



Transportøkonomisk institutt  
Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning



# Sikkerhetseffekter av passeringslommer i T-kryss

Alena Katharina Høye, Ingeborg Storesund Hesjevoll

1909/2022



<b>Tittel:</b>	Sikkerhetseffekter av passeringslommer i T-kryss
<b>Tittel engelsk:</b>	Safety effects of by-pass lanes at T-junctions
<b>Forfatter:</b>	Alena Katharina Høye, Ingeborg Storesund Hesjevoll
<b>Dato:</b>	09.2022
<b>TØI-rapport:</b>	1909/2022
<b>Antall sider:</b>	65
<b>ISSN elektronisk:</b>	2535-5104
<b>ISBN elektronisk:</b>	978-82-480-1965-7
<b>Finansieringskilder:</b>	Statens vegvesen
<b>TØIs p.nr.:</b>	4949 – Vurdering av plasseringslommer
<b>Prosjektleder:</b>	Alena Katharina Høye
<b>Kvalitetsansvarlig:</b>	Rune Elvik
<b>Fagfelt:</b>	Sikkerhet og resiliens
<b>Emneord:</b>	Passeringslommer, ulykker, T-kryss, venstresving

## Kort sammendrag

En passeringslomme er en breddeutvidelse på høyre side av vegen i T-kryss. Formålet er å forbedre fremkommeligheten ved at trafikk som kjører rett frem, kan passere på høyre side av biler som venter på å svinge til venstre.

Andre land som bruker passeringslommer er bl.a. Finland, USA, Danmark og Australia. Kriterier og utformingen varierer noe mellom land.

Virkningen på ulykker spriker mellom ulike studier: Internasjonale studier fant sammenlagt en ikke-signifikant ulykkesreduksjon. Analyser av norske ulykkesdata tyder på ingen effekt i en før-etter studie og på en ulykkesøkning i ulykkesmodeller. Passeringslommer kan være hensiktsmessige i de følgende situasjonene: (a) Trafikkmengde over 3000 kjøretøy per døgn, fartsgrense 50 km/t eller høyere og trafikkøyt i sekundærvegen; (b) Mange biler som skal rett fram, kjører forbi på høyre side av biler som venter på å svinge til venstre, selv om det ikke er tilrettelagt for dette; (c) Passeringslommen kan utformes slik at de er "lettteste" for førere; (d) Krysset har ikke mange møteulykker.

## Summary

By-pass lanes at a T-junctions consist of a widened through lane on the main road to allow through traffic to pass waiting left-turning vehicles in the presence of oncoming traffic.

By-pass lanes can under certain conditions be used instead of left-turn lanes. Among countries using by-pass lanes are Norway, Finland, USA, Denmark, and Australia.

How by-pass lanes affect safety varies between studies. International studies found mostly crash reductions. Analyses of Norwegian crash data indicate unchanged or increased crash numbers at T-junctions where by-pass lanes were installed. Conditions under which by-pass lanes may be an acceptable alternative to left-turn lanes are, according to the Norwegian studies: (a) Traffic volume above 3000, speed limit 50 km/h or higher; (b) Many through vehicles pass waiting left-turning vehicles on the right side; (c) By-pass lane harmonizes with the roads curvature and sight conditions; (d) Not exceptionally many head-on collisions.

Transportøkonomisk institutt (TØI) har opphavsrett til hele rapporten og dens enkelte deler. Innholdet kan brukes som underlagsmateriale. Når rapporten siteres eller omtales, skal TØI oppgis som kilde med navn og rapportnummer. Rapporten kan ikke endres. Ved eventuell annen bruk må forhåndsamttykke fra TØI innhentes. For øvrig gjelder [Åndsverklovens](#) bestemmelser.



# Forord

I Statens vegvesen har Marius Slinde vært kontaktperson i den første fasen av prosjektet og har hatt hovedansvaret for å identifisere kryss med og uten passeringslomme og å lage det første utkastet av datafilen for ulykkesmodellene. Arek Zielinkiewicz har vært hovedkontaktperson etter at det første utkastet til datafilen har vært tilgjengelig.

Yohannes Tilahun Gulema har bidratt med å skaffe informasjon om kryssene med passeringslomme. Jens Kveli i seksjonen Geodata 1 har lagt til rette dataene til datafilen til ulykkesmodellene.

På TØI har Alena Høye vært prosjektleder og skrevet rapporten. Ingeborg S. Hesjevoll har gjort endogenitetsanalysen. Rune Elvik har vært ansvarlig for kvalitetssikringen og bidratt med metodologiske vurderinger underveis. Trude Kvalsvik har tilrettelagt rapporten for publisering.

Oslo, september 2022  
Transportøkonomisk institutt

Bjørne Grimsrud  
Administrerende direktør

Trine Dale  
Avdelingsleder



# Innhold

## Sammendrag

### Summary

<b>1</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Litteraturstudie</b> .....	<b>2</b>
2.1	SVV-Håndbøker .....	2
2.2	Litteratursøk .....	4
2.3	Resultater fra litteraturstudien .....	5
<b>3</b>	<b>Kryss med vs. uten passeringslomme</b> .....	<b>18</b>
3.1	Datagrunnlag .....	18
3.2	Med vs. uten passeringslomme: Ulykkestyper .....	22
3.3	Med vs. uten passeringslomme: Ulykker per million kjøretøy .....	25
3.4	Ulykkesmodeller .....	27
3.5	Tilleggsanalyse: Kryss som potensielt oppfyller krav for venstresvingfelt .....	29
3.6	Tilleggsanalyse: Endogenitet .....	32
<b>4</b>	<b>Før-etter ulykkesstudie</b> .....	<b>38</b>
4.1	Kryssene i før-etter studien.....	38
4.2	Enkel før-etter studie .....	38
4.3	Før-etter studie med kontrollgruppe .....	39
4.4	Kommentarer om Empirisk Bayes analyse.....	41
<b>5</b>	<b>Oppsummering og konklusjoner</b> .....	<b>42</b>
5.1	Virkninger av passeringslommer på antall ulykker .....	42
5.2	Når og hvor kan passeringslommer være hensiktsmessige?.....	44
<b>6</b>	<b>Referanser</b> .....	<b>46</b>
	<b>Vedlegg</b> .....	<b>48</b>
V 1.	Litteratursøk .....	48
V 2.	Relevante publikasjoner: Passeringslommer .....	49
V 3.	Dataanalyser: Tabeller .....	54
V 4.	Kryss med passeringslomme og ulykke i etterperioden .....	60

# Sikkerhetseffekter av passeringslommer i T-kryss

TØI rapport 1909/2022 • Forfattere: Alena Katharina Høye, Ingeborg Storesund Hesjevoll • Oslo 2022 • 65 sider

- En passeringslomme er en breddeutvidelse på høyre side av vegen i T-kryss uten venstresvingfelt. Formålet er å forbedre fremkommeligheten ved at trafikk som kjører rett frem, kan passere på høyre side av biler som venter på å svinge til venstre.
- Andre land som bruker passeringslommer er bl.a. Finland, USA, Danmark og Australia. Kriterier og utformingen varierer noe mellom land.
- Virkningen på ulykker spriker mellom ulike studier. Internasjonale studier tyder på en (ikke-signifikant) ulykkesreduksjon. Analyser av norske data tyder på ingen effekt i en før-etter studie og på en ulykkesøkning i ulykkesmodeller.
- Passeringslommer kan være hensiktsmessige i de følgende situasjonene: (a) Trafikkmengde over 3000 kjøretøy per døgn, fartsgrense 50 km/t eller høyere og trafikkøy i sekundærvegen; (b) Mange biler som skal rett fram, kjører forbi på høyre side av biler som venter på å svinge til venstre, selv om det ikke er tilrettelagt for dette; (c) Passeringslommen kan utformes slik at de er «lette» for førere; (d) Krysset har ikke mange møteulykker.

Denne studien er gjort for å besvare to spørsmål:

- **Hvordan påvirker passeringslommer trafikksikkerheten?**
- **Når kan eller bør passeringslommer tillates brukt i N100?**

Vi har gjort en gjennomgang av internasjonale håndbøker og studier, gjort litteratursøk og gjort to typer studier av passeringslommer i Norge hvor vi har sammenlignet ulykker mellom kryss med vs. uten passeringslomme (ulykker per mill. kjøretøy og ulykkesmodeller) og hvor vi har sett på endringen av antall ulykker i kryss hvor det ble installert passeringslommer fra før til etter installeringen.

Analysene av kryss i Norge er basert på data fra 2010-2019. Til sammen inngår 2227 kryss i analysene. Derav har 2133 kryss aldri hatt passeringslomme. 31 kryss har fått passeringslomme i løpet av analyseperioden og 63 kryss hadde passeringslomme i hele analyseperioden.

## Hvordan påvirker passeringslommer trafiksikkerheten?

**Antall ulykker:** Hovedkonklusjonen fra litteraturstudien og analysen av norske ulykkesdata er at virkningen på antall ulykker i gjennomsnitt trolig er liten, men resultatene spriker mye mellom ulike studier og metoder. Internasjonale studier tyder på en (ikke-signifikant) ulykkesreduksjon, analyser av norske data tyder på ingen effekt i en før-etter studie og på en ulykkesøkning i ulykkesmodeller.

Vi har funnet følgende virkninger på antall ulykker:

Studie	Virkning på ulykker	Kommentar
Internasjonale studier (Norge, Finland, USA; åtte studier)	<b>-10%</b> [-22; +4]	Metodologisk relativt svake studier Reduksjon gjelder i hovedsak påkjøring bakfra
Kryss i Norge, antall ulykker per mill. kjøretøy	Alle kryss: <b>+81%</b> "Lavrisikokryss" <sup>a</sup> : <b>+89%</b> Kryss som potensielt oppfyller krav til venstresvingfelt <sup>b</sup> : <b>+51%</b>	Ikke kontrollert for ev. andre forskjeller
Kryss i Norge, ulykkesmodeller	Alle kryss: <b>+142%</b> [+65; +253] "Lavrisikokryss" <sup>a</sup> : <b>+85%</b> ; [+3; +232] Kryss som potensielt oppfyller krav til venstresvingfelt <sup>b</sup> : <b>+139%</b> [+15; +398]	Kontrollert for ev. andre forskjeller mellom kryssene, men kan være påvirket av endogenitet
Kryss i Norge, ulykkesmodeller med kontroll for endogenitet	<b>+81%</b> [+18; +181]	
Kryss i Norge, før-etter studie	<b>-32%</b> [-76; +99]	Ikke kontrollert for ev. andre forskjeller
Kryss i Norge, før-etter studie med kontrollgruppe	<b>-11%</b> [-69; +155]	Ikke kontrollert for ev. andre forskjeller mellom kryssene men kan være påvirket av regresjonseffekter

<sup>a</sup> Kryss med ÅDT > 3000, fartsgrense 50 km/t eller høyere, med sidevegkanalisering

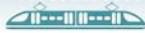
<sup>b</sup> Definert som proxyvariabel, basert på primærveg-ÅDT.

**Ulykkestyper:** I Norge er ulykkestyper som er overrepresentert i kryss med passeringslommer, i hovedsak møteulykker, venstresvingulykker og påkjøring bakfra.

Mens påkjøring bakfra er overrepresentert i kryss med passeringslomme i Norge, viser studier fra andre land at T-kryss med passeringslommer har like mange eller færre påkjøring bakfra ulykker enn ukanaliserte kryss, men flere enn kryss med venstresvingfelt.

**Skadegrad:** I Norge er ulykker i kryss med passeringslomme i gjennomsnitt mer alvorlige enn ulykker i kryss uten passeringslomme, mens det i internasjonale studier ikke ble funnet systematiske forskjeller i skadegraden mellom kryss med vs. uten passeringslomme.

**Føreratferd:** Studier fra andre land tyder på at passeringslommer i noen tilfeller kan legge til rette for en atferd (forbikjøring på høyre side) som førere ellers gjør under mer risikable forhold. Dermed kan passeringslommer i slike situasjoner trolig redusere risikoen.



Likevel kan passeringslommer også bli feiltolket eller brukt feil, f.eks. ved at de brukes til å kjøre forbi kjøretøy som også skal rett fram i krysset, eller at de ikke blir brukt når det er kjøretøy som venter på å svinge til venstre. Slik feilbruk kan trolig medføre økt risiko.

**Når kan eller bør passeringslommer tillates brukt i N100?** For å besvare spørsmålet når man kan eller bør tillate passeringslommer brukt i N100, har vi sett på hvilke faktorer som har sammenheng med virkningen på antall ulykker. Det er vanskelig da virkningen på antall ulykker er svært usikker. Noen resultater kan likevel gi en indikasjon.

«**Lavrisikokryss**»: I kryss som har ÅDT > 3000, fartsgrense 50 km/t eller høyere og sekundærvégkanalisering, er det relative antall ulykker med (vs. uten) passeringslomme lavere enn når man ser på alle kryss under ett (1,89 vs. 2,81). Også ulykkesmodeller viser at passeringslommer medfører en mindre økning av antall ulykker i slike kryss (+85%) enn når man ser på alle kryss under ett (+142%).

Man kan derfor anta at risikoen for at passeringslommer kan føre til flere ulykker, er lavere i de såkalte lavrisikokryssene enn i andre kryss.

At ulykkesøkningen likevel ser ut til å være stor (nesten doblet i «lavrisikokryss»), er trolig misvisende: Endogenitetsanalysen for alle kryss viser at ulykkesøkningen som man finner i ulykkesmodeller, trolig er overestimert. Vi har ingen grunn til å tro at det samme ikke vil gjelde «lavrisikokryssene». Dermed er den reelle gjennomsnittlige ulykkesøkningen trolig mindre og muligens kun et resultat av tilfeldigheter.

**Krav til venstresvingfelt:** Vi mangler informasjon om hvilke kryss som oppfyller krav til venstresvingfelt, men har definert en proxy-variabel som er basert på primærvég-ÅDT. I kryss som ifølge denne proxy-variabelen oppfyller krav til venstresvingfelt, medfører passeringslommer også flere ulykker. Hvorvidt virkningen er like stor eller mindre enn i andre kryss, er usikkert.

Vi kan derfor ikke gi noen anbefaling om hvorvidt krav til venstresvingfelt henger sammen med en ev. virkning av passeringslommer på antall ulykker.

## Når kan eller bør passeringslommer tillates brukt i N100?

Basert på de empiriske resultatene som er presentert her, kan passeringslommer være hensiktsmessige og ikke forbundet med (store) risikoøkninger i følgende situasjoner:

- T-kryss med ÅDT > 3000, fartsgrense 50 km/t eller høyere og med sekundærvégkanalisering
- T-kryss hvor mange biler som skal rett fram, kjører forbi på høyre side av biler som venter på å svinge til venstre, selv om det ikke er tilrettelagt for dette.

Derimot kan passeringslommer være forbundet med økt risiko i:

- T-kryss med mange møteulykker
- T-kryss med liten trafikkmengde, lav fartsgrense og uten sekundærvégkanalisering
- T-kryss med mange påkjøring bakfra-ulykker
- kryss hvor man ikke kan utforme dem slik at de er «lettleste» for førere; det kan f.eks. være på grunn av veggeometrien eller siktforholdene.





# Safety effects of by-pass lanes at T-junctions

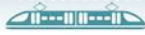
TØI Report 1909/2022 • Authors: Alena Katharina Høye, Ingeborg Storesund Hesjevoll • Oslo 2022 • 65 pages

- By-pass lanes at a T-junctions consist of a widened through lane on the main road to allow through traffic to pass waiting left-turning vehicles in the presence of oncoming traffic.
- By-pass lanes can under certain conditions be used instead of left-turn lanes. Among countries using by-pass lanes are Norway, Finland, USA, Denmark, and Australia.
- How by-pass lanes affect safety varies between studies. International studies found mostly crash reductions.
- Analyses of Norwegian crash data indicate unchanged or increased crash numbers at T-junctions where by-pass lanes were installed.
- Conditions under which by-pass lanes may be an acceptable alternative to left-turn lanes are, according to the Norwegian studies: (a) Traffic volume above 3000, speed limit 50 km/h or higher; (b) Many through vehicles pass waiting left-turning vehicles on the right side; (c) By-pass lane harmonizes with the roads curvature and sight conditions; (d) Not exceptionally many head-on collisions.

The main questions to be answered in the present study were:

- How do by-pass lanes affect road safety?
- Under what conditions can or should by-pass lanes be allowed or recommended in Norwegian road standards?

We conducted a literature review and reviewed international guidelines and standards. Additionally, we analyzed Norwegian crash statistics to investigate the effects of by-pass lanes in a before-after study and in crash prediction models with and without control for endogeneity. Crash data are from 2010-2019 and based on 2227 T-junctions. Of these junctions, 63 had by-pass lanes during the whole study period, at 31 junctions a by-pass lane was installed during the study period, and the remaining 2133 junctions had no by-pass lane throughout the whole study period.



## How do by-pass lanes affect road safety?

**Number of crashes:** The main conclusion from literature review and crash data analysis is that the effect of by-pass lanes on the number of crashes at T-junctions is relatively weak. International studies found for the most part crash reductions (mostly non-significant). In Norway, a crash reduction was found in a before-after study, while crash prediction models indicate that by-pass lanes increase crash numbers.

**Crash types:** Crash types that are more common at T-junctions with by-pass lanes than at other T-junctions are head-on collisions and collisions with left-turning vehicles

Whether rear-end collisions are more or less common at T-junctions with by-pass lanes than at other T-junctions, varies between studies. However, T-junctions with by-pass lanes have more rear-end collisions than T-junctions with left-turn lanes.

**Crash severity:** Crashes at T-junctions with by-pass lanes are on average more serious than crashes at other T-junctions in Norway. In international studies, no systematic differences were found.

## Under what conditions can or should by-pass lanes be allowed or recommended in Norwegian road standards?

Based on empirical results, by-pass lanes may be beneficial for capacity and neutral or beneficial for safety in the following types of T-junctions:

- Traffic volume above 3000, speed limit 50 km/t or higher and channelization on the side road
- Many through vehicles pass waiting left-turning vehicles on the right side
- By-pass lane harmonizes with the roads curvature and sight conditions
- Not exceptionally many head-on collisions.

# 1 Innledning

Denne rapporten skal gi en vurdering av trafikksikkerhetseffekter av passeringslommer og resultatene skal benyttes som grunnlag for den videre utviklingen av vegnormalen N100 veg- og gateutforming.

En passeringslomme er en breddeutvidelse på høyre side av vegen. Passeringslommer kan brukes i T-kryss hvor det ikke er venstresvingfelt på primærvegen, slik at trafikk som skal rett fram på primærvegen kan passere ventende venstresvingende kjøretøy på høyre side.

For å se på virkningen på ulykker har vi gjort en litteraturstudie og oppsummert resultater av ulykkesstudier fra ulike land med meta-analyse. Vi har også analysert data fra T-kryss i Norge med og uten passeringslomme og sett på forskjeller i ulykkene i kryss med vs. uten passeringslomme, samt endringer i ulykkestall fra før til etter installeringen av passeringslommer.

For å vurdere når man kan eller bør tillate passeringslommer brukt i N100, har vi sett på hvilke faktorer som har sammenheng med virkningen på antall ulykker.

## 2 Litteraturstudie

### 2.1 SVV-Håndbøker

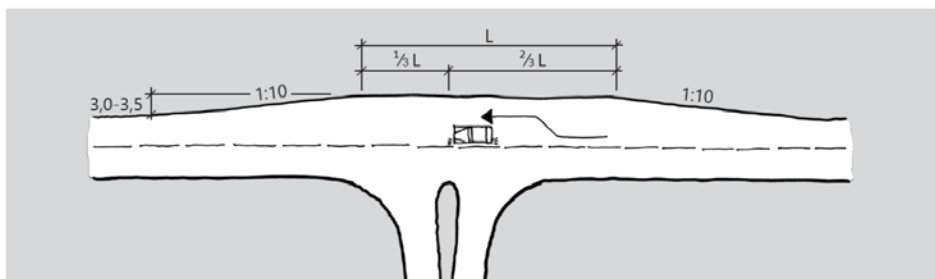
Dette avsnittet oppsummerer informasjon fra Statens vegvesens håndbøker om passeringslommer.

#### N100 Veg-og gateutforming (2021)

N100 beskriver formålet med passeringslomme som følgende: Formålet med en passeringslomme (breddeutvidelse på høyre side av vegen) er at trafikk som kjører rett frem kan passere på høyre side av biler som venter på å svinge til venstre. Nedenfor gjengir vi informasjon fra 2019-utgaven av N100. Kriteriene er de samme i 2014-utgaven av N100 og uendret i 2021.

**Utforming:** Utformingen av passeringslommer ifølge N100 er vist i Figur 2.1 og kan oppsummeres slik:

- Bredeutvidelse: 3,0-3,5 meter over en lengde på minst 30 meter.
- To tredjedeler av lengden med full bredeutvidelsen er oppstrøms for midten av sekundærvegen.
- Overgangen fra vanlig vegbredde til full bredeutvidelse er 10 ganger full bredeutvidelse (f.eks. 30 meter i hver retning ved bredeutvidelse på 3,0 meter).



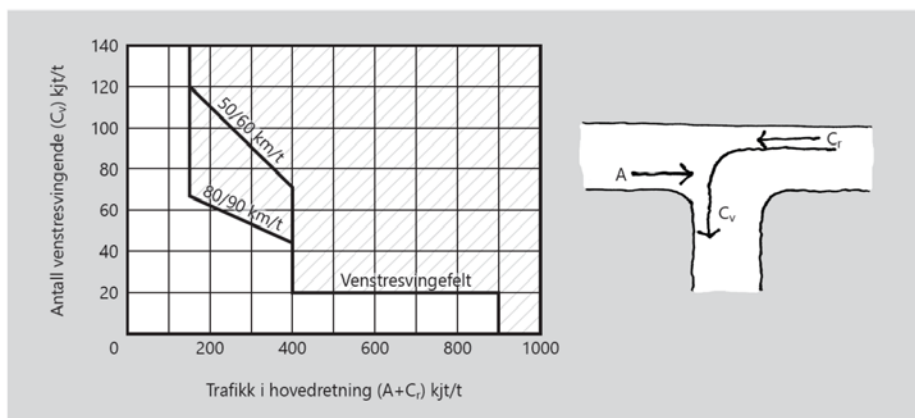
Figur D.9: Passeringslomme (mål i m)

Figur 2.1: Utforming av passeringslommer i N100.

**Kriterier:** Passeringslomme kan ifølge N100 anlegges:

- I T-kryss hvor det ikke er behov for kanalisering i primærvegen
- Som alternativ til venstresvingfelt ved standard for gjennomgående utbedring.

Kriteriene for venstresvingfelt er vist i Figur 2.2.



Figur D.3: Kriterier for venstresvingefelt basert på trafikk i dimensjonerende time

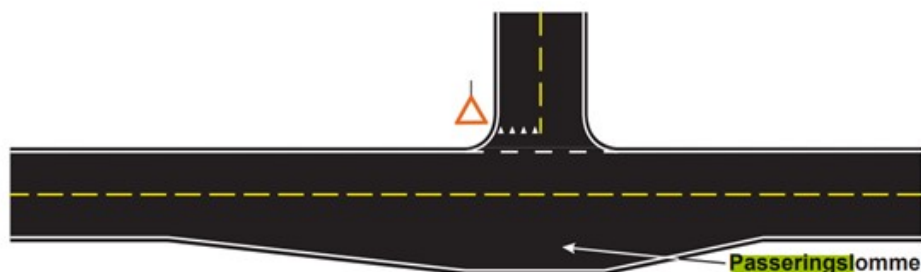
Figur 2.2: Kriteriene for venstresvingefelt i N100.

### V121 Geometrisk utforming av veg- og gatekryss (2014)

I V121 er formål, utforming og kriterier for passeringslommer i V121 kort oppsummert fra N100.

### N302 Vegoppmerking, Tekniske bestemmelser og retningslinjer for anvendelse og utforming. Normal (2015)

**Kantlinjer:** For forkjøringsregulert veg skal kantlinjer stiples gjennom krysset med 2 m strek og 2 m åpning. I kryss med passeringslomme skal kantlinjen føres langs ytterkanten av breddeutvidelsen (Figur 2.3).



Figur 7.3 Eksempler på oppmerking i vikepliktsregulerte kryss uten kanalisering

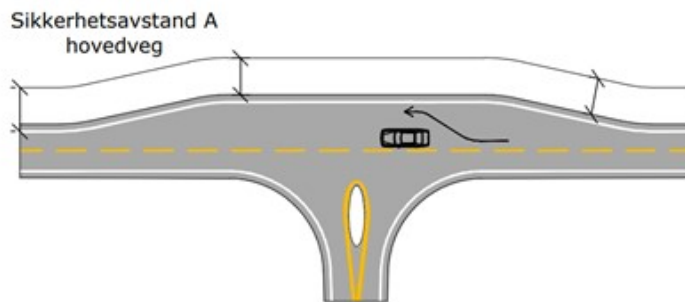
Figur 2.3: Eksempel på oppmerking i vikepliktsregulert kryss med passeringslomme i N302.

Oppmerking mellom passeringslomme og gjennomgående kjørefelt nevnes ikke i N302 og vises heller ikke i noen av figurene i Statens vegvesens håndbøker.

Veiledninger og eksempler fra de fleste andre land, unntatt Finland, viser som regel en stiplet (og noen ganger heltrukket) linje mellom passeringslomme og gjennomgående kjørefelt, noen viser i tillegg piler (rett fram/venstre på gjennomgående kjørefelt, rett fram i passeringslomme).

