

Utbedring av Rv 7 Ørgenvika - Lindelien

Jan Halvor Knutsen

Master i veg og jernbane

Innlevert: mai 2016

Hovedveileder: Asbjørn Hovd, BAT

Medveileder: Svein-Ove Pettersen, Rambøll

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for bygg, anlegg og transport

Forord

Denne rapporten er et resultat av arbeidet med min masteroppgave som er siste ledd av min erfaringsbaserte masterutdanning ved Norges teknisk – naturvitenskapelige universitet (NTNU).

Oppgaven er skrevet ved Institutt for bygg, anlegg og transport, der målet har vært å spesialisere seg innenfor veg og transport, i samarbeid med Statens vegvesen Region sør og Rambøll Norge AS.

Rv 7 gjennom Hallingdal er stadig under utvikling. Flere strekninger av Rv 7 gjennom Hallingdal har blitt opprustet de siste årene. Som bruker av vegen, både privat og i jobbsammenheng, ser jeg at det er stort behov for å få en jevn dimensjoneringsstandard på hele Rv 7. dette er viktig for å unngå trafikkfarlige situasjoner og for å takle den stadig økende trafikkmengden, spesielt helgetrafikken, opp i gjennom Hallingdal. I tillegg er øst – vest forbindelsen et politisk tema om dagen, hvor Rv 7 er et av hovedalternativene som er oppe til drøfting for å skape et solid bindeledd mellom Øst- og Vest-Norge. Dette har gjort denne masteroppgaven ekstra spennende å jobbe med.

Det har vært spennende og krevende å sette seg inn arbeidene som allerede er utført, og innhente informasjon om strekningen for å danne et grunnlag for arbeidet med masteroppgaven. Det er ingen tvil om at det er mange hensyn som må tas ved utbedring av vegstrekningen på Rv 7 mellom Ørgenvika og Lindelien. Vanskelige sideforhold med Krøderen på den ene siden av vegen og bratt sideterreng på andre siden er utfordringer som må tas hensyn til ved en utbedring. Kunnskapene om spesielle forhold i det aktuelle området har jeg fått gjennom befaring av strekningen, datasøk hos forskjellige etater og lokalkunnskap fra fagfolk hos Statens vegvesen.

Jeg vil takke min hovedveileder og faglærer ved NTNU i Trondheim, professor Asbjørn Hovd, for inspirerende, ærlige og konkrete tilbakemeldinger i arbeidet med min masteroppgave. Jeg vil også takke mine to lokale veiledere i Drammen, Svein-Ove Pettersen i Rambøll og Knut Erik Skogen i Statens vegvesen, for deres store engasjement og som gode diskusjonspartnere.

Avslutningsvis vil jeg takke alle hos Statens vegvesen ved vegkontoret i Drammen og alle i Rambøll som har vist interesse, kommet med gode råd og anbefalinger underveis i utarbeidelsen av denne masteroppgaven.

Drammen, mai 2016

Jan Halvor Knutsen

Sammendrag

Dagens situasjon

Denne masteroppgaven omhandler utbedring av strekningen Rv 7 Ørgenvika – Lindelien i Buskerud. Rv 7 er en hovedsfartsåre fra Øst- til Vestlandet og til flere populære ferie og hyttedestinasjoner i Hallingdal. Statens vegvesen har i sitt handlingsprogram for riksveger 2014 – 2017 foreslått 46 mill. kr. til tiltak på en ca. 3,3 km lang strekning på Rv 7 mellom Ørgenvika og Lindelien, med bevilgningsår 2016 og 2017. Strekningen ligger i skillet mellom to kommuner, Krødsherad og Flå. Landskapet på siden av veggen er preget av høye skjæringer på østsiden av veggen og med fyllinger mot Krøderen på vestsiden av veggen. Dagens eksisterende veg er smal med varierende vegbredde på mellom 6 – 7 meter og har tydelig et stort behov for utbedring. Veggen har dårlig linjeføring med krappe kurver som gir dårlig sikt forbi høye fjellskjæringer hvor grøftene er smale. Trafikkmengden på Rv 7 varierer mye. På en vanlig ukedag kan trafikkmengden være forholdsvis lav, ca. 3000 kjt/døgn, mens den øker betraktelig på utfartsdager i helger og ferier, ca. 6000 – 7000 kjt/døgn. Det er også forskjeller fra sommer til vinter på grunn av turist- og reiselivstrafikken som destinasjonene i Hallingdal og Hemsedal tiltrekker.

Behov og mål

Dagens strekning står i fare for å bli en ny ulykkesutsatt veg. I sør ved Ørgenvika har Rv7 høyere dimensjoneringsklasse og fartsgrense, som kan skape fremtidige trafikkarlige situasjoner spesielt med tanke på møteulykker. I nord ved Lindelien har Rv 7 en kort strekning med midtdeler som også kan føre til trafikkarlige situasjoner. Veggen er rasutsatt og har dårlig geometri. Hovedmålet med en utbedring av strekningen er å få en trafikksikker veg med en lik dimensjoneringsstandard på hele Rv 7 som også ivaretar en fremtidig økning i ÅDT og transportbehovet, spesielt på utfartsdager i helger og ferier.

Alternativer

Det er i denne oppgaven utredet og prosjektert to alternativer som kan erstatte alternativ 0 - dagens eksisterende veg. Alternativ 1, utbedring av eksisterende veg, er dimensjonert etter dimensjoneringsklasse U-H4 og følger dagens eksisterende veg gjennom på hele strekningen. På grunn av dimensjoneringsklassen og andre krav til dimensjonering har veggen fått flere omlegginger i kurvene. Det gjør at veggen får en bedre linjeføring og veggeometri som sikrer god sikt og bedre trafikksikkerhet. I alternativ 2, veg i dagen og tunnel, er det valgt å legge om veggen i tunnel forbi Miganberget før veggen igjen kommer inn på dagens eksisterende veg i kommuneskillet mellom Krødsherad og Flå kommune. Alternativ 2 er dimensjonert etter dimensjoneringsklasse U-H5 med midtdeler.

Gjennom et litteraturstudie er det innhentet grunnlagsdata som har gitt premisser for hvor veglinjene kan plasseres i terrenget for å sikre en god optisk linjeføring, tilpasset terreng og landskapsbildet. Geologiske og geotekniske grunnforhold er også lagt til grunn for plassering av veglinjene. Dette har resultert i prosjekterte tegninger av de to alternativene med detaljeringsnivå for byggeplan. De to alternativene har deretter gjennomgått en systematisk analyse hvor de er sammenlignet mot alternativ 0, etter en forenklet metode basert på Statens vegvesens håndbok V712 “Konsekvensanalyser” (Statens vegvesen, 2014d).

Tidlig i analysen ble det klart at ingen av de to alternativene er samfunnsøkonomisk lønnsomme. For å tilfredsstille behovet og målet til denne oppgaven kan ikke investeringskostnaden legges til grunn for utførelsen og man må isteden bevilge mer penger for å oppnå måloppnåelsen i prosjektet.

Anbefaling

I oppgaven er det kommet frem, til ut i fra resultatene av konsekvensanalysen og måloppnåelsen, at det anbefales bygging av alternativ 2, veg i dagen og tunnel. Alternativet er det konseptet som også tilfredsstiller prosjektutløsende behov. Med bakgrunn i geotekniske undersøkelser og geologiske forhold vil alternativ 1 være vanskelig å gjennomføre. Dermed kommer alternativ 2 mest fordelaktig ut selv om den er langt dyrere å bygge.

Summary

Current situation

This thesis discusses rehabilitation of the stretch Rv 7 Ørgenvika – Lindelien.

Statens Vegvesen in its action program for national roads 2014 – 2017 has proposed measuring approximately 3,3 km long stretch of Rv 7 between Ørgenvika and Lindelien within 2016-2017.

The stretch is located between two municipalities, Krødsherad and Flå. The landscape on the side of the road is characterized by high cuts on the east side of the road and with fillings against Krøderen on the west side of the road.

Current road is narrow, varies in width between 6-7 meters along the road and has a great need for improvement. The road has poor alignment with hairpin turns which creates poor visibility passing high rocks with two narrow trenches.

The road is one of the main access roads from east to the west of Norway to several holiday destinations in Hallingdal. Therefore traffic volume in this road varies during the year. On a normal weekday commuters face low traffic volumes, whereas traffic is very heavy during the weekends and public holidays.

Needs and goals

Today's stretch might soon become an accident-prone road where it changes to a stretch with a higher dimension class and speed limit in the south by Ørgenvika, and this can lead to heavy traffics and further dangerous head to head collisions.

In the north by Lindelien, the road connects to a short stretch with has a guardrail in the middle which can cause dangerous accidents.

In addition to all of the problems which are mentioned above, this road is susceptible to landslides and has a poor geometry.

The main objective by rehabilitation of this stretch is to create a safe road, with standard dimensions on the entire Rv 7 which can handle future higher traffic loads and meets transportation requirements, especially during public holidays and weekends.

Design

In this thesis two different solutions have been studied and designed to improve current situation.

Solution 1 - improvement of existing road to dimensioning class U-H4 standard following the current stretch throughout the project by improving standard of the road to class UH4. Curves will be aligned

and road geometry and dimensioning class will be improved to ensure good visibility and increase the road safety.

Solution 2 - to create a tunnel and redirect the existing road between Krødsherad and Flå municipality. Solution 2 is designed for dimensioning class U-H5 with central guardrail. In this solution the road will join a tunnel through Miganberget.

Following a study on the existing terrain condition and gathering data about the site, the exact location of the road line is defined. Considering that the best optical alignment which adapts to the terrain and landscape is ensured.

Geological and geotechnical ground conditions are assumed for the best placement of the road alignment. This is shown in the drawings for two options with the level of detail for construction plan.

Following a simplified method based on Statens Vegvesens manual V712 "Konsekvensanalyser" (Statens vegvesen, 2014d), the two options have then undergone a systematic analysis where they are compared against alternative 0 (existing road condition).

Initial analysis show that none of the options is economically viable. To satisfy the project's need and reach the goal on this task financially; we have to invest much more fund into the project than what has been originally allocated/considered.

Recommendations

Following several environmental and financial impact assessments, it is concluded that solution 2, i.e. 'the open road and tunnel' is a better choice.

Both solutions satisfy project's needs. But following some geotechnical surveys and study of the geological conditions, it is revealed that realizing solution 1 would be very difficult to build. This solution also would be more expensive solution to implement, therefore solution 2 is selected as preferred method for enhancing the road Rv 7 Ørgenvika – Lindelien.

Innholdsfortegnelse

Forord.....	I
Sammendrag	II
Summary	IV
Innholdsfortegnelse	VI
Figurliste.....	X
Tabelliste	XIII
1 Innledning.....	1
1.1 Bakgrunn for oppgaven.....	1
1.2 Avgrensning/Rammebetingelser.....	3
1.3 Rapportens oppbygging	3
2 Grunnlag.....	5
2.1 Dagens situasjon og drift- og vedlikehold	5
2.2 Landskapsbilde.....	8
2.3 Grunnforhold/geoteknikk	10
2.4 Geologi	11
2.5 Kulturmiljø.....	13
2.5.1 Fredede og vernede kulturminner	13
2.5.2 Ikke fredede kulturminner.....	14
2.6 Ulykker og trafiksikkerhet.....	16
2.7 Naturmiljø.....	18
2.8 Nærmiljø og friluftsliv	19
2.8.1 Befolkning	19
2.8.2 Bergensbanen.....	20
2.8.3 Hallingdalsvassdraget.....	20

2.8.4	Friluftsliv	20
2.8	Naturressurser	21
2.9	Støy	22
2.10	Planstatus	22
3	Vegstandard og dimensjoneringsgrunnlag	24
3.1	Dimensjoneringsklasse og vegstandard.....	24
3.1.1	Generelt	24
3.1.2	Dimensjoneringsklasse H2	25
3.1.3	Dimensjoneringsklasse U-H2	26
3.1.4	Dimensjoneringsklasse U-H4	27
3.1.5	Dimensjoneringsklasse U-H5	28
3.1.6	Dimensjoneringsklasse A1	29
3.2	Tunnel.....	31
3.3	Lokalisering av veglinje.....	33
3.4	Linjeføring	34
3.4.1	Linjeføring på fri vegstrekning.....	34
3.4.2	Linjeføring i tunnel og overgang til dagsone.....	35
3.4.3	Linjeføring på bruer.....	36
3.5	Kryss	36
3.6	Grøfter og sideterreng	37
3.6.1	Generelt	37
3.6.2	Sideterreng.....	37
3.6.3	Grøfter	39
3.7	Sikt.....	41
3.7.1	Generelt	41

3.7.2	Stopsikt.....	41
3.7.3	Forbikjøringsikt	42
3.7.4	Sikt i avkjørsler	43
3.8	Dimensjonering av overbygning og frostsikring.....	43
3.8.1	Generelt	43
3.8.2	Dimensjonering av overbygning for veg i dagen	44
3.8.3	Frostsikring av veg i dagen	47
3.8.4	Dimensjonering av overbygning i tunnel	50
3.8.5	Dimensjonering av overbygning for adkomstveger	52
4	Konsekvensanalyse og kostnadsberegninger av alternativer	54
4.1	Generelt	54
4.2	Linjealternativer	54
4.2.1	Alternativ 0.....	54
4.2.2	Vegtraseer – presentasjon.....	55
4.2.3	Alternativ 1, utbedring av eksisterende veg	57
4.2.4	Alternativ 2, veg i dagen og tunnel	58
4.3	Konsekvensanalyse.....	59
4.3.1	Metode.....	59
4.3.2	Prissatte konsekvenser, kostnadsberegninger.....	60
4.3.3	Ikke prissatte konsekvenser	67
4.3.4	Samlet vurdering av prissatte og ikke prissatte konsekvenser	72
5	Tegningsutarbeidelse.....	73
5.1	Generelt	73
5.2	Tegningsverktøy.....	73
6	Måloppnåelse og anbefalt løsning	74

6.1	Måloppnåelse	74
6.2	Anbefalt løsning	75
6.3	Videre arbeider	76
6.3.1	Byggeplanfasen.....	76
6.3.2	Anleggsfasen	76
	Referanser.....	78
	Bilag.....	80
	Bilag 1: Bildeoversikt.....	80
	Bilag 2: Beregning av trafikkbelastning ved hjelp av diagram	81
	Bilag 3: Beregninger av overbygning og frostsikring	82
	Bilag 4: Frostdybde ved frostsikring med knust fjell	85
	Bilag 5: Frostmessig dimensjonering med skumglass.....	86
	Bilag 6: Frostmessig dimensjonering med XPS	87
	Bilag 7: Kostnadsoverslag for Alternativ 1, utbedring av eksisterende veg, og tilhørende adkomstveger.....	88
	Bilag 8: Kostnadsoverslag for alternativ 2, veg i dagen og tunnel, og tilhørende adkomstveger	94
	Vedlegg	101
	Vedlegg 1: Oppgavetekst.....	101
	Vedlegg 2: Dimensjoneringsklasser for veg etter utbedringsstandarden	105
	Vedlegg 3: Prosjekteringstabell for H2.....	106
	Vedlegg 4: Prosjekteringstabell for U-H2.....	107
	Vedlegg 5: Prosjekteringstabell for U-H4.....	108
	Vedlegg 6: Prosjekteringstabell for U-H5.....	109
	Vedlegg 7: Tegningshefte.....	110

Figurliste

Figur 1 Oversiktskart over strekningen Rv7 Ørgenvika – Lindelien. Kart er hentet fra UT.no sine hjemmesider (UT.no, 2016)	1
Figur 2 Oversiktskart over tilstøtende utbedrede strekninger. Kart er hentet fra Google maps (Google, 2016)	2
Figur 3 Problemer med drenering av overvann langs fjellskjæringene ved Miganberget	6
Figur 4 Eksisterende overbygning er underdimensjonert og skaper langsgående sprekker i vegdekket her ved profil 9910	6
Figur 5 Et eksempel på stikkrenne som er moden for utskifting langs dagens eksisterende veg her i profil 10240	7
Figur 6 Sviktende rekkverk på grunn av mangel på rekkverksrom er et problem langs hele strekningen, her i profil 9350	8
Figur 7 Høye fjellskjæringer skaper problemer på strekningen, her ved Miganberget i profil 8770	9
Figur 8 Tett vegetasjon på skråninger gjør det vanskelig å se hvordan terrenget former seg, her ved Lindelien i profil 11000	9
Figur 9 Oversiktskart over grunnforholdene på strekningen Ørgenvika - Lindelien hentet fra kartverkstjenesten til NGU “Kartinnsyn” (NGU, 2015)	10
Figur 10 Oversiktskart over bergarter på strekningen Rv 7 Ørgenvika – Lindelien hentet fra kartverkstjenesten til NGU, “Kartinnsyn” (NGU, 2015)	11
Figur 11 Eksempel på sprengningsproblematikk med slepper i fjellet	12
Figur 12 Oversiktskart over kulturminner hentet fra kartverkstjenesten til Riksantikvaren, “Kulturminnesøk” (Riksantikvaren, 2015)	13
Figur 13 Gammelt grensemerke i grensen mellom Krødsherad og Flå kommune som ønskes bevart i profil 9630	14
Figur 14 Natusteinsmurer oppstrøms Rv7 som har et eget preg på landskapbildet og ønskes bevart ved utbedring av vegen i profil 10800	15
Figur 15 Natursteinsmurer nedstrøms Rv 7 i profil 10800	15
Figur 16 Oversiktskart av registrerte skred på Rv 7 Ørgenvika – Lindelien hente fra NGUs kartverkstjeneste “Kartinnsyn” (NGU, 2015)	17
Figur 17 Rasområde høsten 2015 som tok med seg deler av jernbane og dagens eksisterende veg profil 10400	18

Figur 18 Lokalisering av Bergfrue markert med brun sirkel nær kommunegrensa. Kart er hentet fra NGU sin karttjeneste “Kartinnsyn” (NGU, 2015).....	19
Figur 19 Arealressurskart (Skog og landskap, 2015)	21
Figur 20 Tverrprofilutforming for bygging av en H2 veg hentet fra håndbok N100 (Statens vegvesen, 2013)	25
Figur 21 Tverrprofilutforming ved bygging av en U-H2 veg hentet fra håndbok N100 (Statens vegvesen, 2013)	26
Figur 22 Tverrprofilutforming ved bygging av en U-H2 veg med redusert vegbredde hentet fra håndbok N100 (Statens vegvesen, 2013)	26
Figur 23 Tverrprofilutforming ved bygging av en U-H4 veg hentet fra håndbok N100 (Statens vegvesen, 2013)	27
Figur 24 Tverrprofil utforming ved bygging av en U-H5 veg hentet fra håndbok N100 (Statens vegvesen, 2013).	28
Figur 25 Tverrprofilutforming ved bygging av U-H5 veg med forbikjøringsfelt hentet fra håndbok N100 (Statens vegvesen, 2013).....	29
Figur 26 Tverrprofilutforming ved bygging av A1 veg hentet fra håndbok N100 (Statens vegvesen, 2013).	30
Figur 27 Diagram for bestemmelse av tunnelklasse ut i fra ÅDT hentet fra Statens vegvesens håndbok N500 “Vegtunneler” (Statens vegvesen, 2010).....	31
Figur 28 Tunnelprofil T10,5 hentet fra Statens vegvesens håndbok N500 “Vegtunneler” (Statens vegvesen, 2010)	32
Figur 29 Eksempel på drengrofter i skråninger for å hindre ødeleggelse av jordskråninger ved store nedbørmengder, Statens vegvesens håndbok N200 “Vegbygging” (Statens vegvesen, 2014j).....	38
Figur 30 Eksempel på normalprofil gjennom fjellskjæring hentet fra Statens vegvesens håndbok N200 “Vegbygging” (Statens vegvesen, 2014j).....	39
Figur 31 Grøfteprofil med helling indre grøfteskråning 1:1,5 for jordskjæringer og fartsgrense 80 km/t, håndbok N101 “Rekkverk: og vegens sideområder” (Statens vegvesen, 2014f).....	40
Figur 32 Grøfteprofil med helling indre grøfteskråning 1:1,5 for fjellskjæringer og fartsgrense 80 km/t, håndbok N101 “Rekkverk: og vegens sideområder” (Statens vegvesen, 2014f).....	40
Figur 33 Krav til forbikjøringsmuligheter i henhold til Statens vegvesens håndbok N100 (Statens vegvesen, 2013)	42
Figur 34 Etablering av friskt i avkjørsler i henhold til Statens vegvesens håndbok N100 (Statens vegvesen, 2013)	43

Figur 35 Inngangsparametere for beregning av dimensjonerende trafikkbelastning i henhold til Statens Vegvesens håndbok N200 “Vegbygging” (Statens vegvesen, 2014j)	44
Figur 36 Bruksområder for materialer i bærelag. Figuren er hentet fra Statens Vegvesens håndbok N200 “Vegbygging” (Statens vegvesen, 2014j).....	45
Figur 37 Bruksområder for materialer i forsterkningslag. Figuren er hentet fra Statens Vegvesens håndbok N200 “Vegbygging” (Statens vegvesen, 2014j).....	45
Figur 38 Dekkevalg. Figuren er hentet fra Statens Vegvesens håndbok N200 “Vegbygging” (Statens vegvesen, 2014j)	46
Figur 39 Overbygninger for veg i dagen med frostsikringslag av sprengstein og skumglass	49
Figur 40 Overbygninger for veg i tunnel med frostsikringslag av skumglass og XPS.....	51
Figur 41 overbygning for adkomstveger i fjell og på løsmasser.....	53
Figur 42 Oversikt over de to traseene som vurderes i oppgaven.	55
Figur 43 Alternativ 1, utbedring av eksisterende veg	57
Figur 44 Alternativ 2, veg i dagen og tunnel.	58
Figur 45 Konsekvensvifte, Statens vegvesens håndbok V712 “Konsekvensanalyser” (Statens vegvesen, 2014d).	59

Tabelliste

Tabell 1 Overbygninger for veg i dagen.....	46
Tabell 2 Lengde på de forskjellige alternativene oppgaven omfatter	56
Tabell 3 Grad av konsekvens	60
Tabell 4 Vurdering av konsekvens og rangering på hvert enkelt alternativ på trafikantnytte	61
Tabell 5 Vurdering av konsekvens og rangering av hvert enkelt alternativ på ulykkeskostnader	61
Tabell 6 Vurdering av konsekvens og rangering av hvert enkelt alternativ på drift- og vedlikeholdskostnader	62
Tabell 7 Usikkerhetsanalyse for alternativ 1, utbedring av eksisterende veg	64
Tabell 8 Usikkerhetsanalyse for alternativ 2, veg i dagen og tunnel.....	65
Tabell 9 Rangering av hvert enkelt alternativ basert på anleggskostnader	66
Tabell 10 Samlet rangering av prissatte konsekvenser	66
Tabell 11 Vurdering av konsekvens og rangering av hvert enkelt alternativ på landskapsbilde	68
Tabell 12 Vurdering av konsekvens og rangering av hvert enkelt alternativ på nærmiljø og friluftsliv ...	69
Tabell 13 Vurdering av konsekvens og rangering av hvert enkelt alternativ på naturmiljø.....	69
Tabell 14 Vurdering av konsekvens og rangering av hvert enkelt alternativ på kulturmiljø	70
Tabell 15 Vurdering av konsekvens og rangering av hvert enkelt alternativ på naturressurser	70
Tabell 16 Samlet rangering av ikke prissatte konsekvenser.....	71
Tabell 17 Samlet rangering av prissatte og ikke prissatte konsekvenser.....	72
Tabell 18 Rangering av hvert enkelt alternativ på mål og samlet rangering på måloppnåelse.....	75

1 Innledning

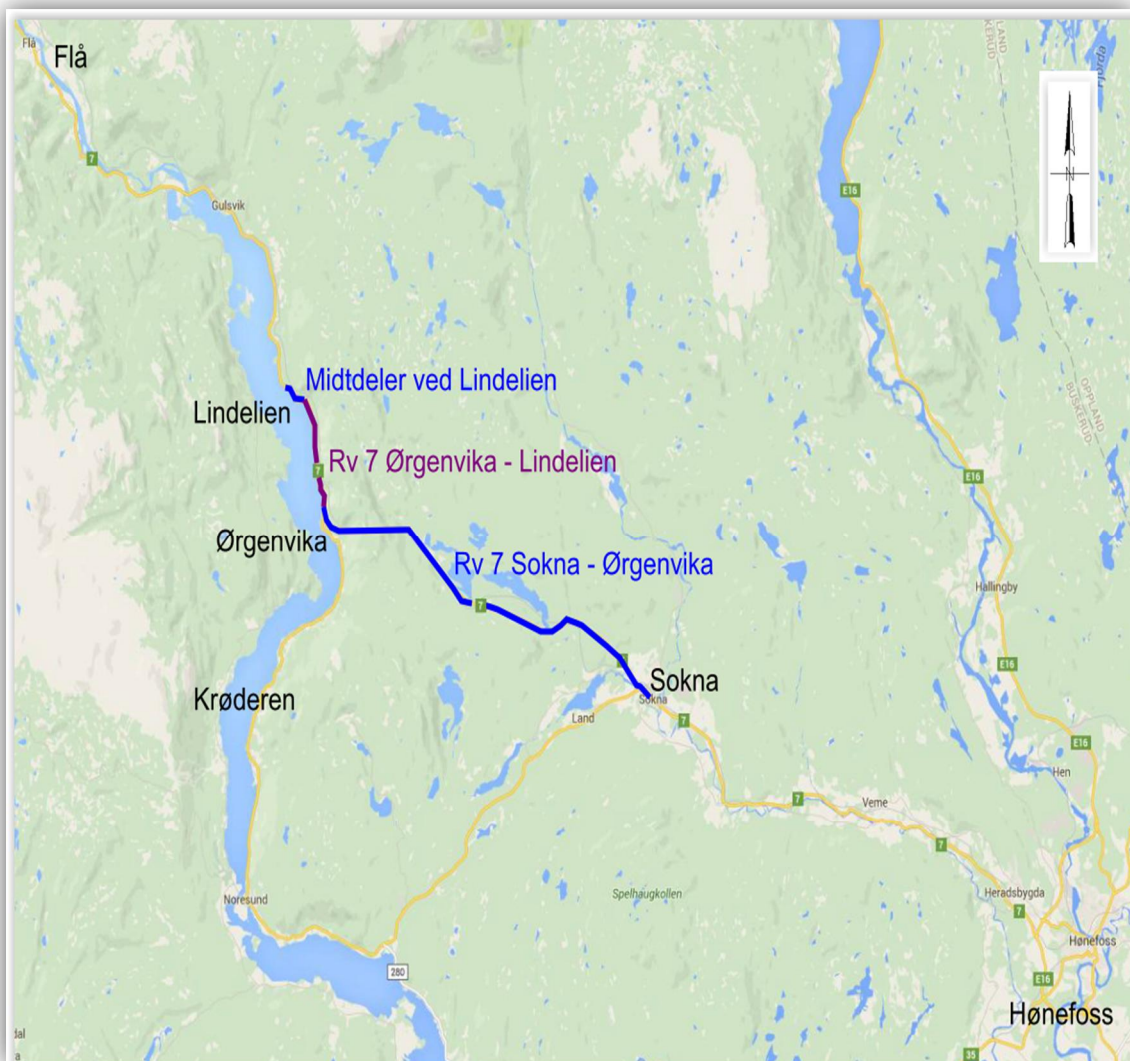
1.1 Bakgrunn for oppgaven

Statens vegvesen har i sitt handlingsprogram for riksveger 2014 – 2017 foreslått 46 mill. kr. til tiltak på en ca. 3,3 km lang strekning på Rv 7 mellom Ørgenvika og Lindelien i Buskerud fylke, med bevilgningsår 2016 og 2017 (Statens vegvesen, 2014b). Prosjektområdet ligger i kommunegrensa mellom to kommuner, Flå og Krødsherad kommune. Strekingen oppgaven omfatter er vist med blå farge på oversiktskartet i figur 1.



Figur 1 Oversiktskart over strekningen Rv7 Ørgenvika – Lindelien. Kart er hentet fra UT.no sine hjemmesider (UT.no, 2016)

Hovedmålet med en utbedring av strekningen er å få en mer trafiksikker veg med en dimensjoneringsstandard som er tilpasset dagens trafikkmengde og transportbehov på Rv 7, og som også sikrer samtidig en fremtidig økning i Ådt. Utbedringen skal også ivareta at ikke strekningen blir en ny ulykkesutsatt veg. I sør av strekningen ved Ørgenvika har Rv 7 en høyere dimensjoneringsklasse, H5, og fartsgrense. Rv 7 Sokna – Ørgenvika var ferdigstilt i 2014. Overgangen fra dette prosjektet til strekningen Ørgenvika - Lindelien kan skape fremtidige trafikkfarlige situasjoner spesielt med tanke på møteulykker. I nord ved Lindelien har Rv 7 en kort strekning med midtdeler som også kan føre til trafikkfarlige situasjoner. Disse strekningene er vist på oversiktskartet i figur 2 med blå farge. Strekingen oppgaven omfatter er vist med lilla farge.



Figur 2 Oversiktskart over tilstøtende utbedrede strekninger. Kart er hentet fra Google maps (Google, 2016)

Strekningen oppgaven omfatter er gitt av Statens vegvesen Region sør avdeling Drammen og problemstillingen av oppgaven ble utarbeidet i juni 2015 i samarbeid med Svein-Ove Pettersen hos Rambøll Norge AS i Drammen.

1.2 Avgrensning/Rammebetingelser

Oppgaven omfatter to alternativer for strekningen Rv 7 Ørgenvika – Lindelien som skal utredes og prosjekteres ut i fra tilgjengelig grunnlag innhentet i et litteraturstudie. De to alternativene er videre omtalt i oppgaven som alternativ 1, utbedring av eksisterende veg, og alternativ 2, veg i dagen og tunnel. Det er utført en enkel konsekvensanalyse og kostnadsoverslag begge alternativene. Prosjektet er avgrenset fra avslutningen av den nybygde strekningen Rv 7 Sokna – Ørgenvika (ferdig 2014) i sør ved Ørgenvika, og frem til den korte midtdelerstrekning ved Lindelien i nord.

Tegninger av vegen er prosjektert med detaljeringsgrad som for byggeplan ut i fra krav gitt i Statens vegvesens håndbøker i forhold til dimensjoneringsklasser og tilhørende kriterier. Selve prosjektering er utført med Novapoint 19.3 og Autocad 2015.

Oppgaven er begrenset med tanke på mangel på terrenginnmålinger og grunnundersøkelser. Ferdig resultat kan ikke benyttes som fullstendig byggeplan før dette er utført og kontrollert.

1.3 Rapportens oppbygging

Oppgaven er et dokument som omfatter et kort utdrag av arbeidsprosesser fra planfaser som konseptvalgutredning og konsekvensanalyse til byggeplan. Dette legger grunnlag for å anbefale et av de to alternativene oppgaven omfatter for utbedring av Rv 7 Ørgenvika - Lindelien. Som vedlegg til oppgaven er det prosjektert tegninger i detaljeringsgrad som for byggeplan for å illustrere de to alternativene.

Oppgaven er i hovedsak delt opp i 6 deler med bilag og vedlegg der:

Del 1 presenterer bakgrunn for oppgaven, rammebetingelser/avgrensning og oppgavens oppbygging.

Del 2 inneholder informasjon om eksisterende/dagens situasjon, geologiske og geotekniske forhold, befolkning, kulturminner, ulykker og andre rammebetingelser.

Del 3 beskriver valg av vegstandard, linjeføring og tekniske detaljer for de to alternativene oppgaven omfatter.

Del 4 omfatter en forenklet konsekvensanalyse av valgte alternativer og kostnadsberegning av disse etter en forenklet metode av anslagsmetoden.

Del 5 presenterer hvordan tegningene er utarbeidet.

Del 6 inneholder måloppnåelse, forslag til løsning og videre arbeider.

For å illustrere problemområder i prosjektområdet er det benyttet bilder fra befaring utført under utarbeidelse av denne oppgaven i kapitel 2 Grunnlag. Plassering og beskrivelse av hvor disse er tatt, er vist i bilag 1.

Det er også benyttet figurer og tabeller i teksten for å tydeliggjøre innholdet i oppgaven.

2 Grunnlag

2.1 Dagens situasjon og drift- og vedlikehold

Rv 7 er en av 3 hovedfartsårer for personbiltrafikk og tungtransport mellom Vest- og Østlandet. Vegen starter på Hønefoss i øst i Ringerike kommune, og ender i Hardanger i vest i Granvin kommune. På grunn av en stadig økende ÅDT fra øst til vest er det flere steder i Hallingdal gjort tiltak for å utbedre eksisterende veg til en høyere dimensjoneringsstandard. Utbedringen bør utføres for at Rv 7 skal tilpasse seg det økende transportbehovet og skape en trygg og trafikksikker veg. I tillegg til økning i næringstransport er trafikkmengden størst om sommeren i turistsesongen, men vegen er også preget av stor helgetrafikk både sommer og vinter da stadig flere benytter denne vegen for å komme til populære hyttestedestinasjoner i Hallingdal og Hemsedal. ÅDT bør derfor vurderes spesielt ved utbedring av vegen.

Rv 7 Ørgenvika – Lindelien ligger i skillet mellom to kommuner, Flå og Krødsherad kommune. Strekningen er en inneklemt parsell på ca. 3,3 km mellom nybygde Rv 7 Sokna – Ørgenvika, med en vegbredde på 10 meter og med en meter bred midtmerking. På en kort strekning videre fra Lindelien har Rv 7 midtdeler. Landskapet vegen går igjennom er krevende med Krøderen på vestsiden av vegen og sidebratt terreng på østsiden av vegen.

Utbedringstrekningen mellom Ørgenvika og Lindelien er i dag en to felts veg. Vegen er smal og har varierende vegbredder med bredder under 7 meter på deler av strekningen. Forbi fjellskjæringene ved Miganberget er det smale eller ingen grusskuldre og grøfter. Dette fører til svake ettergivende kanter på vegen, som igjen fører til raskere forfall på eksisterende veg.

