



Høgskulen
på Vestlandet

BACHELOROPPGAVE

Konsekvensutredning rv. 52 Hemsedal

Impact assessments highway 52 Hemsedal

Solveig Heggem Utkilen og Kirsti Veie

Bygg

Institutt for byggfag

Morten Ask (SSV) og Carolyn Ahmer (HVL)

22. mai 2019

Vi 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, § 10.

FORORD

Denne oppgaven markerer slutten på den 3-årige byggingeniørutdannelsen ved Høgskulen på Vestlandet. Oppgaven er gjennomført våren 2019 med konsekvensutredning av ny riksveg 52 gjennom Hemsedal som tema.

Oppgaven er utarbeidet i samarbeid med Statens Vegvesen som har bidratt med veiledning, grunnlagsdata og økonomisk støtte til gjennomføringen av prosjektet.

Vi vil rette en stor takk til Morten Ask fra Statens Vegvesen og Carolyn Ahmer fra Høgskulen på Vestlandet som har veiledet oss gjennom oppgaven.

Bergen, 22. mai 2019

Solveig Heggem Uttøien

Kirsti Vevø

INNHALDSFORTEGNELSE

Forord.....	1
Figurliste.....	1
Tabelliste	2
Forkortelser	2
Sammendrag.....	3
Summary	2
1. Innledning.....	3
1.1 Utgangspunkt for valg av oppgave.....	3
1.2 Bakgrunn for problemstilling	3
1.3 Presentasjon av problemstilling, avgrensing og presisering.....	4
1.3.1 Geografisk avgrensing, planområdet for oppgaven.....	5
1.4 Oppbygging av oppgaven.....	5
2 Metode.....	7
2.1 Litteraturstudie og dokumentstudie.....	7
2.2 Informasjonsinnhenting fra kontaktpersoner.....	7
2.3 Befaring.....	7
2.4 Analyser ved hjelp av GIS-verktøy	7
2.5 Konsekvensanalyse	8
2.6 Beregninger	8
2.7 Prosjektering.....	8
3 Dagens situasjon.....	9
3.1 Eksisterende veg.....	9
3.1.1 Konfliktpunkt på dagens veg.....	10
3.1.2 Dagens vegtrafikk.....	13
3.1.3 Statens Vegvesen konseptvalgutredning	14
3.1.4 Behov for vegtraséen.....	14
3.2 Mål	15
3.2.1 Samfunns mål	15

3.2.2	Effektmål	16
3.3	Forhold til annen planlegging.....	17
3.3.1	Statlige planer	17
3.3.2	Fylkeskommunale planer.....	18
3.3.3	Kommunale planer	18
3.3.4	Spesielle lover og tillatelser.....	20
3.4	Geografiske forhold.....	22
3.4.1	Ras og skred	22
3.4.2	Flom.....	22
3.5	Natur- og kulturmiljø, landskap og rekreasjon	22
3.5.1	Fredede bygninger og kulturminner	22
3.5.2	Truede arter	23
3.5.3	Verneområder	23
3.5.4	Villrein.....	24
	Friluft, rekreasjon og turisme	25
3.6	Arealtyper i Hemsedal.....	26
3.7	Befolkning og næringsliv	26
3.7.1	Folketall.....	26
3.7.2	Pendling.....	26
3.7.3	Trafikkulykker.....	27
3.7.4	Næringsliv	27
3.7.5	Skoler og barnehager.....	28
4	Presentasjon av alternativer.....	29
4.1	Nullalternativet.....	29
4.2	Alternativ 1	30
4.3	Alternativ 2.....	31
4.4	Alternativ 3.....	32
5	Samfunnsøkonomisk analyse	33
5.1	Prissatte konsekvenser.....	33

5.2	Ikke-prissatte konsekvenser.....	35
5.2.1	Metodikk for vurdering av ikke-prissatte konsekvenser	35
5.2.2	Analyse av ikke-prissatte konsekvenser	37
5.3	Sammenstilling.....	46
5.4	Konsekvenser for næringsliv	47
5.4.1	Krødsherad	48
5.4.2	Vinstra, Nord-Fron	49
5.4.3	Voss	49
5.4.4	Mulige konsekvenser for Hemsedal	50
6	Drøfting og resultat	51
6.1	Måloppnåelse.....	51
6.2	Kostnadsoverslag.....	51
6.3	Ikke-prissatte konsekvenser.....	52
6.4	Sammenstilling.....	52
6.5	Anbefaling	54
6.6	Dimensjonering og valg i prosjektering	54
6.6.1	Grunnforhold	55
6.6.2	Overbygning	55
6.6.3	Geometrisk utforming	56
6.6.4	Overvann og snø.....	57
6.6.5	Grøft	57
6.6.6	Stopplomme.....	58
6.6.7	Kryssløsninger.....	58
6.6.8	Sikt.....	59
6.6.9	Tverrprofil	60
6.6.10	Breddeutvidelse	60
6.6.11	Rekkverk	61
7	Spesielle konstruksjoner.....	65
7.1	Støttemur	65

7.2	Vegtunell	66
7.2.1	Geologiske forundersøkelser	66
7.2.2	Geometrisk utforming	67
7.2.3	Sikkerhetstiltak	70
7.2.4	Vann- og frostsikring i tunell	72
7.2.5	Tekniske anlegg	73
7.3	Brukonstruksjoner	74
7.3.1	Grunnforhold	74
7.3.2	Fundamentering	75
7.3.3	Konstruksjonskrav	75
7.3.4	Utformingskrav	76
7.3.5	Utforming av detaljer	78
8	Avslutning	79
8.1	Konklusjon	79
11.2	Etterord	81
9	Litteraturliste	82
10	Vedlegg	87

FIGURLISTE

Figur 1: Prosjektområde med stedsnavn bruk i oppgaven [8]	5
Figur 2: Transportkorridorene mellom Østlandet og Vestlandet [17]	9
Figur 3: Skjøiten bru, foto Nina Solveig Heggem.....	10
Figur 4: Vegstrekningen mellom Tuv og Trøim. Foto: Solveig Heggem Utkilen	11
Figur 5: Trøim sentrum mot vest og øst Foto: Solveig Heggem Utkilen	12
Figur 6: Vegstrekningen Trøim til Ulsåk. Foto: Solveig Heggem Utkilen	12
Figur 7: Ulsåk sentrum, foto: Solveig Heggem Utkilen	13
Figur 8: Vegtrasé fra Ulsåk til Venåsstølen [31]	19
Figur 9: Kart fra miljostatus.no med oversikt over området hvor det går Hare og hvor det er karplanter. Område for hare er stiplet, område for karplante i blått [50].	23
Figur 10: Sammenstilling av befolkningstetthet, vernede områder, kulturminner og kulturlandskap i Hemsedal kommune. Kart fra ArcMap	24
Figur 11: Turløyper og friluftsområder [47]. Skiløyper (blått), Fotrute (rosa), Sykkelrute (svart) og statlig sikret friluftsområde (stiplet blå)	25
Figur 12: Arealfordeling Hemsedal kommune. Kart fra ArcMap	26
Figur 13: Trafikkulykker[5]	27
Figur 14: Alternativ 1	30
Figur 15: Alternativ 2	31
Figur 16: Alternativ 3	32
Figur 17: Konsekvensvifta [67].....	37
Figur 18: Anbefalt alternativ	54
Figur 19: Overbygningen	56
Figur 20: Siktretkant i kryss på Venåsen. Utklipp fra AutoCad.....	59
Figur 21: Siktretkant i kryss på Svøo. Utklipp fra AutoCad	60
Figur 22: Tverrprofil for H1 (mål i meter) [84]	60
Figur 23: Skråningshelning 1:2 og skråningshelning 1:1,5.....	63
Figur 24: Støttemur av naturstein.....	65
Figur 25: Løsmasser på Totten: tynn morene (lys grønn), forvitningsmateriale (lilla), bart fjell (rosa), skredmateriale (rød) [81].....	66
Figur 26: Skjematisk tunellprofil T9,5 (N500).....	67
Figur 27: Utforming av havarinisje [103]	69
Figur 28: Prinsippskisse, grøftedybde [107]	73
Figur 29: Grunnforholdene ved Skjøiten og Nedre Myte [81].....	75
Figur 30: Fri høyde og bredde over kjørebane med takfall og over kjørebane og gang-sykkelanlegg med ensidig tverrfall [111].	76

Figur 31: Brurekkverk fra Sicuro [112].....	77
Figur 32: Geometrikrav til kantdrager [111].....	78

TABELLISTE

Tabell 1: Ulykkesstatistikk for Hemsedal Kommune 1999 – 2017 [57].....	27
Tabell 2: Prisoverslag for valgalternativene. Tall i millioner.....	34
Tabell 3: Tema for ikke-prissatte konsekvenser[67].....	35
Tabell 4: Generelt grunnlag for verdisetting [67].....	36
Tabell 5: Verdisetting av landskapsbilde	38
Tabell 7: Verdivurdering av nærmiljø og friluftsliv.....	40
Tabell 8: Verdivurdering av naturmangfold.....	42
Tabell 9: Verdivurdering av kulturmiljø	43
Tabell 10: Verdivurdering av naturressurser	44
Tabell 11: Sammenstilling av de ikke-prissatte konsekvensene	46
Tabell 12: Omsetningen i varehandel i Krødsherad kommune 2008-2018 [74]	49
Tabell 13: Omsetningen i varehandel i Nord-Fron kommune 2008-2018[77].....	49
Tabell 14: Omsetningen i varehandelen i Voss kommune 2008-2018.....	50
Tabell 15: Sammenstilling prissatte- og ikke-prissatte konsekvenser.....	52
Tabell 16: Geometriske mål for tunellprofil T9,5 [103].....	68
Tabell 17: Tverrsnittsdata for tunellprofil T9,5 [103].....	68

FORKORTELSER

KVU - Konseptvalgutredning

NTP – Nasjonal Transportplan

GIS – Geografisk informasjonssystem

ÅDT – Årsdøgntrafikk

ÅDT_T – Andel tungtrafikk

Rv. – Riksveg

SAMMENDRAG

Vegnettet i Norge har behov for mer vegbygging og økt vedlikehold for å ta igjen etterslepet [1]. I Nasjonal transportplan er det bestemt at rv. 52 skal satses på for å bli foretrukken forbindelse for næringstransport mellom Østlandet og Vestlandet [2]. Hensikten med denne oppgaven er å finne ut hvordan man kan løse tettstedsproblematikken på rv. 52 gjennom Hemsedal slik at denne blir foretrukken trasé.

Det er i den forbindelse utført en konsekvensutredning med hensikt å finne ut «Hvilken vegtrasé som kan redusere reisetiden og øke trafikksikkerheten på rv.52 forbi Hemsedal sentrum».

Oppgaven er begrenset til å gjøre et kostnadsoverslag for de prissatte konsekvensene samt en analyse av de ikke-prissatte konsekvensene. Metodene som har blitt brukt i oppgaven er litteraturstudie, kontakter, befaring, analyser av området ved hjelp av GIS-verktøy, analyse, beregninger og prosjektering.

Det er satt mål for hva man ønsker å oppnå med den nye vegtraséen ut fra de prosjektutløsende behovene. Målene for vegtraséen er; økt trafikksikkerhet, redusert gjennomkjøringstrafikk i sentrum og en reisetidsbesparelse på fem minutter mellom Skjøiten bru og Svøo.

Sammenligning av måloppnåelse og analysen av de prissatte og ikke-prissatte konsekvensene resulterer i et anbefalt alternativ. Det anbefalte alternativet gir en reisetidsbesparelse på fem minutter og 36 sekunder, fjerner gjennomkjøringstrafikken fra sentrum i Hemsedal og gir økt trafikksikkerhet både på ny og gammel veg.

I tillegg har vi undersøkt hvilke økonomiske konsekvenser det kan ha for næringslivet i kommunen dersom vegen blir lagt utenfor sentrum. Ved å sammenligne tre prosjekter hvor hovedvegen har blitt lagt utenfor sentrum, har vi konkludert med at næringslivet i kommunen vil få ingen eller positiv effekt av vegomleggingen. Spesielt dersom det blir satt restriksjoner i arealplanen slik at sentrum ikke kan følge etter den nye vegen.

SUMMARY

The roads in Norway has a need for more construction and increased maintenance [1]. In the National Transport plan of 2018 - 2029 (Nasjonal Transportplan for 2018 – 2029) it is decided to invest in highway 52, for it to become the preferred connection between the east of Norway and the west of Norway [2].

This thesis is written to find a solution on how to pass Hemsedal on highway 52 in an efficient way, with road safety in mind. To answer the thesis, we have done an impact assessment. We have been analysing the prized consequences and the non-prized consequences of the three alternative road alignments that is suggested. The methods that we have been using are literature studies, contacts, inspection, geographical information analysis, calculation and design in Novapoint.

The purpose of the assignment is to find a new alternative route to make it more efficient to pass Hemsedal. We have made terms that has to be taken in account; the new route must make the highway safer; it has to make it more efficient for the users of the road and it has to remove the traffic that is passing through Hemsedal away from the city centre. This has resulted in a recommendation of an alternative that we believe is resolving the needs of highway 52. The proposed alternative reduces the travel time through the project area with five minutes and 36 seconds.

We have examined the economic consequences that the businesses in Hemsedal can experience as a result of moving the road out of the city centre. This was done by comparing three other projects were the main road has been moved out of the city centre. The conclusion is that Hemsedal will have no negative consequences by moving the road from the city centre. Especially if the municipality provides restrictions in their plans to prevent the city centre to follow the new road. This can result in positive consequences for the businesses and the city life.

1. INNLEDNING

Dagens vegnett er «for dårlig utbygd og vedlikeholdt med tanke på sikkerhet, fremkommelighet og funksjonen det har for vekst og velferd» ifølge partiet Høyre, som sitter i dagens regjering [1]. I tråd med regjeringens politikk satses det i Nasjonal transportplan (NTP) for 2018-2029 på vegbygging og økt vedlikehold for å ta igjen noe av etterslepet [2].

I følge NTP for 2018 – 2029, er gode hovedveger mellom regionene viktig for å styrke næringslivet og redusere reisetid og reisekostnader. Dette omfatter også hovedveiene mellom Østlandet og Vestlandet [2]. Det er fremmet et politisk ønske om at det skal legges en langsiktig strategi for rv. 52, som hovedvegforbindelse for næringstrafikk [3]. Som en investering for å redusere reisetiden og tilrettelegge for tungtrafikk, skal rv. 52, sammen med E134, prioriteres høyest mellom Østlandet og Vestlandet [3]. Omlegging av rv. 52 gjennom Hemsedal kan også være med å øke trafikksikkerheten i sentrumskjernen.

1.1 Utgangspunkt for valg av oppgave

Vi ønsket å skrive en oppgave med veg som tema, da dette er en mulighet til å bruke kunnskapen vi har tilegnet oss i studiet og samtidig dykke dypere inn i emnet. I oppstartsfasen søkte vi etter bedrifter som vi kunne tenke oss å skrive bacheloroppgave i samarbeid med, og satte oss inn i hvilke prosjekter de jobbet med. I prosessen fant vi ut at vi kunne tenke oss å skrive en bacheloroppgave der vi kunne se på trasévalg for en ny vegbane, med tilhørende analyser av nærområdet. Etter å ha vært i kontakt med Eva Vivoll fra Statens vegvesen, fikk vi muligheten til å jobbe med prosjektet KVV Gol-Voss, som var ett av prosjektene vi hadde sett oss ut. Vi syntes det var spennende å kunne ta del i det viktige prosjektet om en ny hovedtrasé mellom Østlandet og Vestlandet.

I samtale med vår veileder fra Statens vegvesen, Morten Ask, som er prosjektleder for konseptvalgutredningen (KVV) Gol-Voss, fikk vi mer utfyllende informasjon om prosjektet og hva som kunne være aktuelt for oss å skrive om. Statens vegvesen er ferdig med sin KVV hvor valget mellom rv. 52 over Hemsedal og rv. 7 over Hardangervidda ble gjort. Anbefalingen deres er å gjøre rv.52 til hovedfartsåre. I NTP for 2018 -2029 er imidlertid rv. 52 valgt som hovedtrasé for tungtrafikk, og rv.7 for all annen trafikk [2]. Vi har i denne oppgaven valgt å se nærmere på den traséen som Statens vegvesen anbefalte i sin KVV, nemlig Rv. 52 gjennom Hemsedal.

1.2 Bakgrunn for problemstilling

Vi skal i denne oppgaven utarbeide en konsekvensutredning for ny vegtrasé forbi Hemsedal sentrum. Hensikten med en konsekvensutredning er å gjøre en utredning av ulike alternativer for å finne det beste trasévalget [4]. Vi ønsker å finne ut hvilke endringer som kan gjøres på rv. 52 gjennom Hemsedal for at den skal tilfredsstillende behandle behovene en hovedfartsåre medfører. I NTP for 2018 – 2029 står det at man ønsker at hovedfartsåren skal bli foretrukket transportåre for tungtransport mellom

Østlandet og Vestlandet [3]. Rv. 52 har i dag en høy andel tungtrafikk, men mange foretrekker å kjøre rv. 7 over Hardangervidda. For at en veg skal bli foretrukket av tungtrafikk er effektivitet et sentralt begrep, da tungtrafikk i hovedsak er næringstrafikk som ønsker en effektiv og forutsigbar transport.

De mest sentrale utfordringene for en hovedfartsåre er stigningsforholdene, vinterregularitet og tettstedsutfordringer [5]. På strekningen som denne oppgaven er avgrenset til er ikke stigningsforhold og vinterregularitet en vesentlig utfordring. Her er det tettstedsproblematikken som medfører lave hastigheter som er det største problemet. Det er derfor denne utfordringen vi ønsker å finne en løsning på.

Den geografiske avgrensingen ble bestemt ved å se på utfordringene for dagens veg gjennom Hemsedal. Valget falt på strekningen mellom Nedre Myte og Skjøiten. Dette valget ble gjort med bakgrunn i at sentrumsområdene Ulsåk, Tuv og Trøim utgjør de største utfordringen på vegen i dag. På dette strekket er rv. 52 høyt trafikkert av både myke og harde trafikanter, hvor ingen av trafikkgruppene har gode forhold. Dette da fartsgrensen er satt ned for å øke trafikksikkerheten for de myke trafikantene, noe som igjen gjør det til en lite effektiv vegstrekning for de kjørende.

Vi så raskt at utbedring av eksisterende veg gjennom Hemsedal ikke er aktuelt. Dette er på grunn av at det ikke er tilstrekkelig rom langs vegbanen for å tilfredsstille behovene en hovedfartsåre medfører. Et slikt inngrep ville hatt store negative konsekvenser for Hemsedal sentrum. Vi vil derfor se på alternativer for å legge vegen utenfor Hemsedal sentrum.

Reiselivsnæringen utgjør en stor del av omsetningen i Hemsedal kommune, og vi ønsker også å se på mulige økonomiske konsekvenser for næringslivet hvis hovedvegen blir flyttet utenfor sentrum [6]. Andre steder har man sett at kommuner og handelsnæringen har lagt inn intensiver for at vegtraséen gjennom sentrumsområder skal opprettholdes som hovedveg [7]. Vi ønsker å se nærmere på om det har noen betydning for omsetningen i kommunen om vegen blir lagt utenom sentrum.

1.3 Presentasjon av problemstilling, avgrensing og presisering

Målet med oppgaven er å finne en ny vegtrasé for rv. 52 forbi Hemsedal, ved hjelp av en konsekvensutredning utarbeidet med utgangspunkt i Statens vegvesen sin håndbok V721, Konsekvensanalyser. Det er laget en problemstilling for hovedoppgaven, og en problemstilling for forskningsdelen av oppgaven.

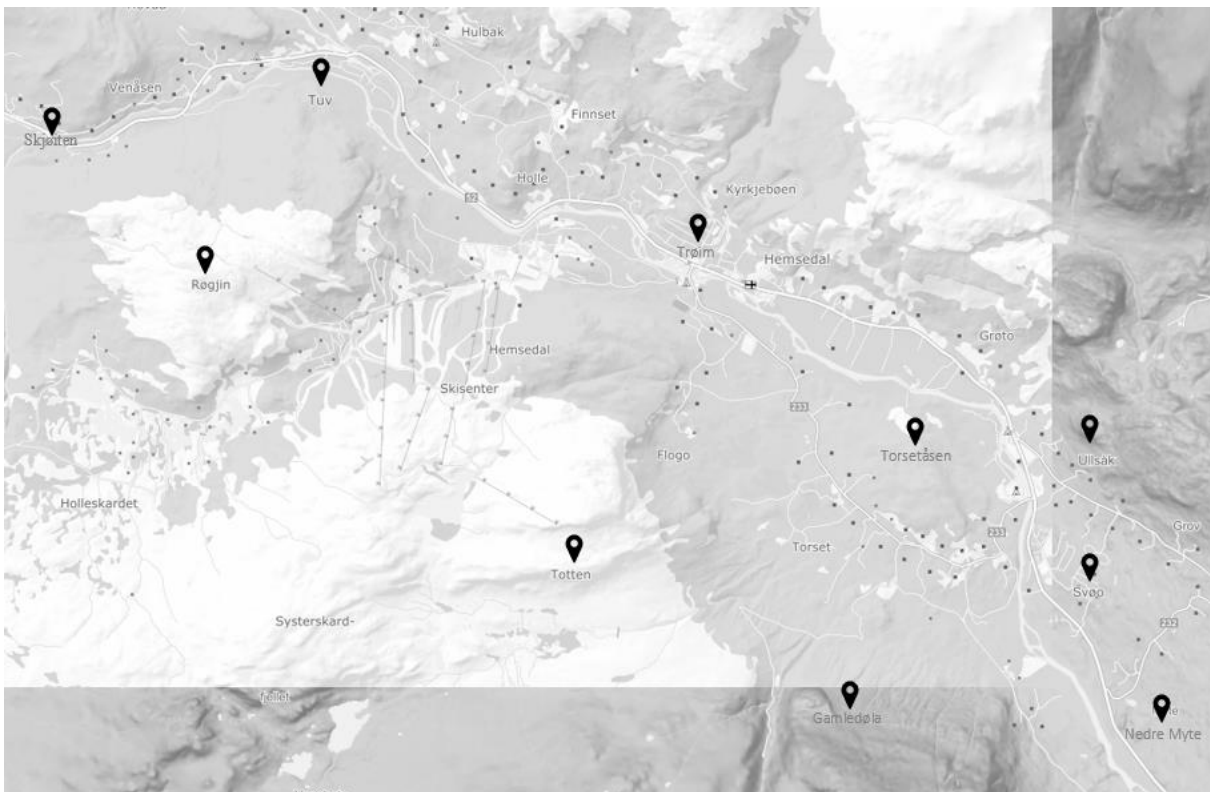
Vi har valgt følgende problemstillinger for oppgaven:

«Hvilken vegtrasé kan redusere reisetiden og øke trafikksikkerheten på rv.52 forbi Hemsedal sentrum?»

«Hvilke økonomiske konsekvenser vil det få for næringslivet dersom rv. 52 flyttes utenfor sentrum?»

1.3.1 Geografisk avgrensning, planområdet for oppgaven

Den geografiske avgrensningen er gjort med utgangspunkt i at sentrumsområdene i Hemsedal er smale, og lite tilpasset myke trafikanter. Strekningen er høyt trafikkert av gjennomgangstrafikk, inkludert en vesentlig andel tungtrafikk[5]. Ved Skjøiten er det i dag en bru med så lav standard at den blir som en flaskehals på vegstrekningen. Vi velger å starte utbedringen her for å forbedre overgangen til motsatt side av elven Hemsila. Deretter vil vi legge om vegen fram til Nedre Myte hvor vi igjen vil koble oss på eksisterende veg. Denne påkoblingen er valgt da det er en naturlig overgang over Hemsila og et godt påkoblingspunkt til eksisterende veg. Prosjektområdet er vist i Figur 1.



Figur 1: Prosjektområde med stedsnavn bruk i oppgaven [8]

1.4 Oppbygging av oppgaven

I starten av oppgaven legger vi frem metodene som har blitt brukt. Deretter gir vi en beskrivelse av eksisterende veg, hvor vi gjør rede for behovet for utbedringer og omlegging av vegen. Videre vil vi presentere målene og kriteriene for valg av vegtrasé, samt hvilke eksisterende planer som må hensyntas ved planlegging av ny trasé. I kapittelet om eksisterende situasjon beskriver vi prosjektområdet slik det er i dag, med tanke på arealfordeling, kulturminner og natur.

Videre blir de alternative vegtraséene presentert med illustrasjon og tilhørende beskrivelse. I en samfunnsanalyse av prissatte- og ikke-prissatte konsekvenser finner vi hvilke konsekvenser tiltaket vil ha for prosjektområdet. De prissatte konsekvensene er forenklet til et kostnadsoverslag. I de ikke

prissatte konsekvensene setter vi en verdi på fastsatte tema som har betydning for området, og beskriver i hvilken grad hvert tiltak påvirker verdiene i området.

Vi ser videre på hvilke økonomiske konsekvenser det vil få for næringslivet, dersom ny vegtrasé blir lagt utenom sentrumsområdene. Her vil vi sammenligne med tre andre tettsteder hvor vegen har blitt lagt utenfor sentrum.

I drøfting og resultatdelen settes måloppnåelsen i prosjektet sammen med resultatet av analysene av kostnadsoverslaget og de ikke-prissatte konsekvensene. Ut fra dette gjør vi en vurdering og anbefaler hvilken trasé vi mener det burde satses på. Det blir så lagt frem dimensjoneringsgrunnlaget for den nye vegen. Avslutningsvis vil konklusjonen beskrive hvordan vi har besvart problemstillingen som danner grunnlaget for oppgaven.

2 METODE

En metode er den framgangsmåten og de midlene man bruker til å løse problemer og komme fram til ny kunnskap [9]. Vi har gjort en konsekvensutredning for ny vegtrasé gjennom Hemsedal kommune. I dette kapitlet vil vi beskrive de metodene vi har brukt for å komme fram til det beste alternativet for ny veg ut fra vurderingskriteriene oppgitt i oppgaven.

2.1 Litteraturstudie og dokumentstudie

Eksisterende kunnskap og forskning blir brukt til å belyse et tema og gi en ryddig framstilling av problemstillingen [10]. Det eksisterer store mengder kunnskap om fagområdet vi skriver om. Vi har derfor valgt å støtte oss på deler av den tilgjengelige kunnskapen, som utgangspunkt for drøftingen i oppgaven.

Vi har støttet oss på offentlige dokumenter, som håndbøker, tidligere utredninger og NTP for 2018 - 2029. Dette er litteratur vi har fått tilgang til gjennom google-søk, kontakt med Hemsedal kommune og fra veileder i Statens vegvesen. Til prosjekteringen har vi brukt kurshefter fra Vianova som hjelpemiddel.

2.2 Informasjonsinnhenting fra kontaktpersoner

Vi har vært i kontakt med ulike fagpersoner når vi har jobbet med oppgaven. Kommunikasjonen har foregått via e-post, Skype og gjennom møter. Vi har innhentet informasjon fra Hemsedal kommune og Statens vegvesen. Vi kom i kontakt med Hemsedal kommune ved å initiere til et møte da vi var der på befaring. Etter møte har vi hatt arealplanlegger Ellen Håkonsen Karr som kontaktperson. I Statens Vegvesen har vi samarbeidet med veileder Morten Ask, som er prosjektleder for KVU Gol-Voss, og Siri Jaren som jobber på avdeling Geodata, har gitt oss tilgang til grunnlagsdata.

2.3 Befaring

For å få en oversikt over prosjektområdet har vi vært på befaring i Hemsedal kommune. Da har vi både kjørt og gått befaring på eksisterende veg, samt gått i de områdene som er aktuelle for ny vegtrasé. Det ble på befaring tatt bilder av aktuelle problemområder som beskrives senere i oppgaven.

2.4 Analyser ved hjelp av GIS-verktøy

For å få en oversikt over dagens situasjon har vi gjort analyser med GIS-verktøyet ArcMap. ArcMap er en programvare som gjør det mulig å visualisere geografisk informasjon og utføre analyser med utgangspunkt i kartinformasjon [11]. Vi har laget kart som markerer hvilke områder som man bør unngå i vegplanleggingen. Vi har kartlagt bebyggelsen i Hemsedal, vernede områder, kulturminner og viktige landskapsareal. Disse kartene bruker vi som et grunnlag for å drøfte valg av vegtrasé.

2.5 Konsekvensanalyse

Vi har brukt konsekvensanalyse som metode for å sammenligne alternativer og komme fram til en anbefaling av ett av alternativene. En konsekvensanalyse inngår i en konsekvensutredning etter plan- og bygningsloven. Det er en metode som brukes for å beskrive de forventede konsekvensene når man gjør et tiltak på vegnettet [12]. [13]

Konsekvensanalysen utføres etter Statens vegvesen sin håndbok V712. Det vil bli gjort en analyse av prissatte konsekvenser og ikke-prissatte konsekvenser for tre alternative vegtraséer.

Konsekvensanalysen utgjør i tillegg til måloppnåelsen grunnlaget for hvilket alternativ som anbefales.

2.6 Beregninger

Analysen av de prissatte konsekvensene er på grunn av oppgavens omfang forenklet til å gjøre et kostnadsoverslag for hva oppføringen av de alternative vegtraséene vil koste. Dette er gjort ved å bruke løpemeterprisen for de ulike elementene på vegtraséen, som tunell, bru og veg ute i dagen. Det er brukt generelle løpemeterpriser som vi har hentet inn fra Statens vegvesen sin riksvegutredning for 2019 [14].

2.7 Prosjektering

I arbeidet med å finne en trafikksikker måte å passere Hemsedal på har vi utført en enkel prosjektering av ny vegstrekning mellom Svøo og Skjøiten. Prosjektering inngår vanligvis ikke i en konsekvensutredning, men er utført for å illustrere det anbefalte alternativet og vise gjennomførbarheten av prosjektet. Det er produsert A- (Forside), B- (Oversikt, plan og profil), C- (plan og profil), og F- tegninger (normalprofil og overbygning), som ligger vedlagt.

Som prosjekteringsverktøy har vi brukt Novapoint 20.05. Novapoint er oppbygd av moduler til hvert sitt formål og er utviklet av Vianova Systems. I denne oppgaven har vi brukt modulene «basis» og «veg utvidet». «Basis» benyttes til modellering av eksisterende situasjon og «veg utvidet» er benyttes til å tegne og modellere vegen, samt lage plan- og profiltegninger.

Grunnlagsdataene for prosjekteringen har vi fått tildelt av Statens vegvesen.

3 DAGENS SITUASJON

Hemsedal kommune ligger i Hallingdal, et distrikt som omfatter seks kommuner og 5 840 kvadratkilometer [15]. Distriktet har mange besøkende, og er et naturlig stoppested på strekket mellom Østlandet og Vestlandet [15]. Hemsedal kommune ligger 200 kilometer nordvest for Oslo sentrum og 275 kilometer nordøst for Bergen sentrum [16].

I dette kapittelet har vi framstilt kunnskap som er samlet om dagens situasjon gjennom befarings- og litteratur-/dokumentstudier. Kapittelet er grunnlaget for utarbeidelsen av nye vegtraséer, da det viser kunnskapsstatus og gjeldende planer for det aktuelle planområdet.

