



Aalborg Universitet

AALBORG UNIVERSITY
DENMARK

Portalbelysning

Evaluering af den sikkerhedsmæssige effekt ved slukning af belysningen på tavleportaler ved motorvejsfrakørsler

Madsen, Tanja Kidholm Osmand; Agerholm, Niels; Olesen, Anne Vingaard; Lahrmann, Harry

Creative Commons License
Ikke-specificeret

Publication date:
2021

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

Citation for published version (APA):

Madsen, T. K. O., Agerholm, N., Olesen, A. V., & Lahrmann, H. (2021). *Portalbelysning: Evaluering af den sikkerhedsmæssige effekt ved slukning af belysningen på tavleportaler ved motorvejsfrakørsler*. (2 udg.) Institut for Byggeri, By og Miljø (BUILD), Aalborg Universitet. BUILD Rapport Bind 2021 Nr. 18

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at vbn@aub.aau.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

BUILD rapport 2021:18

Portalbelysning

Evaluering af den sikkerhedsmæssige effekt ved
slukning af belysningen på tavleportaler ved
motorvejsfrakørsler



TITEL	PORTALBELYSNING
UNDERTITEL	Evaluering af den sikkerhedsmæssige effekt ved slukning af belysningen på tavleportaler ved motorvejsfrakørsler
SERIETITEL	BUILD Rapport 2021:18
UDGIVELSEÅR	2021
UDGIVET DIGITALT	september 2021 - 2. udgave
FORFATTER	Tanja Kidholm Osmann Madsen, Niels Agerholm, Anne Vin- gaard Olesen og Harry Lahrman Dansk
SPROG	29
SIDETAL	Side 29
LITTERATURHENVISNINGER	Trafiksikkerhed, trafik, motorveje, portalbelysning, evaluering, motorvejsfrakørsler
EMNEORD	978-87-563-1999-7
ISBN	2597-3118
ISSN	Kristian Lynge Dahlgaard og Tanja Kidholm Osmann Mad- sen og Morten Sandholdt
FOTO	Institut for Byggeri, By og Miljø (BUILD), Aalborg Universitet
UDGIVER	A.C. Meyers Vænge 15, 2450 København SV E-post build@build.aau.dk www.anvisninger.dk

Der gøres opmærksom på, at denne publikation er omfattet af ophavsretsloven.

Resumé

I efteråret 2019 iværksatte Vejdirektoratet et storskalaforsøg, hvor portalbelysningen langs et større antal motorvejsfrakørsler over hele landet forsøgsvist blev slukket. Formålet var at undersøge den trafiksikkerhedsmæssige effekt ved slukning af portalbelysningen. Storskalaforsøget er efterfølgende blevet evalueret af Trafikforskningsgruppen ved Aalborg Universitet.

I evalueringen er der foretaget en før/efter-undersøgelse af uheldsforekomsten omkring ti motorvejsfrakørsler på Fyn, hvor portalbelysningen blev slukket tidligere end de øvrige portaler; tilbage i 2018. Denne uheldsanalyse viste, at der ikke kunne ses en statistisk signifikant forskel i antallet af uheld i mørke og tussmørke omkring frakørslerne efter slukningen af portalbelysningen. Efter slukningen af portalbelysningen blev der registreret 3 uheld i mørke, mens den forventede uheldsforekomst var 3,4. Der blev ikke registreret nogen uheld i tussmørke hverken før eller efter slukningen af portalbelysningen.

Det er også blevet undersøgt, om slukningen af portalbelysningen har fået flere trafikanter til at køre så sent fra motorvejen, at de krydser hen over spærrefladen. To motorvejsfrakørsler; frakørsel 65a ved Kolding og frakørsel 26 ved Aalborg, har indgået i analysen. Frakørslen ved Kolding har en lang spærreflade på ca. 160 m, og frakørslen ved Aalborg har en kort spærreflade på ca. 45 m. Begge frakørsler blev filmet i flere uger både før og efter portalbelysningen blev slukket. I alt er godt 400 timers video både før og efter slukningen af portalbelysningen ved Kolding analyseret ved hjælp af videoanalyseprogrammet RUBA, og 120 timers video både før og efter slukningen af portalbelysningen ved frakørslen Aalborg blev gennemgået manuelt – begge steder for at observere omfanget af sene frakørsler i forhold til det samlede antal køretøjer på frakørslen. Hverken i Kolding eller i Aalborg kunne der påvises en statistisk signifikant ændring i omfanget af trafikanter, som foretager sene frakørsler i mørke og tussmørke sammenlignet med før portalbelysningen blev slukket. I Kolding blev det observeret, at ca. 1,5 pr. 1.000 køretøjer på frakørslen foretog en sen frakørsel i mørke. Det tilsvarende tal for Aalborg var ca. 0,44 pr. 1.000 køretøjer på frakørslen. Undersøgelsen af optagelserne fra Kolding viste desuden, at de trafikanter, som foretog en sen frakørsel, heller ikke krydsede spærrefladen tættere på spærrefladens afslutning end før portalbelysningen blev slukket.

Forord

Denne rapport er udarbejdet af Trafikforskningsgruppen ved Aalborg Universitet i forbindelse med et projekt om evaluering af Vejdirektoratets storskalaforsøg med slukning af belysningen på tavleportaler ved motorvejsfrakørsler.

Projektet er udført i samarbejde med Vejdirektoratet.

Medvirkende i projektet:

Fra Vejdirektoratet:

Michael Aakjer Nielsen
Mette Menne Vikjær
Anne Eriksson

Fra Aalborg Universitet:

Tanja Kidholm Osmann Madsen
Niels Agerholm
Anne Vingaard Olesen
Harry Lahrmann

Indhold

1	INDLEDNING	9
2	METODE	10
2.1	Uheldsanalyse	10
2.2	Adfærdsanalyse	12
3	RESULTATER	22
3.1	Uheldsanalyse	22
3.2	Adfærdsanalyse	22
4	KONKLUSION	28
5	REFERENCER.....	29

1 Indledning

Et større antal tavleportaler langs statsvejnettet, hovedsageligt placeret ved motorvejsfrakørsler, har belysningsarmatur placeret ved vejsiden (Figur 1) eller monteret direkte under portaltavlen. Belysningsarmaturet medfører imidlertid store omkostninger til både energiforbrug samt drift og vedligehold. En reduktion i omfanget af portalbelysning kan dermed nedbringe disse omkostninger og endvidere bidrage til mindsket lysforurening af omgivelserne omkring tavleportalerne. (Hansen, 2017)

I 2018 blev 46 belysningsanlæg forsøgsvist taget ud af drift (Hansen, 2017), og i efteråret 2019 blev yderligere 209¹ slukket i et storskalaforsøg for at undersøge, om portalbelysningen vil kunne tages ud af drift uden negative trafikikkerhedsmæssige konsekvenser.



Figur 1 | Portalbelysning. Foto: Kristian Lyng Dahlgaard (2019)

Denne rapport beskriver evalueringen af storskalaforsøget med henblik på at vurdere den trafikikkerhedsmæssige effekt af slukning af portalbelysningen. Evalueringen foretages dels ud fra et før/efter-studie af uheldsforekomsten omkring motorvejsfrakørsler, hvor portalbelysningen forsøgsvist er blevet slukket, dels ud fra et adfærdsstudie ved udvalgte motorvejsfrakørsler for at undersøge, om slukningen får flere trafikanter til at tage frakørslen sent og derved potentielt skabe farlige trafiksituationer.

