



Høgskulen
på Vestlandet

BACHELOROPPGAVE

Sykkelsatsing og Nullvisjonen

Utarbeiding av mal for sykkeltilrettelegging i T-kryss

National Cycle Commitment and Vision Zero Commitment

Drafting of template for bicycle adaptation in T-junction

Karine Johannessen

Margreta Instanes Jebran

Bachelor, Byggingeniør

Fakultet for ingeniør- og naturvitenskap

Institutt for byggfag

22. mai 2019

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jfr. forskrift om studier og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, §10.

Karine Johannessen
Margreta Instanes Jebran



Statens vegvesen

Region vest
Plan og forvaltning

Sykkelsatsing og Nullvisjonen

Utarbeiding av mal for sykkeltilrettelegging i T-kryss

Bacheloroppgave

Vognstølen, Gjensidige, Gravdal

22.05.2019



Forord

Bacheloroppgaven er skrevet som avsluttende oppgave på en treårig grad ved Høgskulen på Vestlandet, Campus Bergen. Vi har studert byggingeniør ved institutt for byggfag, og har valgt studieretningen Miljø, plan og infrastruktur.

Oppgaven er skrevet i samarbeid med Statens vegvesen, Region vest, seksjon for Plan og forvaltning. Ettersom vi har hatt sommerjobb hos Plan og forvaltning i 2017 og 2018, ønsket vi å arbeide med en problemstilling innenfor fagområdene trafiksikkerhet og sykkel. Problemstillingen er dagsaktuell, og vi ønsker å finne en generell løsning som vil ivareta trafiksikkerheten for syklister i T-kryss.

Arbeidsprosessen har vært utfordrende, krevd mye tid og engasjement, men også vært lærerik og spennende. Vi har fått styrket vår kompetanse innen oppgaveskriving, bruk av vitenskapelige metoder og bruk av prosjekteringsverktøy. Oppgaven har også økt interessen og engasjementet vårt for å fremme sykkel som transportmiddel.

Vi ønsker å takke Statens vegvesen for god veiledning, og kontorplass i Nygårdsgaten 112 i Bergen. Vi ønsker også å takke ansatte ved seksjon for Plan og forvaltning for godt miljø og gode faglige tilbakemeldinger og innspill. Her ønsker vi særlig å takke Trond Hollekim, Tor Høyland, Trond Karlsen og Reidun M. Instanes for god veiledning, fine diskusjoner og sterk faglig kompetanse. Vi ønsker også å rette en stor takk til Roy Jakobsen, Petter Seim Holten, Daniel Kroppan Moe, Øyvind Karlsen og Alen Begic fra Ressursavdelinga for veldig god veiledning ved prosjektering. Videre ønsker vi å takke veiledere ved Høgskulen på Vestlandet; Fredrik Ingmar Boge, Carolyn Ahmer og Ane Margrethe Lyng.

Til slutt vil vi også takke familie og andre som har bidratt med gode innspill, veiledning og støtte gjennom prosessen.

Bergen, 22. mai 2019

Karine Johannessen

Karine Johannessen

Margreta Instanes Jebran

Margreta Instanes Jebran

Sammendrag

I denne bacheloroppgaven legges det frem et forslag til en generell løsning som kan anvendes i alle T-kryss med hensyn på trafiksikkerhet for syklister. Bakgrunnen for forslaget er innrapporterte sykkellulykker i Bergen kommune, registrert i Statens vegvesens STRAKS-register over en gitt tidsperiode (år 2000-2018). Sortering av data avdekket tre ulykkesutsatte T-kryss; Vognstølen, Gjensidige og Gravdal. Målet med oppgaven er å forsøke å finne en generell løsning som skal kunne anvendes i alle T-kryss, basert på disse tre kryssområdene. Løsningen skal kunne bidra til å oppnå Nullvisjonen om ingen drepte eller hardt skadde i vegtrafikken.

Det er utarbeidet flere skisser av mulige løsninger for utforming av sykkelløsning, og fordeler og ulemper med ulike tiltak er identifisert og vurdert. Det er utført observasjoner i kryssområdene, og befaringer til sammenlignbare kryss, samt andre byer og land for inspirasjon av sykkelløsninger. Anbefalt løsning er vurdert i samråd med fagpersoner hos Statens vegvesen, og har fokus på trafiksikkerhet, fremkommelighet, økonomi og byggbarhet, samt innovativ tenking for å fremme syklister i trafikkbildet.

For å kunne anvende løsningen i de tre nevnte kryssene er det utført spesifikke stedstilpasninger i forhold til den generelle løsningen. Konklusjonen i oppgaven er at man alltid må gjøre en stedstilpasning da det ikke er mulig å implementere en mal direkte i et kryss. Ved fremstilling av anbefalt løsning i de tre valgte kryssområdene er det benyttet flere programvarer; AutoCAD, Novapoint, og Paint 3D.

Abstract

In this Bachelor thesis, a proposal is presented for a general solution that can be implemented for all T-junction with regard to traffic safety for cyclists. The background for the proposal is the reported bicycle accidents in the municipality of Bergen, registered in Norwegian Public Roads Administration's STRAKS-register over a given period of time (year 2000-2018). These data were sorted, and it revealed three accident-exposed junctions; Vognstølen, Gjensidige and Gravdal. The purpose of this thesis is to find a general solution that can be used in all T-junctions, based on these three intersections. The solution may help to achieve the Vision Zero Commitment that seeks to achieve zero harshly injured and killed in traffic.

Several sketches of possible solutions for different measures were made, and the advantages and disadvantages with the solutions have been identified and assessed. Observations have been made in the three selected intersections, and inspections of comparable junctions, as well as solutions in other cities and countries for inspiration of different types of bicycle facilities. The recommended solution is assessed in consultation with professionals at Norwegian Public Roads Administration, and has focus on traffic safety, economy and buildability, as well as innovative thinking to promote bicycle as a means of transport.

In order to apply the general solution in the three mentioned junctions, specific site adaptations have been carried out. The conclusion of the thesis is that one always has to do site assessment and adapt the solution since it is not possible to implement a template directly in a junction. When applying the general solution in the three junctions, several software programs have been used; AutoCAD, Novapoint and Paint 3D.

I denne oppgaven vil begrepene i tabellen være definert på følgende måte:	
Pbl	Plan- og bygningsloven av 2008
KPA	Kommuneplanens arealdel 2010 - 2021
NTP 2018 - 2029	Nasjonal transportplan 2018 - 2029
STRAKS-registeret	Statens vegvesens ulykkesregister for personskader fra 1977 og frem til i dag [1].
TØI	Transportøkonomisk institutt
ÅDT	Årsdøgntrafikk (ÅDT) er den totale trafikken i et snitt eller på en trafikklenke i løpet av et kalenderår dividert med antall dager i året [2].
Myke trafikanter	Trafikant som er særlig sårbar i forbindelse med trafikkulykker, som fotgjenger og syklist [3].
Sykkelfelt	Er ved offentlig trafikkskilt og vegoppmerking et bestemt kjørefelt i kjørebanelen avsatt for syklister [4].
Fellesanlegg	Veianlegg for både syklende og motoriserte kjøretøy.
Separat anlegg	Veianlegg som skiller syklister og gående fra motoriserte kjøretøy fysisk fra hverandre [5].
Primærvei	Den vei i et veikryss som ikke er pålagt vikeplikt og som gjerne har overordnet funksjon [148].
Sekundærvei	Vei som har fått eller har en underordnet funksjon i forhold til en annen veg (primærvei) [149]
Kryss	Sted hvor vei munner ut i eller krysser annen vei. [6]
T-kryss	Tre-armet veikryss hvor de tre vei-armene tilnærmet danner en T. [7]
X	Kryss, eksempel: Fv.585 Nattlandsveien X Kv. 5170 Vognstølen.
Håndbøker	Bøker som inneholder krav, retningslinjer eller veiledende informasjon om et emne eller fag.
Vegnormaler	En samlebetegnelse for normaler i Statens vegvesens håndbokserie som inneholder krav. [8]
Ulykkespunkt	Minimum 4 politirapporterte personskadeulykker i løpet av 5 år innenfor en strekning på 100 m [9].
Ulykkesfrekvens	Enhet som uttrykker ulykkeshyppigheten, vanligvis i antall ulykker per million vognkilometer [9].
Nestenulykke	“En uønsket hendelse som under andre omstendigheter kunne ha resultert i personskade, skade på bygninger/utstyr og/eller miljø”. [10]
Konflikt	En konflikt er kollisjon mellom interesser, verdier, handlinger eller retninger. [11]

Innholdsfortegnelse

1 Innledning	1
1.1 Bakgrunn for problemstilling.....	2
1.2 Problemstilling	5
1.2.1 Avgrensning av problemstilling	6
1.3 Forutsetninger.....	6
2 Bakgrunn og teori	7
2.1 Innsats på flere plan.....	7
2.2 Syklister som trafikanter.....	7
2.3 Bergen bysykkel.....	8
2.4 Eksisterende løsninger og tiltak for sykkelanlegg	9
2.4.1 Standardløsninger for sykkelanlegg.....	9
2.4.2 Alternative løsninger for sykkelanlegg	11
2.4.3 Utenlandske løsninger	16
3 Dagens situasjon	18
3.1 Beskrivelse av kryssområdene.....	18
3.1.1 Vognstølen	19
3.1.2 Gjensidige	25
3.1.3 Gravdal.....	31
4 Metode	36
4.1 Kvantitativ metode	36
4.2 Kvalitativ metode.....	37
4.2.1 Litteratur- og dokumentstudier	37
4.2.2 Befaring.....	37
4.2.3 Forskning gjennom observasjon	39
4.3 Metodekritikk og feilkilder	40
4.4 Gyldighet og pålitelighet.....	41
4.5 Databaser	42
4.6 Dataverktøy	42
5 Resultat og diskusjon	43
5.1 Resultat fra STRAKS-registeret	43
5.2 Resultat fra observasjoner	44
5.3 Diskusjon av alternative løsninger.....	47
5.3.1 Skisser av alternative løsninger	49
5.4 Beskrivelse av anbefalt generell løsning	57
5.5 Forarbeid for prosjektering	60

5.5.1 Dimensjoneringsklasser.....	60
5.5.2 Veien i terrenget og konsekvenser av den.....	60
5.5.3 Sikt i kryssene	63
5.5.4 Dekke	67
5.5.5 Rekkverk	69
5.5.6 Skilt og veioppmerking.....	73
5.5.7 Overvann.....	76
5.5.8 Universell utforming (UU)	77
5.5.9 Drift og vedlikehold	77
5.5.10 Fravik fra håndbøker	78
5.6 Løsningen anvendt i de tre kryssene.....	79
5.6.1 utfordringer ved bruk av programvarer	89
6 Konklusjon.....	92
Litteraturliste	94
Personlig meddelelser	112
Vedlegg	113
Vedlegg 1 - Ulykkesfrekvens	114
Vedlegg 2 - ÅDT 2010-2018.....	119
Vedlegg 3 - Fordeling på type involverte enheter i personskadeulykker i T-kryss	121
Vedlegg 4 - Observasjon	122
Vedlegg 5 - Konsekvensutredning	135
Vedlegg 6 - Enhetspriser NTP 2018-2027	144
Vedlegg 7 - Risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS)	145
Vedlegg 8 - Beregning av sikt ved interpolering.....	153
Vedlegg 9 - Bilder av løsning anvendt i de utvalgte kryssene	154

Bildeliste

Bilde 1 - Oversiktsbilde over de tre utvalgte kryssene i Bergen kommune.	5
Bilde 2 - Oversikt over de 78 stasjonene med bysykler per 1.05.19, og bysykler v. Festplassen.....	8
Bilde 3 - Eksempler på sykkelfelt, sykkelveg med fortau, og gang- og sykkelveg	9
Bilde 4 - Sykkelfelt mot enveiskjørt gate i Oslo	10
Bilde 5 - Sykkelfelt før og etter rødt dekke ble anlagt på Eventyrbrua i Oslo, bredden er uendret.....	11
Bilde 6 - Sharrows i Madrid	12
Bilde 7 - Opphøyd kryss i Stavanger	12
Bilde 8 - Malmøløsning anvendt på Fv. 582 Lyderhornsveien, illustrert i Paint.	13
Bilde 9 - Før-grønt	14
Bilde 10 - Før og etter tiltak med sykkelboks.	15
Bilde 11 - Kryssområde med rødt dekke i filterfelt med buffersone	17
Bilde 12 - Inspirasjonsbilde fra Amsterdam, kryssområdet med stipling og rødt dekke	17
Bilde 13 - Inspirasjonsbilder fra Belgia, løsning med stipling gjennom kryss	17
Bilde 14 - Fv.585 Natlandsveien x Vognstølen, sett fra sørøst.....	20
Bilde 15 - Før og etter tiltak i Vognstølen.....	21
Bilde 16 - Fv.585 Sandviksveien x Kv.5299 Sandviksveien/ Gjensidige	26
Bilde 17 - Før og etter tiltak i Gjensidige	26
Bilde 18 - Kartlegging av konfliktpunkt i Gjensidigekrysset.	28
Bilde 19 - Oversiktsbilde over Fv. 582 Lyderhornsveien x Fv.192 Gravidalsveien.	31
Bilde 20 - Fv.582 Lyderhornsveien x Fv.192 Gravidalsveien	32
Bilde 21 - Kollasj av før og etter tiltak i Gravidal	32
Bilde 22 - Befaring i Fv. 582 Fanavegen, Fv. 585 Sjøgaten og Fv. 256 Nygårdsgaten	38
Bilde 23 - Bilder fra befaring i Oslo	38
Bilde 24 - Bilder fra befaring i København	39
Bilde 25 - Mye trafikk ved Vognstølen mellom kl. 07-09.....	45
Bilde 26 - Konflikt mellom tre enheter i Gjensidige-krysset	46
Bilde 27 - Syklister med synlig bekledning i sykkelfeltet ved Gravidals-krysset.....	47
Bilde 28 - Syklist blir ledet opp på fortau gjennom krysset	55
Bilde 29 - Rødt dekke anvendt i sykkelfelt i Kristian IVs gate i Oslo.....	67
Bilde 30 - Kontrast mellom sort og rødt dekke, og svart og annet farget bitumen	67
Bilde 31 - Rødt dekke ved Gjensidigekrysset 04.04.19.....	68
Bilde 32 - Rekkverk langs fortau i Gravidalskrysset.....	72
Bilde 33 – Foreslått rekkverk langs Lyderhornsveien.....	72
Bilde 34 - Landskapsbilder fra kryssområdene.	138
Bilde 35 - Bilder fra Novapoint av anbefalt løsning i Gjensidige-krysset, retning nord	154
Bilde 36 - Oversiktsbilder av anbefalt løsning i Gjensidige-krysset	155
Bilde 37 - Oversiktsbilde av anbefalt løsning i Gravidals-krysset	156
Bilde 38 - Oversiktsbilde av anbefalt løsning i Gravidalskrysset.	157
Bilde 39 - Oversiktsbilder av anbefalt løsning i Vognstølenkrysset	158
Bilde 40 - Oversiktsbilder av anbefalt løsning i Vognstølen	159

Figurliste

Figur 1 - Antall sykkelulykker per år i Bergen kommune fra 2000-2018.	1
Figur 2 - Målkurve for etappemål i NTP 2018-2029 og utviklingen for perioden 2000-2015	2
Figur 3 - Antall sykkelulykker per måned i Bergen kommune fra 2000 - 2018.....	4
Figur 4 - Antall sykkelulykker sortert på uhellskode i Bergen kommune fra 2000 - 2018.....	4
Figur 5 - Gate med sykkelfelt (mål i m)	10
Figur 6 - Illustrasjon av stor venstresving.....	13
Figur 7 - Illustrasjon av filterfelt.....	14
Figur 8 - Tilbaketrukket stopplinje for motorvogn i signalregulert kryss	14
Figur 9 - Sykkelboks i lysregulerte kryss.....	15
Figur 10 - Sykkelguide for sykkelplanlegging i København.	16
Figur 11 - Illustrasjon av utforming av T-kryss i Danmark.	16
Figur 12 - Oversikt over Fv.585 Nattlandsveien x Kv.5170 Vognstølen.	19
Figur 13 - Graf over sykkelulykker ved Vognstølen sortert på årstall 2000 - 2018.....	21
Figur 14 - Kartlegging av konfliktpunkt i krysset ved Vognstølen	22
Figur 15 - Oversiktsbilde over Fv.585 Sandviksveien x Kv.5299 Sandviksveien	25
Figur 16 - Graf over sykkelulykker ved Gjensidige sortert på årstall 2000 - 2018.....	27
Figur 17 - Graf over sykkelulykker ved Gravdal sortert på årstall 2000 - 2018	33
Figur 18 - Kartlegging av konfliktpunkt i Gravdalskrysset.....	34
Figur 19 - Flytskjema for silingsprosess av mulige løsninger.	47
Figur 20 - Alternativ 1, Signalregulering, sykkelfelt med sykkelboks.	49
Figur 21 – Alternativ 2, Signalregulering, sykkelfelt med sykkelboks, og sharrows.	50
Figur 22 - Alternativ 3, Ny skilting av sykkelfelt (sperrelinje), og tilbaketrukket stopplinje for motorvogn.	51
Figur 23 – Alternativ 4, Dekke i kryssende sykkelfelt	52
Figur 24 – Alternativ 5, Sykkelkryssing med korrekt oppmerking i henhold til N302.....	53
Figur 25 – Alternativ 6, Retningspiler i sykkelfelt.....	53
Figur 26 – Alternativ 7, Løsninger for venstresving for syklister med sharrow og sharrow med retningspil.....	54
Figur 27 – Alternativ 8, Filterfelt for gjennomgående sykkelfelt.	54
Figur 28 – Alternativ 9, Venstresvingefelt for syklister.....	56
Figur 29 – Alternativ 10, Venstresvingeboks for syklister.....	56
Figur 30 - Skisse over generell løsning for T-kryss	57
Figur 31 - Den generelle løsningen med mål	59
Figur 32 - Illustrasjon av oppmerking av sykkelfelt med skillelinje 1-1 og sperrelinje	59
Figur 33 - Beregning av sikktrekant i forkjørsregulerte T-kryss	63
Figur 34 - Beregnet sikktrekant i Vognstølen-krysset	64
Figur 35 - Beregnet sikktrekant i Gjensidige-krysset.....	65
Figur 36 - Beregnet sikktrekant i Gravdal-krysset.....	66
Figur 37 - Illustrasjon av sikkerhetssonen S	69
Figur 38 - 521.1 Sykkelfelt – sideplassert	73
Figur 39 - 1039 Sykkelsymbol og 1008 Skillelinje	73
Figur 40 - Oppmerking av piler	73
Figur 41 - Oppmerking av sykkelboks.....	74
Figur 42 - Illustrasjon av tenkt Sharrows, Opphevet sharrows, og oppmerking av sharrows	74
Figur 43 - 206 Forkjørsveg	74
Figur 44 - 202 Vikeplikt.....	74

Figur 45 - 144 Syklende	75
Figur 46 - 1003 Varsellinje.....	75
Figur 47 - 1020 Stopplinje	75
Figur 48 - 516 Gangfelt og 1024 Gangfelt.....	75
Figur 49 - 1026 Sykkelkryssing.....	76
Figur 50 - Krav til sekundærveiens vertikale linjeføring for å sikre vannavrenning.	76
Figur 51 - Veioverflater i primærveiene.....	79
Figur 52 - Hjelpelinjer for Gravidalskrysset i AutoCAD.....	80
Figur 53 - Egendefinert presentasjonsoppsett i Novapoint.....	81
Figur 54 - Oppgaver for veioppmerking i Novapoint.....	81
Figur 55 - Oppgaver for skilt i Novapoint.....	81
Figur 56 - Hull i terrengmodell og ortofoto.....	82
Figur 57 Illustrasjon av den generelle løsningen anvendt i Vognstølen-krysset	83
Figur 58 Den anbefalte løsningen illustrert i Vognstølen-krysset	84
Figur 59 Illustrasjon av den generelle løsningen anvendt i Gjensidige-krysset	85
Figur 60 Den anbefalte løsningen illustrert i Gjensidige-krysset.....	86
Figur 61 Stedstilpasninger i Gravidalskrysset.....	87
Figur 62 Den anbefalte løsningen illustrert i Gravidalskrysset	88
Figur 63 - Veimerking i Gjensidigekrysset er forsvunnet den 10.mai i forhold til 5.mai	89
Figur 64 Veioppmerking ligger dobbelt, og i ulike vinkler i Vognstølen-krysset	90
Figur 65 - Skilt tegnet i AutoCAD, men vises ikke i Novapoint selv om informasjonen er overført.....	90
Figur 66 3D-skilt i veimodellen over Gravidal-krysset.	91
Figur 67 - Total ÅDT inn i Gravidalskrysset er 12.200.	117
Figur 68 - Skala for vurdering av verdi.	136
Figur 69 - Skala for vurdering av påvirkning.	137
Figur 70 - Matrise for konsekvens av tiltak.....	137
Figur 71 - Kryssområdet ved Gjensidige ligger rett utenfor utløpsområdet for steinsprang	145
Figur 72 - Kryssområdet ved Vognstølen ligger innenfor utløpsområdet for snøskred.	146
Figur 73 - Kryssområdet ved Gjensidige ligger innenfor utløpsområdet for snøskred.	146
Figur 74 - Kryssområdet ved Gravidal ligger på grensen til utløpsområdet for snøskred.	147
Figur 75 - Kryssområdet ved Gjensidige ligger på grensen til aktsomhetsområde for flom.	147
Figur 76 - Vindkart over Bergen kommune	148
Figur 77 - Aktsomhetskart for Radon ved Gravidalskrysset.	149
Figur 78 - Kulturminner ved Gjensidigekrysset	150
Figur 79 - Sårbare naturområder og mangfold i nærheten av Vognstølen	151
Figur 80 - Sårbare naturområder og mangfold i nærheten av Gjensidige.....	151

Tabelliste

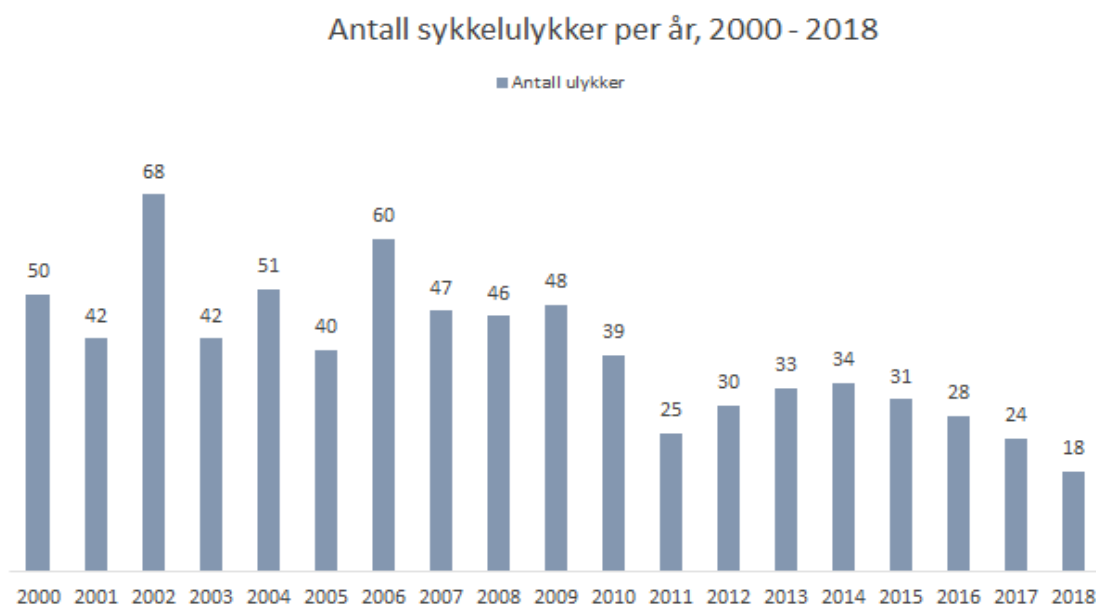
Tabell 1 - Grunninformasjon om utvalgte kryss i perioden 2000-2018.	18
Tabell 2 - Risikovurdering ved "Vognstølenkrysset" - Fv. 585 Nattlandsveien X Kv. 5170 Vognstølen	24
Tabell 3 - Risikovurdering ved "Gjensidigekrysset" - Fv. 585 Sandviksveien x Kv.5299 Sandviksveien	29
Tabell 4 - Risikovurdering ved "Gravdalskrysset" - Fv. 582 Lyderhornsveien X Fv. 192 Gravdalsveien	35
Tabell 5 - Ulykkesdata i utvalgte kryss, før og etter tiltak i perioden 2000-2018.	43
Tabell 6 - Resultat fra observasjonene.	44
Tabell 7 - Dimensjoneringsklasser.	60
Tabell 8 - Samlet vurdering av konsekvenser ved ulike tiltak	61
Tabell 9 - Krav til sikkerhetsavstand langs en veg, basert på ÅDT og fart.....	70
Tabell 10 - Krav til sikkerhetsavstand Gravdal, basert på ÅDT og fart	71
Tabell 11 - Anbefalt rekkverk i Gravdalskrysset	72
Tabell 12 - Samlet vurdering av konsekvenser ved ulike tiltak	143
Tabell 13 - Risikomatrise. Sannsynlighet og konsekvens av ulike hendelser.	152

1 Innledning

I følge NTP 2018-2029, Regional transportplan Hordaland 2018-2029 og Regional areal- og transportplan for Bergensområdet 2017-2028 er det et mål om å øke andelen syklistene. I Norge er det en positiv utvikling på sykkelområdet, og flere storbyer har satset stort. Kristiansand, Trondheim og Stavanger utmerker seg her. I tillegg har Oslo fått internasjonal oppmerksomhet for sykkelsatsingen og hva de har fått til på kort tid. Fortsatt er det et stykke igjen til vi kan måle oss med nabolandene våre. I Sverige og Finland utgjør sykkelreiser over 20%. I Danmark er tallet enda høyere. [12]

I NTP 2018-2029 er det et viktig mål om at all forventet vekst i persontransport i byene skal skje gjennom gang, sykkel eller kollektivtransport. Stortinget har også vedtatt at det skal være et mål om at andelen syklende skal være på minst 8% på landsbasis. Den siste nasjonale reisevaneundersøkelsen viste at denne andelen ligger på 4,6%. I byene er målet om at sykkelreisende skal utgjøre 20% av persontransport innen 2029. [12]

I Bergen er det flere store utfordringer knyttet til trafikksikkerhet for myke trafikanter. I perioden mellom 2000 og 2018 er det innrapportert 756 ulykker der syklister er blitt lettere til meget alvorlig skadet, 63 av disse var dødsulykker, jf. Figur 1 [15]. Likevel er det store mørketall blant innrapportering av sykkelulykker. Ifølge Per Andreas Langeland, som er forsker i TØI, kunne tall for skadde og drepte i trafikken vært fire ganger så stort om eneulykker for myke trafikanter var med i statistikken [17].



Figur 1 - Antall sykkelulykker per år i Bergen kommune fra 2000-2018. [16]

Statens vegvesen har ansvaret for planlegging, utbygging og drifting av sykkelanlegg langs riksveger og fylkesveger. Disse vegene utgjør ca. 58% av det offentlige vegnettet til sammen. Fra 2020 skal fylkene selv overta ansvaret for fylkesveinettet (ca. 48% av vegnettet). [12]

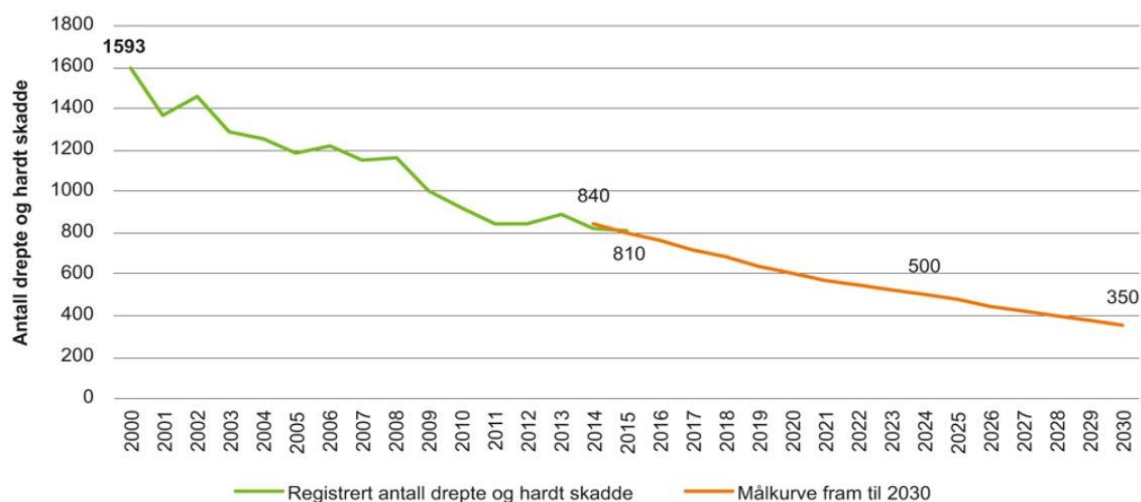
Som sektormyndighet har Statens vegvesen ansvar for å være pådriver for å øke sykling, utvikle ny kunnskap og spre kompetanse blant kommuner og fylkeskommuner. De har også et ansvar, gjennom Vegdirektoratet, for regelverk og vegnormaler for alle offentlige vegger. Dette inkluderer normaler for hvordan man skal bygge sykkelanlegg. [12]

1.1 Bakgrunn for problemstilling

Med bakgrunn i dette kapittelet blir oppgaven å forsøke å finne en generell løsning for utbedring av T-kryss for syklister, med fokus på trafikksikkerhet.

NTP 2018-2029 viser retningen for arbeidet med det overordnede og langsiktige målet for transportpolitikken. Man ønsker et transportsystem som er sikkert, fremmer verdiskaping og bidrar til lavutslippssamfunnet. For å sikre dette må transportsystemet, transportmidlene og regelverket utformes slik at man i størst mulig grad oppnår trafikksikker atferd, og unngår menneskelige feilhandlinger. Utgangspunktet for trafikksikkerhetsarbeidet er Nullvisjonen; et mål om ingen hardt skadde eller drepte i trafikken. [13]

For at man skal kunne nå disse ambisjonene er det dannet etappemål om reduksjon av hardt skadde og drepte for hvert år, jf. Figur 2. For å nå etappemålene er det laget en tiltaksplan hvor det for eksempel er satt mål om fremtidig tilrettelegging for gående og syklende på riks- og fylkesvegnettet. [14]



Figur 2 - Målkurve for etappemål i NTP 2018-2029 og utviklingen for perioden 2000-2015 [14]

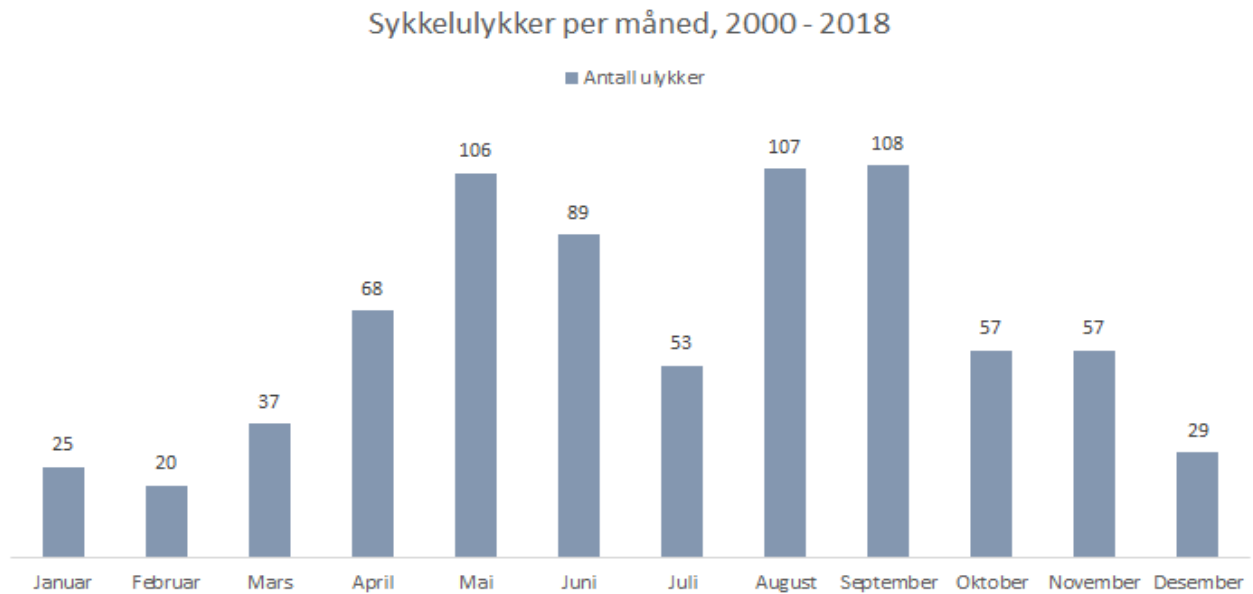
Det er også et viktig mål i NTP 2018-2029 at all forventet vekst i persontransport i byene skal skje gjennom gang, sykkel eller kollektivtransport. Ved å velge sykkel eller gange, vil man kunne bedre folkehelsen gjennom økt fysisk aktivitet - dette er god samfunnsøkonomi. Det vil også kunne gi gode lokale miljø- og klimaeffekter, for eksempel bedre luftkvalitet.

Sykkelstrategien for Bergen 2010-2019 er i sin avsluttende del av perioden, og skal derfor revideres. Byrådet i Bergen har vedtatt å starte opp arbeidet med ny sykkelstrategi for Bergen frem mot 2030. Det skal også lages en egen gåstrategi. Strategiarbeidet skal løfte Bergen som gå- og sykkelby. En av vurderingene i dette arbeidet er om dagens mål om en sykkelandel på 10% skal videreføres. [15]

Byrådet vil i dette arbeidet vektlegge å utarbeide en god analyse av utfordringene Bergen har som sykkelby, og se på hvilke tiltak som vil gi størst effekt for at sykkel skal utgjøre en vesentlig større andel av transporten i Bergen. Det blir også vektlagt å identifisere mulige strakstiltak for å gjøre Bergen til en attraktiv sykkelby. [15]

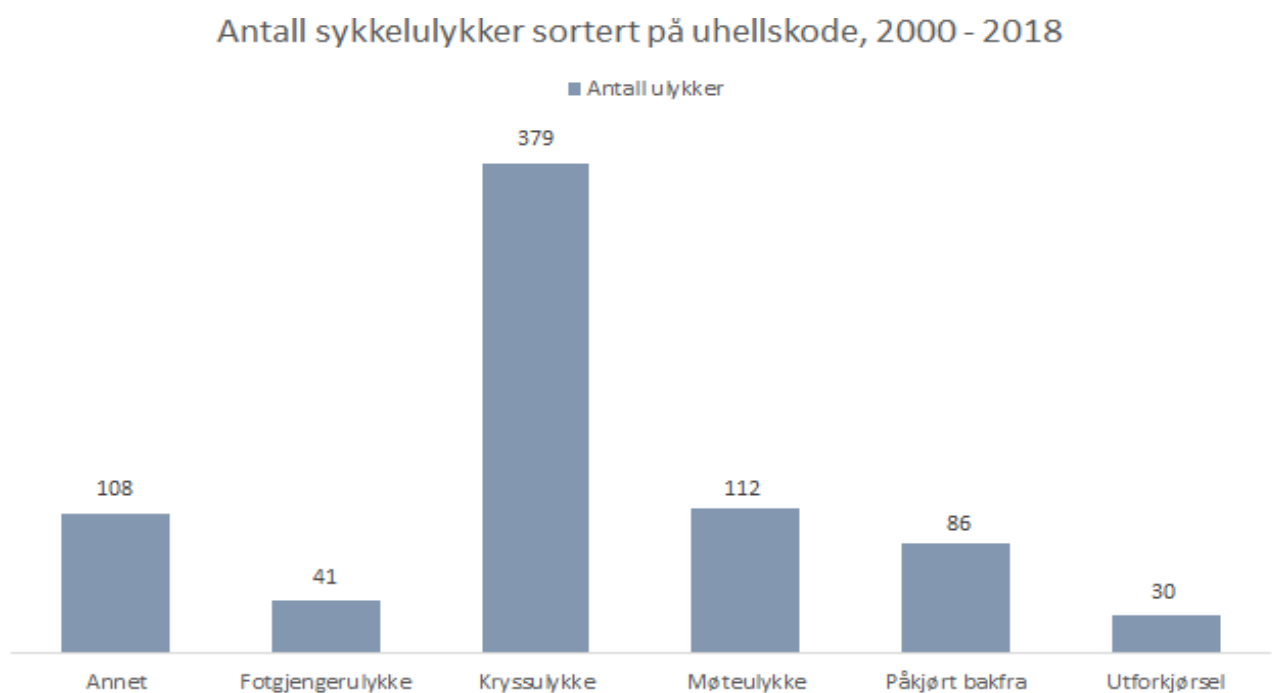
I Bergen er det flere store utfordringer knyttet til trafiksikkerhet for myke trafikanter. I perioden mellom 2000 og 2018 er det innrapportert 756 ulykker der syklister er blitt lettere til alvorlig skadet, samt drept i trafikken [15]. Likevel er det store mørketall blant innrapportering av sykkelulykker, og tallet for skadde og drepte i trafikken kunne vært fire ganger så stort om eneulykker for myke trafikanter var med i statistikken [17].

Bergen kommune har i samarbeid med Hordaland Fylkeskommune og Statens vegvesen laget en ny plan for trafiksikkerhet i Bergen med strategier og tiltak for perioden 2018-2021. Dette er en revisjon av planen for 2014-2017. Målet er å redusere antallet drepte og hardt skadde i trafikken, gjennom å redusere ulykkestypene som normalt gir alvorlig utfall. Her nevnes sykkelulykker spesielt, samt fysiske tiltak rettet mot myke trafikanter. [18] Det er mai, juni, august og september som er høysesong for sykkel [2019, Personlig meddelelse Reidun M. Instanes], og som Figur 3 viser er det disse månedene det skjer flest sykkelulykker.



Figur 3 - Antall sykkelulykker per måned i Bergen kommune fra 2000 - 2018. [16]

Innrapporterte data viser at de fleste sykkelulykkene oppstår i kryss, jf. Figur 4. Med bakgrunn i dette ønsker vi å se på de ulike kryssene i Bergen kommune som ifølge innrapporterte data, er mest utsatt for ulykker, og deretter vurdere ulike alternative tiltak som kan bedre trafikksikkerheten i kryssområdene.



Figur 4 - Antall sykkelulykker sortert på uhellskode i Bergen kommune fra 2000 - 2018. [16]

1.2 Problemstilling

Med bakgrunn i ovenstående blir oppgaven å forsøke å finne en generell løsning for utbedring av T-kryss med fokus på trafikksikkerhet for syklister. Valg av kryss er gjort på bakgrunn av sortering av innrapporterte sykkelulykker. Det tenkes at løsningen skal være mulig å implementere i andre sammenlignbare kryss enn de tre kryssene som gjennomgås i denne oppgaven, jf. Bilde 1.

Følgende problemstilling vil bli besvart i oppgaven:

Hvilken generell løsning vil være mulig å benytte for å bedre trafikksikkerheten for syklister i tre utvalgte T-kryss?



Bilde 1 - Oversiktsbilde over de tre utvalgte kryssene i Bergen kommune. [19]

Arbeidet startet med innhenting av informasjon gjennom litteratur- og dokumentstudier, og dagens situasjon i kryssområdene ble kartlagt. Deretter ble det gjennomført befarung til flere sammenlignbare kryssområder for å se på ulike alternative løsninger. Videre ble det gjennomført en forskningsdel gjennom observasjon av de tre utvalgte kryssene. Resultat fra metoden ble diskutert, og førte til ulike skisser av mulige løsninger. Til slutt ble skissene vurdert før endelig løsning ble prosjektert og presentert.

1.2.1 Avgrensning av problemstilling

Oppgaven er avgrenset til å omfatte følgende; utbedring av sykkelanlegg i tre utvalgte kryss, jf. Bilde 1. Kryssene er valgt da disse er blant de mest ulykkesutsatte kryssene for syklist i Bergen, ifølge innrapporterte ulykkesdata [16]. Det er to andre kryss på Landås som er blant de mest ulykkesutsatte kryssene i Bergen, men disse ble det skrevet bacheloroppgave om i 2018, og er derfor utelatt i denne oppgaven [20].

Det er lagt vekt på; trafiksikkerhet, trygghetsfølelse og fremkommelighet. Det vil ikke bli lagt vekt på å utbedre kjørebane i denne oppgaven. Ulykkesdata som er benyttet i denne oppgaven er avgrenset til tidsperioden januar 2000 - september 2018.

1.3 Forutsetninger

For å kunne gjennomføre oppgaven har det vært nødvendig med tilgang til innrapporterte ulykkesdata fra STRAKS-registeret, og lisenser til programvarene Novapoint og AutoCAD for prosjektering av anbefalt løsning.

2 Bakgrunn og teori

2.1 Innsats på flere plan

Statlige og regionale føringer om areal og transportplanlegging vil ligge til grunn for arbeid med utbygging av et attraktivt, framkommelig og trafikksikkert sykkelveinett. I tillegg til NTP 2018-2029 er det andre føringer som vil være viktig for denne oppgaven. Dette er for eksempel Regional transportplan Hordaland 2018-2029 som har som hovedmål “*at bergensområdet skal ha et miljøvennlig, effektivt og trygt transportsystem*” [21, s. 2]. Et relevant delmål herfra er at “*Byutviklinga skal legge til rette for at sykkel og gange tar ein større del av transportveksten.*” [21, s. 2]. Regional areal- og transportplan for bergensområdet 2017-2028 peker i samme retning, og har mål om et effektivt og trygt transportsystem - delmål presiserer et attraktivt, framkommelig og trafikksikkert sykkelveinett. [21]

Av kommunale føringer er det verdt å nevne kommuneplanen. Kommuneplanens samfunnsdel Bergen 2030 som vektlegger den kompakte byen - Gåbyen. Her er det mål om å oppnå aktive innbyggere, og det satses på etablering av gode sykkelanlegg. Kommuneplanens arealdel har en fortettingsstrategi hvor hoveddelen av ny utbygging skal legges i sentrumsområder. Folkehelseplanen for Bergen kommune 2015-2025 vektlegger en aktiv by som igjen gir friskere befolkning. Her kommer betydningen av å kunne sykle i hverdagen frem, og særlig med fokus på barn og unge. Nullvisjonen om ingen hardt skadde eller drepte i trafikken er førende for arbeidet i Trafikksikkerhetsplanen 2014-2017. Her er det blant annet mål om å øke trygghet og trygghetsfølelsen for myke trafikanter. [21]

2.2 Syklister som trafikanter

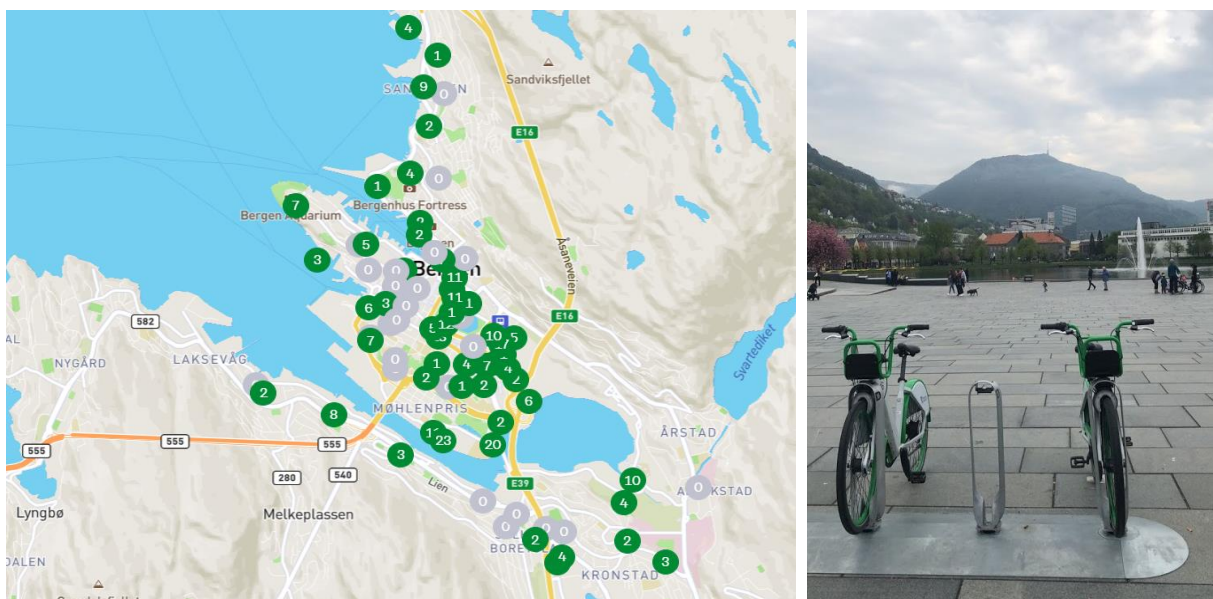
Syklister er i en spesiell posisjon som trafikant. En sykkel er definert som et kjøretøy, og skal dermed også hovedsakelig følge de samme trafikkreglene som for andre kjøretøy. Gråsonen oppstår derimot når man som syklist har mulighet til å passere kjøretøy på både høyre og venstre side, kan sykle både på fortau og i kjørebanelen, og når syklisten stiger av sykkelen blir til en gående trafikant. Syklister har ulike regler og rettigheter ettersom hvor i trafikken de befinner seg. Dermed kan syklistenes posisjon og trafikkregler i trafikken være noe uklare, selv om den er klart definert i trafikkreglene.

Ved sykling i vei, i sykkelfelt, på sykkelvei, på gang- og sykkelvei eller på fortau er det egne lover sykklistene må overholde. Loven sier følgende om sykling i veien *“Når du sykler på veien, har du de samme rettigheter og plikter som andre kjørende. Du må følge de samme trafikkreglene og skiltene. Eksempler på dette er at du må sykle på høyre side, overholde vikeplikt fra høyre og du må huske vikeplikten for gående i gangfelt. Sykkel har som eneste kjøretøy samtidig lov til å bruke veiskulderen.”* [23]

Ved sykling i sykkelfelt gjelder de samme reglene som for sykling i veien, samt at man kun har lov til å sykle på høyre side av veien. For sykling i kryss gjelder også de samme reglene som for andre kjøretøy. Dette innebærer at sykklister skal gi tegn, overholde vikeplikt og plassering. Sykklister har som eneste trafikant lov til å foreta en forbikjøring til høyre foran et kryss. [23]

2.3 Bergen bysykkel

Bergen Bysykel er et relativt nytt permanent tilbud fra sommeren 2018 i samarbeid med Bergen kommune, Miljøløftet og ulike sponsorer. Konseptet innebærer at man enkelt kan leie en bysykkel via Bergen Bysykkels app, fra en av de 78 stasjonene som er åpen fra kl. 06-24 hele året, jf. Bilde 2. [24] Syklene blir som regel benyttet til korte turer, og er et supplement til kollektivtransport. Man kan kjøpe årsabonnement, eller dagspass [25]. Dette kan gjøre sykkel til et mer tilgjengelig transportmiddel og vil kunne være med å øke antall sykklister i trafikkbildet.



Bilde 2 - Oversikt over de 78 stasjonene med bysykler per 1.05.19, og bysykler v. Festplassen [[27], Foto: Karine Johannessen].

Bysyklene er en suksess i Bergen, og fra midten av mars til starten av mai 2019 pågår det en utplassering av 600 nye bysykler fordelt på 54 stasjoner. Utplasseringen vil vare frem til april 2020. Da vil det være 1000 bysykler fordelt på 100 ulike stasjoner. Ifølge etatsdirektør for Bymiljøetaten, Lise Reinertsen, er målet å ha en dekning over hele byen med 200 meters avstand mellom stasjonene. Bysyklene var også en suksess gjennom vintersesongen 2018-2019 da det ble byttet til piggdekk. [26]

En annen ny trend innenfor persontransport er elektriske sparkesykler. Våren 2018 likestilte Regjeringen små elektriske kjøretøy med vanlige sykler [28]. Ettersom kjøretøyene er likestilt skal de benyttes på samme områder, og under de samme vilkårene. Dette vil kunne gi mer trafikk i sykkelanleggene, og derfor stille større krav til trafikksikkerheten. Dette konseptet er nytt fra 2019, og det er en pågående debatt rundt dem. El-sparkesyklene er nå til utleie i Bergen, men er kun tilgjengelig for bedrifter, og ikke for privatpersoner per mai 2019. Likevel er det flere store aktører som ønsker å etablere seg på privatmarkedet i Bergen. [30]

2.4 Eksisterende løsninger og tiltak for sykkelanlegg

2.4.1 Standardløsninger for sykkelanlegg

For å fremme trygg og attraktiv transport i form av sykling er det viktig at *“Tilrettelegging for gående og syklende inngår som en del av overordnet plan, slik at løsningene for gang- og sykkeltrafikken er tilpasset trafikforholdene”* [31].

Ved prosjektering av et sykkelanlegg er det mange ulike løsninger for utforming av anlegget. Viktige momenter ved valg av løsning er hensikt, lokasjon, standard, økonomi, ÅDT, antall syklist og gående, målgruppe, hastighet m.m.

Ifølge håndbok N100 *“Veg- og gateutforming”* (N100) skal anlegg for syklende bygges som sykkelfelt, sykkelvei med eller uten fortau, eller gang- og sykkelvei, jf. Bilde 3. [32] Håndbok N302 *“Vegoppmerking”* (N302) gir føringer gjennom tekniske bestemmelser og retningslinjer for blant annet oppmerking av anlegg [33].



Bilde 3 - Eksempler på sykkelfelt, sykkelveg med fortau, og gang- og sykkelveg [Foto: Karine Johannessen, Margreta Instanes Jebran]

Sykkelfelt er en av hovedstandardløsningene i håndbok N100, og er hovedløsningen i by- og tettstedsområder [32]. Jf. §4-1 i *Trafikkreglene* må ikke andre enn syklende bruke sykkelvei eller sykkelfelt. Syklende må bare bruke sykkelfelt på høyre side av veien. Jf. § 17 har kollektivtrafikk lov til midlertidig stans i sykkelfelt dersom det er ved en holdeplass. Jf. § 19 kan gående nytte sykkelfelt dersom ikke gangvei, fortau eller veiens skuler er rimelige alternativer. [34]

I tillegg skal "Alle gater som inngår i hovednett for sykkel skal ha sykkelfelt dersom: ÅDT > 4000 eller fartsgrense 50 km/t" [35]. Sykkelfelt skal anlegges på samme nivå som kjørefelt [35]. Det er vanlig at sykkelfelt etableres tosidig med trafikketningen, men det finnes også ensidige sykkelfelt mot kjøreretningen i enveiskjørt gate [36], jf. Bilde 4.



Bilde 4 - Sykkelfelt mot enveiskjørt gate i Oslo [Foto: Karine Johannessen]

Standardbredde på sykkelfelt varierer med fartsgrense og ÅDT for kjøretøy, og bør utformes med bredder gitt i Figur 5. I Bergen er det vanlig at sykkelfeltene har en bredde på 1,25-1,55 meter, mens Oslo har en standardbredde på 2,2 m [5]. I Danmark er det vanlig å dimensjonere sykkelanlegg basert på antall syklist per time, og ikke ÅDT for kjøretøy. Sykkelfelt i Danmark har en minimums- og normal bredde på 1,5 m. [37]

Bruksområde	Tverrprofil
Fartsgrense 30 eller 40 km/t ÅDT > 4000 Fartsgrense 50 km/t ÅDT < 8000	Kk 0,25 Sf 1,25 Kjf Kjf Sf 1,25 Kk 0,25
Fartsgrense 50 km/t ÅDT 8000 - 15000	Kk 0,25 Sf 1,55 Kjf Kjf Sf 1,55 Kk 0,25

Figur 5 - Gate med sykkelfelt (mål i m) [35]

2.4.2 Alternative løsninger for sykkelanlegg

I veinormalene er det standardløsningene som er beskrevet, men det finnes alternative løsninger for sykkelanlegg. Flere av dem er beskrevet i Oslostandarden for sykkeltilrettelegging, og noen av de nye tiltakene er under prøving i form av pilotprosjekt i regi av Statens vegvesen. Målet med pilotprosjektene er å få mer kunnskap og erfaringer, samt avdekke konsekvenser for alle trafikanter. [38] Hvis det skal benyttes løsninger på riksveier som ikke er beskrevet i veinormalene må det søkes fravik hos Regionvegkontoret eller Vegdirektoratet før reguleringsplan legges frem. For fylkes- og kommunale veier er det veieier selv som bestemmer fravik fra veinormalene. [39] Nedenfor vil ulike alternative løsninger for sykkelanlegg bli beskrevet.

Rødt dekke i sykkelanlegg er ikke omtalt i veinormalene, men blir stadig mer utbredt i norske sykkelanlegg, og spesielt i sykkelfelt. Hensikten er å tydeliggjøre sykkelfeltene, og øke trygghetsfølelsen til sykklistene - og dermed gjøre dem mer attraktive. [40]



Bilde 5 - Sykkelfelt før og etter rødt dekke ble anlagt på Eventyrbrua i Oslo, bredden er uendret [40]

Sharrows er en veioppmerking for sykling i veibanen på steder hvor det er blandet trafikk og ingen egne tilbud til syklister. Sharrows er et pilotprosjekt i Norge (Lillehammer og Horten) per dags dato, men er mer vanlig i utlandet, jf. Bilde 6. [41]



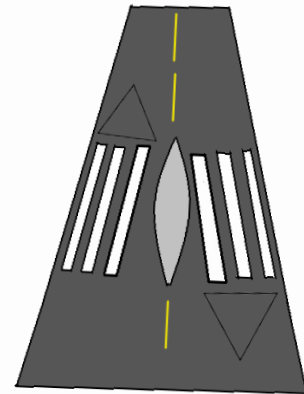
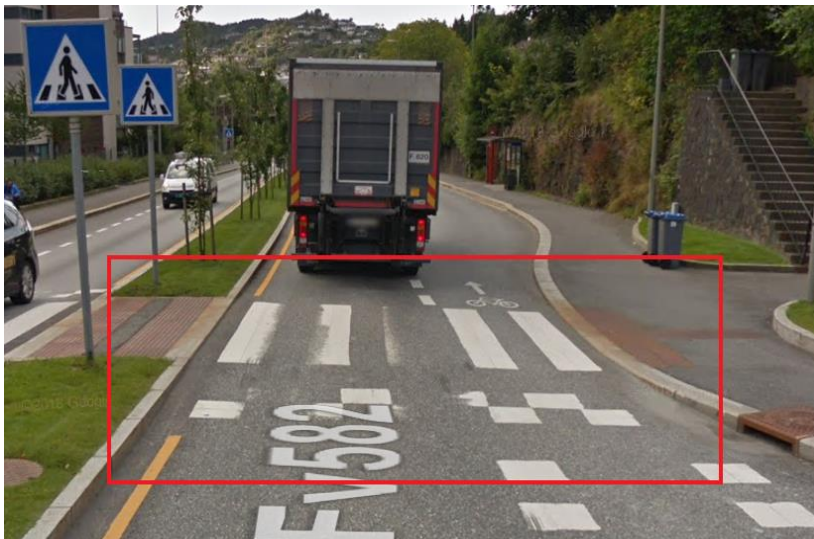
Bilde 6 - Sharrows i Madrid [Foto: Karine Johannessen].