3.1 Eksisterende veg

Riksveg 52 strekker seg fra Gol gjennom Hemsedal til Borlaug. Den passerer de tre sentrumsområdene Ulså, Trøim og Tuv. I Figur 2 under ser vi en oversikt over transportkorridorene mellom Østlandet og Vestlandet. Rv. 52 er en del av stamvegkorridor 5b som knytter Østlandet sammen med Vestlandet [5]. Det er en av åtte transportkorridorer som binder landet sammen, og ivaretar transportnettet til naboland og Europa [5]. Dagens veg er en fjellovergang som ikke er tilpasset gjennomgangstrafikken og tungtrafikken som dette medfører.



Figur 2: Transportkorridorene mellom Østlandet og Vestlandet [17]

Rv. 52 har varierende kvalitet og fartsgrenser. Spesielt de 13,7 kilometerne mellom Nedre Myte/Svøo og Skjøiten er utfordrende. Utfordringen er at vegen er smal med tett bebyggelse langs og tett inntil vegbanen. Dette gjør at fartsgrensene er satt ned for å ivareta trafikksikkerheten for myke og harde trafikanter. Vegen oppleves likevel som lite trafikksikker, særlig for de myke trafikantene, og for gjennomkjøringstrafikken er vegen lite effektiv.

Ettersom dette skal bli en hovedvegforbindelse mellom Østlandet og Vestlandet er det ønskelig å utbedre vegstrekningen, slik at man oppnår tilstrekkelig standard for en hovedvegforbindelse [5]. Ved å legge vegen utenom sentrum flytter man gjennomkjøringstrafikken. Dette åpner opp for å legge til rette for de myke trafikantene i sentrum og bidrar dermed til å øke trafikksikkerheten også i sentrum av Hemsedal. Den nye vegen utenfor sentrum vil da bli utformet for å tilfredsstille kravene til effektiv og sikker gjennomgangstrafikk.

3.1.1 Konfliktpunkt på dagens veg

I dette kapittelet vil vi gi en beskrivelse av dagens veg, i tekst og bilder. Det er lagt vekt på å vise konfliktpunktene som vi bemerket oss på befaring i Hemsedal. Dagens veg har en fartsgrense som varierer mellom 40 km/t og 80 km/t mellom Skjøiten bru og Nedre Myte. Det er hyppige endringer av fartsgrensen på strekningen, vegen er generelt smal med krapp kurvatur og den er dårlig tilrettelagt for myke trafikanter.

Skjøiten bru

Skjøiten bru er et ytterpunkt av prosjektområdet og det første konfliktpunktet vi kom til på befaring. Skjøiten bru er smal, det er ikke plass til at to kjøretøy kan passere hverandre på bruene og det er krappe svinger inn på bruene i begge kjøreretningene. Bruen blir dermed en flaskehals på vegstrekningen, da hastigheten må reduseres kraftig ved overkjøring. I tillegg kan man bli nødt til stoppe for å slippe forbi motgående trafikk. Skjøiten bru er vist i Figur 3.



Figur 3: Skjøiten bru, foto Nina Solveig Heggem

Den krappe kurvaturen og liten breddeutvidelse på nordvest-siden av Skjøiten bru gjør at det ikke er mulighet for personbiler å passere store kjøretøy. Dette er illustrert i Figur 3 hvor personbilen måtte rygge for å slippe forbi lastebilen, og dermed stanset trafikken i begge kjøreretninger. Tilstanden på bruene er svært dårlig, det er derfor viktig at bruene blir utbedret.

Tuv – Trøim

I Figur 4 ser vi vegstrekningen mellom Tuv og Trøim. Denne strekningen brukes blant annet til skoleveg og for å komme seg mellom Trøim, sentrum av Hemsedal, og Hemsedal skisenter. I tillegg

har strekningen høy andel gjennomkjøringstrafikk. Kvaliteten på vegbanen er relativt god, med unntak av noe telehiv. Det er imidlertid ikke tilrettelagt for gående eller syklende på strekket, noe som skaper farlige situasjoner.

På sommeren når det er lyst og snøfritt er det mulig å gå langs vegkanten. Da kan vegskulder og sideområdet brukes for å trekke seg unna vegbanen. Det vil likevel ikke være forsvarlig å la barn gå til skolen langs denne vegen, da det er lite rom for gående og syklende på selve vegen. Det er ingen belysning på vegstrekningen, og vi betrakter det som farlig og lite forsvarlig å gå etter vegen i mørket. På vinterstid er brøytekanterne tett inn mot kjørebanelen og dette skaper lite bevegelsesrom for de myke trafikantene. Etter vår vurdering er det ikke forsvarlig å gå langs vegen, selv med hensiktsmessig bruk av refleks.



Figur 4: Vegstrekningen mellom Tuv og Trøim. Foto: Solveig Heggem Utkilen

Trøim sentrum

Sentrumsområdet i Hemsedal, Trøim er vist i Figur 5. I dette området er det høyt trafikkert av både myke og harde trafikanter. Fartsgrensen er 40 km/t, men det er likevel uoversiktlig for biltrafikken da det er mange kryss og høyt belastede overgangsfelt. I tillegg er det tett bebyggelse langs vegen, og to mye brukte busstopp. Tilbud om gratis buss til og fra skiheisene er et flott tiltak, men det skaper også uro i trafikkbildet. Trafikksikkerheten er ivaretatt ved at hastigheten på biltrafikken er lav og det er

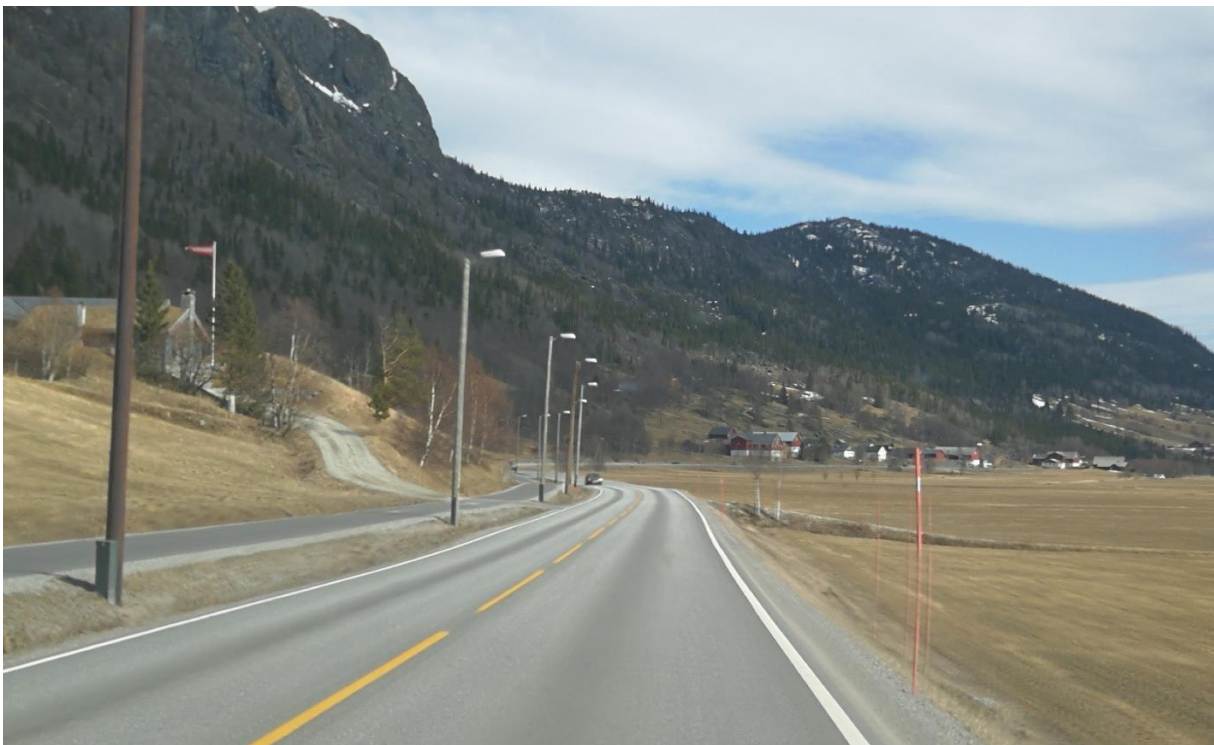
etablert overgangsfelt for de myke trafikantene. Den opplevde trafikksikkerheten er likevel ikke tilstrekkelig, da det er lite areal for å ferdes langs vegen, som gir en følelse av å gå tett opp i trafikken.



Figur 5: Trøim sentrum mot vest og øst Foto: Solveig Heggem Utkilen

Trøim – Ulsåk

Figur 6 **Feil! Fant ikke referanseskilden.** viser deler av vegen mellom Trøim og Ulsåk. Dette strekket er høyt trafikkert og har varierende hastighet. Dette er også skoleveg, og det er etablert gang- og sykkelveg på siden av vegen. Selv om det er etablert gang- og sykkelveg langs vegen, er det dårlig oversikt når man kjører inn på vegen fra avkjørsler og kryss. Mange av avkjørslene krysser gang- og



Figur 6: Vegstrekningen Trøim til Ulsåk. Foto: Solveig Heggem Utkilen

sykkelvegen.

Ulsåk sentrum

Sentrum av Ulsåk er vist i Figur 7. Dette er det siste problemområdet vi beskriver fra befaringen. Her er det i likhet med Trøim, også mye trafikk og mange kryss. Forskjellen er at det er lavere andel myke trafikanter i Ulsåk. Hovedproblemet i Ulsåk er at det er vanskelig å komme seg ut på rv.52 som følge av at vegen er høyt trafikkert og kryssene uoversiktlige. Tuv og Ulsåk oppvekstsenter, som er barneskolen i Hemsedal for klassetrinnene 1. – 4. ligger i Ulsåk. Dette er årsaken til at vegnettet her er bedre tilpasset myke trafikanter. Her er det større rom for gående og syklende trafikanter. Kryssing av rv. 52 er likevel utfordrende, selv om hastigheten er lav, da kryssene dels er uoversiktlige.



Figur 7: Ulsåk sentrum, foto: Solveig Heggem Utkilen

3.1.2 Dagens vegtrafikk

Statens vegvesen har kontinuerlige ÅDT-målinger over fjellovergangene, også i Hemsedal kommune [17]. De har tellepunkt for trafikkmengden ved Bjøberg som ligger 18 kilometer nordvest for Skjøiten bru [5]. Samlet ÅDT gjennom Hemsedal er 1317, hvor 397 er tunge kjøretøy [17]. Trafikkmengden i sommermånedene, rundt påske, høytider og helger er høyere enn resten av året og har en ÅDT på 2481 [17]. Dette skyldes at mye av trafikken til Hemsedal er tilreisende gjester til reiselivet i kommunen [6] og gjennomkjøring ved feriereiser.

En omlegging av rv. 52 vil være av stor betydning for transportnæringen som driver transport på bil mellom Østlandet og Vestlandet, da det er registrert høy tungbilandel i Hemsedal [5]. Det ligger føringer i NTP for 2018 – 2029 om at rv. 52 skal utbedres for å bli foretrukken hovedfartsåre for tungbiltransport mellom Østlandet og Vestlandet [3].

3.1.3 Statens Vegvesen konseptvalgutredning

Dette arbeidet startet i utgangspunktet med «Øst/Vest- utredningen» som hadde som mål å velge hvilke fjelloverganger det skal satses på mellom Østlandet og Vestlandet. Resultatet av utredningen var at E134 og rv. 52 ble valgt. Statens vegvesen sin «KVU Gol-Voss» er en omkamp på dette valget, da det har vært politisk uenighet om rv. 52 eller rv.7 skal velges som den andre fjellovergangen i tillegg til E134 [5].

Statens vegvesen har utført en konseptvalgutredning (KVU) for rv.7 og rv.52. Der ser de på behovet for å velge, og utbedre en av traséene mellom Østlandet og Vestlandet. I konseptvalgutredningen er det lagt vekt på nasjonale, regionale og lokale behov, samt interessegruppers og etterspørselsbaserte behov. Behovet er å redusere reisetiden for næring og persontransport, samt bedre vinterregulariteten på hovedvegforbindelsen [5].

I konseptvalgutredningen ble igjen rv. 52 over Hemsedal anbefalt som hovedvegforbindelse nummer to mellom Østlandet og Vestlandet. Dette med bakgrunn i samfunnsøkonomi, måloppnåelse og evne til å betjene nasjonal trafikk [5]. Det er i tillegg til dette lagt vekt på hvilke geografiske områder de ulike vegene vil kunne betjene. Her kommer det klart frem at rv.52 vil være det beste alternativet. Dette er på grunn av at denne har større avstand til E134, som også er valgt som hovedvegforbindelse mellom Østlandet og Vestlandet [5]. Dette gjør at de to hovedtraséene sammen vil betjene flest trafikanter.

For å passere Hemsedal sentrum har de vurdert flere alternativer for å oppnå bedret trafiksikkerhet og økt effektivitet. Alle alternativer innebærer at vegen blir flyttet ut av Hemsedal sentrum. De har vurdert ett alternativ med kort tunell og ett alternativ med lang tunell. Alternativet med kort tunnel kom best ut for de samfunnsøkonomiske konsekvensen og lang tunell kom best ut for måloppnåelse [5].

3.1.4 Behov for vegtraséen

Rv. 52 over Hemsedal inngår i rute 5b som er en del av transportkorridor 5. Den binder landet sammen og ivaretar tilknytning til transportnettet i nabolandene og Europa [5]. Dette innebærer at det er mye næringstrafikk, som vil si mye tungtrafikk. Omlag 30 prosent av trafikken over Hemsedalsfjellet er tunge kjøretøy. Dette er den vegen som har mest tungtrafikk av fjellovergangene mellom Østlandet og Vestlandet [5].

Ifølge den nasjonale reisevaneundersøkelsen fra 2014, regnes daglige reiser som en reise i forbindelse med arbeid og skole, innkjøp og ærend, samt det å hente og bringe barn og andre. Reiser i forbindelse med arbeid, skole og tjeneste utgjør 28 prosent av alle reisene. Lange reiser er reiser som er over 100 km, 61 prosent av disse blir gjort i forbindelse med ferie, fritid og besøk, og nesten hver femte lange

reise skjer i forbindelse med arbeid. Av arbeidsreiser, skjer 62 prosent av dem med bil som fremkomstmiddel, av lange reiser innenlands er også bilen det mest brukte transportmiddelet [18].

Statistisk sentralbyrå sine registreringer av sysselsetting i kommunen viser at det i 4. kvartal i 2018 var 175 personer som pendlet inn i kommunen og 404 som pendlet ut av kommunen for arbeid [19].

Dermed vil omleggingen av vegen være til nytte for både arbeidsreisende og ved lange reiser, og det bør dermed tilrettelegges for dette i planlegging.

3.2 Mål

For å finne en god løsning på den nye vegtraséen gjennom Hemsedal er det viktig å sette seg mål for hva man ønsker å oppnå med tiltaket. Målene skal sikre at man oppnår et resultat som dekker de behovene man har for en ny hovedvegforbindelse [20]. Som problemstilling har vi valgt «Hvilken vegtrasé kan redusere reisetiden og øke trafikkikkerheten på rv.52 forbi Hemsedal sentrum?».

Problemstillingen benyttes som utgangspunkt for målformuleringen til den nye vegtraséen, da den sier hva vi ønsker å oppnå med prosjektet. Målene skal sikre at vi oppnår en veg som er både trafikkikker og som sikrer at trafikantene kommer seg raskt og uhindret frem.

De prosjektutløsende behovene for «KVU Gol-Voss» var behovet for «en mer effektiv og vintersikker veg mellom Østlandet og Vestlandet på strekningen Gol-Voss». Over Hemsedalsfjellet skjer vinterstengingene mellom Borlaug og Storeskar Bom som er utenfor prosjektområdet [5]. Vi vil derfor kun arbeide med å løse tettstedsproblematikken, trafikkikkerheten og behovet for en mer effektiv veg.

For at rv. 52 skal fungere som hovedvegforbindelse mellom Østlandet og Vestlandet må man sikre en veg på de harde trafikantenes prinsipper, og samtidig sikre en god løsning for de myke trafikantene. Dagens veg er smal, med krapp kurvatur og lav fartsgrense. Trafikkbildet består av både myke og harde trafikanter, der ingen av trafikkgruppene har gunstige forhold. Det må derfor fastsettes mål som bedrer forholdene både for myke og harde trafikanter.

En sentral problemstilling ved vegomlegging er at sentrumsområder ofte følger etter vegen [7]. Vi anbefaler derfor at det blir lagt restriksjoner i de kommunale planene for å unngå dette. Dette anbefales for å støtte opp om, og for å utvikle dagens sentrumsmiljø og næringslivet i Hemsedal.

3.2.1 Samfunns mål

Et samfunns mål skal vise intensjonen og ambisjonen med et tiltak [20]. Samfunns målet for konsekvensutredningen er utledet fra målene som er bestemt i KVU Gol-Voss og NTP 2018 - 2029. Samfunns målet er formulert som følger:

«Vegtraséen gjennom Hemsedal skal bidra til økt trafikkikkerhet og bedre framkommelighet mellom Østlandet og Vestlandet»

Målet er formulert på en måte som setter konsekvensutredningen i sammenheng med bakgrunnen for prosjektet; en ny hovedtrasé mellom Østlandet og Vestlandet. Dette viser viktigheten av å se på vegstrekningen i sammenheng med hele traséen for å skape et helhetlig vegnett. Med bedre framkommelighet menes det en mer effektiv vegstrekning, ved økt gjennomsnittshastighet og færre barrierer. Med økt trafiksikkerhet menes det at den opplevde trafiksikkerheten skal bli bedre, både for myke og harde trafikanter.

3.2.2 Effektmål

Det er utformet prosjektspesifikke effektmål som en konkretisering av samfunns målet. Effektmålene skal formuleres på en måte som gjør dem forståelige og målbare. For å få til dette er huskereglene SMARTe brukt [20]. SMARTe står for:

- Spesifisert
- Målbart
- Akseptert
- Realistisk
- Tidsrelatert
- enkelt

Dersom hvert mål utformes på denne måten, skal disse huskereglene gjøre at det ikke er noen uenigheter om målene som er satt, at målene er oppnåelige og ikke kan misforstås, samt at de er etterprøvbare og viser tydelig når effekten av tiltaket skal komme. Til slutt er det lagt på en liten e som står for enkelt, det betyr at målene skal være enkle slik at budskapet kommer tydelig frem [20].

Effektmålene er:

1. Trafiksikkerheten skal økes, både nullvisjonen og opplevd trafiksikkerhet skal være ivarettatt
2. Gjennomgangstrafikk og tungtrafikk skal fjernes fra sentrum
3. Reisetiden skal reduseres med 5 minutter fra Nedre Myte til Skjøiten

Når det gjelder trafiksikkerhet vil nullvisjonen alltid ligge til grunn. Nullvisjonen sier at det ikke skal forekomme ulykker med drepte eller varig skadde i trafikken [21]. I Hemsedal har det vært få ulykker, men de som har vært har hatt alvorlig utfall [22]. Det må iverksettes tiltak for å hindre at alvorlige trafikkulykker forekommer.

Dagens veg har en utforming som gjør at den opplevde trafiksikkerheten for gående og kjørende i Hemsedal sentrum er dårlig. Det er høy trafikk av både myke og harde trafikanter, og mangel på plass gjør at ingen av gruppene har gode forhold. Planleggingen skal bidra til å øke trafiksikkerheten. I

dette ligger det å ivareta nullvisjonen samt å bedre den opplevde trafikksikkerheten for alle trafikkgrupper.

Formålet med ny veg er også å effektivisere vegnettet mellom Østlandet og Vestlandet. Derfor er reisetidsbesparelse ett av de viktigste målene med planleggingen.

3.3 Forhold til annen planlegging

I en konsekvensutredning må man forholde seg til tidligere planer og bestemmelser. Dette gjelder på statlig, fylkeskommunalt og kommunalt plannivå [23]. Vi vil presentere planene som det må tas hensyn til ved omlegging av rv. 52 i dette kapittelet.

Plan- og bygningsloven

Plan- og bygningslovens formål er å «fremme bærekraftig utvikling til det beste for den enkelte, samfunnet og framtidige generasjoner»[24]. Den sier at prinsippet om universell utforming skal ivaretas samt hensynet til barn og unges oppvekstvilkår og estetisk utforming av omgivelsene [24].

I plan- og bygningsloven er det lovfestet at det skal utarbeides et planforslag og konsekvensutredning som gir retningslinjer og rammer for fremtidig utbygging i alle planforslag. I forskriften om konsekvensutredninger står det i §1 at miljø og samfunn skal hensyntas i planutarbeidelsen [4].

3.3.1 Statlige planer

Statlige planretningslinjer for samordnet bolig-, areal- og transportplanlegging

Retningslinjene har til hensikt å bidra til effektive planprosesser, samt til samordning av bolig-, areal- og transportplanlegging [25]. Målet er at *«planleggingen av arealbruk og transportsystem skal fremme samfunnsøkonomisk effektiv trafikkavvikling. Planleggingen skal bidra til å utvikle bærekraftige byer og tettsteder, legge til rette for verdiskaping og næringsutvikling, og fremme helse, miljø og sikkerhet»* [25].

Nasjonal transportplan 2018-2029

Nasjonal transportplan 2018 – 2029 ble vedtatt i stortingsmelding nr. 33 for 2016 – 2017. Planen gir føringer for hvordan man skal arbeide med det overordnede og langsiktige målet i transportpolitikken [2]. Målet er som følger: *«Et transportsystem som er sikkert, fremmer verdiskaping og bidrar til omstilling til lavutslippssamfunnet».* [2]

I NTP 2018 -2029 er det avsatt 500 millioner kr til strekningsvis utbedring av rv. 52 [2].

Rikspolitiske retningslinjer for å styrke barn og unges interesser i planlegging

De rikspolitiske retningslinjene skal sikre at barn og unge vokser opp i miljøer som gir trygghet uansett bakgrunn [26]. Områder som skal benyttes av *«barn og unge skal sikres mot forurensing, støy, trafikkfare og annen helsefare [26]»*. Dersom et område som er avsatt i planer til å være enten

fellesareal eller friområde til lek blir omdisponert, skal det finnes et tilsvarende godt område som erstatning [26].

3.3.2 Fylkeskommunale planer

Regional plan for verdiskaping og næringsutvikling 2015-2020

Planen har til hensikt å tilrettelegge for fremtidsrettet og bærekraftig næringsutvikling i Buskerud. Avstandulempere og reisetid er to av punktene som blir påpekt i kapittelet om samferdsel. Det påpekes at de store avstandene innad i fylket er en ulempe og at økt standard og reisetid er viktig [27]. Dette er også et viktig moment nasjonalt. En utbedring av veg i Hemsedal vil derfor ha positiv betydning lokalt, regionalt og nasjonalt. Dette er fordi det vil gi lavere transportkostnader på grunn av redusert transporttid som følge av en mer effektiv veg.

Kollektivtransportplan Buskerud – Utvikling mot 2030

Planen har til hensikt å gi et grunnlag for politiske valg for utviklingen av kollektivtilbudet i Buskerud. Visjonen er at «*det skal være enkelt og attraktivt å reise kollektivt [28]*».

Sogn og Fjordaneekspressen som kjører Oslo-Gol-Hemsedal-Sogn vil kunne få redusert reisetid dersom det legges stopp langs ny vegtrasé. Dette er sammenlignet med kjøring gjennom sentrum av Hemsedal. Buss mellom Gol og Hemsedal vil kunne opprettholde samme rute som i dag, ved at tilkomst på eksisterende veg gjennom Hemsedal sentrum opprettholdes [28].

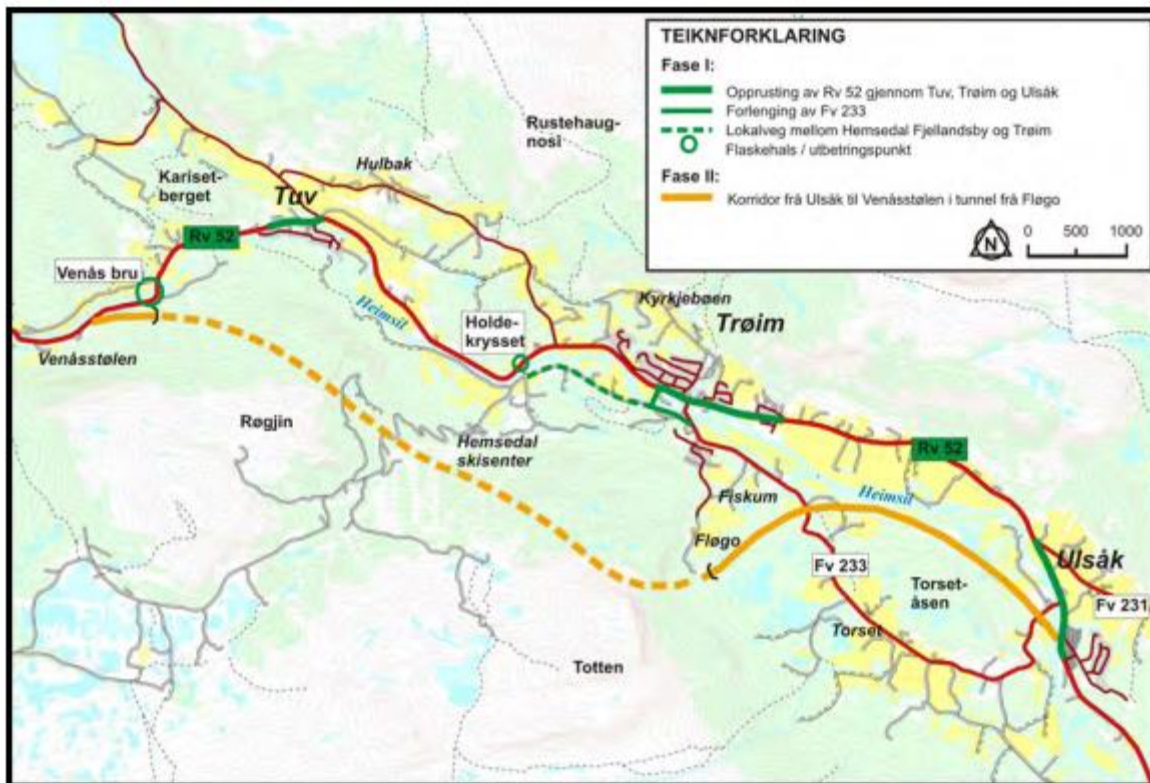
3.3.3 Kommunale planer

Kommuneplan for Hemsedal 2009-2021

Kommuneplanen er kommunens overordnede styringsdokument. Den gir blant annet rammer for andre planer, og arealdelen av kommuneplanen gir grunnlaget for bruk og vern av arealer i kommunen [29]. I kommuneplanen for Hemsedal står det at de ønsker å «arbeide for utvikling av effektiv, trygg og miljøvennlig infrastruktur som sikrer næringslivet og innbyggjarane sine behov for transport og kommunikasjon [30]». Derfor skal kommunen være en pådriver for at rv. 52 blir lagt utenfor sentrum samt arbeide for en standardheving og vedlikehold av dagens rv. 52 mellom Gol og Borlaug [30].

Kommuneplan for Hemsedal 2006 – 2018

I kommuneplanen for Hemsedal 2006 – 2018 ligger det en veiledende trasé for omlegging av rv. 52 mellom Ulsåk og Venåsstølen [31]. Vegtraseen er vist i Figur 8. Vi har valgt å ikke forholde oss til denne for å holde muligheten åpen for nye løsninger.



Figur 8: Vegtrasé fra Ulsåk til Venåsstølen [31]

Trafikksikkerhetsplanen

Trafikksikkerhetsplanen er grunnlaget for arbeidet med trafikksikkerheten i Hemsedal. Planen belyser utfordringene med den sterke trafikkøkningen som har vært på vegen de siste årene, i form av tungtrafikk og turisme. Statistikken viser at 70 prosent av ulykkene som skjer i Hemsedal skjer på rv. 52, og at halvparten av disse skjer i vintermånedene. Kommunen har som mål å være en pådriver for at rv. 52 blir lagt utenfor sentrum, og at dette blir prioritert av regionale og statlige styresmakter. Utfordringene langs vegen er plassmangel, mangel på gang- og sykkelveg samt farlige krysninger [32].

Strategisk næringsplan

Strategisk næringsplan definerer målene, tiltakene og ansvaret kommunen har for næringsutviklingen. I næringsplanen står det at Hemsedal kommune skal være en pådriver for at rv. 52 blir valgt som hovedfartsåre mellom Østlandet og Vestlandet [33].

Energi- og klimaplan for Hallingdal og Valdres

Energi- og klimaplanen for Hallingdal og Valdres fra 2010 skal være med på å gi en oversikt over regionens klimagassutslipp i dag, samt gi forslag til målsettinger og tiltak for at Hallingdal skal bli oppfattet som «den grønne regionen» i løpet av 3-5 år. Vegtrafikken i Hallingdal og Valdres bidrar med 48 prosent av klimagassutslippene på landsbasis [34].

3.3.4 Spesielle lover og tillatelser

I tillegg til planer på statlig, fylkeskommunalt og kommunalt nivå er det flere lover- og forskrifter som det må tas hensyn til ved planlegging av ny rv. 52. Disse presenteres i dette kapittelet.

Forurensingsloven

Lovens formål er å «*verne det ytre miljø mot forurensing og å redusere eksisterende forurensing, å redusere mengden avfall og å fremme en bedre behandling av avfall. Loven skal sikre en forsvarlig miljøkvalitet, slik at forurensinger og avfall ikke fører til helseskade, går ut over trivselen eller skader naturens evne til produksjon og selvfornyelse*» [35].

Dersom det kan medføre forurensing ved virksomhet eller et tiltak skal det søkes om tillatelse fra forurensningsmyndighetene [35].

Det er spesielle regler for håndtering av avløpsvann, dette innebærer industrielt vann som kan komme av drift og vedlikehold av tunell. Dette gjelder også håndtering av overvann da avrenning fra veg inneholder uønskede stoffer [35].

Kulturminneloven

Lovens formål er å verne kulturminner og kulturmiljøer, for å ivareta og bidra til vedlikehold av kulturarv og identitet. Det er forbudt å gjøre inngrep i kulturminner som er automatisk fredet, også inntil 5 meter i fra minnets synlige ytterkant, dersom ikke området er særskilt avgrenset. Bygninger og anlegg av nyere tid kan fredes av Departementet. Departementet kan også i særlige tilfeller gi dispensasjon til å gjennomføre tiltak dersom det er i konflikt med fredet kulturminne, dets område eller et kulturmiljø. Samme regelverk omfatter også bygninger fra perioden 1537-1649 [36]. Det skal undersøkes om et anlegg virker inn på automatisk fredede kulturminner ved utarbeidelsen av plan [24].

Brann- og eksplosjonsloven

Virksomheter skal ivareta sikkerheten i forhold til brann, eksplosjon, håndtering av farlig stoff og transport av farlig gods på veg i alle ledd. Dette er gjeldende både i planlegging, prosjektering, etablering og drift og avvikling [37]. Loven nevner spesifikt brannsikkerhet i tunneller:

«Vegtunneler er vanligvis minst like sikre som eller sikrere enn tilsvarende vegstrekninger i fri luft, men vegtunneler har et katastrofepotensial ved brann [38]».