### V160 Vegrekkverk og andre trafiksikkerhetstiltak. Veiledning (2015)

Ifølge V160 skal sikkerhetsavstanden ved passeringslommer beregnes fra passeringslommens kjørebane kant (Figur 2.4).



Figur 2.8: Sikkerhetsavstand i forbindelse med **passeringslomme**

Figur 2.4: Sikkerhetsavstanden ved passeringslommer iV1600.

### V723 Analyse av ulykkessteder (2007)

I håndbok V723 (2007) nevnes passeringslomme (sammen med venstresvingfelt) som et mulig tiltak i kryss hvor farten er «så stor i krysset at det lett oppstår farlige situasjoner ved venstresving, som påkjøring bakfra ulykker eller kollisjoner med motgående kjøretøyer».

## 2.2 Litteratursøk

Passeringslommer er veldig lite brukt internasjonalt og det finnes ingen entydig betegnelse på engelsk som ikke også brukes for andre tiltak. En stor del av litteratursøket hadde derfor som formål å finne mulige relevante søkeord for mer spesifikke søk etter studier som har undersøkt virkninger på ulykker.

I hovedsak har vi søkt:

- I databaser, i hovedsak på Google Scholar, med fokus på å finne empiriske studier av virkningen på ulykker, konflikter, føreratferd mv.; i tillegg er det søkt på Scencedirect og Tandfonline
- På Google, også med bildesøk, med fokus på å identifisere relevante søkeord og internasjonale håndbøker, retningslinjer og andre publikasjoner som handler generelt om kryssutforming (søket er ikke formelt dokumentert)
- I referanselister til relevante publikasjoner
- I Trafikksikkerhetshåndboken (kapittel 1.5 Kanalisering av kryss; to studier).

De aller fleste relevante empiriske studiene er funnet gjennom søk i referanselister til relevante publikasjoner. Kun få studier er funnet med hjelp av søk på Google Scholar og ingen ytterligere studier er funnet ved søk i de vitenskapelige databasene.

Det er lagt mest vekt på studier som har undersøkt virkninger av passeringslommer i T-kryss på antall ulykker. Siden det kun finnes svært få slike studier, har vi også søkt etter studier som har undersøkt virkninger på føreratferd samt generelle beskrivelser, kriterier, retningslinjer og lignende.

Tabell 2.1 viser en oversikt over søkeordene som er brukt på Google Scholar. De fleste er brukt i kombinasjon med «intersection» / «junction». I tillegg er alle søkeordene brukt både med og uten «crash» eller «accident» i tillegg. Søket er gjort i november 2020 og oppdatert i februar 2022.

Tabell 2.1: Søkeord i litteratursøket (mest relevant søkeord i fet skrift; søkeord som betyr noe annet i parentes).

Søkeord	Vanlig bruk av søkeordene
Auxiliary lane; Auxiliary right/left turn lane	Passeringslomme i Australia, men brukes mest for høyre-/venstresvingfelt.
(Auxiliary through lane)	Gjennomgående kjørefelt i signalregulerte X-kryss eller planfrie kryss for å øke kapasiteten, ikke funnet brukt for passeringslomme
<b>Bypass lane; by-pass lane</b>	Relativt vanlig betegnelse for passeringslomme, men ofte menes et atskilt høyresvingfelt, f.eks. i rundkjøringer.
By-pass rijstrook, inhaalstrook, voorsorteren rechts rijstrook	Mulige nederlandske betegnelser for passeringslommer, men de er ikke funnet brukt for passeringslomme; trolig brukes ikke passeringslommer i Nederland.
<b>Fly-by lane</b>	Passeringslomme (USA), relativt lite brukt begrep.
Landstrasse Kreuzung LA4	Kryssutforming i Tyskland som ligner på passeringslomme (egentlig venstresvingfelt); trolig brukes ikke passeringslommer i Tyskland.
(Omkörningsfil)	Forbikjøringsfelt; kun funnet som strekningstiltak i Sverige.
<b>Passeringslomme</b>	Passeringslomme.
Passing bay	Passeringslomme i (tilbaketrukket) håndbok fra Storbritannia men ellers ingen treff hvor dette er brukt for passeringslomme. Vanlig betegnelse for møtelommer på strekninger eller lommer/separate kjørefelt hvor saktegående kjøretøy kan la annen trafikk passere.
<b>Passing blister</b>	Passeringslomme (USA).
(Passing lane)	Forbikjøringsfelt (ikke passeringslomme); kun funnet som strekningstiltak.
Passing point at t-junction	Alternativ betegnelse for passeringslomme i én publisasjon (ingen treff i andre søk).
Through-flow widening	Alternativ betegnelse for passeringslomme i én publisasjon (ingen treff i andre søk).
<b>Väistöila</b>	Passeringslomme i Finland.
Väjningsfil	Svensk oversettelse av passeringslomme i finske publikasjoner; ikke funnet i svenske publikasjoner.
(Väntficka)	Svensk tiltak som ligner på passeringslomme men har en annen funksjon (jf. avsnitt 2.3.1); brukes også som betegnelse for ventelomme på bussholdeplass.

På grunn av fokuset på å finne relevante søkeord, samt det utstrakte bruket av søket i publikasjoner og på Google, har det vært vanskelig å dokumentere søket systematisk slik som det kreves i Prisma-veiledningen (Moher et al., 2015). Den største delen av relevante treff ble funnet via «andre kilder» og det har ikke vært mulig å telle alle treff som ble vurdert men utelukket fra den videre prosessen. Det har heller ikke vært mulig å dokumentere systematisk av hvilke grunner ikke-relevante publikasjoner ble utelukket. Den mest vanlige grunnen var at studien ikke handlet om passeringslommer. Skjemaet som viser resultatene av litteratursøket er vedlegg V.1.

En oversikt over de mest relevante studiene og andre relevante publikasjoner som er oppsummert i litteratursøket, er i vedlegg V.2 med korte oppsummeringer for hver publisasjon.

## 2.3 Resultater fra litteraturstudien

Dette avsnittet oppsummerer resultatene fra litteraturstudien. Avsnitt 2.3.1 gir en oversikt over bruken av passeringslommer i andre land og avsnitt 2.3.2 oppsummerer resultater fra empiriske studier som har undersøkt hvordan passeringslommer påvirker antall ulykker.

### 2.3.1 Bruk av passeringslommer (og lignende tiltak) i andre land

Andre land som bruker passeringslommer i T-kryss etter samme prinsipp som i Norge, er bl.a. Finland, USA, Danmark og Australia. Kriterier og utformingen varierer noe mellom landene, bl.a. varierer oppmerkingen (oppmerket i USA og Danmark), lengden (kortere i USA) og bredden (smalere i Danmark).

Dette avsnittet gir en oversikt over bruk og utforming av passeringslommer i andre land. Empiriske studier av hvordan passeringslommer påvirker antall ulykker, er kun funnet fra Finland og USA. For øvrig er det funnet informasjon om passeringslommer i Australia, Danmark og Storbritannia. Sverige og Tyskland har lignende tiltak som også er beskrevet her. På slutten av avsnittet er funnene oppsummert og vi sammenligner utformingen av passeringslommer i Norge og andre land.

#### Finland: Väistötila

I Finland er passeringslommer relativt vanlige. I en evalueringsstudie fra 2016 (Peltola & Malin, 2016; Peltola & Mesimäki, 2019) inngår 343 T-kryss på landeveger med passeringslomme.

**Utformingen** er ikke beskrevet i detalj, men ligner på utformingen i Norge (Figur 2.5). Ifølge veiledningen kan T-kryss med passeringslomme utstyres med vegbelysning for å gjøre kryssutformingen mindre «overraskende».

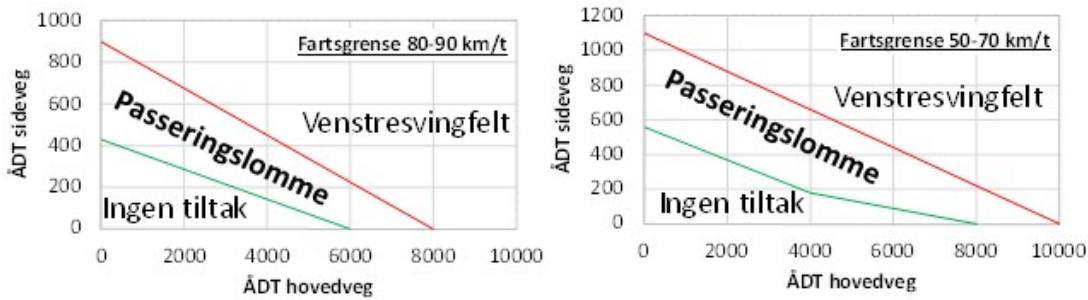


Figur 2.5: Passeringslomme i Finland (stort bilde: Peltola & Mesimäki, 2019; lite bilde: Tiehallinto, 2002).

Ved **høy trafikkmengde** (ikke spesifisert ÅDT) antas at man ikke kan oppnå noen fordeler mht. trafikksikkerhet eller trafikkflyt (Tiehallinto, 2012).

**Kriterier for etablering** av passeringslomme er definert ut fra fartsgrense (50-70 / 80-90 km/t), trafikkmengde og trafikkmengde på sekundærvegen (absolutt) (Figur 2.6).





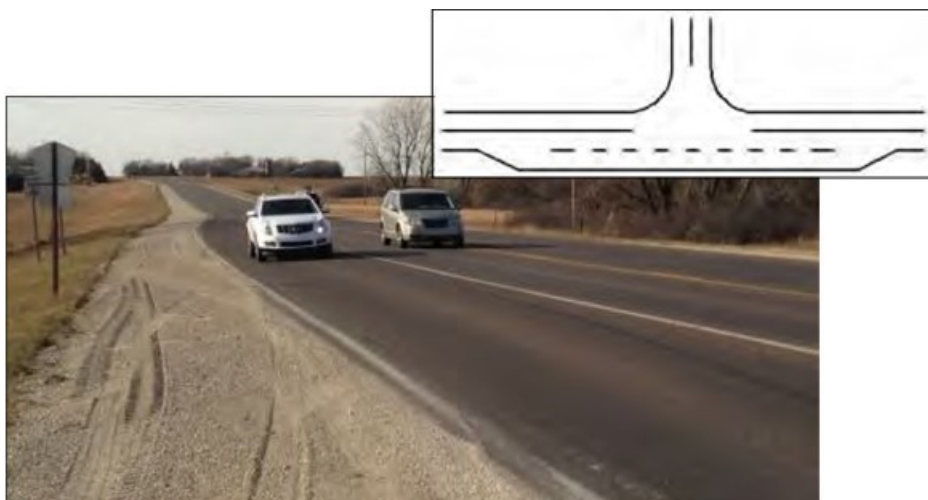
Figur 2.6: Kriterier for etablering av passeringslomme i Finland (Peltola & Mesimäki, 2019)

### USA: Left-turn bypass lanes / shoulder bypass lanes / passing blisters

Det finnes ingen samlet oversikt over bruk eller utforming av passeringslommer i USA, men det er funnet flere publikasjoner som beskriver passeringslommer som et mulig tiltak i T-kryss. Det er også funnet noen studier som har undersøkt virkningen på ulykker.

**Minnesota – Spørreundersøkelse blant vegkontorer (også ulykkesstudie):** Preston & Schoenecker (1999) har gjort en spørreundersøkelse blant vegkontorer i Minnesota. Resultatene viser at det er stor variasjon i hvorvidt offisielle kriterier og retningslinjer for plassering og utforming av passeringslommer i T-kryss overholdes. Det varierer også hvordan passeringslommer skiltes (f.eks. med «Pass with Care» eller «road narrows») og oppmerkes (heltrukken, stiplet eller ingen linje).

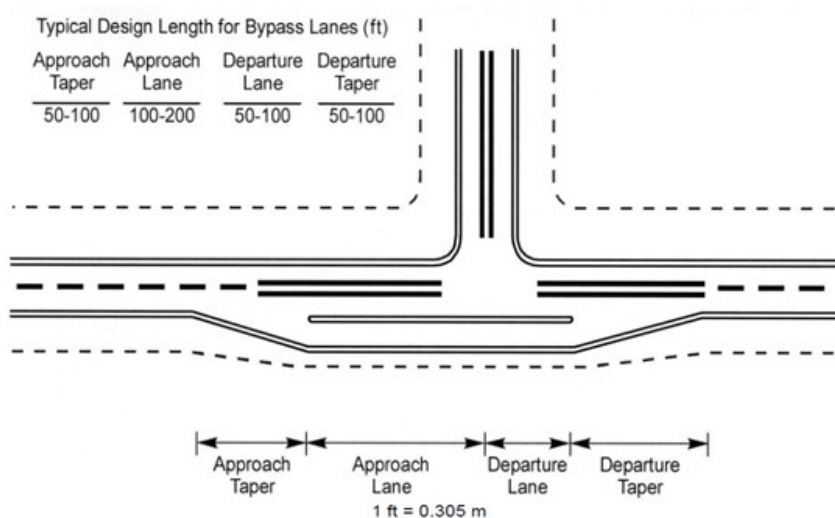
**Kansas – Bypass lanes (også ulykkesstudie).** Dissanayake & Esfandabadi (2015) har gjort en studie med videoobservasjoner og ulykkesanalyse av passeringslommer i Kansas. Et eksempel og en prinsippskisse av passeringslommer i Kansas er vist i Figur 2.7.



Figur 2.7: Passeringslomme (bypass lane) i Kansas, USA, eksempel og skisse (Dissanayake & Esfandabadi, 2015).

**Delaware – Improvisert/ustandardisert tiltak:** Sebastian & Pusey (1982; sitert etter Dissanayake & Esfandabadi, 2015) beskriver passeringslommer (left-turn bypass lanes) som et mer eller mindre improvisert tiltak i Delaware (USA). Passeringslommer ble installert etter at det ble lovlig å kjøre forbi ventende venstresvingende kjøretøy på høyre side. Det var ingen krav til verken kjørefelt- eller skulderbredde. Passeringslommer ble derfor installert ved å benytte høyre vegskulder samt å innsnevre kjørefeltene.

**Kostnadsbesparende tiltak med bruk av vegskulder:** Fitzpatrick et al. (2002) beskriver passeringslommer som et kostnadsbesparende tiltak (istedenfor venstresvingfelt) som i hovedsak innebærer at oppmerkingen endres slik at høyre skulder kan benyttes til forbikjøringer av ventende venstresvingende kjøretøy. Kriterier nevnes ikke, men det henvises til Harwood og Hoban (1987) for et eksempel. Utformingen er skissert i Figur 2.8. Lengden på full breddeutvidelsen er oppgitt med mellom 150-300 ft. (46-91 meter).



Figur 2.8: Eksempel av et typisk T-kryss med passeringslomme (Harwood & Hoban, 1987; sitert etter Fitzpatrick et al., 2002).

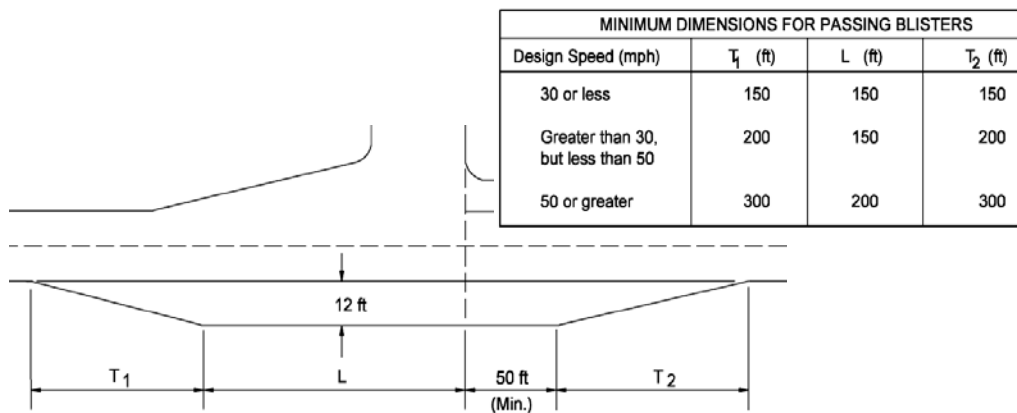
**Passeringslommer i Y-kryss:** Kostyniuk & Massie (1994) har gjort en spørreundersøkelse blant vegkontorer om mulige tiltak i Y-kryss. I tillegg til (eller istedenfor, dette er uspesifisert) ombygging til T-kryss nevnes passeringslomme omtrent like ofte som venstresvingfelt. Kostnadene avhenger av om vegbredden må utvides. Kostnadene er omtrent like store for ombygging med passeringslomme som venstresvingfelt. De gir ingen informasjon om utforming eller virkninger av passeringslommer.

**Indiana - Kriterier for passeringslommer:** Indiana Department of Transportation (2018) oppgir følgende kriterier for installering av passeringslomme i T-kryss:

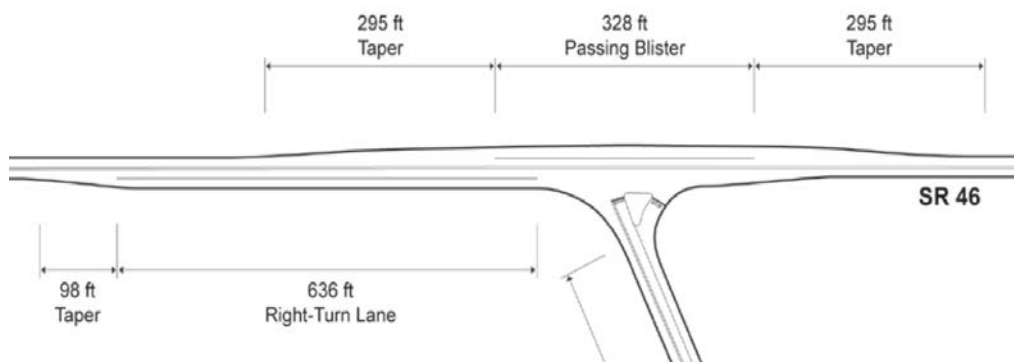
- Ikke tilstrekkelig høy trafikkmengde for å anbefale venstresvingfelt
- ÅDT >5000 (primærveg)
- Hvis ÅDT ≤5000 (primærveg) én eller flere av følgende:
  - over 20 venstresvingbevegelser i maks-timen
  - Dokumenterte problemer i forbindelse med venstresving som bl.a. ulykkesrapporter eller bremsespor i det gjennomgående kjørefeltet
  - Hyppig bruk av høyre vegskulder som tyder på at denne brukes til å kjøre forbi ventende venstresvingende kjøretøy på høyre side (f.eks. skader på skulderen).

- Valg mellom passeringslomme eller venstresvingfelt ut fra antall ulykker, tilgjengelig areal, trafikkmengder, siktlengder, design speed.

Utformingen av typiske T-kryss med passeringslomme i USA er vist i Figur 2.9 og Figur 2.10.



Figur 2.9: Anbefaling for /typisk utforming av T-kryss med passeringslomme («passing blister»); Indiana Department of Transportation, 2018; 1 ft. = 0,3048 meter).

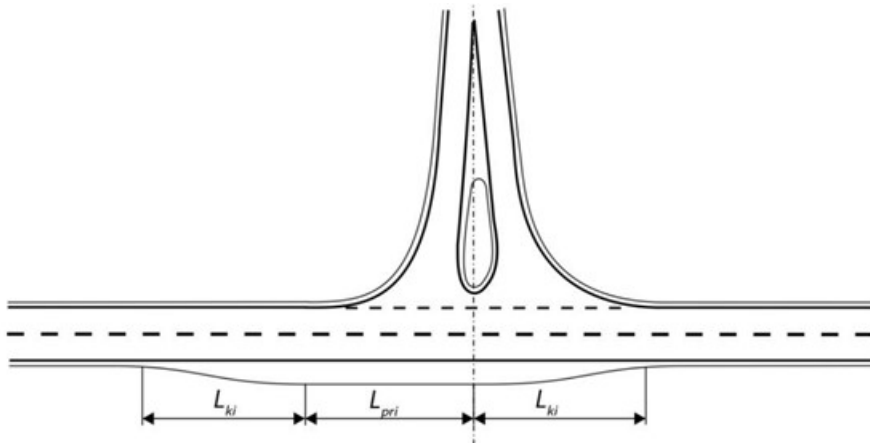


Figur 2.10: Eksempel på T-kryss med passeringslomme («passing blister»); Fitzpatrick et al., 2013; 1 ft. = 0,3048 meter).

### Danmark: Passagelommer

I Danmark kan passeringslommer anlegges i T-kryss uten venstresvingfelt (Vejdirektoratet, 2012). Kriterier er ikke nærmere oppgitt.

**Utformingen** er skissert i Figur 2.11. Bredder bør være på 2,0 meter og lengden på strekningen med full breddeutvidelse ( $L_{pri}$ ) bør være 25-30 meter. Lengden på overgangene bestemmes på samme måte som ved venstresvingfelt.



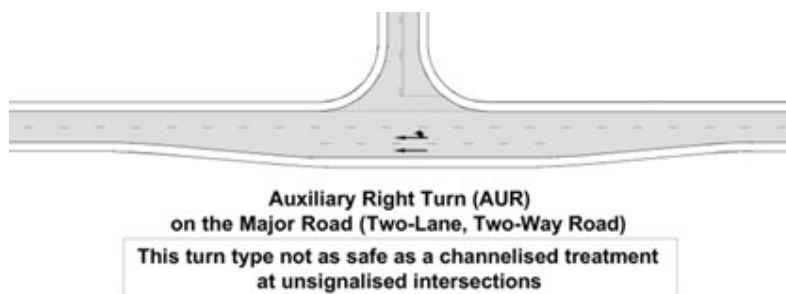
Figur 2.11: Passeringslomme i Danmark (Vejdirektoratet, 2012).

Figur 2.11 viser at kantlinjen, til forskjell fra passeringslommer i Norge og andre land, føres rett fram slik at det i praksis er vegskulderen som utvides, ikke kjørefeltet.

### Australia: Auxiliary (right turn) lane

I Australia gir Austroads (2010) som generell anbefaling å installere høyrevingfelt (istedenfor passeringslomme; det er venstretrafikk i Australia) når det er mulig. Forklaringen er at passeringslommer anses som mindre sikre, især mht. risiko for påkjøring bakfra (kjøretøy som skal rett fram i krysset kjører på ventende høyresvingende kjøretøy i det gjennomgående feltet).

Det er ikke gitt konkrete anbefalinger eller kriterier for passeringslommer. En skisse er vist i Figur 2.12. Denne viser at det brukes både kjørefeltoppmerking og piler i kjørebanelen.



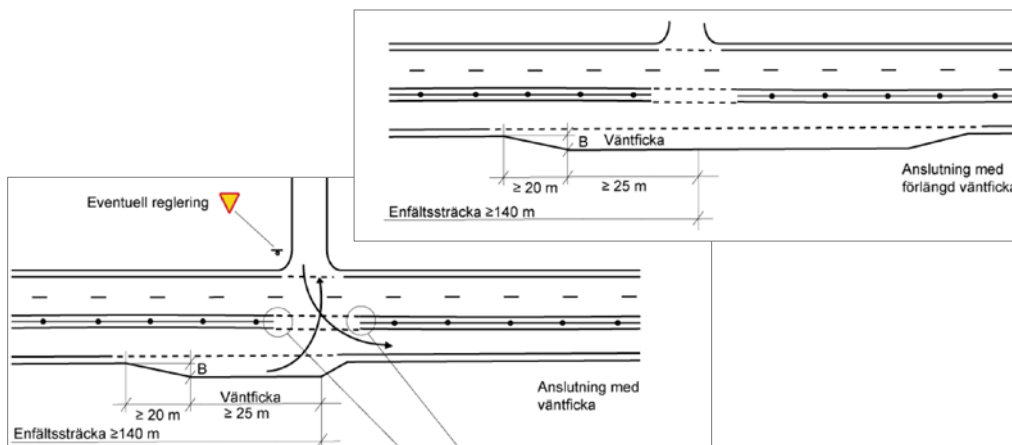
Figur 2.12: Passeringslomme (auxiliary right turn lane) i Australia (Austroads, 2010).

### Sverige: Väntficka (ikke passeringslomme)

I Sverige finnes et tiltak som heter «väntficka» og som har en utforming som er omtrent lik passeringslommer. Her er imidlertid funksjonen en helt annen enn ved passeringslommer. Väntficka skal gi større kjøretøy mulighet for å vente (i väntfickan) på å kunne svinge til venstre eller foreta en U-sving (Trafikverket, 2012; Figur 2.13).

Väntficka skal ifølge Trafikverket (2012) utformes minst mulig synlig for å «inte locka till obehörig användning». I hovedsak bør imidlertid eksisterende rasteplasser benyttes som väntficka.

Hvorvidt vntfickor benyttes på samme måte som passeringslommer i f.eks. Norge og Finland, er ukjent.



Figur 2.13: «Väntficka» i Sverige (Trafikverket, 2012).

