

Effekten af periodisk syn på ulykkesrisikoen

Olesen, Anne Vingaard; Øhlenschlæger, Rasmus; Jensen, Laura Vangsgaard; Lahrmann, Harry

Creative Commons License
Ikke-specificeret

Publication date:
2023

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

Citation for published version (APA):

Olesen, A. V., Øhlenschlæger, R., Jensen, L. V., & Lahrmann, H. (2023). *Effekten af periodisk syn på ulykkesrisikoen*. Institut for Byggeri, By og Miljø (BUILD), Aalborg Universitet. DCE Technical Reports Nr. 318

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.

A close-up photograph of the front left corner of a red car. The car's headlight is shattered, with glass fragments hanging off. The black plastic bumper is cracked and broken. The red paint is scratched and chipped. The car is parked on a grey cobblestone surface. In the background, other cars are visible but out of focus.

Effekten af periodisk syn på ulykkesrisikoen



AAU BUILD
AALBORG UNIVERSITET

|

Titel

Effekten af periodisk syn på ulykkesrisikoen

Februar, 2024

Forfattere

Anne Vingaard Olesen
Rasmus Øhlenschläger
Laura Vangsgaard Jensen
Harry Lahrmann

Forlag

Aalborg Universitet
Institut for Byggeri, By og Miljø (BUILD)
Thomas Manns Vej 23
DK-9220 Aalborg Ø, Danmark

ISSN 1901-726X

DCE Technical Report No. 322

Resumé

I Danmark er det lovpligtigt at få synet sin person- eller varebil, når den er fire år gammel og derefter hvert andet år. Busser og lastbiler skal synes årligt. Hvert år synes henved 1.280.000 person- og varebiler, hvilket koster de danske bilejere ca. 640 millioner kr. Spørgsmålet er om denne omkostning står mål med en gavnlig effekt af periodisk syn på trafiksikkerheden. En sammenvejning af seks tidligere internationale studier på området svarer nej, idet studierne samlet set indikerer en lille gevinst, som imidlertid sandsynligvis er overvurderet.

Formålet med dette studie var at undersøge sammenhængen mellem periodisk syn og ulykkesrisiko på et stort nationalt datamateriale. Hypotesen var, at ulykkesrisikoen stiger jo længere væk vi kommer fra synstidspunktet. Metodemæssigt samkørtes synsdata og ulykkesdata fra perioden 2009-2017, hvilket er muligt, fordi registreringsnummeret fremgår af begge datakilder og stelnummeret er unikt for det enkelte køretøj. Sammenhængen mellem periodisk syn og ulykkesrisiko blev analyseret i et case-kontrol-design, hvor cases var køretøjer i ulykke hver matchet til 5 tilfældigt udtrukne kontrolkøretøjer af samme årgang, totalvægt og køretøjsmærke. Kun køretøjer, der har efterlevet synsprogrammet, indgik i studiet. I analysen blev der desuden kontrolleret for antal kørte kilometer og samlet antal bremsefejl ved seneste syn.

Totalt set indgik 72.089 case-personbiler involveret i trafikulykker samt 11.289 case-varebiler, 3.101 case-lastbiler og endelig 1.575 case-busser. Studiet fandt overordnet set ingen sammenhænge mellem periodisk syn og ulykkesrisikoen. Der var dog en tendens til for personbiler, at ulykkesrisikoen var 3% højere 3-6 måneder efter et syn sammenlignet med nysynede biler, men fundet var kun marginalt statistisk sikkert. Der fandtes ingen særlig effekt af syn for ældre køretøjer over 10 år.

Der er således ikke evidens for at udvide det nuværende synsprogram med hyppigere inspektioner. Implikationen af fundet er også at køretøjer, der synes efter reglerne, er i så god stand, at defekter har en forsvindende lille indflydelse på ulykkesrisikoen.

Dette projekt udtaler sig dog alene om det periodiske syns effekt på ulykkesrisikoen og ikke på afledte effekter på emissioner, brændstofforbrug og CO₂-udledning.

Hvorvidt undersøgelsens resultat kan generaliseres til køretøjer, der ikke overholder synsreglerne er uvist og må eventuelt afdækkes i et nyt studie. Omfanget af problemet med ikke-synede køretøjer på vejene er ligeledes ikke belyst.

Dette studie er det største inden for området internationalt og kan for personbiler udtale sig statistisk sikkert om sammenhængen mellem syn og trafiksikkerhed. For varebiler, busser og lastbiler er den statistiske styrke mindre, men resultaterne kan i fremtidige opgørelser tjene som bidrag til en sammenvejning af effekten af syn. Den væsentligste ulempe ved studiet er, at der mangles registreringsnumre på ca. en tredjedel af de køretøjer, som har været involveret i trafikulykker. En omstændighed som potentielt kan have ført til en undervurdering af effekten af syn på trafiksikkerheden.

Summary

In Denmark, periodic inspection of motor vehicles is mandatory according to EU regulations. Cars and vans are inspected for the first time at the age of four years and thereafter every second year, while buses and lorries are checked in inspections every year. Every year close to 1,280,000 inspections of cars and vans are performed in Denmark, which cost the Danish vehicle owners approximately 85.3 million Euros. The question is whether this cost equals the benefit of the inspection program on road traffic safety? According to a relatively new weighting together of past international studies of the effect of vehicle inspection on crash risk, the answer to the question is no. The six past studies suggest a modest benefit which, however, is probably overrated.

This study aimed to investigate the association between periodic inspection of motor vehicles and traffic crash risk using complete nationwide data. The hypothesis was that the crash risk increases by time since inspection. Methodologically the hypothesis was addressed through a merger of inspection data and crash data from the period between 2009 and 2017. This merger was possible because registration numbers are comprised in both data sources and the VIN number is unique for each vehicle. The association between periodic inspection and crash risk was assessed in a case-control-design, in which cases where vehicles involved in traffic crashes each matched with five randomly selected control vehicles of the same age, total weight and brand. Only vehicles which had fulfilled the inspection program were eligible. The statistical analysis did also control for the number of driven kilometers and the sum of all brake defects at the latest inspection.

In total, 72,089 case-cars, 11,289 case-vans, 3,101 case-lorries and 1,575 case-buses involved in crashes were included in the study. The study did not find any overall association between periodic inspections and crash risk. However, for cars, there was a tendency of a 3% increased crash risk three to six months after a scheduled inspection compared with recently inspected cars. This finding was only marginally statistically significant. There was no special effect of inspections of older vehicles aged ten years or more.

This study found no evidence for expanding the current Danish inspection program with more frequent checks of vehicles. The study also indicates that vehicles which are following the inspection program are in a sufficiently good condition that defects have a negligible impact on the crash risk.

This project only addressed the effect of periodic inspections on road traffic safety and not the effects on emissions, fuel consumption and in particular CO₂ emission.

Whether the results of this study can be generalized to vehicles which do not comply with the inspection program is unknown. A new study has to assess this point. The extent of this problem was not investigated either.

This study is the largest investigation of the effect of periodic inspection and the crash risk internationally which have enough statistical power to make valid conclusions for cars. For vans, buses and lorries the statistical power is smaller, but the results may be combined with more future evidence on the effect of inspections on road traffic safety. The most serious disadvantage of the study is the lack of information on one-third of the

registration numbers of vehicles involved in crashes. This circumstance may have implied an underrating of the effect of periodic inspection on road traffic safety.

Forord

Dette forskningsprojekt er udsprunget af et samarbejde mellem Færdselsstyrelsen og Trafikforskningsgruppen ved Aalborg Universitet. Færdselsstyrelsen har ansvaret for det periodiske synsprogram i Danmark og ønskede at indgå i en vurdering af synets direkte effekt på trafikikkerheden ved at kombinere synsdata og ulykkesdata på køretøjsniveau.

Projektet er finansieret af Færdselsstyrelsen. Færdselsstyrelsen har gennem projektet bidraget med data og viden til projektet og har kommenteret rapporten, men det er alene Trafikforskningsgruppen, der har ansvar for metodevalg, analyser, resultater og konklusioner i rapporten.

Medvirkende i projektet:

Fra Færdselsstyrelsen:

Stefan Søsted
Nicoline Zederkof Jensen
Michael Haarup

Fra Aalborg Universitet:

Anne Vingaard Olesen
Rasmus Øhlenschläger
Laura Vangsgaard Jensen
Harry Lahrmann

Indhold

1	INDLEDNING.....	10
2	LITTERATUR PÅ OMRÅDET	11
2.1	Nyere studier	12
2.2	Sammenstilling af effekter fra seks studier	13
2.3	Sammendrag af litteraturstudiet	13
3	METODEBESKRIVELSE	14
3.1	Hypoteser.....	15
3.2	Data.....	15
3.3	Statistisk metode	15
3.4	Statistisk beslutningsregel	17
3.5	Manglende registreringsnumre	17
4	RESULTATER.....	18
4.1	Personbiler.....	18
4.2	Varebiler	21
4.3	Lastbiler.....	24
4.4	Busser.....	26
5	DISKUSSION.....	29
5.1	Sammenligning med litteraturen.....	29
5.2	Fordele og ulemper ved studiet.....	29
5.3	Andre effekter af syn	31
5.4	Syn af ældre køretøjer	31
5.5	Generaliserbarhed	32
6	KONKLUSION.....	33