Vegdirektoratets Håndbok 021 skal legges til grunn i planleggingen for å vurdere brannsikkerheten i tunneller.

Vannressursloven

Formålet med loven er å sikre at bruk av vassdrag og grunnvann skjer på en samfunnsmessig forsvarlig måte. I loven defineres vassdrag og grunnvann som stillestående og rennende overflatevann med årssikker vannføring, samt dets bunn og bredder opp til høyeste vannstand. Også vannløp som er tydelig adskilt fra omgivelsene regnes som vassdrag, selv om det ikke har årssikker vannføring[39].

Dersom ett tiltak fører til inngrep i vassdrag og kan få konsekvenser for allmenne interesser kreves det tillatelse fra Vassdragsmyndigheten. For vassdrag med årssikker vannføring, skal et vegetasjonsbelte opprettholdes for å sikre at dyr og planter skal kunne leve. Dette bidrar også til å hindre avrenning av løsmasser. Fritak kan i spesielle tilfeller gis av Vassdragsmyndighetene [39].

Påvirkning av grunnvann som kan få negative konsekvenser for allmenne og private interesser skal unngås [39].

Tunnelsikkerhetsforskriften

Forskriften har som formål å sikre at laveste sikkerhetsnivå for trafikanter i tunneler blir ivaretatt. Den har som hensikt å forebygge kritiske hendelser som setter liv, miljø og tunellanlegg i fare og skal sørge for vern dersom det skjer en ulykke [40].

Tunnelsikkerhetsforskriften gjelder for tunneller som er 500 m eller lengre på det transeuropeiske vegnettet og andre riksveger. Den gjelder for tunneller i bruk, under bygging eller som er på prosjektstadiet [40].

Forskriftens vedlegg 1 fastsetter minstekravene til sikkerhetstiltak som skal iverksettes for å sikre et minstenivå for sikkerhet er ivaretatt i alle tunneller [40].

Naturmangfoldloven

Ved bærekraftig bruk og vern skal lovens formål sikre at naturen tas vare på slik at den gir grunnlag for menneskenes virksomhet, kultur, helse og trivsel, i dag og i fremtiden. Målet med loven er å ivareta alle naturtyper, artene og deres genetiske mangfold samt at enhver skal opptre aktsomt for å unngå skade på naturmangfoldet [41].

Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg

Forskriftens formål er å på en forsvarlig måte oppnå sikkerhet ved elektriske lavspenningsanlegg både i prosjektering og utførelse. Det skal også være forsvarlig å vedlikeholde anlegget, og bruke det elektriske utstyret som er tilkoblet dette [42].

Parisavtalen 2015

Norge har forpliktet seg til å redusere klimagassutslippene med minst 40 prosent fra 1990 til 2030 gjennom Parisavtalen. Norge har også satt seg mål om å være et lavutslippssamfunn innen 2050 gjennom klimaforlikene i 2008 og 2012. Transportsektoren er den største kilden til klimagassutslipp i Norge og står for 1/3 av landets utslipp. Statens vegvesen må derfor legge klimamålene til grunn for etatens arbeid [4].

I planleggingen av ny veg kan dette målet hensyntas ved at man tilpasser traséen til dens formål; rv. 52 som transportrute mellom Østlandet og Vestlandet. Veggen må da tilpasses horisontalt og vertikalt i terrenget slik at miljøpåvirkningen av veggen i landskapet og transportkostnaden og klimagassutslippet minimaliseres. Da er det særdeles viktig å holde stigningen under de verdiene som er anbefalt i Statens vegvesen sine håndbøker.

3.4 Geografiske forhold

3.4.1 Ras og skred

I Hemsedal er det generelt bratt terreng, og dermed også fare for snøskred. Ved Storeskar er det snøskredfare langs veggen [43]. Storeskar ligger utenfor vårt prosjektområde, men bør være med som en del av utbedringen av hovedtraséen mellom Østlandet og Vestlandet.

3.4.2 Flom

Elven Hemsil renner gjennom kommunen fra nordvest til øst. Elven utgjør flomfare i Trøim og mot Ulsåk. Terrenget er ganske flatt i området rundt elven og det er derfor store arealer som vil bli rammet ved en eventuell flomsituasjon [44].

3.5 Natur- og kulturmiljø, landskap og rekreasjon

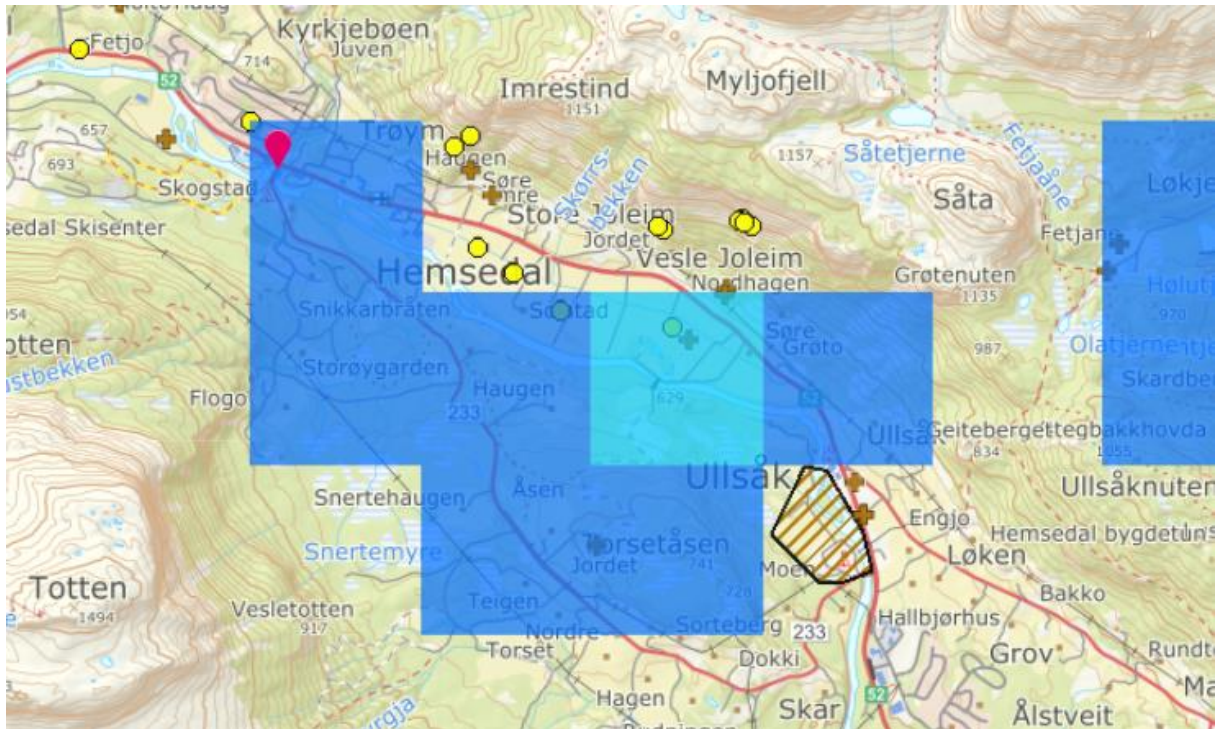
3.5.1 Fredede bygninger og kulturminner

I Hemsedal kommune er det to bygninger som er fredet, en låve og et stabbur på Øvre Løkji ved Ulsåk. Disse byggene er fra år 1643 og 1647. Bygningen hadde opprinnelig funksjon i landbruksdrift, men er i dag museum[45]. Det er også mange SEFRAK registrerte bygninger langs eksisterende veg og særlig på nordsiden av denne. De fleste av SEFRAK bygningene er meldepliktig ved rivning [46]. Med tanke på hensynet til fredning av bygninger er det flest hensyn å ta mellom Svøo og Ulsåk.

Det er registrert både arkeologiske enkeltminner og arkeologiske lokaliteter tett opp mot eksisterende veg. Det er også en god del registrerte områder både nord og sør for veggen [46]. Av de arkeologiske enkeltminnene er det flere kullgroper og fangstgroper fra jernalderen og middelalderen på sørsiden av eksisterende veg. Disse er automatisk fredet på grunn av alder [47]. Det vil søkes om dispensasjon for eventuell påvirkning av disse, da det er stor sannsynlighet for at disse vil bli påvirket av ny vegtrasé. Det er også en arkeologiske lokalitet kalt «Møllerplassen» som har vært brukt til bolig i førreformatorisk tid, som er automatisk fredet [48].

3.5.2 Truede arter

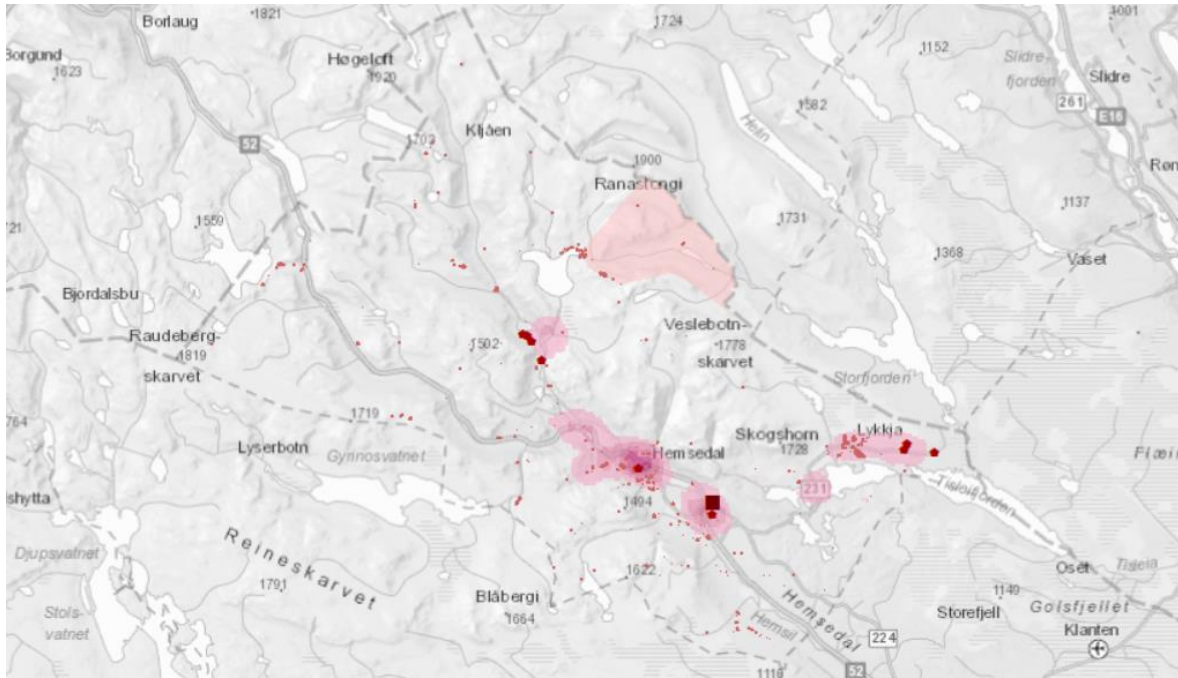
Ved Ulsåk er det et område hvor det går hare som er av stor forvaltningsinteresse vist i Figur 9. Denne arten har vært registrert i Norsk rødliste siden 2015, som nær truet[49]. Det er også områder som truede karplanter ved Ulsåk, også vist i Figur 9 [50].



Figur 9: Kart fra miljostatus.no med oversikt over området hvor det går Hare og hvor det er karplanter. Område for hare er stiplet, område for karplante i blått [50].

3.5.3 Verneområder

Hydalen er et privateid fjellområde nordøst i Hemsedal, vist i Figur 10. Dette er et landskapsvernområde som ble opprettet ved kongelig resolusjon i 1989 [51]. Hydalen er vernet med det formål å ta vare på et karakteristisk kulturlandskap bestående av stølsområder med naturbeitemark med kravfulle kulturmarksarter. Det er fare for at området blir gjengrodd og det drives derfor årlig skjøtsel for å unngå dette [52]. Dette området ligger langt unna de aktuelle veglinjene og vil ikke være en påvirkning for valg av alternativ.



Figur 10: Sammenstilling av befolkningstetthet, vernede områder, kulturminner og kulturlandskap i Hemsedal kommune. Kart fra ArcMap

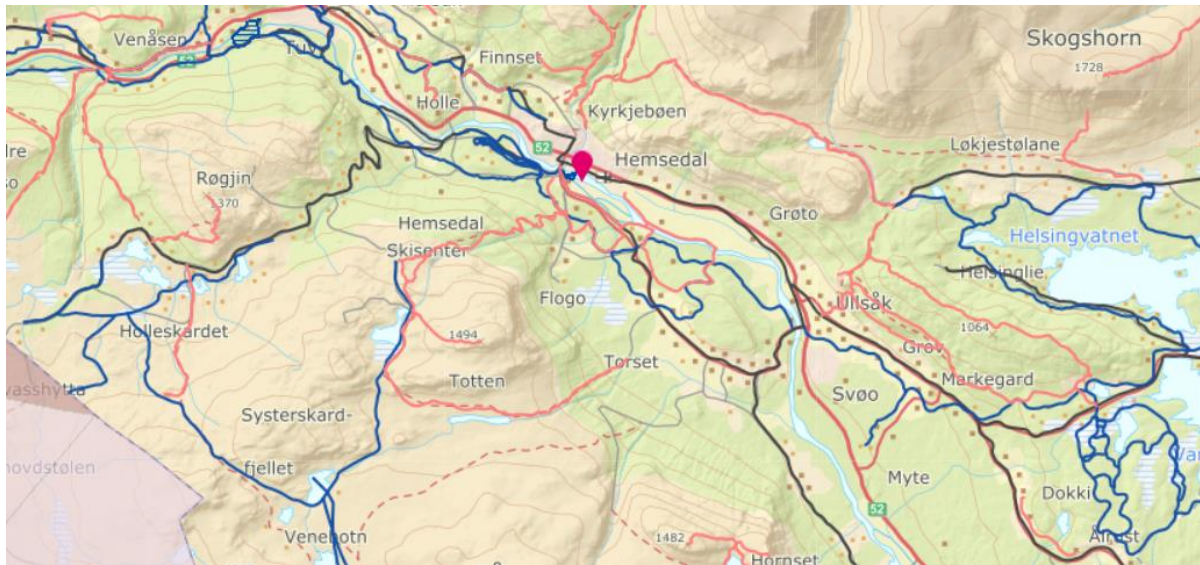
Dette kartet viser en sammenstilling av befolkningstettheten, vernede områder, kulturminner og kulturlandskap. Dette er de områdene som bør hensyntas ved planlegging av en ny veg.

3.5.4 Villrein

Det er både villreinstamme og tamreindrift i Hemsedal. Beiteområdene for tamrein er på nordsiden, [53] mens villreinen beiter på sørsiden av rv. 52 [54]. Disse bør holdes adskilt for å unngå kryssing av tam- og villrein.

Friluft, rekreasjon og turisme

Hemsedal kommune er en reiselivskommune med over 2000 hytter [6]. I og med at turisme er en viktig næring i kommunen må tilrettelegging for bruk ivaretas på best mulig måte.

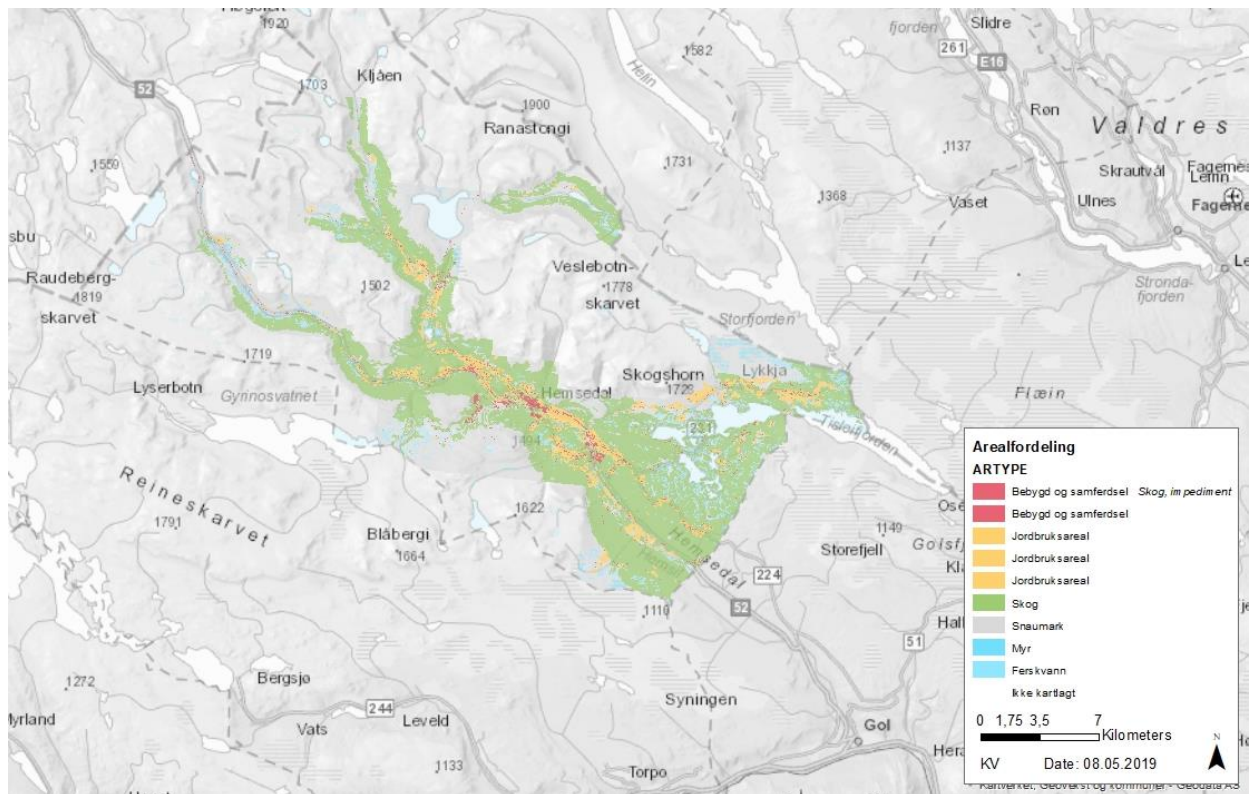


Figur 11: Turløyper og friluftsområder [47]. Skiløyper (blått), Fotturte (rosa), Sykkelrute (svart) og statlig sikret friluftsområde (stiplet blå)

Hemsedal er også en friluftskommune med mye natur tilgjengelig. Friluftsområdene er tilrettelagt med ruter for fotturer og bruk av sykkel på sommeren og skiløyper og skianlegg på vinteren [55]. Dette er vist i Figur 11.

Rjukadefoss er markert med stiplede blå linjer i Figur 11, og er en dobbeltløpet foss med 18 meters fall. Fossen ligger i et statlig sikret friluftsområde [55, 56].

3.6 Arealtyper i Hemsedal



Figur 12: Arealfordeling Hemsedal kommune. Kart fra ArcMap

Av kartet i Figur 12 ser vi at Hemsedal kommune i stor grad består av fjell og sneumark. I dalførene finnes en del skog og jordbruksareal, og de tre sentrumsområdene, Trøim, Tuv og Ulsåk.

3.7 Befolkning og næringsliv

3.7.1 Folketall

Hemsedal kommune er en liten kommune med 2 500 innbyggere og har de siste årene hatt en positiv befolkningsvekst, med prognoser som tilsier at det vil vedvare [6].

3.7.2 Pendling

En stor andel av befolkningen har arbeidssted innenfor kommunen [5], men ifølge statistisk sentralbyrå er det 175 personer som pendler inn i kommunen for arbeid og 404 personer som pendler ut av kommunen for arbeid [19].

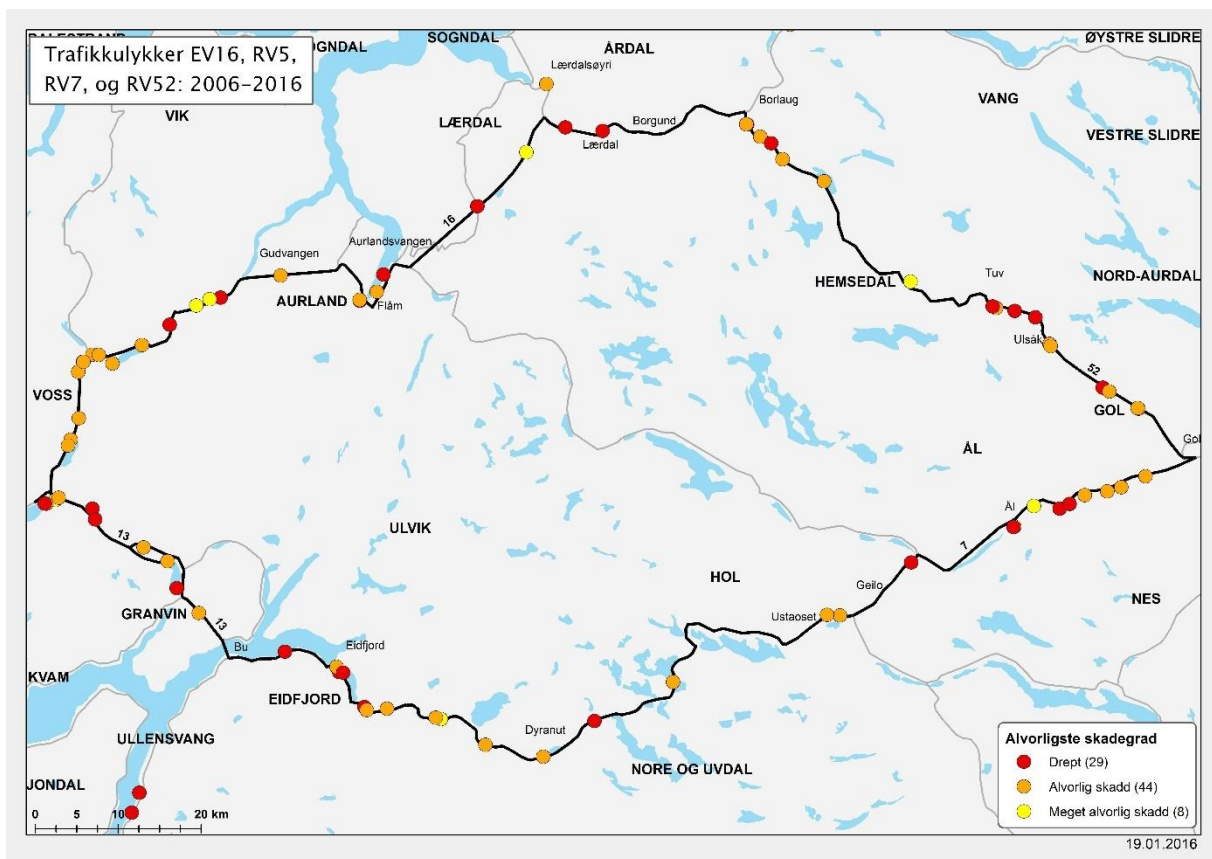
3.7.3 Trafikkulykker

Ifølge Statistisk sentralbyrå er det registrert i gjennomsnitt 5,6 trafikkulykker med personskade årlig i perioden 1999 - 2017. Tabell 1 viser den årlige variasjonen i ulykkesfrekvens [57].

	Ulykker																		
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
0618 Hemsedal	6	4	7	10	6	7	5	4	7	6	7	5	5	8	2	6	1	6	4

Tabell 1: Ulykkesstatistikk for Hemsedal Kommune 1999 – 2017 [57].

I Figur 13 er det illustrert i kart hvor de registrerte trafikkulykkene har forekommet mellom Gol og Voss, både via Hemsedalsfjellet og Hardangerviddene. Alvorlighetsgraden av ulykkene kan leses fra kartet og vi ser at det er registrert flere dødsulykker mellom Ulsåk og Tuv, samt noen ulykker med alvorlig skadde og meget alvorlig skadde.



Figur 13: Trafikkulykker[5]

3.7.4 Næringsliv

Hemsedal er en reiselivskommune, og reiseliv sysselsetter 37 prosent av den yrkesaktive befolkningen i kommunen. Tjenesteyting i form av reiseliv er derfor den viktigste næringen i kommunen etterfulgt av sekundærnæring (industri og annen råvarebearbeidende næring) og helse- og sosialtjenester [6].

3.7.5 Skoler og barnehager

I Hemsedal kommune er det tre grunnskoler. To for 1.-4. klassetrinn, Tuv og Ulsåk oppvekstsenter [58], og en skole for 5.-10. klassetrinn, Hemsedal barne- og ungdomsskole[59]. Det er også to barnehager, Tuv oppvekstsenter og [60], og Ulsåk oppvekstsenter [61].

Alle skolene ligger nær eksisterende veg i sentrumskjernen, og det er ikke tilrettelagt for trygg skoleveg. Vegen forbi skolene er høyt trafikkert, både med tungtrafikk og personbiler, samt det er smale partier og delvis manglende gangveg.

4 PRESENTASJON AV ALTERNATIVER

Rammeavtalen om KS1 sier at en konsekvensutredning skal inneholde en alternativanalyse som består av nullalternativet og minst to andre alternativer [62]. I dette kapitlet vil vi presentere nullalternativet og tre nye alternativer til utbedring av vegen gjennom Hemsedal.

Vegalternativene er prosjektert i Novapoint og AutoCad. I utarbeidelsen av alternativene er det gjort faglige vurderinger av linjeføring, vegen i terrenget, beliggenhet i forhold til bebyggelse og konfliktpunkter som kulturminner og elv. I alle alternativene har vegen blitt lagt utenfor sentrum på sørsiden av Hemsila, med tilkoblingspunkt til eksisterende veg ved Skjøiten bru og Nedre Myte/ Svøo. Påkoblingspunktene ved Skjøiten bru og Nedre Myte er valgt med grunnlag av at strekningen har delvis lav og vekslende fartsgrense. Det er også naturlige passeringer av Hemsila, og man unngår å rive eksisterende bebyggelse for å gjennomføre tiltakene.

De tre nye alternativene vil påvirke adkomsten til flere boliger og nærmiljøet. Det må derfor lages en plan for å opprettholde tilkomst. Sidene det er flere adkomstvegen som blir påvirket kan det være hensiktsmessig å etablere en samleveg som kommer inn på ny eller eksisterende veg. Det vil være et masseoverskudd etter tunelldrivingen som følge av alle alternativene. Deler av massene kan benyttes i fyllinger, og eventuelle andre prosjekter i nærområdet. Resterende steinmasser må kjøres til et massedeponi.

4.1 Nullalternativet

Nullalternativet er en presentasjon av dagens situasjon, med nødvendig oppgraderinger for at alternativet skal være reelt [63]. Nullalternativet skal brukes som referanse for å vurdere konsekvensene av utbyggingsalternativene [4]. Dette alternativet viser forholdene langs rv. 52 gjennom Hemsedal dersom tiltaket av en grunn ikke blir gjennomført.

Prosjektområde strekker seg fra Skjøiten bru til Nedre Myte. Skjøiten bru er en flaskehals på dagens veg, som fører til redusert trafikkflyt og kjørehastighet. Videre er det varierende hastighet og konfliktpunkt mellom myke og harde trafikanter som beskrevet i kapittel 3. Reisetiden er beregnet ut fra fartsgrenser og lengden på traséen, og er for nullalternativet 15 minutter.

Planlagte utbedringer som inngår i nullalternativet er [32]:

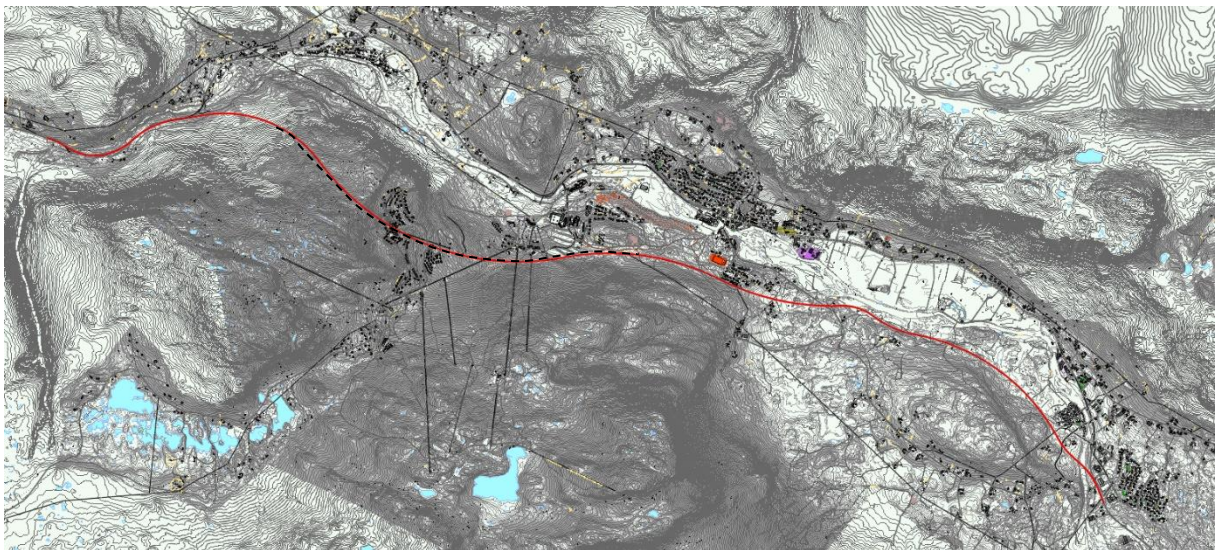
- Gang- og sykkelveg langs eksisterende veg
- Busslommer ved Mythevegen, Harahaug og Eikredammen
- Belysning av busstopp

4.2 Alternativ 1

Alternativ 1 er vist i Figur 14. Første alternativ er en veg på totalt 14,3 kilometer med tilkoblingspunkter til eksisterende veg på Skjøiten og i Nedre Myte. Vegen består av 9,2 kilometer i dagen og en tunell på 5,1 kilometer på sørsiden av Hemsila. Skjøiten bru er 130 meter og bruene ved Nedre Myte 570 meter.

Vegen kobler seg på eksisterende veg ved Skjøiten bru hvor den krysser Hemsila. Videre strekker den seg på rundt nedre side av Røggjin og inn i tunell gjennom Tottenfjellet. Ved utgangen av tunnelen går traséen videre til nordsiden av Torsetåsen før den krysser Hemsila ved Nedre Myte, og kobler seg på eksisterende veg. Stedsnavn kan leses av kart over prosjektområdet i Figur 1. Reisetiden er beregnet til 10 minutter og 30 sekunder, og utgjør en reisetidsbesparelse på 4,5 minutter i forhold til dagens veg.

Vegen er godt tilpasset terrenget, med lite fyllinger. Mellom Venåsen bru og Skjøiten bru er det dog en del fyllinger, her er det i dag kun skog mellom vegen og Hemsila og det vil det tilrettelegges for å være videre dersom denne traséen blir anbefalt. Området som vegen ligger i er ulendt og det vil komme noen fyllinger og skjæringer som utslag av ny veg. Tottentunnelen vil gi et stort masseoverskudd som vil bli brukt i fyllingene.