¹ To af disse forblev tændt indtil begyndelsen af januar 2020 af hensyn til evalueringen af forsøget.

2 Metode

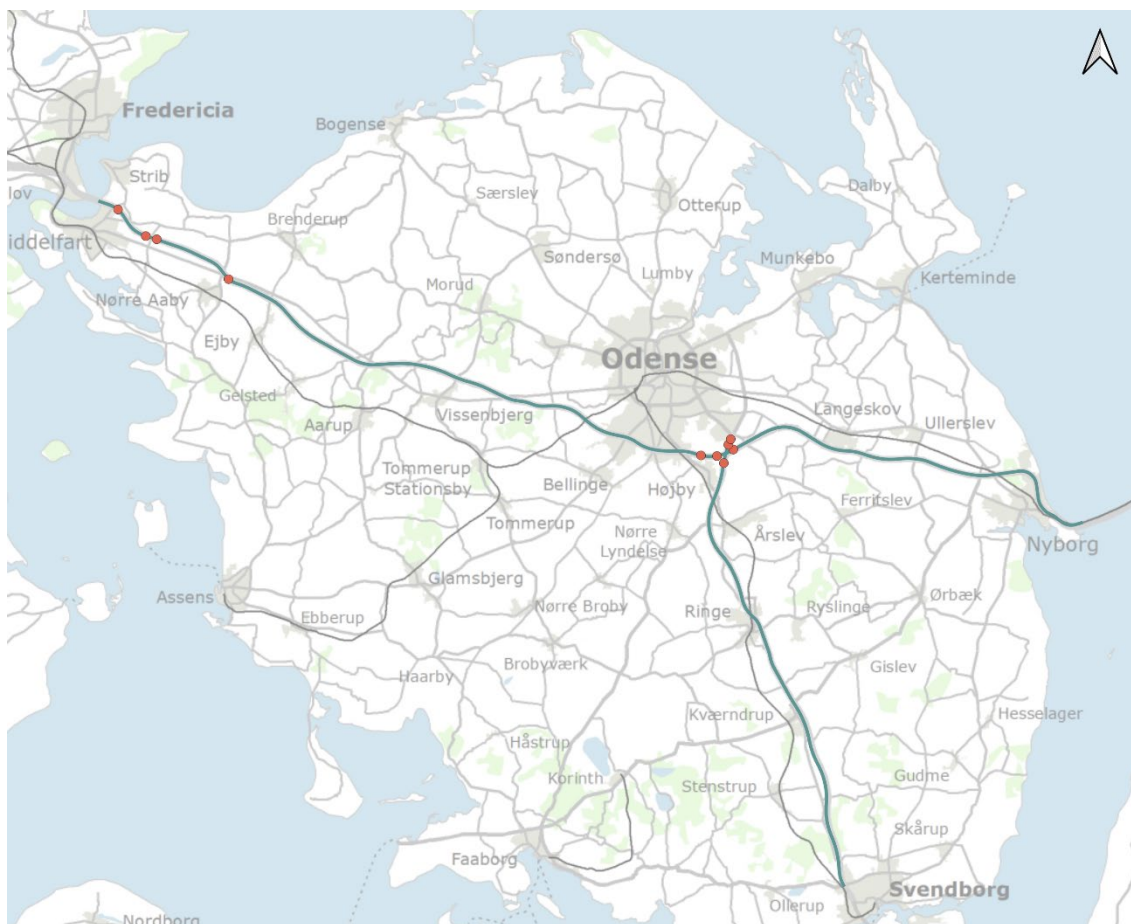
2.1 Uheldsanalyse

2.1.1 Datagrundlag

Belysningen er blevet slukket ved 295 af 337 belyste skilteportaler. Heraf blev 46 slukket pr. 1. marts 2018, 207 pr. 1. november 2019, og to blev slukket d. 6. januar 2020. De resterende 42 er fortsat i drift.

Det er i denne undersøgelse valgt at fokusere på de frakørsler, hvor portalbelysningen blev slukket i 2018. Disse 46 belysningsanlæg var alle lokaliseret omkring Aarhus og på Fyn. Omkring Aarhus blev portalbelysningen, med undtagelse af belysningen på portalen nærmest frakørslen, slukket. På Fyn blev al portalbelysning slukket ved udvalgte frakørsler. (Hansen, 2017)

I denne analyse er effekten af slukningen af portalbelysningen undersøgt på baggrund af de udvalgte frakørsler på Fyn (Figur 2), mens motorvejsstrækningerne (fraregnet ramper, sideanlæg mv.) på Fyn er brugt som kontrol til korrektion for den generelle uheldstendens.



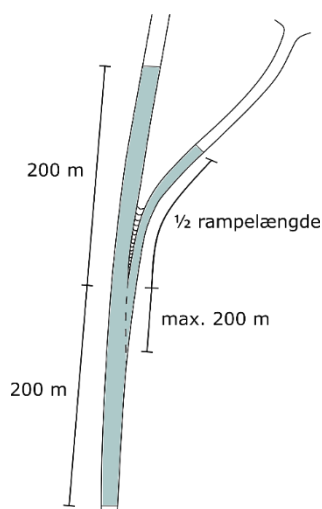
Figur 2 | Frakørsler (rød) og kontrolstrækning (blå) anvendt i uheldsanalysen.

I analysen er 15 portalbelysningsanlæg ved ti frakørsler inkluderet (Tabel 1). Belysningsanlæg i den indre del af motorvejskrydset (kløverbladet) er ikke medtaget, da udformningen af disse adskiller sig fra de øvrige frakørsler.

Tabel 1 | Frakørsler inkluderet i uheldsanalysen.

Nr.	Navn	Retning mod	Antal belyste portaler	Placering af portaler	Hastighedsgrænse
58b	Middelfart	Vest	1	1500 m	110
58a	Middelfart Ø	Øst	1	1500 m	130
58a	Middelfart Ø	Vest	1	1500 m	130
57	Nørre Aaby	Øst	1	1600 m	110
50	Odense SØ	Vest	1	700 m	110
-	Odense MV-kryds	Øst	2	0 m; 500 m	110
-	Odense MV-kryds	Vest	3	0 m; 500 m; 1000 m	110
-	Odense MV-kryds	Nord	1	0 m	80
-	Odense MV-kryds	Syd	1	0 m	90
-	Odense MV-kryds	Nord	3	0 m; 500 m; 1500 m	110

Omkring hver frakørsel er der i analysen medtaget uheld for motorvejsstrækningen i den relevante køreretning 200 m på hver side af det punkt hvor spærrefladen begynder, halvdelen af rampens længde fra spærrefladens spids samt op til 200 m af frakørselsrampen før spærrefladens spids (Figur 3). For frakørsler ved motorvejskryds benyttes dog 200 m op ad parallelsportet, uanset dets samlede længde, i stedet for den halve rampelængde.



Figur 3 | Analyseområde omkring frakørsel.