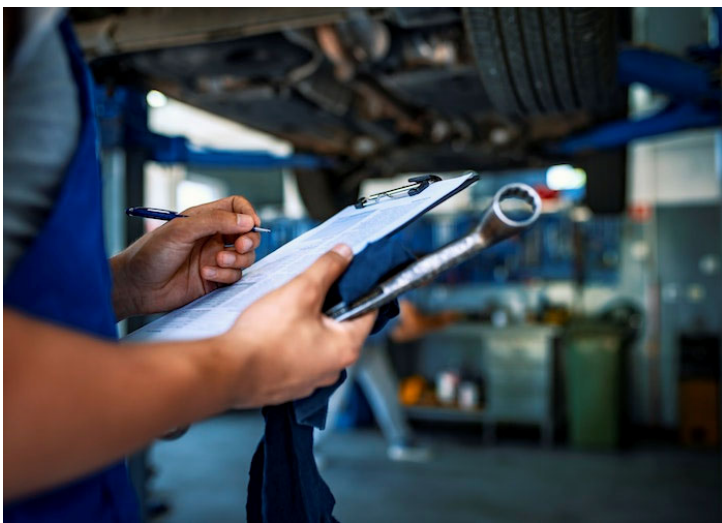
7	REFERENCER	34
---	------------------	----

1 Indledning

I Danmark er det lovpligtigt at få sin person- eller varebil synet, når den er 4 år gammel og derefter hvert 2. år. Men har denne ordning en direkte effekt på trafiksikkerheden? Forstået på den måde at det periodiske syn nedsætter risikoen for at blive involveret i en trafikulykke umiddelbart efter synet, hvorefter ulykkesrisikoen stiger op imod det næste syn. Fordi fejl opstår undervejs mellem to inspektioner, men gerne bliver udbedret af ejeren op imod tiden for det næste tjek. Et forskningssamarbejde mellem Færdselsstyrelsen og Trafikforskningsgruppen ved Aalborg Universitet vil evaluere effekten af periodisk bilsyn på ulykkesrisikoen med danske data. Projektet vurderes som et vigtigt indspark til bl.a. Færdselssikkerhedskommissionens arbejde.

Hvert år synes i omegnen af 1.280.000 person- og varebiler i Danmark, hvilket koster de danske bilejere ca. 640 mio. kr. i synsafgift. Men har det periodiske syn en direkte effekt på trafiksikkerheden? Hvis ikke det periodiske syn har en målbar effekt på ulykkesrisikoen, burde man revurdere ordningen i sin nuværende form. Det er imidlertid EU-lovgivning, som ligger bag det periodiske syn. Ifølge EU-reglerne skal alle medlemslandene som hovedregel gennemføre et periodisk syn af almindelige person- og varebiler hvert andet år, første gang fire år efter første registrering. Der er tale om minimumsregler, hvor en række andre lande har hyppigere kontrol. Dansk evidens for en effekt af periodisk syn på ulykkesrisikoen ville understøtte lovgivningen, mens manglende evidens for effekten af ordningen kunne føre til, at man fra dansk side foreslår reglerne taget op til fornyet overvejelse i EU-systemet.

I Danmark har vi via vores offentlige registre mulighed for at lave et stort studie, fordi data fra motorkøretøjsregistret på hele den danske vognpark kan omfatte 2,5 millioner biler i tværsnit. Et dansk studie kan have længere opfølgningstid på den enkelte bil og inkludere data fra flere periodiske syn på den enkelte bil. Endelig vil adgang til politiets registreringer af alle implicerede biler i ulykker bidrage til en høj statistisk styrke.



Figur 1 | I Danmark indkaldes person- og varebiler til første lovpligtige syn efter 4 år og herefter hvert 2. år. Lastbiler og busser indkaldes til lovpligtigt syn hvert år.

2 Litteratur på området

To norske studier har belyst den trafikikkerhedsmæssige effekt af periodisk syn, et eksperimentelt studie fra 1992 af Fosser og et studie af Christensen og Elvik fra 2007. Studiet fra 1992 var et lodtrækningsstudie, hvor 204.000 biler blev fordelt tilfældigt i tre grupper med forskellig hyppighed af periodisk syn. Den ene gruppe blev synet årligt i forsøgsperioden på 3 år, den anden gruppe kun 1 gang på 3 år, mens den sidste gruppe slet ikke blev synet i forsøgsperioden. Undersøgelsen fandt ingen forskel i de estimerede uheldsrater i de tre grupper (Fosser, 1992). Studiet fra 2007 inkluderede i alt 253.000 biler og sammenlignede uheldsrisikoen i en periode før syn med perioden efter syn. Her fandtes en svag stigning i ulykkesraten efter syn. Omvendt viste det samme studie, at tekniske fejl i biler er associeret med en lille forøget ulykkesrisiko. Studiet kunne også vise, at det periodiske syn fører til reparation af tekniske defekter før re-inspektion, hvilket alt i alt er i modstrid med fundet vedrørende en marginalt højere ulykkesrate efter syn, fordi reparation og deraf færre tekniske fejl burde føre til en lavere ulykkesrate (Christensen and Elvik, 2007).

De norske studier kan være strandet på et for lille datamateriale, men også indsamlingen af ulykkesdata via forsikringsselskaber kan være behæftet med mørketal, fordi den anmeldende forsikringstager med flere skader f.eks. kan blive ramt på sin bonus og efterfølgende skifte til et andet selskab. Dog havde de fire forsikringsselskaber i Fossers studie en dækningsgrad på 80-90% og mørketallet må her antages at være mindre end i studiet fra 2007, hvor der kun var et forsikringsselskab med en dækning på ca. 30%. Heller ikke alle bilejere har en kaskoforsikring på deres bil, hvorfor kendskab til soloulykker kan mangle i ulykkesregistreringen fra et forsikringsselskab.

Der findes desuden et new zealandsk studie fra 1986, (White, 1986), men datagrundlaget er her kun baseret på et enkelt område i New Zealand og derfor behæftet med stor usikkerhed. Man finder dog, at ulykkesraten er mindst umiddelbart efter et syn, hvorefter den stiger gradvist over tid. Forfatteren konkluderer, at lovpligtig bilinspektion vil have en øjeblikkelig sikkerhedseffekt, som aftager over tid. Der findes desuden et amerikansk studie tilbage fra 1979, som finder en 9% højere ulykkesrate for ikkesynede køretøjer sammenlignet med synede køretøjer deltagende i et synsprogram (Schroer and Peyton, 1979). Dette studie finder ligeledes en statistisk sikker reduktion i ulykkesraten på 5% lige efter syn for køretøjer, der deltog i synsprogrammet. Begge studier er gamle og fra en tid, hvor køretøjernes kvalitet var langt ringere.

I rækken af lidt ældre studier bør også nævnes det newzealandske studie af Blows og kolleger fra 2003. Her har man interviewet henholdsvis 571 hospitalsindlagte førere af person- og varebiler efter trafikulykker og 588 tilfældigt udvalgte førere og spurgt efter om de havde et gyldigt synscertifikat (Blows et al., 2003). Forfatterne finder, at ulykkesrisikoen er 2,7 gange højere for at være hospitaliseret efter en trafikulykke hvis man ikke har haft sin bil synet efter reglerne sammenlignet med, at bilen har været synet. Fundet er statistisk sikkert, men kan være overvurderet på grund af problemer med recall bias (de tilskadekomne indrømmer måske snarere, at bilen ikke var synet) og årsagsforveksling med hensyn til andre faktorer såsom førerkarakteristika (hvis man ikke har synet sin bil, kunne man potentielt også være uforsigtig/uopmærksom på andre områder).

2.1 Nyere studier

En undersøgelse fra Storbritannien i 2011 estimerer, at køretøjsfejl er en ulykkesfaktor i 3% af trafikulykkerne. Man har opgjort antal fejl som funktion af alder og finder en klar stigning med både alder og kørte kilometer. Undersøgelsen belyser ikke sammenhængen mellem periodisk syn og ulykkesrisikoen (Cuerden et al., 2011).

To studier fra USA finder, at 3% af alle dødsulykker fuldt eller delvist kan forklares ved køretøjers defekter (Das et al., 2019a, 2019b). Det ene studie finder i sin sammenligning af stater med og uden lovpligtigt syn, at der ikke er effekt af bilsyn på risikoen for involvering i dødsulykker (Das et al., 2019b). Danske tal, der på samme vis søger at opgøre, hvor ofte defekter på eksempelvis bremses influerer på ulykkesforekomsten, er formentlig i samme størrelsesorden, men det kan ikke afgøres ud fra Havarikommissionens rapport fra 2020, hvordan tekniske fejl på firehjulede motorkøretøjer spiller ind på om en ulykke indtræffer (Havarikommissionen for vejtrafikulykker, 2020).

Tunge køretøjer

Et australsk studie fra 2018 viser, at lastbilchauffører, der er mindre bekymrede over at få foretaget periodisk syn, er mere tilbøjelige til at blive involveret i trafikulykker med førerrelaterede ulykkesfaktorer som træthed, for høj hastighed, hasarderet kørsel eller spirituskørsel. Undersøgelsen viste dog også, at trafikulykker grundet køretøjsfejl var den mindste faktor, der spillede ind (Assemi and Hickman, 2018). Assemi og Hickman beregnede, at 8% af transportarbejdet foretages af lastbiler, mens disse er involveret i 18% af trafikulykker i Australien med alvorlig kvæstelse eller død (2018).

Andre synsprogrammer end det danske

I en cost-benefit analyse fra New Zealand fra 2013 evalueres effekten på ulykkesrisikoen i at gå fra årligt til halvårligt syn fra person- eller varebilens sjette år (Keall and Newstead, 2013) – det bemærkes, at reglerne er anderledes i Danmark, hvor person- og varebiler synes hvert andet år. Keall og Newstead fandt, at ulykkesraten faldt med 8%, men ændringen var dog ikke statistisk sikker og det konkluderes, at omkostningerne for bilejerne til betaling for inspektion overstiger gevinsterne ved ulykkesforebyggelse.

Cuerden og kolleger fra Storbritannien undersøger ligeledes i 2011, om man kunne forsvare at erstatte det britiske 3-1-1-1-regime for person- og varebiler med et andet eksempelvis det danske 4-2-2-2-program og finder relativt store ekstra antal ulykker, trafikdødsfald og alvorlige kvæstelser. Men forfatterne understreger selv, at estimatet er usikkert.

