

# Trafikksikkerhetseffekten av forsterket vegoppmerking

**Ann-Trine Braaten**  
**Odd Anders Magnussen**

Master i veg og jernbane  
Innlevert: mai 2018  
Hovedveileder: Bo Thomas Jonsson, IBM  
Medveileder: Arild Ragnøy, Vegdirektoratet

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Institutt for bygg- og miljøteknikk



## Forord

Denne masteroppgaven er skrevet høsten 2017 og våren 2018 som en avsluttende del av studiet Erfaringsbasert master veg og jernbane, studieretning veg ved institutt for bygg- og miljøteknikk ved NTNU. Masteroppgaven er et samarbeid mellom to studenter som begge er ansatt i Statens vegvesen, og som har sitt daglige arbeid ved vegkontorene i Skien og Kristiansand.

Vi vil rette en takk til våre to veiledere: professor Thomas Jonsson ved NTNU, og sjefingeniør Arild Ragnøy ved Vegdirektoratet i Oslo. De har utfyllt hverandre og begge har gitt klare tilbakemeldinger samtidig som de har ledet an til diskusjoner. Det er tydelig at begge har stor kunnskap og interesse i trafiksikkerhet, og dette har vi fått tatt litt del av.

En person som fortjener en stor takk er NVDB-spesialisten ved Transportavdelingen i Vegdirektoratet i Trondheim; Jan Kristian Jensen. Det har vært moro for oss å få lære litt mer om verden innenfor NVDB og geodata. Han beskriver seg selv som geodatanerd, og det er vi veldig glad for at du er.

En takk til hverandre er også på sin plass. Det har i perioder vært meget hektisk, og en periode så det ikke særlig lyst ut mht. uttak av data. Dette førte til at det på slutten var nødvendig å jobbe med oppgaven både sent og tidlig.

Stå-på-vilje og godt humør har vært nødvendig fra begge parter, og vi har klart oss bra!

Vi vil til slutt rette en spesiell takk til Eivind Gurholt som er seksjonssjef for Ann-Trine Braaten, og til Anne Grete Tofte som er seksjonssjef for Odd Anders Magnussen. Vi er meget takknemlig for at vi har fått den unike muligheten til å ta dette studiet. Det har vært godt å vite at vi har hatt støtte til å sette andre arbeidsoppgaver til side, spesielt i den avsluttende perioden. Uten denne tilretteleggingen, hadde vi ikke kunne hatt fullt fokus på masteroppgaven og ferdigstillingen av denne.



## Sammendrag

Omfanget til denne masteroppgaven er å avdekke hvor stor ulykkesreducerende effekt tiltakene forsterket kantoppmerking (FKO), forsterket midtoppmerking (FMO) og kombinasjonen av både FKO & FMO har på personskadeulykker og på skadegraden av disse. For å løse dette har vi analysert over 450 km veg.

Forsterket vegoppmerking betyr i norsk sammenheng sinusriller som er nedfrest i asfalten med en dybde på +/- 6 mm fra topp kurve til toppen av asfalten. Formålet til linjene er å gi støy i form av vibrasjoner inne i kjøretøyet, slik at føreren blir varslet og kan gjøre nødvendige korrigeringer for å unngå ulykker.

Datagrunnlaget kommer fra nasjonal vegdatabank (NVDB), og for å sikre at kvaliteten blir mest mulig lik, stammer dataene kun fra denne databasen. Det finnes i tillegg til disse også en stor mengde tilgjengelig data, men med varierende kvalitet. Dataene fremgår i de uregistrerte listene som de forskjellige regionen i Statens vegvesen (SVV) har lokalt for sine veier.

Denne rapporten presenterer resultatet av en analyse som har avdekket effekten man oppnår mtp. trafikksikkerhet ved å implementere FVO som enten FKO, eller FMO, eller en kombinasjon av begge deler. Dette er gjort ved bruk av tilgjengelig data fra norske veier, med empirisk Bayes før- og etter-analyse for å korrigere for trendutvikling og regresjonseffekter. Modellen baseres på den siste versjonen av ulykkesmodeller fra TØI, altså har de siste tilgjengelige koeffisienter og formler. (Høye, Rapport 1522/2016, 2016)

Resultatene viser at antall personskadeulykker (PSU) samlet er redusert med 36,2 % på strekninger der det er etablert en form for FVO.

Effekten på ulykker med skadegraden drept har en endring på +11,7 %, altså en økning. Årsaken til dette er at datagrunnlaget er for lite, og det skal små endringer til for å slå negativt ut i statistikken. Resultatene for denne skadegruppen er ikke signifikante.

Ulykker med drept og hardt skadd samlet har blitt endret med -34,5 %.

For skadegraden hardt skadd er endringen -63,1 %, mens det for lettere skadd er -66,3 %.

Nedfrest vegoppmerking har lenger levetid enn vanlig vegoppmerking som legges oppå asfalten. Dette gjør at kostnadene for vegoppmerkingen over lenger tid vil bli vesentlig lavere. Det er imidlertid andre hensyn som også må vurderes før man kan etablere FVO, slik som forholdene for myke trafikanter, og vegskulderens befatning.

Anbefalingen vår er derfor å øke bruken av tiltaket der forholdene ligger til rette for det, i tråd med dagens policy.



## Summary

The scope of this Master's thesis is to reveal how much accident-reducing effect the measures enhanced shoulder marking (FKO), enhanced center marking (FMO) and the combination of both FKO and FMO have on personal injury accidents, and their degree of injury. To solve this we have analyzed over 450 km of road.

Reinforced road marking means in Norwegian context sinus ripples that are milled in the asphalt with a depth of +/- 6 mm from the top curve to the top of the asphalt. The purpose of the lines is to provide noise in the form of vibration inside the vehicle, so that the driver becomes alert and can make the necessary corrections to avoid accidents.

The data derives from the National Road Database (NVDB), and to ensure that the quality is as similar as possible, the data originates only from this database. In addition to these, there are also a large amount of available data, but with varying quality. These data appear in the unlisted registers that the different regions of the Norwegian Public Roads Administration have locally in their behalf.

This report presents the result of an analysis that has revealed the effect achieved in terms of road safety by implementing enhanced road marking (FVO) as either FKO or FMO or a combination of both. This was achieved using available data from Norwegian roads, with empirical Bayes pre and post analysis to correct trend development and regression effects. The model is based on the latest version of accident models from TØI, thus having the latest available coefficients and formulas. (High, Report 1522/2016, 2016)

The results show that the number of personal injuries (PSU) in total reduced by 36.2% on stretches where a form of FVO was established.

The effect on accidental deaths has a change of +11.7%, i.e. an increase. The reason for this is that the database is too small, and therefore small changes can easily affect the statistical results. The results found for this injury group are not significant.

Accidents with killed and severely injured in total have been changed by -34.5%.

For the severity of injury, the change is -63.1%, while it is too badly injured -66.3%.

Dedicated road marking has a longer life than usual road marking placed on top of the asphalt. This means that the cost of road marking over a longer period will be significantly lower. However, there are other considerations that must also be considered before establishing the FVO, such as the conditions for cyclists, and the roads shoulder liability.

Therefore, our recommendation is to increase the use of this measure where conditions are in line with today's policy.





## Innhold

Forord .....	i
Sammendrag .....	iii
Summary .....	v
Figurliste.....	viii
Tabelliste .....	x
Liste over forkortelser .....	xii
Introduksjon .....	1
Ulykkestyper som vurderes.....	2
Oppgavens formål.....	3
Avgrensning av oppgaven.....	3
Litteraturstudie .....	5
Forsterket vegoppmerking - FVO .....	6
Litteratur .....	9
Metode.....	15
Datainnsamling .....	15
Utvalgsriterier for strekninger med forsterket vegoppmerking .....	16
Ulykkestyper .....	18
Før- og etterstudie med korreksjon for regresjonseffekt ved empirisk Bayes metode .....	19
Resultat.....	23
Generelt.....	23
Effekt på forskjellige skadegrader .....	25
Resultater av PSU for forskjellige tiltakene FKO, FMO og både FKO & FMO.....	45
Sammenligning mellom endring i PSU for FKO, FMO og både FKO & FMO.....	55
Fordeling av ulykkestyper.....	59
Diskusjon.....	61
Datagrunnlaget.....	61
Analysen .....	62
Litteratur .....	62
Ulykker .....	63
Sammenligning mellom endringer i PSU for FKO, FMO og både FKO & FMO.....	74
Funn: .....	75
Andre tiltak som påvirker de samme ulykkestypene som FVO: .....	76
Oppsummering/konklusjon .....	79
Referanser.....	81
Vedlegg .....	83

## Figurliste

Figur 1 – Nedgang i antall drepte og hardt skadde samt mål videre nedgang, ( Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg 2018-2021) .....	1
Figur 2 - Antall drepte og hardt skadde i perioden 2013--2016 fordelt på vegkategori og ulykkestype (Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg 2018-2021) .....	2
Figur 3- Sannsynlighet for konflikt (Statens vegvesen 2013).....	2
Figur 4 - Nedfrest sinusrille – (Kravspesifikasjon ved forsterket vegoppmerking, Vegdirektoratet 2013) .....	6
Figur 5 - midtoppmerking med 0,55m fresespor (HbN302).....	6
Figur 6 – Forsterket midtoppmerking, tverrprofil 7,5 ≤bredde<8,5 (HbN302) .....	7
Figur 7 - midtoppmerking med 1,0m fresespor (HbN302).....	7
Figur 8 – Forsterket midtoppmerking, tverrprofil for vegbredde 10, 00m (Hb N302).....	7
Figur 9 - kantoppmerking med 0,35m fresespor (HbN302).....	8
Figur 10 - Forsterket kant- og midtoppmerking, tverrprofil 8,0m (HbN302).....	8
Figur 11 - Vurdering av statistisk signifikans av ulykkesreduksjoner for små ulykkestall - 0-20 ulykker (HbV723) .....	21
Figur 12 - Vurdering av statistisk signifikans av ulykkesreduksjoner for større ulykkestall – 20-200 ulykker (HbV723).....	21
Figur 13 - FVOs effekt ved forskjellige skadegrad.....	25
Figur 14 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende fartsgrense.....	26
Figur 15 - FVOs virkning på personskadeulykker ved vegbredde <7,5 m og ≥7,5m.....	27
Figur 16 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende vegbredde.....	27
Figur 17 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende plassering på vegbanen ...	29
Figur 18 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende, ÅDT .....	30
Figur 19 - FVOs virkning på drept ved varierende fartsgrense.....	31
Figur 20 - FVOs virkning på drept ved varierende vegbredde .....	32
Figur 21 - FVOs virkning på drept ved varierende plassering på vegbanen.....	32
Figur 22 - FVOs virkning på drept ved varierende ÅDT .....	33
Figur 23 - FVOs virkning på hardt skadd ved varierende fartsgrense .....	34
Figur 24 - FVOs virkning på hardt skadd ved varierende vegbredde .....	35
Figur 25 - FVOs virkning på hardt skadd ved varierende plassering på vegbanen .....	35
Figur 26 - FVOs virkning på hardt skadd ved varierende ÅDT.....	36
Figur 27 - FVOs virkning på drept og hardt skadd ved varierende fartsgrense .....	37
Figur 28 - FVOs virkning på drept og hardt skadd ved varierende vegbredde.....	38
Figur 29 - FVOs virkning på drept og hardt skadd ved varierende plassering på vegbanen ...	39
Figur 30 - FVOs virkning på drept og hardt skadd ved varierende ÅDT .....	40
Figur 31 - FVOs virkning på lettere skadd ved varierende fartsgrense .....	41
Figur 32 - FVOs virkning på lettere skadd ved varierende vegbredde .....	42
Figur 33 - FVOs virkning på lettere skadd ved varierende plassering på vegbanen.....	43
Figur 34 - FVOs virkning på lettere skadd ved varierende ÅDT.....	44
Figur 35 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende fartsgrenser .....	45
Figur 36 - FVOs virkning på personskadeulykker ved vegbredde ≥7,5m og <7,5m.....	46
Figur 37 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende vegbredder .....	46
Figur 38 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende ÅDT .....	47
Figur 39 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende fartsgrense .....	48
Figur 40 - FVOs virkning på personskadeulykker ved <7,5m og ≥7,5m vegbredder.....	49
Figur 41 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende vegbredder.....	49
Figur 42 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende ÅDT .....	50
Figur 43 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende fartsgrense.....	51

Figur 44 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende ÅDT .....	52
Figur 45 - FVOs virkning på personskadeulykker ved vegbredde $<7,5\text{m}$ og $\geq 7,5\text{m}$ .....	53
Figur 46 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende vegbredde.....	53
Figur 47 - Sammenligning av FKO, FMO og Både FKO & FMOs virkning på personskadeulykker .....	55
Figur 48 - FKO, FMO og Både FKO og FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende fartsgrense .....	56
Figur 49 - FKO, FMO og Både FKO& FMOs virkning på personskadeulykker ved varierende ÅDT.....	57
Figur 50 - FKO, FMO og Både FKO&FMOs virkning på personskadeulykker ved varierende vegbredde .....	58
Figur 51 - Fordeling på ulykkestyper i før- og etterperioden.....	59

## Tabelliste

Tabell 1 - Dimensjoneringsklasser (høringsutgave for ny Hb N100) .....	9
Tabell 2 - Oversikt, fordeling av vegnettet, forskjellige parametere .....	24
Tabell 3 - FVOs effekt ved forskjellige skadegrad .....	25
Tabell 4 - FVOs virkning på personskadeulykker .....	26
Tabell 5 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende fartsgrense .....	26
Tabell 6 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende vegbredde .....	28
Tabell 7 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende plassering på vegbanen ....	29
Tabell 8 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende ÅDT .....	30
Tabell 9 - FVOs totale virkning på drept .....	31
Tabell 10 - FVOs virkning på drept ved varierende fartsgrense .....	31
Tabell 11 - FVOs virkning på drept ved varierende vegbredde .....	32
Tabell 12 - FVOs virkning på drept ved varierende plassering på vegbanen .....	32
Tabell 13 - FVOs virkning på drept ved varierende ÅDT .....	33
Tabell 14 - FVOs virkning på hardt skadd .....	34
Tabell 15 - FVOs virkning på hardt skadd ved varierende fartsgrense .....	34
Tabell 16 - FVOs virkning på hardt skadd ved varierende vegbredde .....	35
Tabell 17 - FVOs virkning på hardt skadd ved varierende plassering på vegbanen .....	36
Tabell 18 - FVOs virkning på hardt skadd ved varierende ÅDT .....	36
Tabell 19 - FVOs virkning på drept og hardt skadd .....	37
Tabell 20 - FVOs virkning på drept og hardt skadd ved varierende fartsgrense .....	37
Tabell 21 - FVOs virkning på drept og hardt skadd ved varierende vegbredder .....	38
Tabell 22 - FVOs virkning på drept og hardt skadd ved varierende plassering på vegbanen..	39
Tabell 23 - FVOs virkning på drept og hardt skadd ved varierende ÅDT .....	40
Tabell 24 - FVOs virkning på lettere skadd .....	41
Tabell 25 - FVOs virkning på lettere skadd ved varierende fartsgrense .....	41
Tabell 26 - FVOs virkning på lettere skadd ved varierende vegbredde .....	42
Tabell 27 - FVOs virkning på lettere skadd ved varierende plassering på vegbanen .....	43
Tabell 28 - FVOs virkning på lettere skadd ved varierende ÅDT .....	44
Tabell 29 - FKO's virkning på Personskadeulykker .....	45
Tabell 30 - FKO's virkning på personskadeulykker ved varierende fartsgrenser .....	45
Tabell 31 - FKO's virkning på personskadeulykker ved varierende vegbredder .....	46
Tabell 32 - FKO's virkning på personskadeulykker ved varierende ÅDT .....	47
Tabell 33 - FMO's virkning på personskadeulykker .....	48
Tabell 34 - FMO's virkning på personskadeulykker ved varierende fartsgrense .....	48
Tabell 35 - FMO's virkning på personskadeulykker ved varierende vegbredder .....	50
Tabell 36 - FMO's virkning på personskadeulykker ved varierende ÅDT .....	50
Tabell 37 - FVOs virkning på personskadeulykker .....	51
Tabell 38 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende fartsgrense .....	51
Tabell 39 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende ÅDT .....	52
Tabell 40 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende vegbredde .....	54
Tabell 41 - Sammenligning av FKO, FMO og Både FKO&FMOs virkning på personskadeulykker .....	55
Tabell 42 - FKO, FMO og Både FKO&FMOs virkning på personskadeulykker ved varierende fartsgrense .....	56
Tabell 43 - FKO, FMO og Både FKO&FMOs virkning på personskadeulykker ved varierende ÅDT .....	57
Tabell 44 - FMO, FKO og Både FKO&FMOs virkning på personskadeulykker ved varierende vegbredde .....	58

Tabell 45 - Fordeling av ulykkestyper i før- og etterperioden .....	59
---	----

## Liste over forkortelser

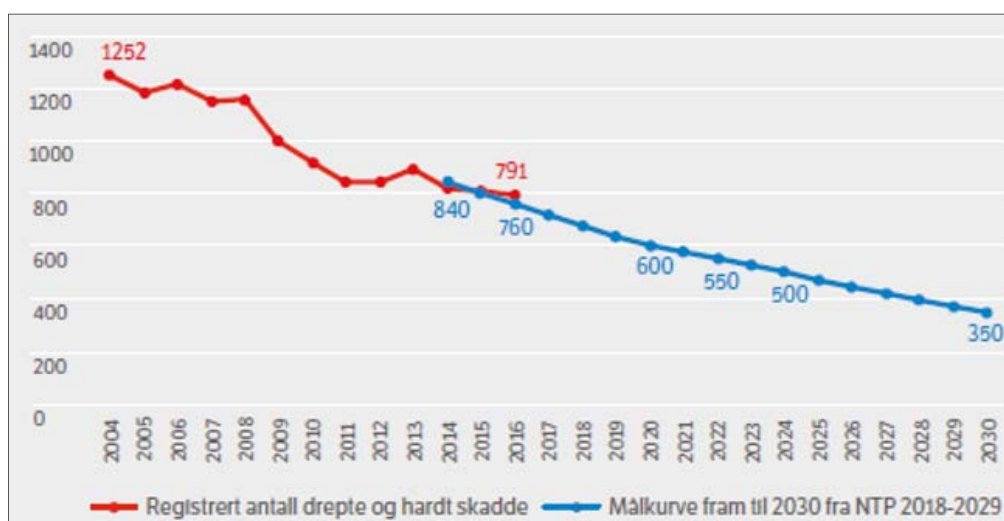
ATK	Automatisk trafikkontroll
D	Drepte
EB	Empirisk Bayes metode
FKO	Forsterket kantoppmerking
FMO	Forsterket midtoppmerking
FVO	Forsterket vegoppmerking
Hb	Håndbok
HS	Hardt skadde
ITS	Intelligente transport systemer
LS	Lettere skadde
NTNU	Norges teknisk- naturvitenskapelig universitet
NTP	Nasjonal transportplan
NVDB	Nasjonal vegdatabank
PSU	Personskadeulykker
SATK	Streknings-ATK
SVV	Statens vegvesen
VTI	Statens väg- och transportforskningsinstitut
ÅDT	Årsdøgnetrafikk

## Introduksjon

Trafikksikkerhet er høyt prioritert i Norge, noe som gjenspeiles på global statistikk. For tredje år på rad hadde Norge i 2017 færrest drepte per million kjøretøykilometer. Vegtrafikkulykker er av Regjeringen definert som et samfunnsproblem: I 2002 vedtok Stortinget i forbindelse med Nasjonal Transport Plan (NTP) 2002 – 2011 «en visjon om et transportsystem som ikke fører til tap av liv eller varig skade» - Nullvisjonen. (Vegdirektoratet, Statens vegvesen, 2010)

For å kunne nå et slikt ambisiøst mål som null drepte og hardt skadde, er det for hver ny NTP som er vedtatt siden denne blitt satt etappemål. I gjeldende NTP 2018-2029 er etappemålet satt til 500 drepte og hardt skadde i 2024, mens målet er 350 drepte og hardt skadde i 2030.

Figuren under viser nedgangen i antall drepte og hardt skadde, samt målkurve fram mot år 2030:

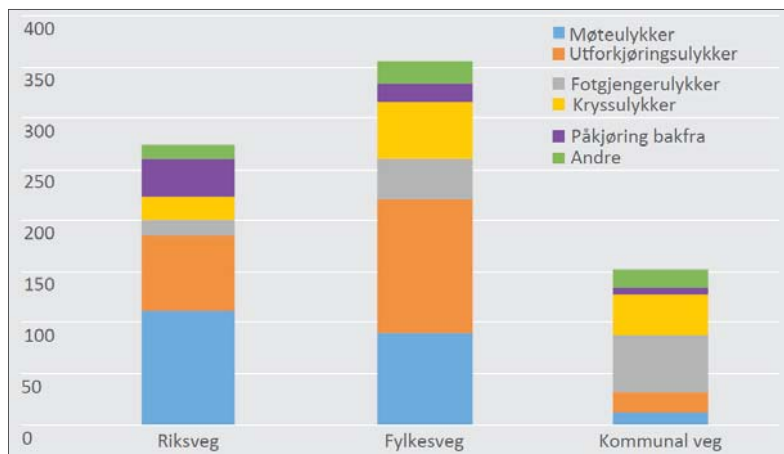


Figur 1 – Nedgang i antall drepte og hardt skadde samt mål videre nedgang, (Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg 2018-2021)

For å nå dette målet påpeker Samferdselsdepartementet at man må styrke trafikksikkerhetsarbeidet ytterligere ved blant annet å gå bredere ut med flere ulike tiltak. Det er her totalt 3 elementer som inngår: føreren, kjøretøyet og vegen. Foruten bedre opplæring av føreren, og ny teknologi som implementeres i kjøretøyene, er fremdeles trafikksikre veger et viktig satsingsområde. Regjeringen har derfor satt «Sikrere veger» som et av hovedinnsatsområdene.

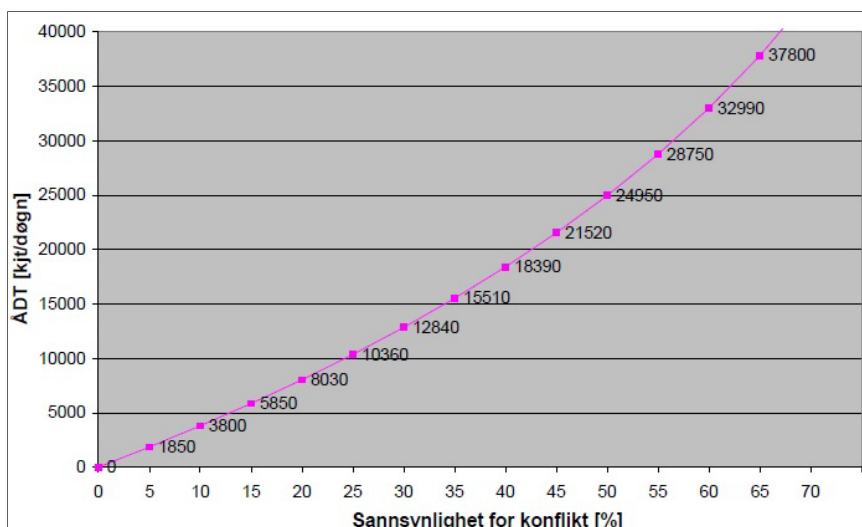
## Ulykkestyper som vurderes

Ved en undersøkelse av hvilke ulykkestyper som inntreffer på riks- og fylkesveger ser man at utfordringene for disse to vegene varierer noe. For riksveg er det hovedsakelig møteulykker som dominerer, mens for fylkesveger er det hovedsakelig utforkjøringsulykker. Felles for disse to vegene er at det er til sammen omtrent 2/3 av ulykkene som enten er møte- eller utforkjøringsulykker. Regjeringen ønsker derfor særlig å prioritere tiltak som hindrer både møte- og utforkjøringsulykker. Det ble i statsbudsjettet i 2015 satt som mål at alle riksveger med fartsgrense 70 km/t eller høyere, og som tilfredsstiller kravene som er satt for FMO, skal innen utgangen av 2019 fått etablert FMO. I tillegg skal også disse vegene innen 1.januar fått etablert profilert kantlinje, enten som profilert vegoppmerking, eller forsterket kantoppmerking.



Figur 2 - Antall drepte og hardt skadde i perioden 2013--2016 fordelt på vegkategori og ulykkestype (Nasjonal tiltaksplan for trafiksikkerhet på veg 2018-2021)

Undersøkelser har vist at veger med lav ÅDT har større andel utforkjøringsulykker enn veger med høy ÅDT. Ved økende mengde trafikk (høyere ÅDT) viser det seg at andel møteulykker øker, samtidig som andelen av utforkjøringsulykker synker. Dette kan bl.a. forklares ved at sannsynligheten for at man treffer et annet kjøretøy når man kommer over i motgående kjørefelt øker med stigende ÅDT. Figuren under viser at det er ca. 13% sannsynlighet for en konflikt ved ÅDT lik 5 000, men det ved ÅDT lik 10 000 vil være over 25% sannsynlighet for en konflikt.



Figur 3- Sannsynlighet for konflikt (Statens vegvesen 2013)



## **Oppgavens formål**

Denne masteroppgaven har som hensikt å dokumentere hvilken effekt FVO har på antall drepte, hardt- og lettere skadd, og i tillegg på det totale antall personskadeulykker. Videre er hensikten å kunne si noe om hvor effekten av FVO er størst både for skadegrad, samt for variasjoner innenfor ulik fartsgrense, vegbredde, ÅDT og hvor på vegbanen FVO er etablert.

Det har vært gjort noen undersøkelser på dette tidligere, men da kun på forsterket midtoppmerking. I tillegg har det de senere årene blitt etablert en god del flere strekninger med FVO både som midtoppmerking, men også i større grad enn tidligere som kantoppmerking. Datagrunnlaget er derfor større enn hva tidligere studier hadde i sine datagrunnlag og dette medfører et potensielt bedre vurderingsgrunnlag i form av kvantitative beregninger.

## **Avgrensning av oppgaven**

Studiet i denne oppgaven er basert på uttrekk av data fra Norsk Vegdatabank (NVDB) og STRAKS-registeret. Rutinene for registrering og oppbevarings av vegtekniske data på strekningene med FVO varierer rundt om i de forskjellige fylkene. Enkelte legger alt inn i NVDB, noen har kun lister lagret som Excel-ark på lokal pc, mens andre har en kombinasjon av disse to. For å sikre mest mulig ens utformet datagrunnlag, er data som kun er registrert lokalt i Excel ikke med i analysen. Resultatet av dette er at det eksisterer et større potensiale for datagrunnlag, som vil kunne gi bedre resultater enn det som er mulig i denne analysen.



## Litteraturstudie

### Kapittelsammendrag

Dette kapitlet starter med å forklare hva forsterket vegoppmerking er, og beskriver de tre variantene forsterket midtoppmerking (FMO), forsterket kantoppmerking, (FKO) og forsterket vegoppmerking på både kant og midt.

Videre tar den for seg de mest sentrale kildene for litteraturstudiet bak denne oppgaven. Håndbøkene fra Statens vegvesen setter krav til de tekniske løsningene, funksjonen og kvaliteten på vegoppmerkingen. Bruken av forsterket vegoppmerking er beskrevet i Hb N302, mens kravspesifikasjoner er gitt i notatet: «Kravspesifikasjoner til ferespor ved forsterket vegoppmerking», utgitt av Vegdirektoratet.

Trafikksikkerhetshåndboken fra TØI viser til undersøkelser som er gjort på forsterket vegoppmerking og også på andre trafikksikkerhetstiltak som er gjort på det norske vegnettet. Selve metodebeskrivelsen for før- og etter-studiet er basert på rapport fra samme institutt.

VTI i Sverige har gitt ut flere aktuelle rapporter, den ene rapporten er fra et felles nordisk prosjekt der ulike måter å legge den forsterkede vegoppmerkingen ble testet ut bl.a. for støy. En annen svensk studie tar for seg hvilken effekt forsterket midtoppmerking har på trafikksikkerheten.

