld og personskader blandt cyklister stiger som følge af anlæg af rundkørsler. Det er især de mindre alvorlige uheld og personskader, der øges i antal. Antallet af personskadeuheld, materielskadeuheld og ekstrauehld stiger med hhv. 31%, 108% og 143%, mens antallet af dræbte, alvorlige og lette skader hhv. falder 49% og øges med 10 og 80%.

I tabel 8 på næste side kan sikkerhedseffekter for cyklister sammenlignes med tilsvarende sikkerhedseffekter for tre andre trafikantgrupper hhv. fodgængere, knallertkørere/motorcyklister og bilister. Desuden er sikkerhedseffekter vist med hensyn til uheld, hvor genstande på kørebanen fx dyr, tog, afspærringsmateriel, mv. eller genstande uden for kørebanen fx træ, autoværn, mast, osv. påkøres. Ud af 342 uheld med genstande indgår kun genstand på kørebane i 13 uheld. Næsten alle genstande, der påkøres, kan betragtes som faste genstande.

Type af uheld og personskade	Fodgængeruheld og fodgængere	Cykeluheld og cyklister	Knallert/mc-uheld og knallertkørere og motorcyklister	Biluheld og personer i biler	Uheld med genstand og personskader heri
Personskadeuheld	-36%	+31%	+30%	<b>-54%</b>	-18%
Materielskadeuheld	-30%	<b>+108%</b>	<b>+78%</b>	<b>-30%</b>	<b>+186%</b>
Ekstrauheld	-100%	<b>+143%</b>	+38%	+20%	<b>+58%</b>
Alle uheld	-39%	<b>”+65%”</b>	<b>”+46%”</b>	<b>”-31%”</b>	<b>”+86%”</b>
Alle uheld ekskl. ekstrauheld	-34%	<b>”+59%”</b>	<b>+47%</b>	<b>”-40%”</b>	<b>+103%</b>
Dræbte	-100%	-49%	-62%	<b>-100%</b>	-42%
Alvorlige skader	+2%	+10%	+25%	<b>-86%</b>	<b>-74%</b>
Lette skader	-6%	<b>+80%</b>	+50%	<b>”-83%”</b>	+9%
Alle personskader	-15%	<b>+40%</b>	+30%	<b>”-85%”</b>	<b>”-36%”</b>

**Tabel 8.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler på uheld med hhv. fodgænger, cykel, knallert/mc, bil (mere end to hjul) og genstande involveret samt på personskader blandt fodgængere, cyklister, knallertkørere/motorcyklister, personer i bil og personer i uheld med genstande. Note: N = 332 steder, effekter i grå baggrund er signifikant og effekter i anførselstegn er inhomogene.

Af tabel 8 ses, at sikkerhedseffekter i hovedtræk er meget gode for bilister, gode for fodgængere, men dårlige for personer på to-hjulede køretøjer. Uheldenes og personskadernes alvorlighed synes i hovedtræk at blive mindre fx falder antallet af dræbte blandt alle trafikantgrupper. Antallet af personskader og uheld falder blandt fodgængere og bilister, men øges blandt cyklister, knallertkørere og motorcyklister som følge af ombygningerne. Antallet af uheld med genstande øges kraftigt, mens antallet af personskader i disse uheld falder. Tallene bag sikkerhedseffekter i tabel 8 kan erfares i bilag 3.

Type af uheld og personskade	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Personskadeuheld	315	156	135	-13%	Nej	Ja
Materielskadeuheld	375	233	214	-8%	Nej	Nej
Ekstrauheld	80	76	89	+17%	Nej	Ja
Alle uheld	770	465	438	-6%	Nej	Nej
Alle uheld ekskl. ekstrauheld	690	389	349	-10%	Nej	Nej
Dræbte	10	4	2	-52%	Nej	Ja
Alvorlige skader	171	81	61	-24%	Tendens	Ja
Lette skader	248	114	86	-25%	Ja	Nej
Alle personskader	429	199	149	-25%	Ja	Nej

**Tabel 9.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler i byzone.

Note: N = 199 steder.

199 af de 332 ombygninger fra kryds til rundkørsler er udført i byzone, mens 133 er udført i landzone. I tabel 9 og 10 på næste side er opgjort sikkerhedseffekter for

by- og landzone. Effekterne er markant forskellige og klart bedre i landzone end i byzone. I byzone falder antallet af uheld og personskader med hhv. 6 og 25%, mens de i landzone falder 44 og 80%. Alvorligheden af uheld reduceres tillige mere markant i landzone ift. til byzone. Eksempelvis falder antallet af personskadeuheld i byzone med 14%, mens antallet af ekstrauehld stiger med 15%. I landzone falder antallet af personskadeuheld med 72%, mens ekstrauehld stiger med 32%. Det kan være ændringen fra før til efter i hastighedsniveauet, hvorunder uheldene sker, der medfører de store forskelle i effekter mellem by og land.

Type af uheld og personskade	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Personskadeuheld	423	215	60	-72%	Ja	Ja
Materielskadeuheld	445	282	152	-46%	Ja	Ja
Ekstrauehld	91	89	118	+32%	Ja	Ja
Alle uheld	959	587	330	-44%	Ja	Nej
Alle uheld ekskl. ekstrauehld	868	497	212	-57%	Ja	Ja
Dræbte	44	19	1	-95%	Ja	Ja
Alvorlige skader	264	131	27	-79%	Ja	Ja
Lette skader	374	190	40	-79%	Ja	Nej
Alle personskader	682	340	68	-80%	Ja	Nej

**Tabel 10.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler i **landzone**.  
*Note: N = 133 steder.*

En anden forklaring på forskelle i sikkerhedseffekter mellem by og land kan være, at trafik sammensætningen og følgelig fordelingen af uheld på trafikantgrupper er forskellig. Flere af uheldene i byzone er med trafikanter på to hjul, hvor effekter af ombygning til rundkørsel er dårligere end i uheld uden to-hjulede trafikanter.

## 4.2 Kort- og langsigtede sikkerhedseffekter

I rapportens indledning angav hypotese 4, at der vil være en tilvænnings-effekt, da trafikanterne skal vænne sig til rundkørslen og finde en passende hastighed at køre gennem den. Hypotese 4 påstod tillige, at tilvænnings-effekten især vil resultere i flere enuehld, især enuehld hvor genstande påkøres i de første år efter etablering af rundkørslen.

Forrige afsnit viste, at antallet af uheld med påkørsel af genstande steg kraftigt som følge af ombygningerne, mens antallet af personskader i disse uheld faldt. Samtidig blev det beskrevet, at der er store forskelle i sikkerhedseffekter mellem by- og landzone. Man kan forestille sig, at tilvænnings-effekterne er større på landet end i byen, da trafikanterne i højere grad skal ændre hastighed på landet.

I første omgang undersøges, om der indtræffer en tilvænnings-effekt, der påvirker sikkerhedseffekterne. Det gøres ved at betragte sikkerhedseffekter opdelt på år efter ombygning og opdelt i by- og landzone. Det undersøges tillige, om ombygningsperiodens varighed har indflydelse på effekterne. Hvis der konstateres en

tilvænnings-effekt med virkning på trafiksikkerheden, analyseres om tilvænnings-effekten kan henføres til bestemte typer af uheld. Der undersøges sikkerhedseffekter op til og med 9 år efter ombygningen.

		År efter ombygningsperiode					
		1. år	2. år	3.-5. år	6.-9. år	Kort sigt, 1.-2. år	Lang sigt, 3.-9. år
Uheld, byzone	Forventet	102	99	263	248	201	511
	Efter	109	89	240	236	198	476
	Effekt	+7%	-10%	-9%	-5%	-2%	-7%
Person- skader, byzone	Forventet	45	43	110	90	89	200
	Efter	38	39	72	63	77	135
	Effekt	-16%	-10%	-34%	-30%	-13%	-33%
Uheld, landzone	Forventet	125	124	338	338	249	675
	Efter	86	69	175	158	155	333
	Effekt	-31%	-44%	-48%	-53%	-38%	-51%
Person- skader, landzone	Forventet	75	72	193	168	147	360
	Efter	24	19	25	35	43	60
	Effekt	-68%	-74%	-87%	-79%	-71%	-83%

**Tabel 11.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler opdelt på by- og landzone samt år efter ombygningsperiode. Note: N = 332 steder.

Af tabel 11 ses sikkerhedseffekter opdelt på år efter ombygningsperiode. Effekten er typisk dårligst i det første år efter ombygning og bedst fra tredje til niende år efter ombygning. Sammenlignes kortsigtede effekter 1-2 år efter ombygning med langsigtede effekter 3-9 år efter ses, at effekterne i gennemsnit er 12-13 procentpoint bedre på lang sigt end på kort sigt i både by- og landzone (forskellen er lidt mindre for uheld i byzone og lidt større for personskader i byzone). Tilvænningen til de nye rundkørsler medfører således en udvikling i sikkerhedseffekter.

I bilag 4 er tallene opdelt på steder med hhv. 1 års ombygningsperiode og 2-3 års ombygningsperiode. Der er nogle forskelle på effekterne, men forskellene mellem effekter på hhv. kort og lang sigt, som ses af tabel 11, går i de fleste tilfælde igen. Effekterne på lang sigt er således bedre end på kort sigt.

I tabel 12 og 13 på næste side er de langsigtede sikkerhedseffekter opgjort for hhv. by- og landzone. Sammenholdes tabel 9 og 10 med tabel 12 og 13 erfares, at de langsigtede effekter for det 3.-9. år efter ombygning er rundt 5 procentpoint bedre end effekterne i den almindelige efterperiode mht. personskadeuheld og personskader i både by- og landzone, ekstrauheld i byzone og materielskadeuheld i landzone, men rundt 25-30 procentpoint bedre mht. ekstrauheld i landzone.

En samfundsøkonomisk vurdering, om det kan betale sig at ombygge et kryds til rundkørsel, vil give nogenlunde samme resultat om man benytter de effekter, der er fundet for den almindelige efterperiode, eller de effekter der er fundet hhv. på kort og lang sigt.

Type af uheld og personskade	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Personskadeuheld	315	158	125	-21%	Ja	Nej
Materielskadeuheld	375	258	246	-5%	Nej	Nej
Ekstrauheld	80	95	105	+10%	Nej	Ja
Alle uheld	770	511	476	-7%	Nej	Nej
Alle uheld ekskl. ekstrauheld	690	416	371	-11%	Tendens	Nej
Dræbte	10	5	2	-60%	Nej	Ja
Alvorlige skader	171	81	58	-29%	Ja	Ja
Lette skader	248	114	75	-34%	Ja	Nej
Alle personskader	429	200	135	-33%	Ja	Nej

**Tabel 12.** Langsigtede sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler i *byzone* (3.-9. år efter ombygning). Note: N = 199 steder.

Type af uheld og personskade	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Personskadeuheld	423	230	52	-77%	Ja	Ja
Materielskadeuheld	445	334	163	-51%	Ja	Ja
Ekstrauheld	91	112	118	+5%	Nej	Nej
Alle uheld	959	675	333	-51%	Ja	Nej
Alle uheld ekskl. ekstrauheld	868	563	215	-62%	Ja	Ja
Dræbte	44	20	0	-100%	Ja	Ja
Alvorlige skader	264	139	32	-77%	Ja	Nej
Lette skader	374	201	28	-86%	Ja	Nej
Alle personskader	682	360	60	-83%	Ja	Nej

**Tabel 13.** Langsigtede sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler i *landzone* (3.-9. år efter ombygning). Note: N = 133 steder.

		Eneuheld		Flerpartsuheld	
		Kort sigt, 1.-2. år	Lang sigt, 3.-9. år	Kort sigt, 1.-2. år	Lang sigt, 3.-9. år
Uheld, byzone	Forventet	21	54	180	457
	Efter	53	109	145	367
	Effekt	+152%	+101%	-20%	-20%
Personskader, byzone	Forventet	4	9	85	192
	Efter	13	21	64	114
	Effekt	+202%	+143%	-24%	-40%
Uheld, landzone	Forventet	22	63	227	612
	Efter	98	178	57	155
	Effekt	+341%	+183%	-75%	-75%
Personskader, landzone	Forventet	3	7	144	354
	Efter	25	24	18	36
	Effekt	+635%	+264%	-87%	-90%

**Tabel 14.** Kort- og langsigtede sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler opdelt på ene- og flerpartsuheld. Eneuheld er uheld i hovedsituation 0, 7 og 9. Note: N = 332 steder.

I tabel 14 er kort- og langsigtede sikkerhedseffekter opdelt på ene- og flerpartsuheld. I bilag 4 er sikkerhedseffekter på ene- og flerpartsuheld opdelt på samme måde som i tabel 11. Af tabellerne ses, at sikkerhedseffekten på eneheld bliver mindre og mindre dårlig med tiden, mens effekten er uændret for flerpartsuheld, dog går det lidt bedre med tiden mht. personskader i flerpartsuheld. Forskellene i kort- og langsigtede effekter er meget store for eneheld mht. både uheld og personskader. Forskellene er størst i landzone, altså hvor ændringen i hastighedsniveau er størst. Tilvænningen påvirker altså eneheld voldsomt, men medfører kun en begrænset påvirkning af flerpartsuheld.

Eneuheldene udgør ca. en tiendedel af uheldene før ombygningerne (og eneheld forventes at udgøre ca. en tiendedel efter ombygningerne) både i by- og landzone. Men blandt observerede uheld på lang sigt efter ombygningerne udgør eneheld ca. en fjerdedel af uheldene i byzone og ca. halvdelen i landzone. Ses på tallene på kort sigt efter ombygningerne udgør eneheld endnu højere andele af uheldene.

I tabel 15 nedenfor er kort- og langsigtede sikkerhedseffekter for eneheld opdelt på trafikantgrupper og uheld med genstande. Langsigtede effekter er bedre ift. kortsigtede effekter for to-hjulede trafikanter i byzone, mens de er nogenlunde ens for bilister. I landzone er langsigtede effekter langt bedre ift. kortsigtede effekter for bilister, mens de er nogenlunde ens for knallertkørere og motorcyklister.

I ca. 60% af eneheldene indgår genstande. Langsigtede effekter er lidt bedre end kortsigtede effekter i byzone i eneheld med genstande, mens langsigtede effekter er langt bedre end kortsigtede i landzone.

ENEUELD		Cykeluheld Cyklister		Knallert/mc-uh. Knallertkør./mc'er		Biluheld Bilister		Uheld med genstande	
		Kort sigt, 1.-2. år	Lang sigt, 3.-9. år	Kort sigt, 1.-2. år	Lang sigt, 3.-9. år	Kort sigt, 1.-2. år	Lang sigt, 3.-9. år	Kort sigt, 1.-2. år	Lang sigt, 3.-9. år
Uheld, byzone	Forventet	1	3	2	5	17	44	13	35
	Efter	1	2	11	14	41	91	29	69
	Effekt	-20%	-40%	+474%	+160%	+138%	+107%	+119%	+94%
Personskader, byzone	Forventet	0	1	1	1	3	7	4	8
	Efter	1	0	9	11	3	10	5	8
	Effekt	+102%	-100%	+1287%	+840%	-5%	+52%	+35%	-0%
Uheld, landzone	Forventet	0	0	1	3	20	55	11	31
	Efter	2	0	5	13	91	157	60	99
	Effekt	++	-	+431%	+401%	+361%	+186%	+447%	+224%
Personskader, landzone	Forventet	0	0	1	2	3	5	1	3
	Efter	0	0	3	7	22	17	8	12
	Effekt	-	-	+339%	+358%	+709%	+236%	+493%	+328%

**Tabel 15.** Kort- og langsigtede sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler opdelt på **eneuheld** med hhv. cykel, knallert/mc, bil (mere end to hjul) og genstande involveret samt på personskader i eneheld blandt cyklister, knallertkørere/motorcyklister, personer i bil og personer i uheld med genstande. Note: N = 332 steder.

ALLE UHELD		Fodgængeruheld Fodgængere		Cykeluheld Cyklister		Knallert/mc-uh. Knal./mc'er		Biluheld Bilister		Uheld med genstande	
		Kort sigt, 1.-2. år	Lang sigt, 3.-9. år	Kort sigt, 1.-2. år	Lang sigt, 3.-9. år	Kort sigt, 1.-2. år	Lang sigt, 3.-9. år	Kort sigt, 1.-2. år	Lang sigt, 3.-9. år	Kort sigt, 1.-2. år	Lang sigt, 3.-9. år
Uheld, byzone	Forventet	6	17	33	86	23	58	195	492	21	50
	Efter	3	17	74	166	33	93	198	476	29	75
	Effekt	-47%	+1%	+123%	+93%	+46%	+61%	+2%	-3%	+40%	+50%
Personskader, byzone	Forventet	4	10	18	41	13	28	54	121	6	10
	Efter	3	12	39	66	22	38	13	19	5	10
	Effekt	-20%	+25%	+122%	+62%	+69%	+34%	-76%	-84%	-12%	-0%
Uheld, landzone	Forventet	2	4	9	26	14	37	245	662	23	56
	Efter	2	0	12	16	13	47	155	333	62	105
	Effekt	+14%	-100%	+30%	-38%	-8%	+26%	-37%	-50%	+171%	+86%
Personskader, landzone	Forventet	1	3	7	17	9	22	131	318	12	22
	Efter	1	0	8	7	6	21	28	32	8	12
	Effekt	-25%	-100%	+23%	-59%	-32%	-5%	-79%	-90%	-33%	-45%

**Tabel 16.** Kort- og langsigtede sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler opdelt på uheld med hhv. fodgænger, cykel, knallert/mc, bil (mere end to hjul) og genstande involveret samt på personskader blandt fodgængere, cyklister, knallertkørere/motorcyklister, personer i bil og personer i uheld med genstande. Note: N = 332 steder.

Ses på alle uheld både ene- og flerpartsuheld, så synes ombygninger til rundkørsler at virke meget bedre for cyklister på lang sigt end på kort sigt i både by- og landzone, se tabel 16. Slås by- og landzone sammen, så er der ikke væsentlige forskelle på kort- og langsigtede effekter i uheld med fodgængere, knallerter og motorcykler. For bilister synes det at gå bedre på lang sigt end på kort sigt både i by- og landzone. Uheld med genstande synes at gå meget bedre på lang sigt end på kort sigt i landzone.

På baggrund af afsnittet kan følgende påvises:

- Ombygninger af kryds til rundkørsler medfører flere enuehald. Der sker mere end en fordobling af enuehald, herunder enuehald hvor genstande påkøres.
- Der er påvist en tilvænnings-effekt med en aftagende stigning i enuehald, herunder enuehald med påkørsel af genstande. Der sker en voldsom stigning i enuehald lige efter rundkørslerne er anlagt. Stigningen aftager, som tiden går.
- Overordnet er der ingen tilvænnings-effekt mht. flerpartsuheld, dog kan der være en beskedent tilvænnings-effekt, hvad angår personskader i disse uheld.
- Tallene viser tillige, at sikkerhedseffekter for cyklister er væsentligt bedre på lang sigt end på kort sigt, både i by- og landzone.

På baggrund af afsnittet må hypotese 4 (se indledning) være påvist.

### 4.3 Uheldssituation, -type, hastighed og sikkerhedseffekter

Ombygning af kryds til rundkørsel medfører, at størsteparten af konflikterne med venstresvingende, tværgående og -kørende omdannes til højresvingskonflikter. Hypotese 1 påstår, at ombygninger af kryds til rundkørsler giver sikkerhedsmæssige gevinster, netop fordi risikable venstresving og kørsel på tværs af overordnet vej i kryds erstattes af knap så risikable højresving ved lav hastighed i rundkørsler. Det anføres, at sikkerhedseffekten af at ombygge kryds til rundkørsler vil forbedres, jo større en andel venstresvingsuheld og tværkollisioner udgør af alle uheld i kryds. Hypotese 2 påstår, at sikkerhedseffekten for cyklister ved ombygninger af kryds til rundkørsler er dårligere end for andre trafikantgrupper, da andelen af cykeluheld i kryds, der involverer højresvingende køretøjer, er større end andelen af uheld uden cyklister med højresvingende køretøjer. Højresvingende køretøjer er relativt farligere for cyklister end for andre trafikanter.

For at undersøge hypotese 1 og 2 opdeles uheldene i fire grupper (understregning angiver forkortelse for gruppen):

- Eneuheld med kun en part med person(er) (hovedsituation 0, 7 og 9).
- Højresvingsuheld med to eller flere parter (uheldssituation 311, 312, 313, 420, 440, 610, 620, 640, 641, 642, 643, 644, 875 og 876),
- Venstresvingsuheld/tværkollisioner med to eller flere parter (uheldssituation 321, 322, 323, 410, 430, 510, 520, 598, 650, 660, 811, 812, 831, 832, 871, 872, 873, 874, 877, 878),
- Andre uheld med to eller flere parter (hovedsituation 1, 2 samt uheldssituation 398, 498, 670, 698, 820, 821, 835, 841, 851, 860, 879, 880, 898),

Uheldssituation 643 indgår under højresvingsuheld selvom køretøjerne i denne situation svinger til venstre. Det skyldes, at situation 640 er udgået og 641-644 er opstået i stedet for. Uheldssituation 643 forekommer meget sjældent, og optræder faktisk slet ikke på de ombyggede steder.

Alle uheld og personskader		Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Uheld	Eneuheld	146	101	303	+200%	Ja	Nej
	Højre	113	73	241	+228%	Ja	Ja
	Venstre/tvær	1.336	777	93	-88%	Ja	Nej
	Andre	134	100	131	+31%	Ja	Ja
Personskader	Eneuheld	37	16	60	+266%	Ja	Ja
	Højre	63	30	90	+198%	Ja	Nej
	Venstre/tvær	970	473	39	-92%	Ja	Nej
	Andre	41	19	28	+48%	Nej	Nej

**Tabel 17.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler opdelt på uheldssituationer. Note: N = 332 steder.

Tabel 17 viser, at eneuheld og højresvingsuheld samt personskader heri er steget med omtrent 200-250%, altså godt en tredobling, som følge af ombygninger af

kryds til rundkørsler. Venstresvingsuheld og tværkollisioner samt personskader heri er faldet med ca. 90%, mens andre uheld og personskader heri er steget med ca. 30-50%. Ud fra disse udviklinger kan siges, at der næppe er en gunstig sikkerhedseffekt af en ombygning fra kryds til rundkørsel, hvis ikke en betydelig andel af uheldene er venstresvingsuheld og tværkollisioner.

Man kan sige, at en vigtig forklaring på, at de procentuelle fald i uheld som følge af ombygninger af kryds til rundkørsler er mindre end procentuelle fald i personskader, skyldes, at venstresvingsuhelds og tværkollisioners andel af uheldene er mindre end disses andel af personskaderne. Af de forventede personskader er hhv. 94, 87 og 88% af dræbte, alvorlige og lette skader sket i venstresvingsuheld og tværkollisioner, mens hhv. 85, 74 og 32% af de forventede personskadeuheld, materielskadeuheld og ekstrauehld er venstresvingsuheld og tværkollisioner. Stigningen i ekstrauehld på 25% som følge af ombygning af kryds til rundkørsler kan ganske enkelt skyldes, at kun 32% af de forventede ekstrauehld er venstresvingsuheld og tværkollisioner.

For at påvise, at venstresvingsuhelds og tværkollisioners andel af uheldene i kryds før ombygning er afgørende for sikkerhedseffekten af ombygningen af kryds til rundkørsel, foretages en analyse. For de i alt 281 steder, hvor der er sket uheld i førperioden, opgøres venstresvingsuhelds og tværkollisioners andel af uheldene i krydsene i førperioden. Tilsvarende gøres for i alt 233 steder, hvor personskader er sket i krydsene i førperioden.

Type	Andel	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Uheld	0-39%	31	109	79	80	+1%	Nej	Ja
	40-59%	32	143	91	76	-16%	Nej	Nej
	60-79%	62	532	326	242	-26%	Ja	Ja
	80-100%	156	945	556	346	-38%	Ja	Nej
Personskader	0-39%	21	46	21	21	-1%	Nej	Ja
	40-59%	25	88	41	20	-51%	Ja	Nej
	60-79%	56	305	148	51	-66%	Ja	Nej
	80-100%	131	672	328	101	-69%	Ja	Nej

**Tabel 18.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler opdelt efter venstresvingsuhelds og tværkollisioners andel af uheldene i førperioden. Note: N = antal steder med uheld og personskader.

Af tabel 18 kan erfares, at sikkerhedseffekterne bliver stadig bedre, jo større andel af uheldene i førperioden, der var venstresvingsuheld og tværkollisioner. Effekten på både uheld og personskader er tilnærmelsesvis nul, hvis denne andel er mellem 0 og 39%. Er denne andel i stedet mellem 80 og 100%, så falder antallet af uheld og personskader hhv. 38 og 69%. Nogle af de opgjorte effekter i tabel 18 er inhomogene, hvilket vil sige, at der er en del variation mellem steder indenfor de enkelte kategorier. Alligevel må tabel 18 være en rimelig dokumentation for, at venstresvingsuhelds og tværkollisioners andel af uheldene i førperioden er vigtig for

sikkerhedseffekterne af at bygge kryds om til rundkørsler. Jo større andelen er, desto bedre er sikkerhedseffekterne.

Cykel		Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Cykeluheld	Eneuheld	4	3	4	+44%	Nej	Ja
	Højre	35	21	116	+440%	Ja	Ja
	Venstre/tvær	126	73	39	-47%	Ja	Ja
	Andre	3	2	5	+149%	Nej	Ja
Cyklisters personskader	Eneuheld	2	1	1	+4%	Nej	Ja
	Højre	24	11	59	+453%	Ja	Ja
	Venstre/tvær	88	43	14	-67%	Ja	Ja
	Andre	1	1	3	+342%	Nej	Ja

**Tabel 19.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler på cykeluheld og cyklisters personskader opdelt på uheldssituationer. Note: N = 332 steder.

Ej cykel		Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Uheld uden cyklister	Eneuheld	142	98	299	+204%	Ja	Nej
	Højre	78	52	125	+141%	Ja	Ja
	Venstre/tvær	1.210	704	54	-92%	Ja	Nej
	Andre	131	98	126	+29%	Ja	Ja
Personskader blandt andre end cyklister	Eneuheld	35	15	59	+282%	Ja	Ja
	Højre	39	19	31	+59%	Tendens	Nej
	Venstre/tvær	882	430	25	-94%	Ja	Nej
	Andre	40	18	25	+37%	Nej	Nej

**Tabel 20.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler på uheld uden cyklister og personskader blandt andre end cyklister opdelt på uheldssituationer. Note: N = 332 steder.

I tabel 19 er sikkerhedseffekter på cykeluheld og cyklisters personskader opdelt på uheldssituationer, og i tabel 20 er sikkerhedseffekter på uheld uden cyklister og personskader blandt andre end cyklister opdelt på uheldssituationer. Af tabellerne ses, at den procentuelle stigning i højresvingsuheld er større for cykeluheld end uheld uden cyklister, og faldet i venstresvingsuheld/tværkollisioner er mindre for cykeluheld end uheld uden cyklister. Der er i øvrigt foretaget en opdeling på by- og landzone af disse tal, og de viser samme tendenser. Henregnes venstresvingsuheld, tværkollisioner og andre uheld i efterperioden som højresvingsuheld, så er cyklisters højresvingsuheld og personskader heri øget med hhv. 662 og 591%, mens højresvingsuheld uden cyklister og personskader blandt andre end cyklister er steget med hhv. 486 og 326%. Antages, at 20% af de indkørende køretøjer svingede til højre i krydsene i førperioden, så vil antallet af højresvingskonflikter tidobles fra før til efter ombygning til rundkørsel. De store stigninger i højresvingsuheld er en konsekvens af et ændret konfliktmønster.

Højresvingsuheld udgør 21% af de forventede cykeluheld (se tabel 19: 21 uheld ud af i alt 99) og 20% af cyklisters forventede personskader i højresvingsuheld,

mens højresvingsuheld blandt de observerede uheld i efterperioden udgør 71% af cykeluheldene (se tabel 19: 116 uheld ud af i alt 164) og 77% af cyklister personskader. Den andel af cyklisters risiko, som højresvingsuheld udgør, stiger således ca. en faktor 3,5. Højresvingsuheld udgør 5% af forventede uheld uden cyklister (se tabel 20: 52 uheld ud af i alt 952) og 4% af forventede personskader blandt andre end cyklister, mens højresvingsuheld blandt observerede uheld uden cyklister i efterperioden udgør 21% (se tabel 20: 125 uheld ud af i alt 604) og 22% af personskaderne blandt andre end cyklister. Den andel af risikoen, som højresvingsuheld udgør for andre end cyklister, stiger derved ca. en faktor 5.

Af tabel 19 og 20 konkluderes, at en langt større andel af cykeluheldene (21%) sker i uheld med højresvingende køretøjer i krydsene, før de ombygges, end den tilsvarende andel af uheld uden cyklister (5%). Den procentuelle stigning i højresvingsuheld med cyklister er større end stigningen i højresvingsuheld uden cyklister. Ses på forøgelsen i højresvingsuhelds andel af den samlede uheldsmængde, så er denne forøgelse mindre for cyklister ift. andre trafikanter. Tallene tyder derfor på, at den dårlige sikkerhedseffekt for cyklister ved ombygninger af kryds til rundkørsel skyldes, at cyklister har store problemer med højresvingende køretøjer i både kryds og rundkørsler.

Type	Andel	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Uheld	0-14%	197	1.295	788	503	-36%	Ja	Nej
	15-29%	36	257	155	134	-13%	Nej	Nej
	30-49%	22	116	70	64	-9%	Nej	Ja
	50-100%	26	61	38	43	+12%	Nej	Ja
Personskader	0-14%	156	827	403	91	-77%	Ja	Nej
	15-29%	35	175	85	58	-32%	Ja	Nej
	30-49%	21	75	35	25	-28%	Nej	Ja
	50-100%	21	34	16	19	+18%	Nej	Ja

**Tabel 21.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler opdelt efter cykeluhelds andel af uheldene i førperioden. Note: N = antal steder med uheld og personskader.

