



Høgskulen
på Vestlandet

BACHELOROPPGAVE

Utbedring av Fv 587 Hardangervegen, *Grimesvingene*, med tilhørende tilbud til myke trafikanter

An improvement of Fv 587 Hardangervegen, *Grimesvingene*, with an additional pedestrian and bike route

Debie A. Bastiko

Hanne Grov Lekven

Vibeke Frilund Kristiansen

Institutt for byggfag

BYG150

Miljø, plan og infrastruktur

Antall ord: 20682

25.05.2020

 **asplan viak**

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.

Forord

Denne bacheloroppgaven er utarbeidet ved Høgskulen på Vestlandet vårsemesteret 2020, ved institutt for byggfag i Bergen. Oppgaven er avsluttende for bachelorstudiet i byggingeniør, og baserer seg på pensum fra studieretningen miljø, plan og infrastruktur. Samtlige deltakere i denne oppgaven har fordypet seg innen vegplanlegging, og dermed hatt et felles ønske om å benytte denne kunnskapen til å prosjektere veg.

Vårt ønske for oppgaven var å utbedre en eksisterende veg av dårlig standard, med hovedfokus på å prosjektere en trygg trasé med et samsvarende tilbud til myke trafikanter. Etter en vurdering av Bergen sentrum og omegn, falt valget på Fv 587 Hardangervegen, og de krappe kurvaturene til strekningen som har fått tilnavnet *Grimesvingene*. *Grimesvingene* har vært mye omtalt i media, og det er foretatt flere mulighetsstudier av området, men det har ikke blitt iverksett tiltak for forbedring [1, s.52].

Vi kontaktet Asplan Viak, som er ett av Norges største rådgivende ingeniør- og arkitektfirmaer [2], for muligheten til å presentere problemstillingen vår. Vi inngikk et samarbeid med Morten Henriksen, Geir Arild Slettemark og Kristoffer Lerøy Neset, som har bistått med nødvendig faglig kompetanse for å kunne utvikle en god oppgave.

Vi vil utrette en stor takk til Asplan Viak for god oppfølging og lærerik veiledning gjennom oppgavens forløp. En stor takk til Morten Henriksen som så potensiale i oppgaven vår, og ga oss muligheten til å skrive i samråd med Asplan Viak. Vi vil spesielt takke Geir Arild Slettemark og Kristoffer Lerøy Neset for stor hjelp til det vegtekniske, prosjektering og godt faglig innhold.

Til slutt vil vi takke veilederen vår ved Høgskulen på Vestlandet, Fredrik Ingmar Boge, for hjelp med god struktur og veiledning gjennom arbeidet med oppgaven. Fredrik har bidratt med gode innspill til oppgaven, samt bistått med hjelp i henhold til GIS og analyser.

Bergen, mai 2020

Debie A. Bastiko

Debie A. Bastiko

Hanne Grov Lekven

Hanne Grov Lekven

Vibeke Frilund Kristiansen

Vibeke Frilund Kristiansen

Sammendrag

Fylkesveg 587 Hardangervegen strekker seg fra Nesttun til Indre Arna, og er i sin helhet 14,9 kilometer lang. Langs de verste partiene er vegen langt fra standardkravene som setter standpunkt for dagens utforming. Det er spesielt partiet mellom Grimen camping og Bratland camping, med tilnavnet *Grimesvingene*, som kommer dårligst ut. Strekningen er preget av en høy andel tungtrafikk og på de smaleste partiene er det ingen mulighet for motgående kjøretøy å passere samtidig. Høye fjellskjæringer skaper dårlig sikt og det er ingen form for tilbud til myke trafikanter på strekningen.

Formålet med oppgaven er å utarbeide en alternativ trasé til *Grimesvingene*, som overholder de vegtekniske kravene gitt av Statens vegvesen, samtidig som de prissatte- og ikke-prissatte temaene i en konsekvensutredning tas hensyn til. Utbedringen skal løses på den måte at landskap og nærmiljø i minst mulig grad berøres, samtidig som trygghet og trivsel for de myke trafikantene vektlegges.

Den nye traseen, 10000, skal prosjekteres etter dimensjoneringsklasse HØ2, og av trafiksikkerhetsmessige årsaker vil fartsgrensen på 50 km/t beholdes. Basert på vurderingene gjort i konsekvensutredningen skal 10000 føres inn i en 627 meter lang tunnel, slik at de krappeste kurvaturene langs *Grimesvingene* unngås. Dette alternativet bidrar til god måloppnåelse i henhold til trygghet og trivsel for de myke trafikantene, samtidig som det skaper liten konflikt for landskapsbildet og eksisterende bebyggelse.

Vegen i dagen vil få et tilhørende fortau, som skal koble seg på det eksisterende tilbudet ved Grimen camping i sør, og ved det eksisterende tilbudet etter Bratland camping i nord. Der hvor 10000 føres inn i tunnel, vil eksisterende veg fungere som et blandet areal for gående, syklende og kjørende som skal til eiendommene sine. Det vil anlegges et vegkryss, 20000, etter tunnelmunningen i nord, slik at de som bor i området kan benytte eksisterende veg som adkomstveg til boligene sine. Tilbudet til de myke trafikantene skaper en helhetlig sammenheng gjennom området, foruten et overgangsfelt ved Grimen camping.

Håndbøkene fra Statens vegvesen vil legge grunnlag for hvordan 10000 blir prosjektert, samtidig som AutoCAD og Novapoint vil bistå som sentrale verktøy. I oppgaven vil AutoCAD blant annet brukes til å prosjektere horisontal- og vertikalgeometrien og fremstille tekniske tegninger. Novapoint vil blant annet bli brukt for å illustrere resultatet av 10000 med tilhørende tilbud til myke trafikanter.

Summary

The Norwegian country road 587 Hardangervegen is a 14,9-kilometer-long road that defines within the area of Nesttun to Indre Arna. At its worst, the road falls far beneath the standards given by the Norwegian State Highways Authority (SVV). This part of the road is commonly known as *Grimesvingene*. *Grimesvingene* is heavily burdened by large motor vehicles, and there are little to no ways of these vehicles passing each other at the same time. Cuttings and earthworks alongside the road shorten the drivers view, and there are no additional pedestrian or bike routes throughout the area.

The purpose of this bachelor's thesis is to prepare alternative routes to *Grimesvingene*, that complies to the standards given by SVV. The alternative routes will be evaluated by their environmental impacts on the area using an environmental impact assessment (KU), the purpose of such an evaluation is to help decide which alternative to proceed with. The improvement will be solved in such a way that the landscape and the local environment are affected as little as possible, while at the same time emphasizing on the safety and well-being of pedestrians and cyclists.

The new and improved route, 10000, will be designed according to the Hø2 standards, and for safety reasons the speed limit of 50 km/h will be maintained. Based on the evaluations made in the environmental impact assessment, 10000 will be introduced to a 627 meters long tunnel, to avoid the worst curvatures along the existing route. The new route contributes to good goal attainment according to the safety of the pedestrians and cyclists, while creating little conflict to the landscape and the existing constructions of the area.

The road will have an associated sidewalk that would be linked to an existing offer at Grimen camping in the south, and to an existing offer following Bratland camping in the north. The existing road will serve as a mixed area for pedestrians, cyclists and drivers who will use the road as an access road to their properties. The existing road will connect to the main road after the northern tunnel portal, this intersection is defined as intersection 20000.

The Norwegian State Highways Authority's manuals are used to design the road according to the standards given. In this case AutoCAD and Novapoint will assist as key tools. In the thesis, AutoCAD will, among other things, be used to project the horizontal and vertical geometry and to produce technical drawings. Novapoint will be used to illustrate the results of 10000 and the pedestrian and bike routes.

Innholdsfortegnelse

Forord	I
Sammendrag	II
Summary	III
1. Innledning	1
1.1 Bakgrunn for oppgaven.....	1
1.2 Problemstilling og beliggenhet.....	2
1.3 Avgrensning av oppgaven.....	2
2. Planområdet i dag	3
2.1 Beliggenhet.....	3
2.2 Landskapsbilde og grunnforhold.....	4
2.3 Nærmiljø.....	4
2.4 Trafikkmengde og trafikkulykker.....	4
2.5 Utfordringer langs vegen i dag.....	5
2.6 Befaringsrapport.....	5
3. Overordnede planer	8
3.1 Regional transportplan Hordaland fylkeskommune 2018-2029 (RTP).....	8
3.2 Kommuneplan Bergen kommune.....	8
3.2.1 Kommuneplanens samfunnsdel 2030 (KPS).....	8
3.2.2 Kommuneplanens arealdel 2018-2030 (KPA).....	8
3.3 Reisevaneundersøkelse for Bergen Kommune.....	9
3.4 Strategier for Bergen kommune.....	9
3.4.1 Gåstrategi.....	9
3.4.2 Sykkelstrategi.....	10
4. Teori	10
4.1. Valg av dimensjoneringsklasse.....	10
4.2 Dimensjonerende kjøretøy og kjøremåte.....	10
4.3 Linjegeometri.....	11
4.4 Tverrfall og resulterende fall.....	11
4.5 Breddeutvidelse.....	12
4.6 Avkjørsler og kryss.....	12
4.7 Løsninger for gående og syklende.....	13
4.8 Overbygning.....	15
4.8.1 Vegdekke.....	15
4.8.2 Bærelag.....	15

4.8.3 Forsterkningslag	15
4.8.4 Frostsikringslag	15
5. Metode	16
5.1 Befaring	16
5.2 Kartlegging av området	16
5.2.1 Geografisk informasjonssystem (GIS).....	16
5.2.2 Risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse).....	16
5.3 Linjesetting	17
5.4 Konsekvensutredning (KU)	17
5.5 Valg av trasé	18
5.6 Tilbud til de myke trafikantene	19
5.7 Prosjektering.....	19
6. ROS-analyse	19
6.1 Risikovurdering.....	19
6.1.1 Skredfare	19
6.1.2 Flom	21
6.1.3 Støy.....	21
6.1.4 Luftforurensning.....	22
6.2 Forenklet risikoforhold langs <i>Grimesvingene</i>	23
7. Dimensjoneringsklasse	23
7.1 Dimensjoneringsgrunnlag.....	23
7.2 Trafikkvekst	24
7.3 Valg av dimensjoneringsklasse	25
7.3.1 Minste horisontalkurveradius	25
7.3.2 Minste klotoidelengde og klotoideparameter	26
8. Trasévalg	27
8.1 De ulike traseene.....	27
8.2 Konsekvensanalyse.....	29
8.2.1 Prissatte konsekvenser	29
8.2.2 Ikke-prissatte konsekvenser	30
8.3 Resultater av konsekvensutredningen	35
8.4 Valg av trasé	51
9. Tilbud til de myke trafikantene	53
9.1 Valg av gang- og sykkeltilbud	53
9.2 Vurdering av sideplassering.....	54
9.3 Valg av sideplassering.....	57

9.4 Tiltak for trygghet og trivsel	60
9.5 Resultat av tilbud til de myke trafikantene	62
9.5.1 Beskrivelse av resultatet.....	62
9.5.2 Utforming av gang- og sykkeltilbud.....	62
9.5.3 Gangfelt	63
9.5.4 Kollektivholdeplasser	63
9.5.5 Skilting	63
9.5.6 Universell utforming.....	64
9.5.7 Belysning.....	64
9.5.8 Overbygning fortau	65
10. Resultat og drøfting av ny trasé	65
10.1 Beskrivelse av resultat	65
10.2 Overhøyde og breddeutvidelse	67
10.3 Tunnelprofil	67
10.4 Sikt langs 10000.....	68
10.5 Vegkryss 20000.....	68
10.5.1 Sikt i kryss	70
10.5.2 Sporinganalyse	70
10.6 Avkjørsler	70
10.6.1 Sikt i avkjørsler	75
10.6.2 Sporinganalyse	75
10.7 Snuplass	75
10.8 Overvannshåndtering	75
10.9 Rekkverk	76
10.10 Overbygning	78
10.11 Skilting og vegoppmerking	78
10.12 Belysning.....	79
10.13 Fravik	79
10.14 Mengder	81
10.15 Kostnader	81
11. Konklusjon	82
12. Kilder	84

Vedlegg til oppgaven

Vedlegg 1 – Tegningshefte

Vedlegg 2 – Alternativer

Vedlegg 3 – Kostnader

Vedlegg 10 – Mulighetsstudie

Vedlegg 11 – Fremdriftsplan

Vedleggshefte

Vedlegg 4 – Overhøyde og breddeutvidelse

Vedlegg 5 – Overbygning

Vedlegg 6 – Rekkverk

Vedlegg 7 – Sikt

Vedlegg 8 – Springsanalyse

Vedlegg 9 – Skilt og vegoppmerking

Figurliste

Figur 1: Beliggenhet Grimesvingene.	2
Figur 2: Oversiktsbilde over Grimesvingene, laget i ArcMap.	3
Figur 3: Trafikkulykker langs Grimesvingene fra 2010 til 2020 [5].	4
Figur 4: Oversikt over hvor bildene i befaringsrapporten er tatt.	5
Figur 5: a) Møteplass (1). b) Fjellskjæringer og krappe svinger (2).	6
Figur 6: a) Høye fjellskjæringer ved Grimen camping (3). b) Avkjørsel med bratt stigning og dårlig sikt (4).	6
Figur 7: Eksisterende tunnel i Grimesvingene (5).	7
Figur 8: Veggen har dårlig sikt og ingen tilbud til myke trafikanter (7).	7
Figur 9: Plankart 1, arealformål, i kommuneplanens arealdel 2018-2030 [22].	9
Figur 10: Når horisontal- og vertikalkurvepunktene faller sammen oppnås en jevn romkurvatur (figur 3.12 håndbok V120) [31, s.37].	11
Figur 11: Krav til vertikal linjeføring i avkjørsler (figur D.23 håndbok N100) [29, s.64].	12
Figur 12: Krav til sekundærvagens vertikale linjeføring (figur 3.3 håndbok V121) [32, s.28].	12
Figur 13: Siktkrav i avkjørsler (figur D.24 håndbok N100) [29, s.64].	13
Figur 14: Siktkrav i forkjørregulerte kryss (figur D.7 håndbok N100) [4, s.54].	13
Figur 15: a) Stoppsikt for syklende (figur D.27 håndbok N100) [28, s.67]. b) Sikt mellom gang- og sykkelveg/sykkelveg og avkjørsel (figur D.29 håndbok N100) [28,s.68].	14
Figur 16: Flytdiagram av oppgavens forløp.	16
Figur 17: Risikomatrix [38, s.7].	17
Figur 18: Fremgangsmetode for konsekvensutredning [36, s.8].	18
Figur 19: Dokumenterte jord- og steinskred i Grimesvingene ([43] og [44]), laget i ArcMap.	20
Figur 20: Bratthet i terrenget ved Grimesvingene [43].	20
Figur 21: Kart over flomsone ved Grimesvingene [46].	21
Figur 22: Kart over støynivå langs Grimesvingene [47].	22
Figur 23: Kart over forurensningsklasse i Grimesvingene [50].	22
Figur 24: Kart som illustrerer de 5 trasé-alternativene, laget i ArcMap.	28
Figur 25: Kart som gir en oversikt over svært viktig/viktige friluftsområder nær Grimesvingene, laget i ArcMap.	31
Figur 26: Kart som viser en oversikt over kulturminner og SEFRAK-bygninger nær Grimesvingene, laget i ArcMap.	32
Figur 27: Kart som gir en oversikt over hvilke rødlistede arter som har blitt observert i området nær Grimesvingene [65].	33
Figur 28: Konsekvensvifte. Illustrerer konsekvensen for et delområde framkommer ved å sammenholde gra av verdi i x-aksen med grav av påvirkning i y-aksen. De to skalaene er glidende [36, s.119].	35
Figur 29: Eksisterende gang- og sykkeltilbud langs Fv 587 Hardangervegen, laget i ArcMap.	54
Figur 30: Konsekvensvifte. Konsekvensen for et delområde framkommer ved å sammenholde grad av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen. De to skalaene er glidende [36, s.119].	55
Figur 31: Illustrerer overganger og kollektivholdeplasser ved Grimen camping.	59
Figur 32: Illustrer overganger og kollektivholdeplasser ved Bratland Camping.	59
Figur 33: Mulighetsstudie av Grimesvingene, laget i AutoCAD.	61
Figur 34: Illustrasjon av fortau, skjermdump fra Novapoint.	62
Figur 35: GS-veg 70000, systemskifte fra fortau til blandet trafikk (skjermdump fra Novapoint).	63
Figur 36: Overbygning fortau.	65

Figur 37: Vegtrasé med tilbud til myke trafikanter, laget i ArcMap.....	66
Figur 38: Tunnelprofil T9,5 (Figur V1.10 håndbok N100) [29, s.114].	67
Figur 39: Vegen inne i prosjektert tunnel (skjermdump fra Novapoint).....	68
Figur 40: Vegkryss 20000, skjermdump fra Novapoint.	69
Figur 41: Oversikt over avkjørslar og kryss, laget i ArcMap.	70
Figur 42: Avkjørsel til parkeringsplass, skjermdump fra Novapoint.....	71
Figur 43: Avkjørsel 60000, skjermdump fra Novapoint.....	71
Figur 44: Avkjørsel 61000 og 62000, skjermdump fra Novapoint.....	72
Figur 45: Avkjørsel 63000, skjermdump fra Novapoint.....	73
Figur 46: Avkjørsel 64000, skjermdump fra Novapoint.....	73
Figur 47: Avkjørsel 65000, skjermdump fra Novapoint.....	74
Figur 48: 66000, skjermdump fra Novapoint.	74
Figur 49: Snuplass, skjermdump fra Novapoint.	75
Figur 50: Overbygninger i dagen, tunnel og avkjørslar.	78
Figur 51: Skjematisk fremstilling av oppgavens forløp.....	82

Tabelliste

Tabell 1: Siktkrav i avkjørslar, L2 (tabell D.6 håndbok N100) [29, s.64].	13
Tabell 2: Siktkrav i forkjørsregulerte T- og X-kryss, L2 (tabell D.3 håndbok N100) [4, s.54].	13
Tabell 3: Bredder for gang- og sykkelveg og sykkelveg med fortau, eksklusive skulder (figur D.7, håndbok N100) [29, s.65].	14
Tabell 4: Maksimal stigning for gang- og/eller sykkelveg (figur D.9 håndbok N100) [29, s.66].	14
Tabell 5: Vurdering av risikoforhold langs Grimesvingene.....	23
Tabell 6: Prosjekteringstabell for Hø2 (tabell C.9 Håndbok N100) [29, s.45].	25
Tabell 7: Fartstillegg og sikkerhetsfaktor for de ulike dimensjoneringsklassene (tabell 6.2 håndbok V120) [30, s.58].	26
Tabell 8: Sidefriksjon for ulike fartsgrenser og sikkerhetsfaktorer (tabell 2.7 håndbok V120) [30, s.22].	26
Tabell 9: Utregninger av minste klotoidelengder og klotoidparametere [30, s.28].	27
Tabell 10: Illustrasjon over hvilken grad av måloppnåelse og konfliktnivå alternativene vurderes etter.	35
Tabell 11: Vurdering av alternativ 0.	37
Tabell 12: Vurdering av alternativ 0 ⁺	39
Tabell 13: Vurdering av alternativ 1.	43
Tabell 14: Vurdering av alternativ 2.	46
Tabell 15: Vurdering av alternativ 3.	48
Tabell 16: Vurdering av alternativ 4.	51
Tabell 17: Vurdering og verdisetting av de fem traseene.	52
Tabell 18: Illustrerer hvilken grad av måloppnåelse og konfliktnivå for valg av sideplassering av fortau.	55
Tabell 19: Vurdering av sidevalg for fortau.	57
Tabell 20: Vurdering og verdisetting av alternativene.	58
Tabell 21: Prosentandel for beregning av dimensjonerende time, avhengig av vegens funksjon [84, s.33].	69
Tabell 22: Anbefalt dreneringstype (Tabell 406.1 håndbok N200) [33, s.98].	76
Tabell 23: Profilnummer, styrkeklasse og arbeidsbredde for rekkverk på vannsiden.	77
Tabell 24: Profilnummer, styrkeklasse og arbeidsbredde for rekkverk på oppsiden.....	77

Tabell 25: Fravik.....	80
Tabell 26: Samlede mengder for resultatet	81
Tabell 27: Resultat av kostnadsberegninger. Basert på tall fra Asplan Viak.	82

Formelliste

Formel 1: Formel for beregning av minste horisontalkurveradius [30, s.26].....	26
--	----

1. Innledning

1.1 Bakgrunn for oppgaven

Fylkesveg 587 Hardangervegen strekker seg fra Nesttun til Indre Arna, og er i sin helhet 14,9 kilometer lang. Langs de verste partiene er vegen langt fra standardkravene som setter standpunkt for dagens utforming. Det er spesielt partiet mellom Grimen camping og Bratland camping, med tilnavnet *Grimesvingene*, som kommer dårligst ut. Strekningen er preget av en høy andel tungtrafikk [3] i en relativt stor fart, og på de smaleste partiene er det ingen mulighet for motgående kjøretøy å passere samtidig. Høye fjellskjæringer skaper dårlig sikt og det er ingen form for tilbud til myke trafikanter på strekningen. Det eksisterer seks kollektivholdeplasser langs *Grimesvingene*, hvor de to midterste stoppene ikke byr på noen form for tilkomst for myke trafikanter.

Fv 587 Hardangervegen har også fungert som omkjøringsveg i tilfeller hvor Fløyfjellstunnelen og hovedvegnettet gjennom Bergen sentrum til Åsane har vært stengt. Trafikkmengden gjennom *Grimesvingene* har da økt betraktelig. Slike omkjøringsscenarier medfører en negativ belastning på vegen, og øker faren for potensielle ulykker. *Grimesvingene* har fått en god håndfull medieomtale på grunnlag av den dårlige standarden og andel ulykker [4]. Det siste tiåret er det registrert flere ulykker som har resultert i personskader, siste alvorlige ulykke er datert tilbake i 2015 [5]. Det er gjennom tiden også registrert dødsfall som følger av trafikkulykker i området [5]. Skal en tro uttalelser fra de som bor i området er det bare et spørsmål om tid før neste ulykke inntreffer [6].

Hensikten med oppgaven er å fremstille alternative løsninger til traseen gjennom *Grimesvingene*, basert på vurderinger knyttet til temaene som presenteres i konsekvensutredningen. Konsekvensutredningen skal videre bidra til å avgjøre hvilke av disse alternative løsningene som skal prosjekteres. Oppgaven tar videre for seg hvordan tilbudet til de myke trafikantene kan forbedres. Det skal drøftes hvorvidt en kan skape trygghet og trivsel for gående og syklende selv i et travelt trafikkbilde, og hvilke tiltak som kan iverksettes for å bedre opplevd trygghet og trivsel. Det skal også gjøres vurderinger i forhold til hvor gang- og sykkeltilbudet skal plasseres i området og hvilke verdier de ulike løsningene skaper.

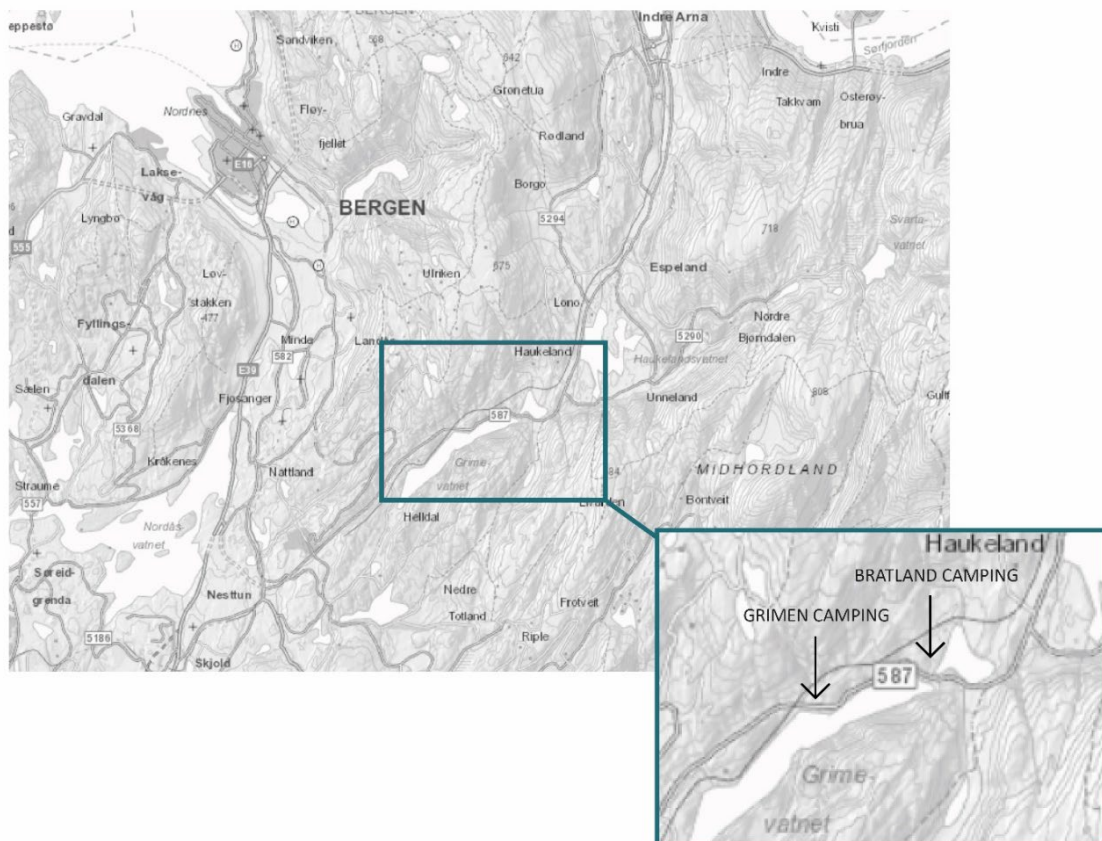
Til slutt skal resultatet fra prosjekteringen fremstilles i lys av de funnene som er gjort i konsekvensutredningen, samt vurderingene gjort i henhold til tilbudet til de myke trafikantene. Resultatet av oppgaven skal presentere hvordan problemstillingen er løst og eventuelle utfordringer som har fremtrådt underveis.

1.2 Problemstilling og beliggenhet

Det skal prosjekteres en ny trasé for Fv 587 Hardangervegen, *Grimesvingene*, med hovedfokus på å bedre fremkommeligheten for kjørende, gående og syklende. På bakgrunn av dette vil problemstillingen for oppgaven være:

Utbedring av Fv 587 Hardangervegen, Grimesvingene, med tilhørende tilbud til myke trafikanter.

Grimesvingene er et avgrenset område mellom Grimen camping og Bratland camping og befinner seg i Fana bydel. De krappe kurvaturene følger Grimevatnet nordover til Søylevatnet og har en utstrekning på omtrent to kilometer. Områdets beliggenhet er vist i *Figur 1*.



Figur 1: Beliggenhet Grimesvingene.

1.3 Avgrensning av oppgaven

Oppgaven omhandler en utbedring av *Grimesvingene* med et tilhørende tilbud til de myke trafikantene langs strekningen. Det skal først utføres en risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS), hvor konsekvenser av uønskede hendelser og sannsynligheten for at disse inntreffer analyseres. Deretter vil det utarbeides en forenklet konsekvensutredning (KU) hvor prissatte og ikke-prissatte konsekvenser vektlegges, disse vil være grunnlaget for valg av vegtrasé. Veggen som prosjekteres skal dimensjoneres i henhold til SVV

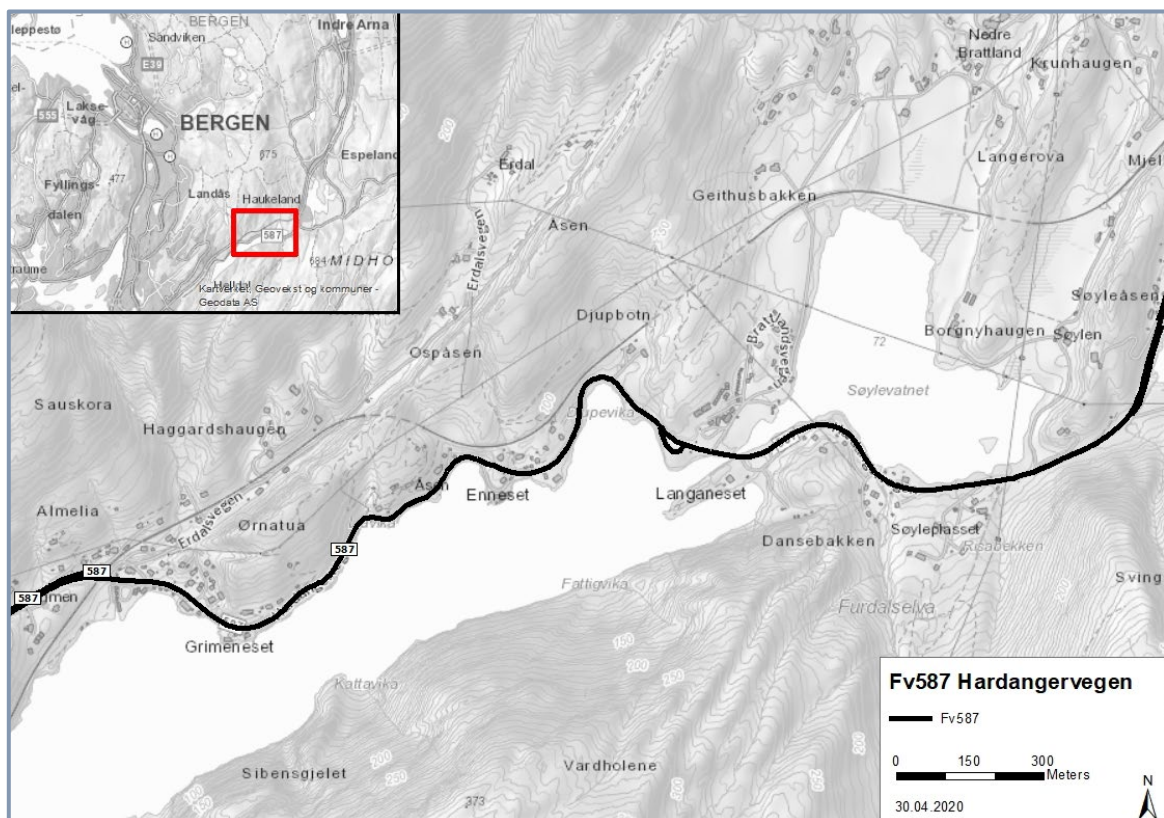
sine håndbøker og standarder. Valg av gang- og sykkeltilbud skal vurderes etter hvilken vegtrasé som velges, før det videre skal vurderes hvilken side tilbudet skal plasseres på for å skape best mulig sammenheng og fremkommelighet for de myke trafikantene. Det skal videre drøftes hvorvidt tilbudet skaper trygghet og trivsel for de myke trafikantene.

For å begrense oppgavens omfang vil det ikke være fokus på det tekniske i tunnelprosjekteringen. Fokuset står dermed på å skape et alternativ som i liten grad utgjør konflikter i nærmiljøet og landskapet, og som skaper stor verdi for trafikantenes trygghet og trivsel.

2. Planområdet i dag

2.1 Beliggenhet

Fylkesveg 587 Hardangervegen ligger i Bergen kommune og er en trasé som strekker seg fra Nesttun i sør til Indre Arna nord-øst i Bergen. *Grimesvingene* befinner seg på strekningen mellom Grimen camping og Bratland camping, som vist i *Figur 2*. Dette er en strekning på omtrent to kilometer som ikke oppfyller dagens standard, da den blant annet består av flere krappe svinger og smale partier.



Figur 2: Oversiktsbilde over Grimesvingene, laget i ArcMap.

2.2 Landskapsbilde og grunnforhold

Landskapet rundt *Grimesvingene* er et relativt åpent dallandskap som befinner seg under skoggrensen, og området er ikke jordbruksdominert [7]. Langs strekningen ligger Grimevatnet og Søylevatnet, hvor Grimevatnet er 80-100 meter dypt [8, s.60].

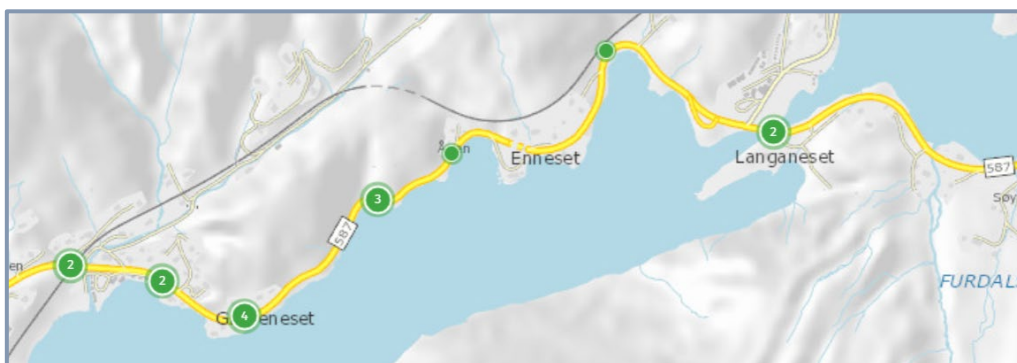
Ifølge NGU sine kartdata består løsmassene i *Grimesvingene* i hovedsak av bart fjell, men det er også noen områder hvor det er tynn morene [9]. Fjellet består av granittisk gneis og kvartsittisk berg, ifølge NGU sin berggrunndatabase [10]. De nevnte grunnforholdene vil egnes til en utbedring, men med forbehold om at det skal utføres tiltak som grunnsprengning og finrensking for å forbedre grunnen ytterligere. Dette er redegjort for i *Vedlegg 5 - Overbygning*.

2.3 Nærmiljø

Område rundt *Grimesvingene* er nokså tett bebygget, og har i tillegg to campingplasser med rom for flere besøkende. Ved starten på *Grimesvingene* befinner Grimen Camping seg, hvor det er muligheter for å fiske og bade i Grimevatnet [11]. Etter *Grimesvingene* ligger Bratland Camping, hvor det er muligheter for å fiske og leie båt [12]. Langs strekningen ligger også gamle Vossebanen, et historisk kulturminne som i dag er fredet, jfr. lov 15. september 2016 *forskrift om fredning av Gamle Vossebanen* § 1 [13]. I dag benyttes Vossebanen av et museumstog som går fra Garnes stasjon til Midttun stasjon [14]. Det er også etablert kollektivtilbud langs strekningen, med tre kollektivholdeplasser på hver side av vegen, men det er ingen gode tilkomstmuligheter til disse. Det er heller ikke noen form for tilbud til myke trafikanter langs strekningen.

2.4 Trafikkmengde og trafikkulykker

Trafikkmengden (ÅDT) langs *Grimesvingene* er i dag 9700, hvorav tungtrafikkandelen er på 13% [3]. Vegen har svært krappe svinger, dårlig sikt og høy arealknapphet. Dette kombinert med en høy ÅDT har ført til en del trafikkulykker på strekningen opp gjennom årene. Fra 2010 til 2020 har det vært 15 personskadeulykker, hvor én har vært av alvorlig skadeomfang [5]. Hendelsesstedene for ulykkene er vist i *Figur 3*.



Figur 3: Trafikkulykker langs *Grimesvingene* fra 2010 til 2020 [5].

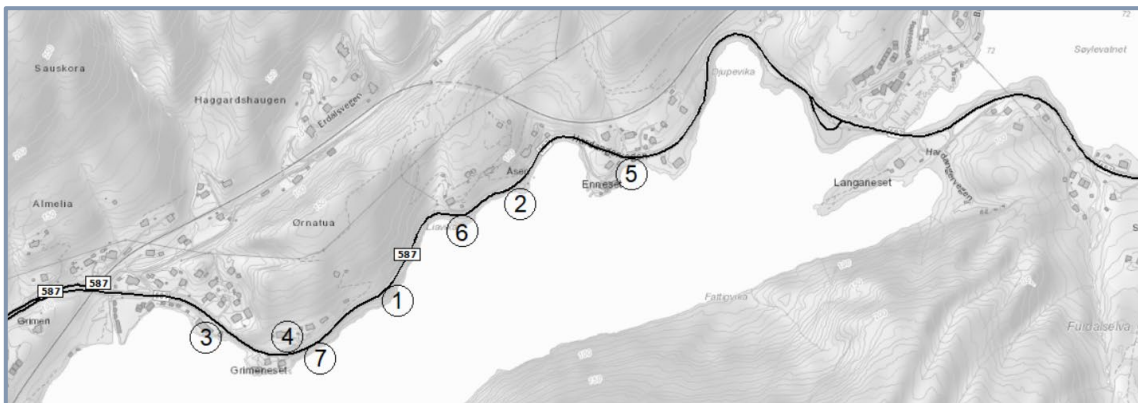
2.5 Utfordringer langs vegen i dag

I tilfeller hvor hovedvegnettet (E39) gjennom Bergen sentrum har blitt omregulert grunnet ulykker har Fv 587 Hardangervegen fungert som en alternativ omkjøringsstrasé. Det er spesielt én ulykke som har gitt omkjøring via Fv 587 Hardangervegen stor medieblest, dette var under en vannlekkasje i 2019 som forårsaket store problemer i trafikken. Bakgrunnen for debatten som oppstod var at Fv 587 Hardangervegen ble enveisregulert, noe som førte til at trafikken fra Nesttun til Arna, måtte ta store omveier. Statens Vegvesen sitt argument for enveisreguleringen gikk ut på at en økning i trafikkbelastningen langs vegen ville skape farlige situasjoner om motgående vogntog skulle passere hverandre i *Grimesvingene* [15].