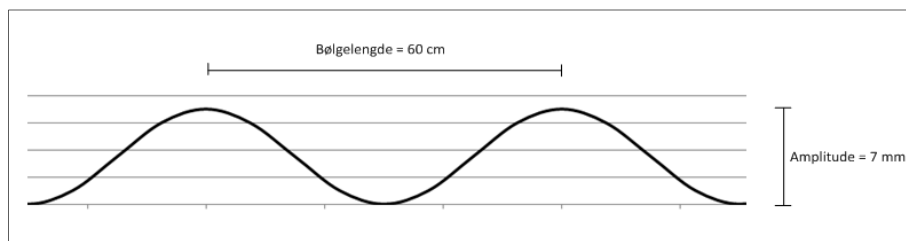
Det er også her vist til studier fra USA på forsterket vegoppmerking både på kant- og som midtlinje. Rapporten som blir omtalt her ble utgitt i 2009 før det var forsterket vegoppmerking var standardisert.

## Forsterket vegoppmerking - FVO

Statens vegvesen gav 17.04 2013 ut notatet «Policy for bruk av forsterket vegoppmerking». Innholdet i Sintef rapport A17181 «Forsterket midtoppmerking – forsøk med rumleriller i øvre Buskerud» var bakgrunnen for dette notatet.

Inntil den datoen hadde man ennå ikke hatt en standardisert måte å utføre forsterket vegoppmerking på i Norge. Notatet ble senere vedtatt og implementert i håndbok N302 «Vegoppmerking» sammen med anbefalinger og tekniske løsninger for bruk av forsterket vegoppmerking, disse blir senere vist i dette kapitlet under hver enkelt type.

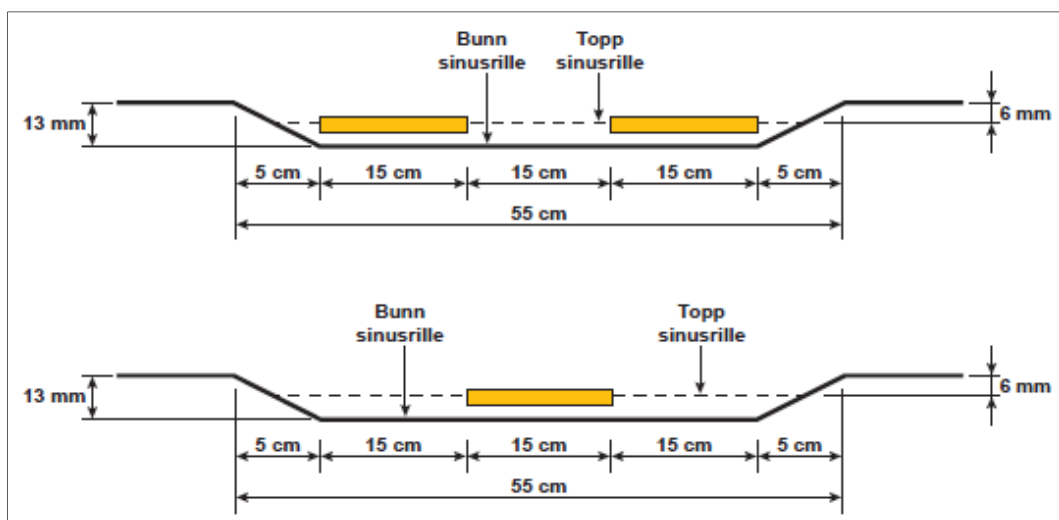
Definisjonen av forsterket vegoppmerking er: «*Forsterket vegoppmerking er vegoppmerking som er forsterket med fresing i asfaltdekket. Hensikten med fresingen er å gi vibrasjon i kjøretøyet.*» (Hb N302). Disse vibrasjonene gir støy inne i kjøretøyet og føreren får da et varsel om at kjøretøyet er i ferd med å krysse den oppmerkede linjen og at det er på veg over i motgående kjørebane (forsterket midtoppmerking) eller er på veg ut i veggrøften (forsterket kantoppmerking). Det genereres derimot svært lite støy til omgivelsene.



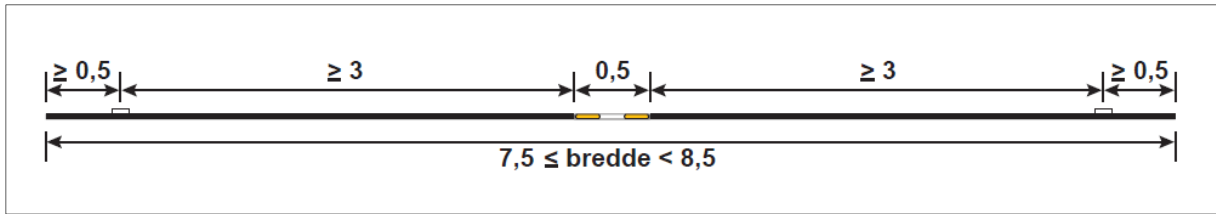
Figur 4 - Nedfrest sinusrille – (Kravspesifikasjon ved forsterket vegoppmerking, Vegdirektoratet 2013)

## Forsterket midtoppmerking – FMO

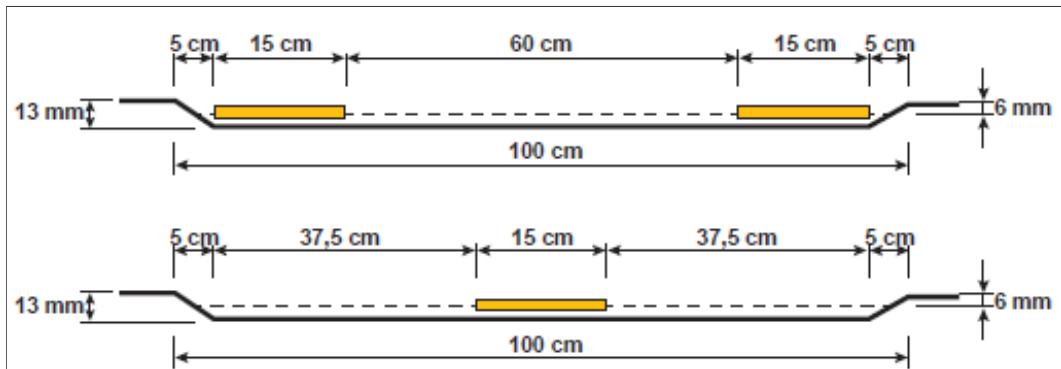
Midtoppmerkingen skiller i to bredder på fresesporet i Hb N302 (0,55 m og 1,0 m). Det skiller også ved at vegoppmerkingen (linjen) kan være dobbel med en linje på hver av kantene, eller enkel som plasseres midt i fresesporet:



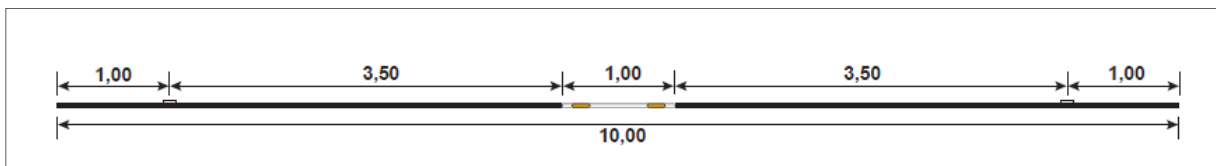
Figur 5 - midtoppmerking med 0,55m fresespor (HbN302)



Figur 6 – Forsterket midtoppmerking, tverrprofil  $7,5 \leq \text{bredde} < 8,5$  (HbN302)



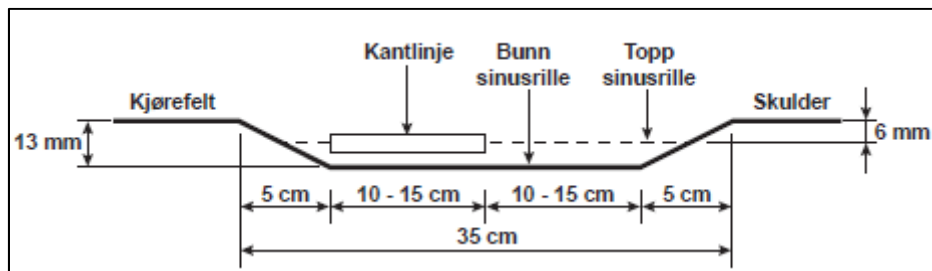
Figur 7 - midtoppmerking med 1,0m fresespor (HbN302)



Figur 8 – Forsterket midtoppmerking, tverrprofil for vegbredde 10, 00m (Hb N302)

### Forsterket kantoppmerking – FKO

Forsterket kantoppmerkings utførelse er beskrevet i Hb N302 med fresespor 0,35 m for alle vegbredder:

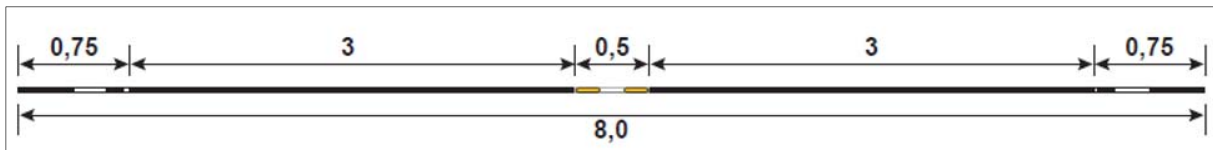


Figur 9 - kantoppmerking med 0,35m fresespor (HbN302)

### Forsterket kant- og midtoppmerking

Ved etablering av forsterket vegoppmerking av både kant- og midtlinje, settes det i Hb N302 krav til minste vegbredde  $\geq 8,0$  m.

Det freste sporet i midten skal da være på 0,55 m, mens det freste sporet på kanten skal være 0,35 m. Figur for fresespor er vist på figurer over. Figur for plassering av FVO ved både kant- og midt er vist på figuren under:



Figur 10 - Forsterket kant- og midtoppmerking, tverrprofil 8,0m (HbN302)

## Litteratur

### Håndbok N100 Veg og gateutforming

Håndbok N100 er en normal utgitt av Statens vegvesen. Disse håndbøkene er hjemlet etter vegloven, slik det står i forordet:

«Denne vegnormalen er utarbeidet med hjemmel i Samferdselsdepartementets forskrifter etter vegloven § 13. Forskriftene gir generelle rammer for vegens utforming og standard, og gjelder alle offentlige veger.»

Videre beskrives målet med normalene: «Målet med normalene er effektiv og trafikksikker transport av mennesker og gods»

N100 gir krav om utforming og standard for både nye veger og utbedring av eksisterende veger. Kravene til vegoppmerking blir for nye veger gitt i tabell C.2: Dimensjoneringsklasser for veg- og standardkrav gir for vegklasse H4 krav til at man skal skille kjøreretningene med FMO. (Vegdirektoratet, 2013)

For utbedring av veg blir kravene gitt i tabell D.2: Dimensjoneringsklasser for utbedringsstandard gir for vegklasse U-H4 og krav til at man skal skille kjøreretningene med FMO, og for U-H5 er det krav til at man skal skille kjøreretningene enten med FMO eller med midtrekkverk. (Vegdirektoratet, N100 Høring, 2016)

### Høringsutgaven til N100

Denne revisjonen av N100 er per i dag ikke vedtatt, men den foreslåtte inndelingen av dimensjoneringsklasser (under) forventes å ikke endres. Dette fordi det er en forenkling av dagens system. Det er ÅDT-inndelingene i denne høringsutgaven som er lagt til grunn som sammenligningsgrunnlag i resultatene. Det er foreslått at H1-veger (Nasjonal hovedveg med ÅDT < 6000) skal ha et «skal»-krav til at det etableres forsterket midtoppmerking. (Vegdirektoratet, N100 Høring, 2016) Vi mente derfor det var riktig å bruke disse ÅDT-intervallene i analysen.

Tabell 1 - Dimensjoneringsklasser (høringsutgave for ny Hb N100)

<b>Tabell C.1: Dimensjoneringsklasser for nasjonale hovedveger</b>			
ÅDT	< 6 000	6 000 - 12 000	>12 000
Fartsgrense (km/t)	80 (90)	90	110
Dimensjoneringsklasse	H1	H2	H3
Vegbredde (m)	9	12,5	23

<b>Tabell C.2: Dimensjoneringsklasser for øvrige hovedveger og andre veger</b>		
ÅDT	< 4000	< 12 000
Fartsgrense (km/t)	80	60
Dimensjoneringsklasse	Hø1	Hø2
Vegbredde (m)	7,5 (4,5)	7,5

### **Håndbok N302 Vegoppmerking**

Håndbok N302 er normalen for vegoppmerking som vegdirektoratet har fastsatt etter skiltforskriften. Her beskrives hvilke type vegoppmerkingsslinjer som skal brukes i den gitte situasjonen, samt detaljerte krav til når man kan bruke forsterket vegoppmerking.

### **Håndbok R310 Trafikksikkerhetsutstyr**

Det settes i R310 krav til at vegoppmerking skal synes både i dagslys og i mørke. Det er flere faktorer som virker inn på synbarheten. I dagslys er det farge, kontrast mellom dekke og oppmerking, størrelsen på flaten og luminanskoeffisient (Qd) som er avgjørende for hvor godt oppmerkingen synes. I mørket er det i tillegg oppmerkingens evne til å reflektere lyset fra billyktene. Dette kalles vegoppmerkingens retrorefleksjonskoeffisient og måles i RL.

### **Trafikksikkerhetshåndboken**

Når det gjelder studier med forsterket kantoppmerking viser Trafikksikkerhetshåndboken til studier som er basert på forsterket kantoppmerking der kantlinjen er plassert på innsiden av rumlerillene i forhold til skulderen. Det er kun Norge som har forsterket kantoppmerking der kantlinjen blir lagt over selve rumlerillene, og det er ikke gjort undersøkelser av denne typen.

Felles for disse to variantene er at rumlingen skal gi føreren et varsel om at føreren er i ferd med å kjøre utfor vegen. Studier som har kontrollert for regresjonseffekter viser at det er en reduksjon på det totale antall ulykker på 15%. Effekten på utforkjøringsulykker på høyre side er en reduksjon på hele 26%.

Studier på forsterket midtoppmerking som er beskrevet i Trafikksikkerhetshåndboken omfatter alle typer tiltak der oppmerkingen består av kombinasjonen oppmerking og fresing. Det er sett på hvilken effekt forsterket og profilert midtoppmerking har på antall ulykker. Forsterket midtoppmerking har gitt 10% reduksjon på totalt antall ulykker og 37% reduksjon på møteulykker, utforkjøring til venstre samt sidekollisjoner i motgående retning til venstre.

Det er i tillegg sett på hvilken effekt forsterket midt- og kantoppmerking har på antall ulykker. Resultatene viser at det har gitt 14% reduksjon på totalt antall ulykker og 32% reduksjon på møteulykker, utforkjøring til venstre samt sidekollisjoner i motgående retning til venstre.



## **VTI rapport 898**

Trafikverket i Sverige hadde i tiden 2013-2015 et prosjekt de kalte «Säker framkomlighet». Dette prosjektet så på hvordan de kunne bedre framkommeligheten og trafikksikkerheten på eksisterende tofeltsveger med hastighet 90 km/t. Effekten av forsterket midtoppmerking på 2-feltveger og 2+1-veger og forsterket kantoppmerking på motorveg ble beregnet.

Alle vegstrekningene som ble undersøkt var strekninger uten kryss. Resultatene viste at der det var etablert forsterket midtoppmerking ble antall døde og hardt skadde i singelulykker redusert med 24% (regresjonseffekt inkl.) og det totale antall ulykker ble redusert med 15%.

På motorveg med forsterket kantoppmerking viser effekten av antall døde og hardt skadde reduseres med 12%, og for singelulykker 25% når man tar i betraktning regresjonseffekten.

Resultatene fra 2+1-veger var de mer skeptiske til, da antallet strekninger var så få. Det ble anbefalt å undersøke dette videre. Resultatet de viser til her er på 62% reduksjon på antall døde og hardt skadde, og 29% reduksjon på antall personskadeulykker.

Forsterket midtoppmerking, der regresjonseffekten er tatt i betraktning, viser et resultat på 44% reduksjon på antall døde og hardt skadde. Dette resultatet sier de er usikkert da det var for få strekninger som ble med i undersøkelsen.

### **NCHRP report 641**

Rapporten er en del av National Cooperative Highway Research Program i Washington DC.

Den er skrevet i en periode før regelverket for etablering av forsterket vegoppmerking var utarbeidet. Den tar derfor for seg fordelene og også ulempene dette har for syklist, motorsyklist og andre trafikantgrupper.

Det ble gjort undersøkelser på forsterket vegoppmerking i en rekke stater i USA. Data for trafikkvolum, hastighet, vegbredde, gang- og sykkeltrafikk samt ulykkes historikken på vegstrekningene ble sammenlignet. Dette ble gjort for å forsøke å lage en standard for hvor det skulle tillates å legge rumleriller og hvordan utformingen av disse skal være. De kom fram til at de lengste kjøreturene er på veger som er utenfor tettbebygde strøk og har høy hastighet, dvs. over 70 km/t. Ved lengre kjøreturer blir ofte konsentrasjonen dårligere, man blir søvnnig og har lettere for å sovne. Konsekvensen ved utforkjøring og møteulykke blir vesentlig forverret ved høyere fart. Denne type trafiksikkerhetstiltak virker på de som er uoppmerksom, distraheret, døsig eller trøtte. Det virker derimot ikke på de som har fått feil på kjøretøyet, de som gjør en unna manøver, eller de som får et illebefinnende. Man unngår dermed ikke alle ulykker ved et slikt tiltak. Forsterket midtoppmerking kan forhindre møteulykker og utforkjøring på venstre side, mens forsterket kantoppmerking kan forhindre utforkjøring på høyre side av vegen.

Selve utformingen av rumleriller er noe annerledes enn de vi bruker på norske veger (sinusriller), men effekten er den samme; gir lyd inne i kjøretøyet slik at sjåføren blir varslet om faren.

Resultatet av undersøkelsene gjorde viste at effekten av rumleriller på skulderen gav en reduksjon på 36 % for utforkjøringsulykker. Av totale ulykker utgjorde dette en reduksjon på 21%. Sammenligning av før/etter data er gjort med empirisk Bayes metode der det er tatt hensyn til regresjonseffekten.

### **VTI notat 26-2014**

Rapporten beskriver en analyse/test de nordiske landene sammen har gjort av landenes forsterket kantoppmerking. Det ble foretatt måling av støy som ble gitt til omgivelsene rundt. Resultatene ble sammenlignet, og mens sinusrillene gav en økning på 0,0-4 dB gav annen type fresing en økning på 2-8 dB. I tillegg gir sinusrillene mer lavfrekvent støy enn andre typer riller, henholdsvis 20-40Hz og 60-160Hz. Det ble også sagt at det er ikke bare lyden, men også selve vibrasjonen som har effekt.

I tillegg ble det sett på hvilke skader vegoppmerkingen fikk ved de ulike måtene å legge vegoppmerkingen på. Ved å legge oppmerkingen ned i et frest spor ble oppmerkingen beskyttet, og den fikk lengre levetid enn den som lå plant med asfalten.

En annen undersøkelse som ble utført var om forsterket kantoppmerking var til hinder for MC. Det ble ikke påvist at nedfreste sinusriller på kanten av vegen var til hinder for MC. Notatet anbefalte at det ble gjort en undersøkelse på om forsterket midtoppmerking i form av nedfreste sinusriller hadde en negativ effekt for MC.

## *Nasjonal tiltaksplan*

Statens vegvesen er satt til å lede arbeidet «Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg 2018-2021». Dette er et arbeid som går på tvers av ulike etater som politi, helsevesen, kommuner, fylkeskommuner, Trygg Trafikk og andre organisasjoner. Med så mange aktører er Statens vegvesens arbeid i første rekke å kartlegge hvilke aktører som gjør hva i trafikksikkerhetsarbeidet. Dette vil da kunne bidra til at man utnytter ressursene, og at alle drar i samme retning. (Statens vegvesen m.fl., 2017)

## *Oppsummering*

I dette kapittelet ble det først sett på de tekniske løsningene, funksjonen og kvaliteten på forsterket vegoppmerkingen i Norge. Videre var det i Trafikksikkerhetskåndboken vist til gode resultater for alle typer forsterket vegoppmerking.

Den svenske undersøkelsen viste at der forsterket vegoppmerking har blitt implementert, hadde dette gode resultater med en reduksjon i antall personskadeulykker. Det ble også sett på en rapport fra et nordisk samarbeid hvor det hadde blitt foretatt støymålinger på ulike varianter av forsterket vegoppmerking, der sinusrillene kom best ut ved at de gav minst støy til omgivelsene.

Rapporter om utforming og støy som genereres viste til at sinusfresing er best for omkringliggende miljø, da det ikke genereres mye støy utenfor kjøretøyet. Det ble også sett på en rapport som sammenlignet utforming mot effekt basert på større undersøkelser fra USA.

Det er gjort få undersøkelser av effekten av forsterket vegoppmerking og hvilken effekt FVO har på trafikksikkerhet, det er derfor ønskelig å styrke dette arbeidet ved å gå inn i datagrunnlaget vi har for forsterket vegoppmerking i Norge.



## Metode

### Kapittelsammendrag

Dette kapitlet tar for seg metodene som ble brukt for å løse problemstillingen. Metodene som beskrives under ble igangsatt etter gjennomført litteraturstudie.

For å løse problemstillingen med å avdekke effekten FVO har på trafikkikkerhet har vi brukt et kausalt design, hvor vi etter litteraturstudiet har innhentet data, bearbeidet disse, for så å kjøre dem gjennom en analysemodell for å korrigere for regresjonseffekter og trender.

Det starter med datainnsamlingen, datagrunnlaget gikk så gjennom en silingsprosess av strekninger basert på aktuelle parametere. Etter dette ble det brukt en empirisk Bayes før- og etter-analyse for å korrigere for trend og regresjonseffekter. Så gjennomgås ulykkestypene (target accidents) vi i samråd med veilederne mente tiltaket har en effekt på, før en beskrivelse av før- etter analysen. Til slutt blir begrepet statistisk signifikans gjennomgått.

### Datainnsamling

Data over hvilke strekninger som det var etablert FVO på ble samlet inn ved at det ble sendt ut forepørsel til alle 5 regionene i SvV om hvilke strekninger de hadde etablert en eller annen form for FVO. Det ble så gjort uttrekk fra NVDB for å finne hva som var innrapportert av FVO.

Med FVO menes her en samlebetegnelse for alle 3 alternative plasseringer av den forsterkede vegoppmerkingen på vegbanen. FVO kan være lagt på midten, kanten eller som en kombinasjon av både midten og kanten på vegbanen.

Da disse to listene ble sammenlignet viste det seg at det var ca. 1000 km som ikke samsvarte. Dette gjenspeiler at det er mange momenter i NVDB som er mer eller mindre usikre, avhengig av oppfølgingen fra vedkommende som er ansvarlig for det aktuelle objektet. Det var flere strekninger som enten ikke lå i listene fra regionene eller i NVDB. I tillegg var det en del avvik på meterverdiene som var oppgitt. Dersom dataene fra listene fra regionene skulle brukes ville det føre til at videre arbeid måtte kvalitetssikres ved å «kjøre gjennom» strekningene ved bruk av programmet ViaPhoto. Man ville da se hvor strekningene startet/sluttet, og eventuelt om oppmerkingen var feilregistrert i listene. Dette arbeidet ville bli altfor tidkrevende. Det ble derfor tatt en avgjørelse om å basere oppgaven kun med uttrekk av data fra NVDB.

Kompleksiteten på uttrekket som var ønsket var større enn hva som kunne løses manuelt. Etter rådføring med med veileder og kollegaer ble det besluttet å be om hjelp fra NVDB og Geodataseksjonen i Region midt.

Grunnet nevnte kompleksitet var uttrekket tidskrevende også for dem. Erfaringen ble at dette arbeidet burde blitt definert og påbegynt på et mye tidligere stadiet i prosessen for oppgaven. Noe av det som gjorde uttrekket komplekst var endring i NVDB i forbindelse med forbedring av personvern. Objektet «Trafikkulykke» er ikke lenger knyttet til datterobjektene «ulykkesinvolvert enhet» og «ulykkesinvolvert person» med en felles parameter (ulykkesID). Uttaket måtte dermed lastes ned fra flere databaser, for så å bli samkjørt basert på lokasjonen til de aktuelle parameterne.

## Utvalgskriterier for strekninger med forsterket vegoppmerking

Som utgangspunkt for uttrekket fra Nasjonal Vegdatabank (NVDB) ble det valgt parameteren etableringsår for strekningen med FVO. For uttak og statistisk beregning må dato for etableringen av FVO angis på korrekt måte. Det ble spesifisert at det skulle tas ut data fra: «lik eller etter 01.01.åååå – mindre enn 01.01.åååå».

Selve etableringsåret ble forkastet da dette året ble regnet som en innkjøringsperiode for tiltaket. Det ble så tatt ut antall ulykker i en periode på inntil 4 år før tiltaket ble etablert. Årsak til reduksjonen i antall år kunne være at det hadde vært endring av fartsgrense eller endring av andre parametre i de første årene av førperioden før tiltaket ble implementert. For å få en mest mulig korrekt sammenligning må eneste endringen som har vært på strekningene være implementering av tiltak som skal undersøkes i en før- og etteranalyse.

Tall fra førperioden ble så sammenlignet med tall fra en etterperiode på inntil 4 år. Etterperioden varierer mellom 3 - 4 år dette da enkelte strekninger ble etablert for mindre enn 4 år siden.

Etter rådføring med veiledere ble det valgt 4 år som før- og etterperiode basert på at råd fra veiledere som mente at erfaringsvis ville dette være tilstrekkelig datamengde, samtidig som man da i stor grad unngikk at det hadde vært implementert andre trafikksikkerhetstiltak. Der hvor det var ulik før- og etterperiode ble det korrigert for dette i beregningene. For å sikre min. 2 års etterperiode ble data på strekninger etablert f.o.m. 2015 forkastet.

Strekningene som skulle sammenlignes måtte være mest mulig homogene. Det skulle kun være tiltaket FVO som var implementert av trafikksikkerhets tiltak. Det skulle heller ikke vært utført arbeid for å bedre trafikksikkerheten på en strekning, som f.eks. utbedring av kurvatur.

Det var derfor nødvendig å trekke ut strekninger med disse elementene:

-Veg som fortsetter inn i en tunnel oppleves for mange som om at vegen blir smalere. Lysforholdene endres; noen tunneler har dårlig belysning og forskjellen inne i tunnelen og utenfor blir meget stor. I den kalde årstiden er inn- og utkjøringssonen i tunnelen ofte utsatt for økt tendens for at det kan fryse på vegbanen og bli glatt. Tunnelveggene på begge sider gjør at det ikke lenger er mulighet for å gjøre en unnamanøver dersom møtende trafikk, eller trafikk i samme kjøreretning, kommer inn rett foran deg i ditt kjørefelt. Dette er noen av årsakene til at ulykkesfrekvensen øker i forbindelse med tunnel sammenlignet med veg i dagen. Strekning som innehar tunnel, og 50 meter i inn- og utkjøringssonene trekkes derfor ut av datasettet.

-Luften over en bru inneholder ofte høyere luftfuktighet pga. kondens fra åpent vann under eller i nærheten av broen. Dette gir på dager der temperaturen ligger rundt 0° C eller lavere, stor fare for at det vannet fryser til is og gir glatt kjørebane. I tillegg føler mange at brurekkverket gjør at vegen smalner inn, og man er mer ukomfortabel i møte med andre motgående trafikk. Strekninger der vegen har rekkverk, både vanlig rekkverk og brurekkverk, ble tatt ut av matrisen. Bru ble derfor utelatt av utvalget som skulle sammenlignes i før- og etteranalysen. Dette gjelder bru og så langt rekkverket strekker seg i begge retninger av bruens lengde.