Opphøyd kryss er en type kryss hvor kryssområdet er opphøyd 10 cm, jf. Bilde 7. Hensikten med denne løsningen er å dempe fartsnivået, og bidra til økt fokus på trafikal oppmerksomhet. [42]



Bilde 7 - Opphøyd kryss i Stavanger [Foto: Vassbakk.no [43]]

Malmøløsningen er et fartsdempende tiltak hvor det er fartsreduserende humper med stigning i kjøreretningen, jf. Bilde 8. Trekantene illustrerer stigning. Denne løsningen er kun gjennomførbar ved hjelp av midtdeler. Denne løsningen finnes også i Lyderhornsveien i nærheten av Gravdalskrysset.



Bilde 8 - Malmøløsning anvendt på Fv. 582 Lyderhornsveien, illustrert i Paint [Foto: Google Maps, [44]].

Stor venstresving i kombinasjon med skilt kan være et tiltak for syklister i kryss, jf. Figur 6. Tiltaket kan hjelpe syklister med å foreta en venstresving i kryssområder som kan være utfordrende. Dette tiltaket er et pilotprosjekt i Oslo kommune i samarbeid med Statens vegvesen per dags dato. [45]



Figur 6 - Illustrasjon av stor venstresving [Illustrasjon: Oslo kommune].

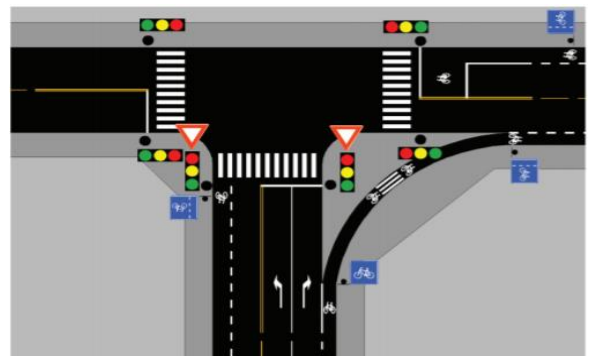
Før-grønt er signalanlegg hvor syklister får grønt lys 2-4 sekunder før andre kjøretøy, jf. Bilde 9. Dette for å skape en luke hvor syklister rekker å vise veivalg og komme opp i fart før resten av trafikken beveger seg gjennom krysset. [46]



Bilde 9 - Før-grønt [Foto: Swarco.no [47]]

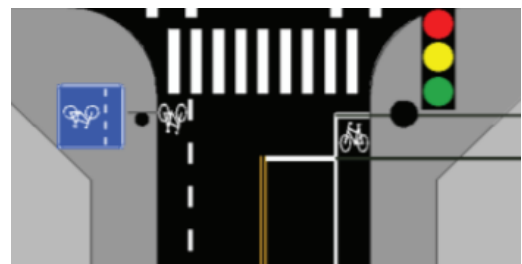
I håndbok V122 "Sykkelhåndboka" (V122) er det beskrevet flere kryssløsninger for sykkel. Kryss kan utformes og reguleres på flere måter, dette avhenger av strekningsløsning før og etter krysset, krysstype og trafikk sammensetning. Håndboken illustrerer blant annet løsninger ved rundkjøring, X- og T-kryss. Det står også om forkjøringsregulerte-, signalregulerte- og planskilte kryss. [48] Aktuelle tiltak fra sykkelhåndboken er beskrevet nedenfor.

Filterfelt er et separat sykkel felt for høyresvingende syklister gjennom lysregulerte kryss, jf. Figur 7. Dette bedrer fremkommeligheten for syklister da de slipper å stanse på rødt lys. [49]



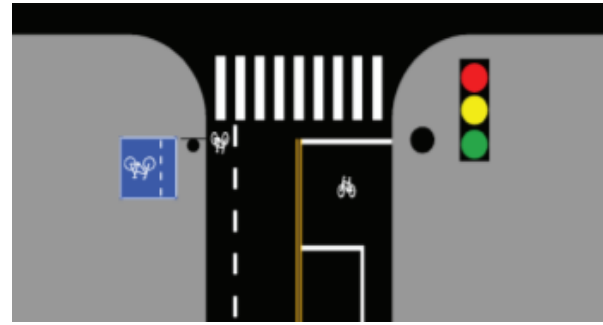
Figur 7 - Illustrasjon av filterfelt [Foto: Figur 4.10 i V122]

Tilbaketrukket stopplinje for motorvogn i signalregulerte kryss forbedrer sykkel forholdene og gjør syklister mer synlige, og bør brukes i signalregulerte kryss med sykkel felt, jf. Figur 8. [50]



Figur 8 - Tilbaketrukket stopplinje for motorvogn i signalregulert kryss [Foto: Figur 4.7 i V122]

Sykkelboks i signalregulerte kryss har stopplinjen for motoriserte kjøretøy trukket 4-6 m tilbake for å avsette venteareal til syklister i en egen sykkelboks, jf. Figur 9 [51]. En slik løsning bidrar til å gi syklister en synlig plass, god oversikt over trafikkbildet, og syklister kommer først ut i krysset ved grønt lys noe som bidrar til en enklere venstresving manøver, jf. Bilde 10 . [4] [52]



Figur 9 - Sykkelboks i lysregulerte kryss [Foto: Figur 4.8 i V122]



Bilde 10 - Før og etter tiltak med sykkelboks. [52]

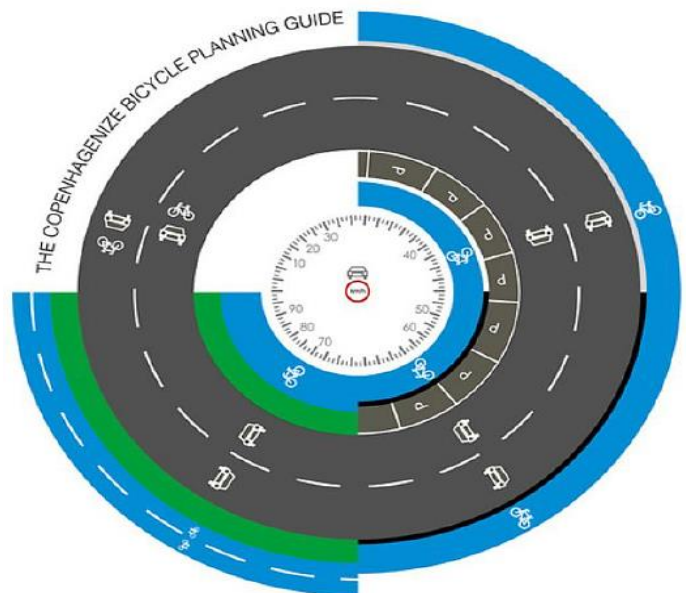
2.4.3 Utenlandske løsninger

I tillegg til norske løsninger for sykkelanlegg, er det flere land man kan se til for å finne alternative løsninger som kan øke trafiksikkerheten for syklister. Danmark har flere løsninger som kan være aktuelle her i Norge, selv med ulik topografi. Ellers kan land som Nederland og Belgia være aktuelle å se til, da disse landene har satset på sykkel [2019 personlig meddelelse, Reidun M. Instanes].

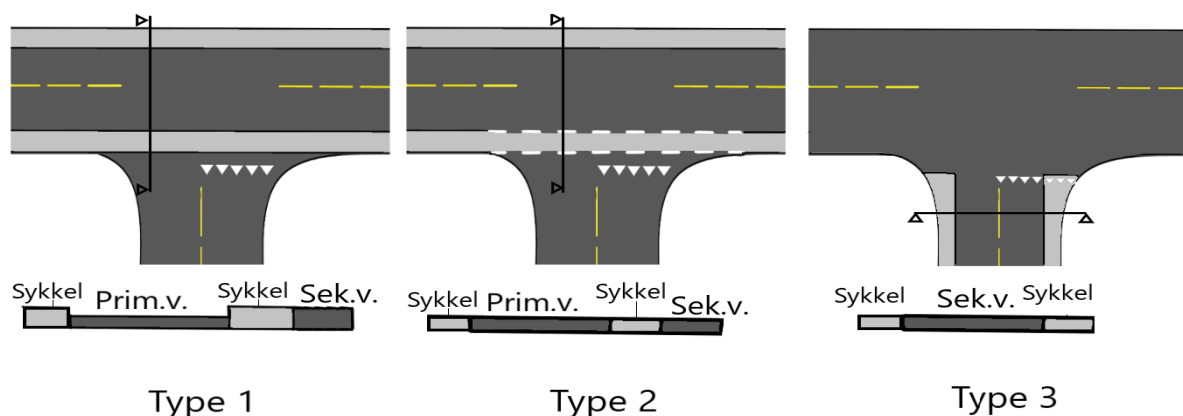
Danmark bruker i hovedsak fire løsninger for sykkel. Disse er avhengig av trafikkvolum og fartsgrensen til motorisert trafikk (ønsket hastighet), jf. Figur 10. Ved å se på speedometeret i midten velger man fartsgrense. Ut fra dette ser man utover i hjulet hvilken løsning som er anbefalt.

Ved utforming av "Vikepligtsregulerende T-kryds" brukes det i hovedsak tre ulike former for utforming. I første omgang ses det på hvordan vikeplikten i krysset er og om det er et bufferareal mellom sykkelsti og kjørefelt. Bufferareal består som regel av

parkerte biler, bussholdeplass eller sideveiskanaliserings, og gir minst en meter fra sykkelstiens ytterkant til nærmeste kjørefelt i en avstand opp til 25 meter fra sekundærveiens tilkobling til primærvei, i hver retning. I kryss hvor sykkelstien er anlagt på primærvei er T-kryssene delt i to typer. Første typen (Type 1) er hvor sykkelstien med kantstein er ført gjennom tilslutningen av sekundærveien, den andre typen (Type 2) er en avbrutt sykkelsti hvor den felles ned til sykkelfelt gjennom krysset, jf. Figur 11. En tredje type (Type 3) er når sykkelstien ender i en forkjørsregulert vei og vikeplikten er oppmerket med vike-linje. [54]



Figur 10 - Sykkelguide for sykkelplanlegging i København. [53]



Figur 11 - Illustrasjon av utforming av T-kryss i Danmark. [Laget i Paint 3D]

I Amsterdam er rødt dekke vanlig på de fleste strekninger, også gjennom kryssområder, jf. Bilde 11. Det benyttes også stipling uten rødt dekke gjennom kryssområder, jf. Bilde 12. Dette er ledelinjer for syklister gjennom krysset. Ved hjelp av Google Maps kan man "kjøre" rundt, og observere at det er benyttet flere typer løsninger for sykkel - for eksempel sykkelvei, sykkelfelt, og filterfelt adskilt fra kjørefelt med buffer, jf. Bilde 11.



Bilde 11 - Kryssområde med rødt dekke i filterfelt med buffersone [Google Maps, Amsterdam].



Bilde 12 - Inspirasjonsbilde fra Amsterdam, kryssområdet med stipling og rødt dekke [Google Maps, Amsterdam].

I Belgia er rødt dekke vanlig på de fleste strekninger, og det er observert at man kun benytter stipling og ikke rødt dekke gjennom kryss, jf. Bilde 13. Det er også her benyttet Google Maps for observasjon av ulike løsninger for sykkel, så det er ingen garanti for unntak.



Bilde 13 - Inspirasjonsbilder fra Belgia, løsning med stipling gjennom kryss [Google Maps, Belgia [55]]

3 Dagens situasjon

3.1 Beskrivelse av kryssområdene

Ved gjennomgang av ulykkesdata fra Statens vegvesen er det et par fylkesveier som skiller seg ut basert på antall registrerte sykkelulykker i perioden 2000 til 2018. Dette er spesielt Fv.585 og Fv.582. Det er særlig kryssområder i Nattlandsveien, Sandviksveien og Lyderhornsveien som har vist seg å være utsatte for ulykker. I Nattlandsveien er det flere kryss og strekninger med høye ulykkestall. To av disse kryssene, samt strekningen imellom, ble det skrevet en bacheloroppgave om i 2018. Disse kryssene er derfor ikke med i denne oppgaven. I denne oppgaven er det valgt å se på tre sammenlignbare kryss i Bergen kommune. Dette er kryssområdene ved Vognstølen, Gjensidige og Gravdal.

Fellestrekk for de tre kryssområdene er at de er forkjørsregulerte T-kryss med en stigning på ca. 4-5% på primærveien, og fartsgrensen i primærveien er henholdsvis 40 km/t og 50 km/t. Samtlige primærveier er fylkesveier som ble bygget på 1970-tallet [2019, Personlig meddelelse, Sindre Lillebø]. Kryssområdene innebærer relativt høyt trafikkerte primærveier med ÅDT mellom 11.000 til 15.000, jf. Tabell 1, og har en høy andel tungtransport kollektivtrafikk [56]. Løsningen for syklist er sykkelfelt eller sykling i kollektivfelt. For gående er det tosidig fortau ved alle kryssene. Det er registrert flere sykkelulykker i samtlige kryss.

Tabell 1 viser at ÅDT og antall trafikkulykker er relativt likt for de tre kryssene i perioden 2000-2018. Den viser også veireferansen, hovedparsell (HP), og kilometrering. Denne informasjonen viser nøyaktig plassering av kryssene, og er benyttet ved sortering av data fra STRAKS-registeret.

Tabell 1 - Grunninformasjon om utvalgte kryss i perioden 2000-2018.

Kryss	Vei-referanse	HP	Kilometrering	ÅDT kjøretøy 2018	Totalt antall innrapporterte ulykker, 2000-2018
Vognstølen	Fv.585	2	2300-2500	13.500	11
Gjensidige	Fv.585	4	2400-2650	14.500	11
Gravdal	Fv.582	7	2870-2990	11.600	8

Det er gjennomført beregninger over ulykkesfrekvens for de tre kryssene. Hensikten er å få en antydning om hvor ulykkesutsatt kryssene er. Ved beregning av ulykkesfrekvens for de tre utvalgte kryssene er det benyttet ulykkesdata fra perioden 2010-2018, da dette er perioden man har sikker ÅDT [2019, Personlig meddelelse, Trond Hollekim], jf. Vedlegg 2.

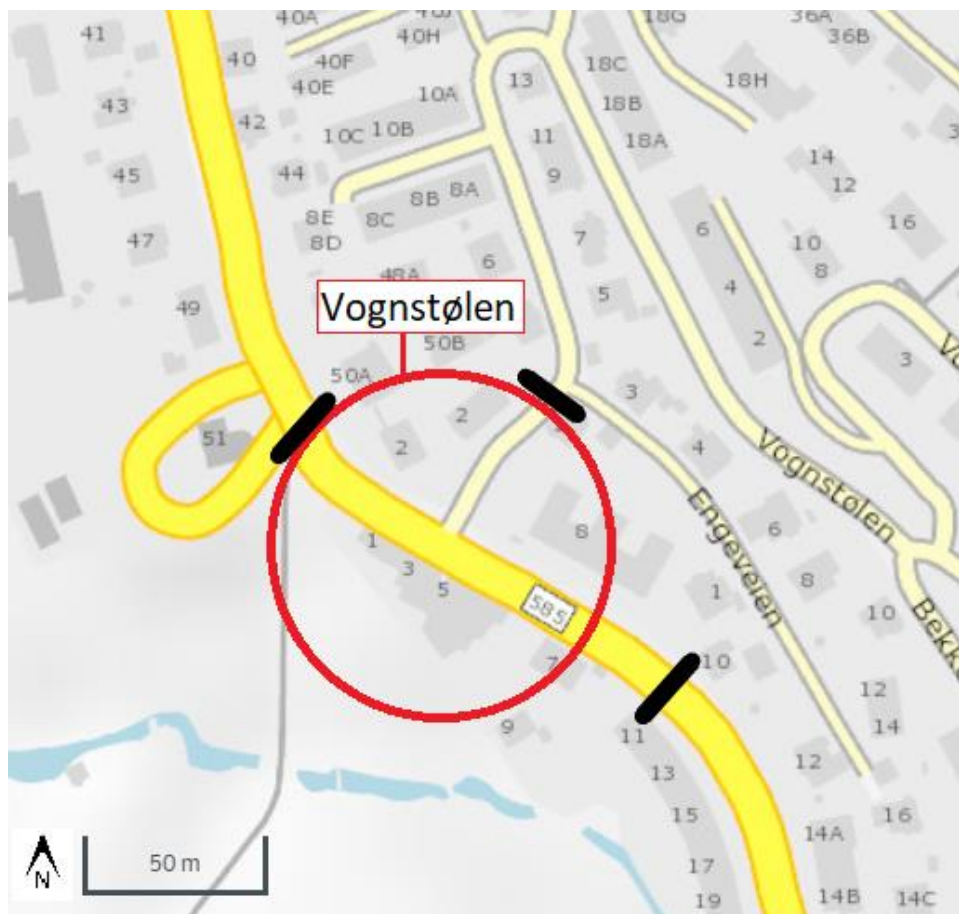
I denne tidsperioden har ÅDT ved kryssområdene endret seg, og det tas derfor utgangspunkt i en gjennomsnittlig ÅDT for perioden. Resultatet viser en vesentlig høyere ulykkesfrekvens enn normalt. Dette antyder at det kan være spesielle forhold som krever utbedring ved kryssområdene. Resultat fra utregning presenteres for hvert kryss, og utregning ligger vedlagt i Vedlegg 1.

Det er også foretatt en risikovurdering basert på informasjon fra ulykkesdataene i STRAKS-registeret og Håndbok V721 "Risikovurdering i vegtrafikken". Målet med vurderingen er å kartlegge og forebygge, eller redusere risikoen for de aktuelle uønskede hendelsene.

Risikovurderingene er fremstilt i tabeller og presenteres for hvert kryss. Uønskede hendelser er identifisert og vurderes ut fra en risikoverdi på "veldig høy = 1", "høy = 2", "middels = 3" og "lav = 4".

3.1.1 Vognstølen

Krysset Fv. 585 Nattlandsveien X Kv. 5170 Vognstølen ligger sørøst for Bergen sentrum, og er et ukanalisert forkjørsregulert T-kryss mellom Fv.585 Nattlandsveien og Kv.5170 Vognstølen. Kryssområdet avgrenses av de sorte strekene vist på Figur 12 [57].



Figur 12 - Oversikt over Fv.585 Nattlandsveien x Kv.5170 Vognstølen. [Foto: Vegkart.no]

Krysset ligger mellom to kurver med stigning på ca. 4,6% [58]. I retning nord er det en bussholdeplass på høyre side av krysset hvor seks busslinjer stanser, jf. Bilde 14 [59]. Krysset har en ÅDT lik 13.500 [60].



Bilde 14 - Fv.585 Nattlandsveien x Vognstølen, sett fra sørøst [Foto: Google Maps, 2017]

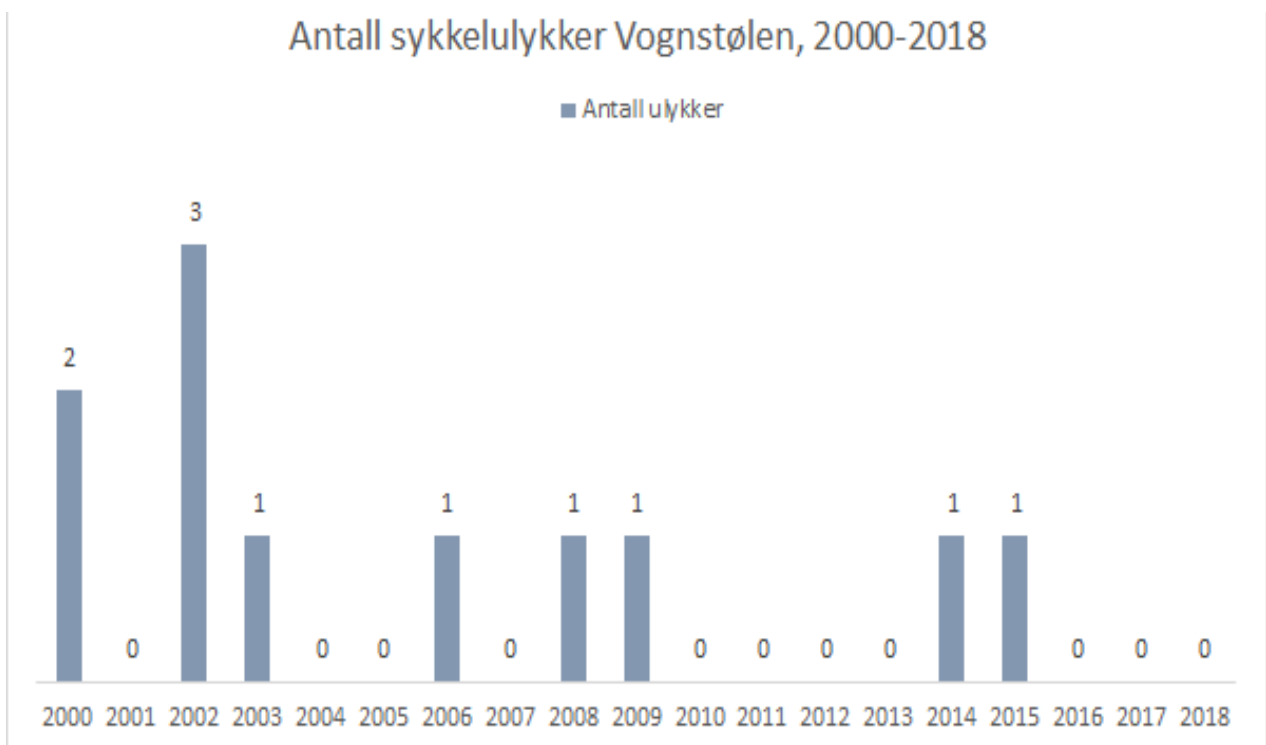
I Nattlandsveien er det to nordgående kjørefelt hvor det ene feltet er et kollektivfelt. Det er lagt opp til at syklister skal benytte kollektivfeltet, selv om området er en del av hovedsykkelrute nr. 20 [61]. I sørgående kjørefelt er det blandet trafikk, og syklister kan enten benytte kjørebanelen eller langsgående fortau.

I dette kryssområdet er det utført to tiltak i perioden 2000-2018; i 2009 og 2016. Det første tiltaket i 2009 innebar å etablere kollektivfelt, og det andre tiltaket i 2016 var dobbel sperrelinje med venstresvingforbud, jf. Bilde 15 [2019, Personlig meddelelse, Trond Hollekim, [62]].



Bilde 15 - Før og etter tiltak i Vognstølen [Foto: ViaPhoto]

Før tiltaket i 2009 er det registrert ni sykkelulykker, og mellom 2009 og 2016 er det registrert to sykkelulykker, jf. Figur 13. Det er ikke registrert noen sykkelulykker etter tiltaket i 2016, men ved observasjon ble det observert en nestenulykke og flere konflikter, jf. Kapittel 4 Metode.



Figur 13 - Graf over sykkelulykker ved Vognstølen sortert på årstall 2000 - 2018 [16]

Det er flere utfordringer som kan skape konflikter i dette krysset, jf. Figur 14. Vognstølen er et kryss med høy ÅDT, og det er mye som skjer i trafikkbildet - særlig i rushtiden. Ettersom krysset er i en kurve med fall (nordlig retning) fører dette til dårlig sikt, og en relativ høy hastighet for alle trafikanter i nordgående felt. Trafikk fra Vognstølen har i tillegg svært dårlig sikt mot sør dersom det står en buss på holdeplassen. En annen utfordring er at tilbudet for sykklistene i nordgående retning er lite merket. Det kan derfor være vanskelig å forstå hvor sykklistene skal oppholde seg, og forholde seg til annen trafikk gjennom krysset og da særlig kollektivtrafikk. Bussholdeplassen gir også tydelige utfordringer i forhold til syklistenes mulighet for trygg passasje i krysset. I sørgående retning føres sykklistene opp på fortauet, men noen velger også å sykle i veibanen. Dette kan føre til at motoriserte kjøretøy velger å kjøre forbi sykklistene, og overskrider veimerkingen. Totalt sett oppfattes syklistenes posisjon i trafikkbildet som noe uklar.



Figur 14 - Kartlegging av konfliktpunkt i krysset ved Vognstølen [63]

Ulykkesfrekvens ved Vognstølen

Ved beregning av ulykkesfrekvens er følgende formel benyttet:

$$U_f = \frac{\text{Ulykker} * 10^6}{\text{ÅDT} * 365 * \text{år}}$$

Formelen gir en ulykkesfrekvens på 0,37, jf. Vedlegg 1. Dette er høyere enn normal standard på 0,029 og det kan derfor være behov for utbedring.

Av de 15 registrerte trafikkulykkene i kryssområdet, i perioden 2010-2018, er to av dem sykkelulykker. Ulykkesandelen for sykkel er dermed $2/15 = 0,133 = 13,3\%$. Dette er noe høyere enn gjennomsnittsandelen på 10,3%.

Naturlige svingninger i antall ulykker vil kunne gi unaturlig høy ulykkesfrekvens. Tilfeldigheter vil også kunne være en faktor for unaturlig høy U_f . Det er gjort en enkel signifikansberegning for å vurdere om ulykkesfrekvensen kan vurderes som signifikant, jf. Vedlegg 1. Da man arbeider med små tall og U_f er beregnet for et såpass lite geografisk område, kan det være tilfeldigheter som gir behov for korreksjoner. I denne oppgaven er ulykkesfrekvensen såpass høy, at den ikke kan forklares ved kun tilfeldige svingninger [2019, Personlig meddelelse, Tor Høyland].

Ved Vognstølen kan man forvente 1.18 ulykker i perioden på 9 år, etter normal standard for U_f . Etter formel nr.2 beregnes intervallet for tilfeldigheter til å være [-7.25, 22.75]. Antall ulykker etter normal standard for Vognstølen på 1.18, dette er utenfor intervallet og man kan konkludere med at U_f er signifikant.

Risikovurdering ved Vognstølen

I Tabell 2 fremkommer uønskede hendelser som kan oppstå ved Vognstølen-krysset. Ved Vognstølen-krysset er det et overgangsfelt med lysregulering i nordlig ytterkant av definert kryssområdet. Tabellen viser at risikoen for sykkelulykke og syklist som ikke følger lysregulering ved overgangsfelt er veldig høy.

Tabell 2 - Risikovurdering ved "Vognstølenkrysset" - Fv. 585 Natlandsveien X Kv. 5170 Vognstølen

Uønsket hendelse	Risikofaktorer	Frekvens	Risiko VH=1 H=2 M=3 L=4	Mulige tiltak	Kommentar
Høy fart (>50 km/t)	Veikurvaturens stigning			Fartshump. Fartstavle. Senke fartsgrensen.	Veikurvaturens fall kan påvirke nordgående felt.
Dårlig sikt	Veiens kurvatur Bussholdeplass i krysset			Flytte bussholdeplassen. Rive bygning i Natlandsveien 2.	Kostbart med ekspropriasjon og flytting av holdeplass. Må reguleres.
Venstresvingulykke	Trafikanter ikke overholder veioppmerking og - skilting	Ved observasjon: ca. 2 kjøretøy pr. time brøt veioppmerkingen.		Fysisk midtdeler. Stenge Vognstølen. Signalregulering.	Kjøretøy bryter juridisk skilt og oppmerking, må gjøre det umulig å overskride. Krever mer areal og må reguleres og erverves.
Sykkelulykke	Hastighet Areal Høy ÅDT Menneskelig feil Dødvinkel på kjøretøy	Fra 2000-2018:11 sykkelulykker		Eget sykkelanlegg for syklister, eventuelt sharrows veioppmerking i kollektivfelt. Stenge Vognstølen.	Arealknapphet begrenser sykkelanlegg. Krever regulering.
Komplisert trafikkbilde for kjøretøy	Mangelfull veioppmerking. Syklister er usynlige i trafikkbildet.			Veioppmerking Tydeligere skilting Fysisk midtdeler Signalregulering Belysning	Arealknapphet kan begrense midtdeler.
Komplisert trafikkbilde for syklende	Mangelfull veioppmerking, og areal			Sykkelfelt Rødt dekke Veioppmerking Signalregulering	Forenkle trafikkbildet, skal ikke være tvil om hvor syklister er tiltenkt å sykle.
Komplisert trafikkbilde for gående	Mangler gangfelt hvor Kv.5170 munner ut i Fv. 585.	Mange fotgjengere krysser veien tilknyttet busstopp.		Etablere gangfelt. Flytte bussholdeplass.	Etablere gangfelt i sekundærvei. Økonomi til flytting av holdeplass. Kurvatur kan gi utfordringer til baksikt for buss ved flytting.
Syklister som ikke følger lysregulering ved overgangsfelt	Manglende kunnskap om trafikkregler	Ved observasjon svært mange		Eget lovverk og bøter for syklister	Syklister overskrider full stans ved rødt lys, og viker ikke for gangfelt.
Konflikter	Menneskelig svikt Hastighet Dødvinkel Kommunikasjon	Ved observasjon i 2 timer: 2 konflikter		Flytte busstopp ut av kryssområdet. Eget sykkelanlegg og synliggjøre syklister i trafikken.	Kunne tilrettelegge et system hvor menneskelig feil ikke fører til konflikter eller ulykker.

3.1.2 Gjensidige

Krysset ligger nord for Bergen sentrum, og er et ukanalisert forkjørregulert T-kryss mellom Fv.585 Sandviksveien og Kv.5299 Sandviksveien. Kryssområdet er avgrenset med sorte streker vist på Figur 15.



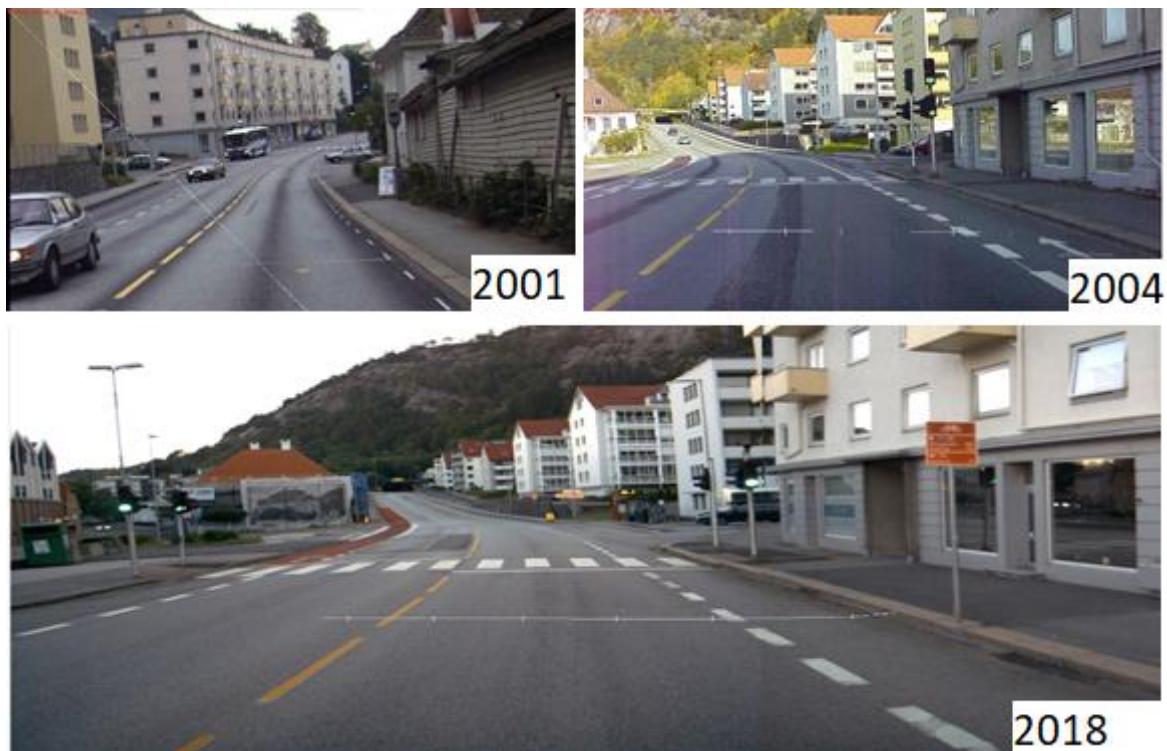
Figur 15 - Oversiktsbilde over Fv.585 Sandviksveien x Kv.5299 Sandviksveien [Foto: Vegkart]

Krysset ligger i bunnen av en bakke med fall på ca. 4,3% [58], og munner ut i en kurve retning sør. Det er et kjørefelt i hver retning i primærveien med langsgående tosidig sykkelfelt og fortau. Det er også en bussholdeplass midt i krysset på høyre side retning nord, jf. Bilde 16. ÅDT i Fv. 585 er 14.500, og krysset ansees som et av Bergens største ulykkespunkt. Gjennom Gjensidigekrysset går hovedsykkelrute nr. 30 med tosidig sykkelfelt [64], samt syv sørgående og 12 nordgående busslinjer [65].

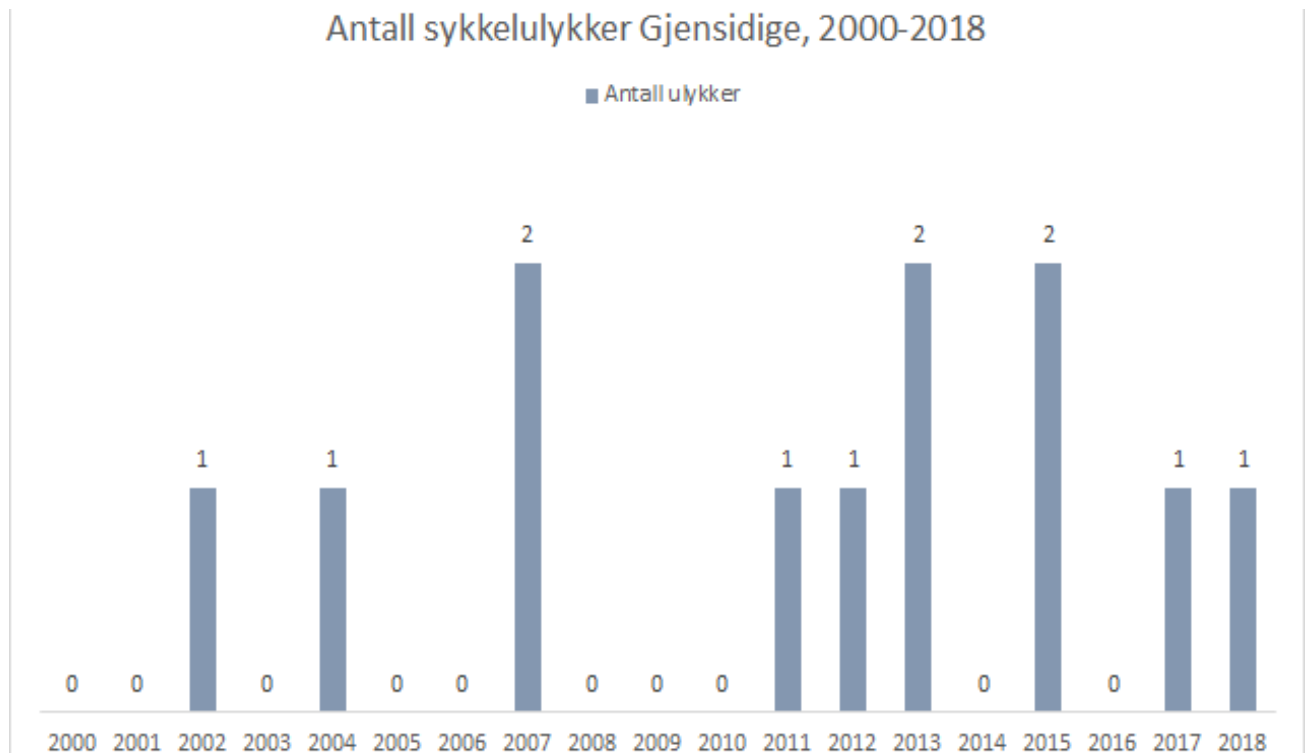


Bilde 16 - Fv.585 Sandviksveien x Kv.5299 Sandviksveien/ Gjensidige [Foto: Google Maps, 2017]

Det er utført to tiltak ved Gjensidige-krysset; i 2004 og 2018. I 2004 ble sykkelfeltene etablert i regi av Bergensprogrammet [66], og i perioden mellom 2000 til 2004 er det registrert to ulykker. Fra 2004 til 2018 er det registrert åtte ulykker. Trond Hollekim informerer om at deler av sørgående sykkelfelt ble malt rødt sommeren 2018. Etter dette tiltaket er det registrert én sykkelulykke til og med september 2018, jf. Bilde 17 og Figur 16. [16]

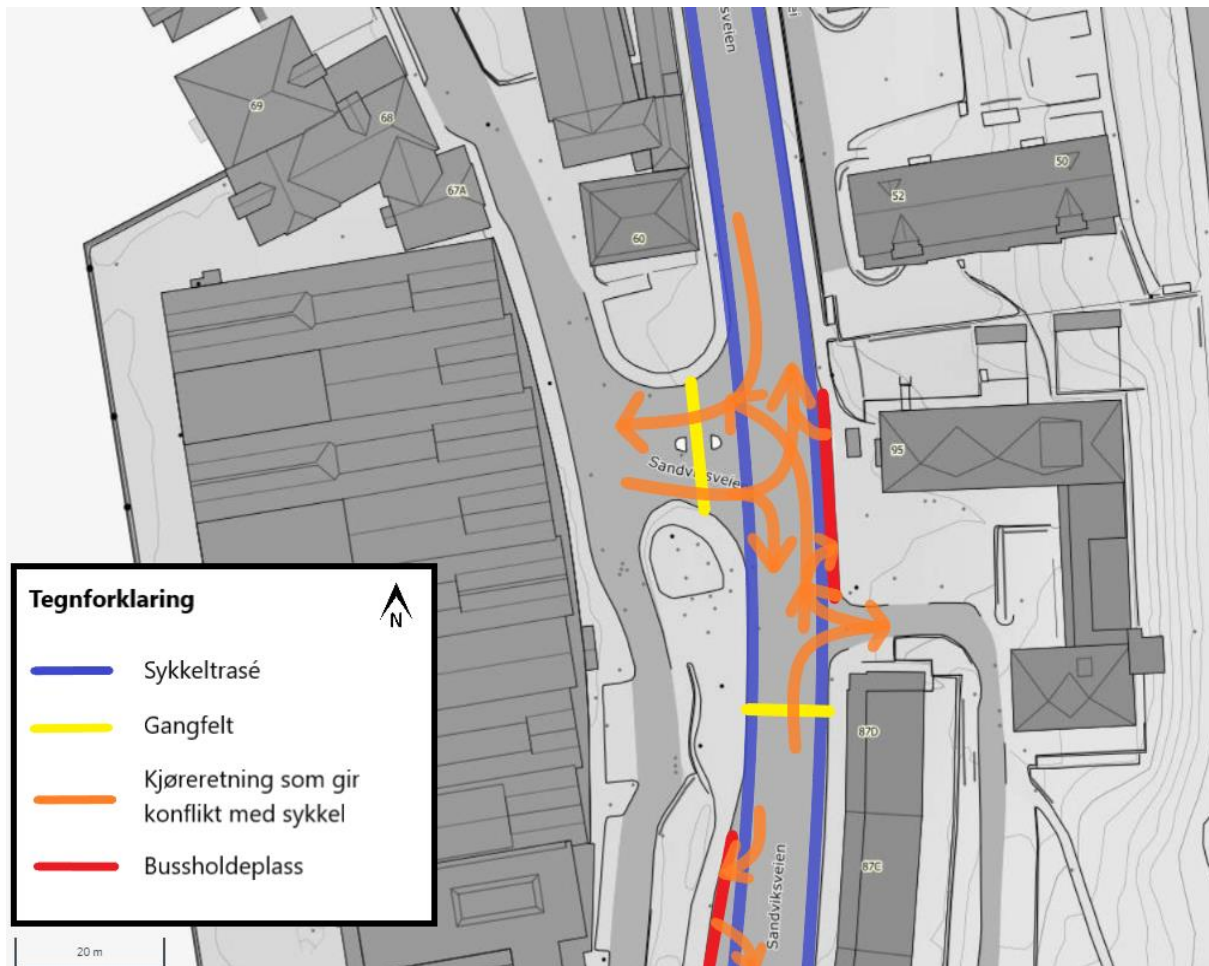


Bilde 17 - Før og etter tiltak i Gjensidige [Foto: ViaPhoto]



Figur 16 - Graf over sykkelulykker ved Gjensidige sortert på årstall 2000 - 2018 [16]

Kryssområdet har mange konfliktpunkt, og er skiltet med "156 Annen fare" med underskiltet "817.3 Særlig ulykkesfare" mellom bil og syklist [67]. Konflikten oppstår i flere ulike situasjoner, men hovedkonflikten er knyttet til venstresving inn og ut fra Kv. 5299. I disse situasjonene er det mye å ha oversikt over, og det kan se ut til at flere tar sjanser da det er små luker i trafikken langs primærveien. Det er også et busstopp midt i krysset som medfører enda et konfliktpunkt i trafikkbildet, jf. Bilde 18.



Bilde 18 - Kartlegging av konfliktpunkt i Gjensidigekrysset [63].

Ulykkesfrekvens ved Gjensidige

Beregning gir en ulykkesfrekvens på 0,27, jf. Vedlegg 1. Dette er høyere enn normal standard på 0,029 og det kan også her være behov for utbedring.

Av de 14 registrerte trafikkulykkene i krysset er åtte av dem sykkelulykker. Dermed er ulykkesandelen for sykkel $8/14 = 0,57 = 57\%$, noe som er svært høyt i forhold til gjennomsnittsandelen på 10,3%.

Ved beregning av signifikans, med utgangspunkt i ulykkesfrekvens ved normal standard, er forventet antall ulykker beregnet til ca. 1.5 i perioden på 9 år. Etter formel nr.2 beregnes intervallet for tilfeldigheter til å være [-6.5, 21.5]. Antall ulykker etter normal standard for Gjensidige på ca. 1.5 og er utenfor intervallet, og man kan konkludere med at U_f er signifikant.

Risikovurdering ved Gjensidige

I Tabell 3 fremkommer uønskede hendelser som kan oppstå ved Gjensidige-krysset. Ved Gjensidige-krysset er det et overgangsfelt med lysregulering i sørlig ytterkant av definert kryssområdet. Tabellen viser at risikoen for høyre- og venstresvingulykke, sykkelulykke, og syklist som ikke følger lysregulering er vurdert til veldig høy.

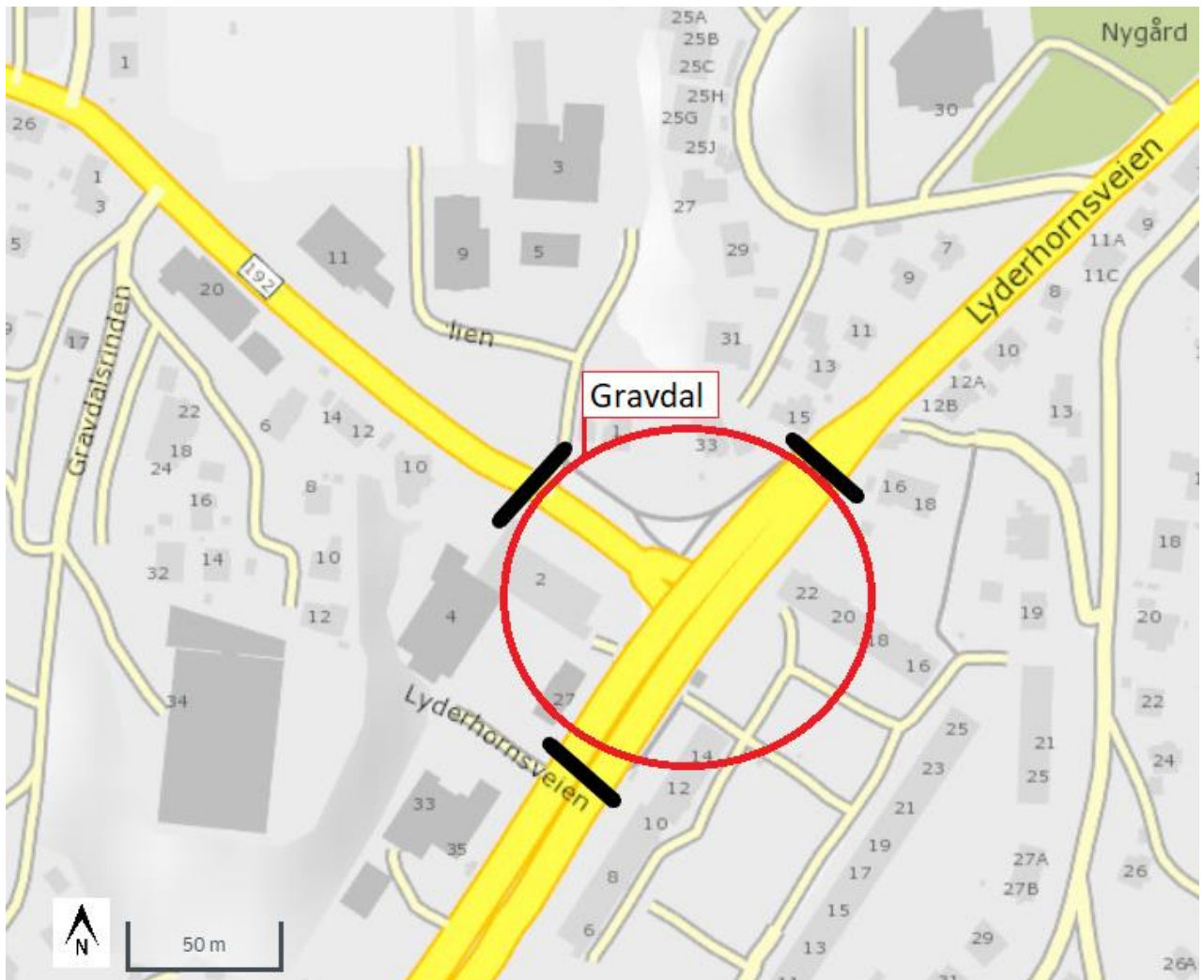
Tabell 3 - Risikovurdering ved "Gjensidigekrysset" - Fv. 585 Sandviksveien x Kv.5299 Sandviksveien

Uønsket hendelse	Risikofaktorer	Frekvens	Risiko VH=1 H=2 M=3 L=4	Mulige tiltak	Kommentar
Høy fart (>50 km/t)	Veikurvatures fall			Fartshump. Fartstavle. Senke fartsgrensen.	Veikurvatures fall kan påvirke sørgående felt
Dårlig sikt	Bussholdeplass i krysset. Sandviksveien 60-62. Avkjørsel fra P.v.14640 til Fv.585.			Flytte bussholdeplassen. Flytte krysset sørover. Stenge adkomstveg på østsiden.	Økonomi for flytting av holdeplass. Bygningene er fredet. Eksisterer alternativ vei gjennom Amalie Skrams vei.
Venstresvingulykke	Mange momenter i trafikkbildet. Små luker i trafikken i primærveien.			Lysregulering. Bedre sikten. Senke hastigheten nordfra. Stenge adkomstveg på østsiden.	Ved observasjon tok flere sjanser i trafikken pga. små luker og utålmodige medtrafikanter. Lysregulering kan bidra til en jevnere trafikkstrøm og minimere unødige sjanser.
Høyresvingulykke	Høyresvingende kjøretøy ikke er oppmerksom på syklist i sykkelfelt.			Signalregulering.	Arealknapphet kan begrense dette tiltaket.
Sykelulykke	Hastighet. Areal. Høy ÅDT. Menneskelig feil. Dødvinkel på kjøretøy.	Fra 2000-2018:11 sykkelulykker.		Skille syklist fra kjøreveien ved å etablere sykkelveg. Rødt dekke langs hele traséen. Filterfelt. Lysregulering.	Arealknapphet kan begrense sykkelveg.
Komplisert trafikkbilde for kjøretøy	Mange momenter i trafikkbildet. Flere tar sjanser og er utålmodige. Noen har ulovlig kjøremønster.			Vegoppmerking. Korrekt skilting. Lysregulering. Bedre sikten. Flytte busstopp vekk fra krysset. Forsterket belysning. Stenge adkomstveg.	Redusere noen av momentene i trafikkbildet, og tilrettelegge for bedre oversikt og trafikkstrøm.

Komplisert trafikkbilde for syklende	Sykling mot nord kan skape farlige veikrysninger ved venstresving.			Skilting. Vegoppmerking. Rødt dekke. Lysregulering.	Synliggjøre sykkeltraséen og syklistenes plass i trafikkbildet.
Komplisert trafikkbilde for gående	Flere krysset primærveien i krysset, i stedet for å benytte gangfelt.	Mange fotgjengere krysser veien tilknyttet busstopp.		Flytte bussholdeplass	Økonomi for flytting av holdeplass. Kurvatur kan gi utfordringer til baksikt for buss ved flytting.
Syklister som ikke følger lysregulering ved gangfelt	Manglende kunnskap om trafikkregler.	Ved observasjon: svært mange.		Eget lovverk og bøter for syklister.	Syklister overskrider full stans ved rødt lys, og vikeplikt ved gangfelt.
Konflikter	Menneskelig svikt. Hastighet. Dødvinkel. Kommunikasjon.			Flytte busstopp vekk fra kryssområdet. Sykkelveg, og synliggjøre syklister i trafikkbildet.	Kunne tilrettelegge et system hvor menneskelig feil ikke fører til konflikter eller ulykker.
Påkjørsel bakfra	Uoppmerksom på lysregulering eller annen stans i trafikken.			Fartshump før kryss.	Det er vist at fartshump i nærhet av kryss reduserer ulykkestall [68].

3.1.3 Gravdal

Kryssområdet er lokalisert vest for Bergen sentrum, og er et kanalisert forkjørsregulert T-kryss mellom Fv. 192 Gravidalsveien og Fv. 582 Lyderhornsveien. Krysset er avgrenset av de sorte strekene vist på Bilde 19.



Bilde 19 - Oversiktsbilde over Fv. 582 Lyderhornsveien x Fv.192 Gravidalsveien. [Foto: Vegkart.no]

Området ligger i en stigning på ca. 4,5% [58], og ÅDT i Lyderhornsveien er 11.600 [60]. Hovedsykkelrute nr. 40 går langs Lyderhornsveien, og gjennom krysset i form av tosidig sykkelfelt, jf. Bilde 20 [69]. Det går to busslinjer ved krysset, samt en høy andel av tungtransport knyttet til industri i Gravdal [70,71].



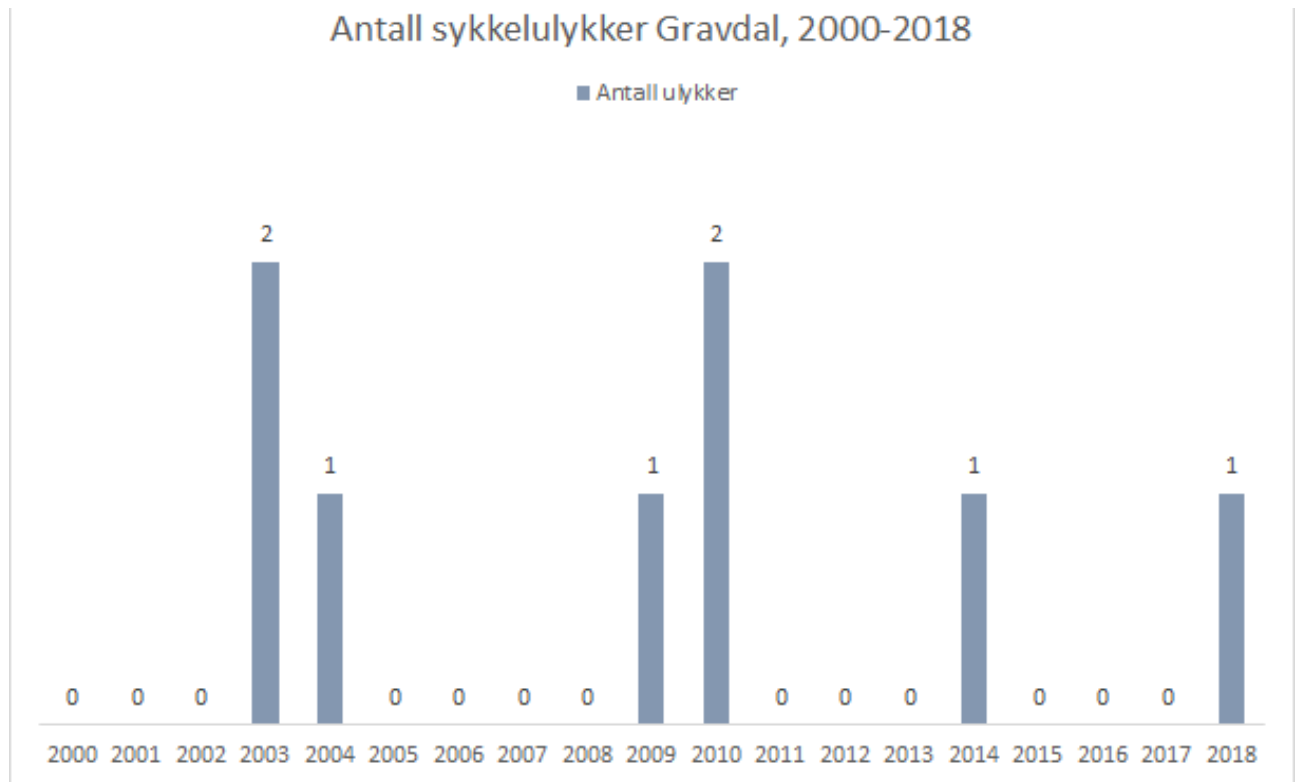
Bilde 20 - Fv.582 Lyderhornsveien x Fv.192 Gravdalsveien [Foto: Google Maps, 2017]

Ved Gravdalskrysset er det utført ett tiltak; i 2015. Tiltaket innebar etablering av sykkel felt i Lyderhornsveien i regi av Bergensprogrammet - samtidig som veien mellom Nygård og Lyngbø ble oppgradert, jf. Bilde 21 [72].



