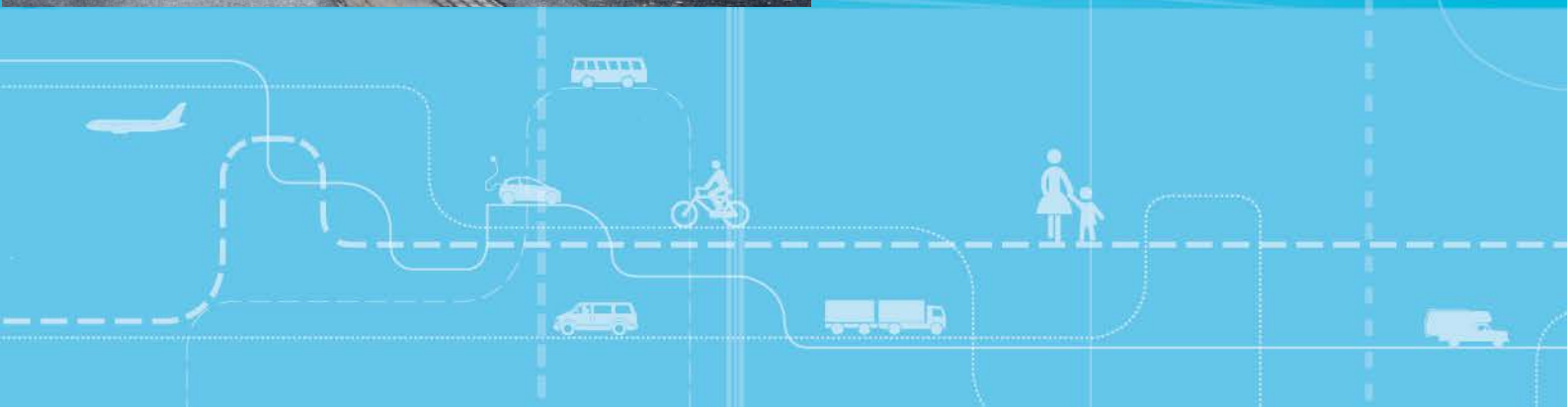


Effekt av holdeplasser på trafiksikkerhet og fremkommelighet

Litteraturgjennomgang og eksplorativ ulykkesanalyse



Effekt av holdeplasser på trafikksikkerhet og fremkommelighet

Litteraturgjennomgang og eksplorativ ulykkesanalyse

Ross O. Phillips

Siri Hegna Berge

Oddrun Helen Hagen

Forsidebilde: Knut Opeide, Statens vegvesen

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 forhåndssamtykke fra TØI innhentes. For øvrig gjelder [åndsverklovens](#) bestemmelser.

Tittel: Effekt av holdeplasser på trafiksikkerhet og framkommelighet

Title: Effect of bus stops on traffic safety and mobility

Forfattere: Ross O. Phillips, Siri Hegna Berge, Oddrun Helen Hagen

Authors: Ross O. Phillips, Siri Hegna Berge, Oddrun Helen Hagen

Dato: 08.2019

Date: 08.2019

TØI-rapport: 1703/2019

TØI Report: 1703/2019

Sider: 59

Pages: 59

ISSN elektronisk: 2535-5104

ISSN: 2535-5104

ISBN elektronisk: 978-82-480-2242-8

ISBN Electronic: 978-82-480-2242-8

Finansieringskilde: Statens vegvesen

Financed by: Norwegian Public Roads Administration

Prosjekt: 4715 – Holdeplass

Project: 4715 – Holdeplass

Prosjektleder: Ross O. Phillips

Project Manager: Ross O. Phillips

Kvalitetsansvarlig: Alena Høye

Quality Manager: Alena Høye

Fagfelt: 24

Research Area: 24

Emneord: Buss
Framkommelighet
Holdeplass
Trafiksikkerhet

Keyword(s): Accessibility
Bus
Bus stops
Traffic safety

Sammendrag:

For å sammenligne virkningen av bussholdeplassutforming på framkommelighet og risiko for trafikkulykke, ble det gjennomført en litteraturgjennomgang og en eksplorerende ulykkesanalyse. Det finnes lite tidligere litteratur som tar for seg virkningen av bussholdeplassutforming. Vår ulykkesanalyse indikerer at det er en noe høyere risiko for ulykke i nærheten av kantstopp enn ved busslommer, men det er trolig at denne effekten skyldes andre faktorer enn utformingen. For å videreutvikle et empirisk kunnskapsgrunnlag for rådgivning ved ombygging og etablering av bussholdeplasser er det behov for flere konfliktstudier, dybdestudier av ulykker og før- og etter-studier av bussholdeplasser.

Summary:

We conduct a literature review and explorative accident analysis to compare the effects of bus stop design on mobility and traffic accident risk. We found few empirical studies examining the effects of bus stop design, comparisons between studies are difficult and their results conflict. The accident analysis indicates there is a slightly increased risk for a traffic accident near curbside than layby stops, but that factors other than bus stop design are likely to be responsible. Conflict studies, in-depth accident analyses and before-and-after studies are needed to build a solid knowledge base to inform planners about choice of bus stop design.

Language of report: Norwegian

*Transportøkonomisk Institutt
Gaustadalleen 21, 0349 Oslo
Telefon 22 57 38 00 - www.toi.no*

*Institute of Transport Economics
Gaustadalleen 21, N-0349 Oslo, Norway
Telephone +47 22 57 38 00 - www.toi.no*

Forord

Februar 2019 fikk TØI et FoU oppdrag av Statens vegvesen Vegdirektoratet, seksjon for By og bærekraftig mobilitet. Formålet var å foreta en vurdering av framkommelighet og trafikksikkerhet ved etablering eller ombygging av holdeplasser. Dette skulle gjøres ved å samle og oppdatere kunnskap om trafikksikkerhet, framkommelighet og stedlige forhold ved valgte holdeplasser.

I denne rapporten ser vi på litteraturen som finnes på framkommelighet og trafikksikkerhet ved holdeplasser. I tillegg henter vi inn, kobler sammen og analyserer ulike typer av data fra Vegkart og SSB for å undersøke trafikkulykker i nærheten av ulike typer av bussholdeplass på ulike typer av veg. I rapporten beregnes det noen anslag på gjennomsnittlige antall ulykker ved ulike typer av bussholdeplass.

Oppdragsgivers kontaktperson har vært Silje Hjelle Strand (By og bærekraftig mobilitet, Vegdirektoratet), og prosjektgruppe på Statens vegvesen har vært Trond Hollekim (Plan- og forvaltning Bergen, Statens vegvesen Region vest), Ståle Furnes (Plan- og forvaltning Bergen, Statens vegvesen Region vest), Liv Øvstedal (By og bærekraftig mobilitet, Vegdirektoratet), Bente Beckstrøm Fuglseth (By og bærekraftig mobilitet, Vegdirektoratet), Åse Lund Bøe (Planlegging og grunnnerv, Vegdirektoratet), og Jon Flydal (Trafikksikkerhet, Vegdirektoratet). Liv Øvstedal og Vilhelm Børnes har også bidratt med diskusjoner underveis i prosjektet.

Ved TØI har prosjektet vært ledet av Ross Phillips. Siri Hegna Berge har gjennomført litteraturgjennomgangen. Oddrun Helen Hagen har hentet inn og koblet sammen data fra Vegkart og SSB. Hagen har også skrevet deler av Metoden som angår datainnhenting og begrensinger. Phillips og Berge har gjennomført dataanalysene, og skrevet resten av rapporten.

Oslo, august 2019

Transportøkonomisk institutt

Gunnar Lindberg
Direktør

Trine Dale
Andelingsleder

Innhold

Sammendrag

Summary

1	Innledning	1
1.1	Bakgrunn.....	1
1.2	Formål med studien	2
2	Metodetilnærming og analyse	3
2.1	Litteraturgjennomgang.....	3
2.2	Ulykkesanalyse	4
3	Litteraturgjennomgang	10
3.1	Typer bussholdeplass	10
3.2	Ulykker ved bussholdeplasser.....	11
3.3	Fremkommelighet og utforming av holdeplasser.....	17
3.4	Oppsummering.....	18
4	Datagrunnlag for ulykkesanalysen	20
4.1	Kategorisering av holdeplastyper	20
4.2	Identifisering og håndtering av risikofaktorer.....	20
4.3	Hypoteser om trafikkulykker i nærheten av kantstopp og busslommer.....	23
4.4	Avstand mellom ulykke og holdeplass	23
5	Analyse av holdeplasser registrert i Vegkart	24
5.1	Brukstype er ikke registrert for 1 av 5 holdeplasser i data hentet fra Vegkart.....	24
5.2	Variasjoner i registrering av utforming av bussholdeplass.....	26
5.3	Utforming av bussholdeplasser i tettsted.....	26
5.4	Fartsgrense langs vegen for bussholdeplasser i tettsted	27
5.5	Trafikkmengde ved bussholdeplasser i tettsteder.....	27
6	Risiko for trafikkulykker ved bussholdeplasser	30
6.1	Risiko for trafikkulykke ved bussholdeplass i Norge.....	30
6.2	Risiko for trafikkulykker ved bussholdeplasser i tettsted.....	31
6.3	Variasjon i ulykkesrisiko med avstand fra bussholdeplassen.....	32
6.4	Risiko for trafikkulykker ved ulike typer av bussholdeplass i tettsteder.....	32
6.5	Ulykkesrisiko ved bussholdeplass på veger med ulike fartsgrenser og trafikkmengder...33	
7	Analyse av trafikkulykker ved kantstopp og busslomme	36
7.1	Skadegrad og ulykkestype.....	36
7.2	Stedsforhold, føreforhold og antall kjørefelt.....	37
7.3	Ulike typer ulykker ved avstand fra holdeplass.....	38
8	Diskusjon og konklusjon	41
8.1	Generell oppsummering og diskusjon	41
8.2	Fordeler og utfordringer for ulykkesanalyse ved Vegkart.....	45
8.3	Konklusjon og anbefalinger.....	48
9	Referanser	50

Sammendrag

Effekt av holdeplasser på trafiksikkerhet og fremkommelighet

Litteraturgjennomgang og eksplorativ ulykkesanalyse

TØI rapport 1703/2019

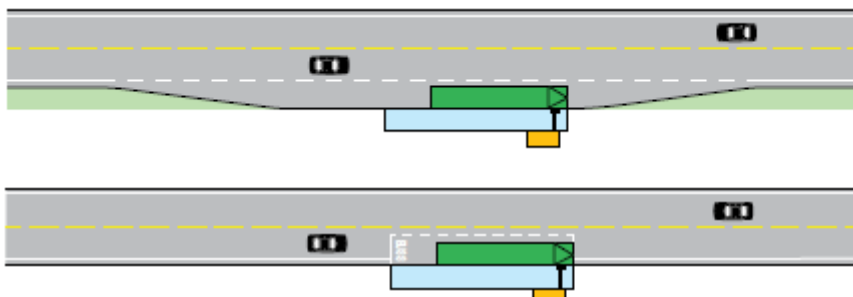
Forfattere: Ross O. Phillips, Siri Hegna Berge, Oddrun Helen Hagen

Oslo 2019, 59 sider

Per innkommende kjøretøy er antall trafikkulykker som skjer innenfor 60 meter fra bussholdeplassen noe høyere for kantstopp enn for busslomme, men dataene tyder på at dette ikke skyldes holdeplassens utforming. Ved kantstopp øker antall ulykker med økende avstand fra holdeplassen (opptil 50 meters avstand). Ved busslomme skjer derimot de fleste ulykker nærmere holdeplassen. Siden flere av ulykkene ved kantstopp er registrert i offisiell ulykkesstatistikk som «ulykker i kryss», kan dette tyde på at mange av konfliktsituasjonene ved kantstopp skyldes krysset og ikke utforming av holdeplassen som kantstopp. Forskjellen i ulykkesrisiko kan også skyldes forskjeller på antall myke trafikanter eller bussavganger for kantstopp vs. busslomme. Vi fant ikke støtte for en hypotese om at det er flere møteulykker ved kantstopp enn busslomme, eller for forskjeller på alvorligste skadegrad i trafikkulykker ved kantstopp versus busslomme. Det var heller ikke støtte for forskjeller i type trafikkant involvert i ulykkene. Ulykkesrisiko, fremkommelighet og stedlige forhold ved bussholdeplasser ble undersøkt ved en litteraturanalyse og en eksplorativ ulykkesanalyse. Med data hentet fra Vegkart og SSB har vi studert 5 625 ulykker i tilknytning til 63 729 bussholdeplasser på kommunale-, fylkes- og riksveger i Norge. Det finnes relativt få tidligere studier som omhandler bussholdeplassers utforming, og her er resultatene delvis motstridende. Vi konkluderer med at det er behov for konfliktstudier, flere ulykkesanalyser, dybdestudier og før- og etterstudier av bussholdeplasser, for å bidra til solid empirisk kunnskap om forbindelsene mellom utforming av holdeplass og ulykkesrisiko.

Bakgrunn

Det finnes to hovedtyper holdeplass for buss: kantstopp, som er en holdeplass med stopp i vegbanen, og busslomme, som er et eget areal for holdeplass som ligger direkte inntil kjørebanelen eller som er atskilt fra kjørebanelen med en refuge. Figur S1 viser prinsipppløsninger for busslomme og kantstopp.



Figur S1. Prinsipppløsning for busslomme (øverst) og kantstopp (nederst). © 2014 Vegdirektoratet, Trafiksikkerhet-, miljø- og teknologiavdelingen.

Ved ombygging og oppgradering av holdeplasser blir det foretatt en individuell vurdering av hver holdeplass. Kriteriene for valg av holdeplassestype tar hensyn til transportfunksjoner og transportformer, omgivelser, fartsgrenser og trafikkmengder, som veies mot marked og kapasitetsbehov. Alle nye holdeplasser skal være universelt utformet for å sørge for et tilgjengelig kollektivtilbud for alle.

I de senere år har noen busslommer blitt omgjort til kantstopp og enkelte kantstopp omgjort til busslommer. Dette har blitt en kilde til debatt blant myndigheter og i media. En viktig årsak til ombyggingen er at kantstopp er mindre arealkrevende og prioriterer kollektivtrafikken over biltrafikken. Kantstopp kan også være mindre kostbart enn busslommer, kan gi bedre fremkommelighet for myke trafikanter, og har også fordeler i tilfeller hvor flere busser ankommer holdeplassen samtidig. Det kan derimot tenkes at kantstopp kan medføre et trafiksikkerhetsproblem på grunn av kødannelse og forbikjøring, og fordi fotgjengere har dårligere sikt og synes i mindre grad når de skal krysse vegen foran bussen enn ved busslomme. Likevel foreligger det lite empirisk litteratur på holdeplastyperes effekt på fremkommelighet og trafiksikkerhet for de ulike trafikantgruppene, slik at det er vanskelig å dra konklusjoner.

Hensikten med den foreliggende studien er å tilføre ny og oppdatert kunnskap om utforming av holdeplasser med fokus på trafiksikkerhet og fremkommelighet for de ulike trafikantgruppene, slik at det er mulig å komme med en evidensbasert vurdering og anbefaling av holdeplassestype ved etablering eller ombygging av bussholdeplasser. Ved å gjennomføre studien, ønsket vi å få svar på følgende:

- Hva sier empiriske studier om trafiksikkerhet og fremkommelighet ved holdeplasser og effektene av holdeplassenes utforming og stedsforhold?
- Blir risiko for trafikkulykke påvirket av holdeplassens utforming, hovedsakelig kantstopp vs. busslomme?
- Hva karakteriserer trafikkulykker ved kantstopp, busslomme og andre typer holdeplasser i tettsted?
- I hvilken grad er det mulig å benytte nasjonale databaser for trafikkulykker til å utføre analyser av trafikkulykker ved holdeplasser i tettsteder?

Fremgangsmåte

Den metodiske tilnærmingen var todelt: En litteraturgjennomgang og en ulykkesanalyse. Litteraturgjennomgangen ble gjennomført for å samle og oppdatere norsk og internasjonal kunnskap om trafiksikkerhet, stedlige forhold og fremkommelighet ved ulike holdeplastyper, med fokus på kantstopp og busslomme. På bakgrunn av litteraturgjennomgangen ble det utarbeidet en kategorisering av holdeplastyper og det ble identifisert ulike faktorer som påvirker risiko for ulykker ved holdeplasser.

Ulykkesanalysen er basert på registerdata fra 69 067 holdeplasser på kommunale-, fylkes- og riksveger i Norge, samt data fra 5 625 trafikkulykker som har skjedd innenfor 60 meter fra holdeplassene i perioden 2014 til og med 2018. Trafikkulykkene vi har sett på skiller ikke mellom ulykker som involverer buss eller andre typer av kjøretøy. I hvilken grad bussholdeplassens utforming var medvirkende i ulykkene vi har sett på er ukjent. Dataene ble hentet fra Nasjonal vegdatabank (NVDB) og Statistisk sentralbyrå (SSB). Data på hvorvidt holdeplassene befinner seg i et tettsted, i tillegg til fartsgrense og årsdøgntrafikk (ÅDT) på strekninger med holdeplasser, ble også hentet ut. Dataene ble så koblet sammen til databaser og analysert. Sammenligning av ulykkesrisiko ved kantstopp vs. busslomme er

- Årstid, vær- og føreforhold
- Plassering av holdeplass i forhold til kryss – oppstrøms (før krysset i bussens kjøreretning), nedstrøms (etter krysset i bussens kjøreretning) eller mellom kryss
- Plassering av holdeplass i forhold til sideveg
- Vegens kurvatur og siktforhold, det vil si om holdeplassen ligger på en rett strekning eller rett før eller etter en sving
- Antall parkerte biler

Hvis man vil forstå forskjeller i ulykkesrisiko som skyldes at bussholdeplasser er utformet på forskjellige måter med ulike stedsforhold, er det med andre ord mange variabler å kontrollere for. For å kontrollere for effektene av disse, må man samle data for holdeplasser både med og uten trafikkulykker. Dette er fordi man ikke kan si noe om risiko for trafikkulykke ved holdeplass uten å vite hvor mange lignende holdeplasser det er uten ulykker i nærheten. I den foreliggende studien har det ikke vært mulig å samle inn data om alle disse variablene.

Fremkommelighet

Busslommer medfører noe større forsinkelser for kollektivreisende som er på bussen, og er mer arealkrevende enn kantstopp. Ved begrenset areal kan det være utfordrende å imøtekomme krav om universell utforming ved valg av busslomme, og dette kan bidra til å redusere fremkommelighet for myke trafikanter og ulike brukergrupper. Det kan derfor virke fornuftig å vurdere kantstopp med kollektivfelt eller kantstopp med utlagt plattform som optimale løsninger for fremkommelighet for kollektivreisende, særlig på steder hvor det er begrenset grunnareal.

Ulykkesrisiko ved ulike typer av bussholdeplasser

Litteraturgjennomgangen viste at bussholdeplasser stort sett har en sammenheng med trafikkulykker for motorkjøretøy, syklist og fotgjengere. Dette er sannsynligvis grunnet i et økt antall myke trafikanter, tunge kjøretøy i form av buss, og de mer komplekse situasjonene som kan oppstå i nærheten av bussholdeplasser ved kryss, gangfelt og feltskifte. Det foreligger for få tidligere studier som beskriver utformingen av bussholdeplasser til at det er mulig å dra konklusjoner angående risiko for ulykke. En studie indikerte at fotgjengerulykker er mer alvorlige ved busslomme enn ved kantstopp, sannsynligvis forårsaket av andre motorkjøretøys høyere hastighet ved busslommer. Studier på trikk viste at midtstilte holdeplasser i gjennomsnitt har flere og mer alvorlige fotgjengerulykker enn kantstopp. Flere av studiene påpekte behovet for å tilrettelegge for at fotgjengere kan komme seg trygt til og fra holdeplassen, særlig ved midtstilte holdeplasser og ved busslommer.

Av de 69 067 holdeplassene ved kommunale-, fylkes- og riksveger i Norge, ble 63 729 regnet som bussholdeplasser. I perioden 2014 til og med 2018 ble det registrert 5 625 trafikkulykker i en avstand på opptil 60 meter fra 3 278 av holdeplassene i Norge. I denne studien beregnet vi risiko for trafikkulykker ved holdeplass i perioden 2014-2018, der vi bruker antall holdeplasser og den gjennomsnittlige trafikkmengden (ÅDT) langs holdeplassens strekning som eksponeringsvariabler. Manglende registreringer av ÅDT på strekninger registrert med ulykke og bussholdeplass medførte dog at datagrunnlaget for

beregning av risikotall ble noe redusert. Totalt var 47 929 bussholdeplasser og 4 703 ulykker registrert på en strekning hvor også ÅDT var tilgjengelig i datasettet.

I denne studien definerer vi risiko som antall trafikkulykker ved en bussholdeplass per 10 mill. forbipasserende kjøretøy. For hele Norge var risikoen for trafikkulykker innenfor 60 meter fra alle typer bussholdeplasser, på alle typer veier i og utenfor tettsteder, 0,20. Risikoen var høyere i tettsted (0,26) enn utenfor tettsted (0,15). Risikoen for ulykke innenfor en avstand på 60 meter fra kantstopp i tettsted var høyere enn for busslomme (0,32 mot 0,22). En undersøkelse av stedlige forhold ved ulykkene viser at en større andel av ulykkene som forekommer ved kantstopp oppstår i kryss, når vi sammenligner med ulykker ved busslomme. Dette kan ha sammenheng med to andre funn:

- Økning i gjennomsnittlig antall bilulykker og fotgjengerulykker ved kantstopp samsvarer med økt avstand fra bussholdeplassen. Det vil si at det forekommer flere ulykker lenger unna kantstopp enn ved busslomme. Ved busslomme skjer de fleste av ulykkene innenfor en avstand på 10 meter fra bussholdeplassen.
- Andel ulykker ved kantstopp i tettsteder som ble kodet som «Kryssende kjøreretninger uten avsvingning» – en typisk kryssulykke – er dobbelt så høy enn den er for busslomme.

Årsaken til at risiko for ulykke er noe høyere for kantstopp enn ved busslomme kan derfor være at kantstopp oftere ligger nærmere kryss, hvor konfliktsituasjoner er mer vanlige. Hvis vi ser utelukkende på ulykker ved holdeplasser som skjer på vegstrekninger utenfor kryss eller avkjørsler i tettsteder, er det relative antallet av fotgjenger- og bilulykker høyest 0 til 10 meter fra både kantstopp og busslomme.

Forskjeller i eksponeringen (antall bussavganger, antall fotgjengere, syklister mv.) kan også være med på å forklare en tilsynelatende høyere risiko for ulykke ved kantstopp enn ved busslomme. Dataene gir dermed ingen grunn til å tro at det er en forskjell i ulykkesrisiko som skyldes utforming av holdeplassene.

Ved undersøkelse av ulykkesrisiko og fartsgrenser fant vi ingen positiv sammenheng mellom ulykker og fartsgrenser fra 30 til 60 km/t. For kantstopp var risikoen tilsynelatende *lavere* på veier med fartsgrense 60 km/t enn veier med fartsgrense 30 km/t. Dataene viser en klar og positiv sammenheng mellom trafikkmengde langs strekningen og det gjennomsnittlige antallet av trafikkulykker per holdeplass, både for kantstopp og busslomme.

Vår analyse gir lite støtte for hypoteser om hvordan kantstopp kan være farligere enn busslomme, eller hvordan busslomme kan være farligere enn kantstopp. Hvis vi ser på andel av ulike typer ulykker ved kantstopp vs. busslomme, finner vi for eksempel lite som tilsier at flere møteulykker skjer ved kantstopp enn ved busslomme. Vi ser tendenser til at flere av trafikkulykkene som skjer ved busslomme er eneulykker. Dette kan tyde på at det er flere utforkjøringer ved busslommer på grunn av utforming, og dette er noe som bør undersøkes videre.

Ved sammenligning av kantstopp og busslomme fant vi ingen forskjeller i alvorligste skadegrad eller hvilke typer trafikanter som var involvert i ulykkene. Andel fotgjengerulykker var mellom 16 og 18 prosent for både kantstopp og busslomme i tettsteder. Analysene viste derimot en tendens til at flere av ulykkene ved busslomme skjedde på veier med ett kjørefelt enn ved kantstopp, mens kantstopp hadde flere ulykker ved fire kjørefelt enn busslomme. Dette kan henge sammen med det oftere er kantstopp der det er kollektivfelt, for det fremkommer ikke i datagrunnlaget hvorvidt ett eller flere av kjørefeltene er kollektivfelt.

Begrensninger

Det finnes en rekke utfordringer ved håndtering av datasett som inneholder mange opplysninger som kobles sammen basert på geografisk plassering. Blant annet er kunnskapen om hvilke feilkilder eller svakheter som finnes i datasettene hentet fra NVDB og SSB begrenset. Datamaterialet er heller ikke systematisert ut ifra vegtype på kommunalt, fylkes- og riksnivå, og det kan ha forekommet forskjeller i forvaltning av holdeplasser ut ifra disse nivåene.

Det er også utfordringer med måten koblinger av registerdata knyttes lokalt, og hvilke tredjevariabler som kan ha påvirket ulykkene som fanges opp innenfor en avstand på 60 meter fra den geometriske linjen av en holdeplass. I litteraturgjennomgangen ble det identifisert 18 variabler som kan påvirke ulykkesrisiko ved holdeplasser. Av disse hadde vi kun mulighet til å kontrollere for ÅDT, og til en viss grad fartsgrense. Selv om vi har tatt hensyn til ÅDT i våre beregninger av risiko i denne studien, har vi ikke tatt hensyn til antall busser, fotgjengere eller syklistene. Risikotallene kan derfor sammenlignes kun hvis man forutsetter at det ikke finnes systematiske forskjeller i antall busser, fotgjengere og syklistene blant ulike typer av bussholdeplass.

Konklusjoner og anbefalinger

Litteraturen påpeker at busslommer og midtstilte holdeplasser kan medføre utfordringer for fremkommelighet for busspassasjerer, fotgjengere, syklistene og andre myke trafikanter. Selv om de også kan gi dårligere framkommelighet for fotgjengere og syklistene, prioriterer kantstopp framkommelighet for busspassasjerer fremfor framkommelighet for bilister (og annen trafikk som ligger bak bussen). Analyser av prioriteringen av kollektivtrafikken framfor biltrafikken ved kantstopp indikerer at den samfunnsøkonomiske nytteverdien kan oppveie ulempene for bilistene. Busslommer vil som oftest kreve tilegnelse av mer grunnareal enn kantstopp.

Litteraturen inneholder ikke et entydig kunnskap om forskjeller i ulykkesrisiko ved kantstopp og busslommer, eller ved andre typer holdeplass. Per i dag finnes det lite empirisk støtte for å si at den ene løsningen er farligere enn den andre. Våre analyser indikerer at ulykkesrisiko ved bussholdeplass i tettsted er noe høyere for kantstopp enn for busslomme, men dette kan skyldes flere bussavganger, fotgjengere, syklistene og andre myke trafikanter ved kantstopp enn busslomme. Det kan også skyldes at flere kantstopp enn busslommer er plassert ved kryss. Vi ser en økning i trafikkulykkene med økende avstand fra holdeplassen for kantstopp, og at flere av trafikkulykkene som skjer ved kantstopp er kryssulykker enn ved busslomme. Trafikkulykker som skjer i kryss innenfor 60 meter fra kantstopp vil i noen tilfeller ikke ha noe med bussholdeplassen å gjøre. Gitt at bussholdeplasser øker antall fotgjengere som bruker krysset, og at holdeplassens utforming kan skape farlige situasjoner som fører til ulykke i kryss, er bussholdeplassens ulykkesrisiko ved kryss verdt å undersøke nærmere. Indikasjoner om høyere risiko for trafikkulykker ved kantstopp enn busslomme på veier med ÅDT over 5 000 bør også undersøkes videre.

Ulykkesanalysen støtter ikke en hypotese om at flere møteulykker skjer ved kantstopp vs. busslomme, på grunn av økt risiko for farlige forbikjøringer. Dataene støtter heller ikke en forskjell på andel fotgjengerulykker ved kantstopp og busslommer. Vi ser tendenser til at flere av trafikkulykkene som skjer ved busslomme er eneulykker, noe som kan tyde på at det er flere utforkjøringer ved busslomme enn ved kantstopp.

For å videreutvikle et empirisk kunnskapsgrunnlag for ombygging og etablering av bussholdeplasser i tettsteder i Norge, anbefales følgende:

1. Gjennomføring av konfliktstudier i form av direkte observasjon av fremkommelighet og farlige situasjoner som oppstår på grunn av holdeplassens utforming i samspill med stedsforhold. Resultatene ville kunne gi grunnlag for optimalisering av bussholdeplassens utforming for fremkommelighet og trafiksikkerhet i situasjoner med ulike stedsforhold.
2. Bygge videre på analysene i denne studien, ved å kontrollere bedre for stedsforhold, systematisere etter vegtype (riks, fylkes- og kommunale veger), og undersøke den forhøyede risikoen for ulykker ved kantstopp (med fokus på stedlige forhold som nærhet til kryss og ÅDT over 5 000). Det er også mulig ved bruk av Vegkart å se på ulike typer kjøretøy involvert i holdeplassulykker – ikke minst buss. Vi har ikke sett på type kjøretøy i denne studien. Kobling av Enturs data for holdeplasser til NVDB vil kunne gi informasjon om antall busser og passasjerer på en strekning. Disse variabler, sammen med variabler for antall fotgjengere og syklistere på strekningen, trengs for en multivariat modell med alle relevante eksponeringsvariabler. Det har ikke vært mulig i den nåværende studien med de dataene som var tilgjengelige.
3. Dybdestudier, hvor man ser på ulykker ved et begrenset utvalg holdeplasser i detalj. Dette kan medføre økt kunnskap om hvilken rolle holdeplassers utforming spiller i trafikkulykker, ved for eksempel å sammenligne ulykker ved holdeplasser på rette strekninger uten kompliserende stedsforhold.
4. Før- og etter-studier av holdeplasser som er blitt ombygget. Ved å innhente og evaluere data fra trafikkulykker før og etter ombyggingen, kan man bidra til et solid empirisk grunnlag for å si noe om forbindelsene mellom holdeplassens utforming og ulykkesrisiko.

