



Høgskulen
på Vestlandet

BACHELOROPPGAVE

Utbedring av E39 Vågsbotn - Hordvik med fokus på oppgradering av kryss, fremme trafikkflyten og økt trafiksikkerhet

Improvement of E39 Vågsbotn - Hordvik by focusing on upgrading intersections, promoting traffic flow, and enhancing traffic safety.

Gard Dalland

Helene Rød Breisnes

LEI 350 – Bacheloroppgave - Landmåling og eiendomsdesign

Fakultetet for ingeniør-og naturvitenskap/Institutt for byggfag

Fredrik Ingemar Boge

22.05.2023

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-1.

I. Forord

Dette er en avsluttende bacheloroppgave som er skrevet ved Høgskolen på Vestlandet, institutt for byggfag våren 2023. Oppgaven er avsluttende etter et treårig bachelorprogram. Gruppen består av medlemmene Gard Dalland og Helene Rød Breisnes. Gruppemedlemmene har gått studieretningen Landmåling og eiendomsdesign.

I oktober 2022 tok vi kontakt med Statens Vegvesen angående tema for bacheloroppgave. Siden har gruppen fått tilgang til kontorplasser, fått innsikt i arbeidet, fått mye god informasjon og hjelp til oppgaven. Det har vært utrolig lærerikt å skrive for Statens Vegvesen. Vi ønsker å rette en spesiell takk til Frode Moen Aarland for tildeling av oppgaven. Vi vil takke alle våre eksterne veiledere Torkel Halsteinslid Manne, Hilde Furset, Roy Jakobsen, Bjørn O. Jaggi og Øyvind Rolvsvåg for god veiledning med den faglige delen gjennom hele oppgaven. Vi vil også rette en takk til Kim Andre Dagsland for ditt engasjement ovenfor oss og for at vi fikk være med på arbeidet ditt ved Statens Vegvesen. Takk til alle arbeiderne hos Statens Vegvesen for deres innspill og hjelp med oppgaven vår.

Vi vil rette en takk til familie og venner våre som har støttet oss gjennom arbeidet med bacheloroppgaven.

Vi vil også takke Fredrik Ingemar Boge, vår interne veileder ved Høgskolen på Vestlandet for god veiledning gjennomgående i hele oppgaven.

Bergen, mai 2023





II. Sammendrag

Denne bacheloroppgaven er utarbeidet av to studenter med stor interesse for vegfaget ved Høgskolen på Vestlandet. Oppgaven omfatter prosjektering og tilrettelegging for en mer trafiksikker og bærekraftig oppgradering av strekningen E39 Vågsbotn – Hordvik i Bergen Kommune. Vegen har store utfordringer knyttet til kapasitetsproblem med stor gjennomgangstrafikk, inkludert en betydelig andel tung trafikk. Gjennomgående er det dårlig trafiksikkerhet og varierende vegstandard.

Med utgangspunkt i ulykkene som har hendt i området vil hovedfokus i oppgaven være på utbedring av det trafikkfarlige Steinestøkrysset og utbedring av gang-sykkelveg langs hele vegstrekningen. Fire ulike kryssalternativer blir vurdert etter konsekvensutredning med prissatte og ikke-prissatte konsekvenser. Det anbefalte krysset vil ha størst positiv effekt på trafiksikkerheten i området. I tillegg vil det bli vurdert trafiksikkerhetstiltak for myke trafikanter.

Det anbefalte krysset blir prosjektert i tråd med Statens Vegvesens håndbøker. Gang-sykkelvegen blir utformet slik at den i liten grad skal komme i konflikt med sideområdene og eiendommer. Samtidig er det prioritert grunn for å gjøre dagens gang-sykkelveg tryggere og mer attraktiv.

For å fremstille anbefalt forslag til nytt vegkryss og utbedret gang-sykkelveg benytter vi dataprogrammene Novapoint for å prosjektere veg og terreng. Dette grunnlaget benytter vi for å lage tekniske tegninger av planområdet i AutoCAD.

III. Abstract

This bachelor's thesis has been developed by two students with a great interest in road engineering at Høgskolen på Vestlandet. The thesis covers the design and preparation for a safer and more sustainable upgrade of the E39 Vågsbotn-Hordvik road in Bergen. The road faces significant challenges related to capacity issues due to high-through traffic, including a considerable share of heavy traffic. Overall, the road has poor traffic safety and varying standards.

Based on the accidents that have occurred in the area, the focus of the thesis will be on improving the dangerous Steinestøkrysset and upgrading the pedestrian and bicycle path along the entire road. Four different intersection alternatives will be evaluated after an impact assessment with priced and non-priced consequences. The recommended intersection will have the most positive impact on traffic safety in the area. Additionally, safety measures for pedestrians and cyclists will be evaluated.

The recommended intersection will be designed in accordance with Statens Vegvesens manuals. The pedestrian and bicycle path will be designed to minimize conflicts with adjacent areas and properties. At the same time, the priority is to make the existing pedestrian and bicycle path safer and more attractive.

To present the recommended proposal for a new road intersection and upgraded pedestrian and bicycle path, we will use the Novapoint software to design the road and terrain. This foundation will be used to create technical drawings of the project area in AutoCAD.

Innholdsfortegnelse

I. Forord	2
II. Sammendrag	3
III. Abstract	4
Vedlegg	8
Figurliste	8
Tabelliste	10
<i>Terminologi - fagbegrep og forkortelser</i>	<i>10</i>
1-Innledning	11
1.1 <i>Bakgrunn for oppgaven</i>	<i>11</i>
1.2 <i>Problemstilling</i>	<i>11</i>
1.3 <i>Avgrensninger og føringer</i>	<i>12</i>
Del 1	12
2 – Planområdet	12
2.1 <i>Dagens situasjon</i>	<i>12</i>
2.2 <i>Gjeldende planer</i>	<i>15</i>
2.2.1 <i>Kommunale planer</i>	<i>15</i>
2.2.2 <i>Reguleringsplaner</i>	<i>15</i>
2.3 <i>Fremtidige planer</i>	<i>16</i>
2.4 <i>Trafikk og trafikkmengder</i>	<i>16</i>
2.4.1 <i>Trafikkulykker</i>	<i>17</i>
2.4.2 <i>Kollektivtransport</i>	<i>18</i>
2.5 <i>Grunnforhold</i>	<i>18</i>
2.5.1 <i>Berggrunn</i>	<i>19</i>
2.5.2 <i>Løsmasser</i>	<i>19</i>
2.6 <i>Kulturminner</i>	<i>20</i>
2.7 <i>Naturmangfold</i>	<i>20</i>
3- Teori	20
3.1 <i>Trafikksikkerhet</i>	<i>20</i>
3.2 <i>Vegteori</i>	<i>21</i>
3.2.1 <i>Standardkrav og dimensjonering</i>	<i>21</i>
3.2.2 <i>Linjeføring</i>	<i>21</i>
3.2.3 <i>Overbygning</i>	<i>22</i>
3.2.4 <i>Kjøremåter</i>	<i>23</i>
3.2.5 <i>Sporingskurver</i>	<i>23</i>
3.3 <i>Kryss</i>	<i>24</i>
3.3.1 <i>Krysstyper</i>	<i>24</i>
3.3.2 <i>Plankryss</i>	<i>25</i>
3.3.3 <i>X-kryss og T-kryss</i>	<i>26</i>
3.3.4 <i>Rundkjøring</i>	<i>27</i>

3.3.5 Planskilte kryss	27
3.3.6 Reguleringsformer i kryss	28
3.3.7 Ulykker og konfliktpunkter i kryss	28
3.4 Gående og syklende	30
3.4.1 Universell utforming	30
3.4.2 Gang og sykkelveg	30
3.4.3 Fortau	31
3.4.4 Gangfelt	31
3.4.5 Planskilte løsninger for gående og syklende	31
3.5 Belysning	31
3.5.1. Belysning av vegkryss	32
3.6 Skilting og oppmerking	32
3.7 Kulturminner	32
4 – Metode	33
4.1 Datainnsamling	34
4.1.2 Litteratur	34
4.2 Programvare	35
4.3 Befaring	36
4.4 Konsekvensutredning KU	36
4.4.1 Prissatte- konsekvenser	37
4.4.2 Kostnadsvurdering	37
4.4.3 Ikke-prissatte konsekvenser	38
4.5 ROS-analyse	38
5 – Silingsanalyse med beskrivelse av de ulike alternativene	39
5.1 Kryssalternativer	40
5.1.2 Referansealternativet	41
5.1.3 Alternativ 1- Planskilt kryss	42
5.1.4 Alternativ 2- Signalregulert kryss	43
5.1.5 Alternativ 3- Rundkjøring	44
5.1.6 Alternativ 4 – Kulvert med lokk	45
5.2 Konsekvensutredning - Ikke prissatte-konsekvenser	46
5.2.1 Landskapsbilde	47
5.2.2 Friluftsliv	48
5.2.3 Naturmangfold	49
5.2.4 Naturressurser	50
5.2.5 Trafikkulykker	51
5.2.6 Støy	52
5.2.7 Resultat ikke-prissatte konsekvenser	53
5.3 Prissatte konsekvenser	53
5.3.1 Investeringskostnader – overslag	54
5.4 Siling av kryssalternativene	55
5.5 Valg av krysstype	56
6 - Detaljprosjektering	57
6.1 Gang-og sykkelveg	57
6.1.2 Dimensjonering	57
6.1.3 Resulterende fall	58

6.2 Linjeføring gang og sykkelveg.....	58
6.2.1 Horisontal linjeføring	58
6.2.2 Kjørbar gang-og sykkelveg	60
6.2.3 Vertikal linjeføring.....	60
6.2.4 Overbygning gang og sykkelveg	61
6.3 Sikt gang-og sykkelveg.....	61
6.4 Rekkverk mellom kjørebane og gang-og sykkelveg	62
6.4.1 Sikkerhetssone	62
6.4.2 Rekkverkstype	62
6.4.3 Rekkverksender	63
6.5 Bussholdeplasser	64
6.6 Dimensjonering av signalregulert kryss.....	64
6.6.1 Dråpeøy.....	65
6.6.2 Venstresvingefelt	65
6.6.3 Høyresvingefelt og trekantøy.....	65
6.7 Overbygning kryss.....	65
6.7.1 Dekke.....	65
6.7.2 Bærelag og forsterkningslag	66
6.8 Sikt i T-kryss.....	67
6.9 Sporinganalyse	67
6.10 Massebalanse	68
6.11 Berørte eiendommer.....	69
6.12 Fravik	69
6.13 Byggherreoverslag.....	70
6.13.1 Modenhetsvurdering.....	70
6.14 ROS-analyse	71
6.15 Resultat av detaljprosjektering	73
7– Diskusjon	74
8 - Konklusjon	75
8.1 Utbedring med hensyn på myke trafikanter	76
8.2 Utbedring med hensyn på harde trafikanter	76
9 - Videre anbefalinger.....	76
DEL 2	77
1-Forskningsspørsmål	77
1.1 Problematikk og metode.....	77
1.2 Avgrensninger	77
1.3 Historie.....	78
1.4 Klima og bærekraftsmål.....	78
1.4.1 Nasjonale og regionale målsetninger	79
1.4.2 Bærekraftig mobilitet.....	80
1.5 Reisevaner og pendlerstrømmer.....	80
1.5.1 Gå og sykle	81

1.5.2 Kollektiv og løsninger for transport	81
1.5.3 Reiseopplevelse og kostnad.....	82
1.6 Tiltak for å reise mer kollektivt.....	82
1.6.1 Løsninger for privattransport.....	84
1.7 Samling av nettverk	84
2-Resultat.....	85
3 - Oppsummering	86
10 - Kildereferanser.....	87

Vedlegg

- Vedlegg A – Tegningsgrunnlag
- Vedlegg B – Overbygning utregning og bestemmelser
- Vedlegg C – Siktberregning
- Vedlegg D – Berørte eiendommer
- Vedlegg E - Masseberregning

Figurliste

Figur 1 Oversiktsbilde av planområdet [63].....	s.13
Figur 2 Planområdet [91].....	s.13
Figur 3 Viser hvor på strekningen det er 70-sone [63].....	s.13
Figur 4 GS-veg langs strekningen, egenprodusert.....	s.14
Figur 5 Utklipp av arealbruk fra KPA 2018 [33].....	s.15
Figur 6 NH-tunnelen sørgående [92].....	s.16
Figur 7 NH-tunnelen nordgående [92].....	s.16
Figur 8 Ulykker på strekningen Eikås – Hordvik 2000-2022 [68].....	s.17
Figur 9 Antall ulykker per år på strekningen, egenprodusert.....	s.18
Figur 10 Ulike kjøretøy som er involvert i ulykker på strekningen, egenprodusert.....	s.18
Figur 11 Berggrunnen i området [66].....	s.19
Figur 12 Løsmasser i området [66].....	s.20
Figur 13 Element i overbygning [11].....	s.23
Figur 14 Kjøremåte A,B og C [8].....	s.24
Figur 15 Sporingskurve for personbil og lastebil [8].....	s.24
Figur 16 Sporingskurve for vogntog og buss [8].....	s.24
Figur 17 Elementer i et kanalisert kryss [53].....	s.26
Figur 18 Ukanalisert X-kryss og kanalisert kryss [53].....	s.27
Figur 19 Ukanalisert T-kryss og kanalisert kryss [53].....	s.27
Figur 20 Firearmet rundkjøring og trearmet rundkjøring [53]	s.26
Figur 21 Ulike element i en rundkjøring [53].....	s.27
Figur 22 Trompetkryss, halvt kløverbladkryss og ruterkryss [53].....	s.28

Figur 23 Uregulert og forkjørsregulert X-kryss [93].....	s.29
Figur 24 Ulike typer konfliktpunkter [93].....	s.29
Figur 25 X-kryss med 32 konfliktpunkter [93].....	s.30
Figur 26 T-kryss med 9 konfliktpunkter [93].....	s.30
Figur 27 Konfliktpunkter i rundkjøring, egenprodusert.....	s.30
Figur 28 Diagram for arbeidsprosessen og oppbygging av oppgaven, egenprodusert.....	s.34
Figur 29 Veiledning for konsekvensvurdering [9].....	s.37
Figur 30 Fargeidentifikasjon for konsekvensgrad [9].....	s.38
Figur 31 Grunnlag for verdisetting [9].....	s.39
Figur 32 Konsekvensgradering [9].....	s.39
Figur 33 ROS-analyse oversiktsskjema [12].....	s.40
Figur 34 Steinestøkrysset i dag [63].....	s.42
Figur 35 Skisse planskilt kryss etter reguleringsplan [73].....	s.43
Figur 36 Skisse av signalregulert kryss, egenprodusert.....	s.45
Figur 37 Skisse av rundkjøring, egenprodusert.....	s.46
Figur 38 Skisse av kulvert med lokk, egenprodusert.....	s.47
Figur 39 Kartlagte friluftsområder [94].....	s.49
Figur 40 Naturmangfoldet verdier i planområdet [94].....	s.50
Figur 41 Arter av internasjonal forvaltningsinteresse [94].....	s.50
Figur 42 Arealtyper i planområdet [62].....	s.51
Figur 43 Trafikkulykker langs strekningen [68].....	s.52
Figur 44 Støynivå langs planområdet [84].....	s.53
Figur 45 Tverrprofil GS-veg, utklipp F-tegning.....	s.58
Figur 46 Eksisterende trase i Norgeskart (utklipp).....	s.59
Figur 47 Prosjektert trase i Novapoint (utklipp).....	s.59
Figur 48 Viser valgt løsning av gang-og sykkelveg forbi bussholdeplasser [75].....	s.60
Figur 49 Viser prosjektert gang-og sykkelveg bak bussholdeplass (utklipp Novapoint).....	s.60
Figur 50 Viser eksisterende trase over Almås bru fra Norgeskart og ny trase over Almås bru i Novapoint.....	s.60
Figur 51 Viser eksisterende undergang i Norgeskart og prosjektert undergang fremstilt i Novapoint.....	s.61
Figur 52 Viser overbygning GS-veg.....	s.62
Figur 53 Sikt mellom GS-veg og avkjørsel [8].....	s.62
Figur 54 Stoppesikt (Ls) for syklende [8].....	s.62
Figur 55 N2 Rekkverk, Vik Ørsta [86].....	s.64
Figur 56 Bussholdeplass med GS-veg bakom, utklipp Novapoint.....	s.65
Figur 57: Signalregulert kryss, utklipp M-tegning.....	s.66
Figur 58: Overbygning Steinestøkrysset, utklipp F-tegning.....	s.67
Figur 59: Siktkrav i forkjørsregulerte T-kryss [8].....	s.67
Figur 60: Sporinganalyse fra Bergen mot Steinestø, utklipp AutoCAD.....	s.68
Figur 61: Sporinganalyse fra Steinestø mot Nordhordland, utklipp AutoCAD.....	s.68
Figur 62: Sporinganalyse inn til Steinestø fra Bergen, utklipp AutoCAD.....	s.68

Figur 63: Spøringsanalyse inn til Steinestø fra Nordhordland, utklipp AutoCAD.....	s.68
Figur 64: Modenhetsvurdering for prosjektet, egenprodusert.....	s.70
Figur 65: Klimagassutslipp til luft fra transportkilder [20].....	s.79
Figur 66: Kollektivfelt på Sotraveien [63].....	s.83

Tabelliste

Tabell 1 Dimensjoneringsklassene for veg i N100 [8].....	s.22
Tabell 2 Kryssløsninger for ulike dimensjoneringsklasser [53].....	s.25
Tabell 3 Kryssløsninger for de ulike dimensjoneringsklassene – ny veg [53].....	s.26
Tabell 4 Kryssløsninger for dimensjoneringsklasser – utbedring av veg [53].....	s.26
Tabell 5 Dimensjoneringsgrunnlag for ulike trafikantgrupper, egenprodusert [8].....	s.31
Tabell 6 Bredder for gang-og sykkelveg, og sykkelveg med fortau eksklusiv skulder [8].....	s.31
Tabell 7 Fordeler og ulemper med dagens situasjon, egenprodusert.....	s.42
Tabell 8 Fordeler og ulemper med planskilt kryss, egenprodusert.....	s.44
Tabell 9 Fordeler og ulemper med signalregulert kryss, egenprodusert.....	s.45
Tabell 10 Fordeler og ulemper med rundkjøring, egenprodusert.....	s.46
Tabell 11 Fordeler og ulemper med kulvert og lokk, egenprodusert.....	s.47
Tabell 12 Fargekoder til ikke-prissatte konsekvenser, egenprodusert.....	s.48
Tabell 13 Konsekvensvurdering av landskapsbildet, egenprodusert.....	s.49
Tabell 14 Konsekvensvurdering av friluftsliv, egenprodusert.....	s.50
Tabell 15 Konsekvensvurdering av naturmangfoldet, egenprodusert.....	s.51
Tabell 16 Konsekvensvurdering av naturressurser, egenprodusert.....	s.52
Tabell 17 Konsekvensvurdering av trafikkulykker, egenprodusert.....	s.53
Tabell 18 Konsekvensvurdering av støy, egenprodusert.....	s.54
Tabell 19 Resultat av ikke prissatte konsekvenser, egenprodusert.....	s.54
Tabell 20 Investeringskostnader GS-veg, egenprodusert.....	s.55
Tabell 21 Kostnadsestimat for kryssalternativene, egenprodusert.....	s.56
Tabell 22 Fravik.....	s.68
Tabell 23: ROS-analyse for anleggsfasen, egenprodusert.....	s.70
Tabell 24: ROS-analyse for driftsfasen, egenprodusert.....	s.72

Terminologi- fagbegrep og forkortelser

SVV – Statens Vegvesen

ÅDT – Årsdøgntrafikk

TØI – Transportøkonomisk institutt

KPA – Kommuneplanens arealdel

DSB – Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap

SSB – Statistisk sentralbyrå
NTP- Nasjonal Transportplan
GS-veg – Gang- og sykkelveg
ROS - Risiko og sårbarhet
KU – Konsekvensutredning
RVU - Reisevaneundersøkelsen

1-Innledning

1.1 Bakgrunn for oppgaven

Vegstrekningen E39 Vågsbotn – Hordvik er en viktig del av det norske vegnettet og forbinder Bergen med omkringliggende områder. Strekningen har mange utfordringer som skaper en flaksehelseffekt og trafikkork, noe som fører til frustrasjon og redusert trafiksikkerhet blant bilistene. Ulykkesfrekvensen er også svært høy på strekningen. Etter samtaler med Statens Vegvesen kom vi frem til at Steinestøkrysset og resten av strekningen utgjør en utfordrende og interessant problemstilling å basere oppgaven på. For øyeblikket er det ingen konkrete planer for strekningen, men den er inkludert i et nytt planforslag for en ny trase for E16/E39 mot Arna og Nordhordland, hvor det er planlagt tunnel fra Åsane til Hordvik. Uavhengig av etableringen av en ny tunnel vil Steinestøkrysset kreve forbedringer, og det er behov for videre utbedringer langs strekningen. Gruppen vil gjøre en grundig tilnærming for å finne gode løsninger for trafikkavvikling og sikkerhet som tar hensyn til dagens og fremtidens behov.

1.2 Problemstilling

I denne bacheloroppgaven skal gruppen prosjektere E39 Steinestøvegen, samt utbedring av Steinestøkrysset med hensyn på kravene som er gitt i Statens Vegvesens sine håndbøker. Kryssutformingen velges gjennom konsekvensanalyse og føringer i håndbøkene, da det foreligger en reguleringsplan for krysset, men den er ikke realisert. Gjennomgående i oppgaven ønsker vi å vurdere trafiksikkerhet ved nytt vegkryss. Gruppen vil også inkludere et utbedret tilbud for myke trafikanter. Videre vil vi se på konsekvenser utbygging vil ha for klima og miljø i området. I vår problemstilling skal vi finne løsninger for:

- «Utbedring av E39 Vågsbotn – Hordvik med fokus på oppgradering av kryss, fremme trafikkflyten og økt trafiksikkerhet»

I oppgaven vil vi undersøke hvilke kryssutforming som gir best avvikling og metoder for å gjøre prosjektet mer trafiksikkert og bærekraftig for myke og harde trafikanter. Ved prosjektering av gang-og sykkelveg og nytt kryss må vi utarbeide en utredning med hensyn på ikke-prissatte og prissatte konsekvenser, materialer som er miljøvennlige, påvirkning på omgivelser og kostnader. Vi kan ikke anse hele prosjektet som bærekraftig, men komme med anbefalinger av løsninger som tilrettelegger for en mer bærekraftig utbedring.

1.3 Avgrensninger og føringer

Oppgaven er avgrenset til at prosjektarbeidet kun omfatter etablering av ny kryssløsning, samt utbedring av eksisterende gang-sykkelveg. Andre fagområder utelukkes. I arbeidet med oppgaven har vi gjennomgående fokus på NPTs hovedmål. NTP er utarbeidet av regjeringen og vektlegger arbeidet med å utvikle et «effektivt, miljøvennlig og trygt transportsystem» [37]. Hovedmålene i NTP 2018-2029 for å utvikle transportsystemet i Norge på tryggest riktigst og på så mest positiv retning som mulig er:

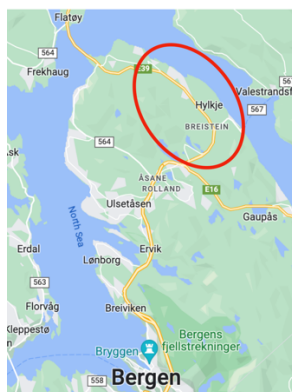
- «Bedre fremkommelighet for personer og gods i hele landet» [37, s.2]
- «Redusere transportulykkene i tråd med nullvisjonen» [37, s.2]
- «Redusere klimagassutslippene i tråd med et lavutslippssamfunn og redusere miljøkonsekvenser» [37, s.2]

Del 1

2 – Planområdet

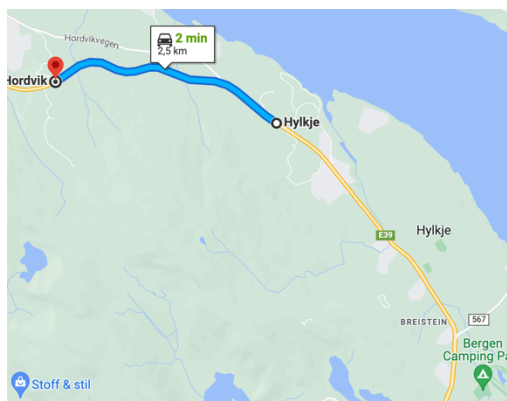
2.1 Dagens situasjon

Området vårt befinner seg nord for Bergen sentrum og starter rett etter Vågsbotn, og strekker seg nordover til Hordvik like før Nordhordlandsbroen.



Figur 1: Oversiktsbilde av planområdet [63].

E39 Steinstøvegen er ca. 6,5 km lang og vil bli presentert i oppgaven fra sør til nord. Strekningen er veldig trafikkert og har en ÅDT på over 20 000 kjøretøy. Verdt å nevne er at strekningen har to ulike fartsgrenser. Fra Vågsbotn til Hylkje er det 60 km/t, mens videre fra Hylkje og forbi Steinestøkrysset mot Hordvik er det 70 km/t. [68]



Figur 2: Planområdet [91]

Figur 3: Viser hvor på strekningen det er 70-sone. [63]

I dag har vegen funksjon som en hovedveg og lokalveg. Det er 23 avkjørsler til en eller flere tomter langs strekningen. Vegen har en varierende bredde, og ble bygget på en tidligere vegstandard som vi finner i en eldre utgave av N100. Den tidligere vegdimensjonen H1 er den dimensjonen som stemmer best overens med dagens vegbredde og fartsgrense. Siden vegen ble bygget før N100 utgaven i 2013 kan vi regne med at det finnes en del avvik fra vegstandarden [8]. Problemet med strekningen i dag er at dagens ÅDT er for høy i forhold til vegstandard og fartsgrense. Vegen er den eneste ut/inn til Nordhordland og i rush-tid er det svært trafikkert da mange pendler til og fra arbeid. Vegen tilfredsstill ikke kravene til

standard og sikkerhet ut fra dens funksjon som en hovedveg. Grunnet de mange avkjørslene og kryssene på strekningen blir det ofte stopp i trafikken og dårlig flyt. Det oppstår derfor ofte kødannelser og strekningen ses på som en problemstrekning.

Vegens kurvatur har rette strekk med tett boligbebyggelse på begge sider. I områdene Hylkje, Langamyrane, Almås og ned mot Steinestø kai er det mest konsentrert bebyggelse. Vest for vegen er det mer spredt gårds- og boligbebyggelse. Åsane bydel har mesteparten av nærings- og handelsvirksomheten i Bergen Kommune. Lengst nord på Hordvikneset er det industriområdet med store bedrifter som Bergen Engines og Rolls Royce som har mange arbeidsplasser. Siste tiåret har det kommet et større næringsområde i Haukåsområdet og Hylkjeområdet som er arealkrevende og trafikkskapende, men relativt få arbeidsplasser. Videre finner vi Bergen Fængsel på Haukåsmyrane, NLA Høgskolen og Bergen Travpark. [63]



Figur 4: GS-veg langs strekningen, egenprodusert.