Fartsgrensen på dagens veg er 80 km/t på hele strekningen. Ut i fra karttjenesten til Statens vegvesen, "Vegkart", ble tall på ÅDT på strekningen registrert i 2015 til å være 3000 kjt/døgn og andel tunge kjøretøy til 16 % (Statens vegvesen, 2016). Det er én forbikjøringsmulighet på en rettstrekningen i kommunegrensa mellom Flå og Krødsherad.

Grøftene på østsiden av vegen er smale forbi fjellskjæringene, forbi løsmasseskjæringene er grøftene noe bredere. Det kommer mye vann fra åsen og fjellet på østsiden av vegen som samles i grøftene. Siden drenering nesten er ikke eksisterende på strekningen og det ikke er fall mot stikkrenner på grøftene, blir dette vannet stående i grøftene som vist i figur 3. Vannet trenger inn i vegkroppen og skaper gode forhold for telehiv om våren som igjen fører til ekstra vedlikehold av vegen.



Figur 3 Problemer med drenering av overvann langs fjellskjæringene ved Miganberget

Overvannet som kommer ned fra fjellet skaper problemer på vinterstid med ising i veibanen og issvulling i skjæringene. Dette medfører at det må utføres vedlikeholdsarbeider flere ganger på vinteren med fjerning av is for å hindre at isklumper raser ned i vegbanen.

Eksisterende asfaltdekke er også stedvis svært oppsprukket med langsgående sprekker og har dype hjulspor som vist i figur 4. Dette tyder på at eksisterende overbygning ikke er dimensjonert for grunnforholdene på strekningen. Hyppig reasfaltering av vegbanen må derfor utføres.



Figur 4 Eksisterende overbygning er underdimensjonert og skaper langsgående sprekker i vegdekket her ved profil 9910

Det er flere stikkrenner på strekningen i betong, naturstein og stål som vist i figur 5. Stikkrennene er gamle, i dårlig stand og er modne for utskifting. Flere av stikkrennene ligger også nær topp veg. Vegen på disse stedene har liten overbygning og er dermed utsatt for telehiv ved stikkrennene. Ved en utbedring av vegen bør det legges til grunn at disse byttes ut og oppgraderes. Det er også noen få gamle sandfangskummer med betonglokk hvor slukristen tetter seg fort ved mye vannføring. Disse må stadig kontrolleres for å sikre at vannet renner som det skal ned i kummen.



Figur 5 Et eksempel på stikkrenne som er moden for utskifting langs dagens eksisterende veg her i profil 10240

Rekkverk er oppført ytterst i skulderkant på store deler av strekningen på vestsiden av vegen. Rekkverksrom er hensyntatt, men har rast ut i fyllingene. Dette fører til at rekkverket har dårlig innspenning og “henger” ut over fyllingen på flere steder langs strekningen som vist i figur 6. Grunnet mange år med reasfaltering og mangel på rekkverksrom, står også rekkverkskinnene i samme høyde som asfalten flere steder.



Figur 6 Sviktende rekkverk på grunn av mangel på rekkverksrom er et problem langs hele strekningen, her i profil 9350

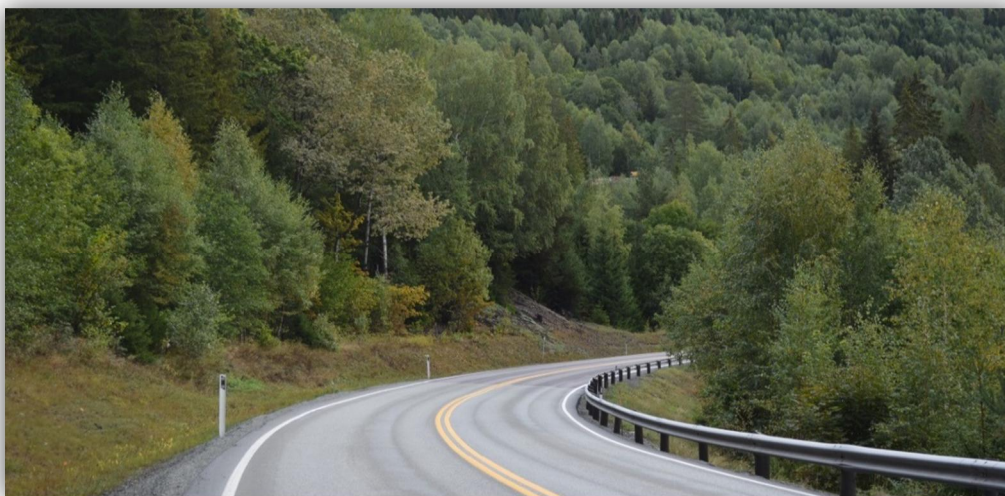
2.2 Landskapsbilde

Det omkringliggende landskapet til Rv 7 Ørgenvika – Lindelien er noe ulendt og vanskelig å ta seg fram i til fots. Endringer av landskapsbildet vil oppleves fra vannet (Krøderen) og fra vegen. Strekningen går igjennom et sidebratt terreng med høye steinfyllinger mot Krøderen på vestsiden av vegen, og bratte skjæringer på østsiden av vegen. Rv 7 følger Krøderens østside i hovedsak plassert innenfor et 50-100 meters belte fra vannkanten. Innsjøen er sterkt til stede i opplevelsen fra vegen, der den ligger i en langstrakt skål og dominerer landskapsbildet langs hele strekningen. Krøderens landskapsrom er å betrakte som en fortsettelse av Hallingdal, og selv om dimensjonene ved Krøderen er betydelig større enn dens nordlige opphav, er dalformen fortsatt til stede i landskapsrommet. Helningen ned mot vannet er tydelig, men langs det meste av strekningen ligger Rv 7 på en slakere hylle før terrenget igjen stuper ned mot Krøderen. Forbi Miganberget og fram til kommunegrensen er det høye fjellskjæringer som er dominerende i landskapet som vist i figur 7, mens fra kommunegrensen og fram til Lindelien, består jordmasseskjæringene på østsiden av vegen av morene.



Figur 7 Høye fjellskjæringer skaper problemer på strekningen, her ved Miganberget i profil 8770

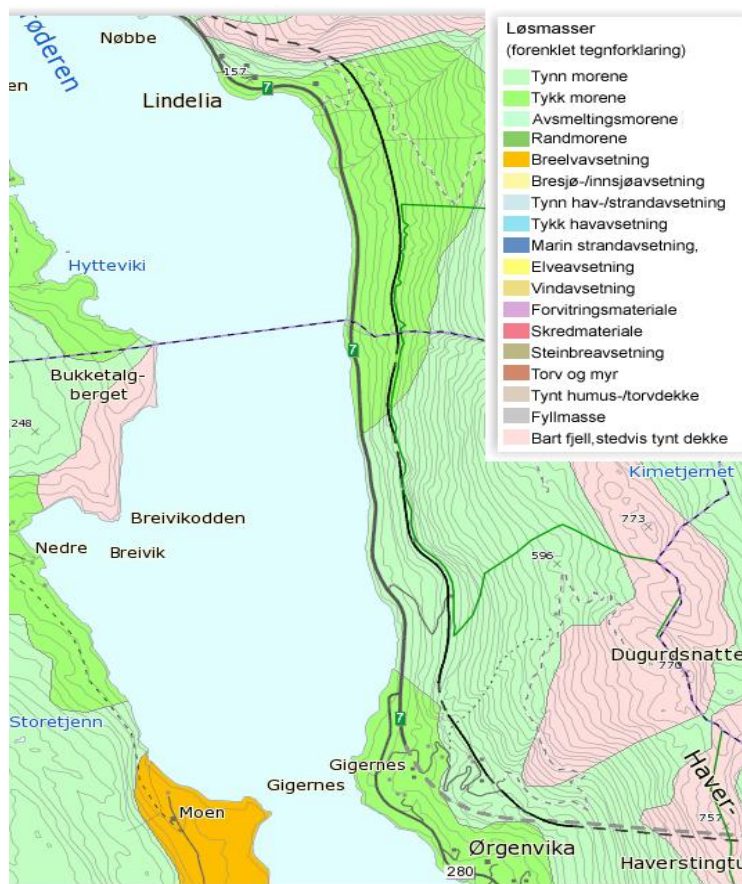
Skjæringene ved avslutningen mot Lindelien er gjengrodd av vegetasjon som vist på bildet i figur 8. Det er derfor vanskelig å danne seg et bilde av hvordan terrenget former seg oppover skråningen.



Figur 8 Tett vegetasjon på skråninger gjør det vanskelig å se hvordan terrenget former seg, her ved Lindelien i profil 11000

2.3 Grunnforhold/geoteknikk

Grunnforholdene på strekningen fra Ørgenvika til Lindelien består av et morenedekke med varierende dybde over fjell. Ut i fra søk i kartverkstjenesten, “Kartinnsyn”, til NGU (NGU, 2015) som er vist i figur 9, ser man at den første delen av strekningen fra Ørgenvika og frem til kommunegrensen mellom Krødsherad og Flå har et tynt morenedekke over fjell. Fjellet er også mange steder på denne delen av strekningen synlig i dagen. Videre fra kommunegrensen til Lindelien er morenedekket dypere, og sideterenget er preget av store løsmasseskjæringer.



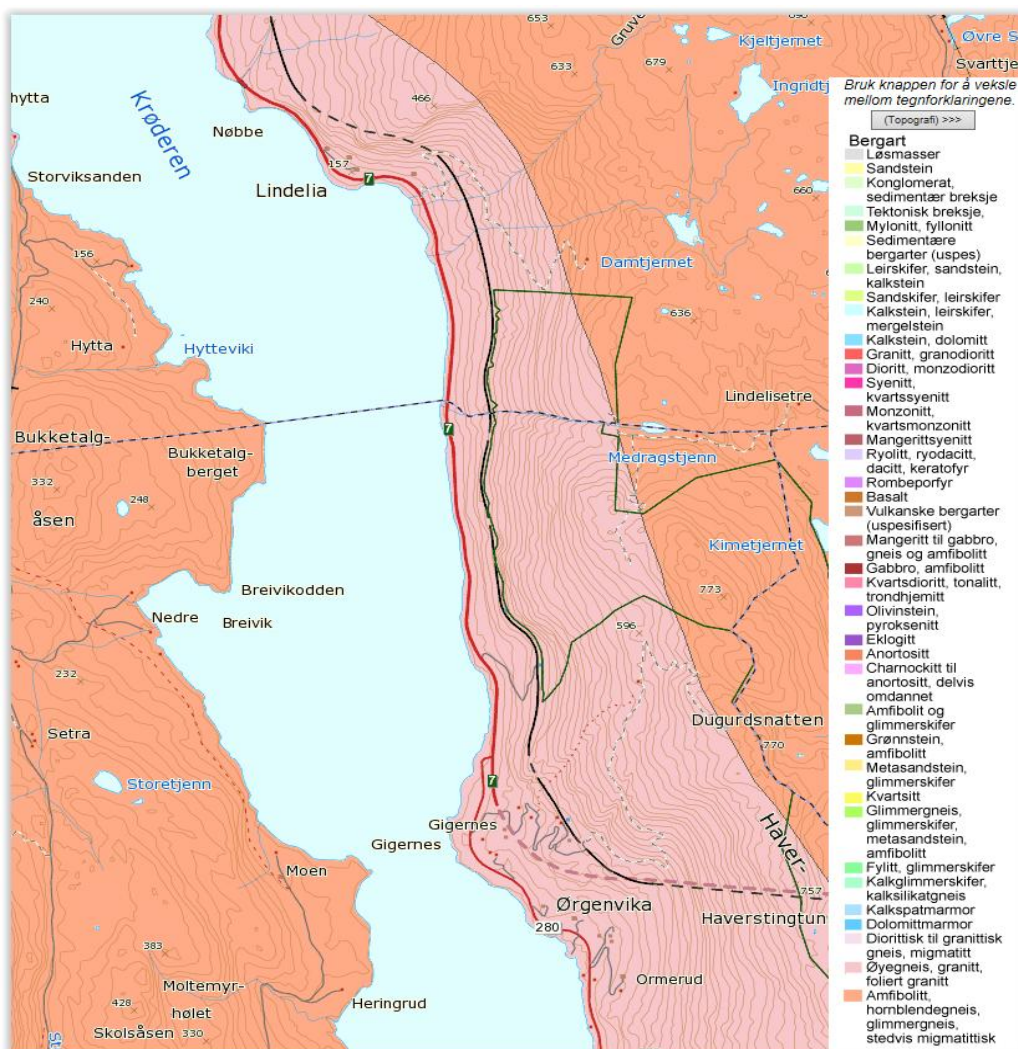
Figur 9 Oversiktskart over grunnforholdene på strekningen Ørgenvika - Lindelien hentet fra kartverkstjenesten til NGU “Kartinnsyn” (NGU, 2015)

Statens vegvesen Region sør har utført geotekniske undersøkelser på strekningen med punktboringer både i terrenget og i Krøderen. Geoteknisk rapport er i skrivende stund under utarbeidelse og ikke ferdigstilt. Ut i fra samtaler med Statens vegvesen kommer det fram at foreløpig resultat fra boringene viser at fyllinger i Krøderen er krevende da øverste lag i sjøbunn består av 8 meter leire forbi Miganberget. Dette fører til at fylling i Krøderen på denne delen av strekningen vil være vanskelig å

gjennomføre. Boringene viser også at det er veldig varierende dybde til fjell fra kommunegrensen mellom Flå og Krødsherad kommune og frem til Lindelien (Statens vegvesen Region sør, 2016). Det er derfor i prosjekteringen og for mengdeberegningene i denne oppgaven anslått en gjennomsnittsdypde til fjell på 2 meter fra kommunegrensen til Lindelien.

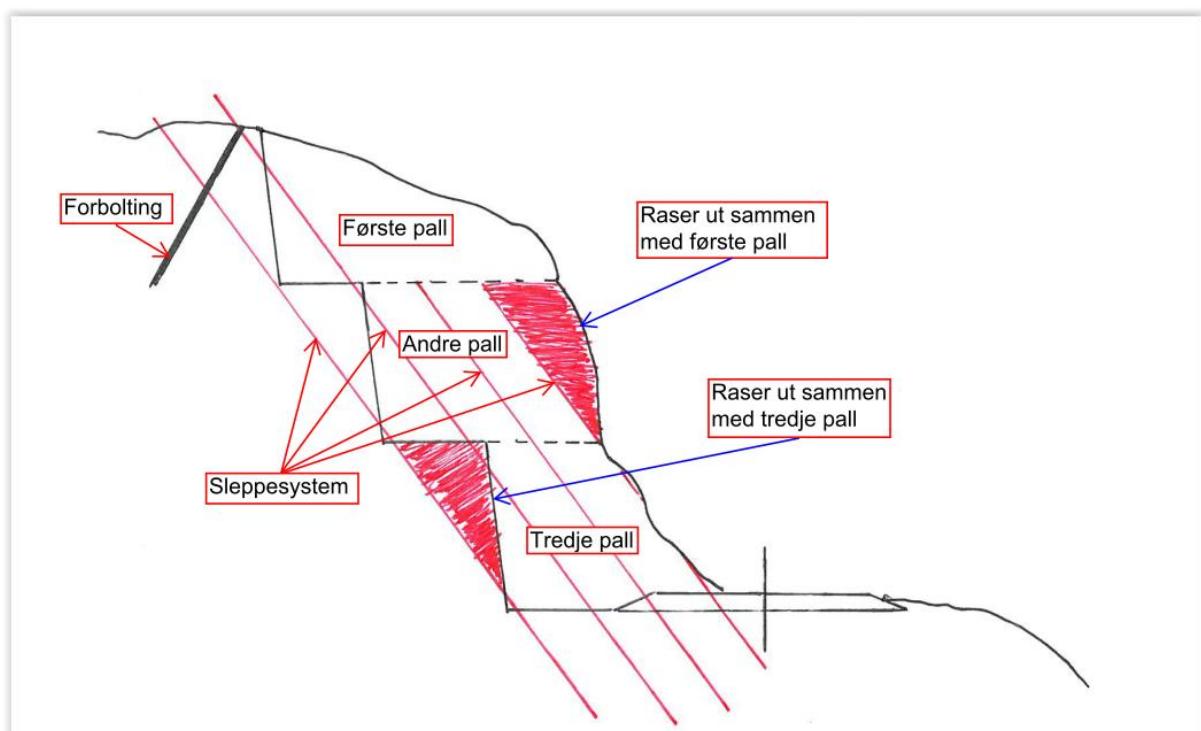
2.4 Geologi

Under løsmassene som er beskrevet i kapittel 2.2 Geoteknikk består grunnen av fjell. Fjellet på den ca. 3 km lange strekningen mellom Ørgenvika og Lindelien består av øyegneis, granitt og foliert granitt som vist i figur 10 hentet fra kartverkstjenesten til NGU, “Kartinnsyn” (NGU, 2015). Granitt er en forholdsvis lett bergart som knuses lett under sprenging.



Figur 10 Oversiktskart over bergarter på strekningen Rv 7 Ørgenvika – Lindelien hentet fra kartverkstjenesten til NGU, “Kartinnsyn” (NGU, 2015)

Bergkvaliteten på strekningen er generelt god, men gjennom fjellskjæringene ved Miganberget har fjellet synlige slepper med fall på 40 – 60 grader ut mot vegbanen. Siden skjæringene er høye må fjellet sprenges i paller. Sleppene kompliserer arbeidet med å sprengne i fjellet da sleppene mellom hver pall antageligvis vil rase ut sammen med pallene under, se illustrasjon i figur 11. I tillegg vil man måtte renske fjellet høyt over antatt sprengningsprofil for å unngå ras i form av steinsprang og løsmasser ved sprengning. Vegen vil også måtte stenges helt i perioden da det sprenges. Dette er ikke optimalt da det ikke er omkjøringsveier i nærheten av strekningen. Kostnadene med bergsprengning blir derfor store. Problematikk rundt trafikkavvikling og stenging av Rv 7 blir utfordrende ved at man ikke har omkjøringsveier i området. Derfor vil sprengning av nye fjellskjæringer inntil dagens veg vanskelig å gjennomføre.



Figur 11 Eksempel på sprengningsproblematikk med slepper i fjellet

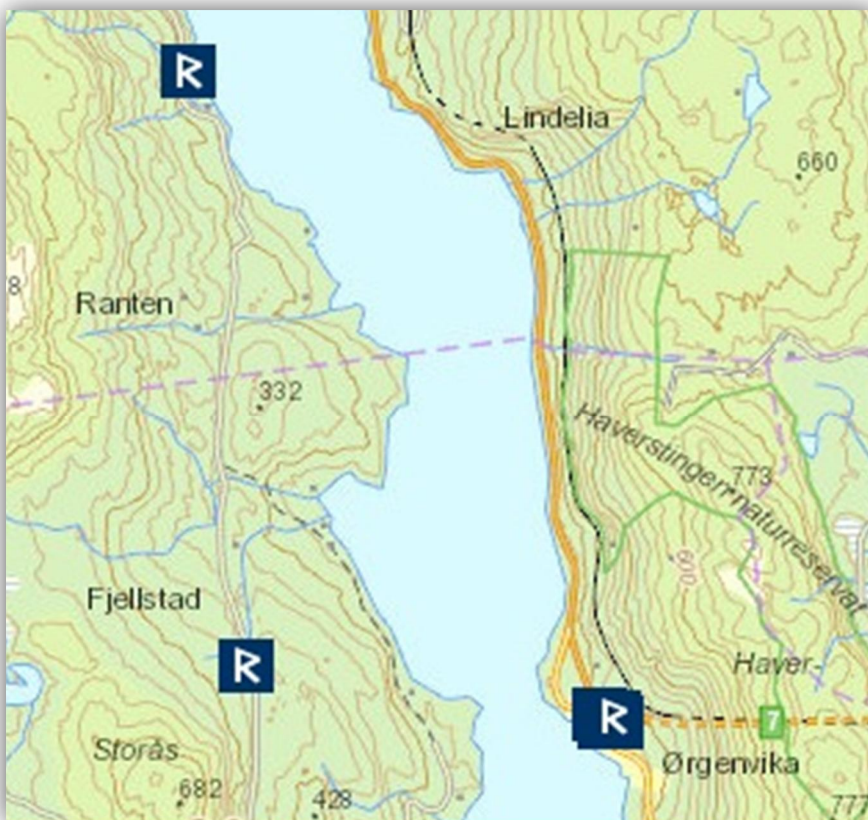
2.5 Kulturmiljø

2.5.1 Fredede og vernede kulturminner

Følgende kulturminner vil være automatisk fredet:

- Kulturminner fra før 1537
- Samiske kulturminner eldre enn 100 år
- Skipsfunn under vann eldre enn 100 år

På strekningen Rv 7 Ørgenvika – Lindelien er det ingen påviste automatisk fredete kulturminner direkte i kontakt med prosjektet. Etter søk i kartverkstjenesten til Riksantikvaren (Riksantikvaren, 2015), “Kulturminnesøk”, er det kun registrert 2 kulturminner i nærheten ved Ørgenvika gård, som vist på figur 12. Disse ligger ca. 70 meter fra vegen og vil ikke komme i konflikt med planleggingen av utbedringen av eksisterende veg eller en eventuell ny trase.



Figur 12 Oversiktskart over kulturminner hentet fra kartverkstjenesten til Riksantikvaren, “Kulturminnesøk” (Riksantikvaren, 2015)

2.5.2 Ikke fredede kulturminner

I kommuneskillet mellom Krødsherad og Flå står det et gammelt grensemerke i stein. Denne bør ivaretas og flyttes ved utvidelse av vegen i dette område. Grensemerket er vist i figur 13.

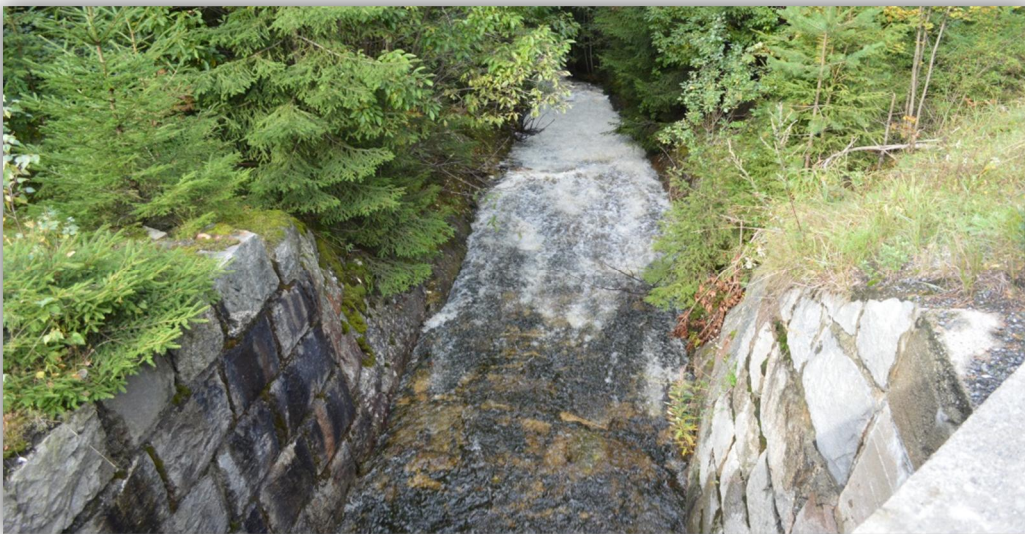


Figur 13 Gammelt grensemerke i grensen mellom Krødsherad og Flå kommune som ønskes bevart i profil 9630

I retning Lindelien i den nordlige delen av strekningen går det en liten bru over et av bekkedragene fra åsen på østsiden av vegen. Bekkedraget føres igjennom en kulvert av gammel oppmurt naturstein under brua. Murene er ikke verneverdige, men Statens vegvesen ønsker etter beste evne å bevare disse gamle natursteinsmurene ved en eventuell utbedring av vegen da disse har en viss sjarm på omgivelsene (Statens vegvesen Region sør, 2016). Natursteinsmurene er vist i figur 14 og figur 15.



Figur 14 Natursteinsmurer oppstrøms Rv7 som har et eget preg på landskapsbildet og ønskes bevart ved utbedring av vegen i profil 10800



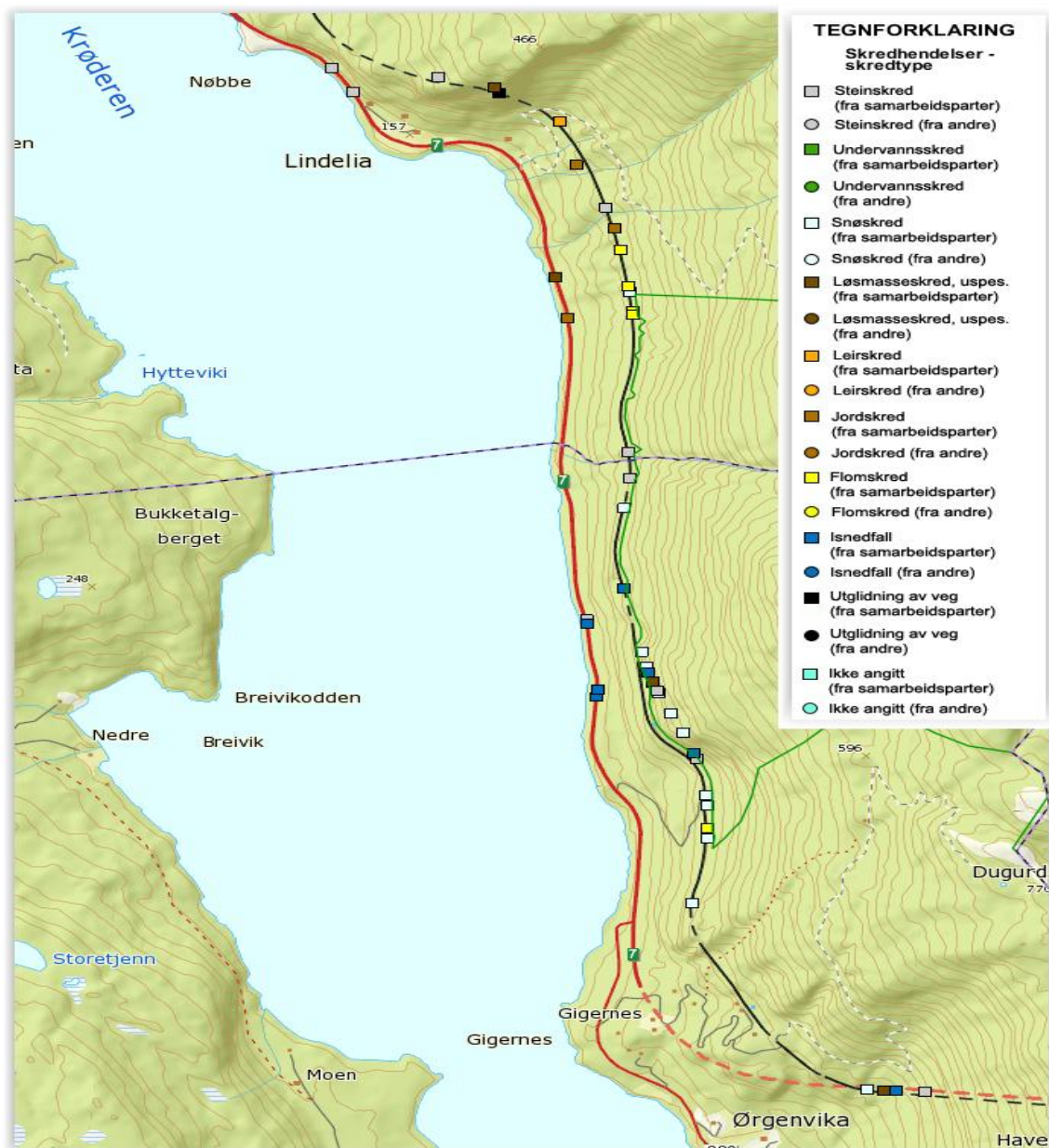
Figur 15 Natursteinsmurer nedstrøms Rv 7 i profil 10800

2.6 Ulykker og trafiksikkerhet

I løpet av de siste 10 årene er det ikke registrert noen trafikkulykker med drepte eller hardt skadde på strekningen (NVDB, 2015). Ettersom tilstøtende parseller er utbedret med breddeutvidelse, midtdeler og tilrettelagt for høyere fartsgrense og økende ÅDT, er det også behov for en utbedring av den aktuelle strekningen. Spesielt med tanke på fremtidige møteulykker i overgangssonene.

Dagens veg er også utsatt for ras. Bratte skjæringer i form av steinsprang sommerstid og snøras vinterstid som kan føre til skader på veg eller trafikanter. I starten av strekningen forbi den bratte fjellskjæring ved Miganberget er grøftene smale og ikke dimensjonert for å ta imot stein og løsmasser som kommer ned fjellsiden. Mye av nedfallet av stein er mest sannsynlig forårsaket av gjentatte tine-/fryseprosesser i fjellskjæringene. Siden nedbørsfeltet som åssiden dekker er relativt stort, og det kommer flere bekkedrag ned fjellsiden, kan det ved store vannmengder føre til at vannet fører med seg stein og løsmasser som utløser ras på strekningen.

Ved søk i kartverkstjenesten til NGU, Kartinnsyn (NGU, 2015), kan man hente ut en oversikt over registrerte skred på strekningen. Figur 16 viser at de skredene som er registrert er henholdsvis jord-, løsmasse- og steinskred. Det er også registrert flom- og snøskred ved jernbanelinjen.



Figur 16 Oversiktskart av registrerte skred på Rv 7 Ørgenvika – Lindelien hente fra NGUs kartverkstjeneste “Kartinnsyn” (NGU, 2015)

De siste hendelsene som er registrert på strekningen var i februar 2014 og september 2015. I februar 2014 falt det ned en stor steinblokk i vegbanen. Statens vegvesen foretok en befaring langs veien og foreslo tiltak for rassikring (Statens vegvesen Region sør, 2016).

Den nyeste hendelsen fant sted i september 2015 da store vannmengder ble demmet opp i en kulvert ved jernbanen over Rv 7 og skapte et steinras som tok med seg deler av jernbanen og dagens eksisterende veg, se figur 17.



Figur 17 Rasområde høsten 2015 som tok med seg deler av jernbane og dagens eksisterende veg profil 10400.

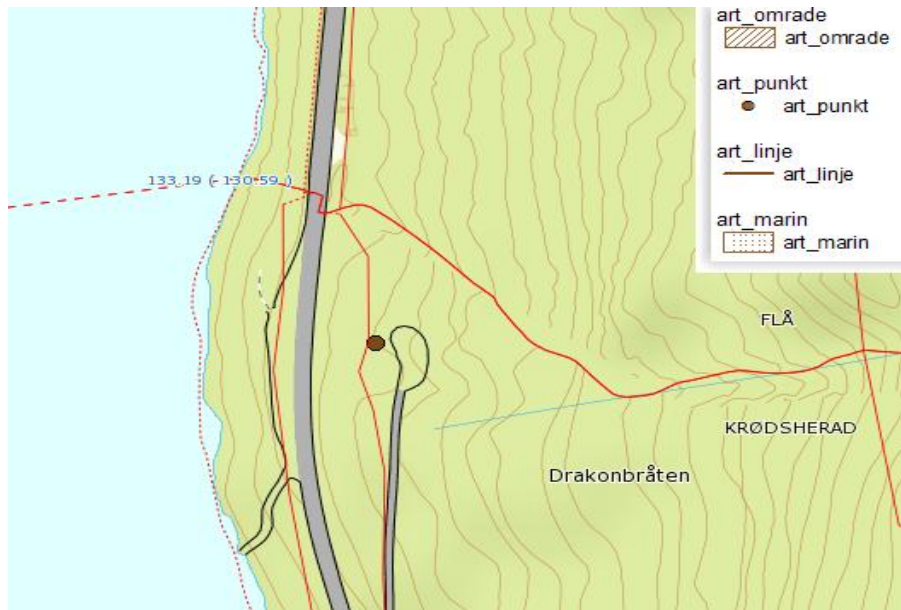
2.7 Naturmiljø

Prosjektområdet går igjennom et sørnorsk dallandskap med Krøderen liggende som en stor dominerende flate midt i landskapet. Haverstingen naturreservat er det største verneområdet i området og ligger på østsiden av vegen. Dette vil ikke komme i kontakt med utbyggingen av Rv 7 Ørgenvika – Lindelien.

Etter nærmere søk på kartverkstjenesten til NGU, “Kartinnsyn” (NGU, 2015), vokser det rikelig med Bergfrue i en bergskorte ca 150 – 200 m sør for kommunegrensa for Flå som vist i figur 18. Dette er den eneste kjente vokseplassen for bergfrue i Krødsherad kommune. Bakkestjerne er også lokalisert her. Lokaliteten er noe omtrentlig og bør avleses nøyaktig før anleggsstart.

For å sikre en naturlig fauna bør arealet langs vegen tildekkes med naturlig jordsmonn fra området med den hensikt å få området tilbake til sin opprinnelige form med en naturlig revegetering. Brukbare jordmasser som graves ut, bør da brukes igjen på skjæringer og fyllinger langs veglinjen.

Med tanke på vilt finnes det ingen markerte ledelinjer eller vesentlige stengsler som er styrende for viltets bevegelser langs riksvegen. På grunn av det sidebratte terrenget og Krøderen på vestsiden av vegen, vil vilt i området holde seg mest på langs av Rv 7 og ikke på tvers av vegen.



Figur 18 Lokalisering av Bergfrue markert med brun sirkel nær kommunegrensa. Kart er hentet fra NGU sin karttjeneste “Kartinnsyn” (NGU, 2015)

2.8 Nærmiljø og friluftsliv

2.8.1 Befolkning

Rv 7 Ørgenvika – Lindelien ligger som nevnt tidligere på kommunegrensa mellom Flå kommune og Krødsherad kommune. Flå og Krødsherad har ifølge statistisk sentralbyrå til sammen ca. 3300 innbyggere pr. 2015 (SSB, 2015). 1033 innbyggere i Flå og 2268 innbyggere i Krødsherad.