I tabel 21 er sikkerhedseffekter opdelt efter cykeluheldenes andel af alle uheld i førperioden. Af tabellen ses, at jo større en andel, som cykeluheld udgør af alle uheld, desto dårligere bliver sikkerhedseffekterne. I byzone udgør cykeluheldene 16% af uheldene i førperioden, mens de landzone udgør 4%. Det kan konkluderes, at cykeluheldenes andel af alle uheld i førperioden påvirker de samlede effekter af at bygge kryds om til rundkørsler, og at dette delvist kan være en forklaring på forskelle i sikkerhedseffekter mellem by- og landzone.

I afsnit 4.1 blev det vist, at også uheld med knallerter og motorcyklister øges i antal som følge af ombygninger af kryds til rundkørsler. Når sikkerhedseffekter opdeles efter cykel-, knallert-, mc-uheldenes andel af alle uheld i førperioden, så fås samme tendenser som i tabel 21 – jo større andel, desto dårligere bliver sik-

kerhedseffekterne. I byzone udgør cykel-, knallert-, mc-uheldene 27% af uheldene i førperioden, mens de landzone udgør 10%.

En del rundkørsler er placeret på kanten af byzonen, oftest lige uden for byen. Desuden er nogle rundkørsler etableret, hvor lokale hastighedsbegrænsninger er lavere eller højere end de generelle for by- og landzone. En rundkørsel og det forhenværende kryds kan derfor have forskellige hastighedsbegrænsninger for veje, der fører hen til rundkørslen og krydset. Hastighedsbegrænsningen i tabel 22 er opgjort ca. 100 meter fra rundkørslen for de veje, der fører ind i rundkørslen. Ifølge uheldsoplysningerne er det kun få steder, hvor hastighedsbegrænsningen er ændret fra før til efter ombygning.

Type	Højeste	Laveste	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Uheld	30-50	10-45	28	65	41	48	+18%	Nej	Ja
	50	50	101	422	256	252	-1%	Nej	Nej
	60	40-60	34	206	125	109	-13%	Nej	Ja
	70	50-60	9	77	51	35	-32%	Tendens	Ja
	80	30-50	50	314	190	88	-54%	Ja	Ja
	80	60-70	21	215	122	80	-34%	Ja	Nej
	80	80	47	391	239	147	-39%	Ja	Ja
	80 i alt	30-80	118	920	551	315	-43%	Ja	Nej
	90-130	60-80	6	39	27	9	-67%	Ja	Ja
Personskader	30-50	10-45	20	30	13	19	+43%	Nej	Ja
	50	50	82	230	104	97	-6%	Nej	Nej
	60	40-60	31	146	69	31	-55%	Ja	Ja
	70	50-60	9	45	24	9	-63%	Ja	Ja
	80	30-50	44	233	119	15	-87%	Ja	Ja
	80	60-70	19	120	52	9	-83%	Ja	Ja
	80	80	40	273	136	33	-76%	Ja	Nej
	80 i alt	30-80	103	626	308	57	-81%	Ja	Nej
	90-130	60-80	5	34	21	4	-81%	Ja	Ja

**Tabel 22.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler opdelt efter højeste og laveste skilte hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørsel.

Note: N = antal steder med uheld og personskader.

Af tabel 22 fremgår det klart, at sikkerhedseffekter af ombygninger af kryds til rundkørsler afhænger af hastighedsbegrænsninger på veje, der fører hen til rundkørslen (som stort set er de samme som på vejene hen til de tidligere kryds). Jo højere hastighedsbegrænsning, desto bedre sikkerhedseffekter. Ombygninger af rampekryds ved motorveje til rundkørsler (højeste hastighedsbegrænsning på 90-130 km/t) har medført fald på 67 og 81% i hhv. uheld og personskader, mens ombygninger af kryds ved veje med lav hastighedsbegrænsning i byzone (højeste hastighedsbegrænsning på 30-50 km/t og laveste på 10-45 km/t) har medført stigninger på 18 og 43%. Disse yderpunkter repræsenterer spændet i ombygningernes sikkerhedseffekter.

På de andre ombyggede steder er faldene i antallet af uheld 1, 13, 32 og 43%, hvor højeste hastighedsbegrænsning er hhv. 50, 60, 70 og 80 km/t, mens faldene i antallet af personskader er hhv. 6, 55, 63 og 81%. Der er således ingen tvivl om, at hastighedsniveauet i krydsene, før de bygges om, har en meget stor indvirkning på de sikkerhedsmæssige effekter af at ombygge kryds til rundkørsler.

På steder, der oftest er lige uden for byzone med højeste hastighedsbegrænsning på 80 km/t og laveste på 30-50 km/t, har ombygningerne medført fald i uheld og personskader på hhv. 54 og 87%. Rundkørsler forekommer derfor at fungere godt som ”byport” – ofte hvor en indfaldsvej krydser en ring- eller omfartsvej.

Der er store samvariationer mellem hastighedsbegrænsning, cykeluheldenes andel af alle uheld i førperioden samt venstresvinguhelds og tværkollisioners andel af alle uheld i førperioden, se tabel 23. Samtidig indikerer tabel 16 i forrige afsnit, at sikkerhedseffekterne på cykeluheld og de fire overordnede uheldssituationer (eneuheld, højre, venstre/tvær og andre) afhænger af hastighedsbegrænsningen. Derfor er det nødvendigt at opgøre sikkerhedseffekter for diverse typer af uheld opdelt efter hastighedsbegrænsning, for derigennem at kunne afgøre om de tre forhold hver sig øver indflydelse på sikkerhedseffekten.

Højeste hastighedsbegrænsning	Cykeluheld?		Overordnet uheldssituation			
	Ja	Nej	Eneuheld	Højre	Venstre/tvær	Andre
30-50	20%	80%	11%	10%	72%	7%
60	11%	89%	7%	6%	79%	8%
70	9%	91%	5%	8%	77%	10%
80	4%	96%	8%	5%	79%	8%
90-130	5%	95%	5%	5%	85%	5%

**Tabel 23.** Opdeling af uheld i førperioden efter overordnet uheldssituation og om det er et cykeluheld for forskellige højeste hastighedsbegrænsninger på veje hen til rundkørslen.

Højeste hastighedsbegrænsning	Cykeluheld?		Overordnet uheldssituation				Alle uheld
	Ja	Nej	Eneuheld	Højre	Venstre/tvær	Andre	
30-50	+109%	-25%	+111%	+332%	-72%	+26%	+1%
60	+70%	-23%	+362%	+362%	-81%	+14%	-14%
70	-59%	-29%	+431%	+142%	-95%	+29%	-33%
80	-21%	-44%	+220%	+105%	-96%	+40%	-43%
90-130	-31%	-69%	+156%	+94%	-95%	-11%	-67%

**Tabel 24.** Sikkerhedseffekter af ombygninger af kryds til rundkørsler opdelt efter højeste hastighedsbegrænsning på veje hen til rundkørslen, cykeluheld og ikke cykeluheld samt overordnet uheldssituation. N = 332 steder.

I tabel 24 ses sikkerhedseffekter for de forskellige typer af uheld opdelt efter den højeste hastighedsbegrænsning på veje hen til rundkørslen. Sikkerhedseffekten for cykeluheld er markant dårligere ved næsten alle hastighedsbegrænsninger end for ikke cykeluheld, dog ikke ved 70 km/t, men her er antallet af cykeluheld meget få.

For de overordnede uheldssituationer ses, at sikkerhedseffekten på venstresvingsuheld og tværkollisioner er langt bedre end for de tre andre uheldssituationer ved alle hastighedsbegrænsninger. Derfor konkluderes, at hastighedsbegrænsning, cykeluheldenes andel af alle uheld i førperioden samt venstresvingsuhelds og tværkollisioners andel af alle uheld i førperioden hver for sig påvirker den samlede sikkerhedseffekt. Det er i øvrigt opmuntrende, at ombygninger af kryds til rundkørsler synes at medføre sikkerhedsmæssige gevinster for cyklister på steder med høje hastighedsbegrænsninger.

I byzone er 16% af uheldene i førperioden cykeluheld, mens det kun er 4% i landzone. Et uheld i byzone i førperioden sker, hvor højeste hastighedsbegrænsning i gennemsnit er 58 km/t, mens det i landzone sker ved 79 km/t. Og i byzone er 74% af uheldene i førperioden venstresvingsuheld og tværkollisioner, mens det i landzone er 80%.

På baggrund af afsnittet kan følgende påvises:

- Den samlede sikkerhedseffekt afhænger af hastighedsniveauet i krydset før det bygges om til rundkørsel. Jo højere hastighedsniveau, desto bedre sikkerhedseffekt. Der er ikke set på hastighedsmålinger, men hastighedsbegrænsninger vides at have direkte indflydelse på hastighedsniveauet. Hastighedsniveauet er omkring 20 km/t højere i landzone end i byzone på de ombyggede steder.
- Den samlede sikkerhedseffekt afhænger af cykeluheldenes andel af alle uheld i førperioden. Jo større en andel, desto dårligere sikkerhedseffekt. Denne andel er ca. 4 gange større i byzone end i landzone.
- Den samlede sikkerhedseffekt afhænger af venstresvingsuhelds og tværkollisioners andel af alle uheld i førperioden. Jo større en andel, desto bedre sikkerhedseffekt.
- Sikkerhedseffekten for cyklister er dårligere end for andre trafikantgrupper, fordi en stor andel af cykeluheldene i kryds er højresvingsuheld. Når kryds ombygges til rundkørsler øges antallet af højresvingsuheld både for cyklister og andre trafikantgrupper. Men da cyklister i forvejen har mange problemer med højresvingsuheld, medfører denne øgning, at det samlede antal cykeluheld øges, mens det ikke er tilfældet for andre trafikantgrupper.
- Tallene tyder på, at cyklister sikkerhed faktisk forbedres ved ombygning af kryds til rundkørsel, hvor hastighedsbegrænsningen er høj, hvilket kan skyldes et andet uheldsmønster end ved lave hastigheder.

På baggrund af afsnittet må hypotese 1, 2 og 3 (se indledning) være delvist påvist. I disse hypoteser indgår også forhold om design af kryds og rundkørsler fx antal vejgrene, cykelfaciliteter og belysning. Disse forhold er undersøgt i de to følgende afsnit.

## 4.4 Krydsdesign og sikkerhedseffekter

Krydsene er før ombygning ganske forskellige. Følgende er registreret om kryds før ombygning: Reguleringsform, vigepligtsforhold, antal kryds i forsatte kryds, antal vejben, forekomst af fodgængerfelter, blå cykelfelter og belysning, forekomst af fortov og cykelfaciliteter for hvert vejben samt antal indgående kørespor opdelt på højresvings-, ligeud- og venstresvingsspor for hvert vejben.

I det følgende analyseres, om registrerede forhold om krydsene påvirker sikkerhedseffekterne ved ombygning til rundkørsel. I analyser om belysning indgår også forholdene i rundkørslerne. Forrige afsnit viste meget klart, at højeste hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørslen har en meget stor betydning for sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler. Derfor optræder en opdeling efter højeste hastighedsbegrænsning i nogle tilfælde, når der ses på sikkerhedseffekter, for derigennem at få et mere korrekt billede af krydsforholdenes betydning.

### 4.4.1 Vejben og reguleringsform

I tabel 25 ses en oversigt af de forskellige kryds i evalueringen.

Antal steder	Et kryds – antal vejben				Forsatte kryds – antal vejben i krydsene				
	2	3	4	5	3/3	4/3	3/3/3	4/3/3	4/4/3
Højrevigepligt	0	3	2	0	0	0	0	0	0
Ubetinget vigepligt	2	79	149	1	24	1	2	1	1
Stoptavler – stoppligt	0	2	20	0	0	0	0	0	0
Lyskryds – stoppligt	0	3	40	0	0	1	1	0	0
Vejgrene i rundkørsel	2	3	4	5	4	5	3/5	6	7

**Tabel 25.** Beskrivelse af antal vejben og reguleringsform i kryds før ombygning til rundkørsler.

Hvor ét kryds er bygget om til én rundkørsel, har fem kryds højrevigepligt, 231 har ubetinget vigepligt, 22 stoptavler og 43 er lyskryds. 87 krydse er 3-benede, mens 211 har fire vejben. Blandt de 31 steder med forsatte kryds, har 29 steder kun kryds med ubetinget vigepligt, mens to steder har lyskryds blandt krydsene. Det ene sted er tre forsatte 3-benede signalregulerede kryds blevet ombygget til en rundkørsel med fem vejgrene, mens det andet sted havde et signalreguleret kryds med fire vejben og et 3-benet kryds med ubetinget vigepligt, som blev ombygget til en 5-grenet rundkørsel. 24 af stederne med forsatte kryds består af to 3-benede kryds. De to steder hver med tre forsatte kryds med ubetinget vigepligt er begge ombygget til rundkørsler med kun tre vejgrene.

Der er ikke sket uheld i før- og efterperiode i de to kryds med kun to vejben. Det ene kryds med fem vejben har et uheld i førperioden (0,3 forventet) og ingen i efterperioden. I bilag 5 er uheld og personskader opdelt efter vigepligtsforhold,

antal vejben og hhv. alle uheld og cykeluheld på en detaljeret facon. Nedenfor er sikkerhedseffekterne vist mere overordnet.

Type	Vejben før	Højeste hast.begr.	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Uheld	3	30-50	37	104	63	87	+38%	Ja	Ja
		60-70	10	78	50	32	-36%	Ja	Ja
		80-130	23	138	82	49	-41%	Ja	Nej
		Alle	70	320	195	168	-14%	Nej	Nej
	4	30-50	82	335	204	185	-9%	Nej	Nej
		60-70	29	171	106	97	-9%	Nej	Ja
		80-130	90	779	473	253	-46%	Ja	Ja
		Alle	201	1.285	783	535	-32%	Ja	Nej
	Forsatte	30-50	9	47	30	28	-5%	Nej	Nej
		60-70	4	34	20	15	-26%	Nej	Ja
		80-130	11	42	23	22	-4%	Nej	Ja
		Alle	24	123	73	65	-11%	Nej	Ja
	Personskader	3	30-50	26	54	24	33	+37%	Nej
60-70			10	47	22	11	-49%	Ja	Ja
80-130			19	96	43	13	-70%	Ja	Nej
Alle			55	197	89	57	-36%	Ja	Nej
4		30-50	66	174	78	74	-6%	Nej	Nej
		60-70	26	127	63	25	-60%	Ja	Ja
		80-130	83	546	278	47	-83%	Ja	Nej
		Alle	175	847	419	146	-65%	Ja	Nej
Forsatte		30-50	9	30	14	9	-34%	Nej	Ja
		60-70	4	17	9	4	-54%	Nej	Ja
		80-130	6	18	7	1	-85%	Ja	Ja
		Alle	19	65	29	14	-52%	Ja	Ja

**Tabel 26.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler opdelt efter antal vejben og højeste skilteede hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørslen. Note: N = antal steder med uheld og personskader.

Tabel 26 viser, at sikkerhedseffekterne bliver stadig bedre, jo højere hastighedsbegrænsningen er. Det forekommer, at ombygninger af 4-benede kryds til rundkørsler giver lidt bedre effekter end ombygninger af 3-benede kryds. Effekterne ved ombygninger af forsatte kryds ligner delvist effekterne ved ombygninger af 4-benede kryds med undtagelse af effekter på uheld ved 80-130 km/t hastighedsbegrænsninger. Ombygninger af 3-benede kryds til rundkørsler med 30-50 km/t hastighedsbegrænsning medfører stigninger i uheld og personskader på hhv. 38 og 37%. Ombygninger af 4-benede kryds og forsatte kryds til rundkørsler med 30-50 km/t hastighedsbegrænsninger giver beskedne sikkerhedsgevinster. Omvendt er der markante sikkerhedsgevinster ved ombygninger af både 3- og 4-benede kryds og forsatte kryds med 80-130 km/t hastighedsbegrænsninger til rundkørsler, da fx antallet af personskader falder med 70-85%.

Type	Regulering Før	Højeste hast.begr.	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Uheld	Højrevige Ubetinget Stoptavler	30-50	116	418	243	236	-3%	Nej	Nej
		60-70	31	189	116	84	-28%	Ja	Ja
		80-130	105	681	406	214	-47%	Ja	Nej
		Alle	252	1.288	766	534	-30%	Ja	Nej
	Lyskryds	30-50	13	69	53	64	+20%	Nej	Ja
		60-70	12	94	60	60	-1%	Nej	Ja
		80-130	19	278	172	110	-36%	Ja	Ja
		Alle	44	441	286	234	-18%	Ja	Ja
Personskader	Højrevige Ubetinget Stoptavler	30-50	91	233	104	92	-11%	Nej	Nej
		60-70	30	133	64	23	-64%	Ja	Ja
		80-130	89	504	249	41	-84%	Ja	Ja
		Alle	210	870	416	156	-63%	Ja	Nej
	Lyskryds	30-50	11	27	13	24	+83%	Ja	Ja
		60-70	10	58	29	17	-42%	Ja	Ja
		80-130	19	156	80	20	-75%	Ja	Nej
		Alle	40	241	122	61	-50%	Ja	Nej

**Tabel 27.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsel opdelt efter reguleringsform og højeste skilte hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørslen. Note: N = antal steder med uheld og personskader.

I tabel 27 ses sikkerhedseffekter opdelt efter reguleringsform og hastighed. Højrevigepligt, ubetinget vigepligt og stoptavler er her slået sammen, da der er meget få tal for højrevigepligt og effekter for ubetinget vigepligt og stoptavler er næsten ens. Forsatte kryds indgår i tabel 27 med to steder under lyskryds og resten i den anden gruppe af vigepligtsregulerede kryds.

Af tabel 27 erfares, at sikkerhedseffekter bliver stadig bedre, jo højere hastighedsbegrænsninger er både for vigepligts- og signalregulerede kryds. Ved 30-50 km/t hastighedsbegrænsning stiger antallet af uheld og personskader med hhv. 20 og 83%, når lyskryds bygges om til rundkørsler, mens der er fald på hhv. 3 og 11%, når vigepligtsregulerede kryds bygges om ved disse hastighedsniveauer. Ved 80-130 km/t hastighedsbegrænsning er effekter ved ombygninger af lyskryds hhv. fald på 36 og 75%, mens effekterne er ca. 10 procentpoint bedre ved ombygning af vigepligtsregulerede kryds ved disse hastighedsniveauer.

Af tabel 28 og 29 er sikkerhedseffekter for cykeluheld og cyklisters personskader opdelt på antal vejben og reguleringsform i krydsene. Forsatte kryds indgår ikke som kategori i tabel 28, da antallet af cykeluheld i disse kryds både før og efter er meget få. Forsatte kryds indgår i tabel 29 på samme måde som i tabel 27. Af tabel 28 ses, at effekterne for cyklister ved 80-130 km/t hastighedsbegrænsning er gode både i 3- og 4-benede kryds og både i vigepligts- og signalregulerede kryds. Ved 30-50 km/t hastighedsbegrænsning øges antallet af cykeluheld og cyklisters personskader i alle krydstyperne som følge af ombygning til rundkørsel.

Type	Vejben før	Højeste hast.begr.	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Cykeluheld	3	30-50	24	20	11	36	+231%	Ja	Ja
		60-70	5	9	5	7	+31%	Nej	Ja
		80-130	5	6	3	1	-71%	Nej	Ja
		Alle	34	34	20	44	+124%	Ja	Ja
	4	30-50	56	64	38	73	+90%	Ja	Nej
		60-70	15	19	12	18	+54%	Nej	Ja
		80-130	29	34	19	16	-14%	Nej	Ja
		Alle	100	117	69	107	+56%	Ja	Nej
Cyklisters personskader	3	30-50	17	12	5	19	+278%	Ja	Ja
		60-70	5	7	3	4	+20%	Nej	Ja
		80-130	5	6	3	1	-70%	Nej	Ja
		Alle	27	25	12	24	+106%	Ja	Ja
	4	30-50	43	42	20	31	+53%	Tendens	Ja
		60-70	13	15	8	6	-21%	Nej	Ja
		80-130	20	24	11	9	-20%	Nej	Ja
		Alle	76	81	39	46	+18%	Nej	Ja

**Table 28.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler på cykeluheld og cyklisters personskader opdelt efter antal vejben og højeste skilte hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørslen. Note: N = antal steder med uheld og personskader.

Type	Regulering Før	Højeste hast.begr.	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Cykeluheld	Højrevige Ubetinget Stoptavler	30-50	73	79	44	87	+98%	Ja	Nej
		60-70	15	23	13	12	-10%	Nej	Ja
		80-130	28	31	17	13	-25%	Nej	Ja
		Alle	116	133	75	112	+49%	Ja	Nej
	Lyskryds	30-50	13	17	14	34	+150%	Ja	Ja
		60-70	6	7	5	13	+156%	Ja	Ja
		80-130	8	11	6	5	-12%	Nej	Ja
		Alle	27	35	24	52	+113%	Ja	Ja
Cyklisters personskader	Højrevige Ubetinget Stoptavler	30-50	57	51	24	42	+78%	Ja	Ja
		60-70	14	19	9	5	-47%	Nej	Ja
		80-130	21	24	12	8	-32%	Nej	Ja
		Alle	92	94	45	55	+23%	Nej	Ja
	Lyskryds	30-50	9	9	4	15	+253%	Ja	Ja
		60-70	5	5	3	5	+83%	Nej	Ja
		80-130	5	7	3	2	-39%	Nej	Ja
		Alle	19	21	10	22	+114%	Ja	Ja

**Table 29.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler på cykeluheld og cyklisters personskader opdelt efter reguleringsform og højeste skilte hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørslen. Note: N = antal steder med uheld og personskader.

En forklaring på varierende sikkerhedseffekter mellem 3- og 4-benede kryds og mellem vigepligts- og signalregulerede kryds kan være andelen af uheld, der i førperioden er venstrevingsuheld og tværkollisioner. Således er denne andel 62, 68 og 75% for 3-benede kryds ved hhv. 30-50, 60-70 og 80-130 km/t hastighedsbegrænsning, mens andelen er hhv. 77, 85 og 81% for 4-benede kryds. For vigepligtsregulerede kryds er andelen hhv. 76, 76 og 84%, mens andelen er hhv. 48, 82 og 71% i signalregulerede kryds.

#### 4.4.2 Belysning og lysforhold

Kun 3 af de 332 rundkørsler har ikke belysning, men før ombygning til rundkørsel var 125 steder uden belysning. Således er der sammen med ombygning til rundkørsel foretaget etablering af belysning 122 steder, heraf 98 i landzone. Ingen af de 122 steder er signalregulerede kryds. I det følgende studeres, om sikkerhedseffekterne er bedre, hvor der er etableret belysning.

Type	Belysning?		Højeste hast.begr.	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
	Før	Efter								
Uheld	Ja	Ja	30-50	105	387	225	220	-2%	Nej	Nej
			60-70	15	84	50	48	-5%	Nej	Ja
			80-130	10	64	41	16	-61%	Ja	Ja
			Alle	130	535	317	284	-10%	Nej	Nej
	Nej	Ja	30-50	11	31	18	16	-10%	Nej	Ja
			60-70	16	105	66	36	-45%	Ja	Ja
			80-130	92	592	351	189	-46%	Ja	Nej
			Alle	119	728	434	241	-45%	Ja	Nej
	Nej	Nej	80-130	3	25	15	9	-38%	Nej	Ja
	Total				252	1.288	766	534	-30%	Ja
Personskader	Ja	Ja	30-50	84	208	93	88	-6%	Nej	Nej
			60-70	14	53	24	13	-46%	Ja	Ja
			80-130	7	33	19	3	-84%	Ja	Ja
			Alle	105	294	136	104	-24%	Ja	Nej
	Nej	Ja	30-50	7	25	11	4	-62%	Tendens	Nej
			60-70	16	80	40	10	-75%	Ja	Ja
			80-130	79	446	215	37	-83%	Ja	Ja
			Alle	102	551	266	51	-81%	Ja	Nej
	Nej	Nej	80-130	3	25	14	1	-93%	Ja	Ja
	Total				210	870	416	156	-63%	Ja

**Tabel 30.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra vigepligtsregulerede kryds til rundkørsler opdelt efter forekomst af belysning før og efter ombygning samt højeste hastighedsbegrænsning på veje hen til rundkørslen. Steder, der var signalreguleret før, er udeladt. Note: N= antal steder med uheld og personskader.

Af tabel 30 ses, at sikkerhedseffekterne er bedre, hvor der etableres belysning fra før til efter samtidig med ombygning til rundkørsel ved 30-70 km/t hastighedsbegrænsning, set ift. hvor belysning ikke etableres. Ved 80-130 km/t hastighedsbe-

grænsning er effekterne umiddelbart bedst, hvor der ikke etableres belysning, men effekterne er her usikre pga. få uheld og personskader.

Forklaringer på forskellige effekter på steder hhv. med og uden etablering af belysning kan være, at det er forskellige steder eller trafikanterne påkører lysmaster ved de høje hastigheder. For eksempel udgør cykeluheld 21, 12 og 5% af uheldene i førperioden, hvor der ikke etableres belysning ved hhv. 30-50, 60-70 og 80-130 km/t hastighedsbegrænsning, mens de tilsvarende andele er hhv. 0, 9 og 4%, hvor belysning etableres. Derfor burde effekten faktisk være bedre, hvor belysning etableres, alene fordi en mindre andel af uheldene er cykeluheld.

Type	Belysning?		Højeste hast.begr.	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
	Før	Efter								
Uheld	Ja	Ja	30-50	76	110	64	68	+7%	Nej	Ja
			60-70	14	27	17	12	-28%	Nej	Ja
			80-130	8	13	8	10	+31%	Nej	Ja
			Alle	98	150	88	90	+2%	Nej	Ja
	Nej	Ja	30-50	3	5	2	1	-52%	Nej	Nej
			60-70	14	18	11	16	+41%	Nej	Ja
			80-130	76	137	81	76	-6%	Nej	Ja
			Alle	93	160	94	93	-1%	Nej	Ja
	Nej	Nej	80-130	3	4	2	8	+242%	Ja	Ja
	Total				194	314	185	191	+3%	Nej
Personskader	Ja	Ja	30-50	35	61	27	19	-29%	Nej	Ja
			60-70	8	17	8	2	-74%	Ja	Ja
			80-130	4	6	4	3	-19%	Nej	Ja
			Alle	47	84	38	24	-37%	Ja	Ja
	Nej	Ja	30-50	1	8	3	8	+129%	Tendens	Ja
			60-70	8	10	5	3	-45%	Nej	Ja
			80-130	43	113	55	14	-75%	Ja	Ja
			Alle	52	131	64	17	-74%	Ja	Ja
	Nej	Nej	80-130	2	1	1	1	+59%	Nej	Ja
	Total				101	216	103	42	-59%	Ja

**Tabel 31.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra vigepligtsregulerede kryds til rundkørsler på uheld og personskader i mørke / tussmørke opdelt efter forekomst af belysning før og efter ombygning samt højeste hastighedsbegrænsning på veje hen til rundkørslen. Steder, der var signalreguleret før, er udeladt. Note: N= antal steder med uheld og personskader.

For bedre at kunne dokumentere om etablering af belysning i forbindelse med ombygninger af kryds til rundkørsler medfører yderligere sikkerhedsgevinster, er sikkerhedseffekter i mørke/tussmørke opgjort i tabel 31. Af tabel 31 ses, at antallet af uheld i mørke/tussmørke er nogenlunde uændret både med uændrede og ændrede belysningsforhold og ved forskellige hastighedsgrænser. Effekter på uheld af ombygninger af kryds til rundkørsler er bedre i dagslys end i mørke/tussmørke særligt ved høje hastighedsbegrænsninger.

Sammenholdes steder med belysning i førperioden med steder, hvor belysning etableres sammen med ombygning til rundkørsel, så er effekterne på mørkeuheld og personskader i mørke relativt set ift. effekter på alle uheld og personskader bedst, hvor der eksisterede belysning i førperioden. Sammenholdes steder uden belysning før og efter med steder, hvor belysning etableres, så er effekterne i mørke/tusmørke bedst, hvor belysning etableres, men antallet af personskader og uheld er meget få på steder uden belysning før og efter.

På nærværende grundlag er det ikke muligt at give konklusioner, om det medfører sikkerhedsmæssige gevinster at etablere belysning samtidig med ombygninger af kryds til rundkørsler. Tallene tyder dog på, at effekter af etablering af belysning må være relativt beskedne. Etablering af belysning kan således ikke forklare, at sikkerhedseffekter er bedre i landzone ift. byzone.

Type	Lysforhold	Højeste hast.begr.	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Uheld	Dagslys	30-50	121	342	208	206	-1%	Nej	Nej
		60-70	43	218	135	91	-33%	Ja	Nej
		80-130	122	723	435	192	-56%	Ja	Nej
		Alle	286	1.283	778	489	-37%	Ja	Nej
	Mørke og tusmørke	30-50	91	142	87	90	+4%	Nej	Ja
		60-70	40	65	42	53	+28%	Nej	Ja
		80-130	106	232	140	127	-9%	Nej	Ja
		Alle	237	439	268	270	+1%	Nej	Ja
Personskader	Dagslys	30-50	93	175	79	87	+10%	Nej	Ja
		60-70	39	155	76	28	-63%	Ja	Ja
		80-130	102	495	246	35	-86%	Ja	Nej
		Alle	234	825	401	150	-63%	Ja	Nej
	Mørke og tusmørke	30-50	44	81	36	27	-25%	Nej	Nej
		60-70	23	36	17	12	-30%	Nej	Ja
		80-130	64	165	82	25	-70%	Ja	Nej
		Alle	131	282	135	64	-53%	Ja	Nej

**Tabel 32.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler opdelt efter lysforhold og højeste skilte hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørslen. Note: N = antal steder med uheld og personskader.