Ved siden av vegen går en GS-veg som følger strekningen parallelt. I figur 4 har vi illustrert hvor GS-vegen strekker seg langs strekningen. For å tydeliggjøre markerer røde felt underganger, i sort felt er det krysningspunkt over E39. Totalt er det fire underganger og to krysningspunkt over E39 som er lysregulert.

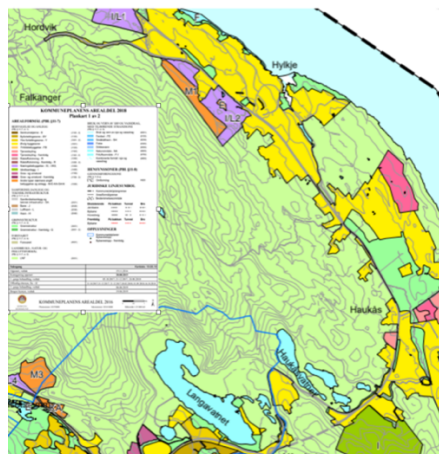
GS-vegen har varierende bredde og holder ikke standard til dagens krav. På befaring opplevde vi at noen deler av GS-vegen er så smale at det blir vanskelig for gående og syklende å passere hverandre. Opplevelsen vi fikk av å ferdes der følte nokså trygt, men man måtte være oppmerksom. Asfalten er sprekker i og rekkverket er enkelte steder ikke i

henhold til krav. I tillegg er det mange innkjøringer til eiendommer og mange avkjørsler som skaper dårlig sikt.

2.2 Gjeldende planer

2.2.1 Kommunale planer

Hele strekningen vår er å finne i Bergen Kommunes KPA for perioden 2018-2030. I figur 5 ser vi at store deler av området i vest er regulert som LNF-område. Resterende deler av strekningen er regulert som grønnstruktur, øvrig byggesone, næringsbebyggelse og anlegg.[33]



Figur 5: Utklipp av arealbruk fra KPA 2018 [33]

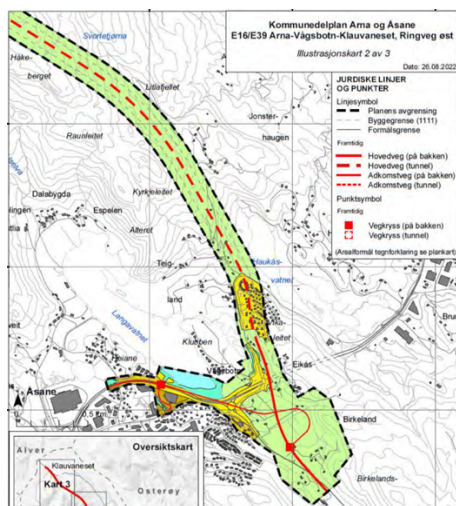
2.2.2 Reguleringsplaner

Det er vedtatt tre reguleringsplaner for strekningen i dag. En reguleringsplan sør fra E39 Vågsbotn til Nordre Brurås. Reguleringsplanen tredde i kraft i 2011. I planen skulle eksisterende rundkjøring ved Vågsbotn ombygges og det skulle bygges ny tunnel, Eikåstunnelen som skulle kobles på eksisterende veg nordover. [69]

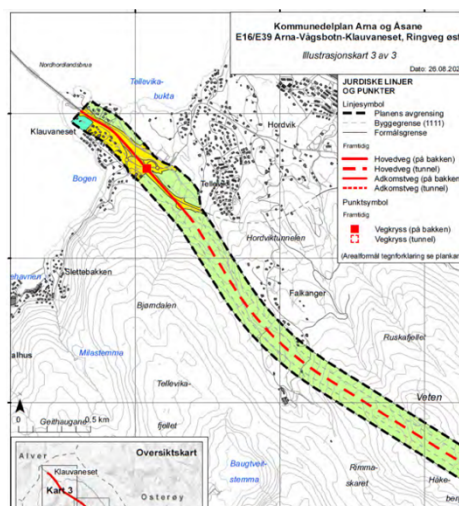
Den andre reguleringsplanen går fra krysset mot Breistein til Hylkje og omhandlet bygging og samling av avkjørsler til boliger [72]. Den tredje reguleringsplanen er i forbindelse med flytebru over Salhusfjorden, Nordhordlandsbroen [73]. En fjerde reguleringsplan er under arbeid, hvor planforslaget er lagt ut til offentlig ettersyn i 2022. Bakgrunnen for planen er å legge føringer for den truede elvemuslingen i Haukåsvassdraget. [74]

2.3 Fremtidige planer

En kommunedelplan for ny vegtrase mellom Arna, Vågsbotn og Klauvaneset ble nylig vedtatt i 2022. Det ene trasealternativet N1 omfatter et nytt vegkryss i Vågsbotn og et nytt kryss ved Plantasjen i Åsane. Eikåstunnelen er planlagt til å bli en del av lokalvegnettet. Videre skal det fra Birkeland legges ny hovedveg som går over portalen til Eikåstunnelen og videre fra Vikaleitet i en 5,3-km lang tunnel. Tunnelen vil munne ut og føre direkte til Klauvaneset like før Nordhordlansbroen. Eksisterende kryss ved Klauvaneset vil bli utvidet til to-feltsveg mot nord og mot sør. Hordviktunnelen på dagens E39 vil dermed få inngå i det fremtidige lokalvegnettet. [92]



Figur 6: NH-tunnelen sørgående. [92]



Figur 7: NH-tunnelen nordgående. [92]

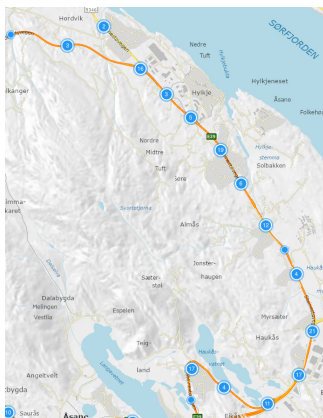
2.4 Trafikk og trafikkmengder

Metoden for å innhente data for ÅDT (årsdøgntrafikk) på strekningen, er basert på telling og skjønn. Strekningen har svært høy trafikkbetlastning og store deler av trafikken er gjennomgangstrafikk. Fra Bergen og inn på strekningen ved Eikåstunnelen er ÅDT beregnet til å være 25 110 kjøretøy per døgn, av disse utgjør 12% tungtrafikk. Nordover mot Nordhordland er ÅDT estimert til å være 17 540 og andelen tungtrafikk er 14%. Selv om trafikken avtar noe, er det en betydelig mengde tunge kjøretøy som ferdes på strekningen. Ned mot Steinestø kai er ÅDT på 3500 og 8% tungtrafikk. Den resterende ÅDT langs strekningen er på 7560 og er trafikk som går til eiendommene [68].

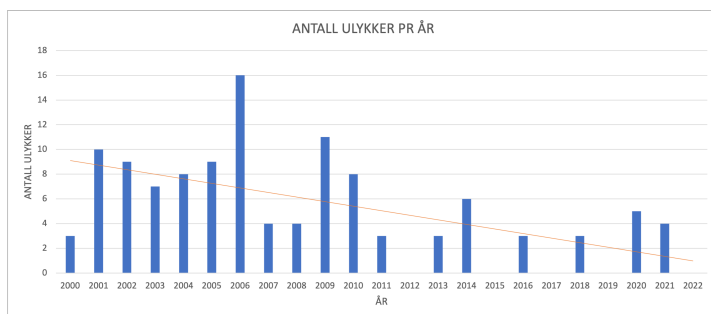
2.4.1 Trafikkulykker

Ulykkes-dataene vi har brukt i beregningene våre er hentet fra vegkart.no. Det er viktig å merke seg at det kan være noen avvik i tallene ettersom de nyeste ulykkene kanskje ikke er inkludert i vegkart sin database. For å kompensere for dette har vi sett i lokalaviser og Twitter for å få nyere informasjon.

Strekningen er svært ulykkesutsatt og det har skjedd en rekke hendelser i perioden 2000 – 2022. Totalt har det skjedd 116 ulykker i løpet av denne perioden. Spesielt bemerkelsesverdig er at 16 av disse ulykkene har funnet sted i Steinestøkrysset. I 2014 var det en frontkollisjon mellom en lastebil og en bobil hvor en person omkom. Blant de resterende ulykkene på strekningen så inkluderer de påkjørsler bakfra, møteulykker og krysningsulykker [68].



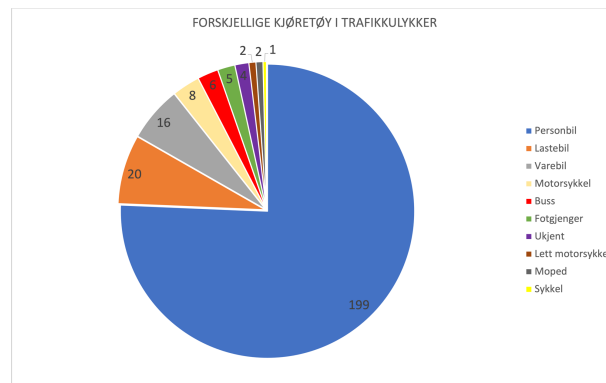
Figur 8: Ulykker på strekningen Eikås – Hordvik 2000-2022. [68]



Figur 9: Antall ulykker per år på strekningen, egenprodusert.

Ser vi på hvilke kjøretøy som er involvert i ulykkene, så er det personbilene som er hyppigst involvert. I perioden 2000-2022 er hele 199 personbiler involvert i de 116 ulykkene, ifølge

vegart.[68] Det har også vært involvert tungtransport og varebiler ettersom E39 er en av hovedfartsårene for godstransport gjennom Norge [68].



Figur 10: Ulike kjøretøy som er involvert i ulykker på strekningen, egenprodusert.

Figur 10 viser antall ulykker fordelt på en 20-års periode. Den oransje linjen representerer trendlinjen og viser at antall ulykker er nedgående tendens. Det var flere ulykker på tidlig 2000-tallet sammenlignet med i dag. Noe av årsaken til den nedgående trenden skyldes at det er blitt gjort flere trafiksikkerhetstiltak langs strekningen.

2.4.2 Kollektivtransport

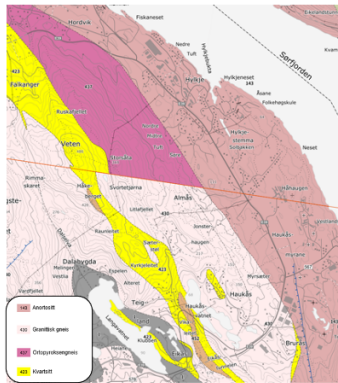
Det er en stor andel bussruter som går på strekningen. Det er et godt kollektivtilbud for dem som bor i området uavhengig om de skal nordover eller sørover. Mesteparten av bussene som går på strekningen må innom Åsane Terminal som er en av de største bussterminalene i Vestland. Med utgangspunkt i bussholdeplassen Tuft ved Hylkjebakken, er det 4 bussruter som passerer her. På en hverdag går det 82 busser nordover og 83 busser sørover. Lengre sør på strekningen ved Breistein går det 6 ulike bussruter, med 126 bussturer hver dag. På strekningen er det også en langdistanserute fra Bergen til Førde med 6 bussturer daglig. Totalt er det 14 bussholdeplasser på strekningen hvorav samtlige har busstur [67].

2.5 Grunnforhold

Vi har ikke foretatt noen grunnundersøkelser i området og vil derfor kartlegge grunnforholdene etter berggrunnskartene til Norges Geologiske Undersøkelse (NGU). Det er viktig å bemerke seg at det kan forekomme variasjoner i grunnforholdene, og at de kartlagte bergartene og løsmassene er de som er mest sannsynlig å finne i planområdet [66].

2.5.1 Berggrunn

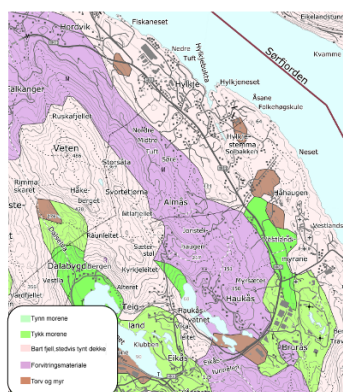
Største delen av berggrunnen i området består av anortositt, mens mindre områder består av granittisk gneis og otopyroksengneis [66]. Anortositt er en bergart som stammer fra magma og er en relativt sjelden bergart hvor Bergensområdet er et av stedene vi kan finne den [64].



Figur 11: Berggrunnen i området [66].

2.5.2 Løsmasser

Planområdet består i hovedsak av mange ulike typer undergrunn. Det er i hovedsak to typer løsmasser i området: tynn/tykk morene og bart fjell, stedvis tynt dekke. Det er også innslag av forvittringsmateriale, torv og myr [66]. Nord for Eikåstunnelen mot Hylkje består grunnforholdene av bart fjell og morene. Morene er en jordart bestående av blokker, stein, sand og leire [65]. Området vil etter N200 har telefarlige jordarter i klassen T1 – T4. Telefarligheten til morene vil avhenge av hvilke materialer den består av og dens finstoff [11].



Figur 12: Løsmasser i området [66].

2.6 Kulturminner

Langs strekningen finner vi flere kulturminner fra steinalder og krigstid. Vi finner 3 bunkere fra krigstiden. Det er også påvist flere bosteder fra steinalder. Kulturminnene er fredet, men de ligger et godt stykke unna vegen og er ikke til hindring for utbygging [48].

2.7 Naturmangfold

Det er et stort naturmangfold i området med flere arter. En av de viktigste artene med stor verdi for naturmangfoldet på Hylkje er knyttet til Haukåsvassdraget og bestanden av elvemusling. Elvemuslingen i Haukåsvassdraget er sterkt truet og rødlistet, og er den eneste gjenlevende bestanden i Bergen av opprinnelig fem bestander [78]. De siste årene har det vært svært stor dødelighet blant elvemuslingene som følge av skadelige partikler i vannet [79]. Elvemusling er en nasjonal ansvars-art som Norge må ta godt vare på [79].

3- Teori

3.1 Trafikksikkerhet

Trafikksikkerhet er blitt et stadig viktigere tema i samfunnet og er definert som «tilstanden man oppnår når trafikantene føler seg trygge og risikoen for skader og dødsfall er på et akseptabelt nivå» [38]. Det jobbes kontinuerlig med å utvikle tiltak nasjonalt og regionalt for å redusere antall drepte og skadde i trafikken. Statens Vegvesen er en viktig aktør i dette arbeidet og har en visjon om et transportsystem hvor ingen blir drept eller hardt skadet. Denne visjonen kalles Nullvisjonen og er grunnlaget for alt trafikksikkerhetsarbeid i Norge [37].

Videre har vi i Norge en Nasjonal Tiltaksplan (NTP) for trafikksikkerhet 2022-2025. Det er en fireårig plan som viser en rekke tiltak som skal følges opp om trafikksikkerhet på veg. Dette omfatter bedre vegutforming og økt satsing på gang- og sykkelveger. Samlet sett er et godt arbeid om trafikksikkerheten en viktig samfunnsoppgave. Nullvisjonen og NTP er viktige verktøy for å kunne redusere ulykker og gjøre norske veger tryggere [37].

3.2 Vegteori

Vegteorien i denne oppgaven tar utgangspunkt i SVV's håndbøker, retningslinjer og normaler. På grunnlag av vegteorien vi finner i håndbøker m.m. følger vi de rammene og standardene som er gjeldene for alle veger i Norge. For å kunne bygge veg må den oppfylle visse krav som vi vil gå gjennom i kommende kapitler.

3.2.1 Standardkrav og dimensjonering

Vi deler veger inn i ulike dimensjoneringsklasser etter ÅDT og fartsgrensen til vegen. I nyeste versjonen av N100 er det 7 dimensjoneringsklasser med 3 nasjonale hovedveger og 4 øvrige/lokale hovedveger. Hver av de ulike dimensjoneringsklassene har tilhørende tabeller som viser krav til linjeføringen. For å kunne velge riktig dimensjoneringsklasse går man etter vegens ÅDT og fartsgrense som vist i tabell 1. Dimensjoneringsklassene har videre krav til kjøremåte og ulike typer kjøretøy som kan bruke vegen [8].

	H1	H2	H3	Hø1	Hø2	Lokale veger	Øvrige lokalveger
Vegtype	H/Ha	H	H	Ha	Ha	L1	L2
ÅDT	< 6'	8'-12'	> 12'	< 4'	< 12'	< 1,5'	< 300
Fartsgrense [km/t]	80	90	110	80	60	80 / 60	50
Tverrprofil [m]	9	12-12,5	23	7,5	7,5	7,5	3,5-4,5
Skulder 1 [m]	1	1,5	2,75	0,75	0,75	0,75	0,5
Kjørefelt 1 [m]	3,25	3,5	3,5 / 3,5	3	3	3	3,5
Indre skulder 1 [m]		0,75	0,75				
Skille kjørefelt [m]	0,5 FM	0,5-1,0 MR	2 MR				
Indre skulder 2 [m]		0,75	0,75				
Kjørefelt 2 [m]	3,25	3,5	3,5 / 3,5	3	3	3	
Skulder 2 [m]	1	1,5	2,75	0,75	0,75	0,75	0,5
Alternativ utforming [m]				4		4	
Min. horisontal kurveradius [m]	250	400	800	225	125	175/125	60
Min. klotside [m]	125	170	260	115	75	105/75	
Stoppesikt [m]	115	150	227	105	65	105/65	45
Åst1 (stigning)	-9	-14	-20	-10	-4	-10/-4	
Åst2 (fall)	12	20	26	15	5	15/5	
Mettesikt [m]				220		220	100
Forbikjøringsikt [m]	600			600			
Min. vertikalkurveradius, høy [m]	2 800	4700	11 000	2 300	900	1700/900	1100

Tabell 1: Dimensjoneringsklassene for veg i N100 [8].

3.2.2 Linjeføring

Linjeføring sier noe om hvordan vegen skal bygges og utformes for å kunne tilpasse terrenget og følge kravene i håndboken. Vegkurvaturen er delt i horisontalplan og vertikalplan [8].

Horisontalkurvaturen blir bygges opp av rettlinjer, sirkelbuer og klotoider. En rettlinje gjør strekningen mer oversiktlig og har gode forbikjøringsmuligheter. Samtidig kan det være vanskelig å vurdere fart og avstand på rette strekk. En sirkelbue er en kurve med krumning. En veglinje med sirkelbuer vil gi en god føring og føre til økt trafikksikkerhet ved at man må tilpasse farten i kurven. Ved å bruke flere sirkelbuer etter hverandre vil man få dårlig sikt, få forbikjøringsmuligheter som ofte kan skape farlige situasjoner. Klotoider er overgangen mellom to sirkelbuer eller mellom sirkelbue og rettlinje. Klotoidene bidrar til en bedre flyt og en jevnere, samt mer behagelig kjøreopplevelse [52][57].

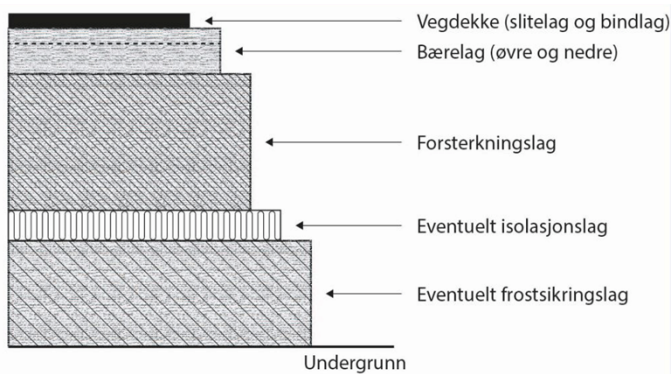
Vertikalkurvaturen bygges også opp av rettlinje og sirkelbue. I vertikalen legger vi vegen slik at den følger høydekurvene i terrenget for at vegen ikke skal bryte med landskapet. Det er et skille mellom lavbrekk og høybrekk. Lavbrekk er i bunn, mens høybrekk er på toppen. Stigningene blir oppgitt i prosent eller promille [52].

3.2.3. Overbygning

En overbygning sier noe om vegens oppbygning og hva den skal inneholde av materialer. Overbygningen skal fordele laster fra trafikken til grunnen slik at det ikke oppstår deformasjoner [11]. Overbygningen sin bæreevne skal vare gjennom hele året. Elementer som skal med i en overbygning (figur 13) er dekke, bærelag, forsterkningslag, frostsikringslag og filterlag. Frostsikringslag er ikke nødvendig i alle overbygninger og må tilpasses etter type veg [11].

Hvilke trafikkbelastning vegen har bestemmes ut ifra flere faktorer: ÅDT i åpningsåret, dimensjonerende periode, trafikkvekst, aksellast og antall kjørefelt. Trafikkbelastningen er delt i grupper fra A til F. Gruppen vil være avgjørende i valg av materialer i bærelag og forsterkningslag [11]. Overbygningens vegdekke består av et binde- og slitelag som skal minske nedbrytingen av vegen.

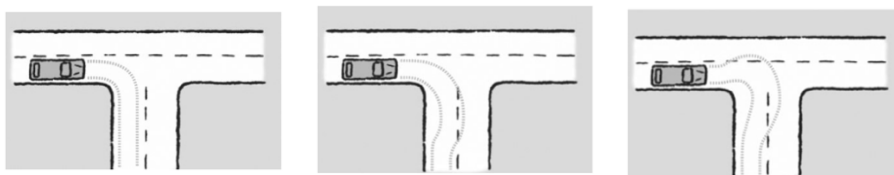
Videre er det et bærelag, delt inn i øvre og nedre bærelag hvor trykket fra lasten skal fordeles på massene i grunnen. Under bærelaget ligger det øvre og nedre forsterkningslaget hvor det er strenge krav. Forsterkningslaget skal velges ut ifra ÅDT til vegen i åpningsåret. Et frostsikringslag må tas med om grunnen er telefarlig. Bruk av filterlag må også vurderes [11].



Figur 13: Element i overbygning [11].

3.2.4 Kjøremåter

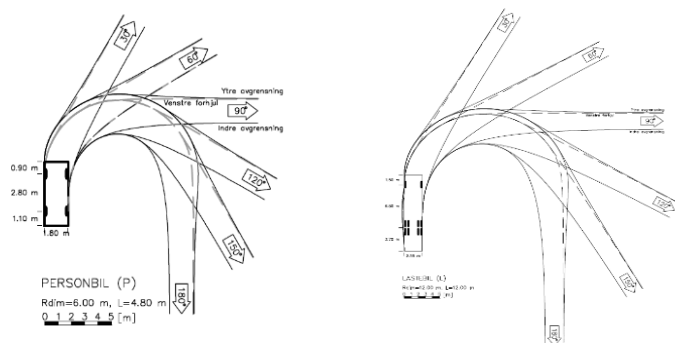
Hvilke type fremkommelighet en veg har er bestemt ut ifra ulike kjøremåter som er delt inn i A, B og C. Når man skal planlegge et kryss er det viktig å ta kjøremåten i betraktning. Ved kjøremåte A kan bilen svinge i sitt eget kjørefelt med en fart på 15 km/t. I kjøremåte B må bilen bruke deler av motgående kjørefelt for å kunne klare svingen inn i kryss. Det samme gjelder for kjøremåte C, men da må man bruke hele kjørebanelen for å kunne svinge [8].



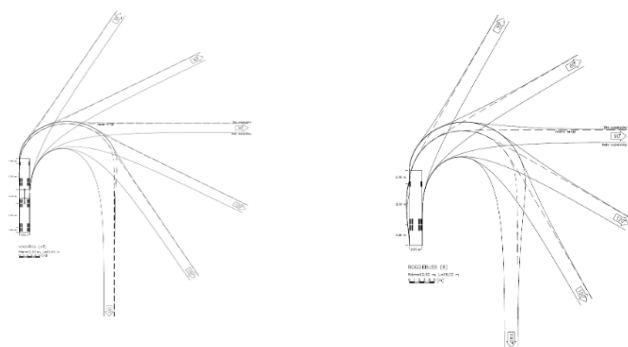
Figur 14: Kjøremåte A, B og C [8].

3.2.5 Sporingskurver

Sporingskurver viser hvilke breddebehov ulike kjøretøy vil ha ved kjøring i kurve. Kjøretøyene har forskjellige sporingskurver, ytre venderadius og bredde i kjøresporet. Det er viktig at vegger med tung trafikk dimensjoneres slik at vogntog m.m. skal kunne klare kurven. Et vogntog må ha en venderadius på 12 m og kjøresporbredde på 7,8 m når kurven er 180 grader [8].



Figur 15: Springkurve for personbil og lastebil [8].



Figur 16: Springkurve for vogntog og buss [8].

3.3 Kryss

Det norske vegnettet er omfattende og er bundet sammen av mange forskjellige veger. Et vegkryss er en forbindelse mellom to eller flere veger. Kravene for å definere krysstyper, kryssavstand og utforming er gitt i N100 og V121 [8][53]. Før man velger krysstype må man vurdere flere moment som: terrengmessige forhold, fartsgrense til kryssende veg, ulykker, ÅDT (nåværende og fremtidig), vegplaner og dimensjoneringskrav m.m. [53, s.22].

3.3.1. Krysstyper

Det finnes flere typer kryss. Vi skiller mellom plankryss og planskilte kryss. Disse kan være regulert og uregulert. Innenfor plankryss er T-kryss, X-kryss og rundkjøring. T-kryss og X-kryss deles inn i tre ulike kategorier: ukanaliserte kryss, kanalisert kryss og signalregulert kryss [53]. Kanaliseringen kan være oppmerket eller fysisk med dråpe eller kantstein [53]. Hvilke krysstyper som er tillatt er avhengig av dimensjoneringsklassen på vegen, vist i tabell 2. På lengre strekninger er det vanlig å bruke ensartede krysstyper og plasseringen av kryssene ses i sammenheng.

Dimensjonerings-klasse Primærveg	ADT	Farts- grense	T-kryss	X-kryss	Rund- kjøring	Planskilt
H1	0–12 000	60	X	X	X	
H2	0–4 000	80	X		X	
H3	0–4 000	90	X		X	
H4	4 000–6 000	80	X		X	X
H5	6 000–12 000	90	X		X	X
H6	>12 000	60	X	X	X	X
H7	>12 000	80				X
H8	12 000–20 000	100				X
H9	>20 000	100				X
H _{1,1}	0–1 500	80	X		X	
H _{1,2}	1 500–4 000	80	X		X	
Sa1	<1 500	50	X	X		
Sa2	>1 500	50	X	X	X	
Sa3	≤1 500	80	X			

Tabell 2: Kryssløsninger for ulike dimensjoneringsklasser [53].

3.3.2. Plankryss

Et plankryss er et kryss hvor kjøretøyene kjører i samme plan. Avstanden mellom kryssene kan være forholdsvis nær hverandre, men minste avstand er på 40 m for å unngå tilbakeblokkering [53]. I det norske vegnettet utformes kryssene som T-kryss, X-kryss og rundkjøringer. Videre deles de inn i ukanalisert kryss, kanalisert kryss og signalregulert kryss. Ukanaliserte T-kryss er den krysstypen som er enklest å lage. Det kan være forkjørregulert eller uregulert med vikeplikt, mens X-kryss er vanligere i gater og tettbebygde områder [53].