Figur 14: Alternativ 1

Ut fra analyser vi har gjort i GIS vil alternativ 1 berøre en del dyrket mark ved Ulsåk. Dette alternativet vil også kunne komme i konflikt med kulturminner. Noen fangst- og kullgroper er innenfor influensområdet til tiltaket som er satt til 50 meter på hver side av vegen. Dette må tas hensyn til, men alternativet kan ha som konsekvens at kulturminnene blir ødelagt eller forringet i verdi. Fangst- og kullgropene skal hensyntas i den grad det lar seg gjøre ved bygging av ny veg, men er ikke i noen grad avgjørende for valg av trasé da dette er kulturminner som er vanlig og finne og det er mange av de i området. Ingen bebyggelse vil bli direkte påvirket av traséen, men en større veg vil komme tettere på bebyggelsen. Dette kan medføre økt støy, og det bør derfor vurderes om det er

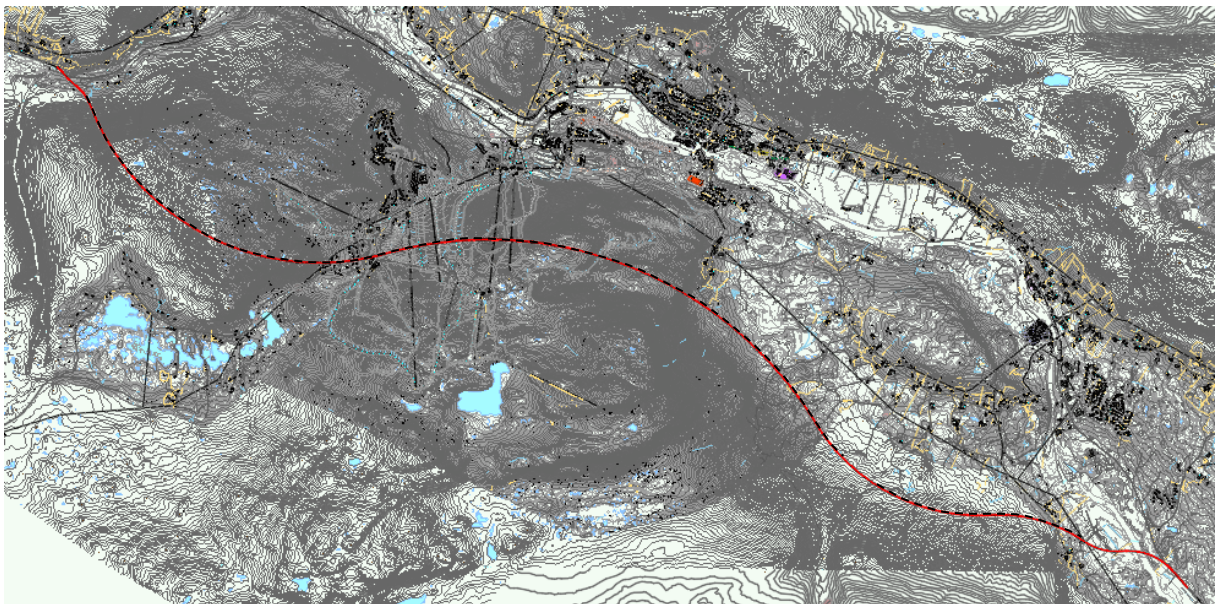
nødvendig med støyreducerende tiltak. Tiltaket vil berøre områder hvor karplantene er truet. Dette er såpass store områder at det ikke er mulig å unngå uten å legge vegen i tunnel.

Dette alternativet vil også berøre sykkel- og skiløypene mellom Hemsedal og Gol. Dersom dette alternativet blir valgt må det finnes en løsning for å opprettholde fremkommeligheten i løypene.

4.3 Alternativ 2

Alternativ 2 er vist i Figur 15. Det er en veg på totalt 13,9 kilometer med tilkobling til eksisterende veg på samme sted som Alternativ 1, i Skjøiten og Nedre Myte. Veggen har to tunellstrekker, ett på 8,1 kilometer og en på 3,8 kilometer med 600 meter veg i dagen mellom tunellportalene.

Det er to bruer for å passere Hemsila i hver sin ende av traséen, Skjøiten bru på 150 meter og bru ved Nedre Myte på 480 meter. Veggen går over Skjøiten bru med en kort strekning i dagen før den går inn i en lang tunell gjennom Tottenfjellet og Røgjin. Videre går den ute i dagen i 600 m og inn i en ny tunell gjennom Gamledøla. Veggen strekker seg så over bruen til Nedre Myte og kobler seg på eksisterende veg der. Stedsnavn kan leses av kart over prosjektområdet i Figur 1. Reisetiden er beregnet til 9 minutter og 45 sekunder som utgjør en reisetidsbesparelse på 5 minutter og 15 sekunder i forhold til nullalternativet.



Figur 15: Alternativ 2

Alternativet vil berøre noe jordbruksareal ved Ulsåk. Dette alternativet vil også kunne komme i konflikt med kulturminner. Noen fangst- og kullgroper er innenfor influensområdet til tiltaket som er satt til 50 meter på hver side av vegen. Dette må hensyntas, men alternativet kan ha som konsekvens at kulturminnene blir ødelagt eller forringet i verdi. Det er ikke i noen grad avgjørende for valg av trasé at vegens influensområde berører fangst- og kullgroper da disse kulturminnene er vanlig å finne. Traséen vil ikke direkte påvirke bebyggelse, men vil påvirke i form av at det er en større veg som

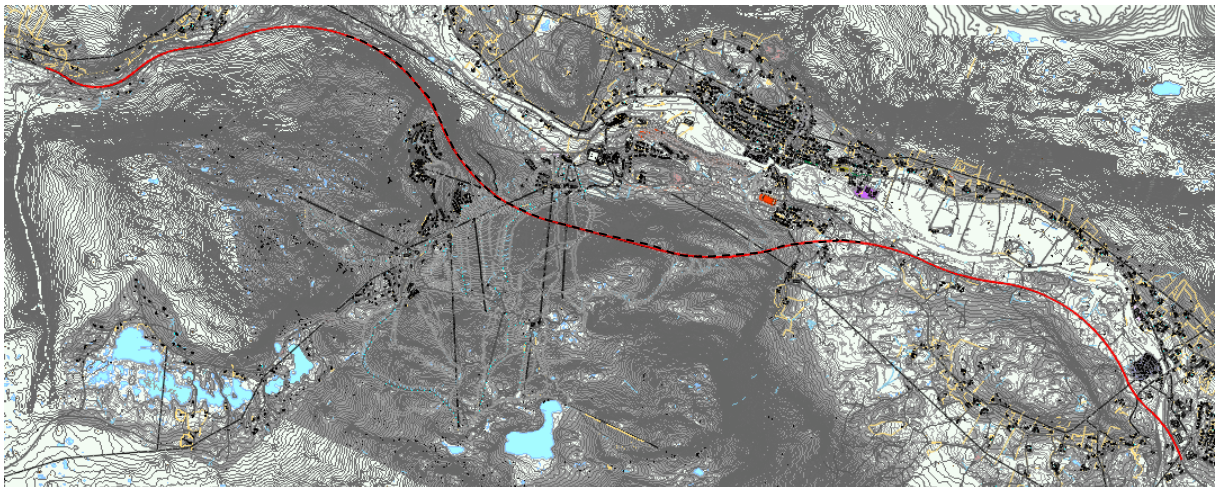
kommer tettere på. Dette kan medføre økt støy og det bør derfor vurderes om det er nødvendig med støyreducerende tiltak.

Dette alternativet vil ikke påvirke sykkel- og skiløypene mellom Hemsedal og Gol.

4.4 Alternativ 3

Alternativ 3 er vist i Figur 16. Det består av totalt 12,5 kilometer veg med tilkobling til eksisterende veg ved Svøo og Skjøiten. Vegen består av 6,3 kilometer ute i dagen, 6,2 kilometer i tunell gjennom Tottenfjellet, og Skjøiten bru og Svøo bru på henholdsvis 195 meter og 355 meter.

Vegen startet ved Skjøiten bru og strekker seg rundt nedre del av Røggjin. Videre går den inn i tunell gjennom Tottenfjellet og kommer ut på nedsiden av Tottelia. Her følger vegen terrenget tett videre mot Ulsåk og går over en bru over Hemsila ved Svøo. Stedsnavn kan leses av kart over prosjektområdet i Figur 1. Dette alternativet skiller seg fra de andre ved at det avsluttes i Svøo og ikke Nedre Myte. Årsaken til dette er at det for denne vegen, var et mer naturlig krysningspunkt. På strekningen mellom Svøo og Nedre Myte er det lite konfliktpunkter, og det vil derfor ikke medføre ulemper for eksisterende veg.



Figur 16: Alternativ 3

Dette alternativet kommer tett på området ved Ulsåk hvor man ønsker å tilrettelegge for haren, men influensområdet til vegen vil ikke berøre området som er avsatt til hare. Dette alternativets influensområde kommer også i konflikt med kull- og fangstgropene i området. Vegen ligger naturlig i terrenget og berører ikke bebyggelsen direkte. Noe bebyggelse vil komme tettere på en større veg, men dette er en utfordring som er lik for alle alternativ. Det bør dermed også for dette alternativet vurderes støyreducerende tiltak. Alternativet vil i noen grad påvirke området hvor karplantene er truet.

Reisetiden er beregnet til 9 minutter og 24 sekunder, dette gir en reisetidsbesparelse på 5 minutter og 36 sekunder.

5 SAMFUNNSØKONOMISK ANALYSE

Samfunnsøkonomiske analyser skal gjennomføres for tiltak som kan ha vesentlig samfunnsmessige påvirkning. I dette kapittelet vil vi gjennomføre en samfunnsøkonomisk analyse sammensatt av analyser av de prissatte konsekvensene og de ikke-prissatte konsekvensene [64]. Disse analysene sammenstilles til slutt, og det blir tatt et valg av anbefalt alternativ.

I tillegg vil vi presentere vår forskningsdel, hvor vi har sett på hvilke konsekvenser det kan ha for næringslivet i Hemsedal dersom vegen blir lagt utenfor sentrum. For å analysere dette har vi innhentet data om tre prosjekter som er gjennomført, hvor hovedveg er lagt utenfor tettstedene.

5.1 Prissatte konsekvenser

De prissatte konsekvensene skal vurderes samlet i en nytte-kostnadsanalyse for år 2022. En nytte-kostnadsanalyse er en lønnsomhetsanalyse, som skal gjøres i offentlige prosjekter. Dette kan sies å være en økonomisk sammenstilling av samfunnsøkonomiske fordeler og ulemper med prosjektet, eller prosjektets samfunnsøkonomiske lønnsomhet. Endringene i prissatt nytte og kostnader blir målt opp mot nullalternativet for de tre vegtraséene, der nullalternativet ikke har noen konsekvenser [65].

De prissatte konsekvensene dreier seg om mye mer enn det vi har gjort i dette kostnadsoverslaget. Det innebærer en kostnadsside og en nytteside. Statens vegvesen bruker et program som heter «EFFEKT» for å beregne de prissatte konsekvensene. Dette programmet får med alle de virkningene som trengs for å gi en pris. Kostnadssiden innebærer blant annet kostnader fra anlegget, drift og vedlikeholdskostnader, samt kostnader knyttet til ulykker og forurensing. På nyttesiden finner vi reisetidsbesparelse, redusert kjøretøykostnad, redusert ulykkesfrekvens osv. [65].

Vi vil presentere en forenklet analyse av de prissatte konsekvensene, da vi ikke har tilgang på verktøyene som trengs for å gjøre komplette analyser i en konsekvensutredning. I dette kapitlet vil vi gjøre et kostnadsoverslag med basis i de kostnadene selve vegbyggingen vil generere. Det vil bli brukt generelle løpometerpriser som vi har hentet inn fra Statens vegvesen sin riksvegutredning for 2019. Dette er ett av grunnlagsdokumentene til neste NTP [14].

Løpometerprisene er erfaringspriser med totale sluttkostnader der mva. er inkludert. Erfaringsprisene er presentert med et kostnadsspenn fra lavt til høyt [14]. Vi velger å beregne ut fra normal løpometerpris.

Priser på veg elementene for dimensjoneringsklasse H1 [14]:

Veg i dagen (pr. m.): 70 000 kroner

Veg i tunell (pr. m.): 210 000 kroner

Veg på bru (pr. m.): 490 000 kroner

Tabell 2: Prisoverslag for valgalternativene. Tall i millioner

	Vegbane	Tunell	Bru	Totalt
Nullalternativ	0	0	0	0
Alternativ 1	592,7	1068,9	343	2004,6
Alternativ 2	95,9	2499	308,7	2903,6
Alternativ 3	404,9	1303	269,5	1977,4

Total lengden med bru og tunell er av avgjørende betydning for kostnadsoverslaget. På grunn av at veg i dagen er langt rimeligere, blir antall meter bru og tunell av stor betydning. Antall meter bru er forholdsvis likt for alle tre alternativene som er presentert i denne konsekvensutredningen. Lengden på tunellene er derfor det som vil gi mest utslag i rangeringen av alternativene for de prissatte konsekvensene.

Nullalternativet vil ikke utløse noen investeringskostnad og er, som et referansealternativ skal være, rimeligste alternativ [66]. Alternativet 1 er det alternativet med kortest tunell og flest meter bru. Dette gjør at alternativ 1 kommer ut med en total kostnad som er noe høyere enn alternativ 3. At dette alternativet har flest kilometer med veg i dagen, gir lite utslag da det er meter bru og tunell som er avgjørende.

Alternativ 2 er det alternativet med desidert lengst strekning i tunell, hele 11,9 kilometer. Alternativet har også 0,63 kilometer med bru og kun 1,37 kilometer veg ute i dagen. Alternativet kommer dårligst ut kostnadsmessig på grunn av dette. Dette ender opp som dyreste alternativet, med et betydelig kostnadssprang på én milliard kroner mer enn de to andre alternativene.

Alternativ 3 er det alternativet der færrest kilometer blir utbedret totalt. Det er også alternativet med korteste bruer og kortest tunell, i tillegg til 5,8 kilometer veg i dagen. Alternativ 3 kommer rimeligst ut av alternativene som er vurdert.

Under presentasjonen av alternativene i kapittel 4 har vi gjort en enkel reisetidsanalyse. Da vi ikke har verktøyet til å sette en pris på dette, er den ikke tatt med i beregningen av de prissatte konsekvensene. De er likevel med som en del av konsekvensutredningen, ved at de blir vurdert som en del av måloppnåelsen under drøftingen i kapittel 6.

5.2 Ikke-prissatte konsekvenser

Det er mange samfunnsverdier og ressurser som ikke kan verdsettes i økonomiske størrelser. Disse er samlet under begrepet ikke-prissatte konsekvenser [67]. I dette kapitlet vil vi gjøre en analyse av de ikke-prissatte konsekvensene. Formålet med analysen er å framskaffe kunnskap om prosjektområdet og hvilke samlede virkninger de ulike vegtraséene vil ha for influensområde [4]. I tillegg til de prissatte konsekvensene, skal denne analysen benyttes i helhetlig valg av alternativ.

Kapitlet er skrevet med utgangspunkt i håndbok V712 Konsekvensanalyser. Vurderingen av de ikke-prissatte konsekvensene har vi gjennomført med utgangspunkt i metodikken som er beskrevet i håndboken [4]. Innledningsvis vil vi presentere metodikken og deretter anvende selve analysen.

5.2.1 Metodikk for vurdering av ikke-prissatte konsekvenser

Ikke-prissatte konsekvenser deles inn i fem temaer, hvor hvert tema som er definert i den europeiske landskapskonvensjonen (ELK) skal vurderes [67]. Dette er vist i Tabell 3 :

Tabell 3: Tema for ikke-prissatte konsekvenser[67]

Tema	Beskrivelse
Landskapsbilde	«Det romlige og visuelle landskapet»
Friluftsliv/by- og bygdeliv	«Landskapet slik folk oppfatter og bruker det»
Naturmangfold	«Det økologiske landskapet»
Kulturarv	«Det kulturhistoriske landskapet»
Naturressurser	«Produksjonslandskapet»

Vurderingen av disse temaene skal ikke verdsettes økonomisk, men hvert tema skal beskrives kvalitativt og vurderes etter en gradering av hvilken konsekvens hvert tema har for samfunnet[68]. Metoden for utredning av de ikke-prissatte temaene deles inn i tre trinn: Konsekvens for delområder, konsekvens av alternativer og samlet konsekvens [67].

Trinn 1: Inndeling av enhetlige delområder

Første trinn skal inneholde en inndeling av de enhetlige delområdene, et verdikart, og en vurdering av tiltakets påvirkning og konsekvensen for delområdene. I første trinn vektlegges de tre begrepene verdi, påvirkning og konsekvens[67].

Verdi innebærer å vurdere hvilken nasjonal betydning området har. I begrepet påvirkning inngår å vurdere hvordan området påvirkes av det nye tiltaket. Konsekvens er en vurdering av tiltakets positive eller negative virkning. Påvirkningen av området skal vurderes i forhold til nullalternativet og konsekvensen skal vurderes ut fra funnene i verdi og påvirkning [67]. Verdisettingen skal gjøres etter Tabell 4 fra Håndbok V712.

Tabell 4: Generelt grunnlag for verdisseting [67]

	Uten betydning	Noe verdi	Middels verdi	Stor verdi	Svært stor verdi
Forvaltnings-prioritet	Uten betydning for temaet eller sterkt reduserte kvaliteter		Forvaltnings-prioritet	Høy forvaltnings-prioritet	Høyeste forvaltnings-prioritet
Viktighet/betydning for fagtemaet		Alminnelig/lokalt vanlig	Lokal/regional betydning	Regional/nasjonal betydning	Nasjonal/internasjonalt betydning
Funksjoner og sammenhenger		Kontekst/sammenheng er lite synlig	Kontekst/sammenheng er noe fragmentert	Viktige sammenhenger og funksjoner	Særlig viktige sammenhenger og funksjoner
Bruksfrekvens		Betydning for få	Betydning for flere	Betydning for mange	Betydning for svært mange
Faglige kvaliteter ²⁸		Få kvaliteter	Gode kvaliteter	Særlig gode kvaliteter	Unike kvaliteter

Ved vurdering av påvirkning er det flere faktorer som skal vurderes, disse er som følger [67]:

- Arealbeslag
- Fragmentering
- Barriere for mennesker og dyr
- Redusert eller økt trafikkmengde
- Klimatiske og økonomiske effekter
- Forurensing av vann og grunn
- Støy og lokal luftforurensing
- Visuell eller funksjonell barriere
- Visuell eller funksjonell forbedring
- Opprustning av et delområde, utbedring av miljøskade
- Fjernvirkning

Vurderingene av verdi og påvirkning sammenstilles for å gi en samlet vurdering av konsekvens for området. Dette gjøres ved hjelp av konsekvensvifta, som er vist i Figur 17:

Uten betydning	Noe	Middels	Stor	Svært stor	Verdi / Påvirkning
					Ødelagt Sterkt forringet
					Forringet
					Noe forringet
	0				Ubetydelig endring
					Forbedret

Figur 17: Konsekvensvifta [67]

Trinn 2: Konsekvens av alternativer

Andre trinn i vurderingen av de ikke-prissatte konsekvensene skal inneholde en oppsummering av konsekvensene for hvert delområde. Videre, en samlet vurdering av konsekvensene for hvert alternativ, og deretter en rangering av alternativene [67].

Oppsummeringen av konsekvensene skal gjøres i tabellform og det skal synliggjøres en oppsummering av trinn 1 i vurderingen. Deretter skal det gjøres en samlet vurdering av konsekvensene for hvert alternativ, hvor vurderingene som er gjort skal begrunnes kort og rangeres fra best til dårligst. Det skal redegjøres for hvilke avveininger som blir utslagsgivende i valg av alternativ [67].

Trinn 3: Samlet vurdering

Tredje trinn i vurderingen av de ikke-prissatte konsekvensene skal inneholde konsekvensene av alle fagtemaene i tabellform, og en vurdering av samlet konsekvens for hvert alternativ samt en rangering av alternativene [67].

Sammenstillingen av de ikke-prissatte konsekvensene gjøres i en tabell hvor nullalternativet, som de andre alternativene måles mot, har konsekvensgrad 0. Vurderingene og virkningene skal beskrives i tillegg, og spesielle avveininger skal gjengis kortfattet i tabellen [67].

5.2.2 Analyse av ikke-prissatte konsekvenser

Influensområdet er avgrenset som i KVVU Gol-Voss, til 50 m på hver side av de alternative veglinjene. Nullalternativet vil ikke beslaglegge noe vesentlig areal eller konsekvens utover dagens situasjon. Det er ikke beregnet å ha noen påvirkning på omgivelsene på de vegstrekningene som legges i tunell [67].

For å begrense oppgaven er det gjort en felles analyse fore hele prosjektområdet for hvert tema. Området er tilstrekkelig homogent til at det vil være tilstrekkelig å se på hele området som en helhet og ikke dele inn i delområder for hvert tema. Videre i kapittelet vil vi beskrive de ulike temaene som skal analyseres og deres verdi og påvirkning.

Landskapsbilde

I landskapsbildet er det synligheten av tiltaket som vil påvirke influensområde [67]. I Tabell 5: Verdisetting av landskapsbilde vil vi beskrive de ulike registreringskategoriene og deres betydning.

Tabell 5: Verdisetting av landskapsbilde

Registreringskategori	Forklaring	Betydning
Topografiske hovedformer	Delområdet er en del av et helhetlig område som består av et typisk åpent og vidt daldrag som kommer fra store oppdyrkede elve- og bresjøavsetninger. Delområdet utgjør et småskala landskap.	Svært viktig
Romlige egenskaper	De romlige egenskapene er knyttet til de flate partiene i dalbunnen med definerte skogkledde åssider	Svært viktig
Naturskapte visuelle egenskaper	Elven og dallandskapet er en stor ubrutt sammenheng	Svært viktig
Naturskapte nøkkelementer	Hemsila skiller dalen og er et sentralt landskapselement	Viktig
Vegetasjon	Vegetasjonen består av naturlig blandingsskog med mye gran	Viktig
Arealbruk	Området består av skog og noe dyrkbar mark	Viktig
Byform og arkitektur	Delområdet har ingen tettstedsstruktur	Uvesentlig
Menneskeskapte visuelle egenskaper	Det er småveger som går til husstander	Mindre viktig
Menneskeskapte nøkkelementer	Det er ingen menneskeskapte nøkkelementer i delområdet	Uvesentlig

Fastsetting av landskapsbildets karakter

Det er delområdet skala, sammen med den åpne dalformen som i hovedsak definerer landskapsbildet. Elven Hemsila er en sentral formgivende komponent i landskapet, og utgjør en viktig visuell komponent. Vegetasjonen bestående av blandingskog setter et visuelt preg på landskapsbildet.

Landskapsbildet har en stor verdi da delområdet inngår i dallandskapet. Dette er representativt for elve- og bresjøavsetninger og har derfor noe nasjonal betydning.

Påvirkning

Den nye vegen vil påvirke karakteren til landskapsbildet gjennom dets egenform og integrering i omgivelsene. Tunell har ingen påvirkning på omgivelsene. Nullalternativet vil ikke ha noen påvirkning på landskapsbildet og brukes som referanse.

Alternativ 1

Vegens forankring og lokalisering, landskaps- og terrenginngrep, og skala forringer landskapsbildet. Dette er på grunn av at alternativet vil dele opp noe dyrket mark, det kan bli satt opp støttemur, som skal skjerme for inngrepet, men tiltaket vil kunne dominere noe i landskapets skala. Tiltakets linjeføring og arkitektoniske utforming vil utgjøre en ubetydelig endring. Samlet sett vil alternativ 1 gi noe forringelse av landskapsbildet.

Alternativ 2

Tiltaket ligger mye i tunell og vil derfor ikke endre landskapsbildets karakter, skala og forankring og lokalisering. Alternativet utgjør en ubetydelig endring. Tiltakets linjeføring og arkitektoniske utforming vil også ha ubetydelig påvirkning.

Alternativ 3

Vegens forankring og lokalisering, landskaps- og terrenginngrep, samt dets skala gjør at tiltaket gir noe forringelse. Det kan bli satt opp støttemur som kan være noe skjemmende. Linjeføringen og den arkitektoniske utformingen vil ikke utgjøre noen betydelig endring av landskapsbildet. Samlet sett vil alternativ 3 utgjøre noe forringelse av landskapsbildet.

Nærmiljø og friluftsliv

Her skal vi få frem kunnskap og vurdere påvirkning av tiltaket innenfor tema nærmiljø og friluftsliv. Først presenteres verdien av kvalitetene som ligger i området etter ulike kategorier, før vi beskriver hvordan hvert alternativ påvirker disse verdiene i område.

Tabell 6: Verdivurdering av nærmiljø og friluftsliv

Registreringskategori	Forklaring	Betydning
Ferdselsforbindelser	På vestsiden av Hemsila går det sykkelveg om sommeren og skiløype på vinteren med forbindelse mellom Hemsedal sentrum og Gol.	Svært viktig
Blå/grønne korridorer	Ikke registrert	Uvesentlig
Sykkellruter	Det går sykkelrute på vestsiden av Hemsila fra Hemsedal sentrum til Gol.	Svært viktig
Turområder	Fra Torset og til toppen av skisenteret	Svært viktig
Utfartsområde	Trøim sentrum er et utfartsområde til skiløype, skisenter, gang- og sykkelsti	Ubetydelig
Nærturterreng	Delområdet er avskilt fra siden med mest bebyggelse	Ubetydelig
Marka/bymark	Ikke aktuelt for delområdet	Ubetydelig
Urbane uteområder	Ikke aktuelt for delområdet	Ubetydelig
Leke- og rekreasjonsområder	Ikke aktuelt for delområdet	Ubetydelig
Strandsone med tilhørende sjø og vassdrag	Ikke aktuelt for delområdet	Ubetydelig
Jordbrukslandskap som brukes til friluftsliv	Det er fri ferdsel på delområdet som det er i dag.	Viktig
Andre rekreasjons- og friluftsområder	Rjukandefoss er statlig sikret friluftsområde	Avgjørende
Fastsetting av nærmiljøet og friluftslivets karakter		
Rjukandefossen og ferdselsforbindelsene i delområdet er avgjørende for nærmiljø og friluftsliv.		

Rjukandefossen er statlig sikret friluftsområde, og må derfor unngås. Det er ønskelig å ivareta ferdselsforbindelsene, særlig forbindelsen mellom Hemsedal og Gol.

Nærmiljø og friluftsliv har en svært stor verdi da det er dette Hemsedal kommune i stor grad gjør næring på. Skiløypene og alpinanlegget vil være avgjørende for valg av trasé.

Påvirkning

Ny vegtrasé vil påvirke nærmiljøet og friluftslivet i området gjennom endring av ferdselsforbindelser og tilgjengeligheten til disse. Tunell har ingen påvirkning på omgivelsene. Nullalternativet vil ikke ha noen påvirkning på nærmiljøet og friluftslivets kvalitet og brukes som referansealternativ.

Alternativ 1

Opplevelseskvalitet, areal/omfang, tilgjengelighet og lydbildet gir nærmiljø og friluftsliv karakteren forringet. Dette er på grunn av at alternativ 1 gir redusert attraktivitet ved at en trafikkert veg med økt trafikkbelastning vil legge beslag på areal, og i tillegg fungere som en barriere i nærmiljøet. Videre vil vegen gi økt belastning i form av støy. Alternativet kan føre til at bruken av område blir redusert, selv om det vil etterstrebtes at alle ferdselsforbindelser skal opprettholdes. Tiltaket ligger i området hvor ski- og sykkeløypene mellom Gol og Hemsedal ligger, og forbindelsen her vil bli forringet som følge av svært redusert attraktivitet. Her må det utarbeides en løsning som gjør at denne forbindelsen kan opprettholdes. Samlet sett er påvirkningsgraden for nærmiljø og friluftsliv forringet.

Alternativ 2

Opplevelseskvalitet, areal/omfang, tilgjengelighet og lydbilde gir ubetydelig endring på nærmiljø og friluftsliv. Det er fordi tiltaket medfører noe redusert attraktivitet i de strekkene hvor vegen ligger ute i dagen, men i og med at dette alternativet stort sett ligger i tunell vil store deler av delområdet fortsatt være tilgjengelig for fri ferdsel. Tiltaket kan gjøre at tilgjengeligheten til området blir noe redusert før vegen går inn i tunell, men det vil være muligheter for krysning av vegen også i dette området, slik at det har liten betydning. Samlet sett vil dette alternativet gjøre en ubetydelig endring.

Alternativ 3

Opplevelseskvalitet, areal/omfang, tilgjengelighet og lydbilde gir, som for alternativ 1, noe forringelse på nærmiljø og friluftsliv. Dette på grunn av vegen vil dele opp området, legge beslag på areal og forringe tilgjengeligheten til naturen ved at den nye vegen kan bli en barriere. Det er ønskelig å ha minst mulig avkjørsler og krysningsmuligheter, men det skal likevel opprettholdes god atkomst til naturen. Tiltaket kan endre opplevd tilgjengelighet, da det blir en ekstra veg å krysse. Dette alternativet vil også påvirke skitraséen mellom Gol og Hemsedal. Det må utarbeides en løsning som gjør at skitraséen kan opprettholdes. Samlet sett vil alternativ 3 gi en forringelse av området.

Naturmangfold

Analysen om naturmangfold skal legge fram kunnskap om verdifulle områder for temaet og belyse hvilke konsekvenser de ulike alternativene vil ha.

Tabell 7: Verdivurdering av naturmangfold

Registreringskategori	Forklaring	Betydning
Landskapsøkologiske funksjonsområder	Ikke aktuelt for delområdet	Ubetydelig
Vernet natur	Ikke aktuelt for delområdet	Ubetydelig
Viktige naturtyper	Ikke aktuelt for delområdet	Ubetydelig
Økologiske funksjonsområder for arter	Ved Ulsåk er det et område med hare som er av forvaltningsinteresse. Delområdet er et viktig område for truede karplanter	Viktig
Geosteder	Ikke aktuelt for delområdet	Ubetydelig

Fastsetting av naturmangfoldets karakter

Haren og karplantene definerer naturmangfoldets karakter og har en viktig verdi for delområdet.

Påvirkning

Ny vegtrasé vil påvirke naturmangfoldets karakter ved forringelse av området hvor haren er av forvaltningsinteresse samt de truede karplantene. Tunell har ikke påvirkning på omgivelsene.

Nullalternativet vil ikke ha noen påvirkning på naturmangfoldets karakter og brukes som referansealternativ.

Alternativ 1

Det er kun økologiske funksjonsområder som er aktuelt for delområdet. Alternativ 1 vil ta noe areal der karplanter er truet, men dette er kun arealene som selve vegen bruker, ikke influensområdet.

Alternativ 1 vil ikke berøre området ved Ulsåk som har hare av forvaltningsinteresse. Dette vil ha ingen eller ubetydelig endring på kort eller lang sikt. Samlet sett vil alternativ 1 føre til en ubetydelig endring på naturmangfoldet.