I tabel 32 ses på sikkerhedseffekter i hhv. dagslys og mørke/tusmørke opdelt efter hastighedsbegrænsning. Det forekommer her endog meget klart, at effekterne ved ombygning af kryds til rundkørsler er bedre i dagslys end i mørke/tusmørke ved høje hastigheder. Effekterne på uheld i dagslys er ca. 50 procentpoint bedre end i mørke/tusmørke, når højeste hastighedsbegrænsning er 60-130 km/t, mens effekterne på personskader er ca. 20 procentpoint bedre. Det peger klart i retning af, at ombygninger af kryds til rundkørsler medfører markante stigninger i materielskadeuheld og ekstrauheld i mørke/tusmørke. Rundkørslerne design er således ikke så velfungerende i mørke som i dagslys.

#### 4.4.3 Fortove og fodgængerfelter

Krydsene har forskelligt design, hvad angår omfanget af faciliteter for fodgængere i og før krydset. I tabel 33 er stederne opgjort efter antallet af fodgængerfelter i krydsene og antal veje med fortov hen mod krydsene.

Antal fodgængerfelter i kryds	Antal veje med fortov hen mod kryds							I alt
	0	1	2	3	4	5	6	
0	130	19	22	56	40	1	1	269
1	1	1	1	8	7	0	0	18
2	0	1	0	2	7	0	0	10
3	1	0	0	3	7	1	0	12
4	2	4	1	1	15	0	0	23
I alt	134	25	24	70	76	2	1	332

**Tabel 33.** Antal steder opgjort efter forekomst af fodgængerfelter i ombyggede kryds og antal veje med fortov hen til kryds.

269 af stederne havde ingen fodgængerfelter i kryds, mens 63 steder havde mellem 1 og 4 fodgængerfelter. Blandt steder med signalregulerede kryds var 30 af 45 kryds forsynet med fodgængerfelter, heraf 6 med 3 fodgængerfelter og 20 med 4 fodgængerfelter. De kryds, der har flere fodgængerfelter end veje med fortov hen mod krydset, er alle forsynet med en eller flere cykelstier på veje hen mod kryds.

Type	Fodgængerfelt, regulering	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Uheld	Ej felt, vige	17	13	7	5	-24%	Nej	Ja
	Felt, vige	9	9	4	3	-24%	Nej	Ja
	Felt, signal	9	10	7	3	-59%	Nej	Ja
Personskader	Ej felt, vige	16	12	5	5	-4%	Nej	Ja
	Felt, vige	8	9	4	2	-44%	Nej	Ja
	Felt, signal	7	6	3	3	-1%	Nej	Ja

**Tabel 34.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler på fodgængeruheld og fodgængeres personskader opdelt efter forekomst af fodgængerfelt og reguleringsform i / af kryds. Note: N = antal steder med uheld og personskader.

Af tabel 34 ses, at antallet af fodgængeruheld og fodgængeres personskader er ganske få, og derfor er tabellen ikke opdelt efter hastighedsbegrænsning. Tallene er små, men kunne svagt tyde på, at effekten på fodgængeruheld og deres personskader er lidt bedre i de kryds, der havde fodgængerfelter.

I tabel 35 på næste side betragtes alle uheld, og tallene er opdelt efter hastighedsbegrænsning. Her peger tallene i retning af, at effekterne af ombygning til rundkørsel er bedre i de kryds, der ikke havde fodgængerfelter, med undtagelse af signalregulerede kryds ved 80-130 km/t hastighedsbegrænsning. Undtagelsen kan evt. skyldes, at fodgængerfelter i signalregulerede kryds med høje hastigheder kan være et uheldsskabende element.

Type	Højeste hast.begr.	Fodgængerfelt, regulering	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Uheld	30-50	Ej felt, vige	88	333	189	183	-3%	Nej	Nej
		Felt, vige	28	85	54	53	-1%	Nej	Nej
		Felt, signal	13	69	53	64	+20%	Nej	Ja
	60-70	Ej felt, vige	29	181	111	75	-32%	Ja	Nej
		Felt, vige	2	8	5	9	+65%	Nej	Ja
		Ej felt, signal	5	34	23	15	-34%	Nej	Ja
		Felt, signal	7	60	38	45	+20%	Nej	Ja
	80-130	Ej felt, vige	104	680	405	213	-47%	Ja	Nej
		Felt, vige	1	1	1	1	+19%	Nej	Ja
		Ej felt, signal	10	114	76	52	-31%	Ja	Ja
		Felt, signal	9	164	96	58	-40%	Ja	Ja
	Personskader	30-50	Ej felt, vige	66	181	78	67	-14%	Nej
Felt, vige			25	52	26	25	-5%	Nej	Ja
Felt, signal			11	27	13	24	+83%	Ja	Ja
60-70		Ej felt, vige	28	127	61	20	-67%	Ja	Ja
		Felt, vige	2	6	3	3	+17%	Nej	Ja
		Ej felt, signal	4	23	12	3	-76%	Ja	Ja
		Felt, signal	6	35	17	14	-18%	Nej	Ja
80-130		Ej felt, vige	89	504	249	41	-84%	Ja	Ja
		Ej felt, signal	10	62	32	14	-56%	Ja	Nej
		Felt, signal	9	94	48	6	-87%	Ja	Ja

**Tabel 35.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler opdelt efter højeste skilteede hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørslen, forekomst af fodgængerfelt i kryds og dets reguleringsform. Note: N = antal steder med uheld og personskader.

Man kan formode, at kryds med fodgængerfelter har flere fodgængere og en mere bymæssig karakter. Eksempelvis udgør cykeluheld 24, 13 og 7% af uheldene i førperioden i kryds med fodgængerfelter ved hhv. 30-50, 60-70 og 80-130 km/t hastighedsbegrænsning, mens de tilsvarende andele er hhv. 18, 10 og 4% i kryds uden fodgængerfelter. Derfor bør effekten faktisk også være bedre i kryds uden fodgængerfelter, fordi en mindre andel af uheldene er cykeluheld. Ombygninger af kryds med fodgængerfelter til rundkørsler synes altså at være forbundet med relativt dårligere sikkerhedseffekter end kryds uden fodgængerfelter.

Det er forsøgt at opdele vigepligtsregulerede kryds uden fodgængerfelter efter antallet af veje med fortove hen mod kryds. Når kryds uden fortove sammenlignes med kryds med fortove, er der ikke nævneværdige forskelle i sikkerhedseffekter.

#### 4.4.4 Cykelstier, -baner og -felter

Krydsene har forskelligt design, hvad angår omfanget af faciliteter for cyklister i og før krydset. I tabel 36 på næste side er stederne opgjort efter antal blå cykelfelter i krydsene og antal veje med hhv. cykelbane og enkelt- og dobbelttrettet cykelsti hen mod kryds. Med cykelbane menes både bred kantbane og cykelbane.

Antal cykelfaciliteter	Type af cykelfacilitet			
	Blåt cykelfelt	Cykelbane	Enkeltrettet cykelsti	Dobbelrettet cykelsti
0	318	299	196	297
1	9	12	29	12
2	2	18	70	19
3	1	3	24	3
4	2	0	13	1
I alt	332	332	332	332

**Tabel 36.** Antal steder opgjort efter antal blå cykelfelter i kryds og antal veje med cykelbane (evt. bred kantbane) og enkelt- og dobbeltrettet cykelsti hen mod kryds.

Af tabel 36 ses, at 14 steder havde mellem 1 og 4 blå cykelfelter i kryds. Disse 14 steder havde alle én eller flere cykelfaciliteter på vejene hen mod kryds. 33, 136 og 35 steder havde hhv. cykelbane, enkeltrettet og dobbeltrettet cykelsti på en eller flere veje hen mod kryds. I alt var der 150 steder uden cykelfaciliteter på vejene hen mod kryds, heraf 9 steder med signalregulerede kryds. Således havde 182 steder en eller flere cykelfaciliteter på veje hen mod kryds, heraf 36 steder med signalregulerede kryds.

På næste side i tabel 37 er sikkerhedseffekter opdelt efter hastighedsbegrænsning, forekomst af cykelfaciliteter i og ved krydsene samt krydsets reguleringsform. Ses på effekter på uheld, så er disse bedre for stederne uden cykelfaciliteter end steder med cykelfaciliteter. Ved 30-50 og 80-130 km/t hastighedsbegrænsning giver det mening at opdele data på typer af cykelfaciliteter i vigepligtsregulerede kryds. Her viser det sig, at det særligt er på steder med blå cykelfelter og enkeltrettede cykelstier, at ombygning af kryds til rundkørsler resulterer i relativt dårlige sikkerhedseffekter. På steder med cykelbaner og dobbeltrettede cykelstier er effekterne derimod enten bedre eller lige så gode som på steder uden cykelfaciliteter. Dette gælder også, når der ses på effekter på personskader. Generelt er sikkerhedseffekterne gode, hvor vigepligtsregulerede kryds med dobbeltrettede cykelstier på veje hen til krydset bygges om til rundkørsler ved alle hastighedsbegrænsninger. Ved ombygninger af signalregulerede kryds med dobbeltrettede cykelstier på veje hen til krydset til rundkørsler falder antallet af uheld fra forventet 18 til 23 observeret efter og antallet af personskader fra forventet 9 til 1 observeret efter.

Ses på effekter på personskader i øvrigt, så forekommer effekterne, hvor der ikke fandtes cykelfaciliteter i og ved krydsene, at være dårligere eller på niveau set ift. kryds med cykelfaciliteter. Dette gælder dog ikke, hvis cykelfaciliteten er et blå cykelfelt. Effekterne i tabel 37 er for alle uheld og personskader.

Type	Højeste hast.begr.	Cykelfacilitet, regulering	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?	
Uheld	30-50	Ingen, vige	56	200	116	110	-5%	Nej	Nej	
		Ja med, vige	60	218	127	126	-1%	Nej	Nej	
		Blåt felt, vige	6	18	12	15	+30%	Nej	Ja	
		Bane, vige	12	42	27	18	-33%	Nej	Ja	
		Enkelt, vige	48	177	100	116	+15%	Nej	Nej	
		Dobbelt, vige	7	20	11	6	-45%	Nej	Ja	
		Ingen, signal	3	7	5	10	+95%	Nej	Ja	
		Ja med, signal	10	62	48	54	+12%	Nej	Ja	
	60-70	Ingen, vige	9	60	39	23	-41%	Ja	Ja	
		Ja med, vige	22	129	78	61	-21%	Nej	Ja	
		Ingen, signal	2	8	6	6	-4%	Nej	Ja	
		Ja med, signal	10	86	54	54	-0%	Nej	Ja	
	80-130	Ingen, vige	54	341	202	88	-57%	Ja	Ja	
		Ja med, vige	51	340	204	126	-38%	Ja	Nej	
		Blåt felt, vige	1	8	4	4	+0%	Nej	Ja	
		Bane, vige	7	46	28	13	-54%	Ja	Ja	
		Enkelt, vige	34	230	135	95	-30%	Ja	Nej	
		Dobbelt, vige	15	93	56	27	-51%	Ja	Ja	
		Ingen, signal	4	52	33	18	-45%	Ja	Ja	
		Ja med, signal	15	226	140	92	-34%	Ja	Ja	
	Personskader	30-50	Ingen, vige	42	96	43	46	+6%	Nej	Ja
			Ja med, vige	49	137	60	46	-24%	Nej	Nej
			Blåt felt, vige	5	8	3	5	+50%	Nej	Ja
			Bane, vige	10	30	14	5	-65%	Ja	Ja
			Enkelt, vige	39	106	45	42	-7%	Nej	Ja
			Dobbelt, vige	5	20	9	2	-77%	Ja	Ja
			Ingen, signal	2	3	1	2	+35%	Nej	Ja
			Ja med, signal	9	24	12	22	+89%	Ja	Ja
60-70		Ingen, vige	9	46	21	7	-67%	Ja	Ja	
		Ja med, vige	21	87	43	16	-62%	Ja	Ja	
		Ingen, signal	1	1	0	1	+182%	Nej	Ja	
		Ja med, signal	9	57	29	17	-41%	Ja	Ja	
80-130		Ingen, vige	44	270	134	24	-82%	Ja	Ja	
		Ja med, vige	45	234	115	17	-85%	Ja	Nej	
		Blåt felt, vige	1	5	2	5	+167%	Nej	Ja	
		Bane, vige	6	32	18	2	-89%	Ja	Ja	
		Enkelt, vige	32	173	82	14	-83%	Ja	Nej	
		Dobbelt, vige	12	48	22	1	-95%	Ja	Ja	
		Ingen, signal	4	34	18	34	+92%	Nej	Ja	
		Ja med, signal	15	122	62	20	-68%	Ja	Nej	

**Tabel 37.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler opdelt efter højeste skilteede hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørslen, forekomst af cykelfacilitet i kryds og krydsets reguleringsform. Note: N = antal steder med uheld og personskader.

Type	Højeste hast.begr.	Cykelfacilitet, regulering	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?	
Uheld	30-50	Ingen, vige	36	35	18	48	+164%	Ja	Ja	
		Ja med, vige	37	44	26	39	+49%	Tendens	Ja	
		Blåt felt, vige	4	5	3	4	+29%	Nej	Ja	
		Bane, vige	8	11	7	10	+34%	Nej	Ja	
		Enkelt, vige	29	34	20	35	+77%	Ja	Ja	
		Dobbelt, vige	4	5	3	1	-64%	Nej	Ja	
		Ingen, signal	3	3	2	7	+210%	Tendens	Ja	
		Ja med, signal	10	14	11	27	+138%	Ja	Ja	
	60-70	Ingen, vige	1	1	1	1	+47%	Nej	Ja	
		Ja med, vige	14	23	13	11	-17%	Nej	Ja	
		Ingen, signal	1	1	1	4	+193%	Nej	Ja	
		Ja med, signal	5	6	4	9	+143%	Tendens	Nej	
	80-130	Ingen, vige	10	8	5	7	+38%	Nej	Ja	
		Ja med, vige	18	23	12	6	-51%	Nej	Ja	
		Blåt felt, vige	1	2	1	0	-100%	Nej	Ja	
		Bane, vige	2	2	1	1	-8%	Nej	Ja	
		Enkelt, vige	15	18	9	5	-46%	Nej	Ja	
		Dobbelt, vige	2	5	3	0	-100%	Tendens	Ja	
		Ingen, signal	0	0	0	0	-	-	-	
		Ja med, signal	8	11	6	5	-12%	Nej	Ja	
	Personskader	30-50	Ingen, vige	27	23	11	21	+97%	Ja	Ja
			Ja med, vige	30	28	13	21	+62%	Tendens	Ja
			Blåt felt, vige	3	3	1	2	+42%	Nej	Ja
			Bane, vige	7	6	3	4	+42%	Nej	Ja
			Enkelt, vige	23	22	10	18	+78%	Tendens	Ja
			Dobbelt, vige	3	2	1	1	+16%	Nej	Ja
			Ingen, signal	2	2	1	2	+109%	Nej	Ja
			Ja med, signal	7	7	3	13	+295%	Ja	Ja
60-70		Ingen, vige	0	0	0	0	-	-	-	
		Ja med, vige	14	19	9	5	-47%	Nej	Ja	
		Ingen, signal	0	0	0	0	-	-	-	
		Ja med, signal	5	5	3	5	+83%	Nej	Ja	
80-130		Ingen, vige	7	6	3	5	+45%	Nej	Ja	
		Ja med, vige	14	18	8	3	-64%	Tendens	Ja	
		Blåt felt, vige	1	1	0	1	+126%	Nej	Ja	
		Bane, vige	2	1	1	1	-2%	Nej	Ja	
		Enkelt, vige	11	15	7	2	-70%	Tendens	Ja	
		Dobbelt, vige	2	2	1	0	-100%	Nej	Ja	
		Ingen, signal	0	0	0	0	-	-	-	
		Ja med, signal	5	7	3	2	-39%	Nej	Ja	

**Tabel 38.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler på **cykeluheld og cyklisters personskader** opdelt efter højeste skilteede hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørslen, forekomst af cykelfacilitet i kryds og krydssets reguleringsform. Note: N = antal steder med uheld og personskader.

I tabel 38 på forrige side er sikkerhedseffekter på cykeluheld og cyklisters personskader opgjort opdelt efter hastighedsbegrænsning, cykelfaciliteter og reguleringsform. Der kan ikke konkluderes så meget ud fra tabel 38, fordi antallet af uheld og personskader i de enkelte kategorier er få. Tallene i tabellen peger dog i retning af, at effekter for cyklister er bedre, hvor krydsene havde cykelfaciliteter set ift. kryds uden cykelfaciliteter. Samlet set stiger antallet af cykeluheld og cyklisters personskader med hhv. 144 og 80% for kryds uden cykelfaciliteter, mens de tilsvarende kun stiger hhv. 33 og 21% for kryds med cykelfaciliteter. Forekomsten af cykelfaciliteter i krydsene før ombygning ser således ud til at forbedre effekter for cyklister ved ombygning til rundkørsel.

Sikkerhedseffekterne er gode både samlet set og for cyklister, hvor kryds med dobbeltrettede cykelstier på veje hen til krydset bygges om til rundkørsler.

Effekterne på cykeluheld og cyklisters personskader er anderledes end på alle uheld og personskader i relation til cykelfaciliteter. En forklaring kan være, at en større andel af uheldene er cykeluheld i kryds, hvor der fandtes cykelfaciliteter. Cykeluheld udgør 21, 13 og 6% af uheldene i førperioden i kryds med cykelfaciliteter ved hhv. 30-50, 60-70 og 80-130 km/t hastighedsbegrænsning, mens de tilsvarende andele er hhv. 18, 1 og 2% i kryds uden cykelfaciliteter. Med disse tal skulle man forvente en bedre samlet effekt i kryds uden cykelfaciliteter ift. kryds med cykelfaciliteter, hvilket præcis er det, der er sket.

#### 4.4.5 Kørespor og svingbaner

Krydsene er også vidt forskellige, hvad angår antallet af kørespor og svingbaner. I tabel 39 er krydsene beskrevet i den henseende.

Max. ligeud kørespor i samme retning på en vej	Svingbaner	Vigepligtsregulerede	Signalregulerede	I alt
1	Ingen	165	7	172
	Venstre	52	18	70
	Højre	12	1	13
	Venstre og højre	47	15	62
2	Ingen	2	0	2
	Venstre	4	0	4
	Højre	0	0	0
	Venstre og højre	5	4	9
I alt		287	45	332

**Tabel 39.** Kanalisering af steder opdelt efter forekomst af ligeud kørespor, svingbaner og vigepligts- og signalregulerede kryds.

Blandt steder kun med vigepligtsregulerede kryds var 167 uden svingbaner, mens 108 havde venstresvingbaner og 64 højresvingbaner. Af de vigepligtsregulerede kryds var 167 ej kanaliserede kryds, 3 sekundærkanaliserede kryds, 100 primærkanaliserede kryds og 17 fuldt kanaliserede kryds. Blandt steder med signalregu-

lerede kryds var 7 uden svingbaner, mens 38 havde venstresvingbaner og 20 havde højresvingbaner. 15 af stederne havde veje med mere end ét ligeud kørespor i samme retning, heraf var 4 med signalregulerede kryds. I det følgende analyseres, om sikkerhedseffekterne afhænger af krydsets kanalisering.

Max ligeud kørespor	Højeste hast.begr.	Svingbaner, regulering	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?	
1	30-50	Ingen, vige	88	291	172	178	+4%	Nej	Nej	
		Venstre, vige	16	81	44	39	-12%	Nej	Nej	
		Højre, vige	1	1	0	1	+650%	Nej	Ja	
		V og h, vige	8	37	21	14	-34%	Nej	Ja	
		Ingen, signal	5	14	10	20	+107%	Ja	Ja	
		Venstre, signal	3	28	22	15	-33%	Nej	Ja	
		V og h, signal	4	25	20	27	+38%	Nej	Ja	
	60-70	Ingen, vige	12	69	44	24	-46%	Ja	Ja	
		Venstre, vige	8	46	27	33	+20%	Nej	Ja	
		V og h, vige	7	55	32	17	-48%	Ja	Ja	
		Ingen, signal	1	7	4	8	+85%	Nej	Ja	
		Venstre, signal	5	28	16	13	-20%	Nej	Ja	
		Højre, signal	1	9	6	11	+82%	Nej	Ja	
		V og h, signal	4	37	25	24	-5%	Nej	Ja	
	80-130	Ingen, vige	35	207	120	41	-66%	Ja	Ja	
		Venstre, vige	26	143	88	55	-37%	Ja	Nej	
		Højre, vige	10	58	34	13	-62%	Ja	Ja	
		V og h, vige	30	242	145	89	-39%	Ja	Ja	
		Ingen, signal	1	17	14	6	-56%	Tendens	Ja	
		Venstre, signal	10	107	66	38	-43%	Ja	Ja	
		V og h, signal	6	77	49	31	-36%	Ja	Ja	
	I alt	Vige	241	1.230	729	503	-31%	Ja	Nej	
		Signal	40	349	232	193	-17%	Ja	Nej	
	2	30-50	Ingen, vige	1	3	3	1	-68%	Nej	Ja
			V og h, vige	2	5	2	4	+72%	Nej	Ja
			V og h, signal	1	2	2	2	+10%	Nej	Ja
		60-70	Venstre, vige	2	10	7	8	+9%	Nej	Ja
			V og h, vige	2	9	5	2	-60%	Nej	Ja
V og h, signal			1	13	9	4	-53%	Nej	Ja	
80-130		Ingen, vige	1	4	3	2	-35%	Nej	Ja	
		Venstre, vige	2	18	10	2	-81%	Ja	Ja	
		V og h, vige	1	9	5	12	+139%	Ja	Ja	
		V og h, signal	2	77	44	35	-20%	Nej	Ja	
I alt		Vige	11	58	36	31	-15%	Nej	Nej	
		Signal	4	92	54	41	-24%	Nej	Ja	

**Tabel 40.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler på **uheld** opdelt efter højeste skiltede hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørslen, krydsets kanalisering og reguleringsform. Note: N = antal steder med uheld og personskader.

I tabel 40 er effekter på uheld opdelt efter hastighed, kanalisering og regulering. Tilsvarende effekter på personskader er i tabel 41 herunder.

Max ligeud kørespor	Højeste hast.begr.	Svingbaner, regulering	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?	
1	30-50	Ingen, vige	68	174	79	70	-11%	Nej	Nej	
		Venstre, vige	15	44	19	17	-11%	Nej	Ja	
		Højre, vige	0	0	0	0	-	-	-	
		V og h, vige	7	15	6	4	-31%	Nej	Ja	
		Ingen, signal	4	6	3	8	+156%	Tendens	Ja	
		Venstre, signal	3	11	6	3	-47%	Nej	Nej	
		V og h, signal	3	9	4	13	+229%	Ja	Ja	
	60-70	Ingen, vige	11	54	29	7	-76%	Ja	Ja	
		Venstre, vige	8	34	15	8	-47%	Nej	Ja	
		V og h, vige	7	31	13	6	-54%	Tendens	Ja	
		Ingen, signal	1	4	2	1	-38%	Nej	Ja	
		Venstre, signal	3	21	9	4	-55%	Nej	Ja	
		Højre, signal	1	8	4	3	-30%	Nej	Ja	
		V og h, signal	4	20	12	7	-42%	Nej	Ja	
	80-130	Ingen, vige	30	163	81	11	-86%	Ja	Ja	
		Venstre, vige	20	109	58	10	-83%	Ja	Ja	
		Højre, vige	9	61	30	4	-87%	Ja	Ja	
		V og h, vige	26	146	69	13	-81%	Ja	Ja	
		Ingen, signal	1	8	5	3	-36%	Nej	Ja	
		Venstre, signal	10	62	32	6	-81%	Ja	Ja	
		V og h, signal	6	47	24	8	-67%	Ja	Nej	
	I alt	Vige	201	831	399	150	-62%	Ja	Nej	
		Signal	36	196	100	56	-44%	Ja	Nej	
	2	30-50	Ingen, vige	0	0	0	0	-	-	-
			V og h, vige	1	1	0	0	-100%	Nej	Ja
			V og h, signal	1	1	0	0	-100%	Nej	Ja
		60-70	Venstre, vige	2	4	2	2	-11%	Nej	Ja
			V og h, vige	2	10	4	0	-100%	Ja	Ja
V og h, signal			1	5	3	2	-23%	Nej	Ja	
80-130		Ingen, vige	1	1	1	0	-100%	Nej	Ja	
		Venstre, vige	2	17	8	1	-87%	Ja	Ja	
		V og h, vige	1	7	3	2	-28%	Nej	Ja	
		V og h, signal	2	39	19	3	-84%	Ja	Ja	
I alt		Vige	9	39	17	6	-66%	Ja	Nej	
		Signal	4	45	22	5	-77%	Ja	Ja	

**Tabel 41.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler på **personskader** opdelt efter højeste skilteede hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørslen, krydsets kanalisering og reguleringsform. Note: N = antal steder med uheld og personskader.

Tabellerne i tabel 40 og 41 er lettere uoverskuelige og indeholder relativt små tal i kategorierne. Det ser dog ud til, at effekterne ved ombygning til rundkørsler bliver

bedre, desto højere hastighedsniveauet var i krydset uanset dets kanalisering og reguleringsform.

Effekterne ved ombygninger til rundkørsler synes at være bedre, hvis der var venstresvingsbaner ved 30-50 km/t hastighedsbegrænsning, både for vigepligts- og signalregulerede kryds, mens effekterne ved højere hastigheder er á niveau med kryds uden venstresvingsbaner. Effekterne er bedre i små vigepligtsregulerede kryds ift. små signalregulerede kryds, hvor der maximalt er ét ligeud kørespor pr. retning pr. vej. I store kryds er effekterne ved ombygning til rundkørsler lidt bedre, hvis krydset var signalreguleret.

#### 4.4.6 Opsummering krydsdesign

På baggrund af afsnittet kan følgende påvises:

- Hvis højeste hastighedsbegrænsning er 30-50 km/t, så medfører ombygninger af 3-benede kryds til rundkørsler stigninger i uheld og personskader på 35-40%. Effekterne ved ombygning af 4-benede kryds og forsatte kryds ved disse lave hastighedsniveauer er gunstige med beskedne fald på 5-10%.
- Hvor højeste hastighedsbegrænsning er mere end 50 km/t, er effekterne ved ombygninger af kryds til rundkørsler gunstige og markante. Effekter på uheld er nogenlunde de samme, om det er 3-benede, 4-benede eller forsatte kryds, der bygges om til rundkørsler, mens effekter på personskader er lidt bedre ved ombygninger af 4-benede og forsatte kryds ift. 3-benede kryds.
- Ombygninger af vigepligtsregulerede kryds til rundkørsler medfører bedre sikkerhedseffekter end ombygninger af lyskryds. Ved 30-50 km/t medfører ombygninger af lyskryds markante stigninger i uheld og personskader, mens der for vigepligtsregulerede kryds ved disse hastigheder er tale om beskedne fald i uheld og personskader.
- Effekterne for cyklister ved 80-130 km/t hastighedsbegrænsning er gode ved ombygninger af både 3- og 4-benede kryds og vigepligts- og signalregulerede kryds til rundkørsler. Derimod øges antallet af cykeluheld og cyklisters personskader ved 30-50 km/t hastighedsbegrænsning ved ombygninger af alle krydstyper til rundkørsler.
- Det er ikke muligt at give konklusioner, om det medfører sikkerhedsmæssige gevinster at etablere belysning ved ombygning af kryds til rundkørsler. Tallene tyder på, at effekter af etablering af belysning er beskedne.
- Sikkerhedseffekter på uheld og personskader i mørke/tusmørke ved ombygninger af kryds til rundkørsler er betydeligt dårligere end effekterne i dagslys ved høje hastigheder. Således er effekterne på uheld i dagslys ca. 50 procent-

point bedre end i mørke/tusmørke ved 60-130 km/t hastighedsbegrænsning, mens effekterne på personskader er ca. 20 procentpoint bedre.

- Effekterne af ombygninger af kryds til rundkørsler er bedre, når krydset ikke havde fodgængerfelter før ombygningen med undtagelse af signalregulerede kryds ved 80-130 km/t hastighedsbegrænsning. Det kan skyldes, at en større andel af uheldene er cykeluheld i kryds med fodgængerfelter.
- Effekter på alle uheld og personskader af ombygninger af kryds til rundkørsler er bedre, når krydset ikke havde cykelfaciliteter før ombygningen, hvilket kan skyldes, at en større andel af uheldene er cykeluheld i kryds med cykelfaciliteter. Det ses nemlig, at effekter på cykeluheld og cyklisteres personskader er bedre, når krydset havde cykelfaciliteter før ombygningen.
- Generelt er sikkerhedseffekterne gode, hvor kryds med dobbeltrettede cykelstier på veje hen til krydset bygges om til rundkørsler både for cyklister og andre trafikanter.
- Sikkerhedseffekterne for både cyklister og andre trafikanter forekommer at være bedre, når kryds med cykelbaner på veje hen til krydset bygges om til rundkørsler end når kryds uden cykelfaciliteter på veje hen til krydset bygges om. Effekter for cyklister forekommer at være bedre, når veje hen til kryds var forsynet med enkeltrettede cykelstier ift. kryds uden cykelfaciliteter.
- Effekterne ved ombygning til rundkørsler synes at være bedre, hvis der var venstresvingsbaner i kryds ved 30-50 km/t hastighedsbegrænsning, både for vigepligts- og signalregulerede kryds.