Dimensjonerings-klasse Primærveg	ADT	Farts- grense	T-kryss	X-kryss	Rund- kjøring	Planskilt
H1	0–12 000	60	X	X	X	
H2	0–4 000	80	X		X	
H3	0–4 000	90	X		X	
H4	4 000–6 000	80	X		X	X
H5	6 000–12 000	90	X		X	X
H6	>12 000	60	X	X	X	X
H7	>12 000	80				X
H8	12 000–20 000	100				X
H9	>20 000	100				X
H _{1,1}	0–1 500	80	X		X	
H _{1,2}	1 500–4 000	80	X		X	
Sa1	<1 500	50	X	X		
Sa2	>1 500	50	X	X	X	
Sa3	≤1 500	80	X			

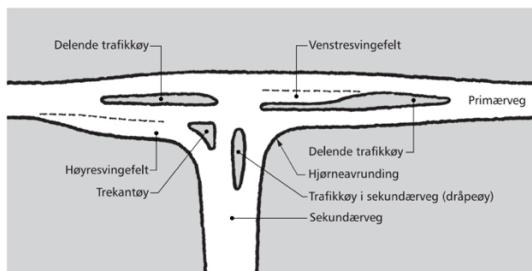
Tabell 3: Kryssløsninger for de ulike dimensjoneringsklassene – ny veg [53].

Dimensjone- rings-klasse Primærveg	ADT	Farts- grense	T-kryss	X-kryss	Rund- kjøring	Planskilt
U-H2	0–4 000	60, 80	X		X	
U-H4	4 000–6 000	80	X		X	
U-H5	6 000–12 000	80	X		X	X
U-H _{1,1}	0–1 500	60, 80	X		X	
U-H _{1,2}	1 500–4 000	60, 80	X		X	
U-Sa3	0–1 500	60, 80	X		X	

Tabell 4: Kryssløsninger for dimensjoneringsklasser – utbedring av veg [53].

Å kanalisere et kryss gjør det enklere for trafikantene å ferdes i krysset. Ved å ha et kanaliserte kryss deler man konfliktområdene i krysset opp i adskilte konfliktpunkter.

Kanalisering vil i tillegg gjøre krysset mer arealkrevende [53]. T- og X-kryss har like elementer og like krav til utforming av kanalising som vist i figur 17.



Figur 17. Elementer i et kanalisert kryss [53].

3.3.3 X-kryss og T-kryss

Plankryssene er i hovedsak delt inn i X-kryss og T-kryss. Et X-kryss har fire vegar, vegarmer som er bundet sammen. X-kryss er mest vanlig i tettbygde områder og gater i sentrumsområder. Man kan ha X-kryss med kanalising og dråpe [53].



Figur 18: Ukanalisert X-kryss og kanalisert kryss [53].

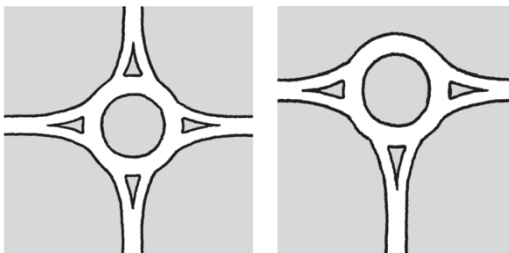
T-kryss har tre vegar som møtes og derfor tre vegarmer som er bundet sammen. T-kryss kan være ukanalisert og kanalisert også. Ukanalisert T-kryss er den enkleste krysstypen hvor man kan ha vanlig vikeplikt eller forkjørregulering. T-kryss er en anbefalt krysstype med tanke på trafiksikkerhet da den har få konflikt punkter [53].



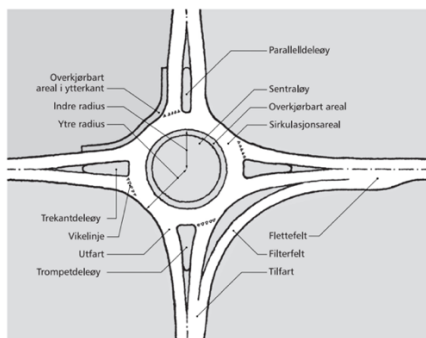
Figur 19: Ukanalisert T-kryss og kanalisert kryss [53].

3.3.4. Rundkjøring

En av formene for plankryss er rundkjøring. En rundkjøring er et godt alternativ når man skal koble sammen flere veger i plan, og brukes ofte der hvor det er mye trafikk og vegenes dimensjon er lik. Den sirkulære utformingen til en rundkjøring har betydning for kapasiteten og skal romme flest mulig kjøretøy [53]. Utformingen vil også føre til at farten gjennom krysset reduseres. Ulykkesfrekvensen og skadegraden er lavere i rundkjøringer enn i andre typer plankryss. En ensretting av trafikken fører til at kollisjonene skjer i en gunstig vinkel. Mange rundkjøringer på en strekning vil føre til dårlig fremkommelighet, særlig for tungtransport [53].



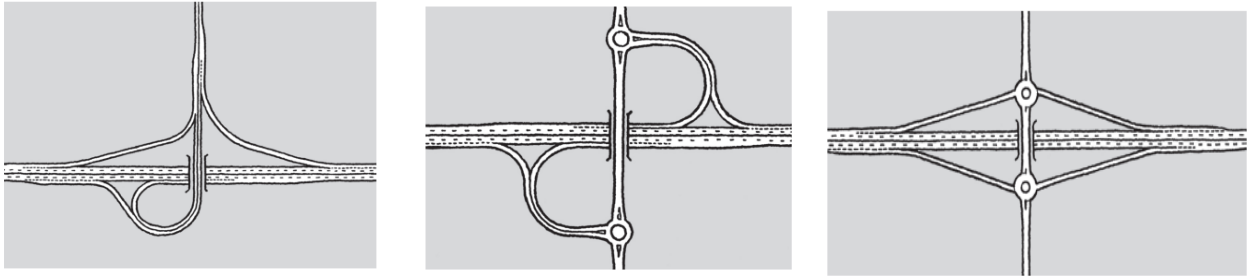
Figur 20: Firearmet rundkjøring og trearmet rundkjøring [53].



Figur 21: Ulike element i en rundkjøring [53].

3.3.5 Planskilte kryss

Et planskilt kryss er vegkryss der trafikkstrømmene krysser hverandre uhindret og er adskilt i ulike plan. Planskilte kryss kobles sammen med ramper. Det finnes en rekke måter å utforme et planskilt kryss på. Mellom hovedveg og rampen er det gjerne akselerasjons- og retardasjonsfelt hvor man tilpasser farten [53]. Planskilte kryss er mest brukt på de store og viktige hovedvegene eller hvor trafikken er stor, og er et krav på motorveg/motortrafikkveger. Planskilte kryss er svært kostbare å bygge og vedlikeholde [53].



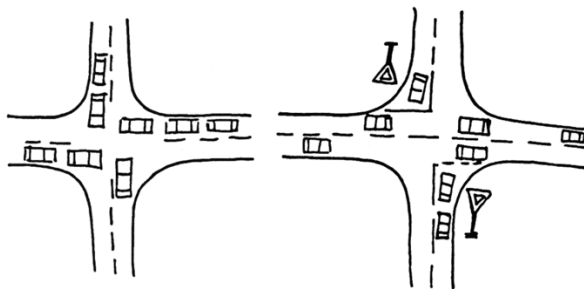
Figur 22: Trompetkryss, halvt kløverbladkryss og ruterkryss [53].

3.3.6 Reguleringsformer i kryss

Vi har både regulerte og uregulerte kryss med hver sine regler [53].

Det uregulerte krysset har høyreregelen som hovedregel, slik at trafikken må vike fra annen trafikk som kommer fra høyre. Et problem med uregulerte kryss som har høyreregel er at trafikken kan stoppe opp når det kommer flere biler fra flere armer samtidig. Uregulerte kryss er derfor en fordel å ha på vegstreknings med liten trafikkbelastning [53].

I regulerte kryss kan man ha forkjørsrett for hovedvegen hvor alle de som kommer fra andre trafikkstrømmer må vike. Signalregulering er et annet alternativ som vil øke kryssets kapasitet. Å signalregulere X-kryss vil være et tryggere alternativ og føre til bedre trafikkflyt [53]. Signalreguleringen kan også være trafikkstyrt og endres gjennom døgnet i takt med trafikkbildet [93].

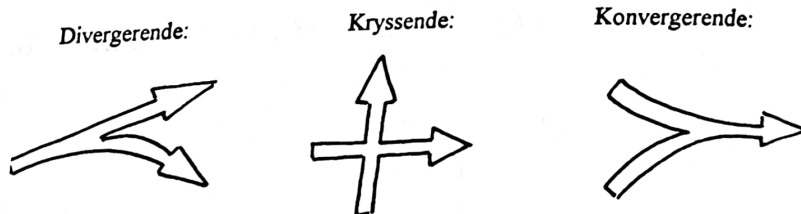


Figur 23: Uregulert og forkjørsregulert X-kryss [93].

3.3.7 Ulykker og konfliktpunkter i kryss

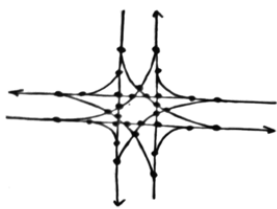
De fleste ulykker skjer i kryss og avkjørsler. De mest alvorlige ulykkene er kollisjoner mellom kjøretøy i kryssende retning og påkjørsler. Ifølge håndbok V121 om veg- og gatekryss skjer mellom 30-40 % av alle ulykker i kryss eller avkjørsel [53]. Et kryss får trafikkstrømmer i alle retninger og har mange tilsluttende veger som fører til mange konfliktpunkter. Man kan løse

konfliktene ved ulike former for regulering, se kap.3.3.6. Det finnes ulike typer konfliktpunkter: kryssende, konvergerende og divergerende [93].

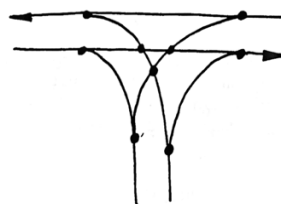


Figur 24: Ulike typer konfliktpunkter [93 s.202].

I et x-kryss kan vi ha opptil 32 mulige konfliktpunkter av de ulike typene. Kollisjoner kan skje på ulik måter og regulering kan ordnes med trafikkregler, lysregulering eller ved å planskille. Som vanligst finner man 8 divergerende, 16 kryssende og 8 konvergerende konfliktpunkt i X-kryss. I T-kryss er antallet konfliktpunkter redusert i forhold til i et X-kryss. Her vil det være totalt 9 konfliktpunkter hvor 3 er divergerende, 3 kryssende og 3 konvergerende. I rundkjøring varierer antall konfliktpunkter etter antall armer, figur 27 [93].



Figur 25: X-kryss med 32 konfliktpunkter. [93, s.202]



Figur 26: T-kryss med 9 konfliktpunkter. [93 s.202]

Konfliktpunkter

Armer:	3	4
Div i	3	8
Konv:	3	8
Kryss:	3	4
Totalt:	9	20

Figur 27: Konfliktpunkter i rundkjøring, egenprodusert.

3.4 Gående og syklende

De fleste ulykker med myke trafikanter skjer ved påkjørsel av gående eller syklende i kryss. Anlegg for gående skal derfor bygges som fortau, gågate, gangveg eller gang-og sykkelveg for å sikre fremkommelighet og sikkerhet [8].

3.4.1 Universell utforming

I håndbok V129 finner vi krav, kriterier og mål for oppnåelsen av universell utforming ved planlegging og bygging av vegsystemet [50]. Befolkningen som bruker transportsystemet, har ulike behov. Det er store variasjoner i alder, evne til bevegelse og tilpasninger i trafikken. Mange har også hjelpemidler som rullestol, stokk, barnevogn osv. Vi må derfor tilpasse trafikken på best mulig måte ved hjelp av universell utforming [50].

Universell utforming er definert som «Utforming av produkter, omgivelser, program og tjenester på en slik måte at de kan brukes av alle mennesker, i så stor utstrekning som mulig, uten behov for tilpasning og en spesiell utforming» [56]. Krav til utforming og dimensjonering av veg og gater for fremkommeligheten til ulike trafikantergrupper er beskrevet i N100 [8].

Kategori	Dimensjoner i m
Syklende	
Bredde	0,75
Lengde	1,8
Høyde	1,9
Syklende med vogn	
Bredde	1
Lengde	3,1
Gående/ stående	
Bredde	0,7
Lengde	0,4
Høyde	1,9
Gående med barnevogn	
Bredde	0,7
Bredde med tvillingvogn/ dobbel barnevogn	0,9
Lengde	1,7
Gående med førerhund eller ledsager	
Bredde	1,2
Rullestolbruker	
Bredde	0,9
Lengde	1,5

Tabell 5: Dimensjoneringsgrunnlag for ulike trafikantergrupper, egenprodusert [8].

3.4.2 Gang og sykkelveg

Gang og sykkelveg er veg som er bestemt for gående eller kombinert gang-og sykkeltrafikk [39]. Hovedvegen og gang/sykkelvegen er fysisk adskilt med grøft, gressplen, rekkverk eller kantstein. Som regel anlegges gang/sykkelvegen kun på den ene siden av hovedvegen eller i

en egen trase med asfaltdekke. Bredden på gang/sykkelvegen bestemmes ut fra mengden gående og syklende [8].

Syklende per time	Gående per time			
	< 15	15 - 100	100 - 200	> 200
< 15	Gang- og sykkelveg=2,5	Gang- og sykkelveg=3,0		
15 - 300	Gang- og sykkelveg=3,0	Sykkelveg=2,5 Fortau=1,5	Sykkelveg=2,5 Fortau=2,0	
300 - 1500	Sykkelveg=3,0 Fortau=1,5	Sykkelveg=3,0 Fortau=2,0		
> 1500	Sykkelveg=4,0 Fortau=1,5	Sykkelveg=4,0 Fortau=2,0	Sykkelveg=4,0 Fortau=2,5	

Tabell 6: Bredder for gang- og sykkelveg, og sykkelveg med fortau eksklusiv skulder [8].

3.4.3 Fortau

Fortau er en del av vegen som er forbeholdt fotgjengere. Fortauet er som oftest hevet over vegbanen og skilt fra den med kantstein og/eller rekkverk. Fortau har oftest asfalt-, stein- eller betongdekke. Et fortau har trafikk i begge retninger [39]. Sykling kan også foregå på fortauet så lenge gangtrafikken er liten, og syklingen ikke fører til hinder og fare [40].

3.4.4 Gangfelt

Kriteriene for gangfelt er beskrevet i håndbok V127 [54]. Et gangfelt er den del av vegen som er oppmerket og ment for gående som skal krysse vegen. Et gangfelt kan også være opphøyd, og det er viktig at de er plassert der hvor det er naturlig å krysse vegen. Et gangfelt skal være minimum 3 m bredt ved fartsgrense 50 km/t eller lavere [54].

3.4.5 Planskilte løsninger for gående og syklende

Å utføre planskilte krysninger for gående vil gjøre det mindre fysisk krevende å krysse veger i plan. Planskilte krysninger kan utføres ved gangbru eller gangtunnel. Det er gode løsninger for å kunne binde sammen områder med store barrierer. Gang/sykkelveg skal ha uendret tverrprofil på bru og undergang/gangtunnel. Avstanden mellom veggene i undergangen er minimum 3,5-4 m og fri høyde er minst 3,10 m. For å skille mellom gangveg og sykkelveg i undergang, kan merking med gul midtlinje [43].

3.5 Belysning

Krav om belysning finner vi i håndbok V124. Kravene er gitt ut ifra hvilken dimensjoneringsklasse vi har. Områder skal belyses for å redusere risiko for ulykker i mørket

[44]. Det skal blant annet være belysning på gangfelt, gang/sykkelveg, rundkjøringer og underganger.

3.5.1. Belysning av vegkryss

Vegkryssene skal være fullverdig belyst i en avstand tilsvarende stoppsikten. Vegkryss skal ha samme belysning som hovedvegen. I kryss som er kanalisert skal belysningen strekke seg til enden av kanaliseringen om den er lengre enn stoppsikten [44].

3.6 Skilting og oppmerking

Trafikkskilt er en viktig del av vegsystemet og har som formål å informere, varsle, lede og styre trafikantene. Godt utført skilting er en viktig forutsetning for å skape en sikker og effektiv trafikkavvikling. Lovgrunnlaget for trafikkskilting og vegoppmerking er gitt i vegtrafikkloven og skiltforskriften, samt N300 og N302 [45][51]. Trafikantene skal uavhengig av hvor de befinner seg i landet møte de samme skiltene, med lik varsling, regulering og informasjon [45]. Per d.d. finnes det over 300 ulike skilt i Norge. De mest brukte er fareskilt, påbudsskilt, forbudsskilt og vikeplikt m.m. [46].

3.7 Kulturminner

I kulturminneloven §2 defineres et kulturminne slik:

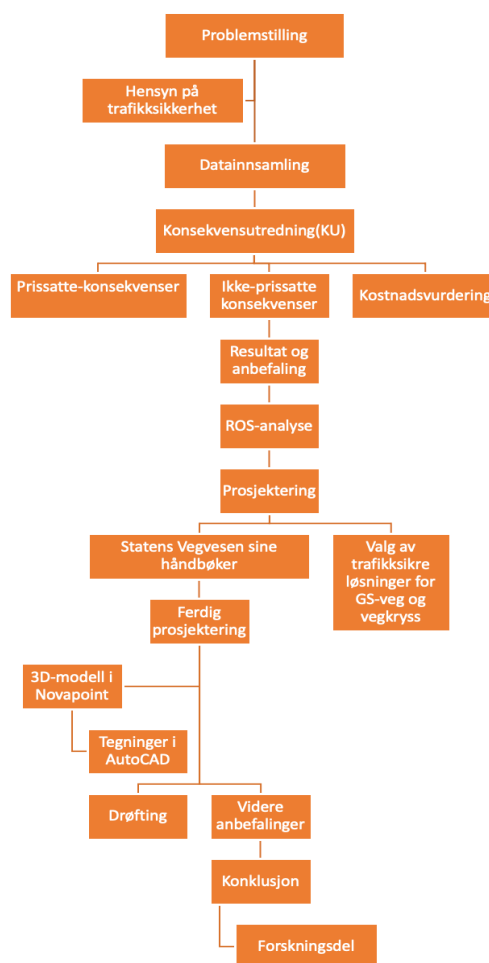
«Med kulturminner menes alle spor etter menneskelig virksomhet i vårt fysiske miljø, herunder lokaliteter det knytter seg historiske hendelser, tro eller tradisjon til.» [47].

Kulturminner er viktig for vår historie og kulturarv. Vi skiller mellom fredet og vernede kulturminner. Kulturminner som er fredet har den strengeste formen for vern og inngrep som kan påvirke må til godkjenning hos norske myndigheter [48]. Vernede kulturminner kan ha vern med hjemmel i lov eller gjennom andre virkemidler [48].

I Norge har vi ulike instanser og lover som skal verne om kulturminnene våre. Vi har en egen kulturminnelov og Statens kulturminneråd [49]. Noen kulturminner i landet er også vernet av den internasjonale verdensarvlisten til UNESCO, blant annet Bryggen i Bergen sentrum [49].

4 – Metode

I dette kapittelet vil vi som gruppe beskrive hvordan vi har strukturert arbeidet for å svare på problemstillingen. Gjennom oppgaven er trafiksikkerhet sentralt med sosiale, økonomiske og miljø-messige dimensjoner. I metodevalget er det gjennomgående at de skal ha faglig utgangspunkt, være pålitelige og kunne kontrolleres om det er behov. Vi har anvendt kvantitativ metode ved bruk av ulik litteratur og innsamling av databaser som er utarbeidet av ulike faginstanser og fagpersoner. Videre metoder er datainnsamling av ulykkesdata og annen trafikkdata brukt sammen med analyser. Valg av data, litteratur og andre kilder vil påvirke løsninger i oppgaven. Vi må også ta hensyn til lokale føringer og ønsker fra SVV i forhold til oppgaveløsningen. Arbeidsprosessen og oppbygning av oppgaven er vist i figur 28. Ettersom oppgaven omhandler veg og vegkryss kan det være en fordel å se metodekapittelet i sammenheng med enkelte hoveddeler.



Figur 28: Diagram for arbeidsprosessen og oppbygning av oppgaven, egenprodusert.

Metodene som er blitt brukt i denne oppgaven:

- Databaser/ datainnsamling
- Konsekvensutredning (KU)
- Kostnadsoverslag
- Prosjektering
- Risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS)

4.1 Datainnsamling

Vi startet arbeidet med oppgaven i januar 2023 og har siden det innhentet informasjon til oppgaven og gjennomført litteratursøk fra følgende databaser:

- Vegkart [68].
- NIBIO Kilden [62].
- Kommunekart [71].
- NGU løsmassekart [66].
- Riksantikvarens karttjenester [77].
- Norsk artsdatabank [78].

De nevnte databasene fremstiller talldata og statistikk om planområdet. Vi vil benytte disse databasene som grunnlag for oppgaven med hensyn på tematikk i KU, og med hensyn på ulykkesstatistikken og trafikkmengden i området.

4.1.2 Litteratur

Litteraturen som blir mest brukt rundt drøftingen av løsning på strekningen er i hovedsak basert på rapporter og håndbøker fra Statens Vegvesen. Håndbøkene er delt inn i tre hovedkategorier normaler og retningslinjer, og veiledere. I normalene er det krav som er absolutt og hvor fravik må søkes om. Veilederne er mer tilleggsdokumenter til normalene og retningslinjene. Denne typen håndbøker er de mest nødvendige for å kunne utforme veg, G/S-veg og vegkryss. Håndbøker vi har benyttet oss av er listet opp nedenfor.

Normaler:

N100 Veg og gateutforming [8].

N200 Vegbygging [11].

N300 Trafikkskilt [45]

N303 Trafikksignalanlegg [85].

N302 Vegoppmerking [51].

N101 Rekkverk [76].

Veiledere:

V712 Konsekvensanalyser [9].

V120 Premisser for geometrisk utforming av veger [52].

V121 Geometrisk utforming av veg-og gatekryss [53].

V127 Kryssingssteder for gående [54].

V233 Sykkelhåndboka [43].

V124 Teknisk planlegging av veg- og tunnelbelysning [44].

V129 Universell utforming av veger og gater [50].

V123 Kollektivhåndboka [75].

Retningslinjer:

R 764 Anslagsmetoden [25].

R 700 Tegningsgrunnlag [55]

4.2 Programvare

Vi har tatt i bruk en rekke programvarer for gjennomføring av oppgaven. I prosjekteringen av veg og vegkryss har vi benyttet oss av programvarene AutoCAD (2023) fra Autodesk og Novapoint (2022 ac21) fra Trimble Solutions. I AutoCAD har vi tegnet veglinjer, mens vegmodellen er tegnet i Novapoint. Dataprogrammene er brukt for å enklere kunne tegne og framstille den planlagte vegtrase og vegkryss i dagens terreng. Programvarene vil være med på å gi oss bedre innsikt i utforming av trase og kryss, men hensyn til fyllinger og skjæringer, men det vil ikke være nøyaktige beregninger.

For utføring av oppgavens tekniske del har vi fått tildelt data av SVV som vi importerer og lager kartgrunnlag av. Videre vil grunnlaget bli eksportert til AutoCAD hvor vi utfører alle tegningene. Det er viktig at alle modellene opprettes i Novapoint før de overføres til AutoCAD for videre tegning. I Novapoint tegner vi ut terrenget i 3D med tilhørende veg. Vi har benyttet oss av to moduler i Novapoint: Veg og Areal. All tegningsproduksjon og eksportering/utskrivning av tegninger er forbeholdt AutoCAD.

Avslutningsvis har vi brukt Office-pakken med Word, Excel m.m. hvor vi har sortert data, laget analyser og skrevet notat. Lisenser til programvarene er blitt tildelt av Høgskolen på Vestlandet.

4.3 Befaring

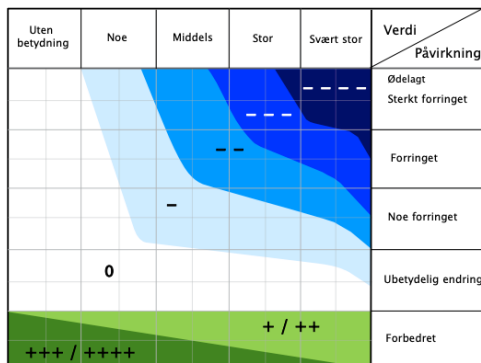
Vi utførte en befaring 23.01.2023 for å få et helhetlig bilde av strekningen. Ettersom det er et problem med mye kø på strekningen, valgte vi å dra på befaring i den travleste tiden. På befaringen fikk vi bedre innsikt i problemene og hvilke områder som er problemområder. Vi observerte trafikkflyten og trafikksikkerheten i området. Underveis ble observasjonene dokumentert med bilder og notat. Den informasjonen og inntrykkene vi fikk ved å gå på befaring hadde vært vanskelig å oppdage om vi ikke hadde dratt ut til området. Denne informasjonen vil være gjennomgående i oppgaven og bli brukt ved utarbeidelse av planer for å styrke området på best mulig måte.

4.4 Konsekvensutredning KU

En konsekvensutredning har som formål å klargjøre hvordan virkningene av planer og tiltak kan innvirke på miljøet og samfunnet [1]. En konsekvensutredning kartlegger også fordeler og ulemper av de ulike tiltakene for at man enklere kan velge best alternativ [9]. Utredningen er delt inn i prissatte konsekvenser og ikke-prissatte konsekvenser. De prissatte konsekvensene settes etter beregninger på bestemte endringer og blir verdsatt i kroner [9]. På de ikke-prissatte følger vi metoden som er beskrevet i SVV's håndbok V712 [9].

For å gjennomføre en konsekvensvurdering vil vi hente inn data for den eksisterende situasjonen. Konsekvensvurdering vurderer om et tiltak vil føre til forverring eller forbedring

av et område. Skalaer for kriterier for konsekvens av delområder og samlet konsekvensvurdering er illustrert i figurene nedenfor.



Figur 29: Veiledning for konsekvensvurdering [9].