#### Tyskland: Krysstypen LA4 (ligner på passeringslomme)

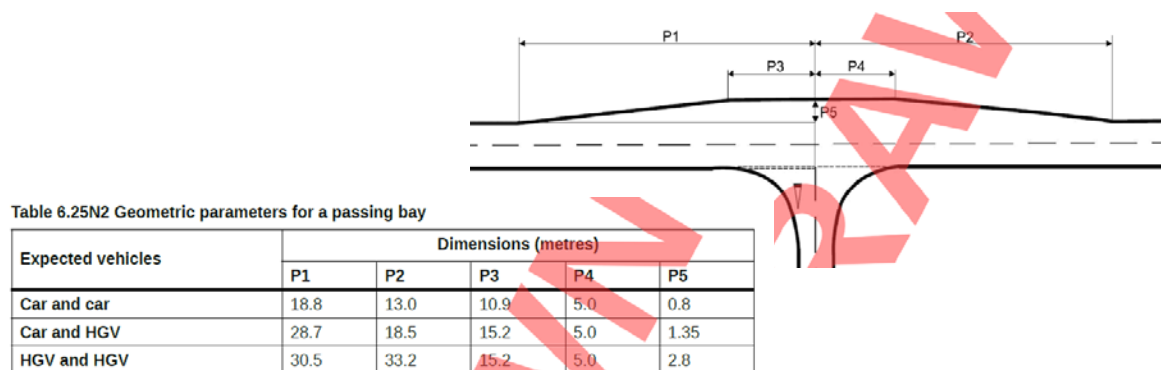
I Tyskland finnes i håndboken for landeveger flere mulige løsninger for venstresving på landeveger som alle omfatter venstresvingfelt. Løsningen med den «laveste» standarden kan muligens betraktes som en mellomting av venstresvingfelt og passeringslomme da gjennomgående trafikk kan kjøre (omtrent) rett fram gjennom krysset når det ikke er ventende venstresvingende kjøretøy (Figur 2.14).



Figur 2.14: Kryss på landeveg i Tyskland med utforming LA4.

### Storbritannia: Passing bay (withdrawn)

Håndboken fra Storbritannia for den geometriske utformingen av plankryss (Highways England et al., 2020; trukket tilbake) beskriver hvordan passeringslommer skal utformes (Figur 2.15). Håndboken er trukket tilbake (utgitt i 2020, trukket tilbake juni 2020) og det er ikke funnet noen nyere og gjeldende utgave.



Figur 2.15: Utforming av passeringslommer i Storbritannia (Highways England et al., 2020).

Lengder og bredder er oppsummert i Tabell 2.2.

Tabell 2.2: Lengder og bredder (meter) på passeringslommer i Storbritannia.

Kjøretøy	Lengde med full bredde	Hele lengde	Bredde
Personbiler	15,9	47,7	0,8
Person- og lastebiler	20,2	67,4	1,35
Lastebiler	20,2	83,9	2,8

### Oppsummering: Utforming og kriterier i Norge vs. andre land

Tabell 2.3 viser en oversikt over utforming av og kriterier for passeringslommer i Norge og andre land. Oversikten er basert på informasjonen som er presentert i avsnittene over. De mest relevante sammenligningene er mellom Norge og Finland og USA da de empiriske studiene vi har funnet, alle er fra Finland eller USA.

Oversikten i Tabell 2.3 viser at **utformingen** av passeringslommer er relativt lik i Norge og i Finland, men at det noen grunnleggende forskjeller til passeringslommer i andre land:

- Oppmerking mellom gjennomgående kjørefelt og passeringslomme: Ingen i Norge og Finland og varierende praksis i andre land; helt annen oppmerking i Danmark.
- Lengde: Passeringslommer i USA kan trolig være noe kortere enn i Norge. I Storbritannia kan de være betydelig kortere, især når det forventes kun personbiler.
- Bredder: Det foreligger lite informasjon, men trolig er bredden som regel omtrent én kjørefeltbredde (og noe smalere i Danmark og Storbritannia).
- Øvrige tiltak: Passeringslommer kan være skiltet eller ha oppmerkede piler, men det foreligger lite informasjon og praksisen kan variere. I Finland anbefales vegbelysning, med det er ikke kjent hvorvidt T-kryss med passeringslommer er belyst i praksis.

Om **kriteriene** for etablering av passeringslommer foreligger relativt lite informasjon fra andre land enn Finland. En grunnleggende forskjell mellom Norge og Finland (og Indiana i USA) er at det i Norge ikke er noen øvre grense for trafikkmengder og sekundærvogandeler fra hvilke venstresvingfelt bør etableres istedenfor passeringslomme.

Tabell 2.3: Oversikt over utforming av og kriterier for passeringslommer i Norge og andre land.

	Norge	Andre land
<b>Oppmerking mellom gjennomgående kjørefelt og passeringslomme</b>	Ingen oppmerking (kjørefeltbredden utvides).	<b>Finland:</b> Ingen oppmerking. <b>Danmark:</b> Kantlinjen føres rett fram (skulderen utvides til passeringslomme). <b>Øvrige land:</b> Varierende praksis, heltrukken, stiplet eller ingen linje.
<b>Lengde</b>	30 meter med full breddeutvidelse; samlet lengde ca. 90 meter	<b>Danmark:</b> 25-30 meter med full bredde <b>Finland:</b> Ingen informasjon <b>USA:</b> Varierer mellom ulike kilder, mellom 46 og 91 meter med full bredde. <b>Storbritannia:</b> Mellom 16 (kun personbiler) og 20 meter.
<b>Bredde</b>	3,0-3,5 meter	<b>Danmark:</b> 2,0 meter (her er det i praksis skulderen som blir utvidet) <b>Storbritannia:</b> Mellom 0,8 meter (kun personbiler) og 2,8 meter (tungtrafikk). <b>Øvrige land:</b> Ingen informasjon, men skissene tyder på ca. vanlig kjørefeltbredde.
<b>Oppmerkede piler</b>	Ingen piler.	<b>Finland:</b> Ingen piler <b>Øvrige land:</b> Varierende praksis (piler er brukt på noen skisser, men det er usikkert hvorvidt disse er ment som oppmerkede piler på vegen eller bare viser i skissen hvordan kjøremønsteret er tenkt).
<b>Skilting</b>	Ingen skilt.	<b>USA-Minnesota:</b> Varierende praksis, f.eks. «Pass with Care» eller «road narrows». <b>Øvrige land:</b> Ingen informasjon om ev. skilting.
<b>Vegbelysning</b>	(ikke nevnt)	<b>Finland:</b> Vegbelysning anbefales for å gjøre krysset / passeringslommen mer synlig og mindre overraskende.
<b>Kriterier</b>	Trafikk i dimensjonerende time og sekundærvogandel <sup>a</sup>	<b>Finland:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trafikkmengde og sekundærvogandel: Fra en viss ÅDT og sekundærvogandel anbefales passeringslomme, fra en viss (høyere) ÅDT og sekundærvogandel anbefales venstresvingfelt.</li> <li>▪ Ved «høy» trafikkmengde antas at man ikke kan oppnå noen fordeler mht. trafiksikkerhet eller trafikkflyt.</li> </ul> <b>USA (Indiana):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ikke tilstrekkelig høy trafikkmengde for å anbefale venstresvingfelt</li> <li>▪ ÅDT &gt;5000 (primærvog); hvis ÅDT ≤5000 én eller flere av følgende: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Over 20 venstresvingbevegelser i maks-timen</li> <li>○ Dokumenterte problemer i forbindelse med venstresving</li> <li>○ Høyre vegskulder brukes ofte til å kjøre forbi ventende venstresvingende kjøretøy på høyre side.</li> </ul> </li> </ul>

<sup>a</sup> Kriteriene gjelder etablering av venstresvingfelt; passeringslommer kan ved utbedring av veg benyttes istedenfor venstresvingfelt. Det er ingen minste- eller maksimumskrav for trafikkmengde eller sekundærvogandel.

### 2.3.2 Virkning på ulykker

Internasjonale studier som har undersøkt hvordan passeringslommer påvirker antall ulykker, viser i gjennomsnitt at de reduserer ulykker med 10% (ikke statistisk signifikant) i forhold til ellers sammenlignbare kryss uten passeringslommer (og uten venstresvingfelt). Resultatene tyder videre på at skadegraden ikke er forskjeller mellom kryss med vs. uten passeringslomme.

Hvorvidt ulykker med påkjøring bakfra er overrepresentert i kryss med passeringslomme, er i liten grad undersøkt empirisk. De fleste resultatene tyder på at T-kryss med passeringslommer har like mange eller færre påkjøring bakfra ulykker enn ukanaliserte kryss, men flere enn kryss med venstresvingfelt.

For ulykker med samme kjøreretning har noen studier funnet relativt store reduksjoner. Det gjelder trolig ulykker hvor en bil kjører forbi (på høyre side) en annen bil som venter på å kunne svinge til venstre.

Føreratferdsstudier viser at ikke alle førere bruker passeringslommer etter hensikten, men samtidig finnes også en del førere som benytter høyre vegskulder eller høyresvingfelt som «passeringslomme».

#### Sammenlagt effekt på alle ulykker

Det er funnet åtte studier som har undersøkt virkningen av passeringslommer på antall ulykker i T-kryss:

- Ermer et al., 1991 (USA)
- Kulmala, 1992 (Finland)
- Giæver & Holt, 1994 (Norge)
- Kulmala, 1995 (Finland, sitert fra Peltola & Malin, 2016)
- Preston & Schoenecker, 1999 (USA)
- Rajamäki, 2008 (Finland)
- Dissanayake & Esfandabadi, 2015 (USA)
- Peltola & Mesimäki, 2019 (Finland)

De fleste studier er før-etter studier, unntatt Peltola og Mesimäki (2019) som har sammenlignet ulykkesrisikoen mellom ulike typer T-kryss.

Basert på seks av studiene (alle unntatt Ermer et al., 1991, og Rajamäki, 2008) er det beregnet en sammenlagt effekt. Denne viser at det totale antall ulykker i T-kryss i gjennomsnitt **går ned med 10%** (95% konfidensintervall: [-22; +4]) etter installering av en passeringslomme. Dette gjelder personskadeulykker og ulykker med uspesifisert skadegrad (det er ingen systematiske forskjeller).

De to studiene som ikke er tatt med i beregningen av den sammenlagte effekten, har også funnet ulykkesreduksjoner. I disse studiene er virkning på personskadeulykker / ulykker med uspesifisert skadegrad -11% / +1% (Ermer et al., 1991) og -4% / -10 til -15% (Rajamäki, 2008).

De aller fleste studiene viser at antall ulykker går ned etter installering av passeringslommer. Kun de to eldre finske studiene fant ulykkesøkninger (Kulmala, 1992, 1995). Ifølge Kulmala (1995) kan dette skyldes en økning i trafikken på sekundærvegene som ikke er kontrollert for.



Det er noen forbehold som gjør at resultatene ikke uten videre kan generaliseres:

- Alle studiene er metodologisk relativt svake. De fleste studier har kun i svært liten grad kontrollert for forstyrrende variabler og ingen av før-etter studiene har kontrollert for regresjonseffekter. Dermed kan ulykkesreduksjonene være overestimert. Regresjonseffekter er størst når tiltak i hovedsak settes inn på spesielt ulykkesbelastede steder. At regresjonseffekter ikke er kontrollert for, er ikke nødvendigvis et stort problem dersom passeringslommer i hovedsak etableres for å bedre trafikkavviklingen og ikke på grunn av mange ulykker.
- Det er mulig at resultatene er påvirket av publikasjonsskjevhet, dvs. at det kan være studier som har funnet mindre gunstige effekter av passeringslommer som ikke er publisert. Fordelingen av de estimerte virkningene på antall ulykker og usikkerheten knyttet til resultatene tyder ikke på at det er systematiske skjevheter. Antall studier er imidlertid for lavt for å teste dette systematisk.

### Ulykkenes alvorlighet

Peltola og Mesimäki (2019) viser at T-kryss med passeringslommer i gjennomsnitt har 15% lavere skadekostnader enn T-kryss uten tiltak. Forskjellen er omtrent like stor for risikoen for personskadeulykker (-15%), noe som tyder på at skadegraden i gjennomsnitt er omtrent lik.

I studiene som har rapportert resultater for ulike skadegrader, er det ingen systematikk i størrelsen på effektene for ulykker med ulike skadegrader (Ermer et al., 1991, Peltola & Mesimäki, 2019; Preston & Schoenecker, 1999; Rajamäki, 2008). F.eks. har Ermer et al. (1991) funnet en reduksjon av antall personskadeulykker på 11%, en økning av antall ulykker med uspesifisert skadegrad på 1% og en økning av antall dødsulykker på 128%. Slike resultater skyldes i all hovedsak stor tilfeldig variasjon som følge av små ulykkestall og kan ikke generaliseres.

Alt i alt kan man tolke resultatene slik at det ikke er noe som tyder på at det er vesentlige forskjeller i skadegraden mellom ulykker i kryss med og uten passeringslomme.

### Passeringslommer vs. venstresvingfelt

Det er ikke funnet empiriske studier som har direkte sammenlignet kryss med passeringslommer og venstresvingfelt. Ifølge Austroads (2010) er passeringslommer mindre sikre, men uten at dette er empirisk dokumentert.

Virkingen av å installere venstresvingfelt i tidligere ukanaliserte kryss er i Trafikksikkerhets håndboken anslått til -11% (-25; +6). Dette er omtrent samme effekt som den som ble funnet i den aktuelle studien for passeringslommer. Det er imidlertid ukjent hvorvidt kryssene er sammenlignbare mellom studiene av passeringslommer og venstresvingfelt. Hvis for eksempel kryssene i venstresvingfelt-studiene har høyere trafikkmengde i gjennomsnitt, er det ikke sikkert at effekten av å installere passeringslommer hadde vært like stor som effekten av å installere venstresvingfelt.

### Ulykkestyper: Påkjøring bakfra

I forhold til kryss med venstresvingfelt kan påkjøring bakfra være et problem i T-kryss med passeringslomme (Austroads, 2010; McCoy & Hoppe, 1986). Forklaringen er at kjøretøy som bremses ned eller stanser for å svinge til venstre, ikke er beskyttet mot kjøretøy som kommer bakfra og som skal rett fram i krysset. Ifølge Peltola og Mesimäki (2019) er påkjøring bakfra den mest typiske ulykkestypen i forbindelse med venstresving i kryss som ifølge de finske kriteriene skal ha enten passeringslomme eller venstresvingfelt.

I studien til Ermer et al. (1991) ble det funnet en liten og ikke-signifikant økning av ulykker med påkjøring bakfra (+7%) etter etablering av passeringslommer i tidligere ukanaliserte kryss, mens øvrige ulykkestyper gikk ned. Peltola og Mesimäki (2019) fant ingen forskjell i skadekostnader knyttet til kryssulykker (inklusive påkjøring bakfra) mellom T-kryss med og uten passeringslomme.

Passeringslommer kan imidlertid også benyttes for å **løse** problemer med påkjøring bakfra i ukanaliserte kryss. Ifølge Kostyniuk og Massie (1994) kan passeringslommer eller venstresvingfelt vurderes i ukanaliserte kryss med mange påkjøring bakfra-ulykker. Også Statens vegvesens håndbok V723 nevner passeringslommer (sammen med venstresvingfelt) som et mulig tiltak i kryss hvor påkjøring bakfra er et problem. Sebastian og Pusey (1982) sier at de fant en nedgang av antall ulykker med påkjøring bakfra etter installering av passeringslommer (men uten at dette er tallfestet eller metoden beskrevet).

På denne bakgrunnen kan man anta at T-kryss med passeringslommer har like mange eller færre påkjøring bakfra ulykker enn ukanaliserte kryss, men flere enn kryss med venstresvingfelt.

### Ulykkestyper: Andre ulykker med samme kjøreretning

En typisk konflikt som kan oppstå på strekninger med passeringslomme er mellom to kjøretøy som skal rett fram, hvor det ene benytter passeringslommen til forbikjøring på høyre side (McCoy & Hoppe, 1986).

For sidekollisjoner med samme kjøreretning har Ermer et al. (1991) funnet en relativt stor men ikke statistisk signifikant reduksjon (-42%) i T-kryss hvor det ble installert passeringslommer. Dette er i tråd med antakelsen om mulige ulykker ved forbikjøring.

På strekninger med forbikjøringsfelt (ikke kryss) skjer de fleste konflikter og ulykker ifølge Mutabazi et al. (1999) ved overgangene mellom ett og to kjørefelt per retning. Hvis man betrakter passeringslommer som meget korte forbikjøringsfelt, er det innlysende at det kan oppstå konflikter når passeringslommen benyttes som forbikjøringsfelt. Man kan tenke seg at de fleste slike konflikter oppstår når kjøretøyet som kjører forbi på høyre side, skal tilbake i det gjennomgående kjørefeltet.

### Ulykkestyper: Andre ulykkestyper

To av de empiriske studiene har rapportert resultater for ulike ulykkestyper. Resultatene er oppsummert i Tabell 2.4. Resultatene spriker mye mellom studiene og det er ikke mulig å trekke noen generaliserbare konklusjoner.

Tabell 2.4: Resultater for enkelte ulykkestyper.

	Ermer et al., 1991: Antall ulykker (uspesifisert skadegrad)	Peltola & Mesimäki, 2019: Skadekostnader
Alle ulykker	+1% <sup>a</sup>	-15%
Møteulykker	-19%	+26%
Sidekollisjoner, samme kjøreretning	-42%	
Kryssulykker/påkjøring bakfra		+1%
• Venstresvingulykker (ulike typer)	+41% (mellom -100% og +180%)	
• Påkjøring bakfra	+7%	
Eneulykker		-47%
Ulykker med myke trafikanter		-23%

<sup>a</sup> Personskadeulykker: -11%; anbefalt crash reduction factor: -20%.

### Føreratferd: Bruk av passeringslommer

I studien til McCoy & Hoppe (1986) var:

- 5% av bruken av passeringslommen unødvendig da det ikke var venstresvingende kjøretøy
- 5% av bruken av passeringslommen forbikjøring mellom kjøretøy rett fram i det gjennomgående kjørefeltet

I studien til Dissanayake og Esfandabadi (2015) var det en del kjøretøy som ikke benyttet passeringslommen. Dette tolkes slik at førere ikke forstod tiltaket. Hvorvidt dette er et sikkerhetsproblem, er ukjent.

McCoy & Hoppe (1986) viser at mange kjøretøy benytter høyre vegskulder (dersom denne er asfaltet) som «passeringslomme» i T-kryss uten passeringslomme når det er ventende venstresvingene kjøretøy i kjørefeltet. Også høyresvingfelt i X-kryss kan benyttes som «passeringslomme» i kryss som ikke har passeringslomme men høyresvingfelt (Mutabazi et al., 1999). I kryss hvor førere improviserer sine egne «passeringslommer», kan man anta at sikkerheten forbedres ved å anlegge passeringslommer.

## 3 Kryss med vs. uten passeringslomme

I dette kapitlet sammenligner vi ulykker i kryss med passeringslomme med ulykker i ellers lignende kryss uten passeringslomme. Vi har sammenlignet ulykkestyper og antall ulykker per million kjøretøy. Vi har også beregnet ulykkesmodeller som kontrollerer for eventuelle andre forskjeller mellom kryssene med og uten passeringslomme. I en tilleggsanalyse har vi også beregnet ulykkesmodeller som kun gjelder kryss som i utgangspunktet har relativt lav risiko med passeringslomme. Siden passeringslommer ofte installeres i kryss med relativt mange ulykker, har vi også gjort en tilleggsanalyse hvor vi kontrollerer for endogenitet og dermed unngår at resultatene er påvirket av ulike ulykkestall før installering av passeringslommer.

### 3.1 Datagrunnlag

Dette avsnittet beskriver datagrunnlaget for alle analysene som er beskrevet i dette kapitlet

#### 3.1.1 Utvalgskriterier

Vi har en datafil som inneholder informasjon om T-kryss med og uten passeringslommer og ulykker i 2010-2019.

##### Kryss med passeringslomme

Kryss med passeringslomme er delvis identifisert med hjelp av variabelen «trafikklor» i vegkart.no. De fleste trafikklorer er imidlertid bussholdeplasser og bussholdeplasser er ikke tatt med i studien. De fleste kryss med passeringslomme er identifisert ved hjelp av en manuell gjennomgang som er gjort av Statens vegvesen.

##### Kryss uten passeringslomme

Kryssene uten passeringslomme er valgt ut etter de følgende kriteriene.

- **T-kryss:** Kun T-kryss er tatt med. Der det i en manuell gjennomgang har vist seg at det er sekundærvegen som går rett fram mens primærvegen svinger av, er kryssene ikke tatt med. Kryss som ligger tett på ett eller flere andre kryss eller er del av et større kryssområde, er heller ikke tatt med.
- **Tofeltsveg:** Kun kryss på asfaltert tofeltsveg med minste kjørefeltbredde 2,5 meter som er «vanlig veg/gate» er tatt med.
- **Vikepliktsregulerte kryss:** Uregulerte, signalregulerte og planskilte kryss samt rundkjøringer er ikke tatt med.
- **Ukanaliserte kryss:** Kryss med høyre- og/eller venstresvingfelt på primærvegen er ikke tatt med.
- **Ingen skille mellom kjøreretninger:** Kryss med midtdeler, midtrekkverk eller forsterket midtoppmerking på primærvegen er ikke tatt med.
- **ATK:** Ingen av kryssene har streknings-ATK på primærvegen.
- **Fartsgrense:** 40-80 km/t (enkelte kryss har andre fartsgrenser i enkelte år)
- **Trafikkmengde:** de fleste kryss har en ÅDT på 1000-15000; enkelte kryss har lavere eller høyere trafikkmengde

- **Fylker:** Kryssene uten passeringslommer har omtrent samme fordeling på fylker som kryssene med passeringslomme.
- **Områdetype:** De fleste T-kryss er i spredtbygd strøk, men dette var det ikke mulig å definere som et utvalgsvariabel.
- **Vegbelysning:** Det foreligger for lite informasjon for å bruke vegbelysning som utvalgsvariabel.

## Ulykker

Ulykkene som er tatt med i analysene er:

- Fra midten av sekundærvegen 45 meter i hver retning på primærvegen (standardlengde for passeringslomme er 90 meter)
- Kun ulykker på primærvegen; ulykker på sekundærvegen er ikke tatt med.

Analysene gjelder alle personskadeulykker. Antall ulykker med drepte eller hardt skadde er kun 13 for alle kryss til sammen (med og uten passeringslomme). Det er for lite til å gjøre modellberegninger.

### 3.1.2 Beskrivelse av kryssene

Forskjellene mellom kryssene med vs. uten passeringslommer er, kort oppsummert, slik at kryssene med passeringslomme har:

- Høyere ÅDT på primærveg
- Lavere ÅDT på sekundærveg og dermed også lavere sekundærvegandel
- Større andel med fartsgrense 70 km/t og lavere andel med 50 eller 60 km/t
- Oftere kanalisering på sekundærveg.

Dette avsnittet beskriver de enkelte variablene som inngår i analysene av effekten av passeringslommer på antall ulykker. Tabell 3.1 viser deskriptiv statistikk for alle variablene i 2019, både for alle kryss og for dem med informasjon om trafikkmengde på sekundærvegen. Siden informasjon om trafikkmengden på sekundærvegen mangler for svært mange kryss, er det gjort separate analyser med og uten denne variabelen.

De enkelte variablene er nærmere beskrevet nedenfor. Mer detaljert deskriptiv statistikk for enkelte år er vist i forbindelse med de deskriptive analysene i neste avsnitt.

Tabell 3.1: Deskriptiv statistikk for kryss med vs. uten passeringslomme i 2019; betydelige avvik mellom kryss med og uten passeringslomme i fet skrift for høyere verdi/antall/andel.

	Alle kryss		Kryss med informasjon om ÅDT <sub>Sek.</sub>	
	Uten passeringslomme	Med passeringslomme	Uten passeringslomme	Med passeringslomme
Antall kryss	1987	94	147 (7%*)	43 (46%*)
ÅDT <sub>prim.</sub> (gjennomsnitt)	3756	6611	4025	<b>7041</b>
ÅDT <sub>prim.</sub> (SD)	2684	3480	3143	3366
ÅDT <sub>prim.</sub> (min.)	1000	1064	1000	1121
ÅDT <sub>prim.</sub> (maks.)	15500	14510	15500	14510
Andel lange kjt. (prosent)	10.8	14.2	10.0	13.8
Andel lange kjt. (SD)	5,0	5,0	4,4	4,6
Andel lange kjt. (min.)	1	5	1	5
Andel lange kjt. (maks.)	38	36	38	24
ÅDT <sub>Sek.</sub> (gjennomsnitt)			<b>1338</b>	1058
ÅDT <sub>Sek.</sub> (SD)			0	0
ÅDT <sub>Sek.</sub> (min.)			50	58
ÅDT <sub>Sek.</sub> (maks.)			7000	5500
Sekundærvægandel			37	17
Andel med fgr. 40 km/t	1 %	2 %	3%	2%
Andel med fgr. 50 km/t	<b>38 %</b>	17 %	30%	28%
Andel med fgr. 60 km/t	<b>27 %</b>	19 %	<b>30%</b>	23%
Andel med fgr. 70 km/t	9 %	<b>29 %</b>	12%	<b>19%</b>
Andel med fgr. 80 km/t	24 %	33 %	24%	28%
Kanalisering på sekundærvæg	8 %	<b>45 %</b>	26%	<b>51%</b>

\* Andel av alle kryss i prosent.

### Antall kryss

Totalt har vi samlet inn data for 2227 kryss. Av disse har 2133 kryss aldri hatt passeringslomme. 31 kryss har fått passeringslomme i løpet av analyseperioden og 63 kryss hadde passeringslomme i hele analyseperioden.

Antall kryss *uten* passeringslomme som er tatt med i studien, er 1868 i 2010 og 1987 i 2019. At antall kryss uten passeringslomme har økt over tid, skyldes at det er flere kryss med manglende informasjon om fartsgrense eller ÅDT i tidligere år. Det framkommer i resultatene fra de deskriptive analysene nedenfor.

Antall kryss *med* passeringslomme har økt fra 63 i 2010 til 94 i 2019. Økningen skyldes i hovedsak at det ble etablert passeringslommer i en rekke kryss i løpet av forsøksperioden. Kryss med passeringslomme i senere år som ikke hadde passeringslomme i tidligere år, inngår som «kryss uten passeringslomme» i de tidligere årene og som «kryss med passeringslomme» i de senere årene.