Hallingdal er en av Norges største reiselivsregioner med Gol, Geilo og Hemsedal som viktige destinasjoner. Turisme og reiselivsnæring er en viktig del av næringslivet og sysselsetting i begge kommunene. I Krødsherad kommune er Norefjell skisenter den viktigste motoren til turismesatsing i kommunen (Krødsherad kommune, 2015) og i Flå kommune er Bjørneparken på Flå det viktigste trekkplasteret på turister, i tillegg til friluftsopplevelser i fjellet (Flå vekst, 2015).

Skog og jordbruk er også viktige næringer i kommunene. For Krødsherad er økologisk jordbruk et viktig satsningsområde, mens Flå er den største og mest aktive skogkommunen i hele Hallingdal.

Kornproduksjon og sauehold viktige er også viktige næringer i Flå i tillegg til skogen. I Krødsherad er

industrien godt utviklet med flere bedrifter som har lyktes bra både nasjonalt og internasjonalt. Flå har et eget kommunalt næringsfond som nyttes til å fremme næringsvirksomhet og til videreutvikling av eksisterende bedrifter. Olav Thon har også vært en viktig bidragsyter til utviklingen på Flå med for eksempel Bjørneparken, kjøpesenter, hotell og leiligheter (Flå kommune, 2016; Krødsherad kommune, 2015).

Hele vegstrekningen ligger på to eiendommer gnr/bnr 214/3,6 i Krødsherad kommune og gnr/bnr 1/1 i Flå kommune. Det er et gårdsbruk i hver ende av strekningen, men disse vil ikke bli berørt av prosjektet. Det er adkomst til et par hytter på strekningen, men disse ligger for langt unna vegen til å bli berørt av arbeidene. Det er ellers ikke oppført andre bygg på strekningen.

2.8.2 Bergensbanen

Bergensbanen følger Rv 7 gjennom Hallingdal. På strekningen Rv 7 Ørgenvika – Lindelien skilles vegen og jernbanen av en høy fjellskjæring som gjør at dette må tas hensyn til ved utbedring av vegen og eventuell sprenging.

2.8.3 Hallingdalsvassdraget

Strekningen Rv 7 Ørgenvika – Lindelien ligger tett inntil innsjøen Krøderen som ifølge kartverkstjenesten til NVE, "NVE Atlas" (NVE, 2016), er en del av Hallingdalsvassdraget og er tilknyttet Drammensvassdraget. Krøderen er en 39.88 km² stor innsjø og strekker seg fra tettstedet Krøderen i Krødsherad kommune i sør og til Gulsvik i Flå kommune i nord. På Haverstingen naturreservat ligger et stort nedbørsfelt på østsiden av vegen der vannet samles i flere bekkedrag som går ned mot Rv 7 og innsjøen Krøderen. Krøderen er ikke et vernet vassdrag, men det bør allikevel legges føringer under utbedring av Rv 7 Ørgenvika – Lindelien der man får fyllinger nær strandsonen.

2.8.4 Friluftsliv

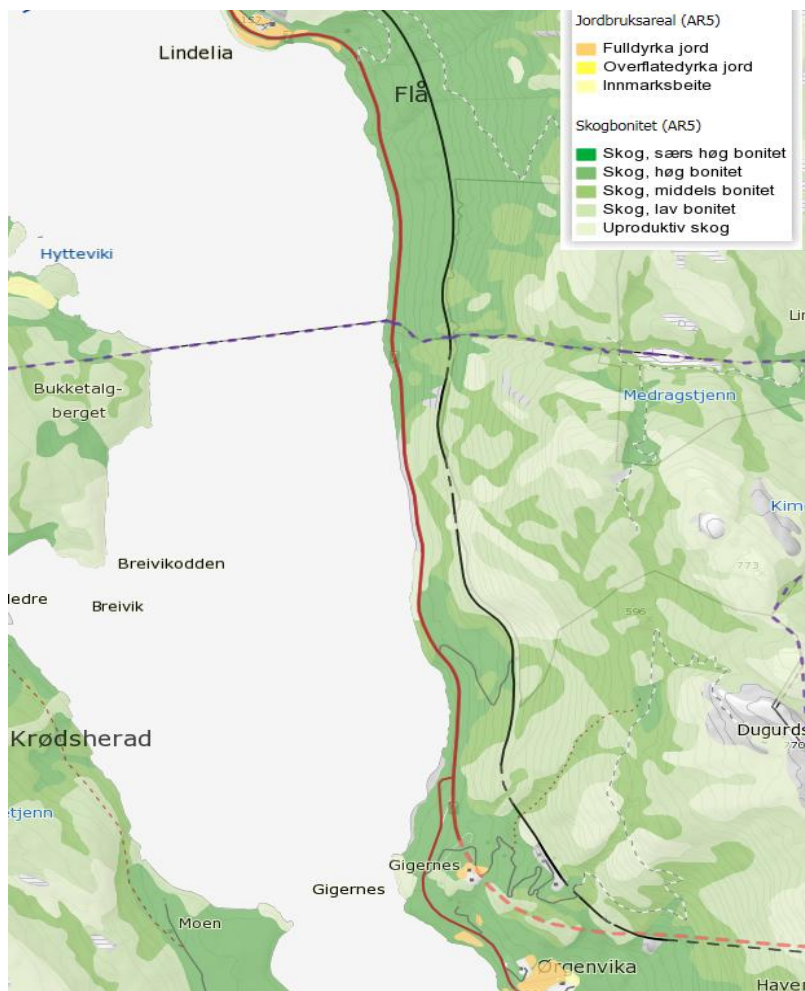
Krøderen er et viktig friluftsområde, både når det gjelder båtliv, fritidsfiske og annen naturbruk. Krøderen blir brukt mye til fiske både sommerstid og vinterstid (isfiske). Det finnes noen få hytteeiendommer på strekningen Rv 7 Ørgenvika – Lindelien. Hytteeierne vil utgjøre en liten del av brukergruppen når det gjelder friluftsliv på strekningen.

Terrenget på østsiden av vegen egner seg dårlig som turterreng da området er ulendt og relativt uframkommelig. Ved befarings av området kunne en ikke finne noe omfattende stiløp i området. Etter søk på forskjellige nettjenester er det heller ikke funnet løypekart i nærhet av tiltaket.

Haverstingen naturvernområde grenser ned mot Bergensbanen på østsiden av vegen. Her drives det «tradisjonelt» friluftsliv som turgåing til fots og bærplukking på seinsommeren. Haverstingen vil ikke bli berørt av arbeider med vegen.

2.8 Naturressurser

De aktuelle temaene innenfor naturressurser som blir berørt i tiltakets utstrekning er skog, dyrket mark og fiskebestander i sjø og ferskvann. Bortsett fra et lite område på ca. 3 dekar i nordenden av strekningen mot Lindelien, er det ut i fra søk i kartverkstjenesten til Skog og landskap (Skog og landskap, 2015), “Arealressurskart – Ar5”, er det ingen dyrket mark innenfor prosjektområdet. Dette området blir benyttet til grasproduksjon og er vist i figur 19. Området vil i liten grad ha noen betydning ved planlegging av de nye alternative veglinjene.



Figur 19 Arealressurskart (Skog og landskap, 2015)

Som nevnt i kapitel 2.7.1 er begge kommunene skogbrukskommuner. Skråningene langs Rv7 Ørgenvika - Lindelien er bevokst med tett produktiv skog på deler av strekningen. Gjennom skjæringene ved Miganberget er skogen mer «åpen» og vil i mindre grad bli berørt av tiltaket.

Krøderen er viktig for flere arter av ferskvannsfisk, blant annet sik og ørret, og det drives til en viss grad kommersielt fiske etter sik. Innsjøen har også en bestand av edelkreps og gjedde. Siden Krøderen er et regulert vann vil eventuelle fyllinger ved bygging av de to alternativene i prosjektet i stor grad kun berøre områder i strandsonen som er tørrlagt.

2.9 Støy

Langs strekningen på Rv 7 er det ingen boliger som vil bli direkte berørt av støy ved en utbedring av strekningen. Lindelien gård er nærmeste eiendom og støytiltak kan vurderes her, men det er ikke gjort noen undersøkelser med tanke på dette i denne oppgaven.

2.10 Planstatus

Statens vegvesen har i oktober 2014 utarbeidet en forprosjektrapport for TS-tiltak på strekningen med forslag til vurderte løsninger for utbedring av vegen (Statens vegvesen, 2014b). Tidligere var det vurdert tiltak for tunnel, rassikring og tiltak foreslått ved en TS-revisjon, disse ble i forprosjektrapporten sett bort i fra og 3 nye hovedalternativer ble lagt til grunn. De 3 hovedalternativene som ble sett på var:

- Alternativ 1: Breddeutvidelse til 12,5 m med plass til fysisk midtdeler.
- Alternativ 2: Breddeutvidelse til 10 m med forsterket midtoppmerking
- Alternativ 3: Breddeutvidelse til 10m, redusert inngrep i fjellskjæringen

Det ble utført detaljerte kostnadsoverslag av alle 3 alternativene der alternativ 2 ble vurdert til det rimeligste. Siden ingen av alternativene kom under 46 mill. kr. som Statens vegvesen har fått bevilgning til i handlingsprogrammet for riksveger 2014 – 2017, ble konklusjonen av rapporten at gruppen til vegvesenet ikke hadde klart å løse oppgaven innenfor bevilgningsrammen. I konklusjonen foreslår likevel prosjektgruppen at hvis ikke rammen på bevilgningene kan økes, bør det jobbes videre med alternativ 2. Hvis rammene kan økes foreslås det at videre arbeid med reguleringsplan at det tas utgangspunkt i vegbredde 12,5 m på hele strekningen og jobbes videre med denne.

Parallelt med denne masteroppgaven startet Statens vegvesen Region sør vegavdeling Buskerud i gang arbeidene med reguleringsplan på strekningen Rv 7 Ørgenvika - Lindelien som skulle ferdigstilles våren

2016, men denne ble midlertidig stoppet på grunn av manglende finansiering til både planlegging og å gjennomføringen av anleggsarbeidene (Statens vegvesen Region sør, 2016).

Hele Rv 7 er i tillegg under arbeidet med denne masteroppgaven til politisk behandling som et av tre alternativer for å koble Øst- og Vestlandet sammen med en hovedfartsåre mellom landsdelene. Rv 7 blir i den politiske behandlingen målt opp imot E134 over Haukelifjell og E16 over Filefjell. Hvis det viser seg at Rv 7 skulle bli valgt som hovedalternativ vil dette kreve at hele Rv 7 oppgraderes og får en fullgod standard for å takle en høyere trafikkbelastning. Det kan også medføre at den dimensjoneringsstandarden som blir utredet i denne oppgaven må oppgraderes, men dette er ikke tatt hensyn til i oppgaven.

3 Vegstandard og dimensjoneringsgrunnlag

3.1 Dimensjoneringsklasse og vegstandard

3.1.1 Generelt

Rv 7 er en nasjonal hovedveg som bidrar til å knytte sammen øst og vest. En vei av slik betydning bør dimensjoneres etter fartsgrensen, 80 km/t, og ÅDT som også en viktig parameter for valg av dimensjoneringsklasse. I tillegg er strekningen Rv 7 Ørgenvika - Lindelien en videreføring av det ferdigbygde Rv 7 Sokna – Ørgenvika prosjektet som har fartsgrense 80 km/t og midtoppmerking. Det vil derfor være mest naturlig å videreføre midtoppmerkingen eller eventuelt bruke en dimensjoneringsklasse med midtdeler.

De aktuelle alternativene i denne oppgaven er prosjektert etter dimensjoneringskrav i henhold til Statens vegvesens håndbok N100 «Veg- og gateutforming» (Statens vegvesen, 2013) for utbedringsstandarden. Dimensjoneringsklasser for veger i utbedringsstandarden er vist i vedlegg 2.

For dimensjoneringsklasser i utbedringsstandarden er kravene til parametere mindre strenge enn til kravene for dimensjoneringsklasser på ny veg. De to aktuelle dimensjoneringsklassene for utbedring av vegen er U-H4 og U-H5, men i vurderingen må man også ta med null-alternativet for utbedring av vegen med dimensjoneringsklasse U-H2. I håndbok N100 er det også sagt at det er en målsetting at vegstandarden skal være ensartet over lengre strekninger. Et av målene i oppgaven er å få en tilsvarende dimensjoneringsklasse som Rv 7 har på den nybygde parsellen som avsluttes ved Ørgenvika som har dimensjoneringsklasse H5.

Statens vegvesen har i sitt handlingsprogram fått startbevilgning i 2017 med forhåpentligvis videre bevilgning i 2018. Det vil si at på Rv 7 Ørgenvika – Lindelien vil åpningsåret bli i slutten av 2018.

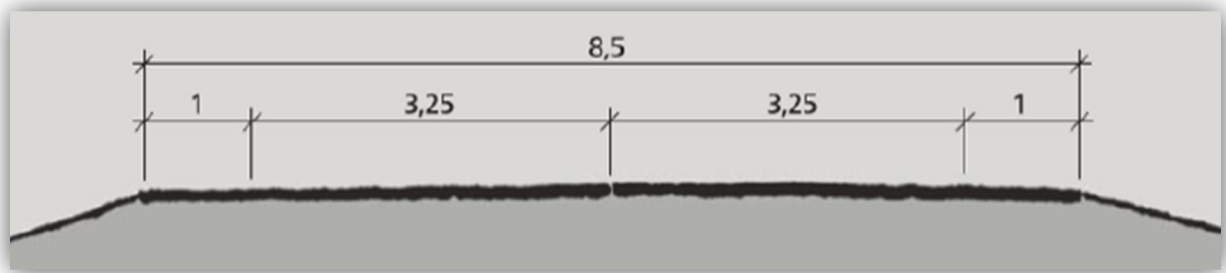
Årlig trafikkvekst blir brukt i trafikkprognoser og er viktig i nytte-/kostnadsanalyser. Prognosen gir den mest sannsynlige verdien og det vil som regel være ulike prognoser for lette og tunge biler. I henhold til Statens vegvesens håndbok N200 «Vegbygging», (Statens vegvesen, 2014j), er årlig trafikkvekst 2 % per år over en dimensjoneringsperiode på 20 år. Trafikkmengden i 2038 vil dermed legge grunnlag for dimensjoneringen.

ÅDT på dagens veg er registret til å være 3000 kjt/døgn (NVDB, 2015) og ÅDT i åpningsåret vil da være forventet til å være 3180 kjt/døgn. Forventet trafikkmengde i år 2038 vil da være 4750 ÅDT med årlig trafikkvekst på 2%.

Analyseperioden er en viktig del av konsekvensanalysen og de samfunnsøkonomiske betraktningene. Analyseperioden skal sammenfalle med tiltakets levetid som settes etter en helhetsvurdering til 40 år fra åpningsåret og skal fange opp alle relevante virkninger i denne perioden i henhold til Statens vegvesens håndbok V712 “Konsekvensanalyser” (Statens vegvesen, 2014d). Analyseperioden blir da fra åpningsåret i 2018 og 40 år frem i tid, det vil si at endt analyseperiode for dette prosjektet er år 2058.

3.1.2 Dimensjoneringsklasse H2

Eksisterende Rv 7 Ørgenvika – Lindelien vil i henhold til håndbok N100 være definert som en veg med dimensjoneringsklasse H2. Dimensjoneringsklasse H2 benyttes for nasjonale hovedveger med ÅDT <4000 og fartsgrense 80 km/t. En H2 veg skal ha kjørefeltbredde på 3,25 meter og en skulder bredde på 1 meter. Utover dette kommer eventuelt rekkverksrom på 0,75 meter og breddeutvidelse i kurver med radius ≤ 500 m i tillegg. Minimum vegbredde skal være 8,5 meter, noe dagens Rv7 på strekningen ikke oppfyller kravene til. Tabell med dimensjoneringsgrunnlag er vist i vedlegg 3. Tverrprofil er vist i figur 20.



Figur 20 Tverrprofilutforming for bygging av en H2 veg hentet fra håndbok N100 (Statens vegvesen, 2013)

Andre krav som blant annet gjelder for dimensjoneringsklasse H2 er:

- Minste avstand mellom kryss bør være 500 meter
- Antall avkjørsler begrenses
- Eventuelle holdeplasser bør utformes som busslomme uten refuge. Vegen bør ikke ha større helning enn 4% forbi holdeplasser.
- Det stilles ikke krav til belysning på strekningen, men punktbelysning kan være aktuelt.
- Maksimal avstand mellom stopplommer bør være 5 km i hver retning.
- Vegen skal dimensjoneres for kjøretøytype vogntog (VT) med dimensjonerende kjøremåte A.

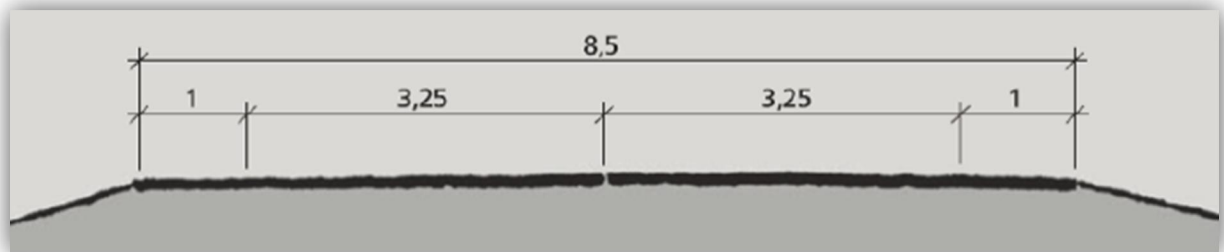
3.1.3 Dimensjoneringsklasse U-H2

For utbedring av dagens eksisterende veg, null-alternativet, vil man i henhold til håndbok N100 benytte dimensjoneringsklasse U-H2 som er dimensjonert for utbedring av nasjonale hovedveger.

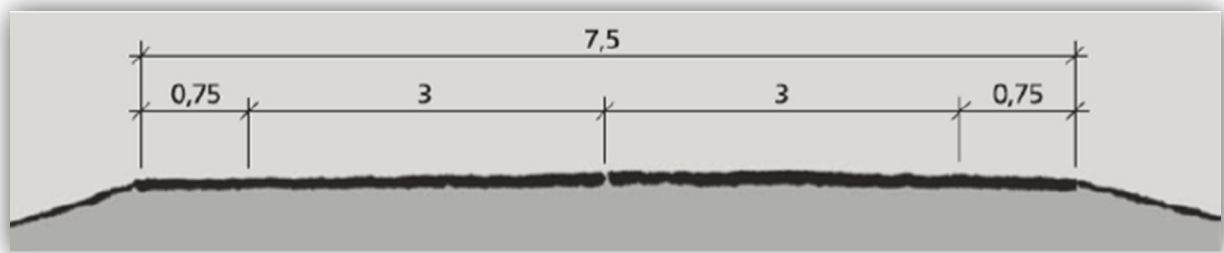
Dimensjoneringsklasse U-H2 er dimensjonert for ÅDT <4000 og fartsgrense 60km/t og 80 km/t.

Kjørefeltbredde er satt til 7,5 meter ved fartsgrense 60 km/t og 8,5 meter ved fartsgrense 80 km/t.

En U-H2 veg har ved fartsgrense 80 km/t samme vegbredde, 8,5 meter, som en H2 veg, 3,25 meter kjørefeltbredde og 1 meter skulder. Dimensjoneringsgrunnlaget for en U-H2 veg stiller strengere krav til blant annet kurveparametere enn dimensjoneringskravene for en H2 veg. I kostbart/sårbart terreng kan også vegbredden reduseres til 7,5 meter ved fartsgrense 80 km/t. Tabell med dimensjoneringsgrunnlag for en U-H2 veg er vist i vedlegg 4. Aktuelle tverrprofiler er vist i figur 21 og figur 22.



Figur 21 Tverrprofilutforming ved bygging av en U-H2 veg hentet fra håndbok N100 (Statens vegvesen, 2013)



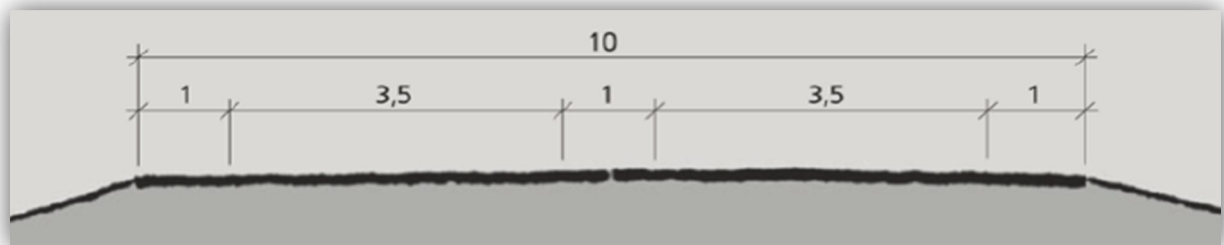
Figur 22 Tverrprofilutforming ved bygging av en U-H2 veg med redusert vegbredde hentet fra håndbok N100 (Statens vegvesen, 2013)

Andre krav som blant annet gjelder for dimensjoneringsklasse U-H2 er:

- Minste avstand mellom kryss bør være 400 meter
- Antall avkjørsler begrenses
- Eventuelle holdeplasser bør utformes som busslomme uten refuge. Vegen bør ikke ha større helning enn 5% forbi holdeplasser.
- Det stilles ikke krav til belysning på strekningen, men punktbelysning kan være aktuelt.
- Maksimal avstand mellom stopplommer bør være 5 km i hver retning.
- Vegen skal dimensjoneres for kjøretøytype vogntog (VT) med dimensjonerende kjøremåte A.

3.1.4 Dimensjoneringsklasse U-H4

På grunn av bratt sideterreng, anslått økning i ÅDT og tilpasning til strekningene i hver ende av tiltaket, vil dimensjoneringsklasse U-H4 være et naturlig valg ved utbedring av eksisterende Rv 7 mellom Ørgenvika og Lindelien. Denne er også brukt videre i oppgaven i arbeidene med alternativ 1, utbedring av eksisterende veg. Dimensjoneringsklasse U-H4 er dimensjonert for fartsgrense 80km/t og en ÅDT 4000 – 6000 kjt/døgn. En U-H4 veg har total vegbredde på 10 meter, kjørefeltbredde på 3,5 meter og skulder på 1 meter. I tillegg kommer rekkverksrom på 0,75 meter og breddeutvidelse i horisontalkurver med $R \leq 500$ m. Tverrprofil er vist i figur 23. Tabell med dimensjoneringsgrunnlag for en U-H4 veg er vist i vedlegg 5.



Figur 23 Tverrprofilutforming ved bygging av en U-H4 veg hentet fra håndbok N100 (Statens vegvesen, 2013)

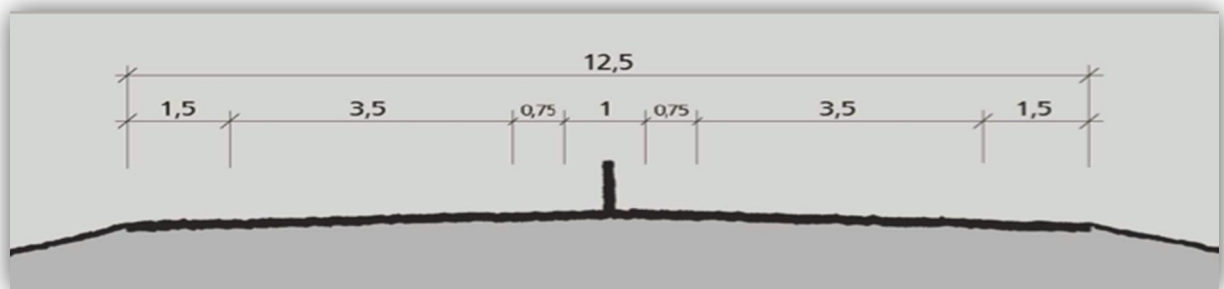
Andre krav som blant annet gjelder for dimensjoneringsklasse U-H4 er:

- Minste avstand mellom kryss bør være 800 meter
- Antall avkjørsler begrenses
- Eventuelle holdeplasser bør utformes som busslomme uten refuge. Vegen bør ikke ha større helning enn 5% forbi holdeplasser.
- Det stilles ikke krav til belysning på strekningen, men punktbelysning kan være aktuelt.
- Maksimal avstand mellom stopplommer bør være 5 km i hver retning.
- Vegen skal dimensjoneres for kjøretøytype vogntog (VT) med dimensjonerende kjøremåte A.

En U-H4 veg skal i henhold til N100 ha tilbud for myke trafikanter som bør løses via et lokalt vegnett. Eksisterende strekning på Rv 7 har i dag ingen tilbud for denne typen trafikanter. Det er derfor ikke tatt hensyn til denne trafikantergruppen i oppgaven ved utbedring av eksisterende veg.

3.1.5 Dimensjoneringsklasse U-H5

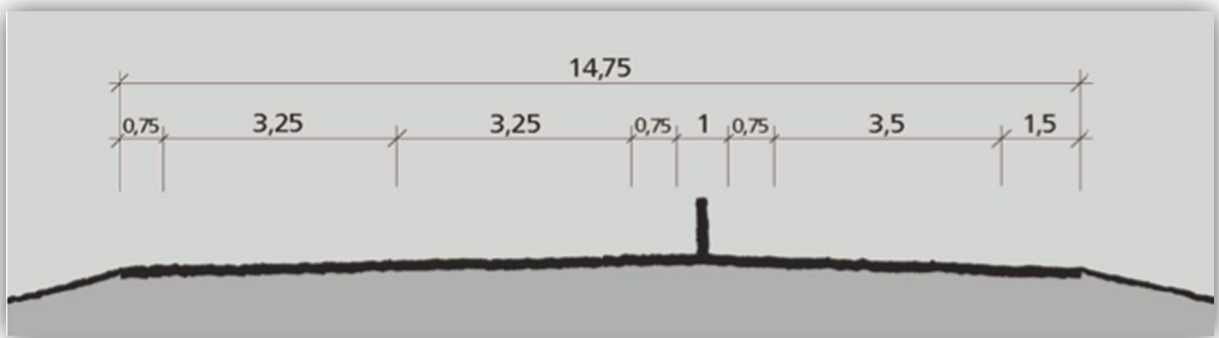
Alternativ 2, veg i dagen og tunnel, er prosjektert med dimensjoneringsklasse UH-5. En utbedring med dimensjoneringsklasse U-H5 vil i utgangspunktet være det mest aktuelle tiltaket med tanke på å forbedre trafikksikkerheten på strekningen. En U-H5 veg har total vegbredde 12,5 meter, midtrekkverk med 1 meters bredde i tillegg til skuldre mot midtrekkverket på 0,75 meter. Kjørefeltbredden er satt til 3,5 meter og skulderbredde 1,5 meter. Tverrprofil er vist i figur 24.



Figur 24 Tverrprofil utforming ved bygging av en U-H5 veg hentet fra håndbok N100 (Statens vegvesen, 2013).

Ved forbikjøringsfelt reduseres bredden på kjørefeltene på forbikjøringsiden til 3,25 meter og bredden på skuldrene på begge sider av midtrekkverket til 0,5 meter. Skuldrene på utsiden av kjørefeltet på

forbikjøringsiden reduseres til 0,75 meter. Tverrprofil er vist i figur 25. Tabell med dimensjoneringsgrunnlag for en U-H5 veg er vist i vedlegg 6.



Figur 25 Tverrprofilutforming ved bygging av U-H5 veg med forbikjøringsfelt hentet fra håndbok N100 (Statens vegvesen, 2013).

Andre krav som blant annet gjelder for dimensjoneringsklasse U-H5 er:

- Minste avstand mellom kryss bør være 1 km
- Vegen skal være avkjørselsfri
- Kryss skal bygges som T-kryss, rundkjøring eller planskilt kryss
- Vegen bør belyses
- Maksimal avstand mellom stopplommer bør være 5 km i hver retning.
- Vegen skal dimensjoneres for kjøretøytype vogntog (VT) med dimensjonerende kjøremåte A.

En U-H5 veg skal i henhold til N100 ha tilbud for myke trafikanter som bør løses via et lokalt vegnett. Eksisterende strekning på Rv 7 har i dag ingen tilbud for denne typen trafikanter. Det er derfor ikke tatt hensyn til denne trafikantergruppen i oppgaven ved utbedring av eksisterende veg.

3.1.6 Dimensjoneringsklasse A1

Adkomster til Lindelien gård, hytteeiendommer og jernbanetraseen må ivaretas ved utbedringen av Rv 7. Plasseringene av adkomstene til Lindelien gård og hytteeiendom på vestsiden av vegen ved Lindelien er allerede avtalt mellom grunneiere og Statens vegvesen. Øvrige adkomster på strekningen må tilpasses ny utbedret veg. Alle adkomstene har mindre enn 50 boenheter og fartsgrense 30 km/t. Adkomstene skal da prosjekteres etter Statens vegvesens krav til dimensjoneringsklasse A1 i henhold til håndbok N100.

Tverrprofilet for veger i dimensjoneringsklasse A1 har et kjørefelt med bredde 3,5 meter. I tillegg vil det

være behov for rekkverksrom ved høye fyllinger på 0,75 meter og i horisontalkurver med $R \leq 500$ m skal vegen breddeutvides i henhold til krav gitt i Statens vegvesens håndbok N100. Tverrprofil for en veg med dimensjoneringsklasse A1 er presentert i figur 26 nedenfor.



Figur 26 Tverrprofilutforming ved bygging av A1 veg hentet fra håndbok N100 (Statens vegvesen, 2013).

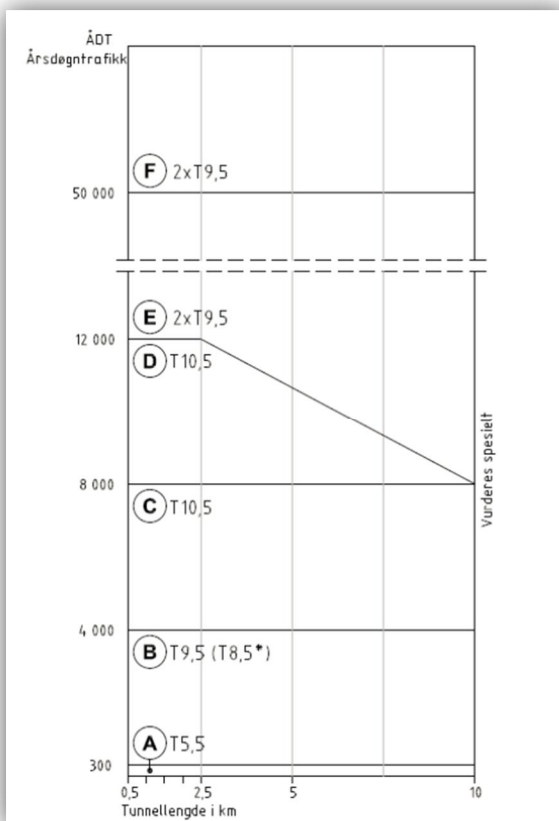
Andre krav som blant annet gjelder for dimensjoneringsklasse A1 er:

- Minste horisontalkurveradius 30 m
- Stoppsikt 20 m
- Møtesikt 50 m
- Minste høybrekkskurveradius 300 m
- Minste lavbrekkskurveradius 150 m
- Maksimal overhøyde 5 %
- Maksimal stigning 8 %
- Største resulterende fall 9,5 %
- Avkjørsler langs vegen fungerer som møteplasser
- Kryss der adkomstvegen munner ut i en veg med overordnet funksjon bør utformes etter krav gitt for den overordnede vegen.
- Vegen bør belyses
- Vegen skal dimensjoneres for kjøretøytype Lastebil (L) med dimensjonerende kjøremåte B.

Siden adkomstvegene langs strekningen på Rv 7 ligger i bratt og ulendt terreng, kan stigningsprosenten ved tilpasning til utbedring av strekningen avvike fra kravene gitt i håndbok N100, men dette skal da eventuelt søkes spesielt om.

