

# Ser vi os ordentligt for?

- bilisters og cyklisters adfærd i rundkørsler

Seniorforsker Tove Hels, Danmarks TransportForskning

## *Indledning*

Rundkørsler er meget populære og er blevet bygget i stort tal siden midten af 1980'erne, både i Danmark (Jørgensen og Jørgensen 1994) og i udlandet (se fx: Finland: Räsänen og Summala 2000, Holland: Schoon og van Minnen 1994, Schweiz: Huber 1995, Storbritanien: Brown 1995, Sverige: Brüde og Larsson 2000). Tidligere medførte rundkørslerne det problem at bilerne ved større trafikbelastninger klumpede sig sammen inde i cirkulationsarealet fordi de cirkulerende biler havde vigepligt for de indkørende. Efter at man løste det problem ved at indkørende bilister fik vigepligt for cirkulerende trafik – i Danmark skete dette i 1976 – er rundkørsler brugt mange steder i stedet for andre krydstyper som en effektiv måde at afvikle relativt store trafikmængder på. Dette er den ene fordel ved rundkørsler – de afvikler store mængder trafik med et minimum af ventetid. Den anden åbenlyse fordel er sikkerheden: Etablering af rundkørsler giver færre uheld end andre krydstyper. Faldet i uheldsfrekvens er størst for biler, mens faldet i uheldsfrekvens for cyklister ikke er lige så stort (Jørgensen og Jørgensen 2002). Jørgensen og Jørgensen dokumenterer desuden i samme reference at cyklister og knallertkørere udgør 81 % af de tilskadekomne trafikanter i 50 udvalgte byrundkørsler i perioden 1991-1996. Graden af tilskadekomst er mindre i rundkørsler end i andre krydstyper: Det gennemsnitlige antal tilskadekomne pr. personskadeuheld i rundkørsler i ovennævnte undersøgelse var 1.06 på stats- og amtsveje mod 1.35 i kryds som helhed, og 1.04 på kommuneveje mod 1.13 i kryds som helhed. Denne lavere grad af tilskadekomst i rundkørsler kommer som regel cyklisterne til gode da det oftest er dem der kommer til skade – især i byerne. Antal dræbte cyklister i rundkørsler i perioden 1995-2003 udgør desuden kun 1 % af samtlige cyklister som blev dræbt i trafikken, mens antal skadede cyklister i rundkørsler i samme periode udgør 3 % af samtlige cyklister som blev skadet i trafikken. Dette formentlig fordi bilernes hastighed tvinges lavere ned i rundkørsler end i andre krydstyper.

Selv om tilskadekomne cyklister ikke fylder så meget i statistikken generelt, er de overrepræsenteret i uheld i rundkørsler. De fleste af de uheld der sker med cyklister i rundkørsler, er ind- og udkørselsuheld (Jørgensen og Jørgensen 2002). Formålet med denne undersøgelse var at afdække indkørsels- og udkørselsuheld i rundkørsler nærmere og dermed give et overordnet svar på hvorfor det går galt i netop disse situationer. Følgende delspørgsmål blev stillet:

- Lægger indkørende og udkørende bilister mærke til de cirkulerende cyklister i rundkørslen?
- Er der forskel på bilisters og cyklisters adfærd over for hinanden som følge af om der er en cykelfacilitet i rundkørslen eller ej? Kan denne forskel have betydning for uheldsrisikoen?