### Trafikkmengde på primærvegen (per år)

For alle kryss er trafikkmengden på primærvegen (ÅDT<sub>prim.</sub>) inkludert i datafilen for alle år hvor informasjon er tilgjengelig. Prediktorvariabel i ulykkesmodellene er den naturlige logaritmen av trafikkmengden.

I tilfeller hvor trafikkmengden er forskjellig i de to kryssarmene, er den trafikkmengden tatt med som er registrert for det stedet hvor krysset er stedfestet. Der det er uklart, er den høyere trafikkmengden benyttet.

Manglende informasjon i enkelte år er behandlet som følgende:

- Når informasjon foreligger for året før og året etter, er gjennomsnittet beregnet. Dette er gjort for opptil to etterfølgende år med manglende informasjon. Er det flere enn to år etter hverandre med manglende informasjon, er årene med manglende informasjon utelatt fra analysene.
- For 2019 er det svært mange kryss hvor informasjon om ÅDT mangler (317 kryss). For disse kryssene er ÅDT fra 2018 også lagt til grunn i 2019.
- Når ÅDT mangler for enkelte år uten at ÅDT i årene før og etter foreligger, er disse årene ikke tatt med i analysene for de kryssene det gjelder.

ÅDT på primærvegen har i gjennomsnitt økt over tid.

Kryss **med passeringslommer** har i gjennomsnitt langt **høyere trafikkmengde** på primærvegen enn kryss uten passeringslommer (Tabell 3.1). Dette til tross for at minste og største trafikkmengde er nesten identisk.

### Fartsgrenser (per år)

I analysene inngår fartsgrenser fra alle år. Fartsgrensene har i en del kryss endret seg over tid.

Manglende informasjon i enkelte år er satt inn ut fra den informasjonen som foreligger om fartsgrensen i andre år eller hentet ut manuelt fra vegkart.

Kryss med passeringslomme har sjeldnere fartsgrense 50 km/t og oftere fartsgrense 70 og 80 km/t enn kryss uten passeringslomme (Tabell 3.1). Forskjellene mellom fordelingen av fartsgrensen er mindre for kryssene som har informasjon om ÅDT enn når man ser på alle kryssene under ett.

### Andel lange kjøretøy på primærveg

Andel lange kjøretøy har i veldig liten grad endret seg over tid og det er relativt store andeler manglende data fra de tidligere årene. For hvert kryss inngår derfor kun én verdi for andel lange kjøretøy som er den samme i alle år.

### Kanaliserings på sekundærveg

Blant kryssene med passeringslomme er det langt **flere som har kanalisering på sekundærvegen** enn blant kryssene uten passeringslomme (Tabell 3.1). De aller fleste kryss med kanalisering på sekundærvegen har trafikkøye med kantstein, kun svært få har malt kanalisering.

### Trafikkmengde på sekundærvegen

Informasjon om trafikkmengden på sekundærvegen mangler for svært mange kryss. Informasjonen mangler for 93% av kryssene uten passeringslomme og for 54% av kryssene med passeringslomme. Hva den store forskjellen skyldes, er ukjent.

Kryssene **med passeringslommer** har i gjennomsnitt **lavere trafikkmengde på sekundærvegen** og også en lavere sekundærvegandel (Tabell 3.1). For sekundærvegandelen er forskjellen betydelig større da den gjennomsnittlige trafikkmengden på primærvegen her er betydelig høyere.

I modellene inngår den naturlige logaritmen av trafikkmengden på sekundærvegen. Fra vegkart er kun trafikkmengden for 2019 hentet ut, for de øvrige årene er trafikkmengden på sekundærvegen beregnet slik at den utgjør samme andel av trafikkmengden på primærvegen som i 2019. Dermed forutsettes implisitt at endringen trafikkmengden på sekundærvegen over tid er den samme som på primærvegen.

### Andel lange kjøretøy på sekundærvegen

Det er kun kryss med informasjon om trafikkmengde på sekundærvegen som har informasjon om andelen lange kjøretøy på sekundærvegen (se avsnitt over).

Andel lange kjøretøy på sekundærvegen har vist seg å ikke ha sammenheng med antall ulykker og er derfor utelatt fra analysene.

### Fylker

Fordelingen av kryssene med og uten passeringslomme på fylker er som følgende:

	Passeringslomme	
	Med	Uten
Trøndelag	38%	28%
Innlandet	19%	22%
Vestland	16%	20%
Vestfold og Telemark	12%	13%
Møre og Romsdal	6%	1%
Troms og Finnmark	3%	5%
Viken	3%	5%
Nordland	1%	2%
Rogaland	1%	2%

## 3.2 Med vs. uten passeringslomme: Ulykkestyper

Ulykker i kryss med passeringslommer involverer i mindre grad fotgjengere og syklister enn ulykker i andre kryss.

Blant ulykker med motorkjøretøy er ulykker i kryss med passeringslommer i gjennomsnitt mer alvorlige; risikoen for at noen blir drept eller hardt skadd i en ulykke er omtrent dobbelt så høy som i kryss uten passeringslomme.

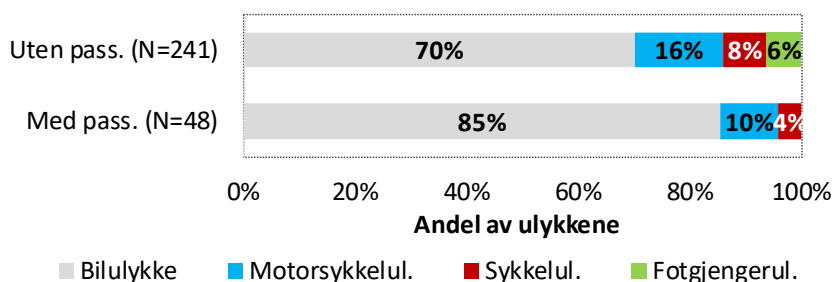
Ulykkestyper som er overrepresentert i kryss med passeringslommer, er i hovedsak møteulykker, især blant ulykker med drepte eller hardt skadde. Også påkjøring bakfra og venstresvingulykker er overrepresentert. Det er derimot færre eneulykker, ulykker med kryssende kjøretøyer og øvrige ulykker i kryss med passeringslomme.

Dette avsnittet viser deskriptive analyser av ulykker i kryss med vs. uten passeringslomme for å se på forskjeller mht. innblandede kjøretøy, skadegrad og ulykkestyper.

### Innblandede kjøretøy

Figur 3.1 viser fordelingen av ulykkene i kryss med og uten passeringslomme på bil-, motor-sykel-, sykkel- og fotgjengerulykker. Ulykkestypene er her definert etter det minste innblandede kjøretøy (ikke-overlappende kategorier).



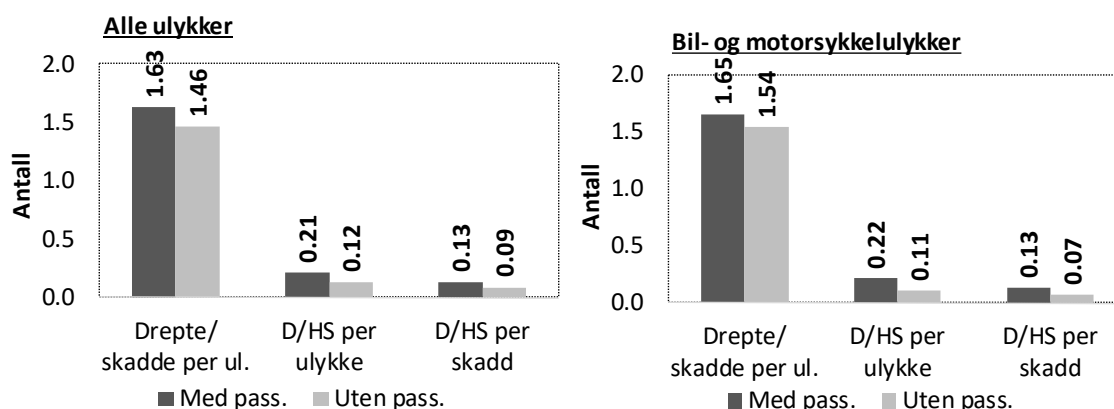


Figur 3.1: Fordeling av ulykkene på typer innblandede kjøretøy.

Blant ulykkene i kryss med passeringslomme er det ingen ulykker som involverer fotgjengere og langt færre som involverer syklister enn uten passeringslomme.

### Skadegrad i ulykkene

Figur 3.2 viser antall drepte og skadde per ulykke og antall drepte eller hardt skadde (D/HS) per ulykke og per skadd person.



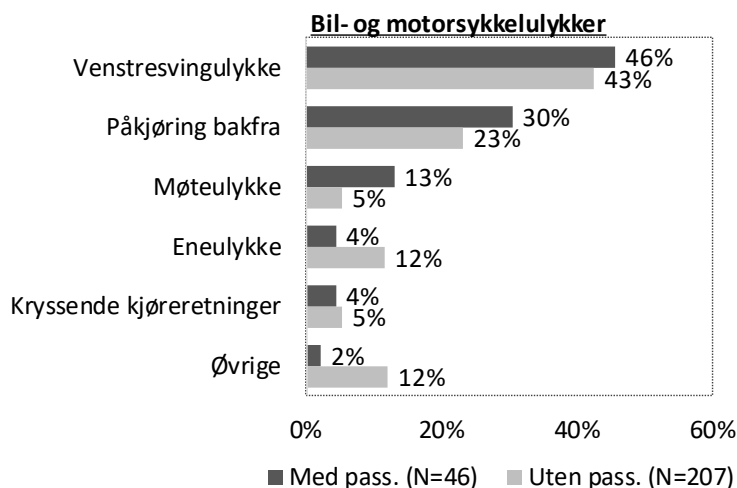
Figur 3.2: Fordeling av ulykkene på typer innblandede kjøretøy i kryss med og uten passeringslomme.

Ulykker i kryss med passeringslomme har noen flere drepte/skadde per ulykke og de har nesten dobbelt så mange drepte eller hardt skadde per ulykke og per skadd person.

Når man ser på ulykker med bil og/eller motorsykkel, er risikoen for å bli drept eller hardt skadd i en ulykke ifølge disse tallene 94% høyere (95% konfidensintervall [-12%; +328%]) i kryss med passeringslomme enn i kryss uten passeringslomme. Forskjellen er ikke statistisk signifikant. Dersom man tolker resultatet som en reell forskjell, kan en mulig forklaring være at kryss med passeringslomme i større grad har fartsgrenser på 70 km/t eller høyere enn kryss uten passeringslommer.

### Ulykkestyper

**Alle bil-/motorsykkelulykker:** Figur 3.3 viser fordeling av ulykkestyper i bil- og motorsykkelulykker i kryss med vs. uten passeringslomme.



Figur 3.3: Fordeling av ulykkestyper i bil- og motorsykkelykker i kryss med vs. uten passeringslomme.

Tabell 3.2 viser forskjellen i andelen møte-, påkjøring bakfra og venstresvingulykker i kryss med vs. uten passeringslomme som oddsforhold med 95% konfidensintervall.

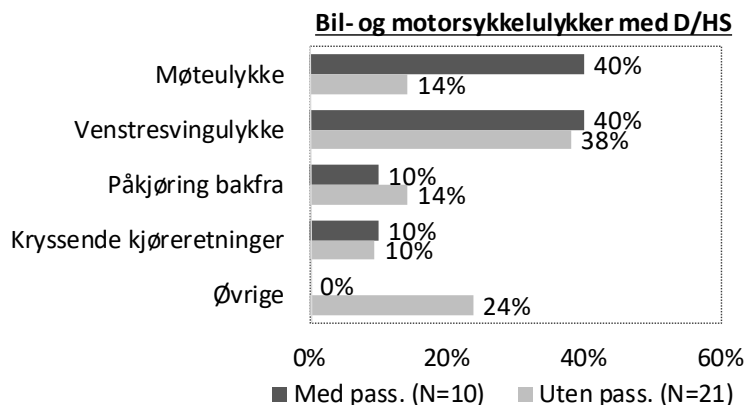
Tabell 3.2: Forskjeller i andelen møte-, påkjøring bakfra og venstresvingulykker i kryss med vs. uten passeringslomme som oddsforhold med 95% konfidensintervall.

	Passeringslomme		Med vs. uten passeringslomme
	Med	Uten	
Alle ulykker	46	207	
Møteulykker	6	11	+167% (-7; +665)
Påkjøring bakfra	14	48	+45% (-28; +194)
Venstresvingulykker	21	88	+14% (-40; +116)

Andelen møteulykker er mer enn dobbelt så stor i kryss med passeringslomme som i kryss uten passeringslomme, men det totale antallet er likevel lite. Av de 11 møteulykkene som skjedde i kryss uten passeringslomme, skjedde 10 i kryss som aldri hadde passeringslomme og kun én skjedde i et kryss som senere fikk passeringslomme.

Figur 3.3 og Tabell 3.2 viser at tre ulykkestyper er overrepresentert i kryss med passeringslommer: Møteulykker, påkjøring bakfra og venstresvingulykker. Det relative antall ulykker per million kjøretøy i kryss med vs. uten passeringslomme er også betydelig høyere for disse tre ulykkestypene enn for øvrige ulykker: 7,02 for møteulykker, 4,09 for påkjøring bakfra og 3,17 for venstresvingulykker. For alle kryss sett under ett er det relative antall ulykker per million kjøretøy i kryss med vs. uten passeringslomme 2,82 (se neste avsnitt).

**Bil-/motorsykkelykker med drepte/hardt skadde:** Figur 3.4 viser fordeling av ulykkestyper i bil- og motorsykkelykker med drepte/hardt skadde i kryss med vs. uten passeringslomme.



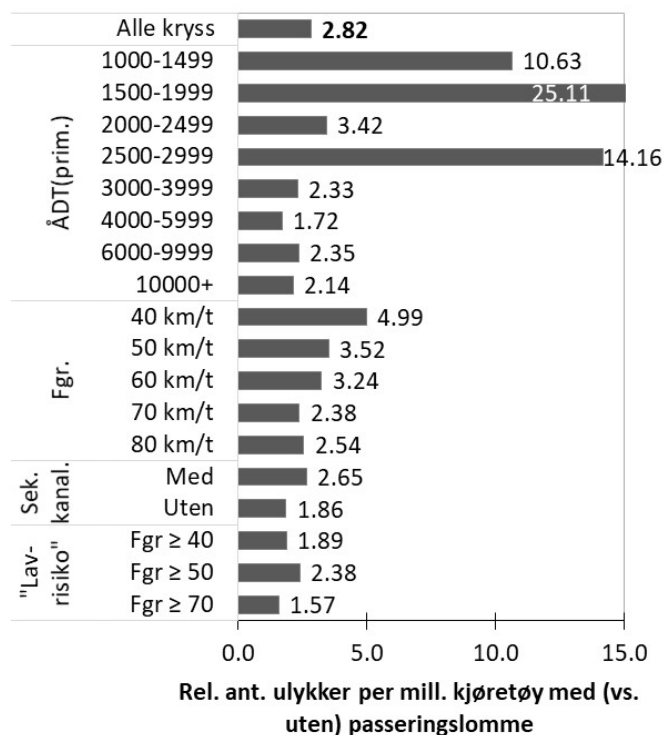
Figur 3.4: Fordeling av ulykkestyper i bil- og motorsykkelykker med drepte eller hardt skadde (D/HS) i kryss med vs. uten passeringslomme.

Figur 3.4 viser at møteulykker er sterkt overrepresentert i kryss med passeringslomme når man ser på ulykker med drepte eller hardt skadde. Ingen av forskjellene er statistisk signifikante, noe som kan forklares med små ulykkestall.

### 3.3 Med vs. uten passeringslomme: Ulykker per million kjøretøy

I forhold til kryss uten passeringslomme har kryss med passeringslomme 2,82 ganger så mange ulykker per mill. kjøretøy. Forskjellen er størst i kryss med ÅDT på primærveg under 3000, fartsgrense 40 km/t, og med kanalisering på sekundærvegen.

Figur 3.5 viser relative antall ulykker per million kjøretøy på primærvegen i kryss med vs. uten passeringslomme. Dette vises for alle kryss og delt opp etter år, fartsgrense, sekundærvegkanalisering og trafikkmengde på primærvegen. De samme resultatene med informasjon også om antall ulykker, gjennomsnittlig trafikkmengde og samlet antall ulykker per million kjøretøy i hver kategori er vist i Tabell 6.1 i vedlegg V.3.



Figur 3.5: Relative antall ulykker per mill. kjøretøy med (vs. uten) passeringslomme etter år, fartsgrense, sekundærovekanalisering og trafikkmengde på primærvegen.

Når man ser på alle kryssene under ett, er det relative antall ulykker i kryss med passeringslomme **2,82**. Det betyr at kryss med passeringslomme har nesten tre ganger så mange ulykker per mill. kjøretøy som kryssene i utvalget uten passeringslomme. Det gjelder uten kontroll for andre faktorer. Ulykkesmodellene i neste avsnitt viser relative antall ulykker med kontroll for ev. forskjeller mellom kryss med og uten passeringslomme.

### Endringer over tid

Det er relativt stor variasjon fra år til år, men ingen systematisk endring av relative antall ulykker med passeringslomme over tid (Tabell 6.1 i vedlegg V.3; ikke vist i Figur 3.5).

### Trafikkmengde på primærvegen

I kryss med trafikkmengde under 3000 på primærvegen medfører passeringslommer betydelig større økninger av det relative antall ulykker enn i kryss med høyere trafikkmengde. Ett unntak er kryss med trafikkmengde mellom 2000 og 2500. Resultatene for ÅDT under 3000 er basert på relativt få ulykker i passeringslomme-kryss og dermed usikre. Det var kun åtte ulykker i kryss med passeringslomme og ÅDT under 3000 og av disse skjedde kun én i et kryss med ÅDT mellom 2000 og 2500.

### Fartsgrense

Passeringslommer medfører større økninger av antall ulykker i kryss med lavere fartsgrenser enn i kryss med høyere fartsgrenser. Ved fartsgrense 40 km/t i passeringslomme-kryss var det kun én ulykke, i de øvrige kategoriene var det minst ni ulykker i passeringslommekryss per fartsgrense.

### Kanalisering i sekundærvegen

I kryss med kanalising i sekundærvegen medfører passeringslommer en større økning av antall ulykker enn i kryss uten kanalising i sekundærvegen.

#### «Lavrisikokryss»

Som følge av forskjellene i de relative ulykkestallene på enkelte faktorer er det valgt ut tre grupper av kryss som betegnes som «lavrisikokryss», dvs. kryss hvor passeringslommer potensielt medfører mindre risikoøkninger enn i andre kryss. Det er kryss:

- Med kanalising i sekundærvegen
- Med trafikkmengde på primærvegen på 3000 eller høyere
- Med fartsgrense enten 50 km/t eller høyere.

Resultatene viser at passeringslommer i slike kryss, især i dem med fartsgrense 70 eller 80 km/t, medfører mindre risikoøkninger enn når man ser på alle kryssene under ett.

## 3.4 Ulykkesmodeller

Ulykkesmodeller som kontrollerer for endringer over tid, trafikkmengde på primærvegen, fartsgrense og kanalising i sekundærvegen, viser at kryss med passeringslomme i gjennomsnitt har 142% flere ulykker enn kryss uten passeringslomme, når alt annet er likt.

For kryss i «lavrisikogruppen» (ÅDT på primærveg under 3000, fartsgrense 50 km/t eller høyere, med kanalising på sekundærveg) er ulykkesøkningen i gjennomsnitt på 85%.

### 3.4.1 Ulykkesmodeller for alle kryss

Vi har beregnet ulykkesmodeller som predikerer antall ulykker i kryss med vs. uten passeringslomme, samtidig som man kontrollerer for en rekke andre faktorer:

- Trafikkmengde primærveg (logaritmisk transformasjon,  $\ln(\text{ÅDT}_{\text{Primærveg}})$ )
- Fartsgrense (én dummyvariabel for hver fartsgrense 40-80 km/t)
- År (én dummyvariabel for hvert år, 2010-2019)
- Kanalising av sekundærvegen.

Vi har beregnet flere modeller som er forskjellige mht. datagrunnlag og sekundærvegandel:

- (1) **Modell 1** er basert på **alle kryss** og inneholder ikke sekundærveg-ÅDT som prediktor (mange kryss mangler informasjon om sekundærvegandelen).
- (2) **Modell 2** inneholder **sekundærvegandelen** som prediktor og den er følgelig kun basert på kryss hvor informasjon om denne er tilgjengelig
- (3) **Modell 3** er basert på de samme kryssene som modell 2, men inneholder ikke sekundærveg-ÅDT som prediktor.

Modellene med alle koeffisientene er vist i Tabell 6.2 i vedlegg V.3. Tabell 3.3 viser de estimerte effektene av passeringslommer, dvs. prosentvise forskjeller i antall ulykker i kryss med vs. uten passeringslomme når man kontrollerer for de øvrige variablene i de respektive modellene.

Tabell 3.3: Estimerte effekter av passeringslommer, basert på ulykkesmodellene.

Modell	N	Passeringslommer	
		Effekt	Konfidensintervall
(1) Alle data, <u>uten</u> $\text{ÅDT}_{\text{Sek.}}$ -prediktor	20 152	+142 %	(+65; +253)
(2) Data <u>med</u> $\text{ÅDT}_{\text{Sek.}}$ , <u>med</u> $\text{ÅDT}_{\text{Sek.}}$ -prediktor	1 828	+103 %	(+10; +247)
(3) Data <u>med</u> $\text{ÅDT}_{\text{Sek.}}$ , <u>uten</u> $\text{ÅDT}_{\text{Sek.}}$ -prediktor	1 828	+42 %	(-20; +155)

Alle modellene viser at kryss med passeringslommer i gjennomsnitt har flere ulykker enn kryss uten passeringslommer når man kontrollerer for andre faktorer. Ulykkesøkningen i kryss med passeringslomme er størst i modell 1 som er basert på alle kryss og som ikke inneholder trafikkmengde på sekundærveg som prediktor. Økningen er mindre i modell 2 med kontroll for trafikkmengde på sekundærvegen, men antall ulykker er fortsatt omtrent doblet i forhold til kryss uten passeringslommer.

Økningen er enda mindre og ikke lenger statistisk signifikant i modell 3 som ikke inneholder trafikkmengde på sekundærveg som prediktor men er basert på de samme kryssene som modell 2. Det tyder på at det ikke er kontrollen for trafikkmengde på sekundærveg som forklarer forskjellen mellom modellene 1 og 2, men at det er forskjeller mellom kryssene. Derfor tolker vi resultatet som er basert på alle kryssene, som det mest pålitelige og generaliserbare.

### 3.4.2 Ulykkesmodeller for «lavrisikokryss»

Vi har beregnet flere ulykkesmodeller for «lavrisikokryss». Det er kryss som har en kombinasjon av egenskaper som hver for seg har sammenheng med at passeringslommer medfører **mindre ulykkesøkninger** enn i andre kryss:

- **Med kanalisering** i sekundærvegen
- Trafikkmengde på primærvegen på **3000 eller høyere**
- Fartsgrense **50 km/t eller høyere**.

Modellene er (nummereringen fortsetter fra forrige avsnitt):

- (4) **Modell 4** inneholder kryss med fartsgrenser 50 km/t eller høyere
- (5) **Modell 5** inneholder kryss med fartsgrenser 50 km/t eller høyere; sekundærveg-ÅDT er blant prediktorvariablene
- (6) **Modell 6** inneholder kryss med fartsgrenser 60 km/t eller høyere
- (7) **Modell 7** inneholder kryss med fartsgrenser 70 eller 80 km/t.

At kun modellen for fartsgrenser 50 km/t eller høyere er beregnet med trafikkmengde på sekundærvegen blant prediktorvariablene, skyldes at det er for få ulykker ved høyere fartsgrenser i datasettet med informasjon om trafikkmengde på sekundærvegen.

Modellene med alle koeffisientene er vist i Tabell 6.3 i vedlegg V.3. Tabell 3.4 viser de estimerte effektene av passeringslommer, dvs. prosentvise forskjeller i antall ulykker i kryss med vs. uten passeringslomme når man kontrollerer for de øvrige variablene i de respektive modellene.

Tabell 3.4: Estimerte effekter av passeringslommer, basert på ulykkesmodellene for kryss med kanalisering på sekundærvegen og  $\text{Ådt}_{\text{prim.}} \geq 3000$ .

Modell	N	Passeringslommer	
		Effekt	Konfidensintervall
(4) Fgr. $\geq 50$ km/t	1 291	+85 %	(+3; +232)
(5) Fgr. $\geq 50$ km/t + $\text{ÅDT}_{\text{Sek.}}$ prediktor	419	+118 %	(-24; +524)
(6) Fgr. $\geq 60$ km/t	893	+127 %	(+18; +338)
(7) Fgr. $\geq 70$ km/t	467	+46 %	(-36; +235)

Resultatene viser at passeringslommer også i de antatte «lavrisikokryssene» medfører en økning av antall ulykker i forhold til kryss uten passeringslommer. Økningen er mindre enn for alle kryss (+142%). For alle effektene er konfidensintervallene imidlertid meget store og forskjellen er derfor usikker.

### 3.5 Tilleggsanalyse: Kryss som potensielt oppfyller krav for venstresvingfelt

Kryss som potensielt oppfyller kravene for venstresvingfelt, har i gjennomsnitt flere ulykker med enn uten passeringslomme (relativt antall ulykker 1,51), men forskjellen er langt mindre enn når man ser på alle kryssene under ett (relativt antall ulykker 2,82).