-Når strekning som innehar rekkverk tas ut av matrisen tas også strekning med midtrekkverk ut. Der det er etablert midtrekkverk er FVO sin funksjon å hindre påkjørsel av midtrekkverket og ikke å hindre møteulykke. Det er derfor riktig å ta ut strekninger som både har rekkverk og FVO.

-Det ble forsøkt å definere «kryss» som et av elementene som skulle trekkes ut av matrisen, dette viste seg å være vanskelig. Ved nærmere gjennomgang av datamaterialet kunne man se at det ikke er etablert FVO i kryssområder. På vegbilder fra Via Photo vises det også at strekningene med FVO starter og stopper like etter og like før kryss.

-Strekninger som har venstre- eller høyresvingefelt er heller ikke med i utvalget. I tillegg kan det nevnes at type ulykker som var registrert på disse strekningene, dvs. ulykker som relateres til kryss som for eksempel i forbindelse med avsvinging, ikke er med i utvalget .

-Strekninger der det var etablert andre trafikksikkerhetstiltak som automatisk trafikkkontroll ATK, eller SATK ble også tatt ut av utvalget. Studier som er gjort har vist at disse tiltakene påvirker kjøreadferden til trafikantene ved at hastigheten synker. (Ragnøy, 2002)

-Motorveg og motortrafikkveg er begge veger som bygges med midtdeler eller midtrekkverk, og som er såkalt «møtefri veg». Midtrekkverk og midtdeler er elementer som gjør at disse strekningene ikke tas med utvalget for sammenligning av strekninger der møteulykker og utforkjøring til venstre er vurdert. Dette er ikke ulykker som normalt vil skje på en slik veg. Ulykker som defineres som utforkjøring til høyre ble ansett som en aktuell ulykkestype for denne vegtypen, dermed er de strekningene der det er FKO tatt med i utvalget.

-TEN-T-veg er veg som er en del av det transeuropeiske vegnettet, vedtatt av EU. (Europaparlamentet, 2010) Formålet med dette vegnettet er å knytte de europeiske landene sammen og fremme transporten av varer til- og fra landene. Det settes derfor ekstra krav til at dette vegnettets trafikksikkerhet. Dette er det tatt hensyn til i oppgaven ved at det i formelen som brukes for beregning av forventet antall ulykker uten tiltak i etterperioden, er brukt en ulykkeskoeffisienten som er for nettopp disse strekningene.

-Videre ble strekninger som hadde hatt en hastighetsendring eller en vesentlig endring i ÅDT i før- og etterperiodene tatt ut av utvalget.

-Strekningene som nå skulle sammenlignes var nå mest mulig homogene strekninger. Mange av strekningene hadde blitt segmentert i mindre deler for å fylle dette kriteret og resultatet ble mange strekninger med ulik lengde.

-I samråd med veileder ble det avgjort at strekninger som var kortere enn 50 meter skulle trekkes ut av matrisen. En av hovedargumentene til dette var at det er vanskelig å definere presist hvor en ulykke hadde intruffet. Det vil si at størrelsen på marginen for stedfestingen av ulykken inntraff ikke er kjent. Ved å trekke ut disse korte strekningene, unngikk man en viss feilregistrering på grunn av usikkerhet knyttet til stedfestingen av ulykkene.

-Internt i «vegoppmerkingsmiljøet», dvs. blant de som jobber i arbeidsfeltet vegoppmerking, er det uenigheter om hvorvidt vegens bredde spiller en stor rolle. Undersøkelse av effekten av FVO knyttet til vegbredden vil derfor være av interesse nasjonalt. Dagens krav til vegbredde for etablering av FVO er  $\geq 7,5$  m. Dersom det ønskes å etablere FVO på veg som har mindre vegbredde enn 7,5 m krever dette en fraviktsbehandling fra Vegdirektoratet. Vegens asfalterte bredde er derfor også en av kriteriene som blir tatt med i uttrekket.

-Videre var det ønsket å sammenligne resultatene innefor samme ÅDT klasse. Disse ble delt inn etter inndelingen i det nye forslaget til ny N100 (Vegdirektoratet, N100 Høring, 2016). De nye dimensjoneringsklassene for nasjonale hovedveger er <6000, 6000-12000 og >12000 (tabell C.1). I tillegg var det ønskelig å se på ÅDT <4000, som er en parameter i inndelingen for øvrige hovedveger og andre veger (tabell C.2.).

## **Ulykkestyper**

FVO har i likhet med de fleste andre tiltak påvirkning på noen gitte ulykkestyper (kalt uhellskoder i Statens vegvesen sitt ulykkesregister, STRAKS se vedlegg). I samråd med veilederne er det her sett på 3 ulykkestyper, såkalte target accidents, som vil kunne forventes å få en effekt av tiltaket:

### **Utforkjøring til høyre:**

I disse ulykkene er det antatt at det kun er forsterket kantoppmerking som vil påvirke ulykkesbildet i før- og etter-perioden. Tidligere undersøkelser på forsterket midtoppmerking har imidlertid vist en effekt også på denne ulykkestypen, men har da blitt betraktet som et uttrykk for regresjonseffekten.

### **Utforkjøring til venstre:**

Denne ulykkestypen vil kunne påvirkes av både FMO og FKO. Midtoppmerkingen vil være en første barriere, mens kantoppmerkingen på venstre side av vegen vil bli neste barriere før en eventuell utforkjøring vil skje. Man kan samtidig argumentere at hvis en bil først har passert midten, vil det være avhengig av trafikkmengden for å unngå møteulykker, men de fleste veger i Norge med så stor trafikkmengde har allerede midtrekkverk/middeler.

Utforkjøringsulykke er den typen ulykke som hyppigst forårsaker dødsulykke på fylkesvegnettet i Norge. (Ringen, 2017) Lav trafikkmengde gjør at sannsynligheten for en møteulykke blir liten, se fig. 2. Kombinert med at sideterrenget ofte er påkjørselsfarlig og mangler rekkverk, kan dette resultere i dødsulykke.

### **Møteulykker:**

Dette er ulykkestypen som oftest har størst potensiale for fatalt utfall, og som oftest forårsaker dødsulykker på riksvegene. (Ringen, 2017) Det har derfor vært gjort mye for å redusere potensialet for slike ulykker på vegnettet og samtidig for å redusere konsekvensen av ulykkene. På de vegene hvor mulig, og trafikkarbeidet er stort nok, har det i stor grad blitt etablert rekkverk. Rekkverk kan imidlertid være areal- og dertil kostnadskrevenende å etablere på eksisterende veger. På resterende veger hvor rekkverk ikke er etablert, har det som følge av rundskriv 2011/7 blitt gjort tiltak i form av redusert fartsgrense 70 km/t på strekninger hvor potensialet for skadepotensiale har oversteget en viss grense, samtidig som den er innenfor gitte ÅDT-grupperinger. (Vegdirektoratet, 2011) Av FVO er det forventet at det kun er FMO som har påvirkning på denne ulykkestypen. Man kan argumentere for at FKO også kan ha innvirkning ved at man unngår en utforkjøring til høyre med dertil mulighet for feilbedømmelse av korrigerende fra fører, som ofte fører til at bilen ender i motgående kjørebane. Dette har blitt imidlertid ikke tatt hensyn til her, da det vil måtte kunne forventes å utgjøre en svært liten del av ulykkene, samt er tilnærmet umulig å dokumentere sikkert.



## Før- og etterstudie med korreksjon for regresjonseffekt ved empirisk Bayes metode

Det var ønskelig å finne ut om det har blitt forandring i antall personskadeulykker på strekningene der tradisjonell vegoppmerking var blitt byttet ut med forstreket vegoppmerking. Personskadeulykker (PSU) blir registrert i Statens vegvesen sitt ulykkesregister, STRAKS-registeret. Før- og etterstudie av antall PSU ble gjort ved å sammenligne 4 år før etablering av FVO og inntil 4 år etter etablering. Data fra registreringsåret for da oppmerkingen ble etablert, ble tatt ut av analysen.

Det ble korrigeret for ulik lengde av før- og etterperioden og for ulik mengde trafikk i før- og etterperioden. I NVDB ligger det årlige verdier for ÅDT, disse blir enkelte steder telt kontinuerlig mens det andre steder kun blir telt hvert 3.år. De årlige verdiene blir så beregnet ut fra trafikktallindeksen. Ved en korreksjoen er det gjennomsnittlig ÅDT-tall i henholdsvis før- og etterperioden det korrigeres for.

Videre ble det tatt hensyn til trendutvikling. Etter håndbok V723 ble det beregnet en generell trendutvikling med en reduksjonen på antall ulykker på 0,9 % pr. år. (Vegdirektoratet, 2014) Dette gir at resulterende del av antall ulykker blir 0,991, og er koeffisienten som er brukt i oppgaven.

For at en før-etter-analyse skal være pålitelig, må regresjonseffekten tas i betraktning. Dette er fenomenet som sier at et tilfeldig høyt, eller lavt, antall ulykker over en periode kan forventes å bevege seg mot det langsiktige forventede gjennomsnittet i en senere periode. Da strekninger som er valgt for trafikksikkerhetstiltak vanligvis har et stort antall ulykker, kan de forventes å mer sannsynlig ha et tilfeldig høyt, enn tilfeldig lavt, antall ulykker. Dette betyr at selv om ett tiltak ikke hadde blitt implementert, kan det forventes at antall ulykker hadde gått ned i etterperioden. Derfor må regresjonseffekten tas i betraktning ved beregning av effekten av trafikksikkerhetstiltak for at den beregnede effekten skal være troverdig.

For å kunne gjøre en før- og etteranalyse analyse må man beregne det normale og forventede ulykkestallet. Til dette ble TØI sin ulykkesmodell brukt. (Høye, Rapport 1522/2016, 2016) Dette er per i dag siste versjon av ulykkesmodeller som finnes på dette fagområdet, og er på oppdrag av Vegdirektoratet utviklet av Høye i 2014. Den første ulykkesmodellen som ble utviklet for det norske vegnettet ble publisert i 2002 av Ragnøy et al., og har senere blitt revidert flere ganger. (Ragnøy, 2002)

Ulykkesmodellen kan brukes for å beregne det normale antall personskadeulykker, drept, hardt skadd, hardt skadd og drept samt lett skadd. (Høye, Rapport 1522/2016, 2016) Det er denne som det blir beskrives og refereres til resten av dette kapittelet.

Etter modellen beregnes det normale antall ulykker som en funksjon av bl.a. trafikkmengde, strekningslengde, fartsgrense og antall kjørefelt. Det tas i tillegg hensyn til hvilken vegtype og i hvilket fylke denne vegen er. For hver vegegenskap er det estimert en koeffisient for hver skadegrad. Når det gjelder koeffisient for fylkene, er det en endring i forhold til fylkene Nord-Trøndelag og Sør-Trøndelag. Disse to fylkene ble slått sammen til ett fylke med virkning fra 1. januar 2018. I vårt datagrunnlag som ble hentet ut fra NVDB er det det nye fylket Trøndelag fylke som kommer opp som fylke. Det ble her valgt å bruke gjennomsnittsverdien av disse to verdiene som ligger inne i tabellen. Den nye verdien ble regnet ut til -0,035. Alternativt kunne man sett på trafikkarbeidet som ble gjort i de to tidligere fylkene og vektet verdiene for å finne verdi for det nye fylket.

Fra (Høye, Rapport 1522/2016, 2016) brukes formelen:

$$E(n) = e^{\sum_i \text{Prediktor}_i \cdot \text{Koeff}_i}$$

Videre forklares prediktorvariablene i formelen over som:

- *Lengde på strekningen (m) og antall år*
- *Trafikkmengde (ÅDT), Ln(ÅDT)*
- *Fartsgrense (km/t)*
- *Antall kjørefelt*
- *Kryss type og antall av disse (X-kryss, T-kryss, rundkjøringer og ramper)*
- *Type veg (Motorveg, Tofelts planskilt, Øvrig TEN-T, Øvrig Ev/Rv, Fylkesveg)*
- *Midtrekkverk*
- *Forsterket midtoppmerking FMO*
- *ATK*
- *Vegbelysning*
- *Fylke*
- *Konstantterm*

Det forventede antall ulykker er det antall ulykker som man kan forvente vil inntreffe på lang sikt på en gitt vegstrekning. Dette kan beregnes som en funksjon av det normale antall ulykker, registrerte ulykkestall og en overspredningsparameter.

Forventede ulykker regnes ut ved formelen (Høye, 2016):

$$\text{Forv. ul} = a * \text{Norm. ul.} + (1 - a) * \text{Reg. ul.}$$

Vekten (a) i formelen regnes ut som en funksjon av det normale ulykkestallet (Predikert ulykkestall) og overspredningsparameteren ved formelen (Høye, 2016):

$$a = \frac{1}{1 + \frac{\text{Norm. ul.}}{\text{Overspredningsparameter}}}$$

Overspredningsparameteren er en funksjon av lengde på strekningen, antall år og trafikkmengden. Overspredningen synker når verdiene av lengde på strekning, antall år og trafikkmengde øker, den beregnes ved formelen (Høye 2016):

$$\text{Overspredningsparameter} = e^{5,920 + \text{Ln}(\text{lengde} * \text{år}) * -0,601 + \text{Ln}(\text{ÅDT}) * -0,240}$$

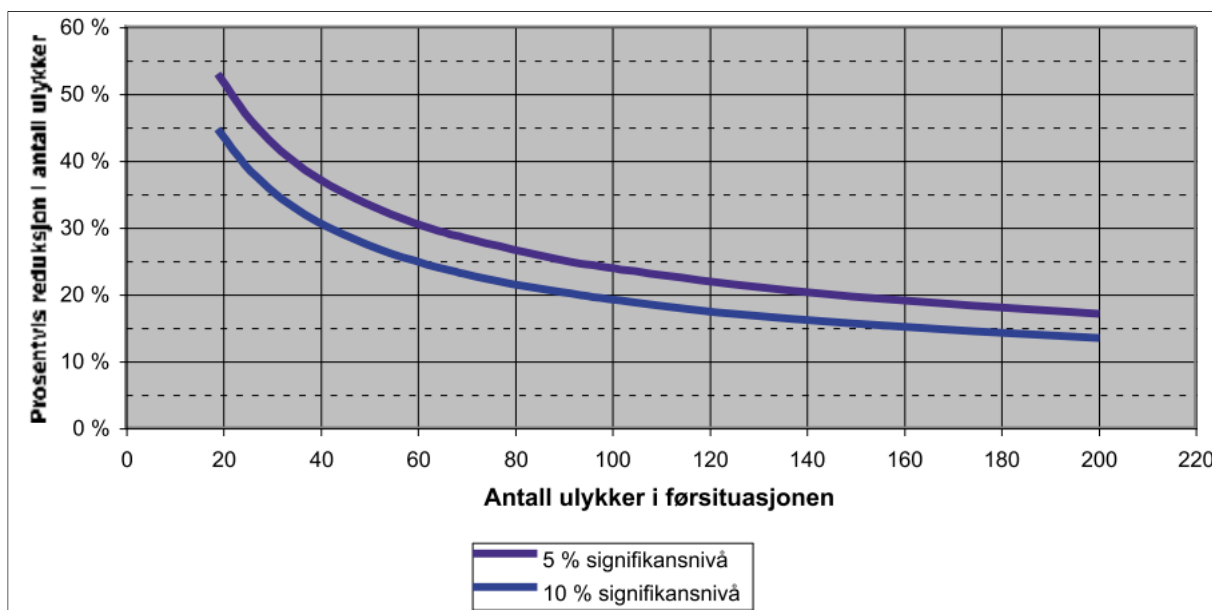
### Signifikans:

Det er i denne oppgaven kontrollert for om resultatene fra beregningene er statistisk signifikante ved bruk av tabellen og grafen i Hv V723. (Vegdirektoratet, 2014) Ved å gjøre en slik kontroll får man en bekreftelse- eller avkreftelse på om beregningene er sikre, eller om det kan være tilfeldige variasjoner i forhold til antall ulykker som skjedde i før- etterperioden.

Resultatene fra beregningene totalt sett på PSU er innenfor 5 % segmentet, men det finnes fragmenter av dataene som ikke er signifikante. Dette fremgår i tabellene i kapitlet «Resultat».

Korrigert ulykkestall (før)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Registrert ulykkestall (etter)																					
5 % sign.nivå	*	*	*	*	0	0	1	1	2	3	3	4	5	5	6	7	7	8	9	10	
10 % sign.nivå	*	*	*	*	0	1	1	2	3	4	4	5	6	7	7	8	9	10	10	11	

Figur 11 - Vurdering av statistisk signifikans av ulykkesreduksjoner for små ulykkestall - 0-20 ulykker (HbV723)



Figur 12 - Vurdering av statistisk signifikans av ulykkesreduksjoner for større ulykkestall – 20-200 ulykker (HbV723)

(Vegdirektoratet, 2014)

### Oppsummering

Dette kapitlet beskriver innsamlingen av data og hvilke utvalgsriterier som ligger bak silingsprosessen av strekninger. Videre ble ulykkestypene (target accidents) som undersøkelsene vil være relevante for gjennomgått. Så ble det etter en empirisk Bayes før- og etter-analyse korrigert for trend og regresjonseffekter. Til slutt ble undersøkelsen av om resultatene er statistisk signifikante beskrevet. Resultatene fra analysen av hvilken effekt FVO har på trafiksikkerhet blir gjennomgått i detalj videre i neste kapittel under resultat.



## Resultat

### Kapittelsammendrag

Dette kapittelet er en gjennomgang av datamaterialet for alle ulykkestyper, sortert etter skadegradene PSU, D, D & HS, HS og LS.

Antall «Forventede ulykker etter uten tiltak», dvs. det beregnede antall ulykker i etter-perioden uten implementering av FVO, blir her sammenlignet med «Antall registrerte ulykker etter tiltak». Dette sier forteller oss hva som er effekten av tiltaket FVO. Parameterne som inngår i resultatene under er fartsgrense, vegbredde, om plasseringen av tiltaket er på kanten-, midten-, eller begge sider av vegen, og hvordan effekten varierer ut fra ÅDT.

Vurderingen av i hvilken grad funnene er statistisk signifikante blir gjort for hver av kategoriene, basert på signifikanstabellen og –diagrammet i Hb V723. (Vegdirektoratet, 2014)

Effekten av de 3 alternative plasseringene av FVO () blir så vurdert hver for seg for PSU. Det blir også for disse inndelingene vurdert parameterne fartsgrense, vegbredde og ÅD. Til slutt blir resultatene for FMO, FKO og FMO&FKO sammenlignet mot hverandre.

Resultatene beskrevet over baserer seg alle på det totale antall ulykker i før- og etterperioden. Dette fordi det ikke finnes egne regnemodeller for hver enkelt ulykkestype. Fordelingen av de forskjellige ulykkestypene før og etter at tiltaket har blitt implementert blir derfor vist sist i dette kapittelet, men da som rene registrerte antall ulykker uten beregninger og korreksjoner.

### Generelt:

Fartsgrensene 40 km/t og 50 km/t har et veldig lite tallgrunnlag sett opp mot resterende fartsgrenser. Samtidig er den potensielle alvorlighetskonsekvensen av ulykker i disse fartsgrensene vesentlig lavere enn for de høyere fartsgrensene. Vi har allikevel valgt å ta de med for å illustrere forskjellene dette utgjør.

Med vegbredde menes her gjennomsnittlig dekkebredde. Dette ble valgt fordi skulderbredde er antatt å ha større variasjon i registrering og faktisk tilstand, noe som gjør at vegbredde totalt sett er en mindre stabil parameter å forholde seg til i analysesammenheng. For strekningene <6 m er det kun 3 som har en breddeverdi oppgitt. Det er derfor ikke sammenlignet med disse strekningene i kategorien bredde, selv om de utgjør en andel på 10 % av strekningene.

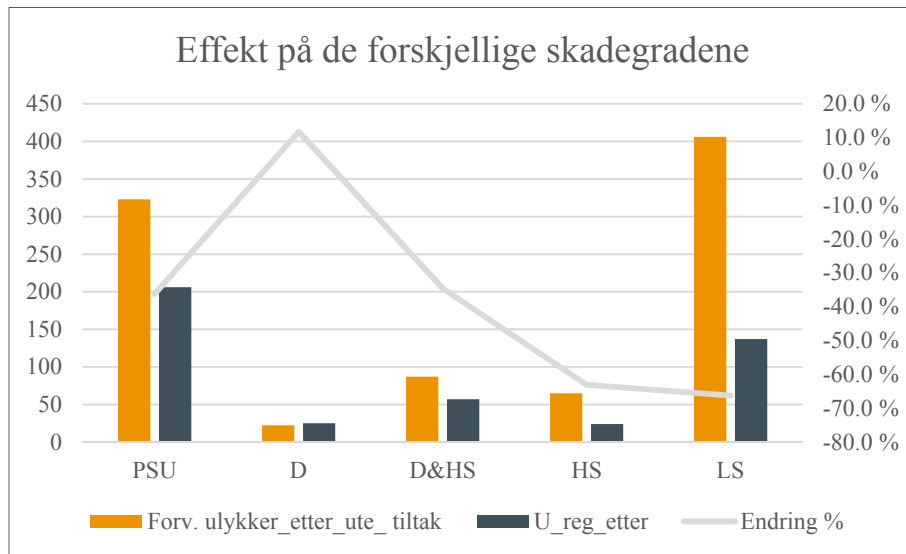
## Oversikt over mengder for de forskjellige parameterne:

Tabell 2 - Oversikt, fordeling av vegnettet, forskjellige parametere

PSU	Antall km veg	Andel av vegnettet
<b>Totalt</b>	456.802	100.00 %
Kategori	Antall km veg	Andel av vegnettet
40 km/t	0.688	0.15 %
50 km/t	2.092	0.46 %
60 km/t	13.969	3.06 %
70 km/t	59.312	12.98 %
80 km/t	304.028	66.56 %
90 km/t	40.479	8.86 %
100 km/t	36.234	7.93 %
Kategori	Antall km veg	Andel av vegnettet
FMO	340.782	74.60 %
FKO	44.799	9.81 %
Både FMO & FKO	71.221	15.59 %
Kategori	Antall km veg	Andel av vegnettet
<4000	115.133	25.20 %
4000-6000	116.67	25.54 %
<6000	237.162	51.92 %
6000-12000	137.778	30.16 %
>12000	81.862	17.92 %
Kategori	Antall km veg	Andel av vegnettet
<7.5	102.148	22.36 %
≥7.5	354.654	77.64 %
7.00-7.49 m	36.044	7.89 %
7.5<7.99 m	68.251	14.94 %
7.00-7.99 m	104.295	22.83 %
8.00-8.99m	132.751	29.06 %
9.00-9.99m	82.387	18.04 %
10.00-10.99m	42.71	9.35 %
>11m	15.739	3.45 %

## Effekt på forskjellige skadegrader

### Sammenstilling av effekt på forskjellige skadegrader.



Figur 13 - FVOs effekt ved forskjellige skadegrad

Som det fremgår av grafen over der lavest verdi er størst effekt, er det størst effekt på ulykkene med lavere skadegrad. Tall basert på skadegradene vil bli presentert i større detalj videre i kapitlet, da også med inndeling ut fra flere andre parametere.

Tabell 3 - FVOs effekt ved forskjellige skadegrad

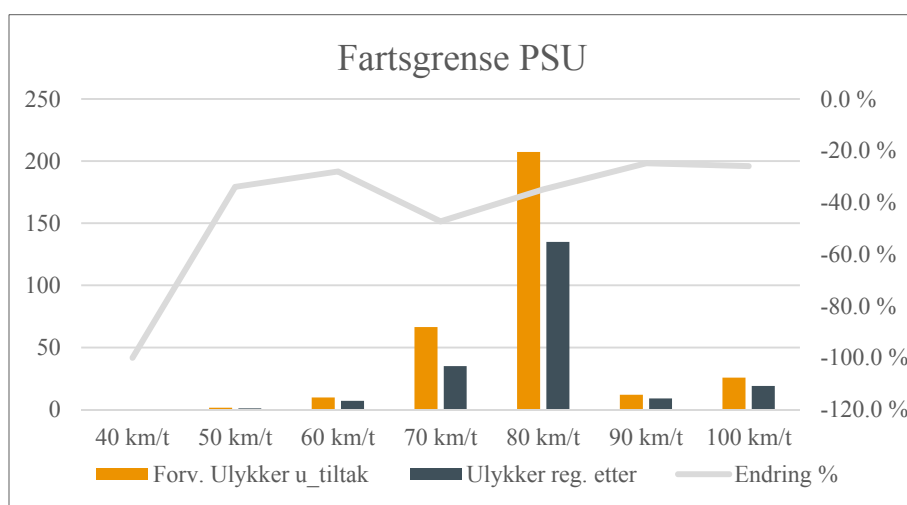
Kategori	Forventet ulykker	Ulykker reg. etter	Endring %	Signifikans
PSU	322.93	206	-36.2 %	5 %
D	22.38	25	11.7 %	10 %
D&HS	87.07	57	-34.5 %	5 %
HS	64.97	24	-63.1 %	5 %
LS	406.05	137	-66.3 %	5 %

## Personskadeulykker

Når man sammenligner resultatene for PSU fra beregningsmodellen vedrørende fartsgrense, ser man at det er størst reduksjon ved lavere fartsgrense. Datagrunnlaget for beregningene for fartsgrense <60 km/t var såpass liten at resultatene ikke kan sies å være statistisk signifikante.

Tabell 4 - FVOs virkning på personskadeulykker

PSU, samlet				
Kategori	Forventet ulykker	Ulykker reg. etter	Endring %	Signifikans
<b>Totalt</b>	<b>322.93</b>	<b>206</b>	<b>-36.2 %</b>	<b>5 %</b>



Figur 14 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende fartsgrense

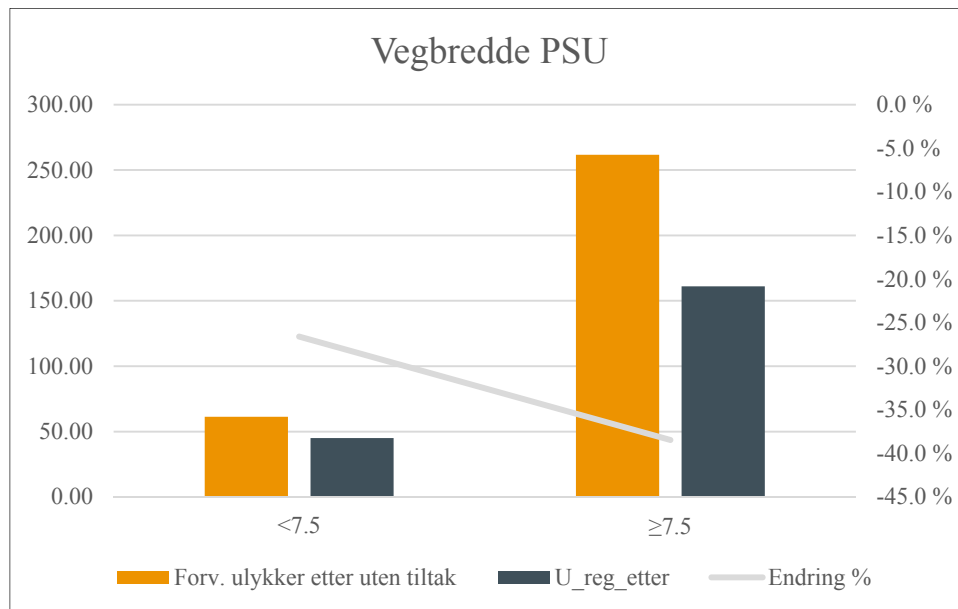
Tabell 5 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende fartsgrense

Fartsgrense				
Kategori	Forventet ulykker	Ulykker reg. etter	Endring %	Signifikans
40 km/t	0.25	0	-100.0 %	Ikke signifikant
50 km/t	1.51	1	-34.0 %	Ikke signifikant
60 km/t	9.72	7	-28.0 %	Ikke signifikant
70 km/t	66.38	35	-47.3 %	5 %
80 km/t	207.42	135	-34.9 %	5 %
90 km/t	11.98	9	-24.9 %	Ikke signifikant
100 km/t	25.66	19	-26.0 %	Ikke signifikant

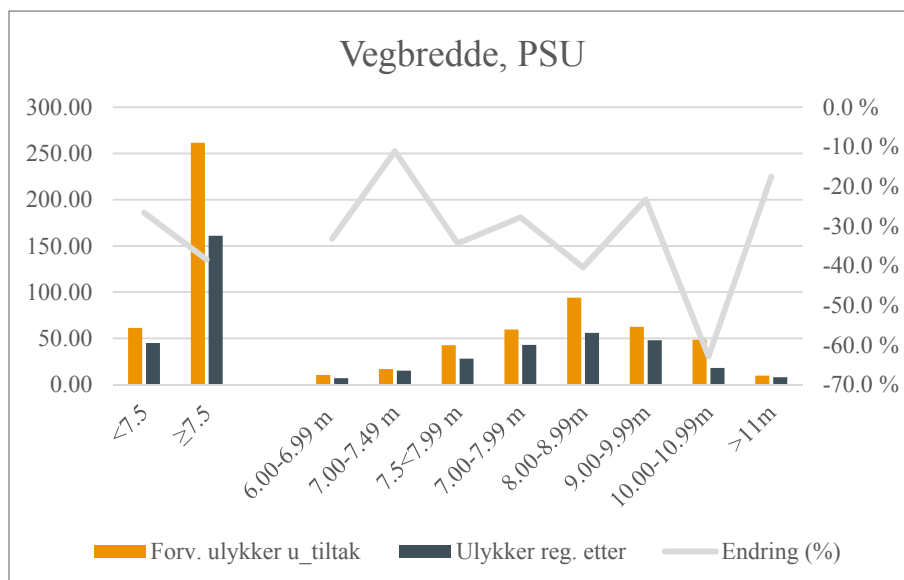


Sammenligner man resultatene for PSU vedrørende vegbredde, viser denne en reduksjon på registrerte ulykker i forhold til forventede ulykker for alle bredde-parametere. Generelt er det en større effekt ved bredde over 7,5 m.