Summary

The effect of bus stop design on traffic safety and mobility

Literature review and explorative accident analysis

TØI Report 1703/2019

Authors Ross O. Phillips, Siri Hegna Berge, Oddrun Helen Hagen
Oslo 2019, 59 pages, Norwegian language

Accounting for traffic volume, the number of traffic accidents occurring within 60 meters of the bus stop is somewhat higher for curbside than for layby stops. The data indicates, however, that this is not due to the way the bus stops are designed, but their location in relation to other road characteristics. For curbside bus stops, the number of accidents increases with increasing distance from the bus stop (up to 50 meters away). For layby stops, most accidents happen nearer the bus stop (less than ten meters away). Since more accidents occurring by curbside bus stops are registered in the official accident statistics as “accident at junction”, many of the conflict situations occurring near curbside bus stops are probably due to the junction and not the design of the bus stop. The observed difference in accident risk can also be caused by differences in the number of vulnerable road users or bus departures for curbside versus layby stops. We find no support for the hypothesis that there are more head-on collisions by curbside than by layby stops, and no difference in the number of, or types of road user involved in, serious accidents occurring within 60 meters of a curbside and layby stops. Accident risk, mobility, and situational characteristics of the bus stops were studied by literature review and explorative accident analysis. Using data from the national road databank («Vegkart») and Statistics Norway, we studied 5,625 accidents occurring near 63,729 bus stops, on local, county and state roads in Norway. There are few empirical studies on the effects of bus stop design on mobility or traffic safety, and those that exist often conflict with each other. To increase knowledge of the effect of bus stop design on mobility and traffic safety, we conclude that there is a need for empirical observation of conflicts and near-misses occurring near different types of bus stop, accident analyses that control for situational characteristics of different bus stop types, in-depth studies of accidents near bus stops, and change in accident type and frequency before and after bus stops are changed or introduced.

Background

There are two main types of bus stop: a curbside bus stop, where the bus stops in the road, and a layby stop, where the bus stops to the side of the road (Figure S1). Layby stops can be open to or physically separated from the road beside them.

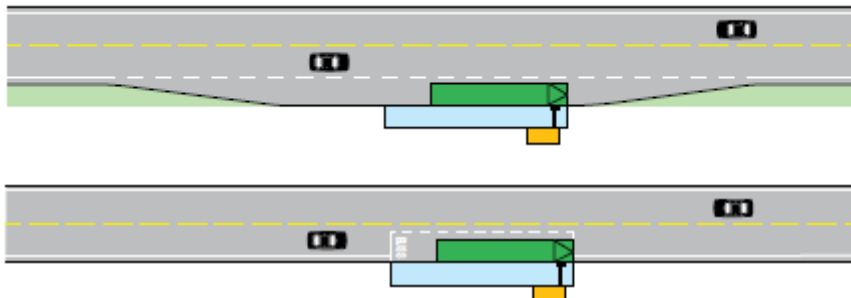


Figure S1. Designs illustrating curbside (lower) and layby (upper) stops. (© 2014 Vegdirektoratet, Trafikksikkerhet-, miljø- og teknologiavdelingen).

When bus stops are reconstructed or upgraded, a case-by-case assessment is made. The criteria used as the basis of stop design account for the form and function of the transport, surroundings, speed limit and traffic volume, and these are assessed against market and capacity needs. All new stops should also be universally designed to help ensure that the public transport service is fully inclusive.

In later years some laybys have been converted to curbside bus stops and in a few cases curbside bus stops have been converted to laybys. This has been a source of debate among authorities and in the media. Important drivers of conversion to curbside bus stops are (i) space saved and (ii) prioritization of public transport over car traffic. Curbside bus stops can also be less expensive than laybys, and give better mobility for vulnerable road users. They also have benefits should several buses need to stop at the same bus stop simultaneously. On the other hand, some argue that curbside bus stops present traffic safety problems, due to the traffic cues formed, the increase in overtaking maneuvers, and the poor visibility of pedestrians crossing the road in front of the bus. There is, however, little scientific literature on the effect of bus stop type on mobility and traffic safety for the different groups of road users, and it is therefore difficult to draw conclusions.

This study aims to bring new, updated knowledge about the effects of bus stop design on traffic, with a focus on traffic safety and mobility of different road user groups, to enable evidence-based assessments about bus stop design when bus stops are established or converted. We aim to answer the following questions:

- What do empirical studies say about the effects of bus stops, bus stop design and local road characteristics on traffic safety and mobility?
- Is traffic accident risk influenced by how the bus stops are designed, i.e. curbside versus layby stop?
- What characterises traffic accidents occurring near curbside versus layby or other types of stops in built up areas?
- To what degree is it possible to use national databases for traffic accidents to carry out analyses of traffic accidents near bus stops in built-up areas?

Methodological approach

To try and answer these questions, we conducted out a literature review and accident analysis. In the literature review, we assembled and updated international knowledge on the traffic safety, local characteristics and mobility effects of different types of bus stop, focusing on curbside and layby stops. We tried to identify major factors identified by the literature as influencing risk for traffic accidents occurring near the stops. We based our accident analysis on register data from 69,067 stops on local, county and state roads in Norway, and data from 5,625 traffic accidents occurring up to 60 meters from the bus stops in the five years between 2014 and 2018. Our data were collected from the national road database (*Nasjonal vegdatabank*, NVDB) and Statistics Norway (*Statistisk sentralbyrå*, SSB). The data set included variables on whether the bus stop was located in built-up area, and on speed limit and traffic volume for the stretch of road on which the stop was located. The data could not be used to distinguish between traffic accidents involving bus and other types of vehicle. The degree to which the design of the bus stop *caused* the traffic accident was also not known.

Comparisons of risks for traffic accidents near curbside versus layby stops were based on the analysis of accidents by 660 relevant curbside bus stops and 4,588 relevant stops of the type «platform and layby» (which we refer to in the rest of this summary as layby stops).

Many variables influence traffic safety near bus stops

From a review of the literature on accident risks for different types of road user, we identified a number of potential variables that could be relevant to analyse or control for when studying accident risks for different road users near bus stops. Figure S2 illustrates most of these variables.



Figure S2. Illustration of most of the factors that influence the risk of near-bus stop traffic accidents, according to literature review. Graphic made using freepik.com (© vectorpouch).

Figure S2 shows a bus stop. Variables that can potentially be associated with near-stop traffic accident risks, as identified from a review of the literature, are:

- Bus stop type
- Number of bus stops along stretch of road
- Traffic volume
- Number of traffic lanes in the direction of the bus stop
- Speed limit along stretch of road
- Number of road users, passengers, cyclists and pedestrians
- Bus lanes
- Bicycle lanes and whether they are in front of or behind the bus stop
- Pedestrian crossings along the stretch, and at nearby junctions
- Pedestrian crossings with or without traffic signals
- Refuge for pedestrians between driving lanes
- Pavement along stretch
- Lighting conditions along stretch
- Season, weather and driving conditions
- Location of bus stop in relation to nearby junctions, i.e. upstream (come before the junction for buses using the bus stop), downstream (come after the junction for buses using the bus stop) or between junctions
- Location of stop in relation to side roads.

- Road curvature and visibility, i.e. if the stop is on a straight stretch of road, or on, just before or following a bend
- Number of cars parked along the road nearby

To understand differences in accident risk that are due to the way different bus stops with varying local characteristics are designed, one needs to account for a number of confounding variables. To control for the effects of these variables, one must assemble data for stops with and without associated traffic accidents, because one cannot say anything about the risk of traffic accident near a certain type of bus stop without knowing how many similar bus stops have not had traffic accidents nearby. In this study it has not been possible to assemble data on all these variables.

Mobility

Layby bus stops are associated with longer delays for bus passengers than curbside bus stops, especially on roads with speed limits over 60 km/h, where other road traffic does not have to give way to buses pulling out of stops. Layby bus stops, especially with shelters, demand more land than curbside bus stops. If space is limited, it can be a challenge to satisfy universal design criteria for layby bus stops, and this can reduce mobility for vulnerable road users and different user groups. In such cases curbside stops with bus lane, or alternatively «bus bulbs» (where pavement widens and road narrows at the stop) can be considered as preferable solutions for mobility for those using public transport.

Bus stop type and traffic accident risk

The literature review showed that bus stops generally are related to increased risk for accidents involving motorized traffic, cyclists and pedestrians. This is in part due to larger numbers of vulnerable road users, heavy vehicles and more complicated traffic patterns nearer bus stops, especially stops with junctions and crossings nearby. There are not enough studies to enable conclusions about how accident risks are related to different types of bus stop design. One study indicates that pedestrian accidents are more serious near layby than curbside bus stops, but this is probably related to higher traffic speeds near the former. Tram studies show that tram stops placed in the middle of the road have on average more serious pedestrian accidents than curbside tram stops. Several studies highlight the need for traffic measures that ensure that pedestrians can get safely to and from the stop, especially for mid-placed and layby stops.

Of the 69,067 stops on local, county and state roads in Norway, 63,729 were bus stops (based on the assumptions of our analysis). In the period from 2014 up to and including 2018, 5,625 traffic accidents were registered within 60 meters of 3,278 of the bus stops. In this study we calculated the risk of traffic accidents near bus stops for the period 2014-2018, where we use the total number of stops and traffic volume along the stretch of road as exposure variables. Lack of traffic volume registrations on certain stretches limited the data base somewhat. In total there were 47,929 bus stops and 4,703 associated accidents registered on stretches of road for which traffic volume registrations were also available.

In this study we define risk as the number of traffic accidents near a bus stop per 10 million vehicles travelling along the stretch of road adjacent to the bus stop per day. For the whole of Norway, the risk for a traffic accident within 60 meters of all types of bus stop, on all types of road in and outside built-up areas, was 0.20. The risk was higher in built-up areas

(0.26) than outside built-up areas (0.15). The risk of an accident occurring within 60 meters of a curbside bus stop in a built-up area was higher than the corresponding risk for layby bus stops (0.32 vs. 0.22). A survey of situational characteristics associated with the traffic accidents shows that a greater share of those accidents near curbside bus stops occur at road junctions, as compared with accidents near layby bus stops. This can be related to two other findings:

- The share of those car and pedestrian accidents occurring within 60 meters from a curbside bus stop, increases with distance from the stop. The share of accidents occurring within 60 meters from a layby stop, is greatest closest to (10 meters or less from) the stop.
- The share of accidents near curbside stops in built-up areas coded as «Driving direction crosses path without turning» – a typical road junction accident – is twice as high for curbside than for layby bus stops.

The reason why accident risk is somewhat higher for curbside than for layby stops can be that curbside stops often lie closer to junctions, where conflict situations are more common. If we look exclusively at accidents near bus stops (in built up areas) away from road junctions or side roads, we find that the share of pedestrian and car accidents is greater within 0 to 10 meters from both curbside and layby stops.

Differences in exposure (number of bus departures, pedestrians, cyclists etc.) can also help explain the apparently higher risk of traffic accidents occurring near curbside than layby bus stops. We should also note that curbside stops tend more to be located on local roads, where there is less need to meet standard road norms and universal design criteria than there is on county and state roads. The data give no reason to believe, therefore, that there is a difference in traffic accident risk related to stop design.

We found no clear relation between near-stop accident risks and speed limit of the road adjacent to the stop, from 30 to 60 km/h. For curbside stops, the risks appeared to be lower on roads with speed limit 60 km/h than on roads where the speed limit was 30 km/h. The data show a clear and positive relation between traffic volume along the stretch of road adjacent to the stop and average number of accidents within 60 meters of the bus stop, both for curbside and layby bus stops.

Our analysis gives little support to hypotheses about how curbside bus stops increase traffic accident risks compared with layby bus stops, or *vice versa*. Looking at the share of different types of traffic accidents occurring near curbside and layby stops, for example, we find little evidence for many more head-on collisions occurring near curbside than layby bus stops. There are indications that single vehicle accidents tend to occur more near layby stops. This should be studied further, since it may be related to bus stop design.

Comparing curbside and layby bus stops, we found no significant differences in the number of serious road accidents occurring nearby, and no difference in the sort of road user involved in these accidents. The share of traffic accidents involving pedestrians was between 16 and 18 per cent, for both curbside and layby bus stops in built-up areas. The analyses indicate, on the other hand, that more of the accidents near layby than curbside stops occur on roads with a single driving lane in each direction, while there were more relatively more accidents near curbside (than layby) stops on roads with two lanes in each direction. This can be due to the fact that curbside stops tend more to be established on roads with bus lanes; our data do not distinguish which, if any, of the driving lanes are bus lanes.

Study limitations

There are a number challenges to be faced when linking and analysing data describing objects and events located in time and space. Our knowledge about potential sources of error or weaknesses in the data available from NVDB and SSB are limited. Another problem is that the extent to which registrations are made systematically varies according to region and according to whether objects and events associated with local, county and state roads. This matters because stops may have varying design standards, according to varying practice associated with local, county and state roads. Better differentiation between bus stops on state, regional and local roads would have, for example, allowed us to compare bus stops administered by National Public Roads Administration (NPRA)'s versus those administered by those responsible for local roads.

Our literature review identified 18 variables that could influence risks for traffic accidents near bus stops, but we could only control for bus stop type, traffic volume, and to some extent speed limit. Even though we accounted for total traffic volume, our analyses do not account for the number of buses, pedestrians or cyclists passing the bus stop. The risk numbers we present are directly comparable only if there are no systematic differences in the number of buses, pedestrians and cyclists passing or using different types of bus stop.

Conclusions and recommendations

According to the literature, layby bus stops and stops placed in the middle of the road can present challenges to mobility for bus passengers, pedestrians, cyclists and other vulnerable road users. Even though they may also present mobility challenges to passing pedestrians and cyclists, curbside bus stops prioritise public transport over car traffic. Analyses of this prioritisation shows that the socioeconomic benefit tends to outweigh the disadvantages for car users. Layby bus stops will often demand the use of more land for universal design than curbside bus stops.

Literature on accident risk at different types of bus stops is both limited and conflicting. There is little empirical support for or against curbside stops being more dangerous than layby stops or *vice versa*. Our analyses indicate that the risk of traffic accidents near bus stops in built-up areas are somewhat higher for curbside than layby stops, but that can be due to more departures, pedestrians, cyclists and other vulnerable road users using or passing curbside stops. It can also be due to more curbside stops being placed near junctions or crossings. We see an increase in traffic accidents with increasing distance from the bus stop for curbside stops, and relatively more of those accidents occurring by curbside stops are junction accidents than those occurring near laybys. Traffic accidents occurring at junctions within 60 meters of a curbside stop will in some cases have nothing to do with the bus stop. Since bus stops increase the amount of pedestrians using nearby junctions, and that the design of the bus stop can feasibly lead to conflicts at junctions, the effect of bus stop on accident risk at junctions should be looked at in detail. Indications of higher risks for traffic accidents near curbside stops on roads with traffic volumes over 5,000 vehicles per day should also be studied more closely.

Our accident analysis does not support a hypothesis that more accidents occur near curbside than near layby stops, due to an increase risk for dangerous overtaking maneuvers. The data do not support a difference between the share of pedestrian accidents occurring near curbside and layby stops. We see indications that more traffic accidents occurring nearer layby bus stops are single vehicle accidents, which can suggest that there are several road-exits at these types of stop.

To further develop an empirical knowledge base for reconstruction or establishment of bus stops in built-up areas in Norway, we recommend the following:

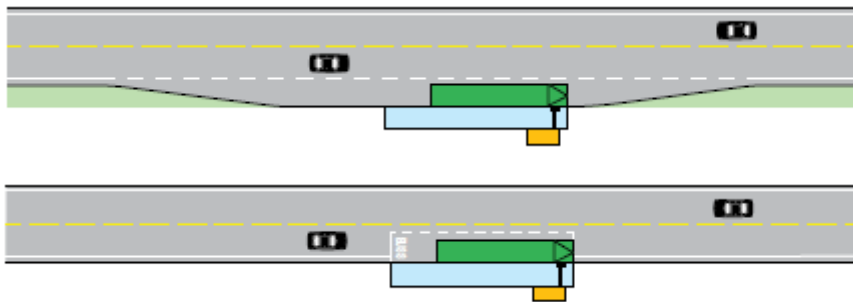
1. Carry out conflict studies i.e. direct observation of mobility challenges and dangerous situations occurring due to the way the bus stop is designed in interaction with local road characteristics. The results will give a basis for the optimisation of bus stop design for mobility and traffic safety according to local road characteristics.
2. Build further on the analyses in this study, by better controlling for local road characteristics and road type (local, county, state), and study the higher risk of accidents in the vicinity of curbside stops, with a focus on road characteristics such as nearby junctions and crossings, in addition to higher traffic volumes. It is also possible using *Vegkart* to look at different types of vehicles involved in accidents near bus stops – not least bus. We have not looked vehicle type in this study. Coupling of *Entur's* data on bus stop use with data from NVDB would give information on bus and passenger volumes using a bus stop. These variables, together with variables for number of pedestrians and cyclists on a stretch of road, are needed for a multivariate model with all relevant exposure variables. Such a model could not be built with the resources of the present study.
3. Carry out in-depth studies by looking in detail at accidents associated with a limited number of bus stops. This would generate increased knowledge about the role of bus stop design in traffic accidents, e.g. by comparing accidents at different types of stops located on a straight stretch of road, i.e. uncomplicated by nearby road objects.
4. Before-and-after studies of bus stops that have been reconstructed. Collection and evaluation of data from traffic accidents along a stretch of road before and after reconstruction could also contribute to knowledge on the relation between bus stops and accidents, but limited numbers of relevant accidents may be a problem.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Ved valg og utforming av holdeplasstype må det tas hensyn til transportfunksjoner og transportformer, omgivelser, fartsgrenser og trafikkmengder. Det må også foretas en vurdering av trafiksikkerhet, fremkommelighet og stedlige forhold, samt tas hensyn til marked og kapasitetsbehov (Statens vegvesen, 2014). Statens vegvesens håndbøker N100 Veg- og gateutforming og V123 Kollektivhåndboka definerer to hovedtyper av holdeplass for buss: busslomme og kantstopp.

Figur 1 viser Kollektivhåndbokas prinsippløsninger for busslomme og kantstopp, som gjelder for riks- og fylkesveger.



Figur 1. Prinsippløsning for busslomme (øverst) og kantstopp (nederst). © 2014 Vegdirektoratet, Trafiksikkerhet-, miljø- og teknologiavdelingen.

Kollektivhåndboka beskriver også ulike typer av busslomme og kantstopp som varierer, eksempelvis i hensyn til posisjonering av sykkelfeltet og hvorvidt dette er integrert i eller lagt bak holdeplassen, eller om holdeplassen og kollektivfeltet er sidestilte eller midtstilte i egen trasé.

Det finnes en rekke utfordringer knyttet til valg og utforming av holdeplasser: Kantstopp og busslommer har ulike fordeler og ulemper for fremkommelighet og trafiksikkerhet. Busslomme prioriterer biltrafikken, mens kantstopp prioriterer kollektivtrafikken. Kantstopp krever mindre areal enn busslomme. Noen mener at kantstopp kan medføre et trafiksikkerhetsproblem på grunn av kødannelse, forbikjøring og dårlig synlighet av og for fotgjengere foran bussen (f. eks. Fearnley & Krogstad, 2017), men dette er ikke støttet av empirisk bevis. Kollektivhåndboka vektlegger fartsgrense og årsdøgntrafikk (ÅDT) ved etablering av holdeplasser: Kantstopp bygges hovedsakelig i gater eller veger med fartsgrense under 50 km/t og ÅDT < 10 000, mens busslommer benyttes ved høyere hastigheter og ÅDT, samt ved kollektivknutepunkter, skoler og institusjoner.

Alle nye holdeplasser skal være universelt utformet for å sørge for et tilgjengelig kollektivtilbud for alle (St.meld nr. 16, 2008-2009). Ved ombygging og oppgradering av holdeplasser blir det foretatt en individuell vurdering for hver holdeplass. Selskapene som administrerer kollektivtrafikken i Norge har egne holdeplassmaler som angir ønsket møblering og hvor det skilles mellom ulike holdeplastyper avhengig av antall passasjerer

per døgn. Eldre holdeplasser kan derimot i mange tilfeller være busslommer som ikke er universelt utformet og som i praksis er en blanding av busslomme og kantstopp. Det kan være kostbart å oppgradere eldre holdeplasser til dagens standard da det blant annet kreves tilegnelse av mer grunnareal. Vurderingen av de samfunnsøkonomiske effektene av valg og utforming av holdeplasser på trafiksikkerhet og fremkommelighet er en kilde til debatt (Fearnley & Krogstad, 2017; Norconsult, 2018; Velsvik, 2017).

1.2 Formål med studien

På 1980-tallet ble mange kantstopp på fylkes- og riksveger ombygd til busslomme. I de senere år er noen busslommer omgjort til kantstopp og enkelte kantstopp omgjort til busslommer. En viktig årsak til ombyggingen er at kantstopp er mindre arealkrevende og prioriterer kollektivtrafikken over biltrafikken, noe som er i tråd med nullvekstmålet og som kan bidra til å redusere forurensning, ressurs- og energiforbruk fra transportsystemet. Det foreligger lite empirisk kunnskap om hvorvidt effekten av holdeplastyper på trafiksikkerhet og fremkommelighet for de ulike trafikantgruppene oppveier de økonomiske og miljømessige aspektene ved ombygging fra busslomme til kantstopp ved oppgradering av eldre holdeplasser.

Hensikten med den foreliggende studien er å tilføre ny og oppdatert kunnskap om utforming av holdeplasser med fokus på trafiksikkerhet og fremkommelighet for de ulike trafikantgruppene, slik at det er mulig å komme med en evidensbasert vurdering og anbefaling av holdeplastyper ved etablering eller ombygging av bussholdeplasser. Gjennom studien har vi prøvd å få svar på følgende forskningsspørsmål:

- Hva sier empiriske studier om trafiksikkerhet og fremkommelighet ved holdeplasser og effektene av holdeplassenes utforming og stedsforhold?
- Blir risiko for trafikkulykke påvirket av holdeplassens utforming, hovedsakelig kantstopp vs. busslomme?
- Hva karakteriserer trafikkulykker ved kantstopp, busslomme og andre typer holdeplasser i tettsted?
- I hvilken grad er det mulig å benytte nasjonale databaser for trafikkulykker til å utføre analyser av trafikkulykker ved holdeplasser i tettsteder?

Følgende hovedaktiviteter ble utført for å forsøke å svare på disse spørsmålene:

1. En litteraturgjennomgang for å samle og oppdatere norsk og internasjonal kunnskap om trafiksikkerhet, stedlige forhold og fremkommelighet ved ulike holdeplastyper.
2. En ulykkesanalyse av trafikkulykker i nærheten av bussholdeplasser i Norge i løpet av de siste fem år, for å se om det er noen sammenheng med ulykkesrisiko og ulike bussholdeplastyper, spesielt busslomme og kantstopp.

Ved prosjektets oppstart var det ukjent i hvilken grad det finnes tilgjengelige data som muliggjør ulykkesanalysen i del 2. Fullstendige data for både trafikkulykker og holdeplassutforming fantes ikke i en enkelt nasjonal database. Dette har medført at studien har vært eksplorativ, med utvikling og utprøving av en tilnærming til ulykkesanalyse. Formålet med studien har likevel vært å komme med anbefalinger ut fra et empirisk kunnskapsgrunnlag for å vurdere trafiksikkerhet og fremkommelighet ved etablering eller ombygging av holdeplasser.

2 Metodetilnærming og analyse

Det ble benyttet to metodiske tilnærminger for å besvare forskningsspørsmålene: en litteraturgjennomgang og en ulykkesanalyse. Dette kapittelet vil ta for seg fremgangsmåten for innsamling og analyse av litteratur og ulykkesdata.

2.1 Litteraturgjennomgang

2.1.1 Vitenskapelig litteratur

Litteratursøket ble gjennomført hovedsakelig i tre databaser for vitenskapelige artikler: ScienceDirect, ISI Web of Science og Transportation Research Board (TRB). For å fange opp artikler som omhandlet holdeplassulykker og/eller fremkommelighet ble det gjort to separate søk i databasene. Søkeordene som ble brukt var «bus stop», og «traffic» og «accident» eller «mobility» uten tidsbegrensning (se tabell 1). Utvalgsprosessen og analysene ble gjennomført i henhold til PRISMA¹-kriterier.

Det ble i litteratursøket identifisert 2 932 artikler. Av disse var 600 duplikater som ble fjernet. Det gjestod da 2 332 artikler som ble screenet på tittel på bakgrunn av relevans til tema. Ved usikkerhet rundt relevans, ble artikkelen tatt med videre i seleksjonsprosessen. Inkluderingskriteriene var satt til «trafikkulykke eller nestenulykke i nærheten av bussholdeplass» eller «fremkommelighet og/eller utforming i miljøet i nærheten av en bussholdeplass». Sammendragene fra de 454 artiklene som oppfylte kriteriene, det vil si at de omhandlet effekten av holdeplasser på trafikkulykker og/eller fremkommelighet, ble deretter innhentet. Ut ifra disse sammendragene ble 130 artikler vurdert til å leses i fulltekst. Av de 130 artiklene som ble gjennomlest kvalifiserte 33 artikler til analyse for litteraturgjennomgangen i dette prosjektet.

Tabell 1. Oversikt over databaser, søkeord, tidspunkt for søk og antall treff.

Database	Søkeord	Tidspunkt	Antall treff
ScienceDirect	«bus stop» AND traffic AND accident	13.02.19	1227
ScienceDirect	«bus stop» AND traffic AND mobility	13.02.19	1635
ISI Web of Science	«bus stop» AND traffic AND accident	14.02.19	10
ISI Web of Science	«bus stop» AND traffic AND mobility	14.02.19	8
TRB	«bus stop» AND traffic AND accident	14.02.19	6
TRB	«bus stop» AND traffic AND mobility	14.02.19	14
Andre kilder	-	-	32

¹ <http://prisma-statement.org/>

2.1.2 Grå litteratur

Det ble også gjennomført litteratursøk på litteratur som ikke tilfredsstiller kravene til vitenskapelige tidsskrifter, ved hjelp av søkemotorene Google og Google Scholar. Søkeordene «bus stop accidents», «curbside bus stop», «kerbside stop», «bus bay», «bus stop design» og «holdeplass utforming» ble benyttet og de første 30 treffene per søk ble gjennomgått for studier som omhandlet effekten av holdeplasser på trafikkulykker og/eller fremkommelighet. Disse søkene resulterte i ni ytterligere kilder.

2.1.3 Trafiksikkerhetshåndbokens kapittel 3.27

Trafiksikkerhetshåndboken² gir en oversikt over aktuell kunnskap om virkninger av trafiksikkerhetstiltak, og er finansiert av Statens vegvesen og Samferdselsdepartementet. Kapittel 3.27 Holdeplasser for buss og trikk (Høye, 2010) er nå under revisjon, og arbeidsdokumentet fra det oppdaterte kapittelet til Høye (2019) har vært tilgjengelig for forfatterne i løpet av denne studien. Arbeidsdokumentet har fungert som en ekstra kvalitets sikring av litteraturgjennomgangen, og er benyttet som grunnlag for kategorisering og sammenligning av kildene fra litteratursøket.

2.2 Ulykkesanalyse

På bakgrunn av tilgjengelige data ble det besluttet å samle inn registerdata for alle holdeplasser i Norge, samt data om trafikkulykker som har oppstått i en avstand på opptil 60 meter fra holdeplassene i perioden 2014 til og med 2018. Data på hvorvidt holdeplassene befinner seg i et tettsted, i tillegg til fartsgrense og ÅDT på strekninger med holdeplasser ble også hentet ut. Dataene ble så koblet sammen til databaser og deretter analysert. De følgende avsnittene beskriver fremgangsmåten for kobling av registerdata og analyse av datamaterialet.

2.2.1 Kobling av registerdata

For å lage en felles datafil som inneholder stedfestete egenskaper om både ulykker og holdeplasser ble registerdata fra Vegkart og Statistisk sentralbyrå (SSB) sammenkoblet i programvaren QGIS³ i mars og april 2019. Formålet med koblingen var å kunne analysere egenskaper om ulykker som skjer ved holdeplasser.

Det ble hentet ut fem tema fra Vegkart og SSB i form av .CSV-filer. For å få håndterbare data som dekket hele landet, ble det hentet ut egne filer for hver region. Region øst ble delt i to områder for bedre håndterbarhet (Oslo/Akershus og Hedmark/Oppland). Dette resulterte i 12 .CSV-filer med data; seks filer for holdeplassdata og seks filer for ulykkesdata. Følgende temalag ble benyttet ved uthenting:

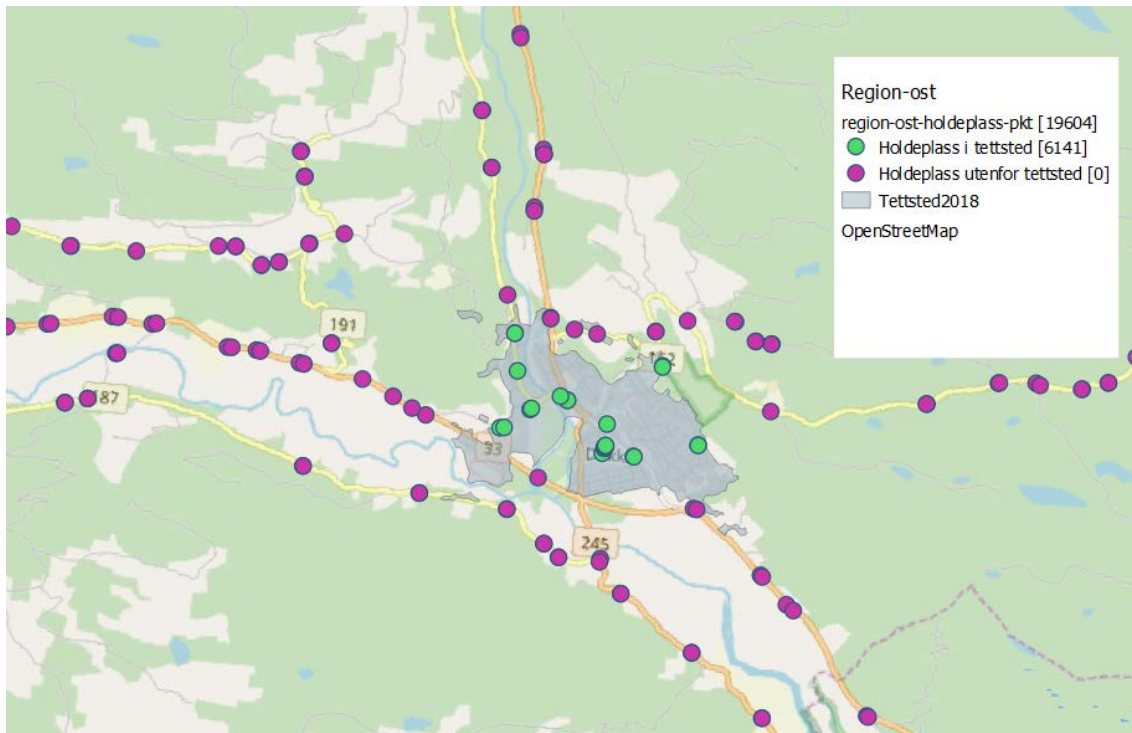
- Holdeplassutrustning (Vegkart)
- Trafikkulykker (Vegkart)
- Fartsgrense (Vegkart)
- Trafikkmengde/ÅDT (Vegkart)
- Tettstedavgrensning (SSB)

² <https://tsh.toi.no>

³ QGIS er et gratis og åpen-kilde basert programvare innenfor geografiske informasjonssystemer (GIS) egnet for å se på, editere og analysere geografisk stedfestete data.