Tabell 6-5 Kriterier for fastsettelse av konsekvens for hvert alternativ	
Skala	Trinn 2: Kriterier for fastsettelse av konsekvens for hvert alternativ
Kritisk negativ konsekvens	Svært stor miljøskade for temaet, gjerne i form av store samlede virkninger. Stor andel av strekning har særlig høy konflikthet. Vanligvis flere delområder med konsekvensgrad 4 minus (- - -). Brukes unntaksvis.
Svært stor negativ konsekvens	Stor miljøskade for temaet, gjerne i form av store samlede virkninger. Vanligvis har stor andel av strekningen høy konflikthet. Det finnes delområder med konsekvensgrad 4 minus (- - -), og typisk vil det være flere/mange områder med tre minus (- - -).
Stor negativ konsekvens	Flere alvorlige konfliktpunkter for temaet. Typisk vil flere delområder ha konsekvensgrad 3 minus (- - -).
Middels negativ konsekvens	Delområder med konsekvensgrad 2 minus (- -) dominerer. Høyere konsekvensgrader forekommer ikke eller er underordnede.
Noe negativ konsekvens	Liten andel av strekning med konflikter. Delområder har lave konsekvensgrader, typisk vil konsekvensgrad 1 minus (-), dominere. Høyere konsekvensgrader forekommer ikke eller er underordnede.
Ubetydelig konsekvens	Alternativet vil ikke medføre vesentlig endring fra referansesituasjonen (referansealternativet). Det er få konflikter og ingen konflikter med høye konsekvensgrader.
Positiv konsekvens	I sum er alternativet en forbedring for temaet. Delområder med positiv konsekvensgrad finnes. Kun ett eller få delområder med lave negative konsekvensgrader, og disse oppveies klart av delområder med positiv konsekvensgrad.
Stor positiv konsekvens	Stor forbedring for temaet. Mange eller særlig store/viktige delområder med positiv konsekvensgrad. Kun ett eller få delområder med lave negative konsekvensgrader, og disse oppveies klart av delområder med positiv konsekvensgrad.

Figur 30: Fargeidentifikasjon for konsekvensgrad [9].

4.4.1 Prissatte- konsekvenser

Prissatte konsekvenser blir målt i kroner [9, s.46]. Kostnadene kan være knyttet opp mot ulykker, tid og drift. I denne oppgaven vil vi ikke gjøre en total vurdering av de prissatte konsekvensene, men heller vurdere alternativ for enkelte poster. Vi vil benytte oss av fagfolk hos SVV og håndbok R764 Anslagsmetoden [25]. Vi vil presentere prisoverslag for de ulike alternativene, samt kostnader for utbedringer av GS-veg. Kostnadene vil variere ut ifra løsninger vi vil komme fram til, størrelse, standard og om vi kan gjenbruke materialer.

4.4.2 Kostnadsvurdering

En kostnadsvurdering ser de ulike alternativene opp mot hverandre. For å kunne gjøre et anslag på kostnadene i de ulike fasene i et prosjekt utarbeides det et kostnadsoverslag etter Anslagsmetoden beskrevet i håndbok 764 [25]. Et prosjekts kostnadsvurdering sier noe om

kostnaden og usikkerheten til et prosjekt. Vi vil i denne oppgaven gjøre et byggherreoverslag hvor vi fyller ut konkurransegrunnlaget med antatte priser for den løsningen vi lander på. Vi benytter oss av erfaringspriser fra tidligere prosjekter som vi har fått innsyn i av SVV. Prisene er ikke eksakte, men vil gi et estimat på omtrentlige kostnader for de ulike elementene ved utbygging. Kostnadsvurderinger gjennomføres i kap. 5.3.1.

4.4.3 Ikke-prissatte konsekvenser

Ikke-prissatte konsekvenser setter søkelys på konsekvensene et tiltak har på landskapet og omgivelsene. De ikke-prissatte konsekvensene er inndelt i fem tema: landskapsbilde, friluftsliv/by-bygdeliv, naturmangfold, kulturarv og naturressurser [9, s.111]. Verdi, påvirkning og konsekvens er sentrale begreper i konsekvensanalysen. Med verdi vurderes det hvor verdifullt, og hvor stor betydning et område har [9, s.115]. Påvirkning er en vurdering av hvordan området vil påvirkes av et tiltak. Skalaen går fra sterkt forringet til forbedret [9].

	Uten betydning	Noe verdi	Middels verdi	Stor verdi	Svært stor verdi
Forvaltnings-prioritet	Uten betydning for temaet eller sterkt reduserte kvaliteter		Forvaltnings-prioritet	Høy forvaltnings-prioritet	Høyeste forvaltnings-prioritet
Viktighet/betydning for fagtemaet		Alminnelig/lokalt vanlig	Lokal/regional betydning	Regional/nasjonal betydning	Nasjonal/ internasjonal betydning Unikt
Funksjoner og sammenhenger		Kontekst/sammenheng er lite synlig	Kontekst/sammenheng er noe fragmentert	Viktige sammenhenger og funksjoner	Særlig viktige sammenhenger og funksjoner
Bruksfrekvens		Betydning for få	Betydning for flere	Betydning for mange	Betydning for svært mange
Faglige kvaliteter ²		Få kvaliteter	Gode kvaliteter	Særlig gode kvaliteter	Unike kvaliteter

Figur 31: Grunnlag for verdisetting [9,s.117].

4.5 ROS-analyse

ROS-analyse er en risiko og sårbarhetsanalyse hvor hensikten er å identifisere trusler og farer som kan føre til uønskede hendelser, og dermed planlegge tiltak og redusere eller forhindre dem [2]. Vi vil gjøre en ROS-analyse ut ifra DSBs veileder samt SVV håndbok V712, og vurdere hvordan planlagt tiltak på strekningen vil resultere i økning eller reduisering av risiko og sårbarhet [9, s.211]. Analysen vi gjør vil vise alle ROS-forhold som har betydning for strekningen som følge av utbygging. Analysen kan også brukes til å se forskjeller mellom ulike alternativer for utbygging.

En risikovurdering vil ofte se på sannsynligheten og konsekvensen av en hendelse, mens en sårbarhetsvurdering setter søkelys på de tiltakene man kan utføre for å redusere sannsynligheten for en hendelse, samt hvilke tiltak man kan iverksette for å redusere

konsekvensene gitt at hendelsen inntreffer [9, s.211]. Det er ulike graderinger av konsekvens og hva det vil gå ut over, enten liv/helse, miljøskader og framkommelighet [9, s.216].

Konsekvensgrad Konsekvenstype	Små	Middels	Store
Liv/helse	Ulykke uten noen drepte eller alvorlig skadde	Ulykke med noen drepte eller alvorlig skadde	Ulykke med mange drepte eller alvorlig skadde
Miljøskader	Liten lokal skade uten særlige konsekvenser	Alvorlig skade med konsekvenser som vil ta noe tid å rette opp	Omfattende/alvorlig skade med konsekvenser som vil ta lang tid å rette opp
Framkommelighet	Åpen veg, men redusert framkommelighet, ingen konsekvenser for samfunnet	Stengt veg i lengre periode og lang/dårlig omkjøring, lokale konsekvenser for samfunnet	Stengt veg i veldig lang tid, lang/dårlig omkjøring, nasjonale konsekvenser for samfunnet

Figur 32: Konsekvensgradering [9, s.216].

Risikoevalueringen er delt inn i lav, middels og høy risiko. Ved lav risiko er ingen tiltak nødvendig. Ved middels risiko er den høy, men på et akseptabelt nivå. Det kan likevel vurderes tiltak. Om det er høy risiko må det vurderes om det finnes tiltak som får utbyggingen på et nivå som er akseptabelt. Fargene er nærmere beskrevet i figur 33.

Konsekvens: Sannsynlighet:	1. Ubetydelig	2. Mindre alvorlig	3. Betydelig	4 Alvorlig	5. Svært alvorlig
1. Lite sannsynlig	1	2	3	4	5
2. Noe sannsynlig	2	4	6	8	10
3. Sannsynlig	3	6	9	12	15
4. Meget sannsynlig	4	8	12	16	20

- Hendelser i **røde** felt: Tiltak nødvendig, i utgangspunktet ikke akseptabelt
- Hendelser i **gule** felt: Tiltak må vurderes.
- Hendelser i **grønne** felt: Ikke signifikant risiko, men risikoreducerende tiltak kan vurderes

Figur 33: ROS-analyse oversiktsskjema [12].

Våre vurderinger er gjort opp mot en eksisterende ROS-analyse for Hylkje som er utarbeidet av Rambøll for Bergen Kommune [13]. Vi vil lage en analyse for anleggsfasen og en for driftsfasen, se kap. 6.14.

5 – Silingsanalyse med beskrivelse av de ulike alternativene

I dette kapittelet utarbeider vi fire alternativ for utbedring av E39 Vågsbotn-Hordvik. De ulike alternativene har som hensikt å utbedre Steinestøkrysset med hensyn på trafiksikkerhet og avvikling. Det skal også gjøres en utbedring av tilbud og trygghetsfølelsen til myke trafikanter langs gang – og sykkelvegen på strekningen. Det muligheter for flere løsninger på strekningen. Noen av dem kan være enkle ved å beholde eksisterende situasjon og sette inn

enkle tiltak. Andre er mer betydelige og innebærer en total endring av hele eller deler av eksisterende situasjon. Gjennomgående i alle alternativene er at hovedvegen vil følge eksisterende trase.

Etter dagens krav i N100 har vegen dimensjoneringsklasse H3. Det innebærer 2 felts veg i hver retning og fartsgrense på 110 km/t [8]. Dette er urealistisk å få til på strekningen med tilgjengelig areal og bebygde områder, samt at vegen også har funksjon som lokalveg i dag. I forslaget for de ulike kryssalternativene har vi satt Hø2 som dimensjoneringsklasse for vegen etter dagens standardkrav i N100. Hø2 er den mest ideelle dimensjoneringsklassen med hensyn på dagens ÅDT. Fartsgrensen vil være 60 km/t [8]. Vi skal opprettholde eksisterende krysningsmuligheter langs strekningen med undergang, gangfelt og signalregulerte gangfelt. Siden det er lite trafikk med myke trafikanter i Steinestøkrysset vil vi ikke ta hensyn til krysningsmuligheter her.

De ulike alternativene vil bli vurdert i forhold til ikke-prissatte konsekvenser, prissatte konsekvenser, risiko-sårbarhet, bærekraft og trafikksikkerhet. Alternativene vil bli satt opp mot hverandre og vi vil konkludere med det alternativet som vi legger til grunn for detaljprosjektering og byggherreoverslag i kapittel 6.13.

5.1 Kryssalternativer

I dette kapittelet vil vi vurdere ulike alternativet for kryssløsninger ved Steinestøkrysset. Basert på N100 og dagens ÅDT bør vegen i teorien dimensjoneres som en H3-veg hvor fartsgrensen er 110 km/t [8]. Med den nåværende situasjonen med tilgjengelig areal og trase, er ikke det mulig å få til. En kryssløsning basert på H3-dimensjoneringen vil ha planskilte kryss [8].

Vi velger i stedet å dimensjonere etter Hø2-standarden, selv om dagens veg har en høyere ÅDT enn kravet for denne vegdimensjonen. Dette valget skyldes at Hø2-standarden er den vegstandarden som ligner mest på dagens situasjon i den nyeste utgaven av N100 [8]. Etter Hø2-standard skal kryssene utformes som enten forkjørsregulerte T-kryss, signalregulerte X-kryss eller rundkjøringer [8].

I vurderingene av de ulike kryssalternativene må vi finne en løsning som passer godt for Steinestøkrysset med tanke på trafikkforholdene og dagens vegstandard. Gruppen må finne en balanse mellom god trafikkflyt og økt trafikksikkerhet ved krysset.

5.1.2 Referansealternativet

Referansealternativet har utgangspunkt i dagens situasjon på E39 Vågsbotn- Hordvik. Strekningen består av varierte områder inkludert markområder, beiter, skog og jorder. Det går også en elv fra Haukåsstemma til Bergen Travpark. Gang – og sykkelvegen følger vegtraseen til E39. Det er få kurver og lange rette partier langs strekningen. Det er krysninger i undergang og gangfelt med og uten signalregulering. Strekningen har mye trafikk med stor ÅDT og mye tungtransport. Det er mye industri, spesielt ved Steinestøkai hvor Bergen Engines AS ligger. Videre er det stor konsentrasjon av boliger langs vegen, særlig ved Tuft, Almås, Haukås og Langamyrane.

Steinestøkrysset er utformet som et T-kryss med avkjøringsfelt fra sørfra mot Steinestø kai. Det er et høyresvingefelt inn i krysset fra Bergen og et venstresvingefelt inn fra Nordhordland. Brukerne av krysset består av mye tungtransport som skal inn og ut av krysset, samt personbiler som skal til boligområdene. Det er kanalisering i krysset som oppmerket og leder trafikken gjennom krysset, men det er ikke trafikkøyer som er opphøyd. Siktforholdene er dårlig sikt når man skal kjøre ut av krysset og står ved siden av et annet kjøretøy. Hovedvegen har en fartsgrense på 70 km/t, noe som gjør det utfordrende for vanskelig for brukerne av krysset å komme seg inn på hovedvegen. Dette fører ofte til kødannelse i krysset, dårlig avvikling og mange sjåførere velger å «kaste seg ut» i hovedvegen når de er lei av å vente. Dette har resultert i mange ulykker og farlige situasjoner. Krysset er ansett som farlig og har et stort behov for utbedring.



Figur 34: Steinestøkrysset i dag [63].

Fordel	<ul style="list-style-type: none"> • Bevarer området • Trafikken på E39 har størst prioritet • Avkjøringsfelt ned mot Steinestø
Ulempe	<ul style="list-style-type: none"> • Kødannelse i krysset • Dårlig sikt • Høy fartsgrense • Dårlig trafikkavvikling • Dårlig flyt • Mange farlige situasjoner • Ulykkesutsatt kryss • Mye tungtrafikk inn/ut av kryss • Uoversiktlig trafikkbilde

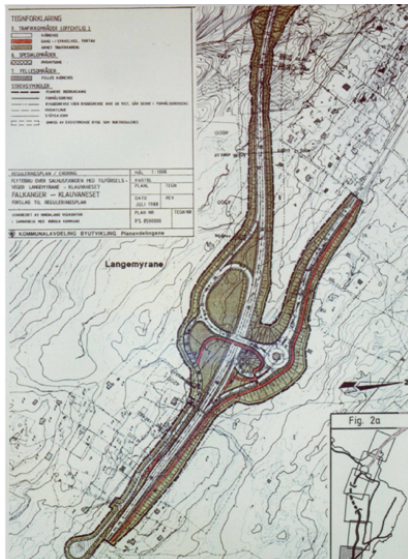
Tabell 7: Fordeler og ulemper med dagens situasjon, egenprodusert.

5.1.3 Alternativ 1 - Planskilt kryss

Alternativ 1 som gruppen vil foreslå som løsning for Steinestøkrysset er basert på en planskilt kryssløsning. I en av reguleringsplanene for området finnes det tegninger som viser den opprinnelige utformingen av Steinestøkrysset i forbindelse med etablering av Nordhordlandbroen [73]. Den opprinnelige planen innebar et planskilt kryss med av-og påkjøringsramper, samt en rundkjøring i vest for de trafikantene som skal til/fra Steinestø kai. På østsiden er det planlagt en kryssløsning som gir adkomst til boligene på vestsiden av vegen. I dette alternativet er det også foreslått at gang-og sykkelvegen skal følge den planskilte løsningen ved hjelp av en bro [73].

Med dette alternativet kan vi opprettholde fartsgrensen på hovedvegen E39 med 70 km/t og sikre en god gjennomstrømning av trafikken. Det er viktig at vi reduserer hastigheten til 50 km/t på rampene for en trygg tilnærming til kryssene og rundkjøringen.

Samlet sett vil alternativ 1 med planskilt kryss ta hensyn til trafikkflyt, trafikk sikkerhet og tilrettelegging for myke trafikanter. Ved å lage en planskilt kryssløsning vil man skape et mer moderne og effektivt vegkryss som vil møte dagens transportbehov.



Figur 35: Skisse planskilt kryss etter reguleringsplan [73].

Fordel	<ul style="list-style-type: none"> • Bedre trafikkavvikling • Færre ulykker • E39 får bedre strømming med eget plan • Kan brukes på veger med høy fartsgrense • Reduserer trafikkork • Mindre risiko for kollisjoner • Trafikken ledes på en effektiv måte • Høy kapasitet • God fleksibilitet, kan tilpasses ulike kjøretøy
Ulempe	<ul style="list-style-type: none"> • Kødannelse ved mye trafikk • Krever stort areal, omfattende terrengingrep • Bryter med landskapet • Høye kostnader • Negativ innvirkning på omkringliggende områder og miljø • Komplisert og tidkrevende byggeprosess • Høy hastighet kan øke risiko for ulykker

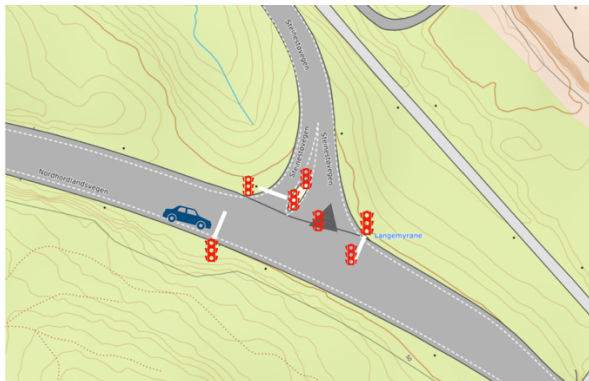
Tabell 8: Fordeler og ulemper med planskilt kryss, egenprodusert.

5.1.4 Alternativ 2 - Signalregulert kryss

I alternativ 2 har vi utforsket muligheten for å gjøre om referansealternativet til et signalregulert kryss. Steinestøkkrysset har tilnærmet lik utforming som andre kryss langs strekningen, hvor noen av disse kryssene har blitt signalregulert de siste tiårene. Etter dialog med fagfolk hos SVV kom vi frem til at signalregulering av Steinestøkkrysset kan være et godt alternativ. I denne løsningen vil den nåværende fartsgrensen på 70 km/t settes bli redusert til 60km/t.

For å gjennomføre signalreguleringen vil kryssets utløp bli utvidet slik at to grupper med kjøretøy kan forlate krysset parallelt. Vegbanen vil bli merket med piler og stopplinjer for å indikere kjøreretning. Trafikkøyer vil bli etablert i kanaliseringen for å plassere trafikksignaler og gi trafikantene veiledning gjennom krysset. Trafikkstrømmer som reguleres med egne

lyssignal skal ha egne felt [53]. Avkjøringsfeltet ned mot Steinestø kai vil bli signalregulert. Signalreguleringen for hele krysset vil være tidsstyrt og avhenger av antall biler som blir registrert av sensorer. Dersom det ikke er biler på sidevegene, vil hovedtraseen på E39 ha førsteprioritet med grønt lys. Alternativ 2 vil forbedre trafiksikkerheten ved Steinestøkrysset. Ved å signalregulere vil man kunne redusere fartsgrensen og få til en bedre koordinasjon av trafikkstrømmene.



Figur 36: Skisse av signalregulert kryss, egenprodusert.

Fordel	<ul style="list-style-type: none"> • Bedre fremkommelighet • Redusert ventetid • Reduserer kryssulykker • Plassbesparende • Bevarer området • Lettere å bestemme luker • Jevn fart (grønn bølge) • Kan prioritere de ulike trafikkstrømmene • Rimelig løsning i eksisterende kryss
Ulempe	<ul style="list-style-type: none"> • Oppfølging og teknisk vedlikehold • Kan bli mer kødannelse • Stopp på E39 • Mindre flyt • Påkjøring bakfra kan øke • økt forsinkelse • Kan ikke benyttes på vegger med høy hastighet

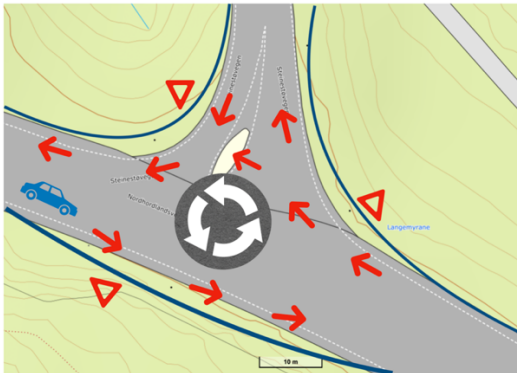
Tabell 9: Fordeler og ulemper med signalregulert kryss, egenprodusert.

5.1.5 Alternativ 3 - Rundkjøring

Alternativ 3 involverer å utvide referansealternativet til en rundkjøring med 3-armer. Rundkjøringen vil ha to vegarmer i nord-og sørgående retning, samt en vegarm ned mot Steinestø kai. I denne løsningen vil nåværende fartsgrense på 70 km/t bli senket til enten 60 km/t eller 50 km/t i nærheten av rundkjøringen.

Ved å etablere rundkjøring i Steinestøkrysset, vil trafiksikkerheten kunne forbedres ved at trafikantene som kommer inn i rundkjøringen pålegges vikeplikt for dem som er inne i rundkjøringen. I en rundkjøring vil all trafikken komme fra samme retning [53]. Dette tvinger trafikantene til å være mer oppmerksomme på andre trafikanter, uavhengig av hvilke vegarm

man kommer fra. Rundkjøringen må dimensjoneres med en hevet sentraløy over sirkulasjonsarealet. Sentraløyen må være overkjørbar for tunge kjøretøy og ha en overflate som skiller seg tydelig fra vegbanen. Den ytre diameteren på rundkjøringen bør være mellom 30 og 40 m [53]. Alternativ 3 vil bidra til å bedre trafikkflyten og redusere risiko for kollisjoner i krysset. Vikepliktsreglene gir en mer strukturert trafikkavvikling, samtidig som en hevet sentraløy vil bidra til økt oppmerksomhet.



Figur 37: Skisse av rundkjøring, egenprodusert.

Fordel	<ul style="list-style-type: none"> • Økt trafiksikkerhet • Bedre trafikkavvikling • Få konfliktpunkter • Vikeplikt fra venstre • Eliminerer venstresving foran møtende trafikk • Fartsdempende • Krever lite vedlikehold • Stor kapasitet • Kortere ventetid enn kryss
Ulempe	<ul style="list-style-type: none"> • Arealkrevende • Uegnet i sterkt belastede kryss med skjev fordeling av trafikken • Enkelte trafikanter kan føle seg usikre

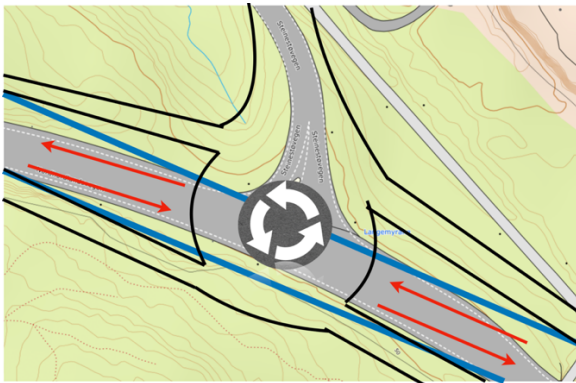
Tabell 10: Fordeler og ulemper med rundkjøring, egenprodusert.

5.1.6 Alternativ 4 – Kulvert med lokk

Alternativ 4 er en positiv og god løsning for å forbedre trafikkflyten og redusere trafikkork i området. Løsningen innebærer å legge hovedtraseen E39 ned i en kulvert og er inspirert av suksessen til «Mindelokket» i Bergen sentrum. Det vil bli etablert et avkjøringsfelt både i nord-og sørgående retning, som fører til en rundkjøring som fungerer som et lokk over kulverten. Fartsgrensen i området rundt rundkjøringen vil bli satt til 50 km/t.

Rundkjøringen vil være utformet med tre armet med to kjørefelt i hver arm. Det vil også være en liten trafikkøy mellom armene for å skape et fysisk skille. Ved å ha rundkjøringen som et lokk over kulverten, vil trafikken fra sidevegene bli adskilt fra hovedvegen. Dette vil føre til bedre flyt for av-og påkjøring. En rundkjøring med kulvert vil være en effektiv løsning for

trafikkavviklingen i Hordvik, og redusere antall ulykker betraktelig. Alternativ 4 med kulvert og rundkjøring vil skape en separat undergang for hovedtrafikken, mens rundkjøringen vil skape en bedre kontroll for av-og påkjøringen til hovedvegen. Løsningen vil bidra til en mer effektiv trafikkavvikling og redusere trafikkork.



Figur 38: Skisse av kulvert med lokk, egenprodusert.

Fordel	<ul style="list-style-type: none"> • Bedre fremkommelighet • Reduserer trafikkork • Mindre støy • Reduserer kryssulykker • Bedre estetikk • Økt sikkerhet • Skiller hovedveg fra sidevegene
Ulempe	<ul style="list-style-type: none"> • Terrenginngrep • Kostbart å bygge • Begrenset bruk av overflaten • Kan ikke benyttes på veger med høy hastighet • Påkjørsler bakfra kan øke

Tabell 11: Fordeler og ulemper med kulvert og lokk, egenprodusert.

5.2 Konsekvensutredning- Ikke prissatte-konsekvenser

For å kunne komme frem til et godt alternativ for kryssutbedring av Steinestøkrysset E39 i Hordvik, vil det være nødvendig å se på de konsekvensene de ulike kryssalternativene vil medføre. Gruppen vil undersøke dette gjennom en forenklet konsekvensutredning hvor de ulike alternativene gjøres rede for og settes opp mot referansealternativet. Deretter vil alternativene settes opp mot hverandre i prissatte og ikke-prissatte konsekvenser. Videre vil vi velge ett alternativ for videre detaljprosjektering.

I dette delkapittelet vil det bli vurdert ikke-prissatte konsekvenser med utgangspunkt i SVV's håndbok V712. Dette inkluderer landskapsbilde, friluftsliv, naturmangfold, naturressurser, støy og trafikkulykker. Samlet sett er disse faktorene viktige å vurdere når man tar beslutninger for utviklingen for området, da det kan ha stor betydning for trivsel og livskvaliteten til dem som lever i Hordvik-området. Når de ikke-prissatte konsekvensene blir

vurdert bruker vi konsekvensviften fra V712 som grunnlag. Informasjonen i konsekvensutredningen tar utgangspunkt i beskrivelsen av planområdet i kapittel 2, dersom annet ikke er oppgitt.

For å vurdere og sammenligne de ikke-prissatte konsekvensene for de ulike kryssalternativene vil vi ta i bruk tabeller med fargekoder. Fargene vil indikere positive og negative konsekvenser. Heller fargen mot grønn vil det si at alternativet vil medføre positive konsekvenser. Er fargen gul og heller mot rød betyr det at det vil være negative konsekvenser i ulik grad. I tillegg til farger rangerer vi alternativene etter skala i V712, dette er for å understreke forskjeller mellom alternativene som ikke kommer frem av fargekodene.

Stor negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Positiv konsekvens	Stor positiv konsekvens
--------------------------------	-------------------------------	------------------------------	---------------------------	--------------------------------

Tabell 12: Fargekoder til ikke-prissatte konsekvenser, egenprodusert.

5.2.1 Landskapsbilde

Et landskapsbilde er etter SVV sin håndbok V712 definert som «et uttrykk for landskapets romlige- og visuelle egenskaper med naturlige og menneskeskapte komponenter og elementer, som særpreger et geografisk område» [9]. Det er viktig å ta hensyn til landskapsbildet da det kan påvirke opplevelsen av området. Flere land har forpliktet seg til å ivareta landskapet og følge opp planleggingen av landskapet etter Den europeiske landskapskonvensjonen (ELK) [83]. Landskapet i Hordvik-området består av konsentrert boligbebyggelse og jordbruk- og friluftsområder. Landskapet er forholdsvis åpent, men har fjell og bratt terreng ned mot fjorden [94].