Segmentet som skiller seg mest ut er vegene med bredde mellom 7 og 7,5 m. Her er det en reduksjon på 11,1 %. Strekningene med bredde over 11 m har også en noe lavere reduksjon på 17,5 %. Størst endring finner man i området 10-11 m med -62,9 %.



Figur 15 - FVOs virkning på personskadeulykker ved vegbredde <7,5 m og ≥7,5m

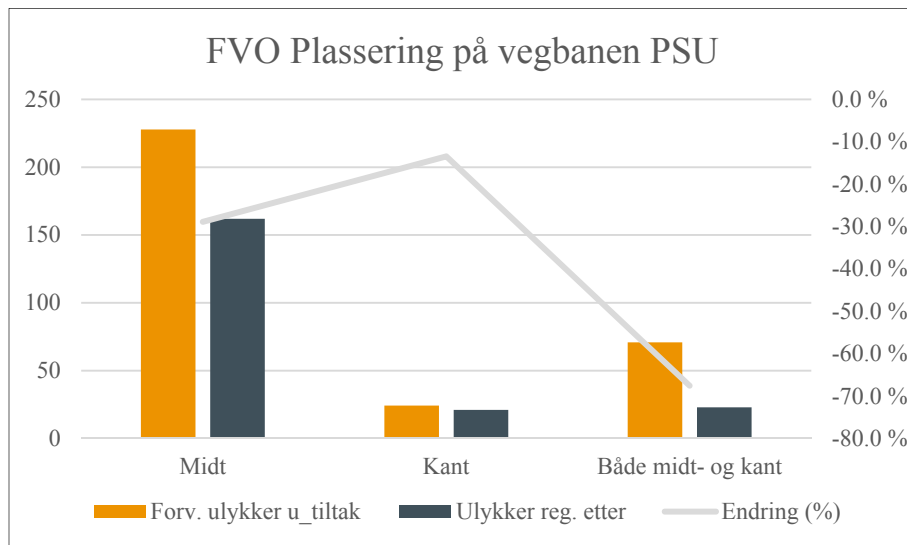


Figur 16 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende vegbredde

Tabell 6 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende vegbredde

<i>Vegbredde</i>					
<b>Kategori</b>	<b>Forv. ulykker etter uten tiltak</b>	<b>U_reg_etter</b>	<b>Gj.snitt bredde (m)</b>	<b>Endring %</b>	<b>Signifikans</b>
<7.5	61.32	45	4.38	<b>-26.6 %</b>	5 %
≥7.5	261.61	161	8.94	<b>-38.5 %</b>	5 %
6.00-6.99 m	10.47	7	6.46	<b>-33.2 %</b>	Ikke signifikant
7.00-7.49 m	16.88	15	7.35	<b>-11.1 %</b>	Ikke signifikant
7.5<7.99 m	42.67	28	7.78	<b>-34.4 %</b>	10 %
7.00-7.99 m	59.55	43	7.60	<b>-27.8 %</b>	10 %
8.00-8.99m	93.99	56	8.31	<b>-40.4 %</b>	5 %
9.00-9.99m	62.57	48	9.46	<b>-23.3 %</b>	Ikke signifikant
10.00-10.99m	48.48	18	10.41	<b>-62.9 %</b>	5 %
>11m	9.70	8	12.65	<b>-17.5 %</b>	Ikke signifikant

Sammenligner man resultatene for personskadeulykker vedrørende hvor i vegbanen FVO er etablert, ser man at det er størst prosentvis reduksjon der FVO er etablert både på midten og på kanten av vegbanen.

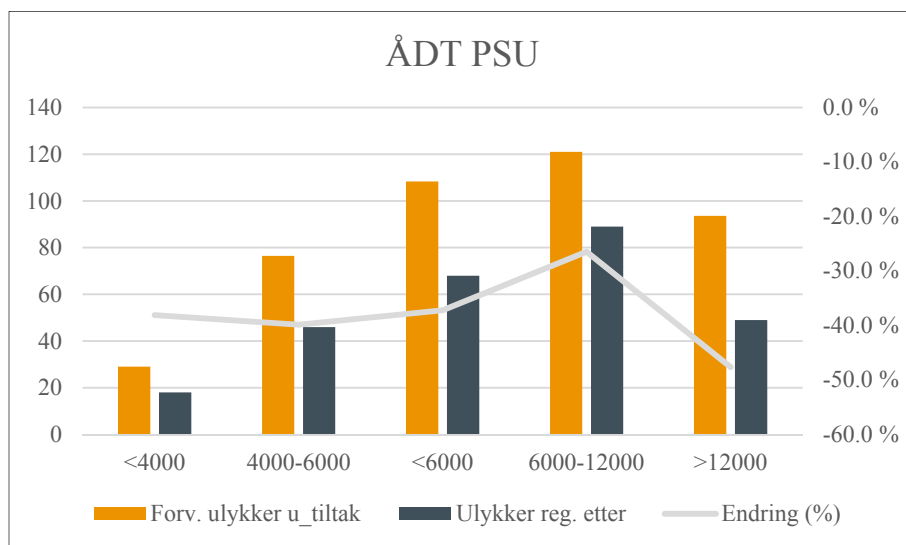


Figur 17 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende plassering på vegbanen

Tabell 7 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende plassering på vegbanen

<i>Plassering på vegbanen, PSU</i>				
<b>Kategori</b>	<b>Forventet ulykker</b>	<b>Ulykker reg. etter</b>	<b>Endring %</b>	<b>Signifikans</b>
Midt	227.78	162	<b>-28.9 %</b>	5 %
Kant	24.26	21	<b>-13.4 %</b>	Ikke signifikant
Både midt- og kant	70.89	23	<b>-67.6 %</b>	5 %

Resultatene for PSU sett opp mot ÅDT-grupperinger, ser man at det er reduksjon for alle ÅDT-gruppene. Den største reduksjonene var ved ÅDT >12000. Samtlige resultater er signifikante med < 10 % eller mindre.



Figur 18 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende, ÅDT

Tabell 8 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende ÅDT

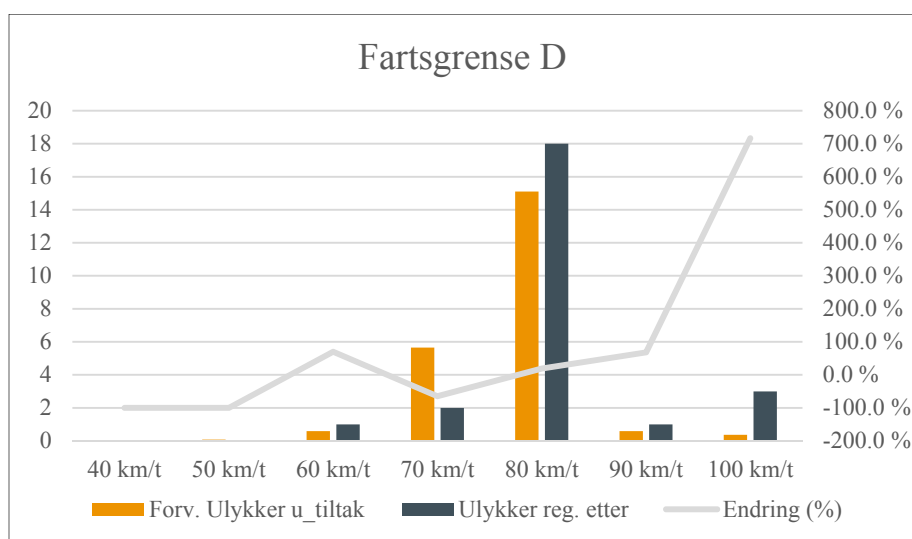
ÅDT, PSU				
Kategori	Forventet ulykker	Ulykker reg. etter	Endring %	Signifikans
<4000	29.07	18	-38.1 %	10 %
4000-6000	76.50	46	-39.9 %	5 %
<6000	108.32	68	-37.2 %	5 %
6000-12000	121.01	89	-26.5 %	5 %
>12000	93.60	49	-47.6 %	5 %

## Drept

Antall drept utgjør en liten del av ulykkene med skader. På grunn av dette skal det veldig små, ofte tilfeldige endringer til for å få store utslag på prosentvis endring. Ingen av resultatene for drepte er derfor signifikante.

Tabell 9 - FVOs totale virkning på drept

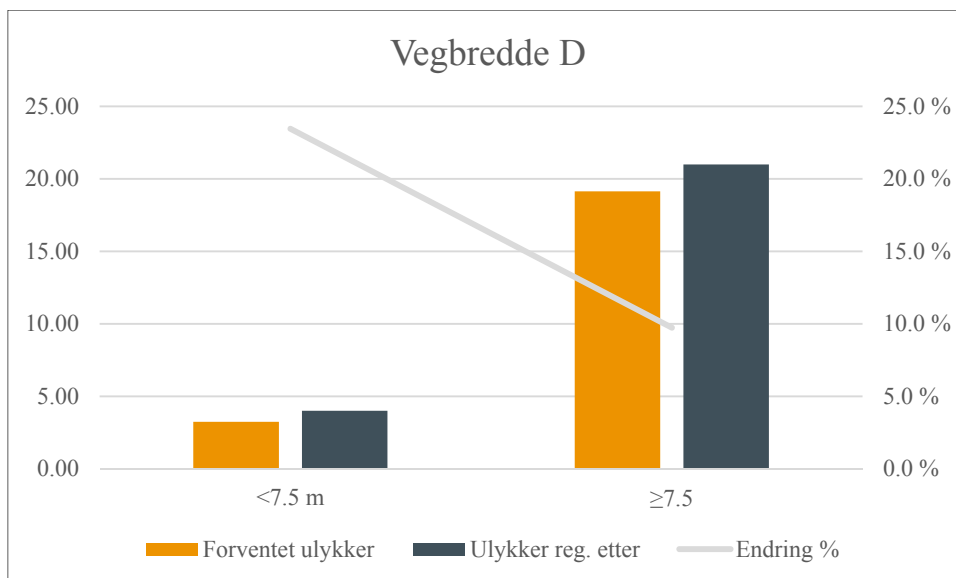
Drept				
Kategori	Forventet ulykker	Ulykker reg. etter	Endring %	Signifikans
<b>Totalt</b>	<b>22.38</b>	<b>25</b>	<b>11.7 %</b>	<b>Ikke signifikant</b>



Figur 19 - FVOs virkning på drept ved varierende fartsgrense

Tabell 10 - FVOs virkning på drept ved varierende fartsgrense

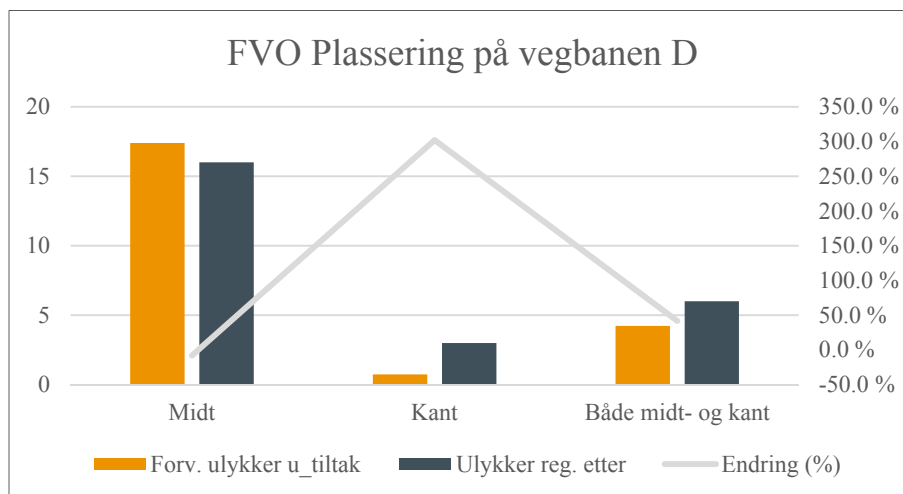
Fartsgrense, drept				
Kategori	Forventet ulykker	Ulykker reg. etter	Endring %	Signifikans
40 km/t	0.01	0	<b>-100.0 %</b>	Ikke signifikant
50 km/t	0.07	0	<b>-100.0 %</b>	Ikke signifikant
60 km/t	0.59	1	<b>70.0 %</b>	Ikke signifikant
70 km/t	5.65	2	<b>-64.6 %</b>	Ikke signifikant
80 km/t	15.10	18	<b>19.2 %</b>	Ikke signifikant
90 km/t	0.59	1	<b>68.2 %</b>	Ikke signifikant
100 km/t	0.37	3	<b>716.4 %</b>	Ikke signifikant



Figur 20 - FVOs virkning på drept ved varierende vegbredde

Tabell 11 - FVOs virkning på drept ved varierende vegbredde

Vegbredde, drept				
Kategori	Forventet ulykker	Ulykker reg. etter	Endring %	Signifikans
<7.5 m	3.24	4	23.5 %	Ikke signifikant
≥7.5	19.14	21	9.7 %	Ikke signifikant



Figur 21 - FVOs virkning på drept ved varierende plassering på vegbanen

Tabell 12 - FVOs virkning på drept ved varierende plassering på vegbanen

Plassering på vegbanen, drept				
Kategori	Forventet ulykker	Ulykker reg. etter	Endring %	Signifikans
Midt	17.40	16	-8.0 %	Ikke signifikant
Kant	0.75	3	302.2 %	Ikke signifikant
Både midt- og kant	4.23	6	41.7 %	Ikke signifikant



Figur 22 - FVOs virkning på drept ved varierende ÅDT

Tabell 13 - FVOs virkning på drept ved varierende ÅDT

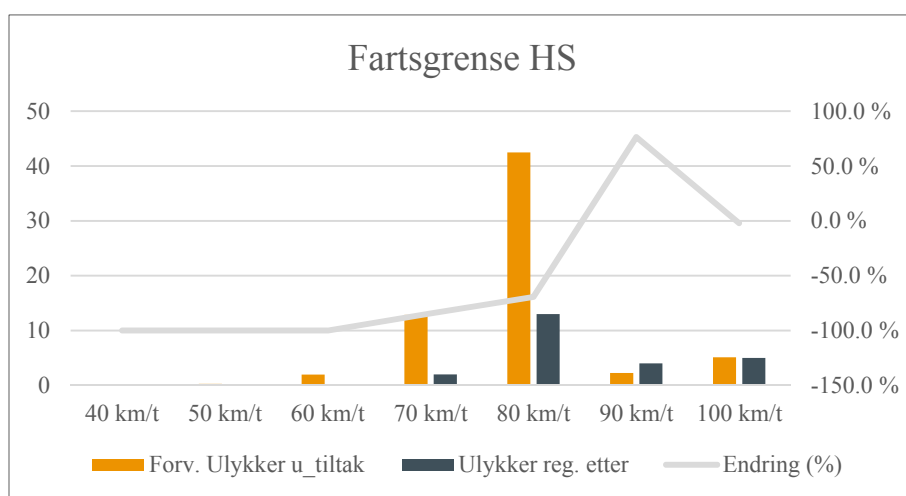
ÅDT, drept				
Kategori	Forventet ulykker	Ulykker reg. etter	Endring %	Signifikans
<4000	2.28	2	-12.1 %	Ikke signifikant
4000-6000	5.91	2	-66.2 %	Ikke signifikant
<6000	8.42	4	-52.5 %	Ikke signifikant
6000-12000	8.62	17	97.3 %	Ikke signifikant
>12000	5.34	4	-25.1 %	Ikke signifikant

## Hardt skadd

Tabell 14 - FVOs virkning på hardt skadd

Hardt skadd				
Kategori	Forventet ulykker	Ulykker reg. etter	Endring %	Signifikans
<b>Totalt</b>	<b>64.97</b>	<b>24</b>	<b>-63.1 %</b>	<b>5 %</b>

For HS er det størst effekt ved fartsgrense 70- og 80 km/t. Dette var også forventet, mtp. menneskets tåleevne, og dertil mangel på ulykker med HS i de lavere fartsgrensene.

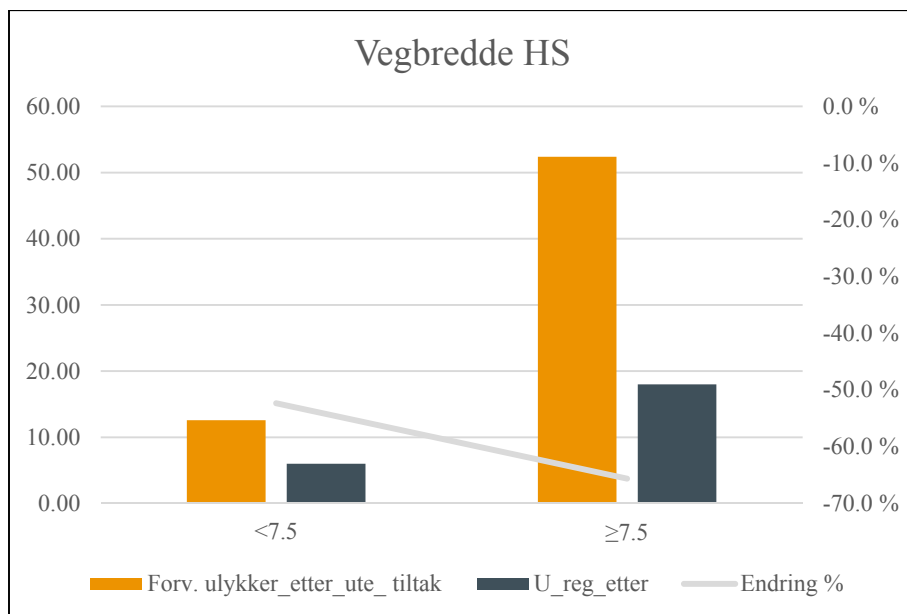


Figur 23 - FVOs virkning på hardt skadd ved varierende fartsgrense

Tabell 15 - FVOs virkning på hardt skadd ved varierende fartsgrense

Fartsgrense, hardt skadd				
Kategori	Forventet ulykker	Ulykker reg. etter	Endring %	Signifikans
40 km/t	0.05	0	-100.0 %	Ikke signifikant
50 km/t	0.27	0	-100.0 %	Ikke signifikant
60 km/t	1.96	0	-100.0 %	Ikke signifikant
70 km/t	12.85	2	-84.4 %	< 5 %
80 km/t	42.47	13	-69.4 %	< 5 %
90 km/t	2.27	4	76.4 %	Ikke signifikant
100 km/t	5.11	5	-2.1 %	Ikke signifikant

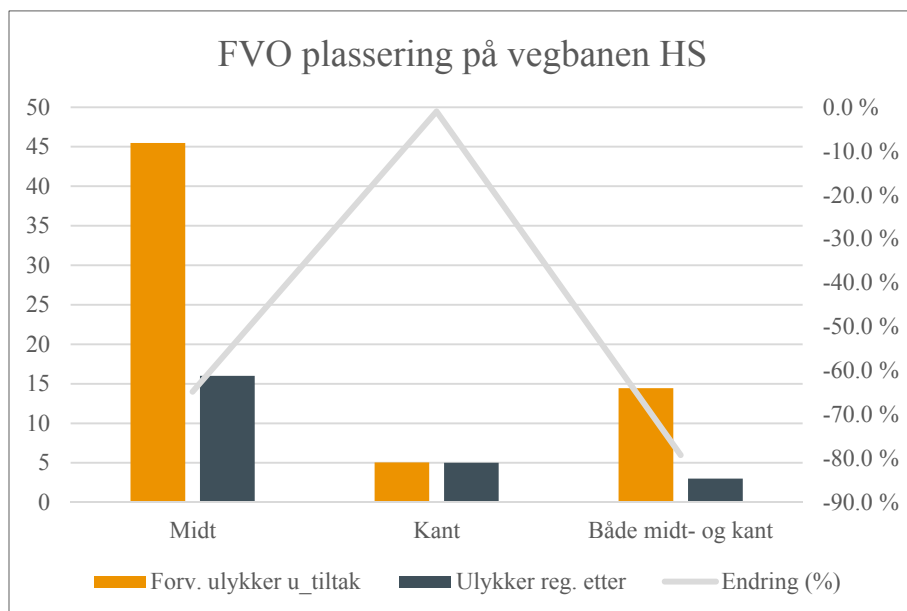




Figur 24 - FVOs virkning på hardt skadd ved varierende vegbredde

Tabell 16 - FVOs virkning på hardt skadd ved varierende vegbredde

Vegbredde, hardt skadd				
Kategori	Forventet ulykker	Ulykker reg. etter	Endring %	Signifikans
<7.5	12.59	6	-52.3 %	Ikke signifikant
≥7.5	52.38	18	-65.6 %	5 %



Figur 25 - FVOs virkning på hardt skadd ved varierende plassering på vegbanen

Tabell 17 - FVOs virkning på hardt skadd ved varierende plassering på vegbanen

Plassering i vegbanen, hardt skadd				
Kategori	Forventet ulykker	Ulykker reg. etter	Endring %	Signifikans
Midt	45.47	16	<b>-64.8 %</b>	5 %
Kant	5.05	5	<b>-1.0 %</b>	Ikke signifikant
Både midt- og kant	14.45	3	<b>-79.2 %</b>	5 %



Figur 26 - FVOs virkning på hardt skadd ved varierende ÅDT

Tabell 18 - FVOs virkning på hardt skadd ved varierende ÅDT

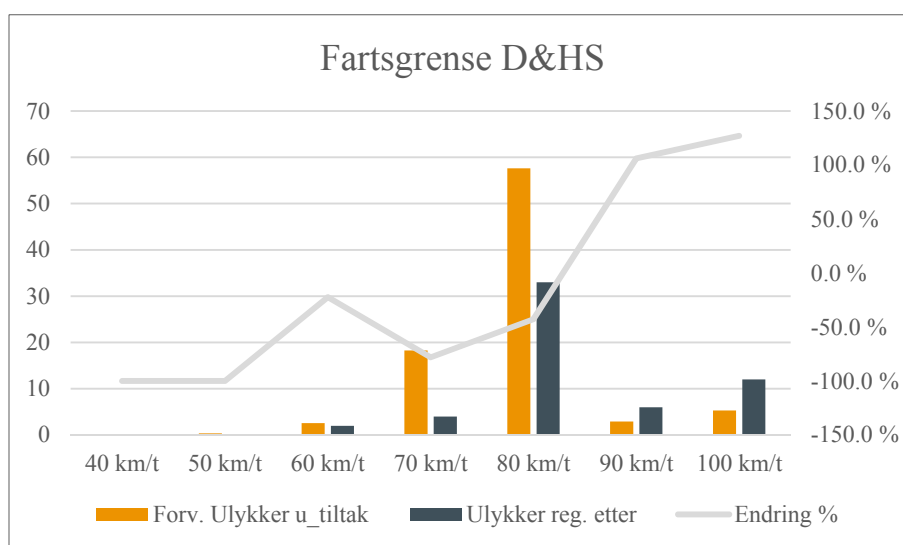
ÅDT, hardt skadd				
Kategori	Forventet ulykker	Ulykker reg. etter	Endring %	Signifikans
<4000	6.67	3	<b>-55.0 %</b>	Ikke signifikant
4000-6000	16.51	3	<b>-81.8 %</b>	Ikke signifikant
<6000	23.72	7	<b>-70.5 %</b>	Ikke signifikant
6000-12000	23.10	9	<b>-61.0 %</b>	5 %
>12000	18.15	8	<b>-55.9 %</b>	5 %

## Drept & hardt skadd

Dette er en sammenstilling av resultatene for drepte og hardt skadd. Det er signifikante funn som viser positiv effekt i de store datagruppene, mens det for resten av resultatene ikke er signifikante funn.

Tabell 19 - FVOs virkning på drept og hardt skadd

Drept og hardt skadd				
Kategori	Forventet ulykker	Ulykker reg. etter	Endring %	Signifikans
<b>Totalt</b>	<b>87.07</b>	<b>57</b>	<b>-34.5 %</b>	<b>&lt; 5 %</b>

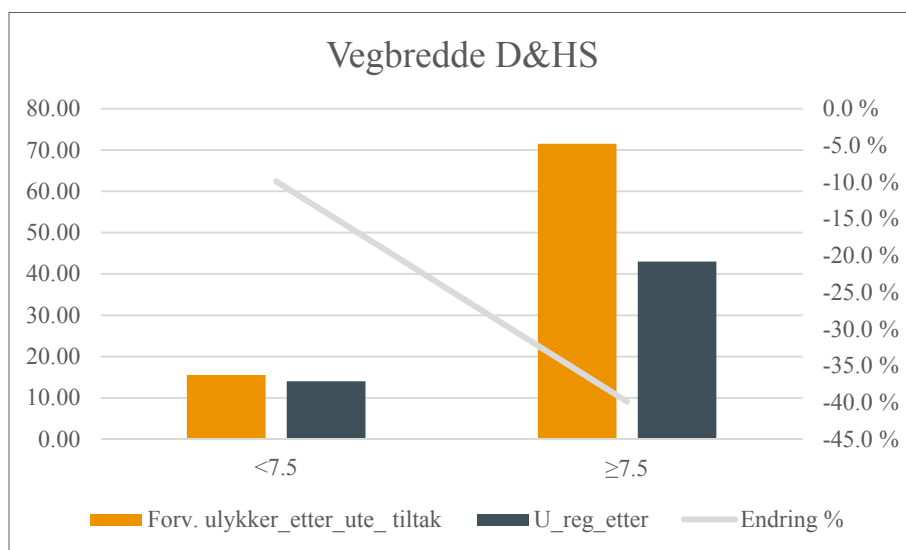


Figur 27 - FVOs virkning på drept og hardt skadd ved varierende fartsgrense

Tabell 20 - FVOs virkning på drept og hardt skadd ved varierende fartsgrense

Fartsgrense, drept og hardt skadd				
Kategori	Forventet ulykker	Ulykker reg. etter	Endring %	Signifikans
40 km/t	0.05	0	-100.0 %	Ikke signifikant
50 km/t	0.35	0	-100.0 %	Ikke signifikant
60 km/t	2.58	2	-22.4 %	Ikke signifikant
70 km/t	18.26	4	-78.1 %	5 %
80 km/t	57.63	33	-42.7 %	5 %
90 km/t	2.91	6	106.1 %	Ikke signifikant
100 km/t	5.29	12	127.0 %	Ikke signifikant

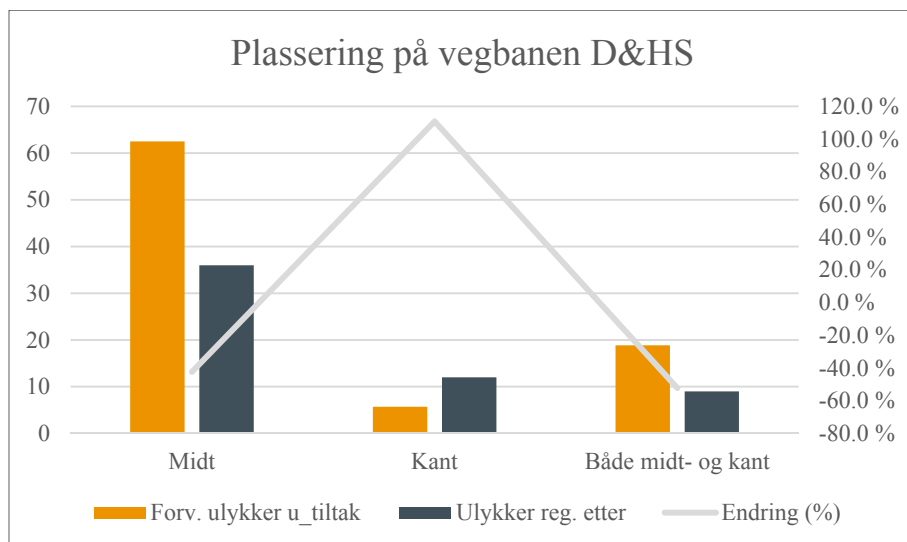
For drept og hardt skadd er det en markant forskjell i endring på veger over 7,5 m sett mot veger under 7,5 m. Det er imidlertid kun resultatet for strekninger over 7,5 m som er signifikant.