Hypotese 3 angav, at ombygninger af kryds til rundkørsler giver bedre sikkerhedseffekter i landzone ift. byområder, bl.a. fordi der oftere etableres belysning sammen med ombygningerne i landzone. Det kan siges, at 98 af de steder, hvor der etableres belysning er i landzone, mens kun 24 er i byzone. Men tallene tyder på, at effekter af etablering af belysning er beskedne. Denne del af hypotese 3 må derfor afvises. Etablering af belysning er ikke årsag til, at ombygninger af kryds til rundkørsler giver bedre sikkerhedseffekter i landzone ift. byområder.

## 4.5 Rundkørselsdesign og sikkerhedseffekter

Rundkørslerne er ganske forskellige. Følgende er registreret om rundkørslerne: Hovedtype, antal tilfarter, frafarter og vejgrene, midterøens diameter, højde og udseende, bredde af overkørsels- og cirkulationsarealer, ydre diameter, afstand mellem vejgrene, gang- og cykelfaciliteter, type og forekomst af heller ved vejgrene, forsætning og forsætningslængde, shunts, antal kørespor i til- og frafarter, forekomst af gang- og cykelfaciliteter, afmærkning og midterrabat på veje hen til rundkørsel.

I det følgende analyseres, om de registrerede forhold om rundkørslerne påvirker sikkerhedseffekterne ved ombygning fra kryds til rundkørsel. Afsnit 4.3 viste klart, at højeste hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørslen har en meget stor betydning for sikkerhedseffekterne. Derfor optræder en opdeling efter højeste hastighedsbegrænsning i flere tilfælde, for derigennem at få et mere korrekt billede af rundkørselsdesignets betydning for sikkerhedseffekter.

#### 4.5.1 Hovedtype, vejgrene og shunts

Som nævnt i kapitel 2 er rundkørslerne inddelt i fire hovedtyper; minirundkørsel, 1-sporet rundkørsel, flersporet rundkørsel og signalreguleret rundkørsel. Rundkørslerne har mellem 2 og 7 vejgrene. Ni rundkørsler har mellem 1 og 4 shunts. I tabel 42 er rundkørslerne opdelt på hovedtype og antal vejgrene.

Antal vejgrene	Hovedtype				
	Mini	1-sporet	Flersporet	Signal	I alt
2	1	1	0	0	2
3	19	65	5	0	89
4	30	193	10	1	234
5	0	4	1	0	5
6	0	1	0	0	1
7	0	1	0	0	1
I alt	50	265	16	1	332

**Tabel 42.** Antal rundkørsler opgjort efter antal vejgrene og hovedtype.

Langt de fleste rundkørsler har tre eller fire vejgrene. Der er to rundkørsler med kun to vejgrene, og her er ikke sket uheld i før- og efterperioder. Der er syv rundkørsler med fem til syv vejgrene. Af disse syv rundkørsler var seks forsatte kryds før ombygning. Der er relativt få flersporede og signalregulerede rundkørsler.

I tabel 43 på næste side er effekter på uheld opdelt efter antal vejgrene, hovedtype og hastighedsbegrænsning, mens effekter på personskader med samme opdeling findes i tabel 44. I bilag 6 findes effekter på de enkelte uheldsarter og personskader for hovedtyper af rundkørsler opdelt efter vejgrene og hastighedsbegrænsning.

Ses samlet på tabel 43, 44 og tabeller i bilag 6, så kan erfares, at effekterne i de fleste tilfælde er ugunstige ved ombygning til 3-grenede rundkørsler ved 30-50 km/t hastighedsbegrænsning, idet antallet af uheld og personskader stiger, dog falder antallet af dræbte og alvorlige skader.

Sikkerhedseffekterne er derimod gunstige ved ombygning til 1-sporet 3-grenet rundkørsler ved 60-70 og 80-130 km/t hastighedsbegrænsning.

Sikkerhedseffekter forekommer at være ganske ugunstige ved ombygning til flersporet 3-grenet rundkørsel uanset hastighedsniveau.

Antal vejgrene	Højeste hast.begr.	Hovedtype	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
3	30-50	Mini	15	32	21	29	+38%	Nej	Ja
		1-sporet	22	70	41	56	+37%	Tendens	Nej
		Flersporet	1	5	2	3	+29%	Nej	Ja
	60-70	1-sporet	9	71	46	30	-35%	Ja	Ja
		Flersporet	1	7	4	2	-49%	Nej	Ja
	80-130	1-sporet	21	121	73	28	-61%	Ja	Nej
Flersporet		3	19	11	21	+93%	Ja	Ja	
4	30-50	Mini	28	104	58	67	+15%	Nej	Ja
		1-sporet	58	232	147	127	-14%	Nej	Ja
		Flersporet	2	13	7	1	-86%	Ja	Ja
	60-70	1-sporet	32	186	115	100	-13%	Nej	Ja
	80-130	1-sporet	90	666	403	205	-49%	Ja	Nej
		Flersporet	8	96	59	43	-27%	Tendens	Ja
Signal		1	56	32	26	-18%	Nej	Ja	
5-7	30-50	1-sporet	4	32	21	18	-13%	Nej	Ja
	60-70	Flersporet	1	19	12	12	+3%	Nej	Ja

**Tabel 43.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler på **uheld** opdelt efter antal vejgrene, hovedtype og højeste skilte hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørslen. Note: N = antal steder med uheld og personskader.

Antal vejgrene	Højeste hast.begr.	Hovedtype	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
3	30-50	Mini	10	21	10	8	-16%	Nej	Ja
		1-sporet	16	39	17	24	+41%	Nej	Ja
		Flersporet	1	1	0	1	+248%	Nej	Ja
	60-70	1-sporet	9	39	19	11	-41%	Nej	Ja
		Flersporet	1	8	3	8	+166%	Ja	Ja
	80-130	1-sporet	17	91	42	6	-86%	Ja	Ja
Flersporet		3	8	3	7	+137%	Tendens	Nej	
4	30-50	Mini	21	58	27	25	-8%	Nej	Ja
		1-sporet	48	116	52	52	-1%	Nej	Nej
		Flersporet	2	11	4	0	-100%	Ja	Ja
	60-70	1-sporet	29	133	65	25	-62%	Ja	Ja
	80-130	1-sporet	79	488	250	44	-82%	Ja	Nej
		Flersporet	8	51	22	1	-95%	Ja	Ja
Signal		1	22	11	3	-74%	Ja	Ja	
5-7	30-50	1-sporet	4	15	6	6	-3%	Nej	Ja
	60-70	Flersporet	1	11	6	4	-35%	Nej	Ja

**Tabel 44.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler på **personskader** opdelt efter antal vejgrene, hovedtype og højeste skilte hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørslen. Note: N = antal steder med uheld og personskader.

Sikkerhedseffekterne ved ombygning til flersporet rundkørsel med fire eller fem vejgrene synes derimod at være gunstige uanset hastighedsniveau.

Ved 30-50 km/t hastighedsbegrænsning er effekter gunstige men beskedne ved ombygning til 1-sporet rundkørsel med fire til syv vejgrene. Ved 60-130 km/t hastighedsbegrænsning er effekter ved ombygning til 1-sporet 4-grenet rundkørsel særdeles gunstige. Effekter af ombygning til signalreguleret 4-grenet rundkørsel er gunstige.

Ved ombygninger til minirundkørsler med 3 og 4 vejgrene stiger antallet af uheld, mens antallet af personskader falder.

Type	Højeste hast.begr.	Hovedtype	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Uheld	30-50	1-sporet	1	11	10	13	+29%	Nej	Ja
	60-70	1-sporet	2	24	18	11	-39%	Nej	Ja
	80-130	1-sporet	3	23	16	5	-69%	Ja	Ja
		Flersporet	2	43	25	15	-41%	Tendens	Ja
		Signal	1	56	32	26	-18%	Nej	Ja
	I alt			9	157	101	70	-31%	Ja
Personskader	30-50	1-sporet	1	3	1	4	+199%	Nej	Ja
	60-70	1-sporet	2	11	7	2	-72%	Tendens	Ja
	80-130	1-sporet	2	6	3	1	-60%	Nej	Ja
		Flersporet	2	27	12	1	-92%	Ja	Ja
		Signal	1	22	11	3	-74%	Ja	Ja
	I alt			8	69	35	11	-68%	Ja

**Tabel 45.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler med shunts opdelt efter hovedtype og højeste skilte hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørslen. Note: N = antal steder med uheld og personskader.

Shunts betragtes i nærværende evaluering ikke som en del af cirkulationsarealet. Derfor kan en rundkørsel med shunts godt være en 1-sporet rundkørsel. I tabel 45 er sikkerhedseffekter på uheld og personskader angivet for de ombyggede kryds, der er blevet til rundkørsler med shunts. Effekterne synes at ligne de effekter, der er ved ombygning til rundkørsel i almindelighed. Derfor formodes, at etablering af shunts har ingen eller kun en beskedent effekt på sikkerheden.

#### 4.5.2 Midterø, heller, forsætning og cirkulationsareal

I nærværende underafsnit ses på, hvordan sikkerhedseffekter for 1-sporede rundkørsler ved hhv. 30-50, 60-70 og 80-130 km/t hastighedsbegrænsning afhænger af midterøens, hellers og cirkulationsarealets design. Minirundkørsler, flersporede og signalregulerede rundkørsler betragtes derved ikke. Det skyldes, at designet af minirundkørsler ikke varierer ret meget, og antallet af flersporede og signalregulerede rundkørsler er for beskedent til at give holdbare resultater.

Højeste hastighedsbegrænsning	Midterøens maksimale diameter				
	1-9,9 meter	10-19,9 meter	20-29,9 meter	30-51 meter	I alt
30-50 km/t	47	46	11	5	109
60-70 km/t	4	17	14	8	43
80-130 km/t	3	20	53	37	113
I alt	54	83	78	50	265

**Tabel 46.** 1-sporede rundkørsler opgjort efter midterøens maksimale diameter eksklusiv overkørselsarealer.

Rundkørslernes midterø er ikke altid cirkulær, men kan være oval. I tabel 46 er midterøens maksimale diameter opgjort for 1-sporede rundkørsler. Den mindste diameter er kun 1,4 meter, mens den største er 50,9 meter. Midterøens gennemsnitlige diameter øges med hastighedsbegrænsningen.

Type	Højeste hast.begr.	Midterøens max diameter	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Uheld	30-50	1-9,9 meter	31	75	46	49	+7%	Nej	Nej
		10-19,9 meter	37	185	124	110	-11%	Nej	Ja
		20-29,9 meter	11	51	29	34	+19%	Nej	Ja
		30-51 meter	5	23	11	8	-25%	Nej	Ja
	60-70	1-9,9 meter	4	17	12	10	-14%	Nej	Ja
		10-19,9 meter	16	108	63	54	-14%	Nej	Ja
		20-29,9 meter	14	75	48	36	-25%	Nej	Ja
		30-51 meter	7	57	38	30	-22%	Nej	Ja
	80-130	1-9,9 meter	1	6	5	2	-58%	Nej	Ja
		10-19,9 meter	20	103	63	32	-49%	Ja	Ja
		20-29,9 meter	53	396	236	110	-53%	Ja	Ja
		30-51 meter	37	282	172	89	-48%	Ja	Nej
Personskader	30-50	1-9,9 meter	21	34	16	18	+12%	Nej	Ja
		10-19,9 meter	33	89	41	52	+26%	Nej	Ja
		20-29,9 meter	10	27	11	11	-2%	Nej	Ja
		30-51 meter	4	20	7	1	-86%	Ja	Ja
	60-70	1-9,9 meter	3	6	3	1	-60%	Nej	Ja
		10-19,9 meter	16	71	32	15	-53%	Ja	Ja
		20-29,9 meter	12	56	31	10	-68%	Ja	Ja
		30-51 meter	7	39	19	10	-46%	Tendens	Ja
	80-130	1-9,9 meter	1	3	2	3	+46%	Nej	Ja
		10-19,9 meter	16	70	37	10	-73%	Ja	Ja
		20-29,9 meter	47	308	152	23	-85%	Ja	Ja
		30-51 meter	32	198	100	17	-83%	Ja	Nej

**Tabel 47.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til 1-sporede rundkørsler opdelt efter højeste skiltede hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørslen og midterøens maksimale diameter. Note: N = antal steder med uheld og personskader.

I tabel 47 er sikkerhedseffekter opgjort efter midterøens diameter. Det ses meget tydeligt, at midterøens diameter ikke har stor betydning for sikkerhedseffekterne. Den eneste betydning kan evt. være, at store midterøer på 30-51 meter i diameter, hvor der er 30-50 km/t hastighedsbegrænsning, kan give bedre sikkerhedseffekter end mindre midterøer. Dette kan dog forklares ved, at andelen af uheld, der var cykeluheld i førperioden, kun er 7% for rundkørsler med store midterøer ved lave hastighedsbegrænsninger, mens andelen er 21% ved mindre midterøer. Derfor har midterøens diameter næppe betydning for sikkerhedseffekter på alle uheld og persons-kader.

Type	Højeste hast.begr.	Midterøens max diameter	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifi- kant?	Homo- gen?
Cykel- uheld	30-50	1-9,9 meter	18	11	6	23	+266%	Ja	Ja
		10-19,9 meter	30	44	28	49	+76%	Ja	Nej
		20-29,9 meter	7	11	7	16	+118%	Ja	Ja
		30-51 meter	3	3	1	1	-14%	Nej	Ja
	60-70	1-9,9 meter	2	2	2	5	+165%	Nej	Ja
		10-19,9 meter	9	14	8	12	+53%	Nej	Ja
		20-29,9 meter	6	9	6	4	-27%	Nej	Ja
		30-51 meter	3	3	2	7	+299%	Ja	Ja
	80-130	1-9,9 meter	0	0	0	0	-	-	-
		10-19,9 meter	6	4	3	4	+54%	Nej	Ja
		20-29,9 meter	18	20	11	10	-9%	Nej	Ja
		30-51 meter	9	9	4	3	-33%	Nej	Ja
Cyklisters person- skader	30-50	1-9,9 meter	14	9	4	15	+262%	Ja	Ja
		10-19,9 meter	25	28	14	22	+61%	Tendens	Ja
		20-29,9 meter	6	4	1	8	+512%	Ja	Ja
		30-51 meter	3	3	1	1	-14%	Nej	Ja
	60-70	1-9,9 meter	1	1	0	1	+111%	Nej	Ja
		10-19,9 meter	9	11	5	4	-19%	Nej	Ja
		20-29,9 meter	5	8	4	3	-33%	Nej	Ja
		30-51 meter	3	2	1	5	+388%	Ja	Ja
	80-130	1-9,9 meter	0	0	0	0	-	-	-
		10-19,9 meter	3	3	2	2	+4%	Nej	Ja
		20-29,9 meter	15	15	7	7	-3%	Nej	Ja
		30-51 meter	6	7	3	1	-67%	Nej	Ja

**Tabel 48.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til 1-sporede rundkørsler på cykeluheld og cyklisters persons-kader opdelt efter højeste skilte- de hastigheds- begrænsning på vejene hen til rundkørslen og midterøens maksimale diameter. Note: N = antal steder med uheld og persons-kader.

I tabel 48 er sikkerhedseffekter på cykeluheld og cyklisters persons-kader opgjort efter midterøens diameter. Her forekommer det uklart, om midterøens diameter har en betydning. Effekterne varierer for usystematisk og er for usikre til, at der kan angives en konklusion.

Type	Højeste hast.begr.	Midterøens højde på midt	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Uheld	30-50	0-0,4 meter	17	60	36	35	-3%	Nej	Nej
		0,5-0,9 meter	18	90	67	67	-0%	Nej	Ja
		1,0-1,4 meter	12	51	31	43	+39%	Nej	Ja
		1,5-1,9 meter	9	32	14	13	-8%	Nej	Ja
		2,0-2,4 meter	3	14	8	3	-64%	Tendens	Ja
		2,5-8,0 meter	8	35	20	7	-65%	Ja	Ja
	60-70	0-0,4 meter	2	17	11	9	-14%	Nej	Ja
		0,5-0,9 meter	6	34	24	25	+6%	Nej	Ja
		1,0-1,4 meter	12	103	63	44	-30%	Ja	Ja
		1,5-1,9 meter	2	4	3	5	+75%	Nej	Ja
		2,0-2,4 meter	5	30	20	18	-12%	Nej	Nej
		2,5-8,0 meter	13	64	39	27	-31%	Nej	Ja
	80-130	0-0,4 meter	12	78	49	21	-57%	Ja	Ja
		0,5-0,9 meter	18	138	87	42	-52%	Ja	Ja
		1,0-1,4 meter	17	114	69	38	-45%	Ja	Ja
		1,5-1,9 meter	12	87	51	31	-39%	Ja	Ja
		2,0-2,4 meter	20	137	80	36	-55%	Ja	Nej
		2,5-8,0 meter	28	221	133	63	-53%	Ja	Nej
Personskader	30-50	0-0,4 meter	15	39	18	14	-21%	Nej	Ja
		0,5-0,9 meter	13	28	12	27	+127%	Ja	Ja
		1,0-1,4 meter	11	26	11	17	+55%	Nej	Ja
		1,5-1,9 meter	7	17	5	9	+65%	Nej	Ja
		2,0-2,4 meter	1	4	2	1	-55%	Nej	Ja
		2,5-8,0 meter	8	26	13	4	-69%	Ja	Ja
	60-70	0-0,4 meter	2	9	4	5	+20%	Nej	Ja
		0,5-0,9 meter	6	23	11	7	-38%	Nej	Ja
		1,0-1,4 meter	11	57	26	11	-58%	Ja	Ja
		1,5-1,9 meter	2	5	2	3	+34%	Nej	Ja
		2,0-2,4 meter	5	22	14	3	-78%	Ja	Ja
		2,5-8,0 meter	11	45	22	6	-73%	Ja	Ja
	80-130	0-0,4 meter	10	43	23	3	-87%	Ja	Ja
		0,5-0,9 meter	16	103	57	10	-83%	Ja	Nej
		1,0-1,4 meter	16	64	32	14	-56%	Ja	Ja
		1,5-1,9 meter	11	82	38	6	-84%	Ja	Ja
		2,0-2,4 meter	17	124	61	8	-87%	Ja	Nej
		2,5-8,0 meter	24	154	77	9	-88%	Ja	Ja

**Tabel 49.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til 1-sporede rundkørsler opdelt efter midterøens højde på midt og højeste skilteede hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørslen. Note: N = antal steder med uheld og personskader.

Midterøens højde over cirkulationsarealet er også ret forskellig. Højden er målt midt på midterøen og i bæltet 0-3 m fra midterøens kant. Det er alene højden af det, som man ikke kan se ”udenom”, der er målt. Det vil sige, at en flagstang ikke betragtes ved måling af højde, mens fx en kraftig hæk, store kunstobjekter, jordvolde, osv. vil afgøre højden. Der er målt højder på midt af midterø mellem 0 og

ca. 8 meter. Der forekommer ikke at være sammenhæng mellem andelen af uheld i førperioden, der er cykeluheld, og højden midt på midterø.

I tabel 49 er sikkerhedseffekter opgjort efter højden midt på midterø. Det ses, at effekterne forekommer at være bedst, når højden er over 2 meter. Det kan evt. skyldes, at rundkørslen er nemmere at erkende, når midterøen er høj. Det kan også skyldes, at trafikantens orientering og agtpågivenhed måske forbedres, når vedkommende ikke kan se trafikken på den modsatte side af midterøen.

Type	Højeste hast.begr.	Midterøens højde ved kant	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Uheld	30-50	0-0,4 meter	46	182	117	121	+3%	Nej	Nej
		0,5-0,9 meter	12	75	43	29	-33%	Tendens	Ja
		1,0-1,4 meter	4	14	9	15	+64%	Nej	Ja
		1,5-4,0 meter	5	11	7	3	-55%	Nej	Ja
	60-70	0-0,4 meter	15	119	69	54	-22%	Nej	Ja
		0,5-0,9 meter	12	70	49	36	-27%	Nej	Ja
		1,0-1,4 meter	2	9	5	9	+76%	Nej	Ja
		1,5-4,0 meter	11	54	35	29	-18%	Nej	Nej
	80-130	0-0,4 meter	68	468	289	134	-54%	Ja	Nej
		0,5-0,9 meter	19	155	89	48	-46%	Ja	Ja
		1,0-1,4 meter	6	42	22	12	-46%	Tendens	Ja
		1,5-4,0 meter	14	110	68	37	-45%	Ja	Ja
Personskader	30-50	0-0,4 meter	39	102	44	54	+22%	Nej	Nej
		0,5-0,9 meter	9	29	13	9	-31%	Nej	Ja
		1,0-1,4 meter	3	3	1	8	+450%	Ja	Ja
		1,5-4,0 meter	4	6	3	1	-63%	Nej	Ja
	60-70	0-0,4 meter	15	69	33	20	-39%	Tendens	Ja
		0,5-0,9 meter	11	42	20	9	-55%	Ja	Ja
		1,0-1,4 meter	2	6	3	2	-23%	Nej	Ja
		1,5-4,0 meter	9	44	24	4	-83%	Ja	Ja
	80-130	0-0,4 meter	60	368	191	33	-83%	Ja	Nej
		0,5-0,9 meter	17	105	47	11	-77%	Ja	Ja
		1,0-1,4 meter	5	25	12	2	-83%	Ja	Ja
		1,5-4,0 meter	12	72	37	4	-89%	Ja	Ja

**Tabel 50.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til 1-sporede rundkørsler opdelt efter højeste skilteede hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørslen og midterøens højde i bæltet 0-3 meter fra midterøens kant. Note: N = antal steder med uheld og personskader.

I tabel 50 er sikkerhedseffekter for ombygninger af kryds til 1-sporede rundkørsler opdelt efter midterøens højde i bæltet 0-3 meter fra midterøens kant. Det ser ikke ud til, at denne højde påvirker sikkerhedseffekterne.

Type	Højeste hast.begr.	Midterøens udseende	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Uheld	30-50	Udsmykket	8	27	14	3	-79%	Ja	Ja
		Træ, træer	26	147	93	80	-14%	Nej	Ja
		Græs, buske	31	99	64	80	+24%	Nej	Nej
		Asfalt, sten	4	18	11	11	+3%	Nej	Ja
	60-70	Udsmykket	4	24	16	16	-3%	Nej	Ja
		Træ, træer	15	85	53	46	-14%	Nej	Nej
		Græs, buske	21	143	89	66	-26%	Ja	Ja
	80-130	Udsmykket	6	30	20	8	-59%	Ja	Ja
		Træ, træer	24	215	141	60	-58%	Ja	Ja
		Græs, buske	77	530	307	163	-47%	Ja	Nej
		Asfalt, sten	1	3	2	1	-43%	Nej	Ja
	Personskader	30-50	Udsmykket	7	20	7	2	-71%	Tendens
Træ, træer			23	69	31	35	+12%	Nej	Ja
Græs, buske			23	43	19	31	+63%	Ja	Ja
Asfalt, sten			4	16	8	7	-12%	Nej	Ja
60-70		Udsmykket	3	12	6	7	+16%	Nej	Ja
		Træ, træer	13	57	30	13	-56%	Ja	Ja
		Græs, buske	21	92	43	15	-65%	Ja	Ja
80-130		Udsmykket	6	34	16	1	-94%	Ja	Ja
		Træ, træer	19	153	88	13	-85%	Ja	Ja
		Græs, buske	69	388	185	35	-81%	Ja	Nej
		Asfalt, sten	1	1	0	1	+58%	Nej	Ja

**Table 51.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til 1-sporede rundkørsler opdelt efter højeste skiltede hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørslen og midterøens udseende. Note: N = antal steder med uheld og personskader.

I tabel 51 er sikkerhedseffekter for ombygninger af kryds til 1-sporede rundkørsler opdelt efter midterøens udseende. Det ser ud til, at ombygninger til rundkørsler udsmykket med fx skulpturer har opnået bedre sikkerhedseffekter end rundkørsler alene med beplantning ved hhv. 30-50 og 80-130 km/t hastighedsbegrænsning. Til gengæld er effekter for udsmykkede rundkørsler ved 60-70 km/t ikke så gode. Det er vanskeligt ud fra tabel 51 at konkludere om midterøens udseende har betydning eller det snarere er højden af midterøens midte, der er af betydning, som angivet tidligere.

I tabel 52 på næste side er sikkerhedseffekter opdelt efter cirkulationsarealets bredde, mens tabel 53 på siden derefter viser sikkerhedseffekterne opdelt efter bredde af cirkulationsareal og en eventuel cykelbane tilsammen. Bredder varierer nogenlunde mellem 4 og 10 meter. Ses på de to tabeller samlet kan det udledes, at sikkerhedseffekterne er bedst, når cirkulationsareal og cykelbane tilsammen er 4-6 meter bredt ved 30-50 km/t hastighedsbegrænsning. Ved 60-70 km/t forekommer effekterne at være bedst ved en 6-8 meter bredde af cirkulationsareal og cykelbane tilsammen, mens de ved 80-130 km/t er bedst, når bredden er over 5 meter.

Type	Højeste hast.begr.	Cirkulations-arealets bredde	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?	
Uheld	30-50	3,7-4,9 meter	28	121	70	56	-20%	Nej	Ja	
		5,0-5,9 meter	28	131	86	88	+2%	Nej	Nej	
		6,0-6,9 meter	25	77	50	55	+11%	Nej	Ja	
		7,0-7,9 meter	3	5	3	2	-35%	Nej	Ja	
	60-70	4,2-4,9 meter	3	10	6	8	+36%	Nej	Ja	
		5,0-5,9 meter	14	95	59	39	-34%	Ja	Ja	
		6,0-6,9 meter	17	112	68	66	-3%	Nej	Ja	
		7,0-7,9 meter	6	32	22	14	-37%	Nej	Nej	
		8,0-10,0 meter	1	8	6	3	-49%	Nej	Ja	
	80-130	3,7-4,9 meter	5	26	15	9	-39%	Nej	Nej	
		5,0-5,9 meter	28	203	119	70	-41%	Ja	Ja	
		6,0-6,9 meter	63	473	286	126	-56%	Ja	Nej	
		7,0-7,9 meter	12	73	48	23	-52%	Ja	Ja	
		8,0-9,7 meter	3	12	8	5	-37%	Nej	Ja	
	Personskader	30-50	3,7-4,9 meter	21	55	24	20	-18%	Nej	Ja
			5,0-5,9 meter	23	63	31	38	+23%	Nej	Nej
6,0-6,9 meter			21	49	19	22	+16%	Nej	Nej	
7,0-7,9 meter			3	3	2	2	+31%	Nej	Ja	
60-70		4,2-4,9 meter	3	11	4	5	+14%	Nej	Ja	
		5,0-5,9 meter	13	47	23	7	-70%	Ja	Ja	
		6,0-6,9 meter	17	87	39	20	-49%	Ja	Ja	
		7,0-7,9 meter	4	23	15	3	-80%	Ja	Ja	
		8,0-10,0 meter	1	4	2	1	-56%	Nej	Ja	
80-130		3,7-4,9 meter	3	10	5	1	-81%	Tendens	Ja	
		5,0-5,9 meter	27	134	62	9	-86%	Ja	Nej	
		6,0-6,9 meter	54	376	195	34	-83%	Ja	Nej	
		7,0-7,9 meter	9	50	25	6	-76%	Ja	Ja	
		8,0-9,7 meter	3	9	4	0	-100%	Ja	Ja	

**Tabel 52.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til 1-sporede rundkørsler opdelt efter højeste skilteede hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørslen og cirkulationsarealets bredde eksklusiv eventuel cykelbane. Note: N = antal steder med uheld og personskader.

Det er undersøgt, om der er sammenhæng mellem andelen af uheld i førperiode, der er cykeluheld, og bredderne i tabel 52 og 53. En sådan sammenhæng kan ikke konstateres.

Type	Højeste hast.begr.	Cirkulationsareal + cykelbane bredde	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Uheld	30-50	4,0-4,9 meter	11	49	26	13	-49%	Ja	Ja
		5,0-5,9 meter	14	67	47	37	-21%	Nej	Ja
		6,0-6,9 meter	20	83	52	53	+3%	Nej	Ja
		7,0-7,9 meter	21	82	52	51	-2%	Nej	Ja
		8,0-10,0 meter	18	53	32	47	+45%	Tendens	Ja
	60-70	5,0-5,9 meter	12	66	42	34	-20%	Nej	Ja
		6,0-6,9 meter	10	55	33	25	-25%	Nej	Ja
		7,0-7,9 meter	9	60	38	26	-31%	Nej	Ja
		8,0-10,0 meter	10	76	48	45	-6%	Nej	Ja
	80-130	3,7-4,9 meter	3	11	7	8	+11%	Nej	Ja
		5,0-5,9 meter	20	143	84	45	-46%	Ja	Ja
		6,0-6,9 meter	50	354	220	95	-57%	Ja	Nej
		7,0-7,9 meter	16	97	59	35	-41%	Ja	Ja
		8,0-10,3 meter	22	182	106	50	-53%	Ja	Ja
	Personskader	30-50	4,0-4,9 meter	8	21	8	5	-41%	Nej
5,0-5,9 meter			12	33	16	14	-14%	Nej	Ja
6,0-6,9 meter			17	37	16	16	-2%	Nej	Ja
7,0-7,9 meter			16	48	22	27	+21%	Nej	Nej
8,0-10,0 meter			15	31	12	20	+62%	Tendens	Ja
60-70		5,0-5,9 meter	12	35	17	10	-42%	Nej	Ja
		6,0-6,9 meter	10	51	22	2	-91%	Ja	Ja
		7,0-7,9 meter	7	29	15	7	-53%	Tendens	Ja
		8,0-10,0 meter	9	57	29	17	-42%	Ja	Ja
80-130		3,7-4,9 meter	2	7	4	1	-76%	Nej	Ja
		5,0-5,9 meter	20	104	49	3	-94%	Ja	Nej
		6,0-6,9 meter	41	250	137	28	-80%	Ja	Nej
		7,0-7,9 meter	13	76	35	7	-80%	Ja	Ja
		8,0-10,3 meter	20	142	68	11	-84%	Ja	Ja

**Tabel 53.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til 1-sporede rundkørsler opdelt efter højeste skilteede hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørslen og bredde af cirkulationsareal og evt. cykelbane tilsammen. Note: N = antal steder med uheld og personskader.