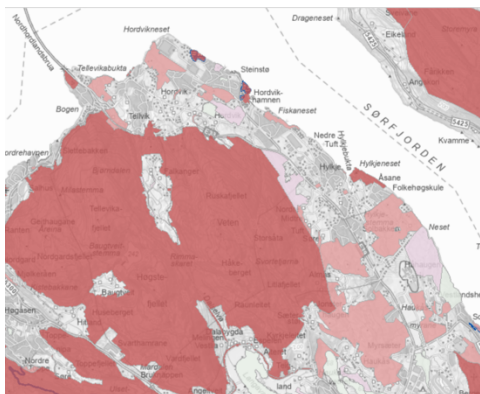
En utbedring av Steinestøkrysset vil kunne medføre at landskapsbildet må endres. De ulike kryssalternativene vil føre til forandring av ulik grad. Uavhengig av hvilke alternativ man ender på, er det nødvendig med små og store terrenginngrep. Gruppen har som ønske å bevare landskapsbildet i størst mulig grad. Men ettersom sideområdet til vegen er regulert til friluftsområde, industri og blågrønn struktur vil det være utfordrende å ikke berøre noe av dette [33].

Alternativ	Konsekvensgrad	Kommentar
1 – Planskilt kryss	-3	Planskilt kryss med ramper, broer og rundkjøring vil sette stort visuelt preg og tar mye av landskapets karakter. Bebyggelse, vegetasjon og areal blir påvirket negativt da det medfører store inngrep ved utbygging.
2 – Signalreg. Kryss	-1	Om veggen utvides krever det inngrep i vegetasjonen. De nye skjæringene er så små at de vil ha liten konsekvens for landskapet.
3 – Rundkjøring	-2	Veggen må utvides der rundkjøring skal anlegges og krever inngrep i areal/vegetasjon som er arealkrevende.
4 – Kulvert med lokk	-2	Kulvert og rundkjøring vil sette et betydelig visuelt preg på landskapet. En kulvert vil ta mye areal, men kreve mindre inngrep på eiendommer.

Tabell 13: Konsekvensvurdering av landskapsbildet, egenprodusert.

5.2.2 Friluftsliv

Å skulle vurdere verdien av friluftslivet i Hordvik-området er omfattende å kartlegge da det baserer seg på brukerfrekvensen. Uten videre undersøkelser som gruppen har gjort er det vanskelig å skulle kartlegge, men vi vil likevel vurdere friluftsliv som en viktig verdi for lokalmiljøet i Hordvik. I hovedsak er det gang-sykkelvegen langs hovedvegen som gående og syklende benytter seg av. Å gå i fjellområdene rundt planområdet er attraktivt for beboerne i området. Det er turstier og gode turmuligheter. Mange av fjellene har muligheter hvor man kan gå fra Hordvik-området til Åsane bydel [94].



Figur 39: Kartlagte friluftsområdet [94].

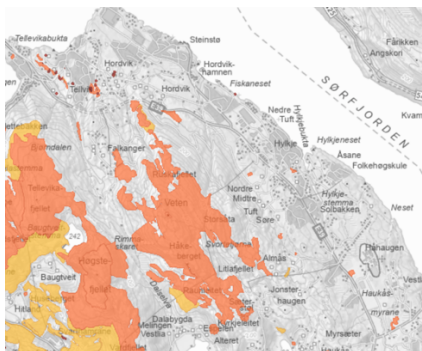
Ifølge naturbasekart har friluftsområdene vist i rødt (figur 38) har høy verdi og er kategorisert som svært viktig [94]. Vi vektlegger derfor fjellene og turstiene som viktig for lokalområdet. Videre er det sannsynlig at skogområder langs hovedvegen og markområdene brukes av barna i området for lek og rekreasjon, da det er friluftsbarnhager og skoler i området. Markene blir også brukt som beite for husdyr på våren.

Alternativ	Konsekvensgrad	Kommentar
1 – Planskilt kryss	-2	Planskilt kryss vil sette noe begrensninger for opphold i friluftsområdene sør for krysset mot Langerinden.
2 – Signalreg. Kryss	0	Ubetydelig
3 – Rundkjøring	-1	Skogområdene sør for krysset vil bli påvirket da noe areal er fjernet. Dette vil derimot ha liten konsekvens for friluftaktiviteten
4 – Kulvert med lokk	-1	Hovedvekten av trafikken vil føres under bakken. Inngrep i turterreng vil forekomme, men være begrenset.

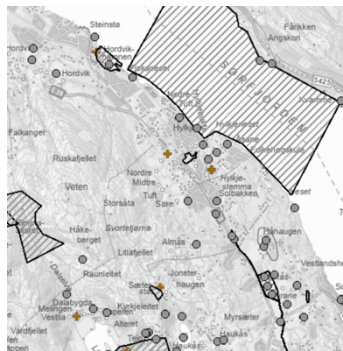
Tabell 14: Konsekvensvurdering av friluftsliv, egenprodusert.

5.2.3 Naturmangfold

For å få en helhetlig forståelse av naturmangfoldet i området har vi hentet inn data fra Artsdatabanken om arter som befinner seg i området og deres status [78]. Haukåsvassdraget er spesielt viktig i vurderingen av naturmangfoldet i området. Dette er fordi elvemuslingen er å finne i vassdraget og er sterkt truet. Elvemusling er en nasjonal ansvarsart i Norge [79].



Figur 40: Naturmangfoldet verdier i planområdet [94].



Figur 41: Arter av internasjonal forvaltningsinteresse [94].

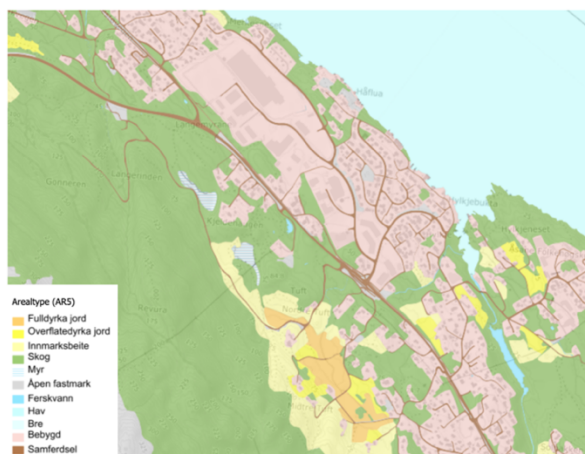
Eikås er også en del av planområdet og har rik natur. Området består hovedsakelig av åpen furuskog, lyng og myr [94]. Det er et viktig leveområde for hjort, og det går et hjortetråkk gjennom hele området. Haukåsmyrane er en del av en stor innmark, og det var tidligere et viktig hekkeområde for vipper [78]. Det er også blitt observert hønsenhauk i skogen ved Haukåsmyrane [92]. Naturmangfoldet vil ikke komme i direkte konflikt med kryssutbedringen, men det er likevel viktig å se utbedringen av kryss i sammenheng med naturmangfoldet for å kunne ivareta og eventuelt styrke området.

Alternativ	Konsekvensgrad	Kommentar
1 – Planskilt kryss	-3	Stor risiko for at planskilt kryss i høyden vil kunne påvirke dyremangfoldet som fugl og hjort i skogen.
2 – Signalreg. Kryss	0	Ubetydelig endring
3 – Rundkjøring	-1	Terrenginngrep kan ha negativ effekt på naturmangfoldet i planområdet. Det vurderes til liten risiko
4 – Kulvert med lokk	-2	Kulvert og rundkjøring vil kunne påvirke dyrene som lever i området mtp. hjort og vegkryssing.

Tabell 15: Konsekvensvurdering av naturmangfoldet, egenprodusert.

5.2.4 Naturressurser

Naturressurser er ressurser som omfatter jordbruk, utmarksarealer, fiskeri, vann m.m. [9]. Videre deles naturressursene inn i fornybare og ikke-fornybare ressurser. Fornybare ressurser omfatter vann, fiske og grunnvann. Med ikke-fornybare ressurser menes jordsmonn og mineralressurser [9].



Figur 42: Arealtyper i planområdet [62].

Planområdet består av ulike arealtyper som innmarksbeite, overflatedyrket jord, og skog [62]. Ettersom innmarksbeite og den dyrkede jorden ikke kommer i direkte konflikt med utbedringen av Steinestøkrysset vil vi ikke vurdere det som en viktig ressurs sett i næringsssammenheng. Det er derimot en mulighet for at skogområdene bestående av barskog, lauvskog og blandingsskog kan være brukt som beiteområder [62]. Vann og elvene i området vil ikke komme i direkte konflikt med kryssutbedringen, men blir ansett som en viktig ressurs i området.

Alternativ	Konsekvensgrad	Kommentar
1 – Planskilt kryss	-2	Tiltaket vil ta skog og jord i sør for krysset
2 – Signalreg. Kryss	0	Ubetydelig
3 – Rundkjøring	-1	Tiltaket vil ta noe skog, men vurderes som liten betydning for naturressursene
4 – Kulvert med lokk	-2	Tiltaket vil ta noe mengder skog og jord

Tabell 16: Konsekvensvurdering av naturressurser, egenprodusert.

5.2.5 Trafikkulykker

Det har skjedd en rekke trafikkulykker i planområdet vårt og i løpet av de siste 20 årene har det skjedd 116 ulykker på strekningen [68].



Figur 43: Trafikkulykker langs strekningen [68].

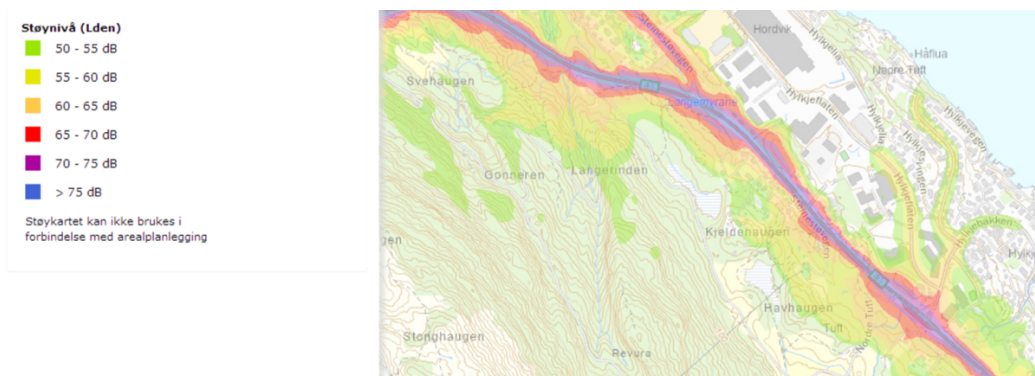
Et av det mest ulykkesutsatte partiet på strekningen er Steinestøkket, hvor vi skal foreta en utbedring. I 2014 skjedde det en dødsulykke ved krysset i møte mellom en lastebil og en bil. Hovedårsakene til de resterende ulykkene er møteulykker, påkjørsler bakfra og kryssende ulykker [68]. Gruppen vil vurdere konsekvensene til trafikkulykkene etter hvordan kryssalternativene vil være med på å endre dagens ulykkesbilde. Ved utbedring av Steinestøkket, vil de fire alternativene være med på å bedre dagens vegstandard og sannsynligvis redusere omfanget av ulykker.

Alternativ	Konsekvensgrad	Kommentar
1 – Planskilt kryss	3	Forventes en stor nedgang i ulykker ettersom hovedvegen går i eget plan og trafikk fra sidevegene blir ført i eget plan med rundkjøring ned mot Steinestø kai
2 – Signalreg. Kryss	2	Forventes økt nedgang i ulykker som følge av lysregulering av Steinestøkrysset.
3 – Rundkjøring	2	Forventes nedgang i ulykker når all trafikk føres i en retning. Vikeplikt fra venstre.
4 – Kulvert med lokk	3	Forventes stor nedgang i ulykker da hovedveg er i egen kulvert og sideveger får rundkjøring og avkjøringsfelt inn og ut på hovedveg. God sikt.

Tabell 17: Konsekvensvurdering av trafikkulykker, egenprodusert.

5.2.6 Støy

Boligene i planområdet ligger nært vegen og det oppstår derfor mye støy. Støy fra vegtrafikken er et problem og regnes for forurensning for både mennesker, samfunn og dyr etter forurensningsloven [84]. Det kan påvirke oss i negativ forstand og føre til redusert livskvalitet, dårlig luftkvalitet og forstyrre dyrelivet. Norske myndigheter har satt en grenseverdi på 55 dBA for støy fra vegtrafikk [84]. Et støykart fra Miljøstatus viser at det er mange i vårt planområde som opplever høyere verdier enn dette.



Figur 44: Støynivå langs planområdet [84].

Selv om konsekvensanalysen ser på kryssalternativer for nytt kryss, er det viktig å ta hensyn til støy omkring de berørte boligene. Å beskrive hvilken påvirkning de ulike alternativene vil ha på støynivået i området er sett på som viktig, selv om det ikke er fastsatt noen spesifikke støyreduksjonstiltak. Vi vil likevel se på hvilke påvirkninger de ulike konseptene vil ha for støy i området.

Alternativ	Konsekvensgrad	Kommentar
1 – Planskilt kryss	-2	Stort anlegg vil kunne medføre mye støy for beboerne
2 – Signalreg. Kryss	0	Ubetydelig endring
3 – Rundkjøring	-1	Liten endring. Det forventes en liten økning i støy ettersom det kan dannes kork ved mye trafikk.
4 – Kulvert med lokk	1	Hovedvegen blir lagt i kulvert og det kan oppleves en reduksjon av støy.

Tabell 18: Konsekvensvurdering av støy, egenprodusert.

5.2.7 Resultat ikke-prissatte konsekvenser

I vurderingen av de ikke-prissatte konsekvensene har vi veid både de positive og negative konsekvensene for de ulike krysstypene opp mot hverandre. I vår analyse kommer vi frem til at både alternativ 1 og alternativ 2 har ugunstige resultater i konsekvensutredningen. De to alternativene har vist seg å ha noen negative konsekvenser i vurderingen.

	Planskilt kryss	Signalreg.kryss	Rundkjøring	Kulvert med lokk
Landskapsbilde	-3	-1	-2	-2
Friluftsliv	-2	0	-1	-1
Naturmangfold	-3	0	-1	-2
Naturressurser	-2	0	-1	-2
Trafikkulykker	3	2	2	3
Støy	-2	0	-1	1

Tabell 19: Resultat av ikke prissatte konsekvenser, egenprodusert.

Alternativ 4, hvor hovedtraseen legges i kulvert med rundkjøring som lokk, fremstår som en god løsning. På den andre siden krever dette alternativet mye areal og vil medføre høye kostnader. Selv om alternativ 4 har mange positive sider, er det nødvendig å ta hensyn til det økonomiske og utfordringene opp mot areal i vurderingen.

Konsekvensvurderingen har dermed konkludert med at alternativ 2 er det kryssalternativet som kommer best ut. Alternativ 2 med signalregulering av Steinestøkrysset har færre negative konsekvenser og er mer kostnadseffektivt sammenlignet med de andre kryssalternativene.

5.3 Prissatte konsekvenser

I kapittelet om prissatte konsekvenser vil vi gjøre et overslag på investeringskostnadene som følger med utbedringen av kryss og GS-veg.

5.3.1 Investeringskostnader – overslag

Det er blitt gjennomført en analyse av kostnadene knyttet til utbedringen av gang-og sykkelvegen og prisanslag for de ulike kryssalternativene. Tallene er basert på veiledning fra fagpersoner ved Statens Vegvesen, og er basert på tidligere prosjekter.

Ved utbedringen av GS-vegen, er det identifisert flere tiltak. Det er behov for nytt asfaltdekke for å sikre en jevn overflate. Det må i tillegg legges kantstein for å avgrense og skille gående og syklende. Videre er det nødvendig med rekkverk som skille mellom myke og harde trafikanter. Tiltakene er viktig for å skape en bedre infrastruktur og trygghet for fotgjengere og syklister.

Det er viktig å merke seg at prisene kan variere avhengig av markedssituasjon og hvilke entreprenører som får tildelt oppdraget. For eksempel kan kostnadene knyttet til sprengstein avhenge av hva som skal gjøres med steinen og hvilke leverandører man bruker. Om det er benyttet lokale leverandører, vil kostnaden være lavere. Kostnadene som er knyttet til fylling kan reduseres dersom det er mulig å bruke fjernet masse eller overskuddsmasse fra prosjektet i nærheten. SVV har som praksis å gjenbruke asfalt der det er mulig, noe som er bærekraftig og kostnadsbesparende. Kostnadsoverslaget knyttet til GS-veg er presentert i tabell 20.

Produkt	Kostnad	Kommentar
Asfaltdekke	130 kr/ m ²	Pris for 4-6 cm asfaltdekke på GS-veg. Vi har rundt 2000 m ² på 4,7 km GS-veg.
Kantstein – sykkelkantstein	1000 kr/m	Rettkantstein av naturstein, 5cm høy
Rekkverk	600 kr/m	N2 rekkverk. Komplette pris med fundament og forankring.
Kulvert	7,5 mill 2,5 mill (kun ny kulvert)	Totalpris for riving, graving av nytt løp og bygging av kulvert
Sprengstein	Innkjøp av stein 70 kr/m ³ Kjøpe vekk stein 150 kr/m ³	Avhenger av hva man velger å gjøre ved bygging. Transportid og mengden masser avgjør prisen
Fylling	50 kr/m ³	Fylling av jord
Bro	17 millioner	150 meter bro med 2-kjørefelt og rekkverk

Tabell 20: Investeringskostnader GS-veg, egenprodusert.

Vi vil også presentere et kostnadsanslag for de ulike kryssalternativene. Dette er for å kunne gi et visst prisestimat for å få et innblikk i hvilket av alternativene som er mest lønnsomme. Kostnadene for de ulike vegprosjektene vil variere etter omfang, størrelse, areal og i hvilken grad det eksisterende vegnettet blir ivaretatt. Løpemeiterprisen for asfalt er et estimat som blir brukt uavhengig av om det er GS-veg eller kjøreveg. Kostnadsanslaget for de ulike kryssalternativene er tildelt av veileder og er ikke konkrete priser, men et estimat med hensyn til tidligere vegprosjekt. Kostnadsanslagene for de ulike kryssalternativene er illustrert i tabell 21.

Alternativ	Prisestimat for hele konseptet
1 – Planskilt kryss	100 - 150 millioner kroner
2 – Signalregulert kryss	2 - 5 millioner kroner
3 – Rundkjøring	5 - 10 millioner kroner
4 – Kulvert med lokk	200 - 250 millioner kroner

Tabell 21: Kostnadsestimat for kryssalternativene, egenprodusert.

5.4 Siling av kryssalternativene

Etter vurderinger og KU, vil alle kryssalternativene være med på å øke trafiksikkerheten og bedre trafikkavviklingen i tråd med oppgavens målsetninger. Blant de ulike kryssalternativene er det alternativ 2, signalregulering, som kommer best ut i vurderingene.

Alternativ 1, planskilt kryss, er et alternativ som krever mye areal og innebærer en betydelig negativ påvirkning på landskapet og naturmangfoldet. Til tross for dette vil denne løsningen ha størst positiv konsekvens for trafiksikkerheten. Det er derfor vurdert med høy konsekvens grunnet store inngrep og betydelige kostnader i gjennomføringen.

Alternativ 3, rundkjøring, vil ha en mindre positiv konsekvens i de ikke-prissatte temaene. Dette skyldes at alternativet er svært arealkrevende og endring av vegen linjeføring må gjennomføres for å etablere rundkjøring. Alternativet er kostbart, og det er derfor vurdert med en liten negativ konsekvens sammenlignet med referansealternativet.

Alternativ 4, kulvert med lokk, omfatter bygging av en kulvert under bakken med rundkjøring etablert på toppen som et lokk. Dette alternativet kommer veldig godt ut i temaet om

trafikksikkerhet. Imidlertid krever dette alternativet store mengder areal og omfattende graving i grunnen. Det vil være svært omfattende og kostbar løsning som krever betydelige inngrep i landskapet. På dette grunnlag er alternativet rangert med en betydelig negativ konsekvens.

Samlet sett er det alternativ 2, signalregulering, som kommer best ut i vurderingene. Det har et lavt kostnadsbilde og påvirker terrenget i mindre grad enn de andre alternativene. Alternativet vil likevel bidra til å forbedre trafikksikkerheten.

5.5 Valg av krysstype

Etter grundig vurdering av ulike alternativer i tabell 19 og 21, har det blitt konkludert med at alternativ 2, signalregulert kryss, er den beste løsningen for å utbedre Steinestøkrysset. Dette alternativet vil være kostnadseffektivt og vil ikke ha en betydelig påvirkning på terrenget. Signalregulering vil ha en positiv effekt på trafikkavviklingen i krysset. Ved å gi klare signaler til førerne om når de skal kjøre og stoppe, vil trafikksikkerheten øke og risikoen for ulykker vil reduseres. Venstresvinger foran møtende trafikk vil også bli eliminert, noe som vil bidra til å redusere kollisjonsrisikoen.

En annen fordel med signalregulerte kryss er at det finnes flere av dem på strekningen. Dette vil føre til et bedre trafikkbilde enn om det hadde blitt etablert andre kryssalternativer. Signalregulerte kryss har også lavere kostnader enn andre kryssalternativer som har blitt vurdert i tabell 21, og er mer egnet i bebygde områder som Hylkje.

Utformingen av krysset vil følge den eksisterende kurvaturen i stor grad, med noen utvidelser i og rundt selve krysset. På dette grunnlaget anbefales det derfor å gå videre med signalregulert kryss som utbedringsalternativ for Steinestøkrysset. Mer informasjon om utformingen av krysset kan bli funnet i kapittel 6.6.

6- Detaljprosjektering

6.1 Gang-og sykkelveg

N100 stiller krav om at det skal være en gang- og sykkelveg langs en veg med ÅDT over 1000 og der hvor potensialet for gående og syklende overstiger 50 i et normaldøgn [8]. Gang- og sykkelvegen som finnes på strekningen i dag har potensialet til å overstige 50 i et normaldøgn, og blir brukt som en skoleveg for mange barn. Etter dagens standard på gang-sykkelvegen vil det være nødvendig med en utbedring. Å utvide eller forbedre den eksisterende gang- og sykkelveien for å oppnå økt sikkerhet og tilgjengelighet for alle trafikantergrupper.

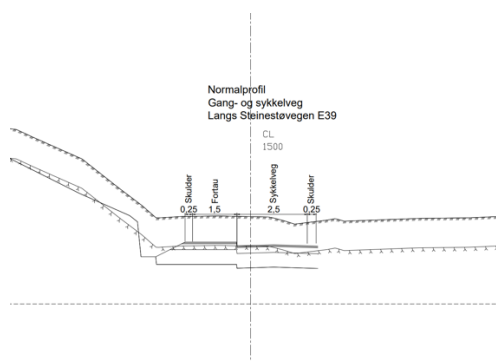
6.1.2 Dimensjonering

Det finnes ingen tellinger på hvor mange brukere det er av gang- og sykkelvegen per i dag. Dimensjoneringen av gang- og sykkelvegen vil dermed basere seg på skjønn og våre egne observasjoner under befarings.

Hvordan gang-og sykkelvegen skal utformes baserer seg på antall gående og syklende som kommer til å bruke GS-vegen i maksimaltiden i løpet av et normaldøgn. GS-vegen har potensiale for syklister som ferdes til og fra skole, treningsanlegg og arbeidsplasser som man kan finne ved Haukås Næringspark eller mot Åsane hvor det er store handel- og næringsvirksomheter. En kan forvente at mellom 15-300 syklister vil bruke GS-vegen i makstimen.

Gang- og sykkelvegen passerer flere små boligområder. Den største andelen myke trafikanter som ferdes på strekningen vil være lokalbefolkningen som går på butikken, lufter hunden, eller tar seg til kollektivstopp. På strekningen forventes det derfor mellom 15 og 200 gående i makstimen på gang- og sykkelvegen.

I samsvar med kravene i N100 har vi valgt å anlegge en sykkelveg med fortau, med en total bredde på 4,5 m langs hele strekningen. Sykkelvegen vil være 2,5 m bred. Fortauet vil være 1,5 m bredt med 0,25 m skulder på hver side [8]. Dette vil gi tilstrekkelig plass for gående og syklende samt sikkerhet for alle trafikantergrupper.



Figur 45: Tverrprofil GS-veg, utklipp F-tegning.

6.1.3 Resulterende fall

Resulterende fall stiller krav til minste tillatte fall. Denne minimumsgrensen er for å sikre vannavrenning. På gang- og sykkelvegen er denne minimumsgrensen på 2% [8].

6.2 Linjeføring gang og sykkelveg

6.2.1 Horisontal linjeføring

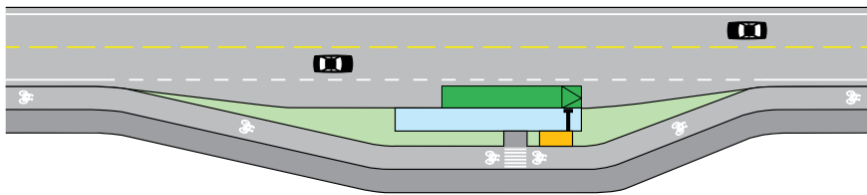
I N100 er det krav om hvordan linjeføringen på en gang-og-sykkelveg skal være.

Horisontalkurveradiusen skal ikke være under 40 [8]. Den kan imidlertid gå ned til 20 meter når den krysser en veg [8]. GS-vegen vi utbedrer skal følge horisontalkurvatur til eksisterende GS-veg med enkelte unntak. Med dette minimerer vi inngrep i områdene rundt og holder kostnadene nede. Unntaket er gjort for å kunne holde seg innenfor kravene i N100.

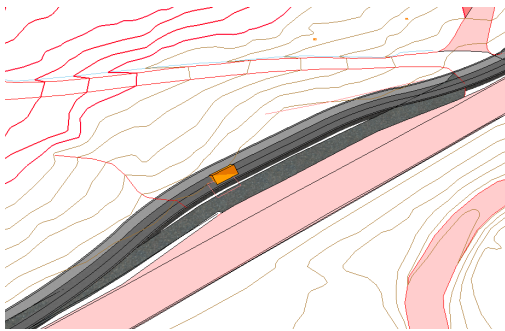


Figur 46: Viser eksisterende trasé i Norgeskart
Figur 47: Viser prosjektert trasé i Novapoint.

Et av unntakene er å legge den nye traséen bak bussholdeplassene på strekningen. Denne løsningen benyttes for å skille gående og busspassasjerer fra syklende for å bidra til økt trafiksikkerhet, illustrert i figur 48.



Figur 48: Viser valgt løsning av gang- og sykkelveg forbi bussholdeplasser [75].



Figur 49: Viser prosjektert gang- og sykkelveg bak bussholdeplass, utklipp fra Novapoint.

Det andre unntaket er at gang- og sykkelvegen er lagt i et rett strekk, i stedet for å legge den rundt Almås bru. Dette er gjort i samråd med fagperson hos SVV ettersom at SVV har et pågående prosjekt med å bytte ut denne broen, og det vil bli lagt til rette for å legge gang- og sykkelvegen i et rett strekk.