Datamaterialet ble importert som linjedata i QGIS, da linjedata virket å være mer komplette datasett enn punktdata. For å kunne skille om holdeplassene ligger i eller utenfor tettsted ble holdeplassdataene sammenlignet med SSBs tettstedavgrensning. Tettsted er ifølge SSB⁴ definert til en hussamling der det bor minst 200 personer (ca. 60-70 boliger) og avstanden mellom husene skjønsmessig ikke overstiger 50 meter. Fra og med tettstedsstatistikken 1. januar 2013 har SSB tatt i bruk en ny metode for avgrensning av tettsteder. Den nye metoden gir en mer nøyaktig avgrensning, der tettstedenes yttergrenser (randsonen) i større grad vil følge grensene til veier og bebygde elementer, som tomtegrenser.

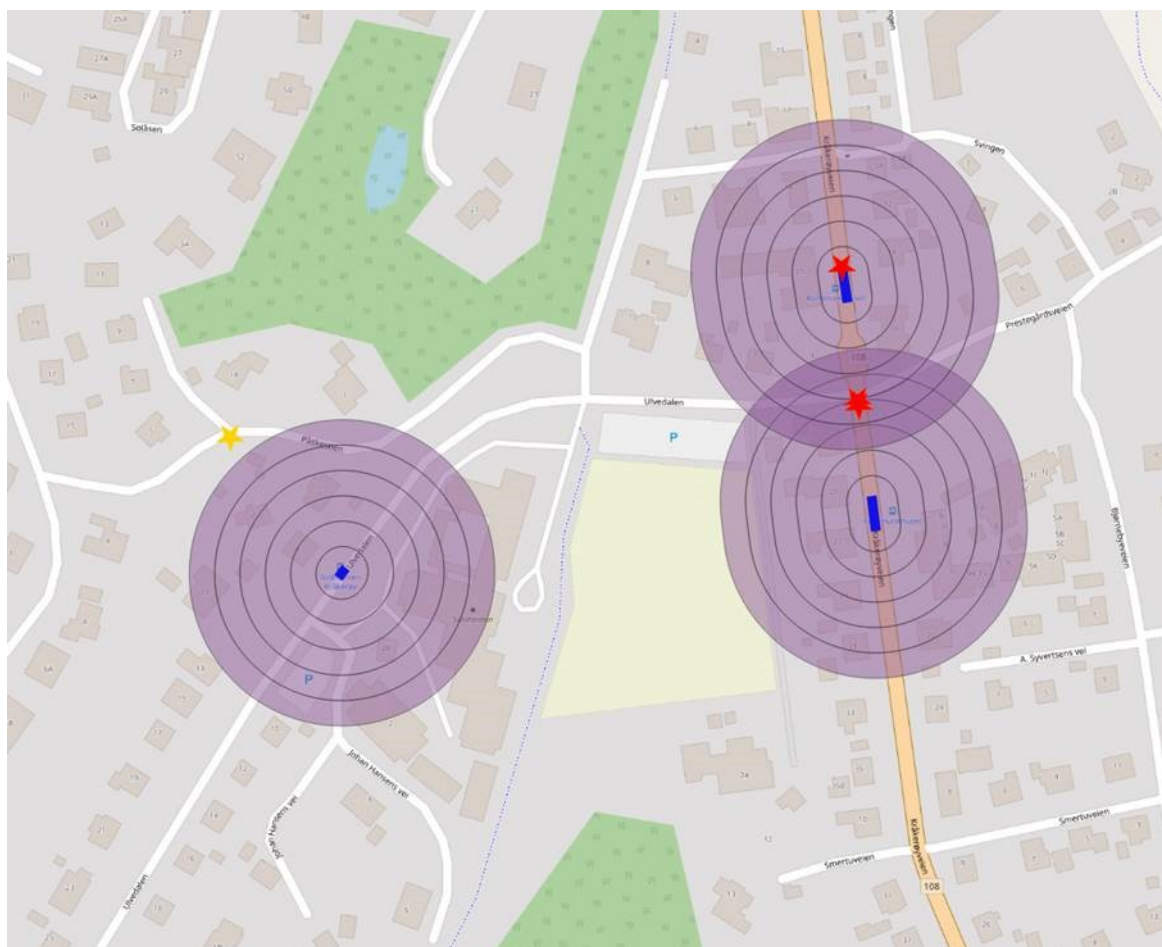
Tettstedsavgrensning per 2018 ble hentet ned fra SSB 11.03.2019. Gjennom QGIS-funksjonen «velg etter plassering» ble holdeplasspunkter som faller innenfor tettstedavgrensningen valgt, og tildelt egenskapen «1» i kolonnen Tettsted i datasettet. Figur 1 viser et eksempel på tettstedavgrensning fra region øst.



Figur 2. Illustrasjon av holdeplasser (her som punktdata i grønne sirkler) i og utenfor (lilla sirkler) tettsted.

Holdeplassene er i Vegkart registrert som en linje som dekker holdeplassens lengde. Rundt hver holdeplass ble det lagt inn en buffer med seks sirkler på 10 meter. Dette gir en dekning inntil 60 meter i begge retninger fra holdeplassens lengde. Hensikten var å kunne fange opp ulykker som skjer i nærheten av holdeplassene. Siden lengden på holdeplassene varierer, vil bufferne ha litt ulik størrelse. Dette er illustrert i Figur 3.

⁴ https://www.ssb.no/a/publikasjoner/pdf/notat_200069/notat_200069.pdf



Figur 3. Bufferne rundt holdeplass som varierer ut ifra holdeplassens lengde. Bufferen tar utgangspunkt i linjedata for holdeplassens avgrensning.

Bufferne er tegnet ved hjelp av funksjonen «Multi-ring buffer» i QGIS, der hver 10 meters sirkel får holdeplasssegenskaper, samt en egen kolonne «distance» som angir avstand fra opprinnelseslinjen.

2.2.2 Om kobling til ÅDT og fartsgrense

Datsettet med holdeplasser ble koblet sammen med et datsett med trafikkmengder (ÅDT) hentet fra vegdata.no (Vegkart). Trafikkmengder foreligger ikke for alle veger. Det er først og fremst statlige og fylkeskommunale veger som har denne informasjonen. I datsettet for trafikkmengder er ÅDT lenket i vegnettet. For å knytte informasjonen til holdeplassene ble det lagt inn en buffer på 20 meter på veglenker med ÅDT, deretter ble holdeplassene tildelt egenskaper om ÅDT ved at holdeplasser som geografisk sammenfaller med bufferen til ÅDT («intersect», «touch», «overlap», «area within» og «cross») valgt og gitt attributter om trafikkmengder basert på første sammenfallende buffer).

Et eksempel på lenker som mangler ÅDT og der tilstøtende holdeplass ikke får opplysninger er vist i Figur 4. Lenker med trafikkmengde er her vist som rødt, holdeplasser som får egenskaper om ÅDT er vist med gult, og holdeplasser som ikke får opplysninger er vist med blått og vil ikke være med i undersøkelsen når vi beregner ulykkesrisikoer ved bruk av ÅDT (jf. kapittel 6).



Figur 4. Veglenker som mangler ÅDT og der tilstøtende holdeplass ikke får opplysninger. Trafikkmengde indikeres med rødt, holdeplasser med ÅDT er markert gul og holdeplasser uten opplysninger er blå.

Tilsvarende fremgangsmåte er benyttet for å koble til opplysninger om fartsgrense.

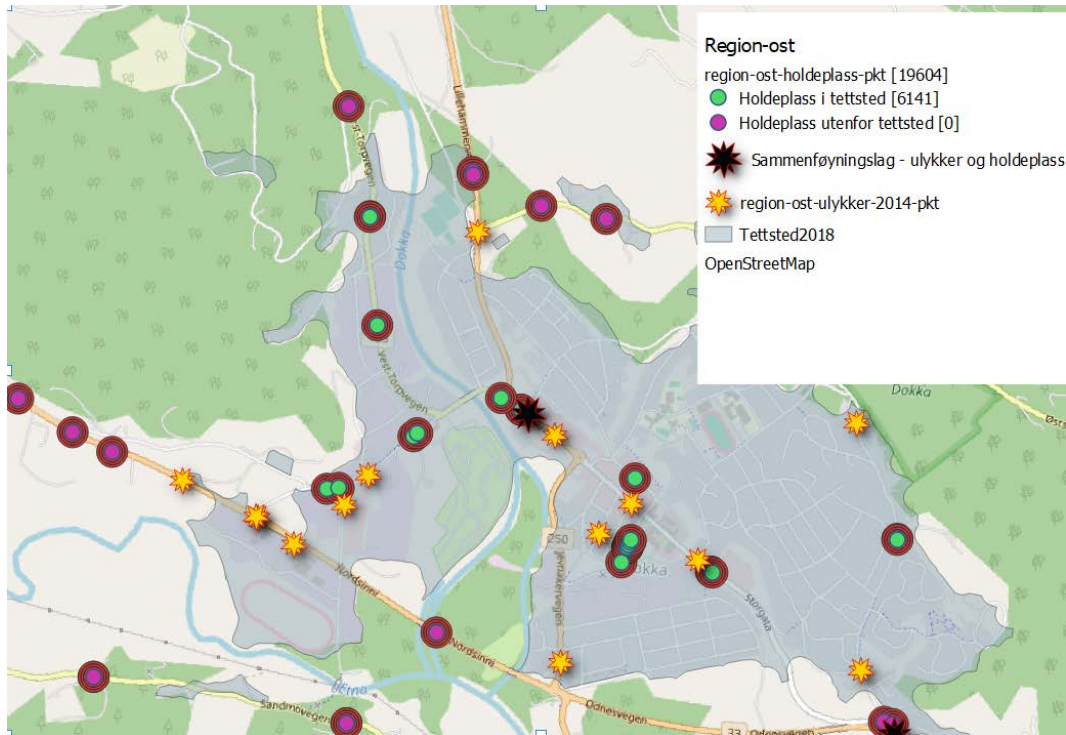
På denne måten ble det for hver region laget en ny datafil som inneholder alle holdeplasser hentet fra vegkart, med informasjon om tettsted, trafikkmengde og fartsgrense.

2.2.3 Ulykker

Data om ulykker fra 2014 til og med 2018 er hentet fra Vegkart. Noen få trafikkulykker som hadde vært registrert fra begynnelsen av 2019 inngår i datasettet. En begrenset periode ble valgt hovedsakelig for å begrense datamengden som måtte håndteres, men også for å sørge for at ÅDT-data (registrert i 2017) og data om utforming av holdeplasser var aktuelle.

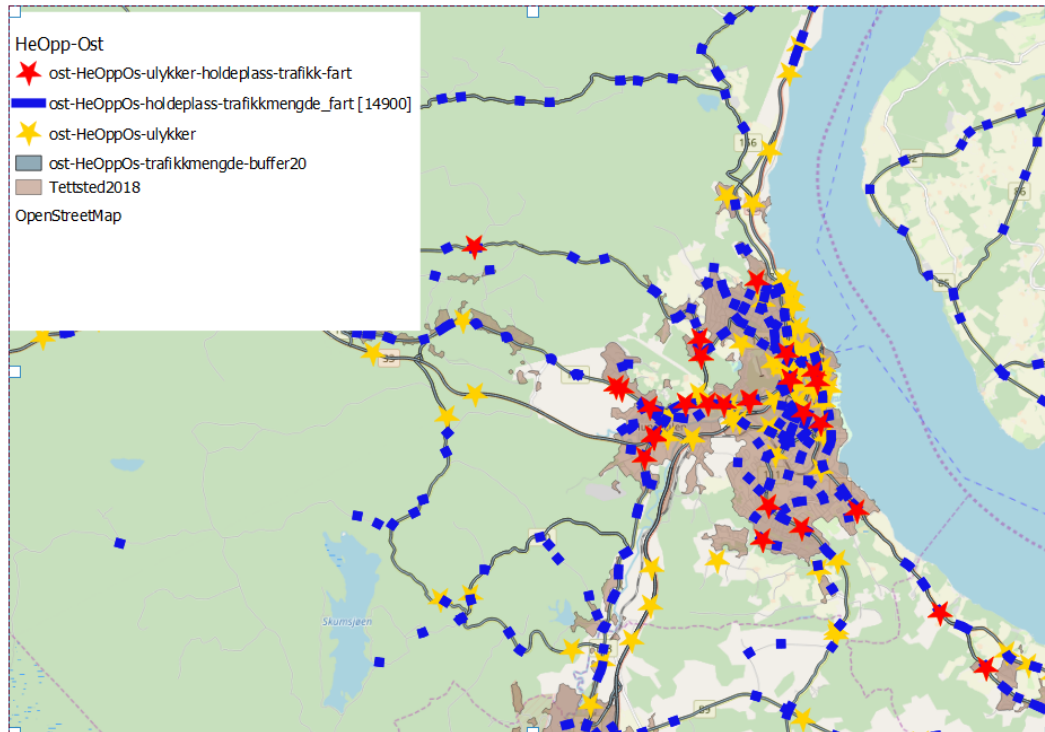
For å koble ulykker og holdeplasser ble det benyttet QGIS-funksjonen «Velg etter plassering» med formål om å finne ulykker som ligger innenfor holdeplassbufferen. Deretter ble funksjonen «slå sammen attributter basert på plassering» brukt, der ulykker som sammenfaller med holdeplassbufferen får alle egenskapene for holdeplasser. **Det er kun egenskaper fra nærmeste holdeplass (punkt/buffer) som kobles til en ulykke.**

Resultatet var et datasett for hver region med informasjon om ulykker som har skjedd innenfor en avstand på 60 meter i diameter fra en holdeplass, og attributter for denne holdeplassen. Datasettet inneholder informasjon om ulykken, holdeplassen, avstand fra holdeplasspunktet, fartsgrense og trafikkmengde fra veglenken, og hvorvidt ulykken har forekommet ved eller utenfor tettsted. Datasettet ble lagret for hver region i filformatene .SHP og .CSV. Figur 5 viser eksempler på ulykker i Dokka i region Øst som faller innenfor (markert med rød stjerne) og utenfor (gul stjerne) holdeplassbufferen.



Figur 5. Ulykker som faller innenfor (rød stjerne) og utenfor holdeplassbuffer (gul stjerne)

Figur 6 illustrerer ulykker som har forekommet innenfor (rød stjerne) og utenfor (gul stjerne) holdeplassbufferen i Gjøvik i region øst, i tillegg til tettstedavgrensning (brun), holdeplasser (blå).



Figur 6. Oversiktsutsnitt fra Gjøvik. Røde stjerner er ulykker som skjer innenfor holdeplass, gule utenfor.

Begrensninger og utfordringer ved kobling av registerdata er diskutert i kapittel 8.2.

2.2.4 Dataanalyse

Dataanalysen ble gjennomført ved bruk av Microsoft Excel og IBM SPSS Statistics 24. For å beholde bokstaver fra det norske alfabetet, ble de 12 .CSV-filene konvertert til data via tekst til kolonner i Excel, deretter importert til SPSS i separate databaser. Databasene ble så slått sammen til én database for holdeplasser og én database for ulykker ved bruk av «Merge files» og «Add cases» i SPSS. Noen av variablene i databasene for region Nord og Vest hadde fått tildelt forskjellige egenskaper fra QGIS sammenlignet med region Midt, Sør, Øst Oslo/Akershus og Hedmark/Oppland. Disse forskjellene gikk på hvorvidt variabelen var kategorisert som numerisk eller som string-variabel i tillegg til at noen av variablene hadde forskjellig linjebredde. Disse variablene ble endret til samme type og bredde, slik at datasettene kunne slås sammen. Noen av variablene var også navngitt annerledes for region Nord og Vest, og ble derfor parett til de respektive variablene for de andre regionene. Av variablene brukt i ulykkesanalysen gjelder dette kun for fartsgrense.

Datasettet ble så gjennomgått, og åpenbart korrupte linjer (cases) ble slettet fra begge databasene. I databasen for ulykker manglet 225 av ulykkene verdi for variabelen «distance», som indikerer avstanden mellom holdeplassen og det geometriske punktet av en ulykke. Ved gjennomgang av databehandlingen ble det klart at det sannsynligvis har oppstått en feil ved konvertering av .CSV-filene fra QGIS. De 225 ulykkene som manglet «distance» (avstand fra holdeplass basert på holdeplassbufferen, se omtale i kapittel 2.2.1) ble filtrert vekk i senere analyser. Dette gjelder totalt 3,8% av alle ulykkene. Tabell 2 viser en oversikt over antall ulykker som ble filtrert vekk fra datasettet for de forskjellige regionene.

Tabell 2. Antall ulykker som ble filtrert vekk på bakgrunn av manglende verdi på variabelen «distance».

Region	Nord (n=348)	Midt (n=888)	Øst (n=2520)	Vest (n=1016)	Sør (n=1140)	Totalt (n=5912)
Antall ulykker	38	19	143	2	23	225
	11,9%	2,1%	5,7%	0,2%	2%	3,8%

Alle holdeplasser som ikke var tildelt «1» i tettsted (se 2.2.1), var antatt å være utenfor tettsted.

Det ble gjennomført deskriptive analyser av datasettene i form av frekvens og krysstabeller. For å undersøke hypotesene våre, ble skårene på variablene fra de deskriptive analysene testet med kji-kvadrat. Kji-kvadrat er en ikke-parametrisk test som beskriver sannsynligheten for at forskjellen mellom to grupper er et resultat av tilfeldigheter. Signifikansnivået ble satt til $p < 0.05$. Forenklet vil et slikt signifikansnivå tilsi at det er fem prosent eller mindre sannsynlighet for at det vi observerer er tilfeldigheter.

For å beregne risiko, eller sannsynligheten, for trafikkulykke for forskjellige holdeplastyper, brukte vi følgende formel:

$$\text{risiko} = \frac{\text{antall trafikkulykker ved holdeplassene}}{(\text{antall bussholdeplasser} * \text{gjennomsnittlig } \dot{A}\text{DT langs strekningen} * 1\,825)}$$

Mer om dette i kapittel 6.1.

3 Litteraturgjennomgang

Hensikten med litteratursøket var å samle inn, vurdere og oppsummere empirisk kunnskap knyttet til ulykkesrisiko og stedlige forhold, samt fremkommelighet for motorkjøretøy, syklist og fotgjengere ved de ulike holdeplasstypene.

Litteraturgjennomgangen omfatter først en kategorisering av holdeplasstyper. Deretter gjennomgås studier av ulykker ved bussholdeplasstypene kantstopp og busslomme, etterfulgt av litteratur som omhandler ulykkesrisiko ved bussholdeplasser for motorkjøretøy, syklist og fotgjengere, hvor vi også tar hensyn til funn om utforming. Studier på stedlige forhold ved bussholdeplasser, slik som beliggenhet i henhold til lyskryss, blir deretter omtalt. Til slutt gjennomgås studier som har undersøkt virkningen av ulike holdeplasstyper av fremkommelighet for kollektivtrafikk og øvrige trafikanter i nærhet av bussholdeplasser.

3.1 Typer bussholdeplass

Valg av holdeplassestype gjøres på bakgrunn av en vurdering av trafikksikkerhet, fremkommelighet og stedlige forhold. Marked og kapasitetsbehov må også tas med i betraktning ved utforming av holdeplass (Statens vegvesen, 2014). Statens vegvesens håndbøker N100 Veg- og gateutforming (2019) og V123 Kollektivhåndboka (2014) definerer to hovedtyper holdeplass for buss:

- **Kantstopp:** Holdeplass med stopp i vegbanen.
- **Busslomme:** Areal for holdeplass som ligger direkte inntil kjørebane eller atskilt fra kjørebane med en refuge.

Kriteriene for valg av kantstopp eller busslomme tas med hensyn til transportfunksjoner og transportformer, omgivelser, fartsgrenser og trafikkmengder (Statens vegvesen, 2014). Alle nye holdeplasser skal uansett utforming være universelt utformet (St.meld nr. 16, 2008-2009). Kantstopp anbefales i gater med fartsgrense til og med 50 km/t, og i bygater og tettbebygde strøk med årsgjennomsnittlig trafikkmengde (ÅDT) på < 10 000. Busslommer benyttes hovedsakelig i gater med høyere ÅDT, ved fartsgrense 50 km/t ved skoler, institusjoner og holdeplasser som har knutepunktfunksjon. På veier med hastighet 90 km/t anbefales det at busslomme bygges med refuge (Statens vegvesen, 2019).

I tillegg finnes midlertidig kantstopp, som er en holdeplass med kun 512-skilt. Denne type holdeplass tilfredsstiller ikke krav om universell utforming, og er ikke en normert løsning (Statens vegvesen, 2014). Kollektivknutepunkt er et større område med flere holdeplasser hvor kollektivlinjer krysser eller tangerer hverandre, og omtales ofte som terminaler eller stasjoner enn holdeplasser (Statens vegvesen, 2014). I andre land skilles det mellom holdeplasseløsninger med busslomme, kantstopp og kantstopp med utlagt plattform eller timeplassestopp, en såkalt *bus bulb* eller *curb extension* (Baier et al., 2007; Transportation Research Board, 1996). Kantstopp med utlagt plattform finnes også i Norge (Statens vegvesen, 2014).

Trafikksikkerhet og fremkommelighet kan også påvirkes av hvorvidt holdeplassen befinner seg i en sidestilt eller midtstilt busstrasé. Det finnes lite litteratur som omhandler midtstilte

holdeplasser for buss. Det kan derfor være nyttig å se på litteratur om trikk, hvor denne type holdeplass er ganske vanlig. I Norge er flere av de midtstilte trikkeholdeplassene i byer en kombinasjon av trikk- og bussholdeplass, noe som gjør trafikkbildet mer komplekst både med tanke på sikkerhet og fremkommelighet. Midtstilte holdeplasser for buss er en vanlig løsning ved superbuss-konsept, som er et transportsystem med skinnegående kvalitet og derfor har et visst sammenligningsgrunnlag med trikk (Fearnley, Hanssen & Nossun, 2008). Midtstilte bussholdeplasser for superbuss benyttes særlig i utlandet i bynære områder med høy biltetthet. Midtstilte holdeplasser finnes allerede i Stavanger, og planlegges som holdeplassløsning i Norge ved innføring av superbusskonseptet (Frøyland, Ristesund & Simonsen, 2014).

3.2 Ulykker ved bussholdeplasser

De neste avsnittene tar for seg litteratur om ulykker ved bussholdeplasser. Først omtales studier som sammenligner busslommer og kantstopp, deretter studier av ulykkesrisiko ved bussholdeplasser for motorkjøretøy, syklist og fotgjengere.

3.2.1 Busslomme vs. kantstopp

Det finnes relativt få empiriske studier som sammenligner effekten på antall ulykker mellom busslommer og kantstopp, og resultatene fra studiene motstrider hverandre.

Baier et al. (2007) konkluderte med at kantstopp er mer trafiksikre enn busslommer. Studien undersøkte trafiksikkerhet og ulykkeskostnader ved ulike holdeplasser over en treårsperiode i Tyskland. Undersøkelsen omfatter 770 ulykker fra 2 550 holdeplasser, hvorav 1 750 var bussholdeplasser, 690 var trikkeholdeplasser og 110 var kombinerte buss- og trikkeholdeplasser. Funnene indikerer bussholdeplasser som mer trafiksikre enn trikkeholdeplasser eller kombinerte holdeplasser. Kantstopp med eller uten fortauforlengelse er også mer trafiksikre enn busslommer: Busslommer i studien har 170 prosent høyere årlige ulykkeskostnader enn kantstopp. Ulykkeskostnadene per ulykke var i gjennomsnitt 22 prosent høyere for alle typer ulykker ved busslomme. For fotgjengere økte ulykkeskostnadene med 56 prosent. Ulykker med syklist er unntaket; disse viste en kostnadsnedgang på syv prosent. Oppsummert indikerer funnene at busslommer har flere alvorlige ulykker enn kantstopp, hovedsakelig på grunn av fotgjengerulykker. Studien til Baier et al. (2007) kontrollerer ikke for trafikkmengde eller antall busser, syklist og fotgjengere.

Resultatene fra en eldre, svensk studie viste at ulykker ved busslommer involverte i gjennomsnitt 74 prosent færre personskader og en dobling av materiellskader sammenlignet med ulykker ved kantstopp (Skölving, 1979). Dette motstrider Baier et al. (2007). Det er ukjent om trafikkmengde, antall busser eller antall fotgjengere og syklist er kontrollert for i studien til Skölving (1979).

I en studie fra Singapore viser Chin og Quddus (2003) at kantstopp ved lyskryss øker antall ulykker med seks prosent sammenlignet med kryss uten holdeplass. De predikerer at etablering av busslommer i lyskryss ville kunne føre til en årlig reduksjon i antall ulykker på fem prosent. Reduksjonen ble grunnet i at busslommer medfører at stasjonære busser ikke opptar plass i vegbanen. Studien er basert på data fra 52 lyskryss og cirka 3 000 ulykker i løpet av syv år. Det er kontrollert for trafikkmengde, men ikke for antall busser, syklist eller fotgjengere.

Quistberg et al. (2015b) viser at lyskryss med busslomme har mye høyere risiko for ulykker mellom fotgjenger og motorkjøretøy enn lyskryss med kantstopp eller uten holdeplass. På

strekninger medførte derimot busslommer færre ulykker enn strekninger uten holdeplass, noe som kan grunnes i at bussen ikke hindrer annen trafikk. Studien er en matchet kontrollgruppestudie og er basert på data fra 137 ulykker i løpet av tre måneder i årsskiftet 2010-2011 i Peru. Det er usikkert om kryssene med holdeplass i denne studien er sammenlignbare med kontrollgruppen (kryss uten holdeplass). Forfatterne påpeker at den ugunstige effekten av busslommer i lyskryss kan skyldes at holdeplasser i kryss ligger oppstrøms, altså før krysset i bussens kjøreretning, i Peru.

En annen studie undersøkte og graderte sikkerheten ved syv forskjellige typer holdeplasser i Kina (Ye, Wang, Yu, Shi & Wang, 2016). Kantstopp både med og uten kollektivfelt samt midtstilte holdeplasser i egen trasé kom betraktelig bedre ut enn busslommer med og uten kollektivfelt. Utvalget i studien er lite, og vurderingsgrunnlaget for sikkerhetsgraderingen var blant annet antall konflikter mellom motorkjøretøy, syklist og passasjerer, og områdevariabler som trafikklys, holdeplasskilt, asfalt og lys. Det er kontrollert for trafikkmengde både i og utenom rushtid for de forskjellige holdeplassene.

Det er ikke mulig å konkludere rundt effekten av antall ulykker på type holdeplass ut ifra de overnevnte studiene. Peru og Kina har også en trafikksikkerhetskultur som skiller seg fra de øvrige landene i studiene (World Health Organization, 2018), og funnene kan derfor ikke nødvendigvis generaliseres til norske forhold.

En gjennomgående utfordring med litteratur som tar for seg ulykker ved bussholdeplasser er at utformingen av holdeplassene ikke er beskrevet. Type holdeplass er sjeldent definert, og det er derfor vanskelig å dra slutninger om ulykkesrisiko ved de forskjellige holdeplastyper. I Trafikksikkerhetskatalogen trekker Høye (2019) frem tre hovedfaktorer som kan påvirke effekten av å etablere kantstopp istedenfor busslommer på ulykker:

- **Trafikkmengde og forbikjøringer ved kantstopp.** Antallet forbikjøringer vil trolig øke hvis det er mange kantstopp på en strekning. Hvis man først havner bak en buss blir man stående og vente ved hver holdeplass med mindre man kjører forbi.
- **Risikable forbikjøringer ved kantstopp.** Risikoen for ulykker under forbikjøringer øker når det er kun ett kjørefelt i bussens retning, ved vanskelige siktforhold, høy fart og møtende trafikk.
- **Konfliktnivå ved utkjøring av buss fra busslomme.** I Norge har kjørende på vegen vikeplikt for busser som starter opp fra busslommer på veger med fartsgrense 60 km/t eller lavere (Lovdata, 2004). Å svinge ut fra en busslomme medfører flere potensielle konflikter med andre trafikanter enn ved oppstart fra kantstopp, og dermed økt sannsynlighet for ulykker (af Wåhlberg, 2002). Konfliktnivået kan påvirkes av fartsgrense og trafikkmengde, både fordi det vanskeliggjør feltskifte for buss og andre trafikanter i tillegg til mulig oppbremsing fra trafikanter i andre felt.

De neste avsnittene vil ta for seg litteratur som omhandler trafikksikkerhet og ulykkesrisiko for de ulike trafikanttypene motorkjøretøy, syklist og fotgjengere i tilknytning til bussholdeplasser.