Typen af helle ved hver vejgren er blevet registreret for rundkørslerne. Der opereres med tre typer hhv. parallel-, trekants- og trompethelle. Desuden forekommer det, at der ingen helle forefindes. I tabel 54 på næste side er sikkerhedseffekter opdelt efter, hvilken typen af helle, der findes på vejgrenene. Heri findes også kategorien 'blandet', der betegner, at helletypen er forskellig for vejgrenene.

Af tabel 54 ses, at ombygninger af kryds til rundkørsler med trekants- eller trompetheller giver gode sikkerhedseffekter, mens ombygninger til rundkørsler uden heller eller med parallellheller i hovedtræk giver dårligere sikkerhedseffekter. Effekter for trekants- og trompetheller er nogenlunde ens.

Type	Højeste hast.begr.	Type af heller	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Uheld	30-50	Ingen	21	69	36	27	-26%	Nej	Ja
		Parallel	17	77	45	73	+63%	Ja	Ja
		Trekant	42	154	101	102	+1%	Nej	Ja
		Blandet	49	187	114	98	-14%	Nej	Nej
	60-70	Ingen	2	7	4	12	+167%	Ja	Ja
		Parallel	5	27	16	17	+5%	Nej	Ja
		Trekant	15	84	54	33	-39%	Ja	Ja
		Trompet	4	31	23	22	-4%	Nej	Ja
		Blandet	17	134	79	60	-25%	Tendens	Ja
	80-130	Parallel	8	119	68	61	-10%	Nej	Ja
		Trekant	65	469	286	164	-43%	Ja	Ja
		Trompet	22	132	79	39	-51%	Ja	Ja
		Blandet	29	239	146	60	-59%	Ja	Nej
Personskader	30-50	Ingen	16	33	15	12	-18%	Nej	Ja
		Parallel	13	41	18	32	+82%	Ja	Ja
		Trekant	36	105	49	35	-29%	Tendens	Nej
		Blandet	37	81	36	37	+4%	Nej	Ja
	60-70	Ingen	2	4	2	1	-44%	Nej	Nej
		Parallel	5	24	11	5	-56%	Tendens	Ja
		Trekant	13	59	29	11	-62%	Ja	Ja
		Trompet	4	20	12	4	-68%	Ja	Ja
		Blandet	16	84	39	19	-51%	Ja	Ja
	80-130	Parallel	7	66	30	5	-83%	Ja	Ja
		Trekant	57	358	172	33	-81%	Ja	Nej
		Trompet	19	68	34	6	-82%	Ja	Ja
		Blandet	25	168	92	17	-82%	Ja	Ja

**Tabel 54.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til 1-sporede rundkørsler opdelt efter højeste skilte hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørslen og **type af heller**. Note: N = antal steder med uheld og personskader.

Variationer i andelen af uheld, hvor cyklister er involveret, kan ikke forklare de markante forskelle i sikkerhedseffekter, der er mellem rundkørsler med forskellige helletyper.

Rundkørslers forsætning og forsætningslængde afhænger af rundkørselens samlede geometri, herunder design af midterø, heller, cirkulationsareal, m.m. Forsætning og forsætningslængde kan medvirke til at beskrive, hvilken hastighed fritkørende bilister vil køre med rundt i rundkørslen. Evalueringen anvender en hollandsk metode til opmåling af forsætning og forsætningslængde samt beregning af hastighed. Metoden er angivet i Vejregler for veje og stier i åbent land, Hæfte 4.2 Rundkørsler, Vejdirektoratet, 2001, side 26-27. Der opereres med en mindste hastighed på 15 km/t og en højeste hastighed på 50 km/t. Der tages gennemsnit af hastighed for bilister kommende fra de forskellige vejgrene.

Type	Højeste hast.begr.	Cirkulationshastighed	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Uheld	30-50	21-29,9 km/t	41	159	94	92	-2%	Nej	Ja
		30-34,9 km/t	23	113	75	59	-21%	Nej	Nej
		35-39,9 km/t	10	44	28	37	+33%	Nej	Ja
		40-50 km/t	10	18	12	13	+10%	Nej	Ja
	60-70	26-29,9 km/t	13	70	44	43	-1%	Nej	Ja
		30-34,9 km/t	13	87	52	49	-5%	Nej	Ja
		35-39,9 km/t	6	33	23	17	-27%	Nej	Ja
		40-50 km/t	9	67	43	21	-51%	Ja	Ja
	80-130	26-29,9 km/t	5	35	21	12	-42%	Tendens	Ja
		30-34,9 km/t	37	265	159	77	-51%	Ja	Ja
		35-39,9 km/t	30	233	133	62	-53%	Ja	Nej
		40-50 km/t	39	254	164	82	-50%	Ja	Ja
Personskader	30-50	21-29,9 km/t	32	75	32	31	-5%	Nej	Ja
		30-34,9 km/t	22	63	27	29	+6%	Nej	Nej
		35-39,9 km/t	8	20	9	18	+92%	Ja	Ja
		40-50 km/t	6	12	6	4	-37%	Nej	Ja
	60-70	26-29,9 km/t	12	42	18	9	-51%	Ja	Ja
		30-34,9 km/t	11	56	28	17	-38%	Tendens	Ja
		35-39,9 km/t	6	23	12	1	-91%	Ja	Ja
		40-50 km/t	9	51	27	9	-66%	Ja	Ja
	80-130	26-29,9 km/t	5	31	16	2	-88%	Ja	Ja
		30-34,9 km/t	30	190	92	15	-84%	Ja	Ja
		35-39,9 km/t	25	150	70	12	-83%	Ja	Ja
		40-50 km/t	36	208	114	21	-82%	Ja	Nej

**Tabel 55.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til 1-sporede rundkørsler opdelt efter højeste skilteede hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørslen og beregnet cirkulationshastighed for fritkørende motorkøretøjer. Note: N = antal steder med uheld og personskader.

Lavest beregnede gennemsnitlige cirkulationshastighed i 1-sporede rundkørsler er 21 km/t, hvor hastighedsbegrænsningen er under 60 km/t, mens den er 26 km/t ved hastighedsbegrænsninger på 60 km/t og derover.

Af tabel 55 kan med rimelighed erfares, at sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til 1-sporede rundkørsler med 30-50 km/t hastighedsbegrænsning er bedst, når den beregnede cirkulationshastighed er under 35 km/t. Ved 60-70 km/t hastighedsbegrænsninger ser det derimod ud til, at en cirkulationshastighed på over 35 km/t giver de bedste sikkerhedseffekter. Ved 80-130 km/t hastighedsbegrænsning forekommer der ikke at være sammenhæng mellem sikkerhedseffekter og den beregnede cirkulationshastighed. Samlet set synes sikkerhedseffekter ikke at afhænge væsentligt af de beregnede cirkulationshastigheder.

### 4.5.3 Cykelfaciliteter

Ved ombygninger af kryds til rundkørsler har man samtidigt i en række tilfælde etableret cykelfaciliteter på vejene hen til rundkørslen. Det ser ofte ud til at være udført for at få vejenes cykelfacilitet til at "harmonere" med cykelfaciliteten, der er etableret rundt i selve rundkørslen.

Antal cykelfaciliteter	Type af cykelfacilitet på veje hen til rundkørsel		
	Cykelbane	Enkeltrettet cykelsti	Dobbeltrettet cykelsti
0	259	168	272
1	45	50	30
2	21	82	23
3	4	23	5
4	3	8	2
5	0	1	0
I alt	332	332	332

**Tabel 56.** Antal rundkørsler opgjort efter antal veje med cykelbane (evt. bred kantbane) og enkelt- og dobbeltrettet cykelsti hen mod rundkørsel.

Sammenholdes tabel 56 med tabel 36 i afsnit 4.4.4, så ses, at før ombygningerne havde 57 veje cykelbaner hen til krydsene, mens 111 veje efter ombygningerne har cykelbaner hen til rundkørslerne. Tilsvarende var 293 veje med enkeltrettet cykelsti før, mens 320 veje har enkeltrettet cykelsti efter. Dobbeltrettet cykelsti fandtes på 63 veje før og på 99 veje efter. I alt har 117 veje fået cykelfaciliteter i forbindelse med ombygningerne fra kryds til rundkørsler. Antallet af steder uden cykelfaciliteter på vejene er faldet fra 150 før til 101 efter.

Type af cykelfacilitet i rundkørsel	Antal rundkørsler
Ingen	83
Cykelbane	108
Blå cykelbane	26
Rød cykelbane	6
Enkeltrettet cykelsti, vigepligt pålagt bilister	32
Enkeltrettet cykelsti, vigepligt pålagt cyklister	22
Enkeltrettet cykelsti med blå cykelfelter (vigepligt pålagt bilister)	10
Dobbeltrettet cykelsti, vigepligt pålagt cyklister	37
Dobbeltrettet cykelsti med blå cykelfelter (vigepligt pålagt bilister)	1
To-plan med dobbeltrettet cykelsti i tunnel	7
I alt	332

**Tabel 57.** Type af cykelfacilitet i rundkørsel.

Der er etableret ganske mange forskellige typer af cykelfaciliteter i rundkørslerne, se tabel 57. Mest almindeligt er en cykelbane rundt i rundkørslen, hvilket findes i 140 rundkørsler, heraf er 32 cykelbaner farvet blå eller rød. Enkeltrettet cykelsti findes i 64 rundkørsler, heraf er vigepligten pålagt cyklister i 22 rundkørsler.

Dobbeltrettet cykelsti findes i 45 rundkørsler, heraf er vigepligten pålagt cyklister i 37 rundkørsler, mens cykelstien er ført under vej i tunnel ved 7 rundkørsler.

Samlet set er cyklister pålagt vigepligt i 59 rundkørsler. Cykelfaciliteten er i disse tilfælde trukket ned ad vejgrenene, så den føres over vej mellem 2,3 og 68,2 meter fra cirkulationsarealet. En sådan tilbagetrækning af cykelfaciliteten er kun udført i 2 af de 265 rundkørsler, hvor vigepligten er pålagt bilister, og her føres cykelfaciliteten over vej hhv. 2,5 (enkeltrettet cykelsti) og 12 (dobbeltrettet cykelsti) meter fra cirkulationsarealet.

I tabel 58 på næste side er sikkerhedseffekter på cykeluheld og cyklisters personskader opgjort for de forskellige cykelfaciliteter i rundkørslerne. Det skal nævnes, at hvor cykelstier er ført i tunnel (to-plan) er der ikke indtruffet uheld i før- og efterperioder. Af tabel 58 ses, når effekter på både uheld og personskader samt for de forskellige hastighedsniveauer betragtes, at farvede cykelfaciliteter medfører dårligere effekter end cykelfaciliteter uden farve. Blå og røde cykelbaner samt blå cykelfelter giver således anledning til flere cykeluheld og personskader blandt cyklister i rundkørsler. Tabel 58 tyder på, at enkelt- og dobbeltrettede cykelstier, hvor cyklister er pålagt vigepligt, medfører de bedste sikkerhedseffekter for cyklister. Tabel 58 tyder samtidig på, at cykelbaner medfører de dårligste sikkerhedseffekter. Der synes ikke at være væsentlige forskelle i sikkerhedseffekter, om der ikke er en cykelfacilitet eller der er en enkeltrettet cykelsti, hvor bilister skal vige for cyklister. Tabel 58 tyder således på, at den type af cykelfacilitet, der oftest har været etableret i rundkørslerne, nemlig cykelbaner, er den udformning, der er dårligst for cyklisternes sikkerhed.

I tabel 59 og 60 på de efterfølgende sider er sikkerhedseffekter på alle uheld og personskader opgjort for de forskellige cykelfaciliteter i rundkørslerne. Disse tabeller giver et lidt andet indtryk end tabel 58, hvilket kan skyldes, at andelen af uheld, der er cykeluheld i førperioden, afhænger af forekomsten af cykelfacilitet i rundkørslen. Således er andelen 17, 3 og 4% hhv. ved hastighedsbegrænsning på 30-50, 60-70 og 80-130 km/t, hvor der ingen cykelfacilitet er i rundkørslen. Tilsvarende er andelen hhv. 20, 15 og 2% med cykelbane i rundkørslen, 26, 14 og 6% med enkeltrettet cykelsti i rundkørslen samt 5, 8 og 6% med dobbeltrettet cykelsti i rundkørslen. Andelen er 0% ved alle hastighedsniveauer, hvor cykelsti er ført i tunnel (to-plan). Da sikkerhedseffekter på alle uheld og personskader afhænger af andelen, skulle man formode, at det sikkerhedsmæssigt vil gå bedst i rundkørsler i to-plan, og det vil gå godt i rundkørsler uden cykelfacilitet ved 60-70 km/t samt rundkørsler med dobbeltrettet cykelsti ved 30-70 km/t.

Af tabel 59 og 60 ses, at de samlede effekter forekommer ret ens ved 80-130 km/t hastighedsbegrænsning, dog lidt dårligere med farvet cykelbane og enkeltrettet cykelsti, hvor cyklisten skal vige, set ift. effekter ved andre typer af cykelfacilitet. Ved 60-70 km/t hastighedsbegrænsning synes de samlede effekter også at være rimeligt ens, dog er effekterne dårligere med farvede cykelbaner eller blå cykelfelt. Enkeltrettet cykelsti med vigepligt fungerer godt ved 60-70 km/t.

Type	Højeste hast.begr.	Cykelfacilitet, evt. farve, vigepligt	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Uheld	30-50	Ingen, bil	21	18	10	17	+70%	Nej	Ja
		Cykelbane, bil	35	35	22	52	+136%	Ja	Nej
		Cykelbane, farvet, bil	17	21	12	35	+200%	Ja	Ja
		Enkelt cykelsti, bil	6	14	11	11	+3%	Nej	Ja
		Enkelt cykelsti, blå, bil	5	7	3	5	+54%	Nej	Ja
		Dobbelt cykelsti, cykel	2	1	0	1	+124%	Nej	Ja
	60-70	Ingen, bil	2	1	0	1	+101%	Nej	Ja
		Cykelbane, bil	10	14	9	13	+45%	Nej	Ja
		Cykelbane, farvet, bil	1	3	2	5	+233%	Tendens	Ja
		Enkelt cykelsti, bil	3	2	1	2	+118%	Nej	Ja
		Dobbelt cykelsti, blå, bil	1	1	1	3	+471%	Tendens	Ja
		Enkelt cykelsti, cykel	2	4	3	1	-64%	Nej	Ja
	80-130	Dobbelt cykelsti, cykel	2	5	3	0	-100%	Tendens	Ja
		Ingen, bil	5	5	3	2	-40%	Nej	Ja
		Cykelbane, bil	9	5	3	9	+251%	Ja	Ja
		Cykelbane, farvet, bil	1	1	1	1	+68%	Nej	Ja
		Enkelt cykelsti, bil	8	8	5	5	+3%	Nej	Ja
		Enkelt cykelsti, cykel	4	6	3	0	-100%	Nej	Ja
Personskader	30-50	Dobbelt cykelsti, cykel	8	12	6	1	-85%	Ja	Ja
		Ingen, bil	14	11	5	7	+36%	Nej	Ja
		Cykelbane, bil	27	24	12	25	+113%	Ja	Ja
		Cykelbane, farvet, bil	13	14	6	17	+183%	Ja	Ja
		Enkelt cykelsti, bil	6	7	3	5	+47%	Nej	Ja
		Enkelt cykelsti, blå, bil	4	3	1	2	+80%	Nej	Ja
	60-70	Dobbelt cykelsti, cykel	2	1	0	1	+127%	Nej	Ja
		Ingen, bil	2	1	0	1	+134%	Nej	Ja
		Cykelbane, bil	9	11	6	6	+2%	Nej	Ja
		Cykelbane, farvet, bil	1	2	1	2	+136%	Nej	Ja
		Enkelt cykelsti, bil	2	2	1	2	+106%	Nej	Ja
		Dobbelt cykelsti, blå, bil	1	1	0	1	+148%	Nej	Ja
	80-130	Enkelt cykelsti, cykel	2	3	2	1	-34%	Nej	Ja
		Dobbelt cykelsti, cykel	2	4	2	0	-100%	Nej	Ja
		Ingen, bil	3	3	2	1	-43%	Nej	Ja
		Cykelbane, bil	7	5	3	6	+138%	Nej	Ja
		Cykelbane, farvet, bil	1	1	1	1	+84%	Nej	Ja
		Enkelt cykelsti, bil	5	6	3	2	-37%	Nej	Ja
	80-130	Enkelt cykelsti, cykel	4	6	2	0	-100%	Nej	Ja
		Dobbelt cykelsti, cykel	5	7	3	0	-100%	Tendens	Ja

**Tabel 58. Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler på cykeluheld og cyklisters personskader opdelt efter højeste skilteede hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørslen og cykelfacilitet i rundkørslen og vigepligt pålagt bil eller cykel. Note: Signalreguleret rundkørsel er udeladt, N = antal steder med uheld og personskader.**

Type	Højeste hast.begr.	Cykelfacilitet, evt. farve, vigepligt	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Uheld	30-50	Ingen, bil	35	108	59	49	-17%	Nej	Ja
		Cykelbane, bil	52	176	114	116	+2%	Nej	Ja
		Cykelbane, farvet, bil	23	98	56	83	+48%	Ja	Nej
		Enkelt cykelsti, bil	7	54	39	27	-31%	Nej	Ja
		Enkelt cykelsti, blå, bil	6	26	14	14	-3%	Nej	Ja
		Enkelt cykelsti, cykel	1	1	0	0	-100%	Nej	Ja
		Dobbelt cykelsti, cykel	4	19	10	8	-22%	Nej	Ja
		To-plan	1	5	2	3	+29%	Nej	Ja
	60-70	Ingen, bil	8	40	25	20	-21%	Nej	Ja
		Cykelbane, bil	16	97	60	57	-5%	Nej	Ja
		Cykelbane, farvet, bil	1	18	10	9	-7%	Nej	Ja
		Enkelt cykelsti, bil	3	15	10	7	-31%	Nej	Ja
		Enkelt cykelsti, blå, bil	1	1	1	5	+777%	Ja	Ja
		Dobbelt cykelsti, blå, bil	1	7	4	8	+85%	Nej	Ja
		Enkelt cykelsti, cykel	3	27	19	9	-53%	Ja	Ja
		Dobbelt cykelsti, cykel	9	67	38	22	-43%	Ja	Ja
		To-plan	1	11	9	7	-26%	Nej	Ja
	80-130	Ingen, bil	25	112	66	33	-50%	Ja	Ja
		Cykelbane, bil	31	243	131	63	-52%	Ja	Ja
		Cykelbane, farvet, bil	2	25	21	11	-46%	Tendens	Ja
		Enkelt cykelsti, bil	19	139	89	43	-52%	Ja	Ja
		Enkelt cykelsti, blå, bil	1	6	5	2	-58%	Nej	Ja
		Enkelt cykelsti, cykel	18	133	80	65	-19%	Nej	Nej
		Dobbelt cykelsti, cykel	22	203	127	69	-46%	Ja	Ja
		To-plan	5	42	29	12	-58%	Ja	Ja

**Tabel 59. Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsel på alle uheld opdelt efter højeste skilte hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørslen og cykelfacilitet i rundkørslen og vigepligt pålagt bil eller cykel.** Note: Signalreguleret rundkørsel er udeladt, N = antal steder med uheld og personskader.

Ved 30-50 km/t hastighedsbegrænsning ser de samlede effekter i tabel 59 og 60 også ud til at være dårligere for farvede cykelbaner ift. cykelbaner samt enkeltrettet cykelsti med blå cykelfelt ift. enkeltrettet cykelsti. Med baggrund i effekterne for cyklister og de samlede effekter må det derfor konstateres, at farvede cykelbaner og blå cykelfelter i rundkørsler er de udformninger, der medfører de dårligste sikkerhedsmæssige resultater.

I tabel 58-60 synes der ikke at være nævneværdige forskelle i sikkerhedseffekter mellem rundkørsler uden cykelfaciliteter og rundkørsler med enkeltrettet cykelsti, hvor bilister er pålagt vigepligt over for cyklister. Derimod synes rundkørsler med cykelbaner som regel at have sikkerhedseffekter, der er dårligere eller á niveau med rundkørsler uden cykelfaciliteter eller med enkeltrettet cykelsti.

Type	Højeste hast.begr.	Cykelfacilitet, evt. farve, vigepligt	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Personskader	30-50	Ingen, bil	25	54	23	15	-36%	Nej	Ja
		Cykelbane, bil	39	91	43	45	+4%	Nej	Ja
		Cykelbane, farvet, bil	21	69	29	40	+38%	Nej	Ja
		Enkelt cykelsti, bil	7	19	10	11	+15%	Nej	Nej
		Enkelt cykelsti, blå, bil	4	9	4	3	-19%	Nej	Ja
		Enkelt cykelsti, cykel	1	2	1	0	-100%	Nej	Ja
		Dobbelt cykelsti, cykel	4	16	7	1	-85%	Ja	Nej
		To-plan	1	1	0	0	-100%	Nej	Ja
	60-70	Ingen, bil	8	29	13	2	-85%	Ja	Nej
		Cykelbane, bil	14	71	35	22	-37%	Tendens	Ja
		Cykelbane, farvet, bil	1	9	4	4	+3%	Nej	Ja
		Enkelt cykelsti, bil	3	7	4	1	-72%	Nej	Ja
		Dobbelt cykelsti, blå, bil	1	4	2	1	-38%	Nej	Ja
		Enkelt cykelsti, cykel	3	14	7	3	-58%	Nej	Ja
		Dobbelt cykelsti, cykel	9	51	24	7	-71%	Ja	Ja
		To-plan	1	6	5	0	-100%	Ja	Ja
	80-130	Ingen, bil	18	85	45	5	-89%	Ja	Ja
		Cykelbane, bil	28	183	84	15	-82%	Ja	Ja
		Cykelbane, farvet, bil	1	8	5	3	-36%	Nej	Ja
		Enkelt cykelsti, bil	18	129	71	13	-82%	Ja	Nej
		Enkelt cykelsti, blå, bil	1	3	2	0	-100%	Nej	Ja
		Enkelt cykelsti, cykel	16	90	43	15	-65%	Ja	Nej
		Dobbelt cykelsti, cykel	20	111	54	4	-93%	Ja	Ja
		To-plan	5	29	14	3	-79%	Ja	Ja

**Tabel 60.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsel på **alle personskader** opdelt efter højeste skilteede hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørslen og **cykelfacilitet i rundkørslen og vigepligt pålagt bil eller cykel**. Note: Signalreguleret rundkørsel er udeladt, N = antal steder med uheld og personskader.

Som nævnt er 59 af de 332 rundkørsler udformet, så cyklister skal vige for ind- og udkørende motorkøretøjer i rundkørslen. I de 59 rundkørsler er der enten enkelt- eller dobbeltrettet cykelsti, som er trukket tilbage ift. cirkulationsarealet. Cykelstierne krydser i de 59 tilfælde vejene 2,3-68,2 meter fra cirkulationsarealet. Det kan være forskelligt, hvor meget tilbagetrækningen er ved de forskellige vejgrene i den enkelte rundkørsel. I det følgende analyseres, om den længste målte tilbagetrækning i rundkørslen påvirker sikkerhedseffekterne.

I tabel 61 og 62 på næste side er sikkerhedseffekter på alle uheld og personskader samt cykeluheld og cyklisters personskader opdelt efter tilbagetrækningslængde. Tabel 62 giver indtrykket, at jo længere tilbagetrækningen er, desto bedre effekter for cyklister, mens tabel 61 giver indtrykket, at jo længere tilbagetrækningen er, desto dårligere er de samlede effekter. Tabel 61 og 62 indeholder inhomogene effekter, hvilket skyldes, at rundkørslerne i øvrigt er ganske forskelligt designet. Det er forsøgt at opdele rundkørslerne efter hastighedsbegrænsning og hovedtype

(uheldstallene er små). Disse opdelinger peger svagt i retning af, at de samlede effekter er bedst ved en tilbagetrækning på op til 25 meter i både 1-sporede og flersporede rundkørsler. Talmaterialet vurderes dog for at være for lille til at kunne foretage konklusioner.

Type	Tilbagetrækning, længste	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Uheld	2,6-9,9 meter	12	83	52	20	-61%	Ja	Ja
	10-14,9 meter	30	253	155	97	-38%	Ja	Ja
	15-24,9 meter	10	79	46	40	-14%	Nej	Nej
	25-68,2 meter	5	35	22	16	-26%	Nej	Ja
Personskader	2,6-9,9 meter	10	58	28	2	-93%	Ja	Nej
	10-14,9 meter	28	146	72	20	-72%	Ja	Ja
	15-24,9 meter	10	70	31	3	-90%	Ja	Ja
	25-68,2 meter	5	10	4	5	+17%	Nej	Nej

**Tabel 61.** Sikkerhedseffekter på **alle uheld og personskader** af ombygninger fra kryds til rundkørsler med enkelt- eller dobbeltrettet cykelsti med vigepligt pålagt cyklist i rundkørslen opdelt efter den længste tilbagetrækning af cykelstiens krydsning af vejgrene. Note: N = antal steder med uheld og personskader.

Type	Tilbagetrækning, længste	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Uheld	2,6-9,9 meter	4	8	4	1	-77%	Nej	Ja
	10-14,9 meter	9	11	7	2	-69%	Nej	Ja
	15-24,9 meter	4	7	4	0	-100%	Tendens	Ja
	25-68,2 meter	1	2	1	0	-100%	Nej	Ja
Personskader	2,6-9,9 meter	4	7	3	1	-67%	Nej	Ja
	10-14,9 meter	6	7	4	1	-72%	Nej	Ja
	15-24,9 meter	4	6	3	0	-100%	Nej	Ja
	25-68,2 meter	1	1	0	0	-100%	Nej	Ja

**Tabel 62.** Sikkerhedseffekter på **cykeluheld og cyklisters personskader** af ombygninger fra kryds til rundkørsler med enkelt- eller dobbeltrettet cykelsti med vigepligt pålagt cyklist i rundkørslen opdelt efter den længste tilbagetrækning af cykelstiens krydsning af vejgrene. Note: N=antal steder med uheld og personskader.

#### 4.5.4 Fodgængerfelter

Forekomsten af fodgængerfelter varierer mellem 0 og 5 i antal mellem de 332 evaluerede rundkørsler. I tabel 63 ses en opgørelse af fodgængerfelter.

	30-50 km/t	60-70 km/t	80-130 km/t	I alt
Uden fodgængerfelt	61	32	120	213
Med fodgængerfelt(er)	100	13	6	119

**Tabel 63.** Antal rundkørsler med og uden fodgængerfelter opdelt efter højeste skilte hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørslen.

Type	Fodgængerfelt?	Højeste hast.begr.	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Uheld	Ja	30-50	23	22	13	9	-29%	Nej	Ja
		60-70	2	2	1	0	-100%	Nej	Ja
		80-130	1	1	1	0	-100%	Nej	Ja
		Alle	26	25	14	9	-37%	Nej	Ja
	Nej	30-50	1	1	1	0	-100%	Nej	Ja
		60-70	1	1	1	0	-100%	Nej	Ja
		80-130	7	5	3	2	-25%	Nej	Ja
		Alle	9	7	4	2	-46%	Nej	Ja
Personskader	Ja	30-50	21	18	8	9	+16%	Nej	Ja
		60-70	2	2	1	0	-100%	Nej	Ja
		80-130	0	0	0	0	-	-	-
		Alle	23	20	9	9	+4%	Nej	Ja
	Nej	30-50	1	1	0	0	-100%	Nej	Ja
		60-70	1	1	0	0	-100%	Nej	Ja
		80-130	6	5	2	1	-56%	Nej	Ja
		Alle	8	7	3	1	-69%	Nej	Ja

**Tabel 64.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler på **fodgængeruheld** og fodgængeres personskader opdelt efter forekomst af fodgængerfelt i rundkørsel og højeste hastighedsbegrænsning på veje hen til rundkørslen. Note: N = antal steder med uheld og personskader.

Antallet af fodgængeruheld er beskedent. Det er ikke muligt ud fra tabel 64 at konkludere om fodgængerfelter påvirker sikkerhedseffekter for fodgængeruheld og fodgængeres personskader.

I tabel 65 på næste side er effekter på alle uheld og personskader opdelt efter, om rundkørslen har fodgængerfelter eller ej. Det ser her ud til, at ombygninger af kryds til rundkørsler uden fodgængerfelter medfører bedre sikkerhedseffekter ved 30-70 km/t hastighedsbegrænsning set ift. ombygninger af kryds til rundkørsler med fodgængerfelter.

Andelen af uheld i førperiode, der er cykeluheld, er i rundkørsler med fodgængerfelter 20, 18 og 8% ved hhv. 30-50, 60-70 og 80-130 km/t hastighedsbegrænsning, mens det i rundkørsler uden fodgængerfelt er hhv. 18, 7 og 4%. Disse forskelle kan kun delvist forklare, hvorfor effekterne er ringere, når rundkørslen har fodgængerfelter. Fodgængerfelter i rundkørsler medvirker derfor højst sandsynligt til at forringe sikkerhedseffekterne.