## *Hypoteser*

1. Langt de fleste bilister orienterer sig tilstrækkeligt både ved ind- og udkørsel af rundkørslen, men et fåtal gør ikke
2. Indkørende bilister er mest forsigtige over for noget i trafikken som kan skade dem selv, herunder:
  - a) Indkørende bilister er mere forsigtige over for cirkulerende biler end over for cirkulerende cyklister
  - b) Indkørende bilister er mere forsigtige over for cirkulerende cyklister når disse færdes sammen med cirkulerende biler, end når cyklisterne færdes alene
  - c) I rundkørsler uden cykelfacilitet er indkørende bilister mere forsigtige over for cyklister end i rundkørsler med cykelfacilitet. Dette fordi cyklister i rundkørsler uden cykelfacilitet kører på bilernes cirkulationsareal og på den måde kommer til at fremtræde som en bil

## *Data og metode*

To rundkørsler blev valgt til undersøgelsen. Kriterierne var at den ene skulle være med cykelfacilitet og den anden uden. Trafikmængderne – både biler og cykler – skulle så vidt muligt være ens, og cyklisttrafikken skulle være betydelig. Desuden skulle rundkørslerne ikke være meget specielle, de skulle være så almindelige som muligt så resultater kunne generaliseres. Som rundkørsel med cykelfacilitet blev valgt krydset Helligkorsvej/Møllehusvej/Fælledvej: En fem-benet rundkørsel med en svagt hævet cykelsti afgrænset fra cirkulationsarealet med kantsten og afbrudt ved til- og frafarter af en cykelbane. Årsdøgns trafikken for person- og varebiler <3.5 tons var 9360, for cykler og knallerter 3480 (pers. obs.) Som rundkørslen uden cykelfacilitet blev valgt krydset Dyrehavevej/Skovledet i det østlige Hillerød – en mindre firebenet rundkørsel uden nogen form for cykelfacilitet. Årsdøgns trafikken for person- og varebiler < 3.5 tons var 9216, for cykler og knallerter 461 (pers. obs.)

Der blev indsamlet to slags data:

1. Trafikken i de to rundkørsler blev videofilmet med det formål senere at måle det kritiske interval. Der blev videofilmet otte timer i rundkørslen i Roskilde og syv timer i rundkørslen i Hillerød. Alle timer i Roskilde var morgenmyldretidstimer (kl. 7.00-9.30) i maj og juni 2003. Timerne i Hillerød var fordelt over hele dagen (kl. 7.00-17.00).

Det kritiske interval er det gennemsnitlige tidsinterval mellem bilerne i primærstrømmen, der netop er langt nok til, at trafikanterne i sekundærstrømmen accepterer at krydse primærstrømmen (Lahrman og Leleur 1997) – i dette tilfælde køre fra tilfarten og ind i rundkørslen. Den præcise målemetode er beskrevet i Trinderup (2003). Det kritiske interval blev betragtet som et mål for forsigtighed for indkørende bilister i forskellige situationer, nemlig a) indkørende bilist/cirkulerende bil, b) indkørende bilist/cirkulerende cyklist, c) indkørende bilist/samtidigt cirkulerende bilist og cyklist (Herslund og Jørgensen 2003). Det kritiske interval blev beregnet som summen af andelen af forkastede intervaller i

klasseintervaller på ét sekund (jf. også Aagaard 1995, Herslund og Jørgensen 2002 og Trinderup 2003).

2. Bilisters og cyklisters orienteringsadfærd blev observeret på stedet. 297 indkørende bilister fordelt på 180 i Roskilde (rundkørsel med cykelsti) og 117 i Hillerød (rundkørsel uden cykelsti) blev observeret for hvorvidt de drejede hovedet til venstre for at orientere sig om eventuelle cirkulerende cyklister fra venstre. 168 udkørende bilister – alle i Roskilde – blev observeret for hvorvidt de synligt orienterede sig mod højre inden udkørsel for cirkulerende cyklister. Der blev udelukkende observeret bilister hvor der var en samtidig cyklist – det vil sige en cyklist der cirkulerede mellem den foregående afkørsel og den afkørsel der blev observeret ved. Endelig observeredes tegngivningsadfærden hos 158 udkørende cyklister – alle i rundkørslen i Roskilde. Her var kravet at der skulle være en samtidig bilist. Observationerne fandt sted i juni 2003, fortrinsvis i morgenmyldretiden (kl. 7.30-9.00).