2.1.2 Databehandling og statistiske beregninger

Til estimering af betydningen for uheldsforekomsten ved slukning af portalbelysningen sammenlignes uheldsforekomsten omkring frakørslerne for den toårige periode efter slukningen (01.03.2018 - 29.02.2020) med den forventede uheldsforekomst på baggrund af uheldsforekomsten for en femårig periode før slukningen (01.03.2012 - 28.02.2017). I analysen indgår alle politiregistrerede uheld, udtrykt via vejman.dk: personskadeuheld, materielskadeuheld, anden materielskadeuheld og ekstrauheld. Rapporteringsfrekvensen for især ekstrauheld kan variere over tid, men de er alligevel medtaget her, fordi det vurderes, at rapporteringsniveauet for den samme strækning over en kortere årrække er tilstrækkelig stabil til, at de kan medtages for at få et mere komplet billede af uheldsforekomsten.

Ved estimeringen af den forventede uheldsforekomst er der korrigeret for den generelle uheldstendens (K_U) ud fra udviklingen på motorvejsnettet på Fyn og for forskellen i periodelængde (K_P):

$$\text{Uheld}_{\text{forventet}} = \text{Uheld}_{\text{før}} * K_U * K_P$$

Hvor

$$K_U = \text{uheld}_{\text{kontrol, efter}} / \text{uheld}_{\text{kontrol, før}}$$

$$K_P = \text{periodelængde}_{\text{efter}} / \text{periodelængde}_{\text{før}}$$

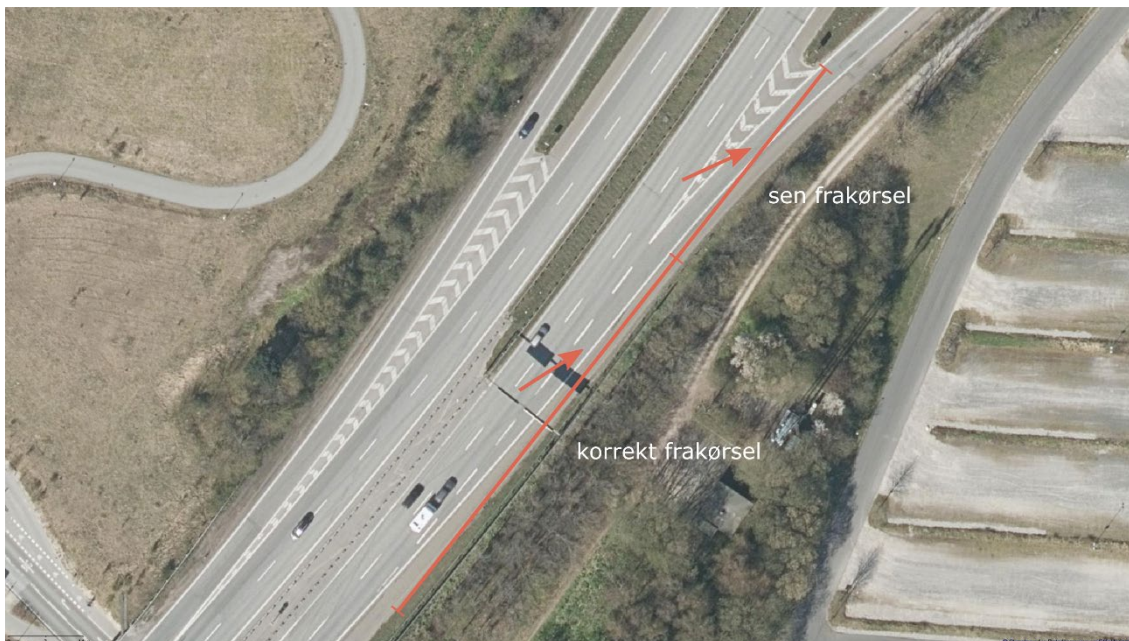
Der er ikke korrigeret for regressionseffekt, da slukningen af portalbelysningen ikke er sket på baggrund af uheldsforekomsten. Tilsvarende er der ikke korrigeret for trafikudviklingen, da udviklingen ikke vurderes at være anderledes på frakørslerne end den generelle trafikudvikling.

For at undersøge, om effekten af slukningen af portalbelysning for omfanget af uheld omkring frakørslerne er statistisk signifikant, er Log Odds-metoden benyttet (Høye & Elvik, 2019). Her bestemmes den relative risiko, dvs. forholdet mellem uheldsforekomsten i efterperioden og den forventede uheldsforekomst i førperioden, hvorefter det undersøges, om ændringen er statistisk signifikant.

2.2 Adfærdsanalyse

2.2.1 Undersøgelingsdesign

Slukningen af portalbelysningen kan påvirke andelen af trafikanter, som opdager motorvejsafkørslen sent og derved foretager potentielt farlige manøvrer for at køre fra motorvejen. En ændring i omfanget af sene frakørsler, dvs. hvor trafikanter kører over spærrefladen, kan bruges som en indikation af, om det er tilfældet. Antallet af trafikanter, som krydser hen over spærrefladen, er derfor registreret for at undersøge, om slukningen af portalbelysningen påvirker trafikanternes adfærd, når de kører fra motorvejen. Princippet for registrering af sene frakørsler er vist på Figur 4.



Figur 4 | Krydsning hen over spærrefladen registreres som en sen frakørsel. Baggrundskort fra GeoDanmark (2020).

Undersøgelsen er foretaget som et før/efter-studie på baggrund af videooptagelser fra udvalgte motorvejsfrakørsler. I førperioden er portalbelysningen i drift og oplyser portalerne, når det er mørkt. I efterperioden er portalbelysningen slukket hele døgnet.