Type	Fodgængerfelt?	Højeste hast.begr.	N	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Uheld	Ja	30-50	87	329	213	232	+9%	Nej	Nej
		60-70	13	87	53	60	+12%	Nej	Ja
		80-130	4	85	49	29	-40%	Ja	Ja
		Alle	104	501	315	321	+2%	Nej	Nej
	Nej	30-50	42	158	84	68	-19%	Nej	Nej
		60-70	30	196	123	84	-32%	Ja	Ja
		80-130	120	874	530	295	-44%	Ja	Nej
		Alle	192	1.228	737	447	-39%	Ja	Nej
Personskader	Ja	30-50	73	183	82	96	+17%	Nej	Nej
		60-70	12	43	19	18	-6%	Nej	Ja
		80-130	2	40	21	3	-85%	Ja	Ja
		Alle	87	266	122	117	-4%	Nej	Nej
	Nej	30-50	29	77	35	20	-42%	Ja	Ja
		60-70	28	148	74	22	-70%	Ja	Ja
		80-130	106	620	308	58	-81%	Ja	Nej
		Alle	163	845	416	100	-76%	Ja	Nej

**Tabel 65.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler opdelt efter forekomst af fodgængerfelt i rundkørsel og højeste hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørslen. Note: N = antal steder med uheld og personskader.

#### 4.5.5 Opsummering rundkørselsdesign

På baggrund af afsnittet kan følgende påvises:

- Ombygninger af kryds til minirundkørsler har medført flere uheld men færre personskader. Det er vigtigt at påpege, at de reelle regressionseffekter måske er større end de benyttede for minirundkørsler, og derfor er effekterne måske dårligere.
- Ombygninger af kryds til 1-sporede rundkørsler med 3 vejgrene har øget antallet af uheld og personskader ved 30-50 km/t hastighedsbegrænsning, men omvendt resulteret i færre uheld og personskader ved højere hastigheder.
- Ombygninger af kryds til flersporede rundkørsler med 3 vejgrene har medført ugunstige effekter ved alle hastighedsniveauer. Det er dog vigtigt at påpege, at de reelle regressionseffekter måske er mindre end de benyttede for flersporede rundkørsler, og derfor er effekterne måske bedre.
- Ombygninger af kryds til 1-sporede rundkørsler med 4-7 vejgrene har medført fald i uheld og personskader ved alle hastighedsniveauer. Effekterne bliver stadig bedre, jo højere hastighedsniveauet er.
- Ombygninger af kryds til flersporede rundkørsler med 4-5 vejgrene synes at have medført gunstige effekter ved alle hastighedsniveauer. Det er vigtigt at

påpege, at de reelle regressionseffekter måske er mindre end de benyttede for flersporede rundkørsler, og derfor er effekterne måske mere gunstige.

- Ombygning af kryds til signalreguleret rundkørsel har medført færre uheld og personskader.
- Midterøens diameter forekommer ikke at påvirke sikkerhedseffekterne. Derimod ser det ud til, at midterøens højde har en indflydelse. Midterøer med en højde på 2 meter eller mere midt på øen har resulteret i de bedste sikkerhedseffekter.
- Sikkerhedseffekterne er bedst, når cirkulationsareal og en evt. cykelbane tilsammen er 4-6 meter bredt ved 30-50 km/t hastighedsbegrænsning, 6-8 meter bredt ved 60-70 km/t hastighedsbegrænsning og over 5 meter bredt ved højere hastighedsbegrænsninger.
- Rundkørsler med trekants- eller trompetheller giver bedre sikkerhedseffekter end rundkørsler uden heller eller med parallelheller i vejgrenene.
- Der synes ikke at være væsentlige sammenhænge mellem sikkerhedseffekter og en beregnet cirkulationshastighed for fritkørende motorkøretøjer.
- Enkelt- og dobbelttrettede cykelstier i rundkørsler, hvor cyklister er pålagt vigepligt, synes at have medført de bedste sikkerhedseffekter for cyklister, mens cykelbaner i rundkørsler har medført de dårligste sikkerhedseffekter. Der er ikke væsentlige forskelle i sikkerhedseffekter, om der ikke er en cykelfacilitet i rundkørslen eller en enkelttrettet cykelsti, hvor bilister skal vige for cyklister.
- Farvede cykelbaner og blå cykelfelter i rundkørsler giver markant dårligere sikkerhedsmæssige resultater for cyklister og andre trafikanter set ift. cykelbaner uden farve og cykelstier uden blå cykelfelter ved ombygninger af kryds til rundkørsler.
- Resultater tyder på, at fodgængerfelter i rundkørsler gør sikkerhedseffekterne dårligere ved ombygninger af kryds til rundkørsler.



## 5. Konklusion

Rapporten indeholder en før-efter uheldsevaluering af ombygninger af kryds til rundkørsler. I alt indgår 332 rundkørsler, 2.497 uheld og 1.328 personskader.

Sikkerhedseffekter af at ombygge kryds til rundkørsler er fundet ved at korrigere for de generelle udviklinger i trafiksikkerheden samt tilfældige ophobninger af uheld og personskader (regressionseffekt).

Sikkerhedseffekter beskriver forskelle i antallet af uheld, der er observeret i en periode efter kryds er bygget om til rundkørsler, og et forventet antal uheld der ville være sket i den samme periode, hvis ombygningen ikke var udført.

### Overordnede sikkerhedseffekter

De overordnede sikkerhedseffekter for de 332 steder, der er ombygget fra kryds til rundkørsler, ses nedenfor. De fleste effekter er inhomogene, hvilket vil sige, at der er store spredninger i effekter på tværs af stederne. Inhomogene effekter kan ikke generaliseres.

Type af uheld og personskade	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Personskadeuheld	738	371	195	-47%	Ja	Nej
Materielskadeuheld	820	515	366	-29%	Ja	Nej
Ekstrauheld	171	165	207	+25%	Ja	Ja
Alle uheld	1.729	1.051	768	-27%	Ja	Nej
Alle uheld ekskl. ekstrauheld	1.558	886	561	-37%	Ja	Nej
Dræbte	54	23	3	-87%	Ja	Ja
Alvorlige skader	435	211	88	-58%	Ja	Nej
Lette skader	622	304	126	-59%	Ja	Nej
Alle personskader	1.111	538	217	-60%	Ja	Nej

*Overordnede sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til 332 rundkørsler.*

Grundlæggende er sikkerhedseffekterne af at ombygge kryds til rundkørsler gode, da uheldene falder i antal og bliver mindre alvorlige. Antallet af personskadeuheld og personskader er faldet med hhv. 47 og 60%. De 332 anlagte rundkørsler har forebygget 20 dræbte i efterperioden svarende til et fald på 87%. Effekterne på materielskadeuheld og ekstrauheld er knap så gode.

Der er påvist tre væsentlige årsager til de store spredninger i sikkerhedseffekter. En årsag er effekternes stærke afhængighed af hastighedsniveauet i krydset før ombygning. Hastigheder er ikke målt, men indikeret ved de skilte hastighedsbegrænsninger på vejene hen til rundkørslerne. Uheldsoplysningerne viser, at der kun få steder kan være foretaget ændringer af hastighedsbegrænsninger fra før til efter. Antallet af uheld er steget med 1% ved hastighedsbegrænsninger på 30-50 km/t, mens antallet af uheld er faldet med 14, 33, 43 og 67% ved hastighedsbe-

grænsninger på hhv. 60, 70, 80 og 90-130 km/t. Baggrunden kan være, at uheld i kryds sker ved højere kollisionshastigheder end i rundkørsler, og at differencer i disse kollisionshastigheder primært afhænger af hastighedsniveauet i kryds.

En anden årsag til spredte sikkerhedseffekter er, at effekterne afhænger af venstresvingsuhelds og tværkollisioners andel af alle uheld i kryds i førperioden. Jo større en andel venstresvingsuheld og tværkollisioner udgør i kryds, desto bedre er sikkerhedseffekterne af at ombygge kryds til rundkørsler. Når andelen er 0-39%, så er antallet af uheld steget med 1%, mens antallet er faldet ved andele på 40-59, 60-79 og 80-100% med hhv. 16, 26 og 38%. Baggrunden kan være, at risikable venstresving og ligeud kørsel på tværs af den overordnede vej i kryds erstattes af knap så risikable højresving i rundkørsler.

### Cyklisters sikkerhedseffekter

En tredje årsag er, at sikkerhedseffekterne afhænger af cykeluhelds andel af alle uheld i kryds i førperioden. Jo større en andel cykeluheld udgør i kryds, desto dårligere er sikkerhedseffekterne af at bygge kryds om til rundkørsler. Ved en andel på 50-100% er antallet af uheld (alle uheld) steget med 12%, mens antallet er faldet ved andele på 0-14, 15-29 og 30-49% med hhv. 36, 13 og 9%. Baggrunden er, at effekterne for cyklister er betydeligt dårligere end for fodgængere og bilister, se nedenfor. Effekter for knallertkørere og motorcyklister er i øvrigt også dårligere end fodgængere og bilister.

Type af uheld og personskade	Fodgængeruheld og fodgængere	Cykeluheld og cyklister	Knallert/mc-uheld og knallertkørere og motorcyklister	Biluheld og personer i biler	Uheld med genstand og personskader heri
Personskadeuheld	-36%	+31%	+30%	<b>-54%</b>	-18%
Materielskadeuheld	-30%	<b>+108%</b>	<b>+78%</b>	<b>-30%</b>	<b>+186%</b>
Ekstrauheld	-100%	<b>+143%</b>	+38%	+20%	<b>+58%</b>
Alle uheld	-39%	<b>”+65%”</b>	<b>”+46%”</b>	<b>”-31%”</b>	<b>”+86%”</b>
Alle uheld ekskl. ekstrauheld	-34%	<b>”+59%”</b>	<b>+47%</b>	<b>”-40%”</b>	<b>+103%</b>
Dræbte	-100%	-49%	-62%	<b>-100%</b>	-42%
Alvorlige skader	+2%	+10%	+25%	<b>-86%</b>	<b>-74%</b>
Lette skader	-6%	<b>+80%</b>	+50%	<b>”-83%”</b>	+9%
Alle personskader	-15%	<b>+40%</b>	+30%	<b>”-85%”</b>	<b>”-36%”</b>

*Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til 332 rundkørsler på uheld med hhv. fodgænger, cykel, knallert/mc, bil (mere end to hjul) og genstande involveret samt på personskader blandt fodgængere, cyklister, knallertkørere/motorcyklister, personer i bil og personer i uheld med genstande. Note: Effekter i grå baggrund er signifikant og effekter i anførselstegn er inhomogene.*

Baggrunden for, at cyklisters sikkerhed forværres ved ombygninger af kryds til rundkørsler, synes at være, at en stor andel af cykeluheldene i kryds involverer højresvingende køretøjer, og netop højresvingsuheld er steget i antal ved ombygning til rundkørsel. Antallet af højresvingsuheld er også steget blandt andre trafikantgrupper ved ombygning til rundkørsel, men højresvingsuheld udgør ikke en særlig stor andel af uheldene i kryds blandt andre trafikantgrupper.

Sikkerhedseffekter for cyklister afhænger også kraftigt af hastighedsniveauet. Når hastighedsbegrænsningen er over 60 km/t, så er effekterne gunstige for cyklister, men ved lavere hastigheder er de særdeles ugunstige.

### Kort- og langsigtede effekter

Ombygninger af kryds til rundkørsler har medført flere enuehld. Der er sket mere end en fordobling af enuehld, herunder enuehld hvor genstande påkøres. Der er påvist en tilvænnings-effekt med en aftagende stigning i enuehld.

Der skete en voldsom stigning i enuehld lige efter rundkørslerne var anlagt. Stigningen har siden hen aftaget. Sikkerhedseffekten på antallet af flerpartsuheld er derimod stabil, mens effekten på personskader i flerpartsuheld bliver bedre, som tiden går. Der er således også en tilvænnings-effekt, hvor flerpartsuheld bliver mindre alvorlige, som tiden går, dog er denne tilvænnings-effekt relativt beskedent. Samlet set er de langsigtede sikkerhedseffekter i 3-9. år efter ombygninger af kryds til rundkørsler 12-13 procentpoint bedre end de kortsigtede effekter i første og andet år efter ombygningerne.

Tallene viser tillige, at sikkerhedseffekter for cyklister er væsentligt bedre på lang sigt end på kort sigt både i by- og landzone.

### Betydningen af krydsdesign

De ombyggede kryds var designet ret forskelligt. Sikkerhedseffekter afhænger af designet.

Hastighedsbegrænsning	Vigepligtsregulerede kryds		Signalregulerede kryds	Forsatte kryds
	3-ben	4-ben	3 og 4 benede	2-3 kryds
30-50 km/t	+35% (+37%)	-15% (-19%)	+18% (+70%)	-5% (-34%)
60-70 km/t	-32% (-53%)	-20% (-67%)	-2% (-44%)	-26% (-54%)
80-130 km/t	-46% (-83%)	-51% (-84%)	-36% (-75%)	-4% (-85%)

*Sikkerhedseffekter på uheld (og personskader i parentes) ved ombygninger af 3- og 4-benede vigepligts- og signalregulerede kryds samt forsatte kryds til rundkørsler opdelt efter hastighedsbegrænsning på veje hen til rundkørsler.*

Det medfører bedre sikkerhedseffekter at ombygge vigepligtsregulerede kryds til rundkørsler end ombygninger af lyskryds. Effekterne er bedre ved ombygninger af 4-benede kryds end 3-benede. Effekterne af ombygninger af forsatte kryds til

rundkørsler ligner effekter ved 4-benede vigepligtsregulerede kryds. Ved ombygninger af lyskryds og 3-benede vigepligtsregulerede kryds ved 30-50 km/t hastighedsbegrænsning er antallet af uheld og personskader steget, mens antallet af uheld og personskader er faldet i alle andre tilfælde.

Generelt er cyklisters sikkerhed forværret ved ombygninger af kryds til rundkørsler ved 30-50 km/t hastighedsbegrænsning, mens cyklisters sikkerhed er forbedret ved 80-130 km/t. Dog er sikkerhedseffekterne gode, hvor kryds med dobbeltrettede cykelstier på veje hen mod krydset er bygget om til rundkørsler. Det gælder ved alle hastighedsbegrænsninger både for cyklister og andre trafikanter.

Ombygninger af kryds til rundkørsler giver bedre sikkerhedsmæssige effekter i landzone ift. byområder. Baggrunden synes at være, at a) hastighedsniveauet i kryds er højere i landzone end i byzone, b) en større andel af uheldene i kryds er venstresvingsuheld og tværkollisioner i landzone end i byområder, og c) en mindre andel af uheldene i kryds er cykeluheld i landzone end i byer. Baggrunden er ikke, at ombygninger af kryds til rundkørsler ofte inkluderer etablering af belysning i landzone. Af 133 ombygninger i landzone inkluderer 98 etablering af belysning, mens det kun er tilfældet med 24 ud af 233 ombygninger i byzone. Analyserne viser, at effekter af etablering af belysning må være relativt beskedne og ikke kan forklare, at sikkerhedseffekter er bedre i landzone end i byzone. Faktisk viser analyserne, at antallet af uheld i mørke og tussmørke er uændret, både hvor belysning etableres og ikke etableres. Sikkerhedseffekter af ombygninger af kryds til rundkørsler er betydeligt dårligere i mørke og tussmørke ift. effekterne i dagslys.

### Betydningen af rundkørselsdesign

De anlagte rundkørsler er også designet ganske forskelligt. Sikkerhedseffekterne afhænger af disse design.

Hast. begr.	Minirundkørsler		1-sporede rundkørsler		Flersporede rundkørsler		Signalreguleret rundkørsel
	3-vejs	4-vejs	3-vejs	4-7-vejs	3-vejs	4-5-vejs	
30-50	+38% (-16%)	+15% (-8%)	+37% (+41%)	-14% (-1%)	+29% (+248%)	-86% (-100%)	-
60-70	-	-	-35% (-41%)	-13% (-62%)	-49% (+166%)	+3% (-35%)	-
80-130	-	-	-61% (-86%)	-49% (-82%)	+93% (+137%)	-27% (-95%)	-18% (-74%)

*Sikkerhedseffekter på uheld (og personskader i parentes) ved ombygninger af kryds til minirundkørsler, 1-sporede rundkørsler, flersporede rundkørsler og signalreguleret rundkørsel opdelt efter hastighedsbegrænsning på veje hen til rundkørsler.*

Antallet af uheld er steget ved ombygninger af kryds til minirundkørsler, mens antallet af personskader er faldet. Ombygninger til 1-sporede rundkørsler har oftest medført gode sikkerhedsgevinster, dog ikke ombygninger til 1-sporede rundkørsler med 3 vejs ved 30-50 km/t hastighedsbegrænsning. Ombygninger til flersporede rundkørsler med 3 vejs har medført flere uheld og personskader, mens ombygninger til flersporede rundkørsler og signalregulerede rundkørsler med 4-5 vejs har medført færre uheld og personskader.

Hverken anlæg af shunts eller midterøens diameter synes at påvirke sikkerhedseffekterne, men det gør midterøens højde. Midterøer, der er over 2 meter høje på midten, medfører de bedste effekter ved alle hastighedsbegrænsninger. Det kan være store skulpturer, kraftig beplantning eller jordvolde, der gør midterøen høj.

Sikkerhedseffekterne er bedst, når cirkulationsarealet og en evt. cykelbane tilsammen er 4-6 meter bredt ved 30-50 km/t hastighedsbegrænsning, 6-8 meter bredt ved 60-70 km/t hastighedsbegrænsning og over 5 meter bredt ved højere hastighedsbegrænsninger. Rundkørsler med trekants- eller trompetheller giver bedre sikkerhedseffekter end rundkørsler uden heller eller med parallelheller i vejgrenene. Der synes ikke at være væsentlige sammenhænge mellem sikkerhedseffekter og en beregnet cirkulationshastighed for fritkørende motorkøretøjer.

Enkelt- og dobbelttreppede cykelstier i rundkørsler, hvor cyklister er pålagt vigepligt, synes at have medført de bedste sikkerhedseffekter for cyklister, mens cykelbaner i rundkørsler har medført de dårligste sikkerhedseffekter. Der er ikke væsentlige forskelle i sikkerhedseffekter, om rundkørslen er uden cykelfaciliteter eller er forsynet med en enkelttreppet cykelsti, hvor bilister skal vige for cyklister.

Farvede cykelbaner og blå cykelfelter i rundkørsler synes at have medført dårligere sikkerhedseffekter for cyklister og andre trafikanter set ift. cykelbaner uden farve og cykelstier uden blå cykelfelter ved ombygninger af kryds til rundkørsler. Afmærkning af fodgængerfelter i rundkørsler har højest sandsynligt medført dårligere sikkerhedseffekter ved ombygninger af kryds til rundkørsler.



## Referencer

Elvik, R. (2001): Area-wide urban traffic calming schemes: a meta-analysis of safety effects. *Accident Analysis and Prevention*, vol. 33, pp. 327-336.

Elvik, R., Høyve, A., Vaa, T. og M. Sørensen (2009): *The handbook of road safety measures*. Second edition. Emerald Group Publishing Limited, United Kingdom.

Hauer, E. (1997): *Observational before-after studies in road safety*. Pergamon, Elsevier Science Ltd, United Kingdom.

Jensen, S. U. og P. B. Madsen (2012): *Rundkørsler, sikkerhed og cyklister*. Trafitec, Danmark.

Jørgensen, E. (1981): *Sikkerhedsmæssig effekt*. Vejdirektoratet, Sekretariatet for Sikkerhedsfremmende Vejforanstaltninger, Næstved, Danmark.

Vejdirektoratet (2001): *Vejregler for Veje og stier i åbent land, Hæfte 4.2 Rundkørsler*. Vejreglerådet, København, Danmark.



## Bilag 1. Kryds/rundkørsler i evalueringen

De steder (kryds ombygget til rundkørsler), der indgår i evalueringen, er listet i tabel 1.1 (7 sider). Listen er sorteret i alfabetisk rækkefølge efter kommune.

Kommune	Bestyrer	Vejnavne	Alle uheld		
			Før	Forventet	Efter
Allerød	Kommune	Kongevejen/Kirkeltevej	8	4,8	6
Allerød	Kommune	Frederiksborgvej/Banevang	1	1,0	2
Allerød	Kommune	Banevang/Tokkekøbvej	1	1,0	2
Allerød	Kommune	Allerød Stationsvej/Amtsvej	1	0,4	2
Allerød	Kommune	Kollerødvej/Rådhusvej	4	1,8	4
Assens	Kommune	Langbygårdsvej/Søndergade/Stengårdsvej	2	1,0	3
Assens	Stat	Østre Ringvej/Odensevej	10	4,2	4
Assens	Stat	Østre Ringvej/Fåborgvej/Søndre Ringvej	8	4,3	2
Assens	Kommune	Assenbøllevvej/Lungerne/Holmelund	1	0,6	0
Assens	Kommune	Bredgade/Indre Ringvej/Møllebakken/Uglebjergvej	8	5,8	3
Assens	Kommune	Langesøvej/Middelfartvej/Tommerupvej/Odensevej	7	3,4	1
Ballerup	Kommune	Marbækvej/Fløjholmen/Ballerup Idrætsby	0	0,0	0
Billund	Kommune	Båstlundvej/Nordmarksvej	0	0,0	0
Billund	Kommune	Nordmarksvej/Vejlevej	12	8,5	4
Billund	Kommune	Vestre Ringvej/Vestergade/Søndre Ringvej/Varde Landevej	5	1,4	0
Billund	Kommune	Søndre Ringvej/Sydtoften/Morsbølvej	1	0,2	0
Bornholm	Kommune	Bykærvej/Svalhøjvej/Toftelunden/Storegade	1	1,0	0
Bornholm	Kommune	Søndre Alle/Zahrtmannsvej	6	4,0	3
Bornholm	Stat	Stormgade/Andersen Nexø Vej/Mosevej	7	3,9	4
Brøndby	Kommune	Brøndbyvester Strandvej/Strandskolevej	0	0,0	0
Brønderslev	Kommune	Hjørringvej/Jerslevvej/Ålborgvej/Bredgade	27	15,1	2
Brønderslev	Kommune	Agdrupvej/Vestergade/Søndre Omfartsvej/Saltumvej	4	2,2	2
Brønderslev	Kommune	Ålborgvej/Østre Thorupvej/Kvindbjergvej	3	1,9	1
Brønderslev	Kommune	Mustedvej/Dybvadvej/Hjallerupvej/Vibekevej	6	3,9	1
Egedal	Stat	Udlejrevej/Frederikssundvej	7	3,9	2
Egedal	Kommune	Erantishaven/Blomsterhaven/Smørumnedrevej/Kongeåsen	7	4,2	0
Egedal	Kommune	Måløvvej/Bundsvej/Toppevadvej	9	5,0	0
Egedal	Kommune	Bastbjergvej/Hesselvej/Peter Appels Vej	0	0,0	0
Esbjerg	Kommune	Randersvej/Århusvej	3	1,9	2
Esbjerg	Kommune	Ingemanns Alle/Darumvej	1	0,6	1
Esbjerg	Kommune	Ingemanns Alle/Baggesens Alle	5	3,5	2
Esbjerg	Kommune	Ringens/Ribegade	2	2,0	0
Esbjerg	Kommune	Vestkystvej/Storebæltsvej	8	4,6	1
Esbjerg	Kommune	Storebæltsvej/Nordskrænten	6	4,6	2
Esbjerg	Kommune	Tarp Hovedvej/Tarp Byvej	4	2,6	6
Esbjerg	Kommune	Stormgade/Østervangsvej/Niels Lønnes Vej	4	1,6	0
Esbjerg	Kommune	Gammel Vardevej/Spangsbjerg Møllevej/Golfvej	8	5,1	17
Esbjerg	Kommune	Tarphagevej/Stenhuggervej/Gudenåvej	8	5,6	3
Esbjerg	Kommune	Tarphagevej/Sønderisvej	4	1,9	1
Esbjerg	Kommune	Tværsigvej/Grønningen	0	0,0	0
Esbjerg	Stat	Ringvejen/Plantagevej	6	2,6	1
Esbjerg	Stat	Haulundvej/Haderslevvej	7	4,8	1
Esbjerg	Stat	Ringvejen/Haderslevvej/Tøndervej	9	8,7	3
Esbjerg	Stat	Tøndervej/Roagervej/Øster Vedsted Vej	8	4,0	4
Esbjerg	Kommune	Vestre Strandvej/Skolevej/Kærvej	1	0,5	1

**Tabel 1.1.** Steder (kryds ombygget til rundkørsler) i evalueringen beskrevet ved kommune, bestyrer, vejnavne samt observerede uheld i før- og efterperiode og forventede uheld i efterperiode.

Kommune	Bestyrer	Vejnavne	Alle uheld		
			Før	Forventet	Efter
Favrskov	Kommune	Nordre Ringvej/Kirkevej/Vestre Ringvej/Vissingvej	4	1,7	0
Favrskov	Kommune	Skanderborgvej/Århusvej/Vittenvej	3	2,0	1
Favrskov	Kommune	Ledvogtervej/Pakhusvej	0	0,0	0
Favrskov	Kommune	Skovvej/Århusvej/Bølvadsvej	2	0,8	1
Favrskov	Kommune	Skolevej/Kvottrupvej/Neptunvej	0	0,0	1
Favrskov	Kommune	Kongensbrovej/Højgårdsvej/Tingvej/Katvad Møllevvej	4	1,7	0
Favrskov	Kommune	Borggade/Sallvej/Søndergade/Højgårdsvej/Jernbanegade	0	0,0	0
Favrskov	Kommune	Haxholmvej/Nørretoften/Vestermarksvej	0	0,0	0
Favrskov	Kommune	Nørretoften/Haurumbyvej	0	0,0	0
Fredensborg	Kommune	Teglårsvej/Fredensborgvej	4	2,1	1
Fredensborg	Kommune	Humblebæk Strandvej/Torpenvej	4	2,0	5
Fredensborg	Kommune	Kongevejen/Humblebækvej/Højvången	9	5,5	1
Fredericia	Kommune	Vejlevej/Skærbækvej	12	7,2	1
Fredericia	Kommune	Skærbækvej/Vejle Landevej	17	13,6	6
Fredericia	Kommune	Egeskovvej/Nordre Kobbelvej	4	3,1	2
Fredericia	Kommune	Egeskovvej/Vestre Ringvej	8	5,9	3
Fredericia	Kommune	Centerhavnsvej/Vesthavnsvej	0	0,0	0
Fredericia	Kommune	Gammel Landevej/Erritsø Bygade	1	0,7	1
Frederiksberg	Kommune	Solbjergvej/Howitzvej	3	1,7	3
Frederikshavn	Stat	Strandbyvej/Skagensvej/Grundtvigsvej	9	6,5	3
Frederikshavn	Kommune	Tuenvvej/Grundtvigsvej	0	0,0	0
Frederikshavn	Stat	Apholmenvej/Skagensvej/Flade Engvej	8	5,5	3
Frederikshavn	Stat	Knivholtvej/Hjørringvej/Suderbovej	7	3,6	1
Frederikshavn	Kommune	Frederikshavnsvej/Ålborgvej/Plantagevej	2	0,9	1
Frederikshavn	Kommune	Solsbækvej/Sønder Ringvej	6	3,5	1
Frederikshavn	Kommune	Ålborgvej/Gammel Ålborgvej/Sønder Ringvej	10	5,8	1
Frederikshavn	Kommune	Ålborgvej/Østkystvejen/Vandløsevej	7	3,5	2
Frederikshavn	Stat	Kattegatvej/Frederikshavnsvej	2	0,6	1
Frederikshavn	Stat	Hulsigvej/Ålbækvej/Kandestvedvej	2	1,5	0
Frederikshavn	Stat	Skagensvej/Sindalvej	1	0,6	0
Frederikssund	Kommune	Hovedgaden/Askevej	1	0,6	0
Frederikssund	Kommune	Hovedgaden/Parkvej	1	0,5	2
Frederikssund	Kommune	Hovedgaden/Selsøvej	0	0,0	0
Frederikssund	Stat	Roskildevej/Hørup Skovvej	11	9,4	7
Frederikssund	Stat	Frederikssundsvej/Græse Bygade	9	4,3	3
Frederikssund	Stat	Frederikssundsvej/Ågade	9	2,2	1
Frederikssund	Stat	Frederikssundsvej/Strandvången	8	7,0	5
Frederikssund	Kommune	Nygade/A C Hansensvej/Bruhnsvej	3	1,1	0
Frederikssund	Kommune	Hovedgaden/Thyrasvej	1	1,9	3
Furesø	Kommune	Jonstrupvej/Jonstrupvangvej	0	0,0	2
Furesø	Kommune	Bundsvej/Kirke Værløsevej/Lejrvej	2	1,1	0
Furesø	Kommune	Stavnsholtvej/Klintebakken	0	0,0	0
Furesø	Kommune	Skovbakken/Stavnsholtvej	2	1,2	1
Faaborg-midtfyn	Kommune	Odensevej/Ståbyvej/Fåborgvej/Assensvej/Østerågade/Verningevej	12	6,4	1
Faaborg-midtfyn	Kommune	Assensvej/Allerupgyden	7	1,5	0
Faaborg-midtfyn	Kommune	Ørbækvej/Lombjergevej/Bygmestervej	1	1,3	0
Faaborg-midtfyn	Kommune	Johan Rantzaus Vej/Assensvej	3	2,3	5
Faaborg-midtfyn	Stat	Ørbækvej/Svendborgmotorvejen	3	1,6	0
Faaborg-midtfyn	Stat	Nyborgvej/Hovedvejen	13	8,4	7
Faaborg-midtfyn	Kommune	Algade/Rolighedsvej/Odensevej	4	2,8	0
Faaborg-midtfyn	Kommune	Ibjergvej/Svendborgvej/Kirstinebjergvej	1	0,4	1
Gentofte	Kommune	Brogårdsvej/Søbredden	21	12,5	8
Gentofte	Kommune	Nybrovej/Sognevej	18	9,7	9
Gentofte	Kommune	Lagergårdsvej/Nybrovej	8	4,5	10