## **Resultater**

Indkørende bilister havde i alle tre rundkørsler et signifikant større kritisk interval over for cirkulerende biler end over for cirkulerende cyklister (tabel 1) (Z-test for hver rundkørsel for sig – efter anbefaling af Aagaard (1995),  $P < 0.05$ ). Dette er sammenfaldende med hypotese a) der siger at indkørende bilister er mere forsigtige over for cirkulerende biler end over for cirkulerende cyklister. I alle tre rundkørsler var indkørende bilisters kritiske interval større over for cyklister der cirkulerede samtidig med en bil i forhold til cyklister der cirkulerede alene (kolonne *c* mod *a* i tabel 1, parvise Z-tests,  $P < 0.05$ ). Dette er sammenfaldende med hypotese b) der siger at indkørende bilister er mere forsigtige over for cirkulerende cyklister når disse færdes sammen med en bil i forhold til når de færdes alene i cirkulationsarealet. Fænomenet synes at være uafhængigt af eksistensen af en cykelfacilitet. Det 'omvendte' blev også testet: Indkørende bilisters kritiske interval var ikke signifikant større over for bilister der cirkulerede samtidig med en cyklist i forhold til bilister der cirkulerede alene (kolonne *d* mod *b* i tabel 1, parvise Z-tests,  $P > 0.05$ ). Dog var forskellen signifikant for Hillerøds vedkommende ( $P < 0.05$ ), men dette skal tages med forbehold på grund af det lave antal observationer.

Hypotese c) må afvises ud fra de indsamlede data: De indkørende bilisters kritiske interval er ikke større i rundkørsler uden cykelfacilitet (Hillerød) i forhold til rundkørsler med cykelfacilitet (Roskilde, Frederiksværk). De indkørende bilister i rundkørslerne i Roskilde og Hillerød har nøjagtig samme kritisk interval over for cyklister der cirkulerer alene, mens de indkørende bilister i Frederiksværk har signifikant *længere* kritisk interval over for cirkulerende cyklister end de har i Hillerød (Z-test,  $P < 0.05$ , jf. tabel 1).

Rundkørsel	$\tau$ -cykel (s)	N	$\tau$ -bil (s)	N	$\tau$ -cykel (s)	N	$\tau$ -bil (s)	N
	<i>a</i>		<i>b</i>		<i>c</i>		<i>d</i>	
Roskilde	2,6	300	3,3	388	4,0	91	3,6	91
Frederiksværk	3,3	157	4,3	364	4,7	132	4,5	132
Hillerød	2,6	105	3,5	404	3,5	7	4,5	7

*Tabel 1: Kritiske intervaller udregnet på baggrund af videooptagelser fra de tre rundkørsler. Data fra Frederiksværk (rundkørsel med cykelsti) er venligst udlånt af prof. emer. N. O. Jørgensen (publiceret i Herslund og Jørgensen 2002).*

*a: Kritisk interval for indkørende biler og cykler der cirkulerer alene*

*b: Kritisk interval for indkørende biler og biler der cirkulerer alene*

*c: Kritisk interval for indkørende biler og cykler der cirkulerer samtidigt med biler*

*d: Kritisk interval for indkørende biler og biler der cirkulerer samtidigt med cykler*

Cirka en femtedel af de indkørende bilister drejede ikke hovedet til venstre i rundkørslen med cykelsti; i rundkørslen uden cykelsti var fraktionen cirka en tiendedel (tabel 2). En tiendedel af de udkørende bilister drejede ikke hovedet til højre før udkørsel når der samtidig var en cyklist (tabel 3). Dette kunne udelukkende registreres i rundkørslen med cykelsti da rundkørslen uden cykelsti var for lille til at biler og cykler kunne være 'samtidigt ankomne'. Langt de fleste cyklister – 85 % – gav tegn til udkørsel i rundkørslen med cykelsti når der samtidig var en cirkulerende bil (tabel 4). En stor del af de cirkulerende cyklister gav tegn når de fortsatte med at cirkulere i rundkørslen, og der var flere biler til stede i cirkulationsarealet.