Figur 50: Viser eksisterende trase over Almås bru fra Norgeskart og ny trase over Almås bru i Novapoint

Det siste unntaket er at dagens gang- og sykkelveg går i en kulvert under kjørevegen og videre opp på motsatt side. Undergangen har nesten en 90 graders sving i tunnelenden, noe som ikke oppfyller kravene til N100 [8]. Dette gjør at sikten er dårlig og det reduserer trafiksikkerheten betraktelig. Gruppen har derfor valgt å legge en ny undergang som

oppfyller kravene med horisontalkurvaturen etter N100 [8]. Da vil undergangen være utformet på en slik måte at den vil gå mer på skrått. Dette vil bedre sikten og fremme trafikksikkerheten for myke trafikanter.



Figur 51: Viser eksisterende undergang i Norgeskart og prosjektert undergang fremstilt i Novapoint

Den prosjekterte gang- og sykkelvegen vil være bredere enn den eksisterende. All utvidelse vil bli utført bort fra kjørevegen da det allerede er liten plass å benytte seg av mellom GS-veg og kjørevegen. Det er ikke hensiktsmessig å få til full bredde på GS-vegen på enkelte steder langs strekningen, da det vil kollidere med avkjørsler til boliger.

6.2.2 Kjørbar gang-og sykkelveg

På enkelte steder langs GS-vegen er det nødvendig at biler må kjøre på den for å komme seg til eiendommene. For at GS-vegen skal være egnet for kjøretøytrafikk, er det krav til visse spesifikasjoner. Etter krav i N100 skal en kjørbare GS-veg ha en bredde på 3 m og være utstyrt med asfalterte skuldre på hver side på 0,25 m [8]. Dette vil medføre at GS-vegen har tilstrekkelig plass til kjøretøy og samtidig opprettholder en trygg og klar sone for gående og syklende.

6.2.3 Vertikal linjeføring

For GS-vegen skal vertikalkurveradiusen være mer enn 50 m etter krav i N100 [8]. Det er også krav til hvor bratt stigningen skal være. Maksimal stigning avhenger av stigningens lengde. Stigningen avhenger også etter om GS-vegen befinner seg i eller utenfor et tettstedsområde. GS-vegen i vårt planområde befinner seg i et tettstedsområde og det er ingen stigninger som er under 3 m. Maksimal stigning på GS-vegen er på 5 prosent etter kravene [8]. Gruppen har tilpasset vertikallinjeføringen mot eksisterende terreng, men med ett unntak. Ved

kulverten/undergangen må det søkes fravik da stigningen overstiger 3 m. Det er 8 prosent stigning opp og ned fra kulverten.

6.2.4 Overbygning gang og sykkelveg

For å kunne dimensjonere overbygningen må vi se på de lokale forholdene i grunnen og etter krav i håndbok N200. Overbygningens formål er å kunne fordele laster fra trafikken til undergrunnen slik at det ikke oppstår skader [11]. Vi forventer at GS-vegen blir benyttet av gående, syklende, vedlikeholdskjøretøy og personbiler som skal til eiendommene langs strekningen. Vi vil anse det som en normal trafikkbelastning som gir krav til 3cm Ska 16 i slitelaget og 3cm Agb 11 i bindelaget [11]. Det hadde også vært mulig å anlegge denne vegen med myke dekker, men med hensyn til klimautslippene i forbindelse med produksjon av ny asfalt, velges det å bruke stive dekker for GS-vegen.

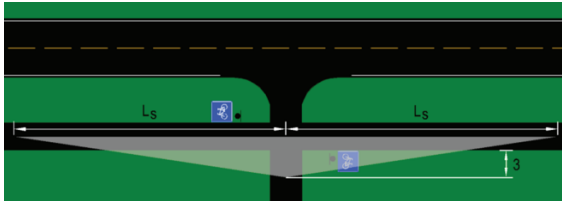
Bærelaget vil bestå av Fk (knust berg) 20 cm eller en kombinasjon av Ag (asfaltert grus) 4cm over 10 cm med Fk [11]. Gruppen har valgt å legge Fk 20 i forsterkningslaget. Vi vil ha pukk med knusningsgrad 16/90. Siden grunnen består av bart fjell (T2) og ikke er telefarlig er det ikke behov for frostsikringslag [11].



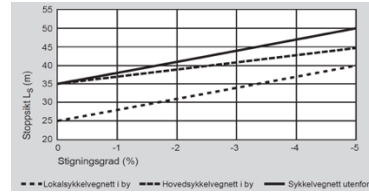
Figur 52: Overbygning GS-veg, utklipp F-tegning

6.3 Sikt gang-og sykkelveg

Da det er mange avkjørsler langs GS-vegen i planområdet må vi sørge for å tilfredsstille kravet til sikt [8]. I figur 53 og 55 beregnes stoppsikten ved hjelp av sikttrianter. Om det er fall brattere enn 5 % benyttes stoppsikt for -5%. Om det er stigning benyttes stoppsikt for stigningsgrad 0% [8]. Nærmere beregninger av stoppsikt er å finne i vedlegg C.



Figur 53: Sikt mellom GS-veg og avkjørsel [8].



Figur 54: Stoppsikt (Ls) for syklende [8].

6.4 Rekkverk mellom kjørebane og gang- og sykkelveg

6.4.1 Sikkerhetssone

Kravene som stilles til trafikkskille, rekkverk og utforming av vegens sideområder er definert i håndbok N101 [76]. Rekkverk er et trafikkfarlig element i seg selv og bør unngås der det er mulig, og man ønsker minst mulig rekkverk langs vegtraseene [76]. Samtidig har rekkverket som formål å beskytte trafikantene mot farer og ulykker.

Om det er behov for rekkverk blir avgjort av vegens sikkerhetssone. Sikkerhetssonen er avstanden fra kjørebane kanten og vinkelrett ut i vegens sideterreng. Sikkerhetssonen skal være utformet på en sikker måte og bestemmes ut ifra vegens ÅDT og fartsgrense [76]. En hovedregel er at det skal være rekkverk om det befinner seg et faremoment innenfor sikkerhetssonen. Faremomentene kan være trafikantene som ferdes langs GS-vegen og sidehindre som boliger og annen bebyggelse [76]. Det vil være nødvendig å anlegge rekkverk langs store deler av GS-vegen da mange myke trafikanter vil ferdes der og ettersom den ligger så tett på E39 Steinestøvegen. Vegens ÅDT er mellom 17 000 – 25 000 og fartsgrensen er 60 km/t [68]. Da blir sikkerhetsavstanden på 5 m. Sikkerhetssonens bredde vil tilsvare sikkerhetsavstanden da det ikke krever noen øvrige tillegg [76].

6.4.2 Rekkverkstype

Det er viktig å ta hensyn til områdetets estetikk da et rekkverk vil kunne være med på å påvirke omgivelsene rundt oss. Rekkverk må anlegges der hvor det ikke er mulig å lage grøfter som beskytter trafikantene mot farer [76]. Rekkverk er et trafikkfarlig element i seg selv og det er ønskelig å unngå rekkverk der det ikke er nødvendig.

Mellom GS-veg og kjøreveg stilles det krav til 1,5 m trafikkskille i N101 [76]. I planområdet vil dette være svært arealkrevende. Det er allerede en GS-veg som går langs E39 med et rekkverk som trafikkskille. Det er ikke mye areal å ta av på strekningen for å få til en grøft

som trafikkskille. En løsning med grøft som trafikkskille vil dermed berøre mange eiendommer på strekningen og være svært kostbart.

Av opplysninger fra SVV ble det gjort en oppgradering av rekkverket på halvannen kilometer mellom krysset ved Breistein og krysset ved Hylkjevegen i januar 2023. Oppgraderingen er en del av et pågående prosjekt hvor det er planlagt å utbedre rekkverket fra Vågsbotn til Nordhordlandsbroen. Rekkverket blir byttet på begge sider av vegen. Vi ønsker derfor å følge dagens løsning med skinnerekkverk som trafikkskille, men gjøre en utbedring der hvor rekkverket er utdatert. Det er betongelement enkelte steder som bør byttes ut med rekkverk. Da fartsgrensen er 60 km/t og ÅDT er større enn 12 000 skal rekkverket anlegges med styrkeklasse N2 [76]. Det er samme som det utbedrede rekkverket på strekningen, se figur 56.

Etter krav i N101 kan ikke rekkverkets arbeidsbredde dekke mer enn en tredjedel av bredden til GS-vegen [76]. Det vil si at den ikke kan dekke mer enn 1,5 m, da GS-vegen er 4,5 m bred. Entreprenør kan for eksempel velge N2 CC2 rekkverk fra Vik Ørsta [86][87].



Figur 55: N2 Rekkverk, Vik Ørsta [86].

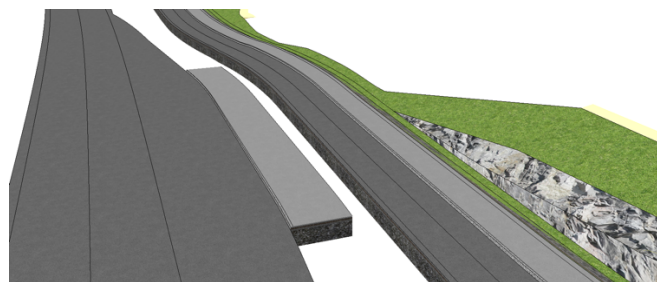
6.4.3 Rekkverksender

Flere steder på strekningen er det rekkverksender som er nedført. Det vil si at det føres rett ned, og ikke bort ifra vegen. Dette er ikke en del av standardløsningene i N101 [76]. Det anbefales de stedene der det er mulig å forankre rekkverket i terrenget. Der hvor det ikke er mulig med forankring må det anlegges støtputer. Etter krav 4.7.1 har vegen utbøyingsklasse D1 [76]. Ved påkjørsel kan en støtpute bremse kjøretøyet og lede det forbi faremomentet [88]. Støtputer hvor fartsgrensen er mellom 60-80 km/t må ha styrkeklasse 80. Entreprenør kan for eksempel velge støtpute av typen CrashGuard 3S [89].

6.5 Bussholdeplasser

I henhold til håndbok N100 skal kollektivanlegg langs GS-veger enten utformes som busslommer uten trafikkdeler eller som kantstopp [8]. På den aktuelle strekningen finnes det 14 bussholdeplasser utformet som busslommer [67]. I forbindelse med oppgraderingen av GS-vegen er det ønskelig å opprettholde de eksisterende busslommene som de er i dag. Selv om busslommene beholdes, vil det være noen forbedringer i forhold til utformingen av GS-vegen ved busslommene. Det bør også bemerkes at alle busslommene er strategisk plassert på steder med få kurver og tilstrekkelig sikt.

Imidlertid oppstår det noen utfordringer på grunn av at GS-vegen i dag går foran leskuret på holdeplassene. Dette kan medføre konflikter mellom av-og påstigende passasjerer og syklende. En slik løsning er ikke å anbefale på strekninger med mye sykkeltrafikk, eller strekninger med potensiale for økt sykkeltrafikk [75]. Vi ønsker å ta hensyn til disse utfordringene og finne en løsning som sikrer trygg og effektiv bruk av GS-vegen samtidig som man tar hensyn til kollektivreisende. Dette omfatter at vi ønsker å legge GS-vegen bak plattformen. Denne løsningen er med på å skille gående og kollektivreisende fra syklende. Leskuret må plasseres mellom plattformen og GS-vegen og er med på å hindre konflikt mellom gående og syklende. I forbindelse med utbedringen må det sikres tilstrekkelig bredde på plattformen med leskur [75].



Figur 56: Bussholdeplass med GS-veg bakom, utklipp Novapoint

6.6 Dimensjonering av signalregulert kryss

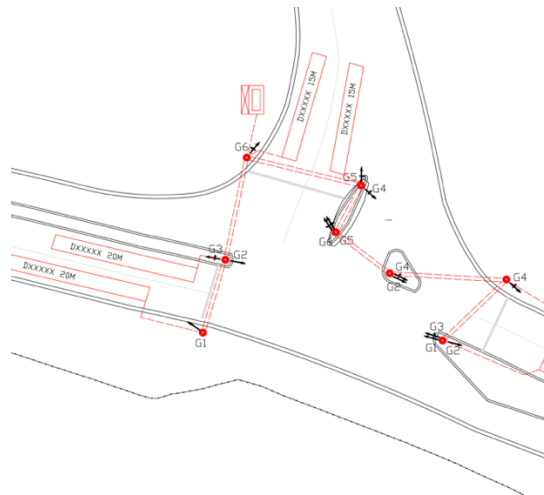
Det signalregulerte krysset er dimensjonert med trafikkøyer hvor det skal settes ned trekkummer for å plassere signalstolpene. Trafikkøylene er dimensjonert etter V121. Det er prosjektert et venstresvingefelt, et høyresvingefelt, en dråpeøy og en trekantøy.

6.6.1 Dråpeøy

Dråpeøyen har som krav at den skal minimum være 1,5 m på øyas bredeste sted. Lengden på øyen har ikke et bestemt krav. Det skal være 1/3 av lengden av øyen før det bredeste punktet, og 2/3 av lengden skal være etter det bredeste punktet.

6.6.2 Venstresvingefelt

Når det gjelder venstresvingefeltet er overgangsstrekningen hvor man går fra ett til to felt 15 m langt etter krav i V121 [53]. Bredden på venstresvingefeltet er likt som kjørefeltbredden. Lengden på retardasjonsstrekning er blitt beregnet ut ifra beregningsgrunnlaget til SVV, og har en lengde på 70 m. Trafikkøyen er satt til 1,5 m bredde. Skulderen fra kjørefeltet mot trafikkøyen er satt til 0,25 m.



Figur 57: Signalregulert kryss, utklipp M-tegning

6.6.3 Høyresvingefelt og trekantøy

Høyresvingefeltets overgangsstrekning er på 20 m og retardasjonsfeltet er på 42 m. Overgangslengde til sekundærveg er 35 m. Høyresvingefeltet opprettholder samme bredde som kjørefeltet. Bredden til trekantøyen overholder krav i V121 på 5 m.

6.7 Overbygning kryss

6.7.1 Dekke

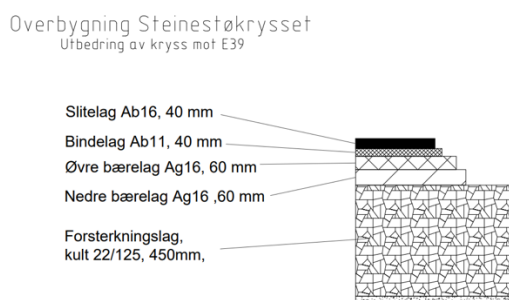
I dimensjoneringen av overbygningen for Steinestøkrysset må vi igjen se på grunnforholdene. Grunnen består av bart fjell med telefarlighetklasse T2 [66]. Vegens ÅDT er 3500 med en

tungtrafikk andel på 8% [68]. Asfalttypene som må benyttes avhenger av påkjenningene vegen blir utsatt for. Siden vegen har stor tungtrafikkandel, vil påkjenninger fra piggdekk og statiske påkjenninger være det slitelaget vil bli mest utsatt for [11]. I binde-og slitelaget må vi dermed velge et stivt dekke. Vi velger 4 cm Ab 16 over 3 cm Ab11. Ab 16 er mer vanlig og det er masser som er enkle å få tak i på Vestlandet. Ab 16 er også mer slitesterkt enn Ab11. Vi velger 6 cm Ag 16 over 6 cm Ag 16 i bærelaget [11].

6.7.2 Bærelag og forsterkningslag

Vegen er klassifisert som trafikkgruppe C [11]. Etter grunnforholdene T2, har vegen bæreevnegruppe 3. Vi benytter 6 cm Ag (asfaltert grus) over 6 cm Ag i bærelaget [11]. Summen av indeksverdiene i dekket og bærelaget skal etter N200 være 50 cm for å oppnå kravet til bærelagsindeksen [11]. Vår dimensjonerte overbygning gir 57 cm og er innenfor kravet.

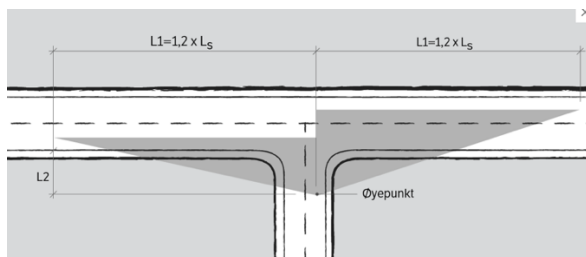
Forsterkningslagets tykkelse er bestemt ut ifra vegens trafikkgruppe og bæreevne til grunnen [11]. Vegen tilhører trafikkgruppe C og bæreevnegruppe 3. Forsterkningslaget krever derfor en tykkelse på 30 cm. Det blir anbefalt i N200 å bruke pukk, kult eller knust berg. Vi velger å bruke kult 22/125. Etter krav 4.6.2 må vegen ha forkiling. Vi velger derfor å anlegge 5 cm Ak (knust asfalt). Det er ikke behov for frostsikring på vegen ettersom undergrunnen ikke er telefarlig [11]. Utregninger av overbygning er vist i vedlegg B.



Figur 58: Overbygning Steinestøkrysset, utklipp F-tegning

6.8 Sikt i T-kryss

I T-kryss bestemmes sikten etter stoppsikten og kryssets reguleringsform [8]. Det er viktig med god sikt for en økt trafiksikkerhet. Sikten for krysset og hovedvegen vises med sikttrianter som vist i figur 59. Sekundærvegens ÅDT er over 500 og stoppsikten (L2) vil være på 10 m ved fartsgrense 60 km/t [8]. Beregningen av stoppsikt er vist i vedlegg C.



Figur 59: Siktkrav i forkjørsregulerte T-kryss [8].

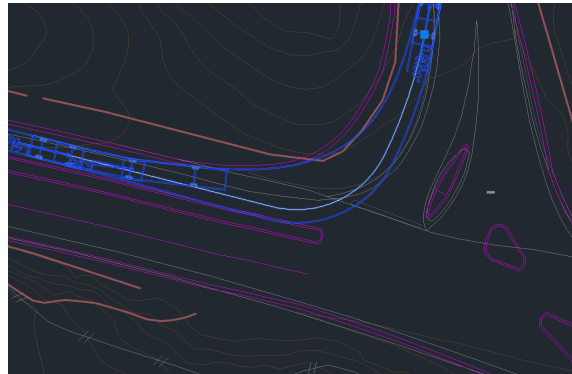
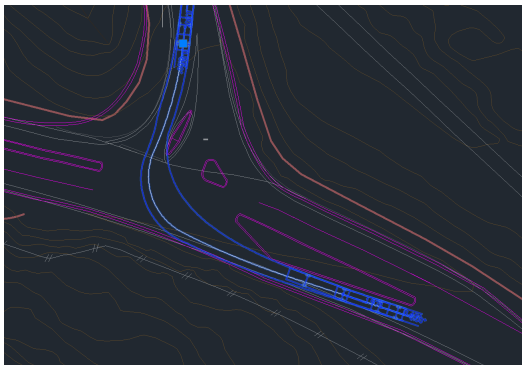
6.9 Sporingsanalyse

En sporingsanalyse i Steinestøkrysset er gjennomført for å kunne beregne og analysere bevegelsene til ulike kjøretøy og deres kjøremåte i krysset. Formålet med sporingsanalysen er å identifisere og evaluere problemer og utfordringer knyttet til trafikkflyten i krysset [8]. Ved å utføre en sporingsanalyse vil vi innhente informasjon og få et bedre inntrykk av trafikkbildet i krysset og hvilke området som kan forbedres.

I Steinestøkrysset har vi valgt å dimensjonere for modulvogntog på grunn av den høye andelen tungtrafikk i området. Sporingsanalysen vil ta spesielt hensyn til et modulvogntogs bevegelser og kjøremønster i krysset. Ved å analysere og evaluere disse bevegelsene kan man identifisere utfordringer knyttet til tungtrafikken i krysset og dermed kunne tilpasse eller forbedre utformingen av krysset for å sikre en effektiv og trafiksikker trafikkavvikling.

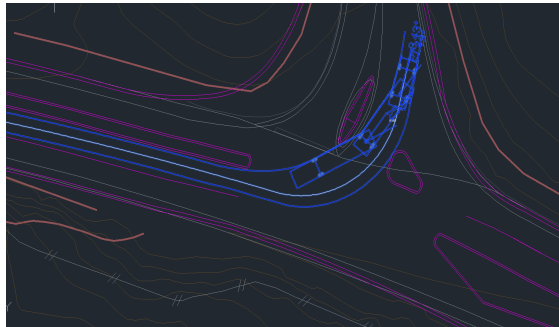
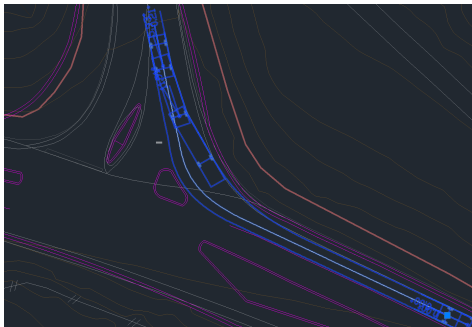
Vi utfører en analyse for modulvogntog. Den viser at det er mulig å ha kjøremåte A gjennom krysset [8]. Dette er en ønskelig kjøremåte da Steinestøkrysset blir signalregulert og vil ha opphøyde trafikkøyer. Det kan gjøre det vanskelig for modulvogntog å kjøre i motgående kjørefelt i svingebevegelse. Ved å velge kjøremåte A vil man kunne unngå å krysse motgående kjørefelt og dermed redusere risikoen for trafikkulykker. Det er viktig å velge en

kjøremåte som er trygg og effektiv for alle trafikanter, og denne analysen bidrar til å sikre at modulvogntog kan kjøre gjennom krysset på en trygg og effektiv måte.



Figur 60: Sporingsanalyse fra Bergen mot Steinestø, utklipp AutoCAD

Figur 61: Sporingsanalyse fra Steinestø mot Nordhordland, utklipp AutoCAD



Figur 62: Sporingsanalyse inn til Steinestø fra Bergen, utklipp AutoCAD

Figur 63: Sporingsanalyse inn til Steinestø fra Nordhordland, utklipp AutoCAD

6.10 Massebalanse

Massebalanse er den mengden masse (jord, stein, asfalt) som må flyttes eller bli tatt i bruk under vegbygging. Vi må derfor vurdere den eksisterende massen som befinner seg i planområdet hvor vi har tenkt å bygge, og avgjøre om det er behov for import eller fjerning av massene. En massebalanse skal ideelt sett utfylle hverandre med at det man sprenger vekk kan fylles i av massene på prosjektet. Massene i planområdet består i hovedsak av jord, fjell og skjæringer. Om kommunen eller entreprenør ønsker, kan jorden brukes videre i andre prosjekter eller formål. Ved behov for stein er det deponier og knuseverk i Åsane og Nordhordland. Hvilke masser vi har i prosjektet er vist i vedlegg E.

6.11 Berørte eiendommer

I forbindelse med utbedringen av gang-og sykkelveg langs E39 Vågsbotn – Hordvik vil vi berøre noen eiendommer i planområdet. Vi vil berøre særlig mange eiendommer i området ved Almås. I vedlegg D er eiendommene som blir berørte listet opp med tilhørende kart.

6.12 Fravik

Fravik kan man søke om et alternativ som har mangel på oppfyllelse og som trenger tillatelse. I veg kontekst kan et fravik være en tillatelse til å avvike fra standarder og krav i håndbøkene [11]. Det kan være nødvendig å gjøre der hvor det av praktiske grunner må gjøres unntak. Ved utbedring av GS-veg er det ikke mulig å opprettholde bredden på 4,5 m alle steder med hensyn på avkjørsler og murer uten betydelig økte kostnader. Fravik gir en mulighet for lokal tilpasning [11]. Man kan kun søke fravik om de verdiene i standarden som normalen har satt som krav [11]. Det er viktig at fravik ikke skaper ulemper og setter trafiksikkerheten i fare.

I forbindelse med utbedringen av GS-vegen ser vi oss nødt til å søke fravik. Krav som fraviker, er vist i tabell 22:

Merknad	Skal/bør	Fravik
Bro ved Felleskjøpet -GS-veg er ikke i henhold til krav om bredde	Skal	GS-vegen på broen snevres inn til 3 m
Undergang Haukås næringspark -GS-veg er ikke i henhold til krav om bredde	Skal	GS-veg snevres inn til 2,85m
Mur og transformasjonsstasjon sør for Shell -GS-veg er ikke i henhold til krav om bredde	Skal	GS-veg snevres inn til 2,83m
Undergang Breisteinskrysset -GS-veg er ikke i henhold til krav om bredde	Skal	GS-veg snevres inn til 2,55m
Mur Musikkhuset på Haukås -GS-veg er ikke i henhold til krav om bredde	Skal	GS-veg snevres inn til 2,62 m
Transformasjonsstasjon Haukåsmyrane -GS-veg er ikke i henhold til krav om bredde	Skal	Fortau snevres inn med 0,25m
Undergang Almåshaugane -GS-veg er ikke i henhold til krav om bredde	Skal	GS-vegen er 2,88 m bred

Kulvert ved Almås Vertikalkurveradiusen er ikke i henhold til geometrikrav i N100	Skal	Kulverten har 8% stigning
Undergang Hylkje -GS-veg er ikke i henhold til krav om bredde	Skal	GS-vegen snevres inn til 2,67m
Boliger Hylkjebakken -GS-veg er ikke i henhold til krav om bredde	Skal	GS-vegen snevres inn til 3,3m
Hylkjebakken -sirkelbuen er ikke i henhold til minste horisontalkurveradius	Skal	Sirkelbue med radius 20
Steinstøkrysset -Stigning opp mot krysset er ikke i henhold til krav i N100	Skal	Stigningen er for høy på 7%

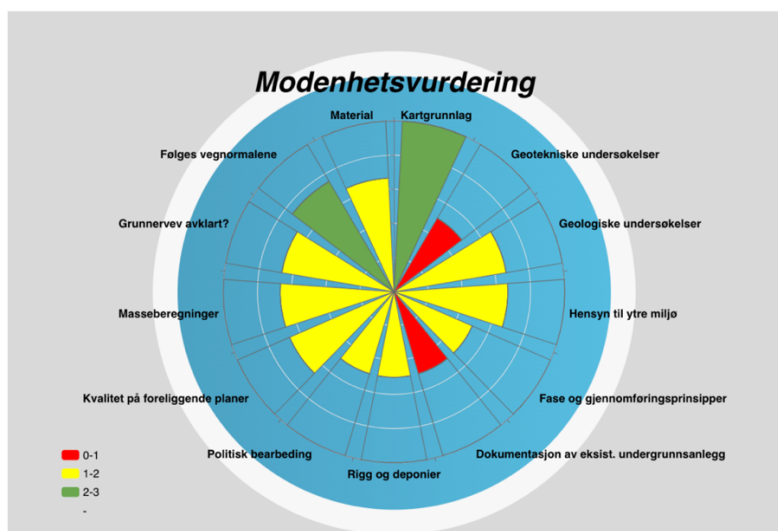
Tabell 22: Fravik, egenprodusert.