Stipdonk og Bos fra Holland estimerer antallet af ekstra trafikrelaterede dødsfald i forskellige synsprogrammer, hvor der bl.a. introduceres en 160.000 km regel, efter hvilken der kræves ekstra syn hvert år (Stipdonk and Bos, 2015). Man finder en maksimal stigning i antallet af trafikdræbte, hvor der er en person- eller varebil involveret, på 2,8% hvis man gennemfører 4-2-2-2-1 i stedet for det nuværende synsprogram (4-2-2-1 for benzin- og elbiler; 3-1 for diesel- og gasbiler). Men effekten skyldes primært en negativ effekt med hensyn til diesel- og gasbiler. Forfatterne finder at en 160.000 km-regel vil være gavnlig dog med en effekt på antallet af dødsulykker mindre end 1,5%.

Et dansk cost-benefit studie fra 2012 vurderer for person- og varebiler, at en 4-2-1-1 synsmodel ikke kan svare sig, når man sammenligner omkostningen til syn med gevinsterne på ulykkessiden, emissioner og brændstofforbrug (Berntoft and Pilegaard, 2012), men forfatterne nævner selv, at estimeringen er usikker. Et tidligere fælles europæisk projekt (AUTOFORE, 2007) fandt frem til, at synsregimet 4-2-1-1 kunne svare sig (CITA - International Motor Vehicle Inspection Committee, 2010). Men her betragtedes hele Europa under et med basisscenariet 4-2-2-1 og ikke 4-2-2-2, som vi har i Danmark.

2.2 Sammenstilling af effekter fra seks studier

Den systematiske søgning efter effektstudier og efterfølgende sammenvejning af resultater fra i alt seks studier af Martín-delosReyes og kolleger fra 2021 peger på at der en svag tendens til en effekt af bilsyn på ulykkesrisikoen (Martín-Delosreyes et al., 2021). Men – forfatterne konkluderer, at det beskedne fald i antallet af ulykker kan forklares af forvirring omkring årsagssammenhænge, fordi andre faktorer såsom førerkarakteristika spiller en rolle (såkaldt confounding (Juul et al., 2017)) sammen med svagheder i studiedesign.

Der er fra dansk side udgivet en rapport af tænketanken CEPOS, der ligeledes konkluderer at der ikke er effekt af periodisk syn på trafikssikkerheden på basis af forhåndenværende litteratur (Herby and Gjedsted, 2019). Rapporten diskuterer implikationerne af det periodiske syn og foreslår bl.a. at synet koncentrerer omkring de ældre køretøjer.

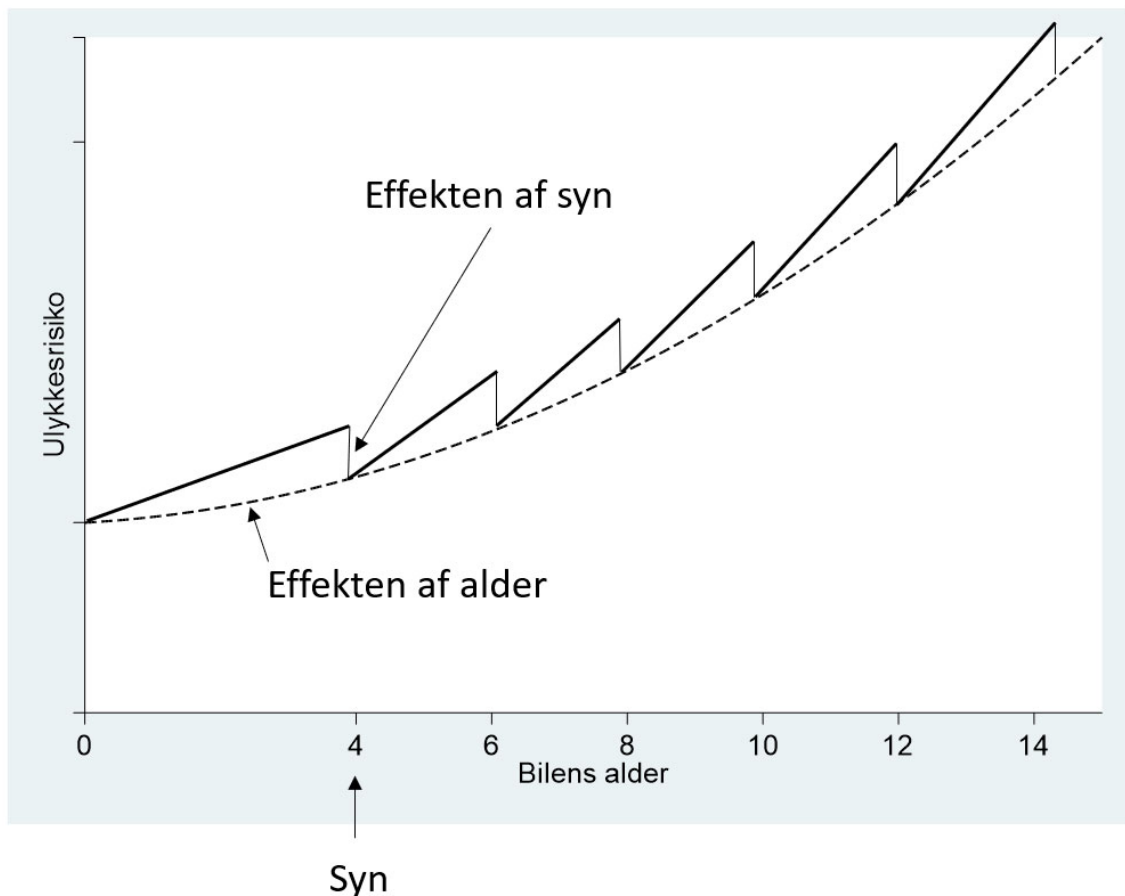
2.3 Sammendrag af litteraturstudiet

Projektet har søgt at gennemgå al litteratur, der har evalueret sammenhænge mellem syn og trafikulykker og beskrevet resultaterne ovenfor. Det vigtigste studie er sammenstillingen af effekter af Martín-delosReyes og kolleger af i alt seks studier, der alle er nævnt i gennemgangen (Blows et al., 2003; Christensen and Elvik, 2007; Fosser, 1992; Keall and Newstead, 2013; Schroer and Peyton, 1979; White, 1986). Selv om der peges på en marginal positiv effekt af periodisk syn på ulykkesrisikoen, så konkluderes, at denne potentielt kan være overvurderet. De nyere studier adresserer ikke direkte sammenhængen mellem syn og risiko, men søger bl.a. via cost-benefit-betragtninger at fastslå, hvilke synsregimer der er mest favorable. Der er imidlertid stor usikkerhed associeret med disse studier foretaget på makroniveau, fordi man ikke direkte sammenkobler synsdata og uheldsdata på det enkelte køretøj. En fordel ved især to af cost-benefit-analyserne er dog, at man ud over negative effekter på ulykkessiden også indregner negative effekter med hensyn til emissioner og brændstofforbrug (Berntoft and Pilegaard, 2012; CITA - International Motor Vehicle Inspection Committee, 2010).

3 Metodebeskrivelse

Trafikforskningsgruppen ved Aalborg Universitet har allerede i samarbejde med Færdselsstyrelsen fundet, at bilens alder er betydende for antallet af fejl ved periodiske syn og afledt deraf kunne ulykkesrisikoen øges med alderen. Bilens mærke betyder også noget for antallet af fejl, hvilket kunne afspejle, at nogle bilmærker har en grundlæggende bedre kvalitet, af eksempelvis bremses, eller blot vedligeholdes bedre. Ligeledes vurderes også alvorlige bremsefejl at kunne spille en rolle for trafiksikkerheden.

Ambitionen med et nyt dansk projekt er at kunne påvise en effekt af periodisk syn på ulykkesrisikoen, som afbildet i Figur 2. Figur 2 viser projektets hypotese grafisk forstået på den måde at den optrukne ”takkede” kurve afbilder den forventede faktiske ulykkesrisiko som funktion af bilens alder. Ved hvert periodiske syn f.eks. efter 4 år forventes et fald i ulykkesrisikoen umiddelbart efter inspektionen. Vi har desuden en hypotese om en generel underliggende ulykkesrisiko, der stiger med bilens alder illustreret ved den stiplede linje i Figur 2. Figur 2 viser vores hypotese vedrørende sammenhængen mellem en bils ulykkesrisiko, bilens alder og effekten af syn.



Figur 2 | Viser hypotesen vedrørende sammenhængen mellem en bils ulykkesrisiko, bilens alder og effekten af syn. Den fuldt optrukne kurve med ”takker” viser den faktiske ulykkesrisiko som funktion af bilens alder. Ved hvert periodisk syn falder ulykkesrisiko

3.1 Hypoteser

Baseret på viden fra de norske studier (Christensen and Elvik, 2007; Fosser, 1992) og den newzealandske undersøgelse (White, 1986) samt allerede foretagne analyser af synsdata forventer vi at se følgende effekter.

- Effekt af ordningen med periodisk syn som fremkommer ved at bilens ejer i tiden op til et syn udbedrer skader og udskifter dele som f.eks. bremseklodser og -skiver. Effekten viser sig som et fald i uheldsrisikoen umiddelbart efter et syn. Vi forventer, at effekten af bilsyn er størst for relativt gamle biler, fordi bilens ejer opgiver at overholde serviceplaner og i højere grad reparerer på bilen op til et syn.
- Effekt af alder/odometerstand og deraf grundlæggende slid af bilens systemer
- Effekt af bremsefejl ved seneste syn som udtryk for en mindre godt vedligeholdt bil eller relativt ”slidt” bil.