Bilde 21 - Kollasj av før og etter tiltak i Gravdal [Foto: ViaPhoto]

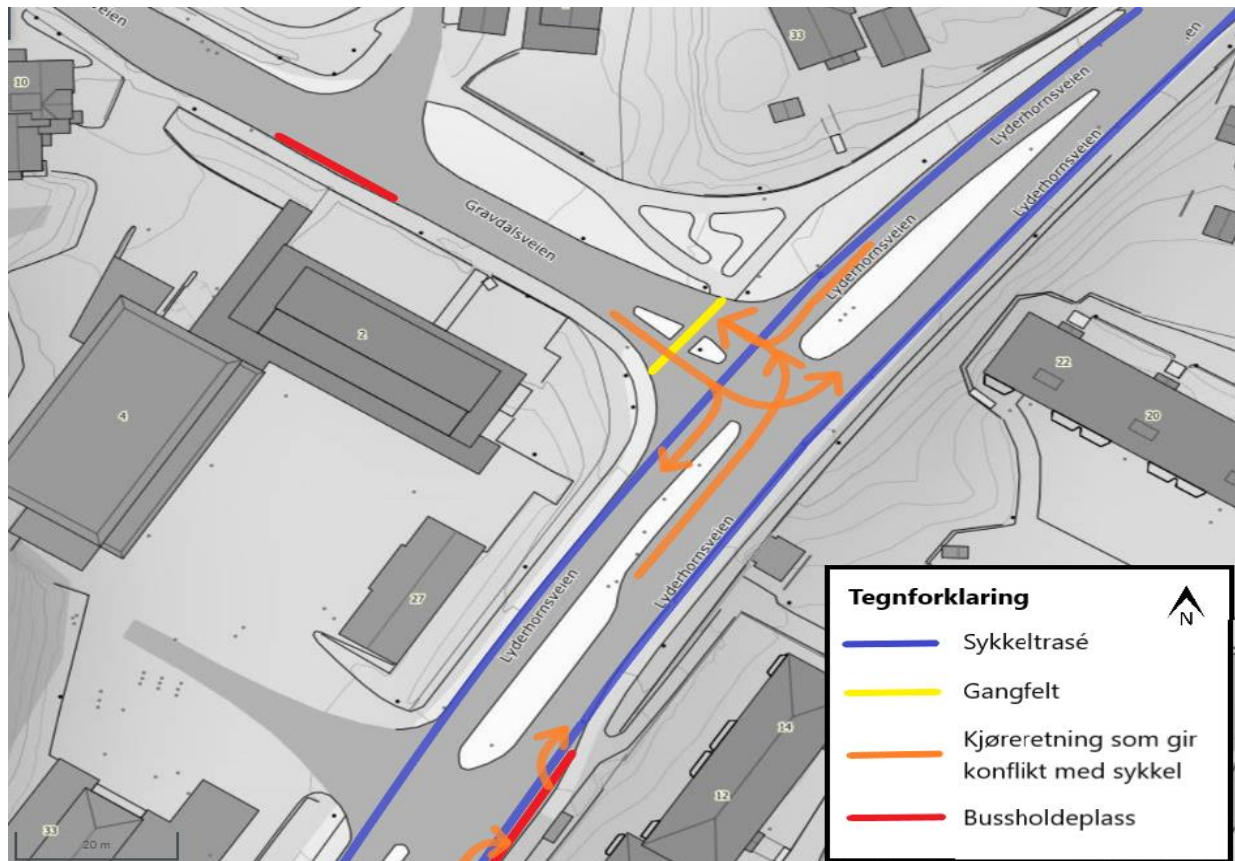
Før tiltaket i 2015 er det registrert syv sykkelulykker, og etter tiltaket er det registrert én sykkelulykke, jf. Figur 17.



Figur 17 - Graf over sykkelulykker ved Gravdal sortert på årstall 2000 - 2018 [16]

Kryssområdet er stort, og det er mye som skjer i trafikkbildet, jf. Figur 18. Ved venstresving fra Gravidalsveien er det ekstra mye å forholde seg til, og dette kan skape konflikter ved at man ikke får med seg alt som skjer i trafikkbildet, selv om det er relativt grei sikt.

Primærveiens fall kan også føre til at det er vanskelig å vurdere hastigheten til trafikk i sørgående retning, noe som gjør en venstresving ekstra utfordrende.



Figur 18 - Kartlegging av konfliktpunkt i Gravdalskrysset [63].

Ulykkesfrekvens ved Gravdal

Ved beregning gir formelen en ulykkesfrekvens på 0,26, jf. Vedlegg 1. Dette er høyere enn normal standard på 0,033 og det kan derfor være behov for utbedring.

Av de 10 registrerte trafikkulykkene i krysset er fire av dem sykkelulykker. Ulykkesandelen for sykkel er dermed $4/10 = 0,4 = 40\%$. Dette er mye høyere enn gjennomsnittsandelen på 10,3%.

Ved beregning av signifikans, med utgangspunkt i ulykkesfrekvens ved normal standard, er forventet antall ulykker beregnet til ca. 1.2 i perioden på 9 år. Etter formel nr. 2 beregnes intervallet for tilfeldigheter til å være $[-3.7, 16.3]$. Antall ulykker etter normal standard for Gravdal på 1,2 er utenfor intervallet, og man kan konkludere med at U_f er signifikant.

Risikovurdering ved Gravdal

I Tabell 4 fremkommer uønskede hendelser som kan oppstå ved Gravdals-krysset, og tabellen viser at risikoen for blant annet høy fart, dårlig sikt og sykkelulykke er vurdert til høy. Det er ingen hendelser hvor risikoen er vurdert til "veldig høy".

Tabell 4 - Risikovurdering ved "Gravdalskrysset" - Fv. 582 Lyderhornsveien X Fv. 192 Gravdalsveien

Uønsket hendelse	Risikofaktorer	Frekvens	Risiko VH=1 H=2 M=3 L=4	Mulige tiltak	Kommentar
Høy fart (>40 km/t)	Vegkurvatures fall.			Fartshump. Fartstavle. Senke fartsgrensen.	Vegkurvatures fall kan påvirke vestgående felt
Dårlig sikt	Venstresving fra Gravdalsveien.			Lysregulering. Vedlikeholde beplantning.	Dårlig sikt pga. vegens stigning, og beplantning i kryssområdet.
Venstresvingulykke	Dårlig sikt. Små luker i trafikken.			Bedre sikten. Lysregulering.	Lysregulering kan bidra til en jevn trafikkstrøm og sikker trafikkavvikling ved at ingen tar unødige sjanser pga. små luker og dårlig sikt.
Høyresvingulykke	Høyresvingende kjøretøy ikke er oppmerksom på syklist i sykkelfelt.			Signalregulering.	Det er tilstrekkelig areal til å gjennomføre tiltaket.
Sykkelulykke	Hastighet. Areal. Høy ÅDT. Menneskelig feil. Dødvinkel på kjøretøy.	Fra 2000-2018: 8 sykkelulykker		Eget lovverk og bøter for syklist. Signalregulering.	Syklister er trafikanter på lik linje som kjøretøy, og må dermed også overholde trafikkregler på lik linje.
Komplisert trafikkbilde for gående	Mange fotgjengere krysser primærveien da det kan føles som en omvei å bruke undergang.			Etablere gangfelt i Lyderhornsveien. Synliggjøre vei til undergangen ved skilt/ oppmerking.	Små tiltak for å synliggjøre og trygge undergang kan få flere til å bruke den.
Komplisert trafikkbilde for kjøretøy	Flere momenter å forholde seg til ved venstresving fra Gravdalsveien. Usynlige syklist.			Vegoppmerking. Skilting. Lysregulering. Bedre sikten. Forsterket belysning.	Tilrettelegge for en jevn og sikker trafikkavvikling.
Komplisert trafikkbilde for syklende	Krysning av primærvei.			Skilting. Vegoppmerking. Rødt dekke.	Tilrettelegge for en jevn og sikker trafikkavvikling, og tydeliggjøre syklistenes posisjon i trafikken.
Konflikter	Menneskelig svipt Hastighet Kommunikasjon Dødvinkel.			Lysregulering.	Kunne tilrettelegge et system hvor menneskelig feil ikke fører til konflikter eller ulykker.

4 Metode

For å undersøke problemstillingen er det i denne oppgaven brukt kvantitativ metode ved gjennomgang av innrapporterte ulykkesdata fra Statens vegvesen, samt kvalitative metoder som litteratur- og dokumentstudie og observasjon. Disse metodene er sammenstilt for å se det sentrale med tanke på problemstillingen.

4.1 Kvantitativ metode

I denne oppgaven er det benyttet kvantitativ metode for valg av kryssområder med høy andel sykkelulykker. Det er benyttet følgende databaser for å hente informasjon:

- **STRAKS-registeret:** Statens vegvesens ulykkesregister for personskader fra 1977 og frem til i dag [1].
- **Vegkart:** Statens vegvesens kart med offentlig informasjon om Norges veger fra Nasjonal vegdatabank (NVDB). [73].
- **ViaPhoto:** Statens vegvesens dataprogram for fremvisning av vegbilder, og disse bildene oppdateres jevnlig [74].
- **Bergensprogrammet:** *“Bergensprogrammet er et samarbeid mellom Hordaland fylkeskommune, Bergen kommune og Statens vegvesen. Programmet omfatter kollektivtrafikktiltak, gang- og sykkelveger, miljøprosjekter, tiltak på gatenettet i sentrum, trafikk-sikkerhets-tiltak og nye vegprosjekter”*. Bergensprogrammet ble ved årsskiftet 2017-2018 avløst av Miljøløftet.[75]

Det er benyttet Microsoft Office Excel for å få god oversikt, kunne filtrere, gjøre utvalg, og sortere all data og informasjon fra STRAKS-registeret. Her var det data fra januar 2000 til september 2018 som ble benyttet. Informasjon om vegreferanse, hvilke kryss (HP og kilometrering), ulykkestype, ukedag, tidspunkt, værforhold, og involverte trafikanter ble viktig for valg av kryss, og tidspunkt for gjennomføring av forskningsdelen; observasjon av aktuelle kryss. Excel er også benyttet for sammenstilling av ulykkestall og grafisk framstilling av disse.

Nettsiden vegkart.no har vært nyttig i forhold til arbeid med å sammenligne vegreferanse, vegnavn, HP og kilometrering, fartsgrenser og antall sykkelulykker med data i STRAKS-registeret. Vegkart.no har også vært benyttet til å hente ÅDT for 2018. ÅDT for kommunale veger er ikke registrert i vegkart.no, denne er undersøkt i telefonsamtale med informant hos Bergen kommune.

For å se utviklingen av sykkelulykker og effekten tiltak har hatt, har det vært nødvendig å se på når det ble utført tiltak i de utvalgte kryssområdene. Bergensprogrammet.no/prosjekter

har vært en nyttig nettside for å finne denne informasjonen. Denne informasjonen vil kunne være med å vise om tiltak har hatt ønsket effekt eller om man må vurdere andre løsninger.

4.2 Kvalitativ metode

4.2.1 Litteratur- og dokumentstudier

Det er benyttet diverse litteratur og dokumenter for å belyse problemstillingen. Hovedsakelig er dette kilder tilknyttet Statens vegvesen, TØI, Hordaland fylkeskommune, Bergen kommune eller andre som anses som pålitelige kilder/informanter hvor fagpersoner har ansvar for opplysningene.

Håndbøker

Vegplanlegging generelt utføres i henhold til lovverk og håndbøker. I Norge er det Vegdirektoratet i Statens vegvesen som utarbeider håndbøker. De utgis på to nivåer; normaler (N) og retningslinjer (R), og veiledninger (V). Det er normaler og retningslinjer som er kravdokumenter, og som er de viktigste håndbøkene i håndbokhierarkiet. [76]

Håndbøker som er benyttet i denne oppgaven er N100, N101, N300, N302, N303, V122, V128, V273, V712, V721, V723, V160, R610, 115, og 263. I tillegg er Oslostandard for sykkeltilrettelegging benyttet.

I andre land er det ikke nødvendigvis vegmyndigheter som utarbeider håndbøkene. I flere land er disse for eksempel utgitt av konsulentmiljøer, forskningsinstitusjoner eller sykkelorganisasjoner. Disse har gjerne status som veiledninger, idé-kataloger eller lignende. Håndbøkene inneholder gjerne en del om hvordan man kan forbedre situasjonen for syklende, veiledningsstoff om å forbedre trafikksikkerhet og fremkommelighet - særlig i veger som ikke er opprinnelig prosjektert for syklist.

Relevante håndbøker fra utlandet kan være:

Fra Danmark; *Vejregler* [77] og *idekatalog for cykeltrafik '12* [78].

Fra Nederland; *Design manual for bicycle traffic '07* [79]

4.2.2 Befaring

Det er gjennomført befaring ved tre sammenlignbare kryss som ikke er like utsatt for sykkelulykker som Vognstølen, Gjensidige og Gravdal. Dette er kryss ved Fv. 582 Fanavegen X Kv. 7124 Skjoldlia, Fv. 585 Sjøgaten X Fv. 264 Sandviksveien og Fv. 256 Nygårdsgaten X Fv. 256 Nygårdsgaten, jf. Bilde 22. Det er ett forkjørsregulert T-kryss, og to

lysregulerte T-kryss med ÅDT over 10.000 på primærveiene [60]. I sistnevnte kryss kjører bybanen gjennom kryssområdet.

Befaring ble gjennomført 01.04.2019, 04.04.2019, 09.04.2019 for å se på utforming og kurvatur, samt observere trafikkflyt og trafikksikkerhet. Ved befaring ble det også her valgt dager med oppholdsvær, og i tidsperiode med mye trafikk. Befaringen ble dokumentert med notater og foto. Resultatet av befaringen er blitt brukt i forbindelse med vurdering og valg av løsning.



Bilde 22 - Befaring i Fv. 582 Fanavegen, Fv. 585 Sjøgaten og Fv. 256 Nygårdsgaten [Foto: Margreta Instanes Jebran]

I tillegg er det foretatt befaring i Oslo og København for inspirasjon og lærdom av hvordan andre byer tilrettelegger for sykkel. I Oslo er rødt dekke svært utbredt i sykkelfelt – både strekningsvis og i kryssområder. "Nye" tiltak som sykkelboks og midtstilt sykkelfelt er også benyttet i flere kryss, jf. Bilde 23.



Bilde 23 - Bilder fra befaring i Oslo [Foto: Karine Johannessen]

I København er det derimot vanlig med blått dekke gjennom kryss eller ved kryssende trafikk - eller annen blå oppmerking som for eksempel stiplede linjer gjennom store kryss, jf. Bilde 24. Dette viser tydelig syklistenes plass i trafikkbildet. Det er i all hovedsak sykkelstier (opphøyd sykkelfelt) i store deler av byen, og disse nedfelles som sykkelfelt i kryss. Det er vanlig med sykkelboks i store kryss, egen lysregulering, svingefelt og sykkelgater. Det ble ikke observert skilting av sykkelstier, og ifølge Danske love er vegmerking i seg selv juridisk i København [147, §4].



Bilde 24 - Bilder fra befarings i København [Foto: Margreta Instanes Jebran]

4.2.3 Forskning gjennom observasjon

Ved gjennomføring av forskningsdelen ble det benyttet en skjult og ikke-deltakende observasjon. Dette betyr at personene ikke vet at de blir observert, og vil dermed ikke bevisst eller ubevisst opptre unormalt eller prøve å tilfredsstille undersøkeren. Man kan diskutere om det er etisk riktig å observere mennesker som ikke har gitt sitt samtykke. [80] I denne situasjonen vil ingen være gjenkjennbare da de kun er observert og registrert som syklist eller gående i kryssområdet. Denne informasjonen vil ikke kunne brukes mot dem, da de er anonyme og kun et tall for statistikk og kan brukes til beregning av ÅDT.

Det er flere faktorer som kan påvirke resultatet av observasjonen. Værforhold vil påvirke forholdene i vegbanen, og hvor mange som velger sykkel som transportmiddel. Det ser man også igjen på hvilke måneder befolkningen benytter seg av sykkelen. Det er som nevnt mai, juni, august og september som er høysesong for sykkel, jf. Kapittel 1.1. Juli er mulig preget av sommerferien. Siden denne oppgaven skal leveres i mai, er det ikke mulig å gjennomføre observasjoner i høysesongen. Det er derfor valgt å gjennomføre observasjonen på dager med oppholdsvær, da det antas at flere sykler disse dagene.

Hvilket tidspunkt man velger å observere vil også være en faktor. Med bakgrunn i når de fleste sykkelulykkene skjer, er det valgt å observere i rushtiden. Observasjonen ble gjennomført både morgen (kl. 07-09) og ettermiddag (kl. 14-17) i til sammen fem timer, en hverdag i hvert kryss. En annen faktor er belysning og hvor godt man ser, og om sykklistene føler seg sett i trafikken.

Observasjonen ble gjennomført i de tre utvalgte kryssområdene 19.03.2019, 27.03.2019 og 04.04.2019. Observasjonene ble ført i skjema godkjent av veiledere ved Høgskulen på Vestlandet og Statens vegvesen, jf. Vedlegg 4. I skjemaet ble det registrert antall kjørefelt, veibaneforhold, tidspunkt, værforhold, antall syklist og gående, type sykkelløsning, kvalitet dekke/ drift og vedlikehold/ mangler, nestenulykker og mulighet for skisse over involvertes posisjoner ved konflikt.

Ved gjennomføring av observasjonen ble det benyttet en ikke-deltakende observasjon. Observatører var alminnelig kledd, og plassert naturlig i omgivelser i nærheten av krysset for ikke å påvirke trafikkbildet. For å sikre at observasjonene ble gjennomført mest mulig likt i hvert kryss, deltok begge observatører. Ved registrering av antall syklist og gående ble det benyttet manuelle håndtellere, hvor observatørene registrerte en trafikantgruppe hver. Personer på rullebrett og sparkesykkel ble regnet som fotgjengere da disse benyttet seg av fortau, og ikke hadde bremses eller lys montert på fremkomstmiddelet.

4.3 Metodekritikk og feilkilder

Det er flere feilkilder som kan påvirke påliteligheten og gyldigheten til resultatet av metodestudiet. Ved gjennomgang av data fra STRAKS-registeret vil man være avhengig av hvordan ulykkene registreres, og hvilke ulykker som er registrert. Ved registrering av ulykker i STRAKS-registeret kommenteres ulykkesforløpet med beskrivende tekst. Det er noe varierende formulering og innhold, og derfor vil egne forståelser og tolkninger av den dataen som står der kunne prege resultatet. Underrapportering av sykkelulykker vil også kunne være en stor feilkilde - sannsynligvis er tallene mye høyere [16]. Man må også tenke på at det er naturlige svingninger i antall syklist, og i perioder vil det være stor variasjon fra år til år.

I forhold til litteratur- og dokumentstudiet, vil spørsmålet om det er førstehåndskilder eller andrehåndskilder være relevant, og om man har fått tilgang på riktig informasjon eller funnet riktige kilder. Hvordan man tolker litteratur, dokumenter eller dataene vil være avhengig av egne forkunnskaper.

Det er flere feilkilder som kan påvirke påliteligheten og gyldigheten til resultatet av forskningsdelen. Observasjon kan være en god metode for å registrere hva mennesker gjør i ulike situasjoner. Det er derimot ikke sikkert at man oppnår en sann representering av virkeligheten, og om man dermed får et gyldig resultat. Resultatet vil også være påvirket av hvor lang tidsperiode man observerer. Ved lengre perioder med observasjoner vil man kunne få mer data som kan gi større pålitelighet.

Selv om det ble benyttet en ikke-deltakende observasjon, så kan noen ha oppfattet observatørene som unaturlig i trafikkbildet og kanskje latt seg påvirke. I tillegg kan slurv i notering eller feil i nedtegning, unøyaktig registreringer eller feil-trykk på manuell teller være feilkilder. Observatørene kan også ha misforstått situasjoner som har oppstått, og ved å snakke sammen om det etterpå ha preget hverandres forståelse av hva som skjedde.

4.4 Gyldighet og pålitelighet

Primærdata fra observasjoner er kun samlet inn med eneste hensikt å belyse problemstillingen. Sekundærdataen, ulykkesdataen fra Statens vegvesen og resultatet fra litteratur- og dokumentstudiet, er samlet inn med annet formål, men vurderes som relevant for å belyse problemstillingen. [81] Både litteratur- og dokumentstudiet og observasjonene har belyst problemstillingen, og vurderes derfor å ha intern gyldighet. Resultatene av observasjonene kan derimot ikke sies å ha ekstern gyldighet da de ikke kan overføres eller generaliseres. Påliteligheten i sekundærdataene oppfattes som stor, da dette er data fra kilder som oppfattes som troverdig. Primærdataene vil i utgangspunktet bare kunne ses som gruppens observasjoner, og vil derfor kunne gjenspeile egen oppfatning av situasjoner. Påliteligheten av observasjonene vil variere da dette er verdiladet og kontekstavhengig data, og de vil være påvirket av forforståelsen til observatøren. Det kan derfor være vanskelig å oppnå samme resultater ved å gjennomføre observasjonen på nytt for å "teste" dataen.

4.5 Databaser

Ved gjennomføring av en enkel risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS) og konsekvensutredning (KU) er følgende databaser benyttet:

- **Nasjonal løsmassedatabase:** Norges geologiske undersøkelses (NGU) digitale løsmassedatabase [82].
- **Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE):** Forvalter vann- og energiresurser i Norge, og har et nasjonalt ansvar ved å forebygge flom- og skredfare m.m. Flere temakart [83].
- **Miljøstatus:** Miljøinformasjon fra offentlige myndigheter. Flere temakart, for eksempel naturmangfold, arter, skred, arealbruk, kulturlandskap osv. [84].
- **Naturbase:** Miljødirektoratet sine sider. Naturbase gir kartfestet informasjon om utvalgte områder for natur og friluftsliv. Nyttig for kommunale planleggere, grunneiere og lokalt reiseliv. [85]

4.6 Dataverktøy

Ved skissering av løsning, prosjektering av aktuell løsning, og for å illustrere aktuell løsning i 3D er det benyttet følgende dataverktøy i oppgaven;

Novapoint

Novapoint brukes for å prosjektere samferdsel og infrastruktur. I denne oppgaven er programvaren brukt for å lage 3D-modell av terrenget og veglinjen. Det er versjon 21.05 som har vært benyttet. [86]

AutoCAD

AutoCAD er et dataassistert designprogram (DAK) laget for arkitekter, ingeniører og andre innen konstruksjonsbransjen for å produsere 2D og 3D tegninger/modeller med informasjon. [87]. I denne oppgaven er programvaren brukt som DAK-plattform i Novapoint og benyttet til å tegne ut veglinjen og tekniske tegninger. Det er versjon fra 2018 som har vært benyttet med følgende moduler: Novapoint Basis, Novapoint Veg utvidet, Novapoint Vegoppmerking, og Novapoint Vegskilt utvidet.

Paint 3D

Paint er et gratis brukervennlig tegneprogram levert av Microsoft. Programmet er ideelt for visualisering av skisser, og er blant annet benyttet til å skissere forslag i denne oppgaven, jf. Kapittel 5.3.1 [89]

5 Resultat og diskusjon

I dette kapitlet vil resultatene fra gjennomgang av STRAKS-registeret og observasjoner fremlegges, for så å diskuteres.

5.1 Resultat fra STRAKS-registeret

Resultat basert på gjennomgang av kvantitative data fra STRAKS-registeret og informasjon fra bergensprogrammet.no (Årstall tiltak) er framstilt i Tabell 5. Resultatet for hvert av de utvalgte kryssområdene blir gjennomgått nedenfor. Felles for alle kryssene er at man kun har data for en kort etterperiode, etter siste tiltak, og det vil være vanskelig å vurdere effekten av dette.

Tabell 5 - Ulykkesdata i utvalgte kryss, før og etter tiltak i perioden 2000-2018.

Kryss	Årstall tiltak	Antall sykkelulykker før noen tiltak	Antall sykkelulykker etter første tiltak	Antall sykkelulykker etter siste utførte tiltak
Vognstølen	2009, 2016	9	2	0
Gjensidige	2004, 2018	2	8	1
Gravdal	2015	7	-	1

I Vognstølen-krysset er det gjort to tiltak; ett i 2009 og to i 2016, disse er beskrevet i kapittel 3.1.1. Antall sykkelulykker før noen av tiltakene, altså i perioden 2000-2009, er det registrert ni sykkelulykker. Antall ulykker i perioden etter første tiltak, perioden 2009-2016, er det registrert to sykkelulykker. I perioden etter siste tiltak, 2016-2018 er det ikke registrert noen ulykker, men ved observasjon ble det observert en nestenulykke og flere konflikter, jf. Kapittel 5.2. Resultatet viser at tiltakene som er gjort har noe effekt, men at det stadig er behov for forbedring for å oppnå Nullvisjonen.

I Gjensidige-krysset er det også gjort to tiltak; ett i 2004 og ett i 2018. Antall ulykker før noen av tiltakene, altså i perioden 2000-2004, er det registrert to sykkelulykker. Antall ulykker i perioden etter første tiltak, perioden 2004-2018, er det registrert åtte sykkelulykker. Til tross for tiltaket som er gjort har ulykkestallet økt. Etter siste tiltak i 2018 er det registrert en ulykke. For perioden etter siste tiltak er det kun tre måneder med ulykkesdata som er tilgjengelig, og det er vanskelig å vite hvordan dette tiltaket har hatt effekt. Derfor vurderes det som at det også her er behov for endring.

I Gravdal-krysset er det utført et tiltak i 2015. Antall sykkelulykker før tiltaket, altså i perioden 2000-2015, er det registrert syv sykkelulykker. Etter tiltaket i 2015 er det registrert en sykkelulykke. Til tross for tiltaket som er gjort er det behov for et ytterligere tiltak for å oppnå Nullvisjonen.

5.2 Resultat fra observasjoner

Observasjonene resulterte i registreringer av antall gående og syklende gjennom krysset, og antall ulike konflikter som oppstod mellom syklister og andre trafikanter. Utfylte skjema fra observasjon er vedlagt, jf. Vedlegg 4. Hovedresultatet fra observasjonen fremkommer i Tabell 6 og er beskrevet for hvert av de utvalgte kryssene under. Dataen fra observasjonene kan brukes til å forbedre kryssene basert på antall myke trafikanter per time, og endre forhold for eventuelle andre faktorer som forårsaker mulige konflikter.

Tabell 6 - Resultat fra observasjonene.

		Registrert antall syklister		Registrert antall gående		Registrert antall konflikter	
Kryss	Tidspunkt	07-09	14-17	07-09	14-17	07-09	14-17
Vognstølen		213	198	315	315	2	0
Gjensidige		125	199	286	635	2	1
Gravdal		67	80	67	125	0	0

Vognstølen

Under observasjonen i Vognstølen-krysset ble det registrert 213 syklister og 315 gående i tidsrommet mellom kl. 07:00-09:00. Det ble også observert to situasjoner med konflikter i dette tidsrommet, jf. Vedlegg 4. Begge konfliktene var knyttet til forbikjøring av bussholdeplassen i krysset. Den første situasjonen innebar en konflikt mellom en syklist og en buss. Bussen stod på holdeplassen og en syklist ønsket å kjøre forbi. Syklist viste tegn og la seg ut mot venstre. Bussen kjører så ut fra holdeplassen og ser ikke ut til å se syklisten - syklisten måtte stanse for å la bussen kjøre først.

Den andre konflikten, nestenulykken, oppstod også mellom en syklist og en buss ved passasje av bussholdeplassen. Denne situasjonen opplevdes alvorlig. På dette tidspunktet var det mye trafikk og kø i samtlige felt. En buss stod på holdeplassen, og en syklist ønsket å kjøre forbi. Syklisten legger seg ut til venstre, mellom buss og personbiler. Det ser ut til at

syklisten føler dette som en trang og inneklemt situasjon da han vinglet mye. Bussjåføren begynner å trille ut fra holdeplass, men bråstopper i det han ser syklisten. Syklisten stopper også brått da bussen kommer veldig nærme. Dette medførte at bussjåføren hisset seg opp, hang ut vinduet og fløytet gjentatte ganger på syklisten. I tidsrommet mellom kl. 14:00-17:00 ble det observert 198 syklistere og 315 gående, og ingen konflikter.

Ved Vognstølen ble det observert at syklistere benyttet veianlegget for transportsykling, jf. Bilde 25. Syklistene benyttet kollektivfeltet fremfor fortau i nordlig retning, noe som medførte at syklistene hadde en høy hastighet på grunn av vegens fall. I sørlig retning benyttet syklistene derimot kjørebane eller fortau. De fleste syklistene benyttet synlig bekledding, og sykkelklær. Ved forbikjøring av syklistere i kjørebane krysset kjøretøy den doble sperrelinjen. I tillegg brøt kjøretøy vegoppmerkingen og forbud mot venstresving bevisst, og dette skjedde gjennomsnittlig to ganger i timen. Det ble også observert at det ved av- og påstigning knyttet til bussholdeplassen kunne stå opptil tre busser i kollektivfeltet samtidig. Flere av bussene var leddbusser, og opptok dermed store arealer av kollektivfeltet.



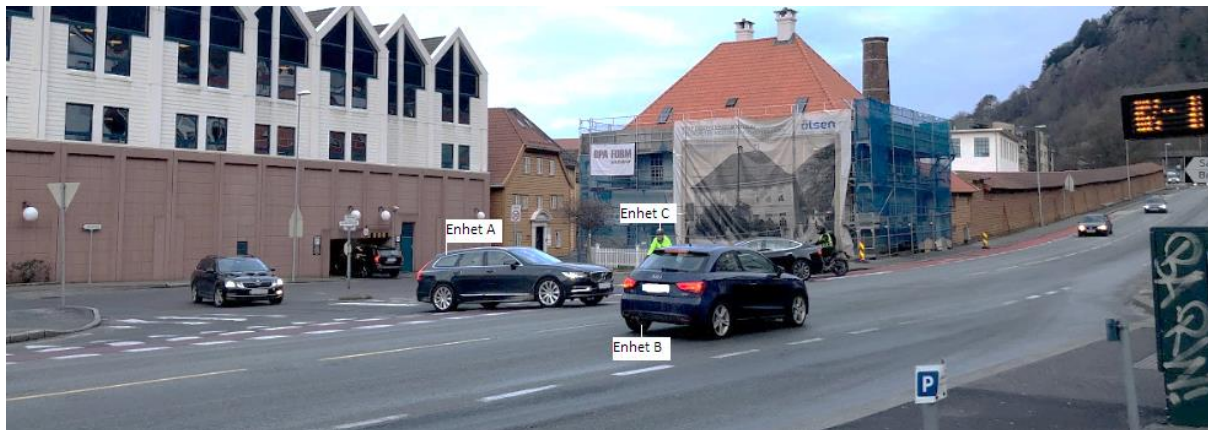
Bilde 25 - Mye trafikk ved Vognstølen mellom kl. 07-09 [Foto: Karine Johannessen].

Gjensidige

Under observasjonen i Gjensidige-krysset ble det registrert 125 syklistere og 286 gående i tidsrommet mellom kl. 07:00-09:00. I tidsrommet mellom kl. 14:00-17:00 ble det observert 199 syklistere og 635 gående. Det høye antall gående kommer delvis av bussholdeplassen i krysset, som medførte mange av- og påstigninger av passasjerer som gikk gjennom krysset.

Det ble observert totalt tre konflikter ved Gjensidige, jf. Vedlegg 4. En konflikt oppstod da en syklist som ikke stanset på rødt lys måtte ta en unnamanøver for å ikke kjøre på en gående i ytterkant av kryssområdet. Det var også en konflikt mellom to biler knyttet til

venstresving som påvirket en syklist, som medførte at syklisten måtte stanse for bilene, jf. Bilde 26. Enhet A ønsket å svinge til venstre – det er usikkert om enhet A feilvurderte farten til enhet B, eller ikke så enhet B. Enhet A bråbremsset og forsøkte å rygge tilbake. Dette skapte konflikt for syklist som måtte gå av sykkel og manøvrere seg forbi enhet A. Den siste konflikten som ble observert var mellom to syklister knyttet til venstresving, hvor en syklist ikke viste tegn ved venstresving, og stoppet plutselig opp. Syklist som kom bak måtte bråstoppe, og manøvrere seg rundt.



Bilde 26 - Konflikt mellom tre enheter i Gjensidige-krysset [Foto: Karine Johannessen]

De fleste syklisterne benyttet anlegget primært for transport, men det var varierende bruk av synlig bekleddning og sykkelklær. Flere av syklisterne benyttet bysykler. Dette kan skyldes at det er en bysykkelstasjon ved Sandviken brygge Måseskjæret, og at det var gratis å leie bysykkel i uke 14 [90]. Det ble også observert at det generelt var en høy trafikkmengde, og mange momenter i trafikkbildet - som førte til mange spesielle kjøremåter, lovbrudd, utålmodighet, bruk av bilhorn og unødige sjanser.

Gravdal

Under observasjonen i Gravdal-krysset ble det registrert 67 syklister og 67 gående i tidsrommet mellom kl. 07:00-09:00. I tidsrommet mellom kl. 14:00-17:00 ble det observert 80 syklister og 125 gående. Det ble ikke observert noen situasjoner med konflikter i dette krysset. Generelt var det godt samspill mellom syklister og kjøretøy, og syklister var flinke til å signalisere retningsendring med tegn. Det ble observert at trafikk fra Gravdalsveien hadde vanskelighet med å finne luker for å komme ut i primærveien. Dette førte til periodevis lange køer og at noen sjåførere tok sjanser for å komme ut. Flertallet av syklisterne brukte synlig bekleddning og sykkelklær, jf. Bilde 27. Noen av syklisterne valgte å benytte fortau fremfor sykkelfelt, men dette var et fåtall. Det ble observert at sykkelfeltene primært ble benyttet til transportsykling. Ved dette krysset er bussholdeplassene trukket ut av kryssområdet og det

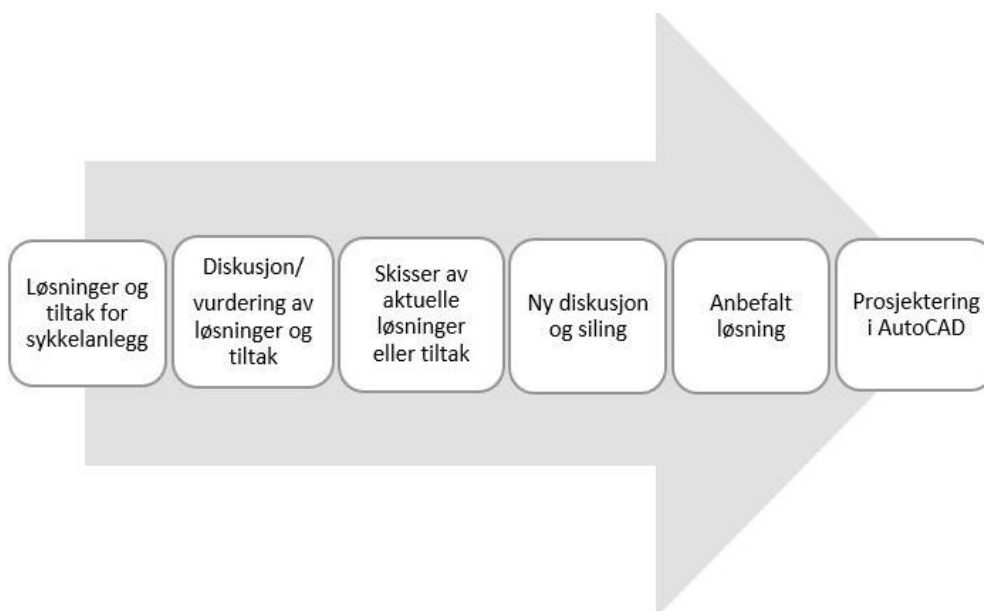
er en adskillig høyere tungtransportsandel, knyttet til Fv.192 Gravdalsveien, enn ved de to andre kryssområdene.



Bilde 27 - Syklister med synlig bekledding i sykkelfeltet ved Gravdals-krysset [Foto: Margreta Instanes Jebran]

5.3 Diskusjon av alternative løsninger

Det er flere mulige tiltak som kan utføres, jf. Kapittel 2.4, og de fleste av dem har vært under vurdering. I dette delkapittelet illustreres og diskuteres mulige løsninger som har vært vurdert som alternativ til en generell løsning i T-kryss. Prosessen frem mot endelig resultat er illustrert på Figur 19.



Figur 19 - Flytskjema for silingsprosess av mulige løsninger. [Laget i Word]

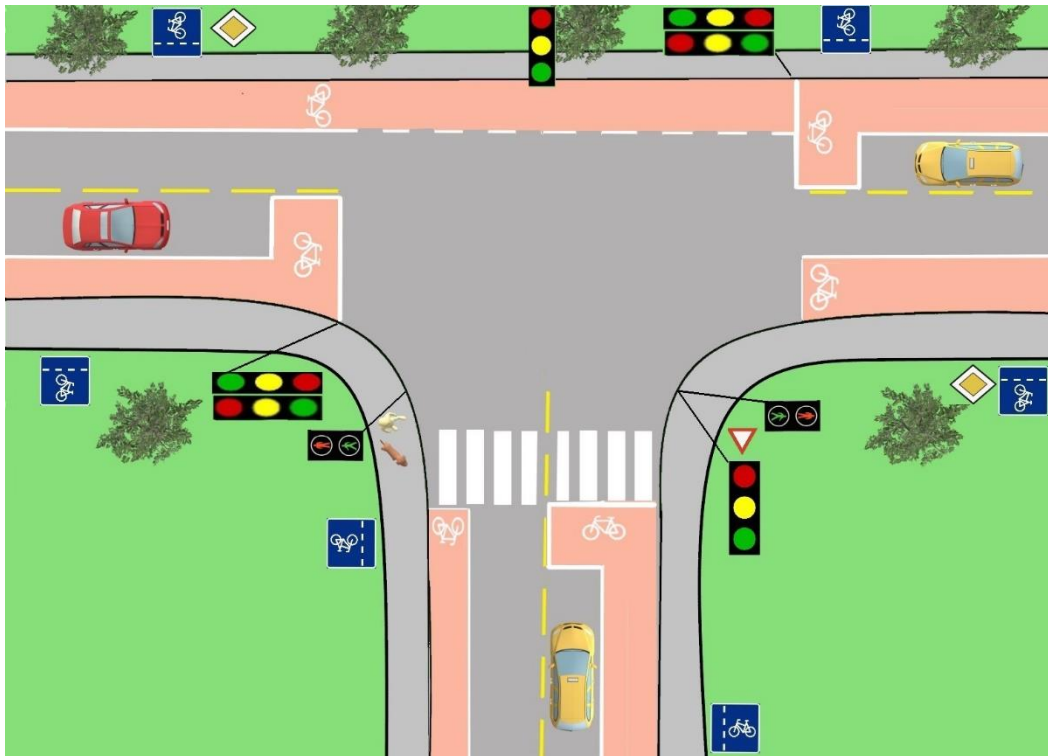
Dagens kryssutforming vurderes som den beste løsningen da T-kryss er en krysstype med få konfliktpunkt. Dersom man skulle endret utforming kan man vurdere for eksempel rundkjøring, da denne kryssutformingen har færre konfliktpunkt. Ved rundkjøring antas det at den store forskjellen i ÅDT på primærvei og sekundærvei ville ført til dårlig trafikkflyt og kanskje farlige situasjoner hvor trafikanter forsøker å finne små luker for å komme gjennom. Rundkjøring er også et arealkrevende anlegg, som ikke vurderes som en gunstig løsning i disse kryssene. For syklistene kan rundkjøring oppleves uoversiktlig og skape utrygghet, og dermed også flere ulykker [2019 Personlig meddelelse, Reidun M. Instanes]

I tillegg til krysstypen er det flere fellestrekk mellom de ulike skissene nedenfor:

- **Rødt dekke** for hele sykkelstrekninger er vurdert som en god løsning. Dette for å synliggjøre syklistene, tydelig vise hvor sykkeltraséen går, samt bedre syklistens trygghetsfølelse i trafikken.
- **Lysregulering** av kryss i denne størrelsen og med denne trafikkmengden, vurderes som en god løsning for å sikre god avvikling gjennom kryssområdet. Dette vil også bedre sikkerheten ved at man skiller trafikanters ferdsel gjennom krysset.
- **Sperrelinje** er vurdert som en god løsning for vegoppmerking av sykkelfelt fremfor skillelinje i kryssområdet. Dette for å sikre at alle trafikanter overholder sitt kjørefelt gjennom kryssområdet, og unngå farlige situasjoner hvor trafikanter foretar feltskifter i kryssområdet.
- **Plassering av gangfelt** i kort avstand til kryss for å sikre at fotgjengere er godt synlig, og unngå at gangfeltet oppleves som en omvei og ikke blir benyttet.
- **Hjørneavrunding** mellom primær- og sekundærvei utformet med krappe radier for å sikre lav fart.

5.3.1 Skisser av alternative løsninger

Den første skissen har sykkelfelt med sykkelbokser i både primær- og sekundærvei knyttet til lysregulering, jf. Figur 20.

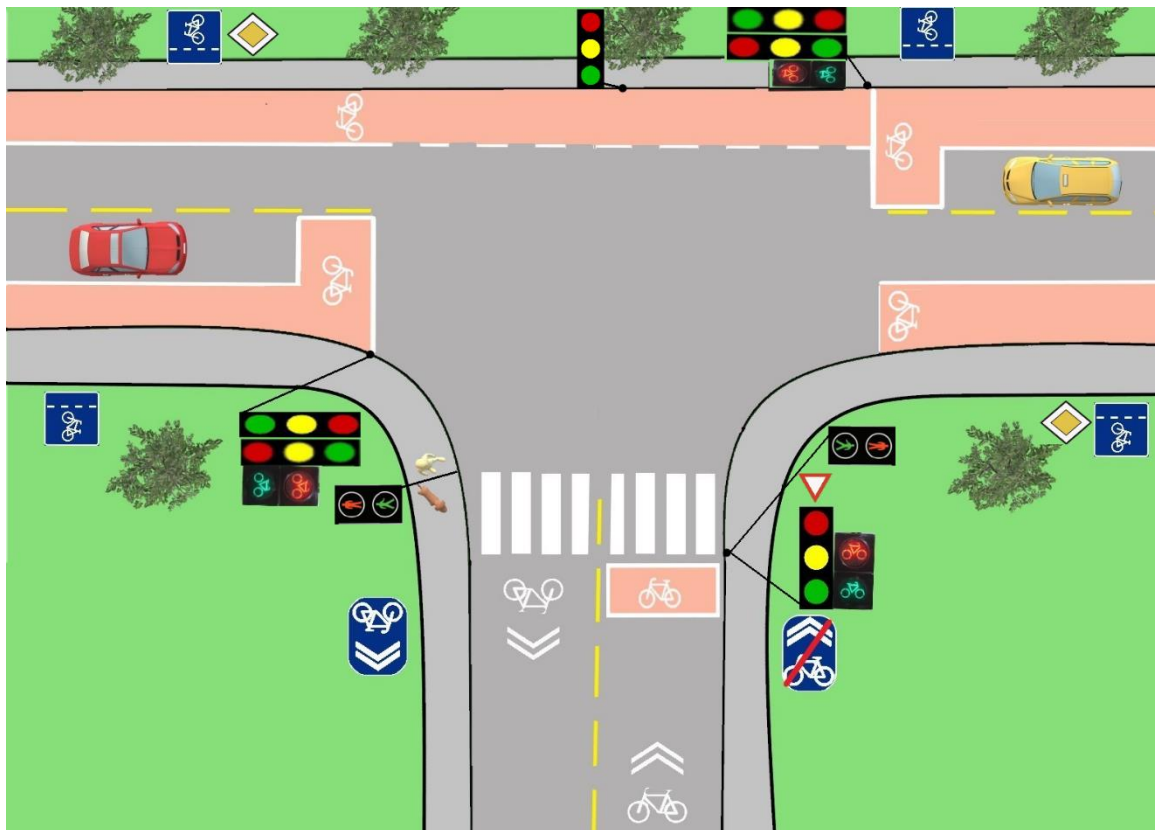


Figur 20 - Alternativ 1, Signalregulering, sykkelfelt med sykkelboks [Foto: Paint 3D]

Grunnet arealknapphet i sekundærvei vil sykkelfeltene bli veldig smale, og denne løsningen vurderes derfor ikke som et godt alternativ. Likevel bør man ha et tydelig tilbud for syklister som kommer fra primærvei - det er viktig at de blir "tatt imot" i sekundærveien.

Sykkelboksene i dette utkastet ble vurdert som trafikkfarlig for syklister som skal til venstre og som ankommer ved grønt signal. Dette kan skape konflikter med bilister i samme kjøreretning. I tillegg er det en mulighet for at dagens ÅDT for syklister ikke er tilstrekkelig høy for å synliggjøre syklister ved bruk av sykkelboken. Det er også en fare for at arealet kan oppfattes som reservert for syklister, og dermed gi en falsk trygghet for dem. Derfor ble det besluttet å ikke benytte dette tiltaket.

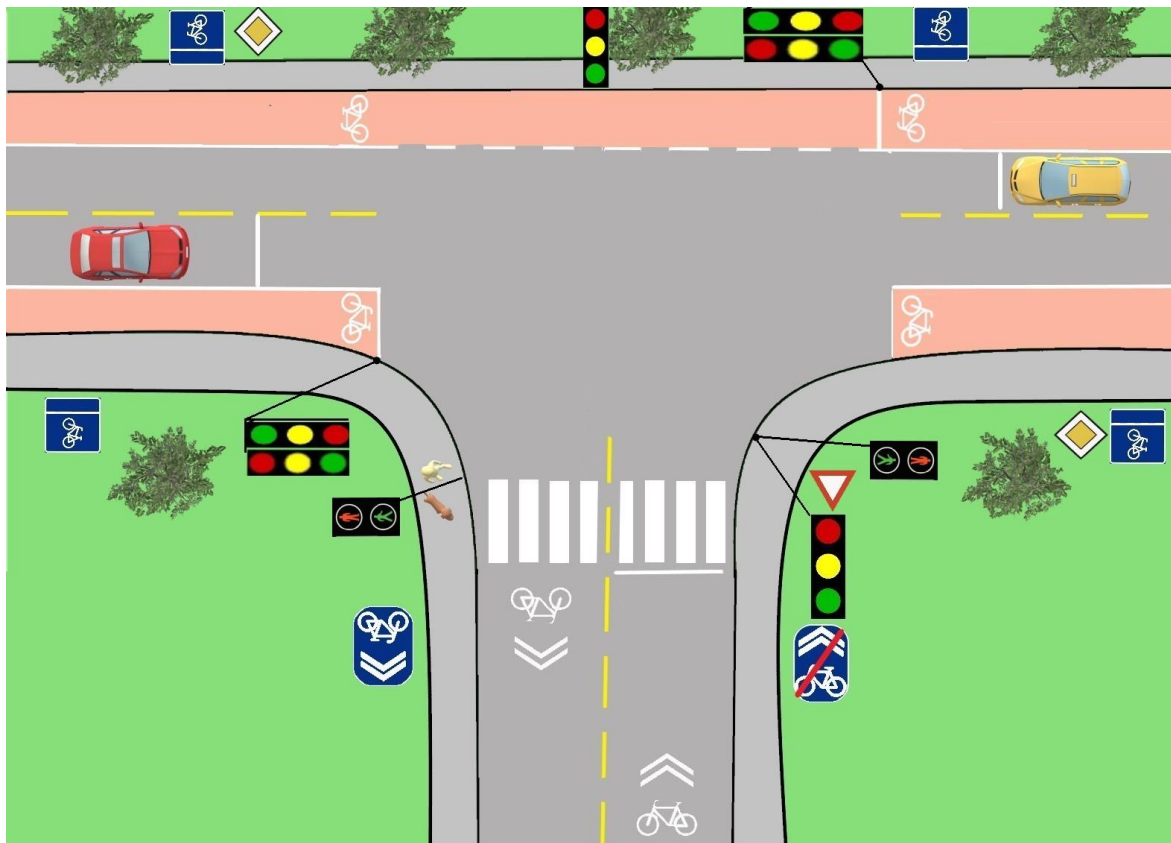
På Figur 21 er sykkelfelt i sekundærvei erstattet med sharrows,



Figur 21 – Alternativ 2, Signalregulering, sykkelfelt med sykkelboks, og sharrows. [Foto: Paint 3D]

Sharrows er vegmerking som betyr at bilister og syklister deler vegarealet, og vil kunne tydeliggjøre og likestille syklistenes posisjon i veien. I tillegg kan det gi økt fremkommelighet og trafiksikkerhet for syklister da de får en mer definert plass i trafikkbildet. Dette tiltaket vurderes som aktuelt å benytte, men bør ikke benyttes ved høye fartsgrenser. Løsningen er ikke en normert løsning, og må søkes om til Vegdirektoratet.

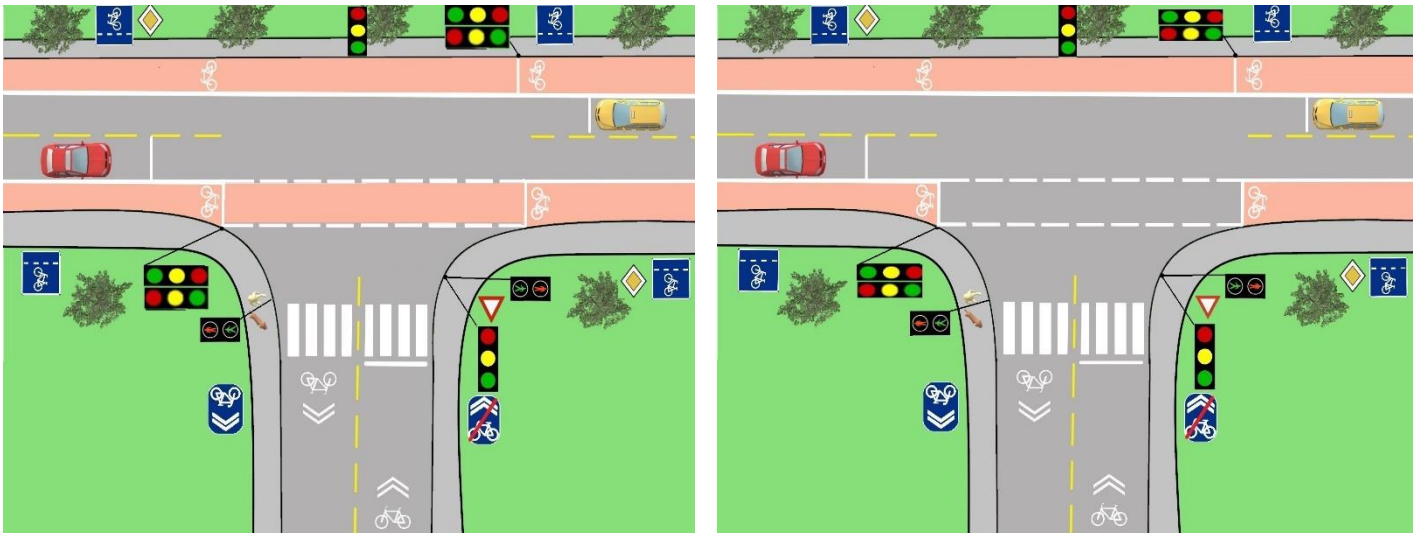
Sykelboks er igjen vurdert som løsning sammen med lyssignal med egen fase for sykkel. Dette vil gi syklistene konfliktfri passasje gjennom krysset. Problemet med løsningen er at den krever eget venteareal for syklister som skal til venstre. Dette for å unngå konflikt med trafikk som skal rett frem. Dette stjeler kapasitet i krysset, som fører til lang ventetid med fare for rødluskjøring, -sykling eller -gåing. Igjen forkastes alternativet om sykkelboks, som fører til alternativ tre.



Figur 22 - Alternativ 3, Ny skilting av sykkelfelt (sperrelinje), og tilbaketrukket stopplinje for motorvogn [Foto: Paint 3D]

Figur 22 viser nye skilt for sykkelfelt med sperrelinje, da det ble vurdert om man bør endre oppmerking av sykkelfelt generelt. Dette ble diskutert på grunn av definisjonen av sykkelfelt som tilsier at ingen andre enn syklister har lov å benytte sykkelfelt, med unntak av kollektivtrafikk ved holdeplass – og i enkelte tilfeller gående. Det ble argumentert med at skillelinje kan gi bilister inntrykk av at det er lov å krysse linjen, og benytte seg av feltet. Utfordringen med å benytte sperrelinje er at da har heller ikke syklister lov til å krysse linjen. Med dagens tilbud til syklister er de avhengig av å kunne velge å benytte kjørefelt for å ta seg frem på mest mulig trafikksikker måte. Derfor forkastes sperrelinje som merking av sykkelfelt langs hele sykkeltraséen, men beholdes som oppmerking gjennom kryssområdet.

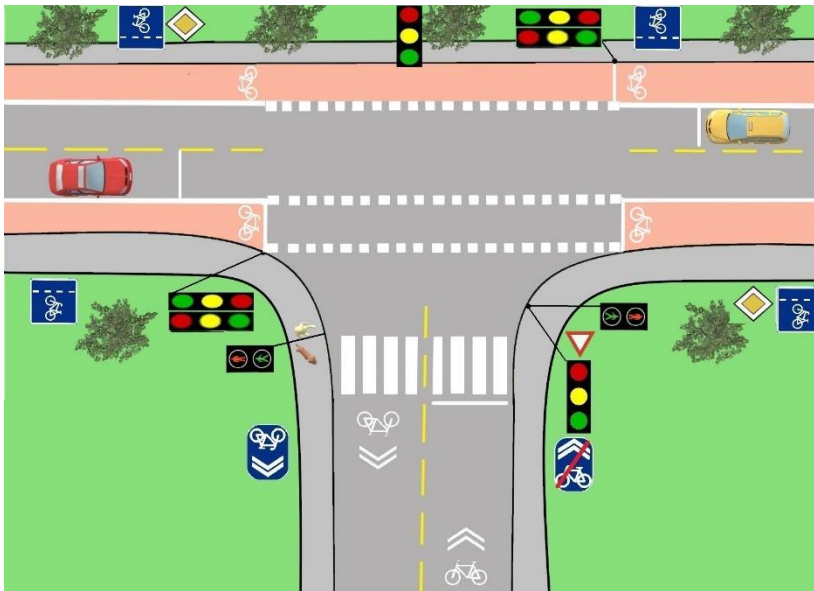
Det anbefales også å benytte lysregulering med tilbaketrukket stopplinje for motorvogn. Hensikten er å synliggjøre syklisterens posisjon i kryssområdet, og tilrettelegge for en jevn og trafikksikker trafikkflyt for alle trafikanter.



Figur 23 – Alternativ 4, Dekke i kryssende sykkel felt [Foto: Paint 3D]

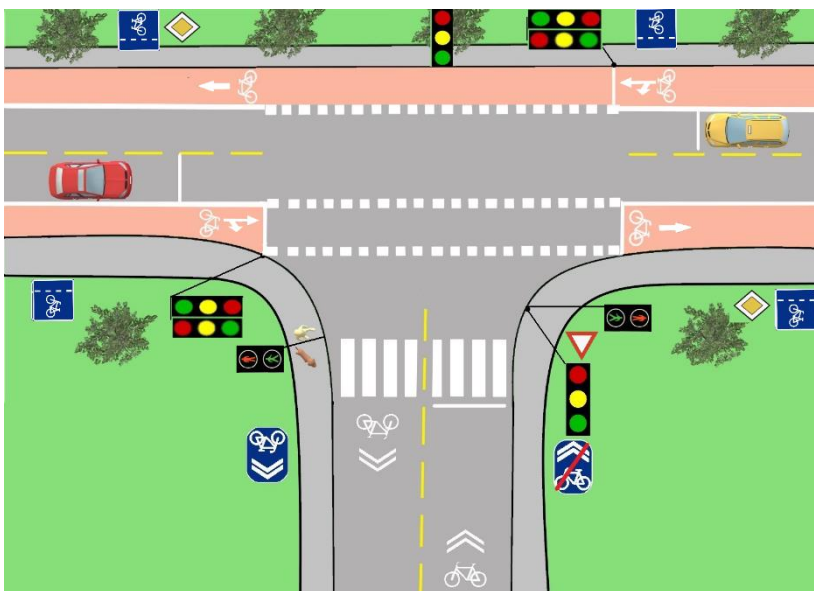
Figur 23 illustrerer alternativene som ble diskutert når det ble vurdert hvilken oppmerking av sykkelkryssing, og dekke som skulle anlegges gjennom selve krysset. Valget falt på å ha vegoppmerking gjennom krysset for å tydelig vise at det er syklister som skal krysse, og hovedretningen de kommer til å krysse. Dersom man skulle ha merket alle alternative kryssinger for syklister ville dette bare blitt forvirrende for alle trafikanter.