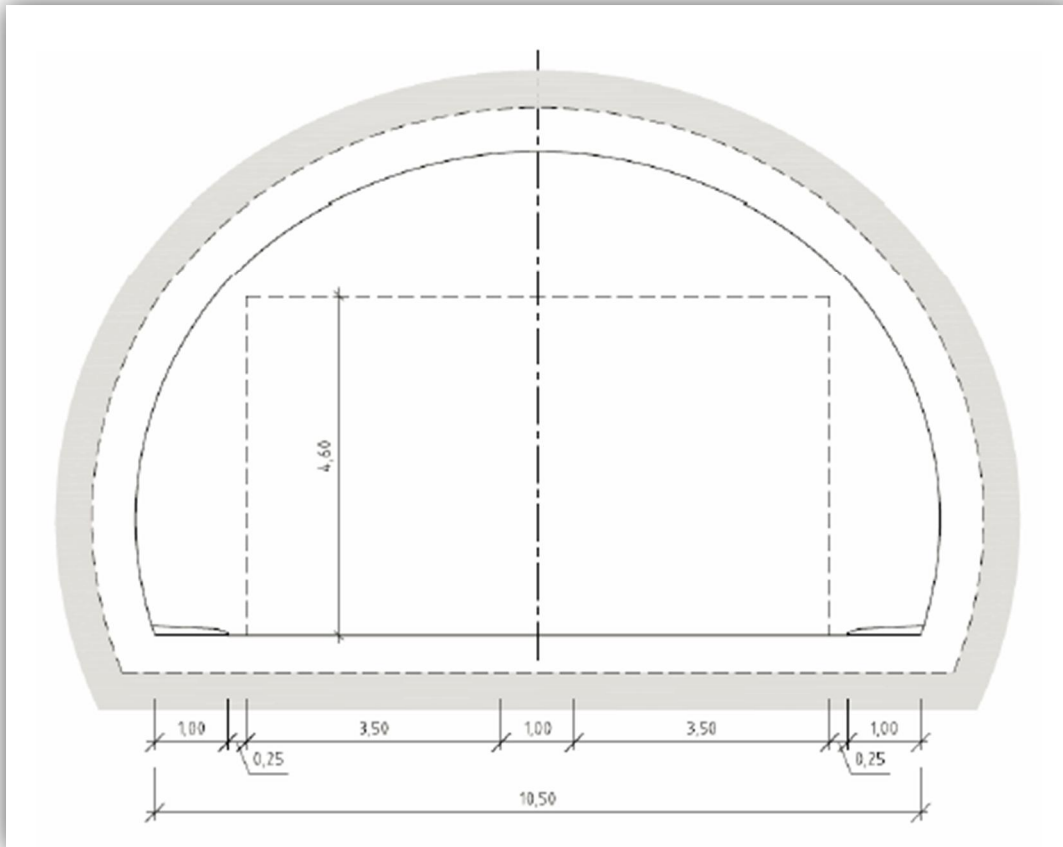
3.2 Tunnel

For planlegging, bygging og drift og vedlikehold av vegtunneler skal Statens vegvesens håndbøker N500 «Vegtunneler» (Statens vegvesen, 2010) og håndbok R511 «Sikkerhetsforvaltning» (Statens vegvesen, 2014g) legges til grunn. I tillegg bør håndbok R510 «Vann- og frostsikring i vegtunneler» (Statens vegvesen, 2014i) legges til grunn i planleggingen. I henhold til håndbok N500 bør en eventuell tunnel hvis alternativ 2, veg i dagen og tunnel, kommer til utførelse dimensjoneres etter tunnelklasse C og med tunnelprofil T10,5 med en ÅDT 4750. Tunnelklasse og tunnelprofil leses ut i fra diagrammet i figur 27.



Figur 27 Diagram for bestemmelse av tunnelklasse ut i fra ÅDT hentet fra Statens vegvesens håndbok N500 «Vegtunneler» (Statens vegvesen, 2010)

Tunnelprofil T10,5, innebærer en totalbredde på 10,5 meter og kjørebanebredde på 8 meter. Tverrsnittet av tunnelprofil T10,5 er vist i figur 28.



Figur 28 Tunnelprofil T10,5 hentet fra Statens vegvesens håndbok N500 “Vegtunneler” (Statens vegvesen, 2010)

Ved tunneler over 500 meter stilles det krav til sikkerhetstiltak og sikkerhetsutrustning i tunnel i henhold til håndbok N500. Ved bygging av alternativ 2 er det på grunn av terrengutforming og fjellskjæringer vanskelig å unngå at tunnelen blir over 500 meter, og kostnader med sikkerhetstiltak og sikkerhetsutrustning må påregnes i prosjektet. Alternativt kan man da vurdere om det er mest lønnsomt å bygge tunnelen med tunnelklasse D med samme tunnelprofil. Denne tunnelklassen har kortere avstand mellom havari- og snunisjer enn tunnelklasse C og stiller krav til rømmingstunnel med tverrforbindelse, noe som ikke kreves for en tunnel i tunnelklasse C kortere enn 10 km. Det kan også være en ide og tenke fremtidig hvis Rv 7 skulle bli valgt som hovedforbindelse mellom øst og vest og dermed få en betraktelig økning av trafikkmengden og velge en høyere tunnelklasse. I arbeidene med denne oppgaven er ikke dette tatt hensyn til. Det er derfor tatt utgangspunkt og jobbet videre med tunnelklasse C i arbeidene med alternativ 2.

3.3 Lokalisering av veglinje

For å lokalisere nye veglinjer trenger man nødvendig bakgrunnsinformasjon om dimensjoneringsgrunnlag og omgivelsesegenskaper. Den ideelle veglinjen skal innordne seg eller understreke, og ikke dominere terreng og omgivelser.

Dagens eksisterende strekning på Rv 7 går igjennom et sørnorsk dallandskap. Vegen ligger i en vid dal hvor Krøderen er dominerende i landskapet. Fjellsidene ned mot Krøderen på strekningen som skal utbedres er sidebratte, og setter begrensninger for hvordan utbedringen av eksisterende veg kan bygges. Målsetting med en ny veg er å løse et problem og ikke skape et nytt problem. Viktige elementer å ta hensyn til ved utbedring av vegen er å unngå høye fjell- og jordskjæringer og fyllinger som blir dominerende i landskapet. Det er viktig å etterstrebe en myk linjeføring som tilpasser seg landskapet og gir en god optisk linjeføring, men som samtidig oppfyller de geometriske kravene til dimensjoneringsklassen for vegen. Vegen ligger nær Krøderen og det er viktig å forsøke å prøve å opprettholde mest mulig av vegetasjon mellom vegen og vannet for at vegen skal være minst mulig synlig fra Krøderen. Strekningen er også en turistveg der utsikt til Krøderen og kulturlandskapet er en viktig del av reiseopplevelsen som er viktig å ta vare på ved utbedring av eksisterende veg.

Klimaforholdene er også et viktig element å ta hensyn til ved planlegging av ny veg. I Norge har man de siste årene opplevd store klimaendringer på grunn av den økte mengden CO₂ i atmosfæren som gir konsekvenser for det globale klimaet. Det er fortsatt stor usikkerhet om hvordan det lokale klimaet vil endre seg, men mye tyder på at vi i Norge vil oppleve mildere vintre og hyppigere forekomster av ekstremvær. Ekstremværet i Norge er preget av sterk vind, høyere temperaturer og nedbørsmengder som på strekningen som skal utbedres langs Rv 7 kan føre til stor vannføring/flom i bekkedrag og hyppigere fare for ras i form av stein-, jord-, snø- og isras fra skråningene.

De to alternativene som er utredet i denne oppgaven har begge fordeler og ulemper i forhold til lokalisering. Alternativ 1, utbedring av eksisterende veg, kan fort bli dominerende i terrenget da utslaget fra fyllinger og skråninger vil bli relativt store. Kjøreopplevelsen og utsikt til Krøderfjorden og kulturlandskapet vil derimot bli opprettholdt slik at bilistene får en best mulig reiseopplevelse.

Ved bygging av alternativ 2, veg i dagen og tunnel, unngår man flere store fjellskjæringer og fyllinger mot Krøderen slik at vegen blir mindre dominerende i landskapet. En annen fordel med tunnel er at kurvaturen til en tunnel har en forholdsvis stiv linjeføring i forhold til veg i dagen, noe som fører til at selve kjøreopplevelsen vil oppleves bedre. Tilsluttende strekning på Rv7 fra sør har tunnelmunning ved Ørgenvika. En rask overgang til en ny tunnel fra Ørgenvika og gjennom Miganberget mot

kommunegrensen, kan føre til at selve reiseopplevelsen for bilistene kan bli monoton og kjedelig. Det er derfor ønskelig at tunnelen i alternativ 2 gjøres så kort som mulig. Det også for at trafikantene som kjører på strekningen skal få mest mulig utsikt til Krøderen og kulturlandskapet.

Tunnelmunningene er kritiske punkt. Man bør unngå høye fjellskjæringer ved munningene og de bør utformes slik at de er en del av omgivelsene og gir et positivt bidrag til kjøreopplevelsen. Det må derfor etterstrebes at man finner de mest naturlige punktene i terrenget hvor tunnelmunningene bør plasseres.

3.4 Linjeføring

3.4.1 Linjeføring på fri vegstrekning

Den ideelle veglinje skal ha jevn geometri, vekselvis høyre og venstre kurver som gir rytme og sikker kjøring med god kjørekomfort. Gode siktforhold må tilrettelegges ved planlegging av veg både langs vegen og mot omgivelser. Veglinja bør ha en god optisk ledning og gli fint inn i landskapet. Vegen må også tilpasses slik at geometriske krav blir oppfylt. For linjeføring for veg i dagen er Statens vegvesens håndbok N100 (Statens vegvesen, 2013) lagt til grunn.

Linjeføringen på dagens eksisterende strekning på Rv 7 mellom Ørgenvika og Lindelien har mange korte og krappe kurver med dårlig sikt og optisk ledning. Ved prosjekteringen av alternativ 1, utbedring av eksisterende veg, og alternativ 2, veg i dagen og tunnel, er det i oppgaven valgt å legge om vegen og benytte slakere kurver i henhold til kravene i Statens vegvesens håndbok N100 som er gitt for de to dimensjoneringsklassene som er benyttet. Dette gir en mer ideell linjeføring ut i fra hensyn til trafiksikkerhet med tanke på sikt i kurvene, god optisk linjeføring, vannavrenning og estetikk. Spesielt er det ved utarbeidelse av tegningene for alternativ 1 gjort en del endringer på linjeføringen forbi Miganberget for å sikre en bedre og mer trafiksikker veg med tanke på sikt forbi fjellskjæringene. Alternativ 2 er i dette området valgt å legge i tunnel. En eventuell tunnel vil få andre krav til linjeføring som er nærmere beskrevet i kapittel 3.4.2.

Stigningsgraden på eksisterende veg er liten noe som gir lite høybrekk og lavbrekk på hele strekningen. Derfor er det i oppgaven valgt å bruke noenlunde samme stigningsgrad på de to alternativene da man er låst av bratt sideterreng. Eventuell heving eller senkning av vegen vil gi store utslag på skjæringer og fyllinger på strekningen.

I hver ende på strekningen er det i prosjekteringen av den siste horisontalkurven valgt å beholde noenlunde samme kurveradius som på eksisterende veg for å tilpasse seg tilkoblingen til eksisterende veg best mulig.

3.4.2 Linjeføring i tunnel og overgang til dagsone

Alternativ 2, veg i dagen og tunnel, stiller andre krav til linjeføring i tunnelen enn vegen i dagen. For linjeføring i tunnel er Statens vegvesens håndbok N500 «Vegtunneler» (Statens vegvesen, 2010) lagt til grunn. Utgangspunktet er det samme som for veg i dagen, men med visse unntak siden tunnelveggen er nært inntil kjørebanelen blir kravene for prosjektering av horisontalkurvatur i tunnelen noe annerledes. Det er dokumentert at tunneler totalt sett er mer trafiksikre enn sammenlignbare veger i dagen, men ved overgang til dagsone i tunnelmunningen er det økt risiko for ulykker. Det er derfor i oppgaven valgt å benytte slake kurver med radius $R=600$ i tunnelmunningene for å sikre god sikt igjennom kurven og inn i tunnelen. Stigning i tunnel skal ikke overstige 5%, og i prosjekteringen av alternativ 2 er det benyttet stigning ca. 1,5% inne i tunnel for å tilpasse seg til veg i dagen ved tunnelmunningene. Dette sikrer også god sikt i høybrekk og lavbrekk ved tunnelmunningene.

Ved overgangene mellom tunnel og veg i dagen må man imidlertid vurdere følgende forhold spesielt:

- Linjeføring og siktforhold
- Lysforhold
- Skred og nedfall av snø/is og jord/stein
- Risikoen for at føreren skal kjøre på tunnelportalen
- Klimatiske forhold
- Duggproblemer
- Drivsnø

Dagsonen omfatter hele området som blir berørt av tunnelpåhugget. Dette er forskjæring i berg/jord, vegetasjon, påhugg mm. Påhugget bør plasseres der terrenget skifter relativt brått fra slakt til bratt da slike punkter er best egnet ut i fra et estetisk synspunkt. Dette for å unngå lange forskjæringer og sår i landskapet. Langs strekningen på Rv 7 vil dette sette begrensninger for hvor kort tunnelen kan bygges i forhold til mulige plasseringer av tunnelpåhuggene. Ut i fra befaring i terrenget under arbeidene med oppgaven, har det blitt vurdert at de mest naturlige plasseringene for tunnelpåhuggene vil være i profil 8430 og profil 9330 som vist på C – tegninger for alternativ 2, veg i dagen og tunnel. Det er allikevel stor usikkerhet i plasseringen da geologiske undersøkelser ikke er gjennomført.

3.4.3 Linjeføring på bruer

På eksisterende vegstrekning av Rv 7 er det en liten bru over et bekkedrag før siste kurve mot Lindelien i profil 10800 med en kulvert oppbygd av naturstein. Kulverten av naturstein ønskes bevart som nevnt i kapittel 2.4 Kulturminner. I Statens vegvesens håndbok V120 "Premisser for geometrisk utforming av veger" (Vegdirektoratet 2014) deles bruer inn i tre kategorier, små-, mellomstore- og store bruer. Brua på strekningen på Rv 7 havner under kategorien små bruer. Slike bruer benyttes til å krysse over bekkedrag og mindre elver. Linjeføringen over små bruer skal tilpasses vegens linjeføring.

Ved planlegging og prosjektering av bruer bør det i henhold til håndbok V120, unngås tverrfallsendringer og breddeutvidelser inne på brua. Slike endringer fører til at bruas kantbjelke med rekkverk vil kunne få estetisk uheldig vertikalkurvatur hvis minimumskravene til overgangslengder følges. Overgangslengdene bør økes over minimumskravene, men ikke mer enn at tilstrekkelig vannavrenning er sikret. Kurven bør også mykes opp ved å la kantbjelken med rekkverk følge en avrundet og justert kantlinje.

Lavbrekk inne på bruer bør unngås. Lavbrekk øker risikoen for vannsamling selv om det er planlagt avløp på brua.

For å spare på kostnadene ved bygging av bruer kan vegen legges på fylling og brulengden reduseres. I dette tilfellet på Rv7 kunne man valgt å legge bekkedraget i rør/kulvert under vegen med fylling rundt, men da de gamle natursteinsmurene skal bevares mest mulig vil dette være uaktuelt.

Ved utbedring av vegen til ny dimensjoneringsklasse med større vegbredde, kreves også en bredere bru. Det vil da være mest naturlig å legge breddeutvidelsen mot Krøderfjorden der natursteinsmurene er minst synlig fra vegen og landskapet.

3.5 Kryss

Veg- og kryssutforming er viktig, siden vi ønsker å utforme vegsystemet slik at vi oppnår en trafikantatferd som leder til god trafiksikkerhet. For utforming av kryss er Statens vegvesens håndbok N100 «Veg- og gateutforming» og Statens vegvesens håndbok V121 «Geometrisk utforming av veg- og gatekryss» lagt til grunn (Statens vegvesen, 2013, 2014c).

Trafiksikkerhet og trafikkavvikling er de viktigste prinsippene for valg av krysstype, plassering og utforming av kryss. 30 – 40 % av ulykker i trafikken skjer i henhold til håndbok V121 i kryss og avkjørsler. Nullvisjonen skal ligge til grunn for all vegutforming, en visjon om at ingen skal bli drept

eller alvorlig skadd i trafikken. Dette gir sterke føringer for valg av krysstype, geometrisk utforming, regulering, detaljutforming, osv.

For valg av krysstype, kryssavstand og utforming skal krav i håndbok N100 følges. Øvrige normalkrav er gitt i håndbok V121.

På strekningen Rv 7 Ørgenvika – Lindelien er det avkjørsler til Lindelien gård, hytteeiendommer, og jernbanetrasé som må tilpasses ny utbedret veg. I tillegg er det to sideanlegg for brøytebil på strekningen som må opprettholdes.

Alternativ 1 med en dimensjoneringsklasse U-H4 tillater avkjørsler langs vegen i henhold til krav gitt i håndbok N100. Alternativ 2 med dimensjoneringsklasse U-H5 skal ifølge håndbok N100 være avkjørselsfri, men tillater sideanlegg med inn- og utkjøring direkte fra vegen. Kryss på en U-H5 veg skal bygges som planskilte, forkjørsregulert T – kryss eller rundkjøring. Siden avkjørslene langs Rv 7 må opprettholdes og det ikke vil være mulig å legge om disse må kravet i håndbok N100 om avkjørsels fri veg søkes av Vegdirektoratet ved bygging av en U-H5 veg. Man kan også vurdere om disse skal bygges som forkjørsregulerte T-kryss med inn og utkjøring direkte fra vegen, men da må adkomstvegene gjøres om til kommunale veger som må søkes om i de enkelte kommunene.

3.6 Grøfter og sideterreng

3.6.1 Generelt

Grøfter og sideterreng skal representere en myk overgang mellom veg og det urørte terreng. Sideterreng omfatter skjæringsskrånninger i jord og fjell, fyllingsskrånninger, grøfter og andre arealer som berøres av anlegget. I Statens vegvesens håndbok V 130 “Vegen i landskapet” (Statens vegvesen, 2014k) er det forklart hvordan sideterrenget bør utformes, mens krav til skrånings-, fyllings- og grøfteutforming er gitt i Statens vegvesen håndbok N101 “Rekkverk og vegens sideområder” (Statens vegvesen, 2014f) og håndbok N200 “Vegbygging” (Statens vegvesen, 2014j).

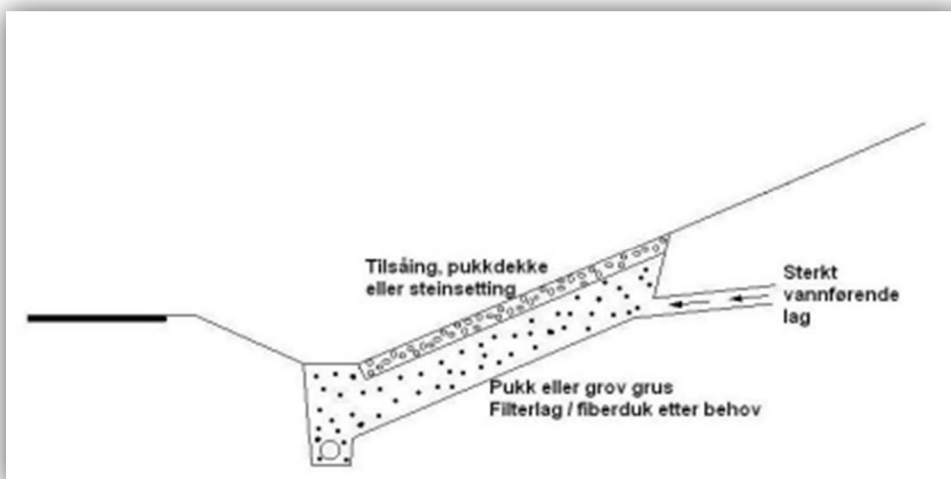
3.6.2 Sideterreng

Utformingen av skråningene langs Rv 7 Ørgenvika - Lindelien er viktig når det gjelder å tilpasse seg til terreng og landskapet. Slake skråninger med en variert helningsvinkel og konstant bredde vil virke mykere i terrenget og bidra til at vegen føyer seg bedre inn i landskapet. Skråningene skal utformes med en helningsvinkel som gir stabile masser i skråningsoverflaten, men for øvrig så bratte som mulig for å spare grunn og overskuddsmasser. Skråningene bør avrundes mot det opprinnelige terrenget for å unngå skarpe overganger. Ved utforming av skråningene bør man også legge til rette for at det skal være mulige

å vedlikeholde skråningene med maskinelt utstyr. Overgangssonene mellom fylling og skjæring bør utformes med en gradvis forandring av helningsvinkelen slik at overgangen blir jevnest mulig. En utslaking av fyllinger vil være en sikkerhetsmessig og landskapsmessig fordel ved at skråningene reduserer faren for utforkjøring og bedrer siktforholdene. Rekkverk vil også kunne sløyfes ved bygging av slake skråninger innenfor kravene gitt i håndbok N101 til helning og høydeforskjell fra veg til terreng.

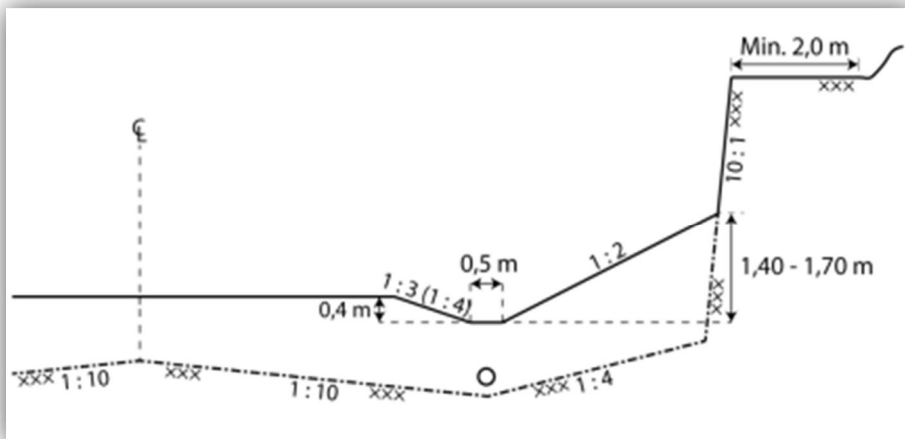
Stor høydeforskjell og kort avstand fra vegen til Krøderen, gjør at fyllingene må utformes med en bratt helningsvinkel. For å unngå fylling ut i vannet er det benyttet helningsvinkel 1:1,5 på fyllingene og dermed vil det også være behov for rekkverk i henhold til de krav gitt i håndbok N101. Til oppbygging av fyllinger på strekningen vil det være mest naturlig å bruke sprengtstein fra fjellskjæringene på østsiden av vegen hvis steinkvaliteten tillater det. Store steinfyllinger vil være sjenerende i landskapsbildet, disse bør derfor dekkes til med stedlige masser for naturlig vegetasjonsinnvandring. Fyllingene vil da passe mer naturlig inn i landskapet.

Jord- og fjellskjæringene kan fort bli dominerende og virke skremmende i det bratte terrenget på strekningen. Derfor er det om å gjøre at disse utformes på en slik måte at de blir lavest mulig. Jordskjæringene bør ha brattest mulig helning, men ikke for bratte slik at det tilrettelegges for større rasfare ved flom eller store nedbørsmengder. Mest naturlig vil være at disse legges med skråningshelning 1:2 og tildekkes med stedlige masser slik at det sikres naturlig vegetasjonsinnvandring. For å hindre at de bratte jordskjæringene langs vegen ødelegges av store mengder overvann fra det store nedbørsfeltet på østsiden av vegen, bør det etableres drenggrøfter på strekningen. Utforming av disse er vist i figur 29.



Figur 29 Eksempel på drenggrøfter i skråninger for å hindre ødeleggelse av jordskråninger ved store nedbørsmengder, Statens vegvesens håndbok N200 “Vegbygging” (Statens vegvesen, 2014j)

Fjellskjæringene vil naturlig bli ganske høye ved bygging av alternativ 1, utbedring av eksisterende veg. Dette kan føre til at skjønnhetsinntrykkene og naturopplevelsen ved å kjøre langs strekningen vil kunne bli forstyrret og ødelagt. Normal skjæringshelling for fjellskjæringer er helning 10:1, men ved skjæringer høyere enn 10 m meter bør det vurderes om disse skal utformes nærmest loddrett der det er risiko for nedfall i henhold til håndbok N200. Ved høye fjellskjæringer kan man også vurdere å sprengre skjæringene mindre bratte for å unngå at de føles spesielt steile, men det vil påføre betydelige merkostnader og vil være uaktuelt med de bratte skråningene langs Rv 7 Ørgenvika - Lindelien. Fjellskjæringer høyere enn 8 m må også sprenges med fjellhyller for å sikre mot nedfall i vegbanen. Fjellet skal i henhold til håndbok N200 avdekkes minst 2,0 meter utenfor topp teoretisk skjæringskant. For å bedre inntrykket av fjellskjæringene og landskapsbildet, bør toppen av skjæringene rundes av og eventuelt flates ut mot eksisterende nivå i sideterrenget. Eksempel på normalprofil for fjellskjæring er vist i figur 30. Ved bygging av alternativ 2 med fjelltunnel kan man unngå de største skjæringene på strekningen, ved i tillegg å etterstrebe og plassere tunnelpåhuggene strategisk kan man unngå stygge sår ved utløpene på tunnelen og bevare landskapsbildet.



Figur 30 Eksempel på normalprofil gjennom fjellskjæring hentet fra Statens vegvesens håndbok N200 “Vegbygging” (Statens vegvesen, 2014j)

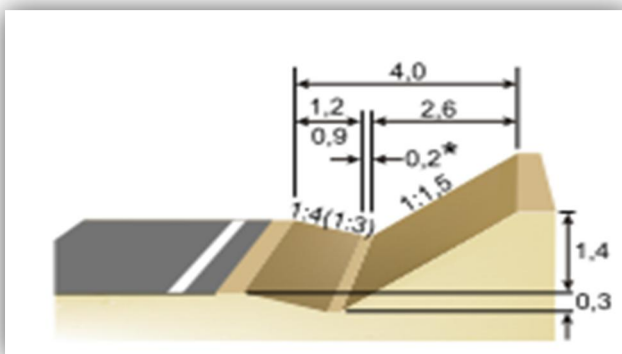
3.6.3 Grøfter

Grøfter benyttes som avskjæring mellom sideterrenget og vegbanen for å hindre overflatevann å komme ut i vegbanen, og sikre at ikke uønskede elementer som steiner og lignende raser ut i vegen. I lite bebygde områder benyttes ofte dype åpne grøfter. Grøfter med lukket drens-system er i landskapsmessig sammenheng en bedre løsning fordi grøftene kan etableres med mindre grøftedybde og dermed gi

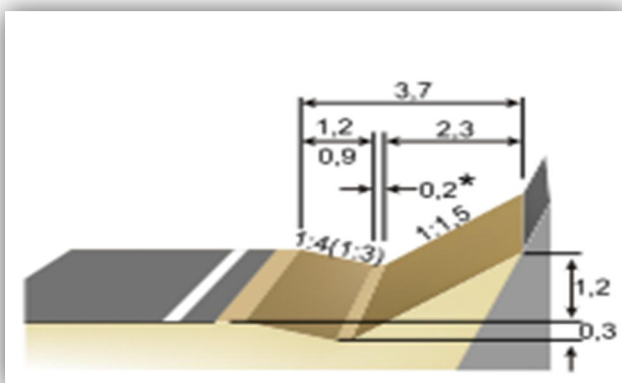
mindre utslag i bredden. Vegen blir da også mindre markert i landskapet. På grunn av det bratte sideterrenget er det valgt å bruke lukkede drensgrøfter i prosjekteringen. Lukket drensgrøft er plassbesparende og leder overflatevannet vekk fra vegbanen på en god måte.

Grøftene skal utformes i henhold til krav gitt i håndbok N101. For grøft i jordskjæring og med fartsgrense 80 km/t, er det valgt i oppgaven å benytte grøfteprofil som vist i figur 31, og for grøft i fjellskjæring er det benyttet grøfteprofil som vist i figur 32.

For at grøftene skal utformes på mest trafikksikker måte, skal det bygges opp en jordvoll mot skjæringene med skråningshelling 1:1,5 for å hindre at skjæringene fungerer som farlige sidehindre.



Figur 31 Grøfteprofil med helling indre grøfteskråning 1:1,5 for jordskjæringer og fartsgrense 80 km/t, håndbok N101 “Rekkverk: og vegens sideområder” (Statens vegvesen, 2014f).



Figur 32 Grøfteprofil med helling indre grøfteskråning 1:1,5 for fjellskjæringer og fartsgrense 80 km/t, håndbok N101 “Rekkverk: og vegens sideområder” (Statens vegvesen, 2014f).

Gjennom fjellskjæringene må det også dypsprenge for å drenere under vegbanen og for å få plass til drensledning under traubunn. Ved dypsprenge skal det i henhold til N200 sikres at minsteavstand fra ferdig vegbane til fast berg er større enn 1,75 m. Ved sprenging i områder med frostmengde større enn 20000 h°C må det vurderes spesielt med tanke på behovet for dypsprenge til frostsikker dybde. Hoveddreneringen bør plasseres på dypeste punkt, som normalt er 1 m fra skjæringsveggen, da dreneringen skal ligge frostfritt. Dette minsker tilgangen på vann under vegbanen i fryseseonen.

3.7 Sikt

3.7.1 Generelt

En god del av ulykkene på norske veger skyldes dårlig siktforhold. Siktforhold er svært viktig for vegens kvalitet og sikkerhetsnivå, og strekningen på Rv 7 er ikke noe unntak. Dagens eksisterende veg fra Ørgenvika til Lindelien er relativt oversiktlig fra kommunegrensen mellom Krødsherad og Flå og frem til Lindelien. Partiet har rette strekninger og brede grøfter, men har vegetasjon nær vegbanen som kan være forstyrrende for sikten i kurvene. Partiet fra Ørgenvika til kommunegrensen har krappe kurver og fjellksjæring nær veien som fører til dårlige siktforhold. En utbedring av vegen her vil bedre trafiksikkerheten betraktelig. I tillegg må også siktforhold vurderes ved kombinasjoner av horisontal- og vertikalkurver, oppsetting av rekkverk og annet vegutstyr som skilt og stolper etc., beplantning og vegetasjon og brøyting eller snølagring.

Krav til sikt er gitt i Statens vegvesens håndbok N100 "Veg- og gateutforming" (Statens vegvesen, 2013), beregninger av siktlengder er beskrevet i Statens vegvesens håndbok V120 "Premisser for geometrisk utforming av veger" (Statens vegvesen, 2014e), mens krav til sikt i kryss og avkjørsler er gitt i Statens vegvesens håndbok V121 "Geometrisk utforming av veg- og gatekryss" (Statens vegvesen, 2014c). I dette kapitlet er det i oppgaven redegjort for sikt langs Rv 7 ved hjelp av disse håndbøkene.

3.7.2 Stoppsikt

For alle 2-feltsveger som Rv 7, skal stoppsikt tilfredsstilles langs hele vegstrekningen. I alternativ 2 – veg i dagen og tunnel, er det tenkt dimensjoneringsklasse U-H5 som stiller krav til midtrekkverk. På veger med midtrekkverk vil det være vanskelig å oppnå krav til stoppsikt i venstrekurver ved krappe horisontalkurver. I håndbok N100 er det valgt å se bort i fra midtrekkverk som sikthinder i venstrekurve fordi føreren vil kunne se forankjørende biler over midtrekkverket. Føreren vil også kunne bedømme om disse er i bevegelse. For veger med midtrekkverk er det også mindre sannsynlig at det er objekter i vegbanen enn for veger uten midtrekkverk. I dimensjoneringskravene i håndbok N100 blir det i tillegg

stilt krav om et tilstrekkelig antall strekninger med forbikjøringsikt avhengig av dimensjoneringsklassen.

3.7.3 Forbikjøringsikt

På dagens strekning mellom Ørgenvika og Lindelien er det én forbikjøringsmulighet på langstrekket fra kommunegrensen og i retning Lindelien. I henhold til håndbok N100 skal alle nasjonale veger med ÅDT mindre enn 6000 ha et forbikjøringsfelt pr 10 km etter utbedringsstandarden som vist i figur 33.

ÅDT	Ny veg	Utbedringsstandard
< 4000	Minst 2 forbikjøringsmuligheter pr. 10 km	Minst 1 forbikjøringsmulighet pr. 10 km
4000-6000	Minst 1 forbikjøringsfelt pr.10 km	Minst 1 forbikjøringsmulighet pr. 10 km
6000-8000	Minst 1 forbikjøringsfelt pr.10 km	Minst 1 forbikjøringsfelt pr.10km
8000-12000	Minst 2 forbikjøringsfelt pr.10 km	Minst 1 forbikjøringsfelt pr. 10km

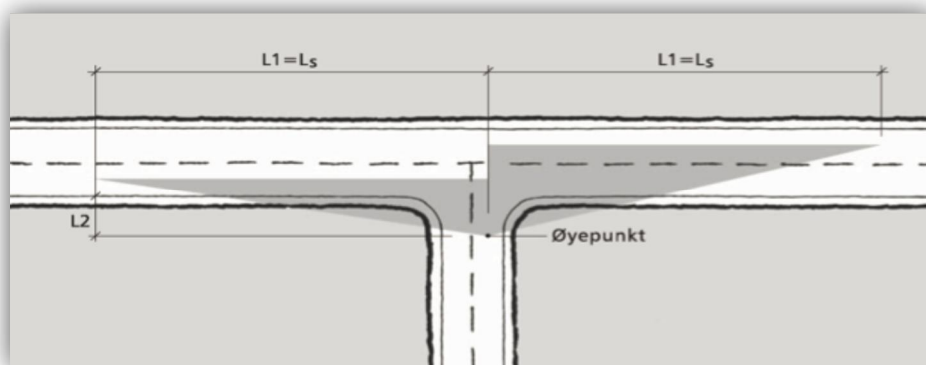
Figur 33 Krav til forbikjøringsmuligheter i henhold til Statens vegvesens håndbok N100 (Statens vegvesen, 2013)

Strekningen som skal utbedres mellom Ørgenvika og Lindelien er ca 3,3 km lang og har en ÅDT på 3000. I sør ved Ørgenvika er det bygd smal 4-feltsveg på deler av strekningen mellom Sokna og Ørgenvika. Nordover mot Flå fra Lindelien er det også muligheter for forbikjøring. Det er derfor ikke behov for å opprette forbikjøringsmulighet på den 3,3 km lange strekningen. Ved bygging av alternativ 1, utbedring av eksisterende veg, vil man få en lang rettlinje på ca. 900 m og med god sikt etter kommunegrensen i retning Lindelien. Dette er innenfor kravet i håndbok N100 med lengde på 450 m forbikjøringstrekning ved fartsgrense 80 km/t. Det anbefales da å opprettholde denne strekningen som forbikjøringstrekning, selv om det ikke er behov for forbikjøringsmulighet.

Ved bygging av alternativ 2, veg i dagen med tunnel, er det i oppgaven ikke sett på noen forbikjøringsmulighet. Det er ikke behov for forbikjøringsmulighet da det er forbikjøringsmuligheter før og etter strekningen innenfor 10 km. Hvis forbikjøringsmulighet skal bygges må det bygges som et forbikjøringsfelt med en lengde på 900 m i henhold til håndbok N100. Det anbefales da å legge forbikjøringsfeltet fra kommunegrensen og i retning Lindelien der vegen ligger på en forholdsvis rett strekning med slake kurver. Forbikjøringsfelt på denne strekningen vil imidlertid føre til store inngrep på løsmasseskjæringene.