Fv 587 Hardangervegen har også fungert som omkjøringsveg i flere tilfeller der Fløyfjellstunnelen har stengt. I slike tilfeller har det også vært mulig å kjøre om bryggen i sentrum, dermed har ikke Fv 587 Hardangervegen fått en like stor belastning, og det har ikke vært behov for å enveisregulere strekningen [16].

2.6 Befaringsrapport

Befaringsrapporten er basert på egne observasjoner av *Grimesvingene*. Det ble gjennomført to befaringer i området, begge tidlig på dagen. *Figur 4* viser en oversikt over hvor befaringsbildene er tatt.



Figur 4: Oversikt over hvor bildene i befaringsrapporten er tatt.

Det er flere smale partier og krappe svinger langs traseen. De smaleste partiene tillater ikke motgående kjøretøy å passere samtidig. Dette, i tillegg til høye skjæringer og en stor andel tungtrafikk, skaper et kaotisk trafikkbilde. Det er kun to steder langs strekningen hvor det er satt opp noe som kan ligne på møteplasser (*Figur 5-a*), men disse fungerer ikke optimalt. Fartsgrensen på 50 km/t [17] er for høy i forhold til veiens utforming, det kan også tenkes at denne grensen ikke overholdes blant alle bilistene som ferdes i området.



a)

Figur 5: a) Møteplass (1).

b)

b) Fjellskjæringer og krappe svinger (2).

Gjennomgående for området er de høye fjellskjæringene langs vegens vestsida, samt bratte skjæringer ned til Grimevatnet (Figur 5-b). Fjellskjæringene frarøver førernes mulighet til å skape en oversikt over vegen, dette fører til uforutsigbare kjøremønstre og baner vei for farlige situasjoner (Figur 6-a).

Fjellsida, som følger Grimesvingene langs vestsida, har en stor andel bebyggelse. Bebyggelsen vil være utsatt ved eventuell sprengning av fjell, noe som vil være et realistisk utfall om det skal skapes bedre sikt langs vegen. Det er også flere boliger langs østsida, mot vannet. Flere av boligene avkjørsler har for bratte stigninger og dårlig sikt i henhold til kravene gitt av Statens Vegvesen (Figur 6-b).



a)

Figur 6: a) Høye fjellskjæringer ved Grimen camping (3).

b)

b) Avkjørsel med bratt stigning og dårlig sikt (4).

Halvveis inn i svingene finner en Bratland tunnel (*Figur 7*). Tunnelen er bortimot 25 meter lang og 4,1 meter høy, med boligbebyggelse på oppsiden. Ved en eventuell utbedring må det vurderes om tunnelen og husene på oppsiden må bort.



Figur 7: Eksisterende tunnel i Grimesvingene (5).

Det er ingen form for tilbud til myke trafikanter langs strekningen. Det å ferdes langs den trafikkerte veien vil kunne skape store faremomenter da bilene kommer i høy hastighet og det er dårlig sikt flere steder (*Figur 8*). Det er også tilkomstveger fra boliger som går rett ned til veien, og det kan være vanskelig for kjørende å oppfatte at noen kommer ned her. I tillegg består trafikken langs vegen av mye tungtrafikk, noe som gjør at det er skummelt å bevege seg langs strekningen. Her burde det helt klart bli etablert et tilbud slik at man kan komme seg trygt frem.



Figur 8: Vegen har dårlig sikt og ingen tilbud til myke trafikanter (7).

3. Overordnede planer

3.1 Regional transportplan Hordaland fylkeskommune 2018-2029 (RTP)

Den regionale transportplanen for Hordaland fylkeskommune (RTP) er en langsiktig og fleksibel strategiplan for hele transportsystemet, samt transportformer i fylket [18, s.2]. Transportplanen har som mål å skape et transporttilbud som bidrar til positiv verdiskapning, god tilgjengelighet til viktige reisemål og bedre fremkommelighet i distriktene [18, s.8]. Planen tar også for seg trafiksikkerhet, og fremmer en visjon om null drepte i trafikken, også kjent som nullvisjonen [18, s.4]. En av utfordringene planen videre omtaler er en økning i folketall og det å kunne skape et samsvarende transporttilbud som møter befolkningens behov for mobilitet. Samtidig skal forventningene om en reduksjon i klimagassutslipp fra biltrafikk oppfylles. Her er RTP og klimaforlikets mål om nullvekst i personbiltrafikken i Bergensområdet et sentralt punkt for utviklingen [18, s.18]. Det vil dermed være viktig å drøfte om nullveksten kan legges til grunn for en utbedring av *Grimesvingene*.

3.2 Kommuneplan Bergen kommune

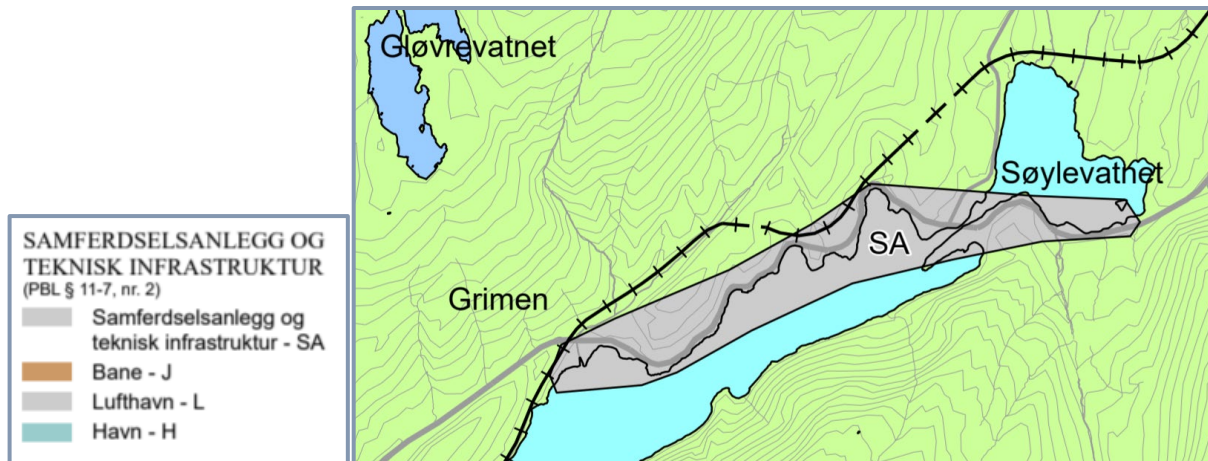
3.2.1 Kommuneplanens samfunnsdel 2030 (KPS)

Kommuneplanens samfunnsdel fastsetter Bergen kommunes langsiktige mål og strategier for en fremtidsrettet utvikling [19, s.6]. Handlingsplanen for Bergen kommune sin KPS er basert på forutsetninger om en stor befolkningsvekst innen 2030. Samtidig står de økende utfordringene knyttet til klima og miljø sentralt i planen [19, s.3]. Handlingsplanen foreslår at utfordringene skal løses ved å skape en mer kompakt og arealeffektiv by. Bysentrum vil utvides, befolkningen øker og det forekommer en vekst av målpunkter. For at det arealeffektive bysentrum skal løses mest mulig bærekraftig må trafikkøkningen skje via kollektivtransport, gange eller sykkel. For at dette skal kunne realiseres er det nødvendig å skape flere og bedre traséer for gående og syklende. Visjonen til byrådet er å skape en aktiv og attraktiv by, hvor sykkel og gange vil være en sentral transportform [19, s.3].

3.2.2 Kommuneplanens arealdel 2018-2030 (KPA)

Kommuneplanens arealdel skal sikre at arealbruken bidrar til å nå målene i kommuneplanens samfunnsdel. Den skal angi hovedtrekkene for hvordan arealene i kommunen skal disponeres og hvilke hensyn som må ivaretas ved disponeringen, samt hvilke nye tiltak som skal iverksettes [20, s.7].

I kommuneplanens arealdel har Bergen kommune satt av et areal som kan brukes til bygging av «Samferdselsanlegg og teknisk infrastruktur» i *Grimesvingene* [21], markert grått i *Figur 9*. Ved en utbedring av Fv 587 Hardangervegen, *Grimesvingene*, vil dette arealet legges til grunn ved linjesettingen.



Figur 9: Plankart 1, arealformål, i kommuneplanens arealdel 2018-2030 [22].

3.3 Reisevaneundersøkelse for Bergen Kommune

Reisevaneundersøkelse (RVU) er en undersøkelse som fremstiller informasjon om hvilke transportvaner befolkningen har til dagligdagse reiser, og hvilke transportressurser de har tilgang til [23]. Undersøkelsen blir foretatt hvert fjerde år og skaper dermed grunnleggende data over tid som kan brukes til å kartlegge endringer i reisevanene våre [24]. Førrige RVU ble hentet ut i 2018 og viser til en økning i kollektivtransport i Bergen fra den tidligere undersøkelsen fra 2014. Sykkelandelen i Bergen er uendret og ligger stabilt på 3%. Det er derimot registrert en liten nedgang i andel gående. Resultatene fra reisevaneundersøkelsen fra 2018 står sentralt i utformingen av Bergen kommunes *Gåstrategi for Bergen 2019-2030* og *Sykelstrategi for Bergen 2019-2030* [23].

Det er ingen statistikk på hvor mange gående og syklende som ferdes gjennom *Grimesvingene*, men det skal være en betydelig andel syklister som kjører strekningen Indre Arna-Nesttun. Det er derimot svært få som går langs strekningen [25], noe som kan være et resultat av at det ikke er et gang- og sykkeltilbud der.

3.4 Strategier for Bergen kommune

3.4.1 Gåstrategi

Gåstrategi for Bergen 2019-2030 fungerer som et retningsgivende verktøy i henhold til tilrettelegging for gående og har som mål at innen 2030 skal Bergen kommune ha en gangandel på 30% [26, s.3]. Videre sier strategien at Bergen skal kunne utvikles på de gående sine premisser, noe som betyr at avstandene mellom målpunkter må kortes ned. Det må da tilrettelegges for gode forbindelser som sikrer trygg ferdsel for de gående. Dette skal løses ved bedre skilting, tilstrekkelig med informasjon om nye tilbud til gående og gode tilkomstmuligheter til arbeid og diverse tjenester. Fokus på drift og

vedlikehold er også viktig for å holde vegnettet trygt og forutsigbart hele året [26, s.5]. Hvilke tiltak som kan bidra til trygghet og trivsel for myke trafikanter drøftes videre i *9.4 Tiltak for trygghet og trivsel*.

3.4.2 Sykkelstrategi

Sykkelstrategi for Bergen 2019 - 2030 skal benyttes som et retningsgivende verktøy for Bergen Kommune sin fremtidsrettede sykkelsatsing [27, s.3]. Strategien skal bistå regjeringens ønske om en mer klimavennlig utvikling hvor det overordnede målet er en nullvekst i personbiltrafikk i byene [28]. Videre har strategien et mål om å skape trygghet for de myke trafikantene, og null drepte eller hardt skadde i trafikken. Trygghet i trafikken er oppgitt som hovedpremisset for at flere skal velge å benytte sykkel i Bergen. Per i dag er mangelen på en slik trygghet, samt få sammenhengende sykkelnett, den største årsaken til at flere velger bort sykkel som et transportmiddel [27, s.12]. Dette legger grunnlag for drøftingen i *9.4 Tiltak for trygghet og trivsel*. Strategien argumenterer videre for at økt utnyttelse av aktive fremkomstmiddel som sykkel og gange, vil fremme god folkehelse. Utnyttes dette potensialet vil vi også bidra til et mer bærekraftig og rent bymiljø [27, s.8].

4. Teori

I avsnittene som følger skal relevant teori fra Statens vegvesen sine håndbøker presenteres. Teorien skaper grunnlaget for hvordan vegen prosjekteres, samtidig som det bidrar til å skape en helhetlig forståelse av de valgene som tas.

4.1. Valg av dimensjoneringsklasse

Dimensjoneringsklassen settes ut ifra Statens vegvesen (SVV) sine håndbøker, hvor vegens trafikkmengde (ÅDT) og fartsgrense er grunnleggende parametere for valg av klasse. Videre vil disse parameterne ha tilpasset krav til vegens linjeføring og geometri, krav til krysstype og tilbud til de myke trafikantene [29, s.30]. Samtidig er det nødvendig med en overordnet vurdering av landskapet hvor traseen er planlagt å gå. Det er ønskelig å forholde seg til én dimensjoneringsklasse langs strekningen, dette gjør viktigheten ved en helhetsvurdering av hele landskapet, ÅDT og fartsgrense høy ved valg av klasse [29, s.31].

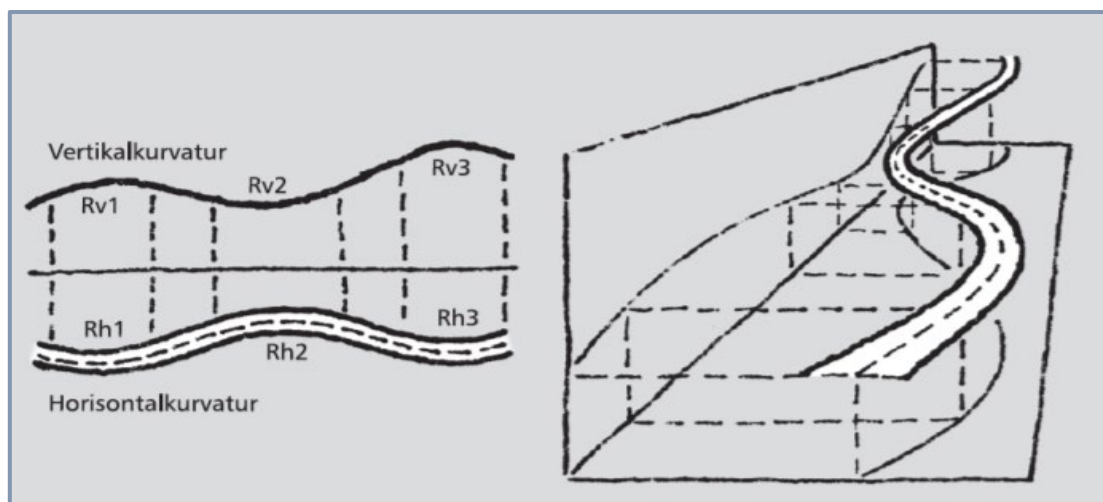
4.2 Dimensjonerende kjøretøy og kjøremåte

For valg av dimensjonerende kjøretøy skal det gjøres en vurdering av fremkommeligheten til gjeldende kjøretøy. Dimensjoneringsklassene setter krav til dimensjonerende kjøretøy og kjøremåte, hvor kjøremåten igjen skaper forutsetninger for hvordan kjøretøyet beveger seg i banen, i kryss, på snuplasser og lignende [29, s.98].

4.3 Linjegeometri

For å konstruere horisontalgeometrien brukes rettlinjer, sirkler og klotoider. Rettlinjer vil bidra til bedre sikt og forbikjøringsmuligheter enn ved bruk av sirkler. Det vil likevel være ulemper med rettlinjer, som blant annet vanskelighet for å vurdere fart og avstand til møtende kjøretøy, eller en økt fare for blinding. Ved bruk av sirkelbuer med jevn krumning vil man få en god optisk ledning, samtidig som det bidrar til en sikker kjøring og god estetisk utforming. Klotoidene i horisontalgeometrien brukes for å få en jevn overgang mellom krumninger [30, s.25].

En veg er en romkurve som beskrives ved hjelp av horisontal- og vertikalplanet. For at romkurven skal ha en jevn og rytmisk form er det viktig at kurvepunktene i horisontal- og vertikalplanet faller sammen. Det vil da oppnås en ideell linjeføring både med tanke på trafiksikkerhet, optisk føring, vannavrenning og estetikk [30, s.37]. Romkurven er illustrert i *Figur 10*.



Figur 10: Når horisontal- og vertikalkurvepunktene faller sammen oppnås en jevn romkurvatur (figur 3.12 håndbok V120) [31, s.37].

4.4 Tverrfall og resulterende fall

Tverrfall er helningen til kjørebanelen på tvers av vegens lengdeakse. Denne skal sikre vannavrenning, motvirke sidekrefter i kurver og bidra til en bedre kjørekomfort. Tverrfallet i kurver defineres som overhøyde og er et ensidig fall, mens på rettstrekninger på 2-feltsveger brukes takfall [30, s.41]. Overhøyden bygges normalt opp i klotoiden og full overhøyde er oppnådd når sirkelbuen begynner. Det er derfor viktig å sjekke om klotoiden har tilstrekkelig med lengde slik at overhøyden kan bygge seg opp [30, s.42].

Krav til resulterende fall beregnes ut fra vegens lengdefall/stigning og tverrfall/overhøyde. For resulterende fall er det et minimumskrav på 2% for å sikre vannavrenning [30, s.45].

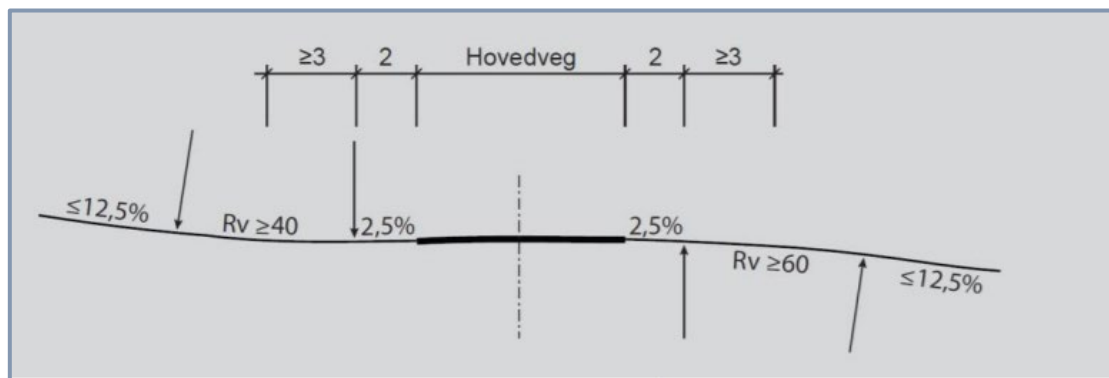
4.5 Breddeutvidelse

I kurver vil sporingsbredden til kjøretøy øke, og deler av kjøretøyet vil henge ut over hjulene. Dermed utvides kjørefeltbredden for å gi rom for dette. Denne økningen kalles breddeutvidelse og avhenger av horisontalkurveradius og dimensjonerende kjøretøy. Breddeutvidelse skal legges til når horisontalkurveradius ≤ 500 [29, s.100].

4.6 Avkjørsler og kryss

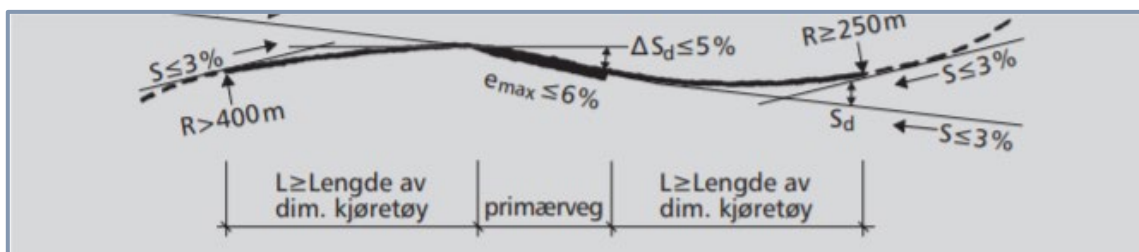
Geometrisk utforming

En avkjørsel går ut til offentlig veg- eller gatenett fra en, eller noen få, eiendommer. Dersom avkjørselen har liten trafikk, det vil si $\text{ÅDT} < 50$ eller færre enn 10 boenheter, skal hjørneavrundingene ha en radius på $R = 4$ meter. *Figur 11* viser den vertikale linjeføringen i avkjørslene [29, s.64].



Figur 11: Krav til vertikal linjeføring i avkjørslene (figur D.23 håndbok N100) [29, s.64].

Dersom avkjørselen har $\text{ÅDT} > 50$ og primærvegen har en $\text{ÅDT} > 2000$ bør avkjørselen utformes som et kryss. Kravene for linjeføringen til primærvegen i krysset er gitt i dimensjoneringsklassen [29, s.63], og kravene til den vertikale linjeføringen til sekundærvegen er vist i *Figur 12* [32, s.28].

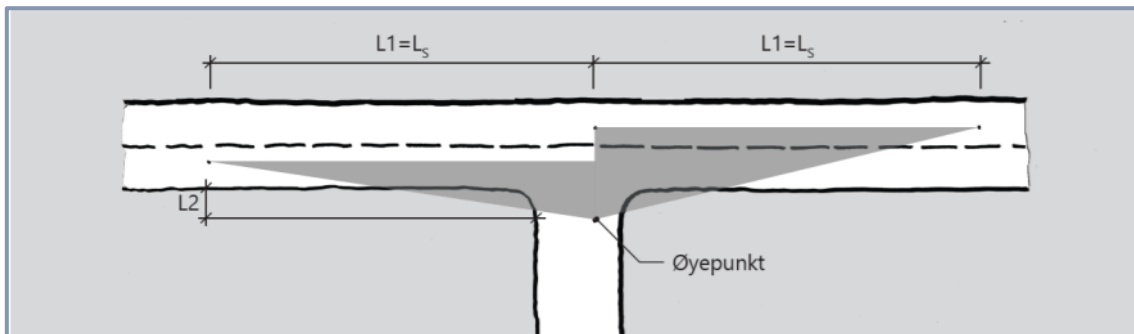


Figur 12: Krav til sekundærvegens vertikale linjeføring (figur 3.3 håndbok V121) [32, s.28].

Sikt

Sikten defineres ut fra siktretkanter som igjen avhenger av stoppsikten. Innenfor siktretkanter skal det ikke befinne seg elementer som er høyere enn 0,5 meter over kjørebane til primærvegen [29, s.64]. Kravene til sikt i avkjørslene er vist i *Figur 13* og *Tabell 1*. For kryss bestemmes siktretkanter ut ifra

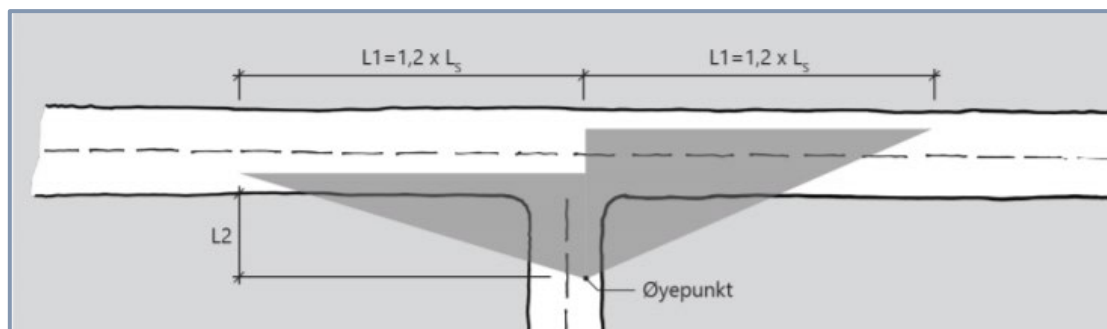
stoppsikt og reguleringsformen til krysset [29, s.53]. I *Figur 14* og *Tabell 2* vises krav til sikt for forkjøringsregulerte T-Kryss [29, s.54].



Figur 13: Siktkrav i avkjørsler (figur D.24 håndbok N100) [29, s.64].

Trafikk i avkjørsel	Fartsgrense [km/t]		
	30 og 40	50, 60 og 80	90
ADT < 50	3	4	6
ADT > 50	4	6	8

Tabell 1: Siktkrav i avkjørsler, L2 (tabell D.6 håndbok N100) [29, s.64].



Figur 14: Siktkrav i forkjøringsregulerte kryss (figur D.7 håndbok N100) [4, s.54].

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

Tabell 2: Siktkrav i forkjøringsregulerte T- og X-kryss, L2 (tabell D.3 håndbok N100) [4, s.54].

4.7 Løsninger for gående og syklende

Gang- og/eller sykkelveg

Gang- og sykkelvegens bredde bestemmes ut ifra et estimert antall gående og syklende per time. Det samme estimatet legger også grunnlag for om sykkelvegen og fortauet skal separeres. Bredder på gang- og/eller sykkelveg er vist i *Tabell 3*. I tillegg til breddene vil det anlegges en gruskulder på 0,25 meter på hver side [29, s.65].

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

Tabell 3: Bredder for gang- og sykkelveg og sykkelveg med fortau, eksklusive skulder (figur D.7, håndbok N100) [29, s.65].

Geometri

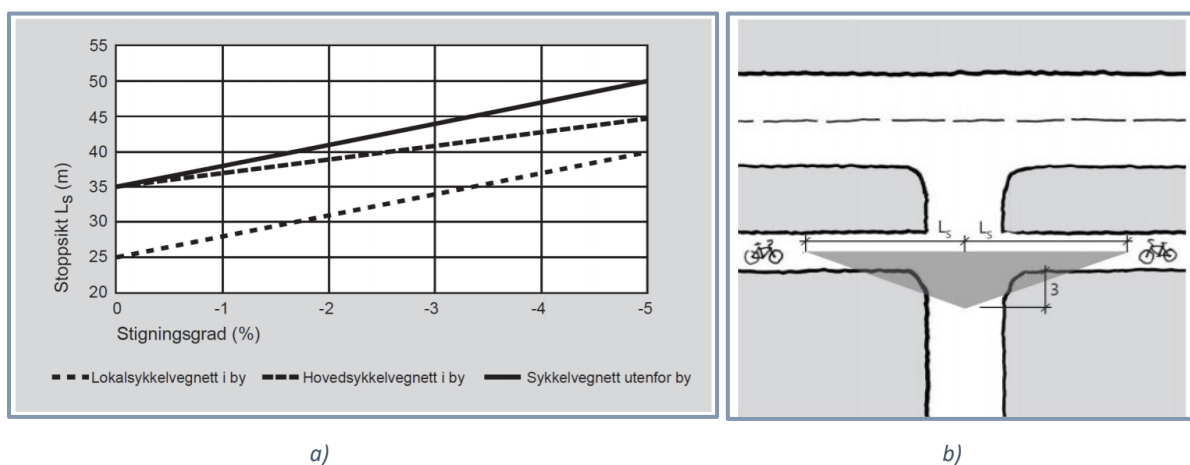
Minste vertikalkurveradius på gang- og/eller sykkelveg bør være på 50 meter og minste horisontalkurveradius bør være på 40 meter. Minste resulterende fall bør være 2% og maksimal stigning er gitt i *Tabell 4* [29, s.66].

Stignings lengde (m)	I sentrumsområder	Utenfor sentrumsområder
< 3 m	8 %	8 %
3-35 m	5 %	8 %
35-100 m	5 %	7 %
> 100 m	5 %	5 %

Tabell 4: Maksimal stigning for gang- og/eller sykkelveg (figur D.9 håndbok N100) [29, s.66].

Sikt

Stopsikt for syklende beregnes ut ifra stigningsgraden, som vist i *Figur 15-a*. Ved fall over 5% skal stopsikt leses av for stigningsgrad -5%. I stigning skal stopsikt leses av for stigningsgrad 0% [29, s.67]. Sikten mellom gang- og sykkelveg/sykkelveg og avkjørsel er definert som sikttrianter og bestemmes ut ifra stopsikten [29, s.68], som *Figur 15-b* viser.



Figur 15: a) Stopsikt for syklende (figur D.27 håndbok N100) [28, s.67].

b) Sikt mellom gang- og sykkelveg/sykkelveg og avkjørsel (figur D.29 håndbok N100) [28,s.68].

4.8 Overbygning

Overbygningen består av ulike lag med forskjellige typer materialer, som det er satt kvalitetskrav til [33, s.183]. Lagene fordeler laster fra trafikken ned til undergrunnen, hvor lagtykkelsen og materialkvaliteten er viktig for å unngå at det oppstår deformasjoner. Overbygningen består av vegdekke, bærelag og forsterkningslag, men det kan også være behov for frostsikringslag og fiberduk [33, s.139].

4.8.1 Vegdekke

Dekke er det øverste laget av overbygningen og består vanligvis av et slitelag og et bindelag. Dekke blir valgt på grunnlag av ÅDT i åpningsåret, som gir en indikasjon på hvilken tykkelse det skal ha [33, s.154]. Hvilken type asfalt som skal anvendes i slitelaget velges ut ifra bruksområdet og de dominerende påkjenningene som vegen antas å bli utsatt for [33, s.143].

4.8.2 Bærelag

Bærelaget deles ofte inn i øvre og nedre bærelag, og befinner seg under vegdekke. Bærelaget skal ta opp spenninger knyttet til ringtrykk, samt fordele laster ned til underliggende lag [33, s.297]. Tykkelsen på bærelaget avhenger av trafikkgruppe og type material [33, s.156].

4.8.3 Forsterkningslag

Forsterkningslaget er det laget som ligger under bærelaget og har som funksjon å fordele trafikkbelastningene mot underliggende materialer. Det skal forhindre utvikling av deformasjoner som kan medføre ujevnheter i vegens overflate [33, s.198].

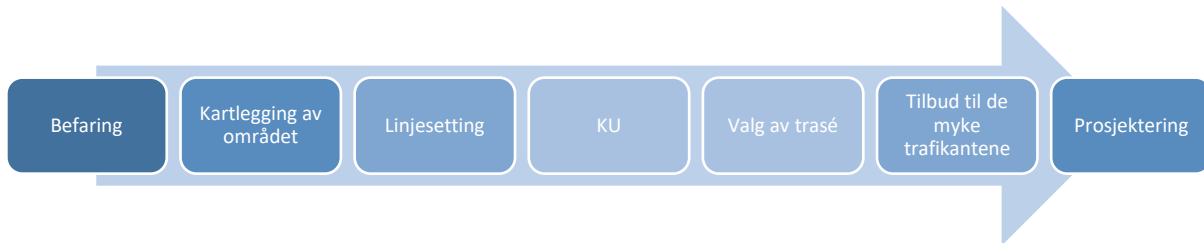
Forsterkningslaget skal bestå av både sterke og stabile materialer, slik at det kan ta påkjenninger uten at det oppstår deformasjoner i forsterkningslaget som fører til redusert kjørekomfort i dimensjoneringsperioden [33, s.198].

4.8.4 Frostsikringslag

Dersom undergrunnen er i telefarlighetsklasse T3 eller T4 skal det vurderes om frostsikring er nødvendig [33, s.162]. Ved disse telefarlighetsklassene vil det være et høyt innhold av de fineste kornfraksjonene, noe som kan føre til dannelse av islinser. Dette kan gi telehiv og nedsatt bæreevne når det tines [33, s.305]. Funksjonen til frostsikringslaget er derfor å hindre at frosten trenger ned i telefarlig undergrunn og medfører skade på vegen [33, s.299].

5. Metode

Flyttdiagrammet i *Figur 16* illustrerer oppgavens hendelsesforløp og i hvilken rekkefølge de ulike delene omtales i metoden. Delene vil bli utført trinnvis, før en til slutt står igjen med nok grunnlag til å prosjektere valgt trasé.



Figur 16: Flyttdiagram av oppgavens forløp.

5.1 Befaring

Den beste måten å tilegne seg et helhetlig inntrykk over området, vil være gjennom en befaring. Gjennom observasjoner og egne opplevelser vil det kunne redegjøres for reelle forhold ved dagens situasjon. Befaringsrapporten kan leses i kapittel 2.6 *Befaringsrapport*. Bilder fra befaringen vil illustrere de punktene som diskuteres i befaringsrapporten.

5.2 Kartlegging av området

For å kunne kartlegge hvordan området er i dag benyttes kartdata fra miljøstatus, Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), artsdatabanken, Statens Vegvesen og Bergen kommune. I tillegg vil geografisk informasjonsanalyse brukes til å fremstille detaljerte oversiktskart over området. Det skal også utføres en risiko- og sårbarhetsanalyse av området.

5.2.1 Geografisk informasjonssystem (GIS)

Geografisk informasjonssystem (GIS) er en programvare som samler inn, organiserer, lagrer, analyserer og presenterer stedfestet informasjon [34]. Den stedfestede informasjonen kan videre fremstilles grafisk gjennom kart [35]. For å kartlegge ulike forhold langs traseen, som verneinteresser og naturinteresser, vil det bli brukt geografisk informasjonsanalyse. All data for felles kartdatabase (FKB-data) i sammenheng med GIS er gitt av veileder, Fredrik Ingmar Boge.

5.2.2 Risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse)

En risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse) har som hensikt å kartlegge mulige uønskede hendelser, sannsynligheten for at disse inntreffer og hvilke tiltak som kan bidra til å redusere konsekvensene. Analysen tar for seg de risiko- og sårbarhetsforholdene som kan ha en betydning for utbyggingen. Dette innebærer potensielle hindre for fremkommelighet og trafiksikkerhet, som blant annet skredfare, støy og luftforurensning, forurenset grunn, flomfare og ekstremvær [36, s. 209].

I første omgang skal det dannes en oversikt over potensielle hendelser og tilhørende konsekvenser. Videre vil grad av sannsynlighet og konsekvens vurderes ut ifra en risikomatrix, som illustrert i *Figur 17*. Denne vil danne grunnlag for hvilke hendelser som krever risikoreduserende tiltak [37].

Konsekvens Sannsynlighet	Ufarlig	En viss fare	Farlig	Kritisk	Katastrofe
1: Lite sannsynlig					
2: Mindre sannsynlig					
3: Sannsynlig					
4: Meget sannsynlig					
5: Svært sannsynlig					

	Uakseptabel risiko – risikoreduserende tiltak må iverksettes før arealene kan tas i bruk.
	Akseptabel risiko – risikoreduserende tiltak må vurderes før arealene kan tas i bruk
	Akseptabel risiko – arealene kan benyttes som planlagt uten ekstra tiltak.

Figur 17: Risikomatrix [38, s.7].

Til slutt skal en evaluering fastsette hvilke risikoer som skal prioriteres håndtert, slik at skadevirkningene kan minimaliseres [37]. Konsekvensene skal også klassifiseres etter hvor stor skade de utgjør på mennesket, miljøet og de materielle verdiene i området.

Denne oppgaven vil i hovedsak fokusere på skredfare, støy og luftforurensning og eventuelle flomfarer som hindrer fremkommelighet. Andre faktorer som radonfare og forurenset grunn anses ikke som relevant for videre vurdering.

5.3 Linjesetting

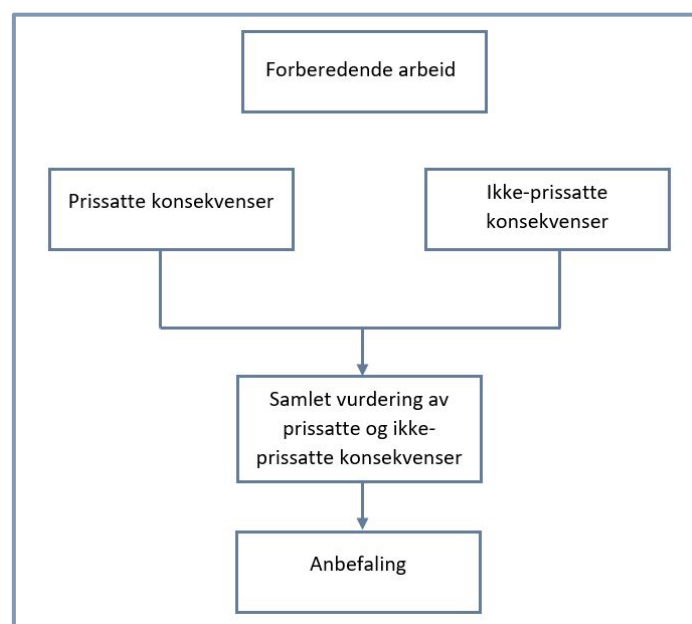
AutoCAD er en programvare som benyttes i byggebransjen for å lage presise 2D- og 3D-tegninger [39]. Det vil tegnes ulike alternative traséer i AutoCAD, som videre skal vurderes i en forenklet KU. Ved linjesettingen vil dataene som er kartlagt ligge til grunn for hvor linjene blir plassert.