Når det gjelder dekke ble det besluttet å ikke ha rødt dekke gjennom kryssområdet for å oppnå en omvendt effekt - signalisere at dette er areal som alle trafikanter benytter, og forsøke å signalisere at syklister må være oppmerksomme. Ved rødt dekke gjennom krysset vil kanskje bilister bli oppmerksomme på sykkel feltet, men man kan risikere en falsk trygghetsfølelse hos syklister hvor enkelte kanskje vil oppfatte arealet som forbeholdt syklister. Det anbefales derfor ikke å gjøre dette generelt, men det kan være et tiltak etter nøye vurdering av det enkelte kryss.



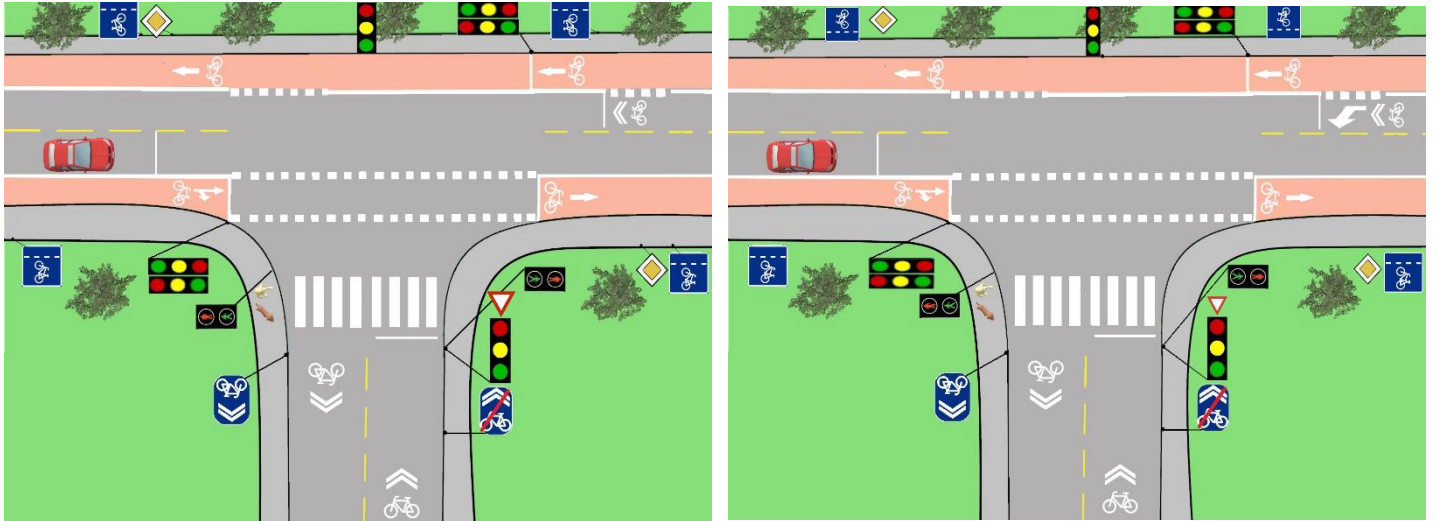
Figur 24 – Alternativ 5, Sykkelkryssing med korrekt oppmerking i henhold til N302 [Foto: Paint 3D]

Figur 24 viser løsning hvor sykkelfelt er markert med “1026 Sykkelkryssing” gjennom krysset. Denne oppmerkingen viser tydelig syklistenes rute gjennom krysset og er lett å forholde seg til for andre kjøretøy. Det er også valgt stiplet linje for sykkelfeltet i primærveien uten kryssende trafikk, for at syklister fra sekundærveien skal kunne komme inn i sykkelfeltet.



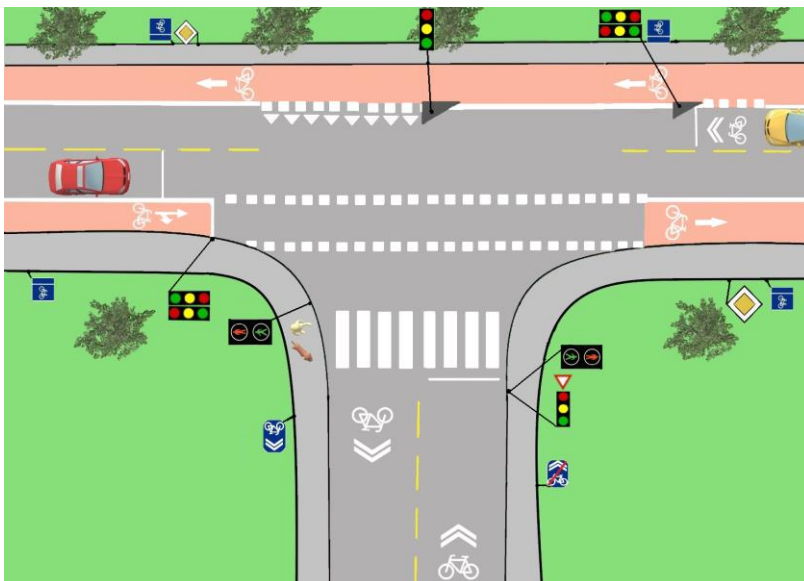
Figur 25 – Alternativ 6, Retningspiler i sykkelfelt [Foto: Paint 3D]

Figur 25 illustrerer løsning med retningspiler i sykkelfelt. Utfordring her er at syklister i sykkelfelt på primærvei ikke kan foreta venstresving uten å komme i konflikt med kjøretøy fra samme retning ved grønt lys. Det må derfor vurderes andre løsninger for at dette skal fungere.



Figur 26 – Alternativ 7, Løsninger for venstresving for syklister med sharrow og sharrow med retningspil [Foto: Paint 3D]

Figur 26 illustrerer andre løsninger på venstresving for syklister i primærvei. Ved å gi syklister mulighet til å benytte kjørefelt for å gjennomføre venstresving blir man mer synlig. Dette er her valgt å merke med sharrows for å tydeliggjøre at syklister har rett på å benytte kjørefeltet her. Det ble også lagt på retningspil for å vise at det er syklister som skal til venstre som bør benytte seg av dette tilbudet. Utkastet ble likevel vurdert som noe forvirrende, og dermed forkastet.



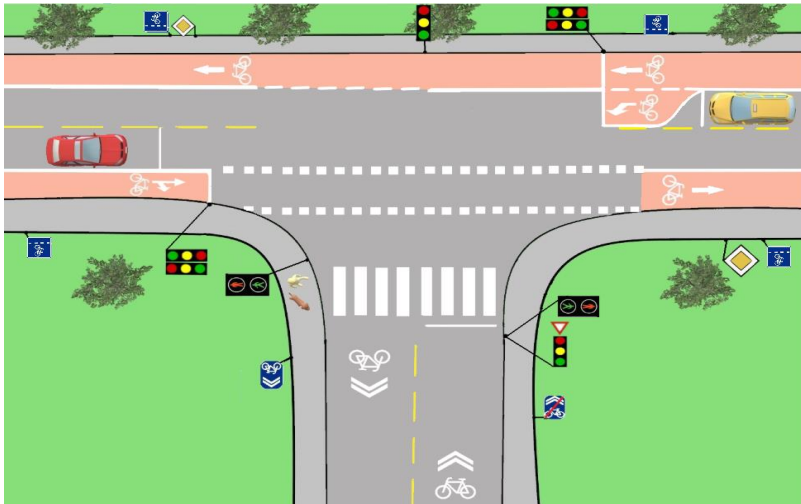
Figur 27 – Alternativ 8, Filterfelt for gjennomgående sykkel felt [Foto: Paint 3D]

Figur 27 viser en løsning med filterfelt for gjennomgående sykkelstie på primærvei. Her er syklistene trukket ut av krysset og dette medfører bedre fremkommelighet da syklisten unngår lysreguleringen, men også trafiksikkerheten da de ikke vil være i konflikt med andre. Sykkelfeltet må da heves (gjøres til sykkelsti) gjennom krysset, for å fremheve at dette området ikke er inkludert i kryssområdet. Dette kan fungere bra for gjennomgående sykkelstie. Sykkelsti vil derimot ikke ha noen effekt for de syklende som møter kryssende trafikk da man gjennom et kryss må senke feltet ned slik at kryssende trafikk kan komme over. Man kan også vurdere å føre syklisten opp på fortau gjennom krysset for å flytte syklistene ut av selve konfliktområdet. Ingen av disse løsningene er normert, men er for eksempel benyttet ved Fv. 585 Sjøgaten X Fv. 264 Sandviksveien, jf. Bilde 28.



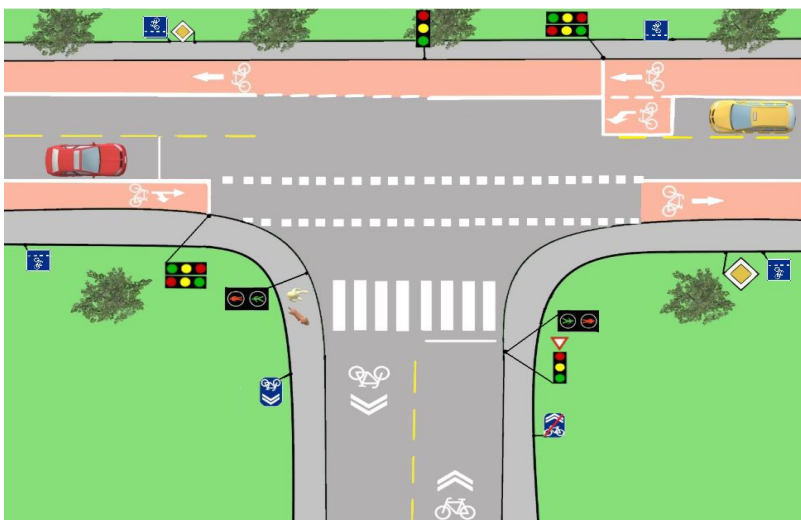
Bilde 28 - Syklist blir ledet opp på fortau gjennom krysset [Foto: Margreta Instanes Jebran]

Utfordringen med denne løsningen er syklister som kommer fra sekundærvei og som skal inn på filterfeltet i primærvei. Da syklister i filterfeltet ikke har noen lysregulering, kan det være vanskelig for syklister fra sekundærvei å finne luker for å komme inn. De blir da stående i en utsatt posisjon i kjørefeltet. Dersom man skal velge denne løsningen må man ha areal til refuge; en refuge hvor lysregulering skal stå, og en refuge som kan gi syklistene et trygt venteareal for å komme inn på filterfeltet, jf. Figur 27. Filterfeltet kan være en god løsning, men vurderes som en stedstilpasning man kan velge i de enkelte kryss.



Figur 28 – Alternativ 9, Venstresvingefelt for syklistar [Foto: Paint 3D]

På Figur 28 er det forslag om venstresvingefelt for syklistar. Utforminga her er gjort med hensyn på at syklistene skal få en myk avsvingning ved feltskiftet. Hensikten med plasseringen av venstresvingefeltet er at syklistene som skal til venstre kommer foran motorvogner, og dermed får en synlig plassering. Dette er noe annerledes enn pilotprosjektet om stor venstresving, jf. Kapittel 2.4.2. Negativt med denne løsningen er arealet som blir igjen mellom venstresvingefelt og stopplinja for kjøretøy. I tillegg kan denne utforminga av venstresvingefelt føre til at syklistar kommer i stor fart for å rekke grønt lys, og skapar farlege situasjonar med kjøretøy i same retning.



Figur 29 – Alternativ 10, Venstresvingeboks for syklistar [Foto: Paint 3D]

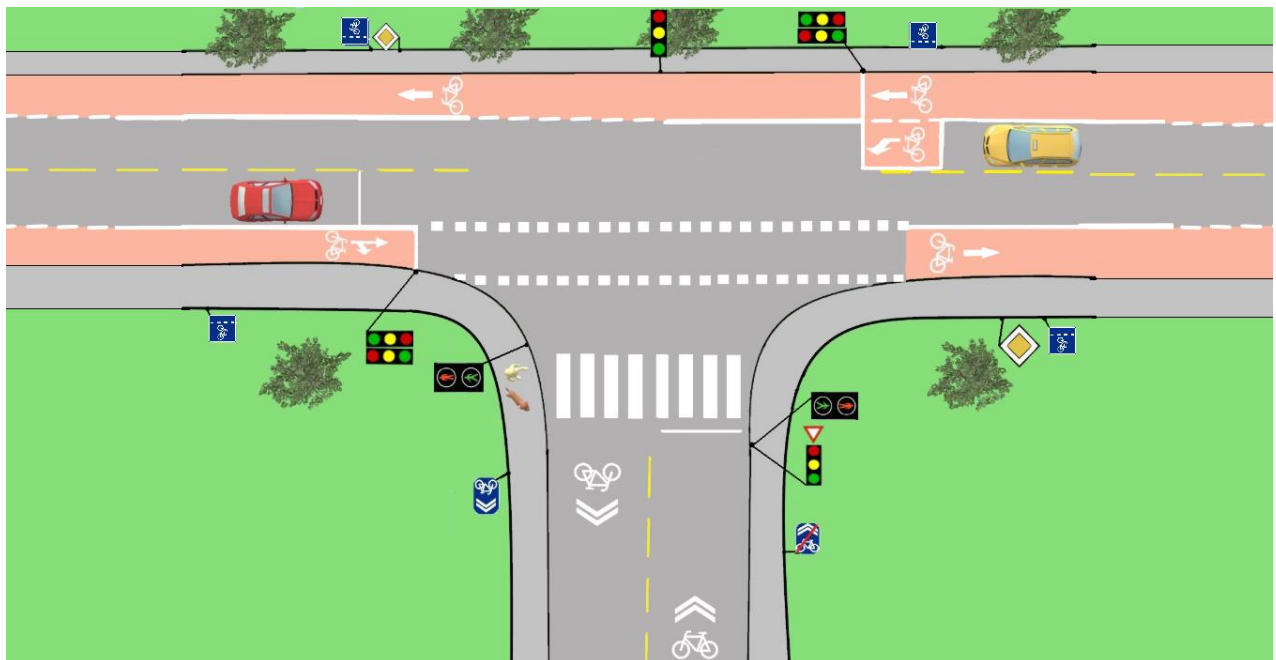
På Figur 29 er utforminga av venstresvingefelt valgt som sykkelboks med stramme linjer for å sikre lav fart hos syklistar. Ved mykere overgang, som vist på Figur 28, kan man risikere at syklistar kommer i stor fart, og at kjøretøy fra same retning ikkje rekkjer å oppfatte syklistene.

Oppsummering

Ved gjennomgang av fordeler og ulemper ved de ulike skissene blir det mer tydelig hvilke tiltak som kan fungere i kryssområdene. Noen av tiltakene kan fungere i ett av T-kryssene, men ikke i de to andre. Målet har vært å finne en generell løsning som kan anvendes i alle T-kryss, men det ser ut til at man må påregne noe stedstilpasning. Tiltak som ansees som positive er rødt dekke, lysregulering, tilbaketrukket stopplinje for motorvogn, flytte busstopp ut av kryssområdet for å bedre sikt og fjerne konfliktpunkt, venstresvingeboks, samt vegoppmerking med sperrelinje i kryssområdet og retningspiler i sykkelfelt. I tillegg kan det være aktuelt å vurdere om man burde supplere med et eget lovverk for syklister for å sikre klare regler for syklister som trafikanter.

5.4 Beskrivelse av anbefalt generell løsning

I dette delkapittelet vil den anbefalte løsningen for T-kryss bli beskrevet, og er presentert på Figur 30. De ulike tiltakene i løsningen vil bli gjennomgått nedenfor.



Figur 30 - Skisse over generell løsning for T-kryss [Foto: Paint 3D]

Rødt dekke

Som illustrert på Figur 30 er rødt dekke valgt for å tydelig vise hvor sykkeltraséen går, og bedre syklistens trygghetsfølelse i trafikken. Det er valgt å ikke benytte rødt dekke sammen med "1026 Sykkeltkryssing" da dette vil kunne gi syklisterne en falsk trygghet gjennom krysset, ved at arealet kan oppleves som reservert for syklister. Hensikten er å gjøre alle trafikanter oppmerksomme på at dette er et kryssområde, og må man opptre varsomt.

Det er tenkt at det røde dekket skal være rød støpeasfalt. Denne type dekke er valgt på grunn av holdbarhet, og at det vil ha flere av de samme egenskapene som resten av kjørebane. Ved bruk av denne generelle løsningen kan man selvsagt tilpasse, og velge en annen type dekke. Rødt dekke og rød støpeasfalt er ytterligere beskrevet i kapittel 5.5.4.

Signalanlegg

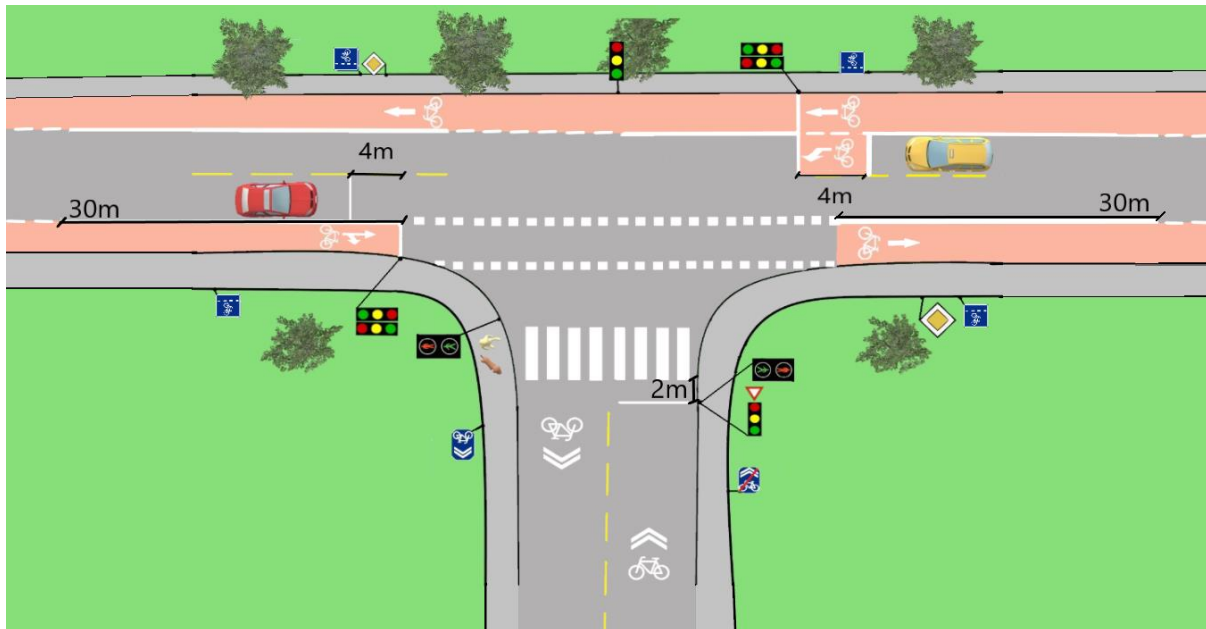
I forhold til signalanlegg er det lagt vekt på trafiksikkerhet. Lysregulering har i gjennomsnitt lavere ulykkesrisiko enn forkjørsregulerte kryss. Tiltaket kan reguleres gjennom tidsstyring av signalanlegg med forhåndsinnstilte tidsintervaller, eller gjennom trafikkstyring hvor trafikkforholdene styrer signalanlegget. Det er vist at kryss med trafikkstyrte signalanlegg har 5% færre ulykker enn ved tidsstyring. [91] Det er derfor denne typen som vil være anbefalt som del av denne løsningen.

Tilbaketrukket stopplinje for motorvogn

Dette tiltaket vil bidra til at syklistenes posisjon synliggjøres, og at syklister kommer først ut i krysset. I følge N302 skal tilbaketrukket stopplinje markeres 2-5 m bak stopplinje for sykkel. Den generelle løsningen baserer seg på at stopplinjen for motorvogn plasseres 4 meter bak stopplinje for syklist. Dette for å sikre at syklisten blir sett, og er i henhold til kravene i håndbok N302, jf. Figur 31. I sekundærveien skal stopplinjen følge krav i N302 som er minst 2 meter bak gangfelt.

Venstresvingefelt

Utforming av venstresvingefelt er valgt som boks for å sikre lav fart hos syklist. Ved mykere overgang, som vist på Figur 28, kan man risikere at syklist kommer i stor fart og at kjøretøy fra samme retning ikke rekker å oppfatte syklister. Venstresvingefeltet vil hjelpe syklister med å foreta en venstresving gjennom krysset. Syklister vil være mer synlig, og ha en mer definert posisjon i krysset. Lengden på venstresvingefeltet vil følge lengdekrav til sykkelboks som ifølge N302 er 4-6 meter. Den generelle løsningen baserer seg på 4 meter, for å ha lik avstand til stopplinje i begge kjøreretninger jf. Figur 31.

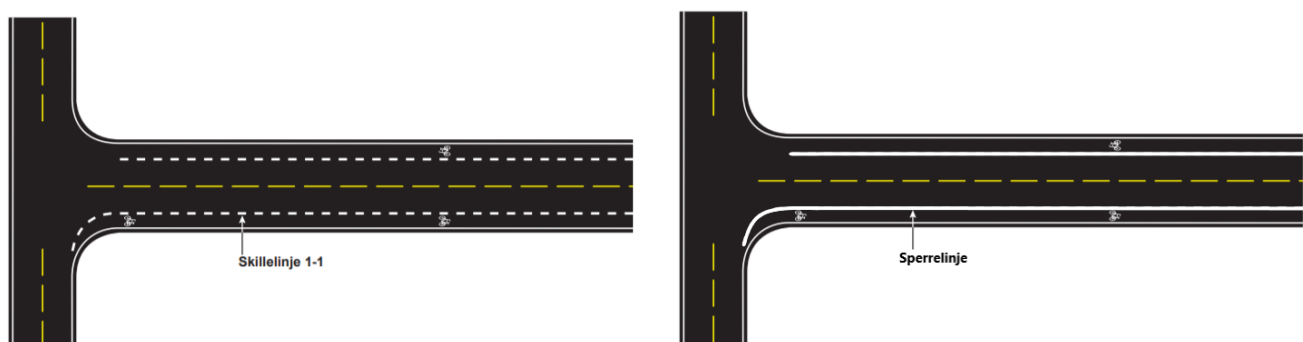


Figur 31 - Den generelle løsningen med mål [Foto: Paint 3D]

Vegoppmerking

Vegoppmerking av sykkelfelt skal ifølge N302 ha skillelinje 1-1 eller sperrelinje, jf. Figur 32. "Sperrelinje kan anvendes på tilfart i signalregulert kryss, og andre steder hvor det er nødvendig å forby kryssing av linjen". Å benytte sperrelinje fremfor skillelinje er vurdert som et godt tiltak for å sikre at trafikantgruppene overholder sitt kjørefelt, og følger trafikkreglene. [92] Det er derfor valgt å bruke denne vegoppmerkingen 30 meter før og etter kryssområdet, jf. Figur 31. Utenfor kryssområdet benyttes skillelinje 1-1.

Det er også valgt å benytte oppmerking av sharrows i sekundærveien. Dette for å tydeliggjøre at motorvogn og syklister deler kjørebanelen. Ytterligere beskrivelse av vegoppmerking er beskrevet i kapittel 5.5.6.



Figur 32 - Illustrasjon av oppmerking av sykkelfelt med skillelinje 1-1 og sperrelinje [92]

5.5 Forarbeid for prosjektering

I dette delkapittelet vil ulike forutsetninger for å illustrere anbefalt løsningen i de tre kryssene presenteres.

5.5.1 Dimensjoneringsklasser

For å kunne tegne opp eksisterende veger ble det nødvendig å bestemme hvilken veiklasse kryssene skal prosjekteres etter og bestemme dimensjoneringsklassen etter krav i håndbok N100. Ved valg av dimensjoneringsklasse er det ÅDT og fartsgrense som er dimensjonerende faktor, jf. Tabell 7. Med utgangspunkt i dagens parametere vil veiklasse H1 med nedjustert fartsgrense gjelde for primærveiene. Samtlige primærveier ble bygget på 1970-tallet [2019, Personlig meddelelse Sindre Lillebø], og man kan anta at både ÅDT og fartsgrense har endret seg siden da. Dermed antas det at også dimensjoneringsklassen for primærveiene ville opprinnelig hatt en annen veiklasse enn hva dagens parametere tilsier. Dette gjelder ikke for sekundærveiene.

Tabell 7 - Dimensjoneringsklasser.

Vei	ÅDT [93]	Fartsgrense (km/t) [93]	Dimensjonerings-klasse [94]
Fv.585 Nattlandsveien	13.500	50	H1
Kv.5170 Vognstølen	Antas < 10% av primærvei (under 1500)	Sone 30	Sa1
Fv.585 Sandviksveien	14.500	50	H1
Kv.5299 Sandviksveien	Antas < 10% av primærvei (under 1500)	Sone 30	Sa1
Fv.582 Lyderhornsveien	11.600	40	H1
Fv.192 Gravdalsveien	5.000	50	Sa2

5.5.2 Veien i terrenget og konsekvenser av den

For å sikre at tiltak i de tre utvalgte kryssene ikke vil ha store innvirkninger på miljø og samfunn, er det gjennomført en enkel konsekvensutredning (KU) av prissatte og ikke-prissatte konsekvenser, jf. Vedlegg 5. Konsekvensutredningen viser at ingen av tiltakene vil medføre store negative innvirkninger for området, men det er ulik grad av positiv innvirkning, jf. Tabell 8. Basert på vurderingene i KU er det noen løsninger som kunne vært positive tiltak for kryssområdene, men som er arealkrevende og derfor ikke kunne være en generell løsning for alle T-kryss. Sykkelveg er den løsningen som vil gi størst positiv endring, men

denne løsningen vurdert til å være kostbar på grunn av arealknapphet i kryssområdene. Sykkelfelt med rødt dekke er den løsningen som er mest realistisk. Kombinert med signalregulering og tilbaketrukne stopplinjjer vil løsningen kunne gi en trafiksikker og god trafikkflyt. Tabell 8 viser en samlet vurdering av konsekvenser ved de ulike løsningene.

Tabell 8 - Samlet vurdering av konsekvenser ved ulike tiltak

Tema	Sykkelveg	Sykkelfelt	Rødt dekke	Tilbaketrukket stopplinjje	Opphøyd kryss	Lysregulert kryss
Landskapsbilde	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (-)	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
Naturmangfold	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
Naturressurser	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
Kulturminner og kulturmiljø	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
Friluftsliv og nærmiljø	Verdiøkning (+++)	Ubetydelig (0)	Verdiøkning (+++)	Verdiøkning (+++)	Ubetydelig (-)	Ubetydelig (-)
Samlet vurdering	Verdiøkning (+++)	Ubetydelig (0)	Betydelig forbedring (++)	Verdiøkning (+++)	Ubetydelig (-)	Ubetydelig (-)

Den generelle løsningen baserer seg på å benytte eksisterende areal og kun endre vegoppmerking, dekke og regulering av trafikken. Løsningen vil dermed kunne anvendes for alle eksisterende og planlagte T-kryss, med noe stedstilpasning. Av de tre utvalgte kryssene vil en fysisk endring i krysset være aktuelt for Vognstølen- og Gjensidigekrysset da bussholdeplassen må flyttes bort fra kryssområdet. I Gjensidigekrysset vil det også være aktuelt å stenge en avkjørsel. Dette er endringer som må reguleres gjennom en reguleringsplan.

Ved utarbeidelse av en ny reguleringsplan ville det være naturlig å utarbeide en risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS) for området. Det utløses ikke et krav om ROS-analyse ved denne oppgaven, men det er likevel valgt å gjøre en enkel kartlegging om det finnes spesielle hensyn som bør tas ved de tre kryssområdene. Resultatet av analysen konkluderer med at det er ingen kritiske hendelser, men flere mindre alvorlige hendelser som sannsynligvis kan inntreffe i kryssområdene. Dette gjelder blant annet hendelser som flom, kraftig vind, og påvirkning av kulturminner, jf. Vedlegg 7.

Det må også tas hensyn til andre gjeldende planer i kryssområdene ved utarbeidelse av reguleringsplan. Nedenfor nevnes et utvalg av planer det vil være nødvendig å ta hensyn til, for hvert kryssområde.

Gjeldende planer ved Vognstølen

Gjeldende planer i området er:

- KPA 2010-2021 [95],
- Kommunedelplan for Landås [96],
- Reguleringsplan for gatenett rundt Haukeland sykehus [97],
- Reguleringsplan for Bergensdalen [98],
- Områderegulering for bybane fra sentrum til Fyllingsdalen [99].

Gjeldende planer ved Gjensidige

Gjeldende planer i området er:

- KPA 2010-2021 [95],
- Kommunedelplan for Sandviken [100],
- Reguleringsplan for Sandviksbodene [101],
- Reguleringsplan for nordre innfartsåre til Bergen [102],
- Kunngjort område- og detaljregulering for bybane og hovedsykkelrute til Åsane [103, 104].

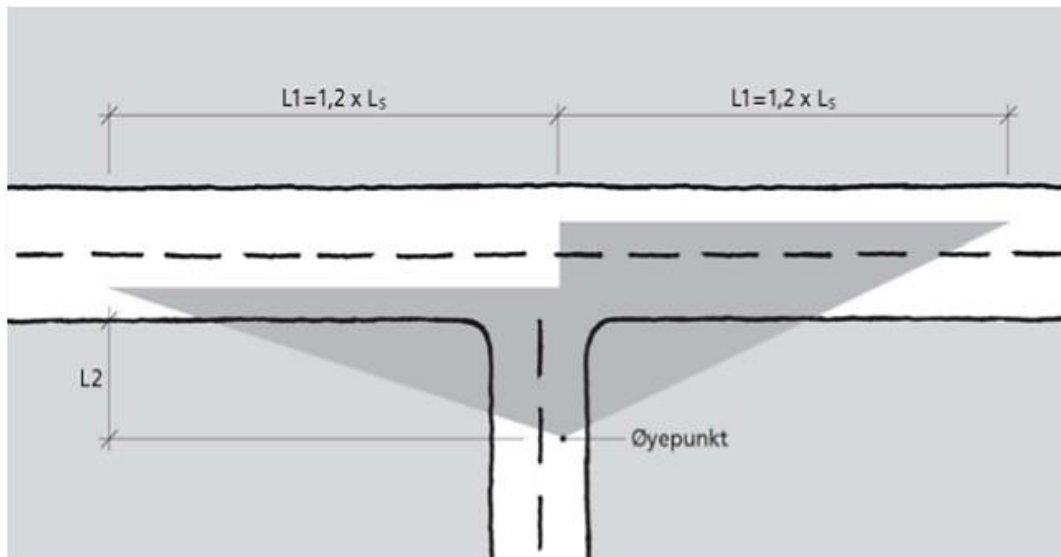
Gjeldende planer ved Gravdal

Gjeldende planer i området er:

- KPA 2010-2021 [95],
- Kommunedelplan for Laksevåg (på høring) [105],
- Reguleringsplan for Gravdalsveien [106],
- Reguleringsplan for Ytre Nygård [107].

5.5.3 Sikt i kryssene

Siktkrav i plankryss defineres med sikttrekanten, og i forkjørsregulerte T-kryss bør dette sikres etter figur E.8 og tabell E.3 i håndbok N100, jf. Figur 33. Parametere for sikt er stopplengden L_s , fartsgrensen til primærveien, samt ÅDT til sekundærveien.



Figur 33 - Beregning av sikttrekant i forkjørsregulerte T-kryss [Foto: Figur E.8 i N100, 108]

Innenfor sikttrekanten skal sikthindringer ikke være høyere enn 0,5 m over primærveiens kjørebanelnivå. Dette gjelder for eksempel vegetasjon eller snø, men enkeltstående trær, stolper og lignende kan stå i sikttrekanten. [108]

Da samtlige primærveier i kryssene har fall bør man beregne et tillegg til stoppsikt ved hjelp av interpolering. Ved maks fall vil tillegget være på 6 meter. Ved stigning inn mot krysset kan man redusere stoppsikt med inntil 5 meter. Dette gjøres også med interpolering. Da eksakt stigning for primærveiene ikke er gitt, er det valgt å forholde seg til oppgitt L_s i tabell C2 for H1-vei i N100 ved utregning og illustrasjon av sikttrekanter i de tre kryssene. L_1 regnes ut ved hjelp av L_s . L_2 leses av i tabell E.3 i N100. Eksempel på interpolering er vist i Vedlegg 8.

Det er gjort beregning for sikt i hvert av de aktuelle kryssområdene nedenfor.

Vognstølen

Siktkrav i krysset Fv. 585 Nattlandsveien X Kv.5170 Vognstølen er beregnet i henhold til håndbok N100, jf. Figur 34

ÅDT sekundærvei = antas < 10% av 13 500

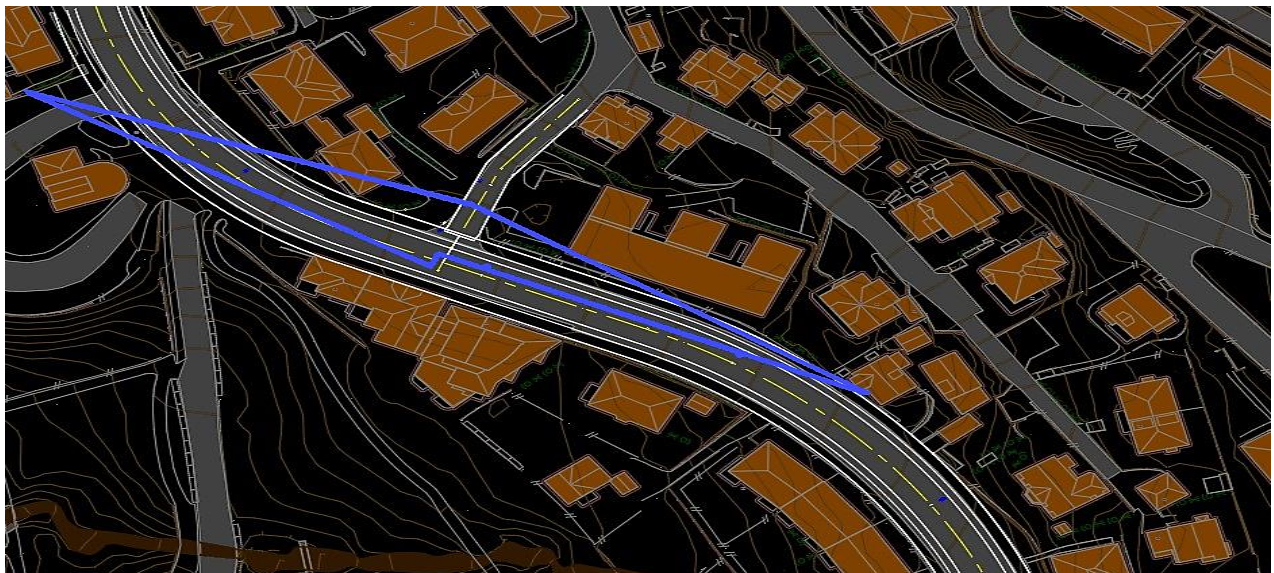
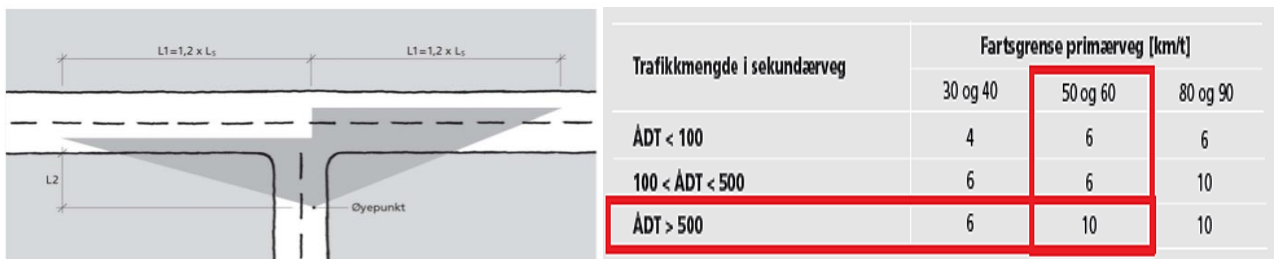
Fartsgrense primærvei = 50 km/t

Primærvei = H1, sekundærvei = Sa1

$L_s = 70 \text{ m}$ [Tabell C2 for H1-vei i N100]

$L_1 = 1,2 * L_s = 1,2 * 70 = 84 \text{ m}$

$L_2 = 10 \text{ m}$



Figur 34 - Beregnet sikktrekant i Vognstølen-krysset

Som Figur 34 viser er det en bygning innenfor siktsonen. Man kan vurdere å rive bygningen, men i den anbefalte løsningen håndteres situasjonen gjennom signalregulering. Dersom signalregulering er midlertidig ute av drift, vil skilting og vegmerking gjelde.

Gjensidige

Siktkrav i krysset Fv. 585 Sandviksveien X Kv. 5299 Sandviksveien er beregnet i henhold til håndbok N100, og er illustrert på Figur 35.

ÅDT sekundærvei = antas < 10% av 14 500

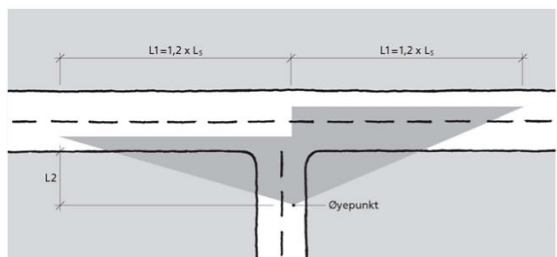
Fartsgrense primærvei = 50 km/t

Primærvei = H1, sekundærvei = Sa1

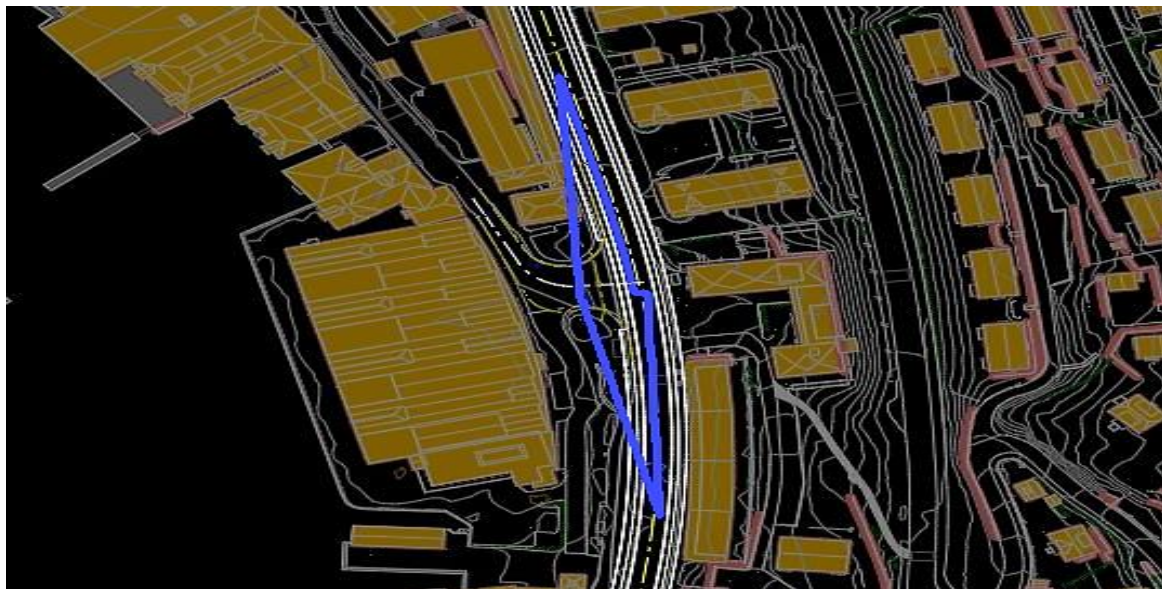
$L_s = 70 \text{ m}$ [Tabell C2 for H1-vei i N100]

$L_1 = 1,2 * L_s = 1,2 * 70 = 84 \text{ m}$

$L_2 = 10 \text{ m}$



Trafikkmengde i sekundærveg	Fartsgrense primærveg (km/t)		
	30 og 40	50 og 60	80 og 90
ÅDT < 100	4	6	6
100 < ÅDT < 500	6	6	10
ÅDT > 500	6	10	10



Figur 35 - Beregnet sikktrekant i Gjensidige-krysset

Som Figur 35 viser er det en bygning innenfor siktsonen. Denne bygningen er fredet. Situasjonen håndteres gjennom signalregulering i den anbefalte løsningen. Dersom signalregulering er midlertidig ute av drift, vil skilting og vegmerking gjelde.

Gravdal

Siktkrav i krysset Fv. 582 Lyderhornsveien X Fv. 192 Gravdalsveien er beregnet i henhold til håndbok N100, og er vist på Figur 36.

ÅDT sekundærvei = 5000

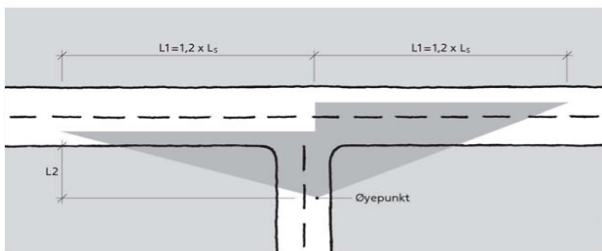
Fartsgrense primærvei = 40 km/t

Primærvei = H1, sekundærvei = Sa2

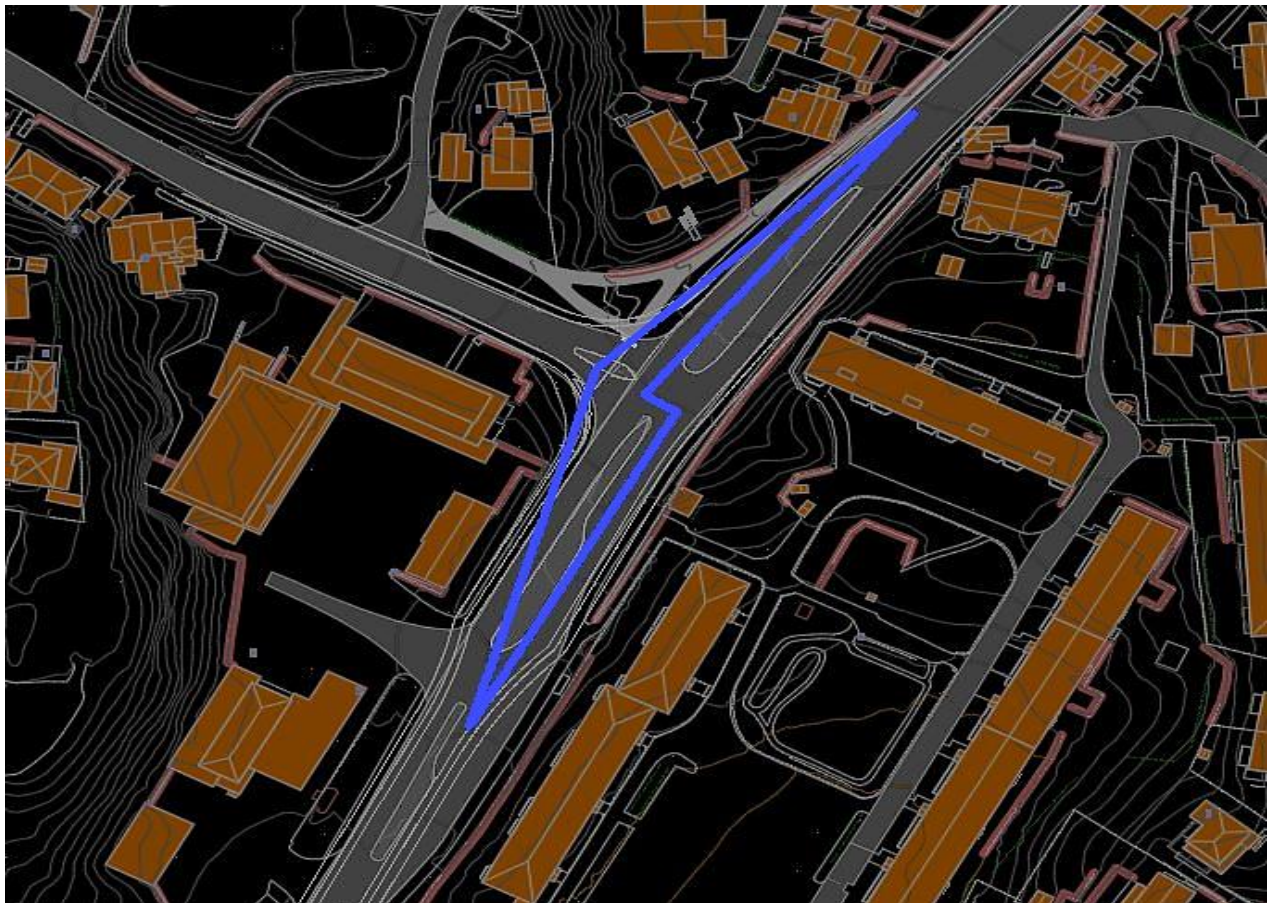
$L_s = 70 \text{ m}$ [Tabell C2 for H1-vei i N100]

$L_1 = 1,2 * L_s = 1,2 * 70 = \mathbf{84 \text{ m}}$

$L_2 = \mathbf{6 \text{ m}}$



Trafikkmengde i sekundærveg	Fartsgrense primærveg [km/t]		
	30 og 40	50 og 60	80 og 90
ÅDT < 100	4	6	6
100 < ÅDT < 500	6	6	10
ÅDT > 500	6	10	10



Figur 36 - Beregnet siktrekant i Gravdal-krysset

Som Figur 36 viser er det ingen hindringer innenfor siktsonen i Gravdalskrysset.

5.5.4 Dekke

I den generelle løsningen er det valgt at sykkelfeltet skal tydeliggjøres med rødt dekke. Dette vil kunne synliggjøre syklistenes posisjon i trafikken, bidra til en mer forutsigbar atferd, samt økt trygghetsfølelse hos syklistene, jf. Bilde 29. Forskning fra Vegdirektoratet og TØI har vist at rødt dekke har stor betydning for hvor trygt det oppleves å sykle i sykkelfeltet ved at sykkelfeltene blant annet oppleves bredere. I tillegg bidrar rødt dekke til at syklistene benytter sykkelfelt fremfor fortau og kjørebane. [109]



Bilde 29 - Rødt dekke anvendt i sykkelfelt i Kristian IVs gate i Oslo [Foto: Karine Johannessen]

Det finnes flere alternativer til rødt dekke. Rød støpeasfalt er en blanding av farget eller grå stein som blandes med blankt eller farget bindemiddel (bitumen) jf. Bilde 30. Den tilsatte fargen kan være jernoksid eller svart bindemiddel tilsatt jernoksid. [110] Andre alternativer til type dekke er herdeplast av for eksempel epoxy eller polyuretan, eller man kan velge belegget med betonglignende egenskaper som confalt og densifalt. [111,112,113]



Bilde 30 - Kontrast mellom sort og rødt dekke, og svart og annet farget bitumen [Foto: Karine Johannessen]

Utfordringen med rødt dekke er at det må jevnlig vedlikeholdes, og det kan være dyrt å legge. For rød støpeasfalt må asfaltverk rengjøres grundig for å produsere blankt bindemiddel, i tillegg kommer det i konflikt med den vanlige produksjonen av svart bindemiddel - så det produseres ikke i små kvanta, og dermed er prisen høy. I veikryss med høy belastning er støpeasfalt uten tvil beste alternativet. Denne er slitesterk og har god friksjonsevne. På mindre belastede veier som for eksempel sykkelanlegg er det verdt å vurdere polyuretan. Polyuretanbelegg har vesentlig kortere levetid enn støpeasfalt i høyt belastede områder, men er lettere å vedlikeholde og reparere på grunn av lavere kostnader. [2019, Personlig meddelelse, Stein Jenssen]. Confalt og densifalt er belegg som har god holdbarhet på farge, men krever tørt miljø under anlegg. Fuktighet vil påvirke sammensmelting med underlag og belegget vil lettere sprekke og flasse enn for eksempel rød støpeasfalt.

Ifølge Reidun M. Instanes og Thor F. Jensen er det kommet en ny type rødt dekke som fungerer som en maling med sand. Dette dekket er billig og lett å reparere, men det er også viktig å tenke på friksjon ved bruk av denne type dekke. Ved stor slitasje vil sanden kunne slites bort og friksjonen reduseres. Denne type dekke er anvendt i Gjensidigekrysset da det ble lagt rødt dekke i juli 2018, men ved observasjon 04.04.2019 ble det observert at dekket var svært slitt, jf. Bilde 31. Her var det ikke tiltenkt å vedlikeholde før etter fem år [2019, Personlig meddelelse, Reidun M. Instanes]. En av årsakene til slitasjen kan tenkes å være vinterdrift, og slitasje på grunn av mye trafikk som krysser vegoppmerkingen i tillegg til bruksslitasje. Det anbefales å bruke rød støpeasfalt i høyt belastede veier og kryss da asfalt har bedre holdbarhet enn alternativene. [2019, Personlig meddelelse, Stein Jenssen]



Bilde 31 - Rødt dekke ved Gjensidigekrysset 04.04.19 [Foto: Karine Johannessen].

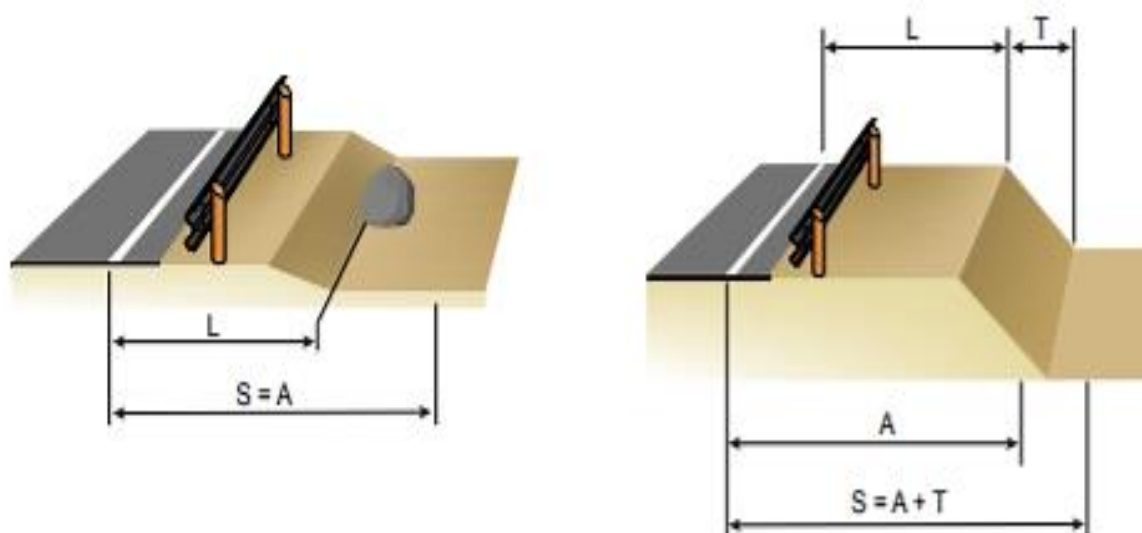
Valg av type dekke bør baseres på trafikkbelastning, bestandighet, vedlikehold, kostnader og friksjonsbehov. I den generelle løsningen er det tenkt at rød støpeasfalt skal benyttes. Dette på grunn av at den er slitesterk, har god friksjonsevne og mindre behov for vedlikehold. Pris er noe vanskelig å vurdere per dags dato da man ikke vet hvor store kvanta det ville vært behov for. Reparasjonsmulighetene er ikke like gode som ved alternativene, her antas det at man må reparere ved å legge ny asfalt.

5.5.5 Rekkverk

Behov for rekkverk, og valg av type rekkverk bestemmes av flere ulike kriterier, for eksempel:

- Ytelsesklasser
- Økonomi
- Vedlikeholdsvennlighet
- Estetikk

Krav til rekkverk oppstår dersom det forekommer faremomenter innenfor sikkerhetssonen(S) langs veibanen. Faremomenter kan være farlige sidehinder, farlige skråninger eller lignende. Sikkerhetssonens bredde måles fra kjørebane kant og vinkelrett ut i veiens sideterreng, og er avhengig av sikkerhetsavstanden (A) og eventuelle tillegg, jf. Figur 37.



Figur 37 - Illustrasjon av sikkerhetssonen S [Foto: Figur 1.4 N101]

Da samtlige av de tre utvalgte kryssområdene har fartsgrense 50 km/t eller lavere, og er i byområde eller tettsteder gjelder krav til sikkerhetsavstand (A) vist i

Tabell 9 kun ved følgende forhold [114]:

1. Der det er krav til rekkverk på fyllinger/fallende terreng og stup iht. Tabell 2.6 og Tabell 2.7 i HB N101
2. Tunnelmunning og innvendig tunnelhvelv som stikker ut fra tunnelveggen, og som har en farlig utforming
3. Veg eller gang- og sykkelveg som krysser under vegen
4. Jernbane eller T-bane som krysser under eller ligger parallelt med vegen
5. Lekeplasser, barnehager og skolegårder
6. Spesielle anlegg som drivstoffanlegg og vannreservoarer.

Tabell 9 - Krav til sikkerhetsavstand langs en vei, basert på ÅDT og fart [Tabell 2.2 N101]

ÅDT	Fartsgrense (km/t)			
	50*	60**	70 og 80	≥90
0-1500	2,5 m	3 m	5 m	6 m
1500-4000	3 m	4 m	6 m	7 m
4000-12000	4 m	5 m	7 m	8 m
>12000	5 m***	6 m***	8 m***	10 m***

* For gater og veger med fartsgrense 50 km/t eller lavere, i byområder og tettsteder, gjelder tabell kun for punkt 1-6.

** Trær i alleer som står innenfor sikkerhetsavstanden på veger med fartsgrense ≤ 60 km/t, kan etter nærmere vurdering stå i den ytre halvparten av sikkerhetsavstanden.

*** Gjelder bare for nye veger. For eksisterende veg benyttes verdier for ÅDT 4000-12000

1. Med bakgrunn i dette er det ikke behov for rekkverk i kryssområdene ved Gjensidige og Vognstølen. Ved Gravdalskrysset er det en støttemur med undergang for gående og syklende under kryssområdet, dette utløser behov for rekkverk etter punkt 1; "...er krav til rekkverk på stup..." og punkt 3; "Veg eller gang- og sykkelveg som krysser under vegen."