3.7.4 Sikt i avkjørsler

Ved utbedringen av strekningen mellom Ørgenvika – Lindelien, og ved bygging av et av de to alternativene som er beskrevet i denne oppgaven, må også sikt i avkjørslene langs vegen hensyn tas. Der avkjørslene kobles til Rv 7 må disse ha frisiko i henhold til kravene i håndbok N100. Frisikten bestemmes ut i fra stoppsikten (L_s) etter hvilken dimensjoneringsklasse som blir valgt på den utbedrede vegen og fartsgrensen på adkomstvegen. Fartsgrensen på adkomstvegen er 30 km/t. Dette gir da krav til øyepunkt (L_2) 3 meter inn fra kjørebane kant på Rv 7 i henhold til håndbok N100. Frisikten i avkjørslene etableres som vist i figur 34.



Figur 34 Etablering av frisiko i avkjørsler i henhold til Statens vegvesens håndbok N100 (Statens vegvesen, 2013)

3.8 Dimensjonering av overbygning og frostsikring

3.8.1 Generelt

Dimensjoneringen av overbygninger på Rv7 Ørgenvika – Lindelien er i oppgaven utført etter de krav som er satt i Statens vegvesens håndbok N200 (Statens vegvesen, 2014j). Som utgangspunkt for dimensjoneringen av en overbygning ser man på trafikk, undergrunn og klimatiske forhold basert på de stedlige forholdene der vegen skal bygges. I de neste kapitlene er det beskrevet hvordan det er kommet frem til overbygningstykkelser og en gitt vurdering av overbygningalternativer for strekningen mellom Ørgenvika og Lindelien.

3.8.2 Dimensjonering av overbygning for veg i dagen

Viktige parametere for å beregne den bæreevnemessige dimensjoneringen av en overbygning er:

- Dimensjonerende trafikkbelastning N (N er summen av ekvivalente 10 tonns aksler pr. felt i dimensjoneringsperioden)
- Aksellast (tonn)
- ÅDT – T i åpningsåret
- Dimensjoneringsperiode (normalt 20 år)
- Trafikkvekst

Fra figur 510.1 i håndbok N200 finner man normalverdier for inngangsparametere for å beregne dimensjonerende trafikkbelastning N, disse er vist i figur 35 under.

Parameter	Hovedveg	Samleveg	Adkomstveg
Andel tunge kjøretøy (%)	15	10	5
Dimensjoneringsperiode (år)	20	20	20
Trafikkvekst (%)	2	2	2
Aksellast (tonn)	10	10	10

Figur 35 Inngangsparametere for beregning av dimensjonerende trafikkbelastning i henhold til Statens Vegvesens håndbok N200 “Vegbygging” (Statens vegvesen, 2014j)

Siden Rv 7 er en nasjonal hovedveg er det i oppgaven valgt inngangsparametere for hovedveg for beregningen av den dimensjonerende trafikkbelastningen. Trafikkmengden på strekningen Ørgenvika – Lindelien er forventet å være 3180 ÅDT i åpningsåret i 2018. ÅDT-T i åpningsåret blir da 477 med forventet andel tunge kjøretøy 15%. N og trafikkgruppe er i oppgaven først funnet ut i fra diagrammet i figur 510.2 i N200 som vist i bilag 2. Resultatet fra diagrammet viser at man havner i trafikkgruppe C med $N = 1,0 - 2,0$ mill, men veldig nær trafikkgruppe D. Som kontroll er også N regnet ut manuelt som vist i bilag 3 i henhold til vedlegg 4 punkt 4.6 i N200. Denne beregningen ga trafikkgruppe D med $N = \text{ca. } 2,15$ mill. Siden resultatet fra diagrammet også var nær trafikkgruppe D, er det valgt å bruke denne trafikkgruppen videre for å beregne overbygningen på Rv 7.

Klassifisering av undergrunn er også viktig for å finne dimensjonerende overbygning. På første del av Rv 7 Ørgenvika – Lindelien frem til kommunegrensen består undergrunn av fjell og steinfylling. I N200 figur 510.3 defineres dette som ikke telefarlig materiale i telefarlighetsgruppe T1 og bæreevnegruppe 1.

På siste del av strekningen består undergrunn av sand grus og morene masser. I oppgaven er det forutsatt at disse er definert som middels telefarlig materiale i telefarlighetsgruppe T3 og bæreevnegruppe 5. Det vil si at vi på strekningen vil få to ulike overbygninger. En overbygning for fjellskjæring og en overbygning for løsmasser. De mest aktuelle materialene å bruke i en overbygning i trafikkgruppe D er vist i figur 36 og figur 37 under. Figurene er hentet fra håndbok N200.

Bærelagstype		Øvre bærelag						Nedre bærelag					
		Trafikkgruppe ¹⁾						Trafikkgruppe ¹⁾					
		A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
Knust grus ²⁾	Gk	²⁾											
Knust fjell	Fk												
Asfaltert grus	Ag												
Asfaltert pukk	Ap												
Penetrert pukk	Pp												
Gjenbruksasfalt ³⁾	Gja												
Knust asfalt	Ak												

1) Nedre grense er økonomisk betinget. Øvre grense er satt av funksjonsmessige årsaker.
2) Knust grus brukes ikke på riksveg eller som øvre bærelag på veier med N > 0,2 mill.
3) Bruken av Gja bør vurderes i hvert enkelt tilfelle, se pkt 512.6.

Figur 36 Bruksområder for materialer i bærelag. Figuren er hentet fra Statens Vegvesens håndbok N200 "Vegbygging" (Statens vegvesen, 2014j)

		Trafikkgruppe					
		A	B	C	D	E	F
Grus	G						
Pukk, kult	P, K						
Gjenbruksbetong	Gjb						

Figur 37 Bruksområder for materialer i forsterkningslag. Figuren er hentet fra Statens Vegvesens håndbok N200 "Vegbygging" (Statens vegvesen, 2014j)

Dekke for en overbygning velges på grunnlag av ÅDT i åpningsåret. Slitelagstype skilles på myke og stive slitelag. Myke slitelag er kun aktuelt når ÅDT er < 3000. For Rv 7 er det stive slitelag som er aktuelt med en ÅDT i åpningsåret på 3180. Etter figur V10.11 i vedlegg 10 i håndbok N200 er det valgt

å bruke bindemiddeltype Ab, varmblandet asfalt med vegbitumen 160/220, for vegdekket i oppgaven siden det er mye tungtrafikk på strekningen. Ut i fra ÅDT 3180 i åpningsåret og figur 512. 1 i håndbok N200 som vist i figur 38 under velges 4,0 cm slitelag over 3,0cm bindlag for Rv 7 Ørgenvika – Lindelien med ÅDT i åpningsåret 3180 kjt/d.

D	DEKKE (SLITELAG OG BINDLAG) AV BITUMINØSE MASSER (lagtykkelser i cm)			
	ÅDT (i åpningsåret)			
Dekketype	0 - 1500	1500 - 3000	3000 - 5000	> 5000
Myke dekketyper	4,0	4,0		
Stive dekketyper	3,0 over 3,0	3,5 over 3,0	4,0 over 3,0	4,5 over 3,5

Figur 38 Dekkevalg. Figuren er hentet fra Statens Vegvesens håndbok N200 “Vegbygging” (Statens vegvesen, 2014j)

Tykkelse på bærelag og forsterkningslag er valgt ut i fra figur 512.2 i håndbok N200 og trafikkgruppe D.

Overbygningen på løsmasser skal ha et forsterkningslag med tykkelse 70 cm ved T3 masser i undergrunn. Etter krav i håndbok N200 skal en veg i dimensjoneringsklasse U-H4 eller U-H5 også frostsikres. Det vil si at under forsterkningslaget vil det være et lag med T2 masser. Ut i fra figur 512.2 i N200 kan da forsterkningslaget reduseres fra 70 cm til 60 cm. I oppgaven er det da valgt å bruke kult i forsterkningslaget. Forsterkningslaget kan da reduseres til 55 cm på grunn av lastfordelingskoeffisienten 1,1 for kult i henhold til figur 510.9 i N200. Det gir overbygninger som er vist i tabell 1 under.

Tabell 1 Overbygninger for veg i dagen

	Dimensjonerende overbygninger for RV 7	
	Overbygning på fjell	Overbygning på løsmasser
Slitelag	4,0 cm Ab	4,0 cm Ab
Bindlag	3,0 cm Ab	3,0 cm Ab
Øvre Bærelag	8 cm Ag	8 cm Ag
Nedre Bærelag	10 cm Ak	10 cm Ak
Forsterkningslag	30 cm Kult	55 cm kult

Figur 512.2 i håndbok N200 opererer med verdier for bærelagsindeks, BI_k , som er summen av ekvivalentverdiene for alle lag regnet fra vegens overflate og nedover til det første laget i konstruksjonen med en lastfordelingskoeffisient $<1,25$. I dette tilfellet vil det første laget i konstruksjonen med en lastfordelingskoeffisient $<1,25$ være forsterkningslaget. Som en kontroll av overbygningene er det i bilag 3 gjort en utregning av bærelagsindeksen. For de valgte overbygningene blir $BI_k = 58,5$ som er mer enn kravet til BI i figur 512.2 i N200. Bærelagsindeksen for overbygningene er dermed ok i forhold til kravene.

3.8.3 Frostsikring av veg i dagen

I henhold til Statens vegvesen skal alle veger med materialer i grunnen i telefarlighetsklasse T3/T4 og ÅDT over 1500 frostsikres. Det vil si at for den delen av strekningen hvor løsmasser er forutsatt til å være T3 masser skal vegen frostsikres. Valg av frostsikringsmetode bør baseres på en vurdering av flere alternativer og den løsningen som blir best i forhold til kostnader, gjennomføring og forventet vedlikehold av vegen. Statens vegvesens håndbok N200 benytter fire forskjellige alternativer til frostsikring:

- Sand- og grusmaterialer
- Knust fjell
- Lettklinker eller skumglass
- Isolasjonsplater av ekstrudert polystyren (XPS)

I oppgaven er det valgt å sammenligne to av disse alternativene, frostsikring med knust fjell og skumglass. Beregninger for disse to alternativene er vist i bilag 3. For å beregne tykkelsen på frostsikringslaget er man avhengig av å kjenne til årsmiddeltemperaturen og frostmengde. Ut i fra vedlegg 2 i håndbok N200 er årsmiddeltemperaturen i Krødsherad kommune 4,2 og frostmengden F_{10} lik 23000 h°C med minimum korreksjonsfaktor 0,91 og maksimum korreksjonsfaktor 1,33. For Flå kommune er årsmiddeltemperaturen 3,5, frostmengden F_{10} 31000 h°C, minimum korreksjonsfaktor 0,88 og maksimum korreksjonsfaktor 1,26. Vegstrekningen ligger i kommunegrensen mellom Flå og Krødsherad. Frostmengden som er oppgitt i håndbok N200 målt ved kommunesenteret og må derfor multipliseres med korreksjonsfaktoren. For Krødsherad er det valgt å multiplisere frostmengden med maksimum korreksjonsfaktor siden strekningen ligger lengst nord i kommunen og i Flå minimum korreksjonsfaktor da strekningen ligger lengst sør i kommunen. Det gir to verdier for frostmengde der den høyeste verdien er valgt å benytte videre i beregningen som er frostmengden i Krødsherad med F_{10} lik 30590 h°C.

Frostsikring med knust fjell:

Fra diagram i figur 511.4 i håndbok N200 skal den totale tykkelsen på en overbygning med frostsikring av knust fjell være 2,5 m som vist i bilag 4. Denne tykkelsen må justeres i henhold til årsmiddeltemperaturen på stedet som for dette tilfellet er 3,85°C etter interpolering. Den totale tykkelsen multipliseres med korreksjonsfaktor 1,02 (etter interpolering) fra figur 511.5 i N200. Krav til total overbygningstykkelse blir da 2,55 m som vist i figur 39. Tykkelsen på frostsikringslaget må da være 1,75 m for å oppfylle kravet hvis man trekker i fra overbygningstykkelsen.

For å kvalitetssikre dybden på frostsikringslaget av knust fjell er det utført kontroll mot anleggstekniske forhold og styrkeindeks SI. SI er summen av ekvivalentverdiene for alle lag i veg overbygningen ned til undergrunn.

Kontroll mot anleggstekniske forhold:

Siden det er T3 masser i undergrunn skal nødvendig tykkelse på nederste lag mot undergrunn ut i fra anleggstekniske forhold, være minimum 30 cm i henhold til figur 511.3 i N200. Tykkelsen på frostsikringen er dermed OK ut i fra kravet.

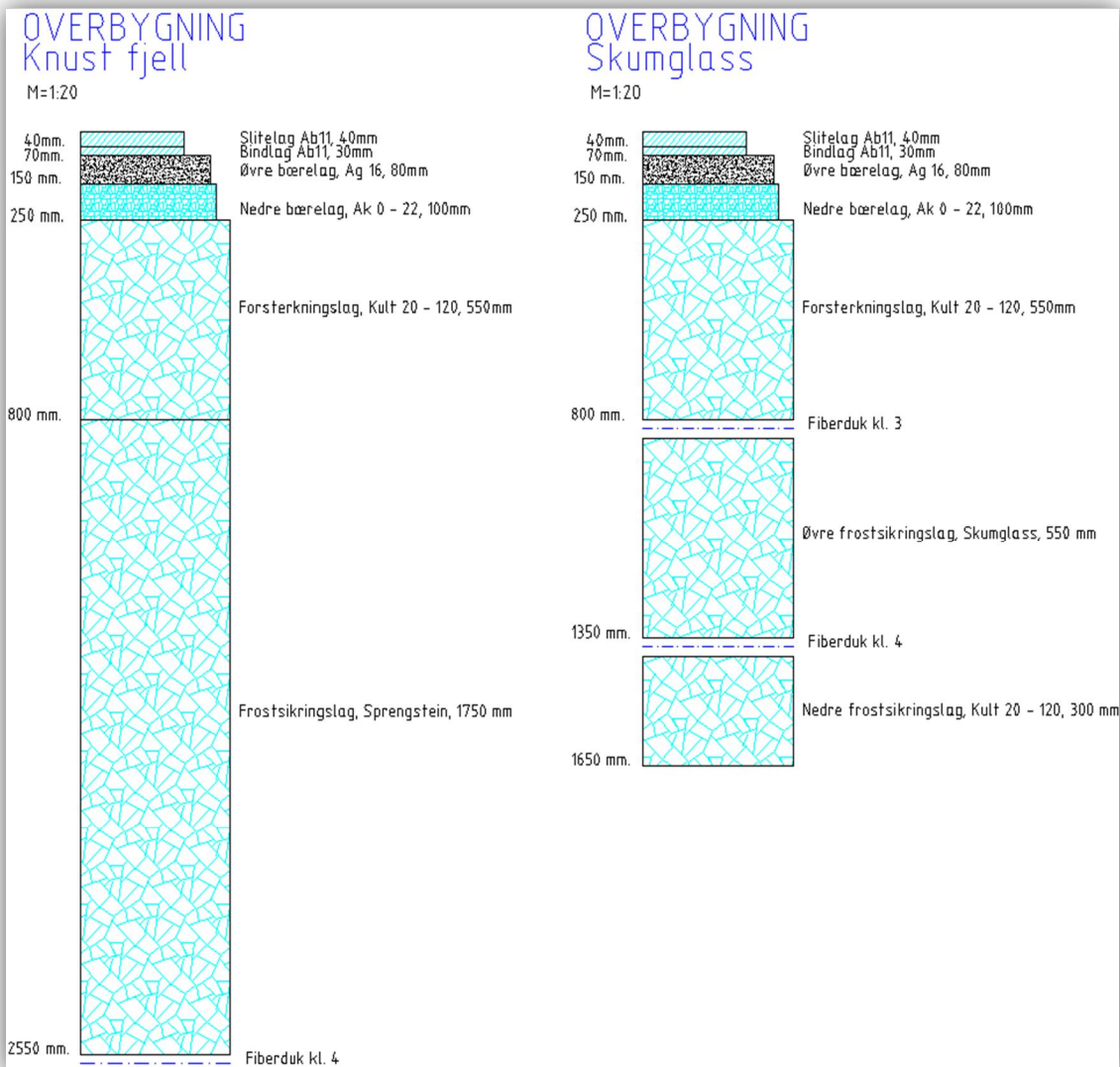
Kontroll av styrkeindeks:

T2 masser under forsterkningslaget angir at tykkelsen på forsterkningslaget må være 60 cm i henhold til figur 512.2 i N200. Kravet til styrkeindeks, SI, finnes ved å legge sammen tykkelsen på forsterkningslag og bærelagsindeksen, $BI_k \Rightarrow SI = 114$. For å finne styrkeindeksen for overbygning med frostsikring må lastfordelingskoeffisienter for forsterkningslaget av kult og frostsikringslag fra figur 510.9 i N200 multipliseres med tykkelsen på lagene. Styrkeindeks for valgt overbygning med frostsikring er regnet ut i bilag 3, $SI = 250$. Kravet til styrkeindeks er da oppfylt med god margin.

Frostsikring med skumglass:

Ut i fra punkt 511.4 i Statens vegvesens håndbok N200 må frostsikringslaget med skumglass være minst 20 cm tykt og forsterkningslaget over må være min 50 cm tykt for å unngå ising på vegbanen. Tykkelsen på forsterkningslaget av kult ble i kapittel 3.7.1 beregnet til å være 55cm på et frostsikringslag av T2 masser. Tykkelsen på frostsikringslaget av skumglass leses av figur 511.6 i N200 til å være 55cm tykt med årsmiddeltemperatur 3,85 og frostmengde 30590 h°C, som vist i bilag 5. Fra figur 511.3 i N200 ser man da at nedre frostsikringslag må være minimum 30 cm tykt.

Dette gir at man får en total tykkelse på overbygning med frostsikring av skumglass på 1,65 m som vist i figur 39.



Figur 39 Overbygninger for veg i dagen med frostsikringslag av sprengstein og skumglass

Kontroll av styrkeindeks:

Kravet til styrkeindeks ble funnet i beregningen av knust fjell til å være $SI=114$.

Lastfordelingskoeffisienter for forsterkningslag og frostsikringslagene hentes fra figur 510.9 i N200.

Styrkeindeks for valgt overbygning med frostsikring av skumglass blir da $SI=191$ som oppfyller kravet med god margin. Beregning er vist i bilag 3.

Ut i fra de to beregningene på frostsikring er det i oppgaven valgt å benytte skumglass i overbygningen som grunnlag for prosjekteringen. Skumglass er et dyrere produkt enn knust fjell, men samtidig er skumglass et lettere materiale å jobbe med. For å unngå for dyp graving av traubunn som kan ha

påvirkning på skjæringene langs vegstrekningen, vurderes skumglass i oppgaven til å være det mest fornuftige valget for frostsikring av overbygningen.

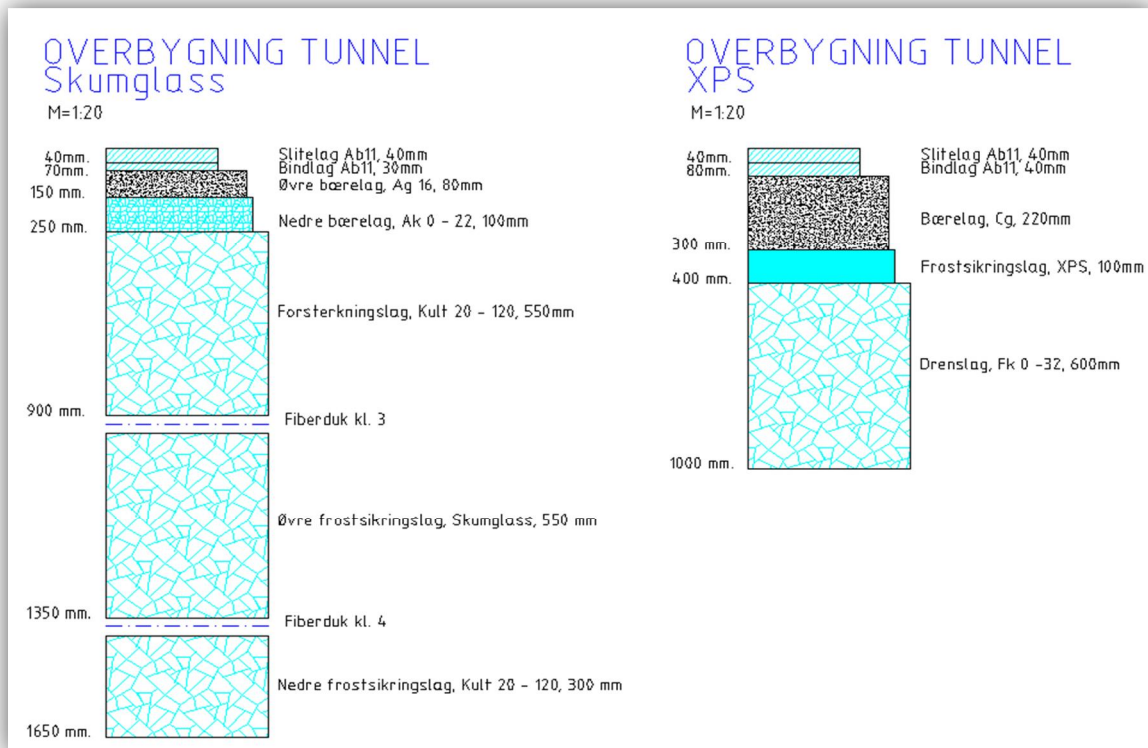
3.8.4 Dimensjonering av overbygning i tunnel

Som for dimensjonering av overbygning på veg i dagen, skal overbygningen i en tunnel dimensjoneres for trafikk, undergrunn og klimaforhold. I tillegg er det viktig å tenke på kostnader ved dimensjonering av overbygning for tunnel. For tunnel vil det være kostnadmessig optimalt å velge tynne overbygningsløsninger slik at kostnadene til sprenging etc. blir minst mulig. Overbygningen for tunnel skal dimensjoneres etter krav gitt i Statens vegvesens håndbok N200 (Statens vegvesen, 2014j) og Statens vegvesens håndbok N500 (Statens vegvesen, 2010).

I hvert enkelt tilfelle der det bygges tunnel skal frostsikring vurderes for å hindre risiko for telehiv. Frostsikring vurderes ved å se på frostmengden. Frostmengden beregnes blant annet ut i fra frostmengden i dagen utenfor tunnel, tunnells stigning, trafikk og ventilasjon. Hvis det med sikkerhet kan anslås reduksjon av frostmengden ved økende avstand fra tunnelåpningen, kan tykkelsen på isolasjonslaget reduseres tilsvarende. Ved bygging av tunnel i alternativ 2, veg i dagen og tunnel, er tunnelen såpass kort at det i oppgaven anses at frostmengden vil være lik igjennom hele tunnelen. For alle tunneler med frostmengde $F_{DimT} > 10000 \text{ h}^\circ\text{C}$ skal det iverksettes tiltak for å hindre iskjøving og ugunstig telehiv. Frostsikring av tunnelen utføres da oftest med finrensk av tunnelsålen og isolere med et isolasjonslag av skumglass, lettklinker eller ekstrudert polystyren (XPS). Når tunnelsålen finrenskes skal det maksimalt ligge igjen 5 cm tunnelmasse på sålen. Ujevnheter og knøler som kan føre til samling av vann og dårlig drenering skal pigges vekk. På tunnelsålen skal det bygges opp med godt drenerende materiale i bæreevnegruppe 1. Overbygningen skal bygges opp ved finrensk etter figur 517.1 i N200 med forsterkningslag over skumglass eller lettklinker og en tykkelse på forsterkningslaget på minimum 50 cm. Ved frostsikring med XPS skal dimensjoneringen av overbygningen utføres som angitt i figur 517.2 i N200.

For tunnelen i alternativ 2 på strekningen forutsettes det at undergrunn i tunnelen er av ikke telefarlig materiale og i bæreevnegruppe 1. Veggen er beregnet i kapittel 3.8.2 til å ha en dimensjonerende trafikkbelastning tilsvarende trafikkgruppe D. I kapittel 3.8.2 er det også vist at frostmengden for veg i dagen var $30590 \text{ h}^\circ\text{C}$. Med årsmiddeltemperatur på 3,85, skal tunnelen i alternativ 2 derfor frostsikres. Stigning og ventilasjon i tunnelen er ikke tatt med i beregningen. Frostsikring med skumglass eller XPS vil være aktuelt. Skumglass fordi man bruker samme materiale som for veg i dagen og XPS fordi den vil gi en mindre overbygning som igjen fører til lavere kostnader.

Med frostsikring av skumglass i tunnelen skal overbygningen dimensjoneres etter kravene i figur 517.7 i N200. Det er i oppgaven da valgt å benytte samme materialer med samme tykkelse som for vegoverbygningen for ikke å få en for stor forskjell på overbygningen i forhold til veg i dagen. Utregningen for tykkelsen på frostsikringslaget blir lik den som ble gjort i kapittel 3.8.2 for frostsikring med skumglass fra veg i dagen. Overbygningen i tunnelen får da en tykkelse på 1,6 m, se figur 40, med et øvre frostsikringslag av skumglass på 55 cm og nedre frostsikringslag på 30 cm.



Figur 40 Overbygninger for veg i tunnel med frostsikringslag av skumglass og XPS

For dimensjonering av frostsikring med XPS i tunnel gjelder krav gitt i figur 517.2 i N200. Ut i fra denne og trafikkgruppe D skal overbygningen ha et asfaltdekke på 4 + 4 cm, bærelag av Cg på 22cm og et isolasjonslag av XPS på min 0,5 cm. Under isolasjonslaget skal det være et drenerende drenslag av knust fjell, Fk, 0/20 eller 0/32 (steinstørrelse) med minimum tykkelse på 10 cm ferdig avrettet.

Beregningen av isolasjonslaget av XPS skal utføres etter krav i kapittel 511 i håndbok N200. Med en beregnet frostmengde 30590 h°C og årsmiddeltemperatur på 3,85 leses det av figur 511.7 at drenslag på 10 cm er for lite. Derfor er det valgt et drenslag på 60 cm. Ut i fra dette leses det av diagrammet i figur 511.7 at isolasjonslaget av XPS må ha en tykkelse på 10 cm som vist i bilag 6. Total overbygningstykkelse blir da 1,0 m, som vist i figur 40, noe som er betraktelig mindre enn frostsikring

med skumglass og derfor vil kreve mindre sprenging av tunnelen. Skumglass og XPS har i tillegg noenlunde lik pris per m³. Det vil derfor bli mest lønnsomt å velge overbygning med frostsikring av XPS som grunnlag for prosjektering av byggeplanen på alternativ 2.

3.8.5 Dimensjonering av overbygning for adkomstveger

Adkomstveger med ÅDT < 300 er i denne oppgaven tenkt utført som grusveger og skal dimensjoneres etter kapittel 518 i Statens vegvesens håndbok N200 (Statens vegvesen, 2014j). Det prosjekteres tre nye adkomstveger i forbindelse med prosjektet på Rv 7. En adkomstveg til en hytteeiendom, adkomst til Lindelien gård, og en adkomst til jernbanen.

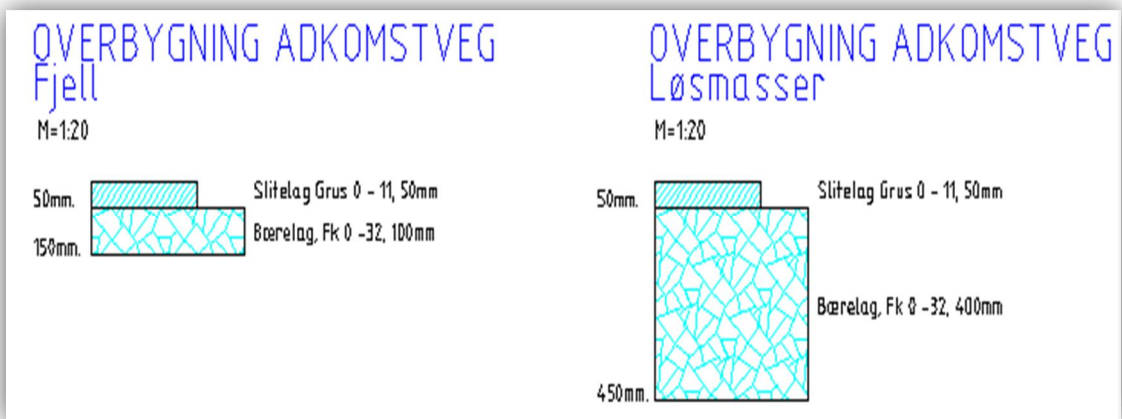
Dimensjoneringstabellen i N200 er basert på:

- 10 tonns helårs aksellast
- Styrkeindeks, SI, som tilsvarer indekset for bærelagsgruppe A i figur 512.2 i N200.
- Grusdekke, 5 cm
- Normalt benyttes ikke bitumen- eller sementstabiliserte materialer i bærelaget.

Adkomstvegen til hytteeiendommen blir liggende på steinfylling og havner da i bæreevnegruppe 1. Adkomsten til Lindelien gård ligger på steinfylling, fjell og i løsmasseskjæring av morenemasser, som forutsettes til å være T3 masser, vil da få to overbygninger. En overbygning i bæreevnegruppe 1 og en overbygning i bæreevnegruppe 5. Siden adkomstvegene har en ÅDT > 1500 er det ikke behov for å frostsikre vegene.

Ut i fra figur 518.1 i N200 skal en overbygning med undergrunn i bæreevnegruppe 1 ha et slitelag på 5 cm grusdekke og bærelag på 10 cm, hvor det i oppgaven er valgt å benytte knust fjell som bærelagsmateriale. Overbygningen får da en total tykkelse på 15 cm som vist i figur 41.

En overbygning i bæreevnegruppe 5 skal ha et slitelag av 5 cm grusdekke og et bærelag på 40 cm. For å få en noenlunde likhet i materialbruken er det også her valgt å benytte knust fjell som bærelagsmateriale. Total overbygningstykkelse for en overbygning i bæreevnegruppe 5 blir da 45 cm som vist i figur 41.



Figur 41 overbygning for adkomstveger i fjell og på løsmasser.

4 Konsekvensanalyse og kostnadsberegninger av alternativer

4.1 Generelt

I dette kapitlet er det gitt en presentasjon av linjealternativene i oppgaven samt utarbeidet en forenklet konsekvensanalyse ved hjelp av Statens vegvesens håndbok V712 “Konsekvensanalyser” (Statens vegvesen, 2014d).

4.2 Linjealternativer

4.2.1 Alternativ 0

Null alternativet, også kalt referansesituasjonen, legger grunnlaget for sammenligning mot nye alternativer. Sammenligningsåret i en konsekvensutredning skal være det første hele året den nye vegen er i bruk, det vil si året etter åpningsåret. Med åpningsår i 2018 blir sammenligningsåret 2019. Alternativ 0 sier noe om forholdene i 2019 dersom det ikke gjøres noe med vegen. I alternativ 0 inngår derfor trafikkveksten frem til sammenligningsåret og vedtatte utbygginger som forventes fullført før sammenligningsåret. Dette kan for eksempel være drift og vedlikehold av eksisterende veg og utbygging av bolig-/næringsbygg. Dagens eksisterende Rv 7 Ørgenvika – Lindelien, og eventuelle forventede endringer på eksisterende veg, skal benyttes som sammenligningsgrunnlag. Alternativ 0 er sammenligningsgrunnlaget for vurderingen av konsekvensene ved de andre alternativene. Det betyr at alternativ 0 per definisjon har konsekvensen 0. Konsekvensen av de andre alternativene illustrerer dermed hvor mye alternativet avviker fra alternativ 0.

I dette prosjektet inngår følgende i alternativ 0:

- Drift og vedlikehold av dagens eksisterende veg
- Trafikksikkerhetstiltak på strekningen

Tiltakene vil ikke endre noe på det store landskapsbildet og vil derfor ikke ha noen innvirkninger på ikke prissatte konsekvenser. Kostnadene av tiltakene vil være betydelig lavere enn bygging av alternativene som presenteres i de neste kapitlene.

4.2.2 Vegtraseer – presentasjon

I denne oppgaven er det sett på to hovedtraseer for strekningen:

- Alternativ 1, veg i dagen
- Alternativ 2, veg i dagen og tunnel

Linjene for de enkelte alternativene er valgt ut med den mest naturlige plasseringen for en alternativ vegløsning basert på dimensjoneringsklasse, og grunnlagsdata som er innhentet og beskrevet i denne i foregående kapitler. Kartet i figur 42 gir en oversikt over de ulike alternativene.



Figur 42 Oversikt over de to traseene som vurderes i oppgaven.

Hvert alternativ er nærmere omtalt i de neste kapitlene. Tabell 2 nedenfor viser lengden på Rv 7 Ørgenvika – Lindelien med de forskjellige alternativene.

Tabell 2 Lengde på de forskjellige alternativene oppgaven omfatter

Alternativ	Lengde i meter
Alternativ 0, dagens veg	3219 m
Alternativ 1, utbedring av eksisterende veg	3355 m
Alternativ 2, veg i dagen med tunnel	3355 m

4.2.3 Alternativ 1, utbedring av eksisterende veg

Alternativ 1, utbedring av eksisterende veg, er basert på at det bygges ny veg i og nær dagens trasé. Alternativet bygges etter dimensjoneringsklasse U-H4 som er nærmere beskrevet i kapittel 3.1.3, og har dermed andre krav til kurvatur enn dagens eksisterende veg. Det blir derfor nødvendig å legge om vegen i kurvene for å få tilfredsstillende standard ut i fra gjeldende krav i håndbøkene. Vegen vil også bli bredere. Eksisterende vegbredde varierer med maksimal vegbredde på 7 m, mens ny veg vil få gjennomgående 10 meters vegbredde. Ved bygging av alternativ 1 vil man måtte regne med fyllinger som ender ut i Krøderen og relativt høye fjellskjæringer på strekningen forbi Miganberget. Alternativ 1 er presentert i figur 43.