Alternativ 2

Alternativ 2 ligger utenfor området med karplanter og vil derfor ha ubetydelig endring for disse. Alternativet berører heller ikke området ved Ulsåk hvor det er forvaltningsinteresse av hare. Alternativ 2 utgjør derfor en ubetydelig endring av naturmangfoldet.

Alternativ 3

Alternativ 3 sitt influensområde vil berøre en liten del av området hvor karplantene er truet og komme tett på der haren befinner seg. Men dette vil ha ubetydelig endring både for karplantene og haren på kort og lang sikt.

Kulturmiljø

Kulturmiljø vil si et område hvor det er et eller flere kulturminner samlet i en større sammenheng [69].

Tabell 8: Verdivurdering av kulturmiljø

Registreringskategori	Forklaring	Betydning
Gårdsmiljøer i tettbygde områder	Ikke aktuelt for delområdet	Ubetydelig
Kulturmiljøer i tettbygde områder	Bebyggelsen ligger i hovedsak langs eksisterende veg som er utenfor delområdet, men den bebyggelsen som er i området må man etterstrebe å ivareta.	Mindre viktig
Teknisk-industrielle kulturminner	Ikke aktuelt for delområdet	Ubetydelig
Steder det knyttes tro eller tradisjon til	Ikke aktuelt for delområdet	Ubetydelig
Forsvarsanlegg	Ikke aktuelt for delområdet	Ubetydelig
Kulturminner i utmark	Kull- og fangstgroper	Mindre viktig
Andre kulturmiljø	Ikke aktuelt for delområdet	Ubetydelig
Kulturhistorisk landskap	Ikke aktuelt for delområdet	Ubetydelig
Infrastruktur	Ikke aktuelt for delområdet	Ubetydelig
Bystruktur	Ikke aktuelt for delområdet	Ubetydelig

Fastsetting av kulturmiljøets karakter

Fangst- og kullgropene definerer kulturmiljøets karakter og har en viktig verdi for delområdet.

Påvirkning

Ny vegtrasé vil påvirke kulturmiljøet i området gjennom noe forringelse av kull- og fangstgroper. Tunell har ingen påvirkning på omgivelsene. Nullalternativet vil ikke ha noen påvirkning på kulturmiljøets karakter og brukes som referansealternativ.

Alternativ 1

På landskapsnivå er det ingen endring på det kulturhistoriske landskapet, på kulturmiljønivå vil det bli noe forringelse. Dette fordi det kan være man må berøre noen kull- og fangstgroper. Kull- og fangstgropene ligger ikke hvor traséen går, men innenfor influensområdet på 50 meter til hver side av vegen. Det kan derfor være mulig å bevare disse. Samlet sett er påvirkningen noe forringet for kulturmiljøet.

Alternativ 2

Alternativ 2 har noen kull- og fangstgroper innenfor influensområdet på 50 meter til hver side av traséen, men ikke like mange som alternativ 1. Påvirkningen settes til å være noe forringet.

Alternativ 3

Det er noen kull- og fangstgroper innenfor influensområdet på 50 meter til hver side av traséen, men ikke hvor traséen går. Disse vil derfor være mulig å bevare, og gir samlet sett noen forringelser til kulturmiljøet. Alternativet påvirker ikke bebyggelsen i området.

Naturressurser

Formålet med analysene er å presentere kunnskap om verdifulle områder for naturressurser og se på hvilke konsekvenser de ulike alternativene har for temaet.

Tabell 9: Verdivurdering av naturressurser

Registreringskategori	Forklaring	Betydning
Jordbruk	Delområdet består av fulldyrket jord og blandet skog.	Svært viktig
Reindrift	Tamreindrift utenfor delområdet.	Ubetydelig
Utmark	Sauebeiteområder i Torsetstølane på 14 km ² med god kvalitet, Sauebeite i Skyrvedalen på 30 km ² med varierende kvalitet [70].	Viktig

Fiskeri	Ikke aktuelt for delområdet	Ubetydelig
Vann	Et fåtall grunnvannsbrønner i delområdet	Mindre viktig
Mineralressurser	Ikke aktuelt for delområdet	Ubetydelig

Fastsetting av naturressursenes karakter

Naturressursens karakter bestemmes ut fra jordbruksområdene som er svært viktig. Vannressursene blir klassifisert som mindre viktig da mindre enn 5% av bosettingen får forsyningen fra gjeldene fjellbrønner.

Påvirkning

Ny vegtrasé vil påvirke naturressursenes karakter i området gjennom fragmentering av jordbruksareal. Tunell har ingen påvirkning på omgivelsene. Nullalternativet vil ikke ha noen påvirkning på naturressursenes kvalitet og brukes som referansealternativ.

Alternativ 1

For jordbruk er det tap av de ulike arealtypene som er den viktigste påvirkningsfaktoren [67], da spesielt dyrkbar jord. Dette gir noe forringelse for alternativ 1. For utmark er det dyretettheten og oppdelingen av beitearealer som er den viktigste påvirkningsfaktoren, dette gir også noe forringelse for dette alternativet [67]. Tiltaket vil ikke ha noen direkte påvirkning på vannkilden, mineralressurser eller fiskeri, som vil si en ubetydelig endring. Samlet sett vil alternativ 1 gi noe forringelse på naturressursene i delområdet.

Alternativ 2

Alternativ 2 vil utgjøre noe forringelse på jordbruksareal, da mindre omdisponeringer foreslås. Ellers er det kun skog som blir påvirket og settes til å gjøre en ubetydelig endring på området.

Alternativ 3

Alternativ 3 går i områder hvor det er dyrkbar jord før det går inn i Tottentunellen, dette gir noe forringelse på omgivelsene da det vil gjøre noe arealbeslag på jordbruksområder og i tillegg dele opp arealene noe. For utmark er det dyretettheten og beslaglegning av beitearealer som er avgjørende. Dette tiltaket vil i liten grad påvirke dyretettheten og tar i liten grad arealer som er blitt brukt til beiter. Samlet sett vil alternativ 3 gi noe forringelse på naturressursene i området.

5.3 Sammenstilling

Tabell 10: Sammenstilling av de ikke-prissatte konsekvensene

Alternativ	Landskaps- bilde	Nærmiljø og friluftsliv	Natur- mangfold	Kulturmiljø	Natur- ressurser	Samlet rangering
Nullalternativ	1	1	1	1	1	1
Alternativ 1	4	3	2	4	4	4
Alternativ 2	2	2	3	3	2	2
Alternativ 3	3	3	4	2	3	3

Landskapsbilde

Alternativ 2 kommer best ut for landskapsbilde da dette alternativet har minst påvirkning på omgivelsene. Alternativ 1 er ranket dårligere enn alternativ 3 selv om de begge gir noe forringelse, dette er fordi alternativ 1 berører mer dyrket mark enn det alternativ 3 gjør.

Nærmiljø og Friluftsliv

For nærmiljø og friluftsliv er det alternativ 2 som kommer best ut, dette fordi den har lengste strekning i tunell og derfor vil ha minst påvirkning på nærmiljøet og friluftsområdene. Alternativ 1 og alternativ 3 vil begge påvirke skitraséen mellom Gol og Hemsedal, og gir forringelse til området. De rangeres derfor likt.

Naturmangfold

Alternativ 2 påvirker hverken karplantene eller området med hare og er derfor det alternativet som gjør minst skade for naturmangfold. Influensområdet til alternativ 1 berører kun området med karplanter, men ikke hare. Influensområdet til alternativ 3 vil påvirke både karplanter og hare i noen grad og kommer dermed dårligst ut.

Kulturmiljø

Innenfor influensområdet til alternativ 1 er det flest kull- og fangstgroper, mens alternativ 2 kun påvirker noen få. Best ut kommer alternativ 3 som påvirker færrest kull- og fangstgroper.

Naturressurser

Alternativ 2 fører til minst fragmentering av arealer og kommer dermed best ut i analysen om naturressurser. Alternativ 2 vil i større grad enn alternativ 3 føre til fragmentering av jordbruksområder og settes dermed til det dårligste alternativet med tanke på naturressurser.

Samlet rangering

Ut fra analysen av de ikke-prissatte konsekvensene i Tabell 10: Sammenstilling av de ikke-prissatte konsekvensene er det alternativ 2 som kommer best ut. Dette er fordi dette alternativet har mest tunell, og de strekkene som ligger i tunell ikke har noen konsekvenser for området. Alternativ 1 kommer dårligst ut av analysen, fordi den berører en del dyrket mark, kulturminner og tar store deler av skiløypen til Gol. Alternativ 1 og 3 har ganske lik påvirkning på de forskjellige temaene i analysen, men alternativ 3 kommer bedre ut fordi den i mindre grad berører dyrket mark, kulturminner samt fører til mindre fragmentering av arealer.

Ingen av alternativene kan sies å ha en veldig stor konsekvens for de ikke-prissatte konsekvensene. Derfor vil ikke disse bli høyest vektlagt ved sammenstilling av de prissatte og ikke-prissatte konsekvensene.

5.4 Konsekvenser for næringsliv

I kommuneplanen til Hemsedal legges det stor vekt på å ta vare på og legge til rette for næringslivet i kommunen. I delkapittelet om samferdsel og kommunikasjon sier de at de ønsker en effektiv, trygg og miljøvennlig infrastruktur, som sikrer næringslivet og innbyggerne i kommunen [30]. Et velfungerende næringsliv er svært viktig for de fleste lokalsamfunn. Større infrastrukturtiltak har som regel et overordnet mål om å bidra til økt sikkerhet for trafikantene og bedret framkommelighet. Dette er viktig både for innbyggere og næringsliv [7]. Derfor blir det ofte utarbeidet konsekvensanalyser som også ser på hvilke samfunnsøkonomiske konsekvenser et større infrastrukturprosjekt kan medføre. Vi har derfor valgt å se litt nærmere på hvilke økonomiske konsekvenser det kan ha for næringslivet i kommunen dersom vegen blir lagt utenfor sentrum.

Investeringer i transportinfrastruktur påvirker lokal og regional utvikling i hovedsak gjennom å endre forutsetningene for transport- og trafikkmønster. Endringer i transport- og trafikkmønsteret er derfor utgangspunktet for analyse av lokal og regional utvikling [4]. Ulike tiltak vil utløse ulike behov for å gjennomføre tilleggsanalyser for å vurdere tiltakets påvirkning på næringslivet. Eksempler på samfunnsområder som kan påvirkes av et infrastrukturtiltak er: arbeidsmarked, private og offentlige næringsvirksomheter, struktur på fritids- og handlemønster, kommunikasjonsknutepunkter, med flere.

I denne oppgaven har vi valgt å avgrense drøftingen til å se på mulige konsekvenser for deler av næringslivet. For å få litt bakgrunnskunnskap om næringslivet i Hemsedal, har vi støttet oss på strategisk plan for næringslivet i Hemsedal. Reiselivsnæringa er den største enkeltnæringa i bygda, og spesielt vinterbaserte aktiviteter og opplevelser står for den største verdiskapinga [33]. Hemsedal Skiheiser har ifølge næringsplanen vært et fundament for utviklinga bygda har opplevd de siste 50 årene. Reiselivsnæringa består av flere komplementære bransjer: overnatting, servering, transport, formidling og attraksjoner og opplevelser. Sammen leverer de et komplett reiselivstilbud til markedet.

Hele 50 prosent av omsetninga kommer fra det internasjonale turistmarkedet, mens den andre halvparten består av lokalbefolkning, yrkesreisende og lokale kurs og konferansegjester [33]. Dette betyr at de aller fleste gjestene som ankommer destinasjonen Hemsedal, har Hemsedal som reisemål før avreise, og har i tillegg bestilt overnatting og aktiviteter før reisen startet. Det er derfor grunn til å anta at den store reiselivsnæringa i kommunen, ikke vil påvirkes nevneverdig av at hovedvegen legges utenfor Hemsedal sentrum. I tillegg har kommunen noe industrivirksomhet og et aktivt landbruk [33]. For disse næringene, ser vi det som lite sannsynlig at vegomleggingen har særlig stor betydning. Dersom industrivirksomhetene i kommunen er avhengige av transport av råvarer til produksjon og ferdigvarer til marked, vil det kunne pekes på fordeler ved at transporten ikke behøver å gå gjennom sentrum, men sannsynligvis av liten betydning. Landbruksvirksomheter som direkte berøres av vegprosjektet kan bli påført ulemper i form av driftsulemper med ny veg som deler dyrka mark eller utmark. Dette vil også sannsynligvis utgjøre begrensede ulemper.

Derfor har vi valgt å avgrense vår inngang i drøftingen til hvordan varehandel kan påvirkes ved at vegen legges utenfor et sentrum med butikker, bensinstasjoner, kafeer og restauranter. Bosettingen i Hemsedal er i stor grad konsentrert til hoveddalføret ved tettstedet og administrasjonssenteret Hemsedal (Trøim) og kommunens andre to tettsteder, Ulsåk og Tuv. En tredel av befolkningen er bosatt i kommunesenteret [33].

Som grunnlag for denne drøftingen har vi valgt å innhente data fra tre andre tettsteder, hvor det i senere tid er gjennomført tiltak, som har medført at hovedveg er lagt utenfor sentrum. Dette er tettstedene Krødsherad, Vinstra og Voss, hvor det eksisterer tall for omsetning innenfor varehandelen før, under og etter en vesentlig vegomlegging. Dette kan bidra med kunnskap om hva som kan forventes når vegen legges utenfor Hemsedal sentrum.

5.4.1 Krødsherad

Krødsherad er en kommune i Buskerud som ligger i den sørlige delen av Hallingdal. Kommunen har en sterk turistnæring da de kan by på både sjø, fjell og fin natur med kort reiseavstand fra Oslo [71]. Krødsherad kommune har et innbyggertall på ca. 2200 og det ligger ca. 1500 hytter i kommunen [72]. Krødsherad kommune er på mange måter lik Hemsedal kommune, da de har omtrent like mange innbyggere og er begge reiselivskommuner. I juni 2014 ble rv. 7 Sokna – Ørgenvika åpnet, vegen er lagt utenfor Noresund sentrum, og reisetiden har blitt redusert med 20 minutter på strekningen. Varehandelen i Krødsherad kommune skjer for en stor del i kommunesenteret Noresund [73].

Tabell 11: Omsetningen i varehandel i Krødsherad kommune 2008-2018 [74]

Årstall	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Omsetning i varehandel (mill. kr).	99	107	108	113	125	135	130	138	145	139	148

Tabell 11 viser at omsetningen i varehandel i Krødsherad kommune har økt betydelig i perioden fra 2008 til 2018. Ut fra tabellen kan man lese at det var noe lavere omsetning i varehandelen i 2014. Dette var det året vegen ble lagt utenfor sentrum, men ellers i perioden har det vært en jevn økning i omsetningen både før og etter omleggingen av vegen. Nedgangen i 2014 kan sannsynligvis skyldes ulemper og vanskelig trafikksituasjon i forbindelse med bygging av rundkjøringen som en åpningsportal til Krødsherad.

5.4.2 Vinstra, Nord-Fron

I E6 Biri – Otta prosjektet, som omfatter 140 kilometer ny veg fra Biri via Lillehammer til Otta, ble vegen bygget utenfor flere tettsteder. Ett av disse er Vinstra i Nord-Fron kommune, hvor ny veg forbi Vinstra stod ferdig i desember 2016 [75]. Trafikken ble flyttet fra tettstedet Vinstra over på motsatt side av elven, Lågen. Nord-Fron kommune har 5700 innbyggere. Varehandelen i kommunen skjer i hovedsak i kommunesenteret Vinstra[76].

Årstall	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Omsetning i varehandel (mill. kr)	449	448	433	436	434	450	477	453	469	525	546

Tabell 12: Omsetningen i varehandel i Nord-Fron kommune 2008-2018[77]

Tabell 12 viser omsetningen i varehandelen i Nord-Fron kommune fra 2008 til 2018. Her ser vi at omsetningen gikk ned i 2015 og 2016. Omsetningen har imidlertid økt kraftig etter at vegen ble ferdig i 2016. Vi ser at omsetningen i kommunen har gjort et stort sprang fra 2016 til 2017. Som kommunen selv skriver på sine nettsider mener de at åpningen av ny E6 gjennom dalen har bidratt til en positiv utvikling av handelen på Vinstra og at man også ser en positiv utvikling av folketallet i kommunen [78].

5.4.3 Voss

Voss er en kommune i Hordaland fylke med 14 600 innbyggere. I 2013 ble Vangstunellen åpnet. Tunellen fører E16 utenfor kommunesenteret Vossevangen. Turisme er også en av de største næringene i Voss, og kommunen har et stort antall hytter. Omtrent halvparten av kommunens

innbyggere er bosatt i sentrum av Vossevangen, og mye av kommunens varehandel er lokalisert her [79].

Tabell 13: Omsetningen i varehandelen i Voss kommune 2008-2018

Årstall	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Omsetning i varehandel (mill. kr)	1088	1119	1138	1165	1187	1190	1250	1309	1367	1412	1417

I Tabell 13 ser vi at omsetningen i varehandelen i Voss har steget jevnt fra 2008 til 2018 og det kan ikke dokumenteres noen klar endring i omsetningstallene innenfor varehandelen som konsekvens av vegomleggingen.

5.4.4 Mulige konsekvenser for Hemsedal

I Krødsherad, Vinstra og Voss kan vi ikke dokumentere at vegomlegging utenfor tettsted har medført tap av omsetning og negative konsekvenser for varehandelen. Næringslivet i Hemsedal består av noe industri og landbruk, mens reiselivet har aller størst betydning for verdiskapingen i kommunen. Hemsedal er en nasjonal og internasjonal destinasjon, hvor de besøkende i stor grad har valgt å besøke Hemsedal før avreise hjemmefra [33]. Tilfeldig besøkende har derfor mindre betydning for varehandelen i kommunen. Med utgangspunkt i dette mener vi det er stor grunn til å anta at en vegomlegging ikke vil medføre store negative konsekvenser. Virksomheter som er direkte rettet mot trafikanter langs veg, for eksempel bensinstasjoner og vegkroer, kan bli berørt. På den annen side kan redusert gjennomgangstrafikk ha positive effekter på et sentrumsmiljø, og bidra til økt aktivitet og handel. Eksemplet fra Vinstra er et bilde på dette. Her er E6 lagt utenfor tettstedet Vinstra, på motsatt side av dalføret og elva. På kommunens hjemmeside kan vi lese at tettstedet Vinstra har opplevd handelsvekst og positiv befolkningsutvikling etter at ny veg ble åpnet i 2016 [78]. En stor varehuskjede har etter vegomleggingen valgt Vinstra som lokalitet for et varehus som åpner sommeren 2019. På kjedens hjemmeside oppgis det at Vintra er lett tilgjengelig, har god trafikkavvikling og er et naturlig handelssentrum og stoppested i Gudbrandsdalen [80].

Kommunen, som lokal planmyndighet, har en viktig oppgave å legge til rette for utvikling av tettsteder og legge til rette for positiv utvikling av næringslivet. Ofte ser man at nye næringsområder etableres ved hovedveger og gjerne ved avkjøringskryss og påkjøringskryss, når hovedveger legges utenfor byer og tettsteder. Dette kan få negative konsekvenser for sentrumsutvikling og for eksisterende næringsliv [7]. Det er derfor viktig at kommunen som planmyndighet er bevisst på hvilken utvikling man ønsker.

Dersom man ønsker å understøtte handel i tettstedene, må man unngå å legge til rette for at varehus, og næringsparker utenfor tettstedene. Hovedformålet med å flytte en veg fra et tettsted er å avlaste trafikksituasjonen i et tettsted og skape økt sikkerhet og bidra til mer effektiv trafikkavvikling. Da vil

det få uheldige utslag for tettstedsutviklinga dersom lokale planmyndigheter tillater at varehandelen etableres langs den nye veglinjen.

6 DRØFTING OG RESULTAT

6.1 Måloppnåelse

Måloppnåelse er den viktigste parameteren når vi skal anbefale ny trasé. I oppstarten av prosjektet ble det fastsatt et samfunnsmål, med bakgrunn i de prosjektutløsende behovene. Deretter ble det utledet effektmål, for å konkretisere samfunnsmålet og gjøre det målbart. Effektmålene er økt trafiksikkerhet, å fjerne gjennomgangstrafikk fra sentrum og å redusere reisetiden mellom Svøo og Skjøiten med minst 5 minutter. Disse målene skal sikre at vegen oppfyller de prosjektutløsende behovene og alle alternativer skal derfor vurderes etter måloppnåelse.

Alle alternativene gir økt trafiksikkerhet både på ny og gammel veg. Dette gjøres ved ny vegtrasé etableres utenfor sentrum og frigjør sentrum for gjennomkjøringstrafikk. Dette gir en mer trafiksikker løsning for de myke trafikantene i dagens sentrum. Redusert trafikk og lavere hastigheter vil også føre til bedre opplevd trafiksikkerhet på vegen. Harde trafikanter får sin egen trasé utenfor sentrum som vil gå på deres premisser. Dette gjør strekket mer effektivt da man kan øke hastighetene. Samtidig vil det gi en bedre trafiksikkerhet da man fjerner de myke trafikantene fra trafikkbildet.

Den avgjørende forskjellen for måloppnåelsen til de tre alternativene er reisetidsbesparelsen.

Alternativ 1 reduserer reisetiden med 4 minutter og 30 sekunder, noe som ikke er tilstrekkelig i forhold til effektmålet. Alternativ 2 har en reisetidsbesparelse på 5 minutter og 15 sekunder, mens alternativ 3 øker effektiviteten mest med en reisetidsbesparelse på 5 minutter og 36 sekunder. Effekten av reisetidsbesparelsen vil bedre situasjonen for næringstrafikk og i forbindelse med lange reiser og arbeidsreiser.

Dette fører til at alternativ 3 gir best måloppnåelse tett etterfulgt av alternativ 2. Alternativ 1 må spesielt vurderes opp mot de prissatte- og ikke-prissatte konsekvensene om det er tilstrekkelig for å anbefale alternativet. Da må samfunnsanalysen gi et særs godt resultat for alternativ 1, for å veie opp for et ikke innfridd effektmål.

6.2 Kostnadsoverslag

Istedenfor en analyse av de prissatte konsekvensene er det gjort et kostnadsoverslag for prissettingen av hvert alternativ. Her er det ikke tatt hensyn til alle de verdiene som kan verdsettes med en pris, men kun en beregning for hva oppføringen av tiltaket vil koste. Resultatet av overslaget er at alternativ 3 er rimeligst, tett etterfulgt av alternativ 2. Kostnadsoverslaget gir at alternativ 1 og 3 har en kostnad på omtrent to milliarder, mens alternativ 2 har en kostnad på tre milliarder. Dette viser at det er et stort sprang på kostnadene for å bygge lang tunell mot kortere tunneller.

Alternativ 2 er desidert dyrest, og koster omtrent en milliard mer enn de to andre alternativene. I tillegg vet vi at vedlikehold og drift av tunell er dyrt, og vil medføre et større kostnadssprang mellom

alternativene enn det som er beregnet i kostnadsoverslaget. Måloppnåelsen og de ikke-prissatte konsekvensene må derfor i stor grad veie opp for denne prisforskjellen dersom alternativ 2 skal velges.

6.3 Ikke-prissatte konsekvenser

I analysen av de ikke-prissatte konsekvensene har vi sett på de fem temaene, landskapsbilde, nærmiljø og friluftsliv, naturmangfold, kulturmiljø og naturressurser. Vi har satt en verdi på kvalitetene ved disse temaene, og sett på i hvilken grad hver av traséene påvirker disse kvalitetene.

Verdien og påvirkningene på hvert tema ble sammenstilt. Dette gav oss en rangering av de tre alternativene, samt nullalternativet innenfor hvert tema og til slutt en samlet rangering. Resultatet fra rangeringen av de ikke-prissatte konsekvensene ble at alternativ 2 gir minst, og alternativ 1 størst konsekvenser.

Veg i tunell har ifølge Håndbok 712, ingen konsekvenser for området. Dette er grunnen til at alternativ 2 kommer best ut av analysen, da totalt 11,9 km ligger i tunell. Alternativ 1 kommer dårligst ut av analysen, dette er på grunn av at den berører og fragmenterer noe dyrket mark, kulturminner og ødelegger store deler av ski- og sykkeløypen til Gol. Alternativ 1 og 3 har ganske lik påvirkning på hvert av temaene i analysen. Alternativ 3 kommer likevel bedre ut, da den berører dyrket mark og fragmenterer jordbruksarealer og kulturminner i mindre grad enn alternativ 1.

De ikke-prissatte konsekvensene er ikke avgjørende i anbefalingen av trasé, da disse konsekvensene ikke er av stort omfang og det er lite som skiller de forskjellige alternativene.

6.4 Sammenstilling

I dette kapitlet sammenstiller vi måloppnåelsen med de prissatte og ikke-prissatte konsekvensene. Dette er gjort for å gjøre en samlet vurdering av de tre alternativene og brukes til å gjøre en anbefaling. I Tabell 14 er det gjort en sammenstilling av de prissatte konsekvensene og de ikke-prissatte konsekvensene. Disse vil vi vurdere opp mot måloppnåelsen for alle alternativene.

Tabell 14: Sammenstilling prissatte- og ikke-prissatte konsekvenser

Alternativene	Prissatte konsekvenser	Ikke-prissatte konsekvenser	Samlet
Nullalternativet	1	1	1
Alternativ 1	3	4	3
Alternativ 2	4	2	4
Alternativ 3	2	3	2

Nullalternativet kommer best ut av sammenstillingen med de prissatte og ikke-prissatte konsekvensene, da det ikke vil føre til noen konsekvenser for området, ei heller en vesentlig økonomisk investering. Nullalternativet kommer derimot dårligst ut ved måling av måloppnåelse, da dagens problematikk med gjennomkjøringstrafikk og trafikksikkerhet vil vedvare. Samt at man ikke vil få noen effektivisering av veggen.

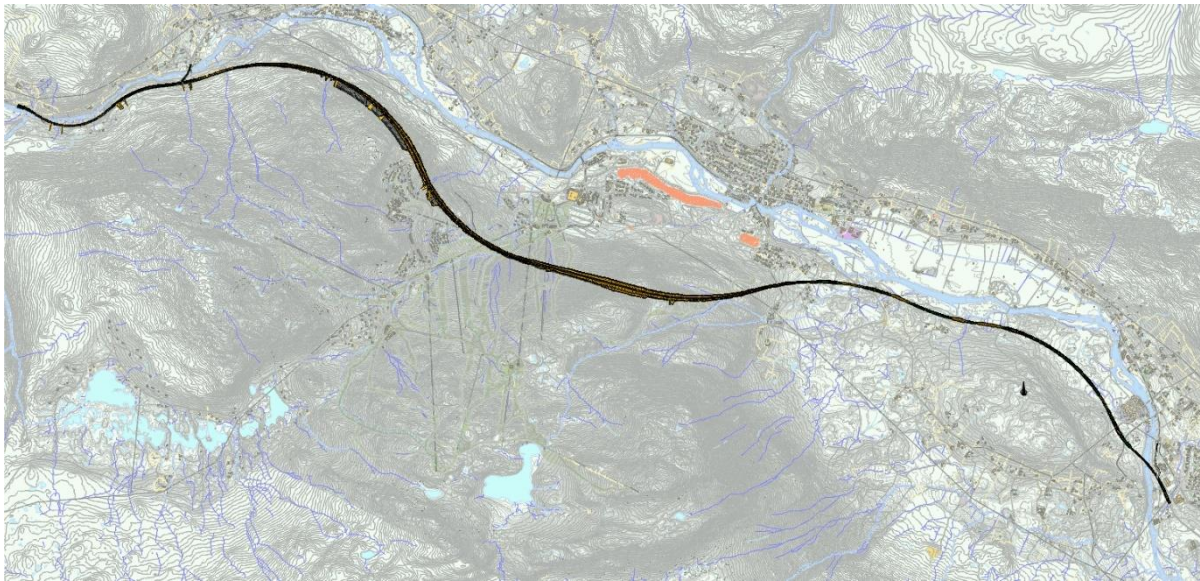
De tre andre alternativene vil alle bedre forholdene med gjennomkjøringstrafikk og økt trafikksikkerhet, samt alternativ 2 og 3 oppnår målet om 5 minutters reisetidsbesparelse.

I sammenstillingen av de prissatte- og ikke prissatte konsekvensene ser vi at alternativ 2 kommer dårligst ut. Dette er til tross for at alternativet kommer best ut i analysen av de ikke-prissatte konsekvensene. Dette kommer av at det er nesten en milliard kroner i forskjell i kostnadene mellom dette alternativet og de to andre. Kostnadsspranget kommer av at det er hele 11,9 km med tunell for alternativ 2, og disse kostnadene for dette er såpass høye, at denne konsekvensen vektet høyere enn de ikke-prissatte konsekvensene. Alternativ 2 oppnår alle effektmålene, men kostnaden på dette, samt den minimale forskjellen på måloppnåelsen og de ikke-prissatte konsekvensene er så små, at prisen ikke er verdt å betale.

Alternativ 1 er den nest beste løsningen i sammenstillingen i Tabell 14. Selv om dette alternativet ikke innfrir målet om reisetidsbesparelse, utgjør dette et avvik på kun 30 sekunder. Alternativ 1 er også rangert dårligst for de ikke-prissatte konsekvensene, men tabellen fremstiller ikke hvor lite forskjell det faktisk er mellom alternativ 1 og 3. Det er dermed kostnadene og måloppnåelsen som blir utslagsgivende for denne rangeringen.

Alternativ 3 kommer best ut av sammenstillingen. Dette er fordi alternativet har høyest måloppnåelse og er det rimeligste alternativet av de tre traséene som er satt opp. Alternativet er ikke rangert best i analysen av de ikke-prissatte konsekvensene, men forskjellene mellom alternativene har så liten betydning at det ikke blir avgjørende i vurderingen. Fragmentering og arealbeslag av dyrket mark er av mindre betydning enn det store kostnadsspranget.

6.5 Anbefaling



Figur 18: Anbefalt alternativ

Vi anbefaler alternativ 3 vist i Figur 18 da dette alternativet gir størst måloppnåelse. Det er også det rimeligste alternativet i kostnadsoverslaget. Dette alternativet gir en reisetidsbesparelse på 5 minutter og 36 sekunder sammenlignet med dagens veg.

6.6 Dimensjonering og valg i prosjektering

For å presentere det anbefalte alternativet, har vi valgt å bruke prosjektering i Novapoint som metode. Normalt sett blir dette gjort i en byggeplan eller eventuelt en reguleringsplan, ikke i en konsekvensutredning. Vi har derfor valgt å gjøre prosjekteringen enkel, for å vise at det vi planlegger er gjennomførbart.

I dette kapitlet vil vi presentere de kravene vegen må innfri og begrunne de valgene vi har tatt i dimensjoneringen, som er grunnlaget for prosjekteringen av vegen. Krav til vegen og valg som er tatt, er gjort med utgangspunkt i formålet med vegen, som er økt trafiksikkerhet og effektivitet. Målet om kortere reisetid er utgangspunktet for valg av dimensjoneringsklasse da den baserer seg på fart og trafikkmengde. Dimensjoneringsklassen til vegen er grunnlaget for hvilke krav vegen er nødt til å innfri. Vi har som forutsetning at vi ønsker en veg med fartsgrense 80 km/t så fremt det er hensiktsmessig, og dimensjonerer derfor vegen deretter.