5.4 Konsekvensutredning (KU)

Formålet med en konsekvensutredning (KU), jfr. lov 01. juli 2017 *forskriften om konsekvensutredning* §1, er “å sikre at hensynet til miljø og samfunn blir tatt i betraktning under forberedelsen av planer og tiltak, og når det tas stilling til om og på hvilke vilkår planer eller tiltak kan gjennomføres” [40]. Det er med andre ord viktig å ta hensyn til miljø og samfunn under utarbeiding av nye planer og tiltak. Samtidig skal de negative effektene av planer og vedtak kunne reduseres betraktelig om disse kartlegges grundig.

En konsekvensutredning består av en samfunnsøkonomisk analyse, som har til hensikt å finne ut om et tiltak er samfunnsøkonomisk lønnsomt eller ikke. Analysen skiller mellom prissatte og ikke-prissatte konsekvensene av tiltaket [36, s.35]. Av de prissatte konsekvensene vurderes nytte og de kostnader som tiltaket fører til [36, s.44], mens i de ikke-prissatte konsekvensene ser man på virkningene tiltaket har på omgivelser og landskapet [36, s.111].

Ved planlegging av veg er det viktig å vurdere ulike alternativer som beskriver konsekvensene for miljø og samfunn. Det vil bli utført en enkel konsekvensutredning av de prissatte- og ikke-prissatte konsekvensene de ulike alternativene medfører. Alternativene settes videre opp mot hverandre og vil legge grunnlaget for valg av trasé [41]. Fremgangsmetoden for konsekvensutredningen er vist i *Figur 18*.



Figur 18: Fremgangsmetode for konsekvensutredning [36, s.8].

De prissatte konsekvensene som vektlegges i denne oppgaven er byggekostnader, linjeføring, støy og luftforurensning, konsekvenser for eksisterende bebyggelse, konsekvenser i anleggsfasen og samfunnsnyttig massedisponering. De ikke-prissatte konsekvensene som vektlegges er landskapsbilde, friluftsliv/by- og bygdeliv, kulturarv, naturmangfold, naturressurser, klimagassutslipp, trafiksikkerhet og tilbud til myke trafikanter. GIS vil bidra som et visualiserende verktøy i utredningen.

5.5 Valg av trasé

For valg av trasé vil de ulike alternativene vurderes opp mot hverandre i *Tabell 17: Vurdering og verdisseting av de fem traseene*. Vurderingen skal utføres ved hjelp av fargekoder og verdisseting. Fargene og verdiene vil være basert på våre vurderinger, og det alternativet som kommer best ut vil bli benyttet for videre prosjektering.

5.6 Tilbud til de myke trafikantene

Valg av gang- og sykkeltilbud skal vurderes i henhold til traseen som benyttes i prosjekteringen. Videre skal det drøftes hvilken side det er mest hensiktsmessig å plassere tilbudet på, samt hvordan man kan skape trygghet og trivsel for de myke trafikantene. Alternativene vurderes opp mot hverandre i *Tabell 19: Vurdering av sidevalg for fortau*. Det skal benyttes en enkel silingsmetode for valg av sideplassering, hvor de ulike alternativene vurderes etter fargekoder og verdisetting.

5.7 Prosjektering

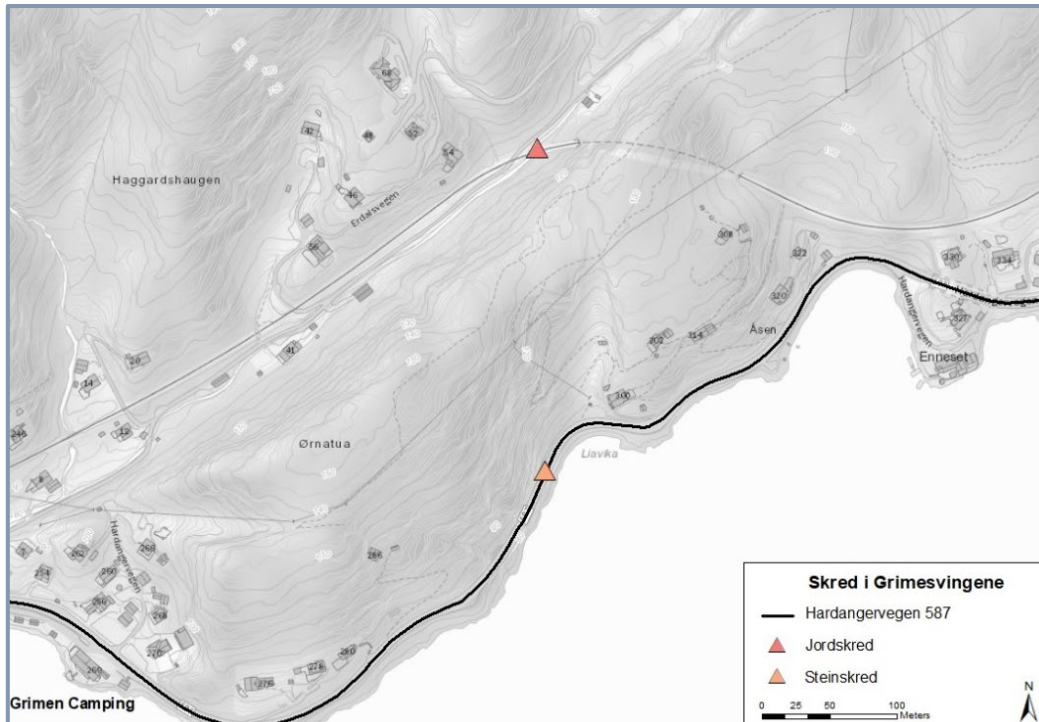
Håndbøkene fra Statens vegvesen vil legge grunnlag for hvordan vegen blir prosjektert, samtidig som AutoCAD og Novapoint vil bistå som sentrale verktøy. I oppgaven vil AutoCAD blant annet brukes til å prosjektere horisontal- og vertikalgeometrien, siktlinjer og kryss og for å lage tekniske tegninger. Novapoint er et modelleringsverktøy for design og dokumentasjon av infrastruktur og prosjekter som omfatter terrenginngrep [42]. Novapoint vil blant annet bli brukt for å illustrere resultatet av den prosjekterte vegen med tilhørende tilbud til myke trafikanter og bidra til masseberegninger.

6. ROS-analyse

6.1 Risikovurdering

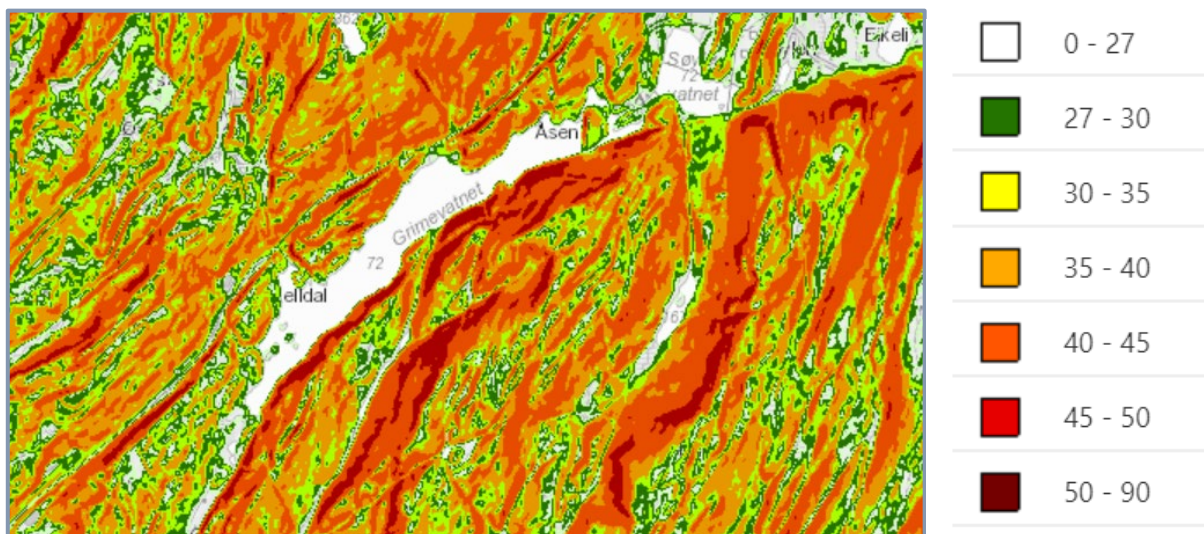
6.1.1 Skredfare

Det er registrert et jordskred i området hvor Vossebanen går, dette var i 2017 og skredet er omtalt som «*et mindre jordskred/utglidning som har gått over veteranoglinjen ved Erdalsvegen i Fana*». Skredet skal ha ført til skader, men det er ikke spesifisert noe videre skadeforløp [43]. Ifølge SVV sitt vegkart skal det også ha vært et steinskred i *Grimesvingene* i 2018. Dette skal derimot ikke ha ført til noen betydelige skader [44]. Skredene er kartlagt i *Figur 19*.



Figur 19: Dokumenterte jord- og steinskred i Grimesvingene ([43] og [44]), laget i ArcMap.

Det er ikke registrert noen flere skred eller utglidninger i områder, hverken jordskred, steinskred, snøskred eller lignende. I henhold til NVE sin kartdata er området heller ikke registrert som en kvikkleiresone [45]. Det er derimot kartlagt hvilke partier som gir potensiell størst fare for skred i henhold til bratthet i terrenget. I Figur 20 er terrenget inndelt i grader av bratthet, fra 0 grader til 90 grader. De mørkerøde partiene tilsvarer en bratthet på 50-90 grader [43].



Figur 20: Bratthet i terrenget ved Grimesvingene [43].

Ettersom terrenget er forholdsvis bratt og registrert antall skred er få, kan det sannsynligvis være en viss skredfare i områder uten at dette er videre dokumentert.

Etter en vurdering av skredfare i området kan en fastslå at det er en sannsynlighet for at slike farer kan forekomme. Konsekvensene av dette har til nå ikke vært skadelige for liv og helse, men påført miljøet og materielle verdier mindre skader. En skal likevel ikke utelukke muligheten for at et skred kan skape større skadeomfang, og gi betydelige utslag for menneskene rundt.

6.1.2 Flom

Flomsonekartet fremstiller hvilke partier som oversvømmes under en eventuell flomsituasjon og med hvilke gjentaksintervaller de inntreffer. Intervallene er 10-, 20-, 50-, 100-, 200-, 500- og 1000 år. De kartlagte flommene for området rundt *Grimesvingene* befinner seg i den sørlige delen av Fv 587 Hardangervegen, som *Figur 21* viser. Disse er kategorisert som 20-, 200- og 1000 års intervaller, forutsett at klimaendringene vedvarer [46].



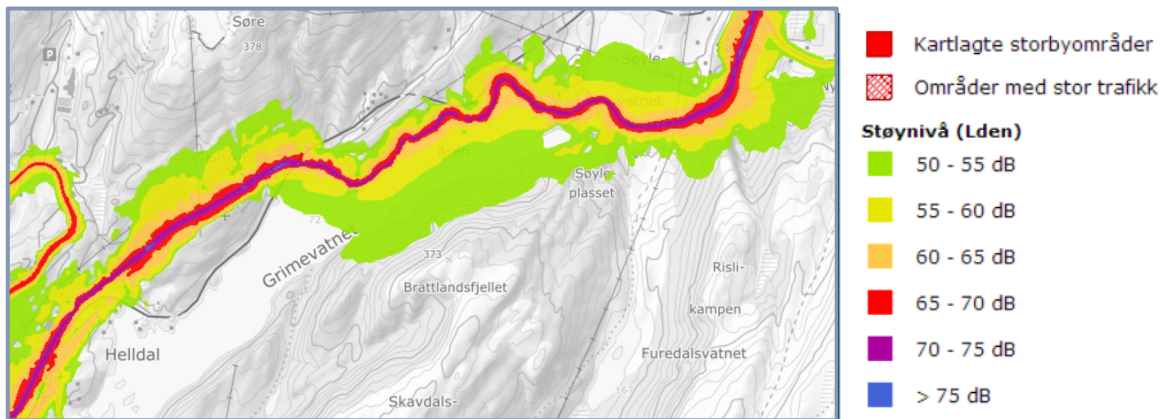
Figur 21: Kart over flomsoner ved Grimesvingene [46].

Etter en vurdering av flomfarer i området kan en konkludere med at området ikke er spesielt fareutsatt. Det er en mindre strekning utenfor avgrensningen vår som er utsatt, men dette vil sannsynligvis ikke ha en innvirkning på området. Det er likevel viktig å ta hensyn til regn og overvann ved å danne gode dreneringsmuligheter og avrenningsmønster fra vegen.

6.1.3 Støy

Ifølge Miljøstatus er støy det miljøproblemet som rammer flest mennesker i dette landet. Den største støykilden utendørs kommer fra vegtrafikken, da spesielt fra tungtrafikk på veger med forholdsvis lav

fartsgrense. Andre faktorer som har en innvirkning er vegens stigning, vegdekket, antall kjøretøy per døgn og vær og temperatur [47]. Støyeksponering over lengre tid kan bidra til lavere trivsel og varige helsekonsekvenser [48].



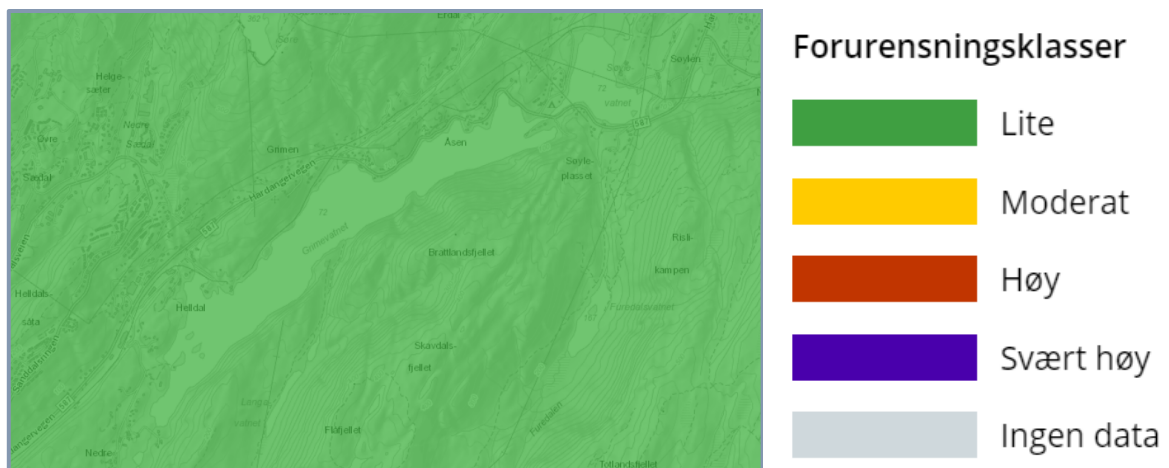
Figur 22: Kart over støynivå langs Grimesvingene [47].

Figur 22 tilsier at støynivået langs Fv 587 Hardangervegen er tilnærmet 70-75 desibel, som er over den anbefalte grensen på 55 dB [49].

Etter en vurdering av støy i området kan en konkludere med at støynivået er høyere enn anbefalt. Det er dermed nødvendig å iverksette støydempende tiltak, eller ta støyreduisering i betraktning under utbedringen. Sannsynligheten for at støynivået kan ha innvirkning på helsen til menneskene i området er dermed svært sannsynlig, og konsekvensene av dette medfører en viss fare.

6.1.4 Luftforurensning

Vegtrafikken har også skylden i store deler av de lokale problemene som angår luftforurensning, da gjennom eksosutslipp og slitasjepartikler fra veg, dekk og bremses. De mest skadende partiklene er svevestøv, nitrogenoksider og nitrogenoksider, som i hovedsak forekommer hos kjøretøy med forbrenningsmotor og dieslbiler [50].



Figur 23: Kart over forurensningsklasse i Grimesvingene [50].

I området rundt *Grimesvingene* er forurensningen klassifisert som lite, som *Figur 23* tilsier. Dette betyr at det kan anbefales å oppholde seg i uteområde [50].

Etter en vurdering av luftforurensningen er det mulig å fastslå at dette har en mindre betydelig effekt på området. Det kan dermed oppfordres til uteaktivitet i området. Sannsynligheten for at luftforurensning skal medføre skade på menneskene i område er dermed mindre sannsynlig og konsekvensene av luftkvaliteten er ufarlig.

6.2 Forenklet risikoforhold langs *Grimesvingene*

Hendelsene vil vurderes etter hvor stort farepotensiale konsekvensene har, samt hvor sannsynlig det er for at hendelsen inntreffer, slik risikomatriksen i *Figur 17* viser. Resultatet av vurderingene er vist i *Tabell 5*. Sannsynligheten vurderes på en skala fra 1-5, hvor 1 er lite sannsynlig.

Kategori	Hendelse	Liv og helse	Ytre miljø	Materielle verdier	Kommentar
Naturhendelse	Skredfare	3	3	3	Se 6.1.1
Naturhendelse	Flomfare	1	2	2	Se 6.1.2
Helse	Støy	4	3	1	Se 6.1.3
Helse	Luftforurensning	2	2	1	Se 6.1.4

Tabell 5: Vurdering av risikoforhold langs *Grimesvingene*.

7. Dimensjoneringsklasse

7.1 Dimensjoneringsgrunnlag

Dimensjoneringsgrunnlaget for *Grimesvingene* vil baseres på Regional transportplan for Hordaland fylkeskommune og klimaforlikets mål om nullvekst i personbiltrafikken. Det skal argumenteres for hvorvidt nullvekstmålet er bakgrunn nok for valget som blir tatt, og om det eventuelt er andre faktorer som kan ha en innvirkning på utviklingen i transportmønsteret gjennom *Grimesvingene*.

Nullvekst

Bergen kommune har et mål om en mer kompakt bystruktur som vil redusere reisebehovet og bidra til at de fleste reiser kan gjøres ved bruk av gange, sykkel eller kollektivtransport [19, s.34]. Det er et mål om nullvekst i personbiltrafikken og de myke trafikantene skal derfor prioriteres under planlegging og utbedring av transportsystemer, slik at en eventuell trafikkvekst kan tas via andre transportformer enn personbil [19, s.37]. Innen 2030 er det også fastsatt et mål om en reduksjon i personbiltrafikken på 20% [51].

En viktig forutsetning for at personbilreiser skal overføres til gange, sykkel eller kollektivtransport, er at avstanden mellom målpunktene kortes ned. Dette er lettere å oppnå i en tett bystruktur, hvor tilgangen til alternative transportformer er større og reisene kortere [19, s.3]. Det vil ikke være reelt at store deler av personbilreiser gjennom Fv 587 Hardangervegen skal overføres til alternative transportformer, da dette er en lang trasé med få målpunkter. Dermed kan målet om en reduksjon på 20% innen 2030 foreløpig utelukkes. Fv 587 Hardangervegen er også en sentral åre for store deler av Bergens tungtransportandel og det er viktig å påpeke at tungtransport ikke inngår i nullvekstmålet.

Andre innvirkende faktorer

Bergen kommune har vedtatt at Fløyfjellstunnelen skal forlenges med nærmere 2,5 kilometer for at Åsaneveien skal kunne benyttes som bybanetrasé [52, s.21]. Byggetiden for forlengelsen av tunnelen er estimert å ta 4-5 år [52, s.25]. Dette vil være et omfattende anleggsarbeid og alternativer til omkjøring må fremstilles [52, s.9]. I perioder hvor E39 og fløyfjellstunnelen har måtte stengt for gjennomgangstrafikk, har Fv 587 Hardangervegen fungert som omkjøringsveg [53]. Dette har gitt en økt belastning på vegen, og det kan dermed være nødvendig å ta hensyn til en periodisk økning langs vegen under prosjekteringen.

Når det er sagt, har også Statens Vegvesen en fremtidig plan for etablering av Ringveg Øst, som skal være et viktig vegprosjekt for gjennomgangstrafikken i Bergen. I utredningen skal Ringveg Øst kombineres med økte restriksjoner i det sentrale byområdet for å gi en betydelig trafikkreduksjon gjennom Bergen sentrum [54, s.5]. Dette medfører også en mulig avlastning av trafikken i Fv 587 Hardangervegen.

Ettersom Ringveg Øst er forholdsvis fjernt frem i tid, vil det ikke være hensiktsmessig å betrakte denne traseen som en direkte innvirkende faktor for dimensjoneringsgrunnlaget til utbedringen av *Grimesvingene*. Forlengelsen av Fløyfjellstunnelen kan i snarere tid ha en større innvirkning på trafikken gjennom Fv 587 Hardangervegen, men da bare periodevis etter hvert som arbeidet er i gang. I ettertid av utbedringen av Fløyfjellstunnelen vil trafikkbelastningen gjennom Fv 587 Hardangervegen sannsynligvis falle tilbake til normalen, eventuelt minke dersom Fløyfjellstunnelen klarer mer kapasitet.

7.2 Trafikkvekst

Nullvekstmålet i personbiltrafikk vil legges til grunn for valg av dimensjoneringsklassen, noe som betyr at det er dagens ÅDT som benyttes i beregningene. Det vil bli sett bort ifra en eventuell økning i andel tungtrafikk, til tross for at nullvekstmålet bare omfatter personbiler. Det er da forutsett at en eventuell økning i trafikkmengden overføres til sykkel, gange eller øvrige transportårer.

7.3 Valg av dimensjoneringsklasse

Dimensjoneringsklassen beregnes på grunnlag av en nullvekst i personbiltrafikken. Dette medfører da ingen endring i ÅDT som legges til grunn for beregningene av dimensjoneringsklasse. Dagens ÅDT er på 9700, dermed vil dimensjoneringsklasse Hø2 være best egnet. Hø2 gjelder for veier med ÅDT <12000, noe som tilsier at ÅDT langs *Grimesvingene* har en margin på 2300 og kan dermed tillate en liten vekst, da også periodiske økninger i trafikkmengde.

Ut ifra prosjekteringstabellen for Hø2 (*Tabell 6*) ser en at krav for minste horisontalkurveradius er på 125 meter og minste klotoideparameter på 75 [29, s.45].

Horisontalkurvatur			Vertikalkurvatur			
R _h ¹	Klotoide	Siktlengde	R _{v, høy}	R _{v, lav}	Overhøyde	Stigning ³
	Min	Stopp ²	Min	Min	e	Maks ⁴
125	75	65	900	600	8,0	6,0
150	85	65	900	600	8,0	6,0
175	90	65	900	600	8,0	6,0
200	100	70	1000	600	8,0	6,0
225	105	70	1000	600	8,0	6,0
250	110	70	1000	600	8,0	6,0
275	115	70	1000	600	8,0	6,0
300	120	70	1000	600	8,0	6,0
350	125	70	1000	600	7,6	6,0
400	135	70	1000	600	7,3	6,0
450	140	70	1000	600	6,9	6,0
500	140	70	1000	600	6,5	6,0
550	145	70	1000	600	6,2	6,0
600	145	70	1000	600	5,8	6,0
700	150	70	1000	600	5,1	6,0
800	150	70	1000	600	4,4	6,0
900	150	70	1000	700	3,7	6,0
≥ 1000	150	75	1200	700	3,0	6,0

Tabell 6: Prosjekteringstabell for Hø2 (tabell C.9 Håndbok N100) [29, s.45].

Dersom vegen skal kunne prosjekteres etter kravene i tabellen vil dette kreve et stort areal og flere inngrep i terrenget. Det er ønskelig å prosjektere en veg som ikke utgjør store, synlige inngrep i landskapet. Prosjekteringstabellen viser til krav som er beregnet ut ifra en fartsgrense på 60 km/t, men for å kunne jobbe seg rundt kravene til geometrien settes fartsgrensen ned til 50 km/t. Minste horisontalkurveradius og klotoidelengder vil derfor bli beregnet på nytt med denne fartsgrensen som utgangspunkt.

7.3.1 Minste horisontalkurveradius

Minste horisontalkurveradius beregnes ut ifra fartsgrense med eventuelt fartstillegg, sidefriksjonskoeffisient og maksimal overhøyde. For dimensjoneringsklasse Hø2 medføres en

sikkerhetsfaktor på 1 og ingen fartstillegg, som *Tabell 7* viser til. Sikkerhetsfaktoren på 1, kombinert med en fartsgrense på 50 km/t gir en sidefriksjonskoeffisient på 0,224, som vist i *Tabell 8*.

ÅDT	0-4 000		4 000 – 6 000		6 000 – 12 000		>12 000
Fartsgrense	60	80	60	80	60	90	110
Nasjonale hovedveger		H1		H1		H5	H3
Øvrige hovedveger	Hø2	Hø1	Hø2		Hø2		

Fartstillegg = 0	Sikkerhetsfaktor –friksjon 1,0
Fartstillegg = 5	Sikkerhetsfaktor –friksjon 1,0
Fartstillegg = 5	Sikkerhetsfaktor –friksjon 1,1
Fartstillegg = 10	Sikkerhetsfaktor –friksjon 1,1

Tabell 7: Fartstillegg og sikkerhetsfaktor for de ulike dimensjoneringsklassene (tabell 6.2 håndbok V120) [30, s.58].

Sikkerhetsfaktor	Fartsgrense [km/t]							
	40	50	60	70	80	90	100	110
1,00	0,249	0,224	0,195	0,182	0,157	0,131	0,108	0,079
1,10	0,226	0,204	0,178	0,165	0,143	0,119	0,098	0,072

Tabell 8: Sidefriksjon for ulike fartsgrenser og sikkerhetsfaktorer (tabell 2.7 håndbok V120) [30, s.22].

For stor overhøyde kan medføre risiko for at saktegående eller stillestående kjøretøy glir sideveis ved glatt føre. For å hindre at dette skjer blir overhøyden satt til 5% ved 50 km/t, dette er basert på erfaringer fra Asplan Viak. Beregnet minste horisontalkurveradius er vist i *Formel 1*.

$$R_{h, \min} = \frac{v^2}{127 \cdot (e_{maks} + f_k)} = \frac{50^2}{127 \cdot (0,05 + 0,224)} = \underline{71,8 \text{ meter}}$$

Formel 1: Formel for beregning av minste horisontalkurveradius [30, s.26].

Beregnet verdi for horisontalkurveradius rundes opp til 75 meter, da dette er nærmeste anvendbare radius i tallrekken [30, s.59].

7.3.2 Minste klotoidelengde og klotoideparameter

Minste klotoidelengde beregnes ut ifra hjulavstand, fartsgrense med eventuelt fartstillegg, maksimal overhøyde og relativ vinkelfart. Dimensjonerende hjulavstand er satt til 1,65 m som er en konstant verdi [30, s.15] og relativ vertikalfart settes til 0,05 m/s for hovedveger [30, s.17]. Fartsgrensen er 50 km/t og det anlegges ingen fartstillegg, se *Tabell 7*. Maksimal overhøyde vil variere som følge av vegens linjeføring. Her vil det bli en maksimal endring i overhøyde på 10% mellom to sirkelbuer og en maksimal endring i overhøyde på 8% mellom sirkelbue og rettlinje.

Minste klotoidelengde, L_0 , er den minste lengden klotoiden må ha for at overhøyden skal kunne bygges [30, s.15]. Ved beregning av klotoideparameter, A_{min} , legges horisontalkurveradius og minste klotoidelengde til grunn [30, s.28]. Her vil minste horisontalkurveradius være 75 meter, se utregning i *Formel 1*. Beregning av minste klotoidelengde og klotoideparameter er vist nedenfor i *Tabell 9*.

	Formel	Utregning
Mellom to sirkelbuer	$L_0 = \frac{b*V*e_{maks}}{3,6*v_{vf}}$	$\frac{1,65*50*0,05}{3,6*0,05} = \underline{23 \text{ meter}}$
	$A_{min} = \sqrt{R_h * L_{0,min}}$	$\sqrt{75 * 23} = 41,5 \approx \underline{45}$
Fra sirkelbue til rettlinje	$L_0 = \frac{b*V*e_{maks}}{3,6*V_{vf}}$	$\frac{1,65*50*0,08}{3,6*0,05} = \underline{37 \text{ meter}}$
	$A_{min} = \sqrt{R_h * L_{0,min}}$	$\sqrt{75 * 37} = 52,7 \approx \underline{55}$

Tabell 9: Utregninger av minste klotoidelengder og klotoideparametere [30, s.28].

Mellom to sirkelbuer vil den minste klotoidelengden (L_0) blir 23 meter, se *Tabell 9*. Når det går fra en sirkelbue til en annen sirkelbue vil det danne seg en vendeklotoide som består av to klotoider med lik størrelse. Klotoideparameteren får en verdi på 41,5, men den skal rundes opp til nærmeste 5-meters verdi. Dermed vil den få en verdi på 45 [30, s.60].

Mellom sirkelbue til rettlinje vil det være en klotoide på 37 meter og den beregnede klotoideparameter blir 52,7, se *Tabell 9*. Som tidligere nevnt skal klotoideparameteren rundes opp til nærmeste 5-meters verdi, dermed får den en ny verdi på 55 [30, s.60].

8. Trasévalg

8.1 De ulike traseene

Etter en omfattende prosess i AutoCAD og en vurdering av flere forslag til traséer, står fem alternative traséer igjen til vurdering. Disse skal igjen siles gjennom en forenklet konsekvensutredning, hvor de vurderes opp mot 0-alternativet. De fem alternative traseene er vist i *Figur 24* og i *Vedlegg 2 – Alternativer*.

0-alternativet er en betegnelse på dagens situasjon. Dette er en veg som ikke følger standardkravene gitt av Statens vegvesen og har ikke noen form for tilbud til myke trafikanter. Det er en høy ÅDT langs vegen, hvorav 13% består av tungtrafikk [3]. Det er dermed nødvendig med en utbedring.

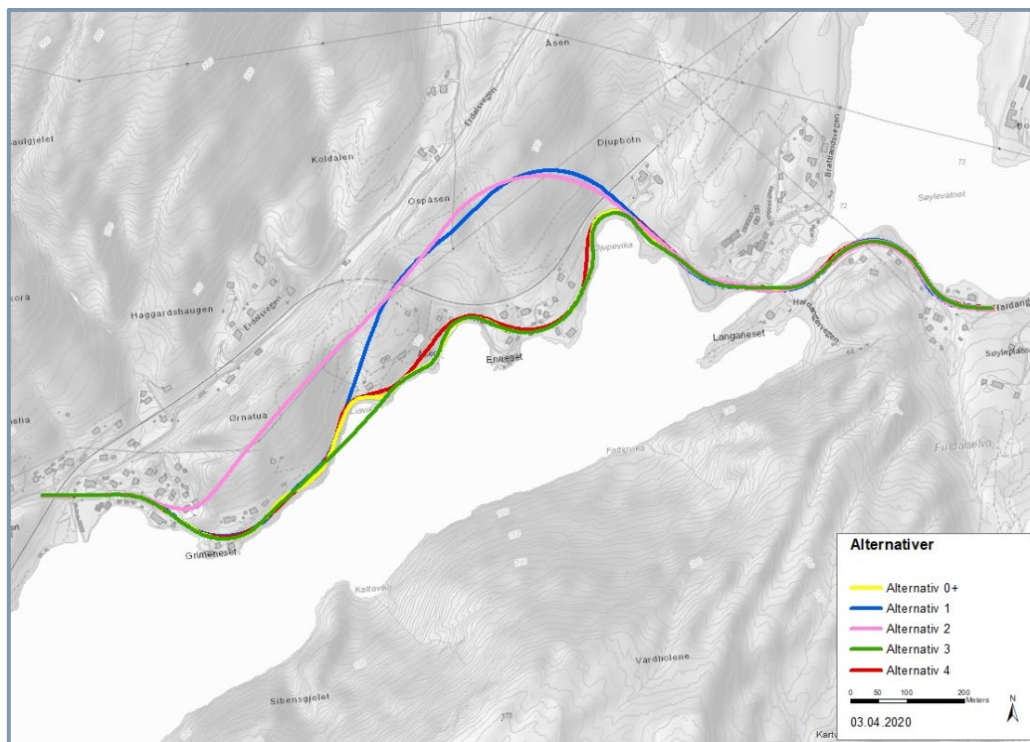
Alternativ 0⁺ er en liten utbedring av nullalternativet. Vegen følger dagens vegtrasé så godt som mulig. Her vil det være en utbedring av vegens bredder, men geometrien vil være tilnærmet lik dagens geometri. Tilbudet for myke trafikanter vil følge langs vegen gjennom hele strekningen.

Alternativ 1 (kort tunnel) er et alternativ hvor deler av strekningen vil gå i tunnel. Vegen vil gå i dagen frem til hvor det verste partiet av *Grimesvingene* starter, og videre inn i tunnel frem til Bratland Camping. Tilbudet til de myke trafikantene vil følge langs vegen frem til tunnelen starter, for deretter å følge eksisterende veg langs Grimevatnet og koble seg på vegen igjen etter tunnelen.

Alternativ 2 (lang tunnel) er også et tunnelalternativ, men dette alternativet er betraktelig lengre enn alternativ 1. Her vil tunnelen gå inn i fjellet ved Grimen Camping og komme ut igjen ved Bratland Camping. Tilbudet til de myke trafikantene vil følge eksisterende veg langs Grimevatnet og koble seg på vegen ved Bratland Camping.

Alternativ 3 (bro) er et alternativ med veg i dagen, med en brokonstruksjon langs strekningen. Her vil den utbedrede vegen følge store deler av eksisterende veg, men går over i en bro hvor den verste svingen i *Grimesvingene* befinner seg. Tilbudet til de myke trafikantene vil følge langs eksisterende veg.

Alternativ 4 (inngrep i fjell) er et alternativ som i hovedsak følger eksisterende veg, men bryter inn i fjell og gjør store endringer i landskapet. Alternativet krever at det sprenges store mengder fjell for å minske de krappe kurvene, og for å skape bedre sikt. Tilbudet til de myke trafikantene vil følge langs vegen gjennom hele strekningen.



Figur 24: Kart som illustrerer de 5 trasé-alternativene, laget i ArcMap.

8.2 Konsekvensanalyse

I denne delen skal de prissatte- og ikke-prissatte konsekvensene kartlegges, før de videre fremstilles i en tabell hvor de ulike alternative traseene sammenlignes. De ulike alternativene skal vurderes etter grad av måloppnåelse og konfliktnivå. Traseen som kommer best ut i analysen vil videreføres i oppgaven, samt fungere som grunnlag for videre prosjektering og drøfting.

8.2.1 Prissatte konsekvenser

De prissatte konsekvensene som vektlegges er byggekostnader, linjeføring, støy- og luftforurensning, konsekvenser for eksisterende bebyggelse og konsekvenser i anleggsfasen.

Byggekostnader

Kostnadene vil beregnes ut ifra meterpris for veg i dagen, gang- og sykkelveg, tunnel og bro. For sprengning vil det beregnes ut ifra pris per kubikkmeter. Kostnadsoverslaget for mur er basert på et estimert areal. Prisene er gitt av Asplan Viak, og utregningene for hver trasé ligger i *Vedlegg 3 - Kostnader*. Kostnadsoverslaget i vedlegget er basert på vegbredde 7,5 meter og gang- og sykkelveg på 3 meter. Vegen som prosjekteres har en vegbredde på 6,5 meter med et tilhørende gang- og sykkeltilbud på 2,5 meter. Til tross for forskjellen i vegbredde vil ikke den totale kostnaden utgjøre en stor differanse. Det vil ikke bli tatt hensyn til breddeutvidelser i kostnadsberegningene. Byggekostnader vurderes etter måloppnåelse og hvorvidt prisen er overkommelig.

Linjeføring

I vurderingen av linjeføringen til traseene vil det være fokus på fravik fra standardene til SVV sine håndbøker. Det er forutsett at sikten vil bedres i samtlige alternativ til nye vegtraséer, og at det ikke vil være noen fravik. En endelig beregning av sikt vil kun bli foretatt i valgt trasé. Linjeføringen vurderes etter måloppnåelse.

Støy- og luftforurensning

Vegtrafikk er den største kilden til utendørs støy [48] samt lokal luftforurensning [55]. Støynivået er et resultat av trafikkmengde, trafikk sammensetning, hastighet, underlag og stigning [48]. Luftkvaliteten påvirkes av eksosutslipp, slitasje av vegdekke og piggdekkslitasje [55]. Kurvaturer vil også ha en innvirkning på utslipp og støynivå. Både støyplager og dårlig luftkvalitet kan bidra til helseskadelige effekter og det er dermed viktig å utarbeide tiltak som reduserer de negative effektene [48]. Ettersom det vil tas høyde for en nullvekst i personbiltrafikk, vil ikke en økning i støy- og luftforurensning være et direkte resultat av økt ÅDT. Støy- og luftforurensning vurderes etter grad av konflikt og hvorvidt innbyggerne berøres av støy- og luftkvalitet.