3.2.2 Ulykker med motorkjøretøy

Bussholdeplasser generelt

Bussholdeplasser har i flere studier blitt funnet å ha sammenheng med ulykker med motorkjøretøy (Cheung, Shalaby, Persaud & Hadayeghi, 2008; Goh, Currie, Sarvi & Logan, 2014; Rhee, Kim, Lee & Ulfarsson, 2016; Shahla, Shalaby, Persaud & Hadayeghi, 2009),

sannsynligvis på grunn av økt antall fotgjengere og de mer komplekse situasjonene som kan oppstå i nærheten av bussholdeplasser ved kryss, gangfelt og i forbindelse med feltskifte (Zeng, Wen, Huang, Pei & Wong, 2017).

Kim, Pant og Yamashita (2010) undersøkte sammenhengen mellom demografi, arealanvendelse og fremkommelighet på veg og type ulykker på Hawaii. Veger med bussholdeplasser hadde i gjennomsnitt 78 prosent flere ulykker, 16 prosent flere dødsulykker og 59 prosent flere personskadeulykker enn veger uten bussholdeplass. I denne studien er det kontrollert for befolkning, arealbruk og antall kryss, men ikke for trafikkmengde og antall fotgjengere. Slik som med mange av studiene på ulykker og bussholdeplasser, kan ulykkesøkningen i denne studien være en følge av at det er flere fotgjengere i områder med bussholdeplasser enn i andre områder.

I motsetning til de andre studiene på ulykker og bussholdeplasser, fant Ladron de Guevara, Washington og Oh (2004) ingen signifikant sammenheng mellom antall bussholdeplasser på veg og antall ulykker. I denne studien er det ikke kontrollert for trafikkmengde, noe som kan være en forklaring.

Goh et al. (2014) evaluerte vegsikkerhet og bussulykker på veger hvor sikkerhetstiltak hadde blitt innført i Australia. Antall bussholdeplasser per kilometer var her positivt relatert til ulykker, mens kollektivfelt reduserte ulykkesrisikoen. Dette kan forklares med at et høyere antall bussholdeplasser involverer flere stopp og start-bevegelser for bussene ved holdeplassene som kan komme i konflikt med andre kjøretøy, mens dedikerte kollektivfelt kan redusere denne effekten.

I sin studie av ulykkeskostnader ved holdeplasser i Tyskland fant Baier et al. (2007) at ulykker med motorkjøretøy i gjennomsnitt er mer alvorlige ved busslommer enn ved kantstopp.

Utforming av holdeplassen

I en svensk studie undersøkte af Wåhlberg (2002) hva som karakteriserer ulykker med busser på veger med fartsgrense 50 km/t eller lavere. Studien viser at mer enn en fjerdedel av alle ulykkene med buss skjer ved bussholdeplasser. Videre forekom 41 prosent av påkjørsler bakfra og 35 prosent av sidekollisjoner (kryssende kjøreretninger) ved bussholdeplasser. 16 prosent av sidekollisjonene skjedde mellom to busser. Forfatteren påpekte at det høye antallet sidekollisjoner impliserer at det er for lite plass ved holdeplassene på grunn av gateparkering før og etter bussholdeplassene. I slike tilfeller kan omgjøring av bussholdeplassen til kantstopp med utlagt plattform gi mer plass både til bussene, fotgjengere og parkerte biler.

I en studie fra Sør-Amerika, så Duduta, Adriazola, Hidalgo, Lindau og Jaffe (2012) på trafiksikkerhet ved superbussløsninger og design av holdeplasser. I denne studien viste midtstilte kollektivfelt og holdeplasser en tendens til å være noe sikrere enn sidestilte kantstopp-løsninger. Forfatterne påpeker at den mest alvorlige typen ulykke er kollisjoner mellom ekspressbusser i høy fart som kjører gjennom stasjoner, og lokale busser som prøver å forlate stasjonen ved å flette seg inn i ekspress-kjørefeltet. Kollisjoner mellom busser som prøver å stoppe og forlate holdeplassene forekommer oftere ved kantstopp enn ved midtstilte holdeplasser. Disse bussene hadde ofte lavere fart og kollisjonene medførte dermed ikke like store skader.

Oppsummert viser litteraturen som omhandler bussholdeplasser og motorkjøretøy at bussholdeplasser har en sammenheng med forekomst av ulykker med motorkjøretøy. Beskyttende tiltak kan være å etablere kollektivfelt for bussene, og kantstopp med utlagt plattform i byområder med mange fotgjengere og parkerte kjøretøy.

3.2.3 Ulykker med syklist

Bussholdeplasser generelt

Slik som ved litteraturen på ulykker med motorkjøretøy ved bussholdeplasser, viser studier at antall bussholdeplasser har en sammenheng med antall sykkelulykker (Miranda-Moreno, Strauss & Morency, 2011; Strauss, Miranda-Moreno & Morency, 2013; Wei & Lovegrove, 2013). I den svenske studien til af Wählberg (2002) involverte 3,6 prosent av ulykkene med buss på holdeplass en syklist. Chen (2015) fant at hver holdeplass øker antall sykkelulykker med syv prosent, men at sammenhengen med antall ulykker med syklist er svakere for holdeplasser enn for antall kryss, lyktestolper, trær og parkeringsskilt. Det er i denne studien kontrollert for et stort antall andre veg- og områdevariabler, men ikke for trafikkmengde og antall fotgjengere eller syklist. Kim et al. (2010) viste at hver bussholdeplass øker gjennomsnittlig antall sykkelulykker med 14 prosent. Heller ikke her er det kontrollert for trafikkmengde eller antall fotgjengere.

Utforming av holdeplassen

Den eneste studien i litteratursøket som omhandler effekten av holdeplasstype på ulykker med syklist er Baier et al. (2007). Studien viste at sykkelulykker ved midtholdeplasser i gjennomsnitt er mer alvorlige enn sykkelulykker ved kantstopp. En mulig forklaring er at motorkjøretøy har lavere fart ved kantstopp enn ved midtholdeplasser (Høye, 2019). Merk at midtholdeplasser i dette tilfellet er for trikk, da midtholdeplasser for buss er en uvanlig løsning utenom superbusskonseptet. Forfatterne av en annen studie som også har hovedfokus på ulykker ved holdeplasser for trikk, påpeker at innsnevringen av kjørefeltet ved holdeplasser er kilden til mange konflikter mellom syklist og motorkjøretøy (Currie & Reynolds, 2010). Disse funnene kan være relevante også for bussholdeplasser, da det i norske byer finnes kombinasjonsholdeplasser for trikk- og buss.

Midtstilte holdeplasser kan medføre færre konflikter, og dermed lavere ulykkesrisiko, for syklist fordi bussen ikke krysser eller stopper i sykkelfeltet, slik som kan være tilfellet ved kantstopp og til dels ved busslommer. Hvis sykkelfeltet er integrert i holdeplassen risikerer syklistene å bli hindret av buss som stopper ved holdeplassen, i tillegg til at det kan oppstå konflikter med andre trafikanter ved forbikjøring av bussen. I tilfeller hvor sykkelfeltet er ført bak holdeplassen, reduserer man sannsynligheten for konflikt mellom syklistene og andre motorkjøretøy. Dette kan likevel medføre økt ulykkesrisiko for fotgjenger, da fotgjengerne må krysse sykkelfeltet for å komme til holdeplassen. Det er ikke funnet empiriske studier som omtaler de overnevnte utfordringene.

3.2.4 Ulykker med fotgjenger

Bussholdeplasser generelt

Slik som ved motorkjøretøy og syklist, viser flere studier at antall bussholdeplasser øker risikoen for fotgjengerulykker (Chen & Zhou, 2016; Kim et al., 2010; Pulugurtha & Sambhara, 2011). Hedelin, Bunketorp og Björnstig (2002) viste at 59 prosent av fotgjenger som ble skadd av buss befant seg i nærheten av en bussholdeplass. Risiko for fotgjengerulykker øker i gjennomsnitt med 19 prosent hvis det befinner seg et bussholdeplassskilt i nærheten (Quistberg et al., 2015a). I studien til af Wählberg (2002) om bussulykker i lav fart var likevel kun 1,5 prosent av ulykkene ved holdeplasser sammenstøt mellom buss og fotgjenger. I en senere studie hvor personskaide og et kjøretøy var involvert, forekom halvparten av disse ulykkene ved en bussholdeplass (af Wählberg, 2004). I denne studien ble personskaide blant passasjerer inne på bussen inkludert, og årsaksforklaringen ilegges bussjåførenes kjørestil ved brå bremsing eller start ved

holdeplasser. Dette kan tyde på behov for bedre opplæring av sjåførene, men også at det er for lite areal tilgjengelig ved holdeplassene, slik at det oppstår situasjoner med bråbremsing. Noen studier skiller seg ut. Schneider, Ryznar og Khattak (2004) kartla i sin studie faktorer som er knyttet til risiko for fotgjengerulykker i USA. De fant ingen sammenheng mellom antall bussholdeplasser og ulykkesrisiko. Videre antyder resultatene fra Brenac og Clabaux (2005) at en stor del av ulykker *ikke* forekommer ved bussholdeplasser, men heller når bussen har stoppet i et kryss, for vikeplikt eller annen trafikkregulering. Forfatterne anbefaler at det opprettes refuger for fotgjengere mellom kjørebane ved kryssing av veg i nærheten av bussholdeplasser. I deres studie utgjorde fotgjengere som hurtig skulle krysse vegen cirka halvparten av ulykkestilfellene hvor buss var indirekte involvert.

Utforming av holdeplassen

I litteratursøket fant vi kun én studie som har undersøkt effekten av holdeplasstype på fotgjengerulykker. I denne studien er ulykkene ved busslommer i gjennomsnitt mer alvorlige enn ved kantholdeplasser (Baier et al., 2007). Høye (2019) påpeker at det er tre faktorer som kan tenkes å påvirke effekten av bussholdeplasstype og fotgjengerulykker:

- **Fartsnivå.** Andre trafikanter har trolig høyere gjennomsnittsfart ved busslommer enn ved kantstopp fordi de ikke direkte blir hindret av bussen. Dette kan forklare hvorfor Baier et al. (2007) fant mer alvorlige fotgjengerulykker ved busslommer enn kantstopp.
- **Stedlige forhold.** Plassering av holdeplassen kan spille en rolle på antall og alvorlighetsgrad av fotgjengerulykker ved holdeplasser. Eksempelvis kan plasseringen før eller etter kryss i bussens kjøreretning påvirke siktforhold og kompleksiteten i trafikkbildet (jf. Stedlige forhold ved holdeplasser, nedenfor).
- **Tilrettelegging for fotgjengere.** Trygge krysningsmuligheter for fotgjengere i form av gangfelt eller undergang kan bidra til å motvirke effekten av fartsnivå ved busslomme versus kantstopp.

Spesielt tilrettelegging for fotgjengere kan være viktig ved busslommer. Blant dødsulykkene med fotgjengere ved bussholdeplasser i Norge er det flere som skjedde når en fotgjenger krysset vegen til eller fra en busslomme (Sagberg & Sørensen, 2012; Schau, 2013). Lang kryssing til eller fra busslomme kan gjøre det utfordrende for motorkjøretøy å oppdage fotgjengere. Statens vegvesen har derfor konkludert med at kantstopp er å foretrekke fremfor busslommer i bygater (Schau, 2013).

Som nevnt tidligere kan det være hensiktsmessig å se på litteratur som omhandler trafiksikkerhet ved trikkeholdeplasser for å kunne si noe om ulykkesrisiko ved midtstilte holdeplasser for buss. Studier viser at midtholdeplasser for trikk i gjennomsnitt har flere og mer alvorlige fotgjengerulykker enn kantstopp (Baier et al., 2007; Hvoslef, 1973; Sagberg & Sætermo, 1997). Sagberg og Sætermo (1997) påpeker at fotgjengere er mer utsatt ved midtholdeplasser fordi de må krysse kjørebane. I tillegg er midtstilte holdeplasser for trikk ofte kombinasjonsholdeplasser med buss i høyre kjørefelt. En del av ulykkene ved slike holdeplasser er kollisjoner mellom fotgjengere og passerende motorkjøretøy (Sagberg & Sætermo, 1997). Dette bekreftes i andre studier, hvor fotgjengerulykker ved holdeplasser typisk involverer fotgjengere som krysser vegbanen utenfor gangfelt eller på rødt lys (Marti, Kupferschmid, Schwertner, Nash & Weidmann, 2016; Pessaro, Catalá, Wang & Spicer, 2017)

I en søramerikansk studie om «superbuss» og midtstilte holdeplasser konkluderer Duduta et al. (2012) at fotgjengere var de mest utsatte for ulykker, og av 300 dødsfall var 54 prosent fotgjengere. Den vanligste dødsårsaken var at fotgjengere prøvde å krysse bussens kjørebane, og artikkelforfatterne påpeker at risikabel fotgjengeratferd særlig forekommer i

nærheten av bussholdeplassene og stasjonene. Dette stemmer overens med studien til Sagberg og Sætermo (1997).

Oppsummert viser litteraturen som omhandler bussholdeplassulykker og fotgjengere stort sett at bussholdeplasser involverer forhøyet ulykkesrisiko for fotgjengere, sannsynligvis på grunn av det mer komplekse trafikkbildet i nærheten av holdeplasser. En studie indikerer at busslommer har sammenheng med mer alvorlige ulykker for fotgjengere, og en annen studie viser at midtholdeplasser i snitt har flere og mer alvorlige fotgjengerulykker enn kantstopp. Tiltak som kan redusere ulykkesrisikoen er trygge krysningsmuligheter for fotgjengere i nærheten av holdeplasser, spesielt ved busslommer og midtholdeplasser.

3.2.5 Ulykker og stedlige forhold

Det finnes et fåtall studier som omhandler stedlige forhold ved bussholdeplasser. Hovedsakelig skiller disse studiene mellom tre typer holdeplassplasseringer:

- Oppstrøms (*near side*) i krysset. Holdeplassen ligger rett før krysset i bussens kjøreretning.
- Nedstrøms (*far side*) i krysset. Holdeplassen ligger rett etter krysset i bussens kjøreretning.
- Mellom kryss: Holdeplassen ligger mellom kryss uten direkte tilknytning til et kryss.

Cheung et al. (2008) viste at antall bussholdeplasser oppstrøms for kryss henger sammen med antall ulykker. Dette stemmer overens med Shahla et al. (2009) som viser at kryss med bussholdeplasser oppstrøms har flere kollisjoner enn kryss med holdeplass nedstrøms og kryss uten holdeplass. Quistberg et al. (2015b) påpeker det samme i sin studie. Forklaringen på økt antall ulykker ved busslomme i kryss kan være at det oppstår flere komplekse situasjoner når bilene som skal svinge til høyre i krysset. Disse kan komme i konflikt med busser som stanser eller kjører ut fra bussholdeplassen. Det kan også tenkes at det er større sannsynlighet for å bli påkjørt bakfra av andre trafikanter når bussen senker farten og stopper på holdeplassen når det er grønt lys i krysset. I tillegg kan bussholdeplasser oppstrøms for kryss medføre synlighetsproblemer for fotgjengere. Disse må krysse vegen foran bussen, noe som kan unngås ved å legge holdeplassen nedstrøms i krysset (Berger & Knoblauch, 1975). Samtidig kan det oppstå farlige situasjoner når holdeplassen legges nedstrøms for kryss fordi andre trafikanter ikke nødvendigvis forventer å måtte stoppe rett etter å ha kjørt gjennom et kryss (Pessaro et al., 2017).

Huang, Zhou, Wang, Chang og Ma (2017) så på ulykker ved bussholdeplasser i nærheten av kryss. De kom frem til at det i gjennomsnitt er flere ulykker med motorkjøretøy og syklistene når det finnes en bussholdeplass innenfor en radius på 76 meter rundt krysset. Dette støttes av Strauss et al. (2013). Artikkelforfatterne forklarer dette med at kryss med bussholdeplasser ofte er mer kompliserte enn andre kryss, med komplekse samspill mellom motorkjøretøy, syklistene og fotgjengere.

Studier som har sett på holdeplasser mellom kryss, trekker frem fotgjengere som krysser vegen utenfor gangfelt som en risikofaktor for ulykker (Delmelle, Li & Murray, 2012; Pessaro et al., 2017). Det samme påpekes i den norske studien til Sagberg og Sørensen (2012). Flere av ulykkene fra denne ulykkesanalysen involverer trafikanter som krysset på uegnede steder, ofte i forbindelse med gangveg som ender i en veg hvor det er naturlig å krysse, men hvor det ikke er anlagt gangfelt. Lignende funn ble gjort i USA, hvor antall fotgjengere og ufullstendige fortau er forbundet med forhøyet ulykkesrisiko (Schneider et al., 2004). I lys av disse studiene er det derfor viktig at det finnes egnede krysningssteder for fotgjengere som gangfelt, signalregulerte gangfelt eller tunneler i nærheten av bussholdeplasser.

3.3 Fremkommelighet og utforming av holdeplasser

For å sikre et attraktivt kollektivtilbud som alternativ til bil er det viktig med høy punktlighet og god fremkommelighet. I sammenheng med buss innebærer god fremkommelighet økt personkapasitet, bedre punktlighet, kortere reisetid og lavere driftskostnader for kollektivtransporten (Statens vegvesen, 2014).

I de neste avsnittene presenteres en rekke faktorer som kan påvirke fremkommelighet i tilknytning til utforming av bussholdeplasser for de ulike trafikantgruppene.

Holdeplasser

Busslommer prioriterer fremkommelighet for biltrafikken, men dette kan medføre økt tidsbruk for kollektivtrafikken. Selv med vikepliktbestemmelsene i Norge ved fartsgrense 60 km/t eller lavere vil bruk av busslomme kunne medføre uforutsigbarhet og forsinkelser i avgangstidene da ikke alle trafikanter overholder vikeplikten. Busslommer, spesielt med refuge, er mer arealkrevende enn kantstopp. I noen tilfeller kan det være vanskelig å tilegne seg nok grunnareal for å imøtekomme krav om universell utforming og dette vil følgelig også påvirke fremkommelighet for fotgjengere. Lite tilgjengelig areal kan i tillegg bety mindre plass til møblement slik som leskur eller sittebenker, som går utover servicetilbudet for kollektivtrafikken.

Kantstopp krever mindre areal enn busslommer, og gir som regel bedre fremkommelighet både for bussen, ventende passasjerer og fotgjengere. Kantstopp har også kortere betjeningstid på grunn av mer effektiv av- og påstigning enn ved busslomme, i gjennomsnitt 1,33 sekunder per passasjer ved kantstopp, mot 1,52 sekunder for busslomme (Danaher, 2010; Liu, Jiang, Zhou, Liu & Du, 2017). Selv om kantstopp medfører ulemper for andre trafikanter, kan fordelene for kollektivtrafikken veie opp for dette.

Nyttekostnadsanalysene til Fearnley, Hauge og Killi (2010) inkluderte blant annet omgjøring av busslommer til kantstopp, hvor gevinsten for busspassasjerene ble veid opp mot bilistenes ulempe. Regnestykket tilsier at hver bil i snitt blir forsinket med 12,5 sekunder ved kantstopp, mens bussen vinner 5 sekunder per holdeplass. Likevel, ved å ta flere samfunnsmessige kostnader i betraktning, slik som antall busspassasjerer mot antall personer i bilene, bussoperatørens tidskostnader, sjåførlønn og trafikkmengde, går regnestykket som regel i favør av kantstopp.

Midtstilte holdeplasser kan føre til redusert tidsbruk for bussene og mer behagelige reiser for passasjerene da det forutsettes at holdeplassene er plassert i midtstilte kollektivfelt som ofte er fri for annen trafikk. Midtstilte kollektivfelt er ikke vanlige i Norge i dag. Egne kollektivfelt medfører dog at midtstilte holdeplasser er mer arealkrevende enn busslommer og kantstopp. Midtstilte holdeplasser kan også være mer trafikkfarlig for fotgjengere enn de andre typene siden passasjerer må krysse vegbanen for å komme til holdeplassen (Frøyland et al., 2014). Dette påvirker også fremkommeligheten for fotgjengere ved holdeplassene.

Motorkjøretøy

God fremkommelighet for kollektivtrafikken går ofte på bekostning av fremkommeligheten for andre motorkjøretøy. Busslommer medfører bedre fremkommelighet og færre konflikter for motorkjøretøy da bussen fjernes fra kjørebanen. Ved kantstopp blir kjøretøyene bak bussen som stanser nødt til å vente eller å foreta en forbikjøring. Ved flere kantstopp på en strekning vil forsinkelsene kunne forlenges ytterligere. Samtidig kan forbikjøring ved kantstopp medføre høy risiko for møteulykker og ulykker med fotgjengere. I sum vil dette påvirke fremkommelighet for motorkjøretøy.

Syklister

Fremkommelighet for syklister påvirkes av utforming av holdeplasser. Midtstilte holdeplasser medfører færre konflikter ved at bussen ikke krysser eller stopper i sykkelfeltet, slik som kan være tilfellet ved kantstopp og til dels busslommer. På veier med mye sykkeltrafikk anbefaler Statens vegvesen (2012) at sykkelfelt legges bak bussholdeplassen. Dette sørger for at syklister med mindre sannsynlighet kommer i konflikt med busser eller andre motorkjøretøy. Likevel kan det oppstå farlige situasjoner når fotgjengere og busspassasjerer krysser sykkelfeltet til og fra bussholdeplassen. Slike situasjoner kan også redusere fremkommelighet både for syklister og fotgjengerne. På steder med lite trafikk, er anbefalingen å integrere sykkelfeltet i holdeplassen (Statens vegvesen, 2012). Syklister risikerer da å bli hindret av buss som stanser ved holdeplassen, i tillegg til å komme i konflikt med andre trafikanter ved forbikjøring.

Fotgjengere

Alle nye holdeplasser samt plattformområdene skal være universelt utformet. Holdeplassene skal utformes slik at bussen kan kjøre så nært inntil plattformen som mulig, noe som er særlig viktig for personer med funksjonsnedsettelse (Krogstad, Phillips & Berge, 2019; Statens vegvesen, 2012). Et tilgjengelig kollektivtilbud for alle forutsetter at passasjerene har en enkel og trinnfri av- og påstigning på bussen. Dette er ikke alltid mulig hvis holdeplassen er utformet som busslomme, spesielt i tilfeller hvor det ankommer flere enn to busser samtidig (Krogstad et al., 2019). I lys av dette er kantstopp i praksis bedre for å gi et kollektivtilbud til alle – også for personer med funksjonsnedsettelse.

Fremkommelighet for fotgjengere påvirkes også av stedlige forhold, slik som plassering av holdeplassen i forhold til kryss og tilgang på gangfelt eller andre krysningsmuligheter. Særlig ved midtstilte holdeplasser er fotgjengere avhengige av trygge krysningsmuligheter da fotgjengerne alltid må krysse vegbanen for å benytte holdeplassen.

3.4 Oppsummering

- Det finnes to hovedtyper bussholdeplasser: kantstopp og busslomme. Kantstopp er en holdeplass med stopp i vegbanen, mens busslomme er et areal for holdeplass som ligger direkte inntil kjørebane eller atskilt fra kjørebane med en refuge.
- Resultatene fra studier som sammenligner ulykkesrisiko ved kantstopp og busslommer er delvis motstridende.
 - Baier et al. (2007): Busslommer har mer alvorlige fotgjengerulykker, men mindre alvorlige sykkelulykker, enn ved kantstopp.
 - Skölving (1979): Ulykker ved busslommer er mindre alvorlige for fotgjengere enn ulykker ved kantstopp.
 - Chin og Quddus (2003): Etablering av busslomme istedenfor kantstopp i lyskryss reduserer antall ulykker med fem prosent.
 - Quistberg et al. (2015b): Busslommer i lyskryss involverer større ulykkesrisiko enn kantstopp.
 - Ye et al. (2016): Kantstopp er mer trafikksikre enn busslommer.
- En gjennomgående utfordring med litteratur som tar for seg ulykker ved bussholdeplasser er at utformingen av holdeplassene ikke blir beskrevet. Type holdeplass blir sjeldent definert, og det er derfor vanskelig å dra slutninger når det gjelder risiko for ulykke ved de forskjellige holdeplasstypene.

- Studier av holdeplasser og ulykkesrisiko med motorkjøretøy viser at bussholdeplasser har sammenheng med forekomst av ulykker med motorkjøretøy. Tiltak som kan redusere antall ulykker, er etablering av kollektivfelt for buss og kantstopp med utlagt plattform i byområder med mange fotgjengere og parkerte kjøretøy.
- Antall bussholdeplasser har sammenheng med antall sykkelulykker. Sykkelulykker ved midtholdeplasser er i gjennomsnitt mer alvorlige enn sykkelulykker ved kantstopp.
- Bussholdeplasser medfører forhøyet ulykkesrisiko for fotgjengere. En studie indikerer at busslommer er forbundet med mer alvorlige ulykker for fotgjengere, en annen studie viser at midtholdeplasser i snitt har flere og mer alvorlige fotgjengerulykker enn kantstopp. Tiltak som kan redusere ulykkesrisikoen for fotgjengere er gangfelt eller andre krysningsmuligheter i nærheten av holdeplasser, spesielt ved busslommer og midtholdeplasser.
- Holdeplasser som er plassert oppstrøms for kryss har høyere ulykkesrisiko enn holdeplasser som er plassert nedstrøms for eller mellom kryss.
- Studier som har sett på holdeplasser mellom kryss, trekker frem fotgjengere som krysser vegen utenfor gangfelt som en risikofaktor. I lys av disse studiene er det viktig at det finnes krysningssteder som gangfelt, signalregulerte gangfelt og underganger i nærheten av bussholdeplasser.
- Busslommer prioriterer biltrafikken, men kan medføre økt tidsbruk for kollektivtrafikken på grunn av andre trafikanters manglende overholdelse av vikeplikt. Busslommer, spesielt med refuge, er mer arealkrevende enn kantstopp. Dette kan kreve tilegnelse av mer grunnareal enn ved kantstopp på grunn av kravene til universell utforming og god fremkommelighet for fotgjengere og syklistene ved holdeplassen.
- Kantstopp prioriterer kollektivtrafikken og forholdet mellom samfunnsøkonomisk nytte og kostnader er som regel mer gunstig enn ved busslommer. Kantstopp er mindre arealkrevende, og har noe kortere betjeningstid enn busslomme.
- Midtstilte holdeplasser er mer arealkrevende enn busslommer og kantstopp da forutsetningen er midtstilte kollektivfelt (som ikke er vanlige i Norge). Midtstilte holdeplasser kan medføre redusert tidsbruk og mer behagelige reiser for busspassasjerene, men kan være mer trafikkfarlige for fotgjengere som alltid må krysse vegbanen for å komme til holdeplassen. Fremkommeligheten avhenger av hvilke krysningsmuligheter som finnes for fotgjengere.
- For andre motorkjøretøy (enn bussene) medfører busslommer bedre fremkommelighet. Busslommer medfører også færre konflikter mellom busser og syklistene. Ved kantstopp reduseres fremkommeligheten for andre trafikanter da disse må vente eller kjøre forbi, som kan medføre økt risiko for møteulykker.
- For syklistene medfører midtstilte holdeplasser færre konflikter med andre trafikanter enn kantstopp og til dels busslomme. Fremkommeligheten for syklistene påvirkes også av hvorvidt sykkelfeltet integreres i eller føres bak holdeplassen.
- Alle nye holdeplasser skal i Norge være universelt utformet for å sørge for et tilgjengelig kollektivtilbud for alle. Kantstopp kan medføre enklere og trinnfri av- og påstigning enn busslomme, særlig ved ankomst av flere busser samtidig. Fremkommelighet påvirkes også av stedlige forhold, slik som tilgang på gangfelt eller andre krysningsmuligheter.

4 Datagrunnlag for ulykkesanalysen

Hensikten med ulykkesanalysen var (1) å beregne risiko for en trafikkulykke ved ulike typer av bussholdeplass i Norge, og (2) å se om trafikkulykker som skjer i nærheten av ulike typer av bussholdeplass har forskjellige karakteristikk. Før vi presenterer resultatene fra ulykkesanalysen, beskriver vi hvordan funnene fra litteraturgjennomgangen bidro til utformingen av opplegget for ulykkesanalyse. Vi presenterer også grunnlaget for noen hypoteser om forskjeller mellom trafikkulykker på busslommer versus kantstopp som vi ønsket å undersøke i ulykkesanalysen.

4.1 Kategorisering av holdeplastyper

Hensikten med litteraturgjennomgangen var å opprette en kategorisering av ulike holdeplastyper og å identifisere ulike faktorer som påvirker risiko for ulykke. Dette utgjorde grunnlaget for en analyse av ulykkesregisteret. Vi kunne ikke identifisere en fullstendig datakilde som muliggjorde en egen klassifisering av bussholdeplastyper, slik at de nye kategoriene kunne kobles til data fra en nasjonal database for trafikkulykker via geometriske punkter⁵. Litteraturgjennomgangen ga dessuten ikke tilstrekkelig grunnlag for en slik klassifisering. På bakgrunn av litteraturgjennomgangen og tilgjengelig informasjon om holdeplassutrustning på de forskjellige bussholdeplassene i Norge, ble det derfor besluttet å benytte holdeplastyper som allerede var klassifisert i Statens vegvesens Vegkart:

- Kantstopp
- Kun skilt
- Lomme og skilt, ikke plattform
- Plattform og lomme
- Signalstopp

Av disse typene er kantstopp og busslomme («lomme og skilt, ikke plattform» og «plattform og lomme») mest relevante for dette prosjektet.

I analysene benytter vi betegnelsen *plattform og lomme* som enstydig med busslomme ved sammenligning av kantstopp og busslommer.

4.2 Identifisering og håndtering av risikofaktorer

Ved gjennomgang av litteraturen på ulykkesrisiko for ulike trafikanter ved holdeplastyper, ble det identifisert en rekke potensielle variabler som kan være relevante å analysere eller kontrollere ved undersøkelse av ulykkesrisiko ved kantstopp og busslomme. En oversikt over de fleste av disse variablene er illustrert i Figur 7.

⁵ Kobling av Enturs database til Vegkart vil muligens gjøre dette mulig i fremtiden.



Figur 7. Illustrasjon av de fleste faktorer som påvirker risiko for trafikkulykker ved bussholdeplasser, ifølge litteraturgjennomgangen. Grafikk: Satt sammen av elementer fra freepik.com (© vectorpouch).