3.2 Data

Ulykkesdata og synsdata for danske biler findes i dag og kan samkøres ved brug af registreringsnummeret, som både noteres af politiet i forbindelse med registrering af en ulykke i ca. 2/3 af ulykkerne samt i synshaller. Synsdata ligger hos Færdselsstyrelsen, mens data på personskaade- og materielskaadeulykker findes hos Vejdirektoratet. Projektets gennemførelse er afhængig af, at vi kan få adgang til uheldsdata inklusive information om de forulykkede bilers registreringsnumre fra Vejdirektoratet. Mere præcist ønskes adgang til alle oplysninger på uheldsniveau og elementniveau fra 2009-2017. Aalborg Universitet opbevarer allerede komplette synsdata fra perioden 2009-2017. Der er ligeledes brug for data fra Motorkøretøjsregistret, der rummer information om den årlige bestand af alle køretøjer i Danmark, hvilket inkluderer stelnummeret, så vi kan følge hvert enkelt køretøj på danske nummerplader. Disse årlige bestande bruges til at definere studiepopulationen af køretøjer, som indgår i undersøgelsen, og tilkøbes hos Danmarks Statistik.

3.3 Statistisk metode

Hypoteserne i projektet belyses i et såkaldt case-kontrol-studiedesign (Juul et al., 2017). Case-biler er biler i ulykke, mens kontrol-bilerne er tilfældigt udtrukne biler, ikke i ulykke, som på nogle udvalgte faktorer ligner case-bilerne på ulykkesdatoen. Figur 3 viser selve udtræksdesignet. For hver bil i ulykke udtrækkes i alt fem kontrolbiler af samme alder (1-års alderskategorier), mærke og totalvægt (inddelt for biler i 250 kg-kategorier; for varebiler, busser og lastbiler i seks kategorier afhængigt af talværdierne i datasættet).

Med hensyn til eksponeringen, nemlig bilsynet, vælges at opdele tiden siden syn i kategorier, hvor hver kategori repræsenterer et tidsinterval før ulykkesdatoen. Se Figur 4 for en illustration af tidsintervallerne: 0-90 dage siden sidste syn, 91-182 dage, 183-365 dage, 1-1,5 år og endelig 1,5-2 år siden seneste syn.

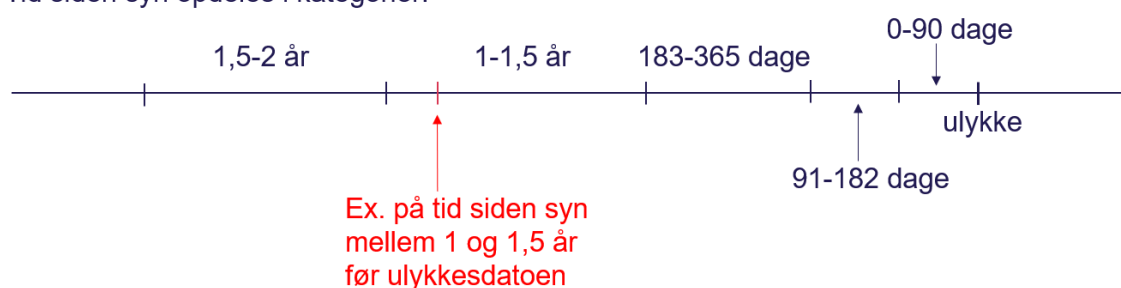
Når man benytter et case-kontrol-studiedesign estimeres en såkaldt odds ratio, der sammenligner ulykkesrisikoen i én kategori med en på forhånd valgt referencekategori af tiden siden syn (her vælges 0-90 dage siden sidste syn). Estimeringen af odds ratioer foregår i betinget logistisk regressionsanalyse (Clayton and Hills, 1993) og man kan

fortolke odds ratioen som en relativ ulykkesrisiko, fordi hyppigheden af trafikulykker i Danmark heldigvis er en sjælden begivenhed (Kirkwood and Sterne, 2003).



Figur 3 | Viser et diagram over, hvordan case-kontrol-studiet er skruet sammen. Udgangspunktet er case-bilen i ulykke på en given ulykkesdato, hvorpå der udtrækkes fem kontrolbiler ikke i ulykke af samme alder, mærke og totalvægt som case-bilen. For hver af de 6 biler kigges bagud i tid fra case-bilens ulykkesdato og dato for seneste syn registreres. Kun biler der er synet mindst én gang indgår i studiet.

Tid siden syn opdeles i kategorier:



Figur 4 | Viser hvordan tid siden syn er opdelt i kategorier og giver desuden et eksempel hvordan tid siden syn for en bil kategoriseres i tidsintervallet mellem 1 og 1,5 år før ulykkesdatoen. Tid siden syn målt tilbage i tid fra ulykkesdatoen kategoriseres for at kunne sammenligne ulykkesrisikoen i de enkelte tidsintervaller og dermed se om der er en tendens til at risikoen stiger med tid siden syn.

Det forventes, at hvis en bil følger den lovpligtige synsplan og sidst er synet for mellem 1,5 og 2 år siden, at ejeren vil udbedre eventuelle fejl på bilen og at den derfor er i samme stand som en nysynet bil. Sammenligningen af risici kan bruges til at vurdere, om der er specifikke tidsintervaller af perioden mellem to syn, hvor bilerne er specielt eksponerede for at blive involveret i en ulykke. Dermed kan projektets hovedhypotese belyses.

Øvrige hypoteser

Blandt hypoteserne var også en formodning om, at bremsefejl udgør en speciel risikofaktor for ulykkesinvolvering. Dette belyses ved at inkludere information om eventuelle bremsefejl fundet ved seneste syn i analysen med henblik på at undersøge effekten på ulykkesrisikoen. Ud over fundne bremsefejl inkluderes også information om antallet af kørte kilometer i alt i bilen ved seneste syn. Man vil forvente, at ulykkesrisikoen stiger med odometerstand, idet flere kilometer og dermed tid i trafikken også øger potentialet for involvering i ulykker. Dog siger odometerstanden ikke noget om hvor langt bilen har kørt siden sidste syn, men udgør et approksimativt mål for hvor meget der køres i bilen. Det erindres, at ud over at kontrollere for antal bremsefejl og odometerstand ved seneste syn, så er der matchet på (og dermed kontrolleret for) køretøjets alder, mærke og totalvægt.

Den nævnte hypotese om, at effekten af bilsynsordningen er størst for ældre biler, undersøges ved at teste statistisk for effektmodifikation med hensyn til bilens alder opdelt efter om bilen er under 10 år eller mere eller lig med 10 år.

3.4 Statistisk beslutningsregel

I projektet er valgt et såkaldt signifikansniveau på 0,05, hvilket er det cut-point som bruges på de statistiske p-værdier til at vurdere om en estimeret effekt er statistisk sikker ($p\text{-værdi} \leq 0,05$) eller ikke ($p\text{-værdi} > 0,05$) (Juul et al., 2017). I resultatafsnittet afrapporteres desuden 95% sikkerhedsintervaller, som angiver det range af værdier af estimatet, som er forenelige med data. Hvis værdien 1 er indeholdt i 95% sikkerhedsintervallet vil den tilhørende p-værdi være større end 0,05 og således indikere et statistisk in-signifikant (ikke-sikkert) effektestimat.

3.5 Manglende registreringsnumre

Ved bestilling af data hos Vejdirektoratet og Danmarks Statistik blev der gjort opmærksom på, at der i en del af ulykkestilfældene ville mangle information om registreringsnummer på involverede køretøjer i ulykker. Projektet valgte at antage, at de manglende køretøjer kun var perifært involveret i ulykkerne og at man derfor kunne se bort fra dem i analyserne. Denne antagelse skal også ses i lyset af, at mange trafikulykker og her specielt eneulykker mangler i politiets registrering af trafikulykker (Olesen et al., 2022), hvorfor der i forvejen vil være en underrapportering af trafikulykker i datasættet. Denne underrapportering vil formentlig forårsage en bias mod en manglende effekt af bilsyn på ulykkesrisikoen, fordi nogle udtrukne kontrol-biler i virkeligheden har været involveret i ulykker. Retningen af denne bias er vurderet under antagelse af, at den manglende registrering sker uafhængigt af synsstatus. Dog bør det nævnes at i dette projekts tilfælde med flere eksponeringskategorier, som her svarer til kategorier af tid siden syn, ville man kunne opleve både over- og undervurdering af effekten af bilsyn på ulykkesrisikoen selv om den manglende registrering sker uafhængigt af synsstatus (Juul et al., 2017).

4 Resultater

I dataanalysefasen blev der i alt fundet data vedr. 202.247 køretøjer involveret i person- eller materielskadeulykker i Danmark i perioden 2009-2017. Disse data stammer som sagt fra politiets indberetning af trafikulykker og omfatter registreringsnumre på en vis andel af de ulykkesinvolverede køretøjer. Se Tabel 1. Det er de 129.188 køretøjer involveret i ulykker med kendt registreringsnummer eller nummerplade, som analysen tager sit udspring i ved at definere dem som cases. De 32% med ukendt nummerplade inkluderer bl.a. også udenlandske køretøjer, mens de forulykkede køretøjer, der ikke findes i Motorkøretøjsregistret kan være køretøjer, der er blevet nyregistreret og afregistreret på et år mellem to bestandsopgørelser fra Motorkøretøjsregistret. Projektet benytter nemlig data fra Motorkøretøjsregistret som udgangspunkt for udtræk af både cases og kontroller.

Tabel 1 | Viser hvordan de identificerede køretøjer i trafikulykker fordeler med hensyn til om registreringsnummeret er kendt eller ikke, om køretøjet findes i Motorkøretøjsregistret eller om der er tale om dobbeltregistreringer, som slettes.