Figur 28 - FVOs virkning på drept og hardt skadd ved varierende vegbredde

Tabell 21 - FVOs virkning på drept og hardt skadd ved varierende vegbredder

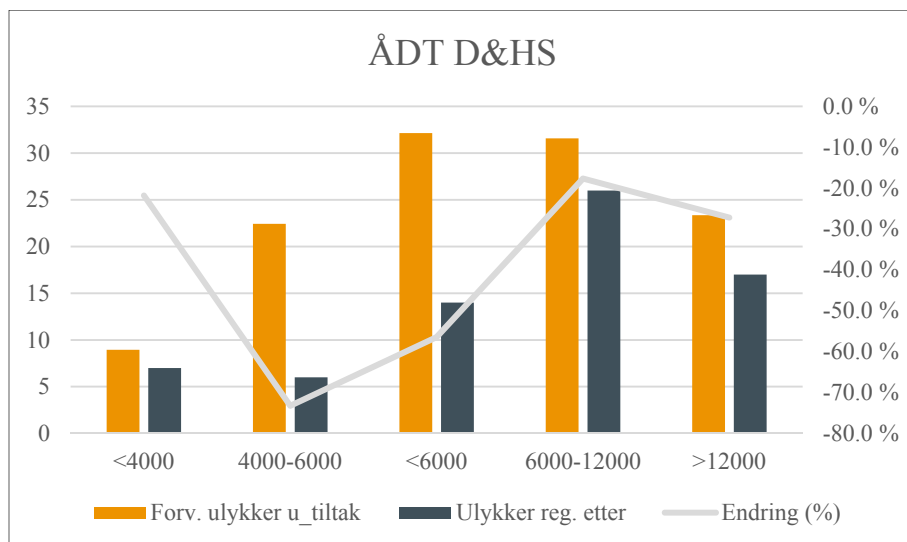
Vegbredde				
Kategori	Forv. Ulykker etter ute tiltak	U_reg etter	Endring %	Signifikans
<7.5 m	3.24	4	<b>23.5 %</b>	Ikke signifikant
≥7.5	19.14	21	<b>9.7 %</b>	Ikke signifikant



Figur 29 - FVOs virkning på drept og hardt skadd ved varierende plassering på vegbanen

Tabell 22 - FVOs virkning på drept og hardt skadd ved varierende plassering på vegbanen

Plassering på vegbanen, drept og hardt skadd				
Kategori	Forventet ulykker	Ulykker reg. etter	Endring %	Signifikans
Midt	62.51	36	-42.4 %	5 %
Kant	5.69	12	110.8 %	Ikke signifikant
Både midt- og kant	18.87	9	-52.3 %	5 %



Figur 30 - FVOs virkning på drept og hardt skadd ved varierende ÅDT

Tabell 23 - FVOs virkning på drept og hardt skadd ved varierende ÅDT

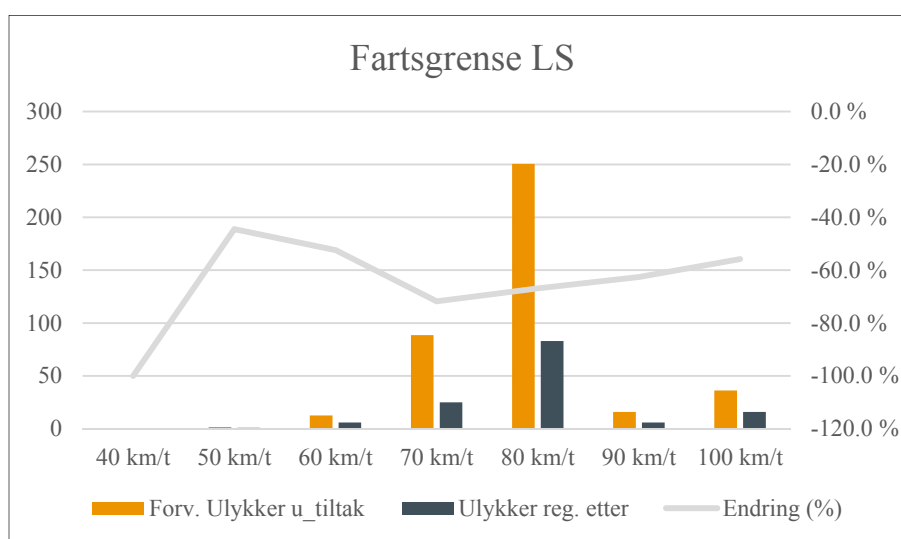
<i>ÅDT, drept og hardt skadd</i>				
<b>Kategori</b>	<b>Forventet ulykker</b>	<b>Ulykker reg. etter</b>	<b>Endring %</b>	<b>Signifikans</b>
<4000	8.95	7	<b>-21.8 %</b>	Ikke signifikant
4000-6000	22.43	6	<b>-73.3 %</b>	5 %
<6000	32.14	14	<b>-56.4 %</b>	5 %
6000-12000	31.58	26	<b>-17.7 %</b>	Ikke signifikant
>12000	23.35	17	<b>-27.2 %</b>	Ikke signifikant

## Lettere skadd

Dette er skadegruppen med flest ulykker. Som et resultat av det er en større andel av funnene signifikante.

Tabell 24 - FVOs virkning på lettere skadd

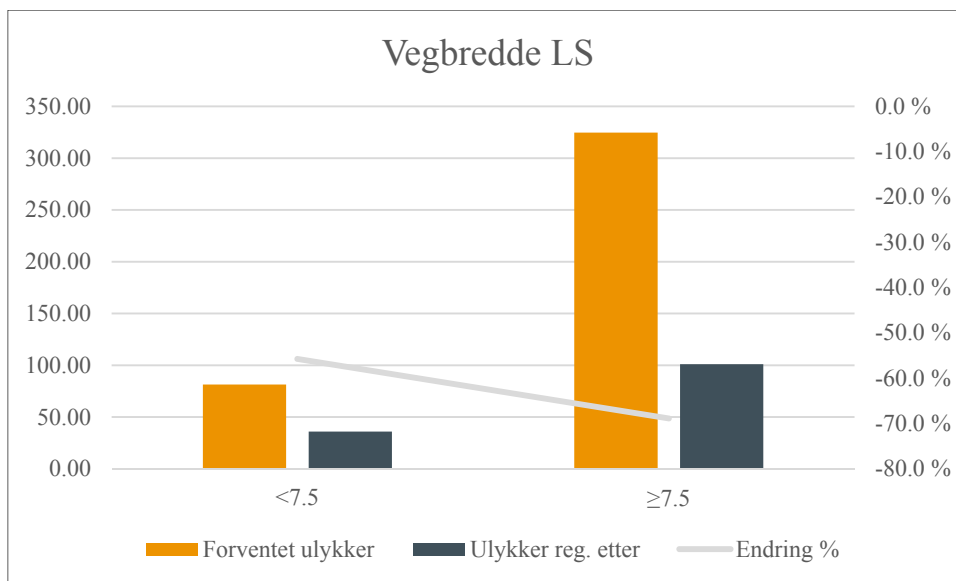
Lettere skadd				
Kategori	Forventet ulykker	Ulykker reg. etter	Endring %	Signifikans
<b>Totalt</b>	<b>406.05</b>	<b>137</b>	<b>-66.3 %</b>	<b>5 %</b>



Figur 31 - FVOs virkning på lettere skadd ved varierende fartsgrense

Tabell 25 - FVOs virkning på lettere skadd ved varierende fartsgrense

Fartsgrense, lettere skadd				
Kategori	Forventet ulykker	Ulykker reg. etter	Endring %	Signifikans
40 km/t	0.25	0	<b>-100.0 %</b>	Ikke signifikant
50 km/t	1.80	1	<b>-44.5 %</b>	Ikke signifikant
60 km/t	12.61	6	<b>-52.4 %</b>	Ikke signifikant
70 km/t	88.63	25	<b>-71.8 %</b>	5 %
80 km/t	250.52	83	<b>-66.9 %</b>	5 %
90 km/t	16.04	6	<b>-62.6 %</b>	5 %
100 km/t	36.20	16	<b>-55.8 %</b>	5 %

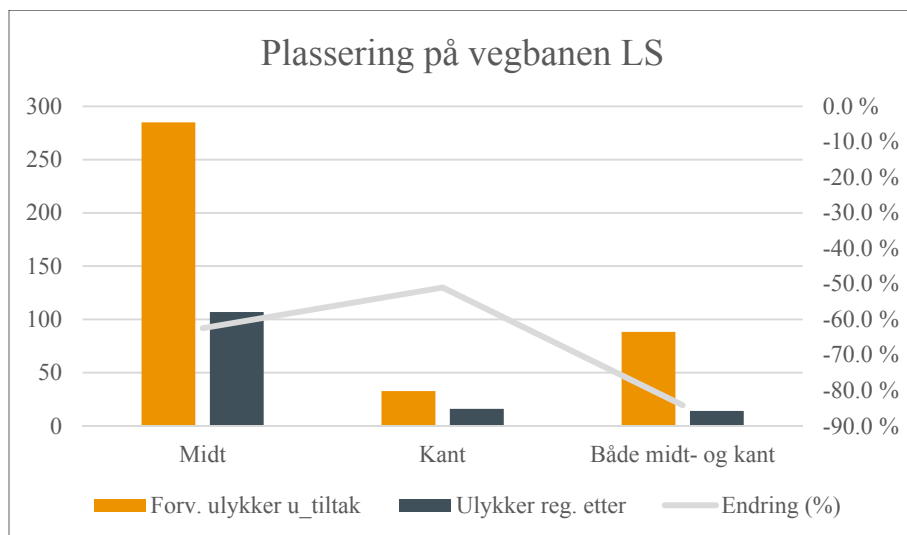


Figur 32 - FVOs virkning på lettere skadd ved varierende vegbredde

Tabell 26 - FVOs virkning på lettere skadd ved varierende vegbredde

Vegbredde				
Kategori	Forventet ulykker	Ulykker reg. etter	Endring %	Signifikans
<7.5	81.37	36	-55.8 %	5 %
≥7.5	324.68	101	-68.9 %	5 %

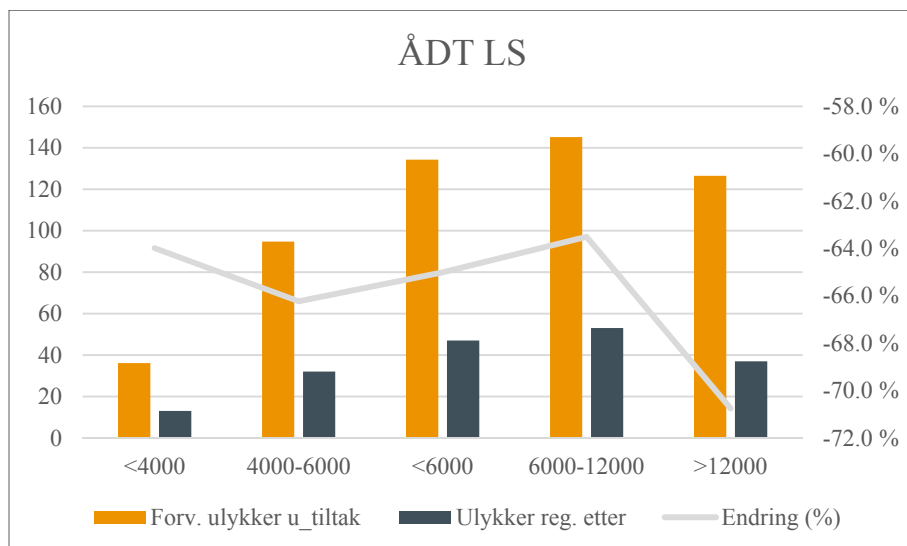




Figur 33 - FVOs virkning på lettere skadd ved varierende plassering på vegbanen

Tabell 27 - FVOs virkning på lettere skadd ved varierende plassering på vegbanen

<i>Plassering på vegbanen, lettere skadd</i>				
<b>Kategori</b>	<b>Forventet ulykker</b>	<b>Ulykker reg. etter</b>	<b>Endring %</b>	<b>Signifikans</b>
Midt	285.02	107	<b>-62.5 %</b>	5 %
Kant	32.68	16	<b>-51.0 %</b>	5 %
Både midt- og kant	88.35	14	<b>-84.2 %</b>	5 %



Figur 34 - FVOs virkning på lettere skadd ved varierende ÅDT

Tabell 28 - FVOs virkning på lettere skadd ved varierende ÅDT

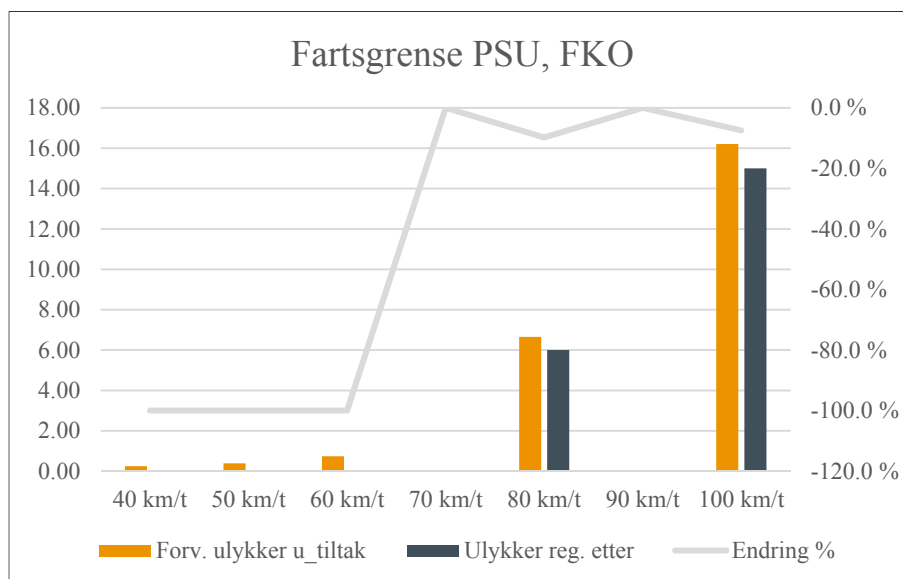
ÅDT, lettere skadd				
Kategori	Forventet ulykker	Ulykker reg. etter	Endring %	Signifikans
<4000	36.10	13	<b>-64.0 %</b>	5 %
4000-6000	94.76	32	<b>-66.2 %</b>	5 %
<6000	134.32	47	<b>-65.0 %</b>	5 %
6000-12000	145.23	53	<b>-63.5 %</b>	5 %
>12000	126.49	37	<b>-70.7 %</b>	5 %

## Resultater av PSU for forskjellige tiltakene FKO, FMO og både FKO & FMO

### Resultater av PSU for FKO-strekningene

Tabell 29 - FKOs virkning på Personskadeulykker

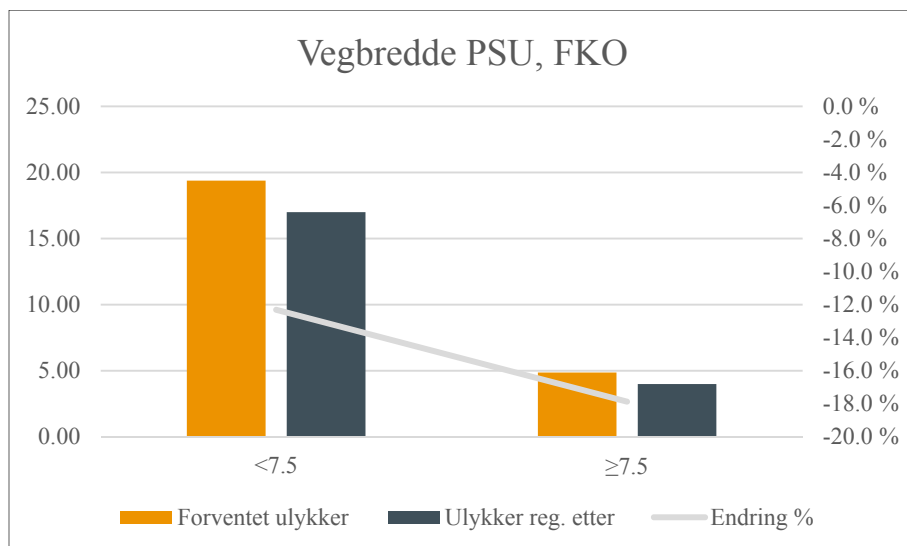
PSU, FKO				
Kategori	Forventet ulykker	Ulykker reg. etter	Endring %	Signifikans
<b>Totalt</b>	<b>24.26</b>	<b>21</b>	<b>-13.4 %</b>	Ikke signifikant



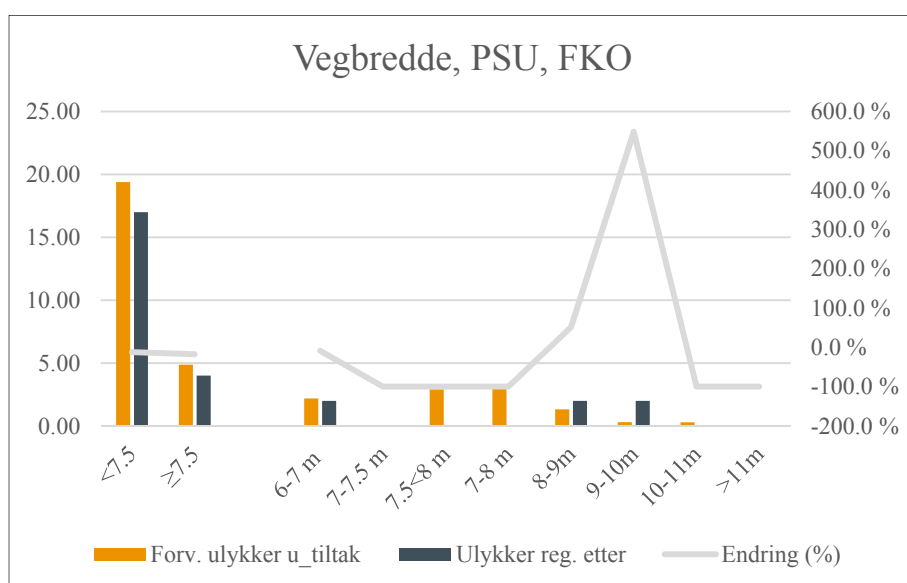
Figur 35 - FKOs virkning på personskadeulykker ved varierende fartsgrenser

Tabell 30 - FKOs virkning på personskadeulykker ved varierende fartsgrenser

Fartsgrense, FKO				
Kategori	Forventet ulykker	Ulykker reg. etter	Endring %	Signifikans
40 km/t	0.25	0	<b>-100.0 %</b>	Ikke signifikant
50 km/t	0.39	0	<b>-100.0 %</b>	Ikke signifikant
60 km/t	0.74	0	<b>-100.0 %</b>	Ikke signifikant
70 km/t	Ingen resultat	0		
80 km/t	6.65	6	<b>-9.8 %</b>	Ikke signifikant
90 km/t	Ingen resultat	0		
100 km/t	16.21	15	<b>-7.4 %</b>	Ikke signifikant



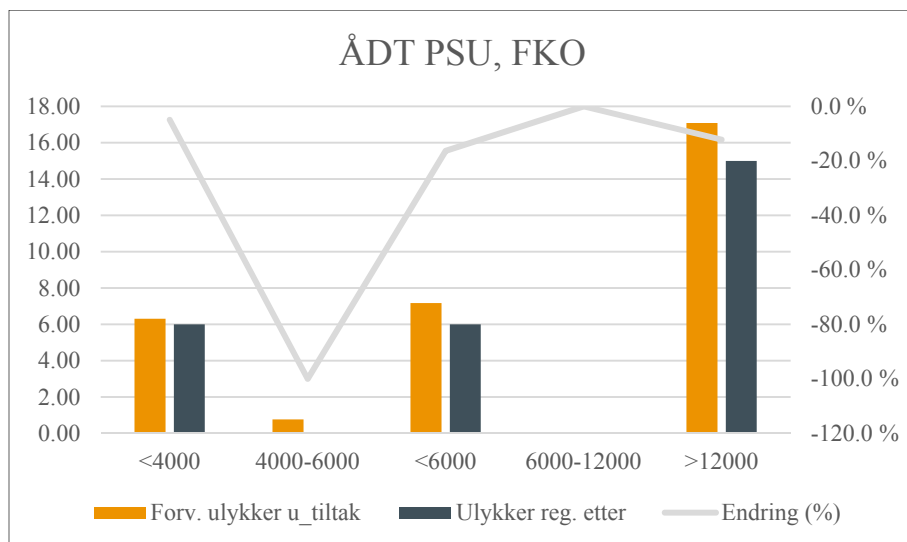
Figur 36 - FKO's virkning på personskadeulykker ved vegbredde  $\geq 7,5$ m og  $< 7,5$ m



Figur 37 - FKO's virkning på personskadeulykker ved varierende vegbredder

Tabell 31 - FKO's virkning på personskadeulykker ved varierende vegbredder

Vegbredde, FKO					
Kategori	Forventet ulykker	Ulykker reg. etter	Endring %	Signifikans	Signifikans
<7.5	19.39	17	0.77	<b>-12.3 %</b>	Ikke signifikant
7.5	4.87	4	0.42	<b>-17.9 %</b>	Ikke signifikant
6-7 m	10.47	7	6.46	<b>-33.2 %</b>	Ikke signifikant
7-7.5 m	16.88	15	7.35	<b>-11.1 %</b>	Ikke signifikant
7.5<8 m	42.67	28	7.78	<b>-34.4 %</b>	< 10 %
7-8 m	59.55	43	7.60	<b>-27.8 %</b>	< 10 %
8-9m	93.99	56	8.31	<b>-40.4 %</b>	< 5 %
9-10m	62.57	48	9.46	<b>-23.3 %</b>	<b>Ikke signifikant</b>
10-11m	48.48	18	10.41	<b>-62.9 %</b>	< 5 %
>11m	9.70	8	12.65	<b>-17.5 %</b>	<b>Ikke signifikant</b>



Figur 38 - FKO's virkning på personskadeulykker ved varierende ÅDT

Tabell 32 - FKO's virkning på personskadeulykker ved varierende ÅDT

ÅDT, FKO				
Kategori	Forventet ulykker	Ulykker reg. etter	Endring %	Signifikans
<4000	6.31	6	-4.9 %	Ikke signifikant
4000-6000	0.77	0	-100.0 %	Ikke signifikant
<6000	7.17	6	-16.3 %	Ikke signifikant
6000-12000	Ingen resultat	0		
>12000	17.09	15	-12.2 %	Ikke signifikant

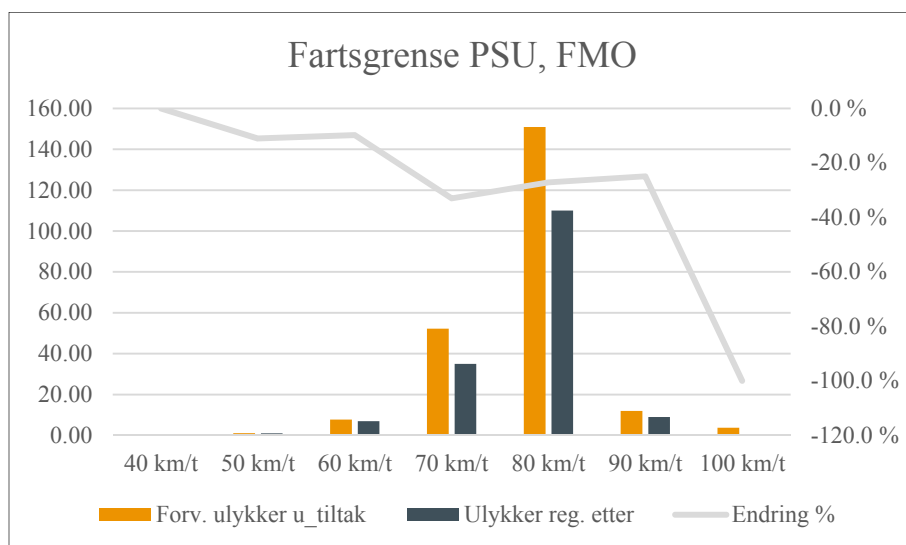
Et spesielt moment for FKO- strekningene er at det ikke er registrerte ulykker i kategorien ÅDT 6000. Dette antas å ha bakgrunn i manglende grunnlag.

En mulig årsak til dette kan være silingsprosessen, og at det på disse strekningene er mye rekkverk. Dette er antatt med bakgrunn i at dette er relativt høyt trafikkert vegger som normalt blir prioritert når det kommer til å bevilge midler til trafikksikkerhetstiltak og utbedringer.