2.2.2 Lokalteter

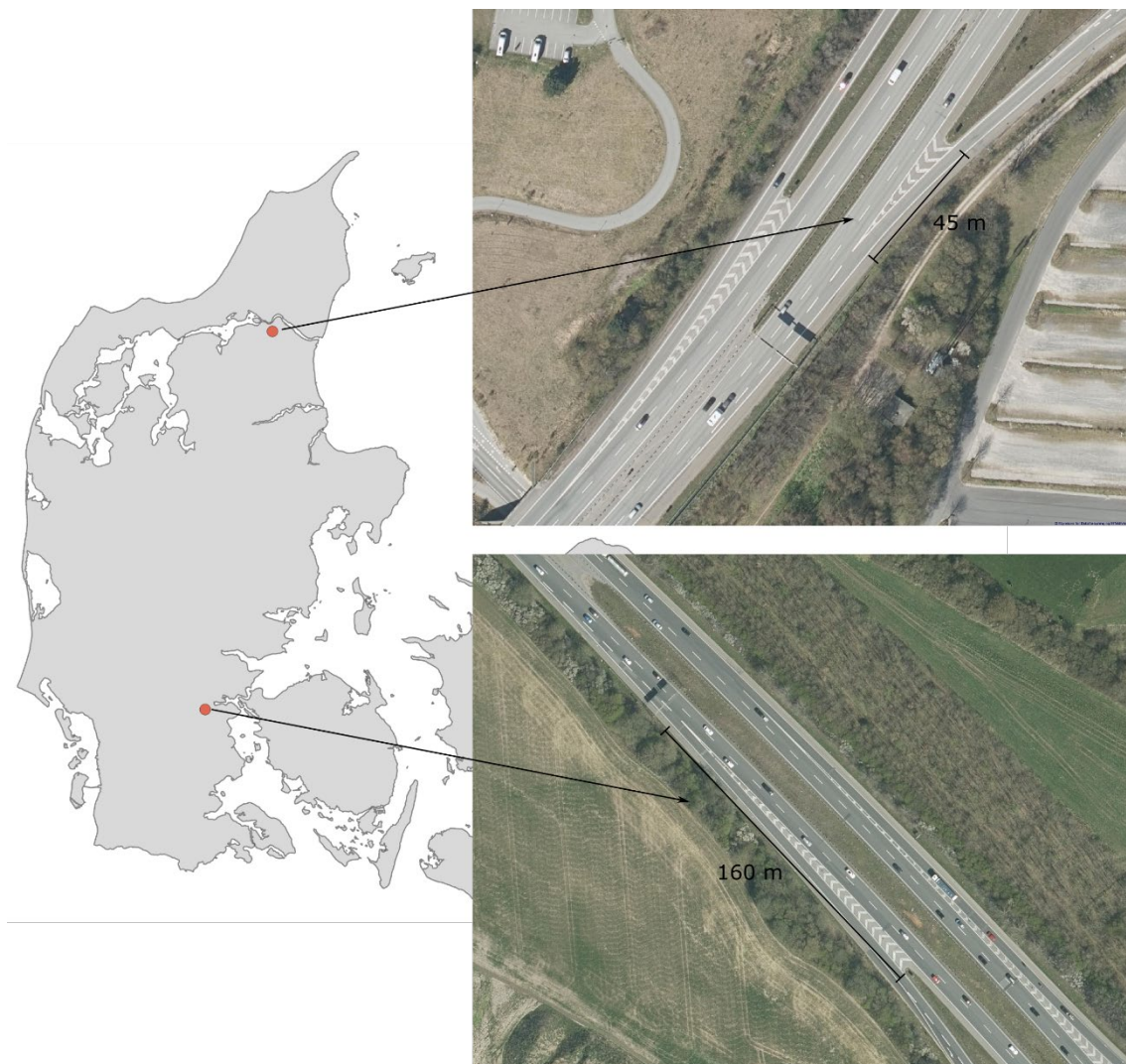
Trafikanternes adfærd er undersøgt ved to frakørsler (Figur 5):

- Frakørsel 26 ved Aalborg (Th. Sauers Vej) i nordgående retning
- Frakørsel 65a ved Kolding (Kolding S) i sydgående retning

Disse to frakørsler er udvalgt på baggrund af en screening af en række motorvejsfrakørsler i Jylland, hvor portalbelysningen er blevet slukket, ud fra trafikmængden på frakørslen, frakørselens udformning og mulighederne for opsætning af videokameraer. De to valgte frakørsler har begge en forholdsvis høj trafikmængde og en udformning, som ikke adskiller sig markant fra andre motorvejsfrakørsler. Derudover var der på begge lokaliteter mulighed for opsætning af videokameraer nær frakørslerne.

Motorvejsfrakørslen ved Aalborg har en 45 m lang spærreflade og en ÅDT på ca. 7.200 (2015) (Vejdirektoratet, 2020).

Motorvejsfrakørslen ved Kolding har en 160 m lang spærreflade og en ÅDT på ca. 5.700 (2020) (Vejdirektoratet, 2020).



Figur 5 | De undersøgte motorvejsfrakørsler ved Aalborg (øverst) og Kolding (nederst). Baggrundskort fra GeoDanmark (2020).

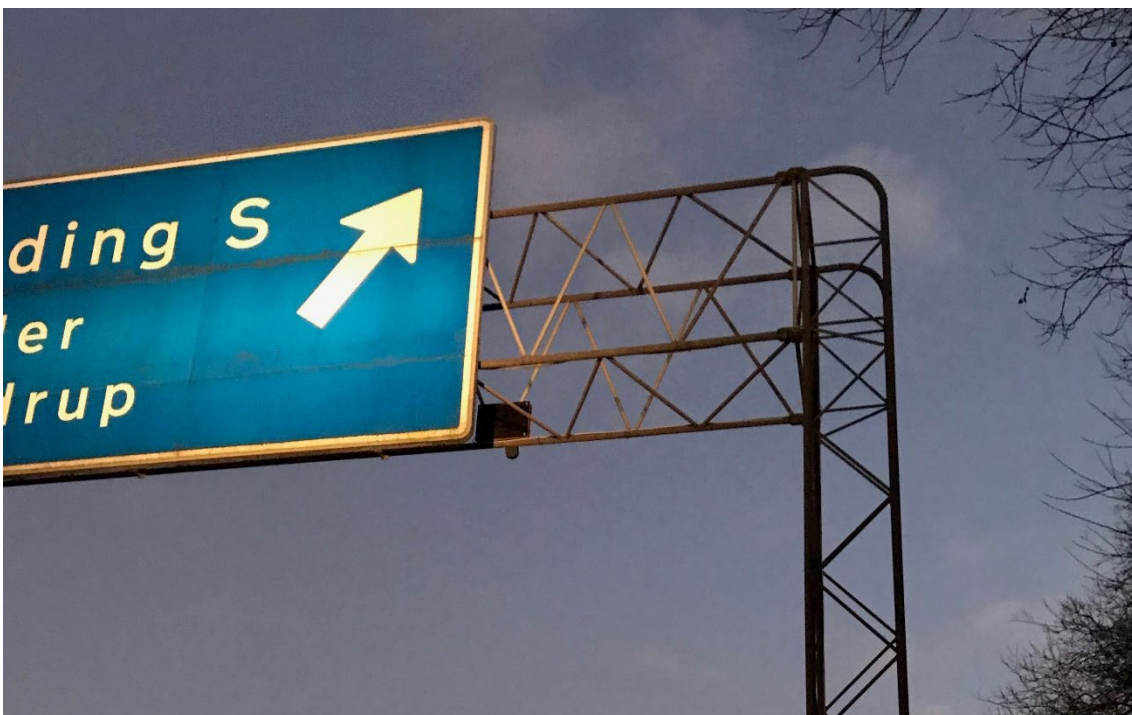
2.2.3 Dataindsamling

Frakørslen ved Kolding blev filmet med et termisk kamera (640x480 pixels, 10 fps) (Figur 6), da denne kameratype er velegnet til optagelse i mørke. Som supplement til det termiske kamera blev der også benyttet et almindeligt videokamera med højere opløsning (1024x640 pixels, 25 fps). Kameraerne blev opsat på skilteportalen ved begyndelsen af spærrefladen, så de var skjult bag portaltavlerne (Figur 7). Denne placering har dog medført, at begyndelsen af spærrefladen ikke ses på videooptagelserne. Derudover kan det være vanskeligt at afgøre, hvad der er sket op til overkørslen af spærrefladen, f.eks. om trafikanten har været i gang med at overhale, umiddelbart inden vedkommende krydsede hen over spærrefladen for at køre fra motorvejen.

Kameraerne blev tilsluttet en fast strømforsyning og kunne dermed optage kontinuert gennem hele optageperioden. Frakørslen blev filmet i perioden 04.12.2019 - 03.02.2020, og portalbelysningen blev slået fra i løbet af dagen d. 6. januar 2020. I alt er der optaget 787 timers video før slukningen og 675 timers video efter slukningen af portalbelysningen.