	Antal	Andel i %
Køretøjer hvor nummerpladen er kendt	129.188	64
Køretøjer hvor nummerpladen er ukendt	64.160	32
Køretøjer som ikke findes i DMR*	7.013	3
Dobbeltregistreringer	1.886	1
I alt	202.247	100

*DMR står for Dansk Motorkøretøjsregister

Tager man et kig på, hvilke køretøjstyper de kendte nummerplader har været monteret på, så bliver resultatet, at personbiler udgør 102.766 af de 129.188 ulykkesinvolverede køretøjer (80%), mens varebiler står for 16.822 (13%). De resterende er 3.771 lastbiler (3%), 1.823 busser (1%) og 2.550 motorcykler (2%) samt en mindre restgruppe (1%). I dette projekt fokuseres på de firehjulede motorkøretøjer, hvilket efterlader os med i alt 125.182 cases i analysen. Disse cases opdeles i fire grupper, nemlig personbiler, varebiler, lastbiler og busser.

4.1 Personbiler

Analysen af sammenhængen mellem bilsyn og ulykkesrisiko er foretaget på en delpopulation af de 102.766 cases nævnt ovenfor. Dels ekskluderes veteranbilerne på over 20 år, dels betragtes kun de case-biler, der er synet mindst én gang. Med andre ord er nye biler under 4 år generelt ikke medtaget, fordi de kun i begrænset udstrækning synes før de 4 år fx ved salg. Delpopulationen, som anvendes i selve analysen, er på 72.089 case-

personbiler. Der udtrækkes tilfældigt 5 kontrol-biler pr. case, hvis det er muligt – i nogle tilfælde kan der ikke findes fem, men måske kun fx tre af samme alder, mærke og totalvægt. Det fører til i alt 353.733 kontroller i analysen. Da alle biler er synet mindst én gang kendes odometerstand og summen af bremsefejl ved seneste syn, hvorfor der i analysen kan kontrolleres for begge dele. Da alle biler er synet, vil man også kunne beregne og kategorisere tid siden syn bagud fra ulykkesdatoen hørende til casen i hvert sæt af case-bil og tilhørende kontrolbiler.

I Tabel 2 nedenfor vises fordelingerne i datasættet dels på de variabler, der matches kontroller på (årgang, totalvægt og køretøjsmærke), dels på tid siden syn samt endelig på odometerstand og samlet antal bremsefejl, som der kontrolleres for i selve analysen af sammenhængen mellem ulykkesrisiko og tid siden syn. De fleste personbiler er fra perioden 1993-2007, mens totalvægten ikke uventet ligger omkring 1.500-2.000 kg. Det er mærkerne Ford, Opel, Peugeot, Toyota og Volkswagen der bidrager med flest case-biler i ulykke, men det hænger sammen med, at der også er flest personbiler på vejene af disse mærker. Variablerne årgang, totalvægt og mærke skal være ligeligt fordelt mellem case-biler og kontroller, da der er matchet på disse, og det er de også. Variablen tid siden syn, som er den, projektet primært drejer sig om, har meget ens fordelinger for henholdsvis cases og kontroller. For variablen odometerstand ses en tendens til relativt flere case-biler end kontroller ved mange kørte kilometer, hvorimod det samlede antal bremsefejl synes meget ligeligt fordelt mellem cases og kontroller.

Tabel 2 | Viser køretøjsfordelingerne på de tre variabler, som der matches på (årgang, totalvægt og mærke), tid siden syn samt de to variabler, som inkluderes i selve analysen (odometerstand og antal bremsefejl).

	% cases N=72.089	% kontroller N=353.733
Årgang		
1988-1992	3,3	3,3
1993-1997	22,1	22,5
1998-2002	30,5	31,1
2003-2007	28,6	28,8
2008-2012	14,1	13,4
2013-2016	1,4	0,9
Totalvægt i kg		
0-1.249	3,7	3,7
1.250-1.499	19,5	19,8
1.500-1.749	34,8	35,2
1.750-1.999	26,7	26,9
2.000-2.249	10,2	9,8
2.250-2.499	3,0	2,8
2.500+	2,0	1,8
Køretøjsmærke		
Audi	3,2	3,2
BMV	2,3	2,3
Chevrolet	1,0	1,0
Citroën	6,3	6,3

Fiat	4,4	4,4
Ford	7,7	7,7
Honda	1,2	1,2
Hyundai	3,0	3,0
Kia	1,8	1,8
Mazda	4,4	4,4
Mercedes-Benz	3,3	2,9
Mitsubishi	1,7	1,8
Nissan	2,4	2,5
Opel	7,5	7,6
Peugeot	11,1	11,3
Renault	2,6	2,6
Seat	1,8	1,8
Skoda	4,2	4,2
Suzuki	4,3	4,4
Toyota	9,3	9,4
Volkswagen	12,1	12,0
Volvo	2,0	2,0
Øvrige	4,5	2,2
Tiden siden syn		
0-90 dage	14,0	13,5
91-182 dage	13,8	13,4
183-365 dage	26,4	26,3
1-1,5 år	24,4	24,9
1,5-2 år	21,3	22,0
Odometerstand i km		
0-85.000	18,0	20,3
86.000-135.000	19,4	20,7
136.000-185.000	19,8	20,1
186.000-246.000	21,2	19,9
247.000+	21,6	18,9
Samlet antal bremsefejl		
0	97,9	98,1
1	1,7	1,6
2	0,3	0,3
3+	0,1	0,1

I Tabel 3 findes resultaterne fra selve den statistiske analyse af syns- og ulykkesdata. Det ses af resultaterne, at der samlet set ikke er en sammenhæng mellem ulykkesrisiko og tid siden syn ($p=0,43$). Når man sammenligner ulykkesrisikoen for 90-182 dage siden syn med referencekategorien 0-90 dage siden syn, fås en odds ratio på 1,03, som betyder at

ulykkesrisikoen er 3% højere for kategorien 90-182 dage siden syn. Dog er der en tendens til at disse 3% udgør en statistisk sikker effekt ($p=0,06$).

Tabel 3 viser desuden resultater vedr. ulykkesrisiko og odometerstand samt sammenhæng mellem ulykkesrisiko og det samlede antal bremsefejl. For odometerstand ses en statistisk sikker sammenhæng, mellem hvor mange kilometer personbilen har kørt ved seneste syn og ulykkesrisikoen ($p<0,0001$). Man aflæser af tabellen, at jo flere kilometer des højere ulykkesrisiko, som forventet ud fra et argument om at jo længere tid/tilbagelagt distance i trafikken desto højere risiko for at blive involveret i en ulykke. Med hensyn til det samlede antal bremsefejl ses ingen sammenhæng med ulykkesrisikoen ($p=0,71$).

Tabel 3 | Viser resultaterne af selve analysen. Odds rationen kan fortolkes som en relativ ulykkesrisiko, der sammenligner ulykkesrisikoen i en kategori med referencekategorien (ref).

	Odds ratio	95% sikkerhedsinterval	p-værdi
Tiden siden syn			
0-90 dage	1,00 (ref)		0,43
90-182 dage	1,03	1,00-1,06	
183-365 dage	1,02	0,99-1,05	
1-1,5 år	1,02	0,99-1,05	
1,5-2 år	1,02	0,99-1,05	
Odometerstand i km			
0-85.000	1,00 (ref)		<0,0001
86.000-135.000	1,18	1,15-1,22	
136.000-185.000	1,38	1,33-1,42	
186.000-246.000	1,59	1,54-1,64	
247.000+	1,81	1,75-1,87	
Samlet antal bremsefejl			
0	1,00 (ref)		0,09
1	1,06	1,00-1,13	
2	1,15	0,98-1,34	
3+	0,97	0,75-1,26	

Det undersøges ligeledes, om der var en særskilt effekt af bilsyn for ældre personbiler over 10 år, men der fandtes ingen effekt ($p=0,66$).

4.2 Varebiler

På samme måde som for personbiler er der lavet en restriktion til data, således at alle varebiler skal have været synet inden for de seneste 2 år og desuden være under 20 år gamle, hvilket leder til en population af i alt 11.239 case-varebiler i ulykke samt 54.847 tilfældigt udtrukne kontroller matchet på årgang, totalvægt og køretøjsmærke.

Tabel 4 viser fordelingerne af de indgående variabler i analysen af varebiler blandt case-varebiler og kontroller. Variablerne årgang, totalvægt og mærke er ligeligt fordelt mellem

cases og kontroller, som ventet, idet kontrollerne er udvalgt på baggrund af disse variabler. Variablen tid siden syn er også næsten lige fordelt, mens odometerstanden har tendens til flere case-biler i de høje kilometer-kategorier end kontroller. Endelig ses en meget ligelig fordeling for antallet af bremsefejl.

Tabel 4 | Viser fordelingerne af årgang, totalvægt, tid siden syn, odometerstand og antal bremsefejl blandt case-varebiler og kontroller.