Ulykkesmodeller som kontrollerer for år, trafikkmengde, fartsgrense, kanalisering på sekundærvegen og sekundævegandel, viser likevel at passeringslommer medfører en omtrent like stor økning av antall ulykker (+139%) som ulykkesmodellen som gjelder alle kryssene (+142%).

De deskriptive analysene i avsnittene over viser at det er relativt store forskjeller mellom ulykkene i kryss med vs. uten passeringslomme. Bl.a. har kryssene med passeringslomme i gjennomsnitt langt høyere trafikkmengde på primærvegen og lavere trafikkmengde på sekundærvegen. De har også oftere kanalisering på sekundærvegen, oftere fartsgrense 70 km/t og mindre ofte fartsgrense 50 eller 60 km/t. Blant kryssene med informasjon om trafikkmengde på sekundærvegen finner man omtrent de samme forskjellene med vs. uten passeringslomme. Forskjellene mellom fordelingene av fartsgrenser er imidlertid mindre blant kryssene med informasjon om trafikkmengde i sekundærvegen. Trafikkmengde i sekundærvegen er i gjennomsnitt noe lavere i kryss med passeringslomme enn i kryssene uten passeringslomme.

Denne tilleggsanalysen er basert på et utvalg kryss som potensielt oppfyller kravene til venstresvingfelt. I tillegg er kryssene uten passeringslommer valgt ut slik at de er sammenlignbare med kryssene med passeringslomme mht. fartsgrense og trafikkmengde, basert på egenskapene i 2019.

Kravene til venstresvingfelt er definert ut fra timetrafikken på primærvegen og antall venstresvingende i makstimen. Denne informasjonen har vi ikke. For å vurdere hvorvidt kryssene kan tenkes å oppfylle kravene har vi gjort følgende antakelser:

- Timetrafikken (antall kjøretøy i makstimen) er en tiendedel av ÅDT, både på primær- og sekundærvegen.
- Antall venstresvingende i makstimen er 25% av den estimerte timetrafikken på sekundærvegen.

### 3.5.1 Beskrivelse av kryssene

Tabell 3.5 viser gjennomsnittlig trafikkmengde på primær- og sekundærveg etter fartsgrense i kryss med og uten passeringslomme for kryssene som inngår i tilleggsanalysen.

Det er til sammen 38 kryss med og 75 kryss uten passeringslomme som inngår i analysen.

**Fartsgrense 50-70 km/t:** Alle kryss med passeringslomme og fartsgrense 50-70 km/t oppfylte kravene til venstresvingfelt i 2019.

**Fartsgrense 80 km/t:** Av 12 kryss med passeringslomme i 2019 er det 8 som oppfyller kravene til venstresvingfelt. De øvrige fire kryssene inngår ikke i tilleggsanalysen.

**Fartsgrense 40 km/t:** Ved fartsgrense 40 km/t er det ikke krav til venstresvingfelt. Kryss med fartsgrense 40 km/t inngår derfor ikke i analysen.

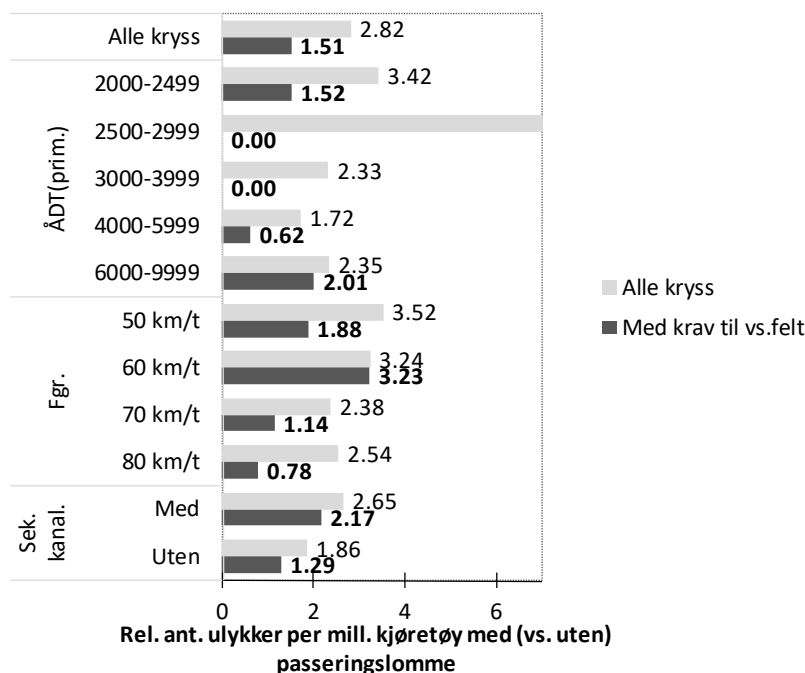
Tabell 3.5: Gjennomsnittlig trafikkmengde på primær- og sekundærveg etter fartsgrense i kryss med og uten passeringslomme; data fra 2019 for kryss som inngår i tilleggsanalysen.

Fartsgrense	N	ÅDT <sub>Prim.</sub>			ÅDT <sub>Sek.</sub>			Kanal. Sek.	
		Gjsn.	Min.	Maks.	Gjsn.	Min.	Maks.		
<b>Kryss med passeringslomme i 2019</b>									
50 km/t	12	8480	2800	14510	1461	84	5456	4	33%
60 km/t	10	6742	2180	11220	1127	371	2022	7	70%
70 km/t	8	7504	2190	12020	1120	83	2404	3	38%
80 km/t	8	7066	2400	14510	423	103	905	6	75%
Alle	38	7519	2180	14510	1083	83	5456	20	53%
<b>Kryss uten passeringslomme i 2019</b>									
50 km/t	24	5286	2800	11900	2287	297	6975	7	29%
60 km/t	25	4647	2500	10300	1709	448	5335	10	40%
70 km/t	11	4356	2200	7500	1561	178	3825	3	27%
80 km/t	15	4224	2400	8260	1115	600	2000	6	40%
Alle	75	4724	2200	11900	1753	178	6975	26	35%

### 3.5.2 Ulykker per million kjøretøy i kryss med vs. uten passeringslomme

Figur 3.6 viser relative antall ulykker per million kjøretøy på primærvegen i kryss med vs. uten passeringslomme for alle kryss hvor krav til venstresvingfelt potensielt er oppfylt, og delt opp etter år, fartsgrense, sekundærvegkanalisering og trafikkmengde på primærvegen. Mer detaljert informasjon (antall ulykker, gjennomsnittlig trafikkmengde og samlet antall ulykker per million kjøretøy i hver kategori) er vist i Tabell 6.4 i vedlegg V.3. De lysegrå stolpene i Figur 3.6 viser de samme relative ulykkestallene som Figur 3.5.





Figur 3.6: Relative antall ulykker per mill. kjøretøy med vs. uten passeringslomme etter år, fartsgrense, sekundærvegkanalisering og trafikkmengde på primærvegen; kun kryss i tilleggspanalysen (med krav til venstresvingfelt i 2019).

Det relative antall ulykker i kryss med passeringslomme er i gjennomsnitt 1,51, dvs. betydelig lavere enn når man ser på alle kryss under ett (2,82). Det gjelder uten kontroll for andre faktorer. Ulykkesmodellene i neste avsnitt viser relative antall ulykker med kontroll for andre faktorer.

Forskjeller mellom kryss med ulik trafikkmengde, fartsgrense og kanalisering i sekundærvegen, er vanskelige å tolke da de delvis er basert på meget små antall ulykker i kryssene med passeringslomme. Dette gjelder især forskjellene mellom ÅDT-gruppene.

Ved høyere fartsgrenser (70-80 km/t) ser risikoøkningen med passeringslommer ut til å være mindre enn ved lavere fartsgrenser (50-60 km/t). Det er samme mønster som i analysen for alle kryss.

I kryss med kanalisering i sekundærvegen er risikoøkningen med passeringslommer større enn i kryss uten kanalisering i sekundærvegen. Det er også som i analysen for alle kryss.

### 3.5.3 Ulykkesmodell

Vi har beregnet to ulykkesmodeller for kryss som potensielt oppfyller kriteriene for venstresvingfelt. Hvordan disse kryssene er identifisert er beskrevet ovenfor. Modellene er:

- (1) **Modell 8** med sekundærvegandel som prediktor
- (2) **Modell 9** uten sekundærvegandel som prediktor.

Siden trafikkmengde på sekundærvegen inngår i kriteriene for utvelgelse av kryss, inngår kun kryss med informasjon om sekundærvegandel i analysene, også for modell 9 som ikke inneholder sekundærvegandel som prediktor.

Modellene med alle koeffisientene er vist i Tabell 6.5 i vedlegg V.3. Tabell 3.6 viser de estimerte effektene av passeringslommer, dvs. prosentvise forskjeller i antall ulykker i kryss med vs. uten passeringslomme når man kontrollerer for de øvrige variablene i de respektive modellene.

Tabell 3.6: Estimerte effekter av passeringslommer, basert på ulykkesmodellene for kryss som oppfyller kravene for venstresvingfelt.

Modell	N	Passeringslommer	
		Effekt	Konfidensintervall
(8) Med $\text{ÅDT}_{\text{sek}}$ prediktor	1 064	+139 %	(+15; +398)
(9) Uten $\text{ÅDT}_{\text{sek}}$ prediktor	1 064	+91 %	(-7; +293)

Resultatene viser at i kryss som potensielt oppfyller kravene for venstresvingfelt medfører passeringslommer en økning av antall ulykker i forhold til kryss uten passeringslommer. Økningen er omtrent like stor som i modell (1) som gjelder alle kryss. I modellen uten sekundævegandel som prediktor er virkningen noe mindre og ikke statistisk signifikant, men tyder likevel på at antall ulykker er omtrent dobbelt så stort i kryss med passeringslommer.

### 3.6 Tilleggsanalyse: Endogenitet

Kryss med mange ulykker hadde større sjanse for å få installert passeringslomme enn kryss med færre ulykker. Resultater fra ulykkesmodeller kan derfor være påvirket av endogenitet, dvs. at ulykkesøkningene som ble funnet kan skyldes forskjeller mellom kryssene med vs. uten passeringslomme som fantes allerede før passeringslommene ble installert.

Når man statistisk kontrollerer for endogenitet, finner man fortsatt at passeringslommer medfører økt antall ulykker, men effekten er mindre (+82%) enn i modellen uten kontroll for endogenitet (+142%).

Endogenitet i ulykkesmodeller betyr at det kan være en gjensidig avhengighet mellom et tiltak og antall ulykker. Det vi ønsker å undersøke her, er hvorvidt passeringslommer påvirker antall ulykker. Men det kan også være en omvendt årsakssammenheng i den forstand at antall ulykker i et kryss henger sammen med hvorvidt man installerer en passeringslomme. Finnes en slik sammenheng, vil resultatene fra ulykkesmodeller være misvisende.

I ulykkesmodeller kan endogenitet være et stort problem (Lord & Mannering, 2010). Det kan føre til at et tiltak tilsynelatende øker antall ulykker ifølge resultatene fra en ulykkesmodell, mens det i virkeligheten er kryss med mange ulykker hvor man har satt inn tiltaket.

For eksempel viser Kim og Washington (2006) at kryss med venstresvingfelt i gjennomsnitt har flere ulykker enn kryss uten venstresvingfelt. Uten kontroll for endogenitet viser derfor ulykkesmodeller en positiv sammenheng mellom venstresvingfelt og ulykker. Når man kontrollerer for endogenitet, er sammenhengen omvendt og modellene viser at venstresvingfelt reduserer antall ulykker. Det kan man tolke slik at kryssene med venstresvingfelt hadde flere ulykker enn andre kryss før venstresvingfeltene ble installert og at antall ulykker gikk ned etter installeringen av venstresvingfelt. Kryss med venstresvingfelt har da fortsatt flere ulykker, men færre enn de ville ha hatt uten venstresvingfelt.

For kryssene i denne studien har vi først undersøkt om kryss med mange ulykker oftere får passeringslomme enn kryss med færre ulykker. Vi har også formelt testet og kontrollert for endogenitet.

### 3.6.1 Har kryss med mange ulykker oftere fått passeringslomme enn kryss med færre ulykker?

For å undersøke om resultatene fra ulykkesmodellene kan være påvirket av endogenitet, har vi undersøkt om antall ulykker i kryss har sammenheng med hvorvidt det ble installert passeringslommer.

#### Ulykker per million innkomne kjøretøy

Tabell 3.7 viser antall ulykker og ulykker per mill. innkomne kjøretøy i kryss uten og med passeringslomme. Antall ulykker per mill. kjøretøy er også vist i Figur 3.7.

De første to radene i tabellen viser ulykker i kryss uten passeringslomme:

- «Aldri passeringslomme»: Kryss som i hele analyseperioden var uten passeringslomme
- «Fikk passeringslomme – uten»: Kryss som i løpet av analyseperioden fikk passeringslomme i tiden før de fikk passeringslomme.

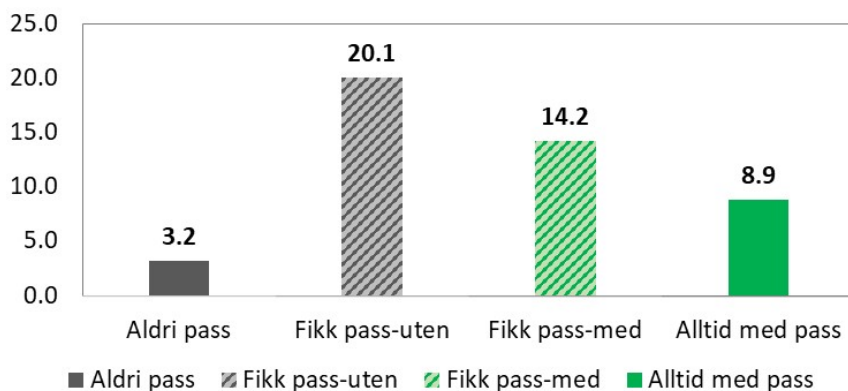
De neste to radene viser ulykker i kryss med passeringslomme:

- «Fikk passeringslomme – med»: Kryss som fikk passeringslomme i løpet av analyseperioden i tiden etter at de fikk passeringslomme
- «Alltid med passeringslomme»: Kryss som hadde passeringslomme i hele analyseperioden.

Kryssene som «Fikk passeringslomme – med» og «... -uten» er de samme kryssene, men på ulike tidspunkt (før / etter installering av passeringslommene).

*Tabell 3.7: Ulykker og ulykker per mill. innkomne kjøretøy i kryss med og uten passeringslomme (kryss som aldri eller alltid hadde passeringslomme og kryss som fikk passeringslomme mens de ikke hadde passeringslomme); kryss uten passeringslomme med grå bakgrunn.*

Kryss	N	ÅDT	Ulykker	Ul. per mill. kjt.
Aldri passeringslomme	19 294	3 693	228	3,2
Fikk passeringslomme – uten	113	5 295	12	20,1
Fikk passeringslomme – med	95	5 181	7	14,2
Alltid med passeringslomme	673	6 861	41	8,9
Alle	20 175	3 814	288	3,7



Figur 3.7: Ulykker per mill. inkomne kjøretøy i kryss med og uten passeringslomme.

**Uten passeringslomme:** Tabell 3.7 og Figur 3.7 viser at antall ulykker per million inkomne kjøretøy var betydelig høyere i kryssene som senere fikk passeringslomme (20,1) enn i kryssene som aldri fikk passeringslomme (3,2).

Dermed hadde kryss som senere fikk installert passeringslomme, 6,3 ganger så mange ulykker per mill. inkomne kjøretøy som kryssene som ikke fikk passeringslomme. Med andre ord: **Kryss med mange ulykker hadde større sjanse for å få installert passeringslomme** enn kryss med færre ulykker.

**Med passeringslomme:** Kryss som i løpet av analyseperioden fikk passeringslomme, hadde færre ulykker per mill. kjøretøy etter at de fikk passeringslomme (14,2) enn før de fikk passeringslomme (20,1). Hvorvidt dette er en reell nedgang, er undersøkt i avsnittet om før-etter studien; at antall ulykker per mil. kjøretøy ikke er nøyaktig det samme i før-etter studien skyldes at utvalget av kryssene ikke er helt identiske.

Kryssene som alltid hadde passeringslomme, hadde flere ulykker per mill. kjøretøy (8,9) enn kryssene som aldri hadde passeringslomme, men færre enn kryssene som fikk passeringslomme i analyseperioden mens de hadde passeringslomme (14,2). Det er konsistent med at kryss med passeringslomme hadde mange ulykker før de fikk passeringslomme og at dette antallet gikk ned etter at de fikk passeringslomme.

### Ulykkesmodell

For å kontrollere for andre faktorer, bl.a. endringer over tid og endringer i trafikkmengde og fartsgrenser, har vi beregnet en logistisk regresjonsmodell som predikerer senere installering av passeringslomme ut fra de samme prediktorene som i ulykkesmodellene som er beskrevet i avsnitt 3.4, i tillegg til antall ulykker.

Modellene er basert på en datafil som kun inneholder kryss uten passeringslomme: Kryss som aldri hadde passeringslomme, samt kryss som fikk passeringslomme i løpet av analyseperioden i årene før passeringslommen ble installert. Dermed vil resultatene ikke være påvirket av en eventuell ulykkesøkende eller -reduserende effekt av passeringslommer.

Datafilen inneholder informasjon om 21 kryss som senere fikk installert passeringslomme og 2014 kryss som aldri hadde passeringslomme. Resultatene fra modellberegningen viser at antall ulykker har en stor og signifikant effekt på senere installering av passeringslomme (OR = 5,143;  $p < .001$ ). Modellen er vist i Tabell 6.5 i Vedlegg V.3.

Dette bekrefter resultatet for ulykker per mill. innkomne kjøretøy (avsnitt over), at **kryss med mange ulykker hadde større sjanse for å få installert passeringslomme enn kryss med færre ulykker.**

### Endogenitet

At kryss med mange ulykker hadde større sjanse for å få installering passeringslomme enn kryss med færre ulykker, betyr at resultatene fra ulykkesmodellene kan være påvirket av endogenitet. Den ulykkesøkende effekten av passeringslommer som ble funnet i ulykkesmodellene, kan derfor være overestimert, eller effekten kan ha feil fortegn, dvs. at passeringslommer enten ikke har noen effekt eller reduserer antall ulykker. Dette er undersøkt i neste avsnitt.

### 3.6.2 Ulykkesmodell med kontroll for endogenitet

Vi har kun funnet noen få studier som har forsøkt å kontrollere statistisk for endogenitet i ulykkesmodeller. For å kontrollere for endogenitet følger vi her tilnærmingen som er beskrevet av Katrakazas et al. (2021). De har brukt en såkalt "instrumental variable"-tilnærming. Analysene er gjort i to trinn:

- Trinn 1: Man beregner to modeller:
  - Tiltaksmodell for å estimere sannsynligheten for at en enhet (her: et kryss) senere vil få tiltaket; dvs. at tiltaket er avhengig variabel; prediktorvariabler er andre variabler som antas å påvirke hvorvidt tiltaket installeres eller ikke (her: trafikkmengde, fartsgrense, andel tunge kjøretøy og kanalisering i sekundærvegen), men ikke antall ulykker.
  - Ulykkesmodell med antall ulykker som avhengig variabel; prediktorvariabler er de samme variablene som beskrevet i avsnitt 3.4; blant disse er også hvorvidt kryss har passeringslomme.
- Trinn 2: Den estimerte sannsynligheten for at et kryss senere vil få passeringslomme tas med i ulykkesmodellen for å justere denne for endogenitet. I tillegg tar man en kontrollfunksjon med i trinn 2 som skal redusere eventuelle skjevheter.

Forenklet sagt bruker man den predikerte sannsynligheten for at kryss senere får passeringslommer til å «fjerne» denne innflytelsen fra sammenhengen av de faktiske passeringslommene med antall ulykker.

Beregningene er gjort i R med pakken `ivtools`. Denne pakken, samt en detaljert beskrivelse av beregningene, finnes i Sjolander og Martinussen (2019).

### Modellform

Både tiltaks- og ulykkesmodell er quasi-poisson modeller. Slike modeller kan både tilpasses til tallvariabler og ta hensyn til overspredning, noe som er nødvendig ved bruk i `ivtools`. Ulykkesmodellen er derfor ikke identisk med det som er beskrevet i avsnitt 3.4, men inneholder de samme prediktorvariablene og viser lignende resultater.

## Tiltaksmodell

Prediktorvariabler i tiltaksmodellen er:

- Ln(ÅDT) fra forrige år
- Hvorvidt krysset hadde passeringslomme i tidligere år (mellom null og én; verdier over null viser at krysset hadde passeringslomme også i tidligere år); ingen av kryssene hadde en passeringslomme som ble fjernet i løpet av analyseperioden
- Gjennomsnittlig antall ulykker per år i tidligere år
- Sekundærvegkanalisering (dummyvariabel, som i ulykkesmodell)
- Fartsgrense forrige år (dummyvariabler, som i ulykkesmodell).

Det første året i analyseperioden er tatt ut av datafilen, da flere variabler er basert på året før.

## Ulykkesmodell

Prediktorvariabler i modellen er omtrent de samme som i ulykkesmodellen som er beskrevet i avsnitt 3.4: Trafikkmengde, fartsgrense og kanalisering av sekundærvegen.

Ulykkesmodellen er vist i Tabell 3.8. Resultatet for prediktorvariabelen passeringslomme viser, som i avsnitt 3.4, at kryss med passeringslomme i gjennomsnitt har flere ulykker enn kryss uten passeringslomme når man ikke kontroller for endogenitet.

Tabell 3.8: Ulykkesmodeller (quasi-Poisson modell), trinn 1 i endogenitetsanalysen (uten kontroll for endogenitet).

	Beta-Koef.	Std. Err.	P>z
Passeringslomme	<b>0,700</b>	1,112	0,000
Ln(ÅDT <sub>prim.</sub> )	<b>1,243</b>	0,109	0,000
Fgr. 40 km/t	(Ref.)		
Fgr. 50 km/t	<b>-0,049</b>	0,596	0,934
Fgr. 60 km/t	<b>0,037</b>	0,599	0,951
Fgr. 70 km/t	<b>-0,249</b>	0,622	0,688
Fgr. 80 km/t	<b>0,437</b>	0,606	0,471
Kanalisering sek.veg	<b>1,243</b>	0,109	0,000
Konstant	<b>-14,868</b>	1,112	0,000
Dispersionsparameter	<b>1,028</b>		

## Modell med kontroll for endogenitet

Resultatene fra trinn 2 av endogenitetsanalysen er vist i Tabell 3.9. I denne modellen er koeffisienten for passeringslomme justert for endogenitet. Koeffisienten er mindre enn i modellen uten kontroll for endogenitet (Tabell 3.8), men den er fortsatt større enn null og statistisk signifikant. Det betyr at kryss med passeringslomme har flere ulykker enn andre kryss, selv når man tar hensyn til at passeringslommer installeres i kryss som i utgangspunktet har flere ulykker enn andre kryss. Koeffisienten indikerer at kryss med passeringslomme i gjennomsnitt har 82% flere ulykker (95% konfidensintervall [+18; +181]) enn kryss uten passeringslomme.

Tabell 3.9: Ulykkesmodeller (negative binomialmodeller), basert på alle kryss (modell 2 og 3: kun kryss med informasjon om trafikkmengde på sekundærvegen).

	Beta-Koef.	Std. Err.	P>z
Passeringslomme	<b>0,598</b>	0,223	0,007
Ln(ÅDT <sub>prim.</sub> )	<b>1,259</b>	0,106	0,000
Fgr. 40 km/t	(Ref.)		
Fgr. 50 km/t	<b>-0,047</b>	0,573	0,934
Fgr. 60 km/t	<b>0,025</b>	0,576	0,965
Fgr. 70 km/t	<b>-0,251</b>	0,598	0,675
Fgr. 80 km/t	<b>0,478</b>	0,581	0,411
Kanalisering sek.veg	<b>0,657</b>	0,1680	0,000
Konstant	<b>-15,016</b>	1,055	0,000
R	<b>1,584</b>	0,478	0,000

## 4 Før-etter ulykkesstudie

I før-etter studien har vi undersøkt endringen av antall ulykker i kryssene som i løpet av analyseperioden har fått passeringslomme. Vi har gjort en enkel før-etter studie som sammenligner det gjennomsnittlige antall ulykker per million kjøretøy mellom før- og etterperioden og en før-etter studie med kontrollgruppe hvor vi også kontrollerer for potensielt forstyrrende variabler og generelle endringer over tid. Det har ikke vært mulig å kontrollere for regresjonseffekter med hjelp av empirisk Bayes-metoden da antall ulykker var for lite; dette er nærmere beskrevet i avsnitt 4.4.

### 4.1 Kryssene i før-etter studien

Blant alle kryssene som er tatt med i utviklingen av ulykkesmodellene, er det 17 kryss hvor vi har tilstrekkelig med informasjon til å gjøre en før-etter studie. Disse kryssene har en kjent før- og etterperiode med minst ett år i før- og minst ett år i etterperioden i årene 2010-2019. I tillegg har de informasjon om trafikkmengde på primærvegen og fartsgrense i både før- og etterperioden. Tabell 4.1 viser antall kryss, antall ulykker og gjennomsnittlig trafikkmengde per år for kryssene som inngår i før-etter studien, både mens de har og mens de ikke har passeringslomme. Året hvor passeringslommene ble installert, er utelatt for de enkelte kryss, summen av antall kryss med og uten passeringslomme er derfor ikke lik 17 for alle år. F.eks. var det i 2017 tre kryss som fortsatt ikke hadde passeringslomme (førperiode) og disse kryssene er med i etterperioden i 2019, men ikke i 2018 som er året hvor passeringslommene ble installert i disse kryssene.