6.13 Byggherreoverslag

6.13.1 Modenhetsvurdering

I byggherreoverslaget er det blitt utført en modenhetsvurdering. Gruppen har fått innsikt av veileder hos SVV i et byggherreoverslag for et pågående prosjekt. En modenhetsvurdering innebærer en vurdering av kvaliteten, nøyaktigheten og påliteligheten til kostnadsvurderingen basert på hvor modent prosjektet er. Modenhetsvurderinger er en viktig del av prosjektutviklingen og hjelper oss med å ha en forståelse av hvor modne kostnadsestimatene er, omfanget av risiko/usikkerhet og i hvilken grad arbeidet er utført [90]. Disse opplysningene vil gi byggherren en bedre forståelse av prosjektets estimater og hvilke tiltak som må iverksettes for å risikohåndtering og legge til rette for bedre planlegging.

Vårt prosjekt er i tidlig fase og modenhetsvurderingen vil være et estimat, ha vesentlige mangler og ikke være fullstendig da det er enkelte tematikker vi ikke kan gå dypere inn i grunnet omfanget for oppgaven. Modenhetsvurderingen er rangert fra 1 -3: liten, middels og god kunnskap. Modenhetsvurdering er vist i figur 64:



Figur 64: Modenhetsvurdering for prosjektet, egenprodusert.

6.14 ROS-analyse

Vi har utført en risiko-og-sårbarhetsanalyse for å kategorisere sannsynligheten for at en hendelse inntreffer og hvor stor samlet konsekvens og risiko blir. Vi har valgt å dele opp ROS-analysen i to faser: en for anleggsfasen (tabell 23) og en for driftsfasen (tabell 24) av det arbeidet som blir utført i forbindelse med det nye vegkrysset.

Uønsket hendelse	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Kommentar/tiltak
Overvann	2	3	Grønn	Nedbør kan forekomme, god drenering må til
Skog og gressbrann	1	1	Grønn	Kan forekomme ved tørkeperiode
Skade pga. sterk vind	1	2	Grønn	Sterk vind kan forekomme
Skade på sårbar fauna	3	4	Rød	Oljesøl og utslipp kan være alvorlig for elvemusling
Skade på fredet kulturminne				Ikke relevant
Akutt forurensing	3	2	Gul	Utslipp og søl fra anleggsmaskinene kan forekomme

Anlegg for avfallshåndtering	2	2	Grønn	Ligger avfallsanlegg i Salhus
Skade pga. arbeid nær bygninger	2	2	Grønn	Sprengningsarbeid tett opp mot boliger
Støy fra anleggsarbeidet	4	2	Rød	Må gjøres støydempende tiltak som bytte av vinduer m.m. Kan settes opp midlertidig støydemping under arbeid
Anleggs-forsinkelser	3	2	Gul	Uforutsette situasjoner/forsinkelser kan forekomme
Redusert tilkomst for utrykningskjøretøy	4	2	Rød	Ingen mulighet for omkjøring rundt krysset, må rundt Salhus. Må ha direkte kontakt med AMK, brannvesen og politi.
Ulykke med myke trafikanter	1	4	Gul	Få myke trafikanter i området. Anleggsarbeidere må gå med synlige klær og hjelm
Stans i trafikk grunnet anleggsarbeid	3	2	Gul	Vil skape kødannelse. Må settes inn dirigering forbi krysset.
Ulykker i forbindelse med anleggsgjennomførign	3	2	Gul	Farten settes ned for å hindre ulykker.

Tabell 23: ROS-analyse for anleggsfasen, egenprodusert.

Hendelse	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Kommentar
Skade pga. flom/jordskred	1	3	Grønn	
Skade pga. ustabil grunn	1	3	Grønn	
Skade pga. steinsprang	1	3	Grønn	
Skade pga. kvikkleire				Ikke relevant

Skade pga. overvann	1	3	Grønn	
Skog-/ gressbrann	1	2	Grønn	
Skade pga. sterk vind	1	1	Grønn	Ikke fare på anlegg
Skade på sårbar flora	2	3	Gul	Kan være en risiko for skader på rødlistede arter med utslipp fra veg
Jordbruk	3	1	Grønn	Noe av dagens jordbruksareal må vike for vegformål
Skade på verneområde	1		Grønn	
Skade på vassdrag	2	3	Gul	Fare for forurensing av Haukåsvassdraget
Radongass				Ikke relevant for vegprosjektet
Støy og støv	3	3	Rød	Isolere hus, bytte vinduer og få opp støyskjermer
Fare for akutt forurensing pga. trafikkulykke	1	2	Grønn	
Ulykke med farlig gods	2	3	Gul	Fare for tung transport med farlig gods
Ulykker som involverer myke trafikanter	1	2	Grønn	GS-veg går utenom krysset med god avstand
Kollektivtransport	1	2	Grønn	
Skader i avkjørsler	1	2	Grønn	
Ulykker i forbindelse med venstresving	2	2	Grønn	Kan inntreffe selv ved signalregulering
Påkjørsel bakfra	2	2	Grønn	Kan inntreffe ved signalregulering og brå stopp.
Påkjørsel av vilt eller hudsyr	1	2	Grønn	Kan forekomme hjort

Tabell 24: ROS-analyse for driftsfasen, egenprodusert.

6.15 Resultat av detaljprosjektering

I forbindelse med detaljprosjekteringen av Steinestøkrysset og utbedring av GS-vegen langs E39 har det blitt utarbeidet tekniske tegninger i samsvar med håndbok R700, tegningsgrunnlag. Disse tegningen er en viktig del av prosjekteringsprosessen og brukes som

et verktøy for å kommunisere og vise ulike aspekter ved vegutformingen. Tegningene inneholder informasjon om vegens geometri, dimensjoner, kryssutforming og andre elementer. Tegningene skal være med på å bidra til å sikre at Steinestøkrysset og GS-vegen blir utformet og bygget i samsvar med krav, samtidig som de skal sikre at vegen blir trygg, funksjonell og følge dagens standarder. Tegningene er vist i vedlegg A og inneholder:

- A-tegning: Forside med tegningsliste
- B-tegning: Oversiktstegning
- C-tegning: Plan og profiltegning
- E-tegning: Vegkryss
- F-tegning: Normalprofil og overbygning
- M-tegning: Signalanlegg
- U-tegning: Tverrprofiler

7– Diskusjon

Diskusjonen ved valget av kryssløsning for utbedringen av E39 Vågsbotn – Hordvik er av stor betydning for å bedre trafiksikkerheten, trafikkavviklingen og miljøpåvirkningen. De beste alternativene, ifølge silingsanalysen, er signalregulert kryss og planskilt kryss. For å kunne ta en god beslutning er det viktig å veie fordeler og ulemper ved hver av disse alternativene.

Signalregulert kryss har flere fordeler. Det gir tydelige signaler til førerne og regulerer kjøremønsteret, noe som bidrar til bedre trafiksikkerhet og en jevnere trafikkavvikling. I har signalregulerte kryss oftere lavere kostnader sammenlignet med andre alternativer, noe som kan være gunstig i prosjekt med begrenset budsjett. Imidlertid må vi vurdere den høye trafikkmengden på E39 og muligheten for økt kødannelse ved valg av signalregulert kryss.

På den andre siden er planskilt kryss en svært trafiksikker løsning, spesielt i områder med komplekse trafikk mønstre og høy trafikkbelastning. Ved å la vegene krysse hverandre i ulike plan, bidrar planskilt kryss til en bedre trafikkflyt og reduserer risikoen for ulykker. Det er samtidig viktig å være oppmerksom på at et planskilt kryss krever mye areal og kan ha en

større påvirkning på landskapet enn et signalregulert kryss. Kostnadene det medfører, og inngrep i infrastrukturen må derfor vurderes om man velger planskilt kryss som løsning.

En annen viktig faktor som bør tas i betraktning er planene for Nordhordlandstunnelen. I lys av dette må vi vurdere kryssløsningen opp mot tunnelen. Hvis tunnelen blir bygget, vil trafikkmengden på E39 ved Steinestø reduseres betydelig, og et signalregulert kryss kan være mer egnet for å håndtere den reduserte trafikkbeklastningen. På den andre side, hvis tunnelen ikke blir bygget og trafikkmengden forblir høy, vil planskilt kryss være med i tråd med anbefalingene og nødvendig for å opprettholde trafikksikkerheten og trafikkkavviklingen.

I en stadig skiftende verden må vi være åpne for endringer og tilpasse løsningene i tråd med behovene som oppstår. Om det blir tunnel eller ikke forblir uvisst, og signalregulert kryss er ikke nødvendigvis den beste løsningen. En helhetlig tilnærming som tar hensyn til trafikksikkerhet, kostnader og miljøpåvirkning vil sikre en god utvikling for området som er til det beste for alle parter. Ved å finne en god balanse vil vi kunne legge grunnlaget for en trygg og fremtidsrettet utvikling for Hordvik-området.

8- Konklusjon

I denne bacheloroppgaven har målet vært å utarbeide en best mulig kryssløsning og GS-veg for Hordvik-området. Oppgaven tar for seg problemstillingen: «Utbedring av E39 Vågsbotn-Hordvik med fokus på oppgradering av kryss, fremme trafikkflyten og økt trafikksikkerhet». Alternativ 1 var en eksisterende reguleringsplan som foreslo et planskilt kryss. Gruppen utarbeidet også tre andre alternativer for kryssløsning, samt et alternativ for en gang-og-sykkelveg.

For å finne den beste løsningen ble de ulike alternativene vurdert gjennom en konsekvensutredning med hensyn til trafikksikkerhet, ikke-prissatte konsekvenser og kostnader. De fire alternativene ble sammenlignet, og vi konkluderte med ett alternativ som skulle detaljprosjekteres.

Valget av krysstypen, signalregulert kryss, vil i liten grad påvirke naturmangfoldet og landskapet. Vi har forsøkt å unngå store jordfyllinger og ekspropriasjon av eiendommer. Vi

har valgt å etablere et signalregulert kryss for å skape et trafikkikkert transportsystem og bedre trafikkavviklingen. Det har vært utfordrende for gruppen å prosjektere et signalregulert kryss på grunn av manglende erfaring. Videre er det mulig at det blir anlagt en tunnel fra Åsane til Klauvaneset, noe som støtter opp under valget av et signalregulert kryss og at det er en god løsning.

Gjennom hele oppgaven har gruppen arbeidet for å skape bærekraftige og trafikk sikre løsninger som gagnar samfunnet og støtter opp under myndighetens miljøplaner. Valg av overbygning og en kryssløsning som tar opp minimalt med areal vil påvirke bærekraften i prosjektet. Vi har i tillegg valgt materialer fra Vestlandet for å redusere utslippene i vegdekket.

8.1 Utbedring med hensyn på myke trafikanter

De myke trafikantene vil oppleve betydelige forbedringer når det gjelder trafikk sikkerhet. Den eksisterende GS-vegen er smal og trenger utbedring. En sykkelveg med fortau og kantstein vil representere en betydelig forbedring.

8.2 Utbedring med hensyn på harde trafikanter

Også de harde trafikantene vil oppleve forbedringer med et oppgradert kryss og en noe bredere veg ved Steinestøkrysset. Ved å etablere signalregulering vil vi forbedre sikten for trafikantene og regulere trafikkstrømmene inn og ut av krysset. Fartsgrensen må reduseres til 60 km/t, noe som forhåpentligvis vil resultere i færre ulykker og økt trafikk sikkerhet. Dette tiltaket er i samsvar med nullvisjonen og har gode forutsetninger. Tidligere ulykker har skjedd på grunn av dårlig sikt og for høy fartsgrense. Utbedringen av GS-vegen og Steinestøkrysset vil føre til bedre trafikkavvikling og økt trafikk sikkerhet for både myke og harde trafikanter, samtidig som området vil få en viktig oppgradering og økt attraktivitet.

9- Videre anbefalinger

Dersom gruppen skulle fortsette arbeidet med oppgaven og ha et lengre tidsperspektiv, ville vi ha fokusert på å utvikle en helhetlig og langsiktig plan som ikke bare tar hensyn til dagens behov, men også fremtidige miljømål. Vi ville undersøkt mulighetene for å forlenge GS-vegen

til Åsane dersom E39 blir omgjort til lokalveg i forbindelse med den nye Norhordlandstunnelen. Dette ville vært et interessant aspekt å utforske for å skape en sammenhengende infrastruktur for syklister og fotgjengere i området.

I tillegg ville vi ha satt oss grundig inn i prosjekteringen av planskilte kryss. Dette området har vært en utfordring for gruppen grunnet begrenset erfaring. Videre ville vi ha gjennomført flere undersøkelser for å finne måter å gjøre vegprosjektene mer bærekraftige. Dette inkluderer utforsking av materialer og konstruksjonsmetoder som reduserer klimaavtrykket. Vi ville også vurdert løsninger som fremmer bruk av grønn energi og smarte transportsystemer.

DEL 2

1-Forskningsspørsmål

1.1 Problematikk og metode

I vår bacheloroppgave er hovedfokuset å se på bedre løsninger for økt trafiksikkerhet, opplevelse av trygghet og god trafikkavvikling. Per i dag er ikke vår strekning E39 Vågsbotn – Hordvik godt nok tilrettelagt for myke trafikanter og store trafikkmengder. Det oppstår store mengder kø daglig og ved å kartlegge situasjonen ønsker vi å se nærmere på tiltak som kan bidra til redusert bilbruk og økt bruk av mer miljøvennlige transportmidler. I vår forskningsdel har vi benyttet oss av kvantitativ metode i form av litteraturstudie. Ved hjelp av denne informasjonen skal gruppen besvare følgende forskerspørsmål:

«Hvordan kan vi redusere bilbruken og erstatte den med gange, sykkel og kollektiv med fokus på Hordvik?»

1.2 Avgrensninger

Formålet med studiet er å finne gode løsninger for å utvikle og implementere bærekraftige transportløsninger for Hordvik-området. Gruppen vil i forskningsdelen analysere transportmønsteret i Norge, og spesielt i Hordvik-området, samt se på hvordan ulike fremkomstmidler blir brukt i hverdagen. Det er viktig at vi ser på historikken og utviklingen av bilismen, og gjør en vurdering av utslipp og bærekraft i forhold til folks reisevaner.

Det er nødvendig å se på ulike tiltak som kan styrke kollektivtrafikken, da det kan bidra til å redusere kø og utslipp på strekningen. Forskningen vil undersøke kollektivtilbudet og andre muligheter for å fremme alternative transportformer som sykkel og gange. Vi vil identifisere utfordringer og fordeler med de ulike transportformene og hvilke tiltak som kan iverksettes for å øke folks motivasjon til å velge alternative transportmidler fremfor privatbilen.

Gjennom forskningsdelen vil vi kunne få en bedre forståelse av transportsituasjonen i Hordvik-området, og kunne utvikle bærekraftige, attraktive og mer trafikksikre transportløsninger som tar hensyn til både trafikkavvikling og miljøet.

1.3 Historie

Bilindustrien var utberedt på tidlig 1900-tallet, men skjøt for alvor fart etter andre verdenskrig. Bilen har siden da vært et sentralt element i moderniseringen av det norske forbrukersamfunnet mellom 50 og 70-tallet [17]. Bilen ble grunnlaget for nye og store samfunnsendringer hvor man måtte se annerledes på hvordan man skulle tilrettelegge infrastrukturen [17].

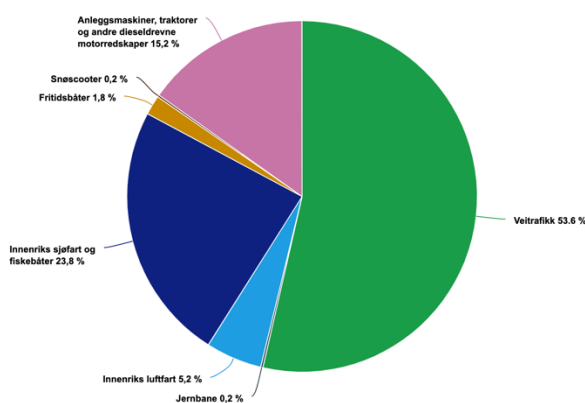
Før andre verdenskrig regnet man ca. 50 innbyggere per kjøretøy, mens i dag har de fleste familier opp mot 2 biler hver [17]. Ettersom bilen ble stadig mer allemannseie fra 50-tallet, fikk folk andre reisevaner og bilen tok gradvis mer over frakten av passasjerer fremfor buss, trikk og tog [17].

I Norge ble det i 2021 registrert 2 882 233 personbiler, med en økning på nærmere 10 prosent fra 2020 [18]. Videre viser statistikk fra SSB at 80,9 prosent av alle reiser i Norge skjer ved bruk av personbil [18]. Vi ser dermed at det er en økende trend i bruk av bil som transportmiddel, og ettersom vi blir flere mennesker vil transportbehovet kun øke i fremtiden. Vi må derfor finne gode bærekraftige løsninger for persontransport.

1.4 Klima og bærekraftsmål

Bærekraft og at noe er bærekraftig blir stadig viktigere i dagens samfunn. Bærekraftig utvikling er definert som: «En utvikling som møter dagens behov uten å ødelegge mulighetene for at kommende generasjoner får dekket sine» [58].

I 2020 sto transport for en tredel av klimagassutslippene i Norge hvor vegtrafikk sto for 53,6 prosent av utslippene ut i luften [20]. Om el-bilene hadde vært fossile hadde utslippene vært 10 prosent høyere [19]. I FNs bærekraftsmål ønsker de å stoppe klimaendringene. Den globale oppvarmingen må ikke stige mer enn 1,5 grad for at vi skal unngå fatale konsekvenser som tørke, sult, flom m.m. i fremtiden. Målet om å redusere klimagassutslippene og miljøpåvirkningen innebærer en stor omstilling av transportsektoren. Vi må derfor finne bedre løsninger for å kunne redusere klimaendringene [21]. Spørsmålet er hvordan vi kan redusere bilbruken og bli mer bærekraftig?



Figur 65: Klimagassutslipp til luft fra transportkilder [20].

1.4.1 Nasjonale og regionale målsetninger

Ser vi på Norge som helhet har Regjeringen har lagt fram en egen klimaplan for å kunne nå bærekraftsmålene og skape et lavutslippssamfunn. Et av målene er å kutte utslippene med 55 prosent innen 2030 [23]. Ved å klare dette målet har Regjeringen økt CO2-avgiften, noe som gjør det dyrere å ha en fossilbil fremfor en el-bil. Å ha en el-bil vil derfor lønne seg i dagens samfunn og to av tre nye personbiler er el-biler [19]. I Vestland var hele 82 prosent av alle nyregistrerte biler elektrisk motor [19].

Videre har man i Bergen Kommune fått til et felles samarbeid mellom flere instanser som SVV, Vestland Fylkeskommune og Jernbanedirektoratet m.fl. om en byvekstavtale hvor Miljøloftet skal sikre forpliktelser opp mot å nå nullvekstmålet [27], samtidig som den skal være med på å bidra til grønnere løsninger for transport i by- og landområder [3]. Hittil har

Miljøloftets tiltak hatt en positiv effekt i Bergen hvor de har redusert biltrafikken i sentrumsområdet med over 20 prosent, bedret luftkvaliteten i sentrum og doblet tallet på kollektivreisende fra 2010 til 2017 [3]. Bergen Kommune har også egne strategier med hovedfokus på å bli grønnere og mer bærekraftig. Grønn strategi er en klimastrategi som strekker seg fra 2022 til 2030 hvor man har ulike satsinger i Bergensområdet [7]. Videre har kommunen egen gåstrategi og sykkelstrategi hvor målet er å redusere klimagassutslippene og skape en bedre folkehelse [16][42].

1.4.2 Bærekraftig mobilitet

For å kunne fremme bærekraftig mobilitet gjennom redusert bilbruk må man prioritere mer plass og gjøre det mer attraktivt å velge andre transports-løsninger fremfor bilen. Arbeidet med et bedre klima går ofte hånd i hånd med utviklingen av infrastrukturen [7, s.10]. At flere velger å gå eller sykle, samt reise kollektivt vil kunne bidra til å bedre folkehelse, samt en mer bærekraftig fremtid. Det vil også være med på å redusere energibruken i Bergensområdet [7, s.10].

1.5 Reisevaner og pendlerstrømmer

Reisevaneundersøkelsen (RVU) viser at man i gjennomsnitt har 2,5 reiser per dag [5, s.25] hvor reisetiden i snitt er på 9-30 minutter [5, s.38]. Av de reisende er bilførerandelen på 54 prosent mens kollektivandelen er på 8 prosent. I RVU vises det også at de som reiser langt velger enten bil eller kollektivt som transportmiddel. Derimot er det liten forskjell på om de som reiser kollektivt eier bil eller ikke [5, s.30]. Reisene går som regel til formål som arbeid, handling eller til fritidstilbud. De fleste velger å ta bilen om de skal til arbeid [5]. Når det kommer til barna, velger de fleste å gå eller ta kollektivtransport til sine formål [5].

Bak det å skape gode bærekraftige løsninger for økt mobilitet er det også mange utfordringer man møter på ved å skulle få folket til å velge aktive og grønnere transportmidler fremfor bilen. Videre i forskningen vil vi liste opp tiltak som kan fremme et redusert bilbruk og økt bærekraft i Hordvik-området.

1.5.1 Gå og sykle

Barn er de som går og sykler mest, og er en sårbar gruppe i samfunnet som trenger trygge omgivelser å ferdes i. For at man skal velge å gå fremfor andre transportmidler må man sørge for at det er attraktivt. Det må oppleves som trygt, være lett å orientere seg, samt skape en god flyt og fremkommelighet. Bergen må få til en effektiv, trygg og sammenhengende infrastruktur for gående og syklende, samt kollektivreisende [7]. Et tiltak som kan gjøres er å oppgradere gangfeltene og gang-sykkelveg rundt om i Hordvik-området, samt oppgradere underganger m.m. for å gjøre dem mer attraktive og skape en trygghetsfølelse. Det må også være mer sømløse overganger mellom de ulike transportformene, som bedre gangavstand til kollektivholdeplasser. Korte avstander fører til en opplevelse av en enklere hverdag.

Samtidig må det å gå og sykle oppleves som at det lønner seg. Det er for det første en miljøvennlig og tilgjengelig transportform samtidig som gange er et enkelt tiltak for å bedre folkehelsen [33]. Sykkelen fremfor bilen vil kunne bidra til mindre støy i bebygde områder, samtidig vil de ha en reduserende konsekvens ved eventuelle trafikkuhell [33].

For at folk skal velge å sykle er det viktig å skape gode parkeringsløsninger og trygge sykkelveger som man kan ferdes i lag med bilistene. I Bergen sentrum har de fått til en løsning med sykkelutleie via app til en billig penge, og egne parkeringer rundt om i byen [28]. Dette vil omsider være mulig å få til i andre bydeler også. Om man tilrettelegger mer for gange/sykkel vil man kunne gi alle bedre mulighet til å ta del i samfunnet. Det er mange mennesker som opplever ensomhet og omtrent 10 % av Norges befolkning har en form for funksjonsnedsettelse [16]. Et godt byrom med gange/sykling kan bidra til økt sosial kontakt, mer folkeliv og en følelse av å være inkludert [33]. Tilrettelegging av gange/sykkel har som nevnt mange fordeler. Velger man i tillegg til disse tiltakene og utbedre gangfelt og gs-vegene, vil det kunne være med å redusere fare for ulykker samt gjøre gåing og sykling mer attraktivt [16].

1.5.2 Kollektiv og løsninger for transport

Satsing på gange/sykkel må også ses i kombinasjon med andre reiseformer, særlig kollektivtransport. Bergensregionen står for omtrent 80 prosent av kollektivreisene i Vestland

fylke [22, s.13]. Flere tiltak er satt i gang de siste årene for å minske utslippene fra biltrafikken i Bergensområdet, men det er fremdeles en lang veg å gå og kollektiv er blitt en løsning. I Bergen er det selskapet Skyss som har ansvar for kollektivtransporten samt Bybanen [30]. Bybanen er blitt svært populær og utgjorde en fjerdedel av alle kollektivreisene i 2021 [29]. Den har egen trase og har forbedret kollektivtilbudet i Bergen betraktelig. I dag er det også store planer for å at Bybanen skal få trase ut mot Åsane, noe som ville bidratt til økt attraktivitet og at pendlere fra de nordlige bydelene vil kunne la bilen stå hjemme [30].

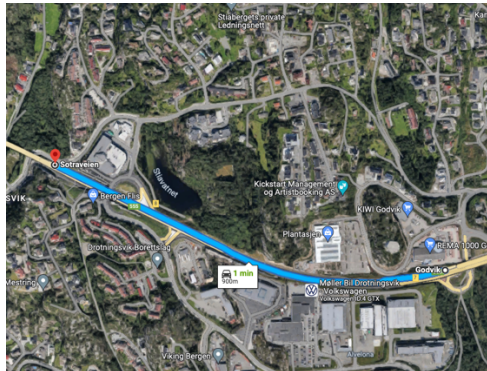
1.5.3 Reiseopplevelse og kostnad

Målet ved å styrke kollektivtilbudet i Bergen er for å bli bærekraftig og trekke bilistene over til kollektivtransport. Tidsbruk er en faktor som spiller en stor rolle for valg av transportmiddel. Man bruker gjerne bil fordi kollektivtilbudet ikke tilfredsstiller egne behov, alder og bosituasjon. En årsak til dette er at mange foretar ærender til eller fra jobb som f.eks. levering i barnehagen. I distriktene hvor det mindre kollektivtilbud enn i sentrum velger man bilen som fremkomstmiddel fordi bussene ikke går ofte nok. Utenfor byene er bilen sett på som et billigere alternativ siden det er flere kostnader ved bilbruk i byen med tanke på parkeringsmuligheter og bompenger. En studie viser at ventetiden har stor innvirkning på hvordan vi opplever kollektivreisene [34]. Reiseopplevelsen med plassmangel, forsinkelser og pris er også en viktig årsak til bilbruk, samtidig som det kan oppleves som lite tilrettelagt for personer med funksjonsnedsettelse. Det er viktig at man får en opplevelse av at kollektivtransporten lønner seg. Et godt tilpasset kollektivtilbud er alfa omega for at man velger kollektiv fremfor bil [32, s.56].

1.6 Tiltak for å reise mer kollektivt

Det finnes flere grunner til å velge kollektivtransport fremfor å kjøre egen bil. Ifølge en TØI-rapport oppgir mange at de velger å reise kollektivt for å slippe å kjøre selv, samtidig som man unngår parkeringsproblemer, høye parkeringsavgifter og bilkøer [34]. Kollektivtransport er en viktig del av moderne byplanlegging og et tiltak i vegplanlegging er at man tilrettelegger mer for at kollektivtrafikken får egne traseer og flere kollektivfelt. Et eksempel er på Drotningvik mot Sotra hvor de har flere kollektivfelt forbi de mest kø-utsatte strekningene. Når kollektivtransporten tar snarveier vil det gi en psykologisk effekt av at det

lønner seg, samtidig som man reduserer karbonavtrykket og bidrar til mindre belastning på vegene.



Figur 66: Kollektivfelt på Sotraveien [63].