Dette kapitlet er skrevet etter kravene som er gitt i håndbøkene for de ulike temaene og vi har valgt å henviser til de tabellene og figurene som står i håndbøkene i oppgaveteksten. Det vil derfor bli nevnt hvilken håndbok som er brukt for hvert kapittel, og videre henvist til tabeller og figurer i disse.

6.6.1 Grunnforhold

Grunnforholdene er forutsetningen for dimensjoneringen av vegen. Det handler om de materialene som er i grunnen, inkludert type materiale, tykkelsen på lagene og hvor mye det er av hvert materiale. Grunnforholdene i Hemsedal består i stor grad av morenemateriale og elveavsetning, samt skredmateriale i fjellsidene bestående av stein, jord og snø. Morenelagene er mellom 0,5-10 meter dype, og består av alt mellom leir, sand og stein [81].

6.6.2 Overbygning

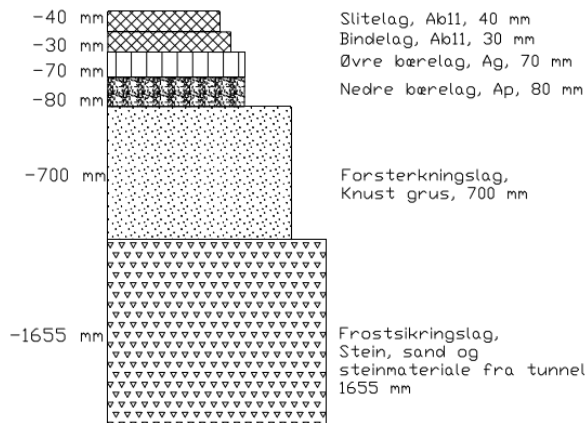
Overbygning vil si selve oppbygningen av vegen. Hensikten med overbygningen er å fordele trafikklastene til undergrunnen slik at skadelige deformasjoner ikke oppstår, samt å opprettholde tilstrekkelig bæreevne gjennom året [82].

Overbygningen består av vegdekke, bærelag, forsterkningslag og frostsikringslag. Dimensjoneringen avhenger av forholdene i grunnen og gjøres i henhold til Håndbok N200 Vegbygging [82]. Videre i dette kapitlet vil vi altså forholde oss til denne håndboken, og henviser til tabeller og figurer i den.

Vegen plasseres i trafikkgruppe etter mengden 10 tonns aksler som ferdes på vegen. Vegen over Hemsedalsfjellet har en tungtrafikkandel, ÅDT_T på 397 [83]. Det er det ønskelig at tilnærmet all tungtrafikk som i dag går over Hardangervidda også skal benytte rv. 52. Tungtrafikkandelen, ÅDT_T , over Hardangervidda var i 2018 ca. 261 [83]. Dette fører til at vegen skal plasseres i trafikkgruppe D [82]. Med utgangspunkt i grunnforholdene plasseres vegen i telefarlighetsgruppe T3, da grunnen i hovedsak består av morenemateriale [82].

Rv. 52 er en fjellovergang mellom Østlandet og Vestlandet, det skal bli den nye hovedvegforbindelsen og vegen har en høy andel tungtrafikk. På grunn av dette har materialvalget i vegen blitt gjort etter kriteriene piggdekkslitasje og statisk lastpåkjenninger. Det er valgt Ab11 som materiale i vegdekket sammensatt av et slitelag på 4 cm og et bindlag som er 3 cm [82].

Materialer i bærelaget og tykkelsen på det velges fra tabeller i N200. Dette gir at øvre bærelag skal bestå av et 7 cm tykt lag av asfaltert grus, Ag, og nedre bærelag skal bestå av et 8 cm tykt lag med asfaltert pukk, Ap. Forsterkningslaget skal bygges opp av 70 cm knust grus [82].



Figur 19: Overbygningen

Det vurderes som nødvendig med frostsikring da det på eksisterende veger i området er problemer med telehiv. Dimensjoneringen av frostsikringslaget baseres på årsmiddeltemperatur og frostmengden i kommunen. Hemsedal har en årsmiddeltemperatur på 1,1 grader celsius og frostmengde 37 000 timegrader som gir en beregnet frostdybde på 255 m. Disse premissene fører til at frostsikringslaget må være 165,5 cm for at total tykkelse på overbygningen skal bli 255 cm [82]. Da det vil bli overskuddsmasser av Tottentunellen som bygges langs vegstrekningen, vil vi bruke sand-, grus-, og steinmaterialer som hentes ut herifra i frostsikringen av vegen.

Krav til bærelagsindeksen er 54. Bærelagsindeksen er summen av indeksverdiene for alle lagene over forsterkningslaget og brukes for å sjekke at man har en total styrkeindeks som er over kravet til bærelagsindeks [82]. Figur 19 viser overbygningen med valgte materialer og tykkelser.

Overbygningen vi har dimensjonert gir en bærelagsindeks på 58. Kravet er altså oppfylt og vi har i tillegg en feilmargen som vi beholder da det er vanskelig å følge millimeters nøyaktighet i utførelsen.

6.6.3 Geometrisk utforming

Den geometriske utformingen av vegen består av horisontalkurvatur, vertikalkurvatur, tverrfallet og stigningsforholdene [84]. Håndbok N100 gir føringer for den geometriske utformingen etter vegens dimensjoneringsklasse [84].

Rv. 52 er i dimensjoneringsklasse H1, med ÅDT mindre enn 6000 og fartsgrense 80 km/t. Dette valget avviker fra ÅDT nevnt i eksisterende situasjon, men gjøres fordi det er forventet en økning i ÅDT ved utbedring av traséen. I tillegg dimensjoneres det for topper på sommer, vinter, høytider og helger. Tverrprofilen til vegen har en total bredde på 9 m, hvor hvert kjørefelt er 3,25 m og forsterket midtoppmerking 0,5 m. I dimensjoneringen er minste tillatte horisontalradius og vertikalkurveradius henholdsvis 250 m og 1900 m [84].

Maksimal stigning for dimensjoneringsklasse H1 er 6 %, men vi har valgt å holde oss under 4 % fordi det er økonomisk besparende og faren for brann i kjøretøy blir mindre ved mindre stigning. Det velges 3% takfall for tverrfall på vegen, og minste tillatte resulterende fall er 2 % [84].

For en mer inngående beskrivelse av den geometriske utformingen viser vi til plan- og profilttegninger i vedlegg.

6.6.4 Overvann og snø

Overvann skal ledes vekk fra vegbanen, dette gjøres ved god vannavrenning, som hindrer at vannet blir liggende i vegbanen, derfor bygges vegen med tverrfall. Videre bør det etableres åpne eller lukkede overvannsløsninger, som leder vannet bort i bekker eller rør. Som beskrevet senere i kapitlet om grøft vil denne vegtraséen bygges med åpen grøft, og dermed åpen overvannsløsning [84].

Ved snøfall skal det være mulig å håndtere snøen som legger seg på vegen slik at den blir liggende utenfor vegbanen og gir rom for å kjøre til siden ved en hendelse. For at dette skal være mulig må det etableres grøfter som tar unna snømengdene [84].

6.6.5 Grøft

En grøft er en kanal som skal lede bort overflødig vann. I tillegg brukes det for plassering av vannledninger, kabler og liknende for at dette ikke skal bli tildekt av selve vegen [85]. Overvann fra vegen er ofte forurenset og kan utløse behov for rensing eller bøtende løsninger [86].

For en veg med ÅDT mellom 1500 og 5000, og fartsgrense på 80 km/t kan grøften utformes som åpen løsning. En åpen løsning gir fordelene med at det gir god plass til snølagring, generelt lite vedlikehold og ekstra sikt i kurver. Grøften skal utformes slik at den har en skråningshellning som ikke er brattere enn 1:2, bunnen skal være 0,5 m bred og ligge 0,35 m under forsterkningslaget [86].

På grunn av at vi ikke har mulighet til å utføre geologiske undersøkelser, tar vi utgangspunkt i de opplysningene som er skrevet i kapitlet om grunnforhold og antar at morenelaget er 0,5 m dypt og grunnen består av berg under dette laget. Dermed vil det være behov for fanggrøft der det er bergskjæringer. Bergskjæringene skal være tilnærmet vertikale, og er utgangspunktet for beregning av bredden på fanggrøften. Langs traséen skal det være fanggrøft med bredde mellom 3,2 m og 3,4 m [87].

Over bergskjæringer bør det renskes minst 2 meter inn fra skjæringstoppen, for å forhindre fallende gjenstander ned i vegbanen. Bredden på fanggrøften settes for å kunne ta opp disse fallende gjenstandene dersom det skulle gli ut [87]. Det benyttes sammen skråningshelling som ved vanlig sidegrøft.

6.6.6 Stopplomme

Av håndbok N100 er det krav til stopplommer for hver femte kilometer i begge retninger langs traséen. Dette er et sideanlegg og skal være der for å ivareta behovet trafikantene har for å stoppe og hvile, ikke som en mulighet for parkering. Det er også en plass hvor politi, Statens Vegvesen og andre myndigheter kan benytte ved kontroller av kjørende. Stopplommen skal være 4,5 meter bred og 80 meter lang [88].

6.6.7 Kryssløsninger

Nullvisjonen er en visjon om et transportsystem som ikke fører til død eller varig skade. Ulykker skjer ofte i kryss og avkjørsler, og de mest alvorlige ulykkene er ved kollisjon mellom kjøretøy som treffes i kryssende kjøreretning og at gående eller syklende blir påkjørt [89]. Valg av løsning for kryss skal ha positiv påvirkning for antall ulykker.

Av håndbok N100 skal det for en veg i dimensjoneringsklasse H1 være et forkjørsregulert kryss i form av T-kryss [84]. Den planlagte vegtraséen skal ha to T-kryss. Kryssene planlegges med plassering ved Svøo, like før overgang til bru, og like før Skjøiten bru hvor ny trasé møter gammel. Det skal ikke være mindre enn 500 meter mellom to kryss, og det er satt krav til de geometriske parameterne for T-kryss. Disse er som følger [84] :

- Horisontalkurveradius bør være ≥ 450 m
- Vertikalkurveradius i høybrekk ≥ 6500 m
- Overhøyden bør ikke overstige 6%
- Stigningen bør ikke overstige 5%

Dimensjonerende kjøretøy for vegen er modulvogntog, og disse skal kunne benytte kjøremåte A. Ved denne kjøremåten forutsettes det at modulvogntog ikke skal ha behov for å bruke motgående kjørefelt langs vegen og det skal kunne kjøre i fartsgrensen. I kryss skal vogntoget kunne kjøre gjennom med en fart på 15 km/t og kun benytte eget kjørefelt, mens modulvogntog kan bruke overkjørbart sidefelt. Det er også krav til at det ikke skal være behov for rygging på snuplasser [90].

Hjørneavrunding i kryssene for modulvogntog er 13,5 meter av håndbok N100 [91]. Dette er avrundingen vi har brukt både i krysset ved Skjøiten og i kryss ved Nedre Myte for å sikre fremkommeligheten. Spøringsanalyser er gjort i AutoCad for å kontrollere at dimensjonerende kjøretøy vil kunne kjøre gjennom kryssene.

Kryssene skal være forkjørsregulert, for å ivareta god trafiksikkerhet, og siden dette er en hovedveg ønsker vi også kanalisering av kryssene. Eksisterende veg skal komme inn på ny veg tilnærmet vinkelrett, og ikke ha større stigning enn 3% av håndbok N100 [91].

Trafikkdeleøy, venstre- og høyresvingefelt

Det skal anlegges dråpeøy i eksisterende veg, venstresvingefelt og høyresvingefelt i begge T-kryssene. Dråpeøyen i eksisterende veg har til hensikt å lede trafikken i riktig spor, og skal ha endeavrunding på radius 0,5 meter [92]. For T-kryss gir spesielt trafikk som skal til venstre begrensning i kapasitet og avvikling, og det vil derfor gi en bedring ved å benytte venstresvingefelt [89].

Dersom det er fare for tilbakeblokkering kan det benyttes høyresvingefelt, dette reduserer påkjørsler bakfra, men kan gjøre et kryss mer uoversiktlig [92]. Det vurderes ut fra håndbok V121 i kapittelet om høyresvingefelt som nødvendig med parallelført høyresvingefelt på ny veg [92].

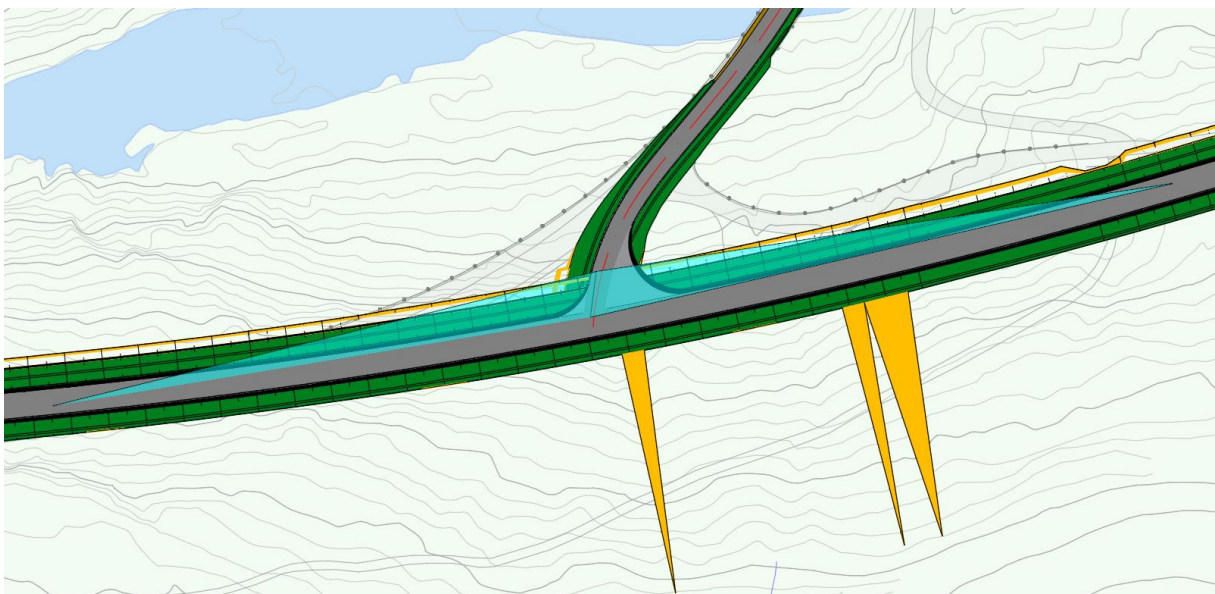
6.6.8 Sikt

Krav til forbikjøringsikt for hovedveger med ÅDT lavere enn 6000 er at det skal være minst 2 forbikjøringsmuligheter hver tiende kilometer [93]. Det er utført en siktanalyse i Novapoint og kravet til forbikjøringsikt på 600 meter [84] er oppfylt i begge kjøreretninger. Det er ikke krav til forbikjøringsfelt og ikke oppgitt noen krav til møtesikt for dimensjoneringsklasse H1 [93].

Sikt i kryss

Det er brukt sikttrianter for å definere siktkrav i T-kryss. Det skal ikke være hindringer innenfor sikttrianteren som er over 0,5 meter høyere enn vegens kjørebane. Dersom det står trær langs vegen skal det sikres at ikke trekronen hindrer sikten, for vogntog er øyehøyden 2,7 meter [91].

Kravene til sikt i forkjørsregulerte T-kryss finner vi i håndbok N100. Disse kravene er tilfredsstillt som vist i Figur 20 og Figur 21. Stoppsikten for veg i dimensjoneringsklasse H1 ligger mellom 106 meter ved maksimal stigning og 137 meter ved maksimalt fall på vegen. På planlagt veg er maksimal stoppsikt 132 meter og minste stoppsikt på 122 meter [84].



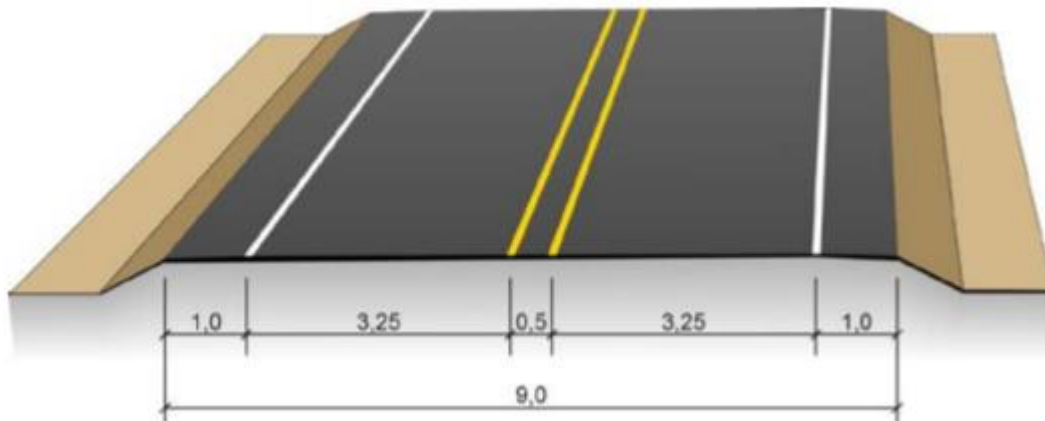
Figur 20: Sikttrianter i kryss på Venåsen. Utklipp fra AutoCad



Figur 21: Siktretkant i kryss på Svøo. Utklipp fra AutoCad

6.6.9 Tverrprofil

Tverrprofilen til en H1-veg skal se ut som vist i Figur 22. Kjørefeltene skal skilles med forsterket midtoppmerking, dette gjelder også i tunell. Prosjekteringstabellen for H1-veg er fulgt i prosjekteringen [84].



Figur 22: Tverrprofil for H1 (mål i meter) [84]

6.6.10 Breddeutvidelse

Breddeutvidelse er en utvidelse av kjørebanelen i forbindelse med kurver, da kjøretøyet vil trenge mer plass enn på rettlinjert veg [94]. Kjørefeltbredden må derfor økes i noen kurver. Breddeutvidelsen avhenger av dimensjonerende kjøretøy og horisontalkurveradius. Vi dimensjonerer for modulvogntog og følger kravene som dette kjøretøyet medfører samt horisontalkurveradiusene vi har brukt etter

tabell E.3 i N100. Dette gir for vår trasé en bredeutvidelse på 0,5 m, da minste horisontalkurveradius er 500 m [84].

6.6.11 Rekkverk

«Formålet med rekkverk og støtputer er primært å redusere skadeomfanget på mennesker og materiell mest mulig ved utforkjøringsulykker [95]». Dersom et kjøretøy kjører ut av vegbanen og i rekkverket skal det ledes langs med rekkverket frem til kjøretøyet stopper, eller ledes tilbake inn på sin side av vegbanen ved hjelp av rekkverket [95]. Det er vurdert om det er nødvendig med rekkverk, fordi rekkverket i seg selv utgjør et faremoment. Avslutningene på rekkverket skal lede kjøretøyet forbi avslutningen, eller sørge for at kjøretøyet stopper gradvis [95].

Kravet til rekkverk dukker opp dersom det er faremomenter som befinner seg innenfor sikkerhetssonen til vegbanen. Disse faremomentene er i håndbok N101 delt inn i disse fire kategoriene [96]:

- Farlige sidehinder
- Farlige skråninger
- Øvrige trafikanter
- Spesielle anlegg

Dersom det er en åpning mellom to rekkverk som er under 100 meter føres rekkverkene heller sammen enn å avsluttes, hvis det ikke er begrunnet med avkjørsel eller kryss [96]. Dette er fordi rekkverksavslutninger er faremomenter. Det er også krav til at avstanden mellom kjørebane-kanten og fronten på rekkverket er minst 0,5 meter [96].

Sikkerhetssone

Det defineres en sikkerhetssone ut fra kjørebane-kanten på vegen for at kjøretøy ikke skal treffe farlige sidehinder, velte eller treffer spesielle anlegg langs vegen som kan gi store skader. Bredden av sikkerhetssonen blir satt av trafikkmengde, fartsgrense, kurvatur, avstand til motgående kjørefelt og utformingen av sideterrenget og dets innhold [96].

Sikkerhetssonen er samlet lengde på sikkerhetsavstand og eventuelle tillegg for faremomenter, beregnet ved denne formelen: $S = A + T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5$ [96]

For denne nye traséen forbi Hemsedal vil sikkerhetsavstanden, A, være 6 meter, og det vil kun være to tillegg for sikkerhetssonen. Det ene tillegget kommer av fylling/fallende terreng og skjæring/stigende terreng, og er tillegg T_2 . Blir det lagt til rette for bilveg under vegen blir det også ett tillegg, T_3 , på 3 m [96].

Sikkerhetssonen vil altså variere langs traséen, og gir behov for rekkverk dersom farlige sidehinder kommer innenfor sonen.

Rekkverk langs bru, støttemur og fyllingsskråning

Det planlegges for to bruer og eventuelt en støttemur langs ny vegtrasé, og disse har like kriterier for rekkverk. Rekkverket på bru og støttemur skal være i styrkeklasse H2/L2, som er den normale styrkeklassen for brurekkverk [97]. Rekkverket skal da være sterkt nok til at deformasjonsbredden ikke går mer enn 20 centimeter utenfor kanten [98]. Deformasjonsbredden vil si avstanden mellom forkant av rekkverket før påkjørsel og forkant av rekkverket under påkjørsel [95]. Arbeidsbredden er avstanden mellom forsiden på rekkverket før påkjørsel og baksiden av rekkverket under en påkjørsel. Den skal være så liten at rekkverket ikke vil komme i kontakt med andre gjenstander som er bak rekkverket [95].

Rekkverk på bru og støttemur skal minimum være 1,2 +/- 0,025 meter høyt, og det skal ikke være mer enn 20 centimeter på utsiden av rekkverket, for å hindre klatring på utsiden av rekkverket. Det skal ikke være større åpninger enn 30 centimeter i det ytre rekkverket og det skal strekkes 2 meter forbi bru/støttemur før overgangsrekkverk kan starte [97].

Behovet for rekkverk ved fallende terreng og fyllingsskråning vurderes etter håndbok N101, kapittel 2.3. Dersom terrenget ved vegen har en skråning på mellom 1:3 og 1:4 vil kjøretøy normalt sett ikke velte, men det vil ikke være mulig å få kontroll på kjøretøyet. Ved skråninger som er brattere enn 1:3 er faren for å velte høyere, mens skråninger med fall på 1:1,5 eller høyere utgjør stor fare for å velte og gi betydelig skade på fører [96]. Det er derfor ulike kriterier når det vurderes om rekkverk er nødvendig eller ikke.

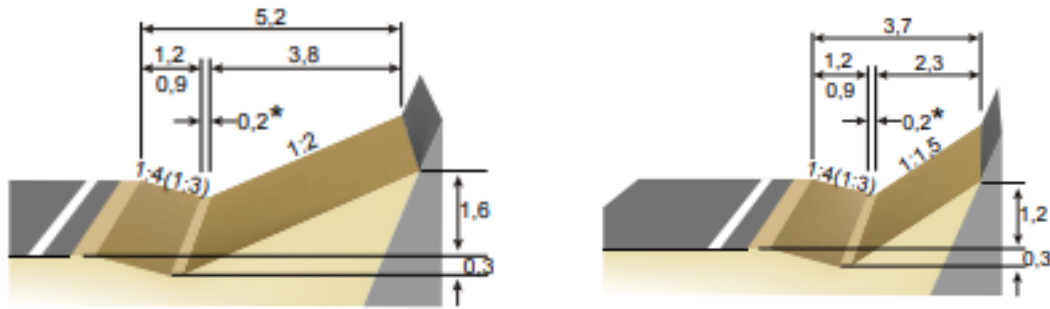
Behovet for rekkverk vurderes etter ÅDT, skråningens helling og fartsgrensen på vegen for områder hvor hellingen er slakkere enn 1:1,5 [96]. Det vil for denne vegen si på strekninger hvor det er mer enn 3 meter høydeforskjell på vegbane og terreng, da vi har en skråningshelling på 1:2. For områder hvor hellingen er brattere 1:1,5 vurderes behovet ut fra høyden på skråningen og vegkantens bredde [96]. For denne vegen er det kun aktuelt ved støttemur og mur. Rekkverk settes opp etter kravene som ble nevnt tidligere i dette delkapittelet.

Rekkverk ved jord- og bergskjæring

Behov for rekkverk ved jordskjæringer vurderes etter kapittel 2.4 i håndbok N101, mens behov for rekkverk ved bergskjæring vurderes etter kapittel 2.5.

Det skal være mest mulig jevne overflater på bergskjæringer langs vegen, for å unngå å bruke rekkverk. Dersom det er utstikkende partier på mer enn 0,3 meter skal det benyttes rekkverk vurdert etter kapittel for sikkerhetssonen. Dersom bergskjæringen ikke er høyere enn 1,6 meter skal den regnes som et faremoment innenfor sikkerhetssonen [96].

Det kan være aktuelt å bygge en jordskråning mot bergskjæringen for å unngå bruk av rekkverk. Jordskråningen skal da bygges etter Figur 23.



Figur 23: Skråningshelning 1:2 og skråningshelning 1:1,5

For den anbefalte traséen er det høye bergskjæringer med fall 1:10, her er det etablert fanggrøft og det er ikke behov for rekkverk. Noen plasser langs strekket vil det være skjæringer som er lavere enn 1,6 meter og det skal her settes opp rekkverk, slik at kjørende blir skjermet fra farlige sidehinder. Det er viktig at rekkverksavslutninger blir gjort på en god måte, slik at ikke disse utgjør et nytt større faremoment.

Rekkverk i tunell

Rekkverk i tunellportalen brukes for å hindre påkjøring av selve portalen da dette utgjør et faremoment. Rekkverket skal strekkes minst 4 meter inn i tunnelen og være i styrkeklasse H2. Inne i tunnelen avsluttes rekkverket med å svinge ut mot tunnelveggen med 1:10 og festes i den i full høyde [97].

Dersom det brukes rekkverk inne i tunnelen skal det benyttes godkjent produkt som har styrkeklasse «Tunell» [97].

Rekkverkslengde og avslutning

«Et rekkverk skal være så langt inkludert tilfredsstillende avslutning at det vil kunne beskytte et kjøretøy som kjører av vegen fra å kjøre ut bak rekkverket og videre inn i det faremoment som rekkverket forutsettes å beskytte trafikantene mot [99]».

Rekkverket skal ha rekkverksforlengelsen, B1, på 60 meter før faremomentet og B2, som er forlengelsen etter faremomentet skal den være på 30 meter [99]. Det skal også være en avslutningslengde, c, hvor rekkverksenden føres ut og forankres. Dersom det er mulig bør forankringen skje i full høyde [96]. I tunellportal vil det være mulig å forankre rekkverket i full høyde. Det vil derimot ikke være mulig etter bru og mellom bru og støttemur. Det vurderes her støtputer som rekkverksavslutning, eventuelt at rekkverket føres lenger bort fra vegbanen og forankres i bakken [99].

For denne vegen skal rekkverket være i styrkeklasse H2, og rekkverksenden skal dermed være i sikkerhetsklasse P4. Mellom rekkverket og rekkverksenden skal det brukes overgangsrekkverk som er tilstrekkelig langt til at det ikke skjer brå endringer i deformasjonen til overgangsrekkverket ved påkjørsel [99].

Rekkverk og drivsnø

Ved bruk av rekkverk øker man faren for snøsamling på vegen, som kan øke behovet for å brøyte, gi høyere brøytekanter og dårligere siktforhold [97]. Det legges derfor lagt vekt på at tverrprofilet er godt og at grøfter er store nok til å unngå at man får snøsamling på vegen. De stedene det er mulig blir fyllingene gjort slakere for å unngå rekkverk. I tillegg vil det bli benyttet rørrekkverk eller stålrekkverk for å unngå at snøen fonner seg på siden av rekkverket [97].

7 SPESIELLE KONSTRUKSJONER

7.1 Støttemur

Den nye traséen ligger i hovedsak i urørt natur, hvor det stedvis er store variasjoner i terrenget. Vegen kan ikke legges etter terrenget på hele strekningen da det vil føre til avvik fra krav til vertikalkurvaturen. Dermed vil det bli fyllinger langs traséen, og stedvis store fyllinger. Det er mulig å oppføre støttemur i noen områder på rv. 52 for å unngå at store fyllinger fra den nye vegen kommer tett på bebyggelse og elv. Ved oppføring av en støttemur skal man ta hensyn til omgivelsene og eksisterende bebyggelse slik at utformingen og plasseringen blir på en måte som sørger for en god estetisk helhet. En støttemur kan virke dominerende i omgivelsene, og det er derfor spesielt viktig å sørge for at den passer inn i omgivelsene [100].

Støttemurer langs rv. 52 skal oppføres som en gravitasjonsmur av naturstein. En gravitasjonsmur hviler mot terrenget og det er tyngdene av muren som holder massene på plass og fører til tilstrekkelig stabilitet [100]. Natursteinmurer kan bygges veldig høye, over 4 m [100]. På rv. 52 skal det utføres sprengningsarbeider i forbindelse med Tottentunellen og det kan tas ut stein til støttemuren her. Natursteinblokkene bør ha en lengde opp mot 1,5 m [100] og ha en utforming som vist i Figur 24.



Figur 24: Støttemur av naturstein

7.2 Vegtunell

I dette kapittelet vil vi beskrive de dimensjoneringskriteriene som er brukt for tunnelen gjennom Totten. Det vil også bli beskrevet hvorfor vi har tatt de valgene som vi har gjort i tunnelen.

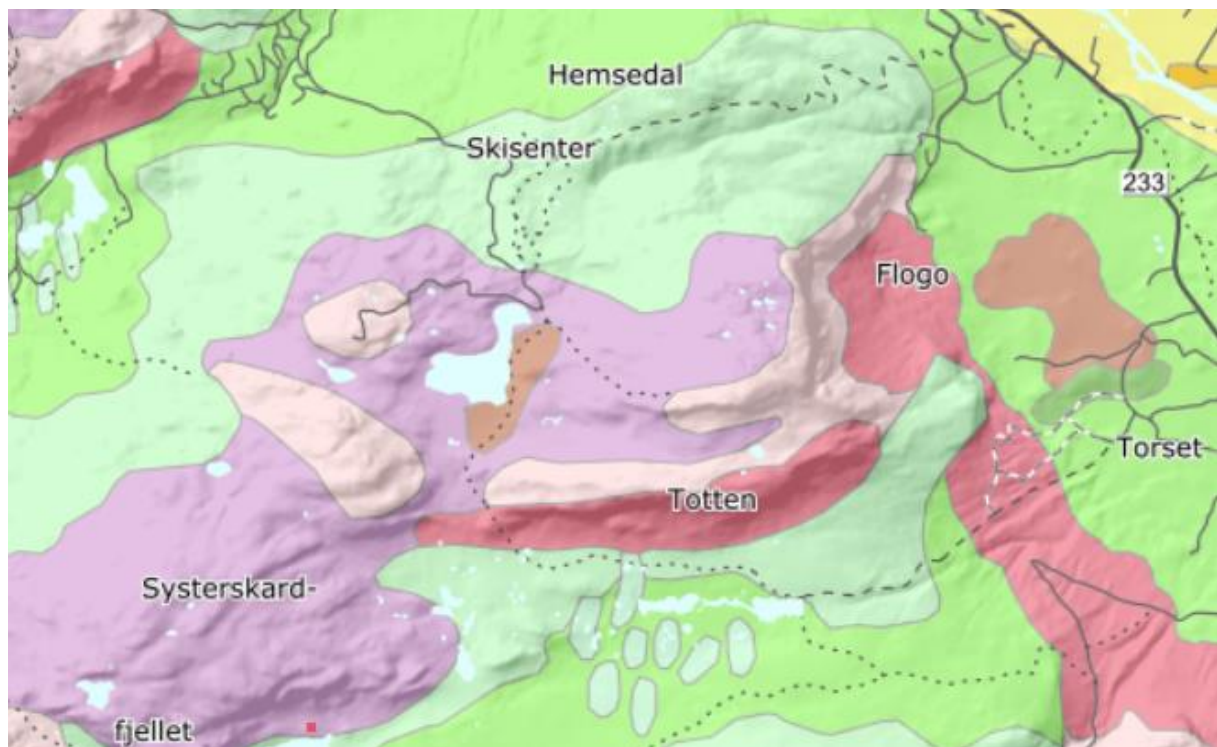
Dimensjoneringen av tunnelen er gjort i henhold til Håndbok N500 Vegtuneller.