Tabell 4.1: Kryss i før-etter studien, antall kryss, antall ulykker og gjennomsnittlig trafikkmengde på primærvegen per år.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Antall kryss</b>										
Før	17	17	14	13	11	7	4	3		
Etter				2	3	5	9	13	14	17
<b>Antall ulykker</b>										
Før	1	2	4	1	1	1	1	0		
Etter				0	0	0	0	1	2	2
<b>ÅDT<sub>prim.</sub></b>										
Før	4 647	4 755	5 055	5 079	5 639	5 778	5 063	6 009		
Etter				4 063	4 609	3 746	4 665	5 035	4 811	5 258

Antall kryss er noe lavere enn kryssene i endogenitetsanalysen som er beskrevet i avsnitt 3.6.1. Dette skyldes at noen av kryssene i endogenitetsanalysen ikke kunne tas med her på grunn av manglende data.

### 4.2 Enkel før-etter studie

I kryssene hvor det ble installert passeringslommer i løpet av analyseperioden, har antall ulykker per million kjøretøy i gjennomsnitt gått ned med 31%.



I en enkel før-etter studie har vi sammenlignet antall ulykker per million kjøretøy på primærvegen mellom før- og etterperiode. Tabell 4.2 viser resultatene.

Tabell 4.2: Kryss i før-etter studien, antall kryss, antall ulykker og gjennomsnittlig trafikkmengde på primærvegen per år.

	Før	Etter	Endring
Antall kryss	17	17	
Antall kryss*år	86	63	
ÅDT <sub>prim.</sub> (gjsn.)	5 387	4 839	
Registrert antall ulykker	11	5	
Registrert antall ulykker per mill. kjt.	23,7	16,4	-31 % (-76; +99)

Antall ulykker har i gjennomsnitt gått ned med 31% fra før- til etterperioden. Siden det er kun få ulykker, er dette langt fra å være statistisk signifikant. Konfidensintervallet er så stort at man ikke kan konkludere at det har vært en reell nedgang av antall ulykker. I tillegg er det ikke kontrollert for andre faktorer som bl.a. generelle endringer over tid eller endret fartsgrense i noen av kryssene.

### 4.3 Før-etter studie med kontrollgruppe

I kryssene hvor det ble installert passeringslommer i løpet av analyseperioden, har antall ulykker per million kjøretøy i gjennomsnitt gått ned med 11% når man kontrollerer for andre forskjeller mellom kryss med og uten passeringslomme ved hjelp av en kontrollgruppe.

I en før-etter studie sammenligner man som regel antall ulykker i en forsøksgruppe før og etter at et tiltak er satt inn med antall ulykker i en kontrollgruppe i før- og etterperioden. Her er før- og etterperioden forskjellig for alle kryss da passeringslommene ble installert i ulike år. Det finnes følgelig ingen felles før- og etterperiode for alle kryss.

**Definisjon av kontrollgruppe:** Som kontrollgruppe har vi definert alle kryss som ikke har passeringslomme i noen av årene i studieperioden (2010-2019). Disse kryssene kan ikke uten videre benyttes som kontrollgruppe i en før-etter periode da alle kryss i forsøksgruppen har ulike før- og etter-perioder.

Istedenfor har vi benyttet kontrollgruppen til å vurdere for hvert enkelt kryss i forsøksgruppen hvordan antall ulykker hadde endret seg fra før- til etterperioden dersom utviklingen hadde vært slik som i kontrollgruppen.

**Beregning av effekt:** Vi har beregnet endringen av antall ulykker per million kjøretøy i forsøksgruppen fra før- og etterperioden (som i de enkle før-etter studien) og satt denne i forhold til endringen av normale ulykkestall. Det er gjort i de følgende trinn:

- **Ulykkesmodell** basert på ulykkene i **kontrollgruppen**. Modellen har samme form og de samme prediktorvariablene (unntatt passeringslomme vs. ikke og trafikkmengde på sekundærveg) som ulykkesmodell (1) som er beskrevet i avsnitt 3.4. Modellen er vist i Tabell 6.4 i vedlegg V.3.
- **Normale antall ulykker** for hvert kryss i **forsøksgruppen** for hvert år både i før- og etterperioden ved hjelp av ulykkesmodellen og summert disse normale ulykkestallene for alle kryss og år i førperioden og for alle kryss og år i etterperioden

- **Effekt:** Effekten av passeringslommer på antall ulykker har vi beregnet etter følgende formel:

$$\text{Effekt} = \frac{\text{Observert antall ulykker etter} / \text{Observert antall ulykker før}}{\text{Normalt antall ulykker etter} / \text{Normalt antall ulykker før}}$$

Tabell 4.3 viser deskriptiv statistikk for kryssene i forsøksgruppen og resultatene av effektberegningen.

Tabell 4.3: Kryss i før-etter studien, antall kryss, antall ulykker og gjennomsnittlig trafikkmengde på primærvegen per år.

	Før	Etter	Endring
Antall kryss*år	86	63	
ÅDT <sub>Prim.</sub> (gjsn.)	5 387	4 839	
Registrert antall ulykker	11	5	
Normalt antall ulykker	1,92	0,98	
Registrert antall ulykker per mill. kjt.	23,74	16,40	-31 % (-76; +99)
Normalt antall ulykker per mill. kjt.	4,14	3,23	-22 % (-93; +786)
Effekt av passeringslommer			-11 (-69; +155)

**Endring av antall ulykker per mill. kjøretøy i forsøksgruppen:** Denne er den samme som i den enkle før-etter studien, dvs. at antall ulykker gikk ned med 31%.

**Endringen av det normale antall ulykker i forsøksgruppen:** Det normale antall ulykker per million kjøretøy har gått ned med 22% fra før- til etterperioden. Det kan skyldes den generelle utviklingen over tid, fartsgrenseendringer og at trafikkmengden i etterperioden i gjennomsnitt er lavere enn i førperioden.

Endringen er den man ville ha forventet dersom ulykkesutviklingen i kryss med passeringslommer hadde vært den samme som i kontrollgruppen og når man i tillegg tar hensyn til forskjeller i trafikkmengde på hovedveg, fartsgrenser og kanalisering av sidevegen samt hvordan disse har endret seg over tid i forsøksgruppen.

**Effekt av passeringslommer:** Sammenligner man endringen av det registrerte antall ulykker per mill. kjøretøy med endringen av det normale antall ulykker per mill. kjøretøy, ser man en nedgang på 11%. Nedgangen er, som forventet, mindre enn i den enkle før-etter studien. Konfidensintervallet er imidlertid så stort at det ikke gir mening å tolke resultatet som en «nedgang» av antall ulykker.

**Unormalt mange ulykker i kryss med passeringslommer i førperioden?** Tabell 4.3 viser at kryssene med passeringslomme i førperioden hadde over fem ganger så mange ulykker som normalt. Det er konsistent med resultatene fra endogenitetsanalysen som også viser at kryssene hvor en passeringslomme ble installert, i gjennomsnitt hadde flere ulykker før installeringen enn andre kryss.

At passeringslommer som regel installeres i kryss med flere ulykker enn normalt, tilsier at man kan forvente en betydelig regresjonseffekt. Det betyr at man ville forvente at antall ulykker i etterperioden ligger nærmere det langsiktige gjennomsnittet - dvs. være lavere - selv om man ikke setter inn noen tiltak. Nedgangen av antall ulykker på 11% som vi har funnet i før-etter studien med kontrollgruppe, kan derfor være overestimert. Siden den også er langt fra å være statistisk signifikant, kan man ikke konkludere at installering av passeringslommer har ført til noen endring i antall ulykker.

For å kontrollere for en slik regresjonseffekt er en vanlig metode den såkalte Empiriske Bayes metoden. Denne er diskutert i avsnitt 4.4.

## 4.4 Kommentarer om Empirisk Bayes analyse

Det har ikke vært mulig å kontrollere for at kryssene i før-etter studien hadde langt flere ulykker enn normalt i før-perioden. Resultatene fra før-etter studien kan derfor vise overestimerte ulykkesreduksjoner.

En Empirisk Bayes (EB) analyse er en før-etter studie med kontrollgruppe hvor man kontrollerer for regresjonseffekter. Regresjonseffekter oppstår når man setter inn et tiltak i (for eksempel) kryss hvor det er unormalt mange ulykker i en periode som følge av tilfeldige svingninger. I slike kryss vil antall ulykker i etterfølgende år som regel ligge nærmere det langsiktige gjennomsnittet (det normale antall ulykker) og dermed gå ned. Forklaringen er at antall ulykker svinger tilfeldig og i alle kryss er det per se mer sannsynlig at antall ulykker i et hvilket som helst år ligger i nærheten av det langsiktige gjennomsnittet enn at det er mye høyere eller lavere. Når man setter inn tiltak i spesielt ulykkesbelastede kryss kan man følge- lig forvente at antall ulykker vil gå ned, selv om tiltaket er fullstendig uten effekt.

Vi har gjort en EB-analyse for kryssene som inngår i før-etter studien som er beskrevet i avsnittene over. Vi rapporterer imidlertid ikke detaljerte resultatene da de er svært ulogiske, trolig som følge av for små ulykkestall.

For å oppsummere, viser resultatene fra EB-analysen en statistisk signifikant ulykkesnedgang på omtrent 80%, selv om antall ulykker per mill. kjøretøy går ned med «kun» 31%, samt at antall ulykker i førperioden er unormalt høyt. Dette gjelder resultatet uten «bias», som vanligvis rapporteres som endelig resultat av en EB-analyse. Resultatet som dette baseres på (med «bias») viser omtrent en firedobling av antall ulykker. Dette kan heller ikke tolkes som resultat da det per definisjon er med «bias».

## 5 Oppsummering og konklusjoner

Formålet med denne studien var i hovedsak å besvare to spørsmål:

- **Hvordan påvirker passeringslommer trafiksikkerheten?**
- **Når kan eller bør passeringslommer tillates brukt i N100?**

### 5.1 Virkninger av passeringslommer på antall ulykker

Hvordan passeringslommer påvirker antall ulykker i T-kryss uten venstresvingfelt, har vi undersøkt med ulike metodiske tilnærminger. Vi har beregnet en sammenlagt effekt som er basert på internasjonale studier og vi har analysert informasjon om T-kryss med og uten passeringslomme i Norge.

**Internasjonale studier:** Litteraturstudien viser at passeringslommer er et relativt lite brukt tiltak. Det er likevel funnet noen studier som har undersøkt virkningen på antall ulykker. Studiene er fra Norge, Finland og USA. Sammenlagt viser de en ulykkesreduksjon (**-10% [-22; +4]**). Resultatet er ikke statistisk signifikant og studiene er metodologisk relativt svake.

**Kryss i Norge:** De følgende resultatene gjelder T-kryss uten venstresvingfelt i Norge. Analysene er basert på data fra 2010-2019. Til sammen inngår 2227 kryss i analysene. Derav har 2133 kryss aldri hatt passeringslomme. 31 kryss har fått passeringslomme i løpet av analyseperioden og 63 kryss hadde passeringslomme i hele analyseperioden.

**Relative antall ulykker:** Antall ulykker per million kjøretøy i kryss med vs. uten passeringslomme er som følgende i ulike utvalg av kryss:

- Alle kryss: **+81%**
- Lavrisikokryss: **+89%**; det er kryss hvor det relative antall ulykker med vs. uten passeringslomme (uten kontroll for andre faktorer) i gjennomsnitt er noe lavere enn i andre kryss (fartsgrense 50 km/ eller høyere, ÅDT over 3000 og med sekundærvegkanalisering)
- Kryss som potensielt oppfyller krav til venstresvingfelt: **+51%**; for krav til venstresvingfelt har vi her definert en proxy-variabel, basert på ÅDT på primærvegen, da vi ikke har informasjon om verken timetrafikk eller antall venstresvingende.

**Ulykkesmodeller:** Ulykkesmodeller som kontrollerer for ÅDT, fartsgrense, sekundærveg og år, viser følgende virkninger av passeringslommer i ulike utvalg av kryss:

- Alle kryss: **(+142% [+65; +253])**
- «Lavrisikokryss» **(+85%; [+3; +232])** (definisjon se punkt over)
- Kryss som potensielt oppfyller krav til venstresvingfelt (definisjon se punkt over):
  - **+139% [+15; +398]** med kontroll for sekundærveg-ÅDT
  - **+91% [-7; +293]** uten kontroll for sekundærveg-ÅDT.

Alle ulykkesmodellene tyder på at kryss med passeringslomme i gjennomsnitt har flere ulykker enn kryss uten passeringslomme når man kontrollerer for en rekke andre faktorer. Økningen ser ut til å være lavere i såkalte lavrisikokryss, dvs. kryss med ÅDT > 3000, fartsgrense > 40 km/t og med sekundærvegkanalisering.

Hvorvidt kryss som potensielt oppfyller krav til venstresvingfelt også har noe lavere ulykkesøkning med passeringslomme, er usikkert da det kommer an på hvorvidt man kontrollerer for sekundærvæg-ÅDT.

**Endogenitet:** Ulykkesøkningene som ble funnet i ulykkesmodellene kan ikke uten videre tolkes som en *effekt* av passeringslommene. Kryssene hvor det i løpet av analyseperioden ble installert passeringslommer, hadde i gjennomsnitt flere ulykker enn andre kryss allerede før passeringslommene ble installert. Selv om passeringslommene hadde ført til en nedgang av antall ulykker, kan det likevel fortsatt være flere ulykker i kryss med enn uten passeringslomme. Denne effekten kalles endogenitet.

Når man kontrollerer for endogenitet, har kryss med passeringslomme fortsatt flere ulykker enn andre kryss **(+81% [+18; +181])**. Det tyder på at passeringslommer faktisk fører til en økning av antall ulykker, men at økningen er mindre enn i de opprinnelige ulykkesmodellene.

**Før-etter studie:** I kryss hvor det ble installert passeringslommer i løpet av analyseperioden, har antall ulykker per million kjøretøy i gjennomsnitt gått ned etter at det ble installert passeringslommer **(-32% [-76; +99])**.

Når man kontrollerer for andre faktorer ved hjelp av en kontrollgruppe, finner man en mindre ulykkesnedgang **(-11% [-69; +155])**. For begge resultatene er konfidensintervallene så store at man ikke kan generalisere resultatene.

I tillegg kan virkningen være påvirket av regresjonseffekter: Kryss hvor det ble installert en passeringslomme i løpet av forsøksperioden, hadde i utgangspunktet langt flere ulykker enn andre kryss. Ulykkesnedgangen kan derfor være overestimert.

**Ulykkestyper:** Ulykkestyper som er overrepresentert i kryss med passeringslommer i Norge, er i hovedsak (i synkende rekkefølge):

- Møteulykker, især blant ulykker med drepte eller hardt skadde
- Påkjøring bakfra
- Venstresvingulykker.

Det er derimot færre eneulykker, ulykker med kryssende kjøreretninger og øvrige ulykker i kryss med passeringslomme.

Ulykker i kryss med passeringslommer involverer i mindre grad fotgjengere og syklister enn ulykker i andre kryss. Det kan henge sammen med at passeringslommer i mindre grad installeres i kryss med fotgjenger- og sykkeltrafikk.

Påkjøring bakfra er overrepresentert i kryss med passeringslomme i Norge, mens studier fra andre land viser at T-kryss med passeringslommer har like mange eller færre påkjøring bakfra ulykker enn ukanaliserte kryss, men flere enn kryss med venstresvingfelt.

Internasjonale studier har videre funnet relativt store reduksjoner av antall ulykker med samme kjøreretning. Det gjelder trolig ulykker hvor en bil kjører forbi (på høyre side) en annen bil som venter på å kunne svinge til venstre.

**Skadegrad:** I Norge er ulykker i kryss med passeringslomme i gjennomsnitt mer alvorlige enn ulykker i kryss uten passeringslomme. Når man ser på ulykker med motorkjøretøy, har kryss med passeringslommer nesten dobbelt så mange drepte og hardt skadde som kryss uten passeringslomme. Forskjellen er imidlertid ikke statistisk signifikant og kan ha sammenheng med at kryss med passeringslomme har høyere fartsgrenser enn andre kryss.

I internasjonale studier ble det ikke funnet systematiske forskjeller i skadegraden mellom kryss med vs. uten passeringslomme.

**Føreratferd:** Studier fra andre land viser at ikke alle førere bruker passeringslommer etter hensikten, men samtidig finnes også en del førere som benytter høyre vegskulder eller høyresvingfelt som «passeringslomme».

**Passeringslommer som sikkerhetstiltak?** Hvordan passeringslommer påvirker antall ulykker, spriker mellom de ulike metodene. Internasjonale studier tyder på en (ikke-signifikant) ulykkesreduksjon, før-etter studien tyder på ingen effekt og ulykkesmodeller tyder på en ulykkesøkning.

Den store usikkerheten som er knyttet til resultatene om virkningen av passeringslommer i Norge, kan bl.a. forklares med at det er relativt få kryss hvor passeringslommer ble installert i løpet av forsøksperioden.

At passeringslommer som regel ble installert i kryss med relativt mange ulykker, er uventet fordi passeringslommer som regel ikke brukes som et sikkerhetstiltak og fordi ulykkesbelastningen ikke er blant kriteriene for å velge ut kryss hvor man installerer passeringslommer. Vi mener derfor at man ikke kan generalisere resultatene fra ulykkesmodellene med kontroll for endogenitet.

**Konklusjonen** blir derfor at passeringslommer har **liten innvirkning på antall ulykker**.

## 5.2 Når og hvor kan passeringslommer være hensiktsmessige?

For å besvare spørsmålet om når man kan eller bør tillate passeringslommer brukt i N100, har vi sett på hvilke faktorer som har sammenheng med virkningen på antall ulykker. Det er vanskelig da virkningen på antall ulykker er svært usikker. Noen resultater kan likevel gi en indikasjon.

**«Lavrisikokryss»:** I kryss med ÅDT > 3000, fartsgrense 50 km/t eller høyere og med sekundærvégkanalisering, er det relative antall ulykker med vs. uten passeringslomme lavere enn når man ser på alle kryss under ett (1,89 vs. 2,81). Også ulykkesmodeller viser at antall ulykker i slike kryss øker i mindre grad med passeringslomme enn når man ser på alle kryss under ett (+85% vs. +142%).

Man kan derfor anta at risikoen for at passeringslommer kan føre til flere ulykker, er mindre i de såkalte lavrisikokryssene enn i andre kryss.

At ulykkesøkningen likevel ser ut til å være stor, er trolig misvisende: Endogenitetsanalysen for alle kryss viser at ulykkesøkningen som man finner i ulykkesmodeller trolig er overestimert. Vi har ingen grunn til å tro at det samme ikke vil gjelde «lavrisikokryssene». Dermed vil den reelle gjennomsnittlige ulykkesøkningen trolig være mindre og muligens kun et resultat av tilfeldigheter.

**Krav til venstresvingfelt:** Vi mangler informasjon om hvilke kryss som oppfyller krav til venstresvingfelt, men har definert en proxy-variabel som er basert på primærvég-ÅDT. I kryss som ifølge denne proxy-variabelen oppfyller krav til venstresvingfelt, medfører passeringslommer også flere ulykker. Hvorvidt virkningen er like stor eller mindre enn i andre kryss, er usikkert.

Vi kan derfor ikke gi noen anbefaling om hvorvidt krav til venstresvingfelt henger sammen med en ev. virkning av passeringslommer på antall ulykker.

**Ulykkestyper:** I kryss med passeringslomme er møteulykker sterkt overrepresentert. Også påkjøring bakfra er overrepresentert og i noen grad også venstresvingulykker.

Påkjøring bakfra er imidlertid blant ulykkestypene som ifølge andre studier går mest ned når man installerer passeringslommer i T-kryss.

**Utføring og føreratferd:** Studier fra andre land tyder at passeringslommer i noen tilfeller kan legge til rette for en atferd (forbikjøring på høyre side) som førere ellers gjør under mer risikable forhold. Dermed kan passeringslommer i slike situasjoner trolig redusere risikoen.

Likevel kan passeringslommer også bli feiltolket eller brukt feil, f.eks. ved at de brukes til å kjøre forbi kjøretøy som også skal rett fram i krysset, eller at de ikke blir brukt når det er kjøretøy som venter på å svinge til venstre. Slik feilbruk kan trolig medføre økt risiko.

Disse resultatene er basert på få og delvis gamle studier, men resultatene virker likevel innlysende.

**Hvor kan passeringslommer være hensiktsmessige?** Basert på de empiriske resultatene som er presentert her, kan passeringslommer være hensiktsmessige og ikke forbundet med (store) risikoøkninger i følgende situasjoner:

- T-kryss med ÅDT > 3000, fartsgrense 50 km/t eller høyere og med sekundærvégkanalisering
- T-kryss hvor mange biler som skal rett fram, kjører forbi på høyre side av biler som venter på å svinge til venstre, selv om det ikke er tilrettelagt for dette.

Derimot kan passeringslommer være forbundet med økt risiko:

- I T-kryss med mange møteulykker
- I T-kryss med liten trafikkmengde, lav fartsgrense og uten sekundærvégkanalisering
- I kryss hvor man ikke kan utforme dem slik at de er «lettleste» for førere; det kan f.eks. på grunn av veggeometrien eller siktforholdene.

## 6 Referanser

- Austrroads (2010). Guide to Road Design Part 4A: Unsignalised and Signalised Intersections. Toinen painos. [http://www.rms.nsw.gov.au/business-industry/partnerssuppliers/documents/austrroads-supplements/roaddesign\\_part4a-agrd-unsignalised-and-signalised-intersections.pdf](http://www.rms.nsw.gov.au/business-industry/partnerssuppliers/documents/austrroads-supplements/roaddesign_part4a-agrd-unsignalised-and-signalised-intersections.pdf)
- Dissanayake, S. & Esfandabadi, A.S. (2015). Evaluation of Bypass Lane Safety, Operations, and Design in Kansas. Report No. K-TRAN: KSU-12-1. Kansas Department of Transportation.
- Ermer, D. J., Fricker, J. D., & Sinha, K. C. (1991). Accident reduction factors for Indiana. Joint Transportation Research Program, 294.
- Fitzpatrick, K., Parham, A. H., & Brewer, M. A. (2002). Treatments for crashes on rural two-lane highways in Texas. Report FHWA/TX-02/4048-2. Texas Transportation Institute.
- Giæver, T. & Holt, A. G. (1994). Ukanaliserte kryss med passeringslomme - utbredelsen av denne type kryss, og sikkerhet i disse. Rapport STF63 A93003. Trondheim, SINTEF Samferdselsteknikk.
- Harwood, D. W., & Hoban, C. J. (1987). Low-Cost Methods for Improving Traffic Operations on Two-Lane Roads: Information Guide. Report No. FHWA-IP-87-2, Federal Highway Administration, Washington, DC. January 1987.
- Indiana Department of Transportation (2018). Design Manual.
- Ktrakazas, C., Theofilatos, A., Islam, M. A., Papadimitriou, E., Dimitriou, L., & Antoniou, C. (2021). Prediction of rear-end conflict frequency using multiple-location traffic parameters. *Accident Analysis & Prevention*, 152, 106007.
- Kim, D. G., & Washington, S. (2006). The significance of endogeneity problems in crash models: An examination of left-turn lanes in intersection crash models. *Accident Analysis & Prevention*, 38(6), 1094-1100.
- Kostyniuk, L.P. & Massie, D.L. (1994). Analysis of operations and safety of y-intersections. Volume I: technical report. Final report. Michigan Department of Transportation.
- Kulmala, R. (1992). Pääteiden tasoliittymissä tehtyjen toimenpiteiden vaikutukset onnetto-mukksiin. Tielatoksen tutkimuksia 2/1992. Helsinki, Tielaitos, Tiehallitus.
- Kulmala, R. (1995). Safety at rural three- and four-arm junctions. Development and application of accident prediction models. VTT Publications 233. Espoo, Finland.
- Lord, D., & Mannering, F. (2010). The statistical analysis of crash-frequency data: a review and assessment of methodological alternatives. *Transp. Res. Part A Policy Pract.* 44, 291–305.
- McCoy, P. T., & Hoppe, W. J. (1986). Traffic Operations Study of the Turning Lanes on Uncontrolled Approaches of Rural Intersections. *Transportation Research Record*, 1100, 1-9.
- Moher, D., Shamseer, L., Clarke, M., Ghersi, D., Liberati, A., Petticrew, M., . . . Stewart, L. A. (2015). Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Systematic reviews*, 4(1), 1.
- Mutabazi, M., Russell, R.E., & Stokes, R.W. (1999). Review of the effectiveness, location, design, and safety of passing lanes in Kansas. Report No. K-TRAN: KSU-97-1. Kansas State University.
- Peltola, H. & Mesimäki, J. (2019). Tasoliittymän väistötilan liikenneturvallisuusvaikutukset. Väyläviraston tutkimuksia 9/2019.