Figur 7 viser en bussholdeplass. Potensielle variabler som kan være knyttet til risiko for trafikkulykker ved holdeplassen som ble identifisert i litteraturgjennomgangen er her:

- Holdeplastype
- Antall holdeplasser på en strekning
- Trafikkmengde
- Antall kjørefelt i samme retning
- Fartsgrense
- Antall trafikanter, passasjerer, syklister og fotgjengere
- Kollektivfelt
- Sykkelfelt og hvorvidt dette er integrert i eller lagt bak holdeplassen
- Gangfelt på rett strekning og ved kryss
- Gangfelt med eller uten signalregulering
- Refuge for fotgjengere mellom kjørebane
- Fortau
- Belysning og lysforhold
- Årstid, vær- og føreforhold.

Det ble identifisert ytterligere variabler i litteraturen som kan være knyttet til ulykkesrisiko, men som ikke er illustrert i figuren. Disse er:

- Plassering av holdeplass i forhold til kryss (oppstrøms, nedstrøms eller mellom kryss).
- Plassering av holdeplass i forhold til sideveg.
- Vegens kurvatur og siktforhold, det vil si om holdeplassen ligger på en rett strekning eller rett før eller etter en sving.
- Antall parkerte biler.

Som denne listen viser er det mange variabler man bør kontrollere for hvis man vil forstå forskjeller i ulykkesrisiko ut ifra holdeplassens utforming og stedlige forhold. For å kontrollere for effektene av disse variablene, behøver man data for holdeplasser både med og uten trafikkulykker i tillegg til variablene. I den nåværende studien var det ikke mulig å samle inn data om alle disse variablene. Det ble heller bestemt å benytte eksisterende

variabler for vegobjekt-typene «trafikkulykker» og «holdeplassutrustning» som var tilgjengelige fra Vegkart, og supplere disse med data for vegobjekt-typene «fartsgrense» og «ÅDT». Effektene av trafikkmengde og fartsgrense på trafikkulykker er store, og disse variablene prioriteres ofte som kontrollvariabler (Trafikksikkerhåndboken). Vi vet dessuten at utforming av bussholdeplass er anbefalt avhengig av den aktuelle strekningens fartsgrense og ÅDT (Statens vegvesen, 2014). Dette indikerer at det er viktig å kontrollere for forskjeller i nettopp disse variablene, og fartsgrense og ÅDT ble derfor prioritert i ulykkesanalysen i denne studien. Tabell 3 beskriver hvordan disse og andre variabler identifisert fra litteraturgjennomgangen ble håndtert.

Tabell 3. Håndtering av risikofaktorer identifisert fra litteraturgjennomgangen i ulykkesanalysen

Variabler	Kommentar
Holdeplassestype*	Data innhentet fra Vegkarts vegobjekt Holdeplassutrustning.
Antall holdeplasser på en strekning	Det kan være mulig å stedfeste holdeplasser via geometriske punkter tilgjengelig i Vegkart, men innhenting data på andre variabler ble prioritert i dette prosjektet.
Trafikkmengde*	ÅDT er innhentet fra Vegkart, og en variabel på andel ÅDT målt til å være lang (f. eks. lastebil, buss osv.). Sistnevnte kan indikere busstrafikkmengde, som er viktig å kontrollere for, men det består også av godstrafikk som kjører forbi hver enkelt holdeplass. Kun ÅDT for alle typer trafikk ble benyttet i dette prosjektet.
Antall kjørefelt**	Variabelen er tilgjengelig for alle holdeplasser i Vegkart, og kan benyttes i fremtidige studier. Data er tilgjengelig også fra Vegkart på ulykker under vegobjekt Trafikkulykker.
Fartsgrense*	Data innhentet fra Vegkart (jf. metode).
Antall typer trafikanter, passasjerer, syklist og fotgjengere	Det foreligger ikke data på andel ulike typer trafikanter annet enn for ulykker, hentet fra Vegkarts vegobjekt Trafikkulykker. Det kan være mulig å finne data på antall kollektivreisende ved kobling av Enturs data eller kontakt av de forskjellige selskapene som administrerer kollektivtrafikken i hvert enkelt fylke, men dette ble ikke gjort i dette prosjektet.
Kollektivfelt**	Data er tilgjengelig fra Vegkart på ulykker under vegobjekt Trafikkulykker. Registreringer mangler for holdeplassutrustning.
Sykkelfelt, integrert i eller bak holdeplassen**	Data er tilgjengelig fra Vegkart på felttype ved ulykker, men ikke for holdeplassutrustning. Det foreligger ikke data i Vegkart på hvorvidt sykkelfeltet er integrert i en holdeplass.
Gangfelt på strak strekning uten kryss/avkjørsler eller ved kryss	Data kan hentes inn fra Vegkart, men vi har ikke gjort det i dette prosjektet.
Gangfelt, med og uten signal	Vi har ikke sett på dette i det nåværende prosjektet.
Refuge for fotgjengere mellom kjørebane	Vi har ikke sett på dette i det nåværende prosjektet.
Fortau	Vi har ikke sett på dette i det nåværende prosjektet.
Belysning og lysforhold	Data er tilgjengelig på Vegkart på Holdeplassutrustning og Trafikkulykker, men variabelen ble ikke prioritert i dette prosjektet
Sesong, vær og føre**	Føreforhold hentet fra Vegkarts vegobjekt Trafikkulykker.
Plassering av holdeplass i forhold til kryss (oppstrøms, nedstrøms eller mellom kryss)**	Data ble innhentet fra Vegkart på vegobjekt Trafikkulykker, som sier om ulykke skjedde ved vegkryss og på strekninger uten kryss/avkjørsler. Data fra Vegkart på ulykker oppstrøms eller nedstrøms i kryss var ufullstendige. Det er mulig å hente inn data for nærheten av alle holdeplassene (med og uten trafikkulykker) til kryss, men ble ikke gjort i det nåværende prosjektet.
Plassering av holdeplass i forhold til sideveg	Det kan være mulig å stedfeste holdeplasser og nærliggende sideveger via geometriske punkter tilgjengelig i Vegkart, men dette ble ikke gjort i dette prosjektet.
Veg-kurvatur	Data på veg-kurvatur er tilgjengelig i Vegkart, men ble ikke sett på i dette prosjektet. Det finnes noen relevante ulykkesvariabler som beskriver veg-kurvatur, men disse er ikke sett på.
Antall parkerte biler i nærheten	Ikke tilgjengelig data.

* Data samlet inn og brukt for holdeplasser med og uten ulykker.

** Data samlet inn og brukt kun for holdeplasser med ulykker, dvs. data hentet fra Vegkart tema «Trafikkulykke» og brukte kun i analyser av det som karakteriserer trafikkulykker ved ulike typer holdeplass.

4.3 Hypoteser om trafikkulykker i nærheten av kantstopp og busslommer

Ut fra funnene fra litteraturgjennomgangen, vår erfaring, og den pågående debatten om risikoen knyttet til farlige forbikjøring ved kantstopp (Fearnley et al., 2018), formulerte vi noen hypoteser som ble testet i ulykkesanalysen.

Hypotese 1: Kantstopp øker sannsynligheten for:

- Møteulykker (øker sannsynligheten for farlige forbikjøring)
- Fotgjengerulykker (empirisk bevis varierer, men fotgjengere som krysser bak eller foran buss kan være skjult for bilister)
- Påkjøring bakfra (indikert av af Wåhlberg, 2002, dog ikke direkte for kantstopp; Baier et al., 2007).

Hypotese 2: Busslomme øker sannsynligheten for:

- Sidekollisjoner (indirekte støtte fra af Wåhlberg (2002); Baier et al., 2007).
- Påkjøring bakfra
- Fotgjengerulykker (Baier et al. (2007) viser at busslommer har mer alvorlige fotgjengerulykker enn kantstopp).

4.4 Avstand mellom ulykke og holdeplass

Det er en utfordring å vite hvilken avstand fra bussholdeplassen som er optimal når man vil fange opp trafikkulykker der holdeplassens utforming har vært en medvirkende faktor. Man ønsker å la være å fange opp ulykker som ikke har sammenheng med holdeplassen, noe som kan være tilfellet hvis man velger en stor avstand eller buffersone rundt holdeplassen. Samtidig ønsker man å fange opp ulike typer av ulykker der holdeplassen har medvirket, og noen av disse ulykkene kan ha oppstått ganske langt unna holdeplassen. Dette gjelder for eksempel møteulykker eller utforkjøring etter en uforsvarlig forbikjøring på grunn av en stanset buss på holdeplassen.

I denne studien hentet vi inn data for trafikkulykker som har et registrert geometrisk punkt innenfor en avstand på 60 meter fra den registrerte lengden av en holdeplass. Denne avstanden er basert på en uformell befarings av holdeplasser i forbindelse med prosjektet, gjennom dialog med oppdragsgiver og ut ifra tidligere studier som har definert ulykker med 50 og 76 meters avstand fra holdeplassen som holdeplassulykker.

5 Analyse av holdeplasser registrert i Vegkart

For å få en forståelse av datagrunnlaget for ulykkesanalysen, presenterer vi her en oversikt over holdeplassene registrert i Vegkart, på landsbasis og inndelt i ulike regioner. Deretter, i kapittel 6, beskriver vi funn som indikerer risiko for trafikkulykker ved bussholdeplasser av ulike typer i og utenfor tettsteder i Norge. I kapittel 7 presenterer vi noen prelimære analyser av forskjeller mellom trafikkulykker som skjer ved kantstopp versus busslomme.

5.1 Brukstype er ikke registrert for 1 av 5 holdeplasser i data hentet fra Vegkart

Vegkart inneholder data for 69 067 holdeplasser i Norge (se tabell 4). Over 99 prosent av holdeplassene med registrerte brukstype, er registrert som bussholdeplass. En vesentlig andel (20,4 prosent) av holdeplassene har ikke noen beskrivelse for brukstype ifølge dataene hentet fra Vegkart.

Tabell 4. Type holdeplass registrert for hele Norge, ifølge dataene hentet inn fra Vegkart.

Type holdeplass	n	%
Buss	54449	78,8
Drosje	355	0,5
Ferje	14	0,0
Tog/T-bane	134	0,2
Trikk/bybane	33	0,0
Ikke registrert / ukjent	14082	20,4
Total	69067	100,0

Vi fant stor variasjon i registreringen av type holdeplass blant de fem regionene i datamaterialet (se tabell 5). Nesten 60 prosent av holdeplassene i Region sør har ikke registrert brukstype, mot kun 5 prosent av holdeplassene i Region øst.

Tabell 5. Andel holdeplasser registrert i ulike regioner i Vegkart.

Type holdeplass	Midt (n=7839)	Nord (n=14022)	Sør (n=10133)	Vest (n=15986)	Øst (n=18197)	Total (n=66177)
Buss	89,6%	84,6%	40,9%	75,4%	94,4%	79,0%
Drosje	0,1%	1,6%	0,0%	0,4%	0,3%	0,5%
Ferje	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%
Tog/T-bane	0,3%	0,1%	0,0%	0,2%	0,4%	0,2%
Trikk/bybane	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%
Ikke registrert / ukjent	10,0%	13,7%	59,1%	23,8%	5,0%	20,3%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Notat. Holdeplasser med ukjent eller ikke-registrert region er utelukket.

I mange av tilfellene der holdeplassestype ikke er registrert, er registreringer likevel gjort for utforming av holdeplass, det vil si at det er registrert hvorvidt holdeplassen er utformet som lomme, kantstopp, kun skilt, osv. Om vi antar at disse holdeplassene er *buss*holdeplasser, ser vi at det er mye mindre variasjon i andel registrerte holdeplasser mellom regionene, slik som vist i tabell 6.

Tabell 6. Prosentandel holdeplasser registrert i ulike regioner i Vegkart, om vi antar at holdeplasser med registreringer for universell utforming er bussholdeplasser.

Type holdeplass	Midt (n=7839)	Nord (n=14022)	Sør (n=10133)	Vest (n=15986)	Øst (n=18197)	Total (n=66177)
Buss	92,1	86,3	93,6	94,0	97,2	92,9
Drosje	0,1	1,6	0,0	0,4	0,3	0,5
Ferje	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Tog/T-bane	0,3	0,1	0,0	0,2	0,4	0,2
Trikk/bybane	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
Ikke registrert / ukjent	7,4	12,0	6,4	5,3	2,1	6,3
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Notat. Holdeplasser med ukjent eller ikke registrert region er utelukket.

Vi estimerer at kun 7 av 8 738 (0,08 prosent) av holdeplassene som er av ukjent type med data på variabler for universell utforming, er annet en bussholdeplasser. Dette er basert på en undersøkelse av holdeplasser av kjent type som er annet enn buss og deres registrerte variabler på universell utforming. Fra nå av antar vi derfor at holdeplasser av ukjent type som har registrerte variabler for universell utforming, er bussholdeplasser. I resten av analysene bruker vi den modifiserte variabelen for type holdeplass (den som genererte dataene i tabell 6) for å velge ut data for bussholdeplasser.

5.2 Variasjoner i registrering av utforming av bussholdeplass

Det var store variasjoner i hvordan type utforming er registrert fra region til region (se tabell 7).

Tabell 7. Ulike typer av bussholdeplass i dataene hentet fra Vegkart, i ulike regioner og hele Norge. Vi har utelukket bussholdeplasser med ikke-registrert region.

Type bussholdeplass	Midt		Nord		Sør		Vest		Øst		Hele Norge	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Kantstopp	385	5,3	82	0,7	352	3,7	463	3,1	336	1,9	1618	2,6
Kun skilt	343	4,8	45	0,4	2443	25,8	3632	24,2	367	2,1	6830	11,1
Lomme og skilt, ikke plattform	10	0,1	2	0,0	569	6,0	246	1,6	12	0,1	839	1,4
Plattform og lomme	2389	33,1	1277	10,6	4623	48,7	7009	46,7	4971	28,1	20269	33,0
Signalstopp	264	3,7	421	3,5	404	4,3	137	0,9	1	0,0	1227	2,0
Annen type	179	2,5	99	0,8	1068	11,3	511	3,4	149	0,8	2006	3,3
Ikke registrert	3651	50,6	10169	84,1	28	0,8	3023	20,1	11853	67,0	28724	46,7
Total	7221	100,0	12095	100,0	9487	100,0	15021	100,0	17689	100,0	61513	100

I Region nord og øst er type utforming ikke registrert for henholdsvis 84,1 og 67,0 prosent av bussholdeplassene. Når utforming ikke er registrert er det ikke mulig å vite om holdeplassen er utformet som kantstopp, busslomme eller noe annet. På landsbasis mangler registrert type utforming hos nesten halvparten av bussholdeplassene. Siden vi er interessert i effekten av bussholdeplassers utforming på risiko for trafikkulykker, betyr dette at datagrunnlaget reduseres.

5.3 Utforming av bussholdeplasser i tettsted

Over halvparten av kantstoppene i Norge finnes i tettsteder, mot mindre enn en tredjedel av plattform og lomme (se tabell 8). Likevel er det registrert langt flere plattform og lomme (n=6210) enn kantstopp (n=940) i tettsteder. Ut ifra antall holdeplasser registrert som busslomme (plattform og lomme⁶), betyr dette at busslomme er den mest brukte holdeplasseutformingen, men også at kantstopp i større grad er en løsning som benyttes i tettsteder.

Tabell 8. Antall og andel ulike typer av bussholdeplass i og utenfor tettsted. Data for tettsted fra SSB er koblet til data for bussholdeplasser fra Vegkart (se Metode).

Sted	Kantstopp		Kun skilt		Lomme og skilt, ikke plattform		Plattform og lomme		Signalstopp		Annen type		Ikke registrert		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Tettsted	940	53,7	1583	22,9	77	8,9	6210	29,4	65	5,1	302	14,2	6884	23,2	16061	25,2
Utenfor tettsted	811	46,3	5319	77,1	785	91,1	14926	70,6	1216	94,9	1818	85,8	22793	76,8	47668	74,8
Total	1751	100,0	6902	100,0	862	100,0	21136	100,0	1281	100,0	2120	100,0	29677	100,0	63729	100,0

⁶I analysene benytter vi plattform og lomme som enstydig med busslomme v/sammenligning av kantstopp og busslommer.

I tettsteder er flere bussholdeplasser registrert som «kun skilt» (n=1583) enn kantstopp. Det er veldig få signalstopp i tettsteder (n=65). Ser man bort fra bussholdeplasser med ikke-registrert utforming, er bussholdeplasser i tettsteder utformet mest som plattform og lomme (67,7%) og deretter kun skilt (17,2%), kantstopp (10,2%), annen type (3,3%), lomme og skilt, ikke plattform (0,8%), og signalstopp (0,7%).

5.4 Fartsgrense langs veien for bussholdeplasser i tettsted

Som tabell 8 viser, er 16 061 bussholdeplasser registrert i tettsteder. Av disse var det mulig å knytte fartsgrense til holdeplasspunktet på strekningen for 12 624 av holdeplassene (jf. Metode). Tabell 9 viser fordelingen av ulike typer av bussholdeplass på veier med ulike fartsgrenser.

Tabell 9. Antall og andel ulike typer av bussholdeplass i tettsteder, på veier med ulike fartsgrenser. Radvis prosentandeler vist.

Fartsgrense (km/t)	Kantstopp		Kun skilt		Lomme og skilt, ikke plattform		Plattform og lomme		Signalstopp		Annen type		Ikke registrert		Total	
	N	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
20*	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	100,0	2	100,0
30	244	6,6	314	8,5	7	0,2	878	23,8	12	0,3	35	0,9	2198	59,6	3688	100,0
40	89	6,9	147	11,5	2	0,2	337	26,3	0	0,0	23	1,8	685	53,4	1283	100,0
50	331	5,0	567	8,6	24	0,4	2657	40,1	28	0,4	153	2,3	2861	43,2	6621	100,0
60	14	1,8	30	3,9	4	0,5	409	53,7	2	0,3	10	1,3	292	38,4	761	100,0
70	2	1,6	2	1,6	0	0,0	87	70,2	0	0,0	2	1,6	29	23,4	124	100,0
80	3	2,1	9	6,4	1	0,7	80	56,7	1	0,7	3	2,1	46	32,6	141	100,0
90	0	0,0	0	0,0	0	0,0	4	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	4	100,0
Total	683	5,4	1069	8,5	38	0,3	4452	35,3	43	0,3	226	1,8	6113	48,4	12624	100,0

Notat. *Fartsgrense 20 km/t benyttes ikke i Norge, og kan indikere feilrapportering i Vegkart.

Ifølge vår analyse befinner over halvparten (52,4%) av bussholdeplassene i tettsteder seg på veier med fartsgrense 50 km/t, og 29,2% på veier med fartsgrense 30 km/t (tallene er ikke vist i tabellen). Plattform og lomme utgjør en større andel av bussholdeplasser på veier med fartsgrense 50 km/t enn 30 km/t. Flere bussholdeplasser er registrert som plattform og lomme enn kantstopp eller «kun skilt» på alle veier, uavhengig av fartsgrensen.

5.5 Trafikkmengde ved bussholdeplasser i tettsteder

Tabell 10 viser fordelingen av ulike typer av bussholdeplass i tettsteder, på veier med ulike trafikkmengder, målt som årlig døgntrafikk (ÅDT).

Tabell 10. Antall og andel ulike typer av bussholdeplass i tettsteder, som er på veger med ulike trafikkmengder (ÅDT).

ÅDT	Kantstopp		Kun skilt		Lomme og skilt, ikke plattform		Plattform og lomme		Signalstopp		Annen type		Ikke registrert		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
0-1000	72	5,0	189	13,0	3	0,2	319	22,0	14	1,0	55	3,8	800	55,1	1452	100,0
1001-2000	79	4,9	281	17,3	6	0,4	551	34,0	5	0,3	39	2,4	660	40,7	1621	100,0
2001-4000	149	6,0	327	13,2	11	0,4	1032	41,5	9	0,4	55	2,2	903	36,3	2486	100,0
4001-10000	248	7,2	266	7,7	11	0,3	1770	51,2	17	0,5	48	1,4	1098	31,8	3458	100,0
10001-20000	95	7,3	39	3,0	4	0,3	738	56,5	2	0,2	16	1,2	412	31,5	1306	100,0
>20000	17	6,1	4	1,4	0	0,0	178	64,3	0	0,0	2	0,7	76	27,4	277	100,0
Ukjent	280	5,1	477	8,7	42	0,8	1622	29,7	18	0,3	87	1,6	2935	53,7	5461	100,0
Total	940	5,9	1583	9,9	77	0,5	6210	38,7	65	0,4	302	1,9	6884	42,9	16061	100,0

Her ser vi en jevn fordeling av bussholdeplasser generelt på veger med ÅDT mindre enn 10 000, og at mest bussholdeplasser er på veger med ÅDT 4 000-10 000. Dette gjelder også for de spesifikke typene kantstopp og plattform og lomme. Vi ser at plattform og lomme representerer større andeler av bussholdeplassene på veger med høyere ÅDT, samtidig som andelen av holdeplasser med ikke-registrert type utforming går ned.

Over en tredjedel av holdeplassene mangler registrering av ÅDT (se tabell 10). Dette begrenser antall holdeplasser som er tilgjengelige for beregning av risikotall.

For å kontrollere for trafikkmengde og fartsgrense, er det interessant å se på fordelingen av bussholdeplasser (alle typer) i tettsteder ut ifra både fartsgrense og trafikkmengde, som vist i tabell 11.

Tabell 11. Antall og andel bussholdeplass i tettsteder, ut ifra fartsgrense og trafikkmengde (ÅDT)

ÅDT	Fartsgrense (km/t)														Total	
	30		40		50		60		70		80		90		n	%
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
0-1000	497	20,1	91	8,9	660	12,8	39	5,8	2	1,7	27	21,3	0	0,0	1316	14,3
1001-2000	365	14,8	155	15,1	828	16,1	68	10,2	13	11,0	10	7,9	0	0,0	1439	14,2
2001-4000	529	21,4	281	27,4	1229	23,9	123	18,4	13	11,0	25	19,7	0	0,0	2200	22,4
4001-10000	773	31,3	370	36,1	1664	32,3	228	34,2	34	28,8	27	21,3	0	0,0	3097	32,5
10001-20000	260	10,5	121	11,8	661	12,8	162	24,3	33	28,0	5	3,9	0	0,0	1242	13,7
>20000	46	1,9	8	0,8	107	2,1	47	7,0	23	19,5	33	26,0	2	100,0	266	2,8
Total	2470	100	1026	100	5149	100	667	100	118	100	127	100	2	100	9560	100,0

Notat. Data for bussholdeplasser på veger med fartsgrense 20 (n=2) og 90 (n=2) på veger med ukjent ÅDT og fartsgrense er utelukket.

I tabell 12 ser man at en relativt stor andel av bussholdeplasser av alle typer, er registrert på veger med fartsgrense 50 og ÅDT 4 000-10 000. Dette gjelder også for de spesifikke typene kantstopp og plattform og lomme.

Tabell 12. Antall og andel ulike typer av bussholdeplass i tettsteder, på veier med fartsgrense 50 og ulike trafikkmengder (ÅDT).

ÅDT	Kantstopp		Kun skilt		Lomme og skilt, ikke plattform		Plattform og lomme		Signalstopp		Annen type		Ikke registrert		Total	
	N	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
0-1000	18	5,4	90	15,9	2	8,3	167	6,3	3	10,7	27	22,9	345	12,1	660	10,0
1001-2000	29	8,8	140	24,7	3	12,5	314	11,8	4	14,3	13	13,1	318	11,1	828	12,5
2001-4000	58	17,5	124	21,9	7	29,2	549	20,7	5	17,9	9	13,7	465	16,3	1229	18,6
4001-10000	128	38,7	95	16,8	5	20,8	892	33,6	12	42,9	25	17,6	505	17,7	1664	25,1
10001-20000	48	14,5	20	3,5	3	12,5	372	14,0	2	7,1	7	5,2	208	7,3	661	10,0
>20000	9	2,7	1	0,2	0	0,0	62	2,3	0	0,0	0	0,7	34	1,2	107	1,6
Ukjent	41	12,4	97	17,1	4	16,7	301	11,3	2	7,1	31	26,8	986	34,5	1472	22,2
Total	331	100,0	567	100,0	24	100,0	2657	100,0	28	100,0	112	100,0	2861	100,0	6621	100,0

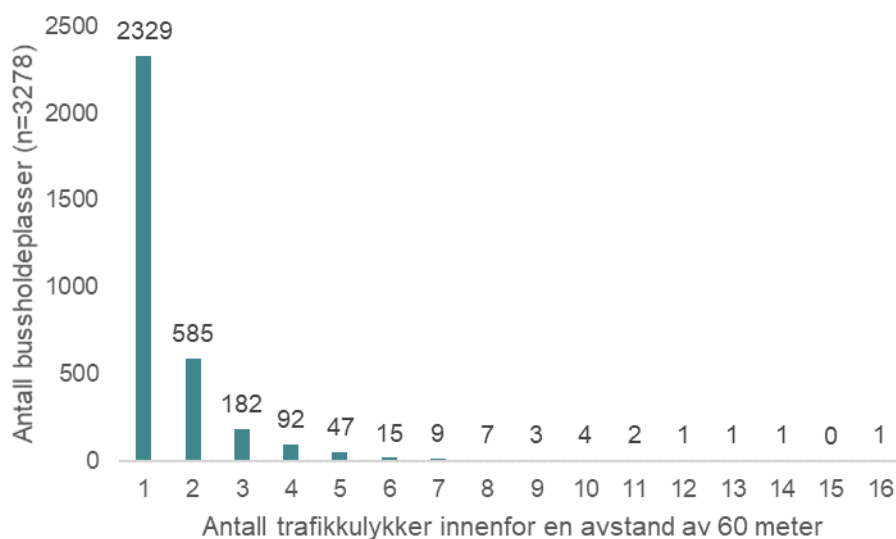
6 Risiko for trafikkulykker ved bussholdeplasser

6.1 Risiko for trafikkulykke ved bussholdeplass i Norge

Risiko for trafikkulykker ved bussholdeplass i og utenfor tettsted, per forbigjørende kjøretøy er beregnet som følger:

$$= \frac{\text{Antall trafikkulykker registrert innenfor 60 meter fra en bussholdeplass (i og utenfor tettsted) for perioden 2014 – 2018}}{[\text{Totalt antall bussholdeplasser registrert (i og utenfor tettsted)} * \text{Gjennomsnittlig ÅDT langs strekning} * 1\ 825]}$$

Det er registrert 63 729 bussholdeplasser i og utenfor tettsted i Vegkart (se tabell 8), og det har skjedd 5 625 trafikkulykker innenfor en avstand på 60 meter fra en bussholdeplass i perioden 2014-2018. Fordelingen av antall trafikkulykker på forskjellige bussholdeplasser kan ses i Figur 8.



Figur 8. Antall trafikkulykker (n=5001) registrert i nærheten av samme holdeplass, for 3278 holdeplasser i perioden 2014-2018. Vi har utelukkert ulykker knyttet til 624 holdeplasser i databasen uten navn.

Figuren viser at det er registrert én ulykke innenfor 60 meter av 71 prosent av bussholdeplassene. Ved 18 prosent av bussholdeplassene har det forekommet to ulykker, og ved 6 prosent av bussholdeplassene har det forekommet tre ulykker. Det høyeste antall ulykker som er registrert i 60 meter radius av en enkelt holdeplass er 16. (Bussholdeplassene med flest ulykker per region er presentert i tabell 26 i vedlegget. Tallene er ikke kontrollert for ÅDT, og sier derfor ingenting om ulykkesrisiko ved de forskjellige holdeplassene).

Antall trafikkulykker per bussholdeplass i og utenfor tettsted i en femårsperiode:

$$= \frac{5\,625}{63\,729} = 0,09$$

Det er 47 929 bussholdeplasser som har data for ÅDT langs strekningen av holdeplasspunktet, og 4 703 trafikkulykker har skjedd innenfor 60 meter av disse bussholdeplassene i perioden 2014-2018. For disse bussholdeplassene har det skjedd i gjennomsnitt 0,098 trafikkulykker per bussholdeplass (i og utenfor tettsted) i en femårsperiode. Den gjennomsnittlige ÅDT langs strekningen for alle bussholdeplassene er 2 684. Risikoen for trafikkulykker ved bussholdeplasser i og utenfor tettsted per forbikjørende kjøretøy er;

$$= \frac{4\,703}{(47\,929 * 2\,684 * 1\,825)} = 2,0 \times 10e - 8$$

For å forenkle tallene, vil vi fra nå av justere risikotallene ved å gange ved 10^7 . Derfor er risikoen vi nettopp har beregnet 0,20. Risikoen for trafikkulykker ved bussholdeplasser i og utenfor tettsted er med andre ord 0,20 per 10 mill. forbikjørende kjøretøy.

6.2 Risiko for trafikkulykker ved bussholdeplasser i tettsted

Tabell 13 viser risikotall for alle typer av bussholdeplass i og utenfor tettsted. Tallene indikerer at risiko for en trafikkulykke innenfor en avstand på 60 meter fra en holdeplass er noe høyere i tettsted enn utenfor tettsted.

Tabell 13. Risikoberegning for trafikkulykker ved bussholdeplass i og utenfor i tettsted, i perioden 2014-2018.

	Trafikkulykker innenfor 60 m fra en bussholdeplass	Antall bussholdeplasser	Antall ulykker / holdeplass	ÅDT	Risiko
Tettsted	2869	10600	,27	5626	0,26
Utenfor tettsted	1834	37329	,05	1849	0,15
Total	4703	47929	,10	2684	0,20

Notat. Tall for ulykker og antall bussholdeplasser er for bussholdeplasser som har data for ÅDT langs strekningen. Derfor er tallene noe lavere enn de som tabell 8 viser. Vi har ikke tatt med ulykker som ikke har tilsvarende verdier for variabelen «distance» (avstand til holdeplasspunktet), og ulykker i nærheten av holdeplasser som ikke er buss.⁷

⁷ Denne og etterfølgende analyser har utelukket 265 ulykker som skjedde innenfor 60 meter fra bussholdeplasser, på grunn av tapte data for de ulykkene, for holdeplassutrustning, fartsgrense, distance og tettsted ved overføring fra GIS til Excel/SPSS.