Konsekvenser for eksisterende bebyggelse

Her vil konsekvensene av kostnadene som etterkommer av sprengning og ekspropriering vurderes. Kostnader for ekspropriering er vurdert ut ifra annonser på Finn.no, og et hus i dette området vil ha en kostnad på ca. 3-4 millioner [56]. I tillegg kan det oppstå kostnader i forbindelse med rystelseskader på boliger ved sprengningsarbeider. Konsekvenser for eksisterende bebyggelse vurderes etter grad av konflikt.

Konsekvenser i anleggsfasen

Anleggsarbeid bidrar til et betraktelig høyere støynivå og luftforurensning under arbeidsperioden. Luftforurensningen kommer i hovedsak av støvbelastning fra anleggsarbeidene [57, s.3]. I perioden hvor arbeidet pågår vil også fremkommeligheten for gjennomgangstrafikken reduseres. Ettersom det ikke finnes alternative ruter for gjennomkjøring vil kjørende som ferdes i området påvirkes av arbeidet i lengre perioder. Det vil oppstå køer og reisetiden vil bli lengre. Personbiler og tungtrafikk som går på tomgang vil forårsake mer støy samt utslipp av klimagasser. Punktligheten til kollektivtransport vil også påvirkes på en negativ måte [57, s.2]. Videre vil transport av sprengmasser og fyllmasser føre til økt tungtrafikk i området. Dette vil skape større påkjenninger på vegnettet, samt skape negative belastninger på nærmiljøet. Trafikksikkerheten for gående og syklende minskes betraktelig under anleggsperioden [57, s.3]. Konsekvenser i anleggsfasen vurderes etter grad av konflikt.

Samfunnsnyttig massedisponering

Samfunnsnyttig massedisponering handler om å finne et bruksområde for overskuddsmasser, som resulterer i høyest mulig nytte for samfunnet. Overskuddsmassene består i hovedsak av stein og jord fra fjell, tunnel, byggegrop og lignende [58, s.4]. Hvor det ikke er mulighet for å benytte seg av overskuddsmassene fortløpende, skal det redegjøres for et massedeponi for midlertidig deponering og bearbeiding. Bergen Kommune har i samråd med Asplan Viak besluttet at Grimevatnet og Søylevatnet er gode lokaliteter for massedeponi. Det å tilrettelegge for deponi i Grimevatnet og Søylevatnet vil bidra til høy samfunnsnytte i henhold til fremkommelighet og trafikksikkerhet [8, s.6]. Samfunnsnyttig massedisponering vurderes etter grad av måloppnåelse.

8.2.2 Ikke-prissatte konsekvenser

De ikke-prissatte konsekvensene er landskapsbilde, friluftsliv/by- og bygdeliv, naturmangfold og kulturarv. I tillegg skal det bli sett på konsekvenser for trafikksikkerhet og tilbud til myke trafikanter.

Landskapsbilde

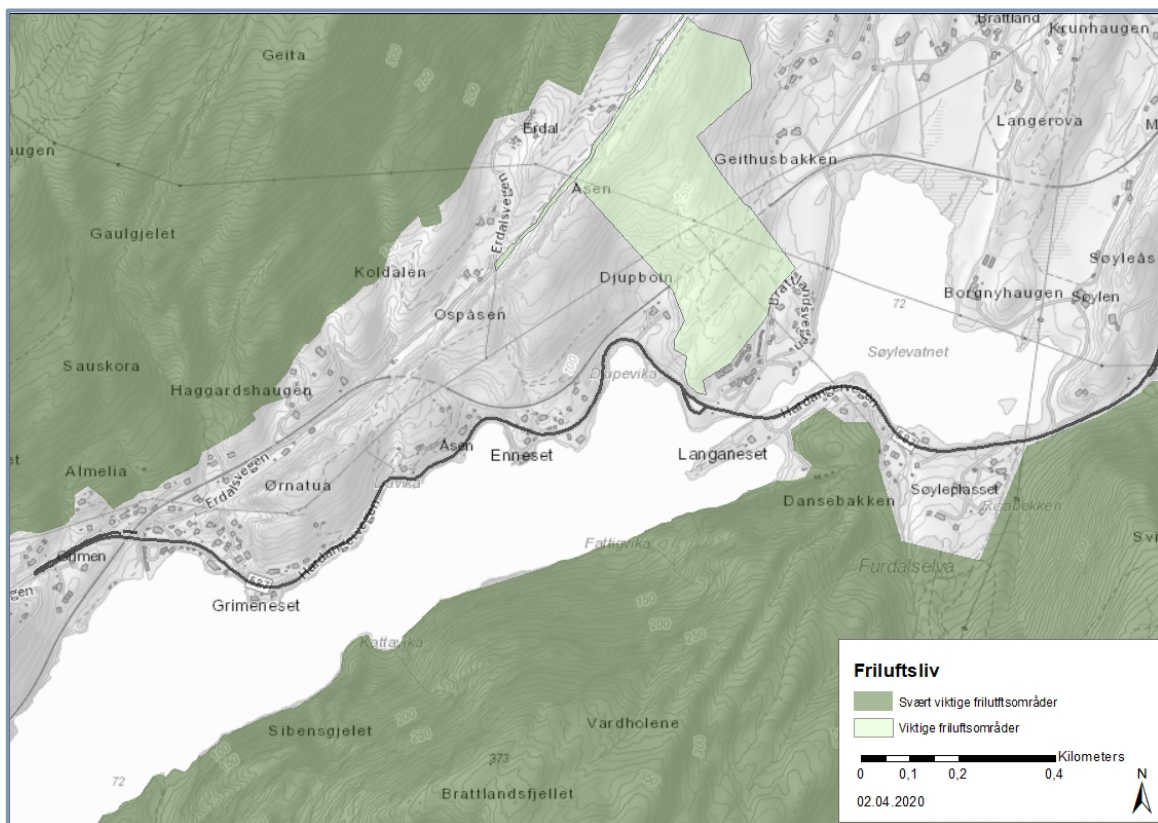
Landskapsbilde er en helhetlig oversikt over et geografisk område sine visuelle verdier og komponenter. Her inngår alt fra uberørt natur til vegkonstruksjoner og bebyggelse [41, s.130]. Landskapsbilde er en vurdering av topografiske former, avgrensninger og strukturer, naturskapte

visuelle egenskaper og nøkkelementer, vegetasjon, arealbruk, byform og menneskeskapte komponenter [41, s.134]. I en konsekvensutredning vil valg av trasé vurderes etter hvorvidt vegen tilpasser seg landskapsbildet og skaper et enhetlig uttrykk.

Midtveis langs strekningen befinner det seg en 25 meter lang tunnel med en høyde på 4,1 meter. Tunnelen har bebyggelse på oppsiden. Det er ikke rom for at motgående kjøretøy kan passere hverandre her. Rivning av tunnelen må dermed vurderes for å prioritere flyt i trafikken. Landskapsbilde vurderes etter grad av konflikt.

Friluftsliv/by- og bygdeliv

Friluftsliv/by- og bygdeliv er en overordnet betegnelse på de komponentene som er verdifulle for menneskene som skal bruke området. Friluftsliv innebærer oppholdsrom som tilrettelegger for fysisk aktivitet, er helsefremmende og skaper trivsel. By- og bygdeliv innebærer all aktivitet som utearealer i byrom og tettsteder tilrettelegger for [41, s.142]. Viktige vurderinger her er blant annet ferdselsårer for gående og syklende, blå/grønne korridorer, turområder, urbane uteområder, rekreasjonsområder og vassdrag [41, s.146]. I en konsekvensutredning vil disse vurderingene spille en sentral rolle for å skape gode tilkomstmuligheter, samtidig som en tilrettelegger for godt samspill mellom vegtrasé og friluftsliv/by- og bygderom. Temaet vurderes etter hvorvidt vegen skaper konflikt for utearealene og tilbudene som tilrettelegges i området. Friluftsområdene er kartlagt i *Figur 25*.

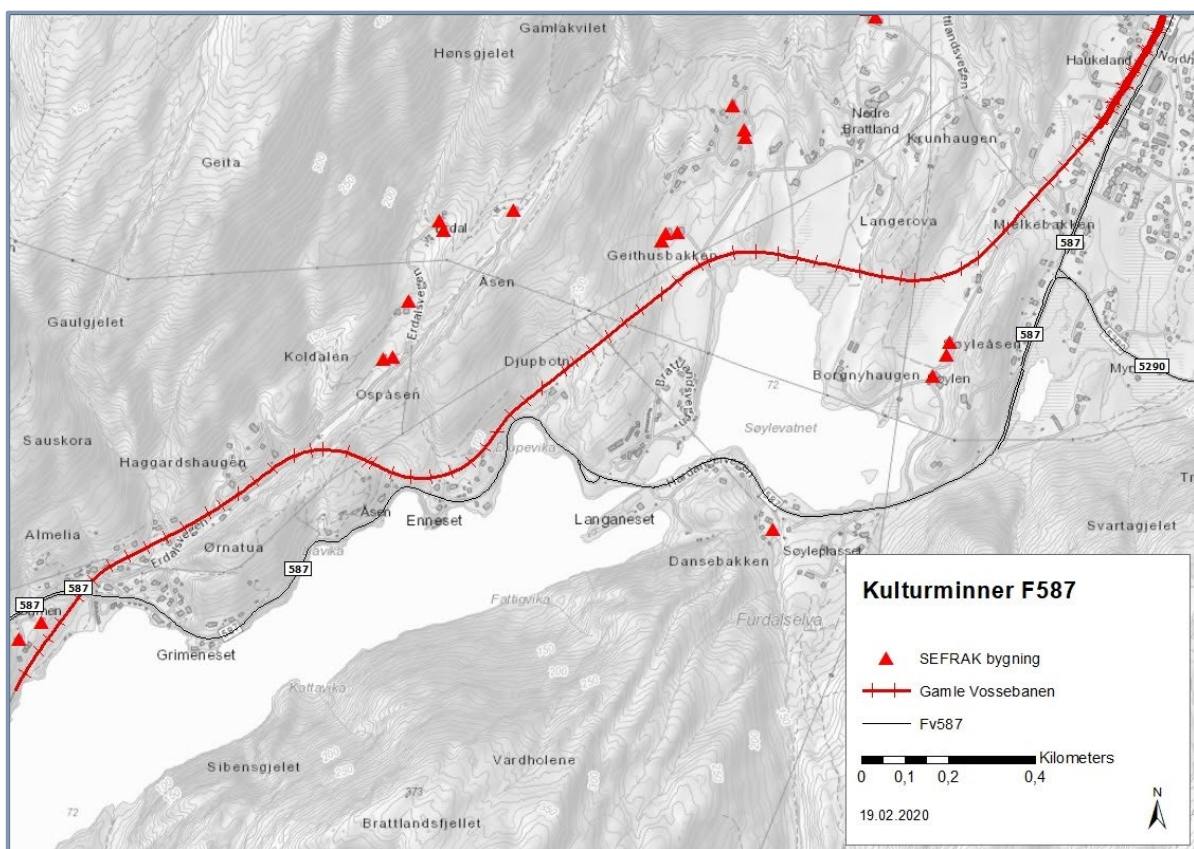


Figur 25: Kart som gir en oversikt over svært viktig/viktige friluftsområder nær Grimesvingene, laget i ArcMap.

Kulturarv

Kulturarv innebærer kulturminner, kulturmiljø og kulturhistoriske landskap/bylandskap. Formålet her er å skape en oversikt over verneverdige kulturminner og historiske interesser, for videre å se på hvilke konsekvenser disse får ved en utbedring [41, s.172].

Nord-vest for *Grimesvingene* befinner Gamle Vossebanen seg, som er den eldste delen av den gamle hovedlinjen mellom Bergen og Oslo og ble åpnet i 1883 [59]. Banen ble fredet i 2016 for å “sikre og bevare dens jernbanetekniske karakteristika og hovedpreg”, jfr. lov 15. september 2016 *forskrift om fredning av Gamle Vossebanen* § 1 [13]. Museumstoget ble startet opp i 1994 og går i dag mellom Garnes og Midttun, som er en trasé på hele 18 km [14].



Figur 26: Kart som viser en oversikt over kulturminner og SEFRAK-bygninger nær Grimesvingene, laget i ArcMap.

I tillegg til Gamle Vossebanen, befinner det seg noen SEFRAK-registrerte bygg langs traseen (Figur 26). SEFRAK står for «Sekretariatet For Registrering Av faste Kulturminne i Noreg» [60]. Det er et nasjonalt register over eldre bygninger, samt kulturminner, bygd før 1900.

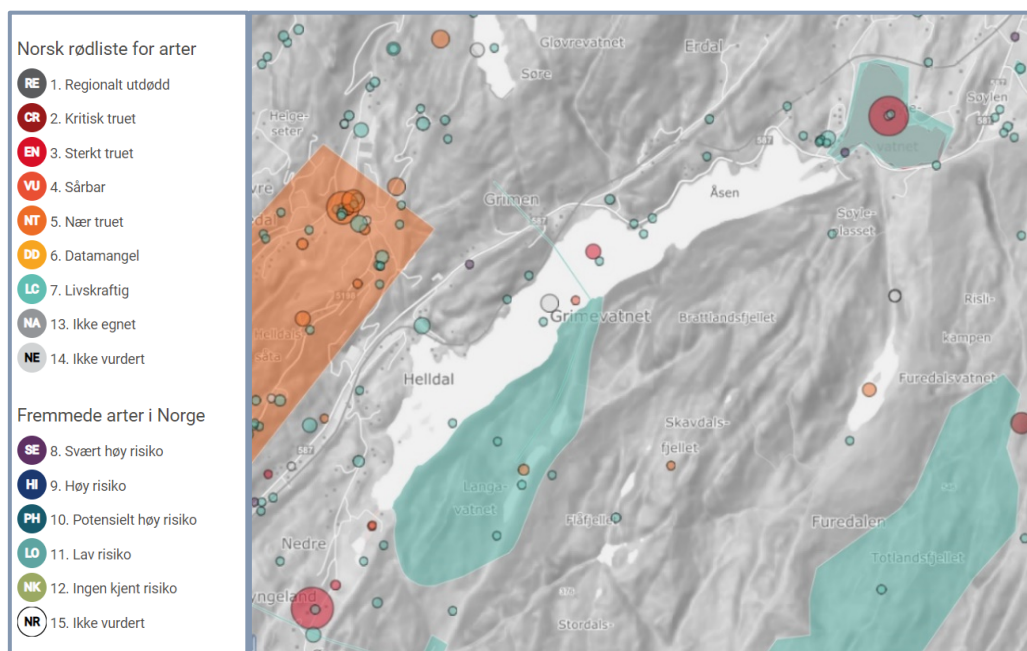
SEFRAK-registrerte bygninger betyr ikke at bygningen er formelt vernet. Det kan imidlertid være en indikasjon på at bygningen har verneverdi, eller tilhører et verneverdig kulturmiljø eller kulturlandskap. For at SEFRAK-bygninger skal rives, flyttes eller endres bør det utføres en lokal vurdering av verneverdien før vedtaket godkjennes [61]. I Grimen- og Søyloområdet er det tre SEFRAK-registrerte

bygninger som står ved traseen. Av disse er det to fjøsbygninger og et våningshus, alle fra 1800-tallet. To av disse er meldepliktig ved rivning/ombygging [62]. De resterende SEFRAK-bygningene i nærheten vil ikke påvirkes av utbedringen. Kulturarv vurderes etter grad av konflikt.

Naturmangfold

Naturmangfold innebærer en oversikt over biologisk mangfold, landskapsmessig mangfold og geologisk mangfold. Her er spesielt arter og naturtyper, som det skal tas spesielle hensyn til, en viktig del av analysen [41, s.153]. I dette temaet vil vi skille mellom konflikter i anleggsfasen og konflikter i driftsfasen. Dette er fordi det kan iverksettes avbøtende tiltak under anleggsfasen som forebygger konsekvensene for naturmangfold. Arbeider under anleggsfasen vil kunne ha en negativ innvirkning på naturmangfoldet ved at det skilles ut flere forurensende avfallsstoffer. Dette kan eksempelvis være ved utvasking av jord, maskinforurensning eller sprengstoffrester. Etter hvert som vegen driftes vil det også skilles ut miljøgifter fra vegstøv og bildekk, dette kan ha betydelige virkninger på jordsmonn, vannressursene og økosystemene i området [63].

På vinteren opprettholdes fremkommelighet og trafikksikkerhet ved hjelp av vegsalt. Vegsaltet fører ikke til endringer i bunndyrsamfunnet, men det kan skje endringer i artssammensetningen for planktonalger ved store konsentrasjoner av salt [64]. Ved en utbedring av eksisterende veg er det viktig å se på artene som har blitt observert i området. Langs *Grimesvingene* befinner det seg et bredt spekter av arter, hvor blant annet vipe, makrellterne og ål er tre av artene som defineres som truet. Makrellterne og ål befinner seg ved Grimevatnet, og vipe ved Søylevatnet [65]. *Figur 27* viser en oversikt over artene i området. Naturmangfold vurderes etter grad av konflikt.



Figur 27: Kart som gir en oversikt over hvilke rødlistede arter som har blitt observert i området nær Grimesvingene [65].

Naturressurser

En analyse av naturressurser skal gi et overblikk over verdifulle ressursområder, som jordbruk, fiske, utmarksarealer, vann og mineralressurser [36, s.183]. Temaet vil skille mellom konflikter i anleggsfasen og i driftsfasen, da det kan iverksettes avbøtende tiltak i anleggsfasen. Arbeider under anleggsfasen kan medføre negative konsekvenser for naturressursene i form av utskilling av forurensende stoffer og større inngrep i naturen. Miljøgifter som utskilles fra maskiner og sprengstoff kan ha skadelige innvirkninger på ressursene i området [63].

Ifølge kartdata er det ingen dyrket mark eller jordbruk i området [66]. Hverken Grimevatnet eller Søylevatnet fungerer som drikkevannsressurser, men Grimevatnet har fiskeressurser som bør ivaretas [67]. Miljøgifter fra biltrafikk samt salting kan ha en negativ innvirkning på fiskeressursene i Grimevatnet under driftsfasen [63]. Naturressurser vurderes etter grad av konflikt.

Klimagassutslipp

Klimagassutslipp vil være en relativ vurdering basert på massetransport og bruk av betong. Det anslås at mellom 20-30% av alt CO₂-utslipp fra byggefasen kommer fra transport av masser og byggeråstoff [68, s.1]. Hovedingrediensen i betong er sement, og sementproduksjon står for omtrent 5% av alle CO₂-utslipp i verden [69]. Klimagassutslipp vurderes etter grad av konflikt.

Trafikksikkerhet

Trafikksikkerhet innebærer at det ikke skal forekomme alvorlige ulykker i trafikken. Her vil nullvisjonen stå sentralt for målene som ønskes oppnådd, altså et mål om null drepte eller hardt skadde i trafikken [18, s.4]. Følgende tiltak som må tas ved vurdering i analysen er vegutforming og tilbudet til myke trafikanter. Trafikksikkerhet vurderes etter måloppnåelse.

Tilbud til myke trafikanter

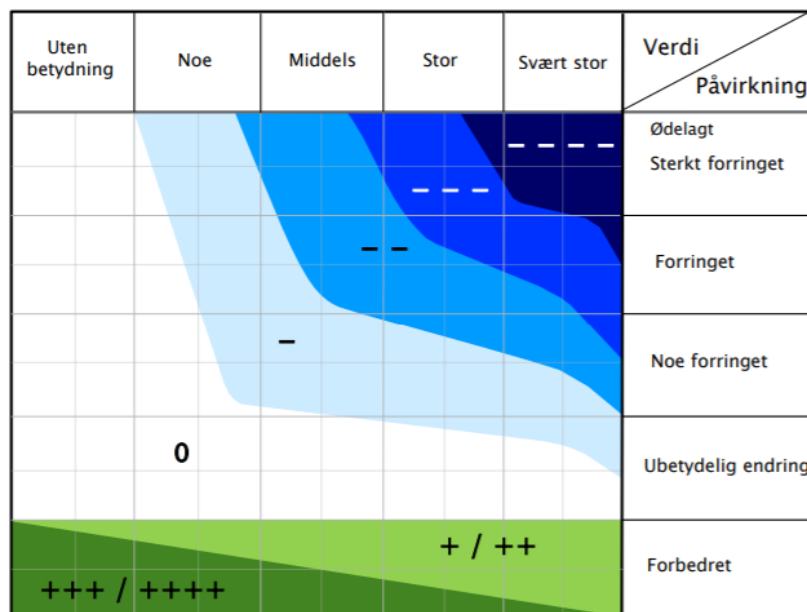
Det er viktig å skape gode tilbud til myke trafikanter slik at tryggheten langs vegen øker. Samtidig må det skapes gode forbindelser til kollektivholdeplasser og andre målpunkter. Per i dag eksisterer det ingen form for gang- og sykkeltilbud langs strekingen. Tilbud til myke trafikanter vurderes etter måloppnåelse.

8.3 Resultater av konsekvensutredningen

Alternativene skal klassifiseres etter grad av måloppnåelse og konfliktnivå, som vist i *Tabell 10*, før de verdisettes etter prinsippene i konsekvensvifta, illustrert i *Figur 28*.

Grad av måloppnåelse	Konfliktnivå	Vurdering
God måloppnåelse	Stor positiv virkning	+++ / ++++
Middels god måloppnåelse	Middels positiv virkning	+ / ++
Liten effekt/nøytral	Nøytral virkning	0
Middels- dårlig måloppnåelse	Middels konflikt	- / --
Svært dårlig måloppnåelse	Stor konflikt	--- / ----

Tabell 10: Illustrasjon over hvilken grad av måloppnåelse og konfliktnivå alternativene vurderes etter.



Figur 28: Konsekvensvifte. Illustrerer konsekvensen for et delområde framkommer ved å sammenholde gra av verdi i x-aksen med grav av påvirkning i y-aksen. De to skalaene er glidende [36, s.119].

Tema	Alternativ 0
Byggekostnader	Ingen byggekostnader ettersom vegen blir beholdt som den er i dag.
Linjeføring	<p>Negativt:</p> <p>Vegen består av flere krappe kurvaturer og høye fjellskjæringer som skaper dårlig sikt.</p> <p>Linjeføringen fraviker fra dagens standard.</p>
Støy og luftforurensning	<p>Negativt:</p> <p>Vegen er nokså preget av støy og luftforurensning fra vegtrafikken.</p> <p>Ettersom vegen er høyt trafikkert og går tett på bebyggelse vil de som bor i området påvirkes av vegtrafikkstøy.</p> <p>Grunnet de krappe kurvaturene og smale partiene vil kjøretøyene også stoppe opp på flere partier, noe som skaper mer luftforurensning og støy.</p>
Konsekvenser for eksisterende bebyggelse	Ingen konsekvenser for eksisterende bebyggelse.
Konsekvenser i anleggsfasen	Dette er ikke relevant for alternativ 0 da det ikke er noen anleggsfase her.
Samfunnsnyttig massedisponering	Dette er ikke relevant for alternativ 0.
Landskapsbilde	<p>Positivt:</p> <p>Vegen ser ut til å være anlagt på terrengets premisser.</p> <p>Negativt:</p> <p>Vegen følger kurvene på en måte som gjør at den ikke oppfyller vegstandardene.</p>
Friluftsliv/by- og bygdeliv	<p>Positivt:</p> <p>Vegen utgjør ingen trussel for de nærliggende friluftsområdene per i dag.</p> <p>Negativt:</p> <p>Det er ingen god tilknytning til friluftsområder eller andre uteområder.</p> <p>Det er en høy ÅDT langs vegen med en stor andel tungtrafikk og ingen tilbud til myke trafikanter, dette gjør at det føles lite trygt og trivelig å oppholde seg langs vegen.</p>

	Aktiviteter ved Grimen camping og Bratland camping er begrenset til campingplassene.
Kulturarv	Påvirker ikke kulturminner.
Naturmangfold	Påvirker ikke arter.
Naturressurser	Påvirker ikke naturressurser.
Klimagassutslipp	Negativt: Det er til dels stor tungtrafikk i området, noe som bidrar til økt klimagassutslipp.
Trafikksikkerhet	Negativt: Den eksisterende vegen har krappe svinger, dårlig sikt og høy arealknapphet. Langs vegen er det ikke tilbud til myke trafikanter, noe som gjør det lite trafikksikkert.
Tilbud til myke trafikanter	Negativt: Ingen tilbud til myke trafikanter langs strekningen. Det er tre kollektivholdeplasser på hver side langs strekningen, og den midterste kollektivholdeplassen byr ikke på noen tilkomst for myke trafikanter.

Tabell 11: Vurdering av alternativ 0.

Tema	Alternativ 0⁺
Prissatte konsekvenser	
Byggekostnader	161 695 375 kroner, se Vedlegg 3 - Kostnader for utregning.
Linjeføring	Alternativet vil følge eksisterende veg så mye som mulig fra profil 0 - 2141. Dette for å få så lite inngrep som mulig. Negativt: Det vil bli fravik fem steder der horisontalkurveradius fraviker fra radius R=75.
Støy- og luftforurensning	Alternativet vil ha tilnærmet lik luftforurensning og støymengde som alternativ 0, da det ikke er noen endringer i kjøremønsteret langs vegen, samtidig som det tas høyde for en nullvekst i personbiltrafikk.

Konsekvenser for eksisterende bebyggelse	<p>Negativt:</p> <p>Her må 2 boder, 2 garasjer og 6 hus eksproprieres.</p> <p>Det kan oppstå rystelsesskader ved sprengningsarbeid.</p>
Konsekvenser i anleggsfasen	<p>Positivt:</p> <p>Anleggsarbeidet vil hindre fremkommelighet i <i>Grimesvingene</i> i perioder, men ettersom utbedringen vil gi små inngrep kan det antas en kortere anleggsperiode.</p> <p>Negativt:</p> <p>Anleggsarbeid vil bidra til økt støy, utslipp og belastning på vegnettet ved bruk av maskiner og ved massetransport, samtidig som det hindrer fremkommelighet under arbeidet.</p>
Samfunnsnyttig massedisponering	<p>Positivt:</p> <p>Overskuddsmassene vil kunne deponeres i Grimevatnet eller Søylevatnet etter anbefalinger fra Bergen Kommune og Asplan Viak. Dette fører til korte distanser med massetransport, som videre skaper lave konfliktnivå i anleggsfasen. Dette resulterer i høy samfunnsnyttig massedisponering.</p>
Ikke-prissatte konsekvenser	
Landskapsbilde	<p>Positivt:</p> <p>Den utbedrede traseen vil følge eksisterende veg så mye som mulig, men vil få større tverrprofil enn før, dette vil kun gi små inngrep i landskapet.</p> <p>Negativt:</p> <p>Det vil være et område på strekningen hvor det må gjøres et stort inngrep, dette er ved fjerning av den eksisterende tunnelen fra profil 1005 til profil 1030.</p>
Friluftsliv/by- og bygdeliv	<p>Positivt:</p> <p>Utbedringen vil ikke komme i konflikt med noen viktige friluftsområder. Vegen vil få et tilhørende tilbud til myke trafikanter.</p> <p>Negativt:</p> <p>Utbedringen har liten effekt på bedring av nærmiljøet da trafikken fortsatt vil være tett på bebyggelse og oppholdsrom i utearealet.</p>

Kulturarv	<p>Positivt:</p> <p>Hverken anleggsarbeidet eller vegen vil ha en negativ påvirkning på kulturarven i området.</p>
Naturmangfold	<p>Negative konsekvenser i anleggsfasen:</p> <p>Utskilling av miljøgifter under anleggsfasen kan få negative konsekvenser for naturmangfoldet. Dette vil være fra maskiner, utstyr og sprengstoff som benyttes, samt ved eventuelt fylling og massedeponi i vannet. Dette vil kunne true de rødlistede artene.</p> <p>Negative konsekvenser ved veg i drift:</p> <p>Når vegen er i drift, vil det også kunne få negative konsekvenser for naturmangfoldet. Dette vil være miljøgifter fra biltrafikk og ved salting om vinteren. Dette vil eventuelt kunne true de rødlistede artene.</p>
Naturressurser	<p>Negative konsekvenser i anleggsfasen:</p> <p>Miljøgifter fra maskiner, utstyr og sprengstoff, samt fylling og massedeponi i vannet, kan påvirke fiskeressursene.</p> <p>Negative konsekvenser ved veg i drift:</p> <p>Miljøgifter som kommer fra biltrafikk og salting om vinteren kan påvirke fiskeressursene.</p>
Klimagassutslipp	<p>Positivt:</p> <p>Her vil det være lite inngrep i naturen, og det vil derfor ikke være mye massetransport.</p>
Trafikksikkerhet	<p>Positivt:</p> <p>Her vil det bli en bedre sikt enn ved dagens situasjon da tverrprofilet til den utbedrede vegen vil være bredere. I tillegg vil det bli et tilbud til myke trafikanter langs vegen, noe som vil gjøre det mer sikkert å ferdes der.</p> <p>Negativt:</p> <p>Det vil fortsatt være krappe kurvaturer som medfører dårlig flyt i trafikken.</p>
Tilbud til myke trafikanter	<p>Positivt:</p> <p>Tilbudet til myke trafikanter vil følge langs vegen, og det vil være lett tilkomst til kollektivtilbud.</p>

Tabell 12: Vurdering av alternativ 0*.

Tema	Alternativ 1 (kort tunnel)
Prissatte konsekvenser	
Byggekostnader	184 496 450 kroner, se <i>Vedlegg 3 - Kostnader</i> for utregning.
Linjeføring	Utbedringen følger eksisterende veg, men med noen inngrep som bedrer linjeføringen fra profil 0 - 740 og fra profil 1367 - 2168. Tunnelen vil gå fra profil 740 - 1367, slik at man vil slippe trafikk gjennom det verste partiet i <i>Grimesvingene</i> .
Støy- og luftforurensning	<p>Positivt:</p> <p>Tunnel vil bidra til mindre utslipp i området når den først ferdigstilles. Samtidig vil en omdirigering av trafikken, fra veg i dagen til tunnel, bidra til mindre støy.</p> <p>Negativt:</p> <p>Ved tunnelportalene vil det bli stor mengde støy og luftforurensning, noe som påvirker bebyggelsen her.</p>
Konsekvenser for eksisterende bebyggelse	<p>Negativt:</p> <p>Her vil en garasje eksproprieres.</p> <p>Det kan også oppstå rystelseskader i forbindelse med sprengningsarbeidene.</p>
Konsekvenser i anleggsfasen	<p>Positivt:</p> <p>Store deler av arbeidet foregår utenfor eksisterende veg. Eksisterende veg kan dermed ta gjennomgangstrafikken mens arbeidet pågår og det vil ikke oppstå store hindringer for fremkommelighet.</p> <p>Negativt:</p> <p>Anleggsperioden vil være betydelig lengre ved bygging av tunnel. Det kan tenkes at eksisterende veg må benyttes av anleggsmaskiner og massetransport, slik at fremkommeligheten i <i>Grimesvingene</i> hindres i perioder.</p>
Samfunnsnyttig massedisponering	<p>Positivt:</p> <p>Overskuddsmassene vil kunne deponeres i Grimevatnet eller Søylevatnet etter anbefalinger fra Bergen Kommune og Asplan Viak. Dette fører til korte distanser med massetransport, som videre skaper lave konfliktnivå i anleggsfasen. Dette resulterer i høy samfunnsnyttig massedisponering.</p>
Ikke-prissatte konsekvenser	

Landskapsbilde	<p>Positivt:</p> <p>Visuelt sett vil ikke tunnelen utgjøre noen synlige endringer i landskapet ved <i>Grimesvingene</i>.</p> <p>Negativt:</p> <p>Ved bygging av tunnel vil det bli mye sprengning i fjell, i tillegg til at det blir store inngrep i naturen ved tunnelportalene da disse krever stort areal. Det må også etableres ett kryss før eller etter tunnelen slik at de som bor der får tilgang til eiendommene sine, noe som vil kreve stort areal og store inngrep.</p>
Friluftsliv/by- og bygdeliv	<p>Positivt:</p> <p>Tunnelen vil ikke komme i konflikt med noen viktige friluftsområder, samtidig vil den bidra til å skape et bedre nærmiljø, da biltrafikken vil bli dirigert bort fra boligområdene. Ved tunnelåpningene vil det være få boliger, og dermed liten konflikt mellom tunnel og bolig her.</p> <p>Negativt:</p> <p>De som bor ved tunnelåpningene, vil oppleve endringer i landskapet da disse krever stort areal.</p>
Kulturarv	<p>Negativt:</p> <p>Tunnelen krysser under Vossebanen i profil 1362. Her kan det bli nødvendig å fjerne deler av jernbanesporet, for deretter å bygge det opp igjen.</p>
Naturmangfold	<p>Positive konsekvenser i anleggsfasen:</p> <p>Da store deler av anleggsfasen vil foregå i tunnelen kan det tenkes at miljøgiftene her ikke vil kunne påvirke de rødlistede artene like mye som ved anleggsfase langs eksisterende veg.</p> <p>Negative konsekvenser i anleggsfasen:</p> <p>Utskilling av miljøgifter under anleggsfasen kan få negative konsekvenser for naturmangfoldet. Dette vil være fra maskiner, utstyr og sprengstoff som benyttes, samt ved eventuelt fylling og massedeponi i vannet. Dette vil kunne true de rødlistede artene. Avbøtende tiltak kan bidra til å minske konsekvensene.</p> <p>Positive konsekvenser ved veg i drift:</p> <p>Vegtrafikken vil langs store deler av strekningen gå i tunnel, det kan derfor tenkes at miljøgiftene ved veg i tunnel ikke vil kunne påvirke de rødlistede artene like mye som veg i dagen.</p>

	<p>Negative konsekvenser ved veg i drift:</p> <p>Når vegen er i drift, vil det også kunne få negative konsekvenser for naturmangfoldet. Det vil være miljøgifter fra biltrafikk og ved salting om vinteren. Dette vil eventuelt kunne true de rødlistede artene.</p>
Naturressurser	<p>Positive konsekvenser i anleggsfasen:</p> <p>Da store deler av anleggsfasen vil foregå i tunnelen kan det tenkes at miljøgiftene her ikke vil påvirke fiskeressursene like mye som ved anleggsfase langs eksisterende veg.</p> <p>Negative konsekvenser i anleggsfasen:</p> <p>Miljøgifter fra maskiner, utstyr og sprengstoff, fylling og massedeponi i vannet, kan påvirke fiskeressursene. Avbøtende tiltak kan bidra til å minske konsekvensene.</p> <p>Positive konsekvenser ved veg i drift:</p> <p>Vegtrafikken vil langs store deler av strekningen gå i tunnel, det kan derfor tenkes at miljøgiftene ved veg i tunnel ikke vil påvirke fiskeressursene like mye som veg i dagen.</p> <p>Negative konsekvenser ved veg i drift:</p> <p>Miljøgifter som kommer fra biltrafikk og salting om vinteren kan påvirke fiskeressursene.</p>
Klimagassutslipp	<p>Negativt:</p> <p>Ved bygging av tunnel er det store inngrep i fjell, noe som gir stort behov for massetransport, som igjen resulterer i et høyt klimagassutslipp. I tillegg vil det bli tatt i bruk sprøytebetong i tunnelen samt betong i tunnelportalene.</p>
Trafikksikkerhet	<p>Positivt:</p> <p>Tilbudet til de myke trafikantene vil følge eksisterende veg og vil derfor være mer trafikksikkert enn om det skulle fulgt vegen inn i tunnelen. Det vil kun være de som skal til eiendommene sine som kan benytte seg av eksisterende veg. Dette medfører en betydelig mindre trafikkmengde langs den eksisterende traseen, noe som medfører økt trafikksikkerhet for de myke trafikantene.</p>
Tilbud til myke trafikanter	<p>Positivt:</p> <p>Tilbud til myke trafikanter vil følge den eksisterende vegen, og ikke gjennom tunnel. Dette vil skape økt trivsel og trygghet for de som ferdes der.</p>

	<p>Negativt:</p> <p>Når vegen føres inn i tunnel resulterer dette i lengre avstander til kollektivholdeplasser for de myke trafikantene.</p>
--	---

Tabell 13: Vurdering av alternativ 1.