Figur 43 Alternativ 1, utbedring av eksisterende veg

4.2.4 Alternativ 2, veg i dagen og tunnel

Alternativ 2, veg i dagen og tunnel, er basert på at det bygges ny veg i og nær dagens trasé. Vegen i alternativ 2 er prosjektert etter dimensjoneringsklasse U-H5 som er nærmere beskrevet i kapittel 3.1.4 og har dermed andre krav til kurvatur en dagens eksisterende veg. Deler av strekningen fra Ørgenvika til kommunegrensen mellom Krødsherad og Flå legges i tunnel gjennom Miganberget. Det vil også bli nødvendig å legge om vegen for å få tilfredsstillende standard ut i fra gjeldende krav i håndbøker på strekningen fra kommunegrensen til Lindelien. Ny veg vil få gjennomgående 12,5 meters vegbredde med midtrekkverk. Med dette alternativet kan man klare å unngå fyllinger i Krøderen siden alternativet legges i tunnel gjennom Miganberget. Alternativ 2 er presentert i figur 44 under.



Figur 44 Alternativ 2, veg i dagen og tunnel.

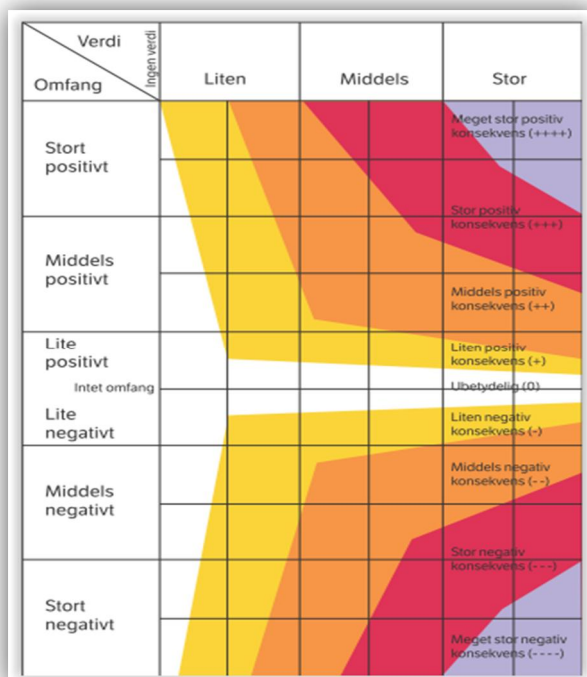
4.3 Konsekvensanalyse

4.3.1 Metode

For konsekvensanalyse av prosjekter i regi av Statens vegvesens skal håndbok V712

“Konsekvensanalyser” (Statens vegvesen, 2014d) legges til grunn. I denne oppgaven er det imidlertid valgt å gjøre en forenklet analyse i forhold til det som er beskrevet i håndboka.

I analysen av prosjektet er det gjort en vurdering på prissatte og ikke prissatte konsekvenser av alternativene som er beskrevet i kapitel 4.1 basert på grunnlagsdata som er nevnt i kapitel 2 og 3. For prissatte konsekvenser er det i oppgaven sett nærmere på trafikanntytte, ulykkeskostnader, drift – og vedlikeholdskostnader og anleggskostnader. Det er utført kostnadsberegninger og usikkerhetsanalyse for anleggskostnader. Kostnadsberegningene er vedlagt i bilag 7 og bilag 8. For de andre gruppene er det utført en vurdering som for ikke prissatte konsekvenser ved hjelp av konsekvensvifta, se figur 45, som i håndbok V712 brukes til å vurdere fordeler og ulemper ved et tiltak basert på en sammenstilling av verdi og omfang av tiltaket. For hvert enkelt tema under prissatte og ikke prissatte konsekvenser i de neste kapitlene har temaene fått en grad av konsekvens som er gitt i konsekvensvifta. Grad av konsekvens er vist i tabell 3.



Figur 45 Konsekvensvifte, Statens vegvesens håndbok V712 “Konsekvensanalyser” (Statens vegvesen, 2014d).

Tabell 3 Grad av konsekvens

Stor negativ	Negativ	Liten negativ	Ubetydelig	Liten positiv	Middels positiv	Stor positiv
---	--	-	0	+	++	+++

Ut i fra vurdering av graden av konsekvens for hvert tema er det da gjort en rangering over hvilket av alternativene som kommer best ut under hvert tema. Ut ifra dette er det gjort en sammenstilling i kapittel 4.2.4 over prissatte og ikke prissatte konsekvenser.

4.3.2 Prissatte konsekvenser, kostnadsberegninger

I en vanlig konsekvensanalyse gjøres det vanligvis en beregning av netto nytte til et prosjekt basert på temaene som er listet opp under:

- Trafikantnytte
- Ulykkeskostnader
- Drift- og vedlikeholdskostnader
- Anleggskostnader

I denne oppgaven er det som nevnt i kapittel 4.2.1 utført kostnadsberegninger kun for anleggskostnadene. Netto nytten av prosjektet vil ikke føre til store endringer i forhold til alternativ 0, og dermed vil netto nytten være vanskelig å sette tall på. Prosjektet vil derfor ikke være samfunnsøkonomisk lønnsomt, men bygging av et av de to alternativene vil allikevel gi en nytteverdi ved at vegen blir mer trafikksikker, fremkommeligheten på vegen bedres og alternativene sikrer en mer helhetlig dimensjoneringstandard på Rv 7 gjennom Hallingdal. Det er derfor kun gitt en kort beskrivelse av trafikantnytte, ulykkeskostnader og drift- og vedlikeholdskostnader. Det er utført en vurdering av konsekvens med konsekvensvifta og gjennomført en rangering av hvert alternativ under hvert enkelt tema som beskrevet i kapittel 4.3.1.

Trafikantnytte

Trafikantnytte er et uttrykk for hva trafikantene sparer i tid og kjørekostnader i forhold til alternativ 0. Siden vegen ikke blir innkortet i større grad ved bygging av de nye alternativene vil ikke tidsbesparelsen på reisetiden ha noen betydning. Utbedringen blir finansiert fullt ut med statlige midler og dermed vil det

også ikke bli noen endring på reisekostnadene i forhold til eksisterende veg med for eksempel bompenger. Oppgradering til høyere dimensjoneringsklasser og kurveutbedring på veglinja vil allikevel gjøre at vegen vil føles noe raskere å kjøre med de nye alternativene. Fremkommeligheten vil også bedres. Vurderingen av konsekvensen og rangering av alternativene er presentert i tabell 4.

Tabell 4 Vurdering av konsekvens og rangering på hvert enkelt alternativ på trafikantnytte

Alternativ	Alternativ 0	Alternativ 1 - Utbedring av veg	Alternativ 2 – Veg i dagen med tunnel
Konsekvens	0	+	+
Rangering	2	1	1

Siden Alternativ 1 og Alternativ 2 har en nesten tilsvarende lengde, har de fått samme rangering på trafikantnyttene.

Ulykkeskostnader

Ulykker på strekningen er nærmere beskrevet i kapittel 2.7. De siste 10 årene er det ikke registrert noen trafikkulykker med drepte eller hardt skadde på eksisterende veg. Strekningen Rv 7 Ørgenvika – Lindelien er allikevel sterkt rasutsatt og ulykkeskostnadene i form av trafikkikkerhet er derfor tatt med som et tema i denne konsekvensanalysen. Utbedring av eksisterende veg med bygging av alternativ 1 vil gi en mer trafikkikker veg med tanke på ras ved at det bygges bredere grøfter som lettere kan ta imot steinsprang og løsmasser fra skjæringene. Alternativ 2, veg i dagen og tunnel, vil være et mer trafikkikkert alternativ da den mest rasutsatte delen ved Miganberget legges i tunnel. Vurderingen av konsekvensen og rangering av alternativene er presentert i tabell 5.

Tabell 5 Vurdering av konsekvens og rangering av hvert enkelt alternativ på ulykkeskostnader

Alternativ	Alternativ 0	Alternativ 1 - Utbedring av veg	Alternativ 2 – Veg i dagen med tunnel
Konsekvens	0	+	++
Rangering	3	2	1

Drift- og vedlikeholdskostnader

Drift- og vedlikeholdskostnadene for dette prosjektet er vanskelig å sette tall på. Alternativ 1, utbedring av eksisterende veg, vil koste mindre å drifte og vedlikeholde enn alternativ 0 fordi man får bredere grøfter og slakere skråninger som vil sikre vegen mot for eksempel steinsprang, ras og issvulling. Problemer med overvannshåndtering, tette stikkrenner og lignende vil også forbedres ved bygging av et av de to utbedringsalternativene.

Alternativ 2, veg i dagen og tunnel, vil gi mindre vintervedlikeholdskostnader enn de andre alternativene ved at vegen legges i tunnel, og bli sikrere i forhold til eventuelle ras som kan gi skader på vegen forbi Miganberget. Allikevel er drift- og vedlikeholdskostnader på tunnel vesentlig høye i forhold til veg i dagen, slik at dette vil føre til at alternativ 2 vil få en høyere kostnad på drift- og vedlikehold enn eksisterende veg og alternativ 1. Vurdering av konsekvens og rangering av alternativene er ut i fra dette vurdert som vist i tabell 6.

Tabell 6 Vurdering av konsekvens og rangering av hvert enkelt alternativ på drift- og vedlikeholdskostnader

Alternativ	Alternativ 0	Alternativ 1 - Utbedring av veg	Alternativ 2 – Veg i dagen med tunnel
Konsekvens	0	+	-
Rangering	2	1	3

Anleggskostnader

Anleggskostnader er vurdert ut ifra beregninger og kostnadsoverslag. Det er utført et kostnadsoverslag for veg i dagen for de to alternativene som skal sammenlignes mot Alternativ 0, og egne kostnadsoverslag for adkomstvegene til hvert enkelt alternativ, se bilag 7 og bilag 8.

Kostnadsoverslagene er ganske enkelt utført med oppsett i Excel og bygd opp med utgangspunkt i Statens vegvesens håndbok R761 "Prosesskode 1" (Statens vegvesen, 2015), for å få en mest sannsynlig mengdeberegning og anleggskostnad, på alternativene. Grunnerverv er tatt med som en diverse post i hovedprosess 8 i kostnadsoverslagene. I et normalt overslag blir kostnadene for grunnerverv som regel tatt med i byggherrekostnadene. Vanligvis i en konsekvensanalyse skal utarbeidelse og kvalitetssikring av kostnadsoverslagene skje i henhold til Statens vegvesens håndbok R764 «Anslagsmetoden» (Statens vegvesen, 2014a). Det er i denne oppgaven derfor gjort en forenklet versjon av anslagsprosessen og tatt utgangspunkt i de hovedprosessene i Prosesskode 1 som er mest usikre i dette prosjektet, og utført en

usikkerhetsanalyse av disse for å sikre usikkerhet i total kostnadene ved bygging av alternativene. Prisene som er benyttet for beregning av kostnader for veg i dagen er innhentet fra aktuelle veiprosjekter i Buskerud. Hvert element i kostnadsberegningene er priset på bakgrunn av mengder fra prosjekteringen.

Kostnader for tunnel og bru er ikke med kostnadsoverslagene. Beregning av disse vil bli for krevende å utføre tidsmessige i denne masteroppgaven. Det er derfor benyttet løpemeterpriser tatt ut i fra NTP 2014 – 2023, Region sør felles enhetskostnader (Samferdselsdepartementet, 2014):

- Bru ved H5 – veg: 180 000 kr/m
- Tunnel ved H5 – veg: 130 000 kr/m

Kostnadene på tunnel og bru gjelder i hovedsak for veger i dimensjoneringsklasse H5, men det antas at kostnadene vil være ganske like ved bygging av UH-4 veg i alternativ 1 og UH-5 veg i alternativ 2. Kostnadene er inkludert rigg, usikkerhet, byggherrekostnad og mva.

Usikkerhetsanalyse

Kostnadsoverslagene har en viss usikkerhet på grunn av lite kjennskap til grunnforholdene av mangel på geotekniske- og geologiske undersøkelser. Det er derfor utført en usikkerhetsanalyse på prisene med en antatt forventet prosentvis usikkerhet fordelt på lavest-, sannsynlig- (estimerte anleggskostnader) og øvre verdi på de forskjellige hovedprosessene i kostnadsoverslagene. Siden den største usikkerheten er på grunnforhold, er naturlig nok hovedprosess 2 og kostnader på tunnel anslått å ha den største prosentvise usikkerheten. På de andre hovedprosessene er prisene og mengdene relativt sikre. Disse er dermed anslått til å få en lavere prosentvis fordeling. Fordelingen er stilt opp og presentert for hvert enkelt alternativ i tabell 7 og tabell 8.

Tabell 7 Usikkerhetsanalyse for alternativ 1, utbedring av eksisterende veg

Alternativ 1, utbedring av eksisterende veg					
Element	Prosentvis fordeling (%)	Laveste anslag (MNOK)	Sannsynlig anslag (MNOK)	Høyeste anslag (MNOK)	
	Lav/Sanns./Høy				
Veg i dagen					
Hp 1	-10/0/10	6,89	7,65	8,42	
Hp 2	-20/0/50	18,28	22,85	34,28	
Hp 4	-5/0/5	7,31	7,69	8,08	
Hp 5	-5/0/5	24,61	25,90	27,20	
Hp 6	-5/0/5	6,37	6,70	7,04	
Hp 7	-5/0/5	3,79	3,99	4,19	
Hp 8	-10/0/10	1,49	1,65	1,82	
Sum Hp 1- 8		68,74	76,43	91,03	
Uforutsett på veg i dagen	10/10/10	6,87	7,64	9,10	
Adkomstveger	-10/0/10	5,13	5,70	6,27	
Entreprisekostnad		80,74	89,77	106,40	
MVA	25/25/25	20,19	22,44	26,60	
Byggherre kostnader	8/10/12	8,07	11,22	15,96	
Bru	-20/0/6	5,76	7,2	7,63	
Totalpris		114,76	130,63	156,59	
Forventningsverdi					134,83
Standardavvik					16,732

Ut i fra tabell 7 ser man at det er ganske stor forskjell på totalpris på lavest og høyest anslag. Man vil ikke kunne regne med at alle kostnadene vil være lik summen i det laveste og høyeste anslaget. Siden noen av hovedprosessene har stor usikkerhet i seg på grunn av grunnforhold og geologi, vil man måtte regne med at noen av kostnadene på laveste anslag vil bli høyere enn antatt, og noen av kostnadene på høyeste anslag bli lavere enn antatt. For å sikre et best mulig utgangspunkt for bygging av alternativ 1 vil et kostnadsbudsjett for prosjektet ved bygging av alternativ 1 antas å komme nær forventningsverdien på 135 MNOK.

Tabell 8 Usikkerhetsanalyse for alternativ 2, veg i dagen og tunnel

Alternativ 2, Utbedring av eksisterende veg					
Element	Prosentvis fordeling (%) Lav/Sanns./Høy	Laveste anslag (MNOK)	Sannsynlig anslag (MNOK)	Høyeste anslag (MNOK)	
Veg i dagen					
Hp 1	-10/0/10	6,47	7,19	7,91	
Hp 2	-20/0/50	18,94	23,68	35,52	
Hp 4	-5/0/5	7,31	7,69	8,07	
Hp 5	-5/0/5	24,39	25,67	26,95	
Hp 6	-5/0/5	7,09	7,46	7,80	
Hp 7	-5/0/5	4,03	4,24	4,45	
Hp 8	-10/0/10	1,73	1,92	2,11	
Sum Hp 1- 8		69,96	77,85	92,81	
Uforutsett på veg i dagen	10/10/10	7,00	7,79	9,28	
Adkomstveger	-10/0/10	6,03	6,70	7,37	
Entreprisekostnad		82,99	92,34	109,46	
MVA	25/25/25	20,75	23,09	27,37	
Byggherre kostnader	8/10/12	8,3	13,85	16,42	
Bru	-20/0/6	5,76	7,20	7,63	
Tunnel	-20/0/20	93,6	117,00	140,40	
Totalpris		211,4	253,48	301,28	
Forventningsverdi					255,86
Standardavvik					35,95

På grunn av bygging av tunnelen blir alternativ 2 betydelig dyrere enn alternativ 1. Som for alternativ 1 vil den mest sannsynlige budsjettkostnaden for bygging av alternativ 2 havne rundt forventningsverdien på grunn av de store usikkerhetene i mengdene på hovedprosessene. Stor usikkerhet på bygging av tunnel i mangel på data på geologien i fjellet, gjør at man havner på et kostnadsbudsjett for prosjektet som antas å ligge nær forventningsverdien på 256 MNOK som er utregnet i tabell 8.

For å sikre seg mot usikkerheter i prosjektet, kan det også i budsjettbevilgningen av de to alternativene utføres sannsynlighetsanslag og lagt til standardavviket. Dermed ville man hatt et godt utgangspunkt økonomisk for bygging av vegen.

Sammenlignet mot Alternativ 0, eksisterende veg, som ikke får noen anleggskostnader får man da rangeringen som vist i tabell 9, og naturlig nok kommer alternativ 1 best ut på kostnadene for de to alternativene.

Tabell 9 Rangering av hvert enkelt alternativ basert på anleggskostnader

Alternativ	Alternativ 0	Alternativ 1 - Utbedring av veg	Alternativ 2 – Veg i dagen med tunnel
Kostnad	0	135 000 000	256 000 000
Rangering	1	2	3

Samlet rangering av prissatte konsekvenser

Tabell 10 Samlet rangering av prissatte konsekvenser

Alternativ	Trafikantnytte	Ulykkes - kostnader	Drift- og vedlikeholds - kostnader	Anleggs - kostnader	Samlet rangering
Alternativ 0	2	3	2	1	2
Alternativ 1, utbedring av veg	1	2	1	2	1
Alternativ 2, veg i dagen og tunnel	1	1	3	3	2

Den samlede rangeringen av de prissatte konsekvensene i tabell 10 viser at alternativ 1, utbedring av eksisterende veg, kommer best ut av de to alternativene som er målt opp mot alternativ 0. Hadde denne rangeringen vært satt opp etter kostnader ville alternativ 0 naturlig kommet bedre ut. Nytteverdien økonomisk er vanskelig å beregne på grunn av de små endringene i trafikantnyttten og

ulykkeskostnadene, samt mangel på grunnlagsdata for beregning av drift- og vedlikeholdskostnader blir resultatet annerledes. Alternativ 2, veg i dagen og tunnel, kommer dårligst ut. Anleggskostnadene og drift- og vedlikeholdskostnadene av tunnelen gjør at alternativet får en negativ konsekvens i forhold til de to andre alternativene.

4.3.3 Ikke prissatte konsekvenser

Ikke prissatte konsekvenser er vurdert etter en forenklet metode av metodikken i Statens vegvesens håndbok V712 «Konsekvensanalyser» (Statens vegvesen, 2014d).

For å kunne beregne virkningen av de ulike alternativene bør det settes en avgrensning av influensområdet. Influensområdet avhenger av hvilket tema som diskuteres. I denne oppgaven er influensområdet anslått til å være 200 meter på hver side av linjen for alternativene med full utbygging og satt lik for alle temaene under dette kapitlet. Avstanden er definert for at man skal få sammenlignbare tall for de ulike konseptene. Avstanden sier ikke noe om det faktiske arealbeslaget. Alternativ 0 vil ikke gi noe vesentlig arealbeslag eller konsekvens ut over dagens situasjon.

Influensområdet omfatter en sone rundt tiltaksområdet hvor man kan forvente en visuell påvirkning ved en eventuell utbygging på strekningen mellom Ørgenvika og Lindelien. Den visuelle sonen bestemmes her i stor grad av områdets beliggenhet i terrenget med bakgrunn i bratte skjæringer som kan føre til store arealbeslag, og med bakgrunn i innsyn. Innsynet er hovedsakelig fra Krøderen og vegen. Ellers ligger området godt skjermet i forhold til innsyn mellom to høyderygger nord og sør for prosjektet. Området skjermes også godt mot innsyn på grunn av tett vegetasjon i øst, nord og sør. Fra vest og fra Krøderen kan man se vegen når man nærmer seg planområdet. Dette kan forstyrre landskapsbildet fra den retningen ved en eventuell utbedring av vegen til en høyere dimensjoneringsklasse som fører til fjell – og jordskjæringer som er høyere enn på dagens eksisterende veg.

Det er vurdert følgende fem temaer under ikke prissatte konsekvenser:

- Landskapsbilde
- Nærmiljø og friluftsliv
- Naturmiljø
- Kulturmiljø
- Naturressurser

Grunnlagsdata for disse temaene er innhentet fra tilgjengelige kilder og nærmere beskrevet i kapittel 2 i denne oppgaven. Det er for de aktuelle temaene gjort en vurdering av konsekvens med konsekvensvifta,

og gjort en rangering av hvert alternativ under hvert enkelt tema. Alternativ 0 vil naturlig nok komme best ut på konsekvens siden eksisterende veg ikke vil gjøre noen forskjell i det store landskapsbildet.

Landskapsbilde

Landskapsbildet er presentert i kapitel 2.2 og er et av temaene som skiller alternativene mest. Alternativ 1, utbedring av eksisterende veg, følger alternativ 0 på hele strekningen. Omlegging i kurver og heving av dimensjoneringsklasse til en bredere veg, fører til at alternativet får markert større fyllinger mot Krøderen på vestsiden av vegen og høyere fjell- og løsmasseskjæringer på østsiden. Dette vil gjøre vegen mer synlig og markert i landskapet. Dette alternativet er derfor vurdert til å få «stor negativ konsekvens».

Alternativ 2, veg i dagen og tunnel, vil gi en mer positiv virkning på landskapsbildet ved at vegen legges i tunnel i gjennom Miganberget. Tunnelpåhuggene, fyllingene og skjæringene fra kommunegrensa mellom de to kommunene og videre mot Lindelien, vil gi større utslag enn på dagens eksisterende veg. Alternativet er derfor vurdert å medføre «middels negativ konsekvens»

Konsekvens og rangering av alternativene blir da som vist i tabell 11, der alternativ 1 naturlig nok kommer dårligst ut.

Tabell 11 Vurdering av konsekvens og rangering av hvert enkelt alternativ på landskapsbilde

Alternativ	Alternativ 0	Alternativ 1 - Utbedring av veg	Alternativ 2 – Veg i dagen med tunnel
Konsekvens	0	---	--
Rangering	1	3	2

Nærmiljø og friluftsliv

Dagens eksisterende Rv 7 på strekningen Ørgenvika – Lindelien har liten påvirkning på nærmiljø og friluftsliv. Ingen av de to alternativene i oppgaven som er foreslått som en utbedring av strekningen vil skape nye problemer på dette temaet. Alternativene vil ikke begrense tilgangen til friluftsliv i området og er derfor vurdert å ha samme konsekvens som alternativ 0 som vist i tabell 12.

Tabell 12 Vurdering av konsekvens og rangering av hvert enkelt alternativ på nærmiljø og friluftsliv

Alternativ	Alternativ 0	Alternativ 1 - Utbedring av veg	Alternativ 2 – Veg i dagen med tunnel
Konsekvens	0	0	0
Rangering	1	1	1

Naturmiljø

Ingen av de to alternativene i denne oppgaven utgjør store endringer på naturmiljøet i forhold til alternativ 0 på strekningen. Alternativ 2, veg i dagen og tunnel, er vurdert å medføre «liten negativ konsekvens» siden dette alternativet berører forekomstene av Bergfrue like ved kommunegrensa mellom Krødsherad og Flå kommune.

Alternativene unngår ellers stort sett påvirkning av viktige lokaliteter på strekningen og ingen av de to alternativene skaper i seg selv markert barrierевirkning for vilt. Alternativ 1 får fylling ut i strandsonen i Krøderen som er tørrlagt ved nedregulering av innsjøen, men dette vil få liten påvirkning på artsmangfoldet i innsjøen. Allikevel gir dette «liten negativ konsekvens» for alternativet. Alternativenes samlede konsekvens er derfor vurdert til å få en rangering som vist i tabell 13.

Tabell 13 Vurdering av konsekvens og rangering av hvert enkelt alternativ på naturmiljø

Alternativ	Alternativ 0	Alternativ 1 - Utbedring av veg	Alternativ 2 – Veg i dagen med tunnel
Konsekvens	0	-	-
Rangering	1	2	2

Kulturmiljø

De fredede kulturminnene i området er konsentrert nær bebyggelsen ved Ørgenvika og Lindelien der det har bodd folk opp gjennom historien. Kulturminnene vil ikke bli berørt ved utbedring av vegen med de to alternativene. Begge alternativene berører imidlertid de ikke fredede kulturminnene som er beskrevet i kapittel 2.5.2 og er vurdert til å medføre liten negativ konsekvens som vist i tabell 14.

Tabell 14 Vurdering av konsekvens og rangering av hvert enkelt alternativ på kulturmiljø

Alternativ	Alternativ 0	Alternativ 1 - Utbedring av veg	Alternativ 2 – Veg i dagen med tunnel
Konsekvens	0	-	-
Rangering	1	2	2

Naturressurser

Det er liten forskjell på hvor mye dyrket mark de to alternativene beslaglegger. Dette kommer av at de er like der de går over dyrket mark. Tunnelstein fra alternativ 2 og sprengstein fra alternativ 1, kan utgjøre en ressurs hvis det viser seg at steinkvaliteten er god. Sprengstein kan gjenbrukes til fylling i linja og eventuelt oppbygging av de nederste lagene i vegoverbygningen. Steinmassene kan også være et betydelig problem med tanke på sitt store volum. Alternativ 1 vil beslaglegge et større areal skog enn alternativ 2 siden alternativet går i dagen på hele strekningen.

Begge alternativene har negativ påvirkning på naturressursene. Alternativ 1 får allikevel høyest negativ konsekvens da den vil ta mer av skogbruksområdene enn alternativ 2 som har deler av strekningen i tunnel. Rangeringen av alternativene er vist i tabell 15.

Tabell 15 Vurdering av konsekvens og rangering av hvert enkelt alternativ på naturressurser

Alternativ	Alternativ 0	Alternativ 1 - Utbedring av veg	Alternativ 2 – Veg i dagen med tunnel
Konsekvens	0	--	-
Rangering	1	3	2

Samlet rangering av ikke prissatte konsekvenser

Tabell 16 Samlet rangering av ikke prissatte konsekvenser

Alternativ	Landskaps- bilde	Nærmiljø og friluftsliv	Naturmiljø	Kulturmiljø	Naturressurser	Samlet rangering
Alternativ 0	1	1	1	1	1	1
Alternativ 1 – utbedring av veg	3	1	2	2	3	3
Alternativ 2 – veg i dagen og tunnel	2	1	2	2	2	2

Alternativ 0, dagens eksisterende veg, kommer ikke overaskende best ut ved sammenstilling av de ikke prissatte konsekvensene som vist i tabell 16. Det skyldes at det medfører ingen eller svært få arealbeslag i forhold til dagens situasjon. Alternativ 2, veg i dagen og tunnel, gir ikke arealbeslag der vegen legges i tunnel og vil dermed ikke få negativ virkning, men alternativet vil føre til store inngrep frem til tunnelpåhuggene på hver side. Alternativ 1, utbedring av eksisterende veg, vil gi store inngrep i gjennom fjellskjæringene i forhold til alternativ 2 og vil derfor få en større negativ virkning. Usikkerhet i forhold til denne rangeringen er hvordan tunnelstein fra alternativ 2 skal håndteres. Mulighet for deponi innenfor prosjektområdet er krevende å få til og kan føre til lang frakt av tunnelstein hvis ikke kvaliteten på massene er så god at mesteparten kan gjenbrukes til fyllinger og overbygning i veglinja. Dette er imidlertid vanskelig å vurdere i denne fasen på grunn av manglende geologiske undersøkelser av steinmaterialene. Det må avklares i oppstart av anleggsfasen med prøveboringer av fjellet, eller videre geologiske undersøkelser i byggeplanfasen.

Det største konfliktpotensialet har vi både for landskapsbildet, kulturmiljø og naturressurser. Dette skyldes i hovedsak endringer i landskapsbildet, konflikt med ikke fredede kulturminner og geologiske og geotekniske forhold. Det er derfor viktig at disse temaene tas tilstrekkelig hensyn til i de videre arbeidene.

4.3.4 Samlet vurdering av prissatte og ikke prissatte konsekvenser

Den samlede vurderingen som er vist i tabell 17 av prissatte og ikke prissatte konsekvenser, viser at Alternativ 0 kommer best ut. Det skyldes at alternativ 0 ikke vil føre til store investeringer, og lite eller ingen arealbeslag i forhold til de to andre alternativene. Alternativ 1, utbedring av eksisterende veg, og alternativ 2, veg i dagen og tunnel, får samme rangeringen. Alternativ 1 får større negativ konsekvens på ikke prissatte konsekvenser på grunn av større arealbeslag og sin fremtreden i landskapsbildet ei forhold til alternativ 2 som legges i tunnel forbi Miganberget. Alternativ 2 taper på prissatte konsekvenser da alternativet får store kostnader ved bygging og drift av tunnelen i forhold til veg i dagen.

Tabell 17 Samlet rangering av prissatte og ikke prissatte konsekvenser

Alternativ	Prissatte konsekvenser	Ikke prissatte konsekvenser	Samlet rangering
Alternativ 0	2	1	1
Alternativ 1 – utbedring av veg	1	3	2
Alternativ 2 – veg i dagen og tunnel	2	2	2

5 Tegningsutarbeidelse

5.1 Generelt

I oppgaveteksten til denne oppgaven er det spesifisert at det skal utarbeides tegninger med detaljeringsgrad som for byggeplan. Tegningene er utarbeidet etter krav for tekniske tegninger for veger i henhold til Statens vegvesens håndbok R700 «Tegningsgrunnlag» (Statens vegvesen, 2014h). Følgende tegninger er tatt med i utarbeidelsen av denne oppgaven og samlet i vedlegg 7:

A-tegninger (Forside og tegningsliste)

B-tegning (Oversiktstegning)

C-tegninger (Plan og profil tegninger)

D-tegninger (Plan og profil tegninger)

F-tegninger (Normalprofil og detaljer)

W-tegninger (Grunnerverv)

I en normal utarbeidelse av en byggeplan ville man også kunne tatt med følgende tegninger som VA og elektro, L-, GH-, IN og U - tegninger. Disse er imidlertid ikke tatt med i utarbeidelsen av denne masteroppgaven da det ville vært for tidkrevende å utføre. Kostnader for disse elementene er imidlertid tatt med i kostnadsoverslagene for beregning av anleggskostnader for prosjektet.

Kartgrunnlaget som er brukt som grunnlag for prosjektering av tegningene er i UTM32 koordinatsystem og har høydegrunnlag NN 2000.

5.2 Tegningsverktøy

Til prosjekteringen av tegningene til de to alternativene som er vurdert i denne oppgaven er Autocad 2014 og Novapoint 19.30 benyttet. Disse to programmene utgjør et komplett verktøy for planlegging og prosjektering på ulike detaljnivåer der Autocad er et tegneprogram, og Novapoint et verktøy for konstruksjon av de fleste typer infrastruktur. Veglinjer og vegmodeller er utført ved hjelp av modulen Veg Utvidet i Novapoint 19.30. Med hjelp av modulen Novapoint Tunnel har tverrprofil av tunnel blitt utarbeidet. Prosjekterte tegninger har blitt utført ved hjelp av Autocad. Brukermanualen til Novapoint Tunnel (Vianova, 2015) har vært til stor hjelp ved prosjekteringen av tunnelen.

6 Måloppnåelse og anbefalt løsning

6.1 Måloppnåelse

Hovedmålet med tiltaket er i hovedsak å sikre at hele Rv 7 har en gjennomgående lik vegstandard gjennom Hallingdal og i tillegg skape en trygg og trafikksikker veg.

Målet for tiltaket er å oppnå hensikten samtidig som følgende målsettinger ivaretas:

- God fremkommelighet for alle trafikantgrupper
- Tiltaket skal ikke medføre vesentlige negative konsekvenser på miljøet og naturlandskapet
- Tiltaket skal være minimalt utsatt for rasfare
- Tiltaket skal gi en positiv reiseopplevelse for trafikantene

I tabell 18 er det satt opp en rangering og vurdering av alternativer basert på målene i prosjektet. Alternativ 0 kommer naturlig nok dårligst ut. Eksisterende veg fører til liten forbedring i forhold til dagens situasjon og får dermed svært dårlig måloppnåelse. Alternativ 1, utbedring av eksisterende veg, oppfyller de fleste målene i måloppnåelsen, men kommer dårligst ut på negative konsekvenser for miljøet og naturlandskapet siden alternativet fører til flere store skjæringer og fylling i Krøderen som er negativt på det totale landskapsbildet. Alternativ 1 skårer også lavere enn alternativ 2, veg i dagen og tunnel, på trafikksikkerhet og risiko for rasfare. Alternativ 2 har midtdeler og dermed ikke har risiko for møteulykker, og den rasutsatte delen forbi Miganberget legges i tunnel. Alternativ 2 får da den klart beste rangeringen og oppfyller tilfredsstillende kravene til måloppnåelsen.

Tabell 18 Rangering av hvert enkelt alternativ på mål og samlet rangering på måloppnåelse

Mål	Alternativ 0	Alternativ 1 – Utbedring av eksisterende veg	Alternativ 2 – Veg i dagen og tunnel
Sikre gjennomgående vegstandard på hele Rv7	3	1	1
Trafikksikkerhet	3	2	1
Sikre god fremkommelighet	3	1	1
Negative konsekvenser på miljø og naturlandskap	1	3	2
Risiko for rasfare	3	2	1
Positiv reiseopplevelse	1	1	2
Samlet rangering av måloppnåelse	3	2	1

6.2 Anbefalt løsning

Resultatene fra konsekvensanalysen viser helt klart at ingen av de to alternativene er samfunnsøkonomiske lønnsomme. Selv om det ikke er utført netto nytte beregninger av alternativene i forhold til null alternativet. Måloppnåelsen blir derfor utslagsgivende for anbefalingen om det skal iverksettes tiltak på strekningen mellom Ørgenvika og Lindelien.