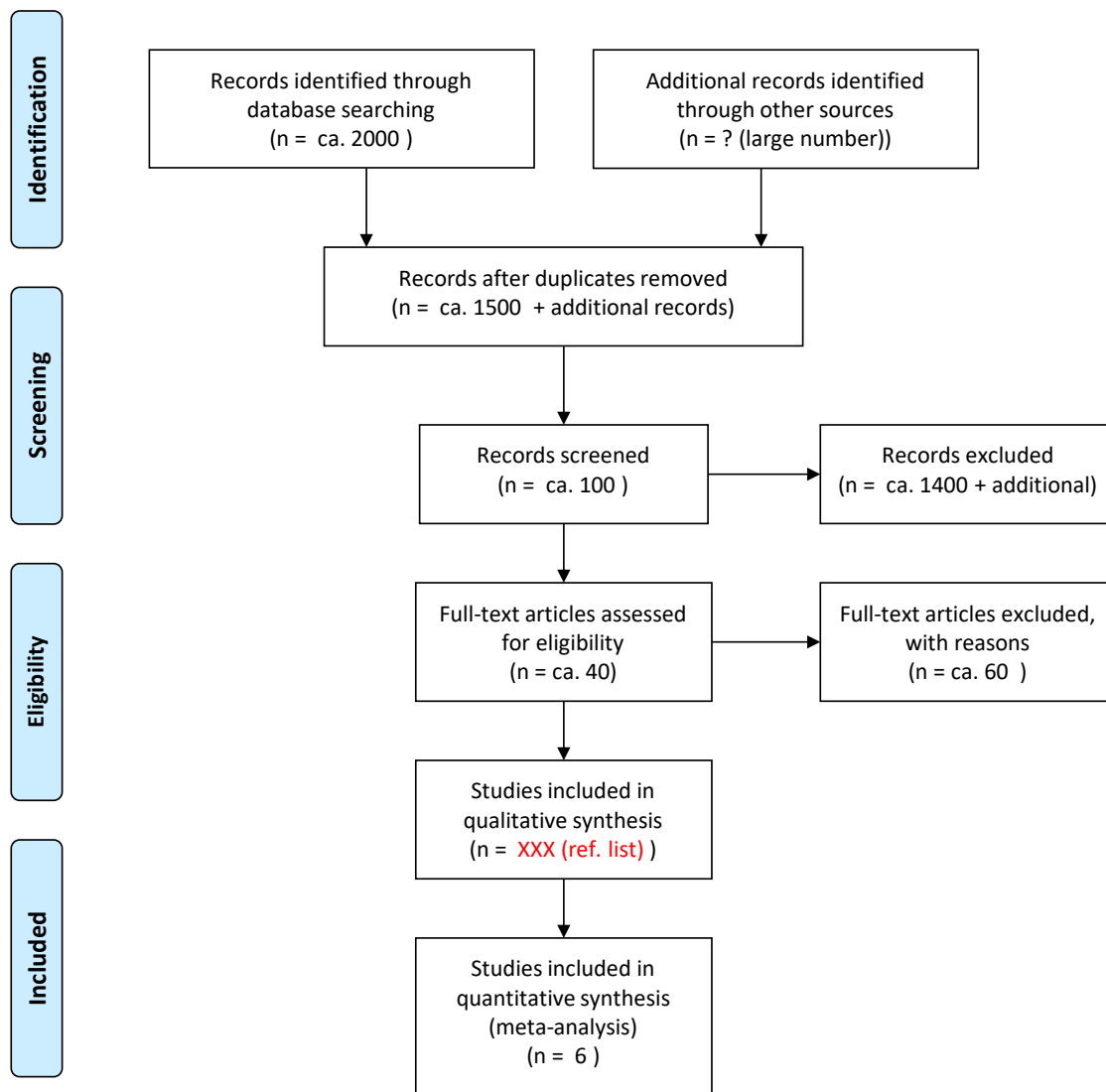
- Peltola, H. & Malin, F. (2016). Maanteiden tasoliittymien turvallisuus Onnettomuudet vuosina 2011-2015. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 57/2016. Verkkojulkaisu.  
[https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lts\\_2016-57\\_maanteiden\\_tasoliittymien\\_web.pdf](https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lts_2016-57_maanteiden_tasoliittymien_web.pdf)
- Preston, H., & Schoenecker, T. (1999). Bypass lane safety, operations, and design. Final Report, Minnesota Department of Transportation, St.Paul.
- Rajamäki, R. (2008). Väistötilan ja pääsuunnan kääntymiskaistojen vaikutus liikenneturvallisuuteen. Helsinki 2008. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 21/2008.
- Sebastian, O. L., & Pusey, R. S. (1982). Paved-shoulder left-turn by-pass lanes: A report on the Delaware experience. Research, Delaware Department of Transportation, Dover.
- Sjolander, A., & Martinussen, T. (2019). Instrumental variable estimation with the r package ivtools. Epidemiol. Method. 8, 1–20.
- Tiehallinto. 2002. Pääteiden liittymästandardi. Helsinki. Tiehallinto.  
<http://alk.tiehallinto.fi/s12/htdocs/photo/julkaisut/4000320.pdf>
- Trafikverket (2012). Råd för Vägars och gators utformning. Trafik verkets publikation 2012:180.
- Vejdirektoratet (2012). Håndbog prioriterede vejkryds i åbent land – Anlæg og planlægning.  
<https://nfmv.dk/wp-content/uploads/2012/12/Prioriterede-vejkryds-i-%C3%A5bent-land-H%C3%A5ndbog.pdf>

# Vedlegg

## V 1. Litteratursøk



PRISMA 2009 Flow Diagram



Figur 6.1: Resultater fra litteratursøket, Prisma flow diagram (fra <http://prisma-statement.org/prismastatement/flowdiagram.aspx>).

## V 2. Relevante publikasjoner: Passeringslommer

V.2: Relevante publikasjoner: Passeringslommer											
<p>Austrorads, 2010 (Australia)</p> <p><b>Generelle prinsipper</b></p>	<p><u>Passeringslommer</u>: «Auxiliary lane» / «auxiliary right turn» (det er venstretrafikk i Australia)</p> <p><u>Metode</u>: Ingen empirisk studie.</p> <p><u>Generelt om passeringslommer</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Venstresvingfelt bør installeres istedenfor passeringslomme når det er mulig</li> <li>▪ Passeringslommer er mindre sikre enn venstresvingfelt</li> <li>▪ Det største problemet er <b>risikoen for påkjøring bakfra</b> (kjøretøy rett fram på venstresvingende ventende), især på landeveger med høy fart</li> <li>▪ Ang. påkjøring bakfra: Se Peltola &amp; Mesimäki (2019)</li> </ul>										
<p>Dissanayake &amp; Esfandabadi, 2015 (USA)</p> <p><b>Ulykker: Før-etter Reisetid: Video</b></p>	<p><u>Passeringslommer</u>: By-pass lanes.</p> <p><u>Metode</u>: Før-etter med/uten kontrollgruppe.</p> <p><u>Resultater (ulykker)</u>: Antall ulykker er <b>reduisert</b>, især kryssrelaterte ulykker.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Risiko</th> <th>Ulykker*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alle ulykker innenfor 91m av krysset</td> <td style="text-align: center;">-27%</td> <td style="text-align: center;">-45%</td> </tr> <tr> <td>Kryssrelaterte ulykker</td> <td style="text-align: center;">-42%</td> <td style="text-align: center;">-50%</td> </tr> </tbody> </table> <p>* med kontrollgruppe.</p> <p>Alle resultatene er meget <b>usikre</b> (langt fra å være statistisk signifikante).</p> <p><u>Resultater (video)</u>: I ett kryss var det mulig å sammenligne reisetiden mellom kjøretøy som brukte vs. ikke brukte passeringslommen når det var et ventende kjøretøy i det gjennomgående kjørefeltet (N=7 i begge gruppene). Gjennomsnittlig tidsbruk på 480 ft. (146m) var</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 9,0 sek. ved bruk av passeringslomme</li> <li>▪ 11,5 sek. ved ikke-bruk av passeringslomme</li> <li>▪ 9,3 sek. når det ikke var noe ventende kjøretøy i det gjennomgående kjørefeltet (N=ukjent).</li> </ul> <p>Dvs. at passeringslommen sparte 2,5 (eller 2,2) sekunder reisetid (ca. 20%).</p> <p>At ikke alle benyttet passeringslommen tolkes slik at førerne ikke forstod tiltaket.</p>			Risiko	Ulykker*	Alle ulykker innenfor 91m av krysset	-27%	-45%	Kryssrelaterte ulykker	-42%	-50%
	Risiko	Ulykker*									
Alle ulykker innenfor 91m av krysset	-27%	-45%									
Kryssrelaterte ulykker	-42%	-50%									
<p>Ermer et al., 1991 (USA)</p> <p><b>Ulykker: Før-etter Svak metode og uklare resultater</b></p>	<p><u>Passeringslommer</u>: «Passing blisters».</p> <p><u>Metode</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Før-etter ulykkesstudie(uspesifisert om med eller uten kontrollgruppe)</li> <li>▪ Konstruksjon av passeringslomme i tidligere ukanalisert kryss</li> <li>▪ 10 kryss med til sammen 497 ulykker.</li> </ul> <p><u>Empiriske resultater fra før-etter studie</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Totalt antall ulykker, etter skadegrad (alle ikke-signifikant) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Alle skadegrader: <b>+1%</b></li> <li>○ Personskade: -11%</li> <li>○ Dødsulykker: +128%</li> </ul> </li> <li>▪ Uspesifisert skadegrad, etter ulykkestype (alle ikke-signifikant): <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Møteulykker: -19%</li> <li>○ Sidekollisjon, samme kjøreretning: -42%</li> <li>○ Venstresvingulykker: Ulike ulykkestyper, mellom -100% og +180%</li> <li>○ Påkjøring bakfra: +7%.</li> </ul> </li> </ul> <p><u>Anbefalt crash reduction factor (basert på litteraturstudie)</u>: <b>-20%</b> .</p> <p><u>Kommentar</u>: Det mangler mer detaljert informasjon om kryssene og metoden. Det er uklart hvor den anbefalte CMF kommer fra og hvorfor den er mer fordelaktig enn resultatene fra før-etter studien.</p>										

**V.2: Relevante publikasjoner: Passeringsslommer**

Fitzpatrick et al.,  
2002 (USA)  
**Generell  
beskrivelse**

Passeringsslomme: «Shoulder bypass lane».  
Beskrivelse: Passeringsslommer installeres ved å endre oppmerkingen slik at høyre skulder kan benyttes til forbi kjøring av ventende venstresvingende kjøretøy. Dette er i hovedsak et kostnadsbesparende tiltak som kan benyttes istedenfor venstresvingfelt (kriterier nevnes ikke).  
Typisk eksempel (fra Harwood et al., 1987):

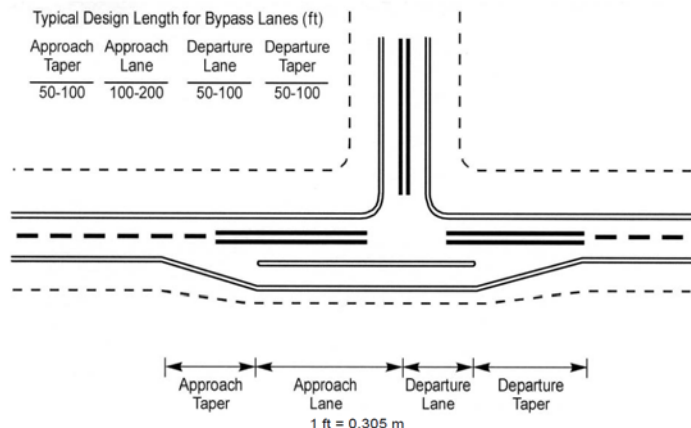
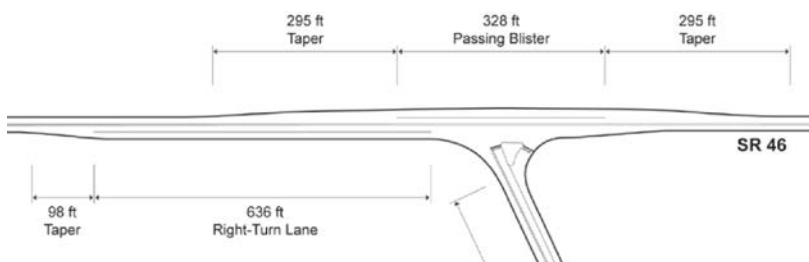


Figure 6-9. Plan View of Typical Intersection with Shoulder Bypass Lane (25).

Fitzpatrick et al.,  
2013 (USA)  
**Eksempel**

Passeringsslomme: «Passing blister», eksempel.  
Eksempel (1 ft. = 0,3048 meter):



Giæver & Holt,  
1994 (Norge)  
**Ulykker: Før-etter**

Passeringsslomme: Passeringsslomme.  
Metode: Før-etter studie uten kontrollgruppe.  
Resultater: Antall ulykker var **reduisert med 30%** (-53; +3).

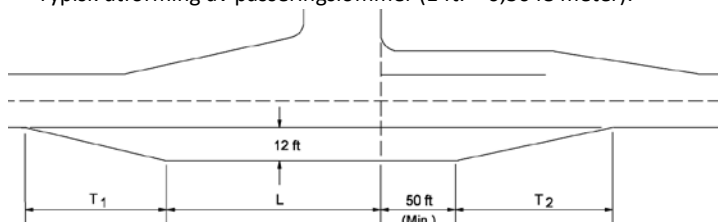
**V.2: Relevante publikasjoner: Passeringslommer**

Indiana  
Department of  
Transportation,  
2018 (USA)  
**Kriterier for  
installering av  
passeringslomme**

Passering blister: Beskrivelse og anbefalinger (ingen evaluering)

Kriterier:

- Ikke tilstrekkelig høy trafikkmengde for å anbefale venstresvingfelt
- ÅDT >5000 (primærveg)
- Hvis ÅDT ≤5000 (primærveg) én eller flere av følgende:
  - > 20 venstresvingbevegelser i maks-timen
  - Dokumenterte problemer i forbindelse med venstresving som bl.a. ulykkesrapporter eller bremsespor i det gjennomgående kjørefeltet
  - Hyppig bruk av høyre vegskulder (f.eks. skader på skulderen).
- Valg mellom passeringslomme eller venstresvingfelt:
  - Ulykker, tilgjengelig areal, trafikkmengder, siktlengder, design speed.
- Typisk utforming av passeringslommer (1 ft. = 0,3048 meter):



MINIMUM DIMENSIONS FOR PASSING BLISTERS			
Design Speed (mph)	T <sub>1</sub> (ft)	L (ft)	T <sub>2</sub> (ft)
30 or less	150	150	150
Greater than 30, but less than 50	200	150	200
50 or greater	300	200	300

Note: For shoulder widths adjacent to the passing blister, see auxiliary widths in Chapters Fifty-three and Fifty-five.

TYPICAL PASSING BLISTER FOR A 2-LANE HIGHWAY  
Figure 46-40

Kostyniuk &  
Massie, 1994 (USA)  
**Spørreundersøk-  
else blant  
vegkontorer**

Passeringslomme: «Passing blister» / «Fly-by lane» (ingen eksempler eller beskrivelse av utforming).

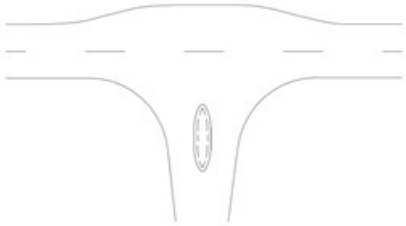
Metode: Spørreundersøkelse om mulige tiltak i Y-kryss.

Resultater:

- Passeringslomme er forslått omtrent like ofte som venstresvingfelt (i tillegg til (eller istedenfor ombygging til T-kryss, dette er uspesifisert), men alltid med forbehold at man må velge de mest hensiktsmessige ut fra trafikkmengder.
- Kostnadene avhenger av om vegbredden må utvides. Kostnadene er omtrent like store for ombygging med passeringslomme som venstresvingfelt.
- Dersom påkjøring bakfra er et problem, bør passeringslomme eller venstresvingfelt vurderes. Dette er litt paradoksalt, andre mener at påkjøring bakfra er et (potensielt) *problem* ved passeringslommer.

Kulmala, 1992  
(Finland)  
**Ulykker: Trolig før-  
etter studie**

Kommentar: Dette er trolig den samme studien som Kulmala (1995-dissertation). Studien til Kulmala (1992) finnes ikke på nett og heller ingen henvisninger til studien. Resultatene som er bruk Trafikksikkerhetshåndboken er følgelig ikke verifiserbare. De er basert på en før-etter studie og viser en **økning** av antall personskadeulykker på **24%** (-43; +170) og er dermed forskjellige fra resultatene fra Kulmala (1995, sitert etter Peltola & Malin, 2016).

V.2: Relevante publikasjoner: Passeringslommer	
<p>Kulmala, 1995 (Finland, sitert fra Peltola &amp; Malin, 2016) <b>Ulykker: Trolig ulykkesmodell</b></p>	<p><b>Passeringslommer:</b> Väistöttila. Figur fra Peltola &amp; Malin (2016):</p>  <p>Kuva 4. Väistöttila (Tiehallinto 2002).</p> <p><b>Metode:</b> Ukjent.</p> <p><b>Resultat:</b> Det totale antall <b>ulykker økte (+5% [-29; +50])</b>, trolig som følge av at trafikken på sekundærvegene økte.</p>
<p>McCoy &amp; Hoppe, 1986 (USA) <b>Føreratferd: Med vs. uten</b></p>	<p><b>Passeringslommer:</b> «Fly-by lanes».</p> <p><b>Metode:</b> Videoobservasjoner.</p> <p><b>Resultater:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mest typiske konflikter: To kjøretøy som skal rett fram i krysset, hvorav det andre benytter passeringslommen (enten skifter felt før forankjørende eller for å kjøre forbi)</li> <li>▪ 5% av bruken av passeringslommen var unødvendig da det ikke var venstresvingende kjøretøy</li> <li>▪ 5% av bruken av passeringslommen var forbikjøringer mellom kjøretøy rett fram i det gjennomgående kjørefeltet</li> <li>▪ Passeringslomme vs. ingen tiltak: <b>Passeringslomme vil trolig forbedre sikkerheten</b> (ut fra atferdsobservasjoner).</li> </ul>
<p>Mutabazi et al., 1999 (USA) <b>Design-anbefalinger for forbikjøringsfelt</b></p>	<p><b>Passeringslommer:</b> Studien handler om forbikjøringsfelt.</p> <p><b>Metode:</b> Generelle anbefalinger (empirisk ulykkesstudie av forbikjøringsfelt).</p> <p><b>Anbefalinger:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kryss og avkjørsler bør unngås på strekninger med forbikjøringsfelt.</li> <li>▪ Der kryss/avkjørsler ikke lar seg unngå, bør disse være omtrent i midten av forbikjøringsfeltet.</li> <li>▪ På strekninger med forbikjøringsfelt antar man at overgangene mellom ett og to kjørefelt per strekning «påvirker sikkerheten negativt».</li> <li>▪ I praksis benyttes høyresvingfelt ofte som «passeringslommer» når det er venstresvingende kjøretøy som venter i det gjennomgående kjørefeltet.</li> </ul>
<p>Peltola &amp; Mesimäki, 2019 (Finland) <b>Ulykker: Med vs. uten</b></p>	<p><b>Passeringslommer:</b> (Landsvägskorsningar med) väjningsfil / väistöttila (kolmihaaraisia väistöttiliittymä / tasolittymän väistöttila)).</p> <p><b>Metode:</b> Med vs. uten, ulykker per mill. kjøretøy.</p> <p><b>Resultater:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Passeringslommer er relativt uvanlige i verden.</li> <li>▪ Risiko i kryss med passeringslomme (vs. vanlig T-kryss):             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Personskadeulykker: -18%</b></li> <li>○ Dødsulykker: +4%</li> <li>○ Ulykker med hardt skadde: -39%</li> </ul> </li> <li>▪ <b>Skadekostnader</b> i kryss med passeringslomme (vs. vanlig T-kryss): <b>-15%</b>.</li> <li>▪ Dødsulykker i kryss med passeringslomme skjedde i hovedsak på vegger med ÅDT 6000-8000 (primærveg) og en sekundærvegandel under 2%</li> <li>▪ T-kryss med passeringslomme som oppfyller kriterier for passeringslomme/venstresvingfelt: <b>Høyere risiko</b> for personskadeulykker når <b>kriterier for venstresvingfelt er oppfylt</b> (+2% i forhold til vanlig T-kryss). MEN: Dette er basert på små ulykkestall og resultatene spriker mht. skadegrad (enda færre alvorlige ulykker).</li> <li>▪ Ulykkestyper: Ulykkeskostnader i T-kryss med vs. uten passeringslomme             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Eneulykker: -47%</b> ⇒ Hva er forklaringen?</li> <li>○ <b>Kryssulykker/påkjøring bakfra: +1%</b> ⇒ mulige sikkerhetsproblemer med passeringslomme (Austroads, 2010)</li> <li>○ <b>Forbikjøring/møte: +26%</b> ⇒ Ulovlig/uhensiktsmessig bruk av passeringslomme?</li> <li>○ Myke trafikanter: -23% ⇒ Forklaring? (få ulykker).</li> </ul> </li> </ul>

**V.2: Relevante publikasjoner: Passeringslommer**

Preston &  
Schoenecker, 1999  
(USA)

**Ulykker: Før-etter  
og med vs. uten**

Passeringslommer: «Väistötila».

Metode: Før-etter uten kontrollgruppe og med vs. uten (ulykker per mill. kjøretøy).

Resultater:

	Før-etter		Med vs- uten	
	Passeringslomme vs. ingen tiltak	Passeringslomme vs. ingen tiltak	Venstresvingfelt vs. ingen tiltak	Passeringslomme vs. venstresvingfelt
Ulykkesrisiko	-5%	-6%	+6%	-11%
Skadegrad	+31%	-11%	-20%	+11%

Resultatene tyder på at:

- Antall **ulykker er redusert** i kryss med passeringslomme (vs. uten tiltak)
- Effekten på skadegraden er usikker (motsatt fortegn i før-etter vs. med-uten)
- Effekten i forhold til venstresvingfelt er usikker (motsatt fortegn i før-etter vs. med-uten).

Resultatene er **usikre** og studien er metodologisk **svak**.

Øvrige resultater: En spørreundersøkelse blant vegkontorer i Minnesota viser at det er stor variasjon i hvorvidt offisielle kriterier og retningslinjer for plassering og utforming av passeringslommer i T-kryss overholdes.

Det varierer også hvordan passeringslommer skiltes (f.eks. med «Pass with Care» eller «road narrows») og oppmerkes (heltrukken, stiplet eller ingen linje).

Rajamäki, 2008  
(Finland)

**Ulykker: Før-etter  
og med vs. uten  
Små ulykkestall**

Passeringslommer: Väistötila.

Metode: Før-etter og ulykkesmodeller.

Resultater:

- Totalt antall ulykker: **Redusert** med 10-15%
- Personskadeulykker: **Redusert** med omtrent 4%.

På grunn av små ulykkestall er resultatene meget **usikre**.

Sebastian & Pusey,  
1982 (USA), sitert  
etter Dissanayake &  
Esfandabadi (2015)  
**Generelle  
observasjoner,  
ingen empirisk  
studie**

Passeringslommer: «Left-turn by-pass lanes».

Metode: Ukjent, trolig generelle observasjoner eller subjektive inntrykk.

Beskrivelse: Passeringslommer ble installert i Delaware (USA) etter at det ble lovlig å kjøre forbi ventende venstresvingende kjøretøy på høyre side. Det var ingen krav til verken kjørefelt- eller skulderbredde. Passeringslommer ble installert ved å benytte høyre vegskulder samt å innsnevre kjørefeltene.

Resultater:

- Antall **påkjøring bakfra: Redusert**
- Reduserte forsinkelser.

Shams et al., 2019  
(USA)

Samme data som Dissanayake & Esfandabadi (2015).