Sikkerhetssonen (S)

Dersom skråningstoppen befinner seg innenfor sikkerhetssonen og skråningshøydene eller helningsgrad er brattere eller større enn tillatt etter tabell 2.6 og 2.7 i N101, skal det settes opp rekkverk [114]. Sikkerhetssonen regnes ut med følgende formel; $S = A + T$ [114]

For å finne sikkerhetsavstand er det parameterne ÅDT og fartsgrense for primærveien i Gravdalskrysset som er benyttet; ÅDT = 11.600 og fartsgrense 40 km/t, jf. Tabell 1. Det har tidligere vært høyere fartsgrense gjennom krysset på Gravdal [2019 Personlig meddeles Tor

Høyland], og siden trafikanter gjerne ligger noe over fartsgrensen i trafikken, vurderes avstanden ved fartsgrense 50 km/t. På denne måten får man vurdert en sikkerhetskvantil [2019 Personlig meddelelse, Jarle Seim]. Etter Tabell 10 får man da opp sikkerhetsavstand på 4 meter.

Tabell 10 - Krav til sikkerhetsavstand Gravdal, basert på ÅDT og fart [Tabell 2.2 i HB N101]

ÅDT	Fartsgrense (km/t)			
	50*	60**	70 og 80	≥90
0-1500	2,5 m	3 m	5 m	6 m
1500-4000	3 m	4 m	6 m	7 m
4000-12000	4 m	5 m	7 m	8 m
>12000	5 m***	6 m***	8 m***	10 m***

Ved måling i tverrprofilen til primærveien i Novapoint er avstand fra kjørebane kant til støttemur 4 meter. Dette betyr at krav til sikkerhetsavstand er oppfylt og det er derfor ikke behov for rekkverk for motorvogn - men det må vurderes om det er behov for rekkverk for myke trafikanter.

Rekkverk for gående og syklende skal ifølge Håndbok N101 "Rekkverk og vegens sideområder" benyttes der det kan være større fare for å falle/sykle utenfor gang- og sykkelveien enn å treffe et rekkverk. Dersom et faremoment ligger innenfor en avstand på 1,5 meter fra gang- og sykkelvei bør følgende faremomenter sikres;

- høye og bratte skråninger brattere enn 1:3 og høyere enn 2 meter
- stup brattere enn 1:1,5 og høyere enn 1 meter
- elver og vann der vanddybden er over 0,5 meter ved høyvann
- bergskjæringer med farlige utstikkende partier
- andre faremomenter, etter en nærmere vurdering hvor lokale forhold kan tilsi rekkverk

Etter nye målinger i tverrprofilen er avstanden fra fortauskant til støttemur 2 meter. Dette betyr at krav til sikkerhetsavstand er oppfylt og at det derfor ikke er behov for rekkverk for gående og syklende. Situasjonen i Gravdal er likevel vurdert slik at dersom en syklist eller gående skulle falle utenfor støttemuren vil dette føre til større skade enn dersom de traff et rekkverk. Det konkluderes derfor med behov for rekkverk for gående og syklende. Rekkverket skal avsluttes på en måte som gir tilstrekkelig innfesting og som ikke er til fare for andre trafikanter.

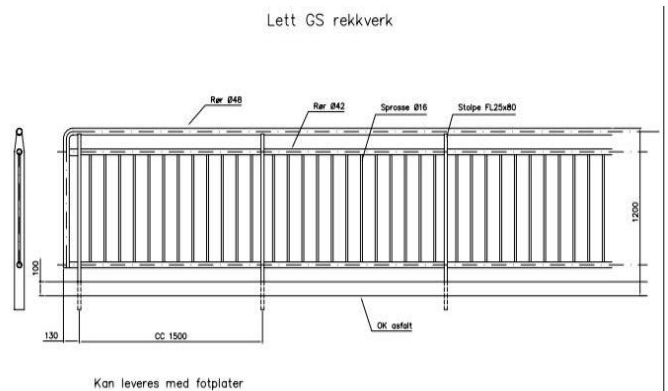
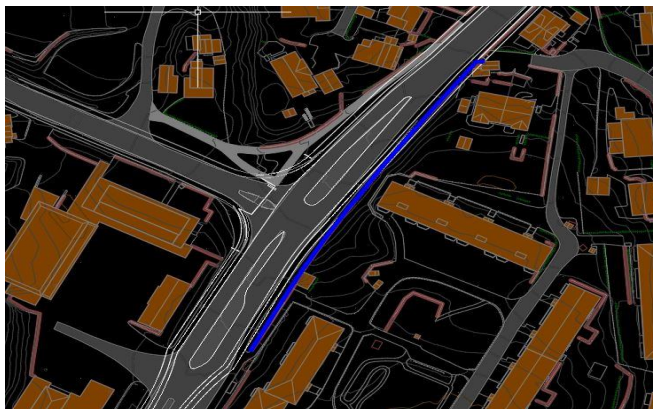
Dette samsvarer med dagens situasjon hvor det er et rekkverk langs fortauet på primærveien, jf. Bilde 32.



Bilde 32 - Rekkverk langs fortau i Gravdalskrysset [Foto: Margreta Instanes Jebran, John Pettersen]

Valg av rekkverk

Valg av rekkverk er gjort med bakgrunn i ovenstående. Dersom det velges en sterkere styrkeklasse enn for gang- og sykkelvei, kan man risikere at flere blir alvorlig skadd eller drept ved å kolliderer med rekkverket enn å faktisk kjøre utfor kanten. Det konkluderes derfor med at det er behov for ca. 140 meter med Vikafjell-rekkverk, jf. Bilde 33 og Tabell 11.



Bilde 33 – Foreslått rekkverk langs Lyderhornsveien. [115]

Tabell 11 - Anbefalt rekkverk i Gravdalskrysset

Produktnavn	Produsent	Stolpeavstand/elementlengde
Vikafjell	Vik Ørsta	1,5 meter

5.5.6 Skilt og veioppmerking

Veioppmerking skal følge krav i henhold til håndbok N302, og skilting følger gyldige trafikkskilt fra Statens vegvesen. I de tilfellene hvor det ikke finnes normerte løsninger, er det forsøkt å tenke kreativt for å finne gode og trafikksikre løsninger. I sekundærveien hvor det er blandet trafikk er det utarbeidet et forslag til skilting av sharrows er det utarbeidet et forslag til skilt og veioppmerking. Dette er for tiden et pilotprosjekt i regi av Statens vegvesen. Det finnes ikke et normert alternativ for sharrows per dags dato. Følgende skilting er relevant for løsningen:

- **Sykkelfelt** skal skiltes med “521.1 Sykkelfelt - sideplassert”, jf. Figur 38. Supplerende skilt kan være “751 Vegviser for sykkelrute”, “753 Tabellvegviser for sykkelrute”, “755 Sykkelruteskilt” eller “757 Avstandsskilt for sykkelrute”. [116] Skilting skal alltid gjentas etter kryss.



Figur 38 - 521.1 Sykkelfelt – sideplassert [116]

Det skal merkes med “1039 Sykkelsymbol” og “1008 Skillelinje”, jf. Figur 39. Symbolet anlegges for å markere sykkelfelt, og at trafikregler for sykkelfelt gjelder. Det skal markeres i krysset for å vise hvor syklister skal posisjonere seg. [117]

“1039 Sykkelsymbol skal oppmerkes der sykkelfelt begynner, og skal gjentas etter vegkryss. Symbolet kan ved behov også gjentas mellom vegkryss” [118].



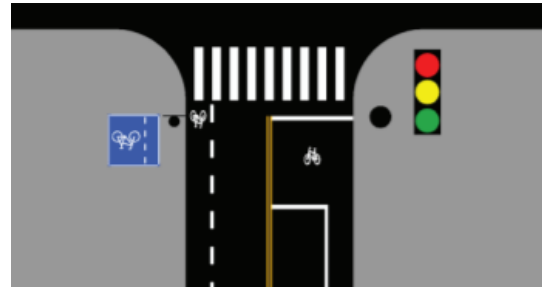
Figur 39 - 1039 Sykkelsymbol og 1008 Skillelinje. [119]

- **Piler** skal merkes med “1034.R”, “1034.RH” og “1034.RV” i kombinasjon med “1039 Sykkelsymbol” før kryss for å angi retning, jf. Figur 40. [117]



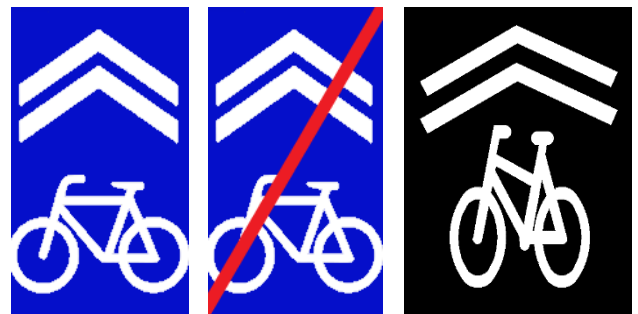
Figur 40 - Oppmerking av piler. [117]

- **Sykkelboks** skal merkes med “1039 Sykkelsymbol”, “1020 Stopplinje”, og “1004 Sperrelinje”. Lengden på sykkelboksen bør være 4-6 meter ifølge Håndbok N302, jf. Figur 41.



Figur 41 - Oppmerking av sykkelboks. [119]

- **Sharrows** skal skiltes med “Sharrows” og “Opphevet sharrows” i sekundærvei, og det skal merkes med veioppmerking for sharrows, jf. Figur 42. Sharrows er ikke en normert løsning i Håndbok N302, men er et pilotprosjekt i Horten og Lillehammer. Dermed er Figur 42 kun et forslag til utforming av skilt og oppmerking.



Figur 42 - Illustrasjon av tenkt Sharrows, Opphevet sharrows, og oppmerking av sharrows

- **Forkjørsvei** skal skiltes med “206 Forkjørsvveg” etter kryss for å vise hvem som har forkjøringsrett, jf. Figur 43.



Figur 43 - 206 Forkjørsvveg [116]

- **Vikeplikt** skal skiltes med “202 Vikeplikt” ved trafikklyssignal i sekundærveien for å vise hvem som har vikeplikt ved driftsproblemer med lysregulering, jf. Figur 44.



Figur 44 - 202 Vikeplikt [116]

- **Fareskilt** for syklende skal skiltes med “144 Syklende”, og kan suppleres med underskilt, jf. Figur 45. Dette skiltet er aktuelt ved Gravdal for å varsle andre kjøretøy om syklister i veibanen ved feltskifte retning Gravdal, men kan også benyttes andre steder. [120]



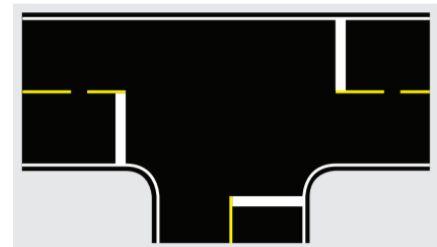
Figur 45 - 144 Syklende [116]

- **Varsellinje** skal merkes med gul oppmerking av “1002 Varsellinje” og markerer midtlinje som angir fare ved feltskifte, jf. Figur 46 [121].



Figur 46 - 1003 Varsellinje. [119]

- **Stopplinje** skal merkes med oppmerking “1020 Stopplinje” og kombineres med trafikklyssignal, og påbyr stans, jf. Figur 47 [121]. Tilbaketrukket stopplinje skal oppmerkes 2-5 m bak stopplinje for sykkel [122].



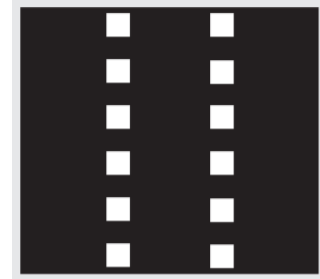
Figur 47 - 1020 Stopplinje. [119]

- **Gangfelt** skal merkes med oppmerking “1024 Gangfelt”, og kan skiltes med “516 Gangfelt”, jf. Figur 48 [121]. Veioppmerkingen angir at trafikkreglenes bestemmelser gjelder uavhengig av skilting, og skilting kan dermed være et supplement ved stedstilpasning i kryss [123]. Det er ikke nødvendig med 516-skilt ved lysregulering [2019 Personlig meddelelse, Trond Karlsen]



Figur 48 - 516 Gangfelt og 1024 Gangfelt. [116, 119]

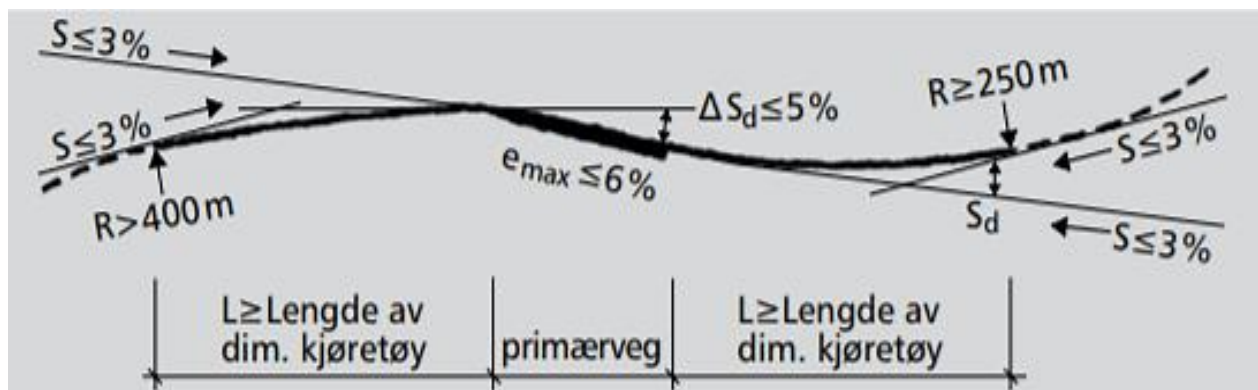
- **Sykkelkryssing** skal merkes med oppmerking "1026 Sykkelkryssing", jf. Figur 49. Oppmerkingen angir kryssingssted for syklister, og skal ikke benyttes på steder der syklister har vikeplikt. [121]



Figur 49 - 1026 Sykkelkryssing. [119]

5.5.7 Overvann

Overvann er en fellesbetegnelse på drensvann og regnvann fra takflater, veier og plasser som må fanges opp. Overvann kan være forurenset i områder med stor trafikkaktivitet. [124] Det er vanlig å benytte sluk som fører vannet ned i kummer og deretter via ledningsnett til rensesanlegg. Ved utbygging av sykkelfelt må det også lages løsning for overvann for å unngå oppsamling av vann. Ved å følge håndbøkens retningslinjer for lengde- og tverrfall vil dette sikre avrenning av overvann. Sykkelfelt vil ha samme helning som kjørebane, mens fortau vil ha helning ut mot sidearealene. Kjørebaner skal ha tverrfall på 3% ved rettstrekk og endres gradvis til ± 8 i kurver. Dermed vil vannet samle seg langs kantstein og renne mot sluk. Det er viktig at toppen på sluk er i flukt med sykkelfelt, for å unngå unødig hinder for sykklistene. Der sekundærveien tilknyttes primærvei i ytterkurve og med fall inn mot primærvei bør de nærmeste 2 meterne ha minst 2% fall utover for å sikre avrenning og at vann ikke samler seg i kryssområdet, jf. Figur 50 [125].



Figur 50 - Krav til sekundærveiens vertikale linjeføring for å sikre vannavrenning.

5.5.8 Universell utforming (UU)

I planlegging generelt, også ved veiplanlegging må man ta hensyn til universell utforming. Ifølge håndbok N100 skal *“Prinsippene om universell utforming legges til grunn for vegar og gater. Universell utforming innebærer utforming eller tilrettelegging av veg- og gatesystemet slik at det kan brukes av alle i så stor utstrekning som mulig. Det gjelder for hele transportsystemet.”* [126]

Ved bruk av den generelle løsningen må universell utforming ivaretas, og forsøke å følge de syv prinsippene for UU. Dette må justeres og kan gjelde alt fra helning, belysning, lyd på signalanlegg, oppmerking, ledelinjer og annen utforming og informasjon som skal gjøre at det oppleves likt for alle ved bruk.

5.5.9 Drift og vedlikehold

Håndbok R610 *“Standard for drift og vedlikehold av riksveger”* informerer om ulike tiltak som oppgradering av asfalt, feiing og kosting, brøyting og å holde avløp åpne [127]. Ved planlegging og utforming av sykkelanlegg er det viktig å tenke på at anlegget skal være lett å drifte. Sykkelfelt vil være lett å drifte da det ligger i samme nivå som kjørebane. Men som illustrert tidligere i oppgaven kan veimerking og dekker slites vekk over tid og må derfor vedlikeholdes eller repareres. I tillegg kan mangelfull drift skape farlige situasjoner for syklister - eksempelvis ved mangelfull eller dårlig brøyting. Brøyting kan også være en grunn til at oppmerking slites bort.

Med tanke på trafiksikkerhet skal drift og vedlikehold utføres slik at gjennomføringen ikke fører til trafikkulykker. For å sikre god fremkommelighet for alle skal drift og vedlikehold utføres slik at det fører til minst mulig forsinkelser eller andre ulemper for alle trafikanter. Strekninger, ruter eller objekter etablert som en del av universell utforming av transportsystemet, skal beholde sin tiltenkte funksjon gjennom hele året. Drift og vedlikehold skal sikre at øvrige strekninger, ruter eller objekter fungerer i henhold til prinsippene for universell utforming i den grad dette er beskrevet i de spesifikke objektkravene. [127]

5.5.10 Fravik fra håndbøker

For å oppnå best mulig planlegging og utforming stiller håndbøkene krav til blant annet geometrisk utforming til vei og sideområdet, veimerking, rekkverk, trafikkikkerhet, skilting m.m. Den generelle løsningen skal hovedsakelig følge håndbøkene, men det vil ikke alltid være mulig å tilfredsstille alle krav. Dette kan være på grunn av terrenget, kulturminner, økonomi eller lignende. I denne oppgaven er det veioppmerkingen som skal endres, og man skal kun benytte det veiarealet som er der i dag.

Løsningen baserer seg på normerte skilt og veioppmerking etter håndbøkene, men også på pilotprosjekter som ikke er normert enda. Fravik fra håndbøkene omfatter tiltak som:

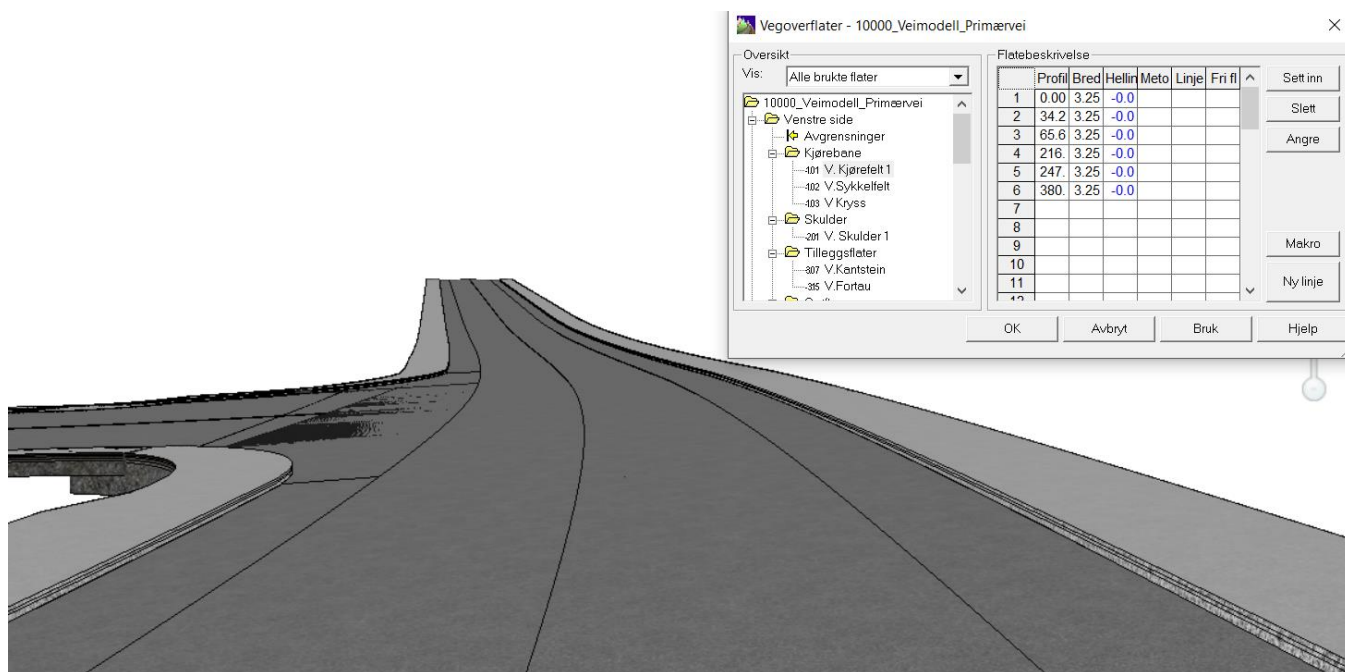
- **Veioppmerking:** det må søkes til Vegdirektoratet om tillatelse før bruk av sharrows i veioppmerking.
- **Skilt:** det må søkes til Vegdirektoratet om tillatelse for å benytte "Sharrows" og "Opphevet sharrows"
- **Venstresvingeboks:** det må søkes til Vegdirektoratet om tillatelse før det anlegges. Det er kun vanlig sykkelboks som er en normert løsning i dag.

Det må også fattes vedtak av planmyndigheter hos Statens vegvesens Regionvegkontor, og politiet før skilt og veioppmerking kan benyttes.

5.6 Løsningen anvendt i de tre kryssene

For å kunne illustrere den anbefalte løsningen anvendt i de tre utvalgte kryssene i denne oppgaven, er kryssene prosjektert i Novapoint og AutoCAD. Grunnlagsdata og ortofoto er fremskaffet av Statens vegvesen etter bestilling fra gruppen. Denne dataen ble benyttet for å lage eksisterende terreng, lag i grunnen og modellere bygninger. I Novapoint ble det laget en samlingsoppgave av eksisterende terreng og lag i grunnen, som videre ble benyttet som beregningsgrunnlag for veilinjer og veimodeller.

Kryssområdene er forsøkt tegnet så likt dagens situasjon som mulig, ved å legge senterlinjene til primær- og sekundærvei midt i eksisterende vei. I Novapoint ble følgende veiflater lagt inn for samtlige primærveier; kjørefelt, sykkelfelt, kantstein og fortau. Breddene er lagt inn etter målinger i hoydedata.no, manuelle målinger på stedet, og etter dimensjoneringsklasser i N100. Det ble også lagt inn en egen kryssflate for å lage et kryssareal for alle trafikanter, jf. Figur 51.



Figur 51 - Veioverflater i primærveiene [Foto: Skjermdump i Novapoint]

I Gravidalskrysset ble det også lagt inn midtdeleere ved hjelp av 0-metoden. 0-metoden innebærer at man lager hjelpelinjer som de ulike veiflatene i Novapoint skal bygges til, for slik å få den utformingen man ønsker, jf. Figur 52.

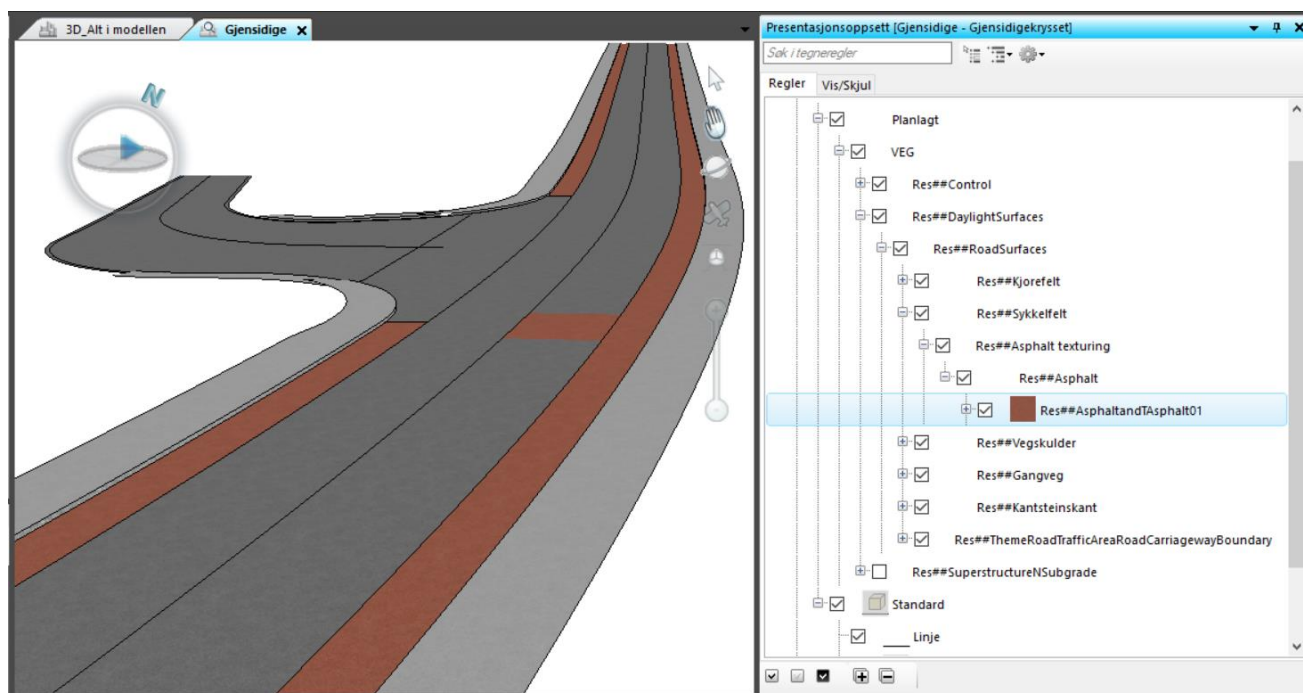


Figur 52 - Hjelpelinjer for Gravdalskrysset i AutoCAD. [Foto: Skjermdump i AutoCAD]

I AutoCAD ble vertikalgeometrien til sekundærveiene tegnet, og justert i forhold til primærveiene. Dette for å sikre en god tilkobling til kryssflaten i primærveien - ved at begge veiene ligger i samme høyde. Det ble også lagt inn fortau i veiflatten til sekundærveiene Gravdalsveien og Sandviksveien da de har eksisterende fortau. Vognstølen har ikke fortau.

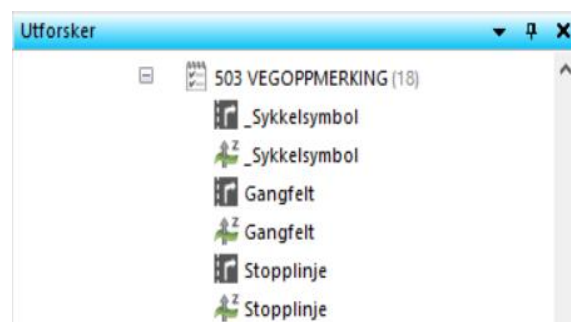
For å tegne kryss i AutoCAD er 0-metoden benyttet. Her ble hjelpelinjer tegnet opp fra ytterkant i primærvei til ytterkant i sekundærvei, i forhold til hvilke flater man ønsket å ha med i kryssflaten. Innstilling for profiler ble endret for at beregningsintervallet skulle bli mindre, for å få en finere overganger i kryssflaten. Beregningsintervallet ble satt til 0,1 ved kryssflaten.

Det røde dekket ble lagt inn ved å endre på presentasjonsoppsett i Novapoint, jf. Figur 53. Her ble det laget et egendefinert presentasjonsoppsett for å visualisere den anbefalte løsningen. Overbygningen samt skygger ble også fjernet gjennom presentasjonsoppsettet. Dette for å fjerne forstyrrende elementer ved videre modellering i 3D.



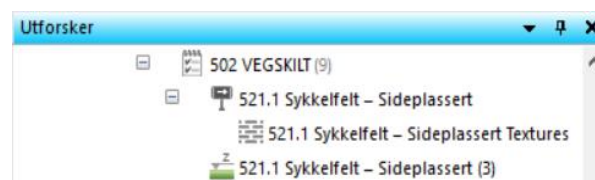
Figur 53 - Egendefinert presentasjonsoppsett i Novapoint [Foto: Skjermdump i Novapoint]

Videre ble det laget egne oppgaver for veimerking i Novapoint. Ved hjelp av modulen Novapoint Vegmerking i AutoCAD ble veioppmerkingen tegnet på veien. Deretter ble det lagret til Quadri. I Novapoint måtte man også lage egne vertikaloppgaver for hver veimerkingsoppgave, for å kunne flytte veimerkingen vertikalt, jf. Figur 54. Ved å benytte øverste lag i veimodell som beregningsgrunnlag i vertikaloppgavene, sikrer man at veimerkingen legger seg på overflaten til veimodellen i Novapoint.



Figur 54 - Oppgaver for veioppmerking i Novapoint [Foto: Skjermdump i Novapoint]

For å kunne sette ut skilt ble det opprettet egne veiskiltoppgaver i Novapoint. Man måtte også lage egne høydeoppgaver med veimodellene som beregningsgrunnlag, for at skiltene skulle få riktig høyde, jf. Figur 55. Ved hjelp av modulen Novapoint Vegskilt utvidet i AutoCAD, ble stolper og skilt plassert ut og koblet med referanselinje. For å sikre at skiltet får riktig høyde redigerer man skiltoppsettet og velger høydeoppgaven som referansepunkt. Deretter ble de lagret til Quadri.



Figur 55 - Oppgaver for skilt i Novapoint [Foto: Skjermdump i Novapoint]

For å kunne vise veimodellen i en 3D-presentasjon sammen med terreng og ortofoto ble det laget et polygon rundt veimodellen i AutoCAD. Polygonet ble importert til Novapoint som en DWG-fil, og videre benyttet til å lage hull i terrengmodellen. På denne måten sikrer man at hele veimodellen vil være synlig ved visning i 3D, og at ortofoto ikke legger seg over modellen, jf. Figur 56. Til slutt ble terreng, ortofoto, veimodell, veimerking, skilt og bygninger laget som en 3D-presentasjon i Novapoint.



Figur 56 - Hull i terrengmodell og ortofoto for å vise veimodellen, eksempel fra Gjensidige [Foto: Skjermdump i Novapoint]

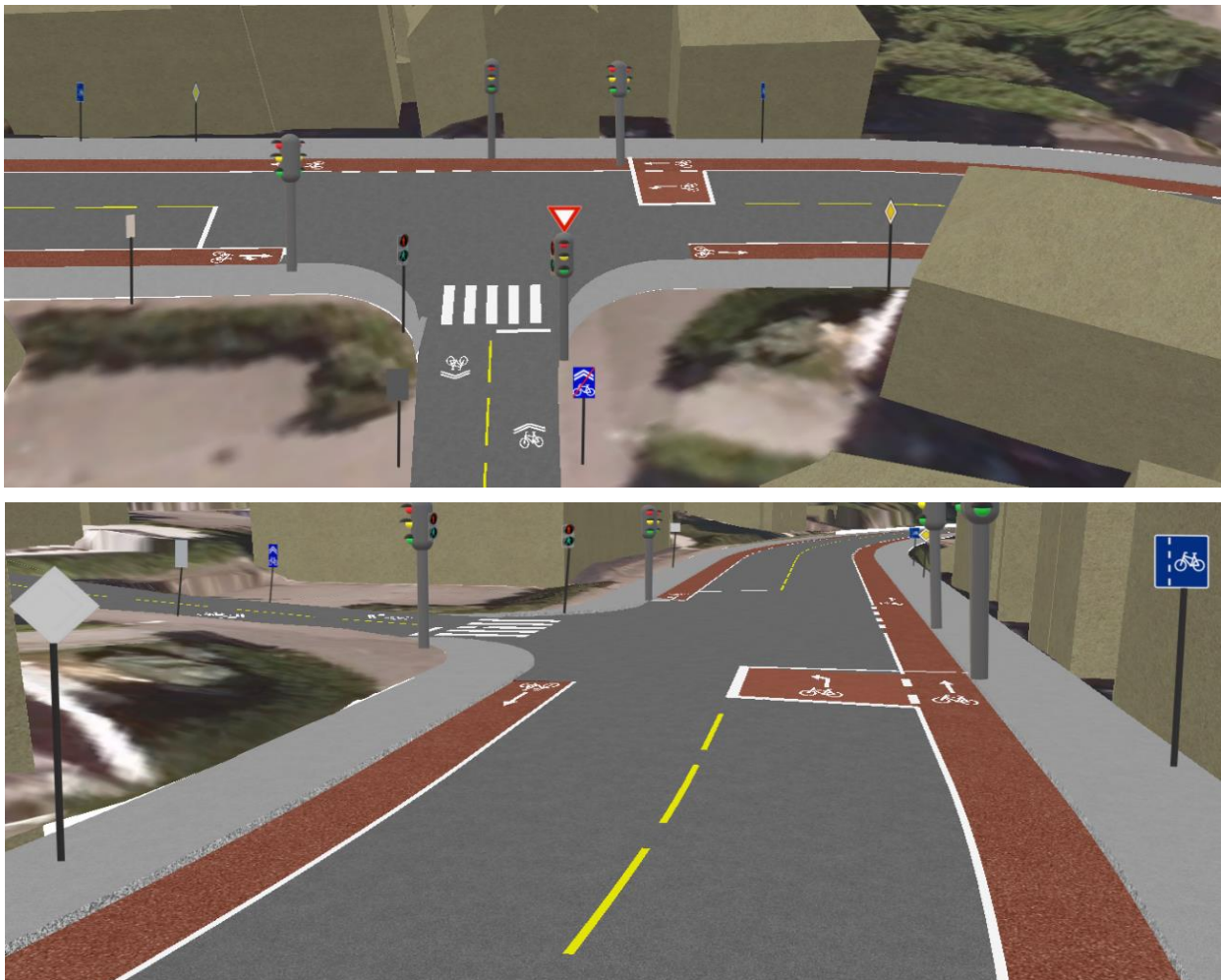
Den anbefalte løsningen skal kunne fungere i de tre utvalgte T-kryssene, men er også tenkt å kunne fungere som mal i T-kryss generelt. Gjennom arbeidet med oppgaven viste det seg at det ble nødvendig å gjøre nøye vurderinger for hvert enkelt kryss, og utføre stedstilpasninger. Dette grunnet at alle kryss er unike. Kryssområdene vil ha ulike utfordringer med tanke på trafiksikkerhet, fremkommelighet, veiens geometri og sideområde. Det vil også være ulike lokasjoner, bebygd areal eller jomfruelig terreng, ulik mengde og type trafikk, fartsgrenser, ulike grupper av myke trafikanter, og behov for gangfelt/ undergang/ overgang m.m. Det er derfor viktig å gjennomføre risikovurderinger, ROS-analyse og konsekvensutredning av hvilken innvirkning tiltaket vil ha for miljø og samfunn ved hvert område.

Den anbefalte løsningen anvendt i de tre kryssområdene presenteres nedenfor, samt de ulike stedstilpasningene som er gjort.

Vognstølen

For å kunne benytte løsningen er det gjort noen stedstilpasninger; ved utbygging av bybanetraséen fra sentrum til Fyllingsdalen vil bybanen ha stoppested på Haukeland sykehus [99]. Det er sannsynlig at noen av bussrutene gjennom kryssområdet vil legges ned eller endres, på samme måte som ved bybaneutbygging fra sentrum til Flesland. Dermed kan det tenkes at bybanen overtar noen av de kollektivreisende til Haukeland, og at et eget kollektivfelt i kjørebanelen ved Vognstølen ikke er nødvendig. Man kan derfor anta at ved bedre kollektivdekning og sykkeltilbud vil personbiltransport minke, og siden kollektivtilbudet bedres gjennom bybanen vurderes det derfor som at arealet som i dag er kollektivfelt er bedre utnyttet som sykkelfelt.

For å forbedre trafiksikkerheten bør bussholdeplassen flyttes ut av kryssområdet. Kjøretøy fra Vognstølen får bedre sikt, og man fjerner et konfliktpunkt. Figur 57 og Figur 58 illustrerer den anbefalte løsningen anvendt i Vognstølen-krysset.



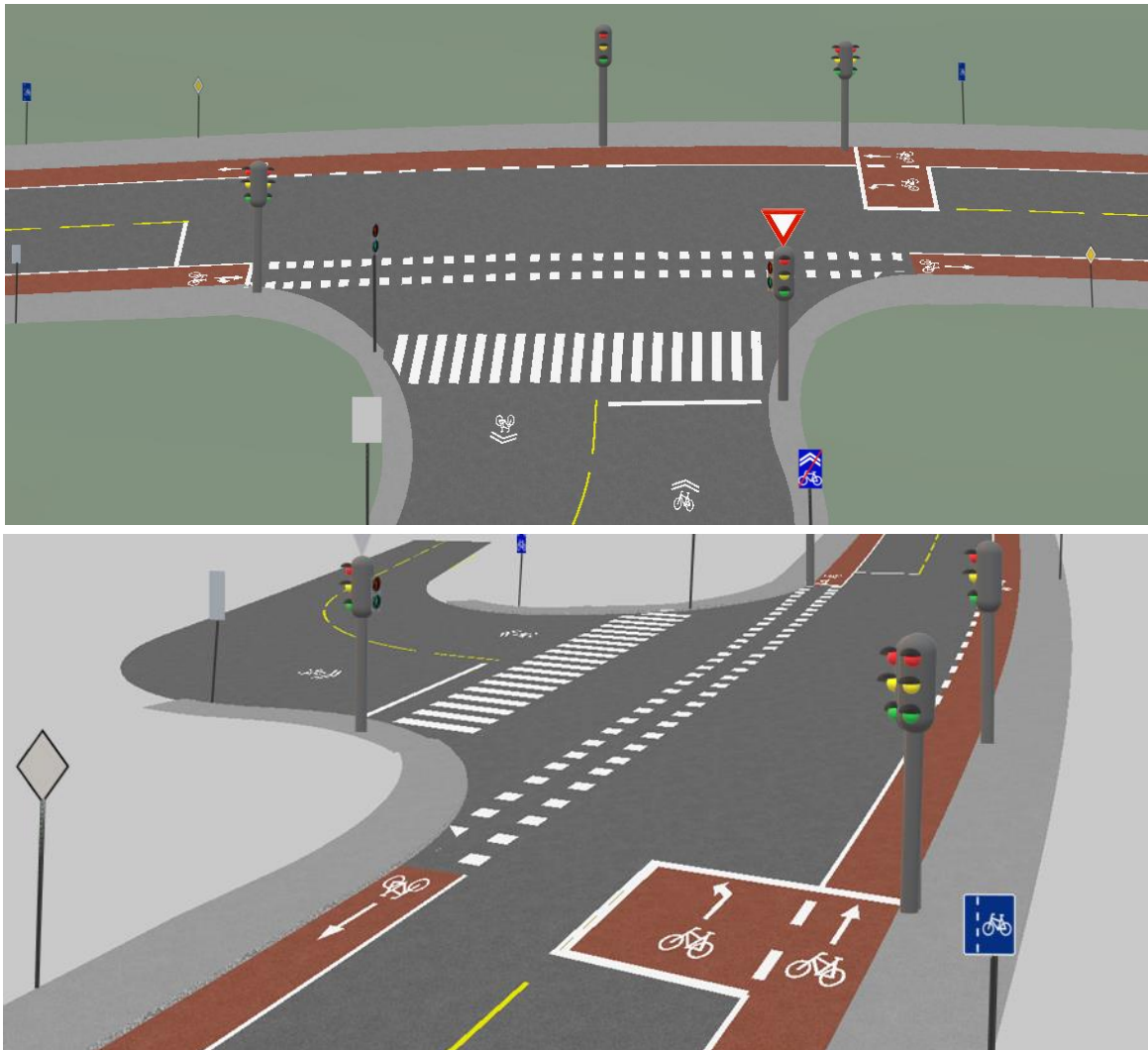
Figur 57 - Illustrasjon av den generelle løsningen anvendt i Vognstølen-krysset [Foto: Skjermdump i Novapoint, redigert i Paint 3D].



Figur 58 - Den anbefalte løsningen illustrert i Vognstølen-krysset [Foto: Skjermdump i Novapoint, redigert i Paint 3D].

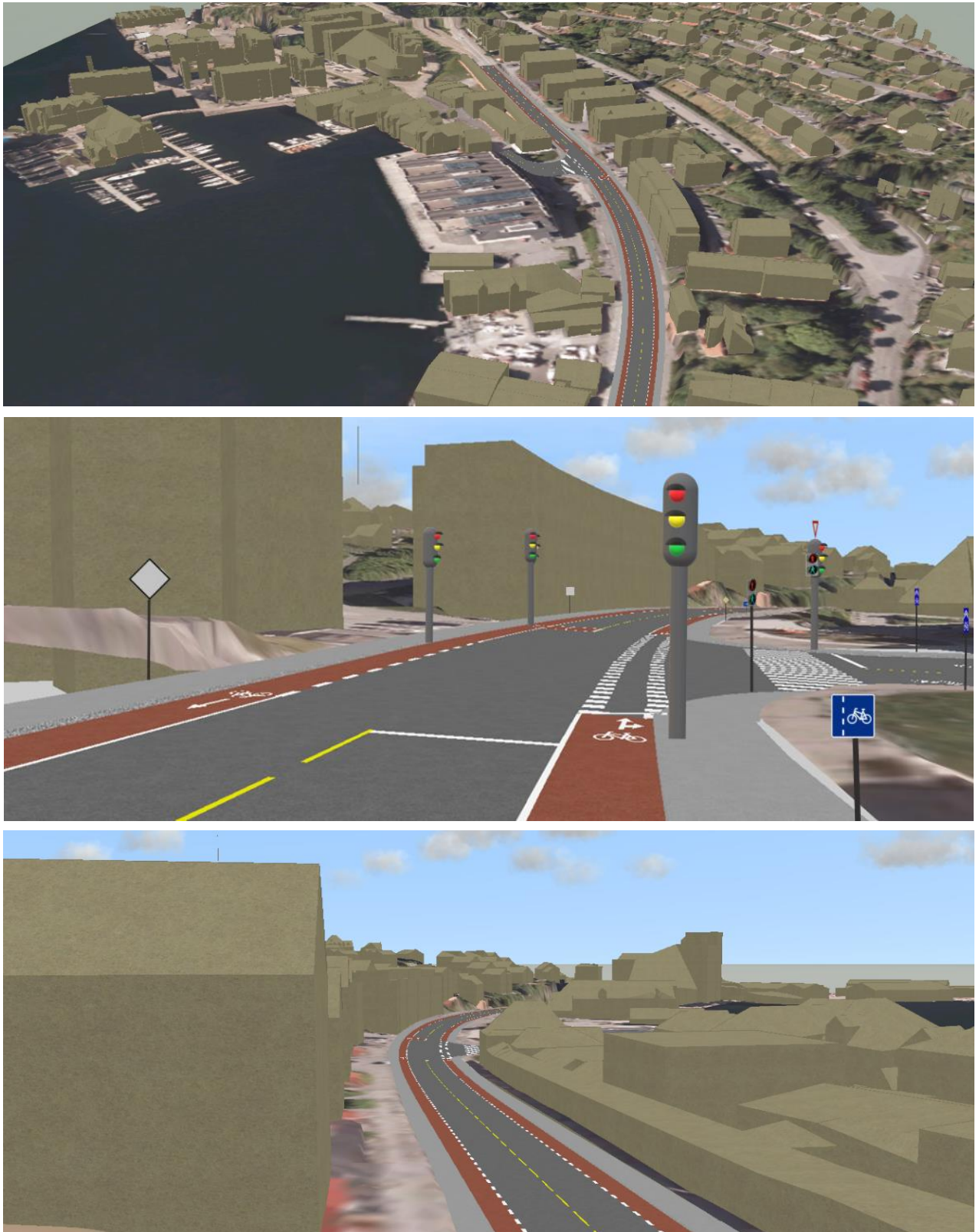
Gjensidige

For å kunne benytte løsningen er det gjort noen stedstilpasninger; for å forbedre trafiksikkerheten flyttes bussholdeplassen bort fra kryssområdet. Dermed fjerner man et konfliktpunkt. Avkjørsel på vestsiden av krysset, like ved bussholdeplassen, stenges da det finnes en alternativ utkjøring via Amalie Skrams vei. Dette for å unngå utkjøring midt i krysset. Ellers følger Gjensidige-krysset den anbefalte løsningen, jf. Figur 59.



Figur 59 - Illustrasjon av den generelle løsningen anvendt i Gjensidige-krysset [Foto: Skjermdump i Novapoint, redigert i Paint 3D].

Ved utplassering av skilt og trafikklens vil trafikkbildet i kryssområdet kunne være mer tydelig og lesbart for alle trafikanter. Det røde dekket i sykkelfeltet er tydelig fra lang avstand, og synliggjør traséen og syklisters plassering i trafikkbildet, jf. Figur 60.



Figur 60 - Den anbefalte løsningen illustrert i Gjensidige-krysset [Foto: Skjermdump i Novapoint, redigert i Paint 3D].

Gravdal

For å kunne benytte løsningen er det gjort noen stedstilpasninger; i Gravdalskrysset er det per dags dato et eget venstresvingefelt for motorvogn fra Lyderhornsveien til Gravdalsveien. For at den anbefalte løsningen skal fungere her er det gjort en stedstilpasning hvor venstresvingefelt-boksen for sykklister er flyttet til venstresvingefeltet for motorvogn. Motorvogn har i dette feltet fått tilbaketrasket stopplinje. Dette vurderes som den mest trafiksikre løsningen. Hvis venstresvingeboksen hadde vært plassert i feltet som skal rett frem ville det skapt en unødvendig konflikt. Trafikk som skal rett frem har ikke behov for tilbaketrasket stopplinje da de ikke i konflikt med noen andre trafikanter.

Det er også valgt å benytte oppmerking av skillelinje på sykkelfeltet noe nærmere kryssområdet enn ved Gjensidige og Vognstølen (< 30m). Dette for at sykklister skal ha mulighet til å foreta feltskifte fra sykkelfelt, og posisjonere seg i venstresvingefelt-boksen slik som motorvogner gjør. Stedstilpasninger i Gravdalskrysset er vist på Figur 61.



Figur 61 - Stedstilpasninger i Gravdalskrysset [Foto: Skjermdump i Novapoint, redigert i Paint 3D].

En alternativ løsning for venstresvingeboksen som ble vurdert i Gravidalskrysset er midtstilt sykkelfelt. Dette er ikke en løsning som vil være gunstig dersom barn skal benytte sykkelfeltet, og ansees derfor som en mindre trafikksikker løsning - i tillegg ville alle felt i krysset blitt smalere på grunn av arealknapphet. En mulig løsning kunne vært å snevre inn trafikkøyene, men denne løsningen ble forkastet - og valget falt på venstresvingeboks. Den anbefalte løsningen er illustrert på Figur 62.



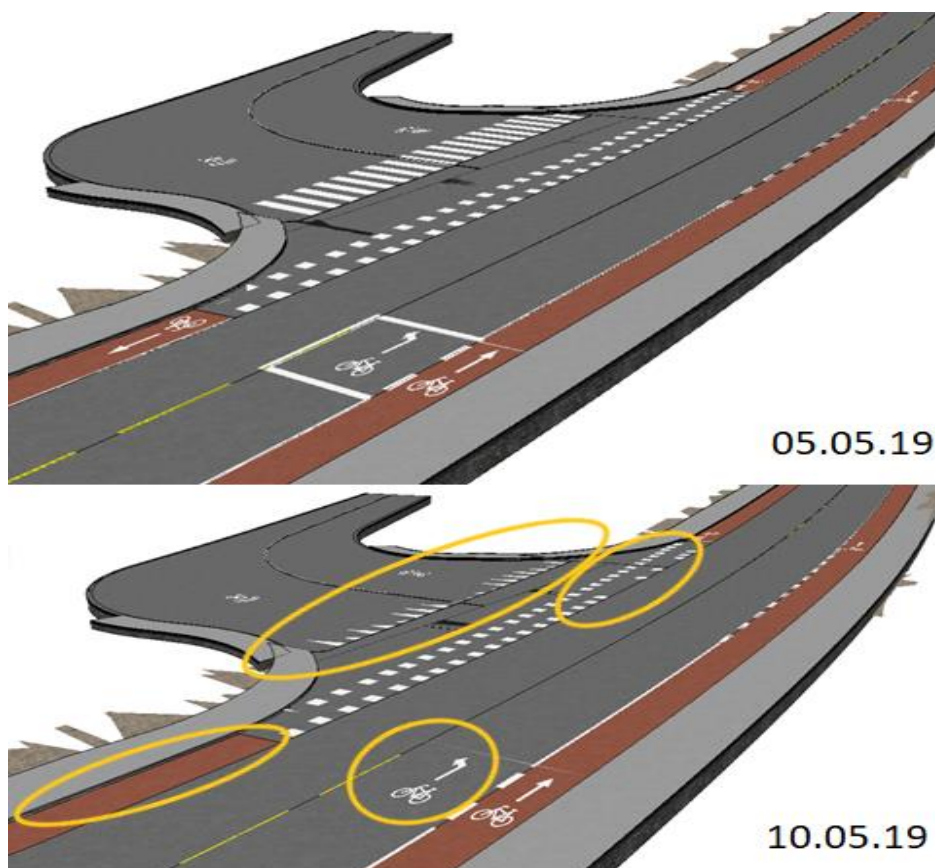
Figur 62 - Den anbefalte løsningen illustrert i Gravidalskrysset [Foto: Skjermdump i Novapoint, redigert i Paint 3D].

5.6.1 utfordringer ved bruk av programvarer

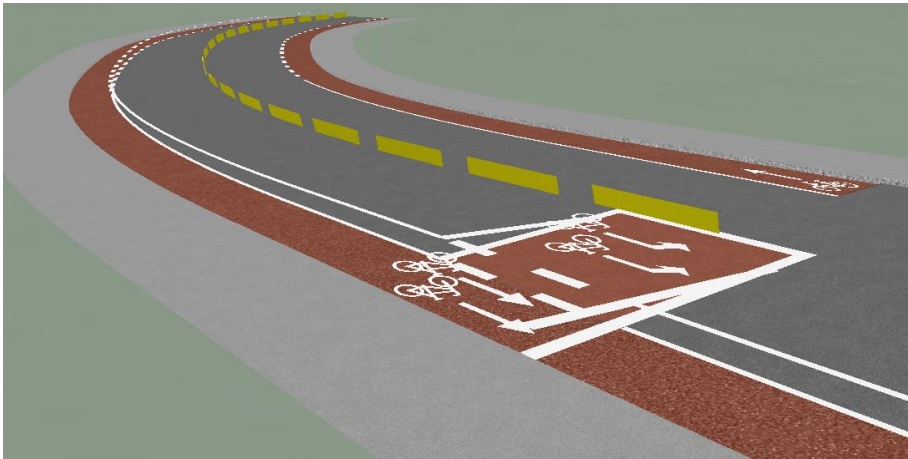
Ved bruk av modulene Novapoint Vegoppmerking og Novapoint Vegskilt utvidet i AutoCAD oppstod det et par utfordringer underveis da den anbefalte løsningen skulle legges inn på veimodellene.

Veiooppmerkingen som tegnes i AutoCAD kobles opp til modellen i Novapoint slik at veiooppmerkingen vises på veimodellen her. Denne funksjonen har vært ustabil, og man har ikke kunnet forvente at all informasjon ble overført til Novapoint - dette er noe Ressursavdelinga i Statens vegvesens selv har utfordringer med [2019, Personlig meddelelse, Øyvind Karlsen]. Eksempelvis er det kun i Gjensidigekrysset at "1026 Sykkelkryssing" vises i Novapoint.

Veimerkingen kan også forsvinne eller flytte på seg mellom hver gang man åpner veimodellen i Novapoint. For eksempel kan den legges seg på ulike flater i overbygningen, eller vinkle seg i andre retninger enn ønsket. Dette har ført til at det er brukt mye tid på å gjentatte ganger lage ny veimerking - selv om dette er veimerking som har fungert i modellen tidligere, jf. Figur 63 og Figur 64.



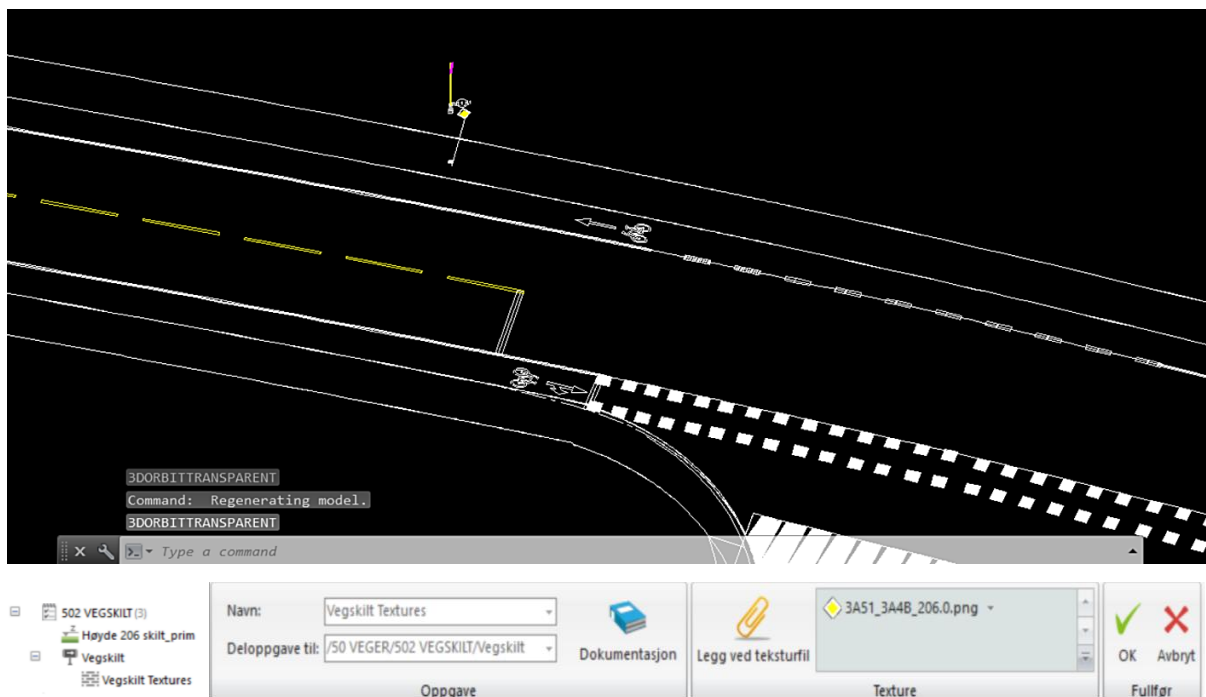
Figur 63 - Veimerking i Gjensidigekrysset er forsvunnet den 10.mai i forhold til 5.mai [Foto: Skjermdump i Novapoint]



Figur 64 Veioppmerking ligger dobbelt, og i ulike vinkler i Vognstølen-krysset [Foto: Skjermdump i Novapoint].