Ut i fra vurderingen på prissatte konsekvenser kommer alternativ 1, utbedring av eksisterende veg, best ut siden dette alternativet blir langt billigere å bygge enn alternativ 2, veg i dagen og tunnel. Alternativ 1 oppfyller også måloppnåelsen, men kommer litt dårligere ut enn alternativ 2. Alternativ 0 kommer klart best ut på ikke prissatte konsekvenser, men har svært dårlig måloppnåelse. Alternativ 2 blir da stående med det beste utgangspunktet fra ikke prissatte konsekvenser som samtidig også oppfyller måloppnåelsen.

Ut ifra de vurderingene som er gjort i forhold til geoteknikk der det må fylles i Krøderen, og geologi ved eventuell sprenging av fjellet forbi Miganberget, fører til at alternativ 1 blir vanskelig å gjennomføre uten å gjøre endringer i prosjekteringen av vegen forbi Miganberget. Alternativt kan det vurderes å prosjektere med en smalere vegstandard forbi dette partiet, men da vil ikke måloppnåelsen til prosjektet oppfylles. Vurdering av å føre vegen i alternativ 1 forbi Miganberget med en bruløsning, men dette ville ført til store ekstra kostnader og dermed bli lite lønnsomt. Utførelse av alternativ 1 vil også gi store problemer anleggsfasen med trafikkomlegging. Vegen er for smal til å holdes åpen i arbeidene forbi Miganberget og må derfor stenges, noe som ansees som uaktuelt på denne delen av Rv 7 i mangel av naturlige omkjøringsveger.

Hovedmålet med denne oppgaven var å finne den løsningen som oppfyller målet med å sikre en jevn vegstandard og skape en trygg og trafikksikker veg. Alternativet som totalt sett tilfredsstillende disse målene best er alternativ 2, hvis man legger til grunn vanskelighetene med å gjennomføre byggingen av alternativ 1. Det foreslås derfor å gå videre med å utarbeide en helhetlig byggeplan for alternativ 2, veg i dagen og tunnel. Detaljerte geologiske undersøkelser av fjellet bør utføres i forbindelse med bygging av tunnelen. Geologiske undersøkelser kan vise at plasseringen av tunnelpåruggene må justeres noe. Når Statens vegvesens geotekniske rapport foreligger, bør det tas en ny vurdering av linjeføringen på alternativ 2 med kontroll av dybden til fjell som kan ha utslag på skjæringene fra kommunegrensa og til Lindelien.

6.3 Videre arbeider

6.3.1 Byggeplanfasen

For at planlegging og bygging av alternativ 2 skal gjennomføres, må bevilgninger til prosjektet økes. Dagens gitte midler i NTP, 46 mill. kr, vil ikke være tilstrekkelig til planlegging og bygging av alternativet. Før bevilgningene økes bør det utføres en kontroll av kostnadene for bygging av alternativ 2 når en helhetlig byggeplan er på plass. Justeringer av linjeføringen kan føre til store kostnadsforskjeller på grunn av det krevende terrenget vegen går igjennom.

6.3.2 Anleggsfasen

Når anbudskonkurransen på byggingen av prosjektet er gjennomført, og entreprenør er valgt, bør byggingen starte så raskt som mulig hvis man skal kunne klare å gjennomføre byggingen innenfor tidsrammen med åpningsår i 2018. I anleggsfasen er det viktig å ta hensyn til at trafikken skal kunne benytte dagens veg i anleggsperioden. Vegen bør kunne stenges i kortere tidsperioder når sprenging gjennomføres.

Undersøkelser om mulig massedeponi innenfor eller nær prosjektområdet for bortkjøring av sprengt stein fra tunnel, bør undersøkes før oppstart. Gjenbruk av sprengt stein til fyllinger bør sikres. Hvis geologiske undersøkelser viser at kvaliteten på steinen er såpass god at den kan gjenbrukes i frostsikrings- eller forsterkningslag bør også knuseverk føres opp innenfor prosjektområde. Mulighet for gjenbruk av overskuddsmasser på andre utsatte strekninger på Rv 7 bør også undersøkes.

Riggområder bør sjekkes ut før oppstart. Selve prosjektområdet er smalt og trangt, men det er mulighet for oppførelse av riggplass i begge ender av prosjektet ved Ørgenvika eller Lindelien med tillatelse fra grunneiere på disse eiendommene.

Landskapsbildet bør tas hensyn til i hele anleggsfasen. I skjæringer og fyllinger bør det legges et toppdekke av masser med innhold av tilstrekkelig vekstjordlag fra jordmasser i linjen slik at en naturlig vegetasjonsinnvandring kan skje. Områder der veien ligger på fylling ned mot strandsonen må tas særlig hensyn til slik at det unngås fyllinger i Krøderen og at ikke nye masser lekker ut i vassdraget.

Referanser

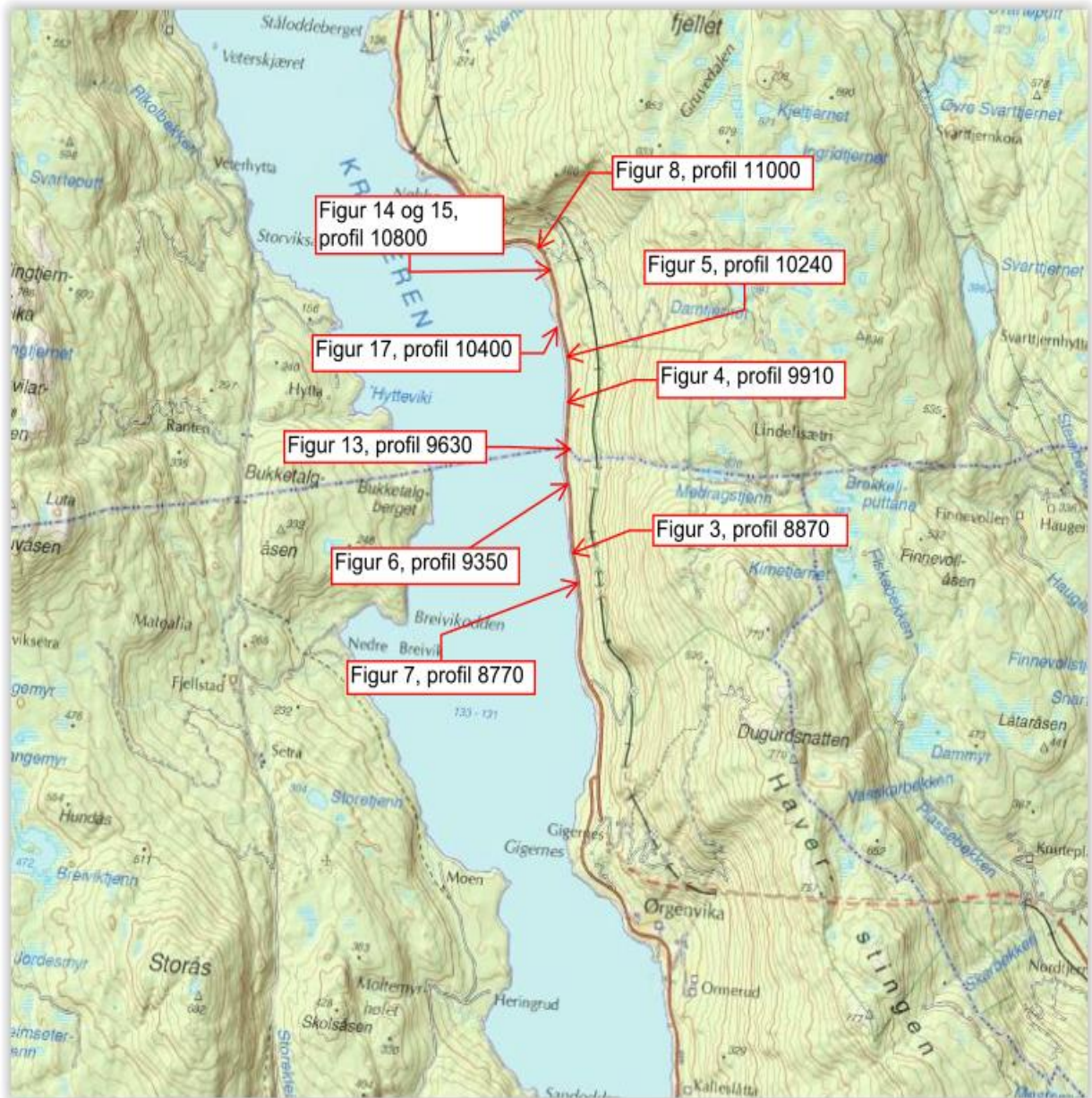
- Flå kommune. (2016). Informasjon om Flå. Retrieved from www.flaa.kommune.no
- Flå vekst. (2015). Eventyret Flå. Retrieved from <http://www.fla.no/eventyret-fla/>
- Google. (2016). Google maps. Retrieved from www.google.no/maps
- Krødsherad kommune. (2015). Informasjon om Krødsherad kommune. Retrieved from <http://www.krodsherad.kommune.no/>
- NGU. (2015). Kartinnsyn. Retrieved from <https://www.ngu.no/kart-og-data/kartinnsyn>
- NVDB. (2015). Årsdøgntrafikk: Statens Vegvesen.
- NVE. (2016). NVE Atlas. Retrieved from <http://atlas.nve.no/SilverlightViewer/?Viewer=NVEAtlas>
- Riksantikvaren. (2015). Kulturminnesøk. Retrieved from <http://www.kulturminnesok.no/>
- Meld. st. 26, Nasjonal transportplan (2014-2023), (2014).
- Skog og landskap. (2015). Arealressurskart – Ar5. Retrieved from <http://www.skogoglandskap.no/>
- SSB. (2015). Statistisk sentralbyrå. Retrieved from www.ssb.no
- Statens vegvesen. (2010). *Vegtunneler : [håndbok N500]* Håndbok (Statens vegvesen : online), Vol. N500.
- Statens vegvesen. (2013). *Veg- og gateutforming : [håndbok N100]* Håndbok (Statens vegvesen : online), Vol. N100.
- Statens vegvesen. (2014a). *Anslagsmetoden : [håndbok R764]* Håndbok (Statens vegvesen : online), Vol. R764.
- Statens vegvesen. (2014b). *Forprosjektrapport*. Retrieved from
- Statens vegvesen. (2014c). *Geometrisk utforming av veg- og gatekryss : veiledning : [håndbok V121]* Håndbok (Statens vegvesen : online), Vol. V121.
- Statens vegvesen. (2014d). *Konsekvensanalyser : [håndbok V712]* Håndbok (Statens vegvesen : online), Vol. V712.
- Statens vegvesen. (2014e). *Premisser for geometrisk utforming av veger : [håndbok V120]* Håndbok (Statens vegvesen : online), Vol. V120.
- Statens vegvesen. (2014f). *Rekkverk : og vegens sideområder : [håndbok N101]* Håndbok (Statens vegvesen : online), Vol. N101.

- Statens vegvesen. (2014g). *Sikkerhetsforvaltning av vegtunneler. Del 1 : retningslinjer : [håndbok R511]* Håndbok (Statens vegvesen : online), Vol. R511.
- Statens vegvesen. (2014h). *Tegningsgrunnlag : [håndbok R700]* Håndbok (Statens vegvesen : online), Vol. R700.
- Statens vegvesen. (2014i). *Vann- og frostsikring i tunneler : [håndbok R510]* Håndbok (Statens vegvesen : online), Vol. R510.
- Statens vegvesen. (2014j). *Vegbygging [håndbok N200]* Håndbok (Statens vegvesen : online), Vol. N200.
- Statens vegvesen. (2014k). *Vegen i landskapet : [håndbok V130]* Håndbok (Statens vegvesen : online), Vol. V130.
- Statens vegvesen. (2015). *Prosesskode : standard arbeidsbeskrivelse for vegarbeidsdrift : 1 : Hovedprosess 1-7 : [håndbok R761] : Prosesskode 1* Håndbok / Statens vegvesen, Vol. R761.
- Statens vegvesen. (2016). Vegkart. Retrieved from <https://www.vegvesen.no/vegkart/vegkart/>
- Statens vegvesen Region sør (2016). [Kommunikasjon med Statens vegvesen].
- UT.no. (2016). Kart. Retrieved from www.UT.no
- Vianova. (2015). *Novapoint tunnel*.

Bilag

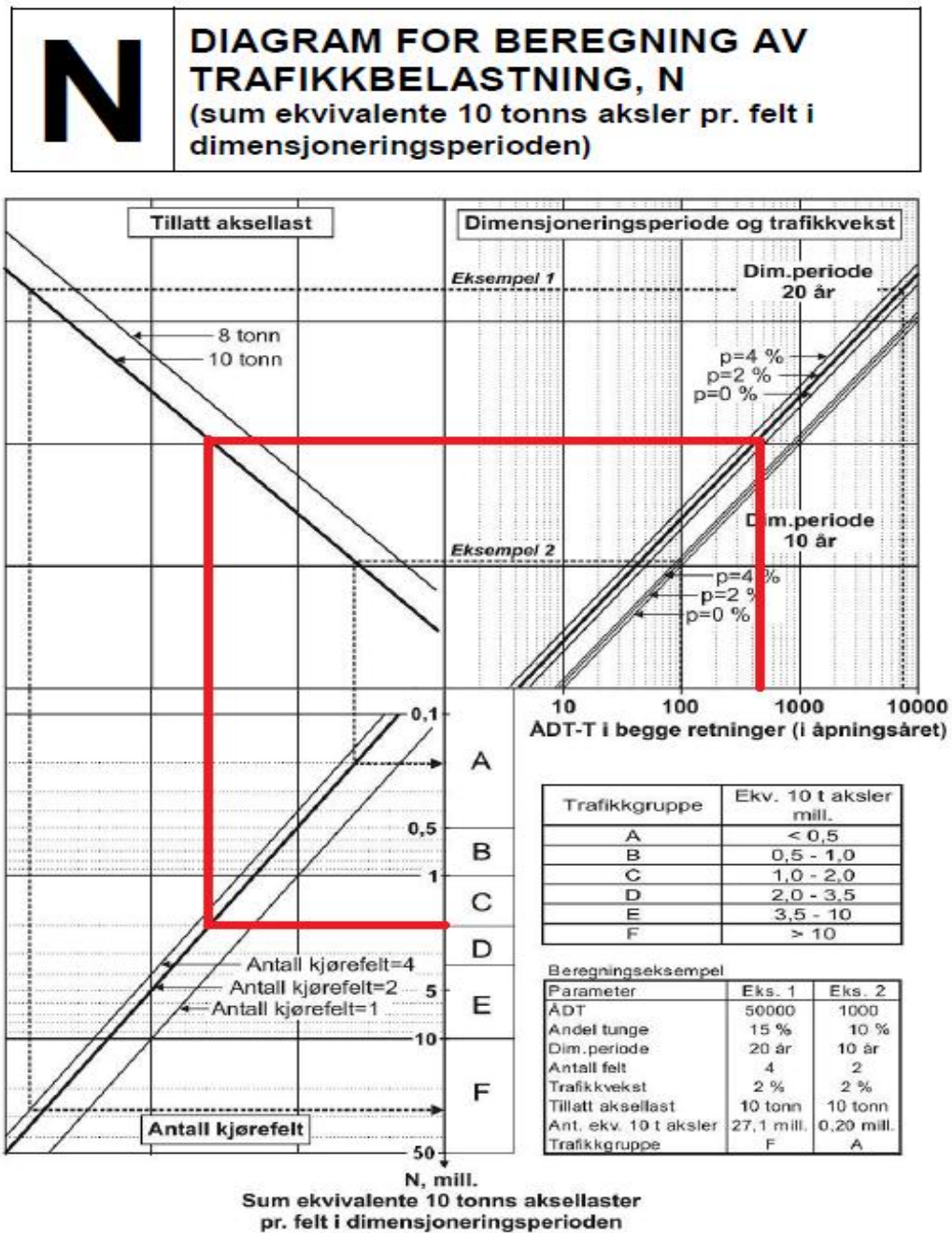
Bilag 1: Bildeoversikt

Bilag 1 viser en oversikt over hvor på strekningen bildene som er brukt i kapitel 2 Grunnlag er tatt.



Bilag 2: Beregning av trafikkbelastning ved hjelp av diagram

Beregning av trafikkbelastning ut i fra diagrammet i figur 510.2 i N200 (Statens vegvesen, 2014j).



Bilag 3: Beregninger av overbygning og frostsikring

Beregninger overbygning

Dimensjonerende trafikkbelastning, N:

Formel er hentet fra vedlegg 4 i Statens vegvesens håndbok N200 punkt V4.5:

$$N = f \times \text{ÅDT}_T \times 365 \times ((1.0 + 0.01 \times p)^n - 1) / (0.01 \times p) \times C \times E$$

f = fordelingsfaktor, 1 felts veg f = 0.1, 2 felts veg f = 0.5, 4 felts veg f = 0.4

ÅDT_T = gjennomsnittlig antall tunge kjøretøy pr. døgn i åpningsåret

p = årlig trafikkvekst for tunge kjøretøy i %

n = dimensjoneringsperiode i år

C = gjennomsnittlig antall aksler pr. tungt kjøretøy (C kan settes = 2.4)

E = gjennomsnittlig ekvivalensfaktor for akslene på tunge kjøretøy

E = 0.207 ved tillat aksellast 8 tonn

E = 0.301 ved tillat aksellast 9 tonn

E = 0.424 ved tillat aksellast 10 tonn

For Rv 7 Ørgenvika - Lindelien:

f = 0.5

ÅDT_T = 477 (15% av ÅDT)

p = 2%

n = 20 år

C = 2.4

E = 0.424

Dette gir:

N = **2152373.368**

Dimensjonerende trafikkbelastning for Rv 7 er N = ca. 2,15 mill => Trafikkgruppe D

Kontroll av bærelagsindeks, BI:

Krav til BI ut i fra figur 512.2 i N200, BI = 54

Bærelagsindeks for valgt overbygning:

Lag:	Tykkelse, cm:	Lastfordelingskoeffisient:	Sum:
Slitelag, Ab	4.0	3.0	12
bindlag, Ab	3.0	3.0	9
Øvre bærelag	8.0	3.0	24
Nedre bærelag	10.0	1.35	13.5
		BI=	58.5

Bærelagsindeks for valgte overbygninger er innenfor kravet.

Beregninger frostsikring

Årsmiddeltemperatur og frostmengder:

	Frostmengde, h°C	Min. korr. Faktor	Maks. korr. Faktor	Årsmiddeltemp
Krødsherad kommune	23000	0.91	1.33	4,2
Flå Kommune	31000	0.88	1.26	3.5

Gjennomsnittlig årsmiddeltemperatur ved kommunegrense etter interpolering:

Årsmiddeltemperatur: **3.85**

Frostmengde ved kommunegrense:

Krødsherad kommune: $23000 \times 1.33 = 30590 \text{ h}^\circ\text{C}$
Flå kommune: $31000 \times 0.88 = 27280 \text{ h}^\circ\text{C}$

Det er valgt i oppgaven å bruke høyeste frostmengde ved kommunegrense videre i beregningene, frostmengde = 30590 h°C.

Tykkelse frostsikringslag:

Krav til total overbygningstykkelse, $2.5 \text{ m} \times 1.05 = 2.55 \text{ m}$
Tykkelse vegoverbygning: 0.8 m

Tykkelse frostsikringslag: $2.5 - 0.8 = 1.75 \text{ m}$

Kontroll av styrkeindeks SI, for frostsikring med knust fjell:

Krav til Si er gitt ut fra tykkelse forsterkningslag og bærelagsindeks, BI = 54 i henhold til figur 512.2 i N200. $SI \Rightarrow 54+60 = 114$

Styrkeindeks, SI, for valgt overbygning med frostsikring av knust fjell:

Lag:	Tykkelse, cm:	Lastfordelingskoeffisient:	Sum:
Bærelagsindeks, BI	25		58.5
Forsterkningslag	55	1.1	60.5
Frostsikringslag	175	0.75	131.25
		SI=	250

Styrkeindeksen oppfyller kravet med god margin.

Kontroll av styrkeindeks, SI, for frostsikring med skumglass:

Krav til Si er gitt ut fra tykkelse forsterkningslag og bærelagsindeks, BI = 54 i henhold til figur 512.2 i N200. $SI \Rightarrow 54+60 = 114$

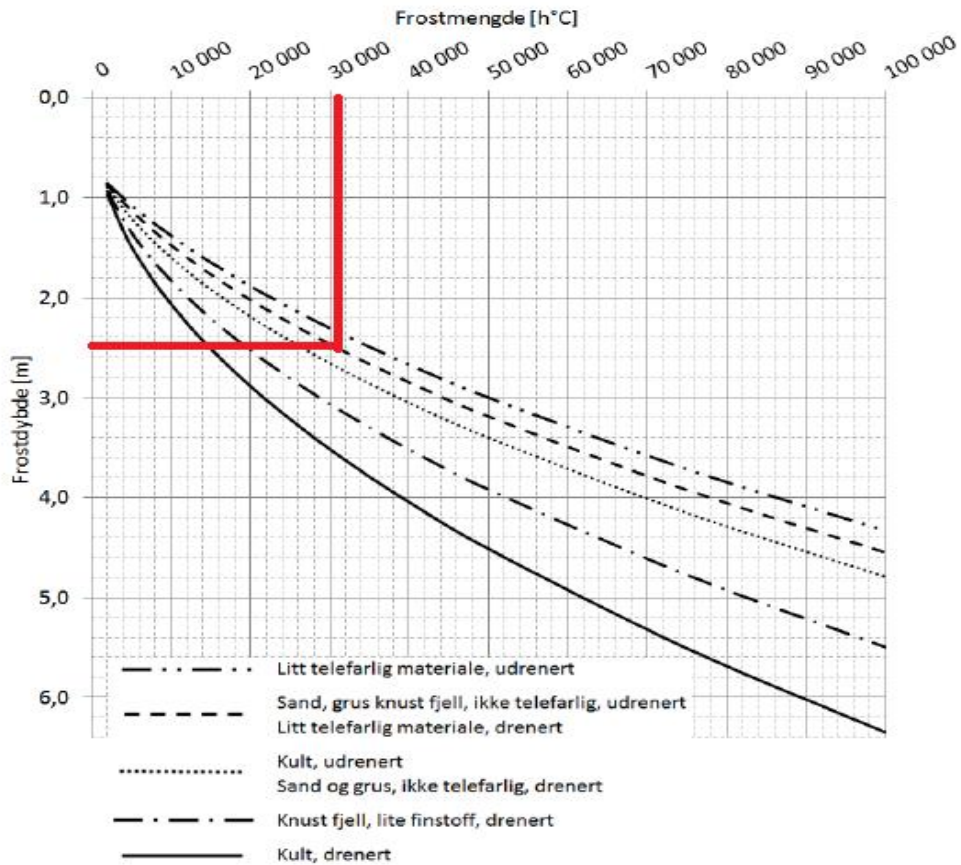
Styrkeindeks, SI, for valgt overbygning med frostsikring av skumglass:

Lag:	Tykkelse, cm:	Lastfordelingskoeffisient:	Sum:
Bærelagsindeks, BI	25		58.5
Forsterkningslag	55	1.1	60.5
Øvre frostsikringslag	55	0.9	49.5
Nedre frostsikringslag	30	0.75	22.5
		SI=	191

Styrkeindeksen oppfyller kravet med god margin.

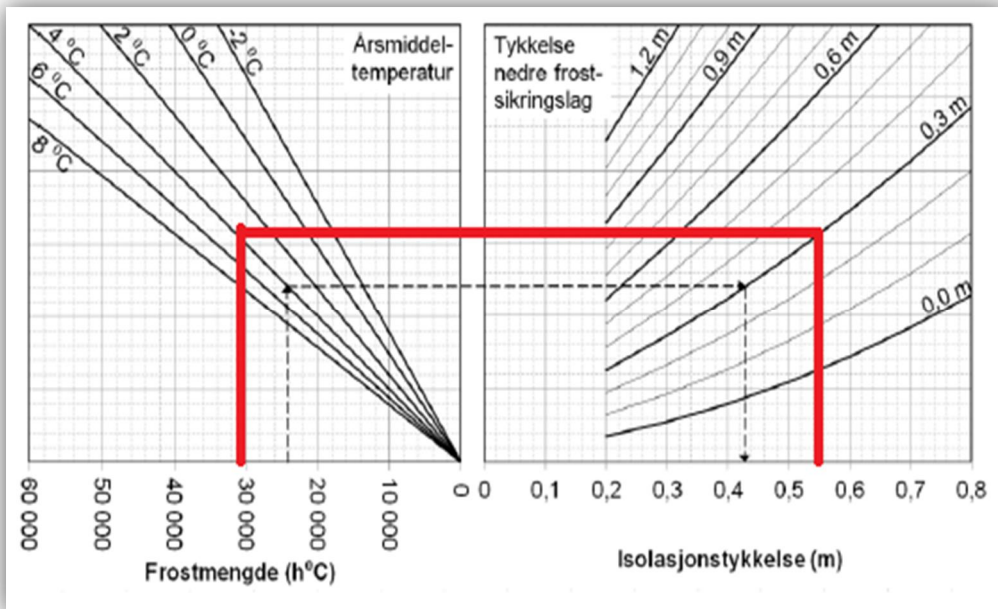
Bilag 4: Frostdybde ved frostsikring med knust fjell

Beregning av frostdybde ved frostsikring med knust fjell ut i fra diagrammet i figur 511.4 i Statens vegvesens håndbok N200 (Statens vegvesen, 2014j).



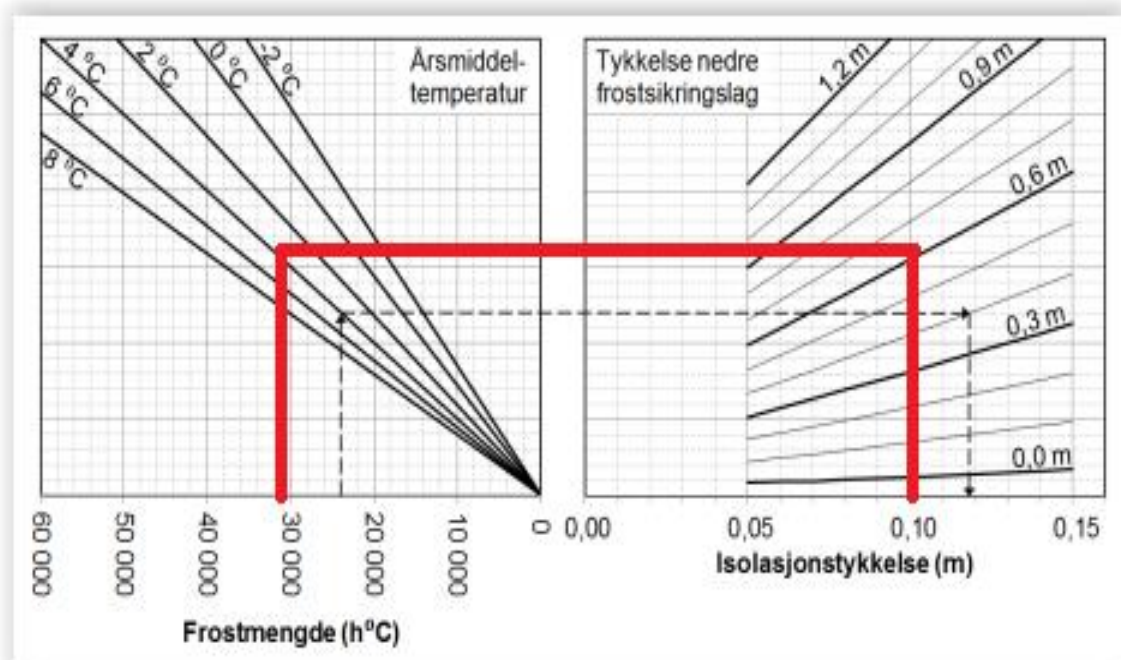
Bilag 5: Frostmessig dimensjonering med skumglass

Beregning av frostdybde ved frostsikring med skumglass ut i fra diagrammet i figur 511.6 i Statens vegvesens håndbok N200 (Statens vegvesen, 2014j).



Bilag 6: Frostmessig dimensjonering med XPS

Beregning av frostdybde ved frostsikring med XPS ut i fra diagrammet i figur 511.7 i Statens vegvesens håndbok N200 (Statens vegvesen, 2014j).



Bilag 7: Kostnadsoverslag for Alternativ 1, utbedring av eksisterende veg, og tilhørende adkomstveger.

KOSTNADSOVERSLAG						
Alternativ 1, Utbedring av eksisterende veg						
		Enhet	Mengde	pris	sum	totalt
1	Forberedende tiltak og generelle kostnader					
11	ARBEIDSTIKNING, TEKNISK KONTROLL					
11.1	Utsetting og arbeidstikning	RS	1	250000	250 000	
11.2	Innmåling for dokumentasjon av toleranser og mengder	RS	1	200000	200 000	
11.3	Sluttdokumentasjon	RS	1	150000	150 000	
11.4	Teknisk kontroll	RS	1	100000	100 000	
12	RIGG OG DRIFT					
12.1	Rigg og midlertidige bygninger	RS	1	2500000	2 500 000	
12.4	Vinterkostnader anlegg	RS	1	50000	50 000	
13	ANLEGGSSVEIER					
13.1	Provisoriske anleggsveger	RS	1	250000	250 000	
13.4	Eksisterende veger	RS	1	150000	150 000	
14	MIDLERTIDIG TRAFIKKAVVIKLING					
14.1	Trafikkulempere	RS	1	1000000	1 000 000	
14.4	Oppmerking og signaler	RS	1	100000	100 000	
14.6	Sikringstiltak	m	3260	500	1 630 000	
15	RIVING OG FJERNING					
15.1	Hus, grunnmurer, støttemurer, etc.	RS	1	100000	100 000	
15.2	Bruer, brufundamenter, etc.	RS	1	500000	500 000	
15.3	Riving og fjerning av stikkrenner og kummer					
15.31	Riving og fjerning av stikkrenner	stk	49	5000	245 000	
15.32	Riving og fjerning av kummer	stk	11	5000	55 000	
15.4	Riving og fjerning av kanstein, rekkverk, skilt og vegutstyr, etc.					
15.42	Riving og fjerning av rekkverk og stolper	m	3075	100	307 500	
15.43	Riving og fjerning av skilt, stolper og portaler	stk	17	1200	20 400	
16	FLYTTING OG OMLEGGING					
16.3	Fjerning/flytting av kabler og utstyr					
16.31	Oppgraving/nedtaking og fjerning/flytting av kabler					
16.311	Graving langs eksisterende kabler	m	100	200	20 000	
16.312	Kryssing av eksisterende kabler og ledninger	stk	1	1500	1 500	
16.313	Koordinering mot etater	RS	1	5000	5 000	
16.314	Kabelpåvisning	RS	1	5000	5 000	

SUM HP1					7 639 400	7 639 400
2	SPRENGING OG MASSEFLYTTING					
21	VEGETASJON, MATJORD, BERGRENSK					
21.2	Vegetasjonsrydding					
21.22	Felling av trær til ved	m2	55000	12	660 000	
21.25	Rydding og fjerning av buskas og hogstavfall	RS	1	50000	50 000	
21.26	Riving og fjerning av stubber og røtter	RS	1	50000	50 000	
21.3	Avtaking av vegetasjonsdekke og matjord	m3	2500	90	225 000	
22.1	Sprenging i linjen	m3	78500	90	7 065 000	
25	MASSEFLYTTING AV JORD					
25.1	Jordmasser i linjen	m3	3900	90	351 000	
25.5	Jordmasser til fyllplass	m3	37100	140	5 194 000	
26	MASSEFLYTTING AV SPRENGT STEIN					
26.1	Sprengt stein fra skjæring til fylling i linjen	m3	16700	110	1 837 000	
26.5	Sprengt stein til fyllplass	m3	61800	120	7 416 000	
SUM HP2					22 848 000	22 848 000
4	GRØFTER, KUMMER OG RØR					
42	LUKKEDE RØRGRØFTER					
42.1	Rørgrøft i løsmasse/berg	m	3260	1200	3 912 000	
43	RØRLEDNINGER					
43.1	Drensledning					
43.11	Diameter <= 120 mm	m	3260	200	652 000	
44	KABLER OG LEDNINGER					
44.1	Kabelgrøfter					
44.11	Grøfter	m	3260	200	652 000	
44.2	Kabler					
44.22	Lavspent kabler	m	3260	100	326 000	
44.25	Dekkheller	m	3260	50	163 000	
44.28	Jordledning	m	3260	60	195 600	
44.3	Trekkerør					
44.31	Trekkerør Ø 40 mm					
44.311	3x 40 mm	m	3260	35	114 100	
44.33	Trekkerør Ø 125 mm					
44.331	1x 125 mm	m	3260	45	146 700	
45	STIKKRENNER/KULVERTER					
45.1	Graving, sprenging mm.					
45.2	Stikkrenner/kulverter, rør					
45.21	Innvendig diameter 300 mm	stk	9	5000	45 000	
45.24	Innvendig diameter 600 mm	stk	49	15000	735 000	
45.26	Innvendig diameter 1200 mm	stk	2	20000	40 000	
46	KUMMER (LEVERING OG MONTERING)					

46.1	Sandfangskummer	stk	47	15000	705 000	
SUM HP4					7 686 400	7 686 400
5	VEGFUNDAMENT					
51	PLANUM					
51.3	Avretting, justering og komprimering av planum på jord	m2	45000	15	675 000	
52	FILTERLAG OG SPESEIELLE FROSTSIKRINGSLAG					
52.2	Fiberduk					
52.23	Fiberduk bruksklasse 4	m2	46000	15	690 000	
52.3	Frostsikringslag					
52.31	Frostsikringslag av Kult 20 - 120, nedre frostsikringslag	m3	6100	230	1 403 000	
52.33	Frostsikringslag av skumglassgranulat, øvre frostsikringslag	m3	11400	600	6 840 000	
53	FORSTERKNINGSLAG					
53.2	Forsterkningslag av knuste steinmaterialer pukk og kult					
53.22	Forsterkningslag tilført utenfra, Kult 20 - 120	m3	17700	230	4 071 000	
55	BÆRELAG AV BITUMENSTABILISERTE MATERIALER					
55.1	Bærelag av asfaltert grus, Ag 16	m2	37500	295	11 062 500	
55.5	Bærelag av knust asfalt, Ak 0 - 22	m3	4000	290	1 160 000	
SUM HP5					25 901 500	25 901 500
6	VEGDEKKER					
63	RIVING, SKJÆRING OG FRESING AV FASTE DEKKER					
63.1	Riving og skjæring av faste dekker					
63.11	Riving av faste dekker	m2	22100	80	1 768 000	
63.12	Skjæring av faste dekker	m	40	45	1 800	
65	ASFALTDEKKER					
65.1	Asfaltdekker bindlag					
65.12	Bindlag av asfaltbetong (Ab)	m2	18700	120	2 244 000	
65.2	Asfaltdekker slitelag					
65.22	Slitelag av asfaltbetong (Ab)	m2	18700	120	2 244 000	
65.4	Klebing av asfalt	m2	37400	4	149 600	
67	BELEGNINGER UTENFOR KJØREBANEN					
67.1	Belegning på skuldre	m2	3260	80	260 800	
SUM HP6					6 668 200	6 668 200
7	VEGUTSTYR OG MILJØTILTAK					

75	KANSTEIN, REKKVERK OG GJERDER					
75.2	Rekkverk					
75.23	Rekkverk av metallskinner	m	3430	490	1 680 700	
76	TRAFIKKREGULERING OG BELYSNING					
76.3	Belysningsanlegg for gater og veger (Stålmast inkl. armatur)					
76.34	Stolper og master (Stålmast inkl. armatur)	stk	70	25000	1 750 000	
76.35	Nettstasjon, kiosker, skap, m.v.					
76.351	Tennpunktskap	stk	2	50000	100 000	
77	SKILT, VEGMERKING OG OPTISK LEDNING					
77.1	Oppsetting av skilt					
77.11	Fundament for skiltstolper, portaler og søyler	stk	20	1400	28 000	
77.12	Stolper	stk	20	850	17 000	
77.14	Skilt inkludert fester	stk	25	2000	50 000	
77.4	Vegmerking, maskinelt					
77.41	Formerking	time	24	1200	28 800	
77.45	Vegmerking med termoplast, gul og hvit linjer	m	13200	25	330 000	
SUM HP7					3 984 500	3 984 500
8	DIVERSE					
81	GRUNNERVERV					
81.1	Stripeerverv	m2	54700	30	1 641 000	
SUM HP8					1 641 000	1 641 000
	Sum Hp 1-8					76 369 000
	Uforutsett (10%)					7 636 900
	Entreprensekostnad					84 005 900
	MVA, 25% av entreprensekostnad					21 001 475
	Entreprensekostnad inkl. mva					105 007 375
	Planlegg/byggeledelse (10%)					10 500 738
	Byggekostnad					115 508 113
	Løpemetervis, m					35431.94
	Kostnadsoverslaget har kun priser på veg i dagen.					