Figur 6 | Videobillede fra frakørsel 65a ved Kolding. Spærrefladens udstrækning er markeret med rødt.



Figur 7 | Skilteportal ved frakørsel 65a, Kolding S. Videokameraer blev opsat bag tavlen på skilteportalen.

Ved frakørslen i Aalborg blev et termisk kamera (800x600 pixels, 30 fps) (Figur 8) opsat i en lygtepæl på motorvejsbroen (Figur 9). Kameraet var forbundet til en batteriforsyning, som var placeret på jorden nedenfor lygtepælen, og som gør det muligt at filme i op til uger, før batteriforsyningen skal udskiftes.

Frakørslen blev filmet i perioderne 25.11.2019 - 18.12.2019 og 03.01.2020 - 13.02.2020. Portalbelysningen blev slukket i løbet af dagen d. 6. januar 2020. I alt er der optaget 617 timers video før slukningen og 819 timers video efter slukningen af portalbelysningen.



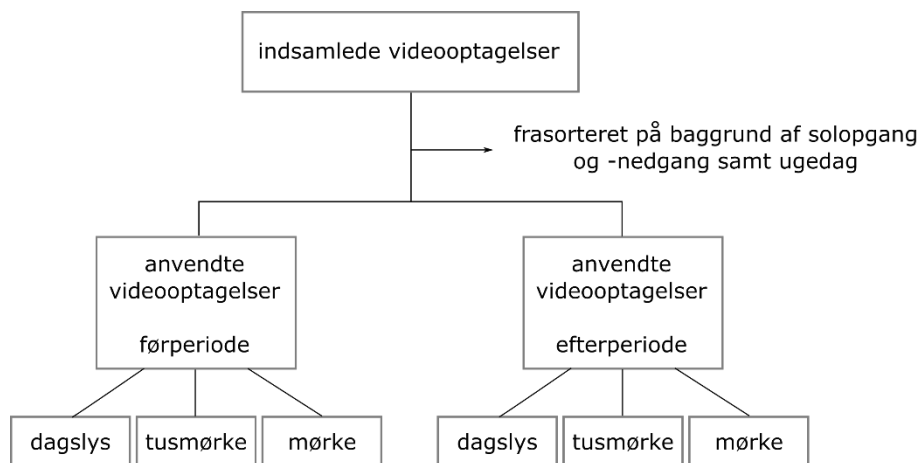
Figur 8 | Videobillede fra frakørsel 26 ved Aalborg. Spærrefladens udstrækning er markeret med rødt.



Figur 9 | Termisk kamera i lygtepæl på motorvejsbro ved frakørsel 26 i Aalborg. Billede taget inden opsætning af afmærkning.

2.2.4 Databehandling

For at sikre så ensartede forhold i før- og efterperioden som muligt, er videoerne for de to perioder blevet parret og en del af optagelserne frasorteret inden analyse. Princippet for udvælgelse af data er vist på Figur 10.



Figur 10 | Princip for udvælgelse og opdeling af videooptagelser til analysen.

Parringen er foretaget så tidspunkterne for solopgang og solnedgang minder mest muligt om hinanden og under hensyntagen til, at antallet af dage og fordelingen af dage er omtrent den samme i før- og efterperioden; hvis der eksempelvis er 2 lørdage i førperioden, er der så vidt muligt også inkluderet 2 lørdage i efterperioden. For frakørslen ved Kolding er der behandlet mere end 400 timers optagelser for hver periode, mens der for frakørslen ved Aalborg er benyttet videooptagelser fra fem hverdagsdøgn (Tabel 2). Denne forskel i mængden af analyserede optagelser skyldes, at dataene fra Aalborg er blevet gennemgået manuelt, hvorimod videoerne fra Kolding blev analyseret ved hjælp af videoanalysesoftware.

Tabel 2 | Analyserede data.

	Førperiode	Efterperiode
Kolding	04.12.2019-20.12.2019 + 06.01.2020* (402 timer)	06.01.2020*-24.01.2020 (443 timer)
Aalborg	11.12.2019-13.12.2019 + 16.12.2019-17.12.2019 (120 timer)	07.01.2020-10.01.2020 + 13.01.2020 (120 timer)

* Portalbelysningen blev slukket i løbet af dagen d. 6. januar 2020. Det er antaget, at tidsrummet indtil kl. 12:00 tæller med i førperioden, og tidsrummet fra kl. 12:00 og frem i efterperioden.

Derudover er dataene blevet inddelt efter, om det har været dagslys, tusmørke eller mørke (Tabel 3) på baggrund af tidspunktet for solopgang og -nedgang (Hermansen, 2020). Til inddelingen blev frakørslernes lokalitet anvendt til at danne lokalitetsspecifikke tidspunkter for solopgang og -nedgang samt tusmørke.

Tabel 3 | Omfang af analyserede videoer, fordelt på lysforhold.

		Førperiode	Efterperiode
Kolding	Mørke	259:15 timer	273:44 timer
	Tusmørke	25:16 timer	26:57 timer
	Dagslys	118:08 timer	142:54 timer
Aalborg	Mørke	77:52 timer	76:26 timer
	Tusmørke	8:11 timer	7:57 timer
	Dagslys	33:57 timer	35:37 timer

Sene frakørsler og trafikmængder på frakørslen ved Kolding

Videoptagelserne fra Kolding blev analyseret i videoanalyseprogrammet RUBA (Bahnsen *et al.*, 2018). I RUBA tegnes et felt over videobilledet, hvorefter RUBA automatisk analyserer videoerne og registrerer tidsstempelen for, hvornår der har været aktivitet gennem feltet, som opfylder de opstillede kriterier, f.eks. aktivitet af et vist omfang i en specifik retning. I dette tilfælde blev et felt tegnet hen over spærrefladen (Figur 11) for at registrere de køretøjer, som krydsede ind over spærrefladen.



Figur 11 | Analyse i videoanalyseprogrammet RUBA til registrering af situationer, hvor der køres over spærrefladen.

På baggrund af analyserne fra RUBA fås en liste med tilhørende billeder af hver situation, hvor der er registreret aktivitet gennem feltet. Ikke al aktivitet gennem feltet skyldes køretøjer, som kører hen over spærrefladen, men kan eksempelvis opstå, når et højt køretøj på frakørslen skygger for spærrefladen som følge af optagelsesvinklen (Figur 12). For at frasortere disse 'falsk positive', er billederne fra hver registreret situation gennemgået manuelt i programmet RUBA Control (Johnsson & Laureshyn, 2017). Herved er de situationer, som ikke skyldes overkørsel af spærrefladen, blevet frasorteret.

Videoklip af de resterende situationer er herefter gennemset i RUBA for at udpege de situationer, hvor et køretøj krydsede hen over spærrefladen. Observationer i forbindelse med denne gennemgang viste, at trafikanterne i et afgrænset tidsrum d. 15. januar 2020 kørte langsomt og krydsede hen over spærrefladen. Trafikcentret fik en melding kl. 12:34 om, at højre spor i sydgående retning i km 77,5 (umiddelbart før den observerede frakørsel) blev spærret i forbindelse med et dækskifte på en lastbil. Spærringen blev ophævet kl. 12:59. Dette tidsrum indgår derfor ikke i datasættet.