## Resultater av PSU for FMO-strekningene

Tabell 33 - FMOs virkning på personskadeulykker

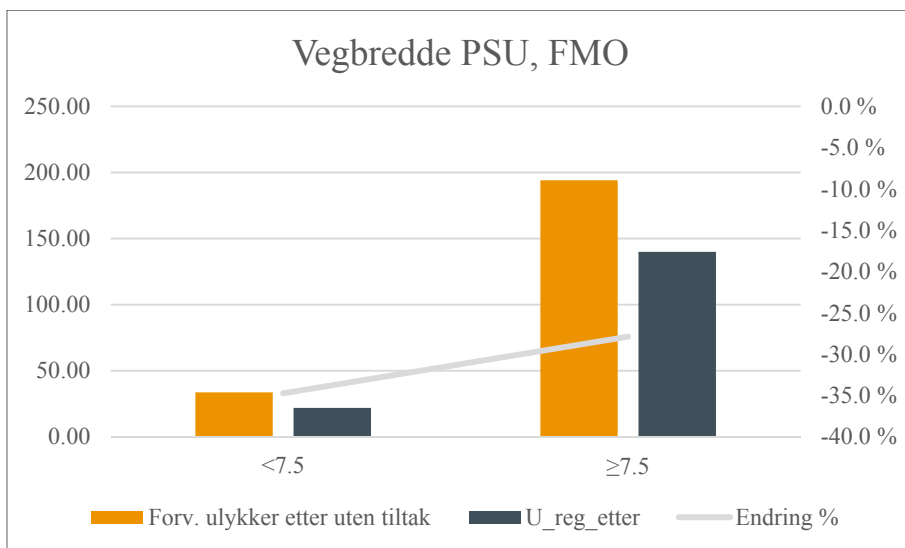
PSU, FMO				
Kategori	Forventet ulykker	Ulykker reg. etter	Endring %	Signifikans
<b>Totalt</b>	<b>227.78</b>	<b>162</b>	<b>-28.9 %</b>	<b>&lt; 5 %</b>



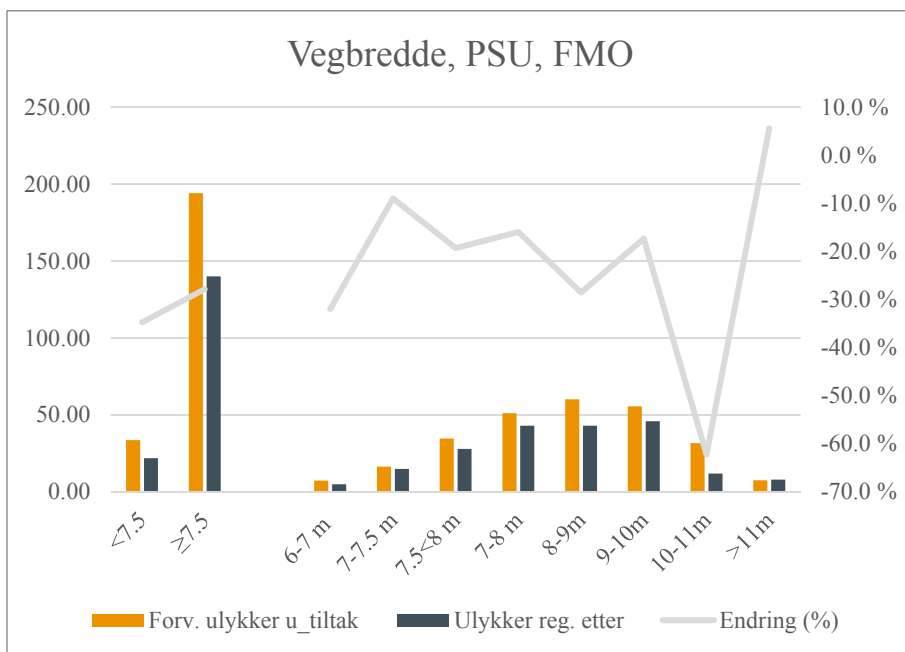
Figur 39 - FMOs virkning på personskadeulykker ved varierende fartsgrense

Tabell 34 - FMOs virkning på personskadeulykker ved varierende fartsgrense

Fartsgrense, FMO				
Kategori	Forventet ulykker	Ulykker reg. etter	Endring %	Signifikans
40 km/t	0.00	0		Ikke signifikant
50 km/t	1.12	1	<b>-11.1 %</b>	Ikke signifikant
60 km/t	7.76	7	<b>-9.8 %</b>	Ikke signifikant
70 km/t	52.23	35	<b>-33.0 %</b>	10 %
80 km/t	150.91	110	<b>-27.1 %</b>	5 %
90 km/t	11.98	9	<b>-24.9 %</b>	Ikke signifikant
100 km/t	3.77	0	<b>-100.0 %</b>	Ikke signifikant



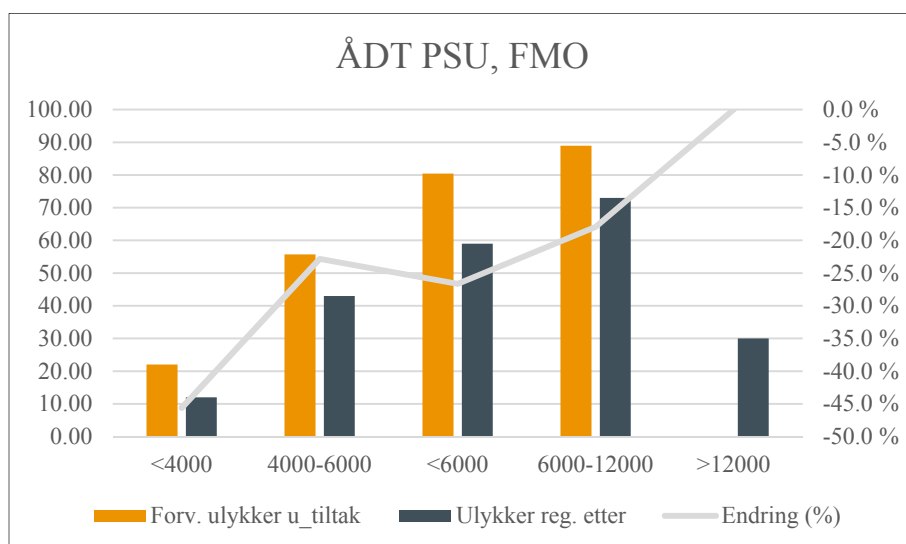
Figur 40 - FMOs virkning på personskadeulykker ved <7,5m og ≥7,5m vegbredder



Figur 41 - FMOs virkning på personskadeulykker ved varierende vegbredder

Tabell 35 - FMOs virkning på personskadeulykker ved varierende vegbredder

Vegbredde PSU, FMO					
Kategori	Forventet ulykker	Ulykker reg. etter	Endring %	Signifikans	Kategori
≥7.5	194.08	140	6.95	<b>-27.9 %</b>	5 %
<7.5	33.71	22	3.41	<b>-34.7 %</b>	5 %
6-7 m	10.47	7	6.46	<b>-33.2 %</b>	Ikke signifikant
7-7.5 m	16.88	15	7.35	<b>-11.1 %</b>	Ikke signifikant
7.5<8 m	42.67	28	7.78	<b>-34.4 %</b>	10 %
7-8 m	59.55	43	7.60	<b>-27.8 %</b>	10 %
8-9m	93.99	56	8.31	<b>-40.4 %</b>	5 %
9-10m	62.57	48	9.46	<b>-23.3 %</b>	Ikke signifikant
10-11m	48.48	18	10.41	<b>-62.9 %</b>	5 %
>11m	9.70	8	12.65	<b>-17.5 %</b>	Ikke signifikant



Figur 42 - FMOs virkning på personskadeulykker ved varierende ÅDT

Tabell 36 - FMOs virkning på personskadeulykker ved varierende ÅDT

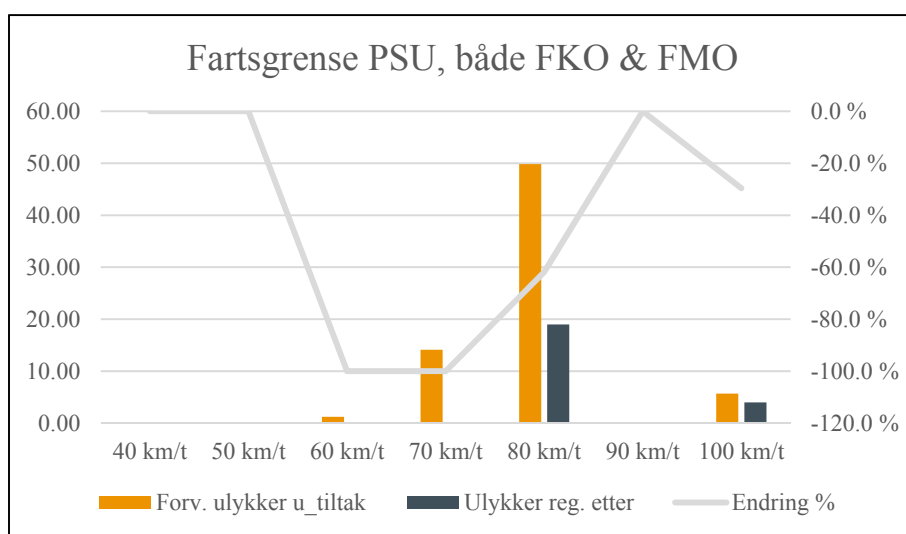
ÅDT PSU, FMO				
Kategori	Forventet ulykker	Ulykker reg. etter	Endring %	Signifikans
<4000	22.06	12	<b>-45.6 %</b>	10 %
4000-6000	55.72	43	<b>-22.8 %</b>	Ikke signifikant
<6000	80.44	59	<b>-26.7 %</b>	10 %
6000-12000	88.96	73	<b>-17.9 %</b>	Ikke signifikant
>12000	0.00	30		Ikke signifikant



## Resultater av PSU for strekningene med både FKO & FMO

Tabell 37 - FVOs virkning på personskadeulykker

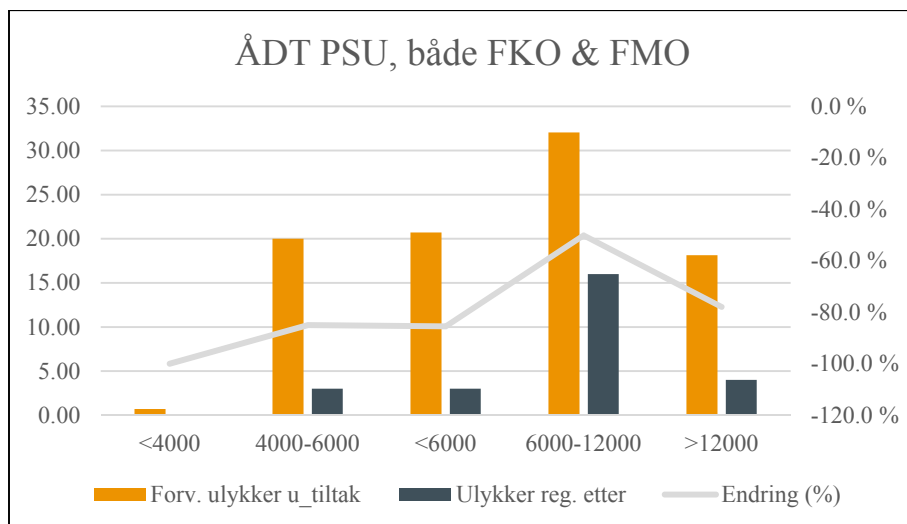
PSU, både FKO & FMO				
Kategori	Forventet ulykker	Ulykker reg. etter	Endring %	Signifikans
Totalt	70.89	23	-67.6 %	5 %



Figur 43 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende fartsgrense

Tabell 38 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende fartsgrense

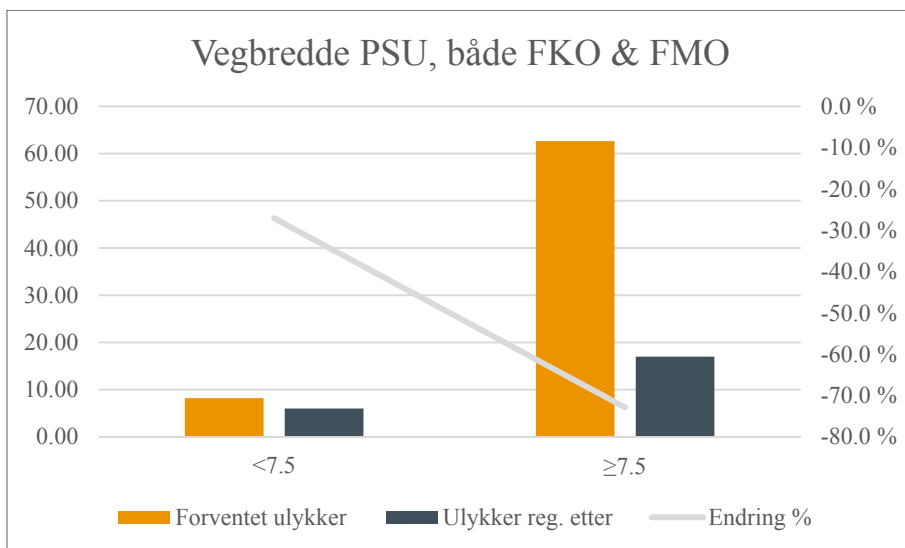
Fartsgrense, både FKO & FMO				
Kategori	Forventet ulykker	Ulykker reg. etter	Endring %	Signifikans
40 km/t	0.00	0		Ikke signifikant
50 km/t	0.00	0		Ikke signifikant
60 km/t	1.22	0	-100.0 %	Ikke signifikant
70 km/t	14.13	0	-100.0 %	5 %
80 km/t	49.85	19	-61.9 %	5 %
90 km/t	0.00	0		Ikke signifikant
100 km/t	5.68	4	-29.6 %	Ikke signifikant



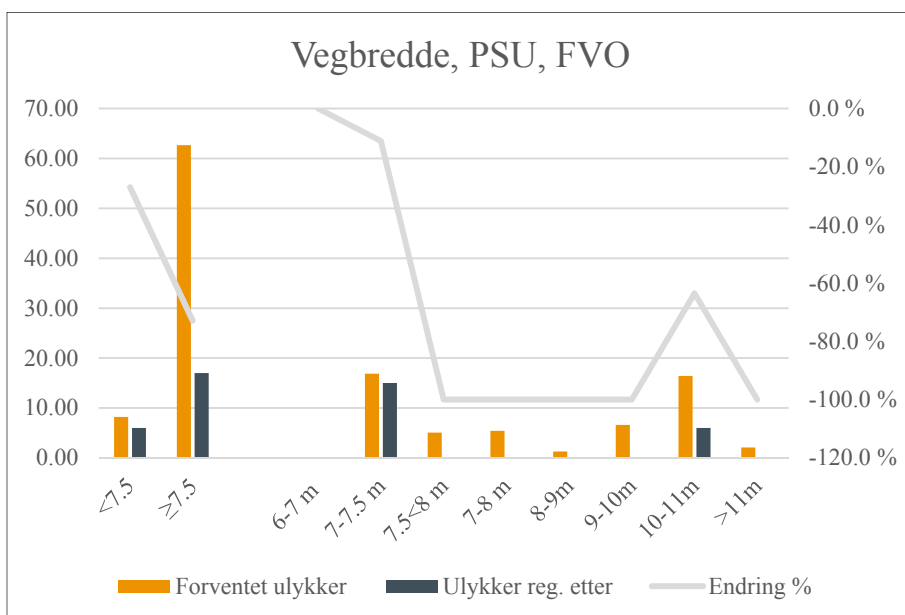
Figur 44 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende ÅDT

Tabell 39 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende ÅDT

ÅDT, både FKO & FMO				
Kategori	Forventet ulykker	Ulykker reg. etter	Endring %	Signifikans
<4000	0.70	0	<b>-100.0 %</b>	Ikke signifikant
4000-6000	20.01	3	<b>-85.0 %</b>	5 %
<6000	20.71	3	<b>-85.5 %</b>	5 %
6000-12000	32.05	16	<b>-50.1 %</b>	5 %
>12000	18.13	4	<b>-77.9 %</b>	5 %



Figur 45 - FVOs virkning på personskadeulykker ved vegbredde <7,5m og ≥7,5m

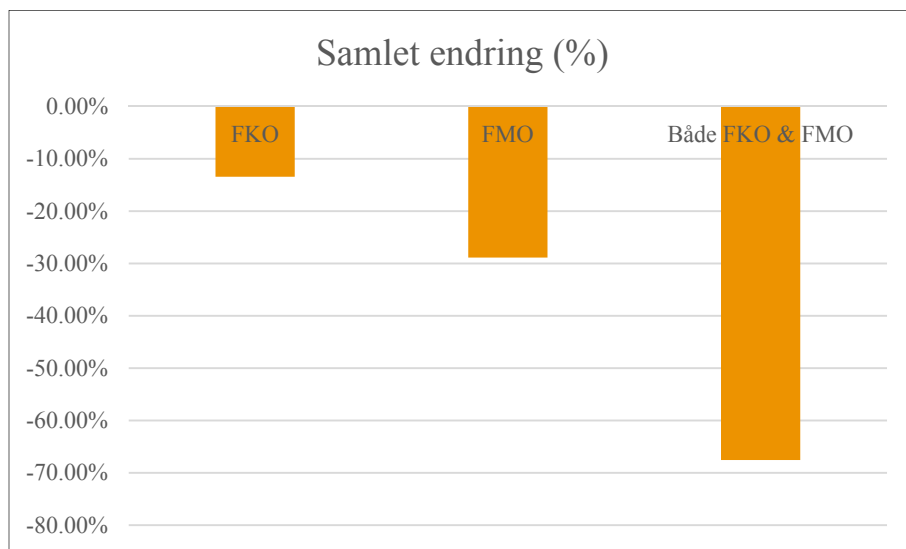


Figur 46 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende vegbredde

Tabell 40 - FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende vegbredde

<i>Vegbredde, både FKO &amp; FMO</i>					
<b>Kategori</b>	<b>Forventet ulykker</b>	<b>Ulykker reg. etter</b>	<b>Gjennomsnitt bredde</b>	<b>Endring %</b>	<b>Signifikans</b>
≥7.5	62.66	17	1.56	<b>-72.9 %</b>	5 %
<7.5	8.23	6	0.20	<b>-27.1 %</b>	Ikke signifikant
6-7 m	10.47	7	6.46	<b>-33.2 %</b>	Ikke signifikant
7-7.5 m	16.88	15	7.35	<b>-11.1 %</b>	Ikke signifikant
7.5<8 m	42.67	28	7.78	<b>-34.4 %</b>	10 %
7-8 m	59.55	43	7.60	<b>-27.8 %</b>	10 %
8-9m	93.99	56	8.31	<b>-40.4 %</b>	5 %
9-10m	62.57	48	9.46	<b>-23.3 %</b>	Ikke signifikant
10-11m	48.48	18	10.41	<b>-62.9 %</b>	5 %
>11m	9.70	8	12.65	<b>-17.5 %</b>	Ikke signifikant

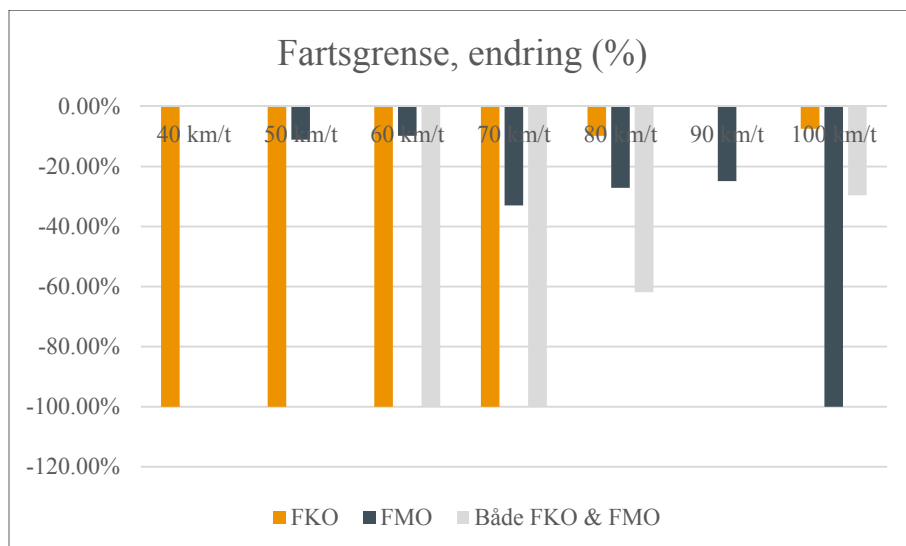
## Sammenligning mellom endring i PSU for FKO, FMO og både FKO & FMO



Figur 47 - Sammenligning av FKO, FMO og Både FKO & FMOs virkning på personskadeulykker

Tabell 41 - Sammenligning av FKO, FMO og Både FKO&FMOs virkning på personskadeulykker

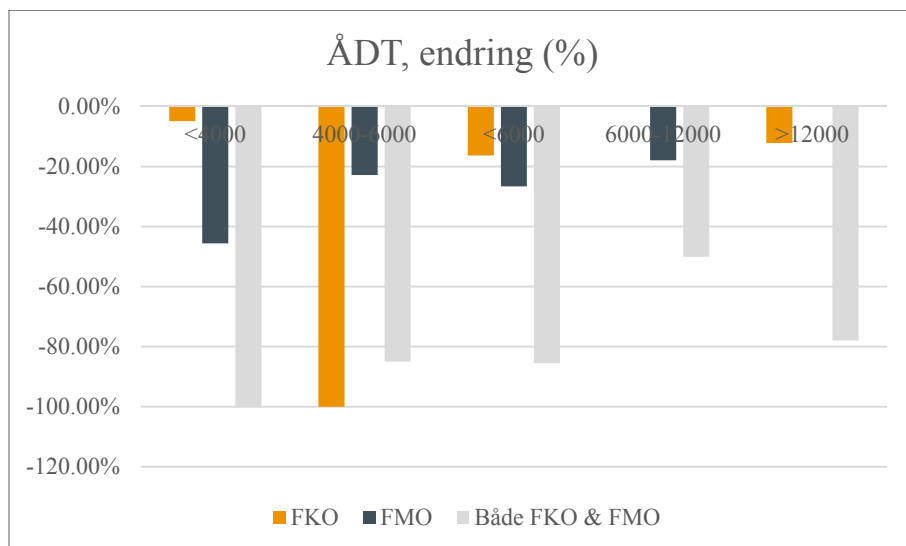
PSU, Endring %			
	FKO	FMO	Både FKO & FMO
Samlet	-13.43 %	-28.88 %	-67.55 %
Signifikans	Ikke signifikant	< 5 %	5 %
Signifikansfarge	5 %	10 %	Ikke signifikant
	<i>I/T = ingen strekning</i>	<i>0 = 0 ulykker før/etter</i>	



Figur 48 - FKO, FMO og Både FKO og FVOs virkning på personskadeulykker ved varierende fartsgrense

Tabell 42 - FKO, FMO og Både FKO&FMOs virkning på personskadeulykker ved varierende fartsgrense

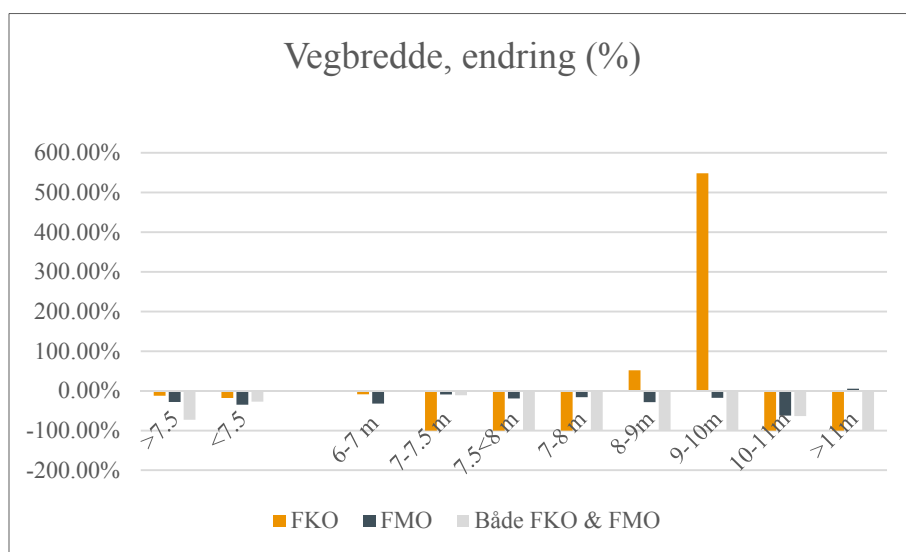
<b>Fartsgrense, Endring %</b>			
Kategori	<b>FKO</b>	<b>FMO</b>	<b>Både FKO &amp; FMO</b>
40 km/t	-100.00 %	0	0
50 km/t	-100.00 %	-11 %	0
60 km/t	-100.00 %	-10 %	-100 %
70 km/t	-100.00 %	-33 %	-100 %
80 km/t	-9.78 %	-27 %	-62 %
90 km/t	I/T	-25 %	0 %
100 km/t	-7.44 %	-100 %	-30 %
<i>Signifikansfarge</i>	5 %	10 %	<i>Ikke signifikant</i>
		<i>I/T = ingen strekning</i>	<i>0 = 0 ulykker før/etter</i>



Figur 49 - FKO, FMO og Både FKO& FMOs virkning på personskadeulykker ved varierende ÅDT

Tabell 43 - FKO, FMO og Både FKO&FMOs virkning på personskadeulykker ved varierende ÅDT

ÅDT PSU, Endring %			
Kategori	FKO	FMO	Både FKO & FMO
<4000	-4.90 %	-45.60 %	-100.00 %
4000-6000	-100.00 %	-22.83 %	-85.01 %
<6000	-16.34 %	-26.65 %	-85.52 %
6000-12000	I/T	-17.94 %	-50.08 %
>12000	-12.21 %	Økt ant. etter	-77.93 %
<i>Signifikansfarge</i>	<i>5 %</i>	<i>10 %</i>	<i>Ikke signifikant</i>
		<i>I/T = ingen strekning</i>	<i>0 = 0 ulykker før/etter</i>



Figur 50 - FKO, FMO og Både FKO&FMOs virkning på personskadeulykker ved varierende vegbredde

Tabell 44 - FMO, FKO og Både FKO&FMOs virkning på personskadeulykker ved varierende vegbredde

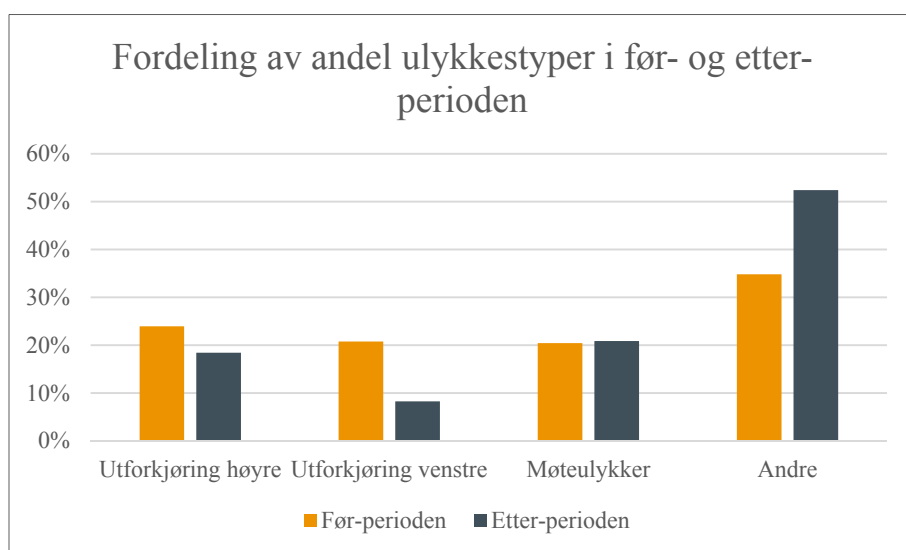
Vegbredde PSU, Endring %			
Kategori	FKO	FMO	Både FKO & FMO
≥7.5	-17.87 %	-27.86 %	-72.87 %
<7.5	-12.31 %	-34.73 %	-27.05 %
6-7 m	-8.64 %	-31.99 %	-11.13 %
7-7.5 m	-100.00 %	-8.99 %	-11.13 %
7.5<8 m	-100.00 %	-19.30 %	-100.00 %
7-8 m	-100.00 %	-15.98 %	-100.00 %
8-9m	51.69 %	-28.54 %	-100.00 %
9-10m	548.38 %	-17.35 %	-100.00 %
10-11m	-100.00 %	-62.23 %	-63.46 %
>11m	-100.00 %	5.57 %	-100.00 %
<i>Signifikansfarge</i>	5 %	10 %	<i>Ikke signifikant</i>
		<i>I/T = ingen strekning</i>	<i>0 = 0 ulykker før/etter</i>



## Fordeling av ulykkestyper

Det kunne vært gjort en større jobb med å beregne/anslå fordelingen av ulykkestyper i forbindelse med analysen. Dette har imidlertid ikke blitt gjort, da vi i samråd med veileder konkluderte med at ikke var mulig innenfor den gitte tidsrammen. Bakgrunnen for dette er at datagrunnlaget kom svært sent i prosessen.