	Ser til venstre før indkørsel	Ser ikke til venstre før indkørsel	Andel af indkørende bilister der ikke ser til venstre før indkørsel
Hillerød	97	20	17 %
Roskilde	166	14	8 %

*Tabel 2: Indkørende bilisters orientering.*

	Ser til højre før udkørsel	Ser ikke til højre før udkørsel	Andel af udkørende bilister der ikke ser til højre
Roskilde	150	18	11 %

*Tabel 3: Udkørende bilisters orientering. Observationerne kunne ikke gøres i Hillerød-rundkørslen fordi den var for lille til at bilist og cyklist kunne cirkulere samtidig.*

	Giver tegn til udkørsel	Giver ikke tegn til udkørsel	Andel af udkørende cyklister der ikke giver tegn til udkørsel
Roskilde	158	27	15 %

*Tabel 4: Cyklisters tegngivning ved udkørsel. På grund af kravet om en samtidigt cirkulerende bilist var det ikke muligt at observere i Hillerød.*

## *Diskussion*

Det lykkedes at finde to rundkørsler som opfyldte de fleste kriterier som var sat på forhånd, men kravet om ens trafikmængder kunne ikke opfyldes for cyklisternes vedkommende. Rundkørslen uden cykelfacilitet havde betydelig mindre cykeltrafik end rundkørslen med cykelsti. Imidlertid findes der få rundkørsler uden nogen form for cykelfacilitet, og dem der er, er karakteriseret ved blandt andet at have lav trafikbelastning. Betydningen af forskellen i cykeltrafikmængde er især at der er færre målinger af kritisk interval hvor indkørende bil venter på cirkulerende cyklist – nemlig 105 i Hillerød mod 300 i Roskilde. Det meget lave tal for samtidigt cirkulerende bilister og cyklister i Hillerød – nemlig 7 mod 91 i Roskilde – skyldes ikke den lave cykeltrafikmængde, men rundkørselens geometriske mål. Rundkørslen er så lille at det praktisk talt ikke kan lade sig gøre at en bil og en cyklist cirkulerer samtidigt. Dette giver en helt anden dynamik i færdslen hvor cyklister i så lille en rundkørsel i højere grad kører 'som bilister', både når de kører ind (venter på et hul i biltrafikken) og når de cirkulerer (kører midt i cirkulationsarealet). I rundkørslen med cykelsti kører bilister og cyklister i langt højere grad adskilt fra hinanden. Denne blanding af trafikanterne som er resultatet af at der ingen cykelfacilitet er, er udbredt og anbefalet af sikkerhedsmæssige grunde i blandt andet Schweiz, Frankrig, Tyskland og Holland (refereret af Laursen og Herslund 2004), men kun når årsdøgnstrafikken af biler i rundkørslen ikke overstiger ca. 6000-8000. En klarlægning af cyklisternes egen oplevelse af de to typer rundkørsler er undervejs (Møller, under forberedelse).

Data bekræfter hypotesen om at bilister er mere forsigtige – har større kritisk interval – over for biler der cirkulerer alene end over for cyklister der cirkulerer alene. Dette gælder i alle tre rundkørsler og altså uanset eksistensen af cykelfacilitet. Dette kan tyde på enten at bilisten har fysisk vanskeligt ved at se cyklisten når denne cirkulerer alene, eller at bilisten ubevidst primært ser efter noget i trafikken som kan true ham/hende selv (Herslund og Jørgensen 2003). Begge hypoteser støttes af resultatet om at bilister i alle tre rundkørsler er mere forsigtige over for cyklister der cirkulerer sammen med bilister, end over for cyklister der cirkulerer alene. Dette resultat skal dog tages med forbehold når det gælder Hillerød-data på grund af det lave antal observationer. I lighed med Herslund og Jørgensen (2002) må data i denne undersøgelse forkaste ideen om at cyklisten overses når de cirkulerer sammen med en bil. Hvis det alene var størrelsen på cyklisten der gjorde det vanskeligt for den indkørende bilist at opdage vedkommende, kunne det gælde at indkørende bilisters forsigtighed over for cirkulerende bilister var større når disse cirkulerer sammen med en cykel i forhold til når de cirkulerer alene. De cirkulerende bilister synes jo større på denne måde, om end den procentvise forstørrelse er væsentligt mindre end for en cykel der cirkulerer sammen med en bil kontra en cykel der cirkulerer alene. Dette gælder imidlertid ikke – de kritiske intervaller er ikke signifikant forskellige, men dog større for biler der cirkulerer sammen med cyklister i forhold til alene. Kun for Hillerød-rundkørslen er der en signifikant forskel, men dette skal tages med forbehold på grund af det lave antal observationer.