Figur 12 | Eksempel på registrering af falske positive i RUBA. Lastbilens tag skærer pga. højden ind over feltet og bliver derfor registreret som en potentiel overkørsel af spærrefladen.

På baggrund af videoklippene er det desuden vurderet, hvor sent trafikanten har krydset hen over spærrefladen, idet spærrefladen blev opdelt tre lige store dele. Endelig er det undersøgt, hvilken køretøjstype, der blev anvendt. Da dette i nogle tilfælde kan være vanskeligt at vurdere ud fra de termiske videoer (Figur 13), blev tidsstemplerne for overkørslerne af spærrefladen genfundet i videooptagelserne fra det almindelige videokamera og vurderingerne af køretøjstypen foretaget herudfra.



Figur 13 | Er det en minibus eller en varebil? Køretøjstypen kan være vanskelig at vurdere ud fra de termiske videoer (t.v.), mens det fremgår tydeligere af videoerne fra det almindelige videokamera (t.h.).

For at kompensere for eventuelle forskelle i trafikmængderne i før- og efterperioden, registreres det samlede antal køretøjer i frakørslen, så omfanget af sene frakørsler holdes op mod antallet af køretøjer på frakørslen.

For frakørslen i Kolding blev tællinger fra den permanente tællestation på lokaliteten anvendt (Vejdirektoratet, 2020). Som følge af fejl på tællestationen, fandtes der ikke tællinger for perioden 19.12.2019-13.01.2020 midt på dagen. Trafiktal for disse dage er derfor estimeret ud fra trafiktallene fra den nærmeste samme ugedag, idet der er korrigeret for variationen i trafikmængden fra uge til uge på baggrund af omregningsfaktorer fra Mastra (Vejdirektoratet, 2020). Eksempelvis er trafikmængden på frakørslen torsdag d. 9. januar 2020 estimeret på baggrund af trafikmængden d. 16. januar.

Sene frakørsler og trafikmængder på frakørslen ved Aalborg

Ved frakørslen i Aalborg medførte placeringen af kameraet på motorvejsbroen, at videooptagelserne ikke kunne analyseres ved hjælp af videoanalyseprogrammer for at registrere overkørsler af spærrefladen. Det skyldes dels, at kameraet blev placeret langt fra spærrefladen, dels at høje køretøjer har skygget for spærrefladen (Figur 14).



Figur 14 | Store køretøjer spærrer for udsynet til spærrefladen. Billede taget for foden af lygtepæl på broen.

I stedet blev videoerne fra fem hverdagsdøgn gennemset manuelt. For at reducere mængden af videomateriale fra de fem døgn så meget som muligt blev der foretaget en analyse af videooptagelserne i RUBA (Figur 15), hvor alle trafikanter på frakørslen blev registreret. Efterfølgende blev de videodele, hvor der kort tid efter var registreret en trafikant på frakørslen i trafiktællingen fra RUBA, gennemset for at registrere de sene frakørsler.

Registreringerne fra RUBA-analysen blev samtidig benyttet til opgørelse af trafikmængden på frakørslen, da der ikke foreligger permanente trafiktællinger fra frakørslen ved Aalborg (Vejdirektoratet, 2020).



Figur 15 | Analyse i videoanalyseprogrammet RUBA til tælling af trafikanter på frakørslen.

2.2.5 Statistiske beregninger

Effekten af slukningen af portalbelysning for omfanget af sene frakørsler er bestemt ved hjælp af Log Odds-metoden (Høye & Elvik, 2019), hvor antallet af sene frakørsler i forhold til antallet af køretøjer på frakørslen sammenlignes for før- og efterperioden.

Til sammenligning af de sene frakørslers karakteristika i før- og efterperioden er der benyttet χ^2 -tests.

3 Resultater

3.1 Uheldsanalyse

På analysestrækningerne omkring de ti undersøgte frakørsler var der 23 uheld i førperioden og 15 uheld i efterperioden, når både personskade-, materielskade-, anden materielskade- og ekstra uheld inkluderes. Størstedelen af uheldene er sket i dagslys (71%) og er derfor upåvirkede af slukningen af portalbelysningen. Kun et enkelt uheld har medført personskade (i førperioden, mørke). Derudover var 12 materiel- og anden materielskade-uheld (8 før; 4 efter) og 25 ekstra uheld (14 før; 11 efter).

En sammenligning af den forventede uheldsforekomst med den observerede uheldsforekomst efter slukningen af portalbelysningen viser, at der ikke er fundet en statistisk signifikant forskel i antallet af uheld i forhold til det forventede (Tabel 4).

Tabel 4 | Sammenligning af det forventede antal uheld med det observerede antal uheld i efterperioden, korrigeret for uheldsudviklingen (K_u) og forskel i periodelængden (K_p) mellem før (5 år) og efter (2 år).

	Uheld		Korrektionsfaktorer		Uheld _{forventet}	p*
	Før	Efter	Uheldstrend K_u	Periodelængde K_p		
Mørke	8	3	1,077	0,40	3,4	0,84
Tusmørke	0	0	1,731	0,40	0,0	-
Dagslys	15	12	1,239	0,40	7,4	0,22
Total	23	15	1,231	0,40	11,3	0,40

* p-værdier over 0,05 angiver, at der ikke kan ses en statistisk signifikant forskel i antallet af uheld i forhold til det forventede uheldsantal.

3.2 Adfærdsanalyse

Kolding

I Kolding blev der observeret 220 sene frakørsler før og 266 sene frakørsler efter slukningen af portalbelysningen (Tabel 5). Det svarer til, at der i gennemsnit er kørt ca. to køretøjer over spærrefladen pr. 1.000 køretøjer på frakørslen. Størstedelen af de sene frakørsler er forekommet i dagslys, mens knap 30 % er sket i mørke og ca. 10 % i tusmørke, og frekvensen af trafikanter, som har krydset hen over spærrefladen var signifikant højere ved dagslys (ca. 2,5 pr. 1.000 køretøjer) end i mørke (ca. 1,5 pr. 1.000 køretøjer) ($p < 0,001$) og højere ved dagslys end i tusmørke (ca. 1,75 pr. 1.000 køretøjer) ($p < 0,01$).

Hverken for mørke eller tusmørke er der fundet en statistisk signifikant ændring i forekomsten af sene frakørsler efter slukningen af portalbelysningen (Tabel 5). Tilsvarende har der ikke været en signifikant ændring i antallet af sene frakørsler i dagslys, hvor der ikke er sket nogen ændringer i forhold til førperioden.

Tabel 5 | Sene frakørsler hen over spærrefladen - Kolding.

	Sene frakørsler		Køretøjer på frakørsel		Sene frakørsler pr. 1.000 køretøjer		p*
	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter	
Mørke	67	64	45.204	41.772	1,48	1,53	0,85
Tusmørke	20	30	13.874	14.760	1,44	2,03	0,23
Dagslys	133	172	52.387	64.692	2,54	2,66	0,69
Total	220	266	111.465	121.224	1,97	2,19	0,25

* p-værdier over 0,05 angiver, at der ikke kan ses en statistisk signifikant ændring i antallet af sene frakørsler pr. 1.000 køretøjer fra førperioden til efterperioden.

Eksempler på sene frakørsler er vist på Figur 16 og 17.