Vi har her bare sammenlignet registrerte ulykker i før- og etter-perioden. Siden det ikke er gjennomført beregninger for å korrigere for tilfeldige registreringer, er resultatet av uviss kvalitet. Det er imidlertid interessant å observere endringene for hver enkelt ulykkestype. Der ser man at target accidents har en endring på 33 % eller mer, mens andre ulykker er mer eller mindre uendret med -1 % endring. Vi mener dette gir en god indikasjon på at vi har truffet med antakelsen for target accidents.



Figur 51 - Fordeling på ulykkestyper i før- og etterperioden

Tabell 45 - Fordeling av ulykkestyper i før- og etterperioden

Andel ulykkestyper				
Ulykkestype	Utforkjøring høyre	Utforkjøring venstre	Møteulykker	Andre
Før-perioden	24 %	21 %	20 %	35 %
Etter-perioden	18 %	8 %	21 %	52 %
Endring i ant. ulykker (%)	-49.33 %	-73.85 %	-32.81 %	-0.92 %

Andelen av alle de tre ulykkeskategoriene viser at utforkjøring til venstre kun utgjør 8 % i etter-perioden, mens det for utforkjøring høyre er 18 %. Møteulykker har fått en marginal økning på 1 %. Andre ulykker har økt fra 35 % til 52 %

Utslaget i etter-perioden er på nesten 74 % reduksjon i antall ulykker for utforkjøring venstre, mens utforkjøring høyre har en reduksjon på 49 %.

### *Oppsummering*

I dette kapitlet er datamaterialet for alle ulykkestyper, sortert etter skadegrad gjennomgått. Viktige funn er PSU totalt med en endring på -36,2 %, at tiltakene har bedre prosentvis effekt ved vegbredder  $\geq 7,5$  m og fartsgrense 70 km/t.

Vurderingen av funnernes statistiske signifikans ble gjort for hver av kategoriene.

Effekten av tiltakene som innebærer FVO ble gjort ved å sammenligne antall «Forventede ulykker etter uten tiltak» med «Antall registrerte ulykker etter tiltak».

Det ble sett på hvordan effekten varierer for ulike fartsgrenser, forskjellige vegbredder, om plasseringen av tiltaket er på kanten-, midten-, eller begge sider av vegen, og hvordan effekten varierer ut fra ÅDT. Videre ble effekten av de 3 alternative plasseringene av FVO vurdert hver for seg for PSU. Dette gjøres også for disse inndelingene vurdert parameterne fartsgrense, vegbredde og ÅDT. Til slutt blir resultatene for FMO, FKO og FMO&FKO sammenlignet mot hverandre.

Funnene som ble gjort blir beskrevet videre i neste kapittel. Der blir det også drøftet hva som kunne vært gjort annerledes i forhold til uttak av datagrunnlag, og fordeler og ulemper med disse.

## Diskusjon

### Kapittelsammendrag

Dette kapitlet tar for seg ulike syn og betraktninger rundt oppgavens gjennomføring og resultatene analysen ga. Det starter med datagrunnlaget og usikkerhet og utfordringer rundt dette, både med tanke på tilgjengelig data, og kvaliteten til disse. Dette etterfølges av litteraturstudien som forteller hvordan vi kom frem til metoden vi brukte. Så gjennomgås selve analysen, hvor resultatene ses på fra forskjellige ståsted. Funn som skiller seg ut blir så drøftet før det til slutt ses på alternative tiltak som har innvirkning på samme ulykkestyper.

### Datagrunnlaget

Datagrunnlaget er basert på de dataene som er tilgjengelig for ulykkes- og vegparametere fra hhv. STRAKS (fremtidig TRULS) og NVDB.

#### STRAKS

STRAKS-registeret vet vi at har gode data med tanke på plassering av ulykker, type ulykke, enhets- og trafikantdata. Det som sies å være den største variabelen er at det er politiet som bestemmer skadegraden. Det er derfor avhengig av den individuelle tjenestemanns erfaring med ulykker, og bedømmelse av den aktuelle ulykken. Medisinsk personell ville ikke nødvendigvis vurdert skadegraden likt med de forutsetninger de innehar.

#### NVDB

Vi har valgt å kun forholde oss til de dataene som ligger i NVDB. Dette fordi det vil være vanskelig å sammenligne parametere som vegbredde, fartsgrense, elementer som skal tas ut og evt. forbud på strekninger som kun ligger i regionenes lister. Dette betyr at vi ikke får vurdert samtlige strekninger som finnes i Norge, men vi har i samråd med veilederne ansett at grunnlaget som gjenstår er tilstrekkelig til å kunne gjøre statistiske beregninger.

ÅDT beregnes ut fra tre former for tellinger. Nivå 1 er tellepunkt med kontinuerlige tellinger gjennom hele døgnet, året rundt. Veger med slike punkt har derfor svært god kvalitet på ÅDT. Nivå 2 er periodiske tellinger som telles hvert 4-6 år, en til 4 ganger i løpet av året med en varighet på en til to uker. Nivå 3 er enkelttellinger som i hovedsak brukes som fortetting for å supplere data fra Nivå 1 og -2 punkt. På veger hvor det ikke blir utført telling, blir ÅDT for det året beregnet ut fra omkringliggende veger.

Vegbreddene i NVDB er også av varierende kvalitet, og det kommer ikke frem om bredden gjelder for begge kjøretninger eller kun den ene på veger med midtdeler/midtrekkverk. Dette er i hovedsak utfordrende med tanke på strekninger som har FKO, da FMO, eller en kombinasjon av begge ikke har en økt effekt på disse strekningene. Unntaket er FMO på veger < 6m, som har en endring på -77,3 %. 2/3 av disse strekningene ble etablert før 2013, altså før policy for bruk, og dermed kravene for hvor man kan benytte slik vegoppmerking kom. Felles for alle utenom tre av disse strekningene er at de ikke har vegbredde. De 3 som har vegbredde er alle <5 m. Dette kan indikere at det er feilregistrering av kjørefeltbredde som vegbredde. Vi har derfor valgt å utelate strekningene < 6 m i resultatene.

Fordelen med denne undersøkelsen i forhold til en del av arbeidet som er gjort tidligere er at mengden data og antall strekninger tilsier at man unngår situasjoner hvor man får svært få strekninger å vurdere hvis man ønsker å gå i dybden på en parameter, som f.eks. vegbredde eller fartsgrense.

## Analysen

Analysen baserer seg på TØI's analyseverktøy bestilt av Vegdirektoratet til bruk i- og oppdatering av beregningsprogrammet TS-effekt. Metoden har allikevel noen begrensninger i form at det ikke kan beregnes ut fra ulykkestype. Dette må dermed gjøres ved å fordele ulykkene basert på erfaringstall fra større grunnlag. Metoden tar i tillegg for seg en strekning av gangen. Noe som gjør at man må kjøre en beregning per strekning som inngår i analysen, for så å summere resultatene som skal sammenlignes.

### *Trendutvikling*

Det er i oppgaven korrigert for trendutvikling. Denne er justert med 0,991 for hvert år fra midten av førperioden til midten av etterperioden. Likeså er det korrigert for regresjonseffekten ved bruk av empirisk Bayes metode. Dette er med på å underbygge at resultatene fra beregningene ikke er helt tilfeldige.

### *Trøndelagsfylkene*

Vi har brukt et gjennomsnitt av verdiene til koeffisientene, men har i slutfasen av arbeidet oppdaget at trafikkarbeidet i Sør-Trøndelag er omtrent det dobbelte av arbeidet i Nord-Trøndelag. Det burde i dette tilfellet heller blitt brukt en vektet utregning for å få et mer riktig og representativt resultat.

## Litteratur

Det foreligger i dag ikke mye litteratur som spesifikt omhandler nedfreste sinusruller. Dette fordi det er et særnorsk fenomen. Med den begrensede mengde vegnett som Norge innehar, kombinert med at det er et relativt nytt tiltak, har det vært svært lite materiale å hente ut som spesifikt tar for seg emnet.

Vi har derfor brukt en kombinasjon av det som er tilgjengelig av eksisterende rapporter, sammen med andre mer- eller mindre relevante trafiksikkerhets-, ulykkesmodellrapporter og undersøkelser. På bakgrunn av dette mener vi at vi har dannet et grunnlag for å gjennomføre denne analysen.

## Ulykker

### *Ulykkestyper:*

Vi har i arbeidet sett på alle PSU, som vi videre har delt inn i følgende kategorier ut fra de definerte target accidents:

Det er møte-, utforkjøring til høyre, samt utforkjøring til venstre som anses direkte påvirket av tiltak knyttet til FVO. Andre er de ulykkestypene som antas å ikke bli påvirket av disse tiltakene.

Det er følgende forutsetninger som ligger til grunn for valgene av ulykkestyper knyttet mot det enkelte tiltak:

#### *Møteulykker:*

Det er kun FMO som har innvirkning på denne typer ulykker.

#### *Utforkjøring til høyre:*

Denne ulykkestypen er det kun FKO som har innvirkning på.

#### *Utforkjøring til venstre:*

Forsterket midtoppmerking har best effekt på disse ulykkene.

Som nevnt i metodekapittelet har vi på grunn av manglende tid etter at dataleveransen kom, ikke rukket å gjennomføre en fordeling av ulykker basert på ulykkestyper, herunder target accidents. En slik fordeling kunne med fordel vært gjort for å et bedre grunnlag til å vurdere hvilket tiltak som bør implementeres når man sammenligner ulykkestypene man har på en strekning man vurderer tiltak.

### *Alvorlighetsgradforskjell*

Det har ikke vært ansett som et stort problem med forskjell i alvorlighetsgradene mellom ulykkestypene, da disse som har vært ansett som tilnærmet like.

Analysen har delt inn skadegrad etter siste modell fra TØI. (Høye, Rapport 1522/2016, 2016)

### *PSU*

#### *Fartsgrenser*

Samlet sett på PSU er det en reduksjon i ulykker hvor minste endring er -24,9 % for 90 km/t. Disse strekningene utgjør 8,9 % av vegnettet. Ser man på strekningene med 80 km/t som utgjør 66,6 % av vegnettet, er endringen i ulykker på -34,9 %. Dette er også nærmere den totale endringen av PSU sett under ett på hele datasettet, som er på -36,2 %.

#### *Vegbredde*

Man har 11,9 % mer effekt på PSU på vegger  $> 7,5$  m (-38,5 %) enn på vegger  $< 7,5$  m (23,6 %). Man kan argumentere for at dette har en sammenheng med at høyere trafikkerte vegger har større potensiale for ulykker. Kombinert med at disse vegene oftere har bedre standard, vil det kunne antas at like tiltak vil kunne få en større effekt enn på smale vegger. Dette fordi man har lavere terskel for å få tilstrekkelig fysiske tiltak for å føre til reduksjoner i ulykkesituasjonen.

### *FVO plassering på vegbanen*

Her har strekningene med både FMO og FKO størst endring i PSU med -67,6 %. Dette er ikke overraskende mtp. at en kombinasjon av tiltak som har effekt på flere ulykkestyper bør gi større effekt enn et enkeltstående tiltak. Samtidig er gjennomsnitt ÅDT på strekningene over 7500. Sammenligner man dette med FMO som har 6888, og FKO med

Tilsvarende er det også forventet at FMO kommer bedre ut enn FKO, med endringer på hhv. -28,9 % og -13,4 %. Dette er logisk siden FMO virker inn både på møteulykker og utforkjøring til venstre.

En faktor for at FKO kommer dårlig ut kunne vært at tiltaket logisk ville vært brukt på veger der trafikkmengden er lav, noe som gjenspeiles ved at vegbredden er under 7,5 m på ca. 65 % av vegene. Siden 32 % av strekningene har fartsgrense over 90 km/t viser det seg at mye av datagrunnlaget ligger som FKO mot grøften på motorveger. Med bakgrunn i strengere krav til vegoppbyggingen og økte skulderbredde for høyhastighetsveier, medfører dette igjen lavere potensiale for ulykker i utgangspunktet. Dette fremgår av at det lave tallet for forventet ulykker uten tiltak på 24, 26. Til sammenligning har strekningene med både FMO og FKO og strekningene med bare FMO hhv. 70,89 og 227,78.

### *ÅDT*

Kurven er relativt lik hvis man sammenligner mot skadegradene. Strekningene med høyes ÅDT har størst effekt. Som nevnt over ifbm. vegbredder kan det ha sammenheng med større potensiale for reduksjon. I tillegg kan man se til resultatene for ÅDT når man ser på skadegraden LS som har en størst reduksjon i denne fordelingen av ÅDT. Disse to faktorene støtter derfor opp om resultatet for PSU viser. Samtidig er det i sjiktet mellom 6000-12000 ÅDT det er flest ulykker, og minst endring i før- og etter-perioden. Dette kan antas å korrelere med andel av vegnettet som har fartsgrense 90 km/t, men samtidig ikke så stor andel av motorvegnettet.

## Drept

Resultatene for skadegraden drept viser at det er en økning der endringen totalt er beregnet til +11,7 %. Samtlige av funnene for denne skadegraden er ikke signifikante. Vi mener dette har bakgrunn i at datagrunnlaget inneholder for få strekninger med skadegraden drept. Dette kunne potensielt vært løst ved å inkludere dataene fra regionene som ikke ligger inne i NVDB.

### *Fartsgrenser*

Størst effekt er beregnet på strekninger med fartsgrense 70 km/t der endring er på -64,6%. Man ser da bort fra resultatene fra lavere fartsgrenser da beregningsgrunnlaget var for lite til at man kan si at beregningene er pålitelige.

Resultatene viser en økning for alle andre fartsgrenser. Dette kan gjenspeile konsekvensen av at en ulykke blir mer og mer fatal ved økende fart. Dersom ulykken inntreffer i høyhastighet er det menneskets tåleevne som er avgjørende for hvordan utfallet blir. Ved en møteulykke er hastighetsnivået rundt 70 km/t. (vegvesen, 2009). I tillegg viser resultatene en økning for fartsgrensen 60 km/t, der det beregnede antall ulykker var 0,59 mens antall registrerte ulykker var 1. Den ene ulykken som skjedde i løpet av den aktuelle etter-perioden på inntil 4 år etter etablering av tiltak, blir her sett på som tilfeldig og ikke signifikant. Den beregnede tallverdien var mellom 0 og 1 og den registrerte verdien var 1.

### *Vegbredde*

Resultatene var best ved vegbredde  $\geq 7,5$  m der det var minst økning i antall drepte på +9,7%. Smalere veger, dvs. veger med bredde  $< 7,5$  m, har ofte dårligere standard enn det veger  $\geq 7,5$  m. Potensialet for en ulykke er derfor høyere på smalere veger, det er da flere utforkjøringsulykker på denne type veg. Antall ulykker totalt sett har blitt redusert, men når ulykkene først inntreffer blir konsekvensene verre og antall drepte har dessverre økt.

### *FVO plassering på vegbanen*

Resultatene viser at det er kun ved FVO etablert på midten av vegbanen som har gitt en reduksjon i antall drepte. Der ble forventet antall ulykker beregnet til 17,40, mens de registrerte ulykkene i etterperioden var 16,00 noe som gir en endring på -8,0%.

Dette kan være en effekt av at de første strekningene som fikk etablert FVO fikk etablert vegoppmerkingen i midten av vegbanen. Disse strekningene var de strekningene som hadde flest registrerte ulykker, og som dermed hadde størst potensiale for reduksjon i antall ulykker. Først senere har etablering av FKO blitt innført.

### *ÅDT*

De fleste registrerte ulykkene er ved ÅDT 6000-12000, og det er også i denne gruppen det er mest trafikk. Dette har som nevnt tidligere enn sammenheng mellom trafikkmengde og sannsynligheten for at en ulykke kan inntreffe. Resultatene viser nesten en dobling i antall ulykker, +97,3%. Det forventet antall ulykker var 8,62, mens det registrerte antallet var 17,00. Resultatene for drepte viser en reduksjon for ÅDT  $< 6000$  og for ÅDT  $> 12000$ , henholdsvis -52,5% og -25,1%.

Ser man i hb.N100, tabell C.2 finner man at kravet for ÅDT  $> 12000$  for nye veger tilsier at disse vegene skal bygges som såkalt «møtefri-veg», det vil si at kjøreretningene skal være skilt med midtdeler. (Vegdirektoratet, 2013) Ulykkestypen som for disse vegene er tatt med i



beregningene er derfor utforkjøring til høyre. Tilsvarende er da FVO for nye veger kun etablert på kanten av vegen.

Utbedringsstandarden som vises i tabell D.2 har ikke  $\text{ÅDT} > 12000$ , men ser man på intervallet under  $\text{ÅDT} 6000-12000$  viser denne at det skal være midtrekkverk eller FMO som skille mellom kjøreretningene. (Vegdirektoratet, 2013) Det gjøres derfor en antakelse at ved høyere  $\text{ÅDT}$  settes det strengere krav og at det derfor etterstrebes at ved  $\text{ÅDT} > 12000$  skal være møtefri-veg. Resultatene viser en effekt på  $-25,1\%$  på og denne tolkes til å være hovedsakelig på FKO og dermed for utforkjøring til høyre.

### *Samlet vurdering*

Det lave antallet drepte på 23 er noe som kan være en del av forklaringen på dårligere effekt for antall drept. Ser man på tidligere analyser som er gjort, gir denne analysen et dårligere resultat. (Nordli, 2015) En mulig forklaring er at man kan anta at det i en tidlige fase med utprøving av tiltak, vil være naturlig å implementere tiltaket på svært ulykkesbelastede strekninger. Som vil tilsi en større målt effekt, enn senere når tiltaket også implementeres på mindre belastede strekninger. Effekten vil derfor gradvis synke basert på at de opprinnelige tallene for ulykker ikke er like høye som på de opprinnelige strekningene. Samtidig som andre faktorer som bedre kjøretøy, føreregenskaper og vegnettet i helhet stadig bedres.

Man kunne eventuelt gjort en undersøkelse på tilstand på vegbanen da ulykken inntraff, om det var snø eller is over den forsterkede vegoppmerkingen slik at den hadde liten eller ingen effekt. Det er i denne undersøkelsen ikke tatt hensyn til årstid eller føreforhold når de registrerte ulykkene inntraff.

### **Drept og hardt skadd**

Totalt er endringen for drepte og hardt skadd blitt beregnet til -34,5 % med en signifikans på < 5 %. Siden dette er en sammenstilling av resultatene for drepte og hardt skadde, går det ikke gjennom med like stor detaljgrad som resterende skadegrupper.

Det er i hovedsak ulykkene fra hardt skadd-kategorien som bidrar til signifikante funn, da det for ulykker med kun drepte ikke var signifikante funn i resultatene.

### *Fartsgrenser*

Størst effekt er beregnet på strekninger med fartsgrense 70 km/t hvor endringen er -78,1 %. Sammen med fartsgrense 80 km/t (endring på -42,7 %) er dette de eneste fartsgrensene med signifikante funn (< 5 %)

Ser man på strekninger med fartsgrenser på > 90 km/t er det derimot en økning i ulykker. Dette er drøftet ytterligere under «Funn», senere i dette kapitlet.

### *FVO plassering på vegbanen*

## **Hardt skadd**

Totalt er endringen for hardt skadd blitt beregnet til -63,1 %.

### *Fartsgrenser*

Resultatene viser en reduksjon for på hardt skadde for strekninger med fartsgrense <80 km/t. Best effekt var det for 70 km/t der det viser en endring på -84,4%. Det viste også god effekt for fartsgrense 80 km/t der det var en reduksjon på - 69,4%.

Ved hastighet >80 km/t viser resultatene at antall hardt skadde stiger. Årsak til dette er nok lik de to foregående kategoriene; drepte og drepte og hardt skadde, se disse.

### *Vegbredde*

Resultatene viser at det er en reduksjon i antall ulykker for begge breddekategoriene. Det er størst reduksjon ved vegbredde  $\geq 7,5$  m der resultatet viser en endring på -65,6%, mens ved vegbredde <7,5 meter var en endring på -52,3%.

Hovedårsak til at effekten er noe lavere ved smalere veger ligger nok i at vegstandarden ved denne type veg ofte er dårligere spesielt mht. kurvatur. Veger med bredde <7,5 m har også lavere ÅDT, noe som fører til at det er en lavere vedlikeholdsstandarden enn for bredere veger.

### *FVO plassering på vegbanen*

Resultatene viser at det er størst reduksjon der FVO er etablert på både på midt og kant av vegbanen. Det viser der en endring på -79,2%. Resultatene viste en reduksjonen der FVO var etablert på midten av vegbanen på -64,8%.

Effekten av FVO midt på vegbanen gjør utslag i både møteulykker og utforkjøring til venstre. I teorien kan man tenke fordelingen av utforkjøringsulykkene er 50/50 på høyre/venstre side av vegen. Effekten av FVO etablert midt på vegbanen gir da summen av effekt fra møteulykkene og fra effekten fra utforkjøring venstre side. Når FVO da er etablert både på midt- og kant av vegbanen vil man da få effekten av alle tre ulykkes kategorier, og dermed vil dette ha størst effekt.

### *ÅDT*

Resultatene viser at det er størst reduksjon for hardt skadde ved ÅDT 4000-6000 der endringen var -81,8%. Det var også gode resultater for de andre ÅDT klassene, der disse varierte mellom -55,0% - 61,0%.

Det er en naturlig årsak til at effekten reduseres ved økende ÅDT, da sannsynligheten for at en ulykke kan inntreffe øker. Når man ser at resultatene fra ÅDT<4000 ser man at effekten var noe dårligere enn ÅDT 4000-6000. Årsak til denne reduksjonen kan være at en lavtrafikkert veg har dårligere standard, har smalere veg og dårligere kurvatur.

## Lettere skadd

Totalt er endringen for lettere skadd blitt beregnet til -66,3 %.

### *Fartsgrenser*

Resultatene for lettere skadde viste en reduksjon for alle fartsgrenser. Størst reduksjon var det ved fartsgrense 80 km/t der det var en prosentvis endring på -66,9%. 80 km/t er den generelle fartsgrensen utenfor tettbebygd strøk, og denne fartsgrensen utgjør 2/3 av vegnettet. FVO er et trafiksikkerhetstiltak som i første omgang ble bestemt skulle brukes utenfor tettbebygd strøk, (se kriteriene for forsterket vegoppmerking). Effekten av dette tiltaket var størst på de strekningene som først fikk FVO. Dette er nok hovedårsaken til at vi ser denne reduksjonen fra antall forventede ulykker uten tiltak på 250,52 til 83,00 registrerte ulykker i etterperioden.

### *Vegbredde*

Resultatene for lettere skadde viser en reduksjon av registrerte ulykker for begge breddeparametere. Resultatene ved vegbredde <7,5 m viser en reduksjon på -55,8%. Det er derfor god grunn til å anbefale bruk av dette tiltaket på veger med bredde <7,5 m.

Største reduksjonen viste seg å være ved bredde  $\geq 7,5$  m, der endringen var -68,9%. Resultatene viser at alle skadegrader gir best effekt av FVO på bredere veger. Årsak til dette kan være at vegstandarden er bedre på bredere veger enn på smale veger, noe som kan føre til færre ulykker.

### *FVO plassering på vegbanen*

Resultatene for lettere skadde vedrørende FVOs plassering på vegbanen viser størst prosentvis reduksjon der FVO er etablert både på midten og på kanten av vegbanen med en endring på -84,2%. Der ble forventet antall ulykker beregnet til 88,35, mens de registrerte ulykkene i etterperioden var 14,00. En etablering av FVO på midten av vegbanen har effekt på alle tre ulykkestypene som er med i analysen – møteulykke, utforkjøring på høyre side av vegen og utforkjøring på venstre side. Dette er derfor en naturlig årsak til den gode effekten FVO har på når den er plassert både på midten og på kanten av vegbanen.

FMO har effekt på to ulykkestypene som er nevnt over, møteulykke og utforkjøring på høyre side av vegen. Man ser her at effekten gir en endring på -62,5%, noe som er bedre enn når FVO var på kanten der det viste en endring på -51,0%.

### *ÅDT*

Resultatene for lettere skadde vedrørende ÅDT viser en nokså lik reduksjon for alle ÅDT-gruppene. Størst andel var det for ÅDT >12000 der det er en endring på -70,7%. Forventet antall ulykker var 126,49, mens det registrerte antallet var på 37,00.

Kategorien ÅDT 6000-12000 var den kategorien som viste minst reduksjon med en endring på -63,5%.

## *PSU for strekninger med FKO*

Der det er FKO vil dette fortrinnsvis ha effekt på ulykkestypen «Utforkjøring til høyre». Det er her ikke delt inn i ulykkestyper, men alle ulykkene er samlet i et datasett. Dette er på grunn av at regnemodellen som brukes er basert på det totale antall ulykker i før- og etterperioden, og ikke kan ikke brukes for beregning av hver enkelt ulykkesgruppe hver for seg. Helt enkelt kan man tenke at ulykkene fordeler seg slik at 50% av alle ulykker er møteulykker og 25% på utforkjøring til høyre og 25% på utforkjøring til venstre. FKO ville dermed hatt en innvirkning på 25% av alle PSU der det var etablert FKO, men dette er ikke gjort da en ikke har så detaljerte data på dette.

### *Fartsgrenser*

Resultatene viser en samlet endring for alle ulike fartsgrenser til -13,4%. Antall ulykker ble redusert fra 24,26 til 21.

I etterperioden var det ikke registrert noen ulykker for fartsgrense <80 km/t, men datagrunnlaget for dette var såpass lite at det ikke kan sies å være pålitelig. Antall ulykker for fartsgrense 80 km/t ble redusert med -9,8%, mens for fartsgrense 100 km/t ble antall ulykker redusert med -7,4%. Sammenligner man resultatene med tabellen for signifikans var ingen av disse ble funnet til å være signifikante.

### *Vegbredde*

Resultatene viser at det er en reduksjon i antall ulykker for begge breddekategoriene. Det er størst reduksjon ved vegbredde  $\geq 7,5$  m der resultatet viser en endring på -17,9%, mens ved vegbredde <7,5 meter var en endring på -12,3%.

Ved en oppdeling i mindre breddeintervaller finner man at det er størst reduksjon for vegbredde 10-11 m der det er en endring på -62,9%. Det som kan sies å være spesielt interessant for denne oppgaven er resultatene for bredden 6-7 m der det er en reduksjon på -33,2%. Funnene er ikke signifikante for denne vegbredden, men det hadde vært interessant å sjekket dette ut med et større tallgrunnlag. For vegbreddene 7,5<8 m, 7-8 m, 8-9 m og 10-11 m viser resultatene at beregningene for disse er signifikante.

### *ÅDT*

Resultatene viser en reduksjon for alle ÅDT-grupper og at det er størst reduksjon ved ÅDT 4000-6000 der endringen var -100%. Det var allikevel så lave verdier at man kan ikke si at resultatet var signifikant. Størst reduksjon i antall var ved ÅDT >12000 der antall ulykker ble redusert med 2,09.

Det er her ikke delt inn i ulykkestyper, så det er vanskelig å si noe om hvor stor andel av de registrerte ulykkene som var utforkjøring til høyre – som FKO er ment for.

## PSU for strekninger med FMO

Der det er FMO vil dette fortrinnsvis ha effekt på ulykkestypene «Møteulykke» og «Utforkjøring til venstre». Dersom man hadde delt inn i ulykkestyper som beskrevet i avsnittet «PSU for strekninger med FKO» ville FMO dermed hatt en innvirkning på 75% av alle PSU der det var etablert FMO. Dette er, som nevnt tidligere, ikke gjort da en ikke har så detaljerte data.

### *Fartsgrenser*

Resultatene viser en samlet endring for alle ulike fartsgrenser til -28,9% der antall PSU ble redusert fra 227,78 til 162. Dette resultatet har en signifikans <5% og kan derfor sies å være pålitelig.