Tema	Alternativ 2 (lang tunnel)
Prissatte konsekvenser	
Byggekostnader	175 423 975 kroner, se <i>Vedlegg 3 - Kostnader</i> for utregning.
Linjeføring	<p>Utbedringen følger eksisterende veg så mye som mulig fra profil 0 - 190. Fra profil 190 vil vegen svinge av og gå inn i fjellet. Tunnelen vil være fra profil 282 - 1260, og man vil da slippe trafikk gjennom det verste partiet i <i>Grimesvingene</i>. Fra profil 1260 - 2063 vil utbedringen følge eksisterende veg med noen inngrep som bedrer linjeføringen.</p> <p>Negativt:</p> <p>Det er ett sted hvor horisontalkurveradiusen fraviker fra R=75.</p>
Støy- og luftforurensning	<p>Positivt:</p> <p>Tunnel vil bidra til mindre utslipp i området når den først ferdigstilles. Samtidig vil en omdirigering av trafikken, fra veg i dagen til tunnel, bidra til mindre støy.</p> <p>Negativt:</p> <p>Ved tunnelportalene vil det bli stor mengde støy og luftforurensning, noe som påvirker bebyggelsen her.</p>
Konsekvenser for eksisterende bebyggelse	<p>Negativt:</p> <p>Ved en utbedring må to hus eksproprieres.</p> <p>Det kan også oppstå rystelseskader i forbindelse med sprengningsarbeidene.</p>
Konsekvenser i anleggsfasen	<p>Positivt:</p> <p>Store deler av arbeidet foregår utenfor eksisterende veg. Eksisterende veg kan dermed ta gjennomgangstrafikken mens arbeidet pågår og det vil ikke oppstå store hindringer for fremkommelighet.</p> <p>Negativt:</p> <p>Anleggsperioden vil være lang. Det kan tenkes at eksisterende veg må benyttes av anleggsmaskiner og massetransport, slik at fremkommeligheten i <i>Grimesvingene</i> hindres i perioder.</p>

Samfunnsnyttig massedisponering	Positivt: Overskuddsmassene vil kunne deponeres i Grimevatnet eller Søylevatnet etter anbefalinger fra Bergen Kommune og Asplan Viak. Dette fører til korte distanser med massetransport, som videre skaper lave konfliktnivå i anleggsfasen. Dette resulterer i høy samfunnsnyttig massedisponering.
Ikke-prissatte konsekvenser	
Landskapsbilde	Positivt: Visuelt sett vil ikke tunnelen utgjøre noen synlige endringer i landskapet ved <i>Grimesvingene</i> . Negativt: Det vil være mye sprengning i fjell, i tillegg til at det vil være mye inngrep i naturen og omgivelsene ved tunnelåpningene, da disse krever stort areal. Det må også etableres ett kryss før eller etter tunnelen slik at de som bor der får tilgang til husene sine, noe som vil kreve stort areal og store inngrep.
Friluftsliv/by- og bygdeliv	Positivt: Tunnelen vil ikke komme i konflikt med noen viktige friluftsområder. Tunnelen vil også skape et bedre nærmiljø, da biltrafikken vil bli dirigert bort fra boligområdene. Negativt: Tunnelen vil få utmunning i profil 282, som med andre ord tilsier at tunnelportalen anlegges i et fortettingsområde, nært Grimen camping. En konsekvens av dette vil være at tunnelåpningen skaper et mer industrielt uttrykk i de ellers landlige omgivelsene, noe som kan få innvirkninger på trivselsfaktoren i området.
Kulturarv	Negativt: Tunnel krysser under Vossebanen i profil 1255. Her kan det bli nødvendig å fjerne en del av jernbanesporet, for deretter å bygge det opp igjen.
Naturmangfold	Positive konsekvenser i anleggsfasen: Da store deler av anleggsfasen vil foregå i tunnelen kan det tenkes at miljøgiftene her ikke vil kunne påvirke de rødlistede artene like mye som ved anleggsfase langs eksisterende veg.

	<p>Negative konsekvenser i anleggsfasen:</p> <p>Utskilling av miljøgifter under anleggsfasen kan få negative konsekvenser for naturmangfoldet. Dette vil være fra maskiner, utstyr og sprengstoff som benyttes, samt ved eventuelt fylling og massedeponi i vannet. Dette vil kunne true de rødlistede artene.</p> <p>Positive konsekvenser ved veg i drift:</p> <p>Vegtrafikken vil langs store deler av strekningen gå i tunnel, det kan derfor tenkes at miljøgiftene ved veg i tunnel ikke vil kunne påvirke de rødlistede artene like mye som veg i dagen.</p> <p>Negative konsekvenser ved veg i drift:</p> <p>Når vegen er i drift, vil det også kunne få negative konsekvenser for naturmangfoldet. Dette vil være miljøgifter fra biltrafikk og ved salting om vinteren. Dette vil eventuelt kunne true de rødlistede artene.</p>
<p>Naturressurser</p>	<p>Positive konsekvenser i anleggsfasen:</p> <p>Da store deler av anleggsfasen vil foregå i tunnelen kan det tenkes at miljøgiftene her ikke vil påvirke vannet like mye som ved anleggsfase langs eksisterende veg.</p> <p>Negative konsekvenser i anleggsfasen:</p> <p>Miljøgifter fra maskiner, utstyr og sprengstoff, samt fylling og massedeponi i vannet, kan påvirke fiskeressursene.</p> <p>Positive konsekvenser ved veg i drift:</p> <p>Vegtrafikken vil langs store deler av strekningen gå i tunnel, det kan derfor tenkes at miljøgiftene ved veg i tunnel ikke vil påvirke vannet like mye som veg i dagen.</p> <p>Negative konsekvenser ved veg i drift:</p> <p>Miljøgifter som kommer fra biltrafikk og salting om vinteren kan påvirke fiskeressursene.</p>
<p>Klimagassutslipp</p>	<p>Negativt:</p> <p>Ved bygging av tunnel er det store inngrep i fjell, noe som gir stort behov for massetransport og høyt klimagassutslipp. I tillegg vil det bli tatt i bruk sprøytebetong i tunnelen samt betong i tunnelportalene.</p>
<p>Trafikksikkerhet</p>	<p>Positivt:</p> <p>Tilbudet til mange trafikanter vil gå langs eksisterende veg, og vil være mer trafikksikkert enn om det skulle gått i tunnel. I tillegg vil det bli en betydelig</p>

	mindre trafikkmengde langs den eksisterende veg enn før, da det kun er de som skal til eiendommene sine som vil kjøre her.
Tilbud til myke trafikanter	<p>Positivt:</p> <p>Tilbudet for myke trafikanter vil følge eksisterende veg og ikke inn i tunnel. Dette vil føre til økt trivsel og trygghet for de myke trafikantene.</p> <p>Negativt:</p> <p>Ulempen med tunnelløsningen er at det vil være større avstand til kollektivtransport for de myke trafikantene enn ved veg i dagen.</p>

Tabell 14: Vurdering av alternativ 2.

Tema	Alternativ 3 (bro)
Prissatte konsekvenser	
Byggekostnader	239 117 325 kroner, se <i>Vedlegg 3 - Kostnader</i> for utregning
Linjeføring	<p>Fra profil 0 - 570 og fra profil 720 - 2113 vil utbedringen følge eksisterende veg, men med noen inngrep som bedrer linjeføringen.</p> <p>Positivt:</p> <p>Fra profil 570 - 720 vil det bli bygget en fritt fram bro, denne vil erstatte svingen hvor trafikken stopper mest opp i <i>Grimesvingene</i>.</p> <p>Negativt:</p> <p>Det er 3 steder hvor det fraviker fra horisontalkurveradius R=75.</p>
Støy- og luftforurensning	Alternativet vil ha tilnærmet lik luftforurensning og støymengde som alternativ 0, da det ikke er noen endringer i kjøremønsteret langs vegen. Samtidig vil det tas høyde for en nullvekst i personbiltrafikk.
Konsekvenser for eksisterende bebyggelse	<p>Negativt:</p> <p>Her må 2 boder, 2 garasjer og 5 hus eksproprieres.</p> <p>Det kan også oppstå rystelseskader ved sprengningsarbeid.</p>
Konsekvenser i anleggsfasen	<p>Positivt:</p> <p>Ettersom utbedringen vil gi små inngrep kan det antas en kortere anleggsperiode.</p> <p>Ved byggingen av broen vil trafikken kunne følge eksisterende veg.</p>

	<p>Negativt:</p> <p>Anleggsarbeidet vil hindre fremkommelighet i <i>Grimesvingene</i> i perioder.</p> <p>Anleggsarbeid vil i tillegg bidra til økt støy, utslipp og belastning på vegnettet ved bruk av maskiner og ved massetransport, samt at de forårsaker køer hvor biler blir stående på tomgang.</p>
Samfunnsnyttig massedisponering	<p>Positivt:</p> <p>Overskuddsmassene vil kunne deponeres i Grimevatnet eller Søylevatnet etter anbefalinger fra Bergen Kommune og Asplan Viak. Dette fører til korte distanser med massetransport, som videre skaper lave konfliktnivå i anleggsfasen. Dette resulterer i høy samfunnsnyttig massedisponering.</p>
Ikke-prissatte konsekvenser	
Landskapsbilde	<p>Positivt:</p> <p>Den utbedrede traseen vil følge eksisterende veg så mye som mulig, men vil få større tverrprofil enn før, dette vil kun gi små inngrep i landskapet.</p> <p>Broen vil føre til at man slipper den verste svingen i <i>Grimesvingene</i> og hindrer da et stort inngrep i fjellet her. En bro kan også skape en fin fremtoning i landskapet.</p> <p>Negativt:</p> <p>Det vil være ett stort inngrep langs strekningen. Dette er ved den eksisterende tunnelen fra profil 986 - 1011 da denne skal fjernes.</p>
Friluftsliv/by- og bygdeliv	<p>Positivt:</p> <p>Utbedringen vil ikke komme i konflikt med noen viktige friluftsområder.</p> <p>Negativt:</p> <p>Vegen vil få et tilhørende tilbud til myke trafikanter, men dette vil ikke føre til et særlig bedre nærmiljø da trafikken fortsatt vil være tett på bebyggelse og oppholdsrom i utearealet.</p>
Kulturarv	<p>Positivt:</p> <p>Hverken anleggsarbeidet eller vegen vil ha en negativ påvirkning på kulturarven i området.</p>
Naturmangfold	<p>Negative konsekvenser i anleggsfasen:</p> <p>Utskilling av miljøgifter under anleggsfasen kan få negative konsekvenser for naturmangfoldet. Dette vil være fra maskiner, utstyr og sprengstoff som</p>

	<p>benyttes, samt ved eventuelt fylling, massedeponi og bygging av brokonstruksjon i vannet. Dette vil kunne true de rødlistede artene.</p> <p>Negative konsekvenser ved veg i drift:</p> <p>Når vegen er i drift, vil det også kunne få negative konsekvenser for naturmangfoldet. Dette vil være miljøgifter fra biltrafikk og ved salting om vinteren. Brokonstruksjonen vil også kunne gi negative konsekvenser. Dette vil eventuelt kunne true de rødlistede artene.</p>
Naturressurser	<p>Positivt:</p> <p>Broen vil føre til at man slipper den verste svingen i <i>Grimesvingene</i> og hindrer da et stort inngrep i fjellet her.</p> <p>Negative konsekvenser i anleggsfasen:</p> <p>Miljøgifter fra maskiner, utstyr og sprengstoff, samt fylling, massedeponi og bygging av brokonstruksjon i vannet, kan påvirke fiskeressursene.</p> <p>Negative konsekvenser ved veg i drift:</p> <p>Miljøgifter som kommer fra biltrafikk og salting om vinteren kan påvirke fiskeressursene. Brokonstruksjonen kan også ha en negativ på ressursene i vannet.</p>
Klimagassutslipp	<p>Positivt:</p> <p>Her vil det være relativt små inngrep i naturen, og det vil derfor ikke være behov for store mengder med massetransport.</p> <p>Negativt:</p> <p>Ved bygging av broen vil det bli brukt store mengder betong.</p>
Trafikksikkerhet	<p>Positivt:</p> <p>Her vil det bli en bedre sikt enn ved dagens situasjon da tverrprofilen til den utbedrede vegen vil være bredere. I tillegg vil det bli et tilbud til myke trafikanter langs vegen, noe som vil gjøre det mer sikkert å ferdes der. Fra profil 570 - 720 vil den krappe kurvaturen bli erstattet med en fritt fram bro. Her vil det bli tilrettelagt for myke trafikanter langs eksisterende veg, noe som vil gjøre det mer trafikksikkert.</p>
Tilbud til myke trafikanter	<p>Positivt:</p> <p>Tilbudet til myke trafikanter vil følge langs den utbedrede vegen. Ved broen som går fra profil 570 til 730 vil tilbudet følge den eksisterende vegen. Det vil være lett tilkomst til kollektivtilbud.</p>

Tabell 15: Vurdering av alternativ 3.

Tema	Alternativ 4 (inngrep i fjell)
Prissatte konsekvenser	
Byggekostnader	204 021 375 kroner, se <i>Vedlegg 3 - Kostnader</i> for utregning
Linjeføring	Vegen vil følge den eksisterende vegen, men horisontalkurvaturen vil bli forbedret noen steder ved at linjen legges mer inn i fjell. Dette vil gi mindre krappe kurver og bedre sikt.
Støy- og luftforurensning	Alternativet vil ha tilnærmet lik luftforurensning og støymengde som alternativ 0, da det ikke er noen endringer i kjøremønsteret langs vegen. Samtidig tas det høyde for en nullvekst i personbiltrafikk.
Konsekvenser for eksisterende bebyggelse	Negativt: Her vil 2 boder, 2 garasjer og 7 hus eksproprieres. Det kan oppstå rystelsesskader ved sprengningsarbeid.
Konsekvenser i anleggsfasen	Negativt: Her vil det være mer sprengningsarbeid som vil føre til en lengre anleggsfase, og dette vil hindre fremkommelighet i <i>Grimesvingene</i> i perioder. Anleggsarbeid vil i tillegg bidra til økt støy, utslipp og belastning på vegnettet ved bruk av maskiner og ved massetransport, samt at de forårsaker køer hvor biler blir stående på tomgang. Sprengningsarbeidet vil gi rystelser og støy, og vil gi behov for flere sikringstiltak.
Samfunnsnyttig massedisponering	Positivt: Overskuddsmassene vil kunne deponeres i Grimevatnet eller Søylevatnet etter anbefalinger fra Bergen Kommune og Asplan Viak. Dette fører til korte distanser med massetransport, som videre skaper lave konfliktnivå i anleggsfasen. Dette resulterer i høy samfunnsnyttig massedisponering.
Ikke-prissatte konsekvenser	
Landskapsbilde	Negativt: Fra profil 709 - 760, fra profil 796 - 910, fra profil 1197 - 1280 og fra profil 1372 - 1465 vil det bli relativt store inngrep i fjell. Dette er for å kunne bedre kurvaturen, samt at vegen vil få et større tverrprofil enn før. I tillegg vil den eksisterende tunnelen fra profil 997 - 1022 fjernes.

Friluftsliv/by- og bygdeliv	<p>Positivt:</p> <p>Utbedringen vil ikke komme i konflikt med viktige friluftsområder.</p> <p>Negativt:</p> <p>Det er et høyt antall boliger som må rives. Vegen vil få et tilhørende tilbud til myke trafikanter, men dette vil ikke føre til et særlig bedre nærmiljø da trafikken fortsatt vil være tett på bebyggelse og oppholdsrom i utearealet.</p>
Kulturarv	<p>Positivt:</p> <p>Hverken anleggsarbeidet eller vegen vil ha en negativ påvirkning på kulturarven i området.</p>
Naturmangfold	<p>Negative konsekvenser i anleggsfasen:</p> <p>Utskilling av miljøgifter under anleggsfasen kan få negative konsekvenser for naturmangfoldet. Dette vil være fra maskiner, utstyr og sprengstoff som benyttes, samt ved eventuelt fylling og massedeponi i vannet. Dette vil kunne true de rødlistede artene.</p> <p>Negative konsekvenser ved veg i drift:</p> <p>Når vegen er i drift, vil det også kunne få negative konsekvenser for naturmangfoldet. Dette vil være miljøgifter fra biltrafikk og ved salting om vinteren. Dette vil eventuelt kunne true de rødlistede artene.</p>
Naturressurser	<p>Negative konsekvenser i anleggsfasen:</p> <p>Miljøgifter fra maskiner, utstyr og sprengstoff, samt fylling og massedeponi i vannet, kan påvirke fiskeressursene.</p> <p>Negative konsekvenser ved veg i drift:</p> <p>Miljøgifter som kommer fra biltrafikk og salting om vinteren kan påvirke fiskeressursene.</p>
Klimagassutslipp	<p>Negativt:</p> <p>Her vil det bli store inngrep i fjell som fører til at store mengder med masser må transporteres bort. Dette bidrar til økt klimagassutslipp.</p>
Trafikksikkerhet	<p>Positivt:</p> <p>Her vil det bli bedre sikt enn ved dagens situasjon da tverrprofilen til den utbedrede vegen vil være bredere, samt vil kurvaturene bli mindre krappe.</p> <p>I tillegg vil det bli et tilbud til myke trafikanter langs vegen, noe som vil gjøre det mer sikkert å ferdes der.</p>

Tilbud til myke trafikanter	Positivt: Tilbudet til myke trafikanter vil følge langs vegen, og det vil være god tilgang til kollektivtransport.
------------------------------------	--

Tabell 16: Vurdering av alternativ 4.

8.4 Valg av trasé

Vurderinger	Alternativ 0	Alternativ 0 ⁺	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3	Alternativ 4
Byggekostnader	0	0	--	-	--	0
Linjeføring	----	0	++++	++	+	++++
Støy- og luftforurensning	--	0	++	++	0	0
Konsekvenser for eksisterende bebyggelse	0	---	0	-	--	----
Konsekvenser i anleggsfasen	0	--	-	-	--	---
Samfunnsnyttig massedisponering	0	0	0	0	0	0
Landskapsbilde	0	-	0	0	-	---
Friluftsliv/by- og bygdelig	--	0	+	-	0	0
Kulturarv	0	0	--	--	0	0
Naturmangfold	0	-	0	0	-	-
Naturressurser	0	-	0	0	-	-
Klimagassutslipp	0	0	--	--	---	-
Trafikksikkerhet	----	0	++++	++++	+	+
Tilbud til myke trafikanter	----	+	++++	++++	+	+

Samlet vurdering	---	0	++	+	0	--
Rangering	6	4	1	2	3	5

Tabell 17: Vurdering og verdisetting av de fem traseene.

Ettersom problemstillingen i oppgaven omhandler tilbud til myke trafikanter vil det være naturlig at dette temaet vektlegges under silingen. Samtidig står trafikksikkerhet, byggekostnader, konsekvenser for eksisterende bebyggelse, landskap og friluftsliv/by- og bygdeliv som overordnede temaer for drøftingen, og resultatene av disse vil utgjøre en større betydning for valget vi tar. Samtlige alternativer er sammenlignet med dagens trasé; *alternativ 0*, og vurdert ut ifra dette.

Resultatene viser at alternativ 0⁺ kommer dårligst ut etter en vurdering av trafikksikkerhet. Sammen med alternativ 3 og alternativ 4, viser 0⁺ til en liten forbedring i tilbud til myke trafikanter, men ettersom tilbudene ligger såpass tett på kjørebanen vil ikke opplevd trygghet og trivsel være optimalt her. Alternativ 0⁺ har derimot en tilnærmet lik utforming som nullalternativet, med krapp kurvatur og dårlig sikt. Dermed utelukkes alternativ 0⁺ for videre vurdering.

Videre i silingen kommer alternativ 4 svært dårlig ut på konsekvenser for eksisterende bebyggelse, konsekvenser i anleggsfasen og på landskapsbildet. Inngrepene i terrenget blir for betydelige og dette medfører at hele 7 hus må eksproprieres. Ettersom de negative konsekvensene for dette alternativet er såpass betydningsfulle vil ikke alternativ 4 lenger vurderes som en mulig trasé.

Alternativ 3, brokonstruksjon, viser til en forbedring i vegens linjeføring og får samtidig ubetydelige konsekvenser for friluftsliv/by- og bygdeliv. Alternativet medfører likevel at 5 hus må eksproprieres, og skaper dårlige følger for landskapsbilde. Brokonstruksjonen vil også være et svært kostbart element i utbedringen. Alternativ 3 faller dermed bort.

De to alternativene som gjenstår for vurdering er alternativ 1, kort tunnel, og alternativ 2, lang tunnel. Begge alternativer kommer tilsynelatende godt ut på trafikksikkerhet og tilbud til myke trafikanter. Her vil tilbudet tilrettelegges langs eksisterende veg, noe som tillater en rolig gang- og sykkeltrasé rettet mot de blågrønne lungene. Avstanden mellom kollektivholdeplasser blir større, men det kan antas at et tryggere gang- og sykkeltilbud veier opp for en lengre distanse. Alternativ 1 får heller ikke store konsekvenser for landskapsbildet eller eksisterende bebyggelse da selve tunnelen beveger seg utenfor bebyggelsen. Alternativ 2 kommer imidlertid dårlig ut på friluftsliv/by- og bygdeliv ettersom tunnelen munner ut nært et fortetningsområde, samt Grimen Camping. Alternativet vil også ha negative konsekvenser for eksisterende bebyggelse, da den krever at to hus eksproprieres. Alternativ 2, lang tunnel, vil dermed utelukkes for videre vurdering.

Vegen anlegges som alternativ 1 tilsier, med tilbud til de myke trafikantene langs den eksisterende vegen. Eksisterende veg vil også være tilkomstveg til flere av boligene, dermed vil denne traseen tilrettelegge for et blandet bruksformål.

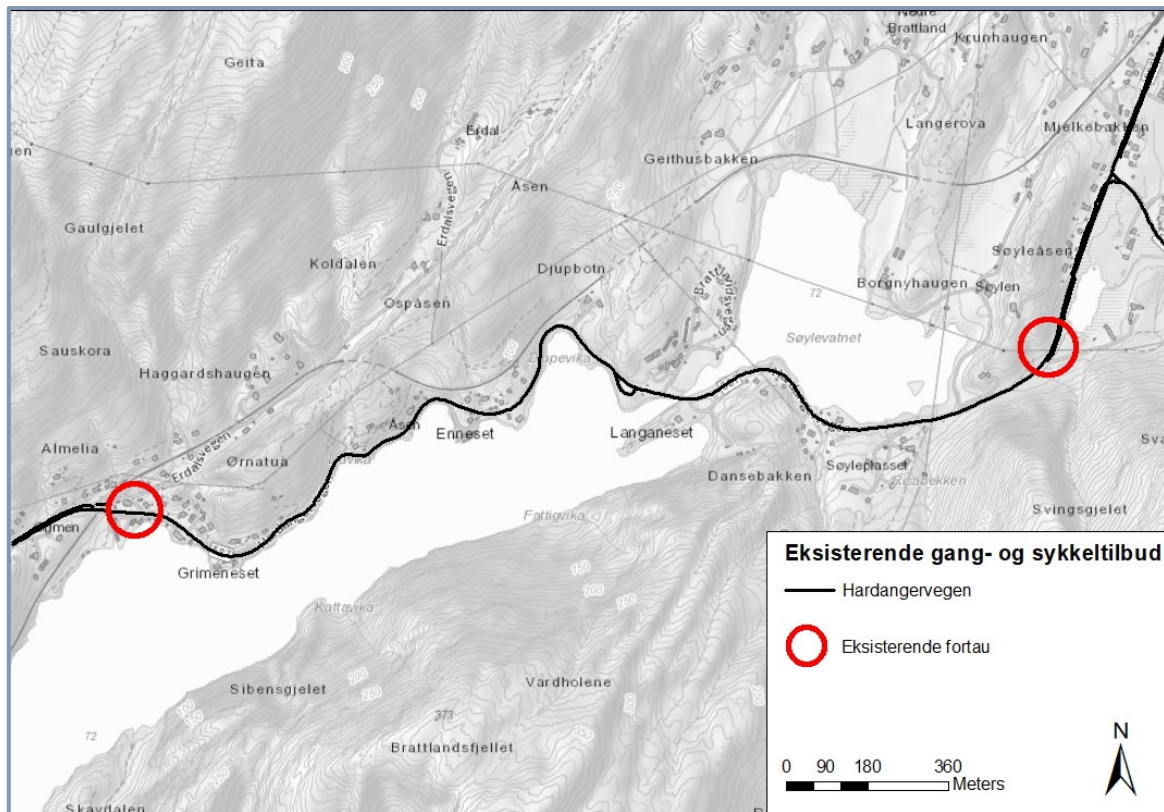
9. Tilbud til de myke trafikantene

I dette kapittelet skal det avgjøres hvordan gang- og sykkeltilbudet skal utformes og hvilken sideplassering tilbudet får. Hensikten er å bestemme hvilket alternativ som skaper best trivsel og trygge rammer for brukerne. Det skal utføres en enkel siling av alternativene, hvor tilkomstmuligheter, kollektivholdeplasser, opplevd trygghet, fremkommelighet, tilgjengelighet og attraktivitet er blant temaene som skal vurderes.

9.1 Valg av gang- og sykkeltilbud

Tilbudet til de myke trafikantene skal etableres langs den nye traseen og kobles på der eksisterende tilbud ved Grimen camping befinner seg. Fra kollektivholdeplassen ved Bratland camping vil det være mulig å tilrettelegge for et nytt tilbud, som igjen kan kobles på eksisterende fortau som befinner seg 1 km nord-øst for Bratland Camping. Eksisterende fortau er illustrert i *Figur 29*.

Der vegen går inn i den sørlige tunnelportalen, vil eksisterende veg tilrettelegge for blandet trafikk. Her vil det i hovedsak tilrettelegges for gående og syklende, med unntak av kjørende som skal til eiendommene sine. Kjørende vil ikke ha mulighet til å svinge av til eksisterende veg i det sørlige partiet. Eksisterende veg kobler seg igjen på hovedvegnettet hvor tunnelen munner ut i nord. Her vil det anlegges et kryss, slik at eksisterende veg kan benyttes som adkomstveg for de som skal inn til eiendommene sine.



Figur 29: Eksisterende gang- og sykkeltilbud langs Fv 587 Hardangervegen, laget i ArcMap.

Gang- og sykkeltilbudets bredde er avhengig av antall gående og syklende per time. Langs vegen vil det ikke være mer enn 15 gående og syklende per time, dette vil gi en gang- og sykkelveg på 2,5 meter [29, s.65]. Med hensyn på arealknapphet vil den beste løsningen være å etablere et fortau på 2,5 meter, med avvisende kantstein.

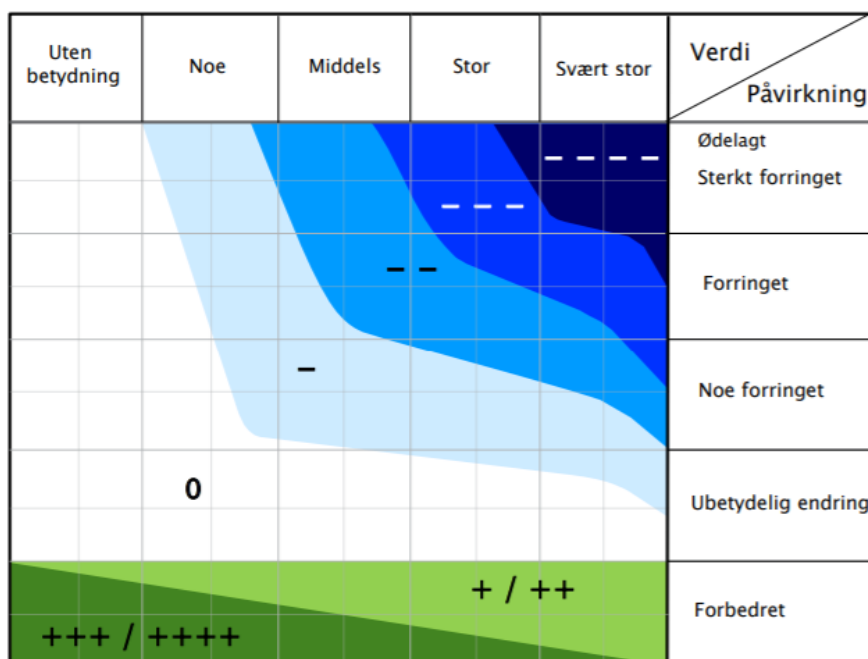
Det vil være behov for fortau fra Grimen camping, frem til tunnelportalen i sør. Fortauet vil begynne igjen der eksisterende veg kobles på primærvegen i nord, og fortsette frem til Bratland camping. Videre må det drøftes hvilken sideplassering fortauene bør ha for å skape minst mulig konflikter.

9.2 Vurdering av sideplassering

Det skal vektlegges for- og motargumenter for hvorvidt fortauet skal plasseres langs vannsiden av vegen eller på oppsiden. Alternativene skal vurderes ved hjelp av *Tabell 19*, som vil bidra til å skape en bedre oversikt over konsekvenser ved plassering. Videre skal de ulike løsningene klassifiseres etter grad av måloppnåelse og konfliktnivå, som vist i *Tabell 18*, før de verdisettes etter prinsippene i konsekvensvifta, illustrert i *Figur 30*. Sikt, overganger, opplevd trygghet, fremkommelighet, tilgjengelighet og lesbarhet fremgår som overordnede temaer, og vil ha en større betydning for vurderingene som blir tatt.

Grad av måloppnåelse	Konfliktnivå	Vurdering
God måloppnåelse	Stor positiv virkning	+++ / ++++
Middels god måloppnåelse	Middels positiv virkning	+ / ++
Liten effekt/nøytral	Nøytral virkning	0
Middels- dårlig måloppnåelse	Middels konflikt	- / --
Svært dårlig måloppnåelse	Stor konflikt	--- / ----

Tabell 18: Illustrerer hvilken grad av måloppnåelse og konfliktnivå for valg av sideplassering av fortau.



Figur 30: Konsekvensvifte. Konsekvensen for et delområde framkommer ved å sammenholde grad av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen. De to skalaene er glidende [36, s.119].

Tema	Fortau vannsiden	Fortau oppsiden
Avkjørsler	Det er 4 avkjørsler fra eksisterende veg før tunnelportalen i sør, og 4 etter tunnelportalen i nord.	Det er 7 avkjørsler fra eksisterende veg før tunnelportalen i sør, og 2 etter tunnelportalen i nord.
Tilkomstvei	Det er ingen tilkomstveg knyttet til denne siden.	Det er én tilkomstveg knyttet til denne siden.

Boliger	Det er 3 boliger knyttet til denne siden før tunnelportalen i sør, og 8 etter tunnelportalen i nord	Det er 37 boliger knyttet til denne siden før tunnelportalen i sør, og 1 etter tunnelportalen i nord.
Kollektivholdeplass	Det er 2 busslommer og et kantstopp langs vannsiden av vegen. Det foreslås at kantstoppet fjernes, slik at traseen er knyttet til kun to kollektivholdeplasser.	Det er 2 busslommer og et kantstopp langs oppsiden av vegen. Det foreslås at kantstoppet fjernes, slik at traseen er knyttet til kun to kollektivholdeplasser.
Sikt	Fortau mot vannet skaper bedre sikt for de myke trafikantene, men fjellskjæringen kommer tettere på kjørebane. Dette skaper dårligere sikt for kjørende.	Fortau på oppsiden skaper bedre sikt for kjørende, da avstanden mellom fjellskjæring og fører blir større. Det er en avkjørsel ved Grimen camping som har dårlig kurvatur samt dårlig sikt ut mot veien, se <i>Figur 6-b</i> . Det er også en avkjørsel som ligger nærme tunnelportalen i nord, noe som gir dårlig sikt. Disse må derfor utbedres.
Opplevd trygghet	Fortau langs vannet vil føles mer åpent og skaper bedre oversikt. Samtidig vil utsikt mot vannet bidra til en økt følelse av trygghet.	Fortau inn mot fjellskjæring kan føles innelukkende og utrygt. Dårligere sikt grunnet fjellskjæring kan skape konfliktpunkter mellom gående og syklende.
Overganger	Det vil bli én overgang ved Grimen camping, hvor eksisterende tilbud må kobles til nytt tilbud mot vannsiden. Dette må skje før tunnelportalen i sør, gjerne hvor eksisterende overgang befinner seg.	Det må to overganger til for å koble nytt fortau til eksisterende veg. En før tunnelportalen i sør og en etter tunnelportalen i nord.
Fremkommelighet	Fortau på denne siden skaper færre konflikter med avkjørsler/kryss og krever færre overganger over kjørebane.	Fortau på denne siden skaper flest konflikter med avkjørsler/kryss og krever flere overganger over kjørebane.

Tilgjengelighet	<p>God tilgjengelighet til Grimen camping og tilhørende uteoppholdsrom.</p> <p>Færrest boliger på denne siden, derfor må flertallet fra oppsiden krysse Hardangervegen for å komme til fortauet.</p>	<p>God tilgjengelig til Bratland camping.</p> <p>Flest boliger på denne siden, dermed også god tilgjengelighet til fortauet.</p>
Lesbarhet	<p>Få overganger gjør det lettere å forholde seg til fortauet. Det vil være overganger hvor kollektivholdeplassene befinner seg, noe som gjør det enkelt å nå frem til kollektivknutepunkt.</p>	<p>Flere overganger kan føles tungvint og skape forvirring. Det vil være overganger hvor kollektivholdeplassene befinner seg, noe som gjør det enkelt å nå frem til kollektivknutepunkt.</p>
Attraktivitet	<p>Mer attraktivt da det vil være utsikt mot vannet samt fjellandskapet.</p> <p>De blågrønne lungene skaper mer trivsel.</p>	<p>Kjøretøy hindrer utsikt mot vannet.</p> <p>Føles gjerne tettere på trafikken, noe som får en negativ effekt på trivsel.</p>

Tabell 19: Vurdering av sidevalg for fortau.

9.3 Valg av sideplassering

Vurderinger	Fortau vannsiden	Fortau oppsiden
Avkjørsler	-	-
Trapp/tilkomstvei	0	0
Boliger	--	++++
Kollektivholdeplass	0	0
Sikt	0	0
Opplevd trygghet	+	-
Overganger	0	-
Fremkommelighet	-	--
Tilgjengelighet	-	++

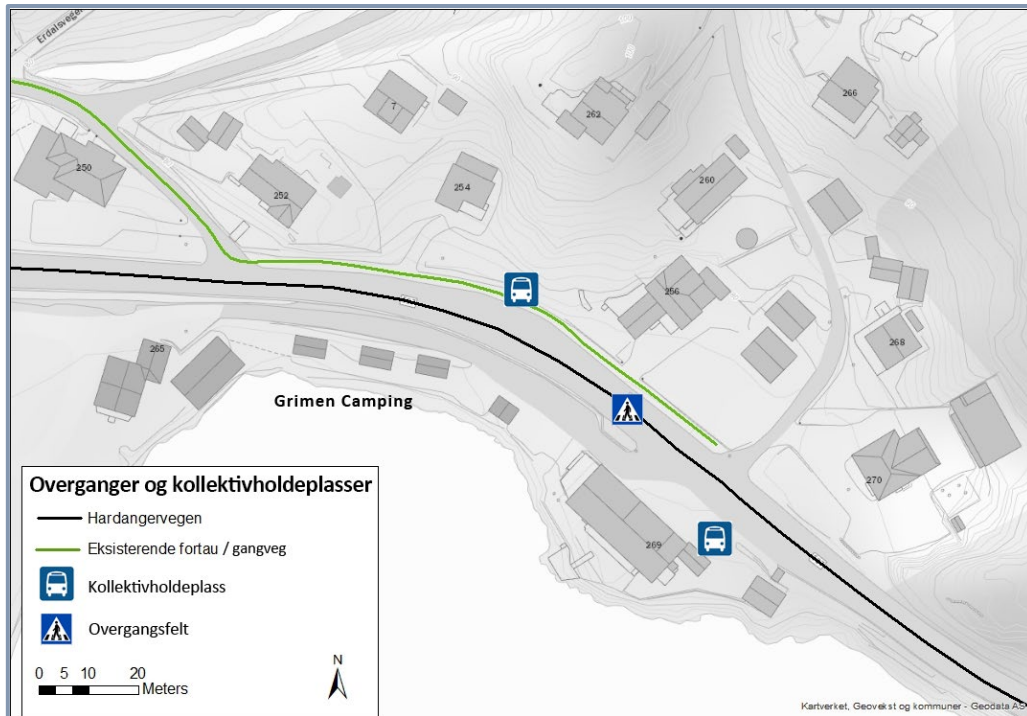
Lesbarhet	+	0
Attraktivitet	+++	---
Samlet vurdering	0	-
Rangering	1	2

Tabell 20: Vurdering og verdisetting av alternativene.