	% cases N=11.239	% kontroller N=54.847
Årgang		
1988-1992	1,8	1,8
1993-1997	10,7	11,0
1998-2002	25,0	25,5
2003-2007	49,0	49,1
2008-2012	12,5	12,1
2013-2016	0,9	0,5
Totalvægt i kg		
1.000-1.999	8,6	8,6
2.000-2.159	29,2	29,5
2.160-2.529	16,0	16,1
2.530-2.999	14,6	14,5
3.000-3.099	15,9	16,0
3.100-5.000	15,8	15,3
Køretøjsmærke		
Citroën	7,4	7,5
Fiat	4,0	3,9
Ford	7,7	7,6
Honda	1,1	1,1
Hyundai	1,8	1,8
Iveco	3,0	2,8
Kia	1,3	1,3
Mercedes-Benz	8,1	8,0
Mitsubishi	1,6	1,7
Nissan	2,7	2,7
Opel	6,0	6,0
Peugeot	6,5	6,6
Renault	2,4	2,2
Land Rover	1,0	1,0
Seat	3,2	3,2
Suzuki	3,0	3,0
Toyota	16,3	16,5
Volkswagen	17,9	18,0
Øvrige	5,0	5,1
Tiden siden syn		
0-90 dage	14,3	13,9

91-182 dage	14,2	13,8
183-365 dage	26,7	26,2
1-1,5 år	23,7	24,5
1,5-2 år	21,1	21,7
Odometerstand i km		
0-87.000	18,3	20,3
88.000-130.000	18,8	20,7
131.000-176.000	19,8	20,4
177.000-239.000	21,2	20,0
240.000+	22,0	18,6
Samlet antal bremsefejl		
0	98,0	97,9
1	1,7	1,7
2	0,2	0,3
3+	0,1	0,1

I Tabel 5 ses resultaterne af analysen af sammenhængen mellem syn af varebiler og ulykkesrisiko og der findes ingen effekt ($p=0,64$). Projektet fandt dog en statistisk sikker effekt af antal kørte kilometer (odometerstand), forstået således at jo flere kørte kilometer ved seneste syn desto højere ulykkesrisiko. For antallet af bremsefejl fandtes heller ingen effekt på ulykkesrisikoen ($p=0,71$).

Tabel 5 | Giver resultaterne af analysen af varebiler vedr. sammenhængen mellem ulykkesrisiko og tid siden syn. En odds ratio estimerer den relative ulykkesrisiko mellem en kategori og den valgte referencekategori (ref).

	Odds ratio	95% sikkerhedsinterval	p-værdi
Tiden siden syn			
0-90 dage	1,00 (ref)		0,64
90-182 dage	1,03	0,96-1,12	
183-365 dage	1,04	0,97-1,12	
1-1,5 år	1,00	0,93-1,08	
1,5-2 år	1,02	0,94-1,09	
Odometerstand i km			
0-87.000	1,00 (ref)		<0,0001
88.000-130.000	1,14	1,06-1,22	
131.000-176.000	1,30	1,21-1,40	
177.000-239.000	1,49	1,38-1,61	
240.000+	1,78	1,64-1,93	
Samlet antal bremsefejl			

0	1,00 (ref)		0,71
1	0,96	0,82-1,13	
2	0,81	0,54-1,23	
3+	0,87	0,46-1,66	

Projektet undersøgte desuden, om specielt ældre varebiler over 10 år havde en særskilt effekt af bilsyn og fandt ingen effekt ($p=0,65$).

4.3 Lastbiler

Efter eksklusion af lastbiler, der ikke havde været synet det seneste år (det erindres, at for lastbiler er synet lovpligtigt hvert år) samt ældre lastbiler over 20 år endte antallet af case-lastbiler på i alt 3.101, mens antallet af kontroller blev 15.289.

Tabel 6 viser fordelingerne af de variable, som kontrollerne er matchet med nemlig årgang, totalvægt og mærke og det ses, at fordelingerne er stort set lige, som forventet. Dernæst følger tid siden syn, som også er meget lige. Endelig findes ved odometerstand, at andelen af case-lastbiler i ulykke stiger som funktion af antal kørte kilometer ved seneste syn. Andelen af antal bremsefejl er meget ens for cases og kontroller.

Tabel 6 | Angiver fordelingerne af match-variabler, tid siden syn samt odometerstand og antal bremsefejl.

	% cases N=3.101	% kontroller N=15.289
Årgang		
1988-1992	0,3	0,3
1993-1997	2,1	2,0
1998-2002	10,7	10,7
2003-2007	40,5	40,9
2008-2012	35,2	35,1
2013-2016	11,3	10,9
Totalvægt i ton		
3,5-9,9	5,0	4,9
10,0-14,9	5,9	5,8
15,0-22,9	22,7	22,7
23,0-25,9	11,6	11,8
26,0-31,4	40,7	40,7
32,0+	14,1	14,1
Køretøjsmærke		
Daf	7,2	7,1
Iveco	5,7	5,7
Man	16,9	17,0
Mercedes-Benz	12,8	12,6
Renault	1,8	1,8
Scania	27,6	27,7
Volvo	27,1	27,3

Øvrige	0,9	0,8
Tiden siden syn		
0-90 dage	26,9	26,8
91-182 dage	27,4	26,3
183-365 dage	45,8	46,9
Odometerstand i km		
0-105.000	16,9	20,7
106.000-206.000	18,9	20,2
207.000-334.000	19,6	19,9
335.000-517.000	21,4	19,9
518.000+	23,3	19,3
Samlet antal bremsefejl		
0	97,9	98,0
1	1,8	1,7
2	0,2	0,2
3+	0,1	0,1

Nedenfor i Tabel 7 vises resultaterne af analysen for lastbiler. Overordnet set findes ingen effekt af bilsyn på ulykkesrisikoen for lastbiler ($p=0,39$). Men der findes evidens for en statistisk sikker sammenhæng mellem antal kørt kilometer ved seneste syn og ulykkesrisikoen: Jo længere afstande tilbragt på vejen desto større risiko. Hvis man har to lastbiler af samme årgang, mærke, totalvægt, tid siden syn og antal bremsefejl, så vil den lastbil, der har kørt længst, have en større ulykkesrisiko end en lastbil, der ikke har kørt så langt. Med hensyn til det samlede antal bremsefejl ses ingen effekt ($p=0,67$).

Tabel 7 | Viser resultaterne af analysen af sammenhængen mellem ulykkesrisiko og bilsyn af lastbiler.

	Odds ratio	95% sikkerhedsinterval	p-værdi
Tiden siden syn			
0-90 dage	1,00 (ref)		0,39
90-182 dage	1,08	0,97-1,20	
183-365 dage	1,04	0,94-1,14	
Odometerstand i km			
0-105.000	1,00 (ref)		<0,0001
106.000-206.000	1,28	1,12-1,47	
207.000-334.000	1,51	1,30-1,75	
335.000-517.000	1,80	1,54-2,10	
518.000+	2,21	1,88-2,61	
Samlet antal bremsefejl			
0	1,00 (ref)		0,67

1	1,04	0,77-1,40	
2	0,81	0,34-1,94	
3+	1,99	0,60-6,62	

Ud fra disse data blev der ikke fundet nogen effekt af periodisk syn kun for ældre lastbiler over 10 år ($p=0,15$).

4.4 Busser

Endelig har projektet analyseret data om busser. Her fandtes i alt 1.575 case-busser i ulykke og 7.678 kontroller matchet på årgang, totalvægt og mærke. Der arbejdedes med en restriktion til data så kun busser, der var synet inden for det seneste år samt under 20 år gamle, var inkluderet i analyserne.

Tabel 8 beskriver fordelingerne af de forskellige variabler i den statistiske analyse blandt case-busser og kontroller. Der er matchet for årgang, totalvægt og køretøjsmærke og her ses en naturlig lige fordeling mellem cases og kontroller. For tid siden syn er fordelingerne også meget ens. Variablen odometerstand er imidlertid ikke helt ligeligt fordelt, idet der er relativt flere case-biler i ulykke i de nederste kategorier and kontrol-busser. Antal bremsefejl er ligeligt fordelt mellem case-busser og kontroller.

Tabel 8 | Viser fordelingerne af årgang, totalvægt, mærke, tid siden syn, odometerstand samt antal bremsefejl blandt cases og kontroller (busser).

	% cases N=1.575	% kontroller N=7.678
Årgang		
1988-1992	1,0	1,0
1993-1997	6,6	6,4
1998-2002	17,3	17,3
2003-2007	35,6	35,6
2008-2012	32,8	33,1
2013-2017	6,7	6,6
Totalvægt i ton		
2,2-2,7	4,4	4,5
2,8-3,4	3,2	3,0
3,5-5,9	10,3	10,1
6,0-16,9	25,5	25,6
17,0-17,9	12,6	12,4
18,0+	44,1	44,4
Køretøjsmærke		
Dab	1,7	1,7
Fiat	2,0	2,0
Irisbus	6,2	6,2
Man	3,1	2,8
Mercedes-Benz	10,9	10,9

Scania	19,6	20,1
Toyota	1,0	0,9
Volkswagen	4,1	4,1
Volvo	32,1	32,5
Setra	3,0	3,0
Solaris	4,5	4,6
Vdl	2,3	2,3
Vdl bus/Berghof	1,1	1,1
Vdl bus/Jonckheere	3,9	3,9
Øvrige	4,5	3,9
Tiden siden syn		
0-90 dage	27,4	26,3
91-182 dage	26,5	26,7
183-365 dage	46,1	47,0
Odometerstand i km		
0-156.000	19,1	20,4
157.000-290.000	19,6	20,1
291.000-441.000	20,4	19,9
442.000-660.000	19,6	20,1
661.000+	21,3	19,5
Samlet antal bremsefejl		
0	98,2	98,2
1	1,6	1,6
2	0,1	0,2
3+	0,1	0,1

Resultaterne af den statistiske analyse af busser er vist nedenfor i Tabel 9. Der findes ingen effekt af tid siden syn på ulykkesrisikoen for busser, der følger synsplanen og er synet inden for det seneste år ($p=0,68$). Men der er en statistisk sikker effekt af odometerstand – jo flere kilometer desto højere risiko ($p=0,03$). Endelig findes ingen effekt af det samlede antal bremsefejl på ulykkesrisikoen ($p=0,91$).

Tabel 9 | Viser resultaterne af den statistiske analyse af sammenhængen mellem syn af busser og ulykkesrisikoen.