Hypotesen om at bilister er mere forsigtige ved indkørsel over for cirkulerende cyklister i rundkørsler uden cykelfacilitet kan derimod ikke bekræftes ud fra data, i et enkelt tilfælde endda tværtimod (Frederiksværk over for Hillerød). Desuden har indkørende bilister i rundkørslen i Roskilde som har cykelsti, signifikant længere kritisk interval i forhold til indkørende bilister i rundkørslen i Frederikssund som også har cykelsti. Der er altså ingen systematik i disse data med hensyn til indkørende bilisters kritiske interval – forsigtighed over for cyklister – og eksistensen af cykelfacilitet.

Det virker logisk at eksistensen af cykelfacilitet må have en betydning for bilisternes opfattelse af cyklisterne. Når det ikke falder sådan ud i denne undersøgelse, kan det være fordi lokale forhold – for eksempel trafikmængder eller oversigtsforhold – overskygger resultatet. Hvis forholdet skal klarlægges systematisk, skal der indgå væsentligt flere rundkørsler af begge typer i undersøgelsen. En sådan klarlægning er undervejs (Hels, under forberedelse).

Det er uhyre vanskeligt at fastslå ved observationer alene om trafikanter har orienteret sig. Et hoveddrej *kan* betyde at man har orienteret sig, men er ingen garanti. Tilsvarende kan bilister i visse situationer orientere sig på andre måder – specielt ved udkørsel af rundkørslen – hvor bilisten har 'fulgt med' hele vejen rundt og sikret sig at der ikke er cyklister der fortsætter i cirkulationsarealet når man kører ud (se også Summala m. fl. 1996 og Sagberg 1997).

Adfærdsobservationerne viser at de fleste af bilisterne ser til venstre før indkørsel. Flere bilister i Hillerød ser ikke til venstre før indkørsel i forhold til i Roskilde. Det skyldes ikke nødvendigvis uopmærksomhed, men formentlig at oversigtsforholdene er meget bedre i Hillerød plus at rundkørslen er mindre. Når man kommer kørende i jævn fart til rundkørslen i Hillerød, kan man overskue rundkørslen med et blik uden at dreje hovedet synligt. I Roskilde derimod hindrer en etageejendom på venstre side af den observerede indkørslen udsynet, og her er det i højere grad nødvendigt at orientere sig til venstre inden man kører ind som bilist.

Cirka en tiendedel af de udkørende bilister hvor der samtidig er en cyklist tæt på i cirkulationsarealet, ser ikke over højre skulder inden vedkommende kører ud. Dette er som nævnt ovenfor ikke ensbetydende med at bilisterne ikke har orienteret sig tilstrækkeligt, men en indikation på at nogen ikke har gjort det.

Cyklisterne har ifølge færdselsloven pligt til at række hånden ud når de forlader rundkørslen. Det gør 85 % af dem da også, og det er tydeligt at det letter bilisternes orientering. Det var påfaldende at mange cyklister rakte venstre arm ud når de fortsatte med at cirkulere i rundkørslen. Dette skete især hvor cyklister fortsatte med at cirkulere forbi et 'ben' i rundkørslen hvor cyklister ellers typisk drejede af, og hvor der var mange trafikanter i rundkørslen samtidigt, det vil sige at cyklisten sandsynligvis følte sig presset.