Som Tabell 20 tilsier, vurderes sikten likt for begge alternativene. Begge alternativene utgjør en liten forbedring, men har også negative konsekvenser. Dersom fortauet legges på oppsiden vil det bidra til bedre sikt for de kjørende, da avstanden fra kjørebanelen til fjellskjæringene blir større. Sikten vil derimot ikke bedres for de gående og syklende på fortauet. Dersom tilbudet legges på vannsiden, vil sikten bedres for de myke trafikantene. Sikten vil imidlertid ikke bedres for de kjørende, da de kommer tettere på fjellskjæringene. Alternativet mot oppsiden krever samtidig en større utbedring av to avkjørsler, da disse ikke er i henhold til kravene gitt av Statens Vegvesen.

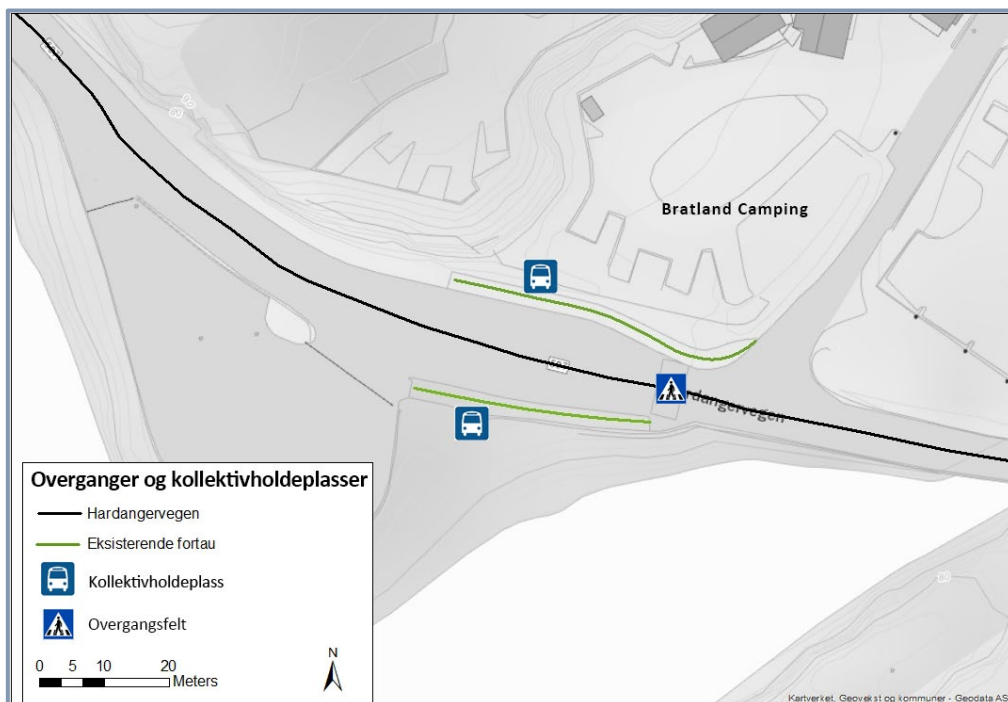
Videre ser man at fortau på oppsiden skaper bedre tilgjengelighet. Dette er i hovedsak fordi flertallet av boligene befinner seg på oppsiden, og det er antakeligvis de som bor i området som kommer til å benytte fortauet mest. Fremkommeligheten til begge alternativene er vurdert som negativ, da ingen av alternativene skaper et fullstendig sammenhengende nett langs strekningen. Begge alternativene har en tilnærmet lik andel avkjørsler, og dermed et likt antall potensielle konfliktpunkter. Alternativet mot vannsiden har derimot bare en overgang, i motsetning til alternativet mot oppsiden som krever to overganger. Dette skaper også negative konsekvenser for lesbarheten til alternativet mot oppsiden, da flere overgangsfelt kan bidra til større forvirring.

Dersom fortauet legges langs vannsiden kreves det færre overgangsfelt for å koble fortauet til eksisterende tilbud og kollektivholdeplasser. Eksisterende tilbud ved Grimen camping ligger på oppsiden av vegen, og går fra kollektivholdeplassen og videre vestover (Figur 31).



Figur 31: Illustrerer overganger og kollektivholdeplasser ved Grimen camping.

Videre ved Bratland camping vil fortauet langs vannsiden etter hvert kobles opp mot kollektivholdeplassen her. Her befinner det seg et overgangsfelt til Bratland camping og et kollektivstopp for sør-vestgående kollektivtransport (Figur 32). Fortauet er planlagt å gå videre nord-østover langs vannsiden, hvor den etter hvert kan knyttes til eksisterende tilbud. Dette medfører at det bare er behov for å krysse vegen én gang om en skal følge fortauet hele vegen.



Figur 32: Illustrer overganger og kollektivholdeplasser ved Bratland Camping.

Færre overganger kan også bidra til bedre lesbarhet og fremkommelighet, da potensielle konfliktpunkter forminskes. Ettersom fortau langs vannsiden skaper et mer åpent og oversiktlig rom, vil også den opplevde tryggheten bedres her.

Til tross for at det er flest boliger på oppsiden, og dermed større tilgjengelighet til gang- og sykkeltilbudet om det legges på oppsiden, vil det være en større verdi i et sammenhengende gang- og sykkeltilbud. Et gang- og sykkeltilbud på vannsiden skaper en bedre sammenheng, da det er færre overganger her. Det vil også være ideelt i forhold til at tilbudet skal knyttes opp mot det eksisterende tilbudet nord-øst for Søylevatnet. På bakgrunn av dette skal det tilrettelegges et gang- og sykkeltilbud på vannsiden.

9.4 Tiltak for trygghet og trivsel

I sammenheng med en utbedring av Fv 587 Hardangervegen skal det gjennomføres en drøfting av hvor godt den nye traseen tilpasses de myke trafikantene som ferdes i området. Formålet med dette er å kartlegge hvilke premisser som tilrettelegger for trygghet og sikkerhet for de myke trafikantene, og hvordan det best mulig kan skapes oppholdsrom som tilrettelegger for økt trivsel.

Gående og syklende er i høyere grad utsatt for risiko enn bilister. Dermed er det behov for en større prioritering av gang- og sykkeltilbud for å skape et tilbud som bidrar til økt trygghet og trivsel [70]. I et trafikkbilde er opplevd trygghet definert som følelsen av sikkerhet og en egen oppfatning om at det er liten sannsynlighet for at ulykker skal forekomme [71, s. 1]. Ved å legge et større fokus på gode, fysiske anlegg for fotgjengere og syklende, vil dette forbedre fremkommelighet, tilgjengelighet og opplevd trygghet. Dette vil kunne oppnås ved å skape tilbud til de myke trafikantene som separerer seg fra kjørebanelen. Gode og oversiktlige krysningsmuligheter skal også prioriteres. Andre tiltak som bedrer opplevd trygghet er blant annet fartsreducerende tiltak, tilstrekkelig med vedlikehold, forutsigbar linjeføring og gode siktmuligheter [70].

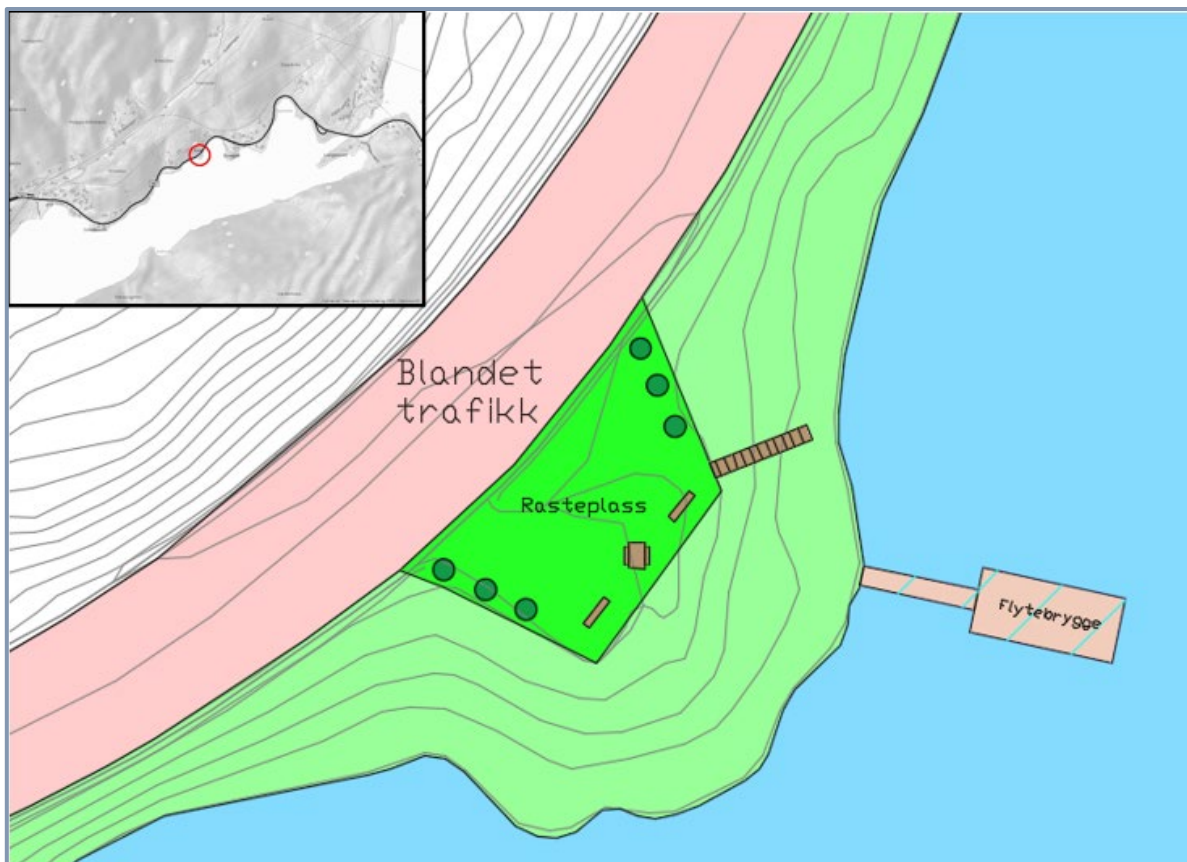
Trivsel er et resultat av at de myke trafikantene føler seg prioriterte langs vegen. Ved utformingen av gang- og sykkeltilbudet er det derfor viktig at alle sosiale grupper prioriteres, slik at tilbudet skaper god fremkommelighet uavhengig alder, funksjonshindre og lignende. Samtidig er det viktig å skape målpunkter med korte avstander, gode uteoppholdsrom med tilknytning til nærliggende friluftsliv og en bærekraftig infrastruktur som bidrar til renere luft og renere omgivelser [72]. Sistnevnte er et resultat som skal oppnås ved at flere velger å sykle eller gå til dagligdagse gjøremål.

Etter observasjoner gjort under befaringsene, kan en konkludere med at det er få gående og syklende som bruker området langs Grimevatnet i dag. Dette kan være en følge av at det ikke eksisterer noen

form for attraktive oppholdsrom, rasteplasser eller rekreasjonstilbud i området. Etter hvert som vegen utbedres er det ønskelig å benytte seg av områdets potensiale til å bli en attraktiv blågrønn lunge, som byr på gode oppholdsarealer og rekreasjon.

Som nevnt i Bergen kommune sin KPS, er det forutsett en stor økning i befolkningsveksten de kommende årene, hvor løsningen blir å skape en mer arealeffektiv by med flere målpunkter [19, s.3]. Byer og tettsteder vokser, og det forutsettes at det skapes et godt miljø under utviklingen. Den blågrønne strukturen har en spesiell evne til å danne naturlige rekreasjonsområder, opplevelseskvaliteter og sosiale arenaer [73]. Det er utført en mulighetsstudie av området, for å se om det kan iverksettes ekstra tiltak som bidrar til å øke trivselen til de myke trafikantene.

For å bryte opp den lange gang- og sykkeltraseen skal det skapes et felles friområde i grøntstrukturen på vannsiden, i form av en rasteplass. Her skal det være mulighet for å sitte, grille og fiske. Fra rasteplassen skal det være en tilkomstveg til vannet, hvor det vil anlegges en liten brygge. Her vil de som interesserer seg for vannaktiviteter ha mulighet til å utøve dette. På denne måten skapes et bredere tilbud til de myke trafikantene. Resultatet av mulighetsstudie er illustrert i *Figur 33* og *10 - Mulighetsstudie*.



Figur 33: Mulighetsstudie av Grimesvingene, laget i AutoCAD.

9.5 Resultat av tilbud til de myke trafikantene

9.5.1 Beskrivelse av resultatet

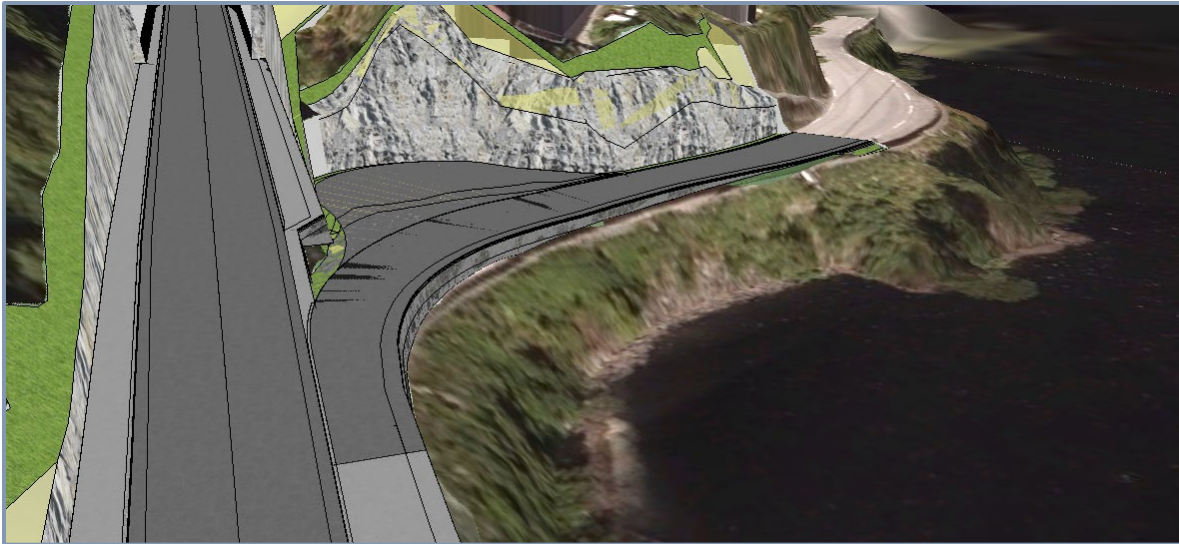
Etter vurderingene gjort i kapittel 9.3 *Valg av sideplassering*, kan det konkluderes med at det beste alternativet til plassering av fortau vil være langs vannsiden. Hvor gjennomgangstrafikken omdirigeres til tunnel, vil eksisterende veg fungere som et blandet areal for myke trafikanter og kjøretøy som benytter vegen som adkomstveg.

9.5.2 Utforming av gang- og sykkeltilbud

Fortauet er prosjektert med en bredde på 2,5 meter, fastsatt etter antall gående og syklende per time [29, s.65]. Fortauet er i hovedsak forbeholdt gående, men tilrettelegger samtidig for at syklende kan benytte seg av det. Mellom kjørebanelen og fortauet er det lagt en avvisende kantstein med høyde 16 cm og bredde 14 cm [29, s.75]. Videre har fortauet en helning på 2% bort fra kjørebanelen, slik at vannet får avrenning mot Grimevatnet. Fortauet er illustrert i *Figur 34*. Ved tunnelportalen i sør er det et systemskifte da tilbudet går over til blandet trafikk langs den eksisterende vegen, vist i *Figur 35*. Overgangen fra fortauet til eksisterende veg, 70000, har en helning på 8% da vegen befinner seg utenfor sentrumsområde [29 s.66].



Figur 34: Illustrasjon av fortau, skjermdump fra Novapoint.



Figur 35: GS-veg 70000, systemskifte fra fortau til blandet trafikk (skjermdump fra Novapoint).

9.5.3 Gangfelt

Det er anlagt et 3 meter bredt gangfelt ved Grimen camping, for å koble fortauet på vannsiden mot det eksisterende fortauet på oppsiden av vegen. Gangfeltet skal ikke lysreguleres, da det ikke er behov for dette på veger med en fartsgrense på 50 km/t [74, s.11-12]. For å synliggjøre gangfeltet ytterligere skal avstanden fra trafikken til gangfeltet varsles 150 meter før det inntreffer [75, s.20]. Gangfeltet ved Bratland camping beholdes som det er.

9.5.4 Kollektivholdeplasser

Langs den nye traseen vil det være fire kollektivholdeplasser; to ved Grimen camping og to ved Bratland camping, se *Figur 31* og *Figur 32*. Kollektivholdeplassene ved Bratland camping, og på oppsiden av vegen ved Grimen camping, vil beholdes som busslommer. Holdeplassen mot vannsiden ved Grimen camping er derimot omgjort til et kantstopp, som et resultat av plassmangel etter at det er lagt et 2,5 meter bredt fortau her. Kantsteinen langs holdeplassen er avvisende og oppfyller kravet om en høyde på 18 cm. Kantstoppet har en lengde på over 20 meter, hvor enden på kantstoppet ligger med en avstand på 26 meter fra gangfeltet ved Grimen Camping [29, s.73]. Dette gir tilfredsstillende sikt til gangfeltet. Ventearealet oppfyller kravet om en minimumbredde på 2,7 meter [29, s.72].

9.5.5 Skilting

Der hvor eksisterende veg blir regulert som blandet formål, skal vegen skiltes som gang- og sykkelveg med underskilt som tilsier at kjøring til eiendommene er tillatt [76, s.121]. Dette vil være der hvor eksisterende veg kobles på primærvegen i nord. Kjøring vil dermed bare tillates i gangfart, som tilsvarer 15 km/t [77, s.51]. Der hvor fortauet runder av mot eksisterende veg i den sørlige delen av området, skal eksisterende veg skiltes som gang- og sykkelveg. Gangfelt skal skiltes på begge sider av kjørebanelen, med en maksimal avstand fra gangfeltet på 2 meter [78, s.33]. Det vil være behov for gangfeltskilt på

hver side av overgangsfeltet ved Grimen camping. *Vedlegg 9 – Skilt og vegoppmerking* inneholder en mer detaljert beskrivelse av skilting langs vegen, og skiltene langs vegen er vist i L-tegning i *Vedlegg 1 – Tegningshefte*.

9.5.6 Universell utforming

Universell utforming er nødvendig for å tilrettelegge for god fremkommelighet, slik at samtlige trafikanter har tilgjengelighet til alle sosiale arenaer og målpunkter [79]. For å skape god fremkommelighet gjennom *Grimesvingene* er det viktig at gang- og sykkeltilbudet overholder de standardene som er gitt for fortau. Fortau utenfor sentrumsområder kan anlegges med en maksstigning på 8% og et tverrfall på 2% [80, s.39]. Fortauet langs den nye traseen og tilbudet langs den eksisterende vegen faller innenfor disse kravene med god margin. Mot gangfelt og kollektivholdeplasser er det prosjektert en nedramping, slik at ingen hindres av høye kantsteiner [80, s.70].

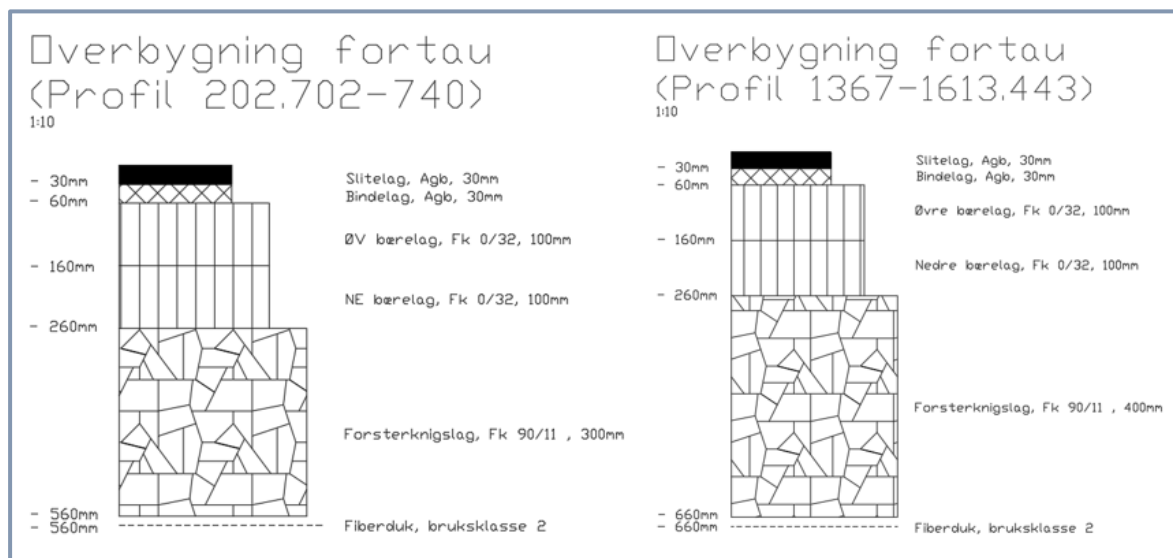
God drift og vedlikehold er også viktig for å tilpasse gang- og sykkeltilbudet til alle som ferdes der. Det er spesielt viktig å tilse at det er tilstrekkelig med vintervedlikehold, som strøing og brøyting. Samtidig skal eventuelle hindre, som brøytekanter, vegetasjon og ujevne dekker, tas hensyn til under driften [80, s.50].

9.5.7 Belysning

Hovedformålet med belysning er å redusere antall ulykker som ofte forekommer under vanskelige synsforhold, som i mørket. Det er først og fremst sikkerheten til de myke trafikantene som tas i betraktning når belysningen skal utformes, da disse bærer den største ulykkesrisikoen [81, s.7]. I mørket øker risikoen for de myke trafikantene betraktelig, spesielt ved gangfelt. Ved gangfeltene skal det dermed anlegges intensivbelysning, som med andre ord er belysning i form av et intensivt hvitt lys. Dette skal bidra til å synliggjøre fotgjengerne ytterligere [29, s.83]. Der hvor fortauet går parallelt med kjørebanelen, er belysning nødvendig. Det skal også være tilstrekkelig med belysning på gang- og sykkeltilbudet som følger eksisterende veg, slik at denne traseen kan brukes av de myke trafikantene også i mørket [81, s.24]. Belysningen skal skape bedre fremkommelighet, trivsel, trygghet og estetisk utforming langs vegen, og da kunne bidra til å øke gang- og sykkelandelen i området.

9.5.8 Overbygning fortau

Overbygningen på fortauet er dimensjonert med hensyn på en normal trafikkbelastning, da det skal tåle påkjenninger fra gang- og sykkeltrafikk og vanlige drift- og vedlikeholdsmaskiner [33, s.164]. Samtidig tas det hensyn til de ulike grunnforholdene i området, og overbygningen dimensjoneres på vegne av disse ulikhetene. Dette er redegjort for i *Vedlegg 5 - Overbygning*. Overbygningen er illustrert i *Figur 36*.



Figur 36: Overbygning fortau.

10. Resultat og drøfting av ny trasé

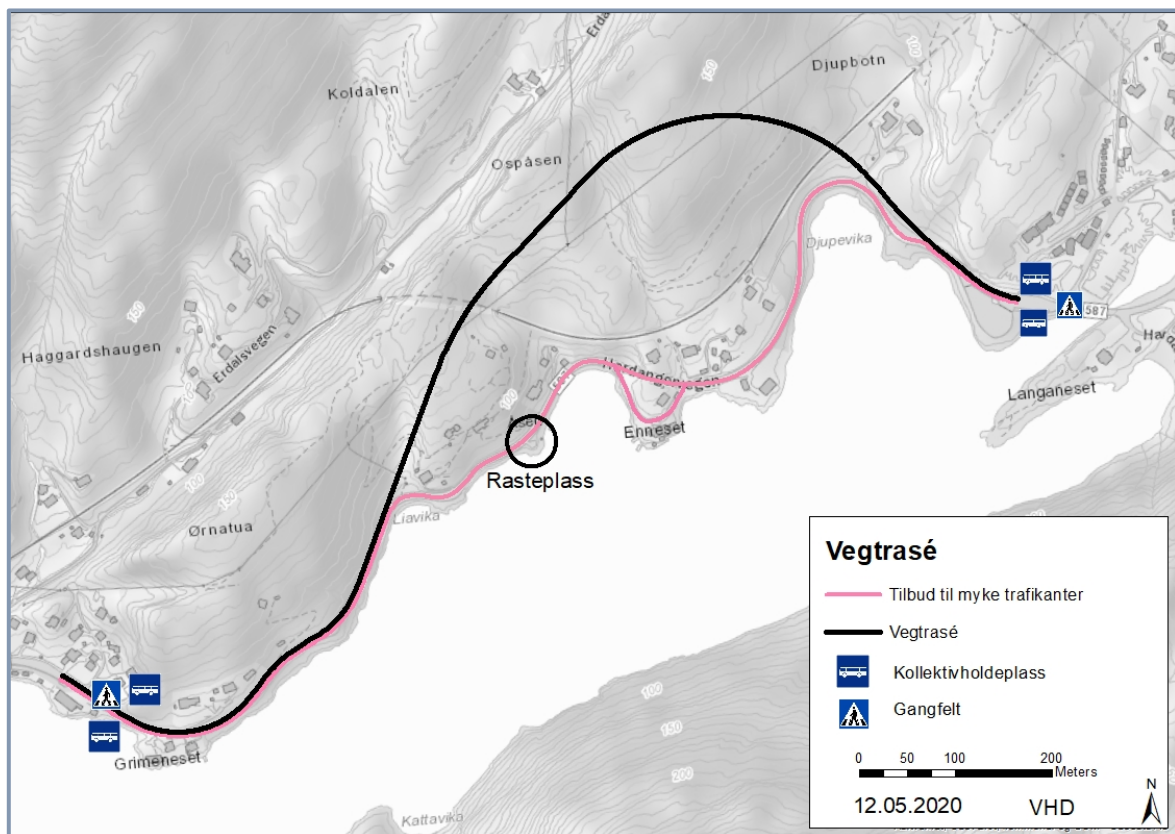
10.1 Beskrivelse av resultat

I denne delen skal resultatene fra utbedringen av Fv 587 Hardangervegen, *Grimesvingene*, presenteres. Det skal drøftes hvorvidt den nye traseen oppfyller dagens standard, og hvordan de ulike tiltakene bidrar til økt trafiksikkerhet, samt trygghet og trivsel for myke trafikantene. De tekniske tegningene av den ferdigstilte traseen er presentert i *Vedlegg 1 – Tegningshefte*.

Den nye traseen blir videre i oppgaven betegnet som 10000. Valg av endelig trasé er basert på en drøfting av resultatene i konsekvensutredningen, hvor den nevnte traseen viser til å skape en større verdi for nærmiljøet, trygghet og trivsel. Det skal dog nevnes at 10000 til dels anlegges utenfor området som er avsatt til «samferdselsanlegg og teknisk infrastruktur» i Bergen kommune sin KPA (*Figur 9*). Ettersom den eksisterende vegen har en kjent problematikk knyttet til høyere trafikkbelastning grunnet omkjøringer, er det viktig å prosjektere en ny trasé som kan overkomme eventuelle omkjøringsscenarier som gjør vegen mer utsatt for ulykker. I den forstand utgjør måloppnåelsene ved «alternativ 1 – kort tunnel» en større verdi enn de konkurrerende alternativene, som overholder avgrensningen i Bergen kommune sin KPA. Det er dermed nødvendig å overtre denne avgrensningen.

10000 er prosjektert etter dimensjoneringsklasse Hø2 sin utbedringsstandard. Dimensjonerende fartsgrense for Hø2 er 60 km/t, men som et sikkerhetstiltak vil fartsgrensen langs strekningen på 50 km/t beholdes. En fartsgrense på 50 km/t medfører også at minste horisontalkurveradius og klotoideparameterne settes ned, se kapittel 7.3 *Valg av dimensjoneringsklasse*.

Traseen føres inn i en 627 meter lang tunnel, slik at de krappeste kurvene i *Grimesvingene* unngås. Denne løsningen skaper samtidig mindre konflikter for landskapsbilde og nærmiljøet. I dagen får vegen en bredde på 6,5 meter, og i tunnelen får vegen en bredde på 9,5 meter, inkludert bankett. Fortauet langs vegen er prosjektert med en bredde på 2,5 meter. Eksisterende veg fungerer som et blandet areal for gående, syklende og kjørende som skal til eiendommene sine (*Figur 37*). Det er anlagt et kryss etter tunnelmunningen i nord, slik at de som bor i området kan benytte eksisterende veg som adkomstveg til boligene sine. Veggen er prosjektert i henhold til en nullvekst i personbiltrafikk, men skal kunne ta en periodisk økning i trafikkbelastning dersom vegen må benyttes som omkjøringsveg.



Figur 37: Vegtrasé med tilbud til mange trafikanter, laget i ArcMap.

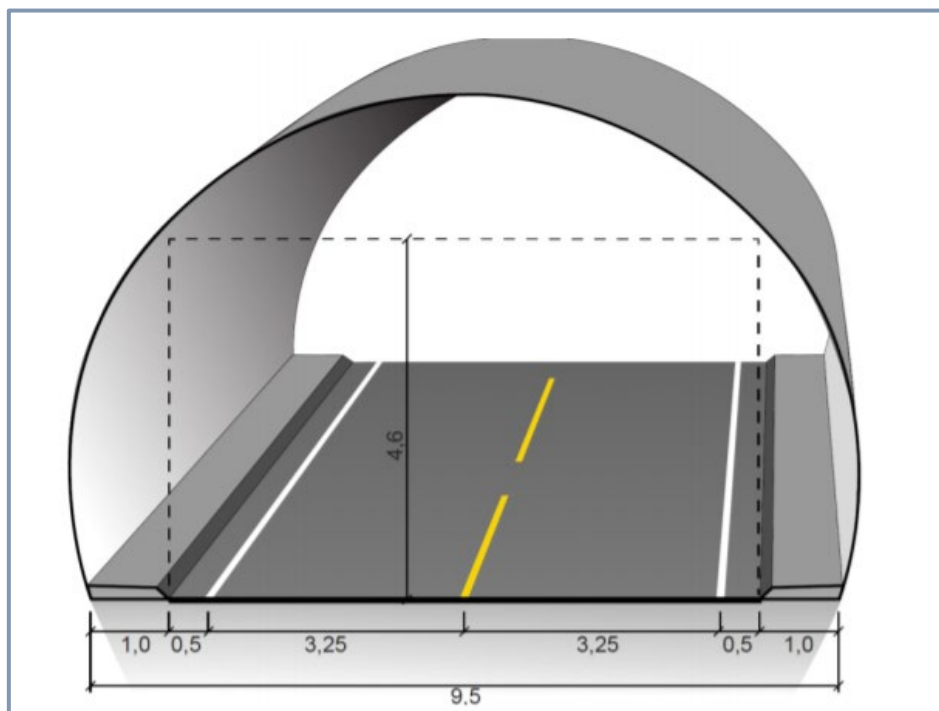
10.2 Overhøyde og breddeutvidelse

Anbefalt overhøyde, i henhold til kravene fra dimensjoneringsklasse Hø2, er 8% [29, s.32]. Til tross for dette settes overhøyden her til 5% for å forebygge at saktegående eller stillestående kjøretøy glir sideveis ved glatt føre. Dette er basert på erfaringer fra Asplan Viak. Kontroll av overhøyde er gjort i *Vedlegg 4 – Overhøyde og breddeutvidelse*.

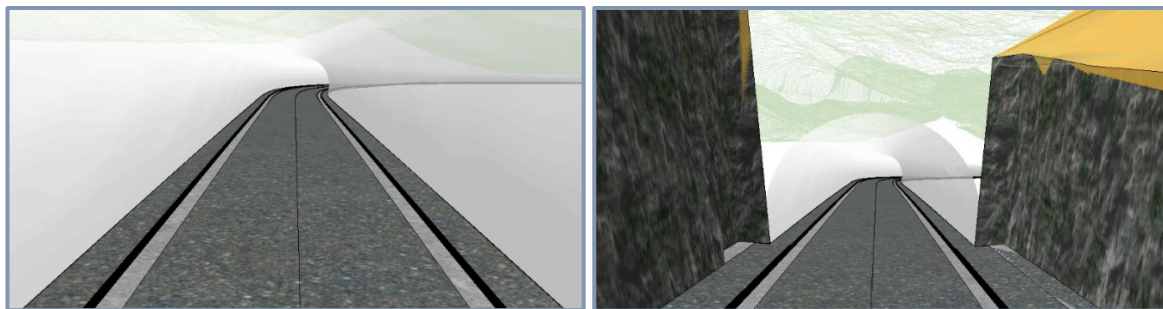
Breddeutvidelse avhenger av dimensjonerende kjøretøy og horisontalkurveradius [29, s.100]. For dimensjoneringsklasse Hø2 er dimensjonerende kjøretøy modulvogntog (MVT) eller vogntog (VT) [29, s.47], og det er derfor valgt vogntog som dimensjonerende kjøretøy. Breddeutvidelse langs strekningen vises i *Vedlegg 4 – Overhøyde og breddeutvidelse*.

10.3 Tunnelprofil

Tunnelen er utformet etter tunnelprofil T9,5, i henhold til kravene i dimensjoneringsklasse Hø2, som vist i *Figur 38* [29, s.47]. Det er lagt en bankett i betong på begge sider av vegen i tunnelen, med en helning på 5% (*Figur 39*). Langs banketten går det en 3 cm høy ikke-avvisende kantstein, med en helning på 1:3 og en bredde på 15 cm [82, s.20]. Tunnelen er lagt med en maks stigning på 5% [82, s.16], og vegen får et fall ut mot begge sider av tunnelåpningene for å sikre at vannet renner ut av tunnelen. Gjennom hele tunnelen er det et ensidig fall. Der tunnelen munner ut, fortsetter vegen 50 meter fremover med samme bredde som i tunnelen, før den gradvis går over til bredden for veg i dagen.



Figur 38: Tunnelprofil T9,5 (Figur V1.10 håndbok N100) [29, s.114].



Figur 39: Vegen inne i prosjektert tunnel (skjermdump fra Novapoint).

10000 utgjør mindre synlige inngrep i landskapet, og færre konflikter for eksisterende bebyggelse og nærmiljøet generelt. Tunnelen skaper en tryggere løsning for den gjennomgående trafikken da traseen blir mer oversiktlig, samtidig som de krappe kurvaturene og smale partiene i området unngås. Den gjør det mulig for de myke trafikantene å benytte eksisterende veg uforstyrret, noe som fører til en høyere opplevd trygghet og trivsel. Støynivået fra trafikken vil også bedres når trafikken føres inn i tunnelen.

10.4 Sikt langs 10000

I *Vedlegg 7 – Sikt* er stoppsikten langs 10000 kontrollert. For veg i dagen er det brukt en stoppsikt på 45 meter og i tunnelen er det brukt en stoppsikt på 70 meter. Ut ifra siktanalyse gjort i Novapoint, vil det ikke være noen områder hvor det fraviker fra stoppsikten.

10.5 Vegkryss 20000

For at de som bor langs eksisterende veg skal få adkomst til boligene sine, er eksisterende veg koblet til den nye traseen etter tunnelen munner ut i nord. Langs eksisterende veg befinner det seg 15 boliger, noe som vil gi en ÅDT på omtrent 53. Når ÅDT i adkomstvegen er større enn 50 og ÅDT på primærvegen er større enn 2000, kreves det at tilkoblingen løses som et kryss. Vegkryss 20000 er dermed anlagt etter tunnelportalen i nord. For å unngå at det prosjekteres for nærme portalen, plasseres det over to ganger stoppsikt fra tunnelportalen [83, s.6].

I noen tilfeller vil det være krav til kanalisering i krysset, dette er vurdert etter en beregning av dimensjonerende time for primærvegen og for sekundærvegen. Dimensjonerende time beregnes ved å bruke en prosentandel av ÅDT avhengig av vegens funksjon [84, s.33]. Vegen ligger utenfor byområder og prosentandelen settes derfor lik 12% [84, s.34], se *Tabell 21*. ÅDT langs primærvegen er 9700, og ved å gange med en prosentandel på 12%, vil dimensjonerende time for vegen være 1164. Dimensjonerende time for sekundærvegen vil være på omtrent 7.