I flere internasjonale land har myndighetene innført vellykkede tiltak for å øke antall kollektivreisende. Et av de mest kjente er Nederland med et svært effektivt kollektivsystem med godt utbygde sykkelveger og er stort nettverk av buss, tog og trikk som går hyppig og dekker store deler av landet. I Utrecht er det et omfattende nettverk av sykkelveger som er godt vedlikeholdt og skiltet, som gir syklistene en rask og trygg ferdsel fra A til B. I tillegg er det store sykkelparkeringshus som gjør det enkelt og trygt å parkere sykkel. Videre tilbyr de også tjenester for sykkelreparasjon [80]. I Stockholm har de en belønningsordning for å motivere folk til å velge kollektivtransport. Personer som velger å gå, sykle eller reise kollektivt til arbeid får belønning i form av poeng som kan veksles inn i gavekort og andre fordeler [82].

I Singapore er kollektivsystemet pålitelig og punktlig. Buss, tog og trikk går etter planen ettersom kollektivsystemet er godt utbygd og har høy kapasitet. Det er utviklet enkle betalingsmåter hvor billettene kan brukes på tvers av alle transportmidlene, samtidig som det er rimelige priser. Kollektivsystemet består også av elektriske busser og tog som er miljøvennlige tiltak for å bidra til en grønnere by [81].

For å oppmuntre flere til å reise kollektivt i Norge, kan myndighetene investere i bedre og mer tilgjengelige kollektivtilbud. Videre må det tilrettelegges for mer miljøvennlige alternativer som gange og sykkel. Å innføre tiltak som gjør det billigere å reise kollektivt som

for eksempel å tilby gratis parkering på bussterminaler og rabatterte priser for studenter og arbeidstakere, kan ha en positiv effekt. En annen god ide er å tilrettelegge for flere kollektivfelt slik at kollektivtransporten blir raskere.

1.6.1 Løsninger for privattransport

Å bruke bildeleløsninger hvor man deler på privatbiler kan være en bærekraftig transportløsning for Hordvik-området. Dele, er en av mange bildeleløsninger man har i Bergen. Ved å dele på privatbilen vil man redusere kostnadene per mil og bilene vil bli utnyttet mer effektivt, noe som kan føre til mindre trafikk på vegene og mindre kø. Ideen bak bildeleløsningene er at flere mennesker går sammen om å eie eller leie bil. Dette fører til at man frigjør areal og forbrukeren får lavere utgifter [31].

Ved å bruke bildeløsninger som Dele kan man erstatte i snitt 10-15 privatbiler på vegene, noe som kan bidra til å minimere belastningen på vegsystemet. Samtidig betaler brukeren kun for bilen når man bruker den og ikke gjennom hele året, noe som fører til besparelser på økonomien [31]. Dette kan være et attraktivt tilbud for personer i Hordvik som ikke har behov for å eie egen bil, men som likevel trenger bil i ny og ne. På denne måten kan bildeleløsning bidra til redusert bilbruk og utslipp i Hordvik-området, samtidig som man opprettholder mobiliteten og fleksibiliteten til en viss grad.

1.7 Samling av nettverk

I Hordvik-området vil samling av nettverk hvor det er en god blanding av arbeidsplasser, næringsliv og boliger, kunne være en viktig faktor for å redusere bilbruken og fremme alternative transportmidler som sykkel, gange og kollektivtransport [7, s.10]. Avstanden til de daglige gjøremålene vil være avgjørende for at folk velger alternative transportmidler fremfor bil. Det er derfor viktig at det prioriteres gode gang-og sykkelforbindelser i områder med sykkelavstand til sentrumskjernen som f.eks. Åsane [33].

En god tilgjengelighet til offentlig transport i og rundt sentrum vil være med på å øke tilgjengeligheten til andre servicetilbud og dermed redusere behovet for bilbruk [60]. Mobiliteten til et område kan forbedres gjennom den offentlige transporten. Bedrifter, skoler

og virksomheter lokaliseres som oftest i sentrumskjerner. Ved å skape en «dør til dør» mobilitet fra Hordvik-området til Åsane og Bergen sentrum vil den offentlige transporten bli mer attraktiv, og vi vil oppnå økt sosial kvalitet [59]. I tillegg vil en god offentlig transport være med på å bidra til reduisering av kø og trafikkork, som er den største utfordringen i Hordvik-området i dag. Bærekraftige tiltak for å styrke de alternative transportmidlene vil være avgjørende for å redusere bilbruken og oppnå en mer miljøvennlig transportløsning i Hordvik.

2-Resultat

Gruppens forskning hadde som mål å undersøke løsninger for økt trafiksikkerhet, trygghetsfølelse og trafikkavvikling på strekningen E39 Vågsbotn – Hordvik. Vi benyttet oss av kvantitativ metode for å kunne bevare forskningsspørsmålet.

Studien bekrefter at strekningen ikke er tilstrekkelig tilrettelagt for myke trafikanter, og at vegens håndtering av de store trafikkmengdene er problematisk. Køproblemer oppstår daglig, og det er nødvendig med tiltak som kan redusere bilbruken og fremme alternative og mer miljøvennlige transportmidler. Bærekraftig mobilitet er stadig på agendaen og det er nødvendig å prioritere alternativ transport i tiden fremover.

Forskningen til gruppen foreslår en rekke tiltak som vil kunne fremme folkehelsen, redusere energibruk og klimagassutslippene. For å kunne oppnå dette er det nødvendig med effektiv og trygg infrastruktur for myke trafikanter. Gruppen foreslår følgende tiltak:

- Oppgradering av gangfelt og sykkelveger (GS-veger)
- Etablering av sømløse overganger mellom ulike transportmidler
- Tilstrekkelig parkeringsmuligheter for sykler
- Gode og rimelige parkeringer for pendlere
- Økt satsing på dele og utleie ordninger
- Kollektivtilbudet må få hyppigere avganger og være mer presist
- Etablere flere kollektivfelt

I tillegg til transportløsninger har gruppen sett på betydningen av å etablere boliger, næring, arbeid og fritidstilbud i samme område. Dette vil samle nettverket og bidra til en bedre tilgjengelighet og økt sosial kvalitet. En slik integrering av ulike aktiviteter kan føre til en mer effektiv utnyttelse av infrastrukturen og kunne redusere behovet for mange reiser daglig.

3- Oppsummering

Resultatene fra forskningen har gitt gode resultater når det gjelder å forbedre trafiksikkerheten, redusere køer og fremme mer bærekraftig transport. Gruppen har undersøkt betydningen av effektive og trygge forhold for myke trafikanter som kan påvirke folks reisevaner på positivt sett. I den forbindelse har forskningen kommet med forslag og anbefalinger for å oppnå målene.

Et av hovedtiltakene resultatene foreslår er en oppgradering av gangfelt og gang-sykkelveg. Ved å utbedre infrastrukturen for myke trafikanter kan man øke attraktiviteten og tilrettelegge for økt bruk av alternative transportformer. Slike tiltak kan bidra til å redusere biler på vegene og redusere køer og utslipp.

Videre har gruppen foreslått en oppgradering av kollektivtransporten. Om man investerer og forbedrer kollektivtransporten og dens infrastruktur ved å få hyppigere avganger og flere kollektivfelt, kan man oppmuntre flere til å reise kollektivt.

Forskningen har også sett på de utfordringene som er knyttet til å skulle endre folks reisevaner. Som regel møter man en motstand ved å endre vaner knyttet til transport. Forskningen har kommet frem til flere tiltak for å oppmuntre folk til å la bilen stå. Ved å påføre avgifter for å øke bevissthet om klimagassutslipp og kampanjer med belønninger kan være ordninger for å bruke mer alternativ transport.

Gjennom forskningsdelen har gruppen fått en bedre forståelse av situasjonen i Hordvik, noe som fører til at vi har kunnet utvikle gode bærekraftige og trafiksikre løsninger. Ved å bruke forskningens anbefalinger og tiltak, kan man redusere utslipp, få mindre køer og økt trafiksikkerhet i Hordvik-området.

10- Kildereferanser

- [1] Regjeringen, «Konsekvensutredninger». 2023. Hentet 15.02.2023 fra <https://www.regjeringen.no/no/tema/klima-og-miljo/innsiktsartikler-klima-miljo/konsekvensutredninger/id2076809/>
- [2] Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, «Veileder til helhetlig risiko og sårbarhetsanalyse i kommunen – Revidert 2022 – versjon 1». 2022. Hentet 05.02.2023 fra <https://www.dsb.no/veiledere-handboker-og-informasjonsmaterieell/veileder-til-helhetlig-risiko--og-sarbarhetsanalyse-i-kommunen2/>
- [3] Miljøloftet, hentet 05.02.2023 fra <https://miljoloftet.no/>
- [4] Miljøloftet, «Prosjektportefølje 2022». Hentet 07.02.2023 fra <https://miljoloftet.no/globalassets/sentrale-dokumenter/prosjektportefolje/prosjektportefolje-20222.pdf>
- [5] Miljøloftet, «Nasjonal reisevaneundersøkelse (RVU) Nøkkeltallsrapport 2020».2021. Hentet 07.02.2023 fra <https://miljoloftet.no/globalassets/rvu/rvu-2020.pdf>
- [6] Strand kommune, «ROS-analyse». 2018. Hentet 08.02.2023 fra <https://www.strand.kommune.no/f/p11/ifb6dfe9b-8b1c-4ba5-a5f3-32d8b9a46e27/1130201707-ros-analyse.pdf>
- [7] Bergen kommune, «Grønn Strategi Klimastrategi for Bergen 2022-2030». Hentet 09.02.2023 fra <https://www.bergen.kommune.no/hvaskjer/tema/gronn-strategi>
- [8] Statens Vegvesen Vegdirektoratet, «N100 Veg- og gateutforming».2022. Hentet 10.02.2023 fra <https://viewers.vegvesen.no/product/859943/nb#id-0fd7011e-faa6-4fb8-9b24-281b283ec760>
- [9] Statens Vegvesen Vegdirektoratet, «V712 Konsekvensanalyser».2021. Hentet 12.02.2023 fra <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/hb-v712-konsekvensanalyser-2021.pdf>
- [10] Statens Vegvesen Vegdirektoratet, «V720 Trafikksikkerhetsrevisjoner og inspeksjoner». 2014. Hentet 12.02.2023 fra https://fileserv.motocross.io/trafikksiden/HB_V720_Trafikksikkerhetsrevisjoner_inspeksjoner_2014.pdf
- [11] Statens Vegvesen Vegdirektoratet, «N200 Vegbygging».2022. Hentet 12.02.2023 fra <https://viewers.vegvesen.no/product/859942/nb>
- [12] Drammen Kommune, «ROS-analyse». 2019. Hentet 14.02.2023 fra <https://www.drammen.kommune.no/tjenester/arealplan-kart-delning-seksjonering-oppmaling/kommuneplaner-og-retningslinjer/planbeskrivelsen/9-ros-analyse/>
- [13] Rambøll. ROS-analyse Hylkje pdf. 2021. Hentet 10.02.2023.
- [14] Regjeringen, «Nasjonal transportplan 2022-2033 Meld.St.20(2020-2021)». Hentet 10.02.2023 fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-20-20202021/id2839503/?ch=7>

- [15] Regjeringen, «Nasjonal transportplan 2018-2029» Meld.St.33 (2016-2017)». Hentet 10.02.2023 fra https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-33-20162017/id2546287/?q=hovedm%c3%a5l&ch=1#match_0
- [16] Bergen Kommune, «Gåstategi for Bergen 2020 – 2030». 2020. Hentet 12.02.2023 fra <https://www.bergen.kommune.no/politikere-utvalg/api/fil/3124447/Gastrategi-for-Bergen-2020-2030>
- [17] Lange, E. Norgeshistorie.no. «Bilismen slår gjennom». Universitetet i Oslo. Hentet 14.02.2023 fra <https://www.norgeshistorie.no/velferdsstat-og-vestvending/1811-bilismen-slar-gjennom.html?fbclid=IwAR2BZk8ETaY4CmYdgg9Pz5k6cbz05Eim6yTSQBerjYajPAi9TfnQ2SSXbhQ>
- [18] SSB, «Bil og bilkjøring». 2022. Hentet 14.02.2023 fra <https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/faktaside/bil-og-transport>
- [19] SSB, «To av tre nye personbiler er elbiler». 2022. Hentet 14.02.2023 fra <https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/landtransport/statistikk/bilparken/artikler/to-av-tre-nye-personbiler-er-elbiler>
- [20] Statistisk sentralbyrå, «Transportutslipp påvirkes av korona, elbiler og biodrivstoff».2021. Hentet 14.02.2023 fra <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/forurensning-og-klimateksterne/artikler/transportutslipp-pavirkes-av-korona-elbiler-og-biodrivstoff>
- [21] FN, «Bærekraftsmålene». 2023. Hentet 14.02.2023 fra <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal/stoppe-klimateksterne>
- [22] Vestland Fylkeskommune, «Regional transportplan Vestland 2022-2033».2021. Hentet 14.02.2023 fra https://www.vestlandfylke.no/globalassets/fylkesveg/rtp/rtp_del-1_regional-transportplan-for-vestland-20222033_17jan-22_vedtak.pdf
- [23] Regjeringen, «Regjeringens klimastatus – og plan». Hentet 14.02.2023 fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/regjeringens-klimastatus-og-plan/id2931051/?ch=1>
- [24] Sørensen, M., Kolbenstvedt, M., Tiltak.no. 2019. «Fysiske anlegg for gående». Hentet 14.02.2023 fra <https://www.tiltak.no/b-endre-transportmiddelfordeling/b-4-tilrettelegging-gange/b-4-1/>
- [25] Statens Vegvesen Vegdirektoratet, «R764 Anslagsmetoden».2021. Hentet 15.02.2023 fra <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/hb-r764-anlagsmetoden.pdf>
- [26] Bråthen, H. SSB.no, «To av tre nye personbiler er elbiler». 2022. Hentet 15.02.2023 fra <https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/landtransport/statistikk/bilparken/artikler/to-av-tre-nye-personbiler-er-elbiler>
- [27] Statens Vegvesen Vegdirektoratet, «Byvekstavtaler». Hentet 20.02.2023 fra <https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/nasjonal-transportplan/byvekstavtaler/>
- [28] Bergen bysykkel, «Sånn fungerer det». Hentet 20.02.2023 fra <https://bergenbysykel.no/>

- [29] Vestland Fylkeskommune. «Talet på kollektivreisende litt opp att i Vestland i 2021».2022. Hentet 21.02.2023 fra https://www.vestlandfylke.no/nyheitsarkiv/2022/talet-pa-kollektivreisende-litt-opp-att-i-vestland-i-2021/?fbclid=IwAR1sniW2e_AaUGiE_MIUu3UonE_BGyCbUNxipEJcqF3LU_znyVt8njd8y6c
- [30] Bybanen, Hentet 21.02.2023 fra <https://www.bybanen.no/>
- [31] Dele, Hentet 21.02.2023 fra <https://dele.no/om-dele/>
- [32] Nordbakke, S., Lunke, E. TØI. 2021. «Bilbruk i hverdagslivet – et reelt valg eller en strukturell tvang?». Hentet 21.02.2023 fra <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=55838>
- [33] Bergen Kommune. «KPA- Kommuneplanens arealdel». 2019. Hentet 14.02.2023 fra <https://www.bergen.kommune.no/hvaskjer/tema/kommuneplanens-arealdel-2018>
- [34] Lunke, E. 2019 «Generalisert reisetid rapport». 2019. Hentet 22.02.2023 fra https://www.toi.no/getfile.php/1350826-1567074801/Publikasjoner/T%C3%98I%20rapporter/2019/1712-2019/1712-2019_Sammendrag.pdf
- [35] Statistisk sentralbyrå, «Trafikkulykker med personskade». 2023. Hentet 7.03.2023 fra <https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/landtransport/statistikk/trafikkulykker-med-personskade>
- [36] Regjeringen, «Nasjonal tiltaksplan for trafiksikkerhet 2022-2025». 2021. Hentet 7.03.2023 fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/c91632e1e2a84454b72072c5d51bf517/nasjonal-tiltaksplan-for-ts-pa-vei-2022-2025-endelig.pdf>
- [37] Regjeringen, «Meld. St.33(2016-2017), Nasjonal transportplan 2018-2029». Hentet 07.03.2023 fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-33-20162017/id2546287/?ch=10>
- [38] Jørgensen, F., Engstrøm, B., «Trafiksikkerhet» Store norske leksikon. Snl.no. 2022. Hentet 7.03.2023 fra <http://snl.no/trafiksikkerhet>
- [39] Sørensen, M., Kolbenstvedt, M., «Fysiske anlegg for gående». Tiltak.no. 2019. Hentet 8.03.2023 fra <https://www.tiltak.no/b-endre-transportmiddelfordeling/b-4-tilrettelegging-gange/b-4-1/>
- [40] Lovdata, «Forskrift om kjørende og gående trafikk (trafikkregler)». 2022. Hentet 8.03.2023 fra <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1986-03-21-747>
- [41] Statens Vegvesen Vegdirektoratet. «Håndbok 270 Gangfeltkriterier». 2007. Hentet 14.03.2023 fra <https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/bitstream/handle/11250/196245/HB-270-2007.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [42] Bergen Kommune. Miljøløftet. «Sykkelstrategi for Bergen 2020-2030». 2020. Hentet 14.04.2023 fra <https://www.bergen.kommune.no/politikere-utvalg/api/fil/3241791/2-Sykkelstrategi-for-Bergen-2020-2030>

- [43] Statens Vegvesen Vegdirektoratet. «V233 Sykkelhåndboka». 2013. Hentet 14.03.2023 fra <https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/bitstream/handle/11250/196096/HB-233-2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [44] Statens Vegvesen Vegdirektoratet. «V124 Teknisk planlegging av veg- og tunnelbelysning». 2021. Hentet 15.03.2023 fra <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/hb-v124.pdf>
- [45] Statens Vegvesen Vegdirektoratet. «N300 Trafikkskilt». 2012. Hentet 15.03.2023 fra <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/hb-n300-del1.pdf>
- [46] Statens Vegvesen Vegdirektoratet. «Trafikkskilt». Hentet 15.03.2023 fra <https://www.vegvesen.no/trafikkinformasjon/langs-veien/trafikkskilt/>
- [47] Lovdata, «Lov om kulturminner [Kulturminneloven]». 2023. Hentet 15.03.2023 fra <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1978-06-09-50>
- [48] Riksantikvaren, Direktoratet for kulturminneforvaltning 2023. Hentet 15.03.2023 fra <https://www.riksantikvaren.no/>
- [49] Solberg, B.; Tschudi-Madsen, S., «Kulturminner». Store Norske leksikon.Snl.no. 2020. Hentet 15.03.2023 fra <https://snl.no/kulturminner>
- [50] Statens Vegvesen Vegdirektoratet. «V129 Universell utforming av veger og gater». 2011. Hentet 15.03.2023 fra https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/hb-v129-universell-utforming-av-veger-og-gater_2011.pdf
- [51] Statens Vegvesen Vegdirektoratet. «N302 Vegoppmerking». 2021. Hentet 15.03.2023 fra <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859926/nb>
- [52] Statens Vegvesen Vegdirektoratet. «V120 Premisser for geometrisk utforming av veger».2013. Hentet 15.03.2023 fra <https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/bitstream/handle/11250/2594852/HB-V120-2014-2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [53] Statens Vegvesen Vegdirektoratet. «V121 Geometrisk utforming av veg-og gatekryss». 2013.Hentet 20.03.2023 fra <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/hb-v121.pdf>
- [54] Statens Vegvesen Vegdirektoratet. «Kryssingssteder for gående». 2017. Hentet 20.03.2023 fra <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/hb-v127-kryssingssteder-for-gaende.pdf>
- [55] Statens Vegvesen Vegdirektoratet. «R700 Tegningsgrunnlag». 2007. Hentet 20.03.2023 fra <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/hb-r700-2019.pdf>
- [56] Regjeringen, «Veileder i universell utforming». Hentet 15.03.2023 fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/veileder-i-universell-utforming/id2850026/?ch=3>
- [57] Transportøkonomisk institutt. «Trafikksikkerhetshåndboken». Hentet 15.03.2023 fra <https://www.tshandbok.no/>

- [58] NHO, «Bærekraftig utvikling blir viktigere for eiere, investorer og långivere».2020. Hentet 15.03.2023 fra <https://www.nho.no/tema/energi-miljo-og-klima/artikler/bedriftene-ma-ogsaa-vare-barekraftige/>
- [59] Jackiva, Yatskiv, I., Budilovich, E., Gromule, V. (2017). "Accessibility to Riga Public Transport Services for Transit Passangers" s.82-88.
- [60] Abreha, D. A. (2007). "Analysing Public Transport Performance Using Efficiency Measures and Spatial Analysis". Thesis Report, International Institute for Geo-information Science and Earth Observation, Enschede, The Netherlands.
- [61] Saif, M. A., Zefreh, M. M. and Torok, A. (2019) "Public Transport Accessibility: A Literature Review", *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, 47(1), pp. 36–43. 10.3311/PPtr.12072. Hentet 15.03.2023 fra <https://pp.bme.hu/tr/article/view/12072/8027>
- [62] NIBIO, Kilden. «Arealinformasjon». Hentet 20.03.2023 fra <https://kilden.nibio.no/>
- [63] Google Maps. 2023. Hentet 27.03.2023 fra <https://www.google.com/maps>
- [64] Selbekk, Rune S. «Anortosit» Store Norske Leksikon, snl.no. 2020. Hentet 15.02.2023 fra <https://snl.no/anortosit>
- [65] Store Norske Leksikon, «Morenejord». Hentet 12.04.2023 fra <https://snl.no/morenejord>
- [66] Norges Geologiske Undersøkelse. NGU.no. «Berggrunn-kart». Hentet 12.04.2023 fra https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/
- [67] Skyss, Hentet 12.04.2023 fra <https://www.skyss.no/>
- [68] Statens Vegvesen Vegdirektoratet. «Vegkart». Hentet 12.04.2023 fra [https://vegkart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:geodata/@-27457,6744581,14/hva:!\(id~583\)~/valgt:290165303:583/splash:changelog](https://vegkart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:geodata/@-27457,6744581,14/hva:!(id~583)~/valgt:290165303:583/splash:changelog)
- [69] Arealplaner, «Åsane, E39 Vågsbotn-Nordre Brurås». Hentet 12.04.2023 fra <https://www.arealplaner.no/4601/arealplaner/68>
- [70] SSB.no. «Bilparken». Hentet 12.04.2023 fra <https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/landtransport/statistikk/bilparken>
- [71] Kommunekart, «Kommunekart». Hentet 12.04.2023 fra <https://kommunekart.com/>
- [72] Arealplaner, «Åsane. Rv 1(Nå E39) Steinestøvegen, Haukås – Hylkje». Hentet 12.04.2023 fra <https://www.arealplaner.no/4601/arealplaner/2819>
- [73] Arealplaner, «Åsane. Salhus bro (Nordhordlandsbrua), ny tilførselsvei». Hentet 12.04.2023 fra <https://www.arealplaner.no/4601/arealplaner/2747>

- [74] Arealplaner, «Åsane. Gnr 199 Bnr 10 mfl. Haukåsmyrane og Haukåsvassdraget». Hentet 12.04.2023 fra <https://www.arealplaner.no/4601/arealplaner/1008/>
- [75] Statens Vegvesen Vegdirektoratet. «V123 Kollektivhåndboka».2014. Hentet 12.04.2023 fra <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/hb-v123.pdf>
- [76] Statens Vegvesen Vegdirektoratet. «N101 Trafikksikkerhet sideterreng og vegsikringsutstyr». 2022. Hentet 12.04.2023 fra <https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker/vegnormalene/n101/>
- [77] Riksantikvaren. «Kulturminnesøk». Hentet 13.04.2023 fra <https://www.kulturminnesok.no/>
- [78] Artsdatabanken, «Kunnskap for naturmangfold». Hentet 13.04.2023 fra <https://artsdatabanken.no/>
- [79] Bergen Kommune, «Svært høy dødelighet for elvemusling i Haukåselva». 2020. Hentet 13.04.2023 fra <https://www.bergen.kommune.no/hvaskjer/tema/publikasjoner/fagpublikasjoner/bymiljoetaten/svart-hoy-dodelighet-for-elmusling-i-haukaselva>
- [80] CityLab. «How Utrecht Became One of the World’s Most Bike-Friendly Cities”. 2019. Hentet 02.05.2023 fra <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-07-05/how-the-dutch-made-utrecht-a-bicycle-first-city>
- [81] VisitSingapore, «Getting Around Singapore”. Hentet 02.05.2023 fra <https://www.visitsingapore.com/travel-guide-tips/getting-around/>
- [82] Centre for Transport Studies Stockholm. «The Stockholm congestion charges: overview”. Hentet 02.05.2023 fra <https://transportportal.se/swopec/cts2014-7.pdf>
- [83] Regjeringen, “Den europeiske landskapskonvensjonen”. 2021. Hentet 04.05.2023 fra https://www.regjeringen.no/no/tema/plan-bygg-og-eiendom/plan_bygningsloven/planlegging/diverse/landskapskonvensjonen/id410080/
- [84] Miljøstatus, «Støy». Hentet 6.05.2023 fra <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/forurensning/stoy/>
- [85] Statens Vegvesen Vegdirektoratet. «N303 Trafikksignalanlegg».2021. Hentet 15.05.2023 fra <https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker/vegnormalene/n303/>
- [86] Vik Ørsta. «Rekkverk». Hentet 16.05.2023 fra <https://www.vikorsta.no/rekkverk/produkt/vik-ee-n2/>
- [87] Statens Vegvesen Vegdirektoratet. «Rekkverk». Hentet 16.05.2023 fra <https://www.vegvesen.no/fag/teknologi/vegutstyr/rekkverk/>
- [88] Høye, A., TØI. 2020 «Vegrekkverk». Hentet 16.05.2023 fra <https://www.tshandbok.no/del-2/1-vegutforming-og-vegutstyr/doc631/>

[89] Statens Vegvesen Vegdirektoratet. «Støtputer». Hentet 16.05.2023 fra <https://www.vegvesen.no/fag/teknologi/vegutstyr/stotputer/>

[90] Statens Vegvesen Vegdirektoratet. «R760 Styring av vegprosjekter». 2021. Hentet 18.05.2023 fra <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/hbr760-styring-av-vegprosjekter.pdf>

[91] Norgeskart, hentet 19.05.2023 fra <https://www.norgeskart.no/#!?project=norgeskart&layers=1002&zoom=3&lat=7197864.00&lon=396722.00>

[92] Bergen Kommune. Arealplaner. «Kommunedelplan Arna og Åsane E16/E39 Arna-Vågsbotn-Klauvaneset, Ringvei Øst». 2022. Hentet 20.05.2023 fra <https://www.arealplaner.no/bergen4601/arealplaner/1000>

[93] Jørgensen, T., Kvam, E. (2007). «Vegutforming for ingeniørutdanningen». 3.utg. Bok. Eget forlag.

[94] Miljødirektoratet. «Naturdatabase kart». Hentet 20.05.2023 fra <https://geocortex02.miljodirektoratet.no/Html5Viewer/?viewer=naturbase>