Adfærdsobservationerne viser generelt at langt de fleste – både cyklister og bilister – kører 'pænt': De fleste af bilisterne sætter farten ned ved ankomst til rundkørslen, ser til venstre før indkørsel, kører forholdsvis langsomt rundt og ser over højre skulder før de kører ud igen. De fleste cyklister giver ligeledes tegn ved udkørsel, hvis de bliver presset også ved fortsat cirkulation og søger eventuelt øjenkontakt med bilisterne for at være helt sikre. Over for dette mønster står de få – både bilister og cyklister – som kører hurtigt og ser ud til at orientere sig mangelfuldt. Dette mønster ligner andre trafiksituationer. Det er oplagt at de få som generelt kører hasarderet, kan være årsag til uheld. I rundkørsler synes det dog ikke udelukkende at være dem der forårsager uheld, men også rutinerede bilister der mener at have orienteret sig tilstrækkeligt, men alligevel kører ind i en cyklist – de såkaldte 'looked but failed to see'-uheld (Herslund og Jørgensen 2003).

## ***Tak***

Tak til N. O. Jørgensen for lån af data fra rundkørslen i Frederiksværk og til Jim Alsbjerg Trinderup for hjælp med indsamling af data.

## ***Referencer***

Aagaard, P. E. 1995. Metoder til valg af reguleringsform for vejkryds. IVTB-rapport nr. 77, DTU.

Brown, M. 1995: The Design of Roundabouts. London: HMSO. 270 pp.

Brüde, U. og Larsson, J. 2000. What roundabout design provides the highest possible safety? Nordic Road & Transport Research no. 2: 17-21.

Hels, T. (under forberedelse): En statistisk uheldsmodel for rundkørsler.

Herslund, M.-B. og Jørgensen, N. O. 2002. 'Uheldet skyldtes, at bilisten ved indkørsel i krydset overså cyklisten...' Dansk Vejtidskrift, 12: 42-44.

Herslund, M.-B. og Jørgensen, N. O. 2003. Looked-but-failed-to-see-errors in traffic. Accident Analysis and Prevention, 35: 885-891.

Huber, C. A. 1995. Sicherheit von Kreiselanlagen. Zeitschrift für Verkehrssicherheit 41(2): 83-85.

Jørgensen, E. og Jørgensen, N. O. 1994. Trafiksikkerhed i 82 danske rundkørsler – anlagt efter 1985. IVTB rapport nr. 4. 50 pp.

Jørgensen, E. og Jørgensen, N. O. 2002. Trafiksikkerhed i rundkørsler i Danmark. Vejdirektoratet, rapport nr. 235, 50 pp.

Lahrman, H. og Leleur, S. 1997. Vejtrafik. Trafikteknik & Trafikplanlægning. Polyteknisk Forlag.

Laursen, J. G. og Herslund, M.-B. 2004. Rundkørsler – med eller uden cykelsti? Dansk Vejtidskrift, 1: 37-38.

Møller, M. (under forberedelse): Cyklisters oplevelse af rundkørsler med og uden cykelsti.

Räsänen, M. og Summala, H. 2000. Car Drivers' Adjustments to Cyclists at Roundabouts. *Transportation Human Factors*, 2(1): 1-17.

Sagberg, F. 1997. Atferdsobservasjon av syklister og bilister I kryss mellom sykkelveg og bilveg. TØI-notat 1072. 17 pp.

Schoon, C. og van Mikken, J. 1994. The safety of roundabouts in The Netherlands. *Traffic engineering + control*, 35(3): 142-148.

Summala, H. ; Pasanen, E.; Räsänen, M. og Sievänen, J. 1996. Bicycle accidents and drivers' visual search at left and right turns. *Accident Analysis and Prevention*, 28(2): 147-153.

Trinderup, J. A. 2003. Cykel-bil konflikter i rundkørsler. Eksamensrapport. DTU. 76 pp.