FUNKSJON	P (%)
Innfartsveg, gate, ringveg	8 - 12
Veger utenom byområder	12 - 20
Veger med rekreasjonstrafikk	20 - 30

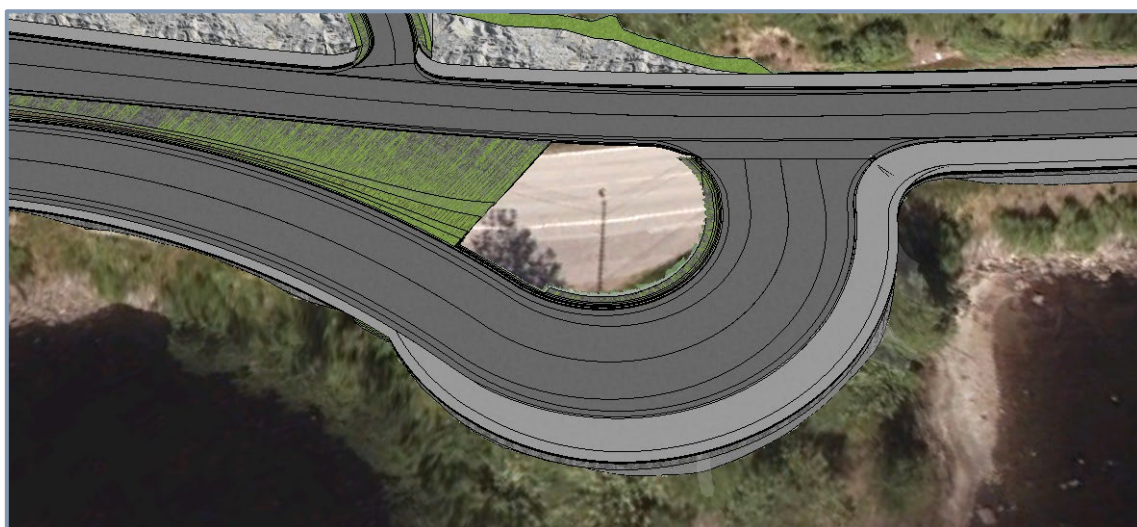
Tabell 21: Prosentandel for beregning av dimensjonerende time, avhengig av vegens funksjon [84, s.33].

Da primærvegen har en dimensjonerende time på 1164 og sekundærvegen har en dimensjonerende time på 7, vil det kun være krav til venstresvingefelt [32, s.29-35]. På grunn av arealknappheten langs 10000 er det likevel valgt å ikke prosjektere venstresvingefelt.

Ettersom vegkryss 20000 prosjekteres uten venstresvingefelt kan dette få en negativ innvirkning på trafikkflyten. Sekundærvegen har derimot en lav ÅDT, noe som tilsier at det ikke vil være en høy andel kjøretøy som svinger av her. I den forstand vil utnyttelsen av arealet vektlegges tyngre, og løsningen med et kryss uten kanalisering vil få en tilstrekkelig god effekt.

Vegkryss 20000 er utformet som et forkjørregulert T-kryss med hjørneavrundinger på R=9 meter og R=7 meter. Vertikalgeometrien til krysset er i henhold til kravene gitt i håndbok V121. Krysset er lagt med en helning på 2% de første to meterne fra hovedvegen, og forskjellen mellom primærvegens tverrfall og sekundærvegens lengdefall overstiger ikke 5%. Radiusen i lavbrekket er R=250 meter og stigningen på vegen overstiger ikke 3% [32, s.28].

For å unngå konflikter mellom kjørende og myke trafikanter i vegkryss 20000, starter fortauet før krysset. På denne måten kobles den kjørbare gang- og sykkelvegen på et nytt tilbud, som skiller de myke trafikantene fra biltrafikken. Samtidig vil tilbudet ta de myke trafikantene videre mot Bratland camping, kollektivholdeplassene her og eksisterende tilbud lengre nord.



Figur 40: Vegkryss 20000, skjermdump fra Novapoint.

10.5.1 Sikt i kryss

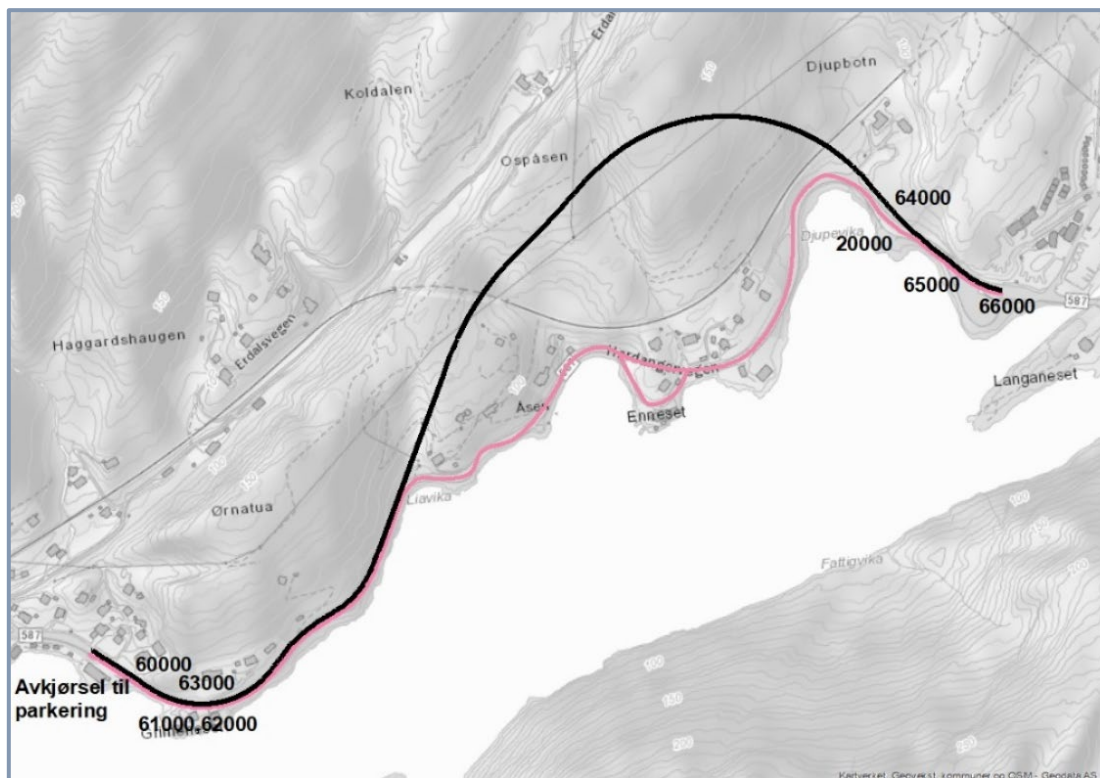
Beregning av sikt i vegkryss 20000 er vist i Vedlegg 7 – Sikt. Siktlinjer er lagt inn i C-tegning i Vedlegg 1 – Tegningshefte.

10.5.2 Sporingsanalyse

Krysset er dimensjonert for lastebil, og sporingsanalyser er gjort i Vedlegg 8 - Sporingsanalyse.

10.6 Avkjørsler

Det anbefales å prosjektere en avkjørselsfri veg i tilfeller som dette, da ÅDT er 9700 og vegen dimensjoneres etter dimensjoneringsklasse Hø2 [29, s.46]. Det er likevel valgt å beholde de eksisterende avkjørslene langs 10000, foruten noen utbedringer. De ulike avkjørslene er kartlagt i Figur 41.



Figur 41: Oversikt over avkjørslene og kryss, laget i ArcMap.

Avkjørsel til parkeringsplass

Den første avkjørselen langs traseen går i dag til en parkeringsplass, og det er derfor valgt å beholde denne. Her er det lagt inn en flate med bredde på 2 meter og en maksimal helning på 7% for å kunne treffe terrenget, se *Figur 42*.



Figur 42: Avkjørsel til parkeringsplass, skjermdump fra Novapoint.

Avkjørsel 60000

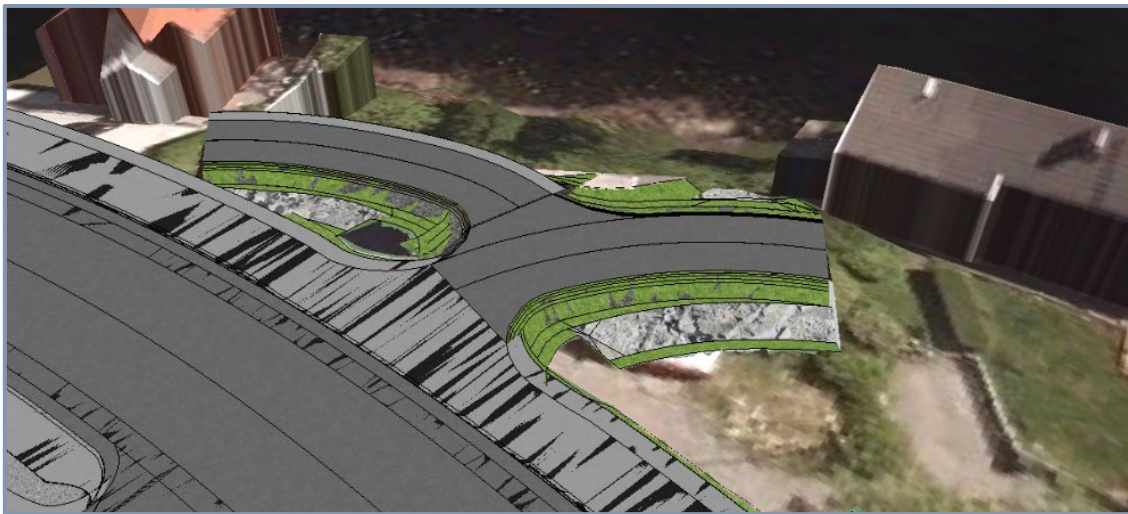
Avkjørsel 60000 går til 7 boliger og har dermed en ÅDT < 50. Hjørneavrundingene er $R = 4$ meter på begge sider [29, s.63]. Den vertikale linjeføringen i avkjørselen er i henhold til kravene gitt av Statens vegvesen. Avkjørselen er lagt med en helning på 2,5% de første meterne fra 10000 [29, s.64]. Videre er avkjørselen lagt med en radius i lavbrekk på $R = 40$ meter og avkjørselen vil ikke overstige den maksimale stigningen på 12,5% [29, s.64]. I *Figur 43* vises avkjørsel 60000 prosjektert i Novapoint.



Figur 43: Avkjørsel 60000, skjermdump fra Novapoint.

Avkjørsel 61000 og 62000

I avkjørsel 61000 og 62000 er det valgt å fjerne en bolig for å kunne lage en felles avkjørsel for de resterende boligene, se *Figur 44*. Dette er for å unngå flere avkjørsler tett opp mot hverandre, og for å kunne få bedre sikt ut til hovedvegen. Avkjørsel 61000 og 62000 går til 2 boliger og vil dermed ha en ÅDT < 50. Hjørneavrundingene er R=3 meter og R = 4 meter, hvor da radiusen på 3 meter fraviker fra kravet på R=4 meter gitt i håndbok N100 [29, s.63]. Den vertikale linjeføringen er i henhold til krav gitt av Statens Vegvesen. Avkjørselen er lagt med en helning på 2,5% de første meterne fra 10000 [29, s.64]. Videre er avkjørselen lagt med en radius i høybrekk på R = 60 meter. Avkjørselen overstiger ikke den maksimale stigningen på 12,5% [29, s.64].

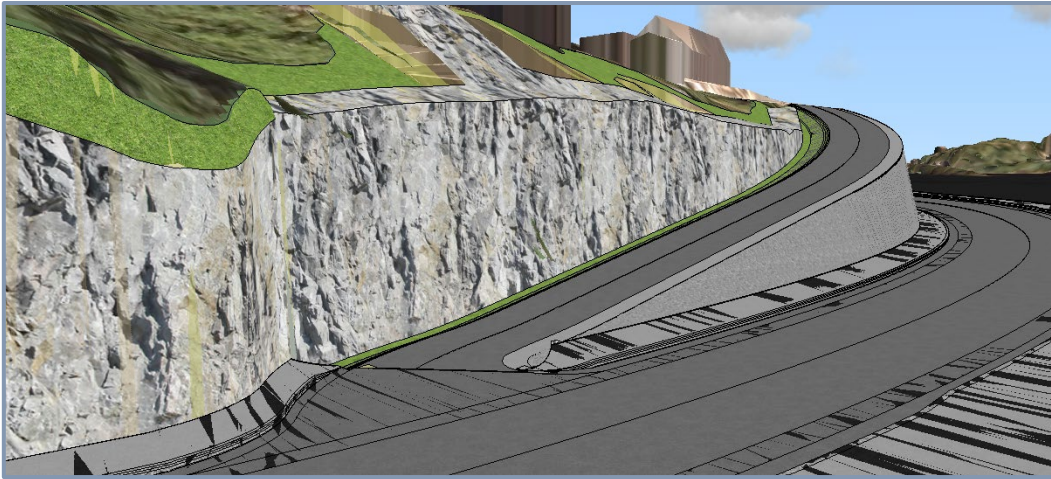


Figur 44: Avkjørsel 61000 og 62000, skjermdump fra Novapoint.

Avkjørsel 63000

Avkjørsel 63000 går til 3 boliger og har dermed en ÅDT < 50. Hjørneavrundingene er på R = 4 meter og R = 1,8 meter, hvor da R = 1,8 meter er et fravik fra kravet på R = 4 meter gitt i håndbok N100 [29, s.63]. Avkjørselen er lagt med en helning på 2,5% de første meterne fra 10000 [29, s.64]. Videre er avkjørselen lagt med en radius i lavbrekk på R=40 meter.

Helningen på avkjørselen er 17,69%, noe som vil være for bratt i henhold til kravet på 12,5% [29, s.64]. Allikevel vil dette være en forbedring i forhold til dagens situasjon, da vegen i dag ligger med en helning på omtrent 19%. Sikten i avkjørselen er også dårlig grunnet fjellskjæringene, og disse vil derfor sprenges ned slik at de ikke er så høye. Selv om avkjørselen fraviker fra krav, er det valgt å beholde den. Dette er for å unngå og måtte fjerne boligene som er tilkoblet avkjørselen, da disse ikke har mulighet til å koble seg på andre avkjørsler. I *Figur 45* vises avkjørsel 63000 prosjektert i Novapoint.



Figur 45: Avkjørsel 63000, skjermdump fra Novapoint.

Avkjørsel 64000

Avkjørsel 64000 går til 2 boliger og har dermed en ÅDT < 50. Hjørneavrundingene i avkjørselen er $R=4$ meter og $R = 3,44$ meter, hvor da $R = 3,44$ meter vil være under kravet på $R = 4$ meter gitt i håndbok N100 [29, s.63]. Den vertikale linjeføringen er i henhold til kravene gitt av Statens Vegvesen.

Avkjørselen er lagt med en helning på 2,5% de første meterne fra 10000 [29, s.64]. Videre er den lagt med en radius i lavbrekk på $R=40$ meter. Avkjørselen overstiger ikke den maksimale stigningen på 12,5% [29, s.64]. På grunn av de høye fjellskjæringene langs avkjørselen og 10000, vil det her være dårlig sikt. For å kunne bedre sikten her vil fjellskjæringene sprenges bort slik at de ikke kommer så tett på veien. I Figur 46 vises avkjørsel 64000 prosjektert i Novapoint.

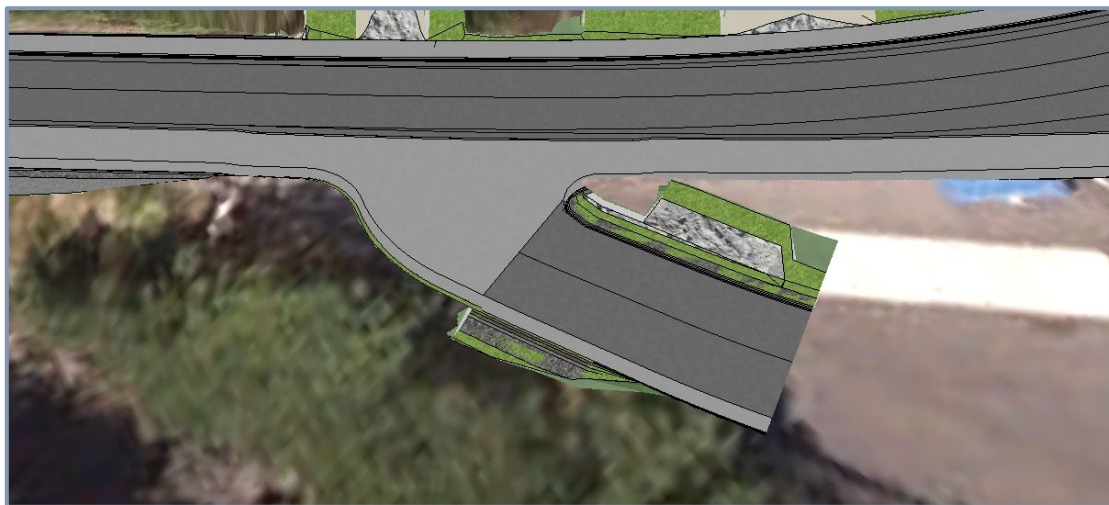
Ettersom avkjørselen i dag ligger nært tunnelportalen i nord, er det valgt å flytte denne ut med en avstand fra tunnelportalen på 2 ganger stoppsikten. Dette medfører at avkjørselen ligger 34 meter fra vegkryss 20000. Da avkjørselen kun går til to boliger, og dermed vil ha en liten trafikkmengde, vil dette være en god nok avstand da den ikke vil være til hinder eller til fare for allmenn ferdsel i krysset [32, s.26].



Figur 46: Avkjørsel 64000, skjermdump fra Novapoint.

Avkjørsel 65000

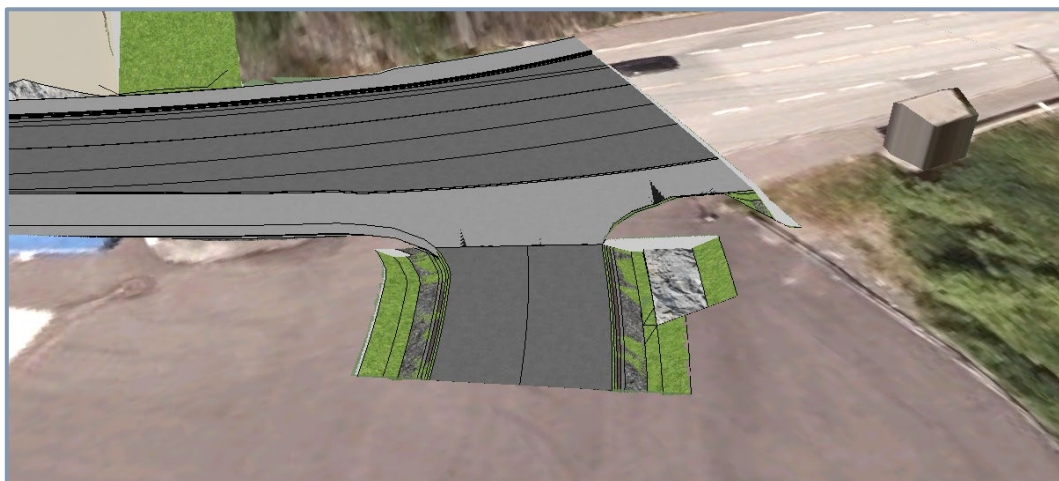
Avkjørsel 65000 går ut til kontrollområdet for Statens Vegvesen, og vil være enveiskjørt. Denne er lagt med hjørneavrundinger på $R=4$ meter og $R = 2$ meter, hvor $R = 2$ meter vil være et fravik fra kravet på $R = 4$ meter gitt i håndbok N100 [29, s.63]. Den vertikale linjeføringen er i henhold til kravene gitt av Statens Vegvesen. Avkjørselen er lagt med en helning på 2,5% de første meterne fra 10000 [29, s.64]. Videre har avkjørselen en radius på $R = 40$ meter i et lavbrekk, og avkjørselen overstiger ikke den maksimale stigningen på 12,5% [29, s.64]. I *Figur 47* vises avkjørsel 65000 prosjektert i Novapoint.



Figur 47: Avkjørsel 65000, skjermdump fra Novapoint.

Avkjørsel 66000

Avkjørsel 66000 går også til Statens Vegvesen sitt kontrollområde og vil være enveiskjørt. Denne er lagt med hjørneavrundinger på $R = 4$ meter på begge sider [29, s.63]. Den vertikale linjeføringen er i henhold til kravene gitt av Statens Vegvesen. Avkjørselen har en helning på 2,5% de første meterne etter 10000 [29, s.64]. Videre har avkjørselen en radius i lavbrekk på 60 meter og overstiger ikke den maksimale stigningen på 12,5% [29, s.64]. *Figur 48* viser avkjørsel 66000 prosjektert i Novapoint.



Figur 48: 66000, skjermdump fra Novapoint.

10.6.1 Sikt i avkjørsler

Beregning av sikt i avkjørslene er vist i *Vedlegg 7 – Sikt*. Siktlinjer er tegnet inn i C-tegning i *Vedlegg 1 – Tegningshefte*.

10.6.2 Sporingsanalyse

Sporingsanalyser av avkjørsler er gjort i *Vedlegg 8 - Sporingsanalyse*. Avkjørsel 60000, 61000, 62000, 63000 og 64000 skal dimensjoneres for personbil da de går til et fåtall boliger. Avkjørsel 65000 og 66000 skal dimensjoneres for lastebil da disse går til kontrollområdet til Statens Vegvesen.

10.7 Snuplass

Det er prosjektert en snuplass i den sørlige enden av eksisterende veg (*Figur 49*). Dimensjonerende kjøretøy for den eksisterende vegen er lastebil, dermed skal snuplassen dimensjoneres slik at lastebiler har mulighet til å snu her. Snuplassen er prosjektert som snuplasstype B, men er ikke prosjektert i henhold til kravene for snuplass gitt i N100, grunnet plassmangel. Snuplassen er prosjektert med en R3=8 meter, men denne skulle vært R3=10 meter. I tillegg er R1 mindre enn kravet [29, s.90]. Det er utført en sporingsanalyse for å tilse at lastebiler har mulighet for å benytte snuplassen, denne analysen er vist i *Vedlegg 8 – Sporingsanalyse*. Resultatet viser at det er mulig for en lastebil å benytte snuplassen.



Figur 49: Snuplass, skjermdump fra Novapoint.

10.8 Overvannshåndtering

10000 har en ÅDT på 9700 og en fartsgrense på 50 km/t, dette gir lukket drenering som anbefalt dreneringstypen, se *Tabell 22*. Sidegrøften mot fjellskjæringene er utformet med bankett på 1,5 meter. Helningen på banketten er 1:10 og består av materialet puk 32/64. Langs denne er det avvisende kantstein med en høyde på 16 cm og en bredde på 14 cm. Det vil plasseres kantsteinssluk her, som fører vannet ned i kummer og videre til drens- og overvannsledninger. Det vil også bli plassert kantsteinssluk langs fortauet på motsatt side for å ta opp vannet der.

Fartsgrense	≤ 80 km/t			≥ 90 km/t
ÅDT	≤ 1 500	1 500 – 5 000	≥ 5 000	Alle
Dreneringstype	Åpen	Åpen/lukket	Lukket	Lukket

Tabell 22: Anbefalt dreneringstype (Tabell 406.1 håndbok N200) [33, s.98]

Da sidegrøften er utformet som bankett med lukket drenering, vil det ikke være noen fanggrøft for de høye fjellskjæringene. På grunn av fare for steinras, skal fjellskjæringene sikres med bolter og nett.

10.9 Rekkverk

Langs 10000 vil det bli plassert rekkverk på områder med mur og ved tunnelportalene. Ved tunnelportalene vil rekkverket gå 5 meter inn i tunnelportalen [85, s.50]. Mot fjellskjæringene er det prosjektert en bankett på 1,5 meter. Denne vil ha en helning på 1:10 og bestå av materialet pukk 32/64, samt en avvisende kantstein med høyde på 16 cm og bredde på 14 cm. Dette vil være med på å senke farten til eventuelle kjøretøy som skulle kjøre av vegen. For å unngå rekkverk mot fjellskjæringene sprenges disse ut slik at de får en jevn overflate uten utstikkende partier [85, s.30]. Denne løsningen er ikke en tradisjonell håndbokløsning, men det er en fungerende løsning da det krever mindre areal. Dette utdypes mer i *Vedlegg 6 – Rekkverk*.

Tabell 23 og Tabell 24 viser profilnummer for hvor det er krav til rekkverk, styrkeklasse og arbeidsbredde, samt hvilke rekkverksender som velges for ulike profilnummer. Ved vegkryss 20000 vil det bli brukt ettergivende rekkverk på ene siden, da det kun er krav til rekkverk her. Det ettergivende rekkverket vil svinges noe ut før og etter krysset for å oppnå best mulig sikt [85, s.59]. Avkjørsel 61000 og 62000 vil ha rekkverksende på hver side av avkjørselen. Avkjørsel 65000 vil ha ettergivende rekkverk på den ene siden og rekkverksende på den andre. Avkjørsel 66000 vil ha rekkverksende på ene siden, da det kun er krav til rekkverk der. Beregning av rekkverk er vist i *Vedlegg 6 - Rekkverk*, og rekkverksrom er lagt inn i Novapoint.

Rekkverk på vannsiden:

Profilnummer	Styrkeklasse	Arbeidsbredde
238-745	H2	W1
1362 - 1372	H2	W1
1505-1601	N2	W1
Profilnummer	Rekkverksende	Sikkerhetsklasse
238	Ettergivende rekkverksende	P4

745	Utsvingning og forankring i tunnelportal	
1362	Utsvingning og forankring i tunnelportal	
1372	Utsvingning og forankring i terreng	
1601	Ettergivende rekkverksende	P2

Tabell 23: Profilnummer, styrkeklasse og arbeidsbredde for rekkverk på vannsiden.

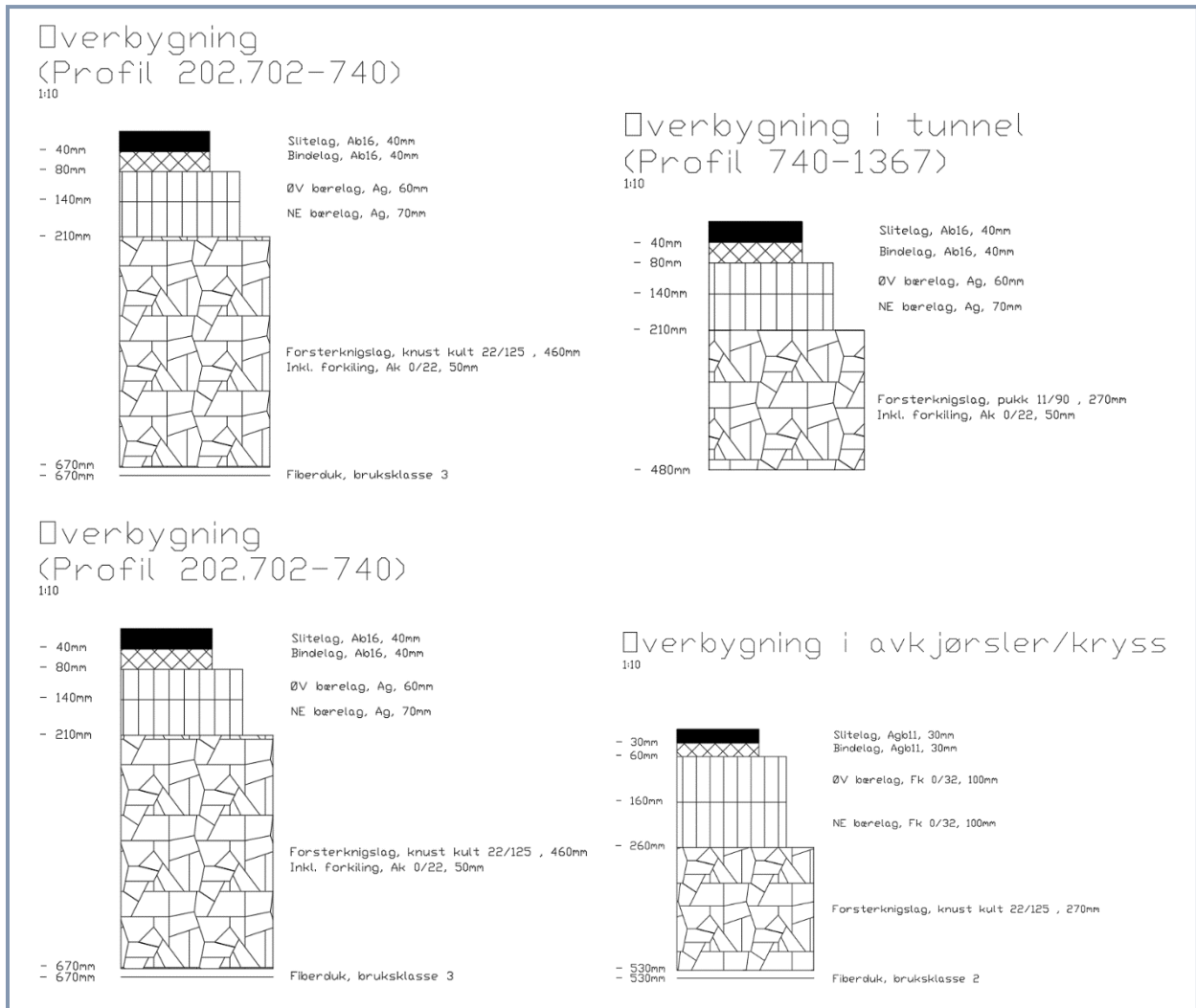
Rekkverk på oppsiden:

Profilnummer	Styrkeklasse	Arbeidsbredde
735-745	H2	W1
1362-1372	H2	W1
Profilnummer	Rekkverksende	Sikkerhetsklasse
735	Utsvingning og forankring i terreng	
745	Utsvingning og forankring i tunnelportal	
1362	Utsvingning og forankring i tunnelportal	
1372	Utsvingning og forankring i terreng	

Tabell 24: Profilnummer, styrkeklasse og arbeidsbredde for rekkverk på oppsiden.

10.10 Overbygning

10000 vil bestå av to ulike overbygninger, da det vil tas hensyn til ulike grunnforhold. I tillegg vil det være en annen type overbygning for tunnelen og avkjørslene langs traseen. Beregning av overbygningen er vist i *Vedlegg 5 - Overbygning*, og de ulike overbygningene er vist i *Figur 50*.



Figur 50: Overbygninger i dagen, tunnel og avkjørslers.

10.11 Skilting og vegoppmerking

Skilting og vegoppmerking er redegjort for i *Vedlegg 9 – Skilt og vegoppmerking*. Vedlegget inneholder en beskrivelse av hvilke/hvor fareskilt, vikeplikt- og forkjørsskilt, forbudsskilt, opplysningsskilt og vegvisning- og serviceskilt som benyttes/skal plasseres. Samtidig er det beskrevet hvilke vegoppmerkinger som skal brukes, og hvilke funksjoner disse har. Skilt og vegoppmerking langs vegen er vist i L-tegning i *Vedlegg 1 – Tegningshefte*.

10.12 Belysning

Det er krav til belysning for veg i dimensjoneringsklasse Hø2 dersom ÅDT > 1500. 10000 har en ÅDT på 9700 og må derfor ha tilhørende belysning [29, s.46]. Når vegen har en fartsgrense på 50 km/t og ÅDT > 6000 vil den tilhørende belysningsklassen bli M2 [29, s.81].

Deler av 10000 vil gå gjennom en tunnel som er 627 meter lang. Det vil derfor være krav til belysning i tunnelen da den har en lengde over 100 meter [82, s.57].

Vegbelysning vil bidra til økt trafiksikkerhet ved å skape bedre synsforhold i mørket. Statistikk viser til at vegbelysning har en stor positiv effekt på ulykkesforekomster langs vegen, samtidig som det bidrar til økt trivsel, bedre fremkommelighet og mindre kriminalitet [81, s.7-8].

10.13 Fravik

Hvor fraviket gjelder	Fravik
Avkjørsel 61000 og 62000	Radiusen i den ene hjørneavrundingen er for liten i henhold til kravene gitt i N100 [29, s.63]. Kravet er R=4 meter, men i dette tilfellet er R=3 meter.
Avkjørsel 63000	Radiusen i den ene hjørneavrundingen er for liten i henhold til kravene gitt i N100 [29, s.63]. Kravet er R=4 meter, men i dette tilfellet er R=1,8 meter.
Avkjørsel 63000	Helningen på avkjørselen er 17,69%, noe som vil være for bratt i henhold til kravet på 12,5% [29, s.64].
Avkjørsel 63000	Sikten i avkjørselen er dårlig grunnet fjellskjæringene, det er dermed planlagt at disse skal sprenges ned.
Avkjørsel 64000	Radiusen på den ene hjørneavrundingen er for liten i henhold til kravet gitt i N100 [29, s.63]. Kravet er R = 4 meter, men i dette tilfellet er R = 3,44 meter.
Avkjørsel 64000	På grunn av de høye fjellskjæringene langs avkjørselen og 10000, vil det her være dårlig sikt. For å kunne bedre sikten vil fjellskjæringene sprenges bort slik at de ikke kommer så tett på vegen.

Avkjørsel 65000	Radiusen i den ene hjørneavrundingen er $R=2$, og tilfredsstillende ikke kravet til radius $R=4$ ifølge håndbok N100 [29, s.63].
Snuplass	Snuplassen er prosjektert som snuplasstype B, men er ikke prosjektert i henhold til kravene for snuplass gitt i N100, grunnet plassmangel. Snuplassen er prosjektert med en $R3=8$ meter, men denne skulle vært $R3=10$ meter. I tillegg er $R1$ mindre enn kravet [29, s.90].

Tabell 25: Fravik.

Fravik fra radiusen i hjørneavrundingene medfører vanskeligheter for fremkommeligheten i avkjørselen. Det vil i hovedsak være personbiler som skal benytte avkjørslene hvor fravikene befinner seg, og etter sporingsanalysene vist i *Vedlegg 8 – Sporinganalyse*, vil ikke fravikene ha noen betydning for fremkommeligheten til personbiler.

Helningen i avkjørsel 63000 overstiger kravet på 12,5% som er gitt i N100 [29, s.64]. Helningen på 17,69% er likevel en forbedring fra dagens situasjon. Sikten ut til 10000 er også dårlig grunnet høye fjellskjæringene, og det er dermed nødvendig å sprengne disse ned for å utbedre sikten. En alternativ løsning er å ekspropriere bebyggelsen som er knyttet til avkjørselen, noe som ikke er ønskelig. Sikten i avkjørsel 64000 vil også være problematisk grunnet høye fjellskjæringene, og det kreves dermed at fjellskjæringene sprenges bort slik at sikten forbedres.

Til tross for at snuplassen ikke følger kravene, tilsier sporingsanalysen gjort i *Vedlegg 8 – Sporinganalyse*, at denne skal kunne benyttes av en lastebil uten problemer.

Ettersom det eksisterer tiltak som gjør at fravikene kan forbedres eller unngås, vil ikke de nevnte fravikene skape stor problematikk for utbedringen av *Grimesvingene*. Det er dermed viktig at utbedringen i minst mulig grad utgjør store, negative konflikter for landskapet, nærmiljøet eller den eksisterende bebyggelsen, noe som reflekterer de valgene som er tatt i henhold til bevaring av eksisterende avkjørslar.

10.14 Mengder

I *Tabell 26* er de samlede mengdene for resultatet vist.