Figur 16 | Eksempel på sen frakørsel ved lokaliteten i Kolding. Hændelsen fandt sted i mørke og efter slukningen af portalbelysningen. Personbilen krydser hen over den første del af spærrefladen fra første vognbane. Klik her for video af situationen.



Figur 17 | Eksempel på sen frakørsel ved lokaliteten i Kolding. Hændelsen fandt sted i mørke og efter slukningen af portalbelysningen. Personbilen kører i anden vognbane for at overhale lastbilen og krydser efter overhalingen hen over spærrefladen for at køre fra motorvejen. [Klik her](#) for video af situationen.

Aalborg

Ved frakørslen i Aalborg blev der på fem hverdagsdøgn registreret 15 sene frakørsler før og 12 sene frakørsler efter slukningen af portalbelysningen (Tabel 6). Et eksempel på en sen frakørsel er vist på Figur 18. Forekomsten svarer til ca. 0,5 sene frakørsler pr. 1.000 køretøjer. Det er langt færre end ved frakørslen i Kolding, men skyldes sandsynligvis, at spærrefladen ved frakørslen i Aalborg er meget kortere end ved frakørslen i Kolding (45 m mod 160 m).

Tabel 6 | Sene frakørsler hen over spærrefladen - Aalborg.

	Sene frakørsler		Køretøjer på frakørsel		Sene frakørsler pr. 1.000 køretøjer		p*
	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter	
Mørke	5	5	12.110	10.917	0,41	0,46	0,87
Tusmørke	7	2	4.210	3.856	1,66	0,52	0,15
Dagslys	3	5	8.912	9.603	0,34	0,52	0,55
Total	15	12	25.232	24.376	0,59	0,49	0,63

* p-værdier over 0,05 angiver, at der ikke kan ses en statistisk signifikant ændring i antallet af sene frakørsler pr. 1.000 køretøjer fra førperioden til efterperioden.

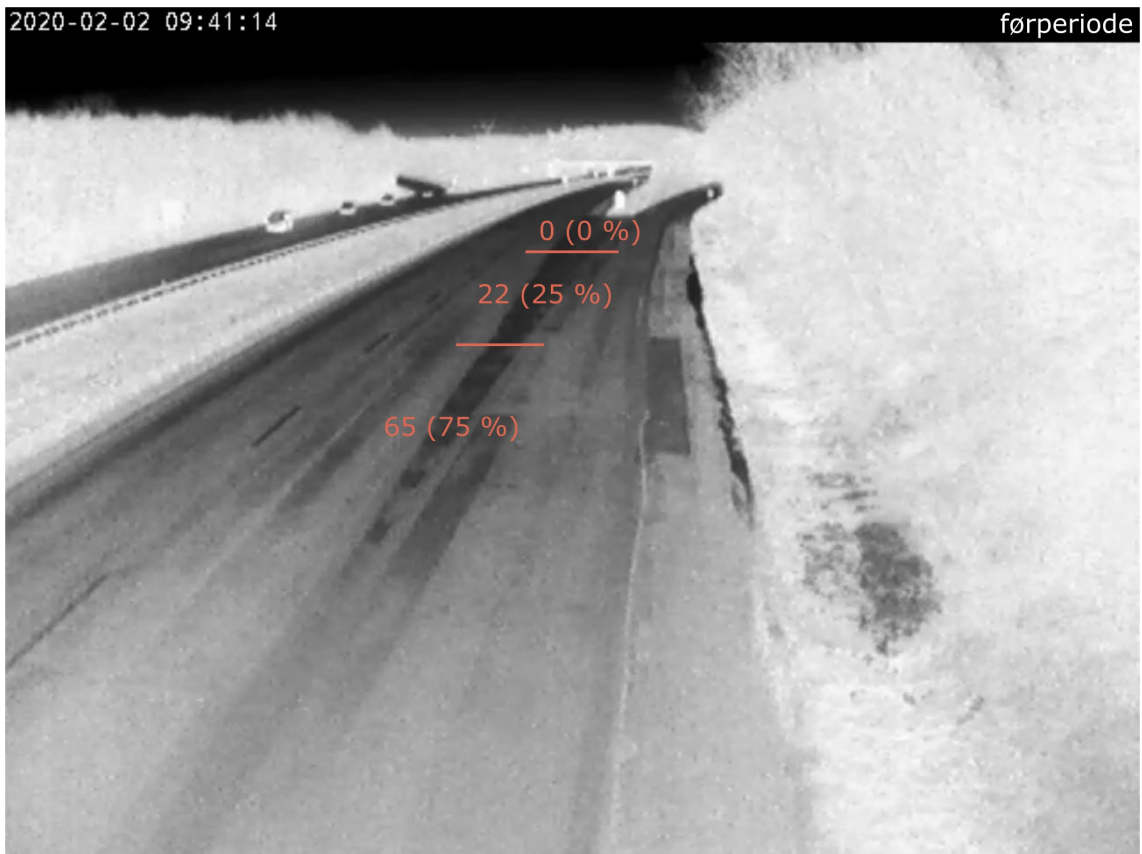
Ligesom ved frakørslen ved Kolding kunne der ikke ses en statistisk signifikant ændring i omfanget af sene frakørsler efter slukningen af portalbelysningen (Tabel 6). Der blev dog observeret et forholdsvist stort antal sene frakørsler i tussmørke i førperioden sammenlignet med efterperioden. Forskellen mellem de to perioder er dog ikke statistisk signifikant, og det bemærkes, at det absolutte antal sene frakørsler i tussmørke er lavt (7 før, 2 efter). Den højere forekomst af sene frakørsler i førperioden vurderes derfor at skyldes tilfældigheder.



Figur 18 | Eksempel på sen frakørsel ved frakørslen i Aalborg. Hændelsen fandt sted i mørke og før slukningen af portalbelysningen. Personbilen kører i anden vognbane og drejer pludseligt mod højre hen over første vognbane og spærrefladen for at køre fra motorvejen. [Klik her for video af situationen.](#)

Hvor sent krydser trafikanterne spærrefladen?

Størstedelen (75-77 %) af de sene frakørsler i mørke og tussmørke ved lokaliteten i Kolding forekom på den første tredjedel af spærrefladen. Mens der i førperioden ikke blev observeret krydsninger af den sidste tredjedel af spærrefladen, var der efter slukningen af portalbelysningen en lille del (4 %) af de sene frakørsler, som skete meget sent og medførte en krydsning af de sidste ca. 50 m af spærrefladen (Figur 19). Der er imidlertid ikke fundet en statistisk signifikant forskel i, hvor sent trafikanterne krydsede spærrefladen efter slukningen af portalbelysningen i forhold til førperioden (χ^2 -test, $p = 0,11$).