Det er også brukt mye tid på å generere 3D-skilt i AutoCAD ved hjelp av modulen Novapoint Vegskilt utvidet. Funksjonen har vært utfordrende å bruke da ikke alt har fungert slik det skal. Også i denne modulen har funksjoner vært ustabil fra dag til dag. Noen dager fikk man sette ut stolpe og skiltplate, for så å koble disse sammen med en referanselinje, og deretter synkronisere til Quadri-modellen i Novapoint. Andre dager fikk man ikke koblet stolpe og plate – og dermed heller ikke lagret til modellen.

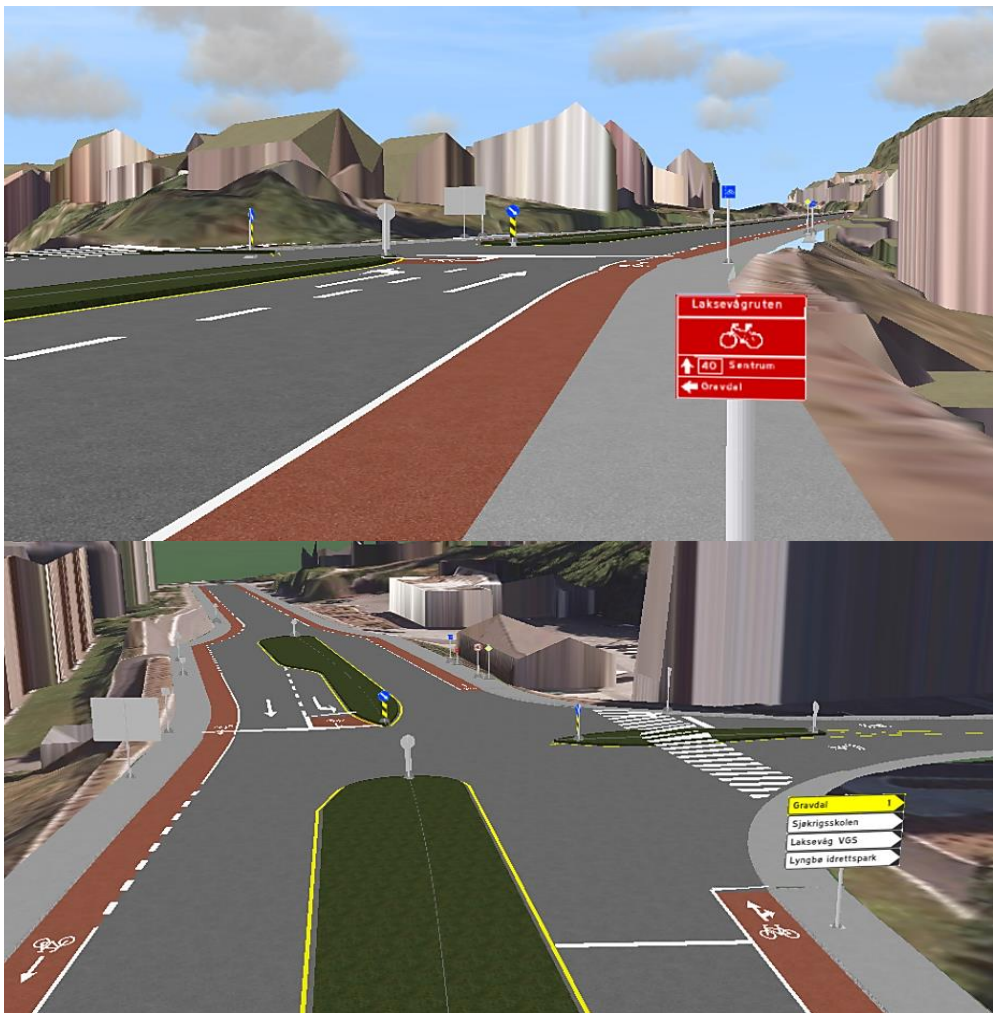
Den største utfordringen med Vegskilt-modulen var at ingen av skiltene som ble sendt til Quadri-modellen var synlig i Novapoint - selv om informasjonen var overført, jf. Figur 65.



Figur 65 - Skilt tegnet ut i AutoCAD, men vises ikke i Novapoint selv om informasjonen er overført mai [Foto: Skjermdump i AutoCAD og Novapoint]

Etter utallige forsøk, og mye tid i konsultasjon med fagpersoner både hos Statens vegvesen og Trimble, var det ingen som fant en løsning. Det ble dermed besluttet å illustrere veimodellene med den anbefalte løsningen i programvaren Lumion [88]. Her dukket det opp nye utfordringer med overføring av veimodellene via SketchUp [146], og etter å ha brukt mye tid på feilsøking ble det i samråd med fagpersoner i Statens vegvesen besluttet å ikke bruke Lumion.

Da det tidligere er erfart at modulene i AutoCAD kan være "dagsavhengig" ble Vegskiltmodulen nok en gang forsøkt – og denne gangen var det vellykket, jf. Figur 66.



Figur 66 3D-skilt i veimodellen over Gravdal-krysset [Foto: Skjermdump i Novapoint].

Det var derimot kun i veimodellen av Gravdal-krysset at 3D-skiltene var synlig i Novapoint. Funksjonen ble flere ganger forsøkt i Vognstølen og Gjensidige, men uten vellykkede resultater. I samråd med fagpersoner i Statens vegvesen, og tidsbegrensning for denne oppgaven, ble det besluttet å ikke gjøre ytterligere feilsøkinger. Det er derfor benyttet Paint 3D for å lage egne skilt i Vognstølen og Gjensidige, og til å sette ut signallys i samtlige kryss, for å illustrere anbefalt løsning.

6 Konklusjon

I denne oppgaven er det forsøkt å svare på problemstillingen:

Hvilken generell løsning vil være mulig å benytte for å bedre trafikksikkerheten for syklister i tre utvalgte T-kryss?

Ved hjelp av teori, metode, diskusjon og resultat konkluderes det med følgende: man kan lage ulike idéer og utkast til løsninger, men for å lage en løsning som fungerer i et spesifikt kryss må det tilpasses det aktuelle stedet. Det vil ikke være mulig å anvende en mal i alle T-kryss, selv om kryssene har flere fellestrekk, uten å gjøre stedstilpasninger. Alle kryss har sine utfordringer og behov for tilpasninger, og det er viktig å avdekke disse for å kunne sikre den beste løsningen for alle trafikanter. Hvis man anvender en generell løsning direkte i et kryss uten stedstilpasning kan det potensielt være et trafikkfarlig tiltak.

Ved videre arbeid anbefales det å satse på sykkel som transportmiddel, og øke midler knyttet til dette. Satsingen kan føre til at arbeidet med trafikksikkerhet rundt sykkel som transportmiddel øker, noe som kan bidra til at flere personer velger å sykle. Dette er i tråd med nasjonale og lokale retningslinjer, herunder NTP 2018-2029, Regional transportplan Hordaland 2018-2029 og Regional areal- og transportplan for bergensområdet 2017-2028, om å øke andelen syklister.

Det kunne også vært interessant å undersøke om det ville vært hensiktsmessig med et eget lovverk for syklister, slik det er i mange andre land - eksempelvis Danmark. Per dags dato behøver ikke syklister noen kjennskap til trafikkreglene før de skal ferdes i trafikken som trafikanter. Dette kan føre til trafikkfarlige situasjoner.

I tillegg ses det behov for en gjennomgang av håndbøkene med tanke på arbeid med sykkel. Her foreslås det at noe av veioppmerkingen burde være juridisk uten skilt, slik at man ikke nødvendigvis må skilte all veioppmerking - eksempelvis merking av sykkelfelt og sharrows. Dette må vurderes ut ifra et helårs perspektiv med tanke på synlighet av veioppmerking ved ulike værforhold og slitasje ved vinterdrift.

Det foreslås også at man burde kunne kombinere normerte oppmerkinger mer fleksibelt enn i dag. Eksempelvis merking av "1039 Sykkelsymbol" med "1050.2 «BUSS»" og "1050.3 «TAXI»" dersom det er tenkt at syklister skal benytte seg av kollektivfelt. Pilotprosjektet med oppmerking av sharrows kunne også vært gjennomført flere steder enn kun i Horten og

Lillehammer [41]. Dette for å få flere tilbakemeldinger på funksjonalitet, og hvordan det oppleves av befolkningen - før det eventuelt blir en normert veimerking i håndbøkene.

Et annet forslag er å benytte samme veimerking for alle kjøretøy. Dette for å sikre en helhetlig og samstemt forståelse av trafikkbildet. Eksempelvis oppmerking av sykkelfelt. Ved merking av skillelinje kan dette oppfattes som at motorvogn har lov å benytte sykkelfeltet da merkingen kan forveksles med en hvit delelinje. Dette er i strid med trafikkreglene.

Man kan også vurdere å lage en idékatalog med ulike forslag til sykkelløsninger. Denne bør utformes i samråd med fagpersoner, da det vil være viktig å poengtere at disse løsningene kun er mulige tiltak, og må stedstilpasses etter nøye vurderinger med tanke på trafiksikkerhet. Her kan økt bruk av konfliktregistrering være et godt hjelpemiddel for gode tilpasninger og avgjørelser. Ved valg av sykkelløsning i kryss er det veldig viktig med fokus på kryssutformingen – dette er en stor faktor for trafiksikkerheten. Dette gjelder uavhengig av om det er jomfruelig terreng eller en form for utbedring eller transformasjon.

Litteraturliste

1. Vegvesen.no "Temaanalyser", "STRAKS-registeret" [Internett] Statens vegvesen.
[Hentet: 22.03.2019] Tilgjengelig fra:
<https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/trafikksikkerhet/Ulykkesdata/Analyse+av+dodsulykker+UAG/temaanalyser>
2. Statens vegvesen. "Høring - rapport fra Statens kartverk om det offentlige kartgrunnlaget - Innhold, rutiner og ansvar." [Internett] 24.08.2012. Vegdirektoratet.
[Hentet: 18.03.2019] Tilgjengelig fra:
https://www.regjeringen.no/contentassets/216df4357faf4f418405fcfd50bde308/statens_vegvesen.pdf?uid=Statens_vegvesen
3. Det norske akademis ordbok. "Trafikant". [Internett] [Hentet: 18.03.2019] Tilgjengelig fra: <https://www.naob.no/ordbok/trafikant>
4. Vegvesen.no, "Håndbok V122 Sykkelhåndboka". [Internett]. Kapittel 3.3 Sykkelfelt. Vegdirektoratet 2014. Statens vegvesen. [Hentet: 15.03.19]. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/attachment/69912>
5. Oslo kommune ved Bymiljøetaten, "Oslostandarden for sykkeltilrettelegging" - utkast til politisk behandling. [Internett]. Sist oppdatert 27.02.17. [Hentet: 15.03.19]. Tilgjengelig fra: <https://www.sykkelbynettverket.no/fag/faglitteratur/infrastruktur/attachment/1834304?download=true&ts=15bc8ddaa70>
6. Trafikksikkerhetshåndboken. "Definisjoner og ordforklaringer", Kryss. [Internett] Transportøkonomisk institutt. [Hentet: 19.03.2019] Tilgjengelig fra: <https://tsh.toi.no/?21321>
7. Trafikksikkerhetshåndboken. "Definisjoner og ordforklaringer", T-kryss. [Internett] Transportøkonomisk institutt. [Hentet: 19.03.2019] Tilgjengelig fra: <https://tsh.toi.no/?21321>

8. Vegvesen.no, "Vegnnormalene". [Internett]. Sist oppdatert 01.03.18.[Hentet: 19.03.19]. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker/om-handbokene/vegnormalene>
9. Vegvesen.no, "Håndbok V273 Analyse av ulykkessteder". [Internett] Vegdirektoratet 2014. [Hentet: 17.03.19]. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/attachment/61433/binary/964066>
10. Hmsnorge.no, "Ulykkesgranskning". [Internett]. HmsNorge. [Hentet: 27.03.19]. Tilgjengelig fra: http://www.hmsnorge.no/Filer/Materiell_medlemssider_FHMS/Ulykkesgranskning.docx
11. Definisjoner.no "Konflikt". [Internett] [Hentet: 07.05.2019] Tilgjengelig fra: <http://definisjoner.no/konflikt>
12. Vegvesen.no, "Sykkeltrafikk". [Internett] Sist oppdatert: 11.05.2018. [Hentet: 12.03.2019] Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/Miljoennlig+transport/Sykkeltrafikk?lang=nn>
13. Samferdselsdepartementet. "Nasjonal transportplan 2018-2029". [Internett] 5.april 2017. Meld. St. 33 (2016-2017). Kap. 5.2.2 *Redusere transportulykker i tråd med Nullvisjonen*. [Hentet: 12.03.2019] Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-33-20162017/id2546287/sec5#KAP5-2>
14. Samferdselsdepartementet. "Nasjonal transportplan 2018-2029". [Internett] 5.april 2017. Meld. St. 33 (2016-2017). *Figur 10.1 Målkurve for etappemål i Nasjonal transportplan 2018-2029 og utviklingen for perioden 2000-2015* [Hentet: 12.03.2019]. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-33-20162017/id2546287/sec10#KAP10-2>
15. Farestvedt, H. "Ny strategi skal løfte Bergen som gå- og sykkelby" [Internett]. Bergen kommune. Publisert: 29.08.2018. Sist oppdatert 06.09.2018. [Hentet: 15.03.2019].

Tilgjengelig fra: <https://www.bergen.kommune.no/politikk/byradet/7055/7059/article-156811>

16. Statens vegvesen, "Data på sykkelulykker fra januar 2000 - september 2018", STRAKS-registeret.
17. Samferdsel.toi.no, "Store mørketall: Mange varig trafikkskadde syklist og fotgjengere". [Internett]. Skrevet av Per Andreas Langeland, Forsker, Transportøkonomisk institutt (TØI). Publisert 05.01.2019. [Hentet: 26.03.19].
Tilgjengelig fra:
<https://samferdsel.toi.no/hjem/mange-varig-trafikkskadde-syklist-og-fotgjengere-article34084-98.html>
18. Farestvedt, H. "Legger frem ny plan for trafikksikkerhet i Bergen. [Internett] Bergen Kommune. Publisert: 23.05.2018, Sist oppdatert: 21.06.2018. [Hentet: 16.03.2019]
Tilgjengelig fra: <https://www.bergen.kommune.no/politikk/byradet/7055/7059/article-154594>
19. Vegkart.no, flyfoto. [Internett]. Vegkartversjon 2019. [Hentet: 19.03.19]. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/vegkart/vegkart/#kartlag:nib/@-31842,6736478,13>
20. Anniken Kleivdal Hella, Tuva Karoline Hopsdal, Lene Louise Hansen. "Forslag til regulering av Fv585, strekningen Nattlandsfjellet - Gerhard Grans vei, med hensyn på sykkel." Upublisert bacheloroppgave. Høgskulen på Vestlandet. 2018
21. Bergen kommune. "Sykkelstrategi for Bergen 2018-2030" [Internett] Bergen kommune, Statens vegvesen, Hordaland fylkeskommune. [Hentet: 15.03.2019]
Tilgjengelig fra: <https://www.bergen.kommune.no/politikere-utvalg/api/fil/866091/Prosjektbeskrivelse-Rullering-av-Sykkelstrategi>
22. Sykkelbyenbergen.no "Bergens sykkelstrategi". [Internett] Sykkelbyen Bergen. [Hentet: 15.03.2019] Tilgjengelig fra: <https://www.sykkelbyenbergen.no/om-sykkelbyen/bergens-sykkelstrategi/>
23. Tryggtrafikk.no, "Lover og regler for syklist". [Internett]. [Hentet: 26.4.19].
Tilgjengelig fra: <https://www.tryggtrafikk.no/trygg-og-sikker-sykling/trafikkregler-for->

[syklister/](#)

24. Bergenbysyssel.no, "Om Bergen Bysyssel". [Internett]. [Hentet: 01.05.19]. Tilgjengelig fra: <https://bergenbysyssel.no/om>
25. Bergenbysyssel.no, "Kjøp abonnement". [Internett]. [Hentet: 01.05.19]. Tilgjengelig fra: <https://bergenbysyssel.no/kjop>
26. Bergenkommune.no, "Nå får vi 600 nye bysykler og 54 nye stasjoner". [Internett]. Publisert: 25.03.2019 | Oppdatert: 08.04.2019, Tekst: Veronica Ljosheim. [Hentet: 01.05.19]. Tilgjengelig fra: <https://www.bergen.kommune.no/omkommunen/avdelinger/bymiljoetaten/11031/articel-160931>
27. Bergenbysyssel.no, "Stasjoner". [Internett]. [Hentet: 01.05.19]. Tilgjengelig fra: <https://bergenbysyssel.no/stasjoner/bikes>
28. Regjeringen.no, "Små elektriske kjøretøy blir likestilt med sykkel". [Internett]. Pressemelding | Dato: 10.04.2018 | Nr: 49/18. [Hentet: 01.05.19]. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/sma-elektriske-kjoretoy-blir-likestilt-med-syssel/id2596831/>
29. Tek.no, "Tier og Voi – To forskjellige utleietjenester for elektriske sparkesykler". [Internett]. Skrevet av: Vegar Jansen 31. mars 2019 - 14:00. [Hentet: 01.05.19]. Tilgjengelig fra: <https://www.tek.no/artikler/tier-og-voi-hva-er-egentlig-forskiellen/461271>
30. Bt.no, "Nå er de kontroversielle el-sparkesyklene kommet til Bergen". [Internett]. Skrevet av Lars Kvamme 7. april 2019 10:15, oppdatert 10:57. [Hentet: 01.05.19]. Tilgjengelig fra: https://www.bt.no/nyheter/i/mR0jEg/Na-er-de-kontroversielle-el-sparkesyklene-kommet-til-Bergen?spid_rel=2
31. Vegvesen.no, "Håndbok N100 Veg- og gateutforming". [Internett] kapittel E.2. Løsninger for gående og syklende. Vegdirektoratet 2014, Statens vegvesen. [Hentet: 15.03.19]. Tilgjengelig fra: https://www.vegvesen.no/attachment/2650377/binary/1320039?fast_title=Tidligere+

[utgave+av+h%C3%A5ndbok+N100+Veg-+og+gateutforming+%288+MB%29.pdf](#)

32. Vegvesen.no, "Håndbok N100 Veg- og gateutforming", [Internett] kapittel E.2.1 Gang- og sykkelløsninger. Vegdirektoratet 2014. Statens vegvesen. [Hentet: 15.03.19]. Tilgjengelig fra: https://www.vegvesen.no/attachment/2650377/binary/1320039?fast_title=Tidligere+utgave+av+h%C3%A5ndbok+N100+Veg-+og+gateutforming+%288+MB%29.pdf
33. Vegvesen.no, Håndbok N302 Vegoppmerking. [Internett]. Vegdirektoratet 2015. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/attachment/69741/binary/1081797>
34. Lovdata.no, "Trafikkregler" [Internett]. Forskrift om kjørende og gående trafikk. Samferdselsdepartementet. 1.10.1986. Sist endret 10.04.2018. [Hentet: 27.03.2019] Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1986-03-21-747>
35. Vegvesen.no, "Håndbok N100 Veg- og gateutforming", [Internett]. B.4.4 Sykkelfelt. Vegdirektoratet 2014. Statens vegvesen. [Hentet: 15.03.19] Tilgjengelig fra: https://www.vegvesen.no/attachment/2650377/binary/1320039?fast_title=Tidligere+utgave+av+h%C3%A5ndbok+N100+Veg-+og+gateutforming+%288+MB%29.pdf
36. Vegvesen.no, "Slipper syklene fram der bilene hindres". [Internett] Statens vegvesen. Sist oppdatert 25.5.18. [Hentet: 15.03.19]. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/Miljovennlig+transport/enkle-tiltak/sykling-mot-enveiskjoring/slipper-syklene-fram-der-bilene-hindres>
37. TØI rapport, "Gang- og sykkelløsninger - Sammenligning av norske og utenlandske anbefalinger om bruksområder og utforming". [Internett]. TØI rapport 1228/2012. Oslo, september 2012. [Hentet 27.03.19]. Tilgjengelig fra: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=24658>
38. Vegvesen.no, "Pilotprosjekt for sykkel". [Internett]. Sist oppdatert: 20.11.18. [Hentet: 14.03.19]. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/Miljovennlig+transport/Sykeltrafikk/pilotprosjekt-for-sykke>
39. Vegvesen.no, Håndbok V122 Sykkelhåndboka. [Internett]. Kapittel 2.4 Nye løsninger og fraviksbehandling. Vegdirektoratet 2014. Statens vegvesen. [Hentet: 15.03.19].

Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/attachment/69912>

40. Vegvesen.no, "Røde løpere for syklister". [Internett]. Sist oppdatert: 26.06.18. [Hentet: 15.03.19]. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/Miljoennlig+transport/enkle-tiltak/rodt-dekke/rode-lopere-for-syklister>
41. Vegvesen.no, "Sharrows". [Internett]. Sist oppdatert: 16. november 2018. [Hentet: 11.04.19]. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/Miljoennlig+transport/Sykeltrafikk/pilotprosjekt-for-syssel/sharrows-oppmerking-for-sykling-i-blandet-trafikk>
42. Vegvesen.no Håndbok V128. [Internett] Statens vegvesen. 2019. [Hentet: 12.05.2019] Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/attachment/61426>
43. Vassbakk.no. "Duesvei", opphøyd kryss. [Internett] Vassbakk og Stol. [Hentet: 04.04.2019]. Tilgjengelig fra: <https://vassbakk.no/nyheter/duesvei/>
44. Google.com, "Google Maps". [Internett]. Bildet er tatt aug. 2017. [Hentet: 18.03.19]. Tilgjengelig fra: <https://www.google.com/maps/@60.3844396,5.2714605,3a,75y,204.79h,89.89t/data=!3m6!1e1!3m4!1sAaRM7CzKloLZBzo5RfC7Dg!2e0!7i13312!8i6656>
45. Vegvesen.no, "Stor venstresving". [Internett]. Sist oppdatert: 7. september 2018. [Hentet: 09.05.19]. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/miljoennlig+transport/sykeltrafikk/pilotprosjekt-for-syssel/stor-venstresving>
46. Tiltak.no, "ITS for sykkel". [Internett]. Skrevet av Michael W. J. Sørensen, TØI, i 2013. [Hentet: 24.04.19]. Tilgjengelig fra: <https://www.tiltak.no/b-endre-transportmiddelfordeling/b-3-tilrettelegging-syssel/b-3-6/>
47. Swarco.no. Sykkelprioritering i lyskryss. [Internett] Swarco Norge. [Hentet: 17.04.2019] Tilgjengelig fra: <http://www.swarco.no/Hva-kan-vi-bidra-med/Moderne-byer/Syssel/SYKKELPRIORITERING-I-LYSKRYSS>

48. Vegvesen.no, Håndbok V122 "Sykkelhåndboka". [Internett] Vegdirektoratet 2014, Statens vegvesen. [Hentet: 17.04.2018] Tilgjengelig fra:
<https://www.vegvesen.no/attachment/69912/binary/964012>
49. Vegvesen.no, Håndbok V122 "Sykkelhåndboka" [Internett]. "Kapittel 4.1.2 Signalregulerte kryss, Filterfelt". Vegdirektoratet 2014, Statens vegvesen. [Hentet: 11.04.19]. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/attachment/69912>
50. Vegvesen.no, Håndbok V122 "Sykkelhåndboka". [Internett]. "Tilbaketrukket stopplinje". Vegdirektoratet 2014, Statens vegvesen. [Hentet: 11.04.19]. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/attachment/69912>
51. Vegvesen.no, Håndbok V122 "Sykkelhåndboka". [Internett]. Vegdirektoratet 2014, Statens vegvesen. [Hentet 18.03.19]. Tilgjengelig fra:
<https://www.vegvesen.no/attachment/69912>
52. Vegvesen.no, "Sykkelbokser gir syklistene forsprang". [Internett]. Sist oppdatert: 27.8.18, [Hentet: 18.03.19]. Tilgjengelig fra:
<https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/Miljoennlig+transport/enkle-tiltak/sykkelbokser/sykkelbokser-gir-syklistene-forsprang>
53. Copenhagenize.com. "The Copenhagenize Bicycle planning guide". [Internett] 19.04.2013. [Hentet: 27.03.2019] Tilgjengelig fra:
<http://www.copenhagenize.com/2013/04/the-copenhagenize-bicycle-planning-guide.html>
54. Cykelvenligby.dk. "Effekter af cykelstier og cykelbaner". [Internett] Trafitec 2006. [Hentet: 23.04.2019] Tilgjengelig fra:
<http://www.cykelvenligby.dk/wp/Sikkerhed/Trafitec/Effekter%20af%20cykelstier%20og%20cykelbaner.pdf>
55. Google.com, "Google Maps". [Internett]. Bildet er tatt aug. 2014. [Hentet: 12.05.19]. Tilgjengelig fra:
<https://www.google.com/maps/@51.0510803,3.7170944,3a,60y,17.61h,89.01t/data=!3m6!1e1!3m4!1sNRdw6iBXYZ3QZZz7bdBXTQ!2e0!7i13312!8i6656>

56. Sintef.no. "Strategiske analyser av dekkevedlikeholdet på riksvegnett" (2004). [Internett] Rapport. Sintef Teknologi og samfunn, veg og samferdsel. [Hentet 09.05.2019] Tilgjengelig fra: https://www.sintef.no/globalassets/upload/a04333_strategiske-analyser-av-dekkevedlikeholdet-pa-rikksvegnettet.pdf
57. Vegkart.no, Vegreferanse. [Internett]. Vegkartversjon 2019. [Hentet: 19.03.19]. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/vegkart/vegkart/#kartlag:nib/vegreferanse:-30233.63815399386:6731362.588914797/@-31217,6731213,16>
58. Hoydedata.no, "Gjør målinger i kartet". [Internett]. [Hentet: 19.03.19]. Tilgjengelig fra: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>
59. Skyss.no, "Fridalen". [Internett]. [Hentet: 20.03.19]. Tilgjengelig fra: <https://www.skyss.no/Rutetider-og-kart1/Reiseplanleggar/?from=&to=Fridalen+%28Bergen%29&direction=1&date=20.03.2019&hour=08&minute=27>
60. Vegkart.no, "Trafikkmengde". [Internett] Statens vegvesen [Hentet 20.03.19]. Tilgjengelig fra: [https://www.vegvesen.no/vegkart/vegkart/#kartlag:geodata/hva:\(~\(farge:'0_0,id:540\)\)/@-29666,6733137,11](https://www.vegvesen.no/vegkart/vegkart/#kartlag:geodata/hva:(~(farge:'0_0,id:540))/@-29666,6733137,11)
61. Vegkart.no, "Sykkellute hovednett by/ tettsted", Vognstølen. [Internett]. [Hentet 28.03.19]. Tilgjengelig fra: [https://www.vegvesen.no/vegkart/vegkart/#kartlag:geodata/hva:\(~\(farge:'0_0,id:907\)\)/@-30141,6731274,15/vegobjekt:875856653:40a744:907](https://www.vegvesen.no/vegkart/vegkart/#kartlag:geodata/hva:(~(farge:'0_0,id:907))/@-30141,6731274,15/vegobjekt:875856653:40a744:907)
62. Bergensprogrammet.no, "Kollektivfelt i Natlandsveien". [Internett]. Publisert: 31.10.13, sist oppdatert: 23.07.13. [Hentet: 19.03.19]. Tilgjengelig fra: <http://bergensprogrammet.no/prosjekter/kollektivfelt-i-natlandsveien>
63. Vegvesen.no, "Sykkelhåndboka". [Internett]. "2.3.4 Konfliktkartlegging". Vegdirektoratet 2014. [Hentet 09.04.19]. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/attachment/69912/binary/964012> s. 21

64. Vegkart.no, "sykkelrute hovednett by/ tettsted". [Internett]. Gjensidigekrysset [Hentet 28.03.19]. Tilgjengelig fra:
[https://www.vegvesen.no/vegkart/vegkart/#kartlag:geodata/hva:\(~\(farge:'0_0,id:907\)\)/@-31643,6736458,16/vegobjekt:876880926:40a744:907](https://www.vegvesen.no/vegkart/vegkart/#kartlag:geodata/hva:(~(farge:'0_0,id:907))/@-31643,6736458,16/vegobjekt:876880926:40a744:907)
65. Skyss.no, "Ludebryggen". [Internett], [Hentet: 01.04.19]. Tilgjengelig fra:
<https://www.skyss.no/Rutetider-og-kart1/Reiseplanleggar/>
66. Bergensprogrammet.no, "Sykkelfelt Sandviken". [Internett]. Publisert: 25.10.12, sist oppdatert: 07.11.12. [Hentet: 20.03.19]. Tilgjengelig fra:
<http://bergensprogrammet.no/prosjekter/sykkelfelt-sandviken>
67. Vegvesen.no, "Trafikkskilt". [Internett], 2018. [Hentet: 04.04.19]. Tilgjengelig fra:
https://www.vegvesen.no/attachment/1089676/binary/1257792?fast_title=Trafikkskilt%2C+veioppmerking+og+trafikklyssignaler.pdf
68. Rong, Marita Onarheim. "Før- og etterundersøkelse av fartsdempende tiltak ved vegkryss". Upublisert bacheloroppgave. Høgskulen på Vestlandet. 2019.
69. Vegkart.no, "sykkelrute hovednett by/ tettsted", Gravidalskrysset. [Internett]. [Hentet 28.03.19]. Tilgjengelig fra:
[https://www.vegvesen.no/vegkart/vegkart/#kartlag:geodata/hva:\(~\(farge:'0_0,id:907\)\)/@-34848,6733940,16/vegobjekt:874167601:40a744:907](https://www.vegvesen.no/vegkart/vegkart/#kartlag:geodata/hva:(~(farge:'0_0,id:907))/@-34848,6733940,16/vegobjekt:874167601:40a744:907)
70. Skyss.no, "Lyderhornsveien". [Internett]. [Hentet: 01.04.19]. Tilgjengelig fra:
<https://www.skyss.no/Rutetider-og-kart1/Reiseplanleggar/?from=&to=Lyderhornsveien+%28Bergen%29&direction=1&date=01.04.2019&hour=08&minute=42>
71. Skyss.no, "Gravidalsveien". [Internett]. [Hentet: 01.04.19]. Tilgjengelig fra:
<https://www.skyss.no/Rutetider-og-kart1/Reiseplanleggar/?from=Gravidalsveien+%28Bergen%29&to=&direction=1&date=01.04.2019&hour=09&minute=01>
72. Bergensprogrammet.no, "Sykkelfelt, Lyderhornsveien". [Internett]. Publisert 22.07.2015. Sist oppdatert 23.07.2015. [Hentet: 20.03.19]. Tilgjengelig fra:

<http://bergensprogrammet.no/prosjekter/sykkelfelt-lyderhornsveien>

73. Vegkart.no. [Internett] Statens vegvesen. [Hentet 22.03.2019] Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/vegart/vegart/#kartlag:geodata/@600000,7225000,3>
74. Vegvesen.no, "Vegbilder". [Internett]. Sist oppdatert: 30. august 2018. [Hentet: 22.03.19]. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/fag/teknologi/vegteknologi/Tilstandsregistrering-pa-veg/Vegbilder>
75. Bergensprogrammet.no, [Internett]. Tilgjengelig fra: <http://bergensprogrammet.no/>
76. Vegvesen.no, "Om håndbøkene". [Internett], sist oppdatert: 26.02.19. [Hentet: 18.03.19]. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker/om-handbokene>
77. Vejdirektoratet.dk. "Vejregler" [Internett]. 2018. [Hentet: 23.03.2019] Tilgjengelig fra: <http://www.vejdirektoratet.dk/DA/vejsektor/vejregler-og-tilladelser/vejregler/Sider/Om-vejreglerne.aspx>
78. Cycling Embassy of Denmark. "Idekatalog for cykeltrafik '12". 2011. [Internett]. [Hentet: 23.03.2019] Tilgjengelig fra: https://issuu.com/cyklistforbundet/docs/cykelaidekatalog_2011-11-30
79. Fietsberaad.nl "Design Manual for Bicycle Traffic". [Internett] 2007 [Hentet: 27.03.2019] Tilgjengelig fra: <http://www.fietsberaad.nl/index.cfm?lang=en&repository=Design+manual+for+bicycle+traffic>
80. Jacobsen, D. I. "Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode. 2015. 3.utg. Cappelen Damm AS.
81. Jacobsen, D. I. "Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode. 2005. 2.utg. Kristiansand: Høyskoleforlaget. s.137.

82. Ngu.no, "Løsmasser". [Internett] [Hentet: 08.04.19]. Tilgjengelig fra:
<http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>
83. Nve.no, "Om NVE". [Internett]. Publisert 26.02.2015, sist oppdatert 04.04.2019.
[Hentet: 08.04.19]. Tilgjengelig fra: <https://www.nve.no/om-nve/>
84. Miljøstatus.no. [Internett] Miljødirektoratet. [Hentet: 29.03.2019] Tilgjengelig fra
<https://www.miljostatus.no/>
85. Miljødirektoratet.no. Naturbase. [Internett] Miljødirektoratet. [Hentet: 29.03.2019]
Tilgjengelig fra: <https://www.miljodirektoratet.no/verktoy/naturbase/>
86. Novapoint.no. "Novapoint". [Internett]. Trimble Solutions Sandvika AS. [Hentet:
01.04.19]. Tilgjengelig fra: <https://www.novapoint.no/produkter/novapoint>
87. Autodesk.com. "What is AutoCAD?" Autodesk Inc. [Internett]. [Hentet: 01.04.19].
Tilgjengelig fra: <https://www.autodesk.com/products/AutoCAD/overview>
88. Symetri.no. Lumion - et nydelig og effektivt visualiseringsverktøy. [Internett] Symetri
Addnode group. [Hentet: 08.05.2019] Tilgjengelig fra:
<https://www.symetri.no/produkter-og-loesninger/produkter/lumion/>
89. Microsoft.com, "Paint 3D". [Internett]. [Hentet: 08.05.19]. Tilgjengelig fra:
<https://www.microsoft.com/nb-no/p/paint-3d/9nblggh5fv99?activetab=pivot:overviewtab>
90. Bt.no, "Gratis bysykler denne uken". [Internett]. Skrevet av Hilde Olsen Aalvik. Sist
oppdatert: 31. mars 2019 kl:18:40. [Hentet: 07.05.19]. Tilgjengelig fra:
<https://www.bt.no/nyheter/lokalt/i/JobVwj/Gratis-bysykler-denne-uken>
91. Toi.no, "3.9 Signalregulering i kryss". [Internett]. Kapitlet er revidert i 2015 av Alena
Høye (TØI). [Hentet: 23.04.19]. Tilgjengelig fra: <https://tsh.toi.no/doc658.htm>
92. Vegvesen.no, Håndbok N302 Vegoppmerking. [Internett]. Vegdirektoratet 2015.
[Hentet 23.04.19]. Tilgjengelig fra:
<https://www.vegvesen.no/attachment/69741/binary/1081797>

93. Vegkart.no, "Trafikkmengde og fartsgrense". [Internett]. [Hentet: 08.04.19].
Tilgjengelig fra:
<https://www.vegvesen.no/vegkart/vegkart/#kartlag:geodata/@600000,7225000,3>
94. Vegvesen.no, Håndbok N100 Veg- og gateutforming. Kapittel C Veger. [Internett].
[Hentet: 08.04.19]. Tilgjengelig fra:
https://www.vegvesen.no/attachment/2650377/binary/1320039?fast_title=Tidligere+utgave+av+h%C3%A5ndbok+N100+Veg-+og+gateutforming+%288+MB%29.pdf
95. Braplan.no, "BERGEN. KOMMUNEPLANENS AREALDEL 2010 - 2021", Vedtak i kraft: 24.04.2013. [Internett]. [Hentet: 20.03.19]. Tilgjengelig fra:
<http://www.bergenskart.no/braplan/planInnsyn.jsp?planid=60910000&kildeid=1201>
96. Braplan.no, "ÅRSTAD/FANA/BERGENHUS. KDP LANDÅS". Vedtak i kraft: 15.01.1996, [Internett]. [Hentet: 20.03.19]. Tilgjengelig fra:
<http://www.bergenskart.no/braplan/planInnsyn.jsp?planid=9730000&kildeid=1201>
97. Braplan.no, "BERGENHUS/ÅRSTAD. HAUKELAND SYKEHUS MED OMKRINGLIGGENDE GATENETT. Vedtak i kraft:14.12.1971, [Internett], [Hentet: 21.03.19]. Tilgjengelig fra:
<http://www.bergenskart.no/braplan/planInnsyn.jsp?planid=11930000&kildeid=1201>
98. Braplan.no, "ÅRSTAD. BERGENSDALENS MIDTRE DEL". Vedtak i kraft: 03.07.1923, [Internett]. [Hentet: 21.03.19]. Tilgjengelig fra:
<http://www.bergenskart.no/braplan/planInnsyn.jsp?planid=20000&kildeid=1201>
99. Braplan.no, "BERGENHUS/ÅRSTAD. BYBANEN FRA SENTRUM TIL FYLLINGSDALEN, DELSTREKNING 1, NONNESETER - KRONSTAD". Vedtak i kraft:21.06.2017. [Internett]. [Hentet: 05.05.19]. Tilgjengelig fra:
<http://www.bergenskart.no/braplan/planInnsyn.jsp?planid=64040000&kildeid=1201>
100. Braplan.no "BERGENHUS. KDP SANDVIKEN - FJELLSIDEN NORD". [Internett].
Vedtak i kraft:19.02.2001. [Hentet: 21.03.19]. Tilgjengelig fra:
<http://www.bergenskart.no/braplan/planInnsyn.jsp?planid=15750000&kildeid=1201>
101. Braplan.no, "BERGENHUS. GNR 168 BNR 377, 379, SANDVIKSODENE 78C - 80".
Vedtak i kraft: 20.06.2011. [Internett], [Hentet: 21.03.19]. Tilgjengelig fra:

<http://www.bergenskart.no/braplan/planInnsyn.jsp?planid=60390000&kildeid=1201>

102. Braplan.no, "ÅSANE/BERGENHUS. NORDRE INNFARTSÅRE TIL BERGEN, PARSELL NYGÅRDSTANGEN - EIDSVÅG". Vedtak i kraft:10.05.1982. [Internett], [Hentet: 21.03.19]. Tilgjengelig fra:

<http://www.bergenskart.no/braplan/planInnsyn.jsp?planid=5790000&kildeid=1201>

103. Braplan.no, "BERGENHUS. BYBANEN FRA SENTRUM TIL ÅSANE, HOVEDSYKKELRUTE BRADBENKEN-MUNKEBOTSTUNNELEN". [Internett].

Kunngjort oppstart: 19.05.2018. [Hentet: 21.03.19]. Tilgjengelig fra:

<http://www.bergenskart.no/braplan/planInnsyn.jsp?planid=65790000&kildeid=1201>

104. Braplan.no, "BERGENHUS. BYBANEN FRA SENTRUM TIL ÅSANE, HOVEDSYKKELRUTE BRADBENKEN-MUNKEBOTSTUNNELEN". [Internett].

Kunngjort oppstart: 19.05.2018. [Hentet: 21.03.19]. Tilgjengelig fra:

<http://www.bergenskart.no/braplan/planInnsyn.jsp?planid=65810000&kildeid=1201>

105. Braplan.no, "LAKSEVÅG. GNR 146-158, KOMMUNEDELPLAN". [Internett].

Kunngjøring oppstart: 13.08.2016. [Hentet: 21.03.19]. Tilgjengelig fra:

<http://www.bergenskart.no/braplan/planInnsyn.jsp?planid=65110000&kildeid=1201>

106. Braplan.no, "LAKSEVÅG. FV 192 GRAVDALSVEGEN". [Internett]. Vedtak i kraft:06.09.1982. [Hentet: 21.03.19]. Tilgjengelig fra:

<http://www.bergenskart.no/braplan/planInnsyn.jsp?planid=5290000&kildeid=1201>

107. Braplan.no, "LAKSEVÅG. YTRE NYGÅRD, ENDRET REGULERINGS- OG BEBYGGELSESPPLAN". Vedtak i kraft:04.09.1964. [Internett]. [Hentet: 21.03.19].

Tilgjengelig fra:

<http://www.bergenskart.no/braplan/planInnsyn.jsp?planid=40270000&kildeid=1201>

108. Vegvesen.no, "Håndbok N100 Veg- og gateutforming". Kapittel E.1.1.5 Siktkrav. [Internett]. Vegdirektoratet 2014. [Hentet: 01.05.19]. Tilgjengelig fra:

https://www.vegvesen.no/attachment/2650377/binary/1320039?fast_title=Tidligere+utgave+av+h%C3%A5ndbok+N100+Veg-+og+gateutforming+%288+MB%29.pdf

109. Fhyri Aslak, "Sykkelforskning på TØI". [PowerPoint, Internett]. Sykkelbynettverket.no, Presentasjoner 2017. [Hentet: 14.03.19] Tilgjengelig fra:

<https://www.sykkelbynettverket.no/arrangementer/foredrag/presentasjoner-2017>

110. Veier24.no. Nå kan asfalt bestilles i alle farger [Internett] Veier24.no. 2017 [Hentet: 08.05.2019] Tilgjengelig fra: <https://www.veier24.no/artikler/na-kan-asfalt-bestilles-i-alle-farger/414179>.
111. Conrehab Vest AS. Epoxy og polyuretanbelegg [Internett] Conrehab Vest AS [Hentet: 08.05.2019] Tilgjengelig fra: <http://murmesterep.no/tjenester/polyuretan-epoksy-belegg/>
112. PEAB. Confalt [Internett] PEAB [Hentet: 08.05.2019] Tilgjengelig fra: <https://peabasfalt.no/produkter-og-tjenester/confalt/>
113. Kvam T. Densifalt [Internett] NCC [Hentet: 08.05.2019] Tilgjengelig fra: <https://www.ncc.no/vare-tjenester/asfalt/densifalt/>
114. Vegvesen.no, Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder. [Internett] Vegdirektoratet 2014. Statens vegvesen. [Hentet: 01.05.2019] Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/attachment/69909>
115. Vikorsta.no. G/S rekkverk. [Internett] VIKØrsta. [Hentet: 09.05.2019] Tilgjengelig fra: https://www.vikorsta.no/globalassets/vikorsta/trafikk/gs/vikafjell_gang_og_sykkelrekkverk_hq.pdf
116. Vegvesen.no, "Trafikkskilt - Vegoppmerking og trafikklýssignaler". [Internett]. 2018. [Hentet: 01.05.19]. Tilgjengelig fra: https://www.vegvesen.no/attachment/1089676/binary/1257792?fast_title=Trafikkskilt%2C+veioppmerking+og+trafikklyssignaler.pdf
117. Vegvesen.no, "Håndbok N302 Vegoppmerking". [Internett]. Kapittel 2.5 Symboler og tekst. Vegdirektoratet 2015 [Hentet: 01.05.19]. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/attachment/69741/binary/1081797>
118. Vegvesen.no, "Håndbok N302". [Internett]. Kapittel 8.2 Sykkelfelt. Vegdirektoratet 2015. [Hentet: 01.05.19]. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/attachment/69741/binary/1081797>

119. Vegvesen.no, "Håndbok N302 Vegoppmerking". [Internett]. Vegdirektoratet 2015. [Hentet: 01.05.19]. Tilgjengelig fra:
<https://www.vegvesen.no/attachment/69741/binary/1081797>
120. Vegvesen.no, Håndbok N300 ", "144 Syklende". [Internett]. Vegdirektoratet 2014. [Hentet: 12.05.19]. Tilgjengelig fra:
https://www.vegvesen.no/attachment/69061/binary/964082?fast_title=H%C3%A5ndbok+N300+Trafikkskilt%2C+del+2+Fareskilt%2C+markeringsskilt%2C+vikeplikt+og+forkj%C3%B8rsskilt.pdf
121. Vegvesen.no, "Håndbok N302 Vegoppmerking". [Internett]. Kapittel 2.4 Tverrgående oppmerking. [Hentet: 30.04.19]. Tilgjengelig fra:
<https://www.vegvesen.no/attachment/69741/binary/1081797>
122. Vegvesen.no, "8.4 Oppmerking av sykkelboks, tilbaketrukket stopplinje og midtstilt sykkelfelt i signalregulerte kryss". [Internett]. Vegdirektoratet 2015 [Hentet: 30.04.19]. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/attachment/69741/binary/1081797>
123. Vegvesen.no, "Håndbok N302". [Internett]. Kapittel 2.4 Tverrgående oppmerking, 1024 Gangfelt. [Hentet: 01.05.19]. Tilgjengelig fra:
<https://www.vegvesen.no/attachment/69741/binary/1081797>
124. Snl.no "Overvann". [Internett] Store norske leksikon. [Hentet: 03.04.2019]. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/overvann>
125. Vegvesen.no Håndbok 263 Geometrisk utforming av veg- og gatekryss. [Internett] Statens vegvesen. [Hentet: 10.05.2019] Tilgjengelig fra:
<https://www.vegvesen.no/s/bransjekontakt/Funksjonskontrakt%20dokumenter/Hb263%20-%202008-12.pdf>
126. Vegvesen.no, Håndbok N100 Veg- og gateutforming, Universell utforming s 12. [Internett] Vegdirektoratet 2014, Statens vegvesen. [Hentet 10.05.19]. Tilgjengelig fra:
https://www.vegvesen.no/attachment/2650377/binary/1320039?fast_title=Tidligere+utgave+av+h%C3%A5ndbok+N100+Veg+og+gateutforming+%288+MB%29.pdf
127. Vegvesen.no. Håndbok R610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger [Internett] Statens vegvesen [Hentet: 08.05.2019] Tilgjengelig fra:

<https://drive.google.com/drive/folders/1RwmeLIpfso1yvyeQWJdzKqQHAOI2wWSm>

128. Vegvesen.no "Analyse av ulykkessteder". [Internett] Håndbok V723. Statens vegvesen. [Hentet: 26.03.2019] Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/attachment/61433/binary/964066>
129. Vegvesen.no "Analyse av ulykkessteder - Vedleggsdel for manuelle beregninger". [Internett]. Veiledning Håndbok 115. Tabell B2.12. Statens vegvesen. [Hentet: 02.04.2019] Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/attachment/61432/binary/14139>
130. Vegvesen.no, "Trafikkregistreringer". [Internett]. "Hordaland, års- og månedsdøgntrafikk.pdf". [Hentet 02.04.19]. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/fag/trafikk/trafikkdata/trafikkregistreringer>
131. Snl.no "Konsekvensutredning". [Internett] Store norske leksikon. [Hentet:29.03.2019] Tilgjengelig fra: <https://snl.no/konsekvensutredning>
132. Vegvesen.no "Konsekvensanalyse". Håndbok V712. [Internett] Statens vegvesen. [Hentet: 29.03.2019] Tilgjengelig fra: https://www.vegvesen.no/attachment/704540/binary/1273191?fast_title=H%C3%A5ndbok+V712+Konsekvensanalyser.pdf
133. Sørensen, M.W.J., og Amundsen A., "Sykkelveg og sykkelnett". [Internett] Tiltak.no [Hentet: 29.03.2019] Tilgjengelig fra: <https://www.tiltak.no/b-endre-transportmiddelfordeling/b-3-tilrettelegging-sykkel/b-3-1/>
134. Tiltaks.no "Gangfelt og andre kryssingsteder". [Internett] Tiltakskatalog for transport og miljø. [Hentet: 08.09.2019] Tilgjengelig fra: <https://www.tiltak.no/b-endre-transportmiddelfordeling/b-4-tilrettelegging-gange/b-4-2/>
135. Gjengangeren.no "Dette skal trafiksikres i år". [Internett] [Hentet 08.04.2019] Tilgjengelig fra: <https://www.gjengangeren.no/nyheter/nyheter/dette-skal-trafiksikres-i-ar/s/2-2.426-1.5333301>
136. Ngu.no, Løsmassekart. [Internett]. [Hentet: 25.03.19]. Tilgjengelig fra: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>

137. Ngu.no, "STEINSPRANG OG STEINSKRED". [Internett] Publisert: 30. januar 2015, sist endret: 9. april 2015. [Hentet: 25.03.19].
Tilgjengelig fra: <https://www.ngu.no/emne/steinsprang-og-steinskred>
138. Nve.no, Aktsomhetskart for steinsprang. [Internett]. [Hentet: 25.03.19].
Tilgjengelig fra: <https://gis3.nve.no/link/?link=jordflomskredaktsomhet>
139. Ngu.no, JORDSKRED OG FLOMSKRED, [Internett]. Publisert: 8. januar 2015, sist endret: 8. mai 2019. [Hentet: 13.05.19].
Tilgjengelig fra: <https://www.ngu.no/emne/jordskred-og-flomskred>
140. Nve.no. Aktsomhetskart for jord- og flomskred. [Internett]. [Hentet: 25.03.19].
Tilgjengelig fra: <https://gis3.nve.no/link/?link=jordflomskredaktsomhet>
141. Nve.no. Aktsomhetskart for flom. [Internett]. [Hentet: 25.03.19]. Tilgjengelig fra: <https://gis3.nve.no/link/?link=jordflomskredaktsomhet>
142. Bergen kommune. ROS-analyse til kommuneplanens arealdel 2016. [Internett] Rapport. 2017. [Hentet: 17.03.2019] Tilgjengelig fra: https://www.bergen.kommune.no/bk/multimedia/archive/00299/Bergen_-_ROS_299876a.pdf
143. Geo.ngu.no. Aktsomhetskart for radon. [Internett] [Hentet: 25.03.19].
Tilgjengelig fra: <http://geo.ngu.no/kart/radon/>
144. Miljostatus.no, kulturminner. [Internett] [Hentet: 25.03.19].
Tilgjengelig fra: <https://www.miljostatus.no/kart/>
145. Miljostatus.no, fremmede arter, arter av særlig stor forvaltningsinteresse. [Internett] [Hentet: 25.03.19]. Tilgjengelig fra: <https://www.miljostatus.no/kart/>
146. Sketchup.com, Where great ideas get to work. [Internett] Trimble.
[Hentet: 14.05.2019] Tilgjengelig fra: <https://www.sketchup.com/>
147. Danskelove.dk Færdselsloven. [Internett] Kap.2 §4 Anvisninger for færdslen.
[Hentet: 18.05.2019] Tilgjengelig fra:

https://danske.love.dk/f%C3%A6rdselsloven?fbclid=IwAR30CQG1t_Eyfl0agxUx6NkKcxYLUg8yFMzurZ4xKIN_gPcD6653hY6MgM

148. Trafikksikkerhetshåndboken. "Definisjoner og ordforklaringer", Primærveg. [Internett] Transportøkonomisk institutt. [Hentet: 19.05.2019]
Tilgjengelig fra: <https://tsh.toi.no/?21321>
149. Trafikksikkerhetshåndboken. "Definisjoner og ordforklaringer", Sekundærveg. [Internett] Transportøkonomisk institutt. [Hentet: 19.05.2019]
Tilgjengelig fra: <https://tsh.toi.no/?21321>
150. Products.office.com, Microsoft Excel. [Internett] [Hentet 19.05.19].
Tilgjengelig fra: <https://products.office.com/nb-no/excel>

Personlig meddelelser

Sindre Lillebø: Statens vegvesen, Seksjonssjef, Plan og forvaltning.

Trond Hollekim: Statens vegvesen, Senioringeniør, Plan og forvaltning.

Tor Høyland: Statens vegvesen, Senioringeniør, Plan og forvaltning.

Trond Karlsen: Statens vegvesen, Sjefsingeniør, Plan og forvaltning.

Reidun M. Instanes: Statens vegvesen, Senioringeniør, Plan og forvaltning.

Frode Moen Aarland: Statens vegvesen, Senioringeniør, Plan og forvaltning.

Øyvind Karlsen: Statens vegvesen, Overingeniør, Ressursavdelinga.

Jarle Seim: Statens vegvesen, Senioringeniør, Ressursavdelinga.

Thor F. Jensen: Statens vegvesen, Overingeniør, Vegseksjon.

Stein Jenssen: Hordaland fylkeskommune, Byggeleder, Bybanen utbygging.

Karine Johannessen
Margreta Instanes Jebran



Statens vegvesen

Region vest
Plan og forvaltning



Vedlegg

Bacheloroppgave

Vognstølen, Gjensidige, Gravdal

22.05.2019

Vedlegg 1 - Ulykkesfrekvens

Ved å regne ut ulykkesfrekvens (U_f) kan man få en antydning på hvor ulykkesutsatt et kryss er. Dersom man får et vesentlig høyere tall enn normal ulykkesfrekvens, antyder dette at det kan være spesielle forhold som kan utbedres. [128]

Ulykkesfrekvens for kryss beregnes for antall ulykker per million kjøretøy gjennom krysset, ved normal standard (U_f) etter følgende formel [128]:

$$U_f = \frac{\text{Ulykker} * 10^6}{\text{ÅDT} * 365 * \text{år}}$$

For å finne ulykkesfrekvens ved normal standard i forkjørsregulerte T-kryss med fartsgrense 50 km/t eller lavere må man regne ut sidevegsandelen for sekundærveier med ÅDT over 10% av primærveiens ÅDT. [2019 Personlig meddelelse, Tor Høyland]

Ved beregning av ulykkesfrekvens for de tre utvalgte kryssene er det benyttet ulykkesdata fra perioden 2010-2018, da dette er perioden man har sikker ÅDT [2019 Personlig meddelelse, Trond Hollekim], jf. Vedlegg 2. I denne tidsperioden har ÅDT ved kryssområdene endret seg, og det tas derfor utgangspunkt i en gjennomsnittlig ÅDT for perioden.

Ulykkesfordelingen i T-kryss ved fartsgrense 50 km/t eller lavere har en gjennomsnittandel for sykkelulykker på 10,3%, jf. Vedlegg 3. [129]

Kryss ved Vognstølen

$$U_f = \frac{15 * 10^6}{12\,389 * 365 * 9} = 0,37$$

Gjennomsnittlig ÅDT i tidsperioden 2010-2018 på primærvei er 12.389, og det er i perioden registrert 15 ulykker ved kryssområdet. ÅDT ved sekundærvei antas å være under 10% da dette er en kommunal vei til boligområder. Ved en sideveisandel på 0,1 er ulykkesfrekvens ved normal standard lik 0,029. Ved beregning gir formelen en ulykkesfrekvens på 0,37. Dette er høyere enn normal standard på 0,029 og det kan derfor være behov for utbedring [129].

Av alle ulykker er 2 av dem sykkelulykker. Ulykkesandelen for sykkel er dermed $2/15 = 0,133 = 13,3\%$. Dette er noe høyere enn gjennomsnittsandelen på 10,3%.

Naturlige svingninger i antall ulykker vil kunne gi unaturlig høy ulykkesfrekvens. Tilfeldigheter vil også kunne være en faktor for unaturlig høy U_f . Det er gjort en enkel signifikansberegning for å vurdere om ulykkesfrekvensen kan vurderes som signifikant. Da man arbeider med små tall og U_f er beregnet for et såpass lite geografisk område, kan det være tilfeldigheter som gir behov for korreksjoner.