	Odds ratio	95% sikkerhedsinterval	p-værdi
Tiden siden syn			
0-90 dage	1,00 (ref)		0,68
90-182 dage	0,94	0,80-1,11	
183-365 dage	0,94	0,81-1,09	
Odometerstand i km			

0-156.000	1,00 (ref)		
157.000-290.000	1,17	0,92-1,49	0,03
291.000-441.000	1,34	1,03-1,73	
442.000-660.000	1,33	1,01-1,76	
661.000+	1,58	1,19-2,11	
Samlet antal bremse- fejl			
0	1,00 (ref)		0,91
1	0,99	0,63-1,56	
2	0,62	0,14-2,75	
3+	0,66	0,08-5,59	

Hvis man eksplicit undersøger for, om der er en effekt af periodisk syn for ældre busser over 10 år, fås at der ikke er nogen effekt ($p=0,65$).

5 Diskussion

Denne undersøgelse finder, at der ingen sammenhæng er mellem periodisk bilsyn i Danmark og ulykkesrisikoen for køretøjer, der synes efter reglerne. Det betyder, at der kun er en effekt af alderen af køretøjet på ulykkesrisikoen og at ”takkerne” i Figur 2 forsvinder. Der er således ikke evidens for at udvide det nuværende synsprogram med hyppigere inspektioner. Implikationen af fundet er også at køretøjer, der synes efter reglerne er i så god stand, at defekter har en forsvindende lille indflydelse på ulykkesrisikoen. For personbiler findes dog en tendens til en lille forøget ulykkesrisiko, når der er mellem 3 og 6 måneder siden sidste syn sammenlignet med nysynede biler ($p=0,06$). Resultatet kan ikke umiddelbart fortolkes og projektet anser det for at være et tilfældigt fund.

5.1 Sammenligning med litteraturen

Projektet understøtter således den sammenstilling af seks tidligere studier, der totalt set konkluderer, at der er en marginal effekt af bilsyn, som sandsynligvis er overvurderet (Martín-Delosreyes et al., 2021). Denne undersøgelses fund kan ligeledes tjene til at underbygge den danske rapport fra 2019 fra tænketanken CEPOS, der på baggrund af den forhåndenværende litteratur konkluderede det samme (Herby and Gjedsted, 2019). I Danmark benyttes det såkaldte 4-2-2-2-synsregime, hvor person- og varebiler skal synes første gang efter 4 år og derefter hvert andet år. Mens lastbiler og busser synes hvert år. En dansk cost-benefit-analyse estimerede, at det ikke kan betale sig ulykkes-, emissions- og brændstofforbrugsmæssigt at omlægge synsregimet til 4-2-1-1, efter hvilket person- og varebiler første gang som tidligere synes efter 4 år og derefter i år 6 og efterfølgende hvert år. Et stort problem med denne opgørelse på makroniveau er dog usikkerheder omkring de bagvedliggende antagelser (Berntoft and Pilegaard, 2012).

I det hele taget bærer litteraturen præg af stor usikkerhed og relativt små studier med designmæssige ”skønhedsfejl”, som kan forklare at man finder positive effekter af periodisk syn. Flere har forsøgt sig med makrobetragtninger, der sammenligner mængden af fundne køretøjsfejl i synshallen med overordnede ulykkesestimer. Når alt kommer til alt er studierne dog enige om, at køretøjsfejl i nutidige køretøjer er en noget beskeden ulykkesfaktor måske kun i ca. 3% af ulykkerne (Cuerden et al., 2011; Das et al., 2019b, 2019a), hvilket støtter projektets fund om, at der ikke på ulykkesrisikoen kan ses en effekt af at få rettet defekter i et syn. For tunge køretøjer kan der imidlertid gælde andre forhold, men dette er ikke belyst, selv om et australsk studie rapporterer, at der er involveret lastbiler i 18% af alle alvorlige og fatale trafikulykker i landet (Assemi and Hickman, 2018). Det er jo langt fra sikkert, at der er tale om køretøjsfejl eller om det snarere er uopmærksomhed eller andre førerrelaterede ulykkesfaktorer, der er dominerende.

5.2 Fordele og ulemper ved studiet

Der er statistisk styrke i studiet af personbiler til at kunne påvise om en positiv effekt på 3% er statistisk sikker. Vi finder samlet set altså ingen effekt af bilsyn på ulykkesrisikoen med tilstrækkelig høj styrke for personbiler. Vi finder udelukkende en tendens til, at der er en effekt af synet på 3%, når det er 90-182 dage siden synet ($p=0,06$) og ellers ingen effekt i de øvrige tidskategorier, når der sammenlignes med nysynede biler. Den tendens antyder, at der i tiden efter et syn kan være en periode, hvor ulykkesrisikoen er

højere, medmindre resultatet blot er et tilfældigt fund, hvilket projektet hælder til at konkludere

Den statistiske styrke i studierne af henholdsvis varebiler, lastbiler og busser er for beskeden til, at kunne konkludere noget endeligt om påvirkningen af periodisk bilinspektion på ulykkesrisikoen. Men – dette studie kan i fremtiden bruges i en international sammenvægtning af resultater fra flere forskellige lande. Hvis man sammenligner med litteraturen, vil denne undersøgelse dog være meget større, end hvad der indtil videre er foretaget på området og dermed også om end forsigtigt stille spørgsmålstejn ved de tidligere fund.

En fordel ved studiet, ud over den betragtelige statistiske styrke i hvert fald for personbiler, er at alle køretøjer i Danmark mellem 2009 og 2017 indgår i undersøgelsen. Metode-mæssige selektionsproblemer er dermed minimale, idet kun stelnumre udgår, der ind- og afregistreres inden for et år mellem to opgørelser af bestande, hvilket må antages at være et fåtal. Omvendt kunne disse stelnumre så hurtigt udgå, fordi de har været involveret i ulykker og derfor totalskadet. Dette antageligt begrænsede selektionsproblem ville give flere cases og dermed større præcision af estimaterne, men ingen undervurdering af effekten af syn på ulykkesrisikoen.

En af ulemperne ved studiet kunne potentielt være fraværet af kontrol for køn, alder, socioøkonomiske forhold, personligheds- og adfærdsmæssige karakteristika såsom for eksempel tilbøjeligheden til at bruge mobiltelefon under kørslen. Andre studier har haft mulighed for at inkludere køn og alder på ejeren/føreren i analyserne og har fundet statistisk sikre sammenhænge mellem forhold ved ejeren/føreren og ulykkesrisikoen, med andre ord ved man, at disse førerrelaterede faktorer er selvstændige risikofaktorer for trafikulykker. Det gode spørgsmål er imidlertid, om eksponeringsvariablen tid siden syn er associeret til disse variable. Vores undersøgelse omfatter kun køretøjer, der lever op til synsreglerne. Disse køretøjer er indkaldt til syn uafhængigt af ejerens køn, alder og øvrige potentielle confoundere og vi mener derfor at kunne udelukke en undervurdering af effekten på den konto.

Et problem, som andre registerbaserede studier også står over for, er sondringen mellem køretøjets ejer og køretøjets fører. Et køretøj med et vist stelnummer kan både skifte ejer og fører undervejs i studiet og dermed induceres usikkerheder vedr. køretøjets vedligehold samt føreregenskaber. Disse forhold kunne også føre til confounding af resultatet, men igen må projektet afvise en systematisk undervurdering, da eksponeringsvariablen tid siden syn fastlægges uafhængigt af disse faktorer for køretøjer, der overholder synsprogrammerne.

En ulempe ved studiet er, at projektet mangler data på alle registreringsnumre i trafikulykker, som beskrevet i afsnit 3.5. Det betyder, at nogle køretøjer involveret i trafikulykker fejlagtigt bliver udtrukket som kontroller. Det kan medføre en undervurdering af effekten af periodisk syn, idet effekten fortyndes, når sande cases bliver til kontroller. Hvis projektet havde kendt til alle registreringsnumre i trafikulykker, ville det også have givet flere case-køretøjer og dermed en større statistisk styrke samt præcision. Det er vanskeligt at estimere omfanget af denne fejlkilde, der består i at ca. en tredjedel af nummerpladerne

for køretøjer i trafikulykker er ukendte. I det værst tænkelige scenarie, hvor alle de ca. 36.000 ukendte personbiler i ulykke ikke var nysynede (over et halvt år siden syn), ville man få en 70% stigning i ulykkesrisikoen blandt ikke-nysynede personbiler sammenlignet med nysynede personbiler. Det er imidlertid urealistisk, at alle køretøjer i ulykke med ukendte nummerplader skulle være ikke-nysynede og den førnævnte stigning i risikoen er derfor ikke andet end en "forsigtig" øvre grænse for den relative risiko. Den samme problemstilling gør sig i øvrigt gældende i de to norske studier, hvor ikkekomplette ulykkesdata stammer fra forsikringsselskaber (Christensen and Elvik, 2007; Fosser, 1992).

5.3 Andre effekter af syn

Som nævnt i indledningen koster det lovpligtige periodiske syn hvert år ejerne af person- og varebiler ca. 640 millioner kr. Dertil kommer omkostningen for ejere af lastbiler og busser til årlige syn. Synsindustrien er veludviklet i Danmark og ud over hele Europa. Reglerne om periodisk syn er nemlig vedtaget i EU, mens det er op til de enkelte lande at fastlægge, hvilket synsprogram der er gældende nationalt. Hvis der skal slækkes på synsreglerne, er det altså både op til EU-kommissionen og -parlamentet samt danske myndigheder (i første omgang Færdselsstyrelsen). Denne undersøgelse konkluderer, at der ikke er effekt af periodisk syn på ulykkesrisikoen som minimum for personbiler, hvilket kunne give anledning til at diskutere reglerne i et større forum. Under alle omstændigheder er det vigtigt at understrege, at dette studie ikke giver evidens for at udvide det danske synsprogram til at syne person- og varebiler oftere, end det er tilfældet nu.