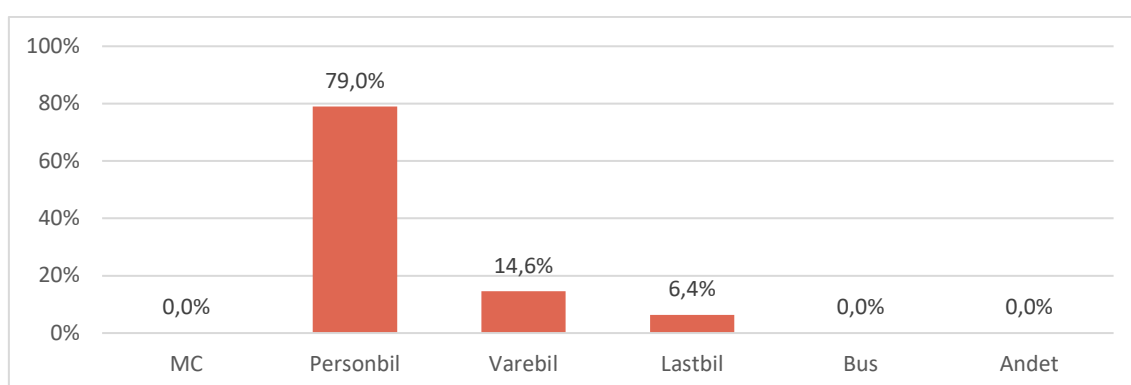


Figur 19 | Krydsning af spærrefladen i mørke og tusmørke i førperioden (øverst) og efterperioden (nederst) ved inddeling af spærrefladen i tre zoner.

Hvilken køretøjstype kører især over spærrefladen?

De sene frakørsler ved Kolding blev især foretaget af personbiler (79 %), efterfulgt af varebiler (14,6 %) og lastbiler (6,4 %) (Figur 20). Der var ikke forskel i fordelingen på transportmidler mellem før- og efterperioden (χ^2 -test, $p = 0,96$).

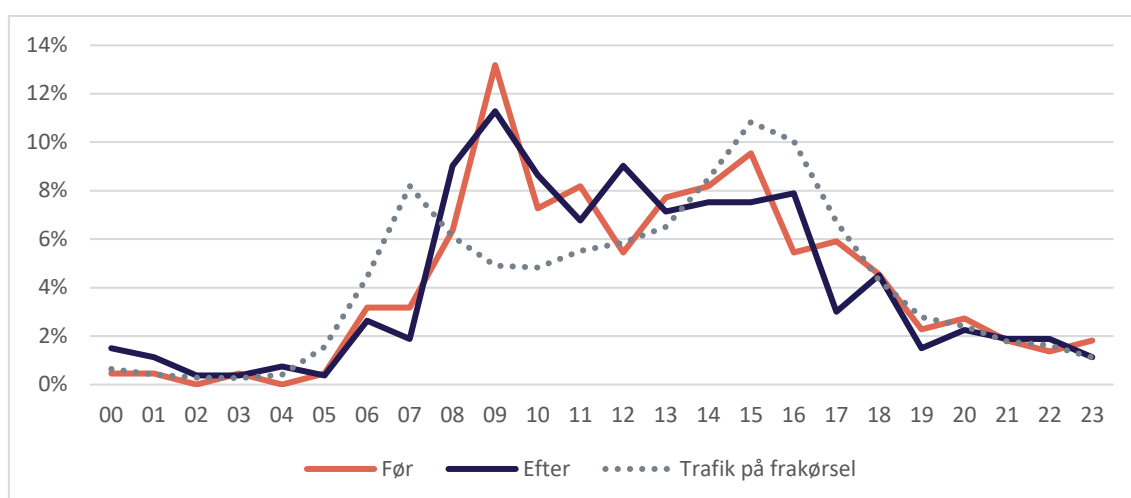
Til sammenligning udgjorde de tre transportmidler hhv. 80,4 %, 10,0 % og 8,9 % af køretøjerne på frakørslen ved Kolding (Vejdirektoratet, 2020). Varebiler har dermed været overrepræsenterede blandt de, som kørte over spærrefladen, i forhold til deres andel af køretøjssammensætningen på frakørslen (χ^2 -test, $p < 0,001$). For lastbiler ses der omvendt en tendens til, at deres andel af krydsningerne over spærrefladen udgør en mindre andel, end der kan forventes ud fra lastbilandelen på frakørslen (χ^2 -test, $p = 0,055$). Andelen af personbiler adskiller sig ikke fra det forventede (χ^2 -test, $p = 0,46$).



Figur 20 | Transportmiddel anvendt ved krydsning af spærrefladen, i alt for før- og efterperioden ($n = 486$).

Hvornår på dagen sker de sene frakørsler?

Fordelingen af sene frakørsler over døgnet ved frakørslen i Kolding følger generelt trafikens fordeling på frakørslen med flest sene frakørsler i dagtimerne og færre i aften- og nattetimerne (Figur 21). Især ses en stor koncentration af sene frakørsler omkring kl. 9.00, på trods af at trafikken omkring dette tidspunkt er begrænset.



Figur 21 | Fordeling af sene frakørsler og trafik hen over døgnet på frakørslen i Kolding.

4 Konklusion

Uheldsanalysen af udvalgte frakørsler viste, at der ikke kunne ses en statistisk signifikant forskel i antallet af uheld i mørke og tusmørke på de afgrænsede analysestrækninger omkring frakørslerne efter slukningen af portalbelysningen i forhold til det forventede. På baggrund af de foreliggende uheldsdata er der ikke fundet tegn på, at slukningen af portalbelysningen påvirker trafikikkerheden omkring motorvejsfrakørslerne i en sådan grad, at det afspejles i uheldsforekomsten.

Det skal dog bemærkes, at uheldsanalysen er baseret på en kort periode (2 år) og få lokaliteter (10) grundet den korte tidsperiode siden slukningen af hovedparten af belysningsanlæggene. Det anbefales derfor, at der foretages en opfølgende analyse på et senere tidspunkt, hvor de øvrige frakørsler i storskalaforsoget inkluderes.

En undersøgelse af trafikanternes tendens til at køre fra motorvejen sent og derved krydse ind over spærrefladen blev foretaget ved to motorvejsfrakørsler (nær Kolding og Aalborg) for at afklare, om slukningen af portalbelysningen har medført en mere risikabel adfærd blandt trafikanterne, når de kører ud på motorvejsfrakørslerne. Undersøgelsen viste, at der efter slukningen af portalbelysningen ikke kunne påvises en statistisk signifikant ændring i omfanget af sene frakørsler i mørke og tusmørke i forhold til tidligere, hvor portalbelysningen var tændt. Der ses heller ikke en statistisk signifikant tendens til, at krydsningerne hen over spærrefladen sker tættere på spærrefladens afslutning, efter portalbelysningen er blevet slukket.

5 Referencer

Bahnsen, C. H., Madsen, T. K. O., Jensen, M. B., Lahrmann, H., & Moeslund, T. B. (2018). *RUBA - Road User Behaviour Analysis*. Aalborg: Aalborg Universitet. Analyseværktøj, brugermanual og dokumentation findes på: <https://bitbucket.org/aauvap/ruba>

GeoDanmark. (2020). *Ortofotos*.

Hansen, T. L. (2017). *Notat om portalbelysning - muligheder for volumenreduktion Middelfart*: Vejdirektoratet.

Hermansen, T. (2020). *Almanak*. <http://suninfo.dk/>

Høye, A. K., & Elvik, R. (2019). *Trafikksikkerhåndboken: Bakgrunn om ulykker, risiko og metaanalyse*. TØI-rapport 1692/2019. Oslo, Norge: Transportøkonomisk Institutt.

Johnsson, C., & Laureshyn, A. (2017). *RUBA Control*. Lund, Sverige: Lunds Universitet.

Vejdirektoratet. (2020). *Mastra*. <https://mastra.vd.dk/mastra/nytui/main>