Masser	Mengder	Måleenhet
Masser		
Jord	13269	m ³
Fjell	68059	m ³
Fylling	789	m ³
Konstruksjoner		
Mur < 5 m	1169,16	m ²
Mur > 5 m	2412,995	m ²
Tunnel	627	lm
Ekspropriasjon	1	stk
Veg og fortau		
Veg	1099,034	lm
Fortau	685	lm
Diverse mengder		
Rekkverk - N2	90,93	lm
Rekkverk - H2	532,39	lm
Kantstein	2772,275	lm

Overbygning - Primærvæg, profil (212,702-740)			
Lag	Material	Tykkelse (m)	Mengde m ³
Slitelag	Ab16	0,04	137,28
Bindelag	Ab16	0,04	137,28
Øvre bærelag	Ag	0,06	205,92
Nedre bærelag	Ag	0,07	240,24
Avrettingslag	Ak	0,05	26,3649
Forsterkningslag	Knust kult 22/125	0,46	242,88
Fiberduk	Bruksklasse 3		

Overbygning - Primærvæg, profil (1367 - 1613,443)			
Lag	Material	Tykkelse (m)	Mengde m ³
Slitelag	Ab16	0,04	64,22
Bindelag	Ab16	0,04	64,22
Øvre bærelag	Ag	0,06	96,33
Nedre bærelag	Ag	0,07	112,385
Avrettingslag	Ak	0,05	12,32215
Forsterkningslag	Knust kult 22/125	0,73	1172,015
Fiberduk	Bruksklasse 3		

Overbygning - tunnel, profil (740-1367)			
Lag	Material	Tykkelse (m)	Mengde m ³
Slitelag	Ab16	0,04	238,26
Bindelag	Ab16	0,04	238,26
Øvre bærelag	Ag	0,06	357,39
Nedre bærelag	Ag	0,07	416,955
Avrettingslag	Ak	0,05	31,35
Forsterkningslag	Pukk 11/90	0,27	1608,255

Overbygning - avkjørsler			
Lag	Material	Tykkelse (m)	Mengde m ³
Slitelag	Agb11	0,03	53,36433
Bindelag	Agb11	0,03	53,36433
Øvre bærelag	Fk	0,1	177,8811
Nedre bærelag	Fk	0,1	177,8811
Forsterkningslag	Knust kult 22/125	0,27	480,27897
Fiberduk	Bruksklasse 3		

Overbygning - fortau, profil (212,702-740)			
Lag	Material	Tykkelse (m)	Mengde m ³
Slitelag	Agb	0,03	39,6
Bindelag	Agb	0,03	39,6
Øvre bærelag	Fk	0,1	132
Nedre bærelag	Fk	0,1	132
Forsterkningslag	Fk	0,3	396
Fiberduk	Bruksklasse 2		

Overbygning - fortau, profil (1367-1613,443)			
Lag	Material	Tykkelse (m)	Mengde m ³
Slitelag	Agb	0,03	21,189375
Bindelag	Agb	0,03	21,189375
Øvre bærelag	Fk	0,1	70,63125
Nedre bærelag	Fk	0,1	70,63125
Forsterkningslag	Fk	0,4	282,525
Fiberduk	Bruksklasse 2		

Tabell 26: Samlede mengder for resultatet

10.15 Kostnader

I *Tabell 27* er resultatet av kostnadsberegningene fremstilt. Tallene baserer seg på Asplan Viak sine erfaringstall fra tidligere vegprosjekter. Kostnad- og mengdeberegninger er utført i *Vedlegg 3 - Kostnader*. Kostnader for «generell utbedring veg» er basert på en bredde på 7,5 meter og kostnader for «generell nybygg GS-veg» er basert på en bredde på 3 meter. 10000 har en bredde på 6,5 meter og et tilhørende fortau på 2,5 meter. Bredden på 10000, samt tilhørende fortau, er mindre enn de verdiene som er gitt for kostnadsberegningene. Dette vil imidlertid ikke ha særlig stor innvirkning på resultatet. Ettersom den prosjekterte vegen har fått en ny avgrensning i ettertid av kostnadsberegningene, vil dette ha en innvirkning på kostnadene for det endelige resultatet. Dette vil særlig gjelde for prisen på «generell utbedring veg 7,5 meter bredde» og «generell nybygg GS-veg 3 meter bredde». Her vil kostnadene nå bli betydelig mindre. I tillegg er prisen for utbedring av vegen kun beregnet for 10000, noe som fører til at kostnadene her er mindre enn om man hadde tatt med alle avkjørsler og vegkryss 20000.

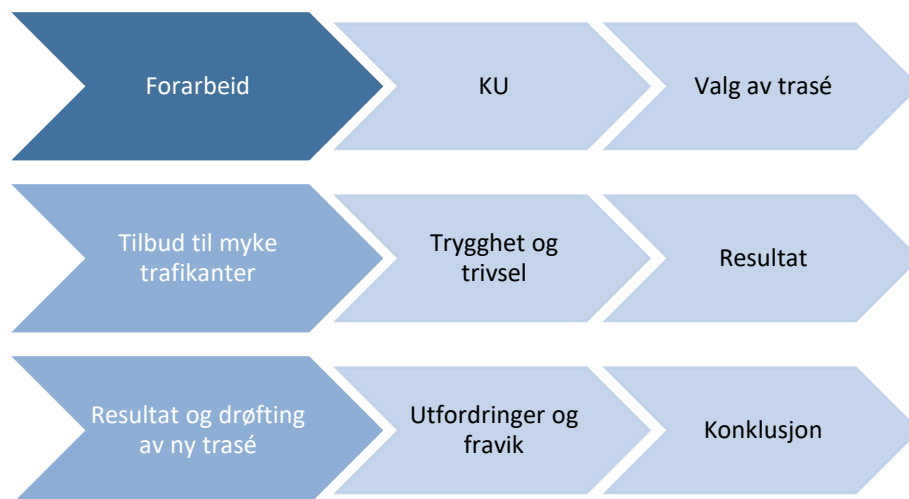
Den 627 meter lange tunnelen er beregnet ut ifra meterpris, basert på Asplan Viak sine erfaringstall. Mengde sprengning er basert på masserapporter fra Novapoint og mengder av natursteinsmur er tatt ut fra tverrprofil i Novapoint. Langs den utbedrede traseen er det ett hus som må eksproprieres. Dette er i avkjørsel 61000 og 62000, da det var ønskelig å skape en felles avkjørsel her. Pris på ekspropriasjon er basert på boligpriser fra Finn.no. Pris for rekkverk er ikke tatt hensyn til i beregningene.

Vegarbeid	Kostnader
Generell utbedring veg 7,5 meter bredde (lm)	kr 25 111 712
Generell nybygg GS-veg 3 meter bredde (lm)	kr 19 180 000
Tunnel T9,5 (lm)	kr 58 311 000
Natursteinmur < 5 meter (m2)	kr 4 092 060
Natursteinmur > 5 meter (m2)	kr 10 858 478
Skjæring/Sprengning	kr 22 119 175
Ekspropriasjon	kr 3 500 000
SUM	kr 143 172 425

Tabell 27: Resultat av kostnadsberegninger. Basert på tall fra Asplan Viak.

11. Konklusjon

Hensikten med oppgaven har vært å fremstille alternative løsninger til traseen gjennom *Grimesvingene*, basert på vurderinger knyttet til temaene som presenteres i konsekvensutredningen og drøftingene gjort over. En skjematisk fremstilling av oppgavens forløp, frem til konklusjonen, er vist i *Figur 51*.



Figur 51: Skjematisk fremstilling av oppgavens forløp

Vurderingene gjort i konsekvensutredningen gikk ut på å kartlegge den traseen som skapte minst konflikter for landskapet og nærmiljøet, og ga høyest grad av måloppnåelse i sammenheng med verdiskaping for myke trafikanter og deres trygghet og trivsel. Alternativ 1, kort tunnel, kom tilsynelatende best ut i denne utredningen, og ble dermed valgt for videre prosjektering. Ved å omdirigere trafikken i Fv 587 Hardangervegen gjennom en tunnel, tilrettela dette for muligheten til å

skape et sammenhengende gang- og sykkeltilbud gjennom hele området, for videre å koble tilbudet opp mot eksisterende tilbud ved Grimen camping i sør, og ved Bratland camping i nord.

Oppgaven har hatt et sentralt fokus på å skape trygghet og trivsel for de myke trafikantene, til tross for at området er preget av et travelt trafikkbilde og en stor andel tungtrafikk. Etter vurderingene gjort i 9.2 *Vurdering av sideplassering* kom det frem at det beste alternativet for plassering av fortau ville være langs vannsiden. Der hvor gjennomgangstrafikken omdirigeres til tunnel, vil eksisterende veg fungere som et blandet areal for gående, syklende og kjørende som skal til eiendommene sine. Dette skaper muligheten til å tilrettelegge for et sammenhengende gang- og sykkeltilbud gjennom hele området, foruten et overgangsfelt ved Grimen camping. Tryggheten til de myke trafikantene er ivaretatt ved å skape et 2,5 meter bredt fortau langs kjørebanelen, samt et tilbud langs eksisterende veg forbeholdt gående og syklende. For å skape økt trivsel for de myke trafikantene ble det gjennomført en mulighetsstudie, som resulterte i en rasteplass i de blågrønne lungene langs eksisterende veg.

10000 er prosjektert etter dimensjoneringsklasse Hø2, og av trafikksikkerhetsmessige årsaker vil fartsgrensen på 50 km/t beholdes. Vegen i dagen har en bredde på 6,5 meter, etter utbedringsstandarden for Hø2. Vegen i tunnelen er prosjektert med en bredde på 9,5 meter, som igjen samsvarer med kravene for Hø2. Tunnelen har en maks stigning på 5%, og er prosjektert slik at den får fall og vannavrenning ut mot begge tunnelåpningene.

Utbedringen møter noen utfordringer tilknyttet eksisterende avkjørsler, da i hovedsak grunnet fravik fra radius til hjørneavrundning. Spøringsanalysen viser likevel til at dette ikke hindrer fremkommeligheten til personbiler i avkjørsle. Avkjørsel 63000 fraviker fra krav til helning på 12,5% [29, s.64], men skal likevel beholdes da alternativet vil være å ekspropriere bebyggelsen tilkoblet avkjørselen, noe som ikke ønskes. Fravik tilknyttet sikt skal bedres ved at fjellskjæringene sprenges ned.

Den nye traseen gjennom Fv 587 Hardangervegen, *Grimesvingene*, betraktes som en god løsning i samsvar med dimensjoneringsklasse Hø2, tilhørende utbedringskrav og krav til tunnel. 10000 tilrettelegger for økt trygghet og trivsel for de myke trafikantene, samtidig som den ivaretar de viktigste verdiene i henhold til landskap og nærmiljø. Videre skapes bedre fremkommelighet og lesbarhet for samtlige trafikanter, samtidig som trafikksikkerheten ivaretas. Dersom det skal prosjekteres videre, kan det nye tilbudet til de myke trafikantene kobles på eksisterende tilbud nord for Bratland camping.

12. Kilder

- [1] Miljøløftet, «Handlingsprogram 2019-2022,» 2017. Tilgjengelig: <https://xn--miljloftet-o8ab.no/contentassets/49d8520c831f4a36acad62eae3188c63/miljolofтет-handlingsprogram-2019-2022.pdf>, Hentet: 24.05.2020.
- [2] A. Viak, «Om Asplan Viak,». Tilgjengelig: <https://www.asplanviak.no/om-asplan-viak/>, Hentet: 13.05.2020.
- [3] S. Vegvesen, «Vegkart trafikkmengde,», 2020. Tilgjengelig: [https://www.vegvesen.no/nvdb/vegkart/v2/#kartlag:geodata/vegreferanse:-27181.63488940286:6729553.805541105/hva:\(~\(farge:'1_1,id:540\)\)/@-26979,6728824,13/vegobjekt:159616921:2296f2:540](https://www.vegvesen.no/nvdb/vegkart/v2/#kartlag:geodata/vegreferanse:-27181.63488940286:6729553.805541105/hva:(~(farge:'1_1,id:540))/@-26979,6728824,13/vegobjekt:159616921:2296f2:540), Hentet: 09.04.2020.
- [4] S. Haugen, «Buss og bil kolliderte i Grimesvingene,» i *Bergensavisen*, 2018. Tilgjengelig: <https://www.ba.no/trafikk/samferdsel/samferdsel/buss-og-bil-kolliderte-i-grimesvingene/s/5-8-725551>, Hentet: 17.03.2020.
- [5] S. Vegvesen, «Vegkart trafikkulykke,», 2020. Tilgjengelig: [https://www.vegvesen.no/nvdb/vegkart/v2/#kartlag:geodata/hva:\(~\(farge:'0_0,filter:\(~\(operator:'*3e,type_id:5055,verdi:\(~'2010-04-01\)\)\),id:570\)\)/@-26979,6728824,13](https://www.vegvesen.no/nvdb/vegkart/v2/#kartlag:geodata/hva:(~(farge:'0_0,filter:(~(operator:'*3e,type_id:5055,verdi:(~'2010-04-01))),id:570))/@-26979,6728824,13), Hentet: 09.04.2020.
- [6] S. S. Otterlei og M. H. Rolfsnes, «- Det er livsfarlig å gå og sykle her,» i *NRK*, 2016. Tilgjengelig: <https://www.nrk.no/vestland/-det-er-livsfarlig-a-ga-og-sykle-her-1.13108167>, Hentet: 17.03.2020.
- [7] Artsdatabanken, «Natur i Norge kart,». Tilgjengelig: https://nin.artsdatabanken.no/Administrativ_grense/Territorialområde/Fastlands-Norge/Hordaland/Bergen/lokalitet?lng=5.426583010656408&lat=60.35102317288754?kartlag, Hentet: 09.04.2020.
- [8] T. Andresen, G. Steine og R. Tuft, «Samfunnsnyttig massedisponering,» 2015. Tilgjengelig: <https://www.bergen.kommune.no/publisering/api/filer/T537386497>, Hentet: 09.04.2020.
- [9] N. g. undersøkelse, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase,», 2019. Tilgjengelig: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>, Hentet: 10.02.2020.
- [10] NGU, «Berggrunn,» 2020. [Online]. Tilgjengelig: <http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>, Hentet: 23.03.2020.
- [11] G. m. o. camping, «Informasjon,» [Online]. Tilgjengelig: <http://www.grimencamping.no/Informasjon>, Hentet: 09.04.2020.
- [12] B. Camping, «Activities/Action,» [Online]. Tilgjengelig: <https://www.bratlandcamping.no/overnatting/aktiviteter-action>, Hentet: 09.04.2020.
- [13] Stortinget. Forskrift om fredning av Gamle Vossebanen, Tunestveit (km 459,48) - Midttun (km 480,9), Bergen kommune, Hordaland.
- [14] T. Wisting, «Vossebanen,» [Online]. Tilgjengelig: <https://snl.no/Vossebanen>, Hentet: 10.02.2020.
- [3] S. Haugen, «Buss og bil kolliderte i Grimesvingene,» i *Bergensavisen*, 2018. Tilgjengelig: <https://www.ba.no/trafikk/samferdsel/samferdsel/buss-og-bil-kolliderte-i-grimesvingene/s/5-8-725551>, Hentet: 17.03.2020.
- [4] S. Vegvesen, «Vegkart trafikkulykke,», 2020. Tilgjengelig: [https://www.vegvesen.no/nvdb/vegkart/v2/#kartlag:geodata/hva:\(~\(farge:'0_0,filter:\(~\(operator:'*3e,type_id:5055,verdi:\(~'2010-04-01\)\)\),id:570\)\)/@-26979,6728824,13](https://www.vegvesen.no/nvdb/vegkart/v2/#kartlag:geodata/hva:(~(farge:'0_0,filter:(~(operator:'*3e,type_id:5055,verdi:(~'2010-04-01))),id:570))/@-26979,6728824,13), Hentet: 09.04.2020.
- [5] S. S. Otterlei og M. H. Rolfsnes, «- Det er livsfarlig å gå og sykle her,» i *NRK*, 2016. Tilgjengelig: <https://www.nrk.no/vestland/-det-er-livsfarlig-a-ga-og-sykle-her-1.13108167>, Hentet: 17.03.2020.
- [6] Artsdatabanken, «Natur i Norge kart,». Tilgjengelig: https://nin.artsdatabanken.no/Administrativ_grense/Territorialområde/Fastlands-

- Norge/Hordaland/Bergen/lokalisering?lng=5.426583010656408&lat=60.35102317288754?kartlag, Hentet: 09.04.2020.
- [7] T. Andresen, G. Steine og R. Tuft, «Samfunnsnyttig massedisponering,» 2015. Tilgjengelig: <https://www.bergen.kommune.no/publisering/api/filer/T537386497>, Hentet: 09.04.2020.
- [8] N. g. undersøkelse, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase,» 2019. Tilgjengelig: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>, Hentet: 10.02.2020.
- [9] NGU, «Berggrunn,» 2020. [Online]. Tilgjengelig: <http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>, Hentet: 23.03.2020.
- [10] G. m. o. camping, «Informasjon,» [Online]. Tilgjengelig: <http://www.grimencamping.no/Informasjon>, Hentet: 09.04.2020.
- [11] B. Camping, «Activities/Action,» [Online]. Tilgjengelig: <https://www.bratlandcamping.no/overnatting/aktiviteter-action>, Hentet: 09.04.2020.
- [12] Stortinget. Forskrift om fredning av Gamle Vossebanen, Tunestveit (km 459,48) - Midttun (km 480,9), Bergen kommune, Hordaland.
- [13] T. Wisting, «Vossebanen,» [Online]. Tilgjengelig: <https://snl.no/Vossebanen>, Hentet: 10.02.2020.
- [14] S. Vegvesen, «Vegkart trafikkmengde,» 2020. Tilgjengelig: [https://www.vegvesen.no/nvdb/vegkart/v2/#kartlag:geodata/vegreferanse:-27181.63488940286:6729553.805541105/hva:\(~\(farge:'1_1,id:540\)\)/@-26979,6728824,13/vegobjekt:159616921:2296f2:540](https://www.vegvesen.no/nvdb/vegkart/v2/#kartlag:geodata/vegreferanse:-27181.63488940286:6729553.805541105/hva:(~(farge:'1_1,id:540))/@-26979,6728824,13/vegobjekt:159616921:2296f2:540), Hentet: 09.04.2020.
- [15] K. Pedersen, «Hvorfor ble Hardangervegen stengt? Hvorfor ble det ikke åpent for toveis trafikk mot køen? Hva med dirigering? ,» i *Bergens tidende*, 2019. Tilgjengelig: https://www.bt.no/nyheter/lokalt/i/50vWO6/hvorfor-ble-hardangervegen-stengt-hvorfor-ble-det-ikke-aapnet-for-tove?fbclid=IwAR3T1csWJ3HaHNDliiKD3djQ9ZepxvW_qTDSWdhRS_YvM4oHV-xBsHeuIV8, Hentet: 20.03.2020.
- [16] B. Vaksdal og B. L. Svellingen, «Bil i fjellveggen i Fløyfjellstunnelen,» i *Bergensavisen* 2019. Tilgjengelig: <https://www.ba.no/nyheter/trafikkulykker/floyfjellstunnelen/bil-i-fjellveggen-i-floyfjellstunnelen/s/5-8-1055343>, Hentet: 20.03.2020.
- [17] S. Vegvesen, «Vegkart fartsgrense,» 2020. Tilgjengelig: [https://www.vegvesen.no/nvdb/vegkart/v2/#kartlag:geodata/vegreferanse:-27093.916590939873:6728905.257794367/hva:\(~\(farge:'0_0,id:105\)\)/@-27135,6728858,16.005173617415224/vegobjekt:319963152:40a744:105](https://www.vegvesen.no/nvdb/vegkart/v2/#kartlag:geodata/vegreferanse:-27093.916590939873:6728905.257794367/hva:(~(farge:'0_0,id:105))/@-27135,6728858,16.005173617415224/vegobjekt:319963152:40a744:105), Hentet: 28.02.2020.
- [18] H. fylkeskommune, «Regional transportplan Hordaland 2018-2029,» 29.01.2016 2016. Tilgjengelig: https://www.hordaland.no/globalassets/for-hfk/plan-og-planarbeid/regionale-planar-under-arbeid/planprogram-rtp_vedtatt-fuv.pdf, Hentet: 18.04.2020.
- [19] B. Kommune, «Kommuneplanens samfunnsdel,» 2015. Tilgjengelig: <https://www.bergen.kommune.no/publisering/api/filer/T537642712>, Hentet: 12.02.2020.
- [20] B. Kommune, «Kommuneplanens arealdel, Planbeskrivelse,» 2019. Tilgjengelig: <https://www.bergen.kommune.no/publisering/api/filer/T537387153>, Hentet: 17.04.2020.
- [21] B. Kommune, «Kommuneplanens arealdel, Plankart 1,» 2018. Tilgjengelig: <https://www.bergen.kommune.no/publisering/api/filer/T537387155>, Hentet: 17.04.2020.
- [22] B. Kommune, «Kommuneplanens arealdel, Plankart 1,» 2016. Tilgjengelig: <https://www.bergen.kommune.no/publisering/api/filer/T537387155>, Hentet: 17.04.2020.
- [23] Miljøløftet, «Bergen øker på kollektiv,» 2019. [Online]. Tilgjengelig: <https://xn--miljloftet-o8ab.no/nyheter/2019/nasjonale-rvu-bergen-oker-pa-kollektiv/>, Hentet: 18.04.2020.
- [24] S. Vegvesen, «Den nasjonale reisevaneundersøkelsen,» 2019. [Online]. Tilgjengelig: <https://www.vegvesen.no/fag/trafikk/transport/reisevaner>, Hentet: 18.04.2020.
- [25] Ø. o. E. Torheim, Anders., «Plutselig håvet fotoboksen her inn mest i Bergen: – Folk skjønner ikke helt hvorfor det er 50-sone,» 2018. [Online]. Tilgjengelig:

- <https://www.bt.no/nyheter/lokalt/i/J1En47/plutselig-haavet-fotoboksen-her-inn-mest-i-bergen-folk-skjoenner-ikke>, Hentet: 23.04.2020.
- [26] B. kommune, «Gåstrategi for Bergen 2019-2030,» 2019. Tilgjengelig: <https://www.bergen.kommune.no/publisering/api/filer/T536940711>, Hentet: 12.02.2020.
- [27] B. kommune, «Sykkelstrategi for Bergen 2019-2030,» 2019. Tilgjengelig: <https://www.bergen.kommune.no/publisering/api/filer/T536939885>). Hentet: 12.02.2020.
- [28] Regjeringen, «Byvekstavtaler,» 2018. [Online]. Tilgjengelig: <https://www.regjeringen.no/no/tema/kommuner-og-regioner/by--og-stedsutvikling/Byvekstavtaler/id2454599/>, Hentet: 12.02.2020.
- [29] S. Vegvesen, «Håndbok N100 Veg- og gateutforming,» 2019. Tilgjengelig: <https://www.vegvesen.no/attachment/61414>, Hentet: 10.02.2020.
- [30] S. Vegvesen, «Håndbok V120 Premisser for geometrisk utforming av veger,» Vegdirektoratet, 2019. Tilgjengelig: <https://www.vegvesen.no/attachment/61500>, Hentet: 10.03.2020.
- [31] V120, 2019. Tilgjengelig, Hentet:
- [32] S. Vegvesen, «Håndbok V121 Geometrisk utforming av veg- og gatekryss,» 2104. Tilgjengelig: <https://www.vegvesen.no/attachment/75045/binary/1008055>, Hentet: 05.05.2020.
- [33] S. Vegvesen, «Håndbok N200 Vegbygging,» 2018. Tilgjengelig: https://www.vegvesen.no/attachment/2364236/binary/1269980?fast_title=H%C3%A5ndbok+N200+Vegbygging+%2810+MB%29.pdf, Hentet: 24.03.2020.
- [34] E. Ørstavik og L. Mæhlum, «Geografisk informasjonssystem,» 2015. [Online]. Tilgjengelig: https://snl.no/geografisk_informasjonssystem, Hentet: 14.02.2020.
- [35] Kartverket, «GIS,» [Online]. Tilgjengelig: <https://www.kartverket.no/Systemsider/Ordbok/G/GIS/>, Hentet: 14.02.2020.
- [36] S. Vegvesen, «Håndbok V712 Konsekvensanalyser,» 2018. Tilgjengelig: https://www.vegvesen.no/fag/veg+og+gate/planlegging/Grunnlagsdata/Konsekvensanalyser/attachment/704540?ts=16512e2bcb0&fast_title=h%C3%A5ndbok+V712+Konsekvensanalyse, Hentet: 18.02.2020.
- [37] Digitaliseringsdirektoratet, «Hva er risikovurdering?,» Tilgjengelig: <https://internkontroll-infosikkerhet.difi.no/risikostyring/risikovurdering>, Hentet: 07.04.2020.
- [38] Multiconsult, «ROS-analyse,» 2016. Tilgjengelig: <https://www.oppland.no/Handlers/fh.ashx?MId1=394&FillId=4084>, Hentet: 23.04.2020.
- [39] Autodesk, «Hva er autoCAD?,» [Online]. Tilgjengelig: <https://www.autodesk.no/products/autocad/overview>, Hentet: 18.02.2020.
- [40] Stortinget. Forskrift om konsekvensutredning.
- [41] S. Vegvesen, «Konsekvensanalyser,» 2018. [Online]. Tilgjengelig: <https://www.vegvesen.no/fag/veg+og+gate/planlegging/Grunnlagsdata/Konsekvensanalyser>, Hentet: 18.02.2020.
- [42] Trimble, «What is Novapoint?,» 2018. [Online]. Tilgjengelig: http://help.novapoint.com/doku.php?id=en:np:base:introduction_to_base:modeling_infrast_ructure:what_is_novapoint, Hentet: 18.02.2020.
- [43] N. Atlas, «Naturfare,» 2020. Tilgjengelig: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>, Hentet: 07.04.2020.
- [44] S. Vegvesen, «Vegkart, Skred,». Tilgjengelig: [https://www.vegvesen.no/nvdb/vegkart/v2/#kartlag:geodata/hva:\(~\(farge:'0_0,id:445\)\)/@-27307,6728701,16.60864764065807/vegobjekt:917500230:40a744:445](https://www.vegvesen.no/nvdb/vegkart/v2/#kartlag:geodata/hva:(~(farge:'0_0,id:445))/@-27307,6728701,16.60864764065807/vegobjekt:917500230:40a744:445), Hentet: 07.04.2020.
- [45] NVE, «Kvikkleire,» 2020. [Online]. Tilgjengelig: <https://temakart.nve.no/link/?link=kvikkleire>, Hentet: 11.05.2020.
- [46] Geodata, «Flomsoner,». Tilgjengelig: https://geodataonline.maps.arcgis.com/apps/Embed/index.html?webmap=afaa269c8e284cd0ba6fc24697063b73&extent=10.9952,59.9505,11.0678,59.9758&zoom=true&scale=true&isable_scroll=false&theme=light, Hentet: 07.04.2020.

- [47] Miljødirektoratet, «Støy,», 2019. Tilgjengelig: <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/forurensning/stoy/>, Hentet: 07.04.2020.
- [48] S. Vegvesen, «Vegtrafikkstøy,», 2019. Tilgjengelig: <https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/miljo+og+omgivelser/stoy>, Hentet: 07.04.2020.
- [49] Miljødirektoratet, «Støy fra veitrafikk,», 2019. Tilgjengelig: <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/stoy-fra-veitrafikk/>, Hentet: 07.04.2020.
- [50] Miljøstatus, «Luftkvalitet i Norge,». Tilgjengelig: <https://luftkvalitet.miljostatus.no/artikkel/613>, Hentet: 08.04.2020.
- [51] B. Kommune, «Arna og Åsane. Kommunedelplan m/konsekvensutredning.,» vegvesen.no, 18.11.2019 2019. Tilgjengelig: https://www.vegvesen.no/attachment/2929256/binary/1362882?fast_title=4-1+Fagnotat+datert+18.11.2019.pdf, Hentet: 23.04.2020.
- [52] B. kommune, «Bybanen fra sentrum til Åsane. Oppstart av reguleringsplanarbeid,» 2018. [Online]. Tilgjengelig: https://www.bergen.kommune.no/bk/multimedia/archive/00330/Fagnotat_330260a.pdf, Hentet: 23.03.20.
- [53] A. Olsen, Kristensen Otterlei, Øystese, Dyrnesli, «Har sterk tro på at veien åpner i natt: - Ett felt vil åpnes uansett.,» 2019. [Online]. Tilgjengelig: <https://www.nrk.no/vestland/stengt-e39-skaper-fullt-kaos-i-bergenstrafikken-1.14797381>, Hentet: 23.03.2020.
- [54] H. Eidsnes, «Trafikale flaskehals! Status for de største vegprosjekta i Hordaland,» 2017. [Online]. Tilgjengelig: <https://www.bergen-chamber.no/media/1370/040917-helge-eidsnes.pdf>, Hentet: 10.03.2020.
- [55] S. Vegvesen, «Luftkvalitet,» 2016. [Online]. Tilgjengelig: <https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/miljo+og+omgivelser/forurensning/luft>, Hentet: 15.04.2020.
- [56] Finn.no, «Nesttun/Grimen - Flott enebolig med nydelig utsikt over Grimevannet - Innholdsrikt enebolig over tre plan. Pen bolig.,» 2020. [Online]. Tilgjengelig: <https://www.finn.no/realestate/homes/ad.html?finnkode=174678759&fbclid=IwAR3Y3m4r2SQRpPV18YqXdH6RcqlWu3GZr8bkpOxYdYRMaY2tEvb5mSiO1ZM>, Hentet: 15.04.2020.
- [57] T. Homleid, I. Rasmussen og P. Parmer, «KVU Oslo-navet - Ikke prissatte konsekvenser: Konsekvenser i anleggsfasen,» 2015. Tilgjengelig: <https://www.jernbanedirektoratet.no/contentassets/3c31fd659d2a48cea8ea910af3cd778b/oslo-navet-ikke-prissatt-konsekvenser-i-anleggsfasen-n.pdf>, Hentet: 07.04.2020.
- [58] O. R. Lindås, «Notat - Utredning av lokaliteter for samfunnsnyttig disponering av overskuddsmasser i Bergen,» 2019. Tilgjengelig: <https://www.sintef.no/globalassets/project/kortreist-stein/002-notat-utredning-massedisponering-bergen-endelig.pdf>, Hentet: 07.04.2020.
- [59] Riksantikvaren, «Gamle Vossebanen fredet,» 2019. [Online]. Tilgjengelig: <https://www.riksantikvaren.no/siste-nytt/pressemeldinger/gamle-vossebanen-fredet/>, Hentet: 10.02.2020.
- [60] A. fylkeskommune, «Fredet, vernet eller verneverdig?,» 2019. [Online]. Tilgjengelig: <https://www.akershus.no/ansvarsomrader/kulturminner/kulturminneforvaltning/fredete-og-verneverdige-bygninger-og-anlegg/fredet-vernet-eller-verneverdig%3F/>, Hentet: 17.02.2020.
- [61] Geonorge, «Kulturminner - SEFRAK-bygninger,» 2017. [Online]. Tilgjengelig: <https://register.geonorge.no/det-offentlige-kartgrunnlaget/kulturminner-sefrak-bygninger/93f06149-037c-48cf-b294-d166f65b6838>, Hentet: 17.02.20.
- [62] Miljøstatus, «Bygninger fra før 1900 (SEFRAK),», 2020. Tilgjengelig: <https://miljoatlas.miljodirektoratet.no/MAKartWeb/KlientFull.htm?ma=BEB05>, Hentet: 07.04.2020.

- [63] S. Vegvesen, «Vassforureining,» 2016. [Online]. Tilgjengelig: <https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/miljo+og+omgivelser/forurensning/vann>, Hentet: 14.04.2020.
- [64] S. Vegvesen, «Saltskadar på miljøet,» 2015. [Online]. Tilgjengelig: <https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/miljo+og+omgivelser/forurensning/saltskader>, Hentet: 14.04.2020.
- [65] Artsdatabanken og GBIF-Norge, «Artskart,», 2019. Tilgjengelig: [https://artskart.artsdatabanken.no/app/#map/-26930,6728037/12/background/greyMap/filter/%7B%22IncludeSubTaxonIds%22%3Atrue%2C%22Found%22%3A%5B2%5D%2C%22BoundingBox%22%3A%22POLYGON%20\(\(-30113.775270702314%206726225.903388874%2C-23745.744020702314%206726225.903388874%2C-23745.744020702314%206729848.911201374%2C-30113.775270702314%206729848.911201374%2C-30113.775270702314%206726225.903388874\)\)%22%2C%22Style%22%3A1%7D](https://artskart.artsdatabanken.no/app/#map/-26930,6728037/12/background/greyMap/filter/%7B%22IncludeSubTaxonIds%22%3Atrue%2C%22Found%22%3A%5B2%5D%2C%22BoundingBox%22%3A%22POLYGON%20((-30113.775270702314%206726225.903388874%2C-23745.744020702314%206726225.903388874%2C-23745.744020702314%206729848.911201374%2C-30113.775270702314%206729848.911201374%2C-30113.775270702314%206726225.903388874))%22%2C%22Style%22%3A1%7D), Hentet: 10.02.2020.
- [66] N. i. f. b. (NIBIO), «Gårdskart,», 2020. Tilgjengelig: <https://gardskart.nibio.no/landbrukseiendom/4601/0/1/0>, Hentet: 07.04.2020.
- [67] B. Tidene, «Fiskevann i bergensområdet,», 2020. Tilgjengelig: <https://www.google.com/maps/d/viewer?ie=UTF8&hl=no&msa=0&ll=60.53972300000003%2C5.408019999999965&spn=0.67542%2C2.197266&z=9&source=embed&mid=1k4zUpohecVG2Y14LSUBjutsMpi8>, Hentet: 07.04.2020.
- [68] R. Fylkeskommune, «Reduserte klimautslipp fra massetransport,» 2017. Tilgjengelig: <https://www.miljokommune.no/Documents/Klima/Klimasatss%C3%B8knader%20og%20tilsagn%202017/Reduserte%20klimautslipp%20fra%20massetransport.pdf>, Hentet: 08.04.2020.
- [69] L. Biørnstad, «Kan vi bruke betong med god klimasamvittighet?,» 2016. [Online]. Tilgjengelig: <https://forskning.no/bygningsmaterialer-klima/kan-vi-bruke-betong-med-god-klimasamvittighet/379248>, Hentet: 08.04.2020.
- [70] M. W. J. Sørensen, «Fysiske anlegg for gående,», M. Kolbenstvedt, Red. tiltak.no, 2019. Tilgjengelig: <https://www.tiltak.no/b-endre-transportmiddelfordeling/b-4-tilrettelegging-gange/b-4-1/>, Hentet: 22.04.2020.
- [71] M. Sørensen, «Trygghet og sikkerhet,», M. Mosslemi, Red. toi.no: TØI, 2009. Tilgjengelig: <https://www.toi.no/getfile.php/1311742/Publikasjoner/T%C3%98I%20rapporter/2009/1009-2009/1009-2009-Sam.pdf>, Hentet: 22.04.2020.
- [72] Regjeringen, «Folkehelse,», 2019. Tilgjengelig: <https://www.regjeringen.no/no/sub/stedsutvikling/ny-emner-og-eksempler/folkehelse/id683844/>, Hentet: 22.04.2020.
- [73] Regjeringen, «Grønnstruktur,» 2017. [Online]. Tilgjengelig: <https://www.regjeringen.no/no/sub/stedsutvikling/ny-emner-og-eksempler/gronnstruktur/id685512/>, Hentet: 04.05.2020.
- [74] S. Vegvesen, «Kryssingssteder for gående,» 2017. Tilgjengelig: <https://www.vegvesen.no/attachment/61502>, Hentet: 30.04.2020.
- [75] S. Vegvesen, «Håndbok V127 Kryssingssteder for gående,» 2017. Tilgjengelig: <https://www.vegvesen.no/attachment/61502>, Hentet: 08.05.2020.
- [76] S. Vegvesen, «Trafikkskilt,» 2003. Tilgjengelig: <https://www.vegvesen.no/s/bransjekontakt/Funksjonskontrakt%20dokumenter/050-del%203-030708.pdf>, Hentet: 30.04.2020.
- [77] T. institutt, «Fartsgrenser i tettbygd strøk,» 2000. Tilgjengelig: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=34502>, Hentet: 04.05.2020.
- [78] S. Vegvesen, «Planlegging og oppsetting av skilt,» 2014. Tilgjengelig: https://www.vegvesen.no/attachment/69751/binary/1036477?fast_title=H%C3%A5ndbok+V320+Planlegging+og+oppsetting+av+trafikkskilt+%2814+MB%29.pdf, Hentet: 30.04.2020.

- [79] I. o. Ø. Øvsteng, Randi, «Universell utforming,» 2019. [Online]. Tilgjengelig:
<https://www.tiltak.no/b-endre-transportmiddelfordeling/b-4-tilrettelegging-gange/b-4-5/>,
Hentet: 04.05.2020.
- [80] S. Vegvesen, «V129 Universell utforming av veger og gater,» 2014. Tilgjengelig:
https://www.vegvesen.no/_attachment/118984, Hentet: 04.05.2020.
- [81] S. Vegvesen, «V124 Teknisk planlegging av veg- og tunnelbelysning,» 2014. Tilgjengelig:
https://www.vegvesen.no/_attachment/61499, Hentet: 01.05.2020.
- [82] S. Vegvesen, «Håndbok N500 Vegtunneler,» 2020. Tilgjengelig:
https://www.vegvesen.no/_attachment/61913, Hentet: 01.05.2020.
- [83] S. Vegvesen, «Fv.303 Seimsdalstunnelen,» 2017. Tilgjengelig:
<https://img4.custompublish.com/getfile.php/3788397.2344.ysvpxcpsrd/Fv+303+Seimsdalstunnelen.pdf?return=sfjfk.custompublish.com>, Hentet: 06.05.2020.
- [84] S. Vegvesen, «Håndbok V713 Trafikkberegninger,» 2014. Tilgjengelig:
https://www.vegvesen.no/_attachment/61445/binary/964059?fast_title=H%C3%A5ndbok+V713+Trafikkberegninger+%285+MB%29.pdf, Hentet: 12.05.2020.
- [85] S. Vegvesen, «Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder,» 2014. Tilgjengelig:
https://www.vegvesen.no/_attachment/69909, Hentet: 01.05.2020.