6.3 Variasjon i ulykkesrisiko med avstand fra bussholdeplassen

Risiko for trafikkulykke ved holdeplass er høyere innenfor 10 meter fra bussholdeplassen, og dette gjelder både i og utenfor tettsted (se tabell 14).

Tabell 14. Risikoberegning for trafikkulykker på ulike avstand fra bussholdeplass i og utenfor tettsted, i perioden 2014-2018.

Avstand fra bussholdeplass (m)	Bussholdeplasser i tettsted (n = 10 600)		Bussholdeplasser utenfor tettsted (n = 37 329)		Alle bussholdeplasser (n = 47 929)	
	Trafikkulykker (n)	Risiko	Trafikkulykker (n)	Risiko	Trafikkulykker (n)	Risiko
0-10	595	0,05	601	0,05	1196	0,05
10-20	441	0,04	263	0,02	704	0,03
20-30	455	0,04	263	0,02	718	0,03
30-40	409	0,04	224	0,02	633	0,03
40-50	503	0,05	249	0,02	752	0,03
50-60	466	0,04	234	0,02	700	0,03
Total (0-60)	2869	0,26	1834	0,15	4703	0,20

Notat. Risiko er beregnet som over, ved bruk av verdier for antall bussholdeplasser og ÅDT som er vist i Tabell 13.

6.4 Risiko for trafikkulykker ved ulike typer av bussholdeplass i tettsteder

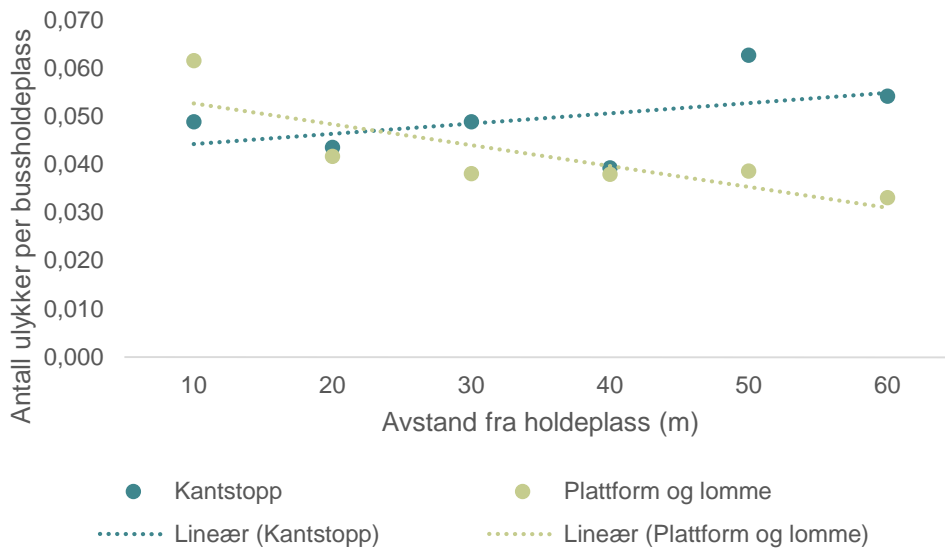
Tabell 15 viser risiko for trafikkulykke ved bussholdeplass av ulike typer i tettsted. Risikoen for at en trafikkulykke skjer innenfor en avstand på 60 meter fra bussholdeplassen er noe høyere for kantstopp enn for plattform og lomme.

Tabell 15. Risikoberegning for trafikkulykker på ulike typer av bussholdeplass i tettsted i perioden 2014-2018.

Type bussholdeplass	Antall trafikkulykker innenfor 60 m	Antall bussholdeplasser	Antall ulykker / bussholdeplass	ÅDT	Risiko
Kantstopp	237	660	0,36	6040	0,32
Kun skilt	109	1106	0,10	3469	0,15
Lomme og skilt, ikke plattform	4	35	0,11	4578	0,14
Plattform og lomme	1302	4588	0,28	6894	0,22
Signalstopp	8	47	0,17	3651	0,26
Annen type	42	215	0,20	4791	0,25
Ikke registrert	1167	3949	0,30	4325	0,34
ALLE	2869	10600	0,27	5626	0,26

Notat: Data fra holdeplasser med tilsvarende data for ÅDT langs strekningen. ÅDT = gjennomsnittlig ÅDT for alle holdeplasser i den kategorien.

Figur 9 viser en tendens til at flere trafikkulykker skjer i større avstand fra kantstopp enn for plattform og lomme, og nærmere plattform og lomme enn kantstopp.



Figur 9. Variasjon i antall trafikkulykker med avstand fra bussholdeplassen, i tettsted. Det er ikke kontrollert ÅDT.

6.5 Ulykkesrisiko ved bussholdeplass på vegger med ulike fartsgrenser og trafikkmengder

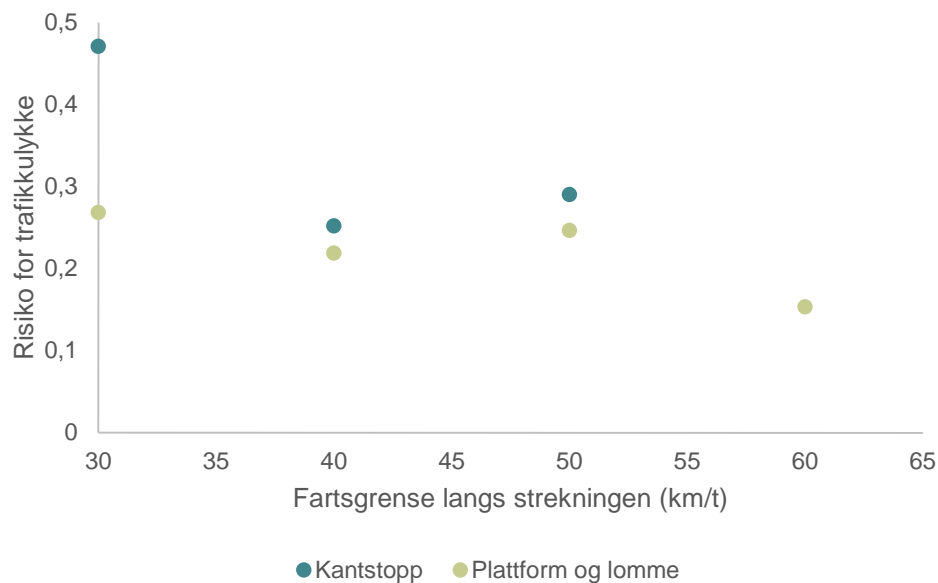
Tabell 16 viser risiko for trafikkulykke innenfor 60 meter fra kantstopp eller plattform og lomme i tettsteder, på ulike fartsgrenser. Risikoene er noe annerledes enn de som er gjengitt i tabell 15 fordi noen bussholdeplasser, hvor fartsgrense ikke er kjent, er utelukket. Eksempelvis har 3 437 av 16 061 bussholdeplasser i tettsted ukjent fartsgrense langs strekningen (jf. Metode).

Tabell 16. Risiko for trafikkulykker innenfor 60 m fra kantstopp og busslomme i tettsteder på ulike fartsgrenser, i perioden 2014-2018.

Fartsgrense (km/t)	Kantstopp					Plattform og lomme				
	Antall trafikkulykker innenfor 60 m	Antall buss-holdeplasser	Antall ulykker / buss-holdeplass	ÅDT	Risiko	Antall trafikkulykker innenfor 60 m	Antall buss-holdeplasser	Antall ulykker / buss-holdeplass	ÅDT	Risiko
30	104	215	0,48	5603	0,47	272	824	0,33	6734	0,27
40	18	82	0,22	4744	0,25	64	277	0,23	5705	0,22
50	106	290	0,37	6882	0,29	668	2356	0,28	6280	0,25
60	4	13	0,31	6572	0,26	86	338	0,25	9075	0,15
70	-	4	-	-	-	50	82	0,61	14386	0,23
80	-	1	-	-	-	59	75	0,79	24276	0,18
Total	232	605	0,38	6132	0,35	1199	3952	0,30	7106	0,24

Notat. ÅDT = gjennomsnittlig ÅDT for alle holdeplasser i den kategorien. Bussholdeplasser for kantstopp på vegger med fartsgrenser 70 og 80 km/t er nok feilregistrerte.

Figur 10 viser risiko for trafikkulykker innenfor 60 meter fra kantstopp og plattform og lomme i tettsted ut ifra ulike fartsgrenser. Det er ingen indikasjoner at risiko for trafikkulykker ved kantstopp eller plattform og lomme øker med høyere fartsgrense langs strekning, fra 30 km/t til 60 km/t.



Figur 10. Risiko for trafikkulykker innenfor 60 meter fra kantstopp eller plattform og lomme i tettsted på ulike fartsgrenser, i perioden 2014-2018. Dataene er tatt fra Tabell 16.

Tabell 17 viser gjennomsnittlige antall trafikkulykker per bussholdeplass innenfor 60 meter av kantstopp eller plattform og lomme i tettsteder, på veger med ulike trafikkmengder.

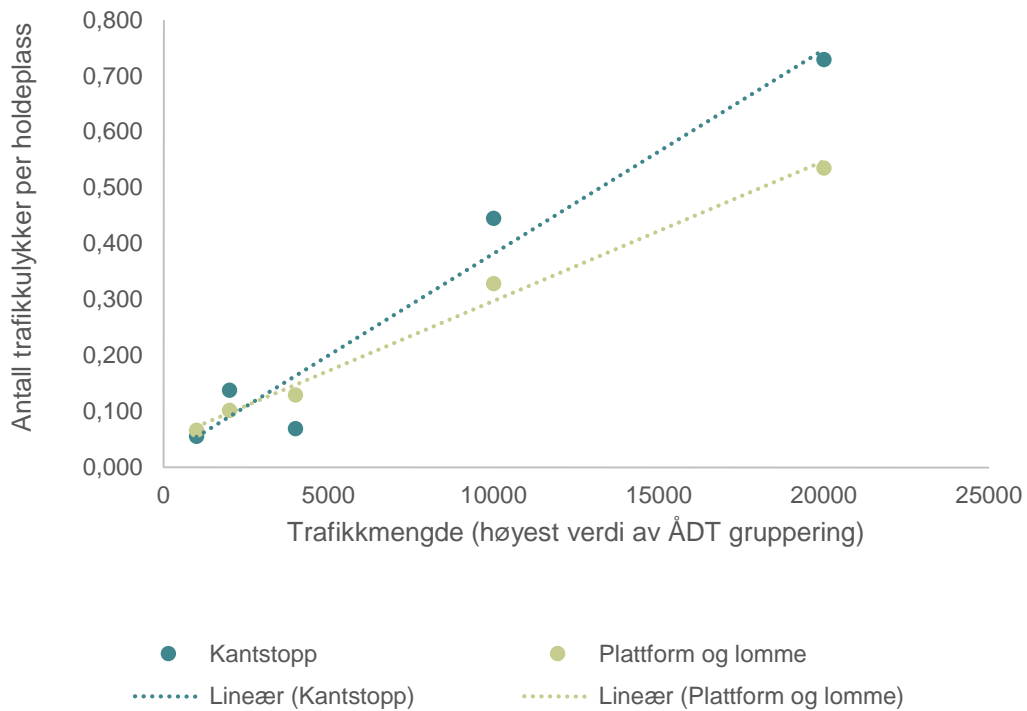
Tabell 17. Antall trafikkulykker innenfor 60 meter fra kantstopp og busslomme i tettsteder på veger med ulike trafikkmengder, i perioden 2014-2018.

ÅDT	Kantstopp			Plattform og lomme		
	Ulykker innenfor 60 m	Antall holdeplasser	Antall ulykker / buss-holdeplass	Ulykker innenfor 60 m	Antall holdeplasser	Antall ulykker / buss-holdeplass
0-1000	10	72	0,139	49	319	0,154
1001-2000	17	79	0,215	64	551	0,116
2001-4000	14	149	0,094	133	1032	0,129
4001-10000	101	248	0,407	492	1770	0,278
10001-20000	79	95	0,832	376	738	0,509
over 20000	16	17	0,941	188	178	1,056
ukjent	43	280	0,154	259	1622	0,160
total	280	940	0,298	1561	6210	0,251

Antall trafikkulykker ved både kantstopp og plattform og lomme i tettsted øker med økning i ÅDT. Antall trafikkulykker på veger med ÅDT 4 000-10 000 og 10 001-20 000 er noe høyere for kantstopp enn for plattform og lomme. Som tabell 18 og Figur 11 viser, er dette også tilfellet om man kontrollerer for fartsgrense ved å kun se på veger med fartsgrense 50 km/t.

Tabell 18. Antall trafikulykker innenfor 60 meter fra kantstopp og busslomme i tettsteder på veier med fartsgrense 50 km/t og ulike trafikkmengder, i perioden 2014-2018.

ÅDT	Kantstopp i 50-soner			Plattform og lomme i 50-soner		
	Ulykker innenfor 60 m	Antall holdeplasser	Antall ulykker / buss-holdeplass	Ulykker innenfor 60 m	Antall holdeplasser	Antall ulykker / buss-holdeplass
0-1000	1	18	0,056	11	167	0,066
1001-2000	4	29	0,138	32	314	0,102
2001-4000	4	58	0,069	71	549	0,129
4001-10000	57	128	0,445	293	892	0,328
10001-20000	35	48	0,729	199	372	0,535
over 20000	5	9	0,556	62	62	1,000
ukjent	7	41	0,171	69	301	0,229
total	113	331	0,341	737	2657	0,277



Figur 11. Gjennomsnittlig antall ulykker per holdeplass innenfor en avstand på 60 meter fra kantstopp eller plattform og lomme i tettsted, langs strekninger med ulike ÅDT og fartsgrense 50 km/t, for perioden 2014-2018.

7 Analyse av trafikkulykker ved kantstopp og busslomme

7.1 Skadegrad og ulykkestype

For å kontrollere for effekten av fartsgrense og trafikkmengde på trafikkulykker, benyttet vi resultatene for trafikkulykker som har oppstått innenfor 60 meter fra kantstopp eller plattform og lomme på veger med fartsgrense 50 km/t, og ÅDT mellom 4 000 og 10 000 (jf. 5.5). Analysene ble også gjennomført med ÅDT mellom 2 000 og 10 000, hvor antall kantstopp og busslomme var litt høyere. Resultatene var lignende, og derfor ikke vist her. Tabell 19 viser alvorligste skadegrad i trafikkulykker som oppsto innenfor 60 meter fra kantstopp og busslomme. Forskjellene er ikke statistisk signifikante.

Tabell 19. Skadegrad i trafikkulykker innenfor 60 m av kantstopp og busslomme i tettsteder på veger med fartsgrense 50 og ÅDT = 4 000-10 000, i perioden 2014-2018.

Skadegrad	Kantstopp n=57	Plattform og lomme n=293
Drept / alvorlig skadd	7,0%	11,9%
Lettere / uskadd	86,0%	84,6%
Ikke registrert	7,0%	3,4%
Total	100,0%	100,0%

Tabell 20 viser ulike typer av trafikkulykke, ifølge type trafikanter involvert ved bruk av registreringer for «Uhell kategori» i databasen. Forskjellene er ikke statistisk signifikante når vi sammenligner fordelingen av ulykkestyper ved kantstopp vs. busslomme på strekninger med fartsgrense 50 km/t og ÅDT 4 000-10 000.

Tabell 20. Type ulykke («Uhell kategori») av trafikkulykker innenfor 60 meter fra kantstopp og busslomme i tettsteder på veger med fartsgrense 50 km/t og ÅDT = 4 000-10 000, i perioden 2014-2018.

Type ulykke	Kantstopp n=57	Plattform og lomme n=293
Bilulykke	45,6%	46,4%
Fotgjenger involvert	15,8%	18,8%
MC ulykke	17,5%	17,7%
Sykkelykke	21,1%	17,1%
Total	100,0%	100,0%

Vi har også benyttet variablene «Uhellskode» for å teste våre hypoteser om at det er flere sidekollisjoner ved busslomme enn kantstopp og flere møteulykker ved kantstopp og busslomme. Variablen «Uhellskode» kan også brukes til å sammenligne trafikkulykker ved

kantstopp og busslomme som er fotgjengerulykker. «Uhellskode» består av 69 kategorier (se Vedlegg). For å gi oss et tilstrekkelig tallgrunnlag til statistisk analyse, slo vi sammen de 69 kategoriene til 8 hovedkategorier, som tabell 21 viser.

Tabell 21. Andel trafikkulykker av ulike typer ved kantstopp vs. plattform og lomme i tettsteder, på veier med ulike fartsgrense og ÅDT.

Uhellskode (sammenslått)	Antall underkategorier hovedkategorien består av* (jf. Vedlegg)	Kantstopp	Plattform og lomme
		n=280	n=1561
Enslig kjøretøy	9	7,9%	13,3%
Fotgjenger	14	21,1%	16,7%
Påkjøring bakfra	1	23,9%	24,4%
Avsvinging venstre motsatt kjørefelt	3	4,3%	5,1%
Venstresving foran kjøring i samme eller motsatt retning	2	5,4%	6,3%
Kryssende kjøreretninger uten avsvinging	1	9,6%	5,3%
Møteulykke	4	2,9%	5,3%
Annet	35	25,0%	23,5%
Total	69	100,0%	100,0%

*Vi har slått sammen kategorier for Uhellskode for å gi tilstrekkelige tall for analyse.

Notat. En kji-kvadrat test for uavhengighet med 5% alfanivå indikerte en signifikant forhold mellom Uhellskode og type bussholdeplass med trafikkulykker (kantstopp eller plattform og lomme) ($\chi^2(7, n = 1841) = 19,6, p = 0,006, \phi = 0,1$).

Ser vi på andel ulykker av ulike typer ved kantstopp vs. plattform og lomme langs strekninger med ulike fartsgrenser og trafikkmengder i tettsteder, er forskjellene statistiske signifikante. Én av fire av holdeplassulykkene er påkjøringer bakfra, og det er lite som tyder på en forskjell ved kantstopp vs. busslomme. Det skjer forholdsvis få møteulykker på begge typer av holdeplass. Tallene er derfor lave, men vi ser færre heller enn flere møteulykker ved kantstopp enn ved plattform og lomme. Resultatene tyder på at det er flere ulykker av typen «Kryssende kjøreretninger uten avsvinging» ved kantstopp enn ved plattform og lomme. Dette er en type av trafikkulykke som ofte skjer i kryss. Ellers ser vi at det er flere ulykker kodet som «Enslig kjøretøy» ved plattform og lomme enn ved kantstopp. Vi har utført en tilsvarende analyse for bussholdeplasser på veier med fartsgrense 50 km/t og ÅDT 4 000-10 000. Fordelingen på andel ulykkestyper ved kantstopp og busslomme er lignende, men forskjellene er ikke statistisk signifikant (ikke vist).

7.2 Stedsforhold, føreforhold og antall kjørefelt

For å kontrollere for effekten av fartsgrense og trafikkmengde på trafikkulykker, presenterer vi resultater for trafikkulykker som har oppstått innenfor 60 meter av kantstopp eller plattform og lomme på veier med fartsgrense 50 km/t, og ÅDT mellom 2 000 og 10 000.

Vi fant en statistisk signifikant sammenheng mellom stedsforhold og type bussholdeplass med trafikkulykker. Tabell 22 indikerer at det var relativt flere trafikkulykker ved kantstopp enn plattform og lomme med stedsforhold registrert som kryss, og at relativt flere av ulykkene ved plattform og lomme oppsto på en vegstrekning utenfor kryss eller avkjørsel, enn ved kantstopp.

Tabell 22. Stedsforhold av trafikkuulykker innenfor 60 meter fra kantstopp og busslomme i tettsteder på veger med fartsgrense 50 km/t og ÅDT = 2.000-10.000, i perioden 2014-2018.

Stedsforhold	Kantstopp n=58	Plattform og lomme n=320
T-kryss, Y-kryss	32,8 %	30,0 %
X-kryss	27,6 %	10,3 %
Rundkjøring	6,9 %	14,1 %
Vegstrekning utenfor kryss/avkjørsel	32,8 %	45,6 %
Total	100,0%	100,0%

Notat. Ulykker med andre stedsforhold er ikke tatt med pga. lave antall i hver kategori. En kji-kvadrat test for uavhengighet med 5% alfanivå indikerte en signifikant forhold mellom stedsforhold og type bussholdeplass med trafikkuulykker (kantstopp eller plattform og lomme) ($\chi^2(1, n = 378) = 15,2, p = 0,027, \phi = 0,2$).

En analyse av antall kjørefelt på veger med trafikkuulykker ved kantstopp og busslomme indikerer en tendens til at ulykker ved kantstopp oftere forekommer på veger med flere kjørefelt enn det ulykker ved busslomme gjør. I datagrunnlaget fremkommer det ikke hvorvidt ett eller flere av kjørefeltene er kollektivfelt. På grunn av for lave tall kan vi ikke teste for signifikans (jf. Vedlegg).

Tabell 23. Antall kjørefelt på veger med trafikkuulykker innenfor 60 meter fra kantstopp og busslomme i tettsteder på veger med fartsgrense 50 km/t og ÅDT = 2 000-10 000, i perioden 2014-2018.

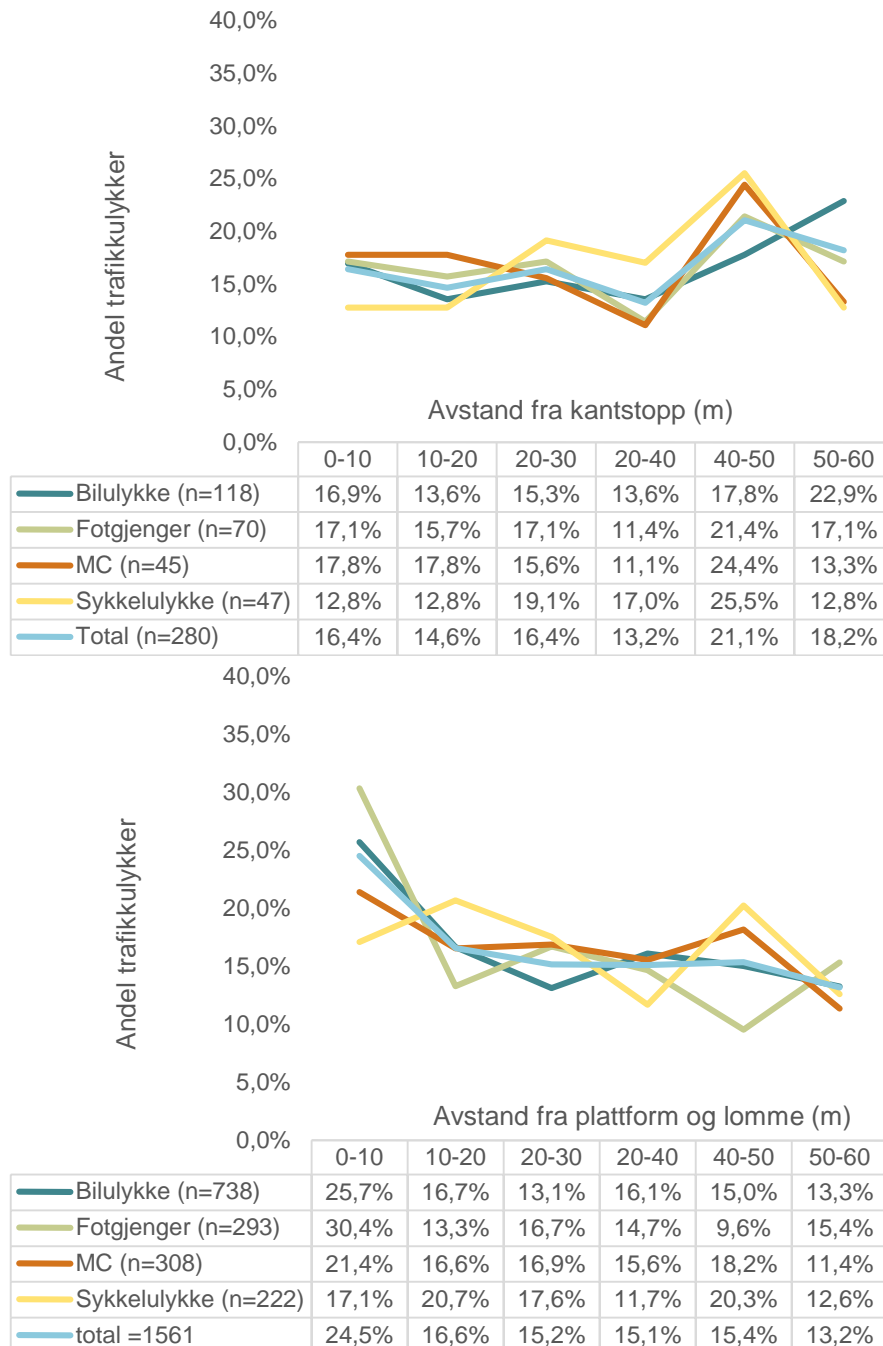
Antall kjørefelt	Kantstopp n=61	Plattform og lomme n=356
1	4,9 %	10,1 %
2	77,0 %	82,6 %
3	4,9 %	2,8 %
4	13,1 %	4,5 %
Total	100,0%	100,0%

Notat. Ulykker på veger med flere kjørefelt er utelukket pga. lave tall i hver kategori.

Vi har også sett på forskjeller på føreforhold for trafikkuulykker ved kantstopp og plattform og lomme, men her fant vi ingen statistiske signifikante forskjeller.

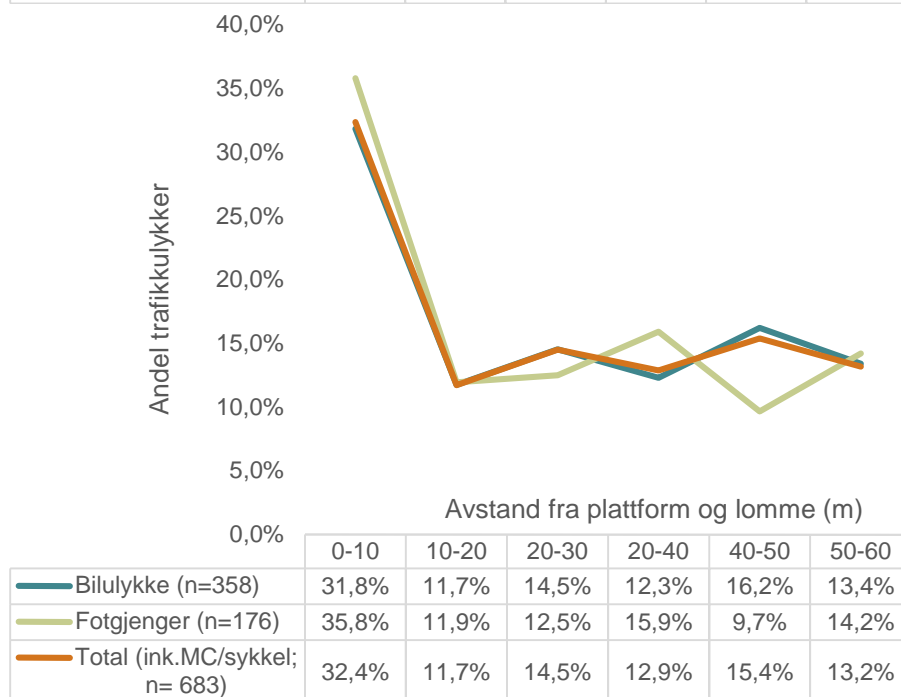
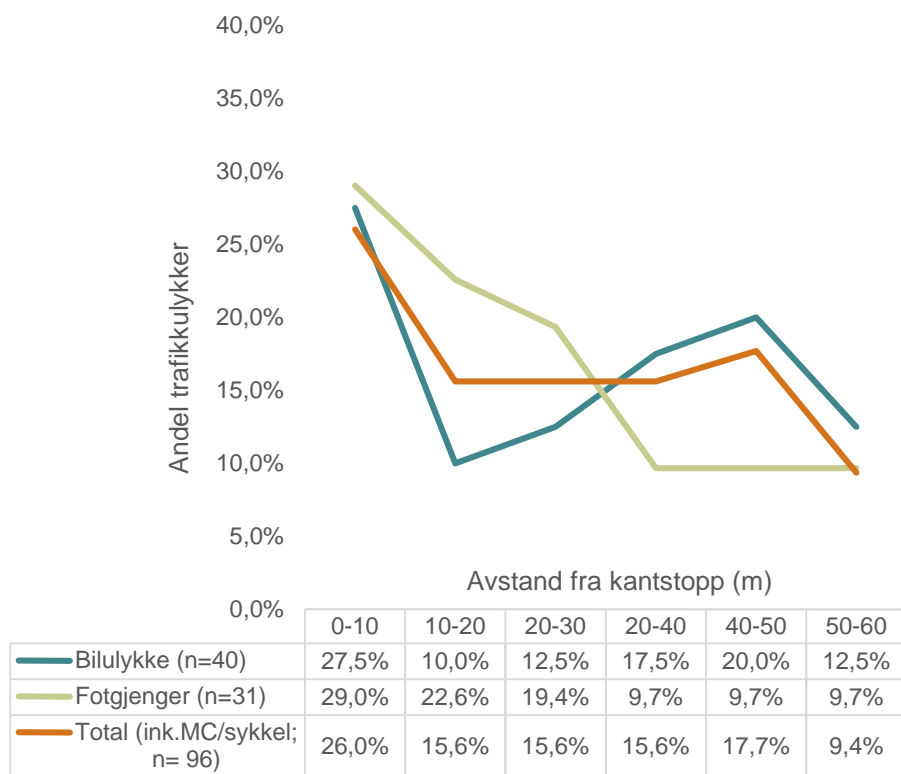
7.3 Ulike typer ulykker ved avstand fra holdeplass

Figur 12 viser andelen av ulike typer av ulykker som skjer i ulike avstander fra holdeplassen. På grunn av begrensede antall ser vi her på alle veger uavhengig av fartsgrenser og ÅDT. Lite datagrunnlag medførte også det ikke var hensiktsmessig å teste for statistiske signifikante forskjeller.



Figur 12. Andel trafikkulykker på kantstopp (øverst) og plattform og lomme (nederst) i tettsted, på ulike avstander fra bussholdeplassen. Pga. begrenset tall, ser vi på alle veger uansett fartsgrense og ÅDT.