Ved beregning av signifikans er følgende formler benyttet:

$$\text{nr. 1) } Ulykker = \frac{U_f * \text{ÅDT} * 365 * \text{år}}{10^6} \qquad \text{nr. 2) } \pm 2 * \sqrt{\text{Registrerte ulykker}}$$

Med utgangspunkt i ulykkesfrekvens ved normal standard kan man beregne hvor mange ulykker man burde kunne forvente i Vognstølen-krysset over gitt tidsperiode. Ved å benytte formel nr. 2 kan man beregne for hvilket intervall tilfeldigheter påvirker ulykkestallet. Dersom antall ulykker etter normal standard er utenfor dette intervallet vil man kunne konkludere med at det ikke er tilfeldigheter som er årsak til antall ulykker [2019 Personlig meddelelse, Tor Høyland].

$$Ulykker = \frac{0,029 * 12389 * 365 * 9}{10^6} = 1,18 \quad \pm 2 * \sqrt{15} = \pm 7,75 \quad \Rightarrow 15 \pm 7,75 = [-7,25, 22,75]$$

Ved Vognstølen kan man forvente 1.18 ulykker i perioden på 9 år, etter normal standard for U_f . Etter formel nr.2 beregnes intervallet for tilfeldigheter til å være [-7.25, 22.75]. Antall ulykker etter normal standard for Vognstølen på 1.18, dette er utenfor intervallet og man kan konkludere med at U_f er signifikant.

Kryss ved Gjensidige

$$Uf = \frac{14 * 10^6}{15\,598 * 365 * 9} = 0,27$$

Ved kryssområdet er gjennomsnittlig ÅDT i tidsperioden 2010-2018 estimert til 15.598, og det er registrert 14 ulykker i perioden. ÅDT ved sekundærvei antas å være under 10% da dette er en kommunal veg til hovedsakelig boligområder. Ved en sidevegsandel på 0,1 er ulykkesfrekvens ved normal standard lik 0,029.

Beregning gir en ulykkesfrekvens på 0,27. Dette er høyere enn normal standard og det kan også her være behov for utbedring.

Av alle ulykkene er åtte av dem sykkelulykker. Dermed er ulykkesandelen for sykkel $8/14 = 0,57 = 57\%$, noe som er svært høyt i forhold til gjennomsnittsandelen på 10,3%.

$$Ulykker = \frac{0.029 * 15598 * 365 * 9}{10^6} = 1.486 \quad \pm 2 * \sqrt{14} = \pm 7.5 \quad \Rightarrow 14 \pm 7.5 = [-6.5, 21.5]$$

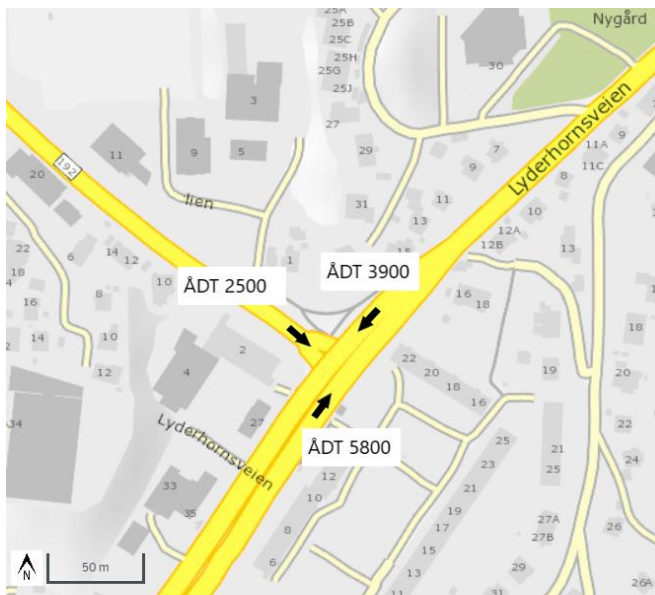
Ved beregning av signifikans, med utgangspunkt i ulykkesfrekvens ved normal standard, er forventet antall ulykker beregnet til ca. 1.5 i perioden på 9 år. Etter formel nr.2 beregnes intervallet for tilfeldigheter til å være [-6.5,21.5]. Antall ulykker etter normal standard for Gjensidige på ca. 1.5 og er utenfor intervallet, og man kan konkludere med at U_f er signifikant.

Kryss ved Gravdal

$$U_f = \frac{10 * 10^6}{11\,524 * 365 * 9} = 0,26$$

I krysset ved Gravdal er gjennomsnittlig ÅDT i perioden 2010-2018 på 11.524, og det er registrert 10 ulykker der. Av de 10 ulykkene er fire av dem sykkelulykker. Ulykkesandelen for sykkel er dermed $4/10 = 0,4 = 40\%$. Dette er mye høyere enn gjennomsnittsandelen på 10,3%.

For å finne ulykkesfrekvens ved normal standard i krysset må man regne ut sidevegsandelen da sekundærveien har ÅDT over 10%. Dette gjøres ved at man regner ut dagens ÅDT inn i krysset; $9700+2500 = 12.200$, jf. Figur 67. Total ÅDT inn i krysset gir en sidevegsandel på $2500/12.200 = 0,2$. Ulykkesfrekvens ved normal standard for sidevegsandel på 0,2 er 0,033. [129]. Ved beregning gir formelen en ulykkesfrekvens på 0,26. Dette er høyere enn normal standard og det kan derfor være behov for utbedring.



Figur 67 - Total ÅDT inn i Gravdalskrysset er 12.200.

Ved beregning av signifikans, med utgangspunkt i ulykkesfrekvens ved normal standard, er forventet antall ulykker beregnet til ca. 1.2 i perioden på 9 år. Etter formel nr. 2 beregnes intervallet for tilfeldigheter til å være $[-3.7, 16.3]$. Antall ulykker etter normal standard for Gravdal på 1,2 er utenfor intervallet, og man kan konkludere med at U_f er signifikant.

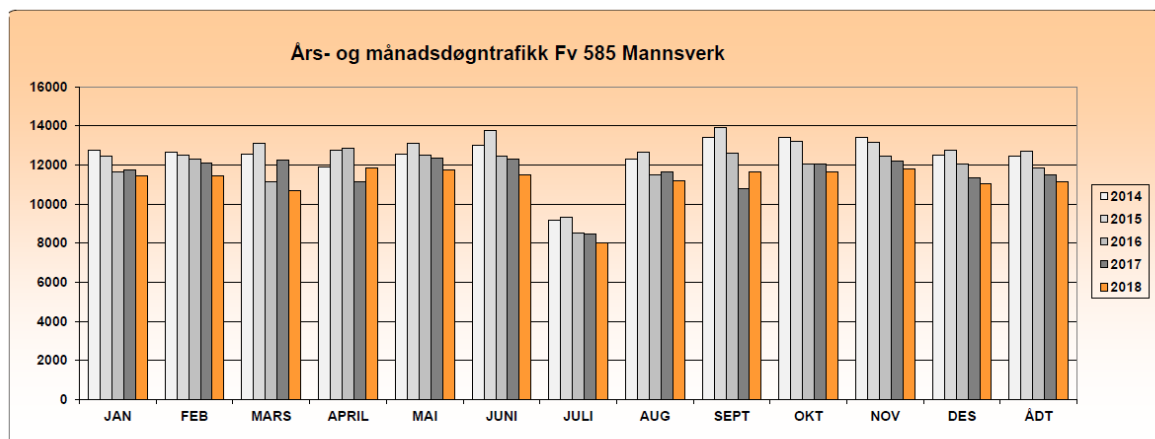
$$Ulykker = \frac{0.033 * 11524 * 365 * 9}{10^6} = 1.249 \quad \pm 2 * \sqrt{10} = \pm 6.3 \quad \Rightarrow 10 \pm 6.3 = [-3.7, 16.3]$$

Oppsummering av ulykkesfrekvens

Ulykkesfrekvensen for alle de tre kryssene er høyere enn normal standard, og i tillegg er antall sykkelulykker høyere enn gjennomsnittsandelen. Dette kan tyde på at samtlige kryss har behov for utbedring med hensyn på trafikksikkerhet for syklister.

Vedlegg 2 - ÅDT 2010-2018

Års- og månedsgøntrafikk for tellepunkt i nærhet av de tre kryssene for perioden 2010-2018 [130].



ÅR	JAN	FEB	MARS	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT	OKT	NOV	DES	ÅDT	ÅDT tunge	% tunge	Vegident: FV 585 hp 2 km.0.780
2010	12557	13090	12955	13441	13707	14235	9984	12940	14291	13329	14239	12765	13118	529	4 %	
2011	12555	13548	13666	12581	14218	13341	9711	12364	14118	13415	14020	12995	13035	602	5 %	
2012	13225	13221	13778	12317	12884	13749	9650	12820	13717	13593	14008	12455	12944	610	5 %	
2013	13013	13101	12160	14045	13274	12991	9712	12298	13202	13161	13360	12068	12688	601	5 %	
2014	12782	12655	12557	11898	12577	12994	9172	12317	13441	13411	13432	12521	12473	640	5 %	
2015	12451	12511	13098	12750	13130	13768	9322	12658	13914	13219	13186	12771	12726	783	6 %	
2016	11665	12335	11144	12842	12522	12457	8522	11499	12587	12036	12487	12035	11833	810	7 %	
2017	11753	12083	12237	11126	12363	12290	8494	11628	10778	12036	12202	11336	11522	792	7 %	
2018	11425	11438	10704	11840	11744	11526	8009	11206	11656	11665	11812	11026	11163	760	7 %	

Merk:

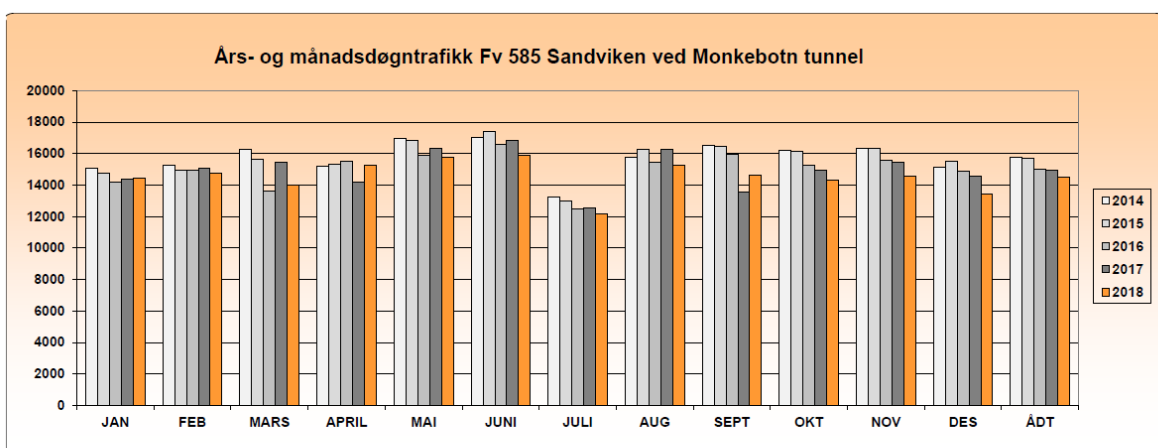
Data fra det enkelte registreringspunktene er kun representativt for den plass registreringen ble foretatt. For trafikktviklingen for et større geografisk område henvises det til vegtrafikkindeksen.



www.vegvesen.no/Fag/Trafikk/Trafikkdata/Trafikkregistreringer

Statens vegvesen

Side181 av 186



ÅR	JAN	FEB	MARS	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT	OKT	NOV	DES	ÅDT	ÅDT tunge	% tunge	Vegident: FV 585 hp 4 km.2.804
2010	14508	15404	15589	16031	17204	17816	13644	16477	17300	16384	16927	15511	16062	1391	9 %	
2011	15165	16437	16197	15364	17934	17514	13782	16946	17304	16399	16832	15582	16282	1409	9 %	
2012	15664	16238	16922	15566	17659	17805	13738	16731	17004	16608	16665	14960	16292	1487	9 %	
2013	15371	15930	14765	16612	17172	17299	12987	16195	16378	16010	16201	14539	15778	1445	9 %	
2014	15064	15287	16289	15193	16968	17012	13251	15782	16494	16193	16339	15162	15751	1468	9 %	
2015	14736	14962	15627	15300	16838	17406	13009	16235	16434	16116	16301	15531	15706	1500	10 %	
2016	14222	14958	13597	15543	15906	16613	12473	15461	15947	15239	15580	14857	15023	1532	10 %	
2017	14375	15073	15426	14213	16317	16810	12577	16269	13537	14962	15441	14554	14961	1571	11 %	
2018	14436	14738	13976	15285	15763	15891	12140	15286	14643	14317	14552	13415	14529	1513	10 %	

Merk:

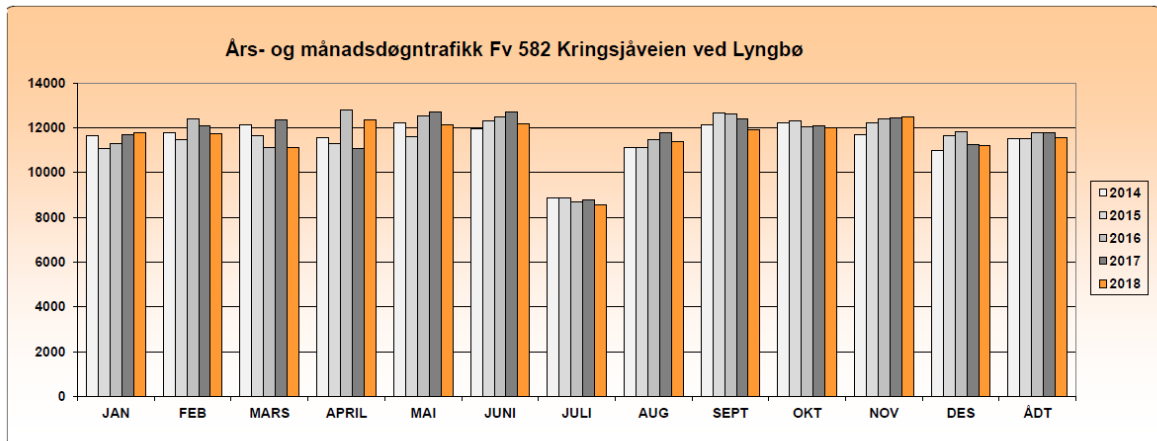
Data fra det enkelte registreringspunktene er kun representativt for den plass registreringen ble foretatt. For trafikktviklingen for et større geografisk område henvises det til vegtrafikkindeksen.



www.vegvesen.no/Fag/Trafikk/Trafikkdata/Trafikkregistreringer

Statens vegvesen

Side185 av 186



ÅR	JAN	FEB	MARS	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT	OKT	NOV	DES	ÅDT	ÅDT tunge	% tunge	Vegident: FV 582 hp 7 km.3.200
2010	10664	11178	11154	11489	11865	12031	8450	10910	12054	11450	11832	10987	11164	833	7 %	
2011	11025	11670	11712	11051	12477	11946	8476	11218	12074	11538	12039	11175	11360	862	8 %	
2012	11420	11492	11960	11024	12088	12115	8627	11254	11891	12151	12356	10893	11434	875	8 %	
2013	11488	11753	11042	12482	12078	12128	9058	11264	12178	12230	12208	11071	11573	931	8 %	
2014	11641	11796	12147	11572	12232	11974	8859	11126	12143	12203	11692	10969	11524	928	8 %	
2015	11064	11477	11654	11299	11625	12302	8882	11110	12648	12318	12239	11638	11515	769	7 %	Feil på felt1 jan-juli2015 (beregnet verdi)
2016	11320	12426	11122	12814	12539	12469	8684	11475	12626	12063	12409	11823	11803	725	6 %	
2017	11717	12100	12335	11080	12734	12715	8766	11787	12423	12088	12444	11270	11781	802	7 %	
2018	11791	11740	11103	12364	12124	12197	8573	11370	11924	12012	12498	11203	11566	836	7 %	

Merk:

Data fra det enkelte registreringspunktene er kun representativt for den plass registreringen ble foretatt. For trafikkutviklingen for et større geografisk område henvises det til vegtrafikkindeksen.



Vedlegg 3 - Fordeling på type involverte enheter i personskadeulykker i T-kryss

Utklipp fra Tabell B2.12 i Analyse av ulykkessteder, Vedleggsdel for manuelle beregninger, Håndbok 115 "Analyse av ulykkesstedet".

Tabell B2. 12: Fordeling på type involverte enheter i personskadeulykker 1999-2003 i T- kryss

a. Fartsgrense 50 km/t eller lavere						
Involverte enheter	Ulykkens alvorlighetsgrad				Alle personskadeulykker	
	Drept eller hardt skadd		Kun lettere personskade			
	Antall	%	Antall	%	Antall	%
Fotgjenger/akende o.l.	76	13,9%	462	6,6%	538	7,1%
Sykkel	62	11,3%	714	10,2%	776	10,3%
Moped	34	6,2%	319	4,5%	353	4,7%
Mc	47	8,6%	283	4,0%	330	4,4%
Personbil, stasjonsvogn	268	48,9%	4623	65,8%	4891	64,6%
Buss	12	2,2%	144	2,1%	156	2,1%
Varebil	17	3,1%	241	3,4%	258	3,4%
Lastebil u henger	17	3,1%	121	1,7%	138	1,8%
Lastebil m henger (vogntog)	5	,9%	34	,5%	39	,5%
Alle andre kjt	10	1,8%	80	1,1%	90	1,2%
Totalt	548	100,0%	7021	100,0%	7569	100,0%

Vedlegg 4 - Observasjon

Vognstølen

Observasjon ved Vognstølen kl.: 07:00-09:00

Observasjon – Bacheloroppgave 2019

Registreringsprotokoll for konfliktobservasjoner og nestenulykker i utvalgte kryss

Observatør: MU og KJ Dato: 19.3.19 Vegnr: 555 Løpnr. 3

Kryss: "Vognstølen" - Vognstølen X Nattlandsveien

Vær: Sol Skyet Regn
 Vegbane: Tørr Våt Snø
 Tidsperiode (kl.): 07-09 14-17 Annen

Registrert antall

Trafikantgruppe	Antall
Syklist	213
Fotgjenger	315

Type sykkelløsning

Gang- og sykkelvei Sykkel i blandet trafikk Sykkelvei med fortau
 Sykkelfelt > 1,5 m Sykkelfelt < 1,5m Sykkel i kollektivfelt

Kvalitet dekke/drift og vedlikehold (kommentar – tegnes inn som mangel i tegning):

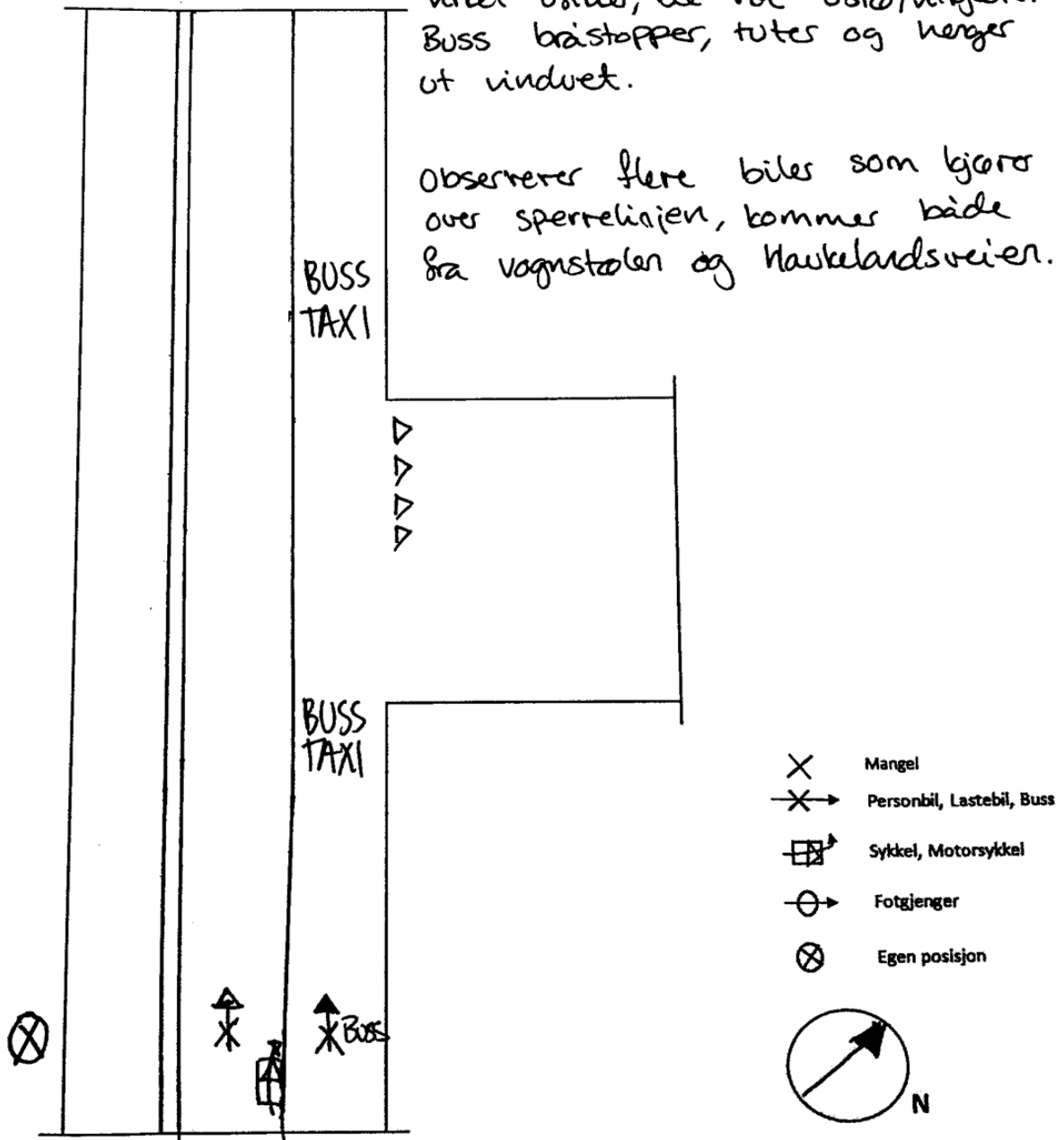
God kvalitet

	Involvert trafikant 1	Involvert trafikant 2	Involvert trafikant 3
Personbil			1
<u>Buss</u>	1	1	
Syklist			
Fotgjenger			
Øvrig			
Avvergende tiltak			
Innbremsing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unnvinging	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Akselerasjon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mulighet for å unnvike	Ja <input type="checkbox"/> Nei <input checked="" type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/> Nei <input checked="" type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/> Nei <input checked="" type="checkbox"/>

Skisse over de involvertes posisjoner

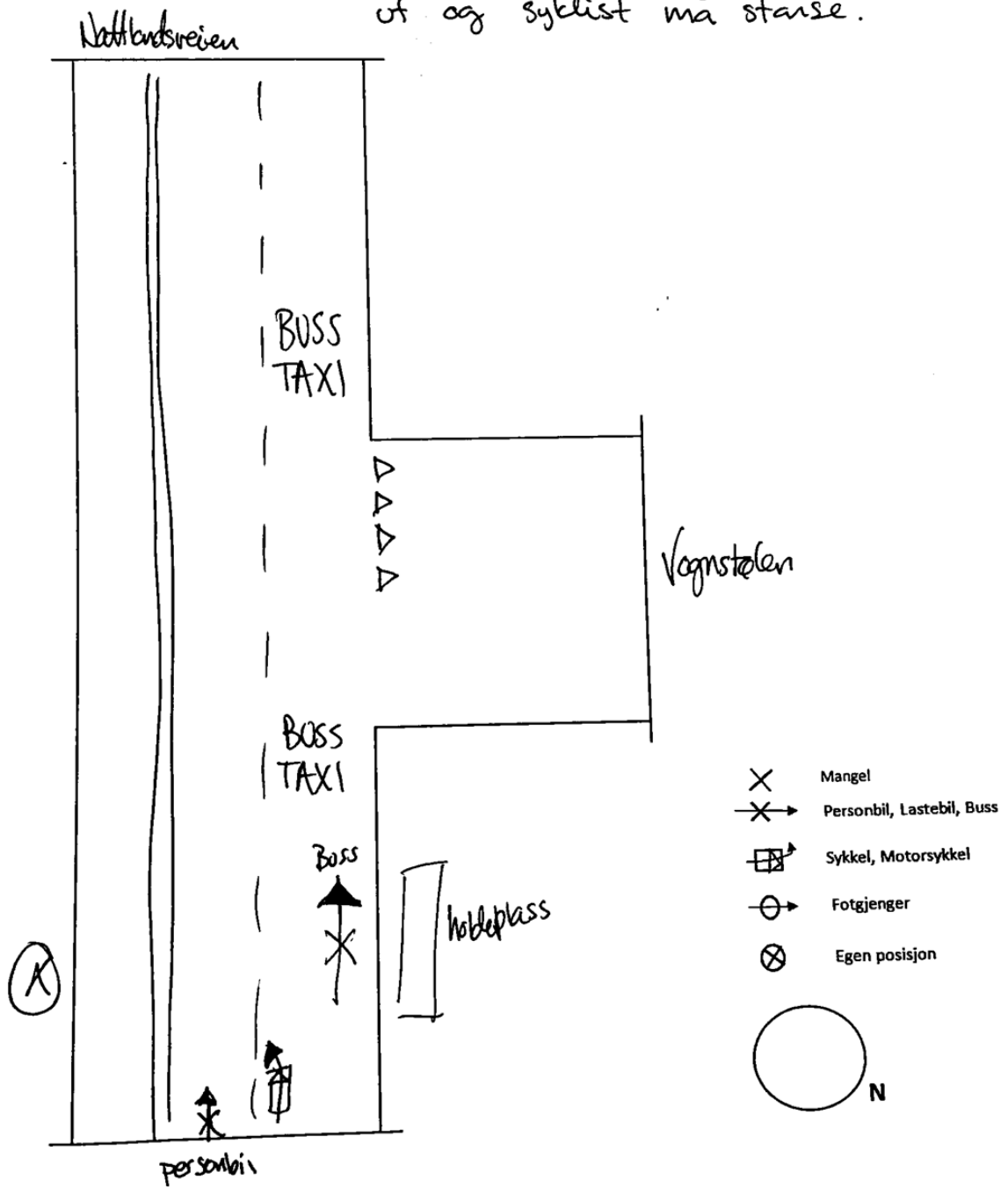
Beskrivelse av situasjonen: kl. 08¹⁸. Kjø i kjørefeltene nordover. 3 busser i kollektivfelt, alle står i rø. Sykklist syklet mellom buss og personbiler. Så å forsøke å komme frem. Buss begynner å kjøre - så ikke syklist. Sykklist virket usikker, ble noe ustø/vinglete. Buss bråstopper, tuter og henger ut vinduet.

Observerer flere biler som kjører over sperrelinjen, kommer både fra vognstølen og Haukelandsveien.



Skisse over de involverte posisjoner

Beskrivelse av situasjonen: Buss står på holdeplass. Syklist viser tegn om at han ønsker å kjøre forbi buss. Personbil sakler ned. Buss kjører plutselig ut og syklist må stoppe.



Observasjon ved Vognstølen kl.: 14:00-17:00

Observasjon – Bacheloroppgave 2019

Registreringsprotokoll for konfliktobservasjoner og nestenulykker i utvalgte kryss

Observatør: MIJ og KJ Dato: 19.3.19 Vegnr: 585 Løpnr. 3Kryss: "Vognstølen" - Vognstølen X Natthandsveien

Vær: Sol Skyet Regn
 Vegbane: Tørr Våt Snø yr fra kl 16⁰⁰
 Tidsperiode (kl.): 07-09 14-17 Annen

Registrert antall

Trafikantgruppe	Antall
Syklist	198
Fotgjenger	315

Type sykkelløsning

Gang- og sykkelvei Sykkel i blandet trafikk Sykkelvei med fortau
 Sykkelfelt > 1,5 m Sykkelfelt < 1,5m Sykkel i kollektivfelt

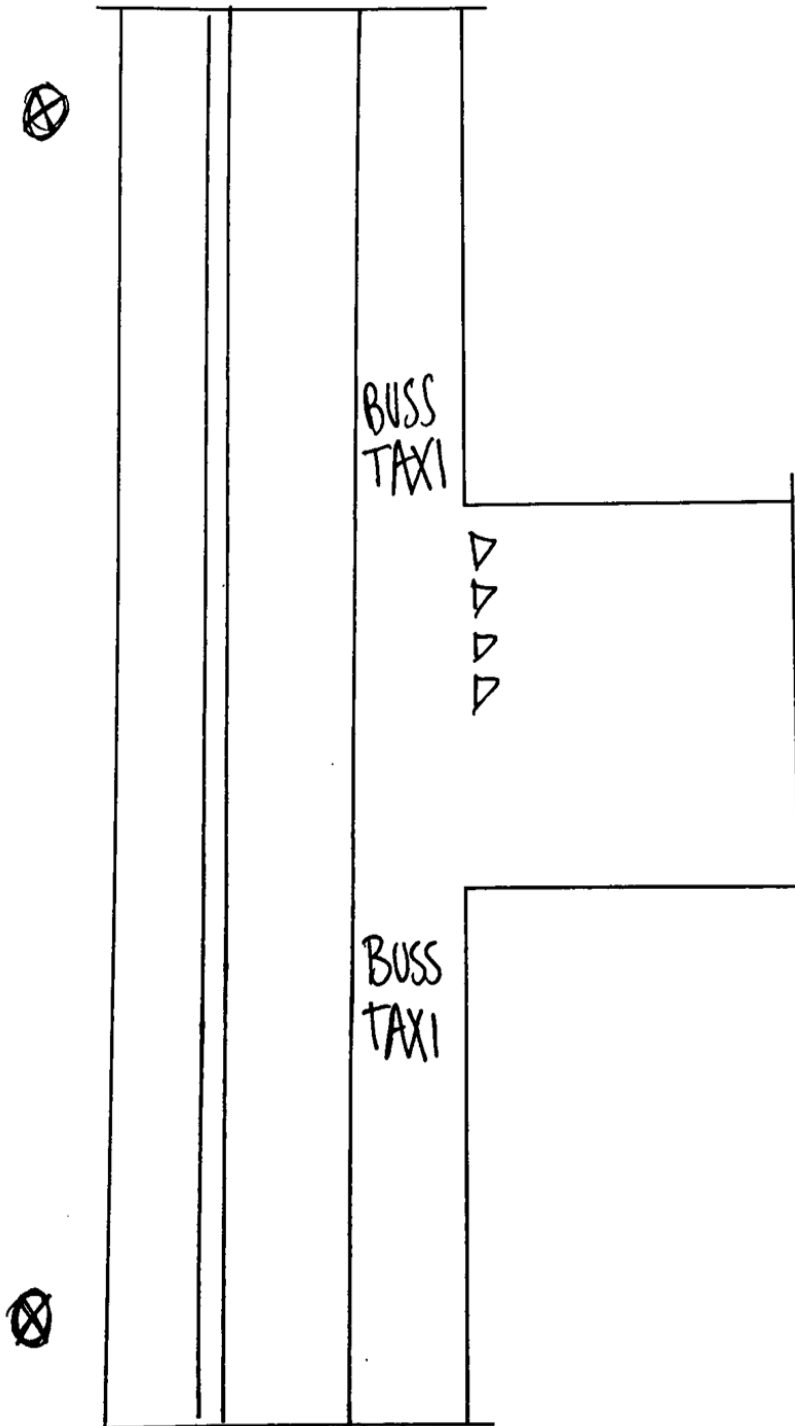
Kvalitet dekke/drift og vedlikehold (kommentar – tegnes inn som mangel i tegning):

God kvalitet

	Involvert trafikant 1	Involvert trafikant 2	Involvert trafikant 3
Personbil			
Syklist			
Fotgjenger			
Øvrig			
Avvergende tiltak			
Innbremsing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unnvinging	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Akselerasjon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mulighet for å unnvike	Ja <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/>

Skisse over de involvertes posisjoner

Beskrivelse av situasjonen:



- X Mangel
- X— Personbil, Lastebil, Buss
- ⊠ Sykkel, Motorsykkel
- Fotgjenger
- ⊗ Egen posisjon



Gjensidige

Observasjon ved Gjensidige kl.: 07:00-09:00

Observasjon – Bacheloroppgave 2019

Registreringsprotokoll for konfliktobservasjoner og nestenulykker i utvalgte kryss

Observatør: MJ + KJ Dato: 4.4.19 Vegnr: 585 Løpnr. 2

Kryss: "Gjensidige" - Sandviksvegen X Sandviksvegen

Vær: Sol Skyet Regn
 Vegbane: Tørr Våt Snø
 Tidsperiode (kl.): 07-09 14-17 Annen

Registrert antall

Trafikantgruppe	Antall
Syklist	125
Fotgjenger	286

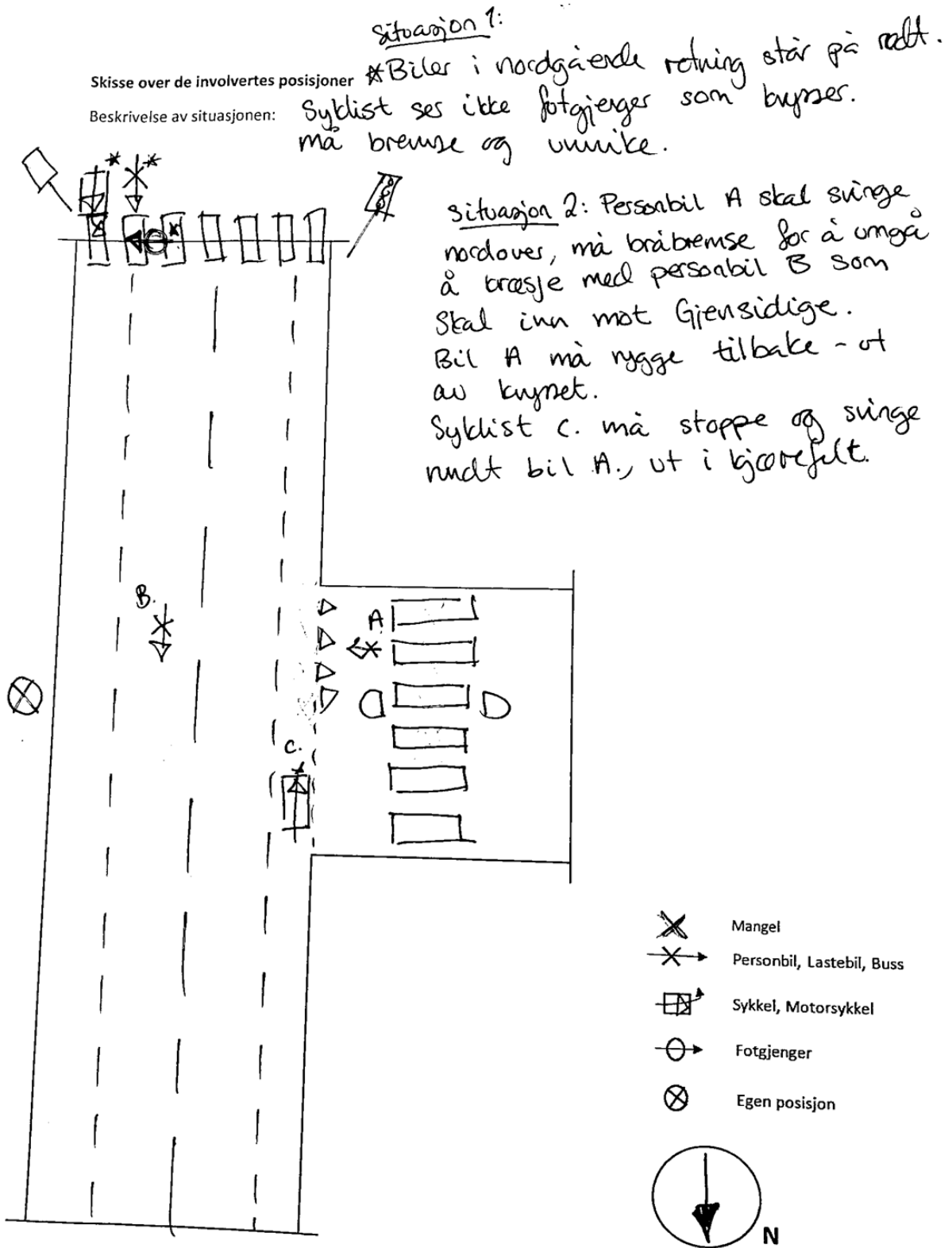
Type sykkelløsning

Gang- og sykkelvei Sykkel i blandet trafikk Sykkelvei med fortau
 Sykkelfelt > 1,5 m Sykkelfelt < 1,5m Sykkel i kollektivfelt

Kvalitet dekke/drift og vedlikehold (kommentar – tegnes inn som mangel i tegning):

Spør i vegbane, slitasje på rødt sykkelfelt i kryss, slitasje på gangfelt

	Involvert trafikant 1	Involvert trafikant 2	Involvert trafikant 3
Personbil	1	1	
Syklist		1*	1
Fotgjenger	1*		
Øvrig			
Avvergende tiltak			
Innbremsing	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unnvinging	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Akselerasjon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mulighet for å unnvike	Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/>	Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/>	Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/>



Observasjon ved Gjensidige kl.: 14:00-17:00

Observasjon – Bacheloroppgave 2019

Registreringsprotokoll for konfliktobservasjoner og nestenulykker i utvalgte kryss

Observatør: MU og KJ Dato: 4.4.19 Vegnr: 585 Løpnr. 2
 Kryss: "Gjensidige" - Sandvikvegen X Sandviksvegen
 Vær: Sol Skyet Regn
 Vegbane: Tørr Våt Snø
 Tidsperiode (kl.): 07-09 14-17 Annen

Registrert antall

Trafikantgruppe	Antall
Syklist	199
Fotgjenger	635

Type sykkeløsning

Gang- og sykkelvei Sykkel i blandet trafikk Sykkelvei med fortau
 Sykkelfelt > 1,5 m Sykkelfelt < 1,5m Sykkel i kollektivfelt

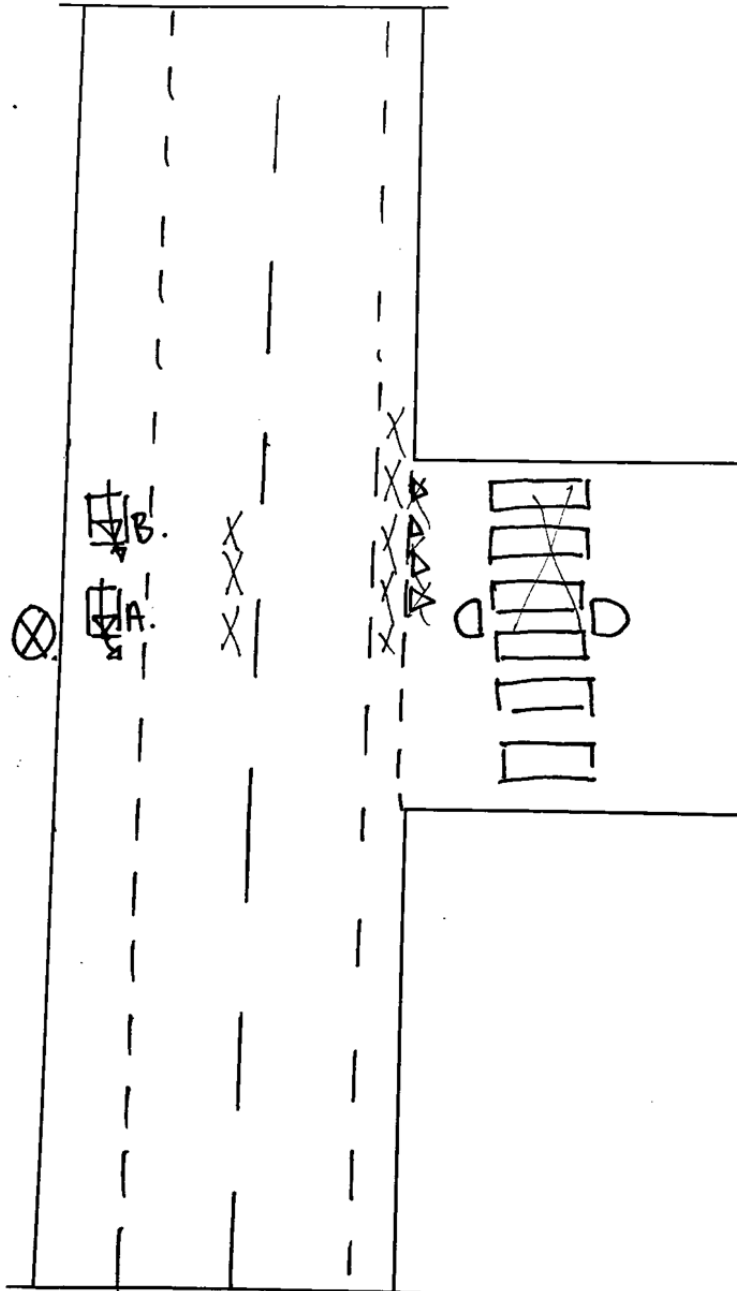
Kvalitet dekke/drift og vedlikehold (kommentar – tegnes inn som mangel i tegning):

*Spør i vegbane
 slitasje på rødt sykkelfelt i kryss, slitasje på gangfelt*

	Involvert trafikant 1	Involvert trafikant 2	Involvert trafikant 3
Personbil			
Syklist	1	1	
Fotgjenger			
Øvrig			
Avvergende tiltak			
Innbremsing	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unnvikning	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Akselerasjon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mulighet for å unnvike	Ja <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/>	Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/>

Skisse over de involverte posisjoner

Beskrivelse av situasjonen: Syklist A ønsker å krysse for å svinge av. Syklist B skal rett frem. Syklist A viser ikke tegn, og stopper brått. Syklist B må bråstoppe og viker unna ved å svinge mot kjørefelt.



- X Mangel
- X → Personbil, Lastebil, Buss
- ▣ Sykkel, Motorsykel
- → Fotgjenger
- ⊗ Egen posisjon



Gravdal

Observasjon ved Gravdal kl.: 07:00-09:00

Observasjon – Bacheloroppgave 2019

Registreringsprotokoll for konfliktobservasjoner og nestenulykker i utvalgte kryss

Observatør: MN + KJ Dato: 27.3.19 Vegnr: 582 Løpnr: 2Kryss: Gravdal - Lydeshornveien X Gravdalsveien

Vær: Sol Skyet Regn
 Vegbane: Tørr Våt Snø
 Tidsperiode (kl.): 07-09 14-17 Annen

Registrert antall

Trafikantgruppe	Antall
Syklist	67
Fotgjenger	67

Type sykkelløsning

Gang- og sykkelvei Sykkel i blandet trafikk Sykkelvei med fortau
 Sykkelfelt > 1,5 m Sykkelfelt < 1,5m Sykkel i kollektivfelt

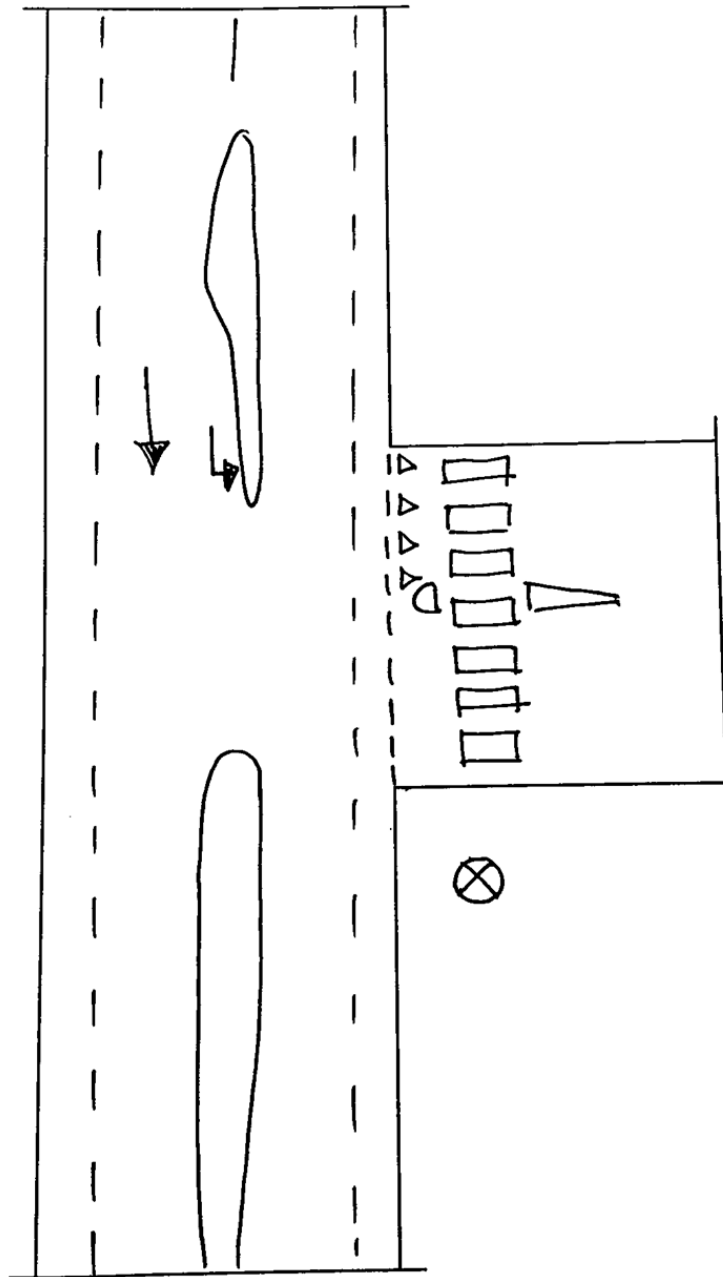
Kvalitet dekke/drift og vedlikehold (kommentar – tegnes inn som mangel i tegning):

God kvalitet, tydelig merking, relativt nytt dekke

	Involvert trafikant 1	Involvert trafikant 2	Involvert trafikant 3
Personbil			
Syklist			
Fotgjenger			
Øvrig			
Avvergende tiltak			
Innbremsing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unnvinging	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Akselerasjon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mulighet for å unnvike	Ja <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/>

Skisse over de involvertes posisjoner

Beskrivelse av situasjonen:



- × Mangel
- × Personbil, Lastebil, Buss
- ▣ → Sykkel, Motorsykkel
- → Fotgjenger
- ⊗ Egen posisjon



Observasjon ved Gravdal kl: 14:00-17

Observasjon – Bacheloroppgave 2019

Registreringsprotokoll for konfliktobservasjoner og nestenulykker i utvalgte kryss

Observatør: MU + KU Dato: 27.3.19 Vegnr: 582 Løpnr. 2Kryss: "Gravdal" - Lyderhornsvæien X GravdalsveienVær: Sol Skyet Regn Vegbane: Tørr Våt Snø Tidsperiode (kl.): 07-09 14-17 Annen

yr fra kl. 14:23

Registrert antall

Trafikantgruppe	Antall
Syklist	80
Fotgjenger	125

Type sykkelløsning

Gang- og sykkelvei Sykkel i blandet trafikk Sykkelvei med fortau Sykkelfelt > 1,5 m Sykkelfelt < 1,5m Sykkel i kollektivfelt

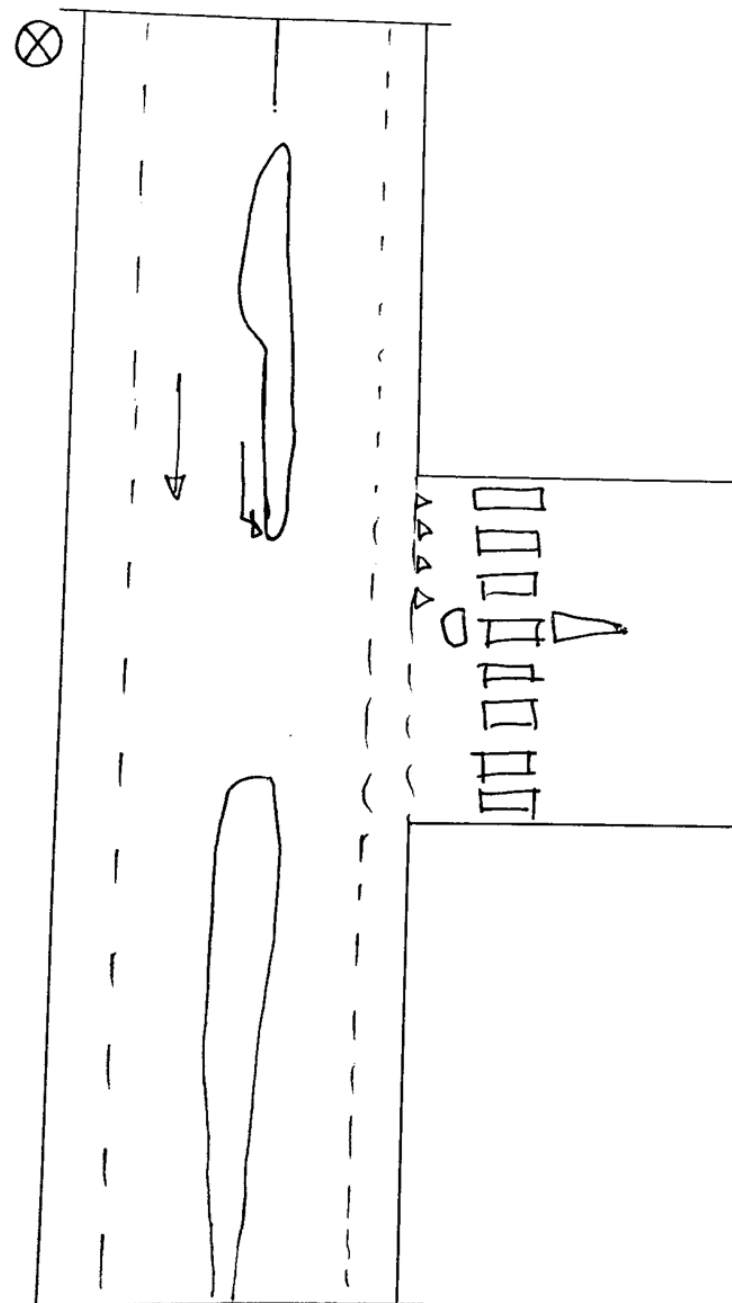
Kvalitet dekke/drift og vedlikehold (kommentar – tegnes inn som mangel i tegning):

God kvalitet, relativt nytt dekke

	Involvert trafikant 1	Involvert trafikant 2	Involvert trafikant 3
Personbil			
Syklist			
Fotgjenger			
Øvrig			
Avvergende tiltak			
Innbremsing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unnvinging	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Akselerasjon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mulighet for å unnvike	Ja <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/>

Skisse over de involvertes posisjoner

Beskrivelse av situasjonen:



- ⊗ Mangel
- ⊗ Personbil, Lastebil, Buss
- ⊠ Sykkel, Motorsykkel
- ○ Fotgjenger
- ⊗ Egen posisjon



Vedlegg 5 - Konsekvensutredning

En konsekvensutredning er en særskilt vurdering og beskrivelse av innvirkningene et tiltak vil ha for miljø og samfunn [131]. For å velge den beste løsningen er det viktig å se hvilke konsekvenser tiltakene vil ha for området. Her vurderes både prissatte og ikke-prissatte konsekvenser. Disse utredes etter metodene i Statens vegvesen sin håndbok V712 Konsekvensanalyser

Prissatte konsekvenser

Prissatte konsekvenser vurderes i en nytte-kostnadsanalyse, altså en beregning av nytte og kostnader tiltaket gir, målt i kroner [132, s.44]. I denne oppgaven vil det bli presentert en generell meterpris for de forskjellige løsningene, og ikke gis en full vurdering av prissatte konsekvenser. Kostnader ved ulike sykkelanlegg vil være avhengig av flere faktorer, som for eksempel størrelse, standard, plassering og evt. endringer på eksisterende vegnett. [133] Når man utfører et tiltak vil man måtte utbedre fortau og veibane, og kostnaden for dette vil være lik uavhengig av hvilken løsning man velger. Prisene angitt her er fra 2016, og man må anta at det har vært noe prisstigning siden, jf. Vedlegg 6. I tillegg er det en usikkerhet på over 25% da enkelte kostnader ikke er beregnet inn i prisen [2019 personlig meddelelse, Frode M. Aarland].

Sykkelveg

Ved utbygging av sykkelvei i bystrøk (oppgradering) er den generelle prisen ved normal standard 50 000 kr/m, jf. Vedlegg 6. Dersom man skulle velge dette som alternativ ville prisen antagelig ligge et sted mellom 50 000 og 60 000 kr/m da man må flytte senterlinje. Dersom man må endre størrelse på kjørebane eller finne areal på en av sidene vil dette medføre økte kostnader.

Sykkelfelt

Sykkelfelt er det tilbudet som eksisterer i kryssene ved Gjensidige og Gravdal per dags dato, og det vil derfor ikke gi ekstra kostnad om denne løsningen forblir. For å utbedre dagens tilbud kan man vurdere farget asfalt/andre fargede dekker i sykkelfeltet. Dette har en pris på 534 kr/m² ekskludert mva. [2019 Personlig meddelelse, Stein Jenssen]. I krysset ved Vognstølen benytter syklistene kollektivfeltet. Her vil det påløpe ekstra kostnader ved anlegging av sykkelfelt. Generell pris for sykkelfelt med normal standard i bystrøk er ca. 50 000 kr/m. Om man i tillegg anlegger farget asfalt, vil dette komme i tillegg.

Tilbaketrukket stopplinje

Da dette kun er plassering av vegmerking vil dette være inkludert i pris ved anbud.

Opphøyd kryss

Ifølge M. Sørensen og S. Johannessen fra TØI, er gjennomsnittlig anleggskostnader for opphøyd gangfelt 60 000 -140 000 kr. pr. gangfelt. Andre artikler anslår en pris på omtrent 180 000 kr. for opphøyd gangfelt og utbedring av kryss. Derfor vurderes tiltaket å ha en pris i området mellom 140 000 og 180 000 kr [134]. Dersom man må endre størrelse på kjørebane eller finne ekstra areal på en av sidene vil dette medføre økte kostnader.

Lysregulert kryss

Ifølge Elvik m. fl. er gjennomsnittlig anleggskostnader for signalregulert gangfelt 350 000 - 450 000. kr. pr. regulering. Andre artikler anslår en pris på omtrent 180 000 kr [135] for opphøyd gangfelt og utbedring av kryss, men da dette er noe eldre tall antas disse å ha økt. Derfor vurderes tiltaket å ha en pris i området mellom 450 000 og 700 000 kr. Dersom man må endre størrelse på kjørebane eller finne ekstra areal på en av sidene vil dette medføre økte kostnader.

Ikke-prissatte konsekvenser

Ifølge håndbok V712 *“Konsekvensanalyser”* skal ikke-prissatte konsekvenser av tiltaket utredes innenfor disse fem fagtemaene:

- Landskapsbilde
- Naturmangfold
- Naturressurser
- Kulturminner og kulturmiljø
- Friluftsliv og nærmiljø

Ved vurdering av konsekvens er det tre begreper som står sentralt i analysen:

Verdi: en vurdering av hvor stor betydning et område har i et nasjonalt perspektiv [132, s. 115]. Nyansen i verdivurderingen kommer frem ved å markere langs skalaen vist i Figur 68 [132, s. 116]



Figur 68 - Skala for vurdering av verdi.