### V 3. Dataanalyser: Tabeller

Tabell 6.1: *Ulykker per mill. kjøretøy med vs. uten passeringslomme etter år, fartsgrense, sekundærvvegkanalisering og trafikkmengde på primærvegen.*

	Med passeringslomme				Uten passeringslomme				Rel. ant. ulykker med vs. uten pass.
	N	ÅDT (gjsn.)	Ulykker	Ulykker per mill. kjt.	N	ÅDT (gjsn.)	Ulykker	Ulykker per mill. kjt.	
<b>Alle kryss</b>	768	6653	48	9,39	19384	3700	239	3,33	<b>2,82</b>
<b>År</b>									
2010	61	6430	4	10,20	1868	3595	35	5,21	<b>1,96</b>
2011	62	6612	9	21,96	1858	3614	27	4,02	<b>5,46</b>
2012	70	6792	4	8,41	1931	3651	35	4,96	<b>1,69</b>
2013	71	6809	4	8,27	1925	3672	21	2,97	<b>2,79</b>
2014	74	6781	9	17,93	1940	3709	25	3,47	<b>5,16</b>
2015	75	6793	2	3,93	1952	3734	27	3,70	<b>1,06</b>
2016	83	6696	4	7,20	1968	3738	21	2,85	<b>2,52</b>
2017	88	6524	3	5,23	1980	3759	21	2,82	<b>1,85</b>
2018	90	6512	6	10,24	1975	3762	14	1,88	<b>5,43</b>
2019	94	6611	3	4,83	1987	3756	13	1,74	<b>2,77</b>
<b>Trafikkmengde primærveg</b>									
1000-1499	16	1216	1	51,40	2176	1235	13	4,84	<b>10,63</b>
1500-1999	16	1889	2	66,18	3113	1707	14	2,64	<b>25,11</b>
2000-2499	68	2266	1	6,49	3107	2205	13	1,90	<b>3,42</b>
2500-2999	46	2741	4	31,72	2309	2706	14	2,24	<b>14,16</b>
3000-3999	92	3398	2	6,40	2779	3401	26	2,75	<b>2,33</b>
4000-5999	121	5060	4	6,53	2946	4830	54	3,80	<b>1,72</b>
6000-9999	286	7943	21	9,24	2014	7559	60	3,94	<b>2,35</b>
10000+	123	12872	13	8,21	940	12474	45	3,84	<b>2,14</b>
<b>Fartsgrense</b>									
40 km/t	9	7635	1	14,55	212	4850	3	2,92	<b>4,99</b>
50 km/t	128	7868	11	10,92	7192	4171	93	3,10	<b>3,52</b>
60 km/t	126	6592	9	10,84	5518	3739	69	3,34	<b>3,24</b>
70 km/t	215	8122	10	5,73	1691	4910	20	2,41	<b>2,38</b>
80 km/t	290	5024	17	11,67	4771	2467	54	4,59	<b>2,54</b>
<b>Sekundærvvegkanalisering</b>									
Uten	407	7047	23	8,02	17867	3594	194	3,02	<b>2,65</b>
Med	361	6209	25	11,15	1517	4952	45	5,99	<b>1,86</b>
<b>«Lavrisikoutvalg?» Kryss med sekundærvvegkanalisering og ÅDT ≥ 3000</b>									
Fgr. ≥ 50 km/t	290	7011	23	11,31	1001	6357	38	5,97	<b>1,89</b>
Fgr. ≥ 60 km/t	229	6885	21	13,32	664	6192	23	5,59	<b>2,38</b>
Fgr. ≥ 70 km/t	161	6539	13	12,35	306	5400	13	7,87	<b>1,57</b>



Tabell 6.2: *Ulykkesmodeller (negative binomialmodeller), basert på alle kryss (modell 2 og 3: kun kryss med informasjon om trafikkmengde på sekundærvegen; statistisk signifikante koeffisienter i fet skrift).*

	(1) Alle data Uten ÅDT <sub>Sek.</sub> -prediktor (N = 20 152)			(2) Data med ÅDT <sub>Sek.</sub> Med ÅDT <sub>Sek.</sub> -prediktor (N = 1 828)			(3) Data med ÅDT <sub>Sek.</sub> Uten ÅDT <sub>Sek.</sub> -prediktor (N = 1 828)		
	Koef.	Std. Err.	P>z	Koef.	Std. Err.	P>z	Koef.	Std. Err.	P>z
Passeringslomme	<b>0,882</b>	0,194	0,000	<b>0,708</b>	0,312	0,023	0,353	0,297	0,235
Ln(ÅDT <sub>prim.</sub> )	<b>1,159</b>	0,098	0,000	<b>0,775</b>	0,213	0,000	<b>1,049</b>	0,193	0,000
Andel tunge (%)	<b>-0,034</b>	0,016	0,034	0,036	0,032	0,265	-0,006	0,032	0,846
Fgr. 40 km/t	-0,607	0,533	0,255	<b>-1,182</b>	0,747	0,114	-0,831	0,744	0,264
Fgr. 50 km/t	<b>-0,548</b>	0,180	0,002	<b>-0,774</b>	0,321	0,016	-0,572	0,315	0,069
Fgr. 60 km/t	<b>-0,454</b>	0,179	0,011	-0,593	0,330	0,072	-0,484	0,330	0,143
Fgr. 70 km/t	<b>-0,727</b>	0,231	0,002	<b>-0,878</b>	0,421	0,037	<b>-0,925</b>	0,427	0,031
Fgr. 80 km/t	(Ref.)			(Ref.)			(Ref.)		
2019	<b>-1,017</b>	0,302	0,001	<b>-1,961</b>	0,761	0,010	<b>-1,967</b>	0,760	0,010
2018	<b>-0,791</b>	0,281	0,005	<b>-1,258</b>	0,573	0,028	<b>-1,252</b>	0,573	0,029
2017	<b>-0,597</b>	0,265	0,024	-0,748	0,470	0,112	-0,721	0,470	0,125
2016	<b>-0,548</b>	0,262	0,037	-0,705	0,470	0,134	-0,716	0,470	0,127
2015	-0,367	0,251	0,144	-0,382	0,436	0,381	-0,406	0,435	0,351
2014	-0,209	0,241	0,386	-0,863	0,495	0,081	-0,852	0,494	0,085
2013	-0,507	0,262	0,053	-0,827	0,495	0,095	-0,850	0,494	0,086
2012	-0,049	0,233	0,834	-0,478	0,435	0,272	-0,454	0,434	0,295
2011	-0,099	0,238	0,677	-0,112	0,401	0,779	-0,106	0,401	0,790
2010	(Ref.)			(Ref.)			(Ref.)		
Kanalisering sek.veg	<b>0,538</b>	0,155	0,001	-0,483	0,268	0,071	-0,210	0,256	0,411
Ln(ÅDT <sub>sek.</sub> )				0,607	0,166	0,000			
Konstant	-12,878	0,864		-13,260	1,911	0,000	-10,972	1,707	
Ln(alpha)	0,162	0,581		-25,791	454,815		-12,582	519,818	
Alpha	1,176	0,684		0,000	0,002		0,000	0,002	

Tabell 6.3: *Ulykkesmodeller (negative binomialmodeller) for «lavrisikokryss», dvs. kryss med ÅDT<sub>prim.</sub> ≥ 3000 og sidevegkanalisering, samt fartsgrense på minst 50, 60 eller 70 km/t (statistisk signifikante koeffisienter i fet skrift).*

	(4) Fgr. ≥50 km/t		(5) Fgr. ≥50 km/t ÅDT <sub>sek.</sub> prediktor		(6) Fgr. ≥60 km/t		(7) Fgr. ≥70 km/t	
	Koef.	P>z	Koef.	P>z	Koef.	P>z	Koef.	P>z
Passeringslomme	<b>0,614</b>	0,040	0,779	0,146	<b>0,821</b>	0,014	0,380	0,369
Ln(ÅDT <sub>prim.</sub> )	<b>1,135</b>	0,000	<b>1,297</b>	0,014	<b>1,118</b>	0,002	<b>1,249</b>	0,013
Andel tunge (%)	-0,049	0,233	0,048	0,547	-0,028	0,586	-0,047	0,437
Fgr. 50 km/t	-0,741	0,072	<b>-1,768</b>	0,013				
Fgr. 60 km/t	-0,724	0,060	<b>-1,359</b>	0,019	-0,545	0,180		
Fgr. 70 km/t	-0,452	0,278	-17,735	0,994	-0,393	0,348	-0,419	0,325
Fgr. 80 km/t	(ref.)		(ref.)		(ref.)		(ref.)	
2019	-0,575	0,373	-0,998	0,379	0,124	0,871	-0,198	0,844
2018	-0,156	0,787	-1,130	0,317	0,149	0,845	0,207	0,821
2017	-0,591	0,361	-17,085	0,995	-0,187	0,820	-0,375	0,709
2016	-0,167	0,773	0,407	0,581	-0,161	0,844	-15,613	0,992
2015	-0,262	0,666	-1,168	0,300	0,304	0,691	0,344	0,708
2014	-0,153	0,792	-0,019	0,980	0,179	0,815	-15,618	0,992
2013	0,611	0,222	0,246	0,736	0,956	0,159	1,007	0,219
2012	-0,232	0,702	-0,705	0,421	0,269	0,725	0,284	0,757
2011	0,160	0,774	0,285	0,673	0,894	0,196	0,858	0,305
2010	(ref.)		(ref.)		(ref.)		(ref.)	
Ln(ÅDT <sub>sek.</sub> )			<b>1,338</b>	0,001				
Konstant	<b>-12,093</b>	0,000	<b>-23,863</b>	0,000	<b>-12,769</b>	0,000	<b>-13,196</b>	0,003
Ln(alpha)	-26,697		-34,128		-23,573		-45,435	
Alpha	0,000		0,000		0,000		0,000	

Tabell 6.4: Ulykker per mill. kjøretøy med vs. uten passeringslomme etter år, fartsgrense, sekundærvegkanalisering og trafikkmengde på primærvegen; kryss i tilleggssanalysen (med krav til venstresvingfelt i 2019).

	Med passeringslomme				Uten passeringslomme				Rel. ant. ulykker med vs. uten pass.
	N	ÅDT (gjsn.)	Ulykker	Ulykker per mill. kjøt.	N	ÅDT (gjsn.)	Ulykker	Ulykker per mill. kjøt.	
<b>Alle kryss</b>	328	7604	26	10,4	736	4518	23	6,9	1,51
<b>År</b>									
2010	27	7267	4	20,4	71	4280	6	19,7	1,03
2011	28	7593	7	32,9	72	4291	3	9,7	3,39
2012	32	7835	2	8,0	74	4372	1	3,1	2,58
2013	32	7856	1	4,0	73	4445	1	3,1	1,29
2014	33	7803	3	11,7	74	4546	0	0,0	#DIV/0!
2015	30	8071	1	4,1	74	4594	6	17,6	0,23
2016	36	7448	3	11,2	74	4590	2	5,9	1,90
2017	36	7360	1	3,8	74	4625	4	11,7	0,32
2018	36	7358	2	7,6	75	4689	0	0,0	#DIV/0!
2019	38	7519	2	7,0	75	4724	0	0,0	#DIV/0!
<b>Trafikkmengde primærveg</b>									
2000-2499	24	2164	1	19,3	35	2250	1	12,7	1,52
2500-2999	9	2578	0	0,0	117	2688	2	6,4	0,00
3000-3999	14	3150	0	0,0	190	3272	7	11,3	0,00
4000-5999	38	4489	1	5,9	207	4597	9	9,5	0,62
6000-9999	191	8318	11	6,9	170	6841	4	3,4	2,01
10000+	53	11720	13	20,9	20	10605	0	0,0	
<b>Fartsgrense</b>									
50 km/t	90	9712	7	8,0	222	5280	5	4,3	1,88
60 km/t	74	6656	8	16,2	238	4178	5	5,0	3,23
70 km/t	53	7915	2	4,8	103	4659	2	4,2	1,14
80 km/t	111	6380	9	12,7	173	3923	11	16,2	0,78
<b>Kanalisering på sekundærvegen</b>									
Uten	148	7541	12	10,8	481	4250	17	8,3	1,29
Med	180	7656	14	10,2	255	5023	6	4,7	2,17

Tabell 6.5: Ulykkesmodeller (negative binomialmodeller) for kryss som potensielt oppfyller krav til venstresvingfelt (statistisk signifikante koeffisienter i fet skrift).

	(8) Med		(9) Uten	
	ÅDT <sub>sek.</sub> prediktor		ÅDT <sub>sek.</sub> prediktor	
	Koef.	P>z	Koef.	P>z
Passeringslomme	<b>0,872</b>	0,020	0,647	0,079
Ln(ÅDT <sub>prim.</sub> )	0,518	0,129	<b>0,675</b>	0,035
Andel tunge (%)	0,011	0,795	-0,021	0,616
Fgr. 50 km/t	<b>-0,990</b>	0,020	-0,773	0,057
Fgr. 60 km/t	-0,633	0,098	-0,439	0,244
Fgr. 70 km/t	-1,008	0,072	-0,954	0,086
Fgr. 80 km/t	(ref.)		(ref.)	
2019	<b>-1,768</b>	0,023	<b>-1,772</b>	0,022
2018	<b>-1,764</b>	0,023	<b>-1,751</b>	0,024
2017	-0,910	0,098	-0,859	0,118
2016	-0,853	0,120	-0,852	0,120
2015	-0,428	0,386	-0,422	0,393
2014	<b>-1,316</b>	0,046	<b>-1,309</b>	0,047
2013	<b>-1,726</b>	0,026	<b>-1,735</b>	0,025
2012	<b>-1,374</b>	0,037	<b>-1,346</b>	0,041
2011	-0,049	0,913	-0,057	0,899
2010	(ref.)		(ref.)	
Ln(ÅDT <sub>sek.</sub> )	<b>0,469</b>	0,031		
Konstant	<b>-9,914</b>	0,001	<b>-7,640</b>	0,005
Ln(alpha)	-13,546		-11,604	
Alpha	0,000		0,000	

Tabell 6.6: Logistisk regresjonsmodell for endogenitetstest: avhengig variabel passeringslomme i senere år; kun kryss uten passeringslomme i det aktuelle året.

	Kryss uten pass. i aktuelt år (N = 17 420)		
	OR	Std. Err.	P>z
Ulykke	<b>5,143</b>	1,596	0,000
Ln(AADT)	<b>2,697</b>	0,442	0,000
Andel tunge (%)	<b>1,108</b>	0,017	0,000
Fgr. 40 km/t	<b>0,640</b>	0,664	0,667
Fgr. 50 km/t	<b>0,215</b>	0,082	0,000
Fgr. 60 km/t	<b>0,833</b>	0,213	0,474
Fgr. 70 km/t	<b>1,833</b>	0,499	0,026
Fgr. 80 km/t	<b>1,000</b>	(utelatt)	
2019	<b>1,000</b>	(utelatt)	
2018	<b>0,130</b>	0,081	0,001
2017	<b>0,170</b>	0,093	0,001
2016	<b>0,308</b>	0,136	0,008
2015	<b>0,479</b>	0,181	0,052
2014	<b>0,622</b>	0,219	0,176
2013	<b>0,687</b>	0,237	0,275
2012	<b>0,756</b>	0,252	0,402
2011	<b>0,999</b>	0,317	0,998
2010	<b>1,000</b>	(utelatt)	
Kanlisering sek.-veg	<b>2,162</b>	0,506	0,001
Konstant	<b>0,000001</b>	1,52E-06	0

Tabell 6.7: *Ulykkesmodell (negativ binomialmodell) for kontrollgruppen i før-etter studien, basert på alle kryss (modell (1)).*

	Kontrollgruppe (N = 19 298)		
	Koef.	Std. Err.	P>z
Ln(ÅDT <sub>prim.</sub> )	1,261	0,109	0,000
Andel tunge (%)	-0,034	0,019	0,069
Fgr. 40 km/t	-0,779	0,621	0,209
Fgr. 50 km/t	-0,636	0,207	0,002
Fgr. 60 km/t	-0,561	0,207	0,007
Fgr. 70 km/t	-1,008	0,304	0,001
Fgr. 80 km/t	(ref.)		
2019	-1,054	0,334	0,002
2018	-0,978	0,325	0,003
2017	-0,569	0,286	0,047
2016	-0,604	0,291	0,038
2015	-0,342	0,270	0,205
2014	-0,397	0,276	0,150
2013	-0,574	0,291	0,048
2012	-0,129	0,258	0,617
2011	-0,307	0,273	0,262
2010	(ref.)		
Kanalisering sek.veg	0,642	0,179	0,000
Konstant	-13 638	0,864	
<b>Modell for overspredningsparameter</b>			
Ln(ÅDT <sub>prim.</sub> )	-1,263	0,534	0,018
Konstant	11,864	4,523	0,009

## V 4. Kryss med passeringslomme og ulykke i etterperioden

Kryss 561622358: Ravneang- \* Erdalsveien

**Uklar utforming som inviterer til misforståelser?** Busslomme på høyre side rett før sekundærvegen. Kjørefeltbredden (mellom kantlinjene) er ikke utvidet. Busslommen kan ev. brukes som passeringslomme dersom venstresvingende som står og venter står et godt stykke før sekundærvegen. Alternativt kan man kjøre over kantlinjen.



<https://vegart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:topo4/@-39000,6740857,17/valgt:561622358:37>



<https://www.google.com/maps/place/Ravnangervegen,+Ask%C3%B8y/@60.4413662,5.1800394,180m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x463ce2c015ffbaf:0x473618a1190b5835!8m2!3d60.4515476!4d5.1574502>

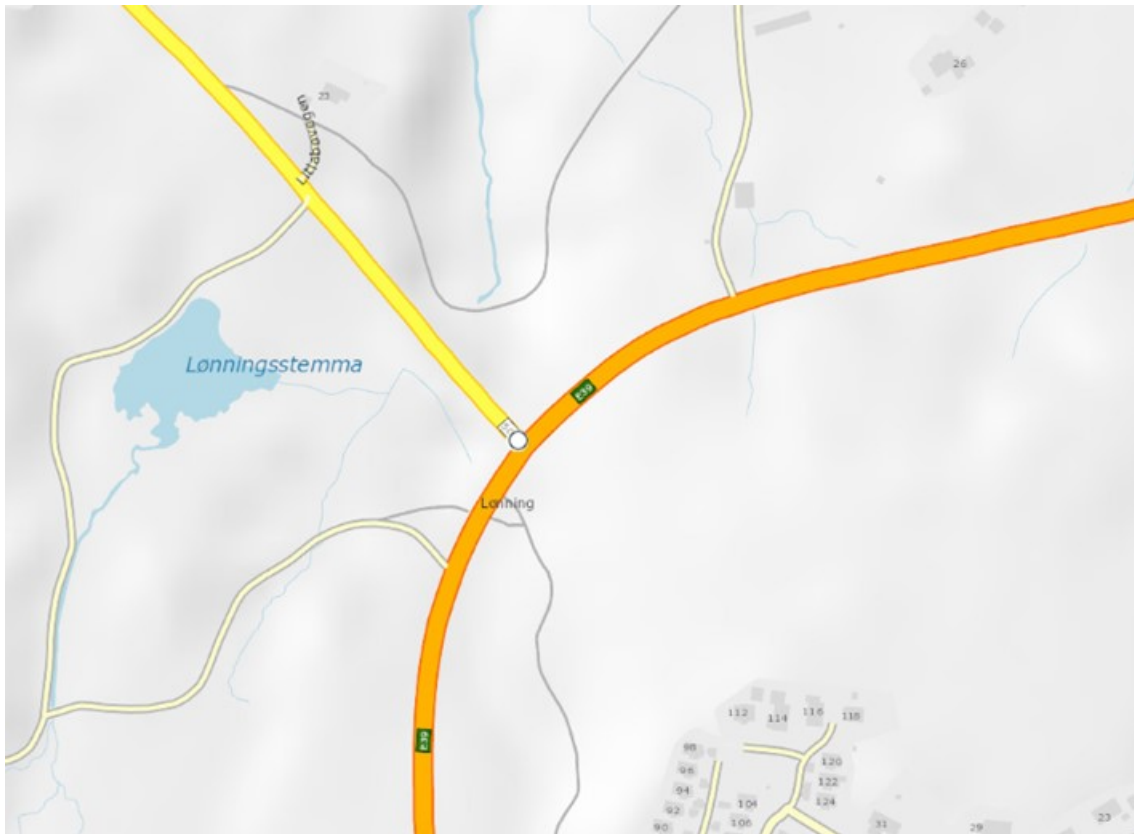


<https://www.google.com/maps/@60.4416884,5.1793869,3a,75y,110.72h,90t/data=!3m6!1e1!3m4!1sJu9T01JeV49TRILpKi-gbg!2e0!7i16384!8i8192>

### Kryss 1008970366: Litlabøvegen \* E39

Passeringslomme i høyrekurve. Oppfyller neppe kravene, ser smal og kort ut. Sekundærveg uten kanalisering.

## Sikkerhetseffekter av passeringslommer i T-kryss



<https://vegart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:geodata/@-32851,6665950,15/valgt:1008970366:37>



<https://vegart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:nib/@-33101,6665918,17/valgt:1008970366:37>





<https://www.google.com/maps/@59.7849484,5.481461,3a,75y,17.36h,91.51t/data=!3m6!1e1!3m4!1sXnCy-cxtTb1HVtqbql69rg!2e0!7i16384!8i8192>

### Kryss 79235536: Helgheimsveien

Passeringslomme rett før krapp høyresving med kort sikt lengde.



<https://vegkart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:topo4/@77806,6811775,17/valgt:79235536:37>



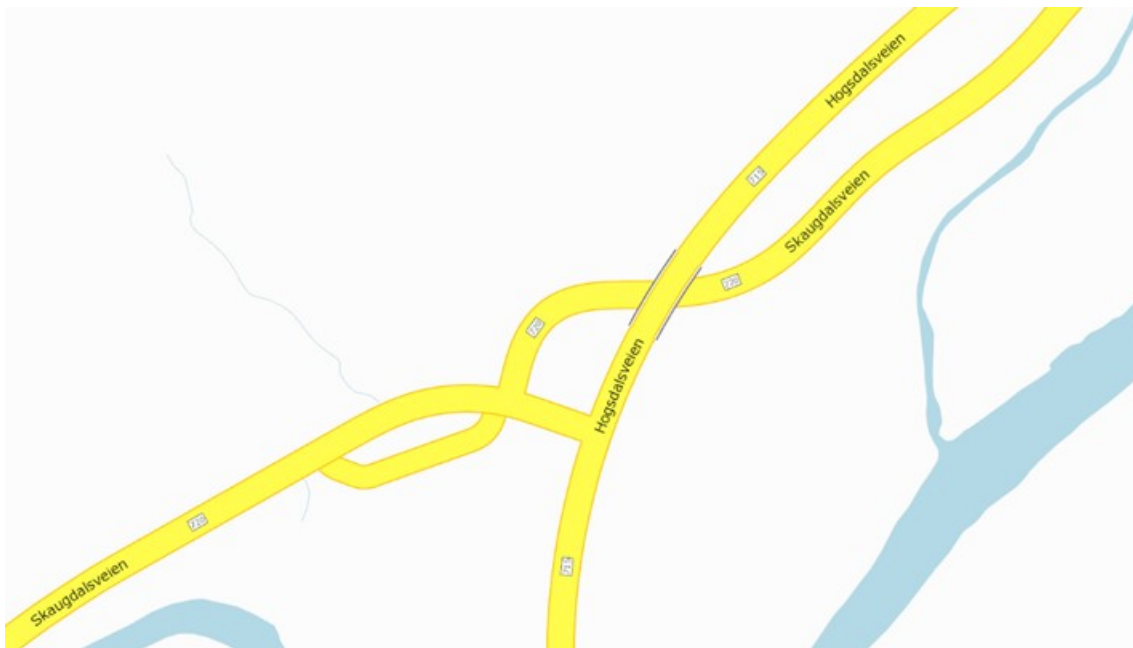
[https://vegkart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:nib/@78020,6811850,18/hvor:~\(vegsystemreferanse~\('FV715S7D1M2935\)\)/vegnett:~'geometri+~\(\)](https://vegkart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:nib/@78020,6811850,18/hvor:~(vegsystemreferanse~('FV715S7D1M2935))/vegnett:~'geometri+~())



[https://www.google.com/maps/@61.211213,7.1281856,3a,75y,264.58h,82.98t/data=!3m6!1e1!3m4!1syMpo\\_3Y3nfgr1ZVNKBaYhQ!2e0!7i16384!8i8192](https://www.google.com/maps/@61.211213,7.1281856,3a,75y,264.58h,82.98t/data=!3m6!1e1!3m4!1syMpo_3Y3nfgr1ZVNKBaYhQ!2e0!7i16384!8i8192)

### kryssnmangler\_29 (FV715 S7D1 m2935): Hogsdals- \* Skaugdalsveien

Passeringsslomme i høyresving, ser relativt smal ut. Sekundærveg uten kanalisering.



[https://vegkart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:geodata/@263269,7069451,16/hvor:~\(vegssystemreferanse~\(FV715S7D1M2935\)\)](https://vegkart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:geodata/@263269,7069451,16/hvor:~(vegssystemreferanse~(FV715S7D1M2935)))



[https://vegart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:nib/@263255,7069471,17/hvor:~\(vegssystemreferanse~\(FV715S7D1M2935\)\)](https://vegart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:nib/@263255,7069471,17/hvor:~(vegssystemreferanse~(FV715S7D1M2935)))



<https://www.google.com/maps/@63.6723303,10.2124239,3a,75y,19.6h,91.84t/data=!3m6!1e1!3m4!1sgmU8IWtyNEkQXQV SRZA9w!2e0!7i16384!8i8192>

Og et bilde fra motsatt retning:



<https://www.google.com/maps/@63.6736713,10.212988,3a,75y,207.98h,89.86t/data=!3m6!1e1!3m4!1sOUGIBR-K99bYqA4a Tts8w!2e0!7i16384!8i8192>

TØI er et anvendt forskningsinstitutt som mottar basisbevilgning fra Norges forskningsråd og gjennomfører forsknings- og utredningsoppdrag for næringsliv og offentlige etater. TØI ble opprettet i 1964 og er organisert som uavhengig stiftelse.

TØI utvikler og formidler kunnskap om samferdsel med vitenskapelig kvalitet og praktisk anvendelse. Instituttet har et tverrfaglig miljø med rundt 90 høyt spesialiserte forskere.

Instituttet driver forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, artikler i vitenskapelige tidsskrifter, bøker, seminarer, samt innlegg og intervjuer i media. TØI-rapportene er gratis tilgjengelige på instituttets hjemmeside [www.toi.no](http://www.toi.no).

TØI er partner i CIENS Forskningscenter for miljø og samfunn, lokalisert i Forskningsparken nær Universitetet i Oslo (se [www.ciens.no](http://www.ciens.no)). Instituttet deltar aktivt i internasjonalt forskningssamarbeid, med særlig vekt på EUs rammeprogrammer.

TØI dekker alle transportmidler og temaområder innen samferdsel, inkludert trafiksikkerhet, kollektivtransport, klima og miljø, reiseliv, reisevaner og reiseetterspørsel, arealplanlegging, ITS, offentlige beslutningsprosesser, næringslivets transportbehov og generell transportøkonomi.

Transportøkonomisk institutt krever opphavsrett til egne arbeider og legger vekt på å opptre uavhengig av oppdragsgiverne i alle faglige analyser og vurderinger.

**Postadresse:**

Transportøkonomisk institutt  
Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Norge

E-post: [toi@toi.no](mailto:toi@toi.no)

**Kontoradresse:**

Forskningsparken  
Gaustadalléen 21.

Telefon: 22 57 38 00

Hjemmeside: [www.toi.no](http://www.toi.no)