Det er en tendens til at relativt flere av de trafikkulykkene som skjer innenfor 60 meter fra plattform og lommer, skjer innenfor 10 meter fra holdeplassen. Dette gjelder især bil- og fotgjengerulykker. Vi ser ikke den samme tendensen for kantstopp, hvor vi heller ser en tendens til at relativt flere ulykker skjer i større avstand fra holdeplassen. En mulig forklaring er at flere av ulykkene ved kantstopp egentlig er kryssulykker (jf. tabell 22). For å se nærmere på dette, har vi sett på ulykker i ulik avstand fra holdeplassen, etter å ha utelukket kryssulykker ved bruk av variabelen «Stedsforhold» (se figur 13).



Figur 13. Andel trafikulykker på kantstopp (øverst) og plattform og lomme (nederst) på vegstrekning utenfor kryss/avkjørsel i tettsted, på ulike avstander fra bussholdeplassen, med kryssulykker utelukkert Pga. begrenset tall, ser vi på alle veger uansett fartsgrænse og ÅDT.

Ser vi bare på ulykker på vegstrekninger utenfor kryss og avkjørsler, er det en tendens til at flere ulykker skjer innenfor 10 meter av holdeplassen, uansett om den er utformet som kantstopp eller plattform og lomme. At andelen fotgjenger- og bilulykker er noe høyere nærmere plattform og lomme enn kantstopp, kan skyldes måten bufferen er satt rundt hele holdeplassen (jf. Metode).

8 Diskusjon og konklusjon

8.1 Generell oppsummering og diskusjon

Hensikten med den foreliggende studien har vært å tilføre oppdatert kunnskap om utformingen av bussholdeplasser med fokus på trafiksikkerhet og fremkommelighet for ulike trafikantgrupper. Oppdraget skulle løses gjennom to hovedaktiviteter:

1. Litteraturgjennomgang for å samle og å oppdatere norsk og internasjonal kunnskap om trafiksikkerhet, stedlige forhold og fremkommelighet ved ulike holdeplastyper.
2. Analyse av trafikkulykker i nærheten av bussholdeplasser i Norge i løpet av de siste fem år, for å se om det er noen sammenheng med ulykkesrisiko og holdeplastyper.

Denne rapporten beskriver utføring av og funn fra disse aktivitetene.

Den systematiske gjennomgangen av den vitenskapelige litteraturen identifiserte 33 artikler som undersøkte effekten av holdeplasser på trafikkulykker og/eller fremkommelighet. Av disse var det kun fem som direkte omhandlet effektene av utforming av holdeplassene. I tillegg til de vitenskapelige studiene, identifiserte vi ni studier fra grålitteraturen som ga nyttige og supplerende opplysninger. Vi fant bare en studie som har sett på skader blant passasjerer på bussen på grunn av bråbremsing ved holdeplasser.

Generelt viser litteraturen at bussholdeplasser har en sammenheng med trafikkulykker for bilister, syklister og fotgjengere. Dette skyldes sannsynligvis et økt antall myke trafikanter, tunge kjøretøy (buss) og de mer komplekse situasjonene som kan oppstå i nærheten av bussholdeplasser ved kryss, gangfelt og feltskifte. Studiene viser en sterk sammenheng mellom fotgjengerulykker og nærhet til bussholdeplassen, og en økning av risikabel fotgjengeratferd for alle typer av holdeplass, eksempelvis fotgjengere som prøver å rekke en buss. Få studier av holdeplasser beskriver utformingen av holdeplassene som er studert. Studier av trikkeholdeplasser tyder på at midtstilte holdeplasser i gjennomsnitt har flere og mer alvorlige fotgjengerulykker enn kantstopp. En studie viser også at fotgjengerulykker er mer alvorlige ved busslommer enn ved kantstopp. Disse funnene tyder på at kantstopp ikke nødvendigvis er den farligste type holdeplass for fotgjengere, og at det derfor kan være spesielt viktig å tilrettelegge for fotgjengere ved midtstilte holdeplasser og ved busslommer. De få studiene som ser på effekten av holdeplassens utforming på risiko for trafikkulykker undersøker ulike kontekster med ulike metoder som kontrollerer for ulike variabler. Vi har ikke funnet studier som kontrollerer for eksponeringsvariabler som blant annet trafikkmengde, antall bussavganger, antall passasjerer, antall fotgjenger og antall syklister ved ulike typer holdeplass. Resultatene om risiko for trafikkulykker ved kantstopp versus busslomme er ikke konsistente, og på grunn av den manglende kontrollen for eksponering er resultatene uansett bare i liten grad generaliserbare. Det er derfor ikke mulig å trekke konklusjoner.

Ut ifra studiene har vi likevel fått nyttige opplysninger om steds- og siktforhold som kan påvirke risikoen for trafikkulykker ved holdeplasser, og som er viktig å ta hensyn til når man undersøker effektene av holdeplassens utforming på ulykker. Som med andre typer trafikkulykker, viser studiene at det er særlig viktig å ta hensyn til fartsgrense og trafikkmengde hvis man vil forstå hvordan holdeplasser påvirker ulykkesrisiko.

Man må også ta hensyn til mange andre variabler for å forstå effekten av ulike typer holdeplass på fremkommelighet for ulike trafikantgrupper. Busslommer kan medføre større forsinkelser for kollektivreisende, både for dem som er på bussen, for dem som vil på bussen, og for myke trafikanter som vil forbi bussholdeplassen. Busslommer krever et større grunnareal, noe som kan redusere tilgjengelig areal som behøves for universell utforming. Dermed kan busslommer indirekte redusere fremkommelighet for enkelte brukergrupper. Selv om det ikke er nevnt i studiene vi har sett på, kan man tenke seg at mindre plass på fortauet betyr større utfordringer for trafikanter som vil forbi bussholdeplassen med sykkel eller nye mobilitetsløsninger som elektrisk sparkesykkel. Siden det stilles spørsmål rundt sikkerhet for fotgjengere og syklister også ved midtstilte holdeplasser, kan det virke fornuftig å vurdere kantstopp med kollektivfelt eller kantstopp med utlagt plattform (timeglasstopp) som optimale løsninger for fremkommelighet for kollektivreisende og andre trafikanter som vil forbi holdeplassen, særlig på steder med begrenset areal.

Hvordan har vi gjort ulykkesanalysen i denne studien?

Litteraturen indikerer 18 variabler man bør ta hensyn til om man vil forstå ulykkesrisiko knyttet til utforming av holdeplass og stedsforhold: Holdeplassestype, antall holdeplasser på en strekning, trafikkmengde, antall kjørefelt i samme retning, fart/fartsgrense, antall ulike typer trafikanter (passasjerer, syklister og fotgjengere), kollektivfelt, bruk og plassering av sykkelfelt og gangfelt, type gangfelt, refuge i kjørebanelen, bruk og utforming av fortau, lysforhold, føreforhold, plassering av holdeplassen i forhold til kryss og sideveger, vegkurvatur og siktforhold, og antall parkerte biler i nærheten.

Vi har i denne studien kontrollert for trafikkmengden langs strekningen når vi har beregnet ulykkesrisiko ved de ulike typer holdeplass, da trafikkmengde i mange studier har vist å ha sterk effekt på risiko for trafikkulykke. I vår ulykkesanalyse har vi også sammenlignet gjennomsnittlig antall av trafikkulykker innenfor 60 meter fra en holdeplass per bussholdholdeplass for strekninger med ulike fartsgrenser og trafikkmengder. For å gjøre begge typer av analyse, koblet vi sammen data på fartsgrense og trafikkmengde med data for holdeplassutrustning for over 60 000 holdeplasser i Norge. Deretter koblet vi data for hver trafikkulykke registrert i perioden 2014-2018 til data for den nærmeste holdeplassen innenfor 60 meters avstand.

Trafikkulykker var knyttet til den nærmeste holdeplass innenfor en 60 meters avstand ved bruk av «buffer»-funksjonen i QGIS. Denne funksjonen gjør det mulig å tegne en ring rundt hver holdeplass, der ringens perimeter faller 60 meter fra holdeplassen. De trafikkulykkene som faller innenfor ringene er da knyttet til *nærmeste* holdeplass. Variablene som beskriver ulykken er tatt med i et eget datasett for holdeplassulykker og koblet til variabler på holdeplassutrustning for holdeplassen som gjelder. For å få et mer fullstendig datasett ble det valgt å bruke linjedata heller enn punktdata for holdeplassene, noe som innebærer at ringene ble tegnet rundt hele holdeplassen og ikke holdeplassens midtpunkt. Ringene kan derfor variere noe i form og størrelse, noe som påvirker mest den første ringen, «0-10 meter» fra holdeplassen. Siden variasjonene er små, tror vi ikke at hovedresultatene i studien er påvirket, men det er likevel viktig å ta dette i betraktning ved tolkning av resultatene.

Datasettet for trafikkulykker inneholdt seks av de 18 andre variablene som er ønskelig å ta hensyn til når man undersøker ulykker ved holdeplass: Antall kjørefelt, kollektivfelt, sykkelfelt, føreforhold, og nærheten til kryss eller sideveg. Siden vi ikke hadde data på disse variablene for holdeplasser som ikke er tilknyttet trafikkulykker, kunne vi ikke kontrollere for disse variablene direkte i beregninger av ulykkesrisiko. Vi så heller på om det var forskjeller i fordelingen av ulike typer holdeplasser med trafikkulykker for kantstopp versus

busslomme på disse variablene. For variablene kollektivfelt og sykkelfelt var det for få registreringer i dataene fra Vegkart for å kunne bruke dem i analysene.

Om holdeplassene vi har sett på

Vi fant en stor variasjon i hvordan bruk og utforming av holdeplasser er registrert for de ulike regionene i Norge. Ved å anta at holdeplasser som har registrert data for utforming er bussholdeplasser, ble variasjoner i registrering av holdeplassens bruk (buss, drosje osv.) blant regionene noe redusert. Det gjenstår imidlertid store variasjoner i registrering av utforming av holdeplass i datasettet fra Vegkart. For eksempel manglet 0,8 prosent av holdeplassene i Region sør registrert data for utforming, mot 84,1 prosent i Region nord. Slike variasjoner kan påvirke i hvilken grad studiens resultater er representative for de ulike regionene.

I datasettet var 16 061 bussholdeplasser registrert ved tettsteder i Norge. Av disse holdeplassene, hadde 12 624 holdeplasser tilsvarende data for fartsgrense langs strekningen. Her var 52 prosent av holdeplassene på veier med fartsgrense 50 km/t, og 29 prosent på veier med fartsgrense 30 km/t. Av de bussholdeplassene i tettsted med tilsvarende data for ÅDT langs strekningen (n = 10 600), var 33 prosent på veier med ÅDT 4 001-10 000 og 23 prosent på veier med ÅDT 2 000 – 4 000. En stor andel av bussholdeplasser var dermed på veier med fartsgrense 30 eller 50 km/t og ÅDT 2 000-10 000.

Busslomme (plattform og lomme) utgjorde den største andelen av bussholdeplasser registrert i tettsteder, uansett fartsgrense og ÅDT. På veier med fartsgrense 50 km/t i tettsted, var 40 prosent av holdeplassene busslommer, 9 prosent kun skilt, og kun 5 prosent registrert som kantstopp. På veier med ÅDT 4 000-10 000, var 51 prosent av holdeplassene busslomme, 8 prosent kun skilt, og 7 prosent kantstopp.

Det var 9560 bussholdeplasser i tettsteder som har data for både ÅDT og fartsgrense langs strekningen, og 54 prosent av disse var på veier med fartsgrense 50 km/t. I 50-soner var de fleste (56 prosent) av bussholdeplassene på veier med ÅDT 2 000-10 000. Her var det 1264 busslommer (registrert som plattform og lomme), 186 kantstopp og 115 kun skilt, noe som ga tilstrekkelig tallgrunnlag for en ulykkesanalyse med begrenset fartsgrense og trafikkmengde.

Vi har ikke systematisert dataene etter vegtype, det vil si at vi ikke har analysert forskjeller i bussholdeplastyper eller ulykkesrisiko ved ulike typer av bussholdeplass, etter vegtype (risk, fylkes- og kommunale veier).

Risiko for trafikkulykke ved kantstopp og busslomme i tettsteder

I denne studien definerer vi risiko som antall trafikkulykker ved en holdeplass per 10 mill. kjøretøy som kjører forbi. For hele Norge fra 2014 til 2018, er risiko for en trafikkulykke innenfor en avstand på 60 meter fra en bussholdeplass, i og utenfor tettsteder, beregnet til 0,20. I tettsteder er risikoen høyere, 0,26. Risiko for ulykker ved kantstopp i tettsted er 0,32. For busslomme (plattform og lomme) er risikoen 0,22. Disse risikoene er beregnet for bussholdeplasser på alle veier i tettsted, etter å ta hensyn til antall bussholdeplasser og ÅDT. I hvilken grad tallene sier noe om den faktiske risikoen bør undersøkes videre, ettersom det ikke er tatt hensyn til eksponeringen i form av antall bussavganger, antall fotgjengere, passasjerer, syklist, med videre.

Veldig få trafikkulykker er registrert i nærheten av bussholdeplasser av typen «kun skilt» i tettsteder. Bruk av slike holdeplasser på veier med lavere trafikkmengder kan være en del av forklaringen for den lavere risikoen vi så. For å forstå hvorfor risikoen er lav, trenger vi også å forstå mer om hvordan «kun skilt» er operasjonalisert og registrert i NVDB.

Vi ser ingen klar sammenheng mellom fartsgrense, fra 30 til 60 km/t, og risiko for trafikkulykke ved enten kantstopp eller busslomme (plattform og lomme) i tettsteder. For kantstopp er risikoen tilsynelatende lavere på veger med fartsgrense 50 km/t enn på veger med fartsgrense 30 km/t. Dette er et noe overraskende funn, og det tyder på at andre faktorer enn fartsgrense kan spille en rolle i trafikkulykker ved holdeplasser i tettsted. Vi ser en klar og positiv sammenheng mellom trafikkmengde og antall trafikkulykker ved både kantstopp og busslomme (plattform og lomme). Dataene indikerer at antall trafikkulykker per holdeplass øker forholdsvis mer for kantstopp enn for busslomme.

Selv om vi har tatt hensyn til ÅDT i våre beregninger av risiko i denne studien, har vi ikke tatt hensyn til antall busser, fotgjengere eller syklistene. Risikotallene kan derfor sammenlignes kun hvis man forutsetter at det ikke finnes systematiske forskjeller i antall busser, fotgjengere og syklistene blant ulike typer av bussholdeplass.

Forskjeller i type trafikkulykke ved kantstopp og busslomme

Fra litteraturen identifiserte vi 18 faktorer som er viktig å ta hensyn til om man vil undersøke ulykkesrisikoen ved holdeplasser. Tabell 3 gir en oversikt over hvordan flere av disse variablene kan tas hensyn til i fremtidige undersøkelser. Vi utarbeidet også noen hypoteser, nemlig at kantstopp øker sannsynligheten for møteulykker, fotgjengerulykker og påkjøringer bakfra, samt at plattform og lomme øker sannsynlighet for sidekollisjoner, påkjøringer bakfra og fotgjengerulykker.

Ut fra hypotesene vi hadde, forventet vi forholdsvis flere møteulykker ved kantstopp enn busslomme og flere sidekollisjoner ved busslomme enn kantstopp. Ser vi på andel ulykker av ulike typer ved kantstopp vs. plattform og lomme, finner vi lite som sier at flere møteulykker skjer ved kantstopp enn ved busslomme. Andel møteulykker som skjer ved begge typer av holdeplass er lav. Vi har ikke undersøkt forskjeller på sidekollisjoner mellom kantstopp og busslomme, ettersom variablene fra Vegkart ikke var egnet til det. Vi ser tendenser til at flere av trafikkulykkene som skjer ved busslomme er eneulykker. Dette kan tyde på at det er flere utforkjøringer ved busslommer pga. utforming, og er noe som bør undersøkes videre.

Vi fant ingen forskjeller på andel trafikkulykker karakterisert som fotgjengerulykker, bilulykker, motorsykelulykker og sykkelulykker. Andel fotgjengerulykker var mellom 16 og 18 prosent for både kantstopp og busslomme (plattform og lomme) i tettsteder. Cirka én av fire trafikkulykker ved både kantstopp og busslomme er påkjøringer bakfra, noe som kan tyde på at konfliktsituasjoner oppstår når bussen begynner å kjøre fra holdeplassen, uansett hvordan holdeplassen er utformet. Vi fant ingen forskjeller på alvorligste skadegrad i trafikkulykker innenfor 60 meter fra holdeplassen for kantstopp versus plattform og lomme. Dette gjelder for bussholdeplasser på veger med fartsgrense 50 km/t og ÅDT 4 000-10 000 i tettsteder. I denne studien har vi ikke sett på om det er forskjeller i risiko for spesifikke ulykkestyper ved ulike avstand fra holdeplassen; og dette hadde krevd et større tallgrunnlag enn det vi hadde tilgjengelig.

Det er en tendens til at flere av trafikkulykkene ved plattform og lomme oppstår på veger med ett kjørefelt enn de ved kantstopp, og at flere av ulykkene ved kantstopp oppstår på veger med fire kjørefelt. Dette kan henge sammen med det oftere er kantstopp der det er kollektivfelt, for det fremkommer ikke i datagrunnlaget hvorvidt ett eller flere av kjørefeltene er kollektivfelt.

Flere av ulykkene ved kantstopp skjer i kryss-situasjoner

En kryssulykke er en trafikkulykke hvor stedsforhold for ulykken har vært registrert som kryss (T, Y eller X-kryss). Ifølge litteraturen kan plassering og utforming av bussholdeplasser ved kryss føre til økt ulykkesrisiko. For eksempel kan kryss føre til økt antall fotgjengere som foretar risikable kryssinger av vegen til eller fra bussholdeplassen. Bussene kan også forverre siktforhold i krysset. En studie fra litteraturgjennomgangen fant at flere trafikkulykker forekom hvis bussholdeplasser var i nærheten av et kryss (<76 m), hvor det ofte er et mer komplekst trafikkbilde. Trolig skyldes også mange av kryssulykkene noe annet enn bussholdeplassens plassering eller utforming.

Resultatene indikerer at signifikant flere av ulykkene som skjer ved kantstopp er kryssulykker (spesielt ulykker ved X-kryss) sammenlignet med de som skjer ved plattform og lomme (se tabell 22). Dette kan ha sammenheng med et to andre funn:

- Gjennomsnittlig antall ulykker per bussholdeplass i tettsted øker gradvis fra 0 til 50 meter fra kantstopp, mens de fleste ulykker skjer innenfor en avstand på 10 meter fra busslomme (dvs., plattform og lomme; se figur 9).
- Nesten 10 prosent av ulykkene ved kantstopp i tettsteder ble kodet som «Kryssende kjøretøyer uten avsving», mot fem prosent av ulykkene ved plattform og lomme. Dette indikerer at flere av ulykkene ved kantstopp representerer kryssulykker.

At ulykkesrisiko ved kantstopp er noe høyere overalt enn ved busslomme, kunne derfor forklares hvis flere kantstopp er plassert nærmere kryss, hvor farlige konfliktsituasjoner er mer vanlige (spesielt ved X-kryss). Ser vi kun på trafikkulykker ved holdeplass som skjer på vegstrekninger utenfor kryss eller avkjørsel i tettsteder, er antall både fotgjenger- og bilulykker høyest 0 til 10 meter fra både kantstopp og plattform og lomme. Dataene indikerer dermed ingen forskjell i ulykkesrisiko som kan skyldes i hvordan forskjellige typer holdeplasser er utformet. Tallene for ulykker ved kantstopp på veger utenfor kryss er imidlertid lave, og vi anbefaler at dette undersøkes nærmere med et større datasett enn det vi har hatt tilgjengelig i denne studien.

Hvis trafikkulykker skjer i kryss innenfor 60 meter fra kantstopp, kan det være slik at de har skjedd uavhengig av bussholdeplassen. Gitt at bussholdeplasser øker antall fotgjengere som bruker krysset, og at holdeplassens utforming og plassering kan skape farlige situasjoner som fører til ulykker i kryss, er dette verdt å undersøke nærmere. I vår studie hadde vi for eksempel ikke tilgang på informasjon om antall ulike typer holdeplass ved kryss, og heller ikke om busser var involvert i ulykkene. Med mer ressurser er det mulig å hente inn slike data fra Vegkart.

8.2 Fordeler og utfordringer for ulykkesanalyse ved Vegkart

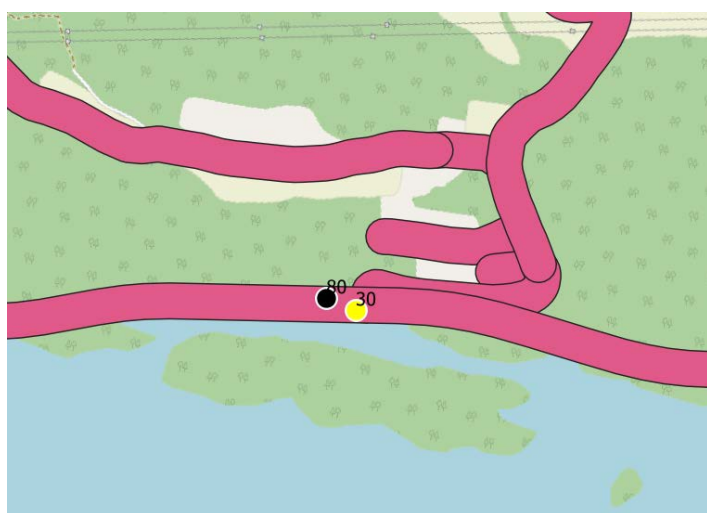
Nasjonale databaser for trafikkulykker som STRAKS inneholder data om bussholdeplasser som er relevante for denne studiens formål, men registreringene er ikke konsistente og det er ikke systematiske registreringer om holdeplassens utforming. Vegkart/NVDB ga oss den beste muligheten til å utføre en analyse av trafikkulykker ved bussholdeplasser av ulike typer på nasjonalt nivå. Ved å koble dataene hentet inn fra Vegkart til dataene fra SSB på tettstedsavgrensning, kunne vi fokusere på holdeplasser i tettsteder, noe som var av stor interesse for studien. En annen fordel ved bruk av Vegkart var at vi har kunnet se på trafikkulykker innenfor ulike avstander fra bussholdeplass.

Det finnes en rekke utfordringer ved håndtering av et stort datasett med mange opplysninger som kobles sammen basert på geografisk plassering, og som innebærer for

eksempel at når to objekt sammenfaller geografisk tildeles opplysninger fra det ene objektet til det andre. En utfordring har vært at arbeidet med sammenslåing av datasett har krevd litt prøving og feiling for å bli godt kjent med dataene. En ytterligere utfordring har vært at det foreligger lite kunnskap om hvilke feilkilder eller svakheter som finnes i datasettene hentet fra Vegkart og SSB. I dette prosjektet har det ikke vært mulig å undersøke dette nærmere, men er noe som anbefales for fremtidige studier. Mangel på slik kunnskap innebærer at det er en del usikkerheter også i bearbeidet og analysert materiale brukt i ulykkesanalysen. Det kan for eksempel ha skjedd endringer på vegnettet som ikke inngår i datasettene vi har hentet ut, eller det kan være svakheter i måten egenskaper er registrert som vi ikke kjenner til.

Kollektivhåndboka vektlegger kantstopp på veger med fartsgrense inntil 50 km/t og ÅDT mindre enn 10 000, men ifølge datamaterialet vi har brukt, er det mange flere busslommer (plattform og lomme) enn kantstopp i tettsteder, uavhengig av fartsgrense eller trafikkmengde. Selv om Kollektivhåndboka sier at «kun skilt» er en midlertidig løsning, finner vi også flere «kun skilt» enn kantstopp registrert i tettsteder, spesielt på veger med lavere fartsgrenser. Dette kan tyde på det er ulike tolkninger i registrering av holdeplasser, noe som en sammenligning av registreringer av ulike regioner også indikerer (se tabell 7). Kort sagt trenger vi å forstå mer om hvordan data genereres.

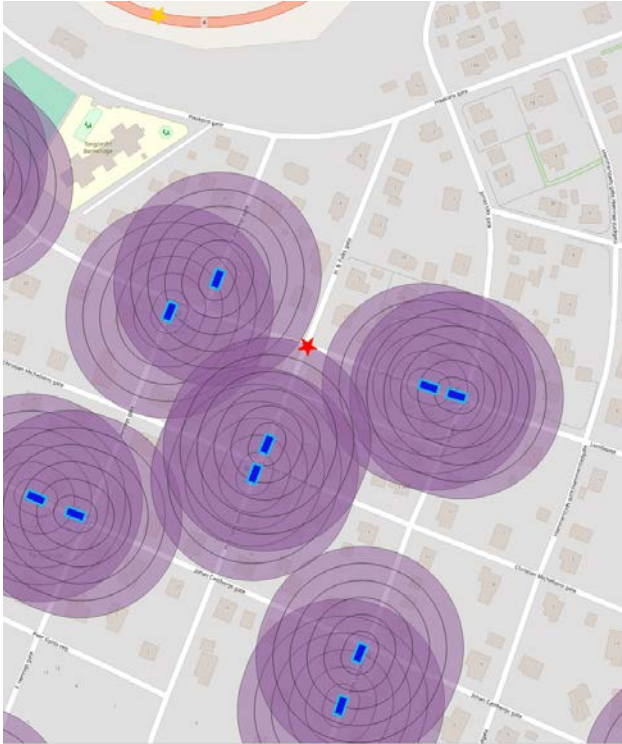
Datakapasitet har i denne studien også vært en utfordring. GIS-analysene kan med fordel gjøres med datamaskiner og servere med god kapasitet, slik at analyser og spørringer går raskere. Noen av datasettene tok relativt lang tid å koble. Analyser basert på geografisk lokalisering medfører også noen utfordringer. For eksempel foreligger opplysninger om hastighet og trafikkmengde som egenskaper i veglenker. For å koble dette til et nærliggende punkt eller linje for holdeplasser har vi opprettet en buffer på 20 meter rundt lenken – denne representerer en fiktiv vegbredde. I noen tilfeller overlapper disse lenkene. Når holdeplassene blir tildelt egenskaper fra et annet vegobjekt har vi begrenset dette til at holdeplassen kun tildeles egenskapen fra nærmeste veglenke. Figur 14 viser et eksempel der en sideveg med lavere hastighet blir nærmeste veglenke og der holdeplassen derfor får lavere hastigheten enn det den sannsynligvis skal ha. Dette kunne muligens vært løst gjennom en prioritering ut fra vegtyper, manuell sjekk og kontroll. Dette har ikke vært mulig innenfor prosjektets rammer.



Figur 14. Holdeplasser får egenskaper fra nærmeste veglenke.

Når holdeplasser og ulykker kobles med utgangspunkt i en buffer på 60 meter rundt holdeplassen kan dette bety at jo lengre fra holdeplassen ulykken har inntruffet, jo flere

andre faktorer kan ha påvirket ulykken. Figur 15 viser at ulykken markert som rød stjerne midt i bildet skjer innenfor bufferen på 60 meter, men at ulykkespunktet er lokalisert i et kryss. Her bidrar avstandsopplysningen (10, 20, 30, 40, 50 og 60 meter) til å si noe om hvor nærme holdeplassen ulykken skjer. Andre egenskaper, slik som avstand til kryss, kunne også vært koblet inn i datasettet for å si noe mer om forholdene på stedet. Dette har heller ikke vært mulig å gjennomføre innenfor prosjektets rammer.



Figur 15 Ulykken skjer i kryss, men faller innenfor 60 meters bufferen rundt holdeplass.

En annen begrensning for prosjektet er at det er forskjellige etater som forvalter infrastrukturen ved kommunale, fylkes- og riksveger i Norge. I hvilken grad utformingen av holdeplasser på kommunale veger er registret på en lik måte som de på andre veger er ukjent. Det er også først og fremst statlige og fylkeskommunale veger som har informasjon om trafikkmengde.

En siste utfordring ved bruk av Vegkart er at data fra trafikkulykker er knyttet til en bestemt dato, mens data for holdeplasser, fartsgrenser og ÅDT er registrert på andre tidspunkter. Ved å begrense perioden vi har sett på, har vi begrenset utfordringen som kommer fra endringer av bussholdeplassene, fartsgrenser eller trafikkmengder over tid.

Vi mangler et empirisk grunnlag for ulike trafikksituasjoner ved kantstopp og busslomme som kunne knyttes til eventuelle forskjeller i ulykkesrisiko for de to ulike holdeplassene. En måte man kunne gjøre dette på er ved empiriske observasjoner av konflikter som oppstår mellom ulike trafikanter ved et utvalg av kantstopp versus busslommer. Ved å forstå mer eksplisitt hvordan bussholdeplassens utforming skaper ulike risikosituasjoner, kunne man komme med evidensbaserte hypoteser for testing i ulykkesanalyser, bidra direkte til en økt forståelse av ulykkesrisikoene, og i tillegg gi innspill til forbedret utforming av både kantstopp og busslomme.

8.3 Konklusjon og anbefalinger

Vi har gjennomført en systematisk litteraturgjennomgang og en eksplorativ ulykkesanalyse i et forsøk på å forbedre det empiriske kunnskapsgrunnlaget for ombygging og etablering av bussholdeplasser i tettsteder i Norge.

Litteraturen påpeker at busslommer og midtstilte holdeplasser kan medføre utfordringer for fremkommelighet for busspassasjerer, fotgjengere, syklister og andre myke trafikanter. Selv om de også kan gi dårligere framkommelighet for fotgjengere og syklister, prioriterer kantstopp framkommelighet for busspassasjerer fremfor framkommelighet for bilister og annen trafikk som ligger bak bussen. Analyser av prioriteringen av kollektivtrafikken framfor biltrafikken ved kantstopp indikerer at den samfunnsøkonomiske nytteverdien kan veier opp for ulempene for bilistene. Busslommer vil som oftest kreve tilegnelse av mer grunnareal for universell utforming enn kantstopp.