**Tabel 1.1.** Steder (kryds ombygget til rundkørsler) i evalueringen beskrevet ved kommune, bestyrer, vejnavne samt observerede uheld i før- og efterperiode og forventede uheld i efterperiode. (fortsat)

Kommune	Bestyrer	Vejnavne	Alle uheld		
			Før	Forventet	Efter
Glostrup	Kommune	Fraligsvej/Byparkvej/Stenager	0	0,0	1
Greve	Kommune	Greve Strandvej/Niels Pedersensvej/Mosedede Strandvej/Mosedede Parkvej	3	1,8	8
Greve	Kommune	Strandgårdsvej/Karlsunde Strandvej/Klitvej	3	3,1	1
Greve	Kommune	Karlsunde Strandvej/Karlsunde Mosevej	2	1,8	2
Greve	Kommune	Hundige Stationsvej/Hundige Centervej	5	2,3	3
Greve	Kommune	Skelvej/Birkehusene/Karlsunde Centervej	7	2,7	1
Greve	Kommune	Holmeagervej/Centerholmen/Rådhusolmen	4	4,1	5
Greve	Kommune	Lillevangsvej/Greve Centervej/Holmeagervej	7	4,3	8
Gribskov	Kommune	Rådhusvej/Frederiksborgvej	8	5,2	3
Gribskov	Kommune	Helsingevej/Peter Hildes vej/Kirkevej	3	1,7	3
Gribskov	Kommune	Helsingevej/Skaaremosvej/Udsholtvej	4	2,6	2
Gribskov	Kommune	Græstedvejen/Kystvejen/Tinkerup Strandvej	11	4,9	4
Guldborgsund	Kommune	Storstrømsvej/Gåbensevej/Orehoved Langgade	5	2,8	2
Guldborgsund	Kommune	Kalkbrænderivej/Maribovej/Lindevej	2	1,1	1
Guldborgsund	Kommune	Stovby Ringvej/Marielyst Strandvej/Bøtø Ringvej	6	4,5	0
Guldborgsund	Kommune	Guldborgvej/Brovejen	13	8,6	4
Guldborgsund	Kommune	Vestensborg Alle/Rosenvænget	3	1,7	4
Haderslev	Kommune	Margrethevej/Vestergade/Hans Grams Gade	2	1,2	2
Haderslev	Kommune	Nørregade/Østergade/Præstegårdsvej	1	0,7	5
Haderslev	Kommune	Louisevej/Hjort Lorezens Vej	10	6,5	2
Haderslev	Kommune	Nordhavnsvej/Jomfrustien/Toldbodgade	3	1,6	3
Haderslev	Kommune	Kongevej/Højrupvej/Lindetvej/Skærbækvej	6	3,8	1
Haderslev	Kommune	Vilstrupvej/Vilstrup Næsvej/Vilstrup Bysving	5	2,6	2
Haderslev	Kommune	Louisevej/Clausensvej	4	2,7	3
Haderslev	Kommune	Krøgersvej/Diagonalvej/Bevtoftvej	0	0,0	2
Haderslev	Kommune	Marstrupvej/Diagonalvej/Strandelhjørnvej	0	0,0	1
Haderslev	Kommune	Billundvej/Vestergade	7	4,0	0
Hedensted	Kommune	Vestergade/Frederiksbergvej/Ribevej/Vandmøllevej	2	1,3	1
Hedensted	Kommune	Hovedvejen/Vejlevej/Vestre Ringvej	8	6,8	0
Hedensted	Kommune	Kirkegade/Dalbyvej/Bytorvet	1	0,8	1
Hedensted	Kommune	Østre Ringgade/Dalbyvej	1	1,1	0
Hedensted	Stat	Skovvej/Viborg Hovedvej/Ildvedvej	10	6,2	2
Hedensted	Kommune	Skanderborgvej/Horsensvej/Dortheasvej	8	3,9	0
Hedensted	Kommune	Lindved Tværvej/Agersbølparken/Agersbølvej	0	0,0	0
Hedensted	Kommune	Bjerrevej/Nørregade	4	2,5	0
Hedensted	Kommune	Kirkebro/Barrit Langgade	0	0,0	1
Helsingør	Stat	Skindersøvej/Kongevejen/Mørdrupvej	13	9,4	10
Helsingør	Kommune	Skindersøvej/Esrumvej	14	8,4	9
Helsingør	Kommune	Bjarkesvej/Gurrevej/Belvederevej	5	3,7	2
Helsingør	Kommune	Stubbedamsvej/Søndre Strandvej	3	1,4	1
Herlev	Kommune	Sortemosevej/Hækmosen	1	0,8	1
Herning	Stat	Vardevej/Harreskovvej/Møllegaardsvej	7	3,3	1
Herning	Stat	Hovedvejen/Holstebrovej/Kildevej	4	0,8	0
Herning	Kommune	Gullestrupvej/Gammel Landevej/Møllegade	11	7,8	9
Herning	Kommune	Nørregade/H C Ørstedes vej	3	1,7	4
Herning	Kommune	Birk Centerpark/Silkeborgvej	3	2,0	4
Herning	Kommune	Videbækvej/Trehøjevej	6	3,1	0
Hillerød	Stat	Stenholtvej/Hillerødvejen/Jespervej	8	5,5	8
Hillerød	Kommune	Skovledet/Fredskovhallet/Dyrehavevej	8	5,5	1
Hjørring	Stat	Løkkensvej/Krustrupvej	6	4,1	0
Hjørring	Kommune	Ringvejen/Sæbyvej/Frilandsvej	13	8,1	5
Hjørring	Kommune	Ringvejen/Frederikshavnsvej/Barfoedsvej	19	11,6	12
Hjørring	Kommune	Tannisbugtvej/Skagensvej/Bindsløvvej	0	0,0	0
Hjørring	Kommune	Oremosevej/Danmarksgade	5	2,2	2

**Tabel 1.1.** Steder (kryds ombygget til rundkørsler) i evalueringen beskrevet ved kommune, bestyrer, vejnavne samt observerede uheld i før- og efterperiode og forventede uheld i efterperiode. (fortsat)

Kommune	Bestyrer	Vejnavne	Alle uheld		
			Før	Forventet	Efter
Holbæk	Kommune	Smedelundsgade/Henriettevej	0	0,0	0
Holbæk	Kommune	Gammel Ringstedvej/Skagerakvej	9	2,5	0
Holbæk	Stat	Skovvejen/Cementvejen	9	5,6	6
Holbæk	Stat	Gamle Skovvej/Skovvejen/Holbækvej	2	0,9	2
Holbæk	Kommune	Bonderupvej/Bygaden/Bagmarken	12	9,3	2
Holbæk	Kommune	Holbækvej/Bygaden/Bakken	1	0,8	1
Holbæk	Stat	Hjortholmvej/Skovvejen	7	2,6	4
Holstebro	Stat	Viborgvej/Tvis Møllevej	3	1,3	0
Holstebro	Kommune	Hjermvej/Sønderlundvej/Måbjerg Skolevej	1	0,8	1
Holstebro	Kommune	Skivevej/Lægårdvej/Enghavevej	4	2,8	6
Hvidovre	Kommune	Ketilstorp Alle/Menelaos Boulevard	0	0,0	2
Hvidovre	Kommune	Avedøre Havnevej/Stamholmen/Industriholmen	21	11,9	9
Høje-Taastrup	Kommune	Bondehøjvej/Ågesholmsvej	6	4,7	2
Høje-Taastrup	Kommune	Hveen Boulevard/Roskildevej	56	31,7	26
Høje-Taastrup	Kommune	Halland Boulevard/Skåne Boulevard	6	3,7	1
Hørsholm	Kommune	Usserød Kongevej/Ådalsvej	9	5,9	4
Hørsholm	Kommune	Frederiksborgvej/Ravnsnæsvej	4	1,5	2
Hørsholm	Kommune	Isterødvej/Grønnegade/Sjælsmarkvej	22	13,4	6
Ikast-Brande	Kommune	Hyldegårds Allé/Isenvadvej/Jyllandsgade	5	1,1	0
Ikast-Brande	Kommune	Kirkegade/Marielunds Allé	4	2,9	3
Ikast-Brande	Kommune	Stadion Allé/Jens Holdgaards Vej	4	2,4	2
Ikast-Brande	Kommune	Brandevej/Ikastvej	6	3,0	0
Kalundborg	Stat	Kalundborgvej/Gørlev Landevej/Reersøvej	10	6,5	1
Kalundborg	Kommune	Slibestenen/Kalundborgvej	0	0,0	0
Kalundborg	Kommune	Slagelsevej/Elmegade	6	3,4	2
Kalundborg	Stat	Østre Havnevej/Sydhavnsvej	4	3,1	7
Kalundborg	Kommune	Holbækvej/Nørre Alle	4	2,9	0
Kalundborg	Stat	Holbækvej/Hovvejen	10	7,9	5
Kalundborg	Stat	Skovvej/Bjergsted Byvej/Bregningevej	4	2,4	4
Kerteminde	Kommune	Kølstrupvej/Kystalleen	0	0,0	2
København	Kommune	Hejrevej/Ørnevej	12	4,3	0
København	Kommune	Vibevej/Ørnevej	5	1,7	1
København	Kommune	Vibevej/Glentevej	3	1,1	0
København	Kommune	Mågevej/Ørnevej	10	3,6	2
København	Kommune	Bryggervangen/Australiensvej/Samsøgade	0	0,0	0
København	Kommune	Langelinjekaj	0	0,0	0
København	Kommune	Laplandsgade/Prags Boulevard/Vermlandsgade	8	3,9	4
Køge	Kommune	Fuglebæk Allé/Storevangen	1	0,6	0
Køge	Kommune	Ringstedvej/Lidemarkvej/Industrivej	0	0,0	1
Langeland	Kommune	Spodsbjergvej/Omfartsvejen	12	6,4	0
Lejre	Kommune	Hornsherredvej/Munkholmvej	8	5,4	2
Lejre	Kommune	Løgtenbjergvej/Særløsevej/Vernersmindevej/Hvalsøvej	1	0,5	0
Lolland	Kommune	Nebbelundevej/Strandvej/Nørregade/Byskolevej	1	0,3	0
Lolland	Kommune	Primulavej/Bregnevej/A E Hansensvej	4	3,2	4
Lolland	Kommune	Svingelsvej/Brückersvej/Bregnevej	3	1,9	4
Lolland	Kommune	Højrebygade/Højrebyvej/Rødbyvej	8	5,2	5
Lyngby-Taarbæk	Kommune	Lyngby Hovedgade/Jernbanevej	4	2,3	4

**Tabel 1.1.** Steder (kryds ombygget til rundkørsler) i evalueringen beskrevet ved kommune, bestyrer, vejnavne samt observerede uheld i før- og efterperiode og forventede uheld i efterperiode. (fortsat)

Kommune	Bestyrer	Vejnavne	Alle uheld		
			Før	Forventet	Efter
Middelfart	Stat	Hedegaardsvej/Hovedvejen/Assensvej	15	10,2	1
Middelfart	Kommune	Bubbelvej/Store Landevej/Nørregade	13	8,0	3
Middelfart	Kommune	Nørregade/Anlægsvej	3	1,5	2
Middelfart	Kommune	Hønnerupvej/Gelstedvej/Kingstrupvej	3	1,5	1
Middelfart	Kommune	Vandværksvej/Fynsvej	15	7,6	0
Middelfart	Kommune	Jyllandsvej/Fynsvej	7	3,9	1
Middelfart	Kommune	Jyllandsvej/Vandværksvej/Skovsvinget	4	2,6	3
Middelfart	Kommune	Vandværksvej/Bogensvej	3	2,4	3
Middelfart	Stat	Hedegaardsvej/Tværvejen/Fynske Motorvej	6	4,5	2
Morsø	Kommune	Limfjordsvej/Næssundvej	10	7,5	5
Nordfyn	Kommune	Dallundsvej/Odensevej/Vesterled	5	3,3	0
Nordfyn	Kommune	Mejerivej/Odensevej/Toftekær	2	1,0	2
Nordfyn	Kommune	Søndersøvej/Rugårdsvej	6	3,3	2
Næstved	Stat	Slagelsevej/Skælskørvej	8	5,0	3
Næstved	Kommune	Næstvedvej/Glasværksvej/Kalkerupvej	5	3,1	4
Næstved	Stat	Næstved Landevej/Sandvedvej	14	8,0	3
Næstved	Kommune	Gallemarksvej/Peder Bodils Vej/Peder Syvs Vej	0	0,0	1
Næstved	Stat	Suså Landevej/Industrivej	9	6,6	1
Næstved	Kommune	Skælskørvej/Karrebækvej	7	4,4	4
Næstved	Kommune	Ved Broen/Enø Kystvej	0	0,0	2
Odense	Kommune	C F Tietgens Boulevard/Ørbækvej/Over Holluf Vej	4	2,6	0
Odense	Kommune	Rindebækvej/Svendborgvej	8	6,2	6
Odense	Kommune	Åsum Bygade/Staupudevej	1	0,8	2
Odense	Kommune	Vollmose Allé/Bøgeparken	2	1,5	5
Odense	Kommune	Biskorupvej/Vollmose Allé/Birkeparken	5	3,0	7
Odense	Kommune	Blangstedgårds Allé/Niels Bohrs Allé/Lille Tornbjerg Vej	7	4,0	1
Odense	Kommune	Stærmosegårdsvej/Gørtlervej	6	4,6	6
Odense	Kommune	Beldringevej/Bogensvej/Stavadgyden	12	6,9	2
Odense	kommune	Knullen (tidligere Hollufgårdsvej)/Svendborgvej	0	0,0	0
Odense	Kommune	Østerbæksvej/Munkebjergvej	5	3,6	8
Odense	Kommune	Kallerupvej/Ørnfeltvej	0	0,0	3
Odense	Kommune	Sivlandvænget/Svendborgvej/Sivmosevænget	1	0,6	5
Odense	Kommune	Odensevej/Jacob Hansens Vej (1)	4	2,6	2
Odense	Kommune	Odensevej/Jacob Hansens Vej (2)	0	0,0	0
Odense	Kommune	Odensevej/Hjallesegade	2	1,4	2
Odense	Kommune	Fangelvej/Fangel Bygade/Borrebyvej	4	1,7	0
Odsherred	Kommune	Toldbodvej/Smedestræde/Møllebakken/Dybesøvej	1	0,5	0
Roskilde	Kommune	Ny Østergade	0	0,0	0
Roskilde	Kommune	Trekroner Stationsvej/Trekroner Centervej	0	0,0	0
Roskilde	Kommune	Planetvej/Jyllinge Parkvej/Kirkebjergvej	2	1,5	0
Roskilde	Kommune	Universitetsvej/Trekroner Alle/Trekronerparken	1	0,3	1
Roskilde	Kommune	Tunevej/Vindingevej	15	9,2	7
Roskilde	Stat	Smedegade/Køgevej	8	0,9	1
Rudersdal	Kommune	Skodsborgvej/Ørholmvej	2	1,1	6
Skanderborg	Kommune	Gammel Horsensvej/Nygårdsvej/Oddervej	11	7,6	1
Skanderborg	Kommune	Randersvej/Strungesvej/Silkeborgvej	0	0,0	0
Skanderborg	Kommune	Møllevej/Bodalsvej	0	0,0	0
Skanderborg	Kommune	Boeletvej/Bakkelyvej/Tippethøj	0	0,0	0
Skanderborg	Kommune	Østergårdsvej/Hirsevænget/Porsevænget	0	0,0	0
Skanderborg	Kommune	Østergårdsvej/Århusvej/Klankvej	2	0,9	2

**Tabel 1.1.** Steder (kryds ombygget til rundkørsler) i evalueringen beskrevet ved kommune, bestyrer, vejnavne samt observerede uheld i før- og efterperiode og forventede uheld i efterperiode. (fortsat)

Kommune	Bestyrer	Vejnavne	Alle uheld		
			Før	Forventet	Efter
Slagelse	Kommune	Bildsøvej/Borgergade/Tjærebyvej	10	5,7	0
Slagelse	Kommune	Gryderupvej/Boeslunde byvej/Rennebjergvej/Korsør Landevej	3	1,3	0
Slagelse	Kommune	Carl Medingsvej/Park Allé/Slagterivej/Havnevej	0	0,0	0
Slagelse	Kommune	Korsørvej/Landsgravvej	2	1,7	0
Slagelse	Stat	Nordre Ringgade/Kalundborgvej/Holmstrupvej/Valbygårdsvej	11	10,1	13
Slagelse	Stat	Løvegade/Vestre Ringgade/Herluf Trollesvej/Kalundborgvej	18	15,7	6
Slagelse	Kommune	Jernbanegade/Schweizerpladsen/Frederiksgade	2	0,9	3
Slagelse	Kommune	Skolegade/Revvej/Suhrsvvej	0	0,0	3
Svendborg	Kommune	Skovsbovej/Wandallsvej/Ryttervej	10	6,4	9
Svendborg	Kommune	Sankt Jørgens Vej/Brydegårdsvej/A P Møllers Vej	0	0,0	0
Vejle	Stat	Viborg Hovedvej/Østjyske Motorvej	11	7,0	0
Vejle	Kommune	Dieselvej/Transitvej	0	0,0	0
Vejle	Kommune	Vellingvej/Torpsgade/Klatrupvej	0	0,0	0
Vejle	Kommune	Svendsgade/Boulevarden	4	2,6	2
Vesthimmerland	Stat	Oustrupvej/Aggersundvej	2	0,8	1
Vesthimmerland	Kommune	Himmerlandsgade/Vestre Boulevard/Løgstørvej	9	6,1	11
Vesthimmerland	Kommune	Testrupvej/Nordre Ringvej	4	1,9	0
Vesthimmerland	Stat	Aarsvej/Aggersundvej	5	1,8	0
Vesthimmerland	Kommune	Bredgade/Danmarksvej/Limfjordsvej	3	3,1	2
Vesthimmerland	Kommune	Danmarksvej/Tinghøjvej/Sønder Ringvej	8	4,3	2
Vesthimmerland	Stat	Kelddalvej/Aggersundvej/Aalborgvej	9	6,0	2
Viborg	Stat	Hobro Landevej/Overlundvej/Nørreåvej	8	0,9	0
Viborg	Kommune	Poul Due Jensens Vej/Østre Omfartsvej/Nørregade/Sortehøjvej	3	1,9	1
Viborg	Kommune	Ulstrupvej/Poul Due Jensens Vej	1	0,5	0
Viborg	Kommune	Østre Omfartsvej/Busbjergvej/Borrevej	10	4,7	1
Viborg	Kommune	Busbjergvej/Brogade/Gudenåvej	3	2,0	3
Viborg	Stat	Viborgvej/Engholmvej/Herningvej/Åhusevej	1	0,3	0
Viborg	Kommune	Storegade/Brogade/Markedsgade	1	0,5	1
Viborg	Stat	Aalborgvej/Nordre Ringvej/Indre Ringvej	25	17,7	9
Viborg	Stat	Nordre Ringvej/Houlkærvej	1	0,6	4
Viborg	Kommune	Hedevænget/Kokholmvej	0	0,0	0
Viborg	Kommune	Gammel Randersvej/Klostermarken	1	0,3	0
Viborg	Kommune	Søndermarksvej/Marsk Stigs Vej	4	2,5	0
Viborg	Stat	Søndre Ringvej/Århusvej/Vejlevej	9	5,0	12
Viborg	Stat	Holstebrovej/Hvidevej/Bredgade	2	1,2	0
Viborg	Kommune	Gammel Aalborgvej/Skivevej/Nørregade	9	4,6	0
Vordingborg	Kommune	Hovedakslen/Næstvedvej	2	1,2	3
Vordingborg	Kommune	Brovejen/Næstvedvej	2	1,0	0
Vordingborg	Kommune	Københavnsvej/Mønsvej/Brovejen	10	7,3	9
Vordingborg	Kommune	Ørslevvej/Rynkebjerg/Rørkærvej	0	0,0	0
Vordingborg	Kommune	Hovedvejen/Næstvedvej	11	7,8	6
Vordingborg	Kommune	Ny Esbjergvej/Jungshovedvej/Mønvej/Næstvedvej	11	6,6	7
Vordingborg	Kommune	Præstøvej/Kalvehave Havnevej/Ny Vordingborgvej	3	1,2	1

**Tabel 1.1.** Steder (kryds ombygget til rundkørsler) i evalueringen beskrevet ved kommune, bestyrer, vejnavne samt observerede uheld i før- og efterperiode og forventede uheld i efterperiode. (fortsat)

Kommune	Bestyrer	Vejnavne	Alle uheld		
			Før	Forventet	Efter
Aabenraa	Stat	Møllevej/Sønderborgvej/Gråstenvej	9	6,5	4
Aabenraa	Kommune	Hjordkærvej/Hellevad Bovvej	14	8,1	6
Aabenraa	Kommune	Ringvej/Hellevad Bovvej	5	3,1	2
Aabenraa	Kommune	Aabenraavej/Nybølvej/Egholm	0	0,0	1
Aabenraa	Kommune	Jernbanegade/Callesensgade/Langrode	2	1,1	6
Aabenraa	Kommune	Hellevad Bovvej/Hellevadvej/Hovedgaden	5	2,1	1
Aabenraa	Kommune	Haderslevvej/Bodumvej	5	1,4	2
Aabenraa	Kommune	Ribevej/Bodumvej/Hellevadvej	7	3,7	3
Aabenraa	Kommune	Hærvejen/Ringvej	3	1,7	1
Aabenraa	Stat	Burkal Kirkevej/Saksborgvej	0	0,0	0
Aabenraa	Kommune	Burkal Kirkevej/Flensborgvej/Pebersmarksvej	2	1,1	0
Aalborg	Kommune	Sæbyvej/Lyngdrupvej	2	1,3	0
Aalborg	Kommune	Tylstrup Landevej/Hjallerupvej/Luneborgvej	13	10,1	5
Aalborg	Stat	Ellehammersvej/Thisted landevej/Lufthavnsvej	12	7,6	5
Aalborg	Kommune	Ellehammersvej/Vadum Kirkevej/Møllevangen	1	0,6	1
Aalborg	Stat	Høvejen/Thistedvej/Thisted Landevej	6	4,3	7
Aalborg	Kommune	Aalborgvej/Nørregade	2	1,3	0
Aalborg	Kommune	Thistedvej/Søndergårdvej/Ny Lufthavnsvej	1	0,7	6
Aalborg	Stat	Gammel Høvej/Thistedgrenen/Højvejen	6	4,4	2
Aalborg	Kommune	Vodskovvej/Halsvej/Loftbrovej	5	3,6	1
Aalborg	Kommune	Gennem Bakkerne/Tingvej/Vodskov Kirkevej	6	3,6	1
Aalborg	Kommune	Aalborgvej/Grønnegade/Nordre Havnevej	8	5,8	0
Aalborg	Kommune	Tranholmvej/Korinthvej/Øster Uttrup Vej	8	5,7	3
Aalborg	Kommune	Hadsundvej/Nøvlingvej	5	3,3	1
Aalborg	Stat	Nordjyske Motorvej/Øster Uttrup Vej (1)	11	7,6	4
Aalborg	Stat	Nordjyske Motorvej/Øster Uttrup Vej (2)	3	2,3	1
Aalborg	Kommune	Enghavevej/Riishøjsvej	1	0,6	1
Aalborg	Kommune	Gugvej/Byplanvej	3	1,9	3
Aalborg	Kommune	Gugvej/Sønder Tranders Vej/Vissevej	4	2,2	1
Aalborg	Kommune	Hobrovej/Atletikvej	0	0,0	1
Aalborg	Stat	Hobrovej/Nordjyske Motorvej	5	4,0	2
Aalborg	Kommune	Skovgårdsvej/Strandvejen/Østergade/Aalborgvej	6	4,7	3
Aalborg	Kommune	Halsvej/Uglevangen	2	1,0	0
Århus	Kommune	Skovagervej/Harald Selmers Vej/Asylvej/Tretommervej	4	2,4	0
Århus	Kommune	Framlev Korsvej/Stillingvej	2	1,1	2
Århus	Kommune	Stenbækvej/Hejredalsvej/J P Larsens Vej	1	0,1	0
Århus	Kommune	Klokkeskovvej/Ormslevvej/Byvangen	1	0,5	0
Århus	Kommune	Carl Jensens Vej/Irisvej/Kastanievej/H C Ørstedesvej	0	0,0	0
Århus	Kommune	Hørhavevej/Emiliedalsvej	0	0,0	0
Total			1.729	1.051,3	768

**Table 1.1.** Steder (kryds ombygget til rundkørsler) i evalueringen beskrevet ved kommune, bestyrer, vejnavne samt observerede uheld i før- og efterperiode og forventede uheld i efterperiode. (fortsat)



## Bilag 2. Kontrolgrupper

I det følgende er udviklingen i antallet af uheld og personskader i de 32 kontrolgrupper vist i tre tabeller. Derefter er vist, hvilke kommuner der er i gruppen med hhv. en god og en dårlig udvikling i uheld og personskader.

År	Psk uh dr/alv by	Psk uh let by	Mat uh med lette by	Mat uh uden lette by	Dr/alv by	Let by
1985	899	181	788	2.846	956	213
1986	736	197	713	2.646	784	217
1987	746	175	579	2.472	807	201
1988	744	132	569	2.038	785	154
1989	634	155	576	1.829	683	173
1990	620	165	651	1.907	649	175
1991	578	165	618	1.756	612	180
1992	610	163	688	1.705	640	189
1993	537	151	666	1.836	555	170
1994	567	131	687	1.739	593	137
1995	577	117	658	1.827	624	133
1996	587	120	650	1.903	635	148
1997	553	155	547	1.510	590	182
1998	452	207	411	1.166	495	239
1999	437	423	294	1.228	475	522
2000	409	314	397	1.263	441	395
2001	353	309	373	1.218	399	366
2002	368	301	395	1.235	396	360
2003	358	269	389	1.126	383	333
2004	324	322	345	1.097	338	379
2005	236	221	329	985	241	262
2006	245	223	310	911	254	256
2007	270	180	336	944	289	210
2008	277	177	305	891	293	210
2009	222	129	283	808	229	153
2010	201	136	316	844	217	154

**Tabel 2.1.** Udvikling i de seks kontrolgrupper i **Københavns Kommune**. Note: psk=personskade, mat=materielskade, uh=uheld, by=byzone, lette=lette trafikanter, dr=dræbt, alv=alvorlig skade, let=let skade.

År	Psk uh dr/alv by	Psk uh let by	Mat uh med lette by	Mat uh uden lette by	Ex uh by	Dr/alv by	Let by	Psk uh dr/alv land	Psk uh let land	Mat uh land	Ex uh land	Dr/alv land	Let land
1985	1.562	987	335	2.684	1.572	975	385	1.081	825	1.762	1.245	1.311	711
1986	1.571	870	353	2.688	1.552	974	392	1.113	791	1.750	1.105	1.208	713
1987	1.328	767	285	2.694	1.351	891	362	1.068	796	1.475	946	1.128	650
1988	1.280	841	319	2.374	1.397	924	381	1.011	780	1.402	1.017	1.212	624
1989	1.334	762	396	2.329	1.263	904	372	1.049	742	1.470	924	1.098	660
1990	1.281	770	355	2.123	1.283	742	297	1.049	810	1.367	935	871	559
1991	1.124	714	382	1.998	1.325	749	328	942	847	1.184	839	934	597
1992	1.097	753	358	1.942	1.338	741	383	978	712	1.164	889	905	663
1993	992	749	381	1.930	1.374	700	357	973	836	1.066	911	887	613
1994	979	726	363	1.788	1.250	701	323	890	760	1.056	865	885	593
1995	933	753	342	1.811	1.274	727	360	971	850	1.019	904	917	641
1996	820	713	310	1.765	1.116	601	369	879	834	899	881	754	633
1997	685	764	341	1.565	1.035	596	405	832	780	718	970	677	706
1998	611	729	308	1.474	917	527	400	861	828	657	914	659	716
1999	644	663	327	1.523	768	563	360	809	678	694	807	700	622
2000	617	572	351	1.476	735	532	320	854	672	666	770	677	641
2001	598	521	328	1.451	708	508	363	821	599	632	659	605	690
2002	624	518	385	1.371	594	543	350	784	575	667	651	654	669
2003	579	467	399	1.370	644	517	344	847	589	616	616	643	640
2004	581	412	434	1.349	650	460	289	739	582	607	532	513	517
2005	467	350	442	1.207	552	405	227	727	580	486	416	474	404
2006	449	395	409	1.288	572	372	280	767	647	463	461	436	484
2007	491	319	435	1.311	691	433	243	803	700	523	405	522	440
2008	463	286	430	1.121	673	331	189	736	682	469	360	383	345
2009	389	218	443	986	647	310	177	638	648	418	278	366	324
2010	316	197	379	939	538	262	145	616	632	333	225	288	257

**Tabel 2.2.** Udvikling i de 13 kontrolgrupper i gruppen af kommuner med en god udvikling. Note: psk=personskade, mat=materielskade, ex=ekstra, uh=uheld, by=byzone, land=landzone, lette=lette trafikanter, dr=dræbt, alv=alvorlig skade, let=let skade.