Dimensjonerende brukstid for en tunnel skal være 100 år for tunnelkonstruksjonen, 50 år for vann- og frostsikringskonstruksjoner og 25 år for tekniske installasjoner [101].

7.2.1 Geologiske forundersøkelser

Det skal utføres geologiske undersøkelser for tunnel, disse skal omfatte geologisk og ingeniørgeologisk kartlegging. Dette skal presenteres i en rapport bestående av en faktadel og en rapport som skal inneholde geologiske vurderinger. Dette gjøres for at utførende part har best mulig informasjon om bergforholdene for egne vurderinger og tolkninger [102].

Da dette er en konsekvensutredning som skal brukes i en bacheloroppgave har vi ikke kunnskap eller ressurser til å gjøre disse undersøkelsene, og det har derfor ikke blitt gjort noen grundige undersøkelser av bergforholdene. Vi har forholdt oss til de opplysningene vi har funnet i Nasjonal løsmassedatabase hvor vi ser at Totten, fjellet som tunnelen skal gå gjennom består av tynn morene, forvittringsmateriale, bart fjell og skredmateriale [81] som vist i Figur 25.



Figur 25: Løsmasser på Totten: tynn morene (lys grønn), forvittringsmateriale (lilla), bart fjell (rosa), skredmateriale (rød) [81]

7.2.2 Geometrisk utforming

Horisontal- og vertikalkurvatur

Kravene til minste horisontal- og vertikalkurvatur i vegtunell er like som veg i dagen. Tuneller skal bygges med stigning mindre enn 5%, og for tuneller med stigning på mer enn 3% er det krav om forsterkende tiltak [103]. Anbefalt trasé har en stigning på 1,46% og det er derfor ikke behov for ekstra tiltak.

Sikt

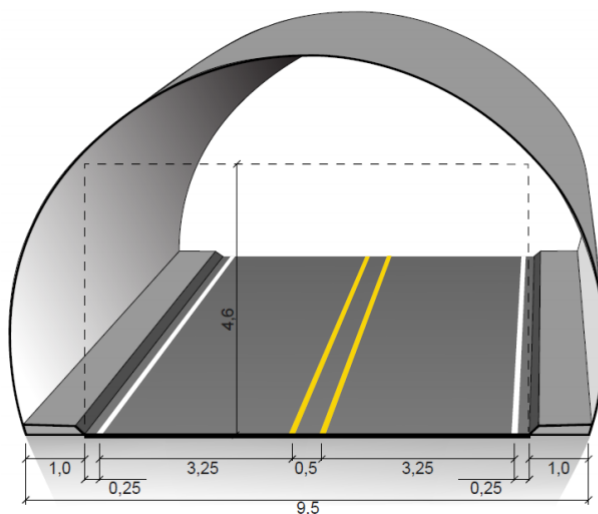
Kravet til stoppsikt skal også opprettholdes i tunell. Vi har en enfeltstunell med tovegstrafikk, og det er derfor krav om at møtesikt også skal tilfredsstilles. Vegen er i dimensjoneringsklasse H1 og har krav til stoppsikt på 63 meter for flat veg [103]. Det vil si at for anbefalt trasé, hvor vi har stigning/fall på 1,46 % er stoppsiktkravet for stigning 61 meter og for fall 64,2 meter.

Portaler

Bergtuneller skal bygges med portaler i tunellmunningen. Dette gjøres for å fjerne trafikkfare dersom det skulle forekomme utrasing av blokker eller stein og for å hindre at vann renner ut over påhugget og ned i vegbanen. Portalen skal trekkes så langt ut fra påhugget at den blir mottaker av all nedfall av stein og is. Portalen skal utformes på en måte som gjør den vanntett og at den ivaretar sikkerhet for påkjørsel [103].

Tunellprofiler

Tunellprofilen bestemmes ut fra vegens dimensjoneringsklasse og blir T9,5. I Figur 26 ser man en skjematisk framstilling av tunellprofilen.



Figur 26: Skjematisk tunellprofil T9,5 (N500)

Som vist i Figur 26 skal fri høyde være 4,60 m vinkelrett på kjørebanelen. Det skal legges til rom for teknisk utrusting som skal være minst 4,8 m over kjørebanelen. Skilt og signalanlegg som er montert i sidene av tunnelen skal det gjøres en særskilt vurdering for klaringen til trafikkrommet [103].

For tunnelprofil T9,5 er det gitte geometriske mål vist i Tabell 15:

Tabell 15: Geometriske mål for tunnelprofil T9,5 [103].

Total bredde, B_t	9,5 m
Kjørebanelbredde, B_k	7,00 m
Senterhøyde veggradier, Y_v	1,570 m
Veggradius, R_v	4,790 m
Senteravstand veggradier, X	0,450 m
Senterhøyde hengradius Y_h	1,213 m
Hengradius R_h	5,212 m

Det er også tunneltverrsnittsdata man må forholde seg til for et T9,5 profil gitt i Tabell 16:

Tabell 16: Tverrsnittsdata for tunnelprofil T9,5 [103]

Teoretiske sprengningsprofil	Areal A_S m²	66,62
	Buelengde B_S m	21,04
Normalprofil	Areal A_N	53,61
	Buelengde B_N m	18,46

I ettløpstuneller, som vi har, skal tunnelprofilet dreies om vegens senterlinje til aktuelt tverrfall (3% på rettstrekninger).

Skulder

Vegskulderen er et kjørbart felt som ligger inntil kjørebanelen. Den opphøyde delen av vegskulderen skal utføres med kantstein, samt asfalt eller betongdekke med et fall på minst 5% mot kjørebanelen. Det skal være lav og ikke-avvisende kantstein som skal plasseres minst 0,25 m fra kjørebanelkanten.

Kantsteinen skal plasseres på bindelaget i vegoverbygningen [103].

Utvidelse for nisjer

Definisjonen på en nisje innen arkitektur er «fordypning i en vegg, bestemt plass for et møbel, statue eller vinduer»[104]. En nisje i forbindelse med tunnel er en fordypning i tunnelveggen som gjør plass til en lomme til bruk ved havari, snuplass eller møteplass samt en videre fordypning i tunnelveggen med plass til nødkiosker og tekniske bygg [103]. De ulike nisjene skal ha ulik utforming; Havarinisjer skal se ut som Figur 27.



Figur 27: Utforming av havarinisje [103]

Første havarinisje som er tilknyttet inngående kjørefelt skal være maks 250 meter fra tunellåpningen. Ettersom vi har valgt en enfeltstunell med tovegstrafikk er det også krav til å anlegge møteplasser i tunnelen, disse skal utformes på samme måte som havarinisjene og det skal være maksimalt 250 m mellom møteplassene, samtidig som man opprettholder kravet om at bilføreren skal se fra en møteplass til neste [103].

Det skal også oppføres nisje for teknisk bygg, disse skal plasseres i egen nisje med tett vegg mot trafikkrommet. Nisjen for teknisk bygg bør plasseres i forbindelse med havarinisje. Det er krav om at gulvet i teknisk bygg skal være minimum 1 m over kjørebanenivå dersom teknisk bygg plasseres i tunnelens lavbrekk [103].

I tilknytning til havarinisjer skal det bygges nisje for kiosk til nødstasjon. Skapene til nødstasjon kan innfelles i nisjer i tunellveggen [103].

Nødutganger

Dersom det oppstår en ulykke eller brann i tunnelen skal det være nødutganger i tunnelen som gjør at trafikantene kan forlate tunnelen og nå et trygt sted. I tillegg gir nødutgangene redningstjenestene tilgang til tunnelen til fots [103]. For rv. 52 er ÅDT-tallet så lav at det ikke nødvendigvis er krav til nødutganger. Vi har likevel valgt å bygge tunnelen med nødutganger da det ifølge sikkerhetsforskriften er krav til tilsvarende eller bedre sikkerhet med alternative tiltak[40].

En ettløpstunell kan utformes enten med utganger direkte til det fri, med utganger til en rømningstunell eller til et ekstra tunelløp med gangbare tverrforbindelser mellom tunelløpene [103]. Det blir etablert et ekstra tunelløp med gangbare tverrforbindelser mellom tunelløpene. Disse skal ha tunellprofil T4, som gjør at det ekstra tunelløpet skal ha en total bredde på 4,0 m og en hengradius på 2,4 m. Utformingen av nødutgangen skal gjøres etter krav i kapittel 3.6 Nødutganger i Håndbok N500. Valget av løsning må godkjennes av Vegdirektoratet [103].

7.2.3 Sikkerhetstiltak

Nye tunneller som er lengre enn 500 m skal sikkerhetsgodkjennes før bygging samt før de kan åpnes for trafikk[105].

Risikoanalyser

Tunnelsikkerhetsforskriften definerer risikoanalyse som: «*Analyse av risikoene ved en bestemt tunell, der det tas hensyn til alle konstruksjonsfaktorer og trafikkforhold som berører sikkerheten, herunder særlig trafikkenes særtrekk og type, tunnelengde og tunellgeometri og prognosen for antall tunge lastebiler per døgn*» [105].

For planlegging av tunneller over 500 meter skal det utføres både en kvalitativ og en kvantitativ risikoanalyse for å dokumentere risiko. Disse analysene skal gjøres av et funksjonsmessig uavhengig organ [105].

Beredskapsanalyser og beredskapsplan

Det skal utføres en beredskapsanalyse for planleggingen av nye tunneller over 1000 m for å belyse hvilken innsats og redning som forventes i tunnelen. Beredskapsanalysen skal brukes som grunnlag for en beredskapsplan samt for å vurdere behovet for eventuelle avbøtende tiltak [105].

Det skal utarbeides en beredskapsplan som omfatter teknisk beredskap og beredskap ved hendelser i trafikken [105].

Sikkerhetstiltak og sikkerhetsutrustning

Alle tunneller skal inndeles i tunellklasser basert på lengden og trafikkmengden i tunnelen.

Tottentunnelen er i tunellklasse A. Tunellklassene bestemmer hvilke krav det er til sikkerhetstiltak og sikkerhetsutrustning [105].

Det er krav om nødstrømsystem, rømningslys, nødstasjon, slukkevann, nødnett og radiokringkasting samt høydehinder for en tunell i tunellklasse A [105]. Videre vil vi beskrive kravene til utstyret i sikkerhetsutrustningen.

Nødstrømsystem

Ved strømutfall og teknisk svikt skal det være utstyr på plass i tunnelen for å sikre trafikantene i tunnelen. Nødstrømsystemet skal sikre at utstyret har minimum 8 timers driftstid. Det skal gjøres en vurdering om ventilasjonsanlegget, eller deler av det skal være en del av nødstrømsforsyningen, her må evakueringstid, innsatsbehov for brannvesen og strømforsyningssikkerhet vurderes [105]. Utstyr som skal være koblet på nødstrømsystemet er [105]:

- Styrings-, regulerings- og overvåkingssystemer
- Rødt stoppblinksignal
- Fjernstyrte bomber for stenging

- Rømningslys
- Nødtelefon
- Serviceskilt
- Nødutgangskilt
- Radio- og kringkastingsanlegg

Rømningslys

Rømningslys er ledelys som gjør det mulig å rømme til fots ut av tunellen i en nødsituasjon. Disse skal plasseres på samme side som nødutgangene maksimalt 1,5 meter over kjørebanelen. Ettersom Tottentunellen er over 5 kilometer skal det monteres sammenhengende håndlist med ledelys langs hele tunellen. Rømningslysene skal tennes automatisk dersom en brannslukker blir fjernet, eller så blir de satt i gang av vegtrafikksentralen eller nødstyreskapet utenfor tunellen [105].

Nødstasjon

Nødstasjonen skal inneholde en nødtelefon og to brannslukkere. Den har som hensikt å brukes til å alarmere og gi tilgang til sikkerhetsutstyr. Avstanden mellom nødstasjoner skal ikke overstige 150 m. Da det ikke er planlagt havarinisjer i Tottentunellen, vil vi plassere nødstasjonene i forbindelse med møtelommene i tillegg til i skap på føringskanten av betongen for å opprettholde nødvendig hyppighet [105].

Slokkevann

Det skal finnes vannforsyninger i alle tunneller. Ved portalen skal det etableres hydranter, i tillegg til innvendig med et mellomrom som ikke skal overstige 250 m [105]. Vi vil etablere brannhydrantene i forbindelse med møteplassene som også skal etableres hver 250 m.

Nødnett og radiokringkasting

«Vegmyndighetene skal levere nødvendig infrastruktur for å implementere Nødnett og transportere nødnettets signal i tunellen [105].» Det er plassert DAB-blokker utenfor tunellen som gir dekning inne i tunellen. Dette fordi at vegtrafikksentralen ved en nødsituasjon skal kunne gi beskjed til alle trafikantene, og må da kunne bryte alle radioprogram samtidig [105].

Høydehinder

Høydehindre eller avvisere har som formål å hindre at kjøretøy som er for høye for tunellen ikke kjører inn i tunellen. Det skal etableres et høydehinder før innkjøring i hver ende av tunellen. Det skal utformes på en måte som gjør det deformerbart og som hindrer nedfall ved påkjørsel [105].

Brannsikring

Brannsikring dimensjoneres etter tunellklasse, i Tottentunellen som er i tunellklasse A er dimensjonerende branneffekt 50 MW, brannsikringen skal dimensjoneres etter HC kurven og en branntid på 60 min. Ut fra en standard tid-temperaturkurve som benyttes ved branndimensjonering,

fører dette til en temperatur på 1100 grader etter 60 minutter. Dette gir føringer for hvilken brannmotstand materialene som blir brukt i tunellen må ha [105].

De materialene som blir brukt i tunellen skal ha en brannsikker overflate inn mot tunellen. Dersom materialet er klassifisert som ubrennbart er det ingen krav til dokumentasjon. Alt materiale som ikke har denne klassifiseringen skal dokumenteres med brannteknisk informasjon og bekles med brannsikkert materiale som igjen skal dokumenteres med brannmotstanden i henhold til branndimensjoneringen. Materialene som blir brukt i tunellen skal minimum tåle akseptkriteriene i gitt i håndbok N500 [105].

Skilt og signaler i tunell

Det skal utarbeides en detaljert skiltplan for tunellen tidlig i prosjekteringen da skiltplanen er vesentlig for utformingen av tunellen og kan være styrende for byggetekniske forhold [105].

Skilting nær tunellåpningen skal reduseres til et minimum og skal vurderes for hver enkelt tunell av hensyn til trafikksikkerhet. Skilt knyttet til tunell som vanligvis oppføres i forbindelse med tunellinngangen bør plasseres ved siste snumulighet eller kryss før tunellen. Nødtelefon og brannslukkere utenfor tunellen skal også skiltes [105].

For å sikre at alle skilt i tunellen er godt synlige skal det oppføres belysning i forbindelse med skiltene eller benyttes fullgrafiske skilt. Det skal oppføres serviceskilt 601 Lytt til radio, for at vegtrafikksentralen skal kunne bryte inn med melding til trafikantene. Serviceskiltene for nødtelefon og brannslukningsapparat skal være tosidige, eventuelt skal det settes opp ett skilt for hver kjøreretning [105]. For anbefalt trasé skal det benyttes fullgrafiske skilt, og for serviceskiltene for nødtelefon og brannslukningsapparat skal settes opp ett skilt i hver kjøreretning. Foran tunellåpningene skal det oppføres et rødt stoppblinksignal, med tilhørende underskilt [105].

7.2.4 Vann- og frostsikring i tunell

Det skal ikke forekomme vannlekkasje eller isdannelser hverken i trafikkrommet, nødutganger, nisjer til tekniske bygg eller i ventilasjonssjakter i vegtuneller. Dette skal sikres ved at det skal monteres vanntett avskjerming som fører vannet fra vegger og heng ned i en grøft og frostfritt ut av tunellen via drencsystemet. Over gitt frostmengde skal avskjermingen isoleres [106].

Frostmengden er lik den som er brukt i overbygningen. Frostisolasjonen for vann- og frostsikringshvelv skal dimensjoneres etter F10 som gir en frostmengde på 37000 time-grader og maksimal korreksjonsfaktor 1,4. Ettersom tunellen er over 500 m skal frostinntrenging vurderes spesielt for stedet [106].

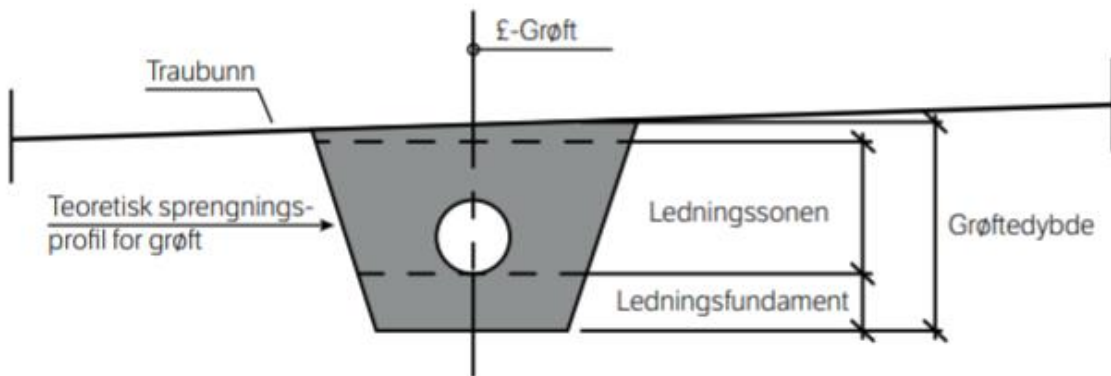
Det skal utføres en vanntett avskjerming med aktuelle vann- og frostsikringskonstruksjoner som hvelv av sprøytebetong med nettarmoring, med føringskant og membrantype 3. På møteplassene i tunellen kombineres sprøytebetongen med veggelementer av betong [106].

Drenssystem

Vannlekkasjer i tunell skal føres frostsikkert ut av tunellen via drenssystem. Dette gjøres ved at det monteres en avskjerming som fører vannet fra vegger og heng ned til grøft. Separat for drenssystemet skal det etableres et eget system for overvann i form av et lukket system som sørger for oppsamling og rensing av vaskevann utenfor tunellen [107]. Rørdimensjonering vil gjøres etter at tunellen er drevet, da man vet fordelingen mellom tørre og våte partier.

Grøft i tunell

Grøfteprofilen i tunell skal utformes etter prinsippskissen i Figur 28. I Tottentunellen skal det etableres hjelpedrenngrøfter i hele lengden. Dette er for å sikre at lekkasje i vegg og heng blir samlet opp. Grøften skal frostsikres med isolasjon av lettklinker [107].



Figur 28: Prinsippskisse, grøftedybde [107]

System for oppsamling av overflatevann, brannfarlige og giftige væsker samt vaskevann skal gjøres i henhold til håndbok N500.

7.2.5 Tekniske anlegg

Det elektriske anlegget skal være i samsvar med Forskrift om elektrisk utstyr, tilfredsstillende europeiske produktnormer eller NEK, og være CE-merket. Utstyret skal ikke gi fra seg elektromagnetisk stråling som kan påvirke nødkommunikasjon eller kringkasting i tunellen. Alt utstyr skal leveres i rustfritt stål da miljøet i tunneller er korrosivt. LED-armaturer og ventilasjonsvifter kan unntas fra dette [108].

Strømforsyningen skal sikres ved uavhengig forsyning fra begge tunellmunninger. Tottentunellen skal belyses da den er over 100 meter lang, og det skal foretas lysberegninger før installasjon av belysningsanlegget. Tunellveggene skal belyses i 2 meters høyde. Rømningsveger skal belyses med grønt lys fra tunelltaket. Sikkerhetslyset skal lyse i minst 60 min etter at hovedstrømmen av tunellen har falt ut [108].

Det skal installeres ventilasjonsanlegg i tunnelen på grunn av dens lengde og ÅDT. Det skal dimensjoneres for beregnet forurensingsnivå 10 år etter åpningsåret. Luftkvaliteten skal overvåkes med måleutstyr for karbonmonoksid (CO) og Nitrogendioksid (NO₂). Luftkvaliteten skal følge kravene i tabell 9.2 i Håndbok N500, og ventilasjonsanlegget skal dimensjoneres etter mekanisk ventilasjon og brann [108].

7.3 Brukonstruksjoner

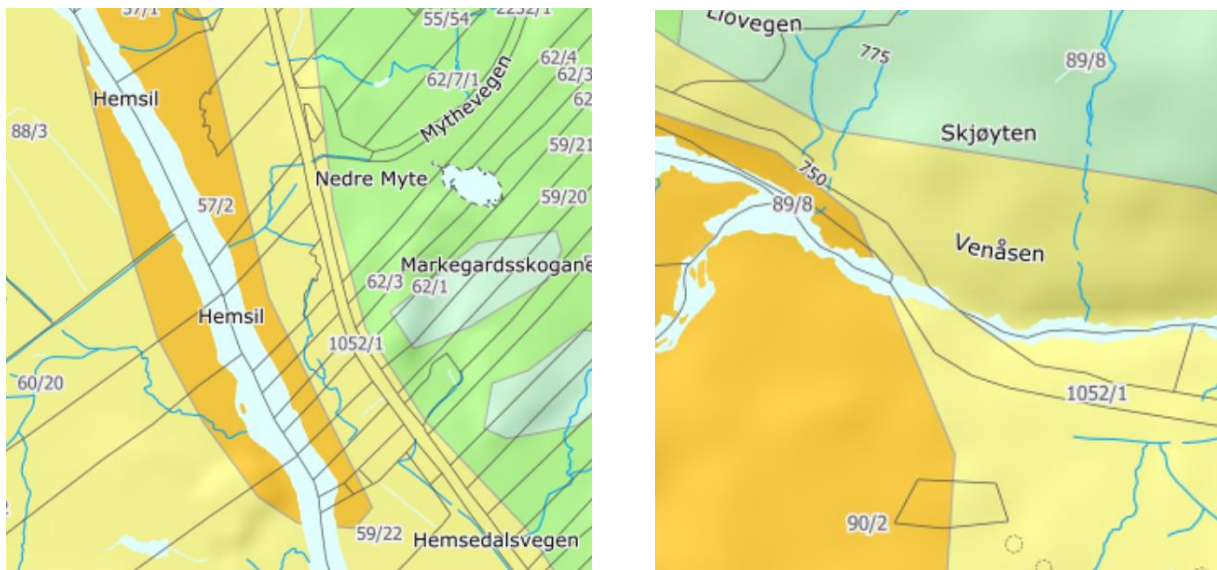
I dette kapittelet beskriver vi prosjekteringskriteriene for bruene langs den nye vegtraséen, samt begrunner valgene vi har tatt. Håndbok N400 Bruprosjektering benyttes i planleggingen av bruene i prosjektet. Den stiller krav til pålitelighet og bæreevne, bestandighet og trafiksikkerhet, fremkommelighet og effektivt vedlikehold [98].

Dimensjonerende brukstid for en bru er 100 år, det skal planlegges med mulighet for å bytte ut elementer som ikke holder samme dimensjonerende brukstid og korrosjonsbeskyttelse skal kunne fornyes [98].

7.3.1 Grunnforhold

Grunnundersøkelser skal gjøres for å finne hvilke grunnforhold og geotekniske problemstillinger som er aktuelle for området. Disse undersøkelsene skal beskrives i en rapport for å gi et grunnlag i valget av fundamenteringsmetode [98].

Da dette er en konsekvensutredning i forbindelse med bacheloroppgave har vi ikke gjort grunnundersøkelser som det er krav til. Dette fordi vi ikke har nødvendig kunnskap eller ressurser til å gjennomføre undersøkelsene. Benytter dermed løsmassedata fra Nasjonal løsmassedatabase hvor vi ser på områdene Nedre Myte og Skjøiten. Grunnforholdene ved Skjøiten og Nedre Myte er bestående av breelavsetninger og bekk- og elveavsetninger [81] som vist i Figur 29.



Figur 29: Grunnforholdene ved Skjøytan og Nedre Myte [81]

7.3.2 Fundamentering

I valget av fundamenteringsmetode skal det tas hensyn til hvilken betydning bruene har for vegsystemet, hvordan fundamentet påvirker det statiske systemet, hvor robust fundamentet er ved en uforutsett hendelse, samt om løsningen er gjennomførbar [98].

Fundamenteringen skal utføres på en frostsikker måte, med dimensjoneringsperiode på minimum 100 år. Det skal vurderes hvordan erosjonsfaren er og gjøres tiltak for bedring av dette. Ved vassdrag vurderes det om fundamentering på peler er nødvendig for å unngå konsekvensene erosjon kan medføre. Disse vurderingene skal gjøres etter håndbok V221 og veileder for dimensjonering av erosjonssikring av stein [109].

Dimensjonerende lastvirkning bestemmes etter NS-EN 1990 og skal inkludere virkningen av horisontale laster og påhengslaster på peler [109].

Setninger, som vil si deformasjonslast, beregnes etter Håndbok V220. Overbygningen på bruene prosjekteres slik at den tåler en setningsdifferanse på 1/1000 av avstanden mellom fundamentaksene. Dersom setningsdifferansen er større enn 1/1000 vurderes det fundamentering på peler.

Fundamenteres det direkte på berg skal det sprenges ut en bergfot som er tilnærmet horisontal, for at fundamentet skal ha stabil og god grunn. Mens ved fundamentering på peler bør det vurderes om pelene tåler uforutsette endringer, og om pelene skal dimensjoneres for passivt trykk, slik at god robusthet oppnås [109].

7.3.3 Konstruksjonskrav

Brukonstruksjonene skal gi en god vannavrenning. Det skal i planleggingen legges vekt på tilkomst ved fremtidig vedlikehold [110].

Fuger, ledd og lagre på bruene skal plasseres slik at det er tilgjengelig for vedlikehold og utskiftning, dersom det ikke er tilkomst til dette skal dette ha samme dimensjoneringsperiode som hovedkonstruksjonen. Ledd og lagre kan benyttes i forbindelse mellom over- og underbygning. Dette kan også benyttes vertikallagre på akser, men ikke flere enn to per akse dersom bruene er 15 meter bred, eller smalere. Glidelager og deformasjonslager kan derimot ikke benyttes på søyler som er fundamentert på peler [110].

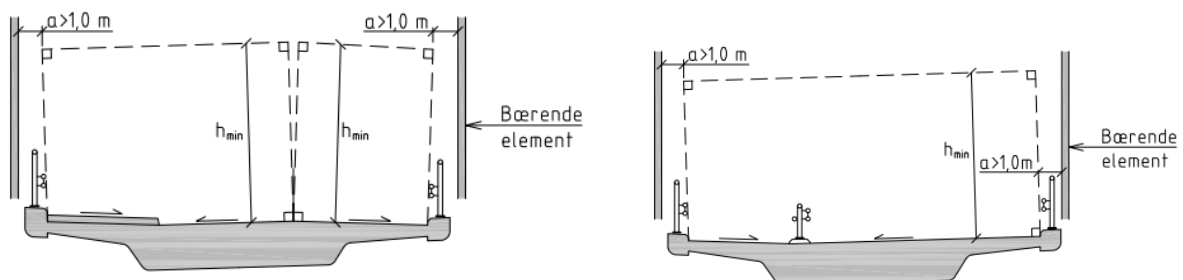
På grunn av bruens sin lengde er det krav til kontroll av forskyvningen i bruene for å avgjøre om den skal utføres fugefritt eller ikke.

Nedbøyningen på en brubane skal ikke overstige $L/350$ for noen lastpåkjenning, der L står for lengden av spennet som er ansett. Ved nedbøyning som er grunnet permanente laster skal overhøyden kompensere for nedbøyningen [110].

7.3.4 Utformingskrav

Bredder

Bru planlegges etter de krav som er satt i håndbok N100 til fri bredde i kjørebane, disse er de samme for bru som for resterende veg. Dersom det er overliggende bærekonstruksjoner på bruene skal det fra innsiden av rekkverket, normalt på kjørebane, være en sideavstand, $a = 1,0$ meter, til det bærende elementet [111]. Disse breddene er vist i Figur 2Figur 30.



Figur 30: Fri høyde og bredde over kjørebane med takfall og over kjørebane og gang-sykkelanlegg med ensidig tverrfall [111].

Av hensyn til at det kan forekomme nødstopp og ulykker skal det etableres et sikkerhetsrom. Dette sikkerhetsrommet skal være en utvidelse av brudekket og skal være adskilt fra vegen med et rekkverk. Bredden på sikkerhetsrommet skal være minst 0,75 meter og planlegges etter håndbok N101 [111].

Høyder

Bruene skal planlegges slik at overbygningen ligger minst 0,5 meter over vassdraget ved vannstand for 200-års flom [111].

Fri høyde fra terreng og opp til underkant bru skal være minimum 2 meter. Hovedregelen er at det skal være minimum 4,5 meter fri høyde over veger. Dersom bruene har overliggende bæresystem skal fri høyde være 4,90 meter, hvor tillegget til høyden kommer av sikkerhetsmargin, byggtoleranse og vedlikehold av slitelag. Dette kravet gjelder for både kjørebane og skulder [111].

Linjeføring

Linjeføringen over bruene skal utføres etter krav i håndbok N100, hvor det spesielt er satt krav til minsteradius i horisontalkurvatur som økes med 50% over bruer og anbefalt økt vertikalradius. Det vil for H1 veg si at minste tillatte horisontalkurveradius over bru er 500 meter og av håndbok N100 er det gitt at dersom det er benyttet horisontalkurveradius lik eller mindre enn 500 meter er det krav til breddeutvidelse [111].

Linjeføringen over bruene langs anbefalt vegtrasé er tenkt med horisontalkurveradius mellom 500 og 600 meter, og vertikalradius som er tilnærmet flat. Siden det er benyttet horisontalkurveradius 500 meter er det krav til 0,4 meter breddeutvidelse.