Siden bussholdeplasser generelt har en klar sammenheng med forekomst av ulykker med motorkjøretøy, fotgjengere og syklister, er det likevel viktig å stille spørsmål rundt trafiksikkerhet når man vurderer å ombygge eller å etablere en holdeplass for optimal fremkommelighet. Litteraturen inneholder ikke en enstydig kunnskap om forskjeller i ulykkesrisiko ved kantstopp og busslommer, eller ved andre typer holdeplass. Per i dag gir litteraturen derfor lite empirisk støtte for at kantstopp generelt er farligere enn busslommer eller andre typer holdeplasser.

Vi har gjennomført en eksplorativ analyse av trafikkulykker ved over 16 000 bussholdeplasser i tettsteder i Norge i perioden 2014–2018. Ser man på trafikkulykker ved bussholdeplass på vegstrekninger utenfor kryss i tettsteder, er risikoen for både fotgjenger- og bilulykker høyest nært (0 til 10 meter fra) holdeplassene. Økt risiko tett på bussholdeplassene indikerer at farlige situasjoner ved kantstopp og busslomme øker risiko for trafikkulykker.

På veger i tettsteder, er risikoen for trafikkulykker innenfor 60 meter av et kantstopp høyere enn den tilsvarende risikoen for busslomme, i perioden 2014–2018. Dette kan skyldes systematiske forskjeller på antall fotgjengere, syklister, passasjerer mv. som bruker holdeplassene av ulike typer. Det kan også skyldes at flere kantstopp enn busslomme er plassert ved kryss. Vi ser en økning i trafikkulykkene med økende avstand fra holdeplassen for kantstopp, mens mesteparten av trafikkulykker ved busslomme oppstår 0 til 10 meter fra holdeplassen. Flere av trafikkulykkene som skjer ved kantstopp er også kryssulykker, mens flere av ulykkene ved busslommer skjer på vegstrekninger utenfor kryss. Konfliktsituasjoner som skyldes krysset, og ikke holdeplassen, kan derfor ha bidratt til økt ulykkesrisiko. Den forhøyde risikoen for kryssulykker ved kantstopp bør likevel undersøkes videre. Indikasjoner om høyere risikoer for trafikkulykker ved kantstopp enn busslomme på veger med ÅDT over 5 000 bør også undersøkes videre.

Vi finner lite støtte for våre hypoteser om hvordan kantstopp kan være farligere enn busslomme, eller hvordan busslomme kan være farligere enn kantstopp. Ser vi på andel ulykker av ulike typer ved kantstopp vs. plattform og lomme, finner vi lite som sier at flere møteulykker skjer ved kantstopp enn ved busslomme. Vi ser tendenser til at flere av trafikkulykkene som skjer ved busslomme er eneulykker. Dette kan tyde på at det er flere utforkjøringer ved busslommer pga. utforming, og er noe som bør også undersøkes videre. Vi anbefaler følgende for å videreutvikle et empirisk kunnskapsgrunnlag for ombygging og etablering av bussholdeplasser i tettsteder i Norge:

1. Konfliktstudier. Dette innebærer empiriske observasjoner av fremkommelighet og farlige situasjoner for trafikanter som oppstår på grunn av måten ulike typer holdeplass er utformet på. Slike dybdeobservasjoner ville gi empirisk grunnlag for

spesifikke hypoteser som kan testes ved analyse av ulykkesdatabaser eller dybdestudier i Vegkart. Slike dybdeanalyser kunne også si mye om hvordan holdeplassens utforming er i samspill med ulike typer av stedsforhold. Resultatene fra slike studier ville gi direkte empirisk grunnlag for optimalisering av bussholdeplassens utforming for fremkommelighet og trafiksikkerhet i situasjoner med ulike stedsforhold.

2. Bygge videre på analysene i denne studien, ved å bedre kontrollere for stedsforhold, systematisere etter vegtype, og undersøke den forhøyede risikoen for ulykker ved kantstopp (med fokus på stedlige forhold som nærhet til kryss og ÅDT over 5 000). Det er også mulig ved bruk av Vegkart å se på ulike typer av kjøretøy involvert i holdeplassulykker – ikke minst buss. Vi har ikke sett på type kjøretøy i denne studien, og har dermed ikke sett på i hvilken grad buss er involvert i ulykkene. Kobling av Enturs data for holdeplasser til NVDB vil kunne gi informasjon om antall busser og passasjerer på en strekning. Disse variabler, sammen med variabler for antall fotgjengere og syklister på strekningen, trengs for en multivariat modell med alle relevante eksponeringsvariablene. Dette har ikke vært mulig i den nåværende studien med de dataene som var tilgjengelige.
3. Dybdestudier i Vegkart, hvor man ser på et begrenset utvalg av holdeplasser i detalj. På denne måten kan man forstå mer om hvilken rolle holdeplassens utforming spiller i trafikkulykker, for eksempel ved å sammenligne ulykker ved holdeplasser på rette veier uten kompliserende stedsforhold direkte i Vegkart.
4. Før- og etter-studier. Vi vet at det finnes informasjon om holdeplasser som er oppgradert i Bergen, hvor noen holdeplasser har vært ombygd fra lomme til kantstopp fra cirka år 2013. Innsamling og evaluering av data på trafikkulykker før og etter ombygging kan bidra til et solid empirisk grunnlag.

9 Referanser

- af Wählberg, A. E. (2002, 2002/09/01/). Characteristics of low speed accidents with buses in public transport. *Accident Analysis & Prevention*, 34(5), 637-647.
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(01\)00063-X](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0001-4575(01)00063-X)
- af Wählberg, A. E. (2004, 2004/01/01/). Characteristics of low speed accidents with buses in public transport: part II. *Accident Analysis & Prevention*, 36(1), 63-71.
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(02\)00128-8](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0001-4575(02)00128-8)
- Baier, R., Benthaus, D., Klemps, A., Schäfer, K. H., Meier, R., Enke, M. & Schüller, H. (2007). Potenziale zur Verringerung des Unfallgeschehens an Haltestellen des ÖPNV/ÖPSV.
- Berger, W. G. & Knoblauch, R. L. (1975). *Urban pedestrian accident countermeasures experimental evaluation* BioTechnology.
- Brenac, T. & Clabaux, N. (2005, 2005/12/01/). The indirect involvement of buses in traffic accident processes. *Safety Science*, 43(10), 835-843.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ssci.2005.04.003>
- Chen, P. (2015, 2015/11/01/). Built environment factors in explaining the automobile-involved bicycle crash frequencies: A spatial statistic approach. *Safety Science*, 79, 336-343.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.06.016>
- Chen, P. & Zhou, J. (2016). Effects of the built environment on automobile-involved pedestrian crash frequency and risk. *Journal of Transport & Health*, 3(4), 448-456.
- Cheung, C., Shalaby, A., Persaud, B. & Hadayeghi, A. (2008). Models for safety analysis of road surface transit. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (2063), 168-175.
- Chin, H. C. & Quddus, M. A. (2003, 2003/03/01/). Applying the random effect negative binomial model to examine traffic accident occurrence at signalized intersections. *Accident Analysis & Prevention*, 35(2), 253-259.
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(02\)00003-9](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0001-4575(02)00003-9)
- Currie, G. & Reynolds, J. (2010). Vehicle and pedestrian safety at light rail stops in mixed traffic. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (2146), 26-34.
- Danaher, A. R. (2010). *Bus and rail transit preferential treatments in mixed traffic* Transportation Research Board.
- Delmelle, E. M., Li, S. & Murray, A. T. (2012, 2012/09/01/). Identifying bus stop redundancy: A gis-based spatial optimization approach. *Computers, Environment and Urban Systems*, 36(5), 445-455.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2012.01.002>
- Duduta, N., Adiazola, C., Hidalgo, D., Lindau, L. A. & Jaffe, R. (2012). Understanding road safety impact of high-performance bus rapid transit and busway design features. *Transportation Research Record*, 2317(1), 8-14.

- Fearnley, N., Hanssen, J. U. & Nossun, Å. (2008). *Superbuss: Muligheter for høystandard bussløsninger i Norge* (962/2008). Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Fearnley, N., Hauge, K. E. & Killi, M. (2010). Veileder: Nyttetekostnadsanalyse av enklere kollektivtransporttiltak. Revidert 2010. *TØI-rapport, 1121*, 2010.
- Fearnley, N. & Krogstad, J. R. (2017). God samfunnsøkonomi å forsinke bilister. Hentet 13. mars 2019 fra <https://samferdsel.toi.no/meninger/god-samfunnsokonomi-a-forsinke-bilister-article33797-677.html>
- Frøyland, P., Ristesund, Ø. & Simonsen, S. (2014). *Superbuskonsept og midtstilt kollektivfelt* (312). Vegdirektoratet. Hentet fra https://www.vegvesen.no/attachment/1433163/binary/1120651?fast_title=Superbuskonsept+og+midtstilt+kollektivfelt.pdf
- Goh, K. C. K., Currie, G., Sarvi, M. & Logan, D. (2014, 2014/04/01/). Bus accident analysis of routes with/without bus priority. *Accident Analysis & Prevention, 65*, 18-27. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.12.002>
- Hedelin, A., Bunketorp, O. & Björnstig, U. (2002, 2002/07/01/). Public transport in metropolitan areas — a danger for unprotected road users. *Safety Science, 40*(5), 467-477. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(01\)00014-5](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0925-7535(01)00014-5)
- Huang, H., Zhou, H., Wang, J., Chang, F. & Ma, M. (2017, 2017/06/01/). A multivariate spatial model of crash frequency by transportation modes for urban intersections. *Analytic Methods in Accident Research, 14*, 10-21. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.amar.2017.01.001>
- Hvoslef, H. (1973). Trafiksikkerheten i forbindelse med buss og trikk. *Notat. Oslo Veivesen, Oslo*.
- Høye, A. (2010). Holdeplasser for buss og trikk. I *Trafiksikkerhetsbåndboka*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Høye, A. (2019). 3.27 Holdeplasser for buss og trikk. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Kim, K., Pant, P. & Yamashita, E. (2010). Accidents and accessibility: Measuring influences of demographic and land use variables in Honolulu, Hawaii. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, (2147)*, 9-17.
- Krogstad, J. R., Phillips, R. O. & Berge, S. H. (2019). *Kollektivtransport for alle: Bussjåførenes rolle* (1683/2019). Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Ladron de Guevara, F., Washington, S. & Oh, J. (2004). Forecasting crashes at the planning level: simultaneous negative binomial crash model applied in Tucson, Arizona. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, (1897)*, 191-199.
- Liu, L., Jiang, C., Zhou, S., Liu, K. & Du, F. (2017, 2017/12/01/). Impact of public bus system on spatial burglary patterns in a Chinese urban context. *Applied Geography, 89*, 142-149. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2017.11.002>
- Lovdata. (2004). Forskrift om kjørende og gående trafikk (trafikkregler) Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1986-03-21-747>
- Marti, C. M., Kupferschmid, J., Schwertner, M., Nash, A. & Weidmann, U. (2016). Tram safety in mixed traffic: Best practices from Switzerland. *Transportation Research Record, 2540*(1), 125-137.

- Miranda-Moreno, L. F., Strauss, J. & Morency, P. (2011). Disaggregate exposure measures and injury frequency models of cyclist safety at signalized intersections. *Transportation Research Record*, 2236(1), 74-82.
- Norconsult. (2018). *Evaluering av holdeplassoppgradering Fv. 287 Øvre Kråkenes* (5165159/1/02).
- Pessaro, B., Catalá, M., Wang, Z. & Spicer, M. (2017). Impact of Transit Stop Location on Pedestrian Safety.
- Pulugurtha, S. S. & Sambhara, V. R. (2011, 2011/01/01/). Pedestrian crash estimation models for signalized intersections. *Accident Analysis & Prevention*, 43(1), 439-446. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aap.2010.09.014>
- Quistberg, A., Howard, E. J., Ebel, B. E., Moudon, A. V., Saelens, B. E., Hurvitz, P. M., ... Rivara, F. P. (2015a, 2015/11/01/). Multilevel models for evaluating the risk of pedestrian-motor vehicle collisions at intersections and mid-blocks. *Accident Analysis & Prevention*, 84, 99-111. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.08.013>
- Quistberg, A., Koepsell, T. D., Johnston, B. D., Boyle, L. N., Miranda, J. J. & Ebel, B. E. (2015b). Bus stops and pedestrian-motor vehicle collisions in Lima, Peru: a matched case-control study. *Injury prevention*, 21(e1), e15-e22.
- Rhee, K.-A., Kim, J.-K., Lee, Y.-i. & Ulfarsson, G. F. (2016, 2016/06/01/). Spatial regression analysis of traffic crashes in Seoul. *Accident Analysis & Prevention*, 91, 190-199. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.02.023>
- Sagberg, F. & Sætermo, I.-A. (1997). Trafiksikkerhet for sporvogn i Oslo. *TØI rapport*, 367, 1997.
- Sagberg, F. & Sørensen, M. W. (2012). Trafiksikkerhet i gater. *Ulykesanalyse og gjennomgang av utformingstiltak*, TØI rapport, 1229, 2012.
- Schau, V. (2013). *Temaanalyse av ulykker i byer/tettsteder i Region sør. Med fokus på gående og syklende* (145). Statens vegvesen: Veg- og transportavdelingen.
- Schneider, R. J., Ryznar, R. M. & Khattak, A. J. (2004, 2004/03/01/). An accident waiting to happen: a spatial approach to proactive pedestrian planning. *Accident Analysis & Prevention*, 36(2), 193-211. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(02\)00149-5](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0001-4575(02)00149-5)
- Shahla, F., Shalaby, A., Persaud, B. & Hadayeghi, A. (2009). Analysis of transit safety at signalized intersections in Toronto, Ontario, Canada. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (2102), 108-114.
- Skölving, H. (1979). *Busshållplatser på landsbygd och vid högklassiga trafikleder. Motiv till utforming och placering*. (1979/04). Borlänge: Statens Vägverk, Utvecklingssektionen.
- St.meld nr. 16. (2008-2009). *Nasjonal transportplan 2010-2019*.
- Statens vegvesen. (2012). *Universell utforming av bussholdeplasser*.
- Statens vegvesen. (2014). Kollektivhåndboka. Tilrettelegging for kollektivtrafikk på veg og gate. Håndbok V123. Hentet 15. februar 2019 fra <https://www.vegvesen.no/attachment/61485/binary/1010376>
- Statens vegvesen. (2019). *Håndbok N100. Veg- og gateutforming*. Vegdirektoratet.
- Strauss, J., Miranda-Moreno, L. F. & Morency, P. (2013, 2013/10/01/). Cyclist activity and injury risk analysis at signalized intersections: A Bayesian modelling approach. *Accident*

Analysis & Prevention, 59, 9-17.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.04.037>

Transportation Research Board. (1996). *Guidelines for the Location and Design of Bus Stops* (19). Washington D.C.: Transportation Research Board.

Velsvik, S. M. (2017). Så mye mener de bussen sparer på å slippe busslommer. *NRK Hordaland*. Hentet fra <https://www.nrk.no/hordaland/sa-mye-mener-de-bussene-sparer-pa-kantstopp-1.13804552>

Wei, F. & Lovegrove, G. (2013, 2013/12/01/). An empirical tool to evaluate the safety of cyclists: Community based, macro-level collision prediction models using negative binomial regression. *Accident Analysis & Prevention*, 61, 129-137.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aap.2012.05.018>

World Health Organization. (2018). *Global status report on road safety 2018*. France: World Health Organization.

Ye, Z. R., Wang, C., Yu, Y. B., Shi, X. M. & Wang, W. (2016). Modeling level-of-safety for bus stops in China. *Traffic Injury Prevention*, 17(6), 656-661.

<https://doi.org/10.1080/15389588.2015.1133905>

Zeng, Q., Wen, H., Huang, H., Pei, X. & Wong, S. C. (2017, 2017/02/01/). A multivariate random-parameters Tobit model for analyzing highway crash rates by injury severity. *Accident Analysis & Prevention*, 99, 184-191.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.11.018>

Noen nyttige lenker for kobling av registerdata

<https://sosicon.espenandersen.no/>

<https://www.vegdata.no/2018/11/28/hvordan-far-jeg-nvdb-data-inn-i-kartsystemet-mitt/qgis-lastinnvegkartcsvdump/>

<https://www.qgis.org/en/docs/index.html>

https://www.kartverket.no/globalassets/geodataarbeid/tilgjengelighet/veileder_arbeid_med_tilgjengelighetsdata_i-qgis.pdf

Vedlegg

Tabell 24 viser antall holdeplasser av alle typer som er registrert for de fem regionene i Norge.

Tabell 24: Antall holdeplasser (alle typer) registrert i ulike regioner i data hentet inn fra Vegkart.

Region	n	%
Øst	18197	26,3
Vest	15986	23,1
Nord	14022	20,3
Sør	10133	14,7
Midt	7839	11,3
Ikke registrert / ukjent	2890	4,2
Total	69067	100,0

Tabell 25: Antall kjørefelt på veger med trafikkulykker innenfor 60 m fra kantstopp og busslomme i tettsteder på veier med fartsgrense 50 km/t og ÅDT = 2 000-10 000, i perioden 2014-2018. Ulykker på veier med flere kjørefelt er utelukkert pga. lave tall i hver kategori.

Antall kjørefelt	Kantstopp	Plattform og lomme
	n=61	n=356
1	4,9 %	10,1 %
2	77,0 %	82,6 %
3	4,9 %	2,8 %
4	13,1 %	4,5 %
Total	100,0%	100,0%

En kji-kvadrat test for uavhengighet med 5% alfanivå indikerte en signifikant forhold mellom stedsforhold og type bussholdeplass med trafikkulykker (kantstopp eller plattform og lomme) ($X^2(1, n = 378) = 15,2, p = ,027, \phi = ,2$).

Tabell 26: De fem holdeplassene i hver region som hadde flest trafikkulykker innenfor 60 meters avstand, i perioden 2014-2018.

Region (n=5912)									
Nord (n=348)		Midt (n=888)		Vest (n=1016)		Øst (n=2520)		Sør (n=1140)	
Holdeplass	Ulykker	Holdeplass	Ulykker	Holdeplass	Ulykker	Holdeplass	Ulykker	Holdeplass	Ulykker
Grønnåsen	3	Professor Brochs gate Øvre Årødalskryss	10	Danmarks plass	8	Bjørвика	16	Bakkedammen	5
Byskillet Kautokeino Statoil	2	1	8	Hillevåg	8	Sinsenkrysset	14	Bjørkedalkrysset	5
Kongsbakken	2	Rensvik	6	Ludebryggen	7	Bryn senter	13	Nenset	5
Luftfartsmuseet	2	Dimnakrysset	5	Kristianborg Stavanger hpl. 8	6	Ryen T	12	Tuftbygget	5
		Ditlev bloms	5		6	Brugata	11	Vollevannet	5

Notat. Antall ulykker (n=5 912) gjelder for alle typer holdeplasser (buss, drosje, ferje, tog/t-bane og trikk/bybane) registrert i perioden. Det er ikke kontrollert for trafikkmengde.

Tabell 27. Uhellskoder.

		Crosstab		
		UU_Type		Total
		Kantstopp	Plattform og lomme	
svinging i hver sin retning	Count	0	3	3
	% within UU_Type	0,0%	0,2%	0,2%
Avsvinging i samme retning	Count	0	1	1
	% within UU_Type	0,0%	0,1%	0,1%
Avsvinging til høyre foran kjørende i motsatt retning fra fortau eller G/S-veg	Count	1	3	4
	% within UU_Type	0,4%	0,2%	0,2%
Avsvinging til venstre foran kjørende i motsatt retning	Count	11	78	89
	% within UU_Type	3,9%	5,0%	4,8%
Avsvinging til venstre foran kjørende i motsatt retning fra fortau eller G/S-veg	Count	1	2	3
	% within UU_Type	0,4%	0,1%	0,2%
Enslig kjøretøy kjørte på trafikkøyl eller ende av midtdeler	Count	4	24	28
	% within UU_Type	1,4%	1,5%	1,5%
Enslig kjøretøy kjørte utfor på høyre side i høyrekurve	Count	1	10	11
	% within UU_Type	0,4%	0,6%	0,6%
Enslig kjøretøy kjørte utfor på høyre side i venstrekurve	Count	3	33	36
	% within UU_Type	1,1%	2,1%	2,0%
Enslig kjøretøy kjørte utfor på høyre side på rett vegstrekning	Count	3	31	34
	% within UU_Type	1,1%	2,0%	1,8%
Enslig kjøretøy kjørte utfor på venstre side i høyrekurve	Count	0	11	11
	% within UU_Type	0,0%	0,7%	0,6%
Enslig kjøretøy kjørte utfor på venstre side i venstrekurve	Count	0	7	7
	% within UU_Type	0,0%	0,4%	0,4%
Enslig kjøretøy kjørte utfor på venstre side på rett vegstrekning	Count	3	20	23
	% within UU_Type	1,1%	1,3%	1,2%
Enslig kjøretøy kjørte utfor ved avsvinging i kryss o.l.	Count	3	18	21
	% within UU_Type	1,1%	1,2%	1,1%
Enslig kjøretøy veltet i kjørebanelen	Count	5	54	59
	% within UU_Type	1,8%	3,5%	3,2%
Forbikjøring	Count	3	8	11
	% within UU_Type	1,1%	0,5%	0,6%
Forbikjøring på venstre side i kryss eller avkjørsel	Count	0	2	2
	% within UU_Type	0,0%	0,1%	0,1%
Fotgjenger gikk langs veggen og ble påkjørt av ryggende kjøretøy	Count	1	6	7
	% within UU_Type	0,4%	0,4%	0,4%
Fotgjenger gikk på vegens høyre side	Count	1	8	9
	% within UU_Type	0,4%	0,5%	0,5%
Fotgjenger gikk på vegens venstre side	Count	0	2	2
	% within UU_Type	0,0%	0,1%	0,1%
Fotgjenger krysset kjørebanelen foran høyresvingende kjøretøy i kryss	Count	2	6	8
	% within UU_Type	0,7%	0,4%	0,4%
	Count	5	18	23

Fotgjenger krysset kjørebane foran venstresvingende kjøretøy i kryss	% within UU_Type	1,8%	1,2%	1,2%
Fotgjenger krysset kjørebane forøvrig	Count	8	32	40
	% within UU_Type	2,9%	2,0%	2,2%
Fotgjenger krysset kjørebane i gangfelt utenfor kryss	Count	18	119	137
	% within UU_Type	6,4%	7,6%	7,4%
Fotgjenger krysset kjørebane i kryss bak parkert eller stanset kjøretøy	Count	1	1	2
	% within UU_Type	0,4%	0,1%	0,1%
Fotgjenger krysset kjørebane og ble påkjørt av ryggende kjøretøy	Count	0	1	1
	% within UU_Type	0,0%	0,1%	0,1%
Fotgjenger krysset kjørebane på bortsiden av krysset	Count	8	23	31
	% within UU_Type	2,9%	1,5%	1,7%
Fotgjenger krysset kjørebane på hitsiden av krysset	Count	8	15	23
	% within UU_Type	2,9%	1,0%	1,2%
Fotgjenger krysset kjørebane utenfor kryss bak parkert eller stanset kjøretøy	Count	1	1	2
	% within UU_Type	0,4%	0,1%	0,1%
Fotgjenger påkjørt på fortau	Count	3	14	17
	% within UU_Type	1,1%	0,9%	0,9%
Fotgjenger stod stille eller oppholdt seg forøvrig i kjørebane	Count	3	14	17
	% within UU_Type	1,1%	0,9%	0,9%
Høyresving foran kjørende i motsatt retning	Count	0	4	4
	% within UU_Type	0,0%	0,3%	0,2%
Høyresving foran kjørende i samme retning	Count	14	31	45
	% within UU_Type	5,0%	2,0%	2,4%
Kjørende fra fortau / G/S-veg krysset kjørebane utenfor kryss	Count	1	19	20
	% within UU_Type	0,4%	1,2%	1,1%
Kjørende fra fortau eller G/S-veg krysset kjørebane på bortsiden av krysset	Count	3	13	16
	% within UU_Type	1,1%	0,8%	0,9%
Kjørende fra fortau eller G/S-veg krysset kjørebane på hitsiden av krysset	Count	4	19	23
	% within UU_Type	1,4%	1,2%	1,2%
Kjøring i parallelle kjørefelter forøvrig	Count	0	8	8
	% within UU_Type	0,0%	0,5%	0,4%
Kryssende kjøreretninger (uten avsvingning)	Count	27	83	110
	% within UU_Type	9,6%	5,3%	6,0%
Møting etter oppstart fra stanset eller parkert stilling	Count	0	4	4
	% within UU_Type	0,0%	0,3%	0,2%
Møting i kurve	Count	3	20	23
	% within UU_Type	1,1%	1,3%	1,2%
Møting på rett vegstrekning	Count	4	58	62
	% within UU_Type	1,4%	3,7%	3,4%
Møting under forbikjøring på rett vegstrekning	Count	1	1	2
	% within UU_Type	0,4%	0,1%	0,1%
Påkjøring av forankjørende ved skifte av felt til høyre	Count	2	3	5
	% within UU_Type	0,7%	0,2%	0,3%
	Count	0	4	4

Påkjøring av forankjørende ved skifte av felt til venstre	% within UU_Type	0,0%	0,3%	0,2%
Påkjøring av gjenstand i kjørebanelen	Count	0	11	11
	% within UU_Type	0,0%	0,7%	0,6%
Påkjøring av kjørende fra fortau eller G/S-veg, ved høyresving	Count	3	9	12
	% within UU_Type	1,1%	0,6%	0,7%
Påkjøring av kjørende fra fortau eller G/S-veg, ved venstresving	Count	1	6	7
	% within UU_Type	0,4%	0,4%	0,4%
Påkjøring av parkert kjøretøy på høyre side	Count	1	6	7
	% within UU_Type	0,4%	0,4%	0,4%
Påkjøring av parkert kjøretøy på venstre side	Count	1	6	7
	% within UU_Type	0,4%	0,4%	0,4%
Påkjøring bakfra	Count	59	332	391
	% within UU_Type	21,1%	21,3%	21,2%
Påkjøring bakfra etter oppstart fra stanset eller parkert stilling	Count	1	4	5
	% within UU_Type	0,4%	0,3%	0,3%
Påkjøring bakfra ved høyresving	Count	2	12	14
	% within UU_Type	0,7%	0,8%	0,8%
Påkjøring bakfra ved venstresving	Count	5	33	38
	% within UU_Type	1,8%	2,1%	2,1%
Påkjøring forøvrig ved høyresving	Count	2	8	10
	% within UU_Type	0,7%	0,5%	0,5%
Påkjøring forøvrig ved venstresving	Count	1	14	15
	% within UU_Type	0,4%	0,9%	0,8%
Påkjøring ved vending foran kjørende i samme retning	Count	0	7	7
	% within UU_Type	0,0%	0,4%	0,4%
Samtidig venstresving	Count	0	1	1
	% within UU_Type	0,0%	0,1%	0,1%
Skifte av felt til høyre	Count	3	15	18
	% within UU_Type	1,1%	1,0%	1,0%
Skifte av felt til venstre	Count	4	14	18
	% within UU_Type	1,4%	0,9%	1,0%
Uhell med dyr innblandet	Count	2	1	3
	% within UU_Type	0,7%	0,1%	0,2%
Uhell med uklart forløp / uhell som ikke faller inn under noen bestemt uh.kode	Count	6	36	42
	% within UU_Type	2,1%	2,3%	2,3%
Uhell med uklart forløp hvor enslig kjøretøy kjørte utfor vegen	Count	1	20	21
	% within UU_Type	0,4%	1,3%	1,1%
Uhell med uklart forløp hvor fotgjenger gikk langs eller oppholdt seg i kj.banen	Count	7	23	30
	% within UU_Type	2,5%	1,5%	1,6%
Uhell med uklart forløp hvor fotgjenger krysset kjørebanelen	Count	4	11	15
	% within UU_Type	1,4%	0,7%	0,8%
Uhell med uklart forløp mellom kjøretøy med samme kjøreretning	Count	2	18	20
	% within UU_Type	0,7%	1,2%	1,1%
Uhell med uklart forløp ved avsvinging fra motsatte kjøreretninger	Count	0	2	2
	% within UU_Type	0,0%	0,1%	0,1%

Uhell med uklart forløp ved avsvinging fra samme kjøreretning	Count	1	5	6
	% within UU_Type	0,4%	0,3%	0,3%
Uhell med uklart forløp ved kryssende kj.retn hvor ett el. begge kj.tøy svinger av	Count	0	14	14
	% within UU_Type	0,0%	0,9%	0,8%
Uhell med uklart forløp ved kryssende kj.retn uten at noen kj.tøy svinger av	Count	1	4	5
	% within UU_Type	0,4%	0,3%	0,3%
Uhell med uklart forløp ved møting	Count	0	8	8
	% within UU_Type	0,0%	0,5%	0,4%
Uhell ved av- eller påstigning av kjøretøy	Count	0	3	3
	% within UU_Type	0,0%	0,2%	0,2%
Vending foran kjørende i motsatt retning	Count	1	4	5
	% within UU_Type	0,4%	0,3%	0,3%
Venstresving foran kjørende i motsatt retning	Count	10	82	92
	% within UU_Type	3,6%	5,3%	5,0%
Venstresving foran kjørende i samme retning	Count	5	17	22
	% within UU_Type	1,8%	1,1%	1,2%
Øvrige parkeringsuhell	Count	1	3	4
	% within UU_Type	0,4%	0,2%	0,2%
Total	Count	280	1561	1841
	% within UU_Type	100,0%	100,0%	100,0%

Transportøkonomisk institutt (TØI)

Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning

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 utgir tidsskriftet Samferdsel på internett og driver også forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, artikler i vitenskapelige tidsskrifter, samt innlegg og intervjuer i media. TØI-rapportene er gratis tilgjengelige på instituttets hjemmeside www.toi.no.

TØI er partner i CIENS Forskningscenter for miljø og samfunn, lokalisert i Forskningsparken nær Universitetet i Oslo (se www.ciens.no). Instituttet deltar aktivt i internasjonalt forsknings-samarbeid, 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, offentlige beslutningsprosesser, næringslivets transport 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.

Besøks- og postadresse:

Transportøkonomisk institutt
Gaustadalléen 21
NO-0349 Oslo

22 57 38 00
toi@toi.no
www.toi.no