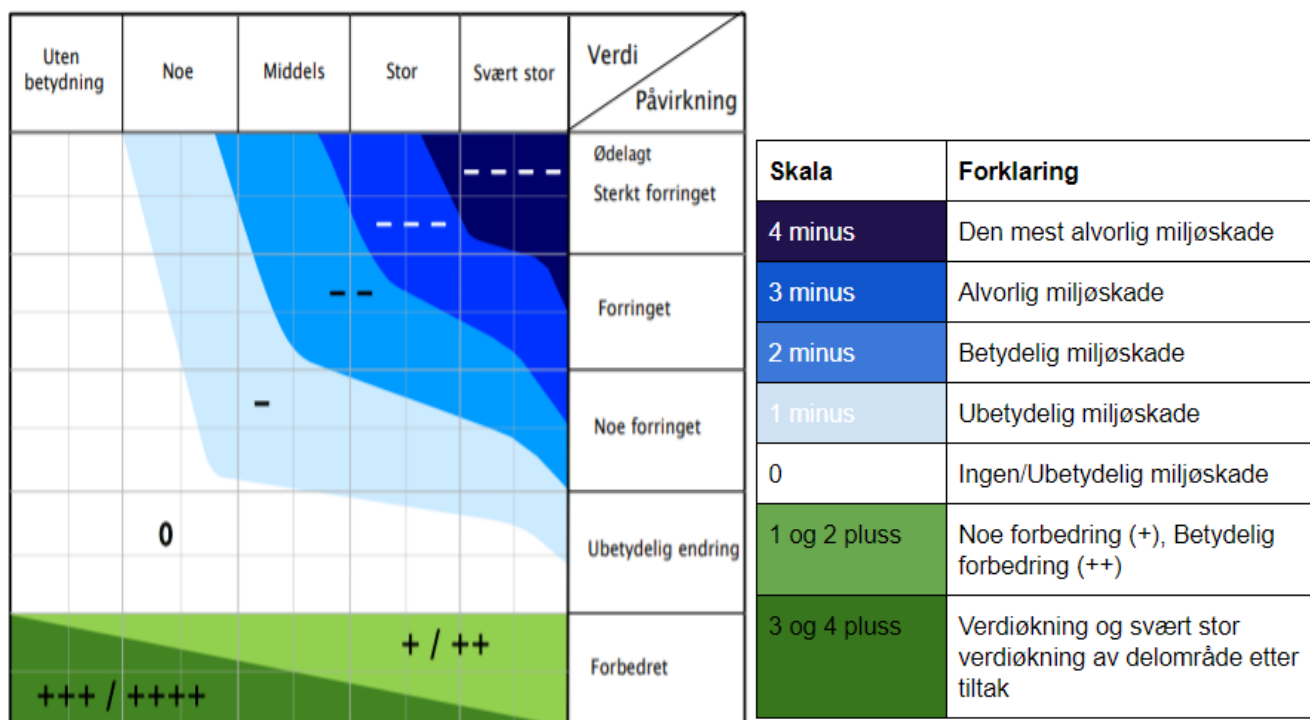
Påvirkning: en vurdering av hvordan området påvirkes som følge av et tiltak. [132, s. 115]

Nyansen i påvirkning kommer frem ved å markere langs skalaen vist i Figur 69. [132, s. 118]



Figur 69 - Skala for vurdering av påvirkning.

Konsekvens: en vurdering av om et tiltak vil medføre bedring eller forringelse - en sammenstilling av verdi og påvirkning. [132, s. 115] Konsekvensskalaen går fra 4 minus til 4 pluss. De negative konsekvensgradene er knyttet til forringelse og de positive forutsetter en forbedring etter tiltak, jf. Figur 70 [132, s. 119]



Figur 70 - Matrise for konsekvens av tiltak [132, s. 119]

Vurdering av ulike tiltak

Landskapsbilde

Bilde 34 viser landskapsbildet i de tre kryssområdene i dag. Kryssene ligger i byområder preget av næring, boliger og infrastruktur. Samtlige kryss ligger i kupert terreng med en helning mellom 4% og 5%. Ved Vognstølen og Gravidal er det noe beplantning langs vegene. Ved Gjensidige er det noen gressflekker, men ingen planter.



Bilde 34 - Landskapsbilder fra kryssområdene. [55]

Virkingen for landskapsbildet ved tiltak:

- *Sykkelveg*: Tiltaket ville ikke ført til store endringer i landskapsbildet ved Gravdal, da det kun ville endret på vegens sideareal. Ved Vognstølen og Gjensidige er det tettere bebyggelse langs veg, og tiltaket ville tatt noe vegareal eller hageareal og dermed hatt noe innvirkning på landskapet der. Verdien på landskapene settes til “noe verdi” og påvirkningen til “ubetydelig forringet”. Ifølge matrise for konsekvens av tiltak vil dette medføre **ubetydelig** konsekvens.
- *Sykkelfelt*: For Gjensidige og Gravdal vil landskapsbildet være uendret i forhold til dagens situasjon og dermed få ubetydelig konsekvens av dette tiltaket. I Vognstølen ville et sykkelfelt medført å skille syklistene fra kollektivtrafikken og gi dem et eget areal. Dersom man benytter seg av kollektivfeltet og sideareal til dette, vil tiltaket ikke medføre store endringer i landskapsbildet og igjen få **ubetydelige** konsekvenser.
- *Rødt dekke*: Tiltaket vil medføre en endring i landskapsbildet. Hvor fremtredende det er vil være avhengig av hvor mye annet som skjer rundt. I de utvalgte kryssene vurderes det som at tiltaket vil være synlig i landskapsbildet. Det antas at noen vil oppleve tiltaket som et positivt, og for andre oppleves som forringende for landskapsbildet. Verdien på landskapene settes til “noe verdi” og påvirkningen til “noe forringet”. Dette medfører at endringen vil ha en **ubetydelig** konsekvens.
- *Tilbaketrukket stopplinje*: Tiltaket ville ikke ført til store endringer i landskapsbildet i kryssene da det kun ville endret oppmerking på veiarealet. Verdien på landskapene settes til “noe verdi” og påvirkningen til “ubetydelig forringet”, dette gir **ubetydelig** konsekvenser.
- *Opphøyd kryss*: Tiltaket ville ikke ført til store endringer i landskapsbildet i kryssene da det kun ville endret veiarealet. Verdien på landskapene settes til “noe verdi” og påvirkningen til “ubetydelig forringet”, dette gir **ubetydelig** konsekvenser.
- *Lysregulert kryss*: Tiltaket ville ikke ført til store endringer i landskapsbildet i kryssene da det kun ville endret noe av sidearealet. Verdien på landskapene settes til “noe verdi” og påvirkningen til “ubetydelig forringet”, dette gir **ubetydelig** konsekvenser.

Naturmangfold

Ifølge miljøstatus.no er det ingen arter som vil bli påvirket av tiltak i de tre kryssene.

Virkingen for naturmangfold ved tiltak:

- *Sykkelveg*: Da det ikke finnes noen arter som vil bli påvirket av tiltak, vil konsekvensen være **ubetydelig**.
- *Sykkelfelt*: Som ved sykkelveg er det ingen arter som vil bli påvirket av tiltak, og konsekvensen vurderes som **ubetydelig**.
- *Rødt dekke*: Som over, **ubetydelig** konsekvens.
- *Tilbaketrukket stopplinje*: Som over, **ubetydelig** konsekvens.
- *Opphøyd kryss*: Som over, **ubetydelig** konsekvens.
- *Lysregulert kryss*: Som over, **ubetydelig** konsekvens.

Naturressurser

Den vegetasjonen som finnes i og rundt kryssene i dag ser ut til å være plantet i forbindelse med utbygging av vegnett eller bebyggelse. Trær ved Gravdal er relativt nylig plantet og antas at vil utvikle høy bonitet. Vognstølen og Gjensidige er ikke preget av bonitet i høy grad.

Virkingen for naturressurser ved tiltak:

- *Sykkelveg*: Naturressurser ved Vognstølen og Gjensidige vil ikke påvirkes i noen særlig grad ved dette tiltaket, da det i hovedsak er bebyggt areal i umiddelbar nærhet til veg. Ved Gravdal vil man måtte fjerne deler av opparbeidet grøntarealer ved dette tiltaket. Verdien for disse grøntarealene vurderes til "noen verdi", og påvirkning til "noe forringet" som fører til **ubetydelig** konsekvens.
- *Sykkelfelt*: I Gravdal og Gjensidige vil forholdene være uendret, og dermed vurdert til **ubetydelig** konsekvens. I Vognstølen vil tiltaket i hovedsak ta av eksisterende vegareal og sideareal og vurderes derfor også ha **ubetydelig** konsekvens.
- *Rødt dekke*: Tiltak vil kun påvirke overflate på veiareal og vurderes derfor å ha **ubetydelig** konsekvens

- *Tilbaketrukket stopplinje*: Tiltak vil kun påvirke overflate på veiareal og vurderes derfor å ha **ubetydelig** konsekvens
- *Opphøyd kryss*: Tiltak vil kun ta av eksisterende veiareal og sideareal og vurderes derfor å ha **ubetydelig** konsekvens
- *Lysregulert kryss*: Tiltak vil kun ta av eksisterende sideareal og vurderes derfor å ha **ubetydelig** konsekvens.

Kulturminner og kulturmiljø

Som nevnt i ROS-analysen er det flere kulturminner ved Gjensidigekrysset. Det er ingen kulturminner på Gravdal eller Vognstølen.

Virkingen for kulturminner og kulturmiljø ved tiltak:

- *Sykkelveg*: Ved Gravdal og Vognstølen er det ingen kulturminner som vil bli påvirket av tiltak og konsekvensen vil være **ubetydelig**. Ved Gjensidige vil tiltaket i hovedsak ta av eksisterende vegareal og sideareal og vurderes derfor også ha **ubetydelig** konsekvens.
- *Sykkelfelt*: Ved Gravdal og Gjensidige vil forholdene være uendret, og dermed vurdert til **ubetydelig** konsekvens. Ved Vognstølen er det ingen kulturminner, og dermed vil ikke tiltak ha noen påvirkning - vurderes derfor til **ubetydelig** konsekvens.
- *Rødt dekke*: Tiltak vil kun påvirke overflate på veiareal og vurderes derfor å ha **ubetydelig** konsekvens
- *Tilbaketrukket stopplinje*: Tiltak vil kun påvirke overflate på veiareal og vurderes derfor å ha **ubetydelig** konsekvens
- *Opphøyd kryss*: Tiltak vil kun ta av eksisterende veiareal og sideareal og vurderes derfor å ha **ubetydelig** konsekvens.
- *Lysregulert kryss*: Tiltak vil kun ta av eksisterende sideareal og vurderes derfor å ha **ubetydelig** konsekvens.

Friluftsliv og nærmiljø

Tiltakets innvirkning for antall brukere av området og hvordan området er egnet til opphold og fysisk aktivitet vil bli nærmere vurdert her. Uavhengig av hvilken løsning som velges, skal tiltaket forsøke å bedre myke trafikanters trygghet når de benytter seg av tilbudet.

Virkingen for friluftsliv og nærmiljø ved tiltak:

- *Sykkelveg:* Dersom man skal gjennomføre tiltak med sykkelveg, og gjerne da dobbeltrettet sykkelveg vil tiltaket måtte plasseres på den siden av vegen hvor man unngår kryssende trafikk. Fortau må enten plasseres i sammenheng med sykkelveg dersom det er plass til dette, ellers må man vurdere en løsning på motsatt side. Ved anleggelse av sykkelveg vil det bli mer attraktivt å sykle her da dette vil føles tryggere og øke sikkerhet ved å skille trafikanter. Dette kanskje særlig for mindre erfarne syklister. Man vil kunne forvente at flere tar i bruk sykkel som fremkomstmiddel dersom tilbudet er brukervennlig, sikkert og oppleves trygt. Dette vil kunne gi økt fysisk aktivitet i befolkningen og dermed økt helsegevinst. Dette er god samfunnsøkonomi. Verdi er satt til “middels verdi” og påvirkning til “forbedret”. Dette gir derfor **verdiøkning** som konsekvens.
- *Sykkelfelt:* Dagens løsning og vil derfor ikke føre til noen endringer. Kan utbedres ved å benytte farget asfalt/dekke i hele feltet. Konsekvens er satt til **ubetydelig**.
- *Rødt dekke:* Tiltak vil kunne påvirke opplevelsen av å bli sett i trafikkbildet og trygghetsfølelsen som syklist. Dette vil kunne føre til flere syklister som tar i bruk sykkel som fremkomstmiddel dersom tilbudet er sikkert og oppleves trygt. Dette vil igjen kunne gi økt fysisk aktivitet i befolkningen og dermed økt helsegevinst. Verdi er satt til “middels verdi” og påvirkning til “forbedret”. Dette gir derfor **verdiøkning** som konsekvens.
- *Tilbaketrukket stopplinje:* Tiltak vil kunne påvirke opplevelsen av å bli sett i trafikkbildet og trygghetsfølelsen som syklist, særlig sammen med lysregulering. Verdien er satt til “noe verdi” og påvirkning til “forbedret”. Tiltaket vurderes derfor å ha **verdiøkning** konsekvens
- *Opphøyd kryss:* Opphøyning kan ha fartsdempende effekt, og vil dermed kunne ha en positiv effekt på støy, forurensning og energiforbruk. Men tiltaket kan også gi økt støy og utslipp på grunn av bremsing og akselerering, og også økt vibrasjoner fra

tunge kjøretøy som kjører over opphøyningen. Verdien er satt til “noe verdi” og påvirkning til “noe forringet”. Dette gir **ubetydelig** som konsekvens.

- *Lysregulert kryss*: Kan ha fartsdempende effekt, og vil dermed kunne ha en positiv effekt på støy, forurensning og energiforbruk. Start og stopp kan gi økt støy og utslipp på grunn av bremsing og akselerering. Verdien er satt til “noe verdi” og påvirkning til “noe forringet”. Dette gir **ubetydelig** som konsekvens.

Samlet vurdering av konsekvenser og tiltak

Konsekvensutredningen viser at ingen av tiltakene vil medføre store negative innvirkninger for området. Totalt sett er det ingen negative konsekvenser ved løsningene, men det er ulik grad av positiv innvirkning. Sykkelveg er den løsningen som vil gi størst positiv endring, men denne løsningen vil være kostbar på grunn av arealknapphet i kryssområdene. Dermed vil sykkelfelt være den løsningen som er mest realistisk og samtidig ha noe forbedring.

Tabell 12 viser en samlet vurdering av konsekvenser ved de ulike løsningene.

Tabell 12 - Samlet vurdering av konsekvenser ved ulike tiltak

Tema	Sykkelveg	Sykkelfelt	Rødt dekke	Tilbaketrukke t stopplinje	Opphøyd kryss	Lysregulert kryss
Landskapsbilde	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (-)	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
Naturmangfold	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
Naturressurser	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
Kulturminner og kulturmiljø	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
Friluftsliv og nærmiljø	Verdiøkning (+++)	Ubetydelig (0)	Verdiøkning (+++)	Verdiøkning (+++)	Ubetydelig (-)	Ubetydelig (-)
Samlet vurdering	Verdiøkning (+++)	Ubetydelig (0)	Betydelig forbedring (++)	Verdiøkning (+++)	Ubetydelig (-)	Ubetydelig (-)

Vedlegg 6 - Enhetspriser NTP 2018-2027

Kostnader er komplette inkludert uvisse, rigg, byggherrekostnader og mva. 2016-kr. (I uvisse er det og teke høgde for at mengde er angitt for lågt.)					
Tiltak	Kostnadsspenn [1 000 kr/m, stk]			Merknad	
	Låg	Normal	Høg		
H2-veg (8,5 m)	50	70	150		
H4-veg (10,0 m)	60	80	200		
H5-veg/to felt (12,5 m)	80	110	250		
H5-veg/tre felt (14,75 m)	90	120	275		
H6-veg (16,0 m)	100	130	300		
H8-veg/110 km/t (20,0 m)	120	140	325		
H9-veg/110 km/t (23,0 m)	130	160	400		
T9,5-tunnel	170	210	400		
T10,5-tunnel	190	230	700		
2xT9,5-tunnel	330	410	850		
T5,5-tunnel	75	95	150	Rømmingstunnel (ikkje utr.)	
T9,5-tunnel	130	160	250	Rømmingstunnel (ikkje utr.)	
H2-bru (9,5 m)	355	445	700	Betongbru, normale spenn. Store bruer kan ligge opp mot det øvre skiktet, bruer med ny teknologi endå høgre	
H4-bru (11,0 m)	410	515	800		
H5-bru/to felt (14,5 m)	540	680	1,100		
H5-bru/tre felt (16,0 m)	595	750	1,200		
H8-bru/110 km/t (2x13,5 m)	1,010	1,265	2,000		
H9-bru/110 km/t (2x15 m)	1,120	1,405	2,200		
Planskilt kryss	50,000	100,000	300,000		
Gang- og sykkelveg	20	50	150		Høg kostnad i by
Sykkelfelt	5	50	100		Låg ved berre oppmerking, høg ved store inngrep til side

[Tilsendt fra Frode Moen Aarland]

Vedlegg 7 - Risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS)

For å kartlegge sannsynligheten og konsekvensen av eventuelle uønskede hendelser i de tre kryssområdene utarbeides det en ROS-analyse. Hendelser er nummerert fra 1-10, og brukes i risikomatrise. Risiko defineres som "sannsynlighet" x "konsekvens", og målet med analysen er å redusere konsekvensen av de uønskede hendelsene ved forebygging.

Løsmasser (1)

Løsmasser er masser som eventuelt ligger over berggrunnen, og kan påvirke byggegrunnen. Vognstølen og Gjensidige består av fyllmasser, og Gravdal av bart fjell [136]. Det bør uansett tas ytterligere feltprøver av områdene for validering før bygging.

Steinsprang (2)

Steinsprang oppstår når steinblokker med et volum opp til noen hundre kubikk faller fra overliggende fjellmasser [137]. Gjensidigekrysset ligger like utenfor et utløpsområde for steinsprang, mens Vognstølen og Gravdal ligger lengre utenfor utløpsområder, jf. Figur 71 [138].



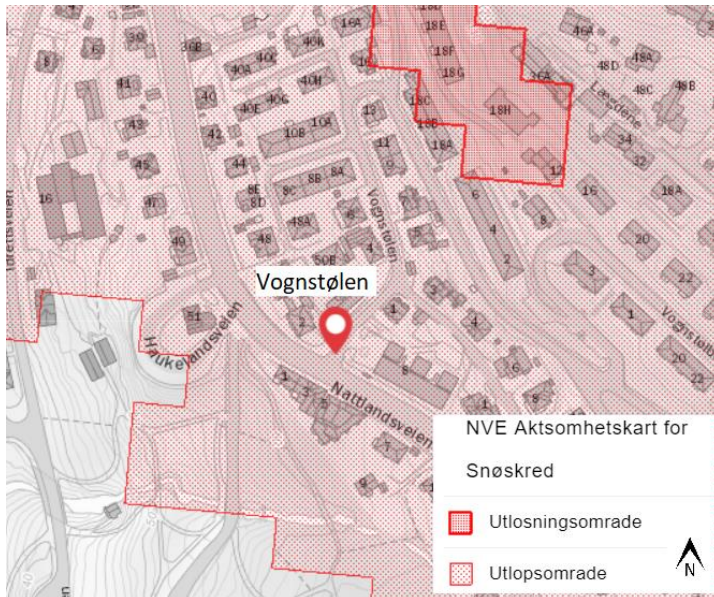
Figur 71 - Kryssområdet ved Gjensidige ligger rett utenfor utløpsområdet for steinsprang [138].

Jord- og flomskred (3)

Jordskred er en utglidning i vannmettede løsmasser, og flomskred oppstår når vannrike masser drar med seg store mengder løsmasser, steinblokker m.m. [139]. Alle kryssområdene ligger utenfor områder som har mulig jord- og flomskredfare [140].

Snøskred (4)

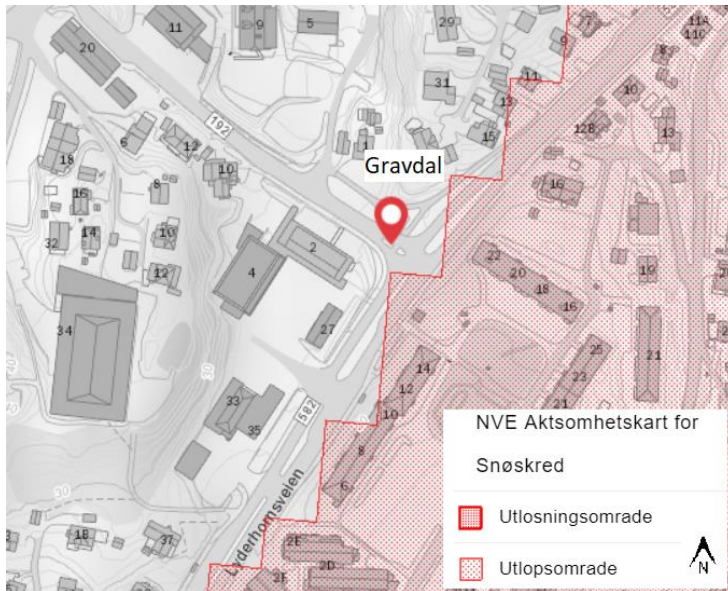
Kryssområdene ved Vognstølen og Gjensidige ligger innenfor utløpsområder for snøskred, jf. Figur 72 og Figur 73. Gravdalskrysset ligger derimot på grensen for utløpsområdet, jf. Figur 74. [142]



Figur 72 - Kryssområdet ved Vognstølen ligger innenfor utløpsområdet for snøskred.



Figur 73 - Kryssområdet ved Gjensidige ligger innenfor utløpsområdet for snøskred.



Figur 74 - Kryssområdet ved Gravdal ligger på grensen til utløpsområdet for snøskred.

Flom (5)

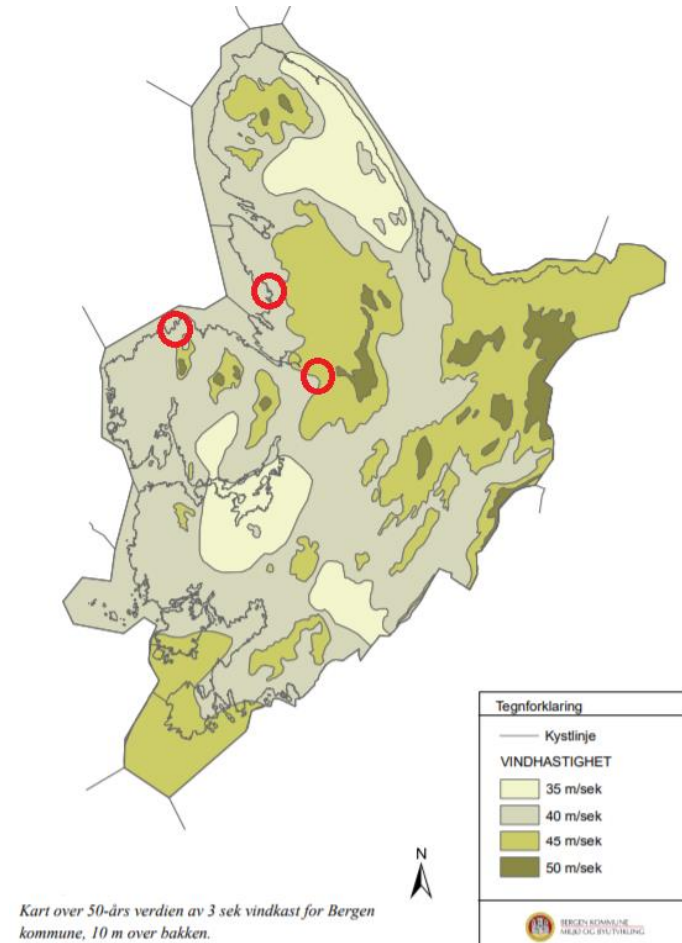
Gravdal og Vognstølen er utenfor aktsomhetsområde for flom, men Gjensidigekrysset ligger på grensen til flomsonen da området ligger svært nært havet, jf. Figur 75. [141]



Figur 75 - Kryssområdet ved Gjensidige ligger på grensen til aktsomhetsområde for flom.

Kraftig vind (6)

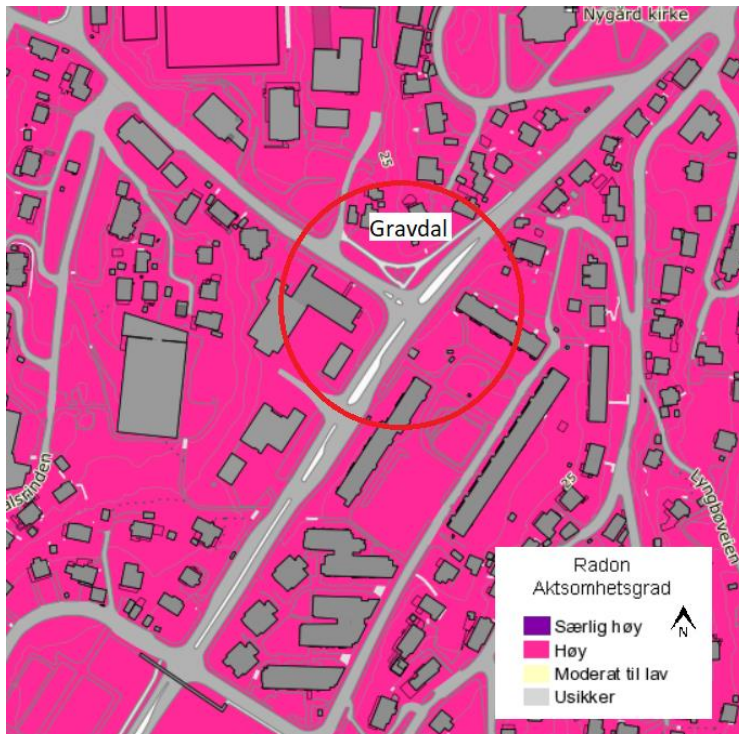
Ifølge vindkart over Bergen kommune er det Vognstølen som er utsatt for kraftigst vind, jf. Figur 76 [143]. Vognstølen kan bli utsatt for en vindhastighet på 45 m/sek, mens Gravdal og Gjensidige kan bli utsatt for en vindhastighet på 40 m/sek.



Figur 76 - Vindkart over Bergen kommune [143].

Radon (7)

Kryssområdet ved Gravdal er innenfor aktsomhetsgraden “høy”, jf. Figur 77. Gjensidige er innenfor aktsomhetsgrad “moderat til lav”, og Vognstølen er på grensen mellom “moderat til lav” og “usikker”. [144]



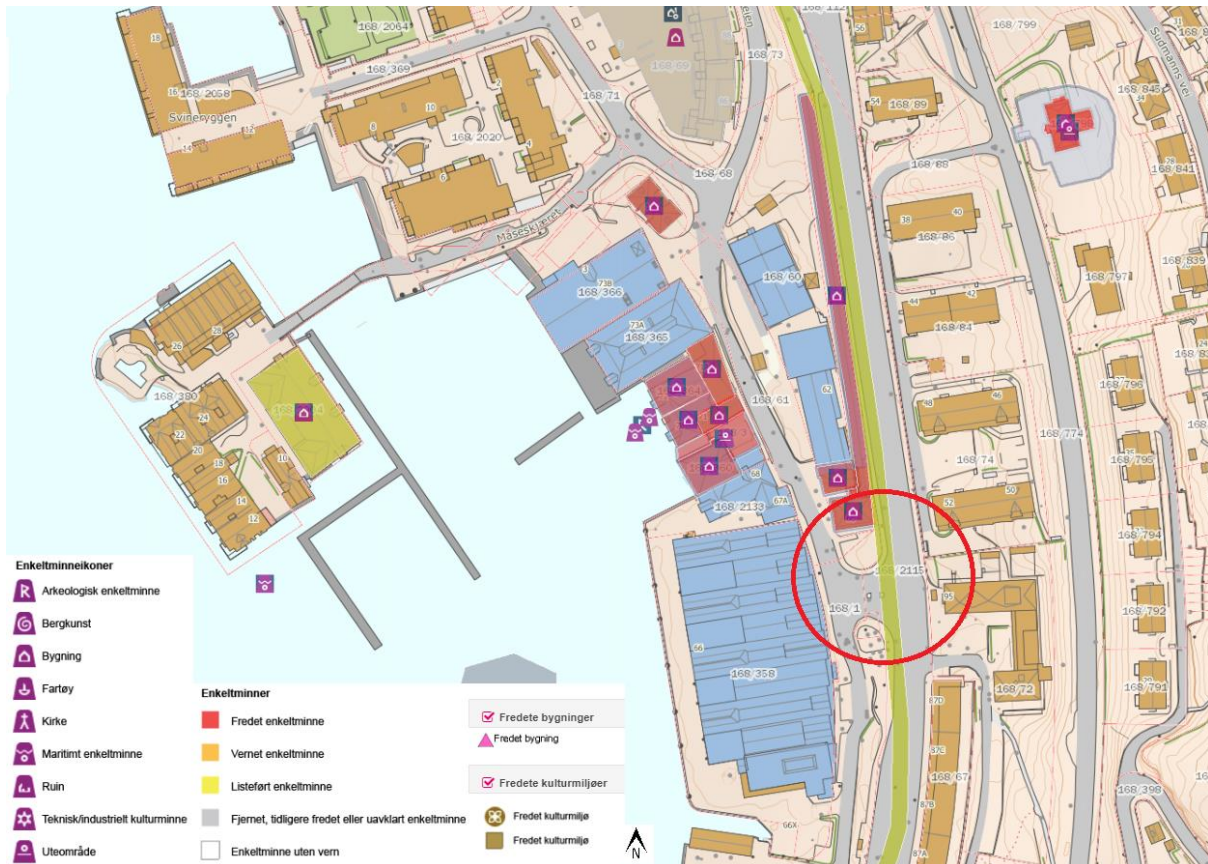
Figur 77 - Aktsomhetskart for Radon ved Gravdalskrysset [144].

Farlige terrengformasjoner (8)

Terrengformasjoner i kryssområdene som mulig kan utgjøre en fare er stup og skjæringer. Det er vurdert at ingen av kryssområdene har farlige formasjoner.

Kulturminner og kulturmiljø (9)

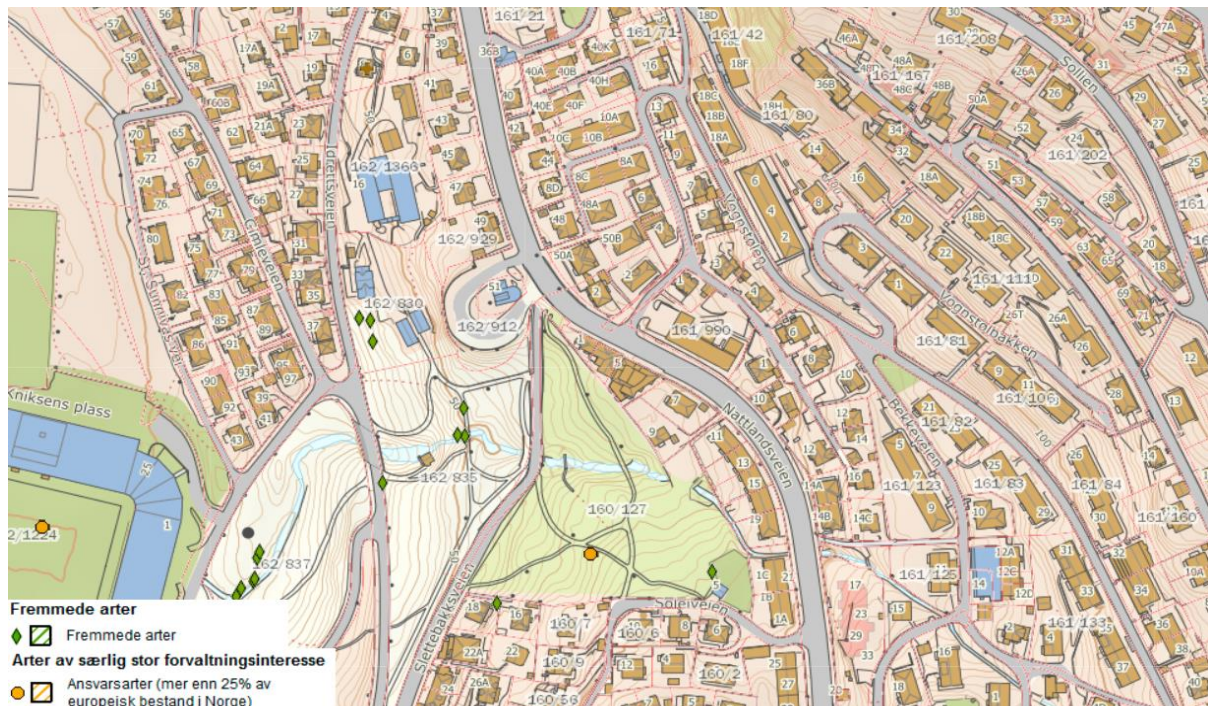
Ved Gjensidigekrysset er det flere kulturminner, blant annet Reperbanen og den Trondhjemske postveien, jf. Figur 78. Det er ingen kulturminner på Gravdal eller Vognstølen. [145]



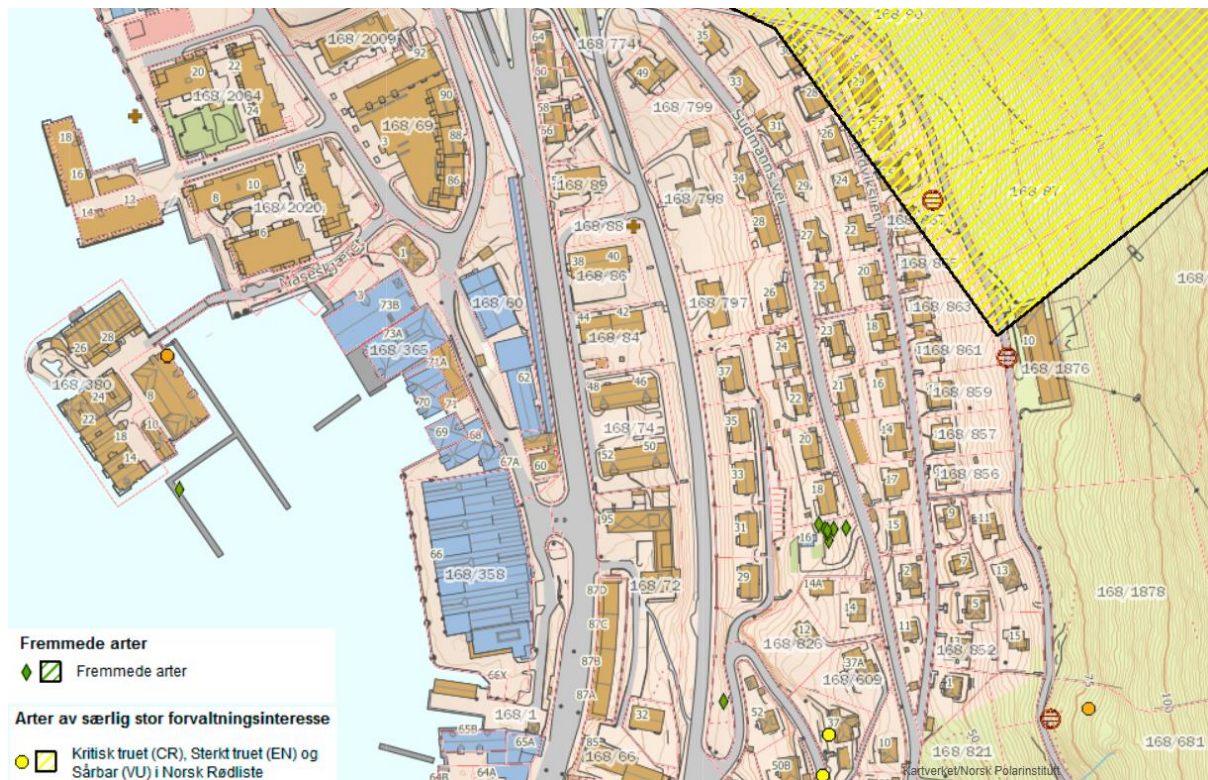
Figur 78 - Kulturminner ved Gjensidigekrysset

Sårbare naturområder og naturmangfold (10)

Vognstølen og Gjensidige har noen sårbare naturområder - og mangfold i nærheten av kryssområdene, jf. Figur 79 og Figur 80, mens Gravdal har ingen [146].



Figur 79 - Sårbare naturområder og mangfold i nærheten av Vognstølen



Figur 80 - Sårbare naturområder og mangfold i nærheten av Gjensidige

Risikomatrise

Tabell 13 viser risiko for de ulike hendelsene i overnevnte punkter. Akseptkriteriene er hentet fra Bergen kommunes ROS-analyse til KPA 2016 [143]

Tabell 13 - Risikomatrise. Sannsynlighet og konsekvens av ulike hendelser.

Konsekvens		Ubetydelig/ Ufarlig	Mindre alvorlig/ En viss fare	Alvorlig/ Kritisk	Meget alvorlig	Svært alvorlig/ Katastrofalt
Sannsynlighet						
		K1	K2	K3	K4	K5
Usannsynlig	S1	9	3, 8			
Mindre sannsynlig	S2		1, 2, 4, 10			
Sannsynlig	S3		5, 6			
Meget sannsynlig	S4					
Svært sannsynlig	S5		7			

Grønn: Akseptabel risiko; Risikoen er ivaretatt av ordinære rutiner fra et samfunnssikkerhetsperspektiv (tilsyn, lover og forskrifter). Ytterligere tiltak kan gjennomføres dersom ønskelig ut fra økonomiske og praktiske vurderinger.

Gul: Tolerabel risiko; Tiltak bør vurderes for å redusere risikoen så mye som mulig, basert på kost-nyttevurdering.

Rød: Uakseptabel risiko; sannsynligheten er så høy, og konsekvensene så store at det må vurderes forebyggende tiltak/beredskap for å redusere sannsynlighet og/eller konsekvens.

Oppsummering av risiko- og sårbarhetsanalysen

Basert på risikomatrisen kan man anta hvilke hendelser som er mer sannsynlig skal inntreffe i kryssområdene. Dette gjør at man kan planlegge for å forhindre eller redusere konsekvensen av hendelsene. Tabell 13 viser at det er ingen kritiske hendelser, men flere mindre alvorlige hendelser som sannsynligvis kan inntreffe.

Vedlegg 8 - Beregning av sikt ved interpolering

Ved en H1-primærvei, Sa1-sekundærvei, fartsgrense 60 km/t, ÅDT: <12 000

Maks stigning i vertikal ved rettlinje: 3,15% (hentet fra vertikalgeometri i AutoCAD)

Eksempel på beregning av sikt ved interpolering:

R større eller lik uendelig $\Rightarrow S_{\text{maks}}$: 6%

\Rightarrow endring st1 = $-5/6 * 3,15 = -2,6 \text{ m}$

endring st2 = $6/6 * 3,15 = 3,15 \text{ m}$

Man må altså ha et tillegg på 3,15 meter, og en reduksjon på 2,6 meter for Ls i primærvei.

Vedlegg 9 - Bilder av løsning anvendt i de utvalgte kryssene

I vedlegg 9 presenteres bilder fra Novapoint av anbefalt løsning anvendt i Vognstølen, Gjensidige og Gravdal.

Gjensidige

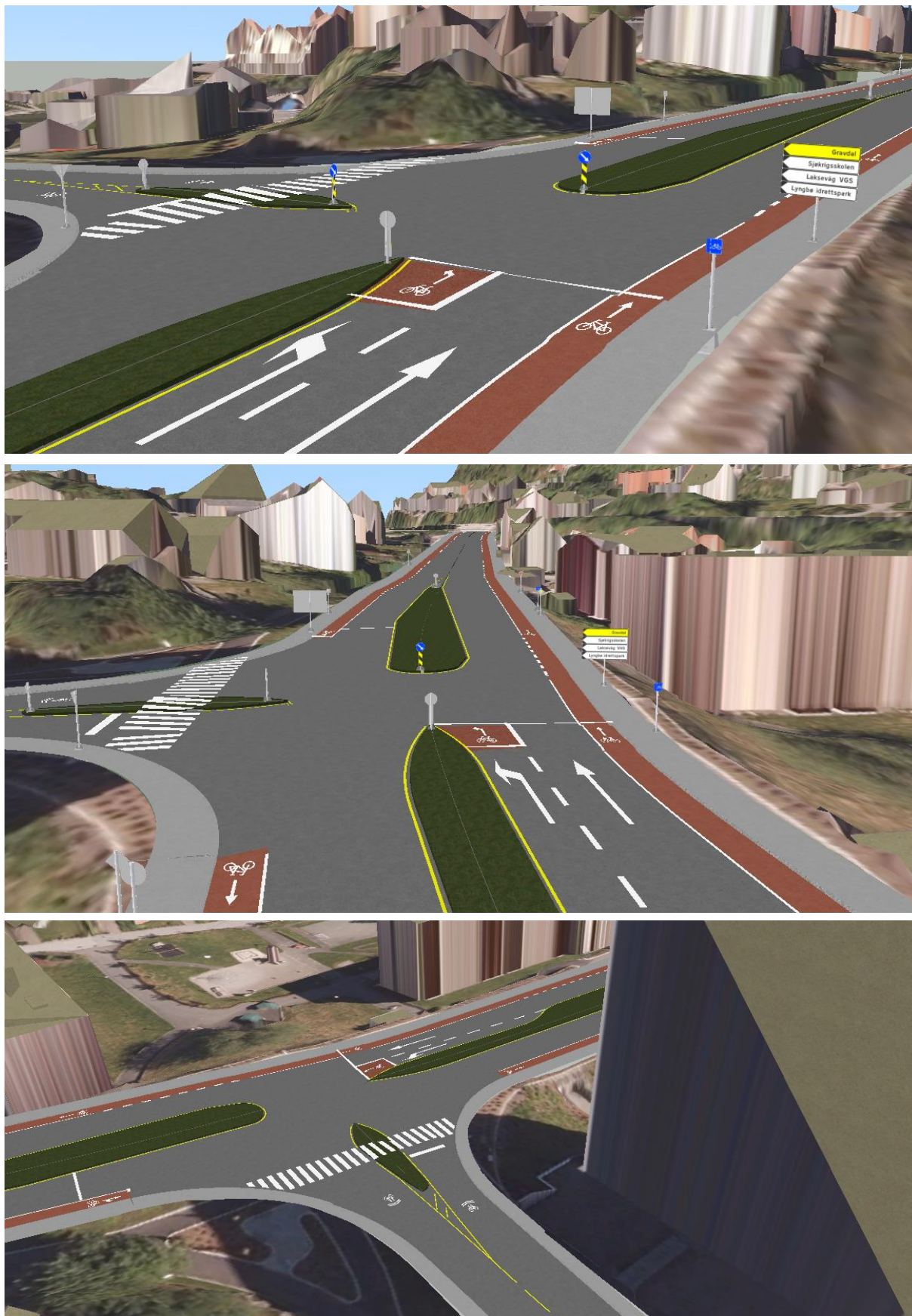


Bilde 35 - Bilder fra Novapoint av anbefalt løsning i Gjensidige-krysset, retning nord

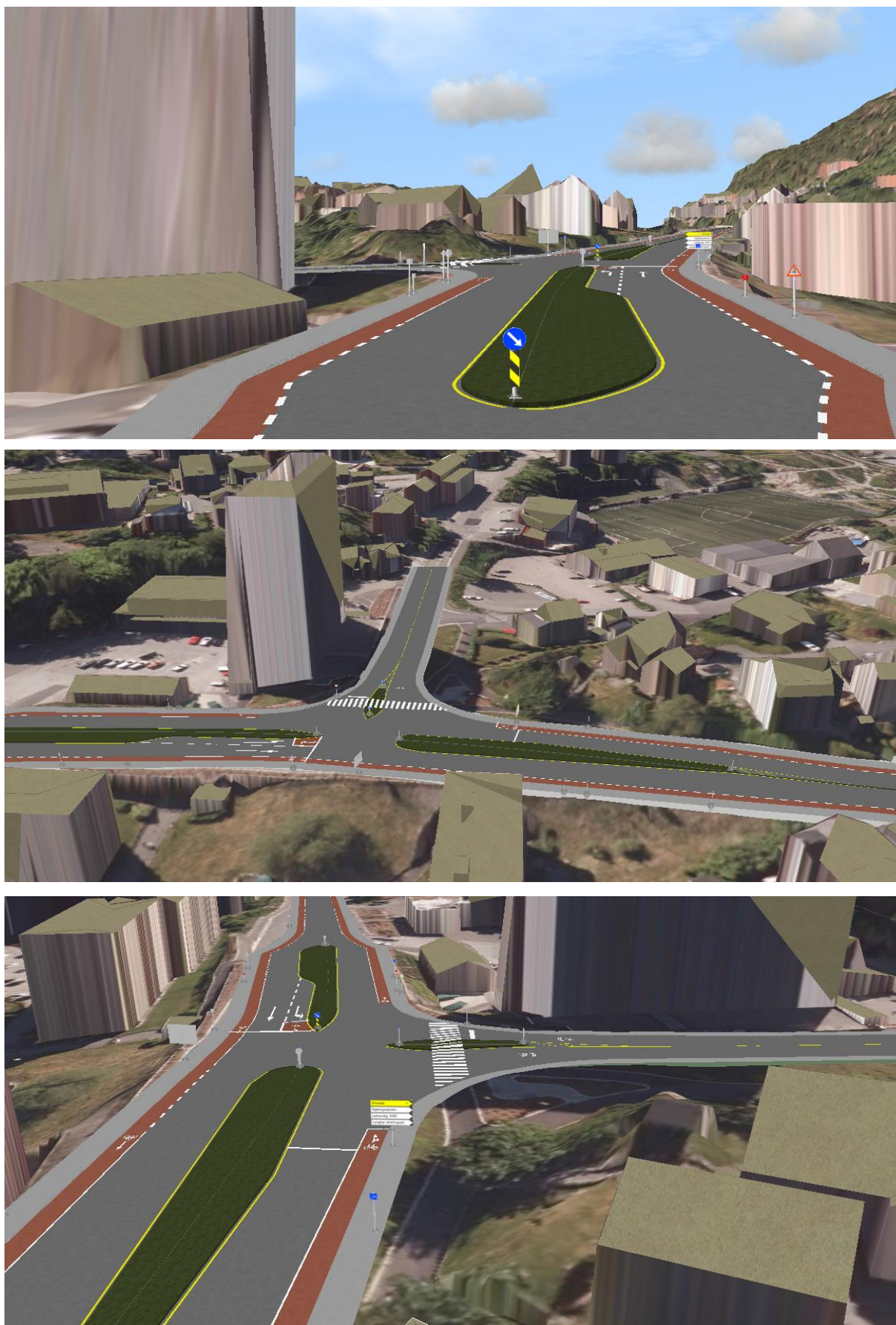


Bilde 36 - Oversiktsbilder av anbefalt løsning i Gjensidige-krysset

Gravdal

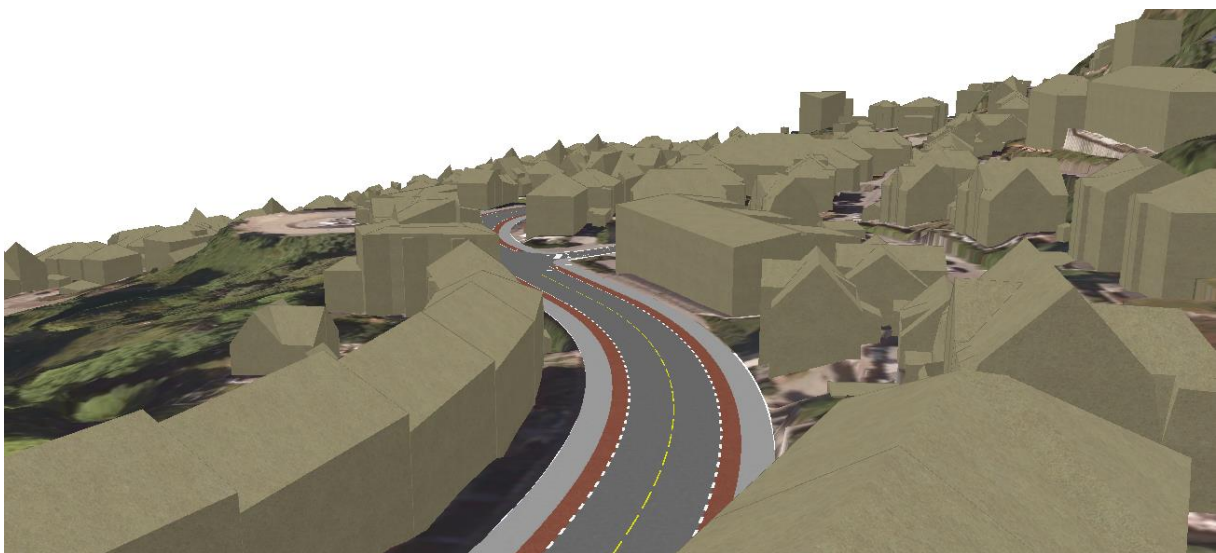
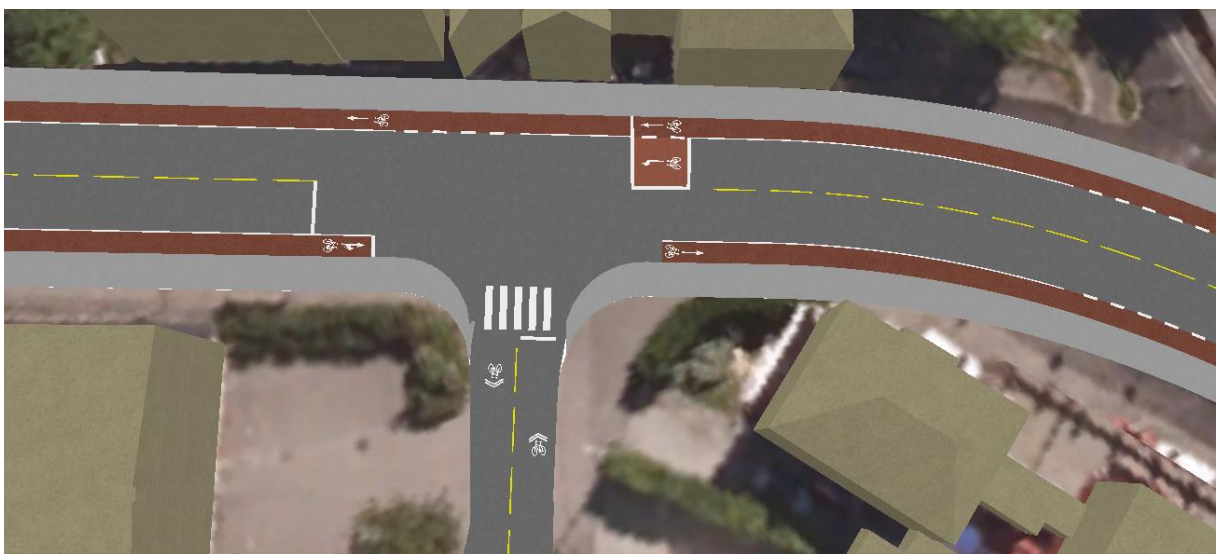


Bilde 37 - Oversiktsbilde av anbefalt løsning i Gravdals-krysset

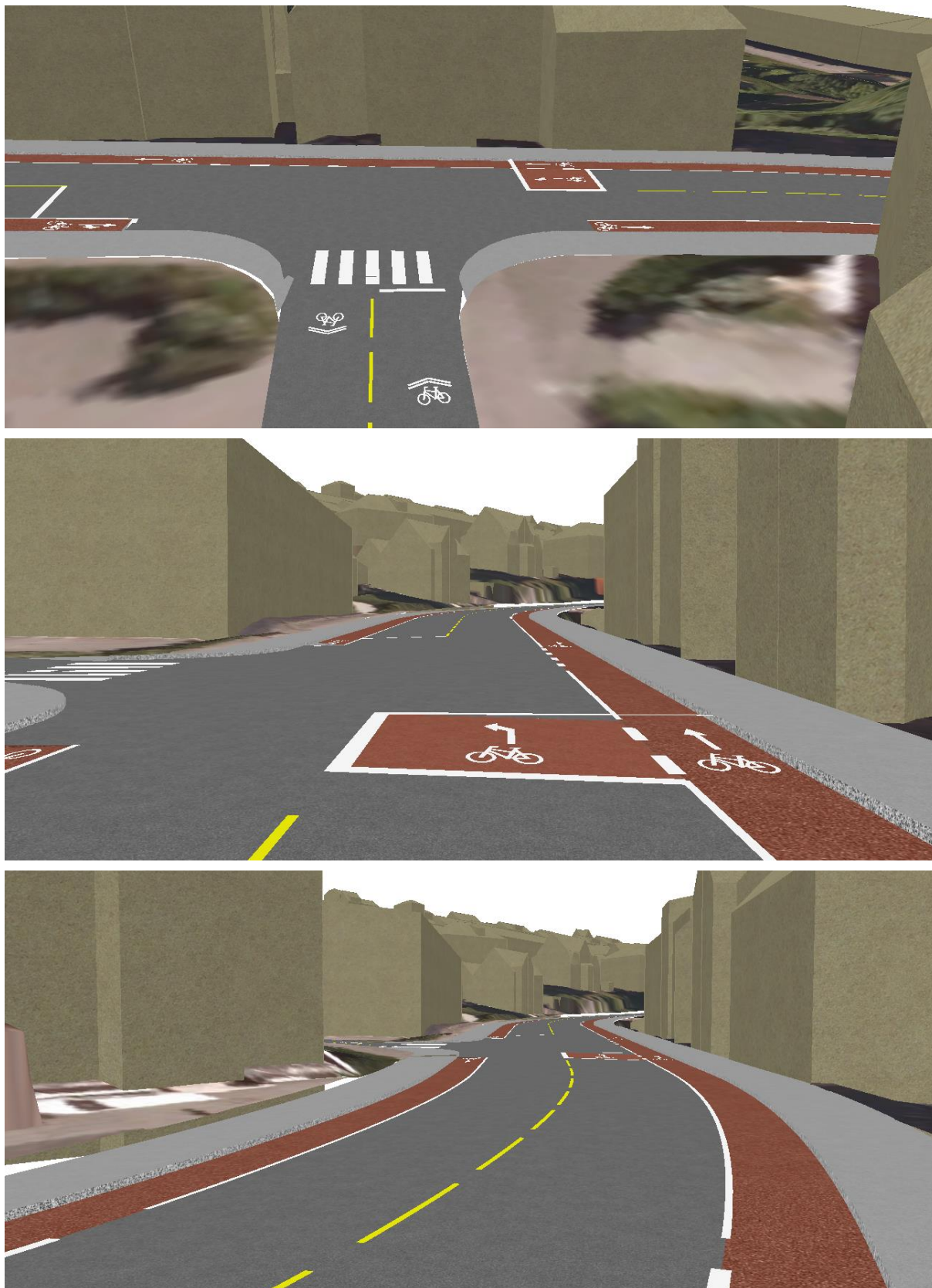


Bilde 38 - Oversiktsbilde av anbefalt løsning i Gravdalskrysset.

Vognstølen



Bilde 39 - Oversiktsbilder av anbefalt løsning i Vognstølenkrysset



Bilde 40 - Oversiktsbilder av anbefalt løsning i Vognstølen