År	Psk uh dr/alv by	Psk uh let by	Mat uh med lette by	Mat uh uden lette by	Ex uh by	Dr/alv by	Let by	Psk uh dr/alv land	Psk uh let land	Mat uh land	Ex uh land	Dr/alv land	Let land
1985	1.396	727	276	2.224	812	870	316	904	628	1.516	950	1.128	592
1986	1.303	716	272	2.373	754	826	323	910	676	1.445	935	1.116	588
1987	1.207	717	293	2.175	664	747	331	794	604	1.319	904	987	540
1988	1.185	630	294	2.047	814	763	301	781	710	1.304	813	1.003	565
1989	1.207	613	300	1.910	619	782	302	848	645	1.318	803	1.090	473
1990	973	658	310	1.811	571	687	299	823	618	1.065	809	928	465
1991	989	563	315	1.706	597	681	281	771	585	1.103	724	879	468
1992	987	693	293	1.740	534	661	345	809	546	1.068	862	883	588
1993	943	622	308	1.769	677	717	325	807	600	1.012	759	931	544
1994	947	564	303	1.721	701	678	288	775	597	1.028	691	866	502
1995	899	665	284	1.530	668	667	326	837	687	960	843	871	551
1996	877	615	244	1.584	905	582	396	830	605	950	788	803	653
1997	732	752	245	1.599	1.062	554	459	759	575	817	942	701	729
1998	664	753	275	1.426	1.313	574	460	792	737	706	929	735	735
1999	710	681	305	1.482	1.312	583	419	927	785	782	903	740	747
2000	762	661	409	1.551	1.356	579	431	945	742	836	869	738	726
2001	670	601	423	1.606	1.318	573	390	872	792	707	763	746	683
2002	650	659	447	1.489	1.323	578	436	873	813	708	836	743	774
2003	653	639	441	1.510	1.334	543	416	924	911	712	836	685	759
2004	629	561	494	1.670	1.388	449	389	945	933	683	711	604	683
2005	544	484	519	1.411	1.240	441	355	913	956	590	626	543	664
2006	522	489	529	1.518	1.307	416	342	1.031	1.106	551	646	499	563
2007	558	562	559	1.583	1.323	467	359	1.029	1.084	603	709	558	640
2008	501	435	567	1.512	1.405	425	328	933	1.077	559	562	517	555
2009	456	379	607	1.435	1.316	349	255	805	1.050	483	467	436	429
2010	365	315	473	1.349	1.276	300	191	728	1.135	396	410	390	325

**Tabel 2.3.** Udvikling i de 13 kontrolgrupper i gruppen af kommuner med en dårlig udvikling.

Note: psk=personskade, mat=materielskade, ex=ekstra, uh=uheld, by=byzone, land=landzone, lette=lette trafikanter, dr=dræbt, alv=alvorlig skade, let=let skade.

Kommune	Psk uh dr/alv by	Psk uh let by	Mat uh med lette by	Mat uh uden lette by	Ex uh by	Dr/alv by	Let by	Psk uh dr/alv land	Psk uh let land	Mat uh land	Ex uh land	Dr/alv land	Let land
Allerød	God	God	Dårlig	God	Dårlig	God	God	God	God	Dårlig	Dårlig	God	God
Assens	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	God	God	Dårlig
Ballerup	God	God	Dårlig	God	God	God	God	God	Dårlig	Dårlig	God	God	Dårlig
Billund	God	Dårlig	God	God	Dårlig	God	Dårlig	God	God	God	Dårlig	God	God
Bornholm	Dårlig	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	God	God	God	Dårlig	Dårlig
Brøndby	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig
Brønderslev	God	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	God	Dårlig	God	Dårlig	God	God	God	Dårlig
Egedal	Dårlig	Dårlig	God	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	God	God	God	God	God
Esbjerg	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	Dårlig	God	Dårlig	God	God
Favrskov	God	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	Dårlig	God	God	Dårlig	Dårlig	God	God
Fredensborg	Dårlig	God	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	God	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God
Fredericia	God	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	God	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God
Frederiksberg	God	God	God	God	God	God	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig
Frederikshavn	God	Dårlig	God	God	God	God	Dårlig	God	Dårlig	God	God	God	God
Frederikssund	Dårlig	Dårlig	God	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig
Furesø	Dårlig	God	God	God	Dårlig	God	God	God	God	Dårlig	God	God	God
Faaborg-Midtfyn	God	God	Dårlig	God	Dårlig	God	God	Dårlig	God	God	God	Dårlig	God
Gentofte	God	God	God	God	God	God	God	Dårlig	God	God	God	Dårlig	God
Glostrup	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	God	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	God
Greve	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	God	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God
Gribskov	God	Dårlig	God	God	Dårlig	God	Dårlig	God	God	God	Dårlig	God	God
Guldborgsund	God	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	God	God	God	God	God	God
Haderslev	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God
Hedensted	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	Dårlig
Helsingør	God	God	Dårlig	God	God	Dårlig	God	Dårlig	God	Dårlig	God	Dårlig	God
Herlev	Dårlig	God	God	God	God	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig
Herning	God	Dårlig	Dårlig	God	God	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig
Hillerød	God	Dårlig	God	God	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	God	God	God	Dårlig	God
Hjørring	God	Dårlig	God	God	God	God	Dårlig	God	Dårlig	God	God	God	Dårlig
Holbæk	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	God	God	Dårlig	Dårlig	God	God

**Tabel 2.4.** Kommuner opdelt i grupper med god og dårlig udvikling i de enkelte typer af uheld og personskader.

Kommune	Psk uh dr/alv by	Psk uh let by	Mat uh med lette by	Mat uh uden lette by	Ex uh by	Dr/alv by	Let by	Psk uh dr/alv land	Psk uh let land	Mat uh land	Ex uh land	Dr/alv land	Let land
Holstebro	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	Dårlig
Hvidovre	God	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig
Høje-Taastrup	Dårlig	God	God	Dårlig	God	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig
Hørsholm	Dårlig	God	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	God	God	God	Dårlig	God	God	God
Ikast-Brande	God	Dårlig	God	Dårlig	God	God	Dårlig	God	Dårlig	God	God	God	Dårlig
Kalundborg	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig
Kerteminde	Dårlig	Dårlig	God	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	God	Dårlig	God
Køge	God	God	God	God	Dårlig	God	God	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	God	God
Langeland	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	God	God	God	God	God
Lejre	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	Dårlig	God	Dårlig	God	Dårlig	God
Lolland	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	Dårlig	God	Dårlig	God	Dårlig	God	Dårlig
Lyngby-Taarbæk	God	Dårlig	God	God	God	God	Dårlig	God	God	Dårlig	God	God	God
Middelfart	God	Dårlig	Dårlig	God	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God
Morsø	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig
Nordfyns	God	Dårlig	God	God	Dårlig	God	Dårlig	God	Dårlig	God	God	God	Dårlig
Næstved	God	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	God	Dårlig	God	Dårlig	God	Dårlig	God
Odense	Dårlig	Dårlig	God	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig
Odsherred	God	Dårlig	God	God	Dårlig	God	God	God	God	God	Dårlig	God	God
Roskilde	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	God	God	Dårlig	God	God	God
Rudersdal	God	Dårlig	God	God	God	God	Dårlig	God	God	God	God	God	God
Skanderborg	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig
Slagelse	Dårlig	God	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God
Svendborg	God	Dårlig	Dårlig	God	Dårlig	God	God	God	Dårlig	God	God	God	Dårlig
Vejle	God	God	God	Dårlig	Dårlig	God	God	Dårlig	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig
Vesthimmerland	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	God	God	God	God	Dårlig	Dårlig
Viborg	God	God	Dårlig	God	Dårlig	God	God	God	God	God	God	God	God
Vordingborg	God	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	God	God	God	Dårlig	God	God	God
Aabenraa	God	Dårlig	God	God	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig
Aalborg	Dårlig	Dårlig	God	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig
Aarhus	Dårlig	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	God	God	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God

**Tabel 2.4.** Kommuner opdelt i grupper med god og dårlig udvikling i de enkelte typer af uheld og personskader. (fortsat)



## Bilag 3. Effekter for trafikantgrupper

I bilaget er vist sikkerhedseffekter for diverse trafikantgrupper o. lign. af de 332 ombygninger fra kryds til rundkørsler.

Type af uheld og personskaade	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Personskadeuheld	26	12	8	-36%	Nej	Ja
Materielskadeuheld	5	4	3	-30%	Nej	Ja
Ekstrauheld	1	1	0	-100%	Nej	Ja
Alle uheld	32	18	11	-39%	Nej	Ja
Alle uheld ekskl. ekstrauheld	31	17	11	-34%	Nej	Ja
Dræbte	4	2	0	-100%	Nej	Ja
Alvorlige skader	13	6	6	+2%	Nej	Ja
Lette skader	10	4	4	-6%	Nej	Ja
Alle personskader	27	12	10	-15%	Nej	Ja

**Tabel 3.1.** Sikkerhedseffekter på uheld med **fodgængere** og personskader blandt fodgængere af ombygninger fra kryds til rundkørsler. Note: N = 332 steder.

Type af uheld og personskaade	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Personskadeuheld	116	59	77	+31%	Tendens	Ja
Materielskadeuheld	43	34	70	+108%	Ja	Ja
Ekstrauheld	9	7	17	+143%	Ja	Ja
Alle uheld	168	99	164	+65%	Ja	Nej
Alle uheld ekskl. ekstrauheld	159	92	147	+59%	Ja	Nej
Dræbte	9	4	2	-49%	Nej	Ja
Alvorlige skader	52	24	27	+10%	Nej	Ja
Lette skader	54	27	48	+80%	Ja	Ja
Alle personskader	115	55	77	+40%	Ja	Ja

**Tabel 3.2.** Sikkerhedseffekter på uheld med **cyklister** og personskader blandt cyklister af ombygninger fra kryds til rundkørsler. Note: N = 332 steder.

Type af uheld og personskaade	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Personskadeuheld	96	49	64	+30%	Nej	Ja
Materielskadeuheld	36	26	47	+78%	Ja	Ja
Ekstrauheld	9	10	14	+38%	Nej	Ja
Alle uheld	141	86	125	+46%	Ja	Nej
Alle uheld ekskl. ekstrauheld	132	76	111	+47%	Ja	Ja
Dræbte	6	3	1	-62%	Nej	Ja
Alvorlige skader	57	27	34	+25%	Nej	Ja
Lette skader	41	20	30	+50%	Tendens	Ja
Alle personskader	104	50	65	+30%	Tendens	Ja

**Tabel 3.3.** Sikkerhedseffekter på uheld med **knallertkørere/motorcyklister** og personskader blandt knallertkørere/motorcyklister af ombygninger fra kryds til rundkørsler. Note: N = 332 steder.

Type af uheld og personskade	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Personskadeuheld	726	365	168	-54%	Ja	Ja
Materielskadeuheld	816	512	360	-30%	Ja	Ja
Ekstrauheld	156	147	177	+20%	Tendens	Ja
Alle uheld	1.698	1.024	705	-31%	Ja	Nej
Alle uheld ekskl. ekstrauheld	1.542	877	528	-40%	Ja	Nej
Dræbte	35	15	0	-100%	Ja	Ja
Alvorlige skader	313	154	21	-86%	Ja	Ja
Lette skader	517	253	44	-83%	Ja	Nej
Alle personskader	865	422	65	-85%	Ja	Nej

**Tabel 3.4.** Sikkerhedseffekter på uheld med **motorkøretøjer** (mere end to hjul) og personskader blandt personer i motorkøretøjer af ombygninger fra kryds til rundkørsler. Note: N = 332 steder.

Type af uheld og personskade	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Personskadeuheld	57	24	20	-18%	Nej	Ja
Materielskadeuheld	63	36	103	+186%	Ja	Ja
Ekstrauheld	39	38	60	+58%	Ja	Ja
Alle uheld	159	99	183	+86%	Ja	Nej
Alle uheld ekskl. ekstrauheld	120	60	123	+103%	Ja	Ja
Dræbte	5	2	1	-42%	Nej	Ja
Alvorlige skader	43	19	5	-74%	Ja	Ja
Lette skader	43	17	18	+9%	Nej	Ja
Alle personskader	91	37	24	-36%	Tendens	Nej

**Tabel 3.5.** Sikkerhedseffekter på uheld med **genstande** og på personskader i uheldene af ombygninger fra kryds til rundkørsler. Note: N=332 steder.

## Bilag 4. Kort- og langtidseffekter

1 års ombygningsperiode		År efter ombygningsperiode					
		1. år	2. år	3.-5. år	6.-9. år	Kort sigt, 1.-2. år	Lang sigt, 3.-9. år
Uheld, byzone	Forventet	74	72	187	161	146	348
	Efter	80	67	178	139	147	240
	Effekt	+8%	-7%	-5%	-14%	0%	-9%
Personskader, byzone	Forventet	33	32	80	62	65	142
	Efter	29	29	47	37	58	84
	Effekt	-13%	-9%	-41%	-40%	-11%	-41%
Uheld, landzone	Forventet	87	85	231	225	172	456
	Efter	67	45	126	114	112	240
	Effekt	-23%	-47%	-45%	-49%	-35%	-47%
Personskader, landzone	Forventet	50	48	124	102	98	226
	Efter	18	12	15	21	30	36
	Effekt	-64%	-75%	-88%	-79%	-69%	-84%

**Tabel 4.1.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler opdelt på år efter ombygningsperiode samt by- og landzone. Note: N = 220 steder med 1-årig ombygningsperiode.

2-3 års ombygningsperiode		År efter ombygningsperiode					
		1. år	2. år	3.-5. år	6.-9. år	Kort sigt, 1.-2. år	Lang sigt, 3.-9. år
Uheld, byzone	Forventet	28	27	76	87	55	163
	Efter	29	22	62	97	51	159
	Effekt	+5%	-19%	-19%	+11%	-7%	-3%
Personskader, byzone	Forventet	12	12	30	29	24	58
	Efter	9	10	25	26	19	51
	Effekt	-26%	-14%	-15%	-9%	-20%	-12%
Uheld, landzone	Forventet	39	39	107	113	77	219
	Efter	19	24	49	44	43	93
	Effekt	-51%	-38%	-54%	-61%	-44%	-58%
Personskader, landzone	Forventet	25	25	68	66	50	135
	Efter	6	7	10	14	13	24
	Effekt	-76%	-72%	-85%	-79%	-74%	-82%

**Tabel 4.2.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler opdelt på år efter ombygningsperiode samt by- og landzone. Note: N = 112 steder med 2-3-årig ombygningsperiode.

Eneuheld		År efter ombygningsperiode					
		1. år	2. år	3.-5. år	6.-9. år	Kort sigt, 1.-2. år	Lang sigt, 3.-9. år
Uheld, byzone	Forventet	11	10	27	27	21	54
	Efter	28	25	62	47	53	109
	Effekt	+162%	+141%	+126%	+75%	+152%	+101%
Personskader, byzone	Forventet	2	2	5	4	4	9
	Efter	7	6	13	8	13	21
	Effekt	+212%	+190%	+161%	+118%	+202%	+143%
Uheld, landzone	Forventet	11	11	30	33	22	63
	Efter	53	45	90	88	98	178
	Effekt	+378%	+305%	+196%	+171%	+341%	+183%
Personskader, landzone	Forventet	2	2	4	3	3	7
	Efter	13	12	9	15	25	24
	Effekt	+639%	+630%	+142%	+422%	+635%	+264%

**Tabel 4.3.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler på **eneuheld** opdelt på år efter ombygningsperiode samt by- og landzone. Note: N = 332 steder.

Flerpartsuheld		År efter ombygningsperiode					
		1. år	2. år	3.-5. år	6.-9. år	Kort sigt, 1.-2. år	Lang sigt, 3.-9. år
Uheld, byzone	Forventet	91	89	236	221	180	457
	Efter	81	64	178	189	145	367
	Effekt	-11%	-28%	-25%	-15%	-20%	-20%
Personskader, byzone	Forventet	43	41	105	87	85	192
	Efter	31	33	59	55	64	114
	Effekt	-28%	-20%	-44%	-37%	-24%	-40%
Uheld, landzone	Forventet	114	113	307	305	227	612
	Efter	33	24	85	70	57	155
	Effekt	-71%	-79%	-72%	-77%	-75%	-75%
Personskader, landzone	Forventet	73	71	189	165	144	354
	Efter	11	7	16	20	18	36
	Effekt	-85%	-90%	-92%	-88%	-87%	-90%

**Tabel 4.4.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler på **flerpartsuheld** opdelt på år efter ombygningsperiode samt by- og landzone. Note: N = 332 steder.

## Bilag 5. Vejben og reguleringsform

Højeste hast.begr.	Vejben	Regulering	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?
30-50 km/t	3	Ubetinget	83	50	77	+53%	Ja
		Stoptavler	21	12	8	-36%	Nej
		Signal	0	0	2	++	Nej
	4	Højrevige	5	3	8	+140%	Nej
		Ubetinget	269	155	125	-19%	Ja
		Stoptavler	3	2	3	+72%	Nej
		Signal	58	43	49	+13%	Nej
	5	Ubetinget	1	0	0	-100%	Nej
	Forsatte	Ubetinget	36	19	15	-23%	Nej
		Signal	11	10	13	+29%	Nej
60-70 km/t	3	Ubetinget	65	41	28	-32%	Tendens
		Signal	13	9	4	-53%	Nej
	4	Ubetinget	89	53	42	-21%	Nej
		Stoptavler	20	13	11	-14%	Nej
		Signal	62	40	44	+10%	Nej
	Forsatte	Ubetinget	15	9	3	-66%	Tendens
		Signal	19	12	12	+3%	Nej
80-130 km/t	3	Ubetinget	130	77	42	-45%	Ja
		Stoptavler	2	1	0	-100%	Nej
		Signal	6	4	7	+63%	Nej
	4	Ubetinget	357	220	108	-51%	Ja
		Stoptavler	150	85	42	-51%	Ja
		Signal	272	168	103	-39%	Ja
	Forsatte	Ubetinget	42	23	22	-4%	Nej

**Tabel 5.1.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler på **uheld** opdelt efter højeste skilte hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørslen, antal vejben og reguleringsform i krydset.

Højeste hast.begr.	Vejben	Regulering	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?
30-50 km/t	3	Ubetinget	47	21	31	+49%	Tendens
		Stoptavler	7	3	2	-38%	Nej
	4	Højre	1	1	4	+617%	Ja
		Ubetinget	148	66	49	-25%	Tendens
		Stoptavler	1	0	1	+134%	Nej
	5	Signal	24	12	20	+70%	Tendens
		Ubetinget	2	1	0	-100%	Nej
		Forsatte	Ubetinget	27	12	5	-59%
		Signal	3	1	4	+199%	Nej
60-70 km/t	3	Ubetinget	42	19	9	-53%	Ja
		Signal	5	3	2	-23%	Nej
	4	Ubetinget	70	36	10	-72%	Ja
		Stoptavler	15	6	4	-35%	Nej
		Signal	42	21	11	-47%	Tendens
	Forsatte	Ubetinget	6	3	0	-100%	Nej
		Signal	11	6	4	-35%	Nej
	80-130 km/t	3	Ubetinget	95	43	8	-81%
Stoptavler			1	1	0	-100%	Nej
Signal			0	0	5	++	Ja
4		Ubetinget	290	154	25	-84%	Ja
		Stoptavler	100	44	7	-84%	Ja
		Signal	156	80	15	-81%	Ja
Forsatte		Ubetinget	18	7	1	-85%	Ja

**Tabel 5.2.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler på **personskader** opdelt efter højeste skilteede hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørslen, antal vejben og reguleringsform i krydset.

Højeste hast.begr.	Vejben	Regulering	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?
30-50 km/t	3	Ubetinget	19	10	34	+231%	Ja
		Stoptavler	1	1	0	-100%	Nej
		Signal	0	0	2	++	Nej
	4	Højre	1	1	3	+397%	Nej
		Ubetinget	51	29	45	+53%	Ja
		Signal	12	9	25	+192%	Ja
	Forsatte	Ubetinget	7	4	5	+38%	Nej
		Signal	5	5	7	+39%	Nej
60-70 km/t	3	Ubetinget	9	5	7	+31%	Nej
	4	Ubetinget	14	8	5	-37%	Nej
		Signal	5	4	13	+252%	Ja
	Forsatte	Signal	2	1	0	-100%	Nej
	80-130 km/t	3	Ubetinget	6	3	1	-71%
4	Ubetinget	21	12	9	-27%	Nej	
	Stoptavler	2	1	2	+256%	Nej	
	Signal	11	6	5	-12%	Nej	
Forsatte	Ubetinget	2	1	1	+1%	Nej	

**Tabel 5.3.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler på **cykeluheld** opdelt efter højeste skilteede hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørslen, antal vejben og reguleringsform i krydset.

Højeste hast.begr.	Vejben	Regulering	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?
30-50 km/t	3	Ubetinget	12	5	19	278%	Ja
	4	Højre	1	1	1	79%	Nej
		Ubetinget	33	16	18	13%	Nej
		Signal	8	4	12	214%	Ja
	Forsatte	Ubetinget	5	2	4	86%	Nej
		Signal	1	0	3	608%	Ja
	60-70 km/t	3	Ubetinget	7	3	4	20%
4		Ubetinget	12	6	1	-84%	Ja
		Signal	3	1	5	236%	Tendens
Forsatte		Signal	2	1	0	-100%	Nej
80-130 km/t	3	Ubetinget	6	3	1	-70%	Nej
	4	Ubetinget	15	7	5	-33%	Nej
		Stoptavler	2	1	2	253%	Nej
		Signal	7	3	2	-39%	Nej
	Forsatte	Ubetinget	1	0	0	-100%	Nej

**Tabel 5.4.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til rundkørsler på **cyklister personska-**der opdelt efter højeste skilteede hastighedsbegrænsning på vejene hen til rundkørslen, antal vejben og reguleringsform i krydset.



## Bilag 6. Hovedtype og vejgrene

Type af uheld og personskaade	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Personskadeuheld	13	7	8	+22%	Nej	Ja
Materielskadeuheld	13	10	16	+68%	Nej	Ja
Ekstrauheld	6	5	5	+1%	Nej	Ja
Alle uheld	32	21	29	+38%	Nej	Ja
Alle uheld ekskl. ekstrauheld	26	16	24	+49%	Nej	Ja
Dræbte	2	1	0	-100%	Nej	Ja
Alvorlige skader	13	6	3	-52%	Nej	Ja
Lette skader	6	2	5	+110%	Nej	Ja
Alle personskader	21	10	8	-16%	Nej	Ja

**Tabel 6.1.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til 3-grenede minirundkørsler. Note: N = 19 steder.

Type af uheld og personskaade	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Personskadeuheld	41	21	21	-0%	Nej	Ja
Materielskadeuheld	61	35	39	+11%	Nej	Ja
Ekstrauheld	2	2	7	+274%	Tendens	Ja
Alle uheld	104	58	67	+15%	Nej	Ja
Alle uheld ekskl. ekstrauheld	102	56	60	+7%	Nej	Ja
Dræbte	0	0	0	-	-	-
Alvorlige skader	26	13	13	+3%	Nej	Ja
Lette skader	32	15	12	-18%	Nej	Ja
Alle personskader	58	27	25	-8%	Nej	Ja

**Tabel 6.2.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til 4-grenede minirundkørsler. Note: N = 30 steder.

Type af uheld og personskaade	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Personskadeuheld	17	8	3	-63%	Tendens	Ja
Materielskadeuheld	24	15	5	-66%	Ja	Ja
Ekstrauheld	15	9	18	+110%	Ja	Ja
Alle uheld	56	32	26	-18%	Nej	Ja
Alle uheld ekskl. ekstrauheld	41	23	8	-65%	Ja	Ja
Dræbte	1	0	0	-100%	Nej	Ja
Alvorlige skader	11	6	3	-51%	Nej	Ja
Lette skader	10	5	0	-100%	Ja	Ja
Alle personskader	22	11	3	-74%	Ja	Ja

**Tabel 6.3.** Sikkerhedseffekter af ombygning fra kryds til 4-grenet signalreguleret rundkørsel. Note: N = 1 sted.

Type af uheld og personskade	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Personskadeuheld	34	16	20	+23%	Nej	Ja
Materielskadeuheld	25	15	22	+44%	Nej	Ja
Ekstrauheld	11	9	14	+48%	Nej	Ja
Alle uheld	70	41	56	+37%	Tendens	Nej
Alle uheld ekskl. ekstrauheld	59	31	42	+33%	Nej	Nej
Dræbte	0	0	0	-	-	-
Alvorlige skader	17	8	5	-37%	Nej	Ja
Lette skader	22	9	19	+109%	Ja	Ja
Alle personskader	39	17	24	+41%	Nej	Ja

**Tabel 6.4.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til 3-grenede 1-sporet rundkørsler med en 30-50 km/t hastighedsbegrænsning. Note: N = 33 steder.

Type af uheld og personskade	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Personskadeuheld	27	14	10	-31%	Nej	Ja
Materielskadeuheld	33	23	11	-52%	Ja	Ja
Ekstrauheld	11	9	9	+2%	Nej	Ja
Alle uheld	71	46	30	-35%	Ja	Ja
Alle uheld ekskl. ekstrauheld	60	37	21	-44%	Ja	Ja
Dræbte	5	2	1	-55%	Nej	Ja
Alvorlige skader	15	8	7	-7%	Nej	Ja
Lette skader	19	9	3	-66%	Tendens	Ja
Alle personskader	39	19	11	-41%	Nej	Ja

**Tabel 6.5.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til 3-grenede 1-sporet rundkørsler med en 60-70 km/t hastighedsbegrænsning. Note: N = 11 steder.

Type af uheld og personskade	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Personskadeuheld	52	26	3	-88%	Ja	Ja
Materielskadeuheld	55	33	14	-58%	Ja	Ja
Ekstrauheld	14	14	11	-20%	Nej	Ja
Alle uheld	121	73	28	-61%	Ja	Nej
Alle uheld ekskl. ekstrauheld	107	59	17	-71%	Ja	Ja
Dræbte	10	4	0	-100%	Ja	Ja
Alvorlige skader	32	15	0	-100%	Ja	Ja
Lette skader	49	23	6	-74%	Ja	Ja
Alle personskader	91	42	6	-86%	Ja	Ja

**Tabel 6.6.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til 3-grenede 1-sporet rundkørsler med en 80-130 km/t hastighedsbegrænsning. Note: N = 21 steder.

Type af uheld og personskade	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Personskadeuheld	105	50	54	+7%	Nej	Ja
Materielskadeuheld	135	87	69	-20%	Nej	Ja
Ekstrauheld	24	31	22	-28%	Nej	Ja
Alle uheld	264	168	145	-14%	Nej	Ja
Alle uheld ekskl. ekstrauheld	240	137	123	-10%	Nej	Ja
Dræbte	5	2	1	-52%	Nej	Ja
Alvorlige skader	51	23	22	-4%	Nej	Ja
Lette skader	75	34	35	+4%	Nej	Nej
Alle personskader	131	59	58	-1%	Nej	Ja

**Tabel 6.7.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til 4-7-grenede 1-sporet rundkørsler med en 30-50 km/t hastighedsbegrænsning. Note: N = 75 steder.

Type af uheld og personskade	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Personskadeuheld	92	48	23	-52%	Ja	Ja
Materielskadeuheld	79	51	54	+6%	Nej	Ja
Ekstrauheld	15	17	23	+39%	Nej	Ja
Alle uheld	186	115	100	-13%	Nej	Ja
Alle uheld ekskl. ekstrauheld	171	99	77	-22%	Tendens	Ja
Dræbte	4	2	0	-100%	Nej	Ja
Alvorlige skader	49	23	13	-44%	Tendens	Ja
Lette skader	80	41	12	-70%	Ja	Ja
Alle personskader	133	65	25	-62%	Ja	Ja

**Tabel 6.8.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til 4-grenede 1-sporet rundkørsler med en 60-70 km/t hastighedsbegrænsning. Note: N = 32 steder.

Type af uheld og personskade	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Personskadeuheld	298	153	43	-72%	Ja	Ja
Materielskadeuheld	314	197	93	-53%	Ja	Ja
Ekstrauheld	54	54	69	+29%	Nej	Ja
Alle uheld	666	403	205	-49%	Ja	Nej
Alle uheld ekskl. ekstrauheld	612	350	136	-61%	Ja	Ja
Dræbte	26	11	1	-91%	Ja	Ja
Alvorlige skader	193	97	18	-81%	Ja	Ja
Lette skader	269	142	25	-82%	Ja	Nej
Alle personskader	488	250	44	-82%	Ja	Nej

**Tabel 6.9.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til 4-grenede 1-sporet rundkørsler med en 80-130 km/t hastighedsbegrænsning. Note: N = 92 steder.

Type af uheld og personskade	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Personskadeuheld	11	5	6	+27%	Nej	Nej
Materielskadeuheld	14	8	13	+65%	Nej	Ja
Ekstrauheld	6	5	7	+54%	Nej	Nej
Alle uheld	31	17	26	+52%	Nej	Ja
Alle uheld ekskl. ekstrauheld	25	13	19	+51%	Nej	Ja
Dræbte	0	0	0	-	-	-
Alvorlige skader	7	3	3	+1%	Nej	Nej
Lette skader	9	3	5	+67%	Nej	Nej
Alle personskader	16	6	8	+34%	Nej	Nej

**Tabel 6.10.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til 3-grenede flersporede rundkørsler. Note: N = 5 steder.

Type af uheld og personskade	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Personskadeuheld	48	22	4	-82%	Ja	Ja
Materielskadeuheld	67	43	30	-30%	Nej	Ja
Ekstrauheld	13	13	22	+74%	Nej	Ja
Alle uheld	128	78	56	-28%	Ja	Ja
Alle uheld ekskl. ekstrauheld	115	65	34	-48%	Ja	Ja
Dræbte	1	0	1	+140%	Nej	Ja
Alvorlige skader	21	10	1	-90%	Ja	Ja
Lette skader	51	22	4	-82%	Ja	Ja
Alle personskader	73	33	5	-85%	Ja	Ja

**Tabel 6.11.** Sikkerhedseffekter af ombygninger fra kryds til 4-5-grenede flersporede rundkørsler. Note: N = 11 steder.