Dette studie adresserer udelukkende sammenhængen mellem tid siden sidste syn og ulykkesrisiko, og finder ikke nogen øgning af ulykkesrisikoen som effekt af tid siden sidste syn. Der er således på den ene side ikke evidens for at forkorte synsintervallerne. Omvendt kan man ud fra studiet heller ikke konkludere, at en forøgelse af synsintervallerne ikke ville resultere i flere ulykker. Der er imidlertid andre positive effekter af det periodiske syn, som er vigtige at nævne i denne sammenhæng. Synet tjekker i dag køretøjernes udstyr mod farlige emissioner, ligesom forbrændingsapparatet undersøges - effekten af disse dele af de obligatoriske syn er imidlertid ikke undersøgt i dette studie. Et vigtigt område, som potentielt kunne udbygges, så synet i højere grad end i dag kunne bidrage til at sikre mod udledning af farlige stoffer og CO₂ til atmosfæren og dermed hjælpe til at passe på klimaet.

En yderligere opgave for fremtidens syn kunne være forbedret tjek af den stadig mere avancerede elektronik i køretøjer. Elektronik som i flere tilfælde er sat i verden for at øge trafiksikkerheden, men som med tiden kunne blive behæftet med fejl, der bør rettes for ikke at give en falsk tryghed – eksempler herpå kunne være systemer som vognbaneassistent og automatisk nødbremse.

5.4 Syn af ældre køretøjer

Det er væsentligt at understrege, at denne undersøgelse ikke finder en effekt af at syne ældre køretøjer over 10 år. Antallet af defekter og ulykkesrisikoen vokser med køretøjets alder, men i denne undersøgelse er valgt at matche kontroller til køretøjer i ulykke af samme årgang, hvorved effekten af alder ikke kan belyses særskilt. At ulykkesrisikoen er stigende med køretøjets alder, er vist i tidligere analyser foretaget af Færdselsstyrelsen og Aalborg Universitet. Litteraturen foreslår i udstrakt grad ekstra syn af ældre køretøjer

(Cuerden et al., 2011) og flere studier undersøger, om synshyppigheden bør sættes op for netop de ældre køretøjer. Dog er flere af disse opgørelser behæftet med stor usikkerhed i tråd med vores analyser af varebiler, lastbiler og busser. Cuerden og kolleger foreslår, at man overvejer at syne efter kørt kilometer i stedet for køretøjsalder, ligesom et hollandsk studie finder en samlet positiv effekt på trafiksikkerheden ved at syne person- og varebiler årligt efter kørt 160.000 km (Stipdonk and Bos, 2015). Projektet finder dog en klar stigning med hensyn til antal kørt kilometer i ulykkesrisikoen for alle fire køretøjstyper, men dette studie kan ikke bruges til at afgøre, om det vil være fordelagtigt at syne efter antal kørt kilometer frem for efter køretøjets alder, som det gøres i dag.

5.5 Generaliserbarhed

Dette projekt finder ingen effekt af bilsyn på trafiksikkerheden forstået ved ulykkesrisikoen for køretøjer, der overholder reglerne for periodisk syn. Umiddelbart kan man ikke generalisere det fundne resultat til de køretøjer, der ikke overholder synsprogrammet. Det er op til politiet at standse ikke-synede køretøjer og derefter give en bøde, hvis synet ikke er overholdt inden for programmet. Ud fra det benyttede datasæt ser det ud til, at der i dag findes en del af vognparken, som kører ikke-synet rundt. Hvis det især drejer sig om ældre ikke-synede køretøjer, kunne man forvente en negativ effekt på trafiksikkerheden. Omvendt kunne det også være, at førere af ikke-synede køretøjer kører mere forsigtigt og dermed kompenserer for, at de sidder bag rattet i et ikke-synet køretøj med potentielle defekter. Der må et nyt studie til for at afdække konsekvenserne af, at køretøjer ikke synes efter reglerne.

6 Konklusion

Person- og varebiler i Danmark synes første gang efter fire år og derefter hvert andet år. Busser og lastbiler synes hvert år. Dette studie finder ikke nogen øgning af ulykkesrisikoen som effekt af tid siden sidste syn. Det betyder, at der ikke vil være nogen sikkerhedsmæssig gevinst ved at forkorte synsintervallerne. Omvendt viser studiet ikke om en forøgelse af synsintervallerne vil resultere i flere ulykker. Implikationen af fundet er også, at køretøjer, der synes efter reglerne er i så god stand, at defekter har en forsvindende lille indflydelse på ulykkesrisikoen.

Projektets fund er i tråd med konklusionen af et internationalt litteraturstudie fra 2021.

Dette projekt udtaler sig alene om det periodiske syns effekt på ulykkesrisikoen og ikke på afledte effekter på emissioner, brændstofforbrug og CO₂-udledning, fordi synet går ind og tjekker køretøjernes miljømæssige udstyr.

Studiet finder ej heller effekter af syn på ældre køretøjer over 10 år.

Hvorvidt undersøgelsens resultat kan generaliseres til køretøjer, der ikke overholder synsreglerne er uvist og må eventuelt afdækkes i et nyt studie. Omfanget af problemet med ikke-synede køretøjer på vejene er ligeledes ikke belyst.

Dette studie er det største inden for området internationalt og kan for personbiler udtale sig statistisk sikkert om sammenhængen mellem syn og trafiksikkerhed. For varebiler, busser og lastbiler er den statistiske styrke mindre, men resultaterne kan i fremtidige opgørelser tjene som bidrag til en sammenvejning af effekten af syn. Den væsentligste ulempe ved studiet er, at der mangles registreringsnumre på ca. en tredjedel af de køretøjer, som har været involveret i trafikulykker. En omstændighed som potentielt kan have ført til en undervurdering af effekten af syn på trafiksikkerheden.

7 Referencer

- Assemi, B., Hickman, M., 2018. Relationship between heavy vehicle periodic inspections, crash contributing factors and crash severity. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 113, 441–459. doi:10.1016/J.TRA.2018.04.018
- Berntoft, M.I., Pilegaard, N., 2012. Effekten af udvidet periodisk syn på person- og varebiler. København.
- Blows, S., Ivers, R.Q., Connor, J., Ameratunga, S., Norton, R., 2003. Does periodic vehicle inspection reduce car crash injury? Evidence from the Auckland Car Crash Injury Study. *Australian and New Zealand Journal of Public Health* 27 3 , 323–327. doi:DOI: 10.1111/j.1467-842x.2003.tb00401.x
- Christensen, P., Elvik, R., 2007. Effects on accidents of periodic motor vehicle inspection in Norway. *Accident Analysis and Prevention* 39 1 , 47–52. doi:10.1016/J.AAP.2006.06.003
- CITA - International Motor Vehicle Inspection Committee, 2010. AUTOFORE - Study on the future options for roadworthiness enforcement in the European Union. Bruxelles.
- Clayton, D., Hills, M., 1993. *Statistical models in epidemiology*. Oxford University Press, Oxford.
- Cuerden, R.W., Edwards, M.J., Pittman, M.B., 2011. *Effect of vehicle defects on road accidents*. Wokingham, Berkshire: United Kingdom.
- Das, S., Dutta, A., Geedipally, S.R., 2019a. Applying Bayesian data mining to measure the effect of vehicular defects on crash severity. doi:10.1080/19439962.2019.1658674
- Das, S., Geedipally, S.R., Dixon, K., Sun, X., Ma, C., 2019b. Measuring the Effectiveness of Vehicle Inspection Regulations in Different States of the U.S. *Transportation Research Record* 2673 5 , 208–219. doi:10.1177/0361198119841563/FORMAT/EPUB
- Fosser, S., 1992. An experimental evaluation of the effects of periodic motor vehicle inspection on accident rates. *Accident Analysis and Prevention* 24 6 , 599–612. doi:10.1016/0001-4575(92)90012-8
- Havarikommissionen for vejtrafikulykker, 2020. *Hvorfor sker ulykkerne? Tværanalyse af 270 ulykker*. København.
- Herby, J., Gjedsted, S.H., 2019. *Periodisk syn har ingen dokumenteret effekt på trafiksikkerheden*. København.
- Juul, S., Bech, B.H., Dahm, C.C., Rytter, D., 2017. *Epidemiologi og evidens*. København.
- Keall, M.D., Newstead, S., 2013. An evaluation of costs and benefits of a vehicle periodic inspection scheme with six-monthly inspections compared to annual inspections. *Accident Analysis and Prevention* 58, 81–87. doi:10.1016/J.AAP.2013.04.036
- Kirkwood, B.R., Sterne, J.A.C., 2003. *Essential medical statistics*. Blackwell Science Ltd., Malden.
- Martín-Delosreyes, L.M., Lardelli-Claret, P., García-Cuerva, L., Rivera-Izquierdo, M., Jiménez-Mejías, E., Martínez-Ruiz, V., 2021. Effect of Periodic Vehicle Inspection on Road Crashes and Injuries: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2021, Vol. 18, Page 6476 18 12 , 6476. doi:10.3390/IJERPH18126476
- Olesen, A. V., Lahrmann, H., Madsen, T.K.O., Lauritsen, J., Hels, T., 2022. *Hvor mange*

- kommer til skade i trafikken? Estimering af antal personskader efter trafikulykker i Danmark baseret på selvrapportering igennem en befolkningsundersøgelse. *Danish Journal of Transport Research* 4, 1–15.
- Schroer, B.J., Peyton, W.F., 1979. The effects of automobile inspections on accident rates. *Accident Analysis and Prevention* 11 1 , 61–68. doi:10.1016/0001-4575(79)90040-X
- Stipdonk, H.L., Bos, N.M., 2015. Road safety effects due to adaptation of the time intervals of periodic vehicle inspection (MOT): The same time schedule for Diesel/LPG (3-1) and gasoline/electric (4-2-2-1). Den Haag.
- White, W.T., 1986. Does periodic vehicle inspection prevent accidents? *Accident Analysis and Prevention* 18 1 , 51–62. doi:10.1016/0001-4575(86)90036-9