Veg som har hastighet >80 km/t skal i hht. Hb N100 i utgangspunktet være «møtefrie veger», det vil si at det skal være rekkverk eller annet fysisk skille mellom kjøreretningene. Det som er interessant er å se at antall PSU der det er etablert FMO også for disse fartsgrensene har en reduksjon på antall ulykker. For begge disse to har det blitt om lag 3 PSU mindre enn det som var forventet. For 90 km/t utgjør dette en endring på -24,9%.

Den største reduksjonen er for fartsgrense 80 km/t. Her er det -27,1% endring, som utgjør nesten et antall på 41. Fartsgrense 70 km/t viser størst endring med -33,0%. Begge disse to resultatene er statistisk signifikante.

### *Vegbredde*

Resultatene viser at det er en reduksjon i antall ulykker for begge breddekategoriene. Det er størst reduksjon ved vegbredde <7,5 m der resultatet viser en endring på -34,7%, mens ved vegbredde  $\geq 7,5$  meter var en endring på -27,9%.

Ved en oppdeling i mindre intervaller finner man at det er størst reduksjon for vegbredde 10-11 m der det er en endring på -62,9%. Det som kan sies å være spesielt interessant for denne oppgaven er resultatene for bredden >6 m der endringen er -35,7% og bredden 6-7 m der endringen er -33,2%. Funnene er ikke signifikante for denne vegbredden, men det kan komme av at tallgrunlaget var lite.

For vegbreddene 7,5-8 m, 7-8 m, 8-9 m og 10-11 m viser resultatene at beregningene for disse er signifikante. I disse breddene var det godt datagrunnlag. Det var også ved disse breddene det først ble etablert FMO og som potensialet for god effekt var størst (Kriterier for etablering av forsterket vegoppmerking)

### *ÅDT*

Resultatene viser en reduksjon for alle ÅDT-grupper uten ÅDT >12000. Det virker som om resultatene for ÅDT >12000 ikke er korrekte mht. det forventede antall ulykker uten tiltak her er 0,00. Dette må sjekkes ut ved en senere anledning.

Størst reduksjon viser det å være for ÅDT <4000, men en endring på -45,6%, dette utgjør en reduksjon på 12 PSU. Resultatet for denne ÅDT gruppen og for ÅDT <6000 er sjekket og funnet statistisk signifikante etter tabellen under avsnittet signifikans. ÅDT <6000 viser en endring på -26,7%.

## **PSU for strekninger med både FKO & FMO**

Der det er både FKO & FMO vil dette ha effekt på alle tre ulykkestypene: «Møteulykke», «Utforkjøring til høyre» og «Utforkjøring til venstre». Dersom man hadde delt inn i ulykkestyper som beskrevet i avsnittet «PSU for strekninger med FKO» ville FMO dermed hatt en innvirkning på 100% av alle PSU der det var etablert både FKO & FMO. Dette er, som nevnt tidligere, ikke gjort da en ikke har så detaljerte data.

### *Fartsgrenser*

Resultatene viser en samlet endring for alle ulike fartsgrenser til -67,6% der antall PSU ble redusert fra 70,89 til 23. Dette resultatet har en signifikans <5% og kan derfor sies å være pålitelig.

Sammenligner man disse resultatene med det som ble funnet for FMO og FKO ser man at både FKO & FMO har størst effekt, noe som ikke er overraskende da det har innvirkning på alle 3 «target accident».

Det er ingen registrerte PSU i etterperioden ved fartsgrense <80 km/t. Resultatene for 70 km/t viser en endring på -100%, og en reduksjon på 14,13 ulykker. Endringen for 80 km/t er på -61,9%, som tilsvarer en reduksjon i PSU på nesten 31. Totalt viser reduksjon av PSU et antall på 47,88.

Resultatene for fartsgrensene 70 km/t og 80 km/t er statistisk signifikante.

### *Vegbredde*

Resultatene viser at det er en reduksjon i antall ulykker for begge breddekategoriene. Det er størst reduksjon ved vegbredde  $\geq 7,5$  m der resultatet viser en endring på -72,9%, mens ved vegbredde  $\geq 7,5$  meter var en endring på -27,1%.

Også for denne kategorien viser resultatene størst endring ved 10-11 m der det er en endring på -62,9%. Dette er generelt veger med god standard og bredere skulder noe som kan være største grunnen til at effekten er best her. Disse resultatene er statistisk signifikante etter tabell for signifikans.

### *ÅDT*

Resultatene viser en reduksjon for alle ÅDT-grupper, og er statistisk signifikante for alle grupper foruten ÅDT <4000 – noe som kommer av at datamaterialer for denne gruppen er så liten.

Størst effekt er det for ÅDT<6000, der resultatene viser -85,5%, dette er en reduksjon på nesten 18 PSU. Ser man nærmere etter er de fleste av disse er i kategorien ÅDT 4000-6000.

Resultatene for de andre ÅDT gruppene viser også at effekten av tiltaket er godt, med -50,1% og -77,9%.

## Sammenligning mellom endringer i PSU for FKO, FMO og både FKO & FMO

Samlet sett er det strekningene med kombinasjon av både FKO og FMO som har best effekt med -67,55 % i personskadeulykker, mens FMO har en effekt på -28,88 %.

### *Fartsgrense*

Funnene som er signifikante er for 70 og 80 km/t. Det er her en endring på hhv. 100 % og 62 %. Dette er over det dobbelte, sammenlignet med strekninger som kun har FMO.

### *Vegbredde*

Samlet sett har man en større effekt på vegbredder  $\geq 7,5$  m enn strekninger  $< 7,5$  m. Det er størst effekt på strekningene med både FKO & FMO, noe som muligens kan knyttes til at det er krav til større bredde for å kunne etablere tiltaket uten å søke om fravik.

### *ÅDT*

Her er det også en større effekt enn for FMO. Funnene viser reduksjon på mellom 50 og 85 %, avhengig av hvilken kategori man ser på. Det er i gruppen 6000-12000 den laveste reduksjonen forekommer med 50,08 %. Dette kan muligens forklares med at det er en kombinasjon av vegger av varierende standard, som samtidig kan ha relativt høy ÅDT. Ser man for eksempel til vegger med ÅDT  $>12000$  blir det igjen en større effekt man kan anta relateres til bedre standard på disse vegene.

Resultatene fremstilt over stemmer med antakelsen om at tiltakene har innvirkning på forskjellige ulykkestyper, og at man dermed får større effekt av å bruke både FKO & FMO, siden de sammen favner om et større spekter av ulykkestyper. Dette kan forklare at resultatet viser en effekt på over det dobbelte i forhold til enkelttiltakene sett under ett. Dette er også gjeldende for mange av de mer detaljerte sammenligningsparameterne.

Det viser samtidig at det er mye potensiale å hente på strekningene som ikke har tilstrekkelig bredde for både FKO & FMO, ved å etablere en av delene. Hva som vil være førstevalget avhenger av hva man ønsker å oppnå, og evt. hva dagens ulykkessituasjon indikerer at man bør gjøre.



## Funn:

### *Fartsgrense*

Fartsgrense 90 km/t har som gjenganger minst endring i alle skadegruppene, med unntak av LS. Ser man på resultatene av forventede ulykker til fartsgrense 90 km/t opp mot 80 km/t og korrigerer disse i forhold til andel av vegnettet, viser resultatet at forventede ulykker skulle vært mellom 2 og 3,3 ganger høyere enn de er. Altså er utgangspunktet til vegene med fartsgrense 90 svært lavt, noe som får store utslag når de registrerte øker. Samtidig må det nevnes at antallet registrerte ulykker for de respektive skadegradene etter tiltaket ble etablert varierer mellom 1 og 6. Dette er svært små tall, noe som medfører store utslag i prosentvis presentasjon. Det kan også argumenteres for at det ulykkene med fartsgrense over 70 km/t forventes større konsekvenser på bakgrunn av kroppens tåleevne i kollisjoner. Man er derfor svært avhengig av å ha flere parametere på sin side i en evt. ulykke for å komme levende fra den. Elementer som type bil (herunder årsmodell, utforming og tyngde) og egen fysisk helse vil i disse tilfellene være avgjørende for utfallet. Med bakgrunn i at man kan se stor forskjell før- og etter-perioden i antall target accidents og resterende ulykker, kan det antas at disse ulykkene ikke nødvendigvis ville blitt påvirket av tiltaket.

### *Vegbredde*

Vegbredde ser ut til å ha en sammenheng med ulykkesutviklingen på strekningene vi har sett på. Samtidig som det vises økt effekt (endring på -38,5 %) på veger med bredde  $\geq 7,5$ m representerer også dette en andel på 78 % av vegnettet i datasettet. De resterende strekningene har imidlertid også en positiv effekt, med en reduksjon på 26,6 %. Således kan man påstå at tiltaket vil være gunstig uavhengig av vegbredde. Det man må vurdere på disse smalere vegene er ulempen det medfører for myke trafikanter som må oppholde seg langs vegen der det ikke finnes et separat tilbud, samt vegskulderens beskaffenhet.

Veger med bredde i området mellom 7 og 7,5 m har hatt mindre effekt enn ved resterende bredder. Dette er et funn som kan være med på å underbygge dagens krav på min. bredde 7,5m for FMO. Dagens krav er satt bl.a. pga. hensyn til syklist og gående. For å konkludere med om dette er relevant for kravet, må man se på detaljene for de enkelte ulykkene for å se hvilke ulykker som finnes på strekningene.

Det er delte meninger om hva som er det beste for gående og syklist når det gjelder FVO. Noen mener tiltaket bedrer forholdene ved at trafikanter i større grad gjennomfører sikre forbikjøringer ved å legge seg helt over i motgående kjørefelt, i stedet for å sneie forbi i eget felt. Andre mener at syklist må ligge lenger ut i kjørebane og ikke får utnyttet skulderen, samtidig som man tvinger trafikantene nærmere hverandre. Noen trafikanter vil i mange tilfeller legge seg nærmere skulderen enn det som tidligere var normalt på strekningen. Dette kan medføre økt slitasje på vegens skulder. Det kan være svært varierende kvalitet på skuldrene, og da spesielt med tanke på den økte belastningen tungtrafikken påfører, kan det bety at skulderens levetid kortes vesentlig ned i forhold til ved normal kjøring.

Det er altså mange momenter som taler både for- og imot etablering på smalere veger. Siden det i dag er nødvendig med fravikssøknad for å etablere tiltaket på veger som er smalere enn 7,5 m, blir det en «tvungen» vurdering alle slike strekninger må gjennom for å vurdere om totalen er positiv eller negativ på det enkelte sted. I så måte kan det være fornuftig å opprettholde dagens krav. På den andre siden er det mange strekninger som ikke har f.eks. sykkeltrafikk å ta hensyn til, som man kan argumentere burde få en enklere prosess for- eller evt. være unntatt for fraviksbehandling.

## **Andre tiltak som påvirker de samme ulykkestypene som FVO:**

Det er flere faktorer som har medført reduksjon i antall ulykker på vegnettet. Påbudt bruk av bilbelte, lavere promillegrense, prikkbelastning og holdningsendrende kampanjer for å nevne noen av tiltakene. I tillegg har det bevisst blitt jobbet med utbedring på kjente strekninger og punkt der det har vært høy forekomst av ulykker. Dette innebærer ofte tiltak som utbedring av krapp kurvatur og de senere år også etablering av midtrekkverk. I tillegg har bilparken blitt stadig nyere. De nye kjøretøyene har bl.a. utstyr som ABS-bremser, adaptiv cruisekontroll og kjørefeltassistent der disse egenskapene implementeres.

Førerstøttesystemer kan muligens bli nøkkelen til å nå nullvisjonen, da man fjerner den potensielt mest uforutsigbare variabelen: føreren. Dagens systemer har fremdeles behov for godt synlige linjer. FVO kan dermed bidra til en økning i stabiliteten av slike systemer, men man kan også oppnå dette ved å bruke såkalte planfreste linjer der hvor kriteriene til FVO ikke er oppnådd.

Den store reduksjonen i ulykker som har vært i Norge, er sannsynligvis et resultat av endringer i flere ledd. Kjøretøy, vegtekniske forhold, medisinsk utvikling, og holdninger hos trafikanten er noen av medvirkningen til reduksjonen. (Høye, Effektkatalogen, 2017)

Det er imidlertid mulig å beregne effekten av de forskjellige tiltakene. Man deler da ulykkene inn i ulike kategorier basert på hvilke typer ulykker som påvirkes av det enkelte tiltak. I denne oppgaven har det blitt sett på møteulykker, utforkjøringsulykker til venstre og utforkjøringsulykker til høyre. Disse ulykkestype er valgt nettopp fordi de representerer forhold hvor FVO kan ha en innvirkning på resultatet av- eller forhindre at ulykken skjer. FKO har kun påvirkning på Utforkjøring høyre, og har således en mye lavere effekt, enn FMO som har på både møte, og utforkjøring til venstre.

### **Fartsgrense:**

Generell innvirkning på alle ulykkestyper, gitt at trafikantene følger de fastsatte grensene. Nå er det nyere forskning (2016 og 2018) som viser at trafikanter i Norge i større grad følger fartsgrensene nå enn før. (Vegnett, 2018) (Vegnett, 2016) Tiltaket kan imidlertid ikke brukes ukritisk, da det er egne kriterier til når man kan bruke den enkelte fartsgrense. Dette for å sikre at det praktiseres mest mulig ensartet skilting i hele landet. På denne måten er det logisk for en trafikant hva fartsgrensen er uavhengig av hvor trafikanten måtte befinne seg.

### **Rekkverk/sideterreng**

Rekkverk er ikke noe man i utgangspunktet ønsker å komme i kontakt med som trafikant. For noen tilfeller vil det statistisk være bedre å ha muligheten til å krysse midten av vegen uten å kolliderer, da sannsynligheten for å møte motgående trafikk er liten. Siderekkverk kan også være mindre gunstig å kolliderer med, sett i forhold til godt tilrettelagte grøfter og sideterreng.

Etableringskostnadene blir høyere, da det krever mer materiale, og egen arbeidsvarsling for å gjennomføre implementering av tiltak, noe FVO ikke krever. Tiltakene vil i den sammenheng også komme dårligere ut samfunnsøkonomisk da vegen ofte må være stengt i lengre perioder enn for etablering av FVO. Samtidig er disse tiltakene kun en utgift i driftsperioden etterpå, mens FVO også har effekten av å bevare vegoppmerkingen.

### *Midtdeler/-rekkverk:*

Tiltakets store fordel er at det forhindrer møteulykker på en strekning. Det er en teoretisk mulighet ved at det tillates at rekkverkets arbeidsbredde har en inntrengning på inntil 0,75 m i motgående kjørefelts bredde. Ulempen når man treffer rekkverket er at man kan kollidere med trafikanter som kommer bakfra, eller blir ført ut i sideterreng.

Dette tiltaket krever mer areal i form av nødvendig bredde enn det FMO gjør. På ny veg krever rekkverket 1 m bredde, samt 0,75 m skulder mot rekkverket. I tillegg er det krav om minsteavstand til evt. siderekkverk på 5,75 m på hovedveger. For øvrige hovedveger gjelder følgende avstander: 5,25 ved  $\text{ÅDT} < 4000$  og 5,75 m ved  $\text{ÅDT} \geq 4000$ . 5,25 m gjelder også som krav for eksisterende veger, eller veger med redusert standard iht. N100. (Vegdirektoratet, 2013)

Utrykningskjøretøy kan få fremkommelighetsproblemer som følge av kødannelse ved evt. hendelser på en strekning med smale vegskuldre. Det er derfor viktig å vurdere tiltaket i samråd med lokale utrykningsetater slik at alle er inneforstått med hverandres behov og disse kan vektes, for så å komme til en felles enighet om hva som fungerer best for alle parter.

### *Rekkverk mot farlige sidehindre:*

Siderekkverk representerer en garanti mot å kjøre ut, gitt at avslutninger er gjort korrekt, der sideterrenget ikke kan tilpasses på en god nok måte. Dette vil derfor være et sikrere alternativ mot elver og vann.

Avslutninger mot for eksempel landbruksavkjørsler kan være utfordrende å få til med gode løsninger uten at det blir kostnadskrevende. Dette gjelder spesielt på strekninger med hyppig forekomst av avkjørsler.

Material- og ikke minst evt. arealkostnader som kreves for siderekkverk gjør at det blir et dyrere tiltak enn FKO. Det må ofte også gjøres tiltak med vegskulderen for å kunne få nok innspenning til rekkverksstolpene.

### *Sideterreng:*

Fordelen med å forbedre sideterrenget er at man ofte kan fikse opp i grøfter som har driftsmessige utfordringer, og bedre sikten langs strekningen. Dette tiltaket er derfor i mange tilfeller totalt sett enn rekkverksløsninger, da kjøretøy (og dermed fører) blir mindre skadet av å kjøre utfor. For tiltak i sideterreng vil kostnadene ofte være høyere enn FKO og rekkverk, noe som gjør at det på kostnadskrevende strekninger blir vurdert som en bedre løsning med rekkverk. FKO vil ikke være løsningen på alle steder med utforkjøringsproblematikk, da det ikke reduserer konsekvensen av utforkjøringer, men det kan være med å forhindre at det skjer i første omgang.

### **Bygge ny møtefri veg – motorveg eller motortrafikkveg**

Dette er et tiltak som har vist seg å gi gode resultater, spesielt for de ulykkestypene som er sett på i oppgaven. Disse vegene har generelt et langt lavere riskiopotensiale for ulykker enn andre veger. (Høye, Trafikksikkerhetshåndboken, 2016)

Økonomisk er dette det dyreste alternativet, og vil som regel ikke være ansett som et sidestilt alternativ til FVO. Det bygges stadig flere av strekninger med denne type standard, noe som er med på å få ned antall ulykker på landsbasis.

### **Automatisk trafikkontroll, i form av SATK eller ATK**

Disse tiltakene har effekt på fartsnivået i en gitt utstrekning før- og etter ATK-boksen står, eller innenfor SATKens utstrekning. (Ragnøy, 2002) I denne oppgaven er strekningene med disse tiltakene tatt ut med bakgrunn i nevnte effektområde, så vi har ingen direkte sammenhengning.

### **Utbedring av horisontal- eller vertikalkurvatur**

Dette kan være en punktvis løsning der hvor det observeres en ansamling av ulykker. Dette forekommer sjeldnere av to grunner. Det har allerede blitt gjort tiltak på de strekningene som var innlysende med lavt-hengende frukter, eller man har i dag så få ulykker at strekninger/punkter er vanskelige å påpeke som spesielt utfordrende.

### **Kjøretøy**

Undersøkelse publisert i desember 2017 (Høye, TØI 1580, 2017) som viser at sikkerheten i biler har økt med 40 % over en tiårs periode. I snitt har bilenes passive sikkerhet økt med 4,2 % per år. Tyngre biler har større sikkerhet enn lettere biler. Rapporten viser at dersom man øker vekten med 100 kg, reduseres risikoen for å bli drept og hardt skadd med 7,5 %. Samtidig øker sannsynligheten for at motparten blir drept eller hardt skadd med 6,6 %.

## Oppsummering/konklusjon

Det har i denne oppgaven blitt dokumentert hvilken effekt FVO har på ulykker gjennom en prosess med datainnsamling fra NVDB ved hjelp av et predefinert skript. Gjennom denne prosessen ble strekningene bearbeidet, slik at det som gjenstod var mest mulig homogent.

Disse strekningene ble så analysert ved bruk av siste versjon av TØI's ulykkesmodeller, som baserer seg på empirisk Bayes beregninger for å korrigere for trender og regresjonseffekt. (Høye, Rapport 1522/2016, 2016)

Siden vi valgte å kun forholde oss til datasettet som var registrert i NVDB i tiden denne oppgaven ble utarbeidet, mistet vi en god del strekninger. Dette kunne potensielt gitt flere signifikante funn for flere av sammenligningsparameterne.

Resultatet av denne analysen har bevist en effekt på personskadeulykker - 36,2 %, med signifikans på 5 %, når man ser samlet på alle vegstrekninger som enten har FKO, FMO eller både FKO & FMO.

Strekninger med både FKO & FMO har en endring på -67,55 %, med signifikans på 5 %.

Strekninger med FMO har en endring på -28,88 %, med signifikansnivå på 5 %.

Det er også vist at man generelt har størst effekt på vegbredder  $\geq 7,5$  m, med hhv. -72,87 % for både FKO & FMO, og -27,86 % for FMO, begge med signifikans på 5 %. FKO har ikke signifikante funn for denne kategorien.

Fartsgrensene 70- og 80 km/t har de beste resultatene med hhv. -47,3 % og -34,9 %, begge med et signifikansnivå på 5 %.

## Anbefalinger

Basert på våre funn anbefaler vi at å implementere FVO i større grad enn tidligere, der det etter en total vurdering blir ansett som gunstig. Nøyaktig hva som bør velges vil være stedsavhengig, både med tanke på ulykkesituasjonen, samt myke trafikanters behov og tilbud på strekningen. Vi mener at tiltaket bør være normalen fremfor unntaket det skal legges ny asfalt på egnede strekninger.

NVDB-databasens innhold for forsterket vegoppmerking er ikke oppdatert i forhold til hva som ligger ute på vegene. Dette fikk vi bekreftet i løpet av oppgavens forløp. Det skiller ca. 1000 km. fra listene som kontraktsansvarlige på regionsnivå innehar, og det som er registrert i NVDB. Den generelle konsensus er at brukerterskelen for å legge inn data er for stor når man ikke benytter programvaren daglig. Konsekvensen av dette er at man har gode såkalte «skrivebordsskjema» med data som aldri blir lagt inn i databanken. Dette kunne for eksempel vært løst ved at asfalt og vegoppmerkingsenhetene kjøpte innregistreringstjenesten av Geodata-avdelingen som er den avdelingen som har mest erfaring med dette. En av regionene kjøpte denne tjenesten fra Geodata i forbindelse med denne oppgaven, og selve innleggingen ble gjort på få timer når det ble utført av eksperter. Alternativt kunne vegoppmerkingsutstyret oppgraderes med GPS, slik at det blir registrert automatisk når man legger en linje, og hva slags linje som legges. Man ville da fått koordinatbasert innlegging, noe som er en stor fordel ved at den ikke endrer seg ved en eventuell re-metring av vegnettet. Majoriteten av

vegoppmerkingen legges i dag inn basert på hovedparsell og metreringsverdier, noe som fører til mye ekstra-arbeid i form av manuell oppdatering i NVDB.

Tilsvarende burde det også blitt gjennomført jevnlig målinger av asfaltdekket, slik at man kan sammenligne forskjellige bredder. Dette ville da kunne bli brukt som et verktøy i vurderingen av strekninger når man skal vurdere hvilke tiltak som er mest gunstig å benytte.

### **Videre arbeid**

Datagrunnlaget kan bearbeides ytterligere for å skille ut lokale forskjeller mellom fylker, regioner og landsdeler. Man kan også se i større detalj hvilken effekt tiltaket har på ulykkestyper og gjøre kost-nytte beregninger som kan settes opp mot andre tiltak på strekningen. Det bør foretas en innlegging av samtlige lister regionene har. Dette kan så kombineres med et nytt uttak basert på samme regler som foreligger i denne oppgaven, og vil kunne gi et mye større beregningsgrunnlag med dertil flere signifikante funn for detaljerte parametere. I denne oppgaven ble strekninger som fikk etablert tiltak i 2015 og senere silt bort. Bare 2015-strekningene tilsvarer over 200 km med veg som kan analyseres, når ulykkestallene i etterperioden foreligger.

Fartsgrense 90 km/t kan vurderes å gjennomgås i dybden med tanke på å avdekke hvilke elementer i de enkelte ulykkene som spiller inn og bidrar til den reduserte effekten på disse strekningene.

Vegbredder kan bli ytterligere sett på i detalj for å kunne fortelle om dagens krav på 7,5m er et fornuftig krav, eller om det er modent for endring. Det må da tas en gjennomgang av ulykkene i segmentet mellom 7 og 7,5 m for å se hvilke typer ulykker som gjør at effekten reduseres på disse strekningene.

Som nevnt i metodekapittelet har vi på grunn av manglende tid etter at dataleveransen kom, ikke rukket å gjennomføre en fordeling av ulykker basert på ulykkestyper, herunder target accidents. En slik fordeling kunne med fordel vært gjort for å et bedre grunnlag til å vurdere hvilket tiltak som bør implementeres når man sammenligner ulykkestypene man har på en strekning man vurderer tiltak.

## Referanser

- Anund, A. (2014). *Rafflor - Effekter och konsekvenser av olika räffeltyper vid mitträffling på 2-fältsvägar*. VTI.
- Engen m.fl. (2011). *Sintef rapport A17181 Forsterket midtoppmerking - forsøk med rumleriller i øvre Buskerud*. Sintef.
- Europaparlamentet. (2010). Vedtak nr. 661/2010/EN, TEN-T transportnettet.
- Høye, A. (2016). *Rapport 1522/2016 Utvikling av ulykkesmodeller for ulykker på riks- og fylkesvegnettet i Norge (2010-2015)*. TØI.
- Høye, A. (2016). *Trafikksikkerhetshåndboken*. TØI.
- Høye, A. (2017). *Effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak*. TØI. Hentet fra <https://www.toi.no/publikasjoner/effektkatalog-for-trafikksikkerhetstiltak-article34272-8.html>
- Høye, A. (2017). *Rapport 1556/2017 Effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak*. TØI.
- Høye, A. (2017). *Rapport 1580/2017 Trafikksikkerhetseffekter av bilens kollisjonssikkerhet, vekt og komabilitet*. TØI.
- Nordli, R. (2015). *Trafikksikkerhetseffekt av forsterket midtoppmerking*. NTNU masteroppgave.
- Ragnøy, A. (2002). *Rapport 573/ 2002 Effekt på kjørefart*. TØI.
- Regjeringen. (2001). Nasjonal Transport Plan (NTP 2002-2011).
- Regjeringen. (2017). Nasjonal Transport Plan (NTP) 2018-2029.
- Ringen, S. (2017). *Dybdeanalyser av dødsulykker 2016*. Statens vegvesen, Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen. Vegdirektoratet.
- Standard Norge. (2018). *Vegmerkingsmaterialer - Funksjonskrav til vegmerking og prøvemethoder*.
- Statens vegvesen m.fl. (2017). Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg 2018-2021.
- Torbic et al. (2009). *Guidance for the Design and Application of Shoulder and Centerline Rumble Strips*.
- Vadeby et al. (2015). *VTI rapport 898 Säker framkomlighet - Sammenfattande sluttrapport*. VTI.
- Vadeby et al. (2017). *Effectiveness and acceptability of milled rumble strips on rural two-lane roads in Sweden*.
- Vegdirektoratet. (2010, november 5). *Statens vegvesen*. Hentet fra <https://www.vegvesen.no/Fag/Fokusomrader/Trafikksikkerhet/Nullvisjonen>
- Vegdirektoratet. (2011). *R310 Trafikksikkerhetsutstyr*.
- Vegdirektoratet. (2011). *Rundskriv 2011/7*.

- Vegdirektoratet. (2013). *Håndbok N100 Veg- og gateutforming*. Statens vegvesen.
- Vegdirektoratet. (2013). *Kravspesifikasjoner til fresespor ved forsterket vegoppmerking*.
- Vegdirektoratet. (2013). *N101 Rekkverk og vegens sideområder*.
- Vegdirektoratet. (2013). *Policy for bruk av forsterket vegoppmerking*.
- Vegdirektoratet. (2014). *V723 Analyse av ulykkessteder*.
- Vegdirektoratet. (2015). *N302 Vegoppmerking*.
- Vegdirektoratet. (2016). *N100 Veg- og gateutforming - Høringsutgave 2016*.
- Vegnett*. (2016, Mai). Hentet fra vegnett.no: og <https://vegnett.no/2016/05/vi-kjorer-saktere-enn-for/>
- Vegnett*. (2018, Februar). Hentet fra Vegnett.no: <https://vegnett.no/2018/02/folk-holder-fartsgrensene-bedre-enn-for/>
- vegvesen, S. (2009, Mai 25). Dør av indre kollisjon.



## Vedlegg

1. Utvalgsriterier
  - a. Uttak\_sjekk
2. Analysemodeller
3. Ulykkeskoder