Dersom linjeføring over bru avviker fra kravene er Statens Vegvesen fraviksmyndighet [111].

Sikt

Sikt kontrolleres etter sikt krav i håndbok N100. Det skal sørges for at brurekkverk ikke hindrer sikten [111]. Dette gjøres ved at det oppføres et rekkverk med runde tverrleggere. Eksempelvis rekkverket fra Securo som er vist i Figur 31 hvor det er mye luft mellom tverrleggerne og man kan se godt gjennom det.



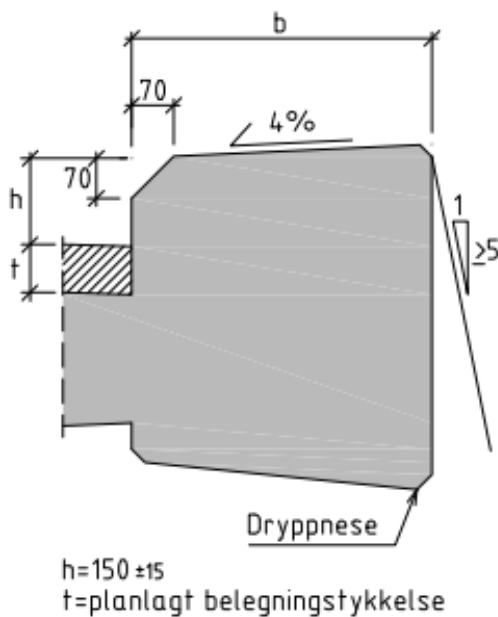
Figur 31: Brurekkverk fra Securo [112]

7.3.5 Utforming av detaljer

Kantdrager

I utgangspunktet bør det være kantdrager på alle bruer, dette for å kontrollere vannavrenningen og forhindre at farlige gjenstander faller ned fra bruene. Dersom det ikke vil gjøre skade om avrenningen går direkte over kanten kan dette utelates [111]. Det vurderes som nødvendig med kantdragere på bru på Skjøyten og Svøo, da både vannavrenning og fallende gjenstander kan virke «belastende» på Hemsila som renner under.

Det er egne krav til kantdrager på vegbruer, geometrien på oversiden og innsiden må være korrekt. Typen rekkverk er avgjørende for bredden på kantdrageren, men den skal minimum være 500 millimeter. Høyden skal være 150 millimeter over belegning og oversiden skal ha fall inn mot kjørebane på 4%. Innvendig skal hjørnet skrås, med 70 x 70 millimeter, og utvendig skal det lages dryppnese. Dersom det skal være kantdrager på bruene, skal den støpes på plassen og ikke ha svinnfuger [111]. Geometrikravene til kantdrager er vist i Figur 32.



Figur 32: Geometrikrav til kantdrager [111]

Overgang mellom veg og bru

Overgangen mellom veg og bru må avgjøres etter kontroll av forskyvningen i bruene, da det er avgjørende for overgangen om bruene er fugefri eller ikke [111].

8 AVSLUTNING

8.1 Konklusjon

Bakgrunnen for oppgaven er behovet for utbedringen av vegnettet i Norge, nærmere bestemt en utbedring av hovedtraséene mellom Østlandet og Vestlandet [5]. Tettstedsproblematikken står sentralt i oppgaven, og målet er å finne en løsning på hvordan man kan passere Hemsedal på en trafiksikker og effektiv måte.

Det er laget et samfunns mål som skal sørge for at resultatet dekker de prosjektutløsende behovene for ny vegtrasé. Samfunns målet er presisert i tre effektmål, som er konkrete og lett målbare. Disse er evaluert for å se i hvilken grad de ulike alternativene gir måloppnåelse.

Det er laget tre alternative vegtraséer som har blitt analysert i en samfunnsanalyse bestående av en prissatt- og en ikke-prissatt del. Den prissatte delen er svært forenklet og består kun av et kostnadsoverslag. Etter analysen har vi vurdert måloppnåelsen opp mot de prissatte- og de ikke-prissatte konsekvensene for hver trasé. Dette resulterte i ett alternativ som ikke gir måloppnåelse, ett alternativ som er vesentlig mer kostbart enn de andre alternativene og ett alternativ som vi ønsker å anbefale.

Tettstedsproblematikken er løst ved å legge vegen utenfor sentrum av Hemsedal, noe som åpner opp for en mer trafiksikker og effektiv veg. Alternativet som vi anbefaler gir en reisetidsbesparelse på 5 minutter og 36 sekunder sammenlignet med dagens trasé. Dette alternativet kommer best ut i evalueringen av måloppnåelsen og av de prissatte konsekvensene. For de ikke-prissatte konsekvensene kommer den anbefalte traséen ut som nummer to. Grunnen til dette er at vegen i større grad ligger i dagen enn alternativet som kom best ut av analysen av de ikke-prissatte konsekvensene.

Det er derfor gjort en vurdering av hvordan man skal vekte måloppnåelsen mot de prissatte- og de ikke-prissatte konsekvensene. Måloppnåelsen har veid tyngst i sammenstillingen, da dette gjenspeiler om de prosjektutløsende behovene er tilfredsstillt. Deretter kommer de ikke-prissatte konsekvensene som har vist seg og ikke gi noen kritiske utslag, og til slutt kostnadsoverslaget. Ut fra dette har det blitt gjort særskilte vurderinger og avveininger på grunn av de store kostnadsforskjellene mellom alternativene.

Vurderingen endte i at vi anbefaler alternativ 3. Den anbefalte vegtraséen gir økt effektivitet og trafiksikkerhet på vegstrekningen mellom Svøo og Skjøiten bru. Selv om alternativ 2 kommer best ut for de ikke-prissatte konsekvensene, er tunellkostnadene for høy til at prisen er verdt å betale. Alternativ 3 har høyest måloppnåelse og kommer best ut av kostnadsoverslaget. Det anbefalte alternativet er dimensjonert og det er utført en enkel prosjektering av det. Dette er gjort for å presentere alternativet og vise dets gjennomførbarhet.

Som en forskningsdel har vi sett på hvilke konsekvenser det vil ha for næringslivet i et tettsted når man flytter en hovedveg ut av sentrum. For å undersøke dette har vi sett på tre andre prosjekter hvor hovedvegen er utbedret og lagt utenfor sentrum. Vi fant ingen dokumentasjon på at omleggingen av vegen kan gi en negativ økonomisk konsekvens for næringslivet. Omleggingen kan derimot bidra til økt aktivitet og handel og dermed gi en positiv effekt på sentrumsmiljøet. Vi har lagt føringer om at kommunen må være bevisst på sentrumsutviklingen de ønsker og ikke tillate etablering av handelshus langs den nye vegtraséen, da dette kan medføre flytting og spredning av sentrum.

11.2 Etterord

Det har vært spennende å jobbe med Statens vegvesen på et reelt prosjekt. Vi har fått god kjennskap til området og prosjektet, og er nysgjerrige på trasévalgene som blir gjort gjennom Hemsedal i fremtiden.

Prosessen fra valg av prosjekt til endt oppgave har vært lærerik og oppgaven har gitt oss gode erfaringer som vi kan ta med oss videre i arbeidslivet. Dette gjelder både selve prosjektutførelsen og det å få et samarbeid til å fungere.

9 LITTERATURLISTE

- [1] Høyre. *Vei* [Online]. Available: <https://hoyre.no/politikk/temaer/samferdsel/vei/>
- [2] Det kongelige samferdselsdepartementet, "Nasjonal transportplan 2018-2029," Samferdselsdepartementet, Meld. St. 33 18.04.2019, 2017, Available: <https://www.regjeringen.no/contentassets/7c52fd2938ca42209e4286fe86bb28bd/no/pdfs/stm201620170033000dddpdfs.pdf>.
- [3] Regjeringen.no. (2017). *Gode veivalg mellom øst og vest* [Online]. Available: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/gode-veivalg-mellom-ost-og-vest/id2548519/>
- [4] Vegdirektoratet, *Håndbok V712 Konsekvensanalyser*, 1. ed. www.vegvesen.no: Statens Vegvesen, 2018.
- [5] Statens Vegvesen, "Konseptvalgutredning (KVU) rv.7 og rv.52 Gol-Voss," Statens Vegvesen, Konseptvalgutredning 17.04.2019 2016, Available: https://www.vegvesen.no/attachment/1543783/binary/1134797?fast_title=Konseptvalgutredning+rv+7+og+rv+52.pdf.
- [6] Statistisk Sentralbyrå. (2018). *Kommunefakta Hemsedal 0618 (Buskerud)*
- [7] Statens Vegvesen, "Tettsted, næringsliv og vegomlegging," Statens Vegvesen, vegvesen.no, Kommunedelplan 2009, Available: <https://www.vegvesen.no/attachment/178705/binary/341457?fbclid=IwAR25WEXNp6Uwf1Xhhex-zw80LK5Sq3BBOgixQ2MPIJDvCQRO12e-ntMyRg>, Accessed on: 21.05.2019.
- [8] Kartverket. (2019, 21.05.2019). *Norgeskart*. Available: <https://www.norgeskart.no/#!?project=norgeskart&layers=1002&zoom=11&lat=6763111.91&lon=153283.71&sok=Hemsedal&markerLat=6762975.30303164&markerLon=153488.7219525192&panel=searchOptionsPanel>
- [9] T. Storsul, "Metode og etikk, og veien videre," 08.03.2006, 2006.
- [10] K. M. Øvern, "Litteraturstudie som metode," 03.11.2014, 2014.
- [11] ESRI. (2019). *What is ArcMap* [Online]. Available: <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/map/main/what-is-arcmap-.htm>
- [12] Høgskolen i Østfold. *Konsekvensanalyse* [Online]. Available: <http://www.ir.hiof.no/~tj/Vegplanlegging10/Modul-2/Dokument2-1.pdf>
- [13] Trimble. (2019). *Novapoint* [Online]. Available: <https://www.novapoint.no/produkter/novapoint>
- [14] Morten Ask, "Løpometerpriser," 13.05.2019, 2019.
- [15] Hallingdal. (Ukjent). *Kort om Hallingdal* [Online]. Available: https://www.hallingdal.no/no/om_hallingdal/
- [16] Google Maps. (2019). *Vegbeskrivelse i Google maps* [Online]. Available: <https://www.google.com/maps/@60.6486726,2.62844,6z>
- [17] Morten Ask, "Information om Fjellovergangene," Unpublished.
- [18] R. Hjorthol, Ø. Engebretsen, and P. T. Uteng, "Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2013/14," Transportøkonomisk institutt, TØI rapport 1383/2014 18.04.2019, 2014, Available: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=39511>.
- [19] Statistisk sentralbyrå, "Sysselsatte per 4. kvartal, etter region, kjønn, alder, statistikkvariabel og år," 2018.
- [20] Finansdepartementet, "Målstruktur og målformulering," Veileder 28.04 2010, Available: <https://www.ntnu.no/documents/1261860271/1263838555/Veileder%20nr%2010%20M%C3%A5lstruktur%20og%20m%C3%A5lloppn%C3%A5else.pdf>.
- [21] Statens Vegvesen. (2018). *Nullvisjonen* [Online]. Available: <https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/trafikksikkerhet/nullvisjonen>
- [22] Statistisk sentralbyrå. (2018). *Kommunefakta Ringerike - 0605 (Buskerud)* [Online]. Available: <https://www.ssb.no/kommunefakta/ringerike>
- [23] Statens Vegvesen, "Fastsatt utredningsprogram," Ukjent Available: https://www.vegvesen.no/attachment/65702/binary/23053?fast_title=Fastsatt+utredningsprogram.
- [24] *Lov om planlegging og byggesaksbehandling*, 2008.

- [25] Regjeringen.no. (2014, 18.04.2019). *Statlige planretningslinjer for samordnet bolig-, areal- og transportplanlegging* [Online]. Available: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/Statlige-planretningslinjer-for-samordnet-bolig--areal--og-transportplanlegging/id2001539/>
- [26] Miljøverndepartementet. (1995, 20.04.2019). *Barn og unges interesser i planleggingen*. Available: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/rikspolitiske-retningslinjer-for-a-styrk/id519347/>
- [27] Buskerud fylkeskommune, "Regional plan for vediskaping og næringsutvikling 2015-2020," Fylkestinget, Drammen, Regional plan 20.04.2019, 2014, Available: <http://www.bfk.no/Documents/BFK/N%C3%A6ringsutvikling/N%C3%A6ringsplan/Regional%20plan%20for%20verdiskaping%20og%20n%C3%A6ringsutvikling.pdf>.
- [28] Buskerud fylkeskommune, "Kollektivtransportplan Buskerud, utvikling mot 2030," Buskerud fylkeskommune, Kollektivtransportplan 06.2012 2012, Available: <http://www.bfk.no/Documents/BFK/Samferdsel/Planer/Kollektivtransportplan%20for%20Buskerud%20fylke.pdf>.
- [29] Regjeringen.no. (2009). *§11-1. Kommuneplan* [Online]. Available: https://www.regjeringen.no/no/dokument/dep/kmd/veiledninger_brosjyrer/2009/lovkommentar-til-plandelen-i-/kapittel-11-kommuneplan/-11-1-kommuneplan/id556799/
- [30] Hemsedal kommune, "Kommuneplanen 2009 - 2021, Samfunnsdelen," Hemsedal kommune, Kommuneplan 2010, Available: <https://www.hemsedal.kommune.no/siteassets/hemsedal/plan--regulering/kommuneplanar/kommuneplan-samfunnsdel.pdf>.
- [31] Hemsedal kommune, "Kommuneplanen 2006 - 2018 Arealdelen," 08.03.2007, 2007.
- [32] Hemsedal Kommune, "Tryggleiksplan 2016-2019," 20.12.2016 2016, Available: <https://www.hemsedal.kommune.no/siteassets/hemsedal/plan--regulering/planar-og-rapportar/trafikktryggleiksplan/trafikktryggleiksplan-2016-2019-vedteken-20.12.2016-av-kommunestyret.pdf>.
- [33] Hemsedal Kommune, "Strategisk Næringsplan 2016-2022," 18.06.2015 2018.
- [34] Hallingdal and Valdres, "Energi- og klimaplan for Hallingdal og Valdres," Den grønne regionen - Hallingdal og Valdres, Klimaplan 06.2010 2010, Available: <https://www.hemsedal.kommune.no/siteassets/hemsedal/plan--regulering/planar-og-rapportar/energi-og-klimaplan-for-hallingdal-og-valdres---vedtatt-i-hemsedal-kommunestyre-29.06.10.pdf>.
- [35] *Lov om vern mot forurensninger og om avfall*, Online §1, 2017.
- [36] *Lov om kulturminner*, Online, 1979.
- [37] *Lov om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver*, Online, 2003.
- [38] T.-O. Nævestad and S. F. Meyer, "Kartlegging av kjøretøybranner i norske vegtunneler 2008-2011," Transportøkonomisk institutt, TØI rapport 1205/2012 20.04.2019, 2012, Available: https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=23738&fbclid=IwAR2tbzUSo21pw2h0eYGloMhQf_0_EjjT7FpafWF8ww6KeZ1k_-WAQxWik90.
- [39] *Lov om vassdrag og grunnvann*, Online, 2001.
- [40] *Forskrift om minimum sikkerhetskrav til visse vegtunneler*, Online, 2007.
- [41] *Lov om forvaltning av naturens mangfold*, 2009.
- [42] *Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg* Online, 1999.
- [43] Geodata AS. (11.04). *-ekspertverktøy for varsling og beredskap*. Available: <http://www.xgeo.no/?p=snoskred>
- [44] G. Thorsnæs. (2014, 11.04). *Hemsil*. Available: <https://snl.no/Hemsil>
- [45] Hovedkontor Riksantikvaren. (11.12.2013, 11.04.2019). *Øvre Løkji på Hemsedal Bygdaturun* [Online]. Available: <https://kulturminnesok.no/minne/?queryString=https%3A%2F%2Fdata.kulturminne.no%2Faskeladden%2Flokaltit%2F174309>
- [46] Miljøstatus.no. (2019). *Kulturminner* [Online]. Available: <https://www.miljostatus.no/kart/>

- [47] Buskerud fylkeskommune. (1998, 02.05). *Tottenskogen* [Online]. Available: <https://kulturminnesok.no/minne/?queryString=https://data.kulturminne.no/askeladden/lokalitet/108888>
- [48] Kulturhistorisk museum. (1988, 02.05). *Møllerplassen - He059, He060*. Available: <https://kulturminnesok.no/minne/?queryString=https%3A%2F%2Fdata.kulturminne.no%2Faskeladden%2Flokalitet%2F22491>
- [49] Miljødirektoratet, "Arter av nasjonal forvaltningsinteresse," 2018, Available: <https://artnasjonal-faktaark.miljodirektoratet.no/?id=Observations/NZF/so2-verteb/19886635>, Accessed on: 18.05.2019.
- [50] miljostatus.no. (2019, 18.05). *Karplanter - truete*. Available: <https://www.miljostatus.no/kart/>
- [51] Fausko Gjenstegard. (Ukjent). *Fausko gard* [Online]. Available: <https://www.fausko.no/om-oss/>
- [52] Miljødirektoratet. Hydalen landskapsvernområde [Online]. Available: <https://faktaark.naturbase.no/?id=VV00001884>
- [53] O. Strand *et al.*, "Villrein i Nordfjella, Status og leveområde," Norsk institutt for naturforskning, Trondheim, NINA Rapport 634 15.10.2011 2011, Available: https://static1.squarespace.com/static/530364efe4b0c37a4004ec79/t/571f4e9cf8508288e8e598a5/1461669569605/Rapp634_låst.pdf.
- [54] Villreintutvalget. (Ukjent, 02.05.2019). *Nordfjella Villreinområde* [Online]. Available: <http://www.villrein.no/nordfjella-2>
- [55] Miljøstatus. (2019). *Tur- og friluftsruter* [Online]. Available: <https://www.miljostatus.no/kart/>
- [56] Destinasjon Hemsedal. *Rjukandefossen* [Online]. Available: <https://www.hemsedal.com/no/A/Hemsedal/Rjukandefossen/>
- [57] Statistisk sentralbyrå. (2018, 02.05). *I2044: Personer drept eller skadd i veitrafikkulykker, etter region, statistikkvariabel og år* [Online]. Available: <https://www.ssb.no/statbank/table/12044/tableViewLayout1/>
- [58] Hemsedal kommune. (2019, 02.05). *Tuv og Ulsåk oppvekstsenter (1-4 trinn)* [Online]. Available: <https://www.hemsedal.kommune.no/skole-og-barnehage/skuler-i-hemsedal/#r-d-og-utval>
- [59] Hemsedal kommune. (2019, 02.05). *Hemsedal barne- og ungdomsskule (5-10 trinn)* [Online]. Available: <https://www.hemsedal.kommune.no/skole-og-barnehage/hemsedal-barne-og-ungdomsskule/>
- [60] Hemsedal kommune. (2019, 02.05). *Tuv Oppvekstsenter avd. barnehage* [Online]. Available: <https://www.hemsedal.kommune.no/skole-og-barnehage/hemsedal-barne-og-ungdomsskule/>
- [61] Hemsedal kommune. (2019, 02.05). *Ulsåk Oppvekstsenter avd. barnehage* [Online]. Available: <https://www.hemsedal.kommune.no/skole-og-barnehage/barnehagestoff/ulsak-oppvekstsenter-avd.-barnehage/>
- [62] Ukjent, "Kvalitetssikring av konseptvalg, samt styringsunderlag og kostnadsoverslag for valgt prosjektalternativ," Regjeringen, Rammeavtale, Available: https://www.regjeringen.no/contentassets/c4f336fcd28746b0807d645cda98b0ad/rammeavtale_2015.pdf.
- [63] Finansdepartementet, "Målstruktur og målformulering," in "Kvalitetssikring av konsptvalg, samt styringsunderlag og kostnadsoverslag for valgt prosjektalternativ," Veileder nr.10 2010, Available: <https://www.ntnu.no/documents/1261860271/1263838555/Veileder%20nr%2010%20M%C3%A5lstruktur%20og%20m%C3%A5lloppn%C3%A5else.pdf>.
- [64] D. f. økonomistyring, "Veileder i samfunnsøkonomiske analyser," 15.08.2018 2018, Available: <https://dfo.no/filer/Fagomr%C3%A5der/Utredninger/Veileder-i-samfunnsokonomiske-analyser.pdf>.
- [65] Vegdirektoratet, "Prissatte konsekvenser," in *Håndbok V712 Konsekvensanalyser*, www.vegvesen.no: Statens Vegvesen, 2018, pp. 43-110.
- [66] Finansdepartementet, "Nullalternativet," Veileder 2010, Available: <https://www.ntnu.no/documents/1261860271/1263838555/Veileder%20nr%208%20Nullalternativet.pdf>.

- [67] Vegdirektoratet, "Ikke-prissatte konsekvenser," in *Håndbok V712 Konsekvensanalyser*, www.vegvesen.no: Statens Vegvesen, 2018, pp. 111-198.
- [68] S. Vegvesen, "Byutredning Kristiansandregionen " Statens Vegvesen, Teknisk rapport Desember 2017 2017, Available: <https://www.ntp.dep.no/dokumentliste/attachment/2107984/binary/1225916?ts=160734cc438>.
- [69] Å. M. R. Flesseberg, "Konsekvensutredning Kulturminner," Asplan Viak AS,, Kongsberg, Konsekvensutredning. Vedlegg 6 til reguleringsplan for Politiets nasjonale beredskapssenter 6, 07.04.217 2017, Available: <https://www.regjeringen.no/contentassets/65ea4a81d3a847418e029d617b1d250b/vedlegg-6---kulturmiljo---politiets-nasjonale-beredskapssenter.pdf>, Accessed on: 18.05.2019.
- [70] Hemsedal kommune, "Beitebruksplan 2018 - 2022 Første utkast ", hemsedal.kommune.no2018, Available: <https://www.hemsedal.kommune.no/siteassets/hemsedal/teknisk-eiendom-og-naring/landbruk/beiteplan-pa-hoyring/nyeste-beitebruksplan-hemsedal---hoyringsdokument.pdf>, Accessed on: 21.05.2019.
- [71] Krødsherad kommune. (2018, 02.05). *Fakta om Krødsherad* [Online]. Available: <https://www.krodsherad.kommune.no/tjenester/om-krodsherad/fakta-om-krodsherad/>
- [72] Statistisk sentralbyrå. (2018). *Kommunefakta Krødsherad - 0622 (Buskerud)*. Available: <https://www.ssb.no/kommunefakta/krodsherad>
- [73] C. Øhrn. (2014, 02.05). *Sparer mye tid med ny veg* [Online]. Available: <http://www.bfk.no/Nyheter/Hovedsiden/Nyheter-2014/--Sparer-mye-tid-med-ny-veg/>
- [74] KommuneProfilen. (2018). *Økonomi > Varehandel - Samlet Omsetning > Din Region > Krødsherad* [Online]. Available: Omsetningen i varehandel i Krødsherad kommune 2008-2018
- [75] AF Gruppen. *E6 Frya - Vinstra* [Online]. Available: <https://afgruppen.no/prosjekter/anlegg/e6-vinstra/>
- [76] Statistisk sentralbyrå. (2019). *Kommunefakta Nord-Fron - 0516 (Oppland)* [Online]. Available: <https://www.ssb.no/kommunefakta/nord-fron>
- [77] KommuneProfilen. (2018). *Økonomi > Varehandel - Samlet omsetning > Din Region > Vinstra* [Online]. Available: https://www.kommuneprofilen.no/Profil/Okonomi/DinRegion/okonomi_vare_alt_region.aspx
- [78] Nord-Fron kommune. (2019). *Handelsvekst og positiv befolkningsutvikling* [Online]. Available: <https://www.nord-fron.kommune.no/aktuelt-fra-kommunen/handelsvekst-og-positiv-befolkningsutvikling.160126.aspx>
- [79] Statistisk sentralbyrå. (2019). *Kommunefakta Voss - 1235 (Hordaland)* [Online]. Available: <https://www.ssb.no/kommunefakta/voss>
- [80] Biltema. *Gravearbeidet på Vinstra starter denne uken!* [Online]. Available: <https://www.biltema.no/nytt-og-nyttig/nyheter/nye-biltema-vinstra/>
- [81] Nasjonal løsmassedatabase. (2019, 02.05). *Løsmasser* [Online]. Available: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>
- [82] Vegdirektoratet, "Dimensjonering av vegoverbygning," in *Håndbok N200 Vegbygging*, 2. ed. www.vegvesen.no: Statens Vegvesen, 2018, pp. 137-156.
- [83] M. Ask, "Informasjon om Fjellovergangene," Powerpoint, 17.05.19, 2019.
- [84] Vegdirektoratet, "Veger," in *Håndbok N100 Veg- og gateutforming*, 3 ed. www.vegvesen.no: Statens Vegvesen, 2019, pp. 29-49.
- [85] Statens Vegvesen. (Ukjent, 02.05). *Grøfter, drenering* [Online]. Available: https://www.vegvesen.no/s/bransjekontakt/Hb/hb017-1992/DelC_Detaljkapitler/15.Tverrprofilen/15.Grofter_drenering.htm
- [86] Vegdirektoratet, "Vannhåndtering," in *N200 Vegbygging* www.vegvesen.no: Statens Vegvesen, 2018, pp. 75-136.
- [87] Vegdirektoratet, "Underbygning og grunnforhold," in *N200 Vegbygging* www.vegvesen.no: Statens Vegvesen, 2018, pp. 13-73.
- [88] Vegdirektoratet, "Sideanlegg," in *N100 Veg- og gateutforming* www.vegvesen.no: Statens Vegvesen, 2019, pp. 88-90.

- [89] Vegdirektoratet, "Innledning," in *Håndbok V121 Geometrisk utforming av veg- og gatekryss*, 1 ed. www.vegvesen.no: Statens Vegvesen, 2014, pp. 3-17.
- [90] Vegdirektoratet, "Framkommelighet - dimensjonerende kjøretøy," in *Håndbok N100 Veg- og gateutforming*, 3 ed. www.vegvesen.no: Statens Vegvesen, 2019, p. 98.
- [91] Vegdirektoratet, "Kryssutforming," in *Håndbok N100 Veg- og gateutforming*, 3 ed. www.vegvesen.no: Statens Vegvesen, 2019, pp. 50-64.
- [92] Vegdirektoratet, "Utforming av T- og X-kryss," in *Håndbok V121 Geometrisk utforming av veg- og gatekryss*, www.vegvesen.no: Statens Vegvesen, 2014, pp. 27-52.
- [93] Vegdirektoratet, "Forbikjøring," in *N100 Veg- og gateutforming* www.vegvesen.no: Statens Vegvesen, 2019, pp. 77-78.
- [94] Transportøkonomisk institutt. *Definisjoner og ordforklaringer* [Online]. Available: <https://tsh.toi.no/?21321>
- [95] Vegdirektoratet, "Innledning," in *Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder*, www.vegvesen.no: Statens Vegvesen, 2014, pp. 9-20.
- [96] Vegdirektoratet, "Beregning av sikkerhetssoner og behov for rekkverk," in *Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder*, www.vegvesen.no: Statens Vegvesen, 2014, pp. 21-36.
- [97] Vegdirektoratet, "Kriterier for valg av rekkverk," in *Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder*, www.vegvesen.no: Statens Vegvesen, 2014, pp. 37-53.
- [98] Vegdirektoratet, *Håndbok N400 Bruprosjektering*. Statens Vegvesen, 2015.
- [99] vegdirektoratet, "Rekkverkslengder og avslutninger," in *Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder*, www.vegvesen.no: Statens Vegvesen, 2014, pp. 55-62.
- [100] J. O. Busklein, S. Christensen, and H. Vik, "Store støttemurer," *SINTEF Byggforsk*, vol. 1, no. 517.342, p. 2 og 7, 01.2011 2011.
- [101] Vegdirektoratet, "Innledning," *Håndbok N500 Vegtunneler*, [vegvesen.no](http://www.vegvesen.no): Statens vegvesen, 2016, pp. 9-10. [Online]. Available: <https://www.vegvesen.no/attachment/61913>.
- [102] Vegdirektoratet, "Geologiske forundersøkelser," *Håndbok N500 Vegtunneler*, [vegvesen.no](http://www.vegvesen.no): Statens vegvesen, 2016, pp. 11-14. [Online]. Available: <https://www.vegvesen.no/attachment/61913>.
- [103] Vegdirektoratet, "Geometrisk utforming," *Håndbok N500 Vegtunneler*, [vegvesen.no](http://www.vegvesen.no): Statens vegvesen, 2016, pp. 15-24. [Online]. Available: <https://www.vegvesen.no/attachment/61913>.
- [104] Store norske leksikon. (2019, 02.05). *nisje - arkitektur* [Online]. Available: <https://snl.no/nisje-arkitektur>
- [105] Vegdirektoratet, "Sikkerhetstiltak," *Håndbok N500 Vegtunneler*, [vegvesen.no](http://www.vegvesen.no): Statens vegvesen, 2016, pp. 25-36. [Online]. Available: <https://www.vegvesen.no/attachment/61913>.
- [106] Vegdirektoratet, "Vann- og frostsikring i tunnel," *Håndbok N500 vegtunneler*, [vegvesen.no](http://www.vegvesen.no): Statens vegvesen, 2016, pp. 43-54. [Online]. Available: <https://www.vegvesen.no/attachment/61913>.
- [107] Vegdirektoratet, "Drenering, vegfundament og vegdekke", *Håndbok N500 Vegtunneler*, [vegvesen.no](http://www.vegvesen.no): Statens Vegvesen, 2016, pp. 55-58. [Online]. Available: <https://www.vegvesen.no/attachment/61913>.
- [108] Vegdirektoratet, "Tekniske anlegg," *Håndbok N500 Vegtunneler*, [vegvesen.no](http://www.vegvesen.no): Statens vegvesen, 2016, pp. 59-66. [Online]. Available: <https://www.vegvesen.no/attachment/61913>.
- [109] Vegdirektoratet, "Fundamentering," *Håndbok N400 Bruprosjektering*, [vegvesen.no](http://www.vegvesen.no): Statens vegvesen, 2015, pp. 115-128. [Online]. Available: https://www.vegvesen.no/attachment/865860/binary/1030718?fast_title=H%C3%A5ndbok+N400+Bruprosjektering.pdf.
- [110] Vegdirektoratet, "Generelle konstruksjonskrav," *Håndbok N400 Brukonstruksjoner*, [vegvesen.no](http://www.vegvesen.no): Statens vegvesen, 2015, pp. 39-44. [Online]. Available: https://www.vegvesen.no/attachment/865860/binary/1030718?fast_title=H%C3%A5ndbok+N400+Bruprosjektering.pdf.
- [111] Vegdirektoratet, "Krav til utforming og hensyn til tilkomst", *N400 Brukonstruksjoner*, [vegvesen.no](http://www.vegvesen.no): Statens vegvesen, 2015, pp. 45-58. [Online]. Available: https://www.vegvesen.no/attachment/865860/binary/1030718?fast_title=H%C3%A5ndbok+N400+Bruprosjektering.pdf.

- [112] VIK Ørsta. *Sicuro ARC* [Online]. Available:
<https://www.vikorsta.no/trafikk/brurekkverk/sicuro-brurekkverk/>

10 VEDLEGG

Vedlegg 1 Tekniske tegninger