KOSTNADSOVERSLAG						
Adkomstveger til alt 1., linje 60000, 61000 og 62000						
		Enhet	Mengde	pris	sum	totalt
2	SPRENGING OG MASSEFLYTTING					
21	VEGETASJON, MATJORD, BERGRENSK					
21.2	Vegetasjonsrydding					
21.22	Felling av trær til ved	m2	15300	12	183 600	
21.25	Rydding og fjerning av buskas og hogstavfall	RS	1	10000	10 000	
21.26	Riving og fjerning av stubber og røtter	RS	1	10000	10 000	
21.3	Avtaking av vektasjonsdekke og matjord	m3	3100	90	279 000	
22.1	Sprenging i linjen	m3	6000	90	540 000	
25	MASSEFLYTTING AV JORD					
25.1	Jordmasser i linjen	m3	500	90	45 000	
25.5	Jordmasser til fyllplass	m3	6100	140	854 000	
26	MASSEFLYTTING AV SPRENGT STEIN					
26.1	Sprengt stein fra skjæring til fylling i linjen	m3	6000	120	720 000	
26.6	Sprengt stein fra sidetak til fylling i linjen	m3	7600	110	836 000	
SUM HP2					3 477 600	3 477 600
4	GRØFTER, KUMMER OG RØR					
42	LUKKEDE RØRGRØFTER					
42.1	Rørgrøft i løsmasse/berg	m	780	1200	936 000	
43	RØRLEDNINGER					
43.1	Drensledning					
43.11	Diameter <= 120 mm	m	780	200	156 000	
45	STIKKRENNER/KULVERTER INKL. INN- OG UTLØPSKONRTRUKSJONER					
45.1	Graving, sprenging mm.					
45.2	Stikkrenner/kulverter, rør					
45.24	Innvendig diameter 600 mm	stk	12	15000	180 000	
46	KUMMER (LEVERING OG MONTERING)					
46.1	Sandfangskummer	stk	11	15000	165 000	
SUM HP4					1 437 000	1 437 000
5	VEGFUNDAMENT					
51	PLANUM					
51.3	Avretting, justering og komprimering av planum på jord	m2	5800	15	87 000	

52	FILTERLAG OG SPESEIELLE FROSTSIKRINGSLAG					
52.2	Fiberduk					
52.23	Fiberduk bruksklasse 4	m2	6100	15	91 500	
54	BÆRELAG AV MEKANISK STABILISERTE MATERIALER					
54.1	Bærelag av knuste steinmaterialer, Fk 0 - 32	m3	1200	250	300 000	
SUM HP5					478 500	478 500
6	VEGDEKKER					
61	GRUSDEKKE					
61.1	Oppgrusning, Grus 0 - 11	m3	170	300	51 000	
SUM HP6					51 000	51 000
7	VEGUTSTYR OG MILJØTILTAK					
75	KANSTEIN, REKKVERK OG GJERDER					
75.2	Rekkverk					
75.23	Rekkverk av metallskinner	m	530	490	259 700	
SUM HP7					259 700	259 700
	Sum Hp 1-8					5 703 800
	Uforutsett (10%)					570 380
	Entreprensekostnad					6 274 180
	MVA, 25% av entreprensekostnad					1 568 545
	Entreprensekostnad inkl. mva					7 842 725
	Planlegg/byggeledelse (10%)					784 273
	Byggekostnad					8 626 998
	Løpemetervis, m					3356.81

Bilag 8: Kostnadsoverslag for alternativ 2, veg i dagen og tunnel, og tilhørende adkomstveger

KOSTNADSOVERSLAG						
Alternativ 2, Veg i dagen og tunnel						
		Enhet	Mengde	pris	sum	totalt
1	Forberedende tiltak og generelle kostnader					
11	ARBEIDSTIKNING, TEKNISK KONTROLL					
11.1	Utsetting og arbeidstikning	RS	1	250000	250 000	
11.2	Innmåling for dokumentasjon av toleranser og mengder	RS	1	200000	200 000	
11.3	Sluttdokumentasjon	RS	1	150000	150 000	
11.4	Teknisk kontroll	RS	1	100000	100 000	
12	RIGG, BYGNINGER OG GENERELLE DRIFTSOMKOSTNINGER					
12.1	Rigg og midlertidige bygninger	RS	1	2500000	2 500 000	
12.4	Vinterkostnader anlegg	RS	1	50000	50 000	
13	ANLEGGSSVEIER					
13.1	Provisoriske anleggsveger	RS	1	250000	250 000	
13.4	Eksisterende veger	RS	1	150000	150 000	
14	MIDLERTIDIG TRAFIKKAVVIKLING					
14.1	Trafikkulemper	RS	1	1000000	1 000 000	
14.4	Oppmerking og signaler	RS	1	100000	100 000	
14.6	Sikringstiltak	m	2360	500	1 180 000	
15	RIVING OG FJERNING					
15.1	Hus, grunnmurer, støttemurer, etc.	RS	1	100000	100 000	
15.2	Bruer, brufundamenter, etc.	RS	1	500000	500 000	
15.3	Riving og fjerning av stikkrenner, kummer, kulverter og rørledninger					
15.31	Riving og fjerning av stikkrenner	stk	49	5000	245 000	
15.32	Riving og fjerning av kummer	stk	11	5000	55 000	
15.4	Riving og fjerning av kanstein, rekkverk, skilt og vegutstyr, etc.					
15.42	Riving og fjerning av rekkverk og stolper	m	3075	100	307 500	
15.43	Riving og fjerning av skilt, stolper og portaler	stk	17	1200	20 400	
16	FLYTTING OG OMLEGGING					
16.3	Fjerning/flytting av kabler og utstyr					
16.31	Oppgraving/nedtaking og fjerning/flytting av kabler					

16.31 1	Graving langs eksisterende kabler	m	100	200	20 000	
16.31 2	Kryssing av eksisterende kabler og ledninger	stk	1	1500	1 500	
16.31 3	Koordinering mot etater	RS	1	5000	5 000	
16.31 4	Kabelpåvisning	RS	1	5000	5 000	
SUM HP1					7 189 400	7 189 400
2	SPRENGING OG MASSEFLYTTING					
21	VEGETASJON, MATJORD, BERGRENSK					
21.2	Vegetasjonsrydding					
21.22	Felling av trær til ved	m2	65000	12	780 000	
21.25	Rydding og fjerning av buskas og hogstavfall	RS	1	50000	50 000	
21.26	Riving og fjerning av stubber og røtter	RS	1	50000	50 000	
21.3	Avtaking av vegetasjonsdekke og matjord	m3	5500	90	495 000	
22.1	Sprenging i linjen	m3	74500	90	6 705 000	
25	MASSEFLYTTING AV JORD					
25.1	Jordmasser i linjen	m3	2000	90	180 000	
25.5	Jordmasser til fyllplass	m3	43700	140	6 118 000	
26	MASSEFLYTTING AV SPRENGT STEIN					
26.1	Sprengt stein fra skjæring til fylling i linjen	m3	42000	110	4 620 000	
26.5	Sprengt stein til fyllplass	m3	39000	120	4 680 000	
SUM HP2					23 678 000	23 678 000
4	GRØFTER, KUMMER OG RØR					
42	LUKKEDE RØRGRØFTER					
42.1	Rørgrøft i løsmasse/berg	m	3260	1200	3 912 000	
43	RØRLEDNINGER					
43.1	Drensledning					
43.11	Diameter <= 120 mm	m	3260	200	652 000	
44	KABLER OG LEDNINGER					
44.1	Kabelgrøfter					
44.11	Grøfter	m	3260	200	652 000	
44.2	Kabler					
44.22	Lavspent kabler	m	3260	100	326 000	
44.25	Dekkheller	m	3260	50	163 000	
44.28	Jordledning	m	3260	60	195 600	
44.3	Trekkerør					
44.31	Trekkerør Ø 40 mm					

44.31 1	3x 40 mm	m	3260	35	114 100	
44.33	Trekkerør Ø 125 mm					
44.33 1	1x 125 mm	m	3260	45	146 700	
45	STIKKRENNER/KULVERTER INKL. INN- OG UTLØPSKONRTRUKSJONER					
45.1	Graving, sprenging mm.					
45.2	Stikkrenner/kulverter, rør					
45.21	Innvendig diameter 300 mm	stk	9	5000	45 000	
45.24	Innvendig diameter 600 mm	stk	49	15000	735 000	
45.26	Innvendig diameter 1200 mm	stk	2	20000	40 000	
46	KUMMER (LEVERING OG MONTERING)					
46.1	Sandfangskummer	stk	47	15000	705 000	
SUM HP4					7 686 400	7 686 400
5	VEGFUNDAMENT					
51	PLANUM					
51.3	Avretting, justering og komprimering av planum på jord	m2	40500	15	607 500	
52	FILTERLAG OG SPESIELLE FROSTSIKRINGSLAG					
52.2	Fiberduk					
52.23	Fiberduk bruksklasse 4	m2	45000	15	675 000	
52.3	Frostsikringslag					
52.31	Frostsikringslag av Kult 20 - 120, nedre frostsikringslag	m3	7100	230	1 633 000	
52.33	Frostsikringslag av skumglassgranulat, øvre frostsikringslag	m3	13150	600	7 890 000	
53	FORSTERKNINGSLAG					
53.2	Forsterkningslag av knuste steinmaterialer pukk og kult					
53.22	Forsterkningslag tilført utenfra, Kult 20 - 120	m3	16500	230	3 795 000	
55	BÆRELAG AV BITUMENSTABILISERTE MATERIALER					
55.1	Bærelag av asfaltert grus, Ag 16	m2	34000	295	10 030 000	
55.5	Bærelag av knust asfalt, Ak 0 - 22	m3	3600	290	1 044 000	
SUM HP5					25 674 500	25 674 500
6	VEGDEKKER					
63	RIVING, SKJÆRING, FRESING OG OPPRETNING AV FASTE DEKKER					

63.1	Riving og skjæring av faste dekker					
63.11	Riving av faste dekker	m2	22100	80	1 768 000	
63.12	Skjæring av faste dekker	m	40	45	1 800	
65	ASFALTDEKKER					
65.1	Asfaltdekker bindlag					
65.12	Bindlag av asfaltbetong (Ab)	m2	22200	120	2 664 000	
65.2	Asfaltdekker slitelag					
65.22	Slitelag av asfaltbetong (Ab)	m2	22200	120	2 664 000	
65.4	Klebing av asfalt	m2	44400	4	177 600	
67	BELEGNINGER UTENFOR KJØREBANEN					
67.1	Belegning på skuldre	m2	2360	80	188 800	
SUM HP6					7 464 200	7 464 200
7	VEGUTSTYR OG MILJØTILTAK					
75	KANSTEIN, REKKVERK OG GJERDER					
75.2	Rekkverk					
75.23	Rekkverk av metallskinner	m	4730	490	2 317 700	
76	TRAFIKKREGULERING OG BELYSNING					
76.3	Belysningsanlegg for gater og veger (Stålmast inkl. armatur)					
76.34	Stolper og master (Stålmast inkl. armatur)	stk	50	25000	1 250 000	
76.35	Nettstasjon, kiosker, skap, m.v.					
76.35 1	Tennpunktsskap	stk	4	50000	200 000	
77	SKILT, VEGMERKING OG OPTISK LEDNING					
77.1	Oppsetting av skilt					
77.11	Fundament for skiltstolper, portaler og søyler	stk	25	1400	35 000	
77.12	Stolper	stk	25	850	21 250	
77.14	Skilt inkludert fester	stk	30	2000	60 000	
77.4	Vegmerking, maskinelt					
77.41	Formerking	time	24	1200	28 800	
77.45	Vegmerking med termoplast, gul og hvit linjer	m	13200	25	330 000	
SUM HP7					4 242 750	4 242 750
8	DIVERSE					
81	GRUNNERVERV					
81.1	Stripeerverv	m2	63950	30	1 918 500	
SUM HP8					1 918 500	1 918 500

	Sum Hp 1-8					77 853 750
	Uforutsett (10%)					7 785 375
	Entreprisekostnad					85 639 125
	MVA, 25% av entreprisekostnad					21 409 781
	Entreprisekostnad inkl. mva					107 048 906
	Planlegg/byggeledelse (10%)					10 704 891
	Byggekostnad					117 753 797
	Løpemeeterpris, m					49895.68
	Kostnadsoverslaget har kun priser på veg i dagen.					

KOSTNADSOVERSLAG						
Adkomstveger til alt 2., linje 60000, 61000 og 62000						
		Enhet	Mengde	pris	sum	totalt
2	SPRENGING OG MASSEFLYTTING					
21	VEGETASJON, MATJORD, BERGRENSK					
21.2	Vegetasjonsrydding					
21.22	Felling av trær til ved	m2	15300	12	183 600	
21.25	Rydding og fjerning av buskas og hogstavfall	RS	1	10000	10 000	
21.26	Riving og fjerning av stubber og røtter	RS	1	10000	10 000	
21.3	Avtaking av vegetasjonsdekke og matjord	m3	3400	90	306 000	
22.1	Sprenging i linjen	m3	6800	90	612 000	
25	MASSEFLYTTING AV JORD					
25.1	Jordmasser i linjen	m3	500	90	45 000	
25.5	Jordmasser til fyllplass	m3	7000	140	980 000	
26	MASSEFLYTTING AV SPRENGT STEIN					
26.1	Sprengt stein fra skjæring til fylling i linjen	m3	6800	120	816 000	
26.6	Sprengt stein fra sidetak til fylling i linjen	m3	6700	110	737 000	
SUM HP2					3 699 600	3 699 600
4	GRØFTER, KUMMER OG RØR					
42	LUKKEDE RØRGRØFTER					
42.1	Rørgrøft i løsmasse/berg	m	800	1200	960 000	
43	RØRLEDNINGER					
43.1	Drensledning					
43.11	Diameter <= 120 mm	m	800	200	160 000	
45	STIKKRENNER/KULVERTER INKL. INN- OG UTLØPSKONRTRUKSJONER					
45.1	Graving, sprenging mm.					
45.2	Stikkrenner/kulverter, rør					
45.24	Innvendig diameter 600 mm	stk	12	15000	180 000	
46	KUMMER (LEVERING OG MONTERING)					
46.1	Sandfangskummer	stk	11	15000	165 000	
SUM HP4					1 465 000	1 465 000
5	VEGFUNDAMENT					
51	PLANUM					
51.3	Avretting, justering og komprimering av planum på jord	m2	5500	15	82 500	

52	FILTERLAG OG SPESEIELLE FROSTSIKRINGSLAG					
52.2	Fiberduk					
52.23	Fiberduk bruksklasse 4	m2	5800	15	87 000	
54	BÆRELAG AV MEKANISK STABILISERTE MATERIALER					
54.1	Bærelag av knuste steinmaterialer, Fk 0 - 32	m3	1700	250	425 000	
SUM HP5					594 500	594 500
6	VEGDEKKER					
61	GRUSDEKKE					
61.1	Oppgrusning, Grus 0 - 11	m3	250	300	75 000	
SUM HP6					75 000	75 000
7	VEGUTSTYR OG MILJØTILTAK					
75	KANSTEIN, REKKVERK OG GJERDER					
75.2	Rekkverk					
75.23	Rekkverk av metallskinner	m	530	490	259 700	
SUM HP7					259 700	259 700
	Sum Hp 1-8					6 093 800
	Uforutsett (10%)					609 380
	Entreprisekostnad					6 703 180
	MVA, 25% av entreprisekostnad					1 675 795
	Entreprisekostnad inkl. mva					8 378 975
	Planlegg/byggeledelse (10%)					837 898
	Byggekostnad					9 216 873
	Løpeterpris, m					3586.33

Vedlegg

Vedlegg 1: Oppgavetekst

MASTEROPPGAVE

(BA6904 Masteroppgave, studieretning veg)

Høst 2015/Vår 2016

for

Jan Halvor Knutsen

Rv 7 Ørgenvika – Lindelien i Buskerud fylke; utbedring av eksisterende veg på strekningen Hp 3 km 22.7 – Hp 4 km 1.2 samt utredning av alternativ trase til eksisterende veg på strekningen

Bakgrunn

Rv 7 mellom Ørgenvika og Lindelien i Buskerud fylke er relativt smal og svingete og har en standard som er lavere enn tilstøtende strekninger. Det er her en 2-feltsveg uten eget tilbud for G-S-trafikk.

Etter åpningen av Sokna – Ørgenvika i 2014 har utfordringene med smal og svingete veg på den aktuelle strekningen blitt forsterket. Vest for aktuell planstrekning er vegstandarden bedre med midtrekkverk i svingete partier. Standardsprangene som en har fått mellom aktuell strekning og de to naboparsellene, er uheldig og det kan føre til at den aktuelle parsellen kan bli en ny ulykkesbelastet strekning.

Trafikkmengden på den aktuelle strekningen som er ca 3 km lang, er i dag ca 3900 i ÅDT og med en tungtrafikkandel på 16 %. Skiltet hastighet er 80 km/t. Vinters tid er det også problemer med is pga vann fra fjellskjæringer på strekningen, og strekningen er også utsatt for skred og steinsprang.

Vegvesenet har ønsker om å utbedre eksisterende veg slik at en unngår de standardsprang som en i dag har med de to naboparsellene. Som et alternativ til en utbedring av eksisterende veg på denne strekningen, kan det være aktuelt å bygge ny veg i en alternativ trase på den aktuelle strekningen.

Oppgave

Denne oppgaven vil være todelt ved at en både skal prosjektere et alternativ som i størst mulig grad følger eksisterende veg på hele strekningen, og at en dermed får en relativt lik standard på hele strekningen, og et alternativ hvor en strekningsvis kan velge ny trase for

vegen. For begge alternativene er det viktig at valgt standard tilpasses standarden på tilstøtende partier ved overgang til disse.

Begge alternativene skal prosjekteres med et detaljeringsnivå som tilsvarer byggeplan, og det skal gjennomføres en kost/nytte-beregning for begge alternativene samt 0-alternativet. Videre bør det gjennomføres en forenklet konsekvensanalyse som viser hvilket alternativ som bør legges til grunn for valg av løsning på den aktuelle strekningen.

Generelt

Opgaveteksten er ment som en ramme for kandidatens arbeid. Justeringer vil kunne skje underveis, når en ser hvordan arbeidet går. Eventuelle justeringer må skje i samråd med faglærer ved instituttet.

Ved bedømmelsen legges det vekt på grundighet i bearbeidningen og selvstendigheten i vurderinger og konklusjoner, samt at framstillingen er velredigert, klar, entydig og ryddig uten å være unødig voluminøs.

Besvarelsen skal inneholde

- standard rapportforside (automatisk fra DAIM, <http://daim.idi.ntnu.no/>)
- tittelside med ekstrakt og stikkord (mal finnes på siden <http://www.ntnu.no/bat/skjemabank>: 3) Om Masteroppgaven)
- sammendrag på norsk og engelsk (studenter som skriver sin masteroppgave på et ikke-skandinavisk språk og som ikke behersker et skandinavisk språk, trenger ikke å skrive sammendrag av masteroppgaven på norsk)
- hovedteksten
- oppgaveteksten (denne teksten signert av faglærer) legges ved som Vedlegg 1.

Besvarelsen kan evt. utformes som en vitenskapelig artikkel for internasjonal publisering.

Besvarelsen inneholder da de samme punktene som beskrevet over, men der hovedteksten omfatter en vitenskapelig artikkel og en prosessrapport.

Råd og retningslinjer for masteroppgaven finnes på programmets nettsider.

http://videre.ntnu.no/pages/mastergrader/erfaringsbasert_masterprogram_i_veg_og_jernbane/priser_og_betinger/

Rutiner knyttet til innlevering av masteroppgaven er nærmere beskrevet på <http://daim.idi.ntnu.no/>.

Trykking av masteroppgaven bestilles via DAIM direkte til Skipnes Trykkeri som leverer den trykte oppgaven til instituttkontoret 2-4 dager senere. Instituttet betaler for trykkingen, og 1 eksemplar blir sendt til studenten. Ekstra eksemplarer må bekostes av kandidaten/ ekstern samarbeidspartner.

Videre skal kandidaten levere innleveringsskjemaet (fra DAIM) Innleveringsskjema sendes til NTNU VIDERE.

Dokumentasjon som med instituttets støtte er samlet inn under arbeidet med oppgaven skal leveres inn sammen med besvarelsen.

Besvarelsen er etter gjeldende reglement NTNUs eiendom. Eventuell benyttelse av materialet kan bare skje etter godkjenning fra NTNU (og eksterne samarbeidspartnere der dette er aktuelt). Instituttet har rett til å bruke resultatene av arbeidet til undervisnings- og forskningsformål som om det var utført av en ansatt. Ved bruk ut over dette, som utgivelse og annen økonomisk utnyttelse, må det inngås særskilt avtale mellom NTNU og kandidaten.

Helse, miljø og sikkerhet (HMS):

NTNU legger stor vekt på sikkerheten til den enkelte arbeidstaker og student. Den enkeltes sikkerhet skal komme i første rekke og ingen skal ta unødige sjanser for å få gjennomført arbeidet. Studenten skal derfor ved uttak av masteroppgaven få utdelt brosjyren "Helse, miljø og sikkerhet ved feltarbeid m.m. ved NTNU".

Dersom studenten i arbeidet med masteroppgaven skal delta i feltarbeid, tokt, befaring, feltkurs eller ekskursjoner, skal studenten sette seg inn i "Retningslinje ved feltarbeid m.m.". Dersom studenten i arbeidet med oppgaven skal delta i laboratorie- eller verkstedarbeid skal studenten sette seg inn i og følge reglene i "Laboratorie- og verkstedhåndbok". Disse dokumentene finnes på fakultetets HMS-sider på nettet, se <http://www.ntnu.no/ivt/adm/hms/>.

Studenter har ikke full forsikringsdekning gjennom sitt forhold til NTNU. Dersom en student ønsker samme forsikringsdekning som tilsatte ved universitetet, anbefales det at han/hun tegner reiseforsikring og personskadeforsikring. Mer om forsikringsordninger for studenter finnes under samme lenke som ovenfor.

Oppstart og innleveringsfrist:

Frist innlevering masterkontrakt **15. august 2015**, frist innlevering masteroppgaven **15. mai 2016**.

Hovedveileder ved NTNU: Asbjørn Hovd

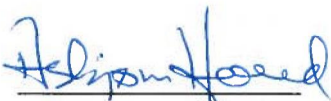
Lokale veiledere : Svein-Ove Pettersen, Rambøll Drammen

Knut Erik Skogen, Statens vegvesen, Buskerud

Institutt for bygg, anlegg og transport, NTNU

Dato: 22.09. 2015; revidert 6.5. 2016

Underskrift



Asbjørn Hovd, Faglærer

Vedlegg 2: Dimensjoneringsklasser for veg etter utbedringsstandarden

Dimensjoneringsklasser for veg etter utbedringsstandarden fra Statens vegvesens håndbok N100 (Statens vegvesen, 2013)

	U-H2 ₂₀	U-H2 ₃₀	U-H4	U-H5	U-H ₁	U-H ₂	U-Sa3
Vegtype							
ADT	<4'	<4'	4'-6"	6'-12'	<1,5'	1,5'-4	<1,5'
Fartsgrense [km/t]	60	80	80	80	60/80	60/80	60/80
Tverrprofil [m]	7,5	8,5	10/8,5	12,5/10	6,5	6,5/7,5	6,5
Skulder [m]	0,75	1	1/0,75	1,5/1	0,5	0,5/0,75	0,5
Kjørefelt 1 [m]	3	3,25	3,5/3,25	3,5	2,75	2,75/3	2,75
Indre skulder [m]				0,75/0			
Skille kjørefelt [m]			1 FM/0,5 FM	1 MR/1 FM			
Indre skulder [m]				0,75/0			
Kjørefelt 2 [m]	3	3,25	3,5/3,25	3,5	2,75	2,75/3	2,75
Skulder [m]	0,75	1	1/0,75	1,5/1	0,5	0,5/0,75	0,5
Alternativ utforming [m]							
Min. horisontalkurveradius [m]	100	200	250	250	100/200	100/200	100/200
Min. klotoid [m]	65	110	120	120	65/110	65/110	60/100
Stoppsikt [m]	60	100	120	120	60/100	60/100	60/100
Δs_{11} _(stigning)	-4	-8	-11	-11	-4/-8	-4/-8	-3/-8
Δs_{22} _(fall)	5	11	16	16	5/11	5/11	5/11
Forbikjøringsikt [m]		450	450		-/450	-/450	-/450
Min. vertikalkurveradius, høy [m]	600	1500	2200	2200	600/1500	600/1500	500/1500
Min. vertikalkurveradius, lav [m]	600	1000	1000	1000	600/1000	600/1000	300/500
Maks. overhøyde [%]	8	8	8	8	8	8	8
Maks. stigning [%]	8	8	8	6	8	8	8
Maks. resulterende fall [%]	11,3/10	11,3/10	10	10	11,3	11,3	11,3
Min. resulterende fall [%]	2	2	2	2	2	2	2
Kryssløsning	T,R	T,R	T,R	T,R,P	T,R	T,R	T,R
Avstand mellom kryss	400	400	800	1000	250	250	250
Min. horisontalkurveradius [m]	175	350	400	400	175/350	175/350	175/350
Min. vertikalkurveradius, høy [m]	900	2500	3500	7700	900/2500	900/2500	800/2100
Avkjørsler	B	B	B	AF	B	B	B
Min. vertikalkurveradius, høy [m]							
Avstand mellom stopplommer [km]		5	5	5			
Forbikjøring							
Eget- eller motg. felt		M	M	E		-/M	
Belysning	I	I	B	B	I	I	I
Dimensjonerende kjøretøy	VT	VT	VT	VT	VT	VT	L,VT
Dimensjonerende kjøremåte	A	A	A	A	B	B/A	A,B

Tegnforklaring:

Vegtype: U-H2 = Nasjonale hovedveger U-H4 = Nasjonale hovedveger og øvrige hovedveger U-H5 = Nasjonale hovedveger og øvrige hovedveger U-H ₁ = Øvrige hovedveger U-H ₂ = Øvrige hovedveger U-Sa3 = Samleveger	Belysning: B = Krav om belysning I = Ikke belysning	Avkjørsel B = Begrens AF = Avkjørselsfri	Forbikjøring: M = Motgående felt E = Eget felt	Kryssløsning: T = Takryss R = Rundkjøring P = Planskilt kryss	Skille mellom kjørefelt: FM = Forsterket midtoppreiing MR = Midteler med midtrekkverk	Dimensjonerende kjøretøy/kjøremåte: VT = Vogntog L = Lastebil A = Kjøremåte A B = Kjøremåte B
--	--	---	---	---	--	--

Vedlegg 3: Prosjekteringstabell for H2

Prosjekteringstabell for H2 veg fra Statens vegvesens håndbok N100 (Statens vegvesen, 2013).

R_n^1	Horisontalkurvaturparametre							Vertikalkurvaturparametre						
	Nabokurve		Klotoid	Siktlengde ²				$R_{v, høy}$	$R_{v, høy}^3$	$R_{v, lav}$	Overhøyde e	Stigning Maks	Res. fall	
	Min	Maks		Min	Stopp	$\Delta st1$	$\Delta st2$	Forbi	Min	Kryss			Min	Maks
250	250	400	125	115	-9	12	450	2800	-	1900	8,0	6,0	10,0	2
275	250	550	130	115	-9	12	450	2800	-	1900	8,0	6,0	10,0	2
300	250		140	120	-9	12	450	3000	-	1900	8,0	6,0	10,0	2
350	250		150	120	-9	12	450	3000	-	1900	8,0	6,0	10,0	2
400	250		160	120	-9	12	450	3000	6500	2000	8,0	6,0	10,0	2
450	270		170	120	-9	12	450	3000	6500	2000	8,0	6,0	10,0	2
500	270		180	125	-11	16	450	3300	7100	2000	8,0	6,0	10,0	2
550	275		190	125	-11	16	450	3300	7100	2000	8,0	6,0	10,0	2
600	280		195	125	-11	16	450	3300	7100	2000	8,0	6,0	10,0	2
700	290		215	125	-11	16	450	3300	7100	2000	8,0	6,0	10,0	2
800	290		220	125	-11	16	450	3300	7100	2000	7,5	6,6	10,0	2
900	290		225	125	-11	16	450	3300	7100	2000	7,0	7,1	10,0	2
1000	300		230	125	-11	16	450	3300	7100	2100	6,5	7,6	10,0	2
1200	300		235	125	-11	16	450	3300	7100	2100	5,6	8,0	10,0	2
1400	300		235	125	-11	16	450	3300	7100	2100	4,7	8,0	10,0	2
1600	300		235	125	-11	16	450	3300	7100	2100	3,7	8,0	10,0	2
≥ 1750	300		235	125	-11	16	450	3300	7100	2100	3,0	8,0	10,0	2

¹ Ved $R_n < 2\,500$ bør ensidig fall benyttes
² $\Delta st1$: Reduksjon i krav til stoppsikt (m) ved maksimal stigning. $\Delta st2$: Økning i krav til stoppsikt (m) ved maksimalt fall
³ Gjelder for T-kryss

Vedlegg 4: Prosjekteringstabell for U-H2

Prosjekteringstabell for U-H2 veg fra Statens vegvesens håndbok N100 (Statens vegvesen, 2013).

R_h^1	Horisontalkurvaturparametre							Vertikalkurvaturparametre						
	Nabokurve		Klotoide	Siktlengde ²				$R_{v,høy}^3$	$R_{v,høy}^4$	$R_{v,lav}^3$	Overhøyde	Stigning	Res. fall	
	Min	Maks	Min	Stopp	$\Delta st1$	$\Delta st2$	Forbi	Min	Kryss	Min	e	Maks	Maks	Min
100	100	150	65	60	-3	3	-	600	-	600	8,0	6,0	10,0	2
125	100	180	75	60	-3	3	-	600	-	600	8,0	6,0	10,0	2
150	100	200	80	60	-3	3	-	600	-	600	8,0	6,0	10,0	2
175	120	250	90	65	-3	4	-	600	900	600	8,0	6,0	10,0	2
200	150	300	95	65	-3	4	-	600	900	600	8,0	6,0	10,0	2
225	160	350	100	65	-3	4	-	600	900	600	8,0	6,0	10,0	2
250	175	400	110	65	-3	4	-	600	900	600	8,0	6,0	10,0	2
275	180	550	115	65	-3	4	-	600	900	600	8,0	6,0	10,0	2
300	200		120	65	-3	4	-	600	900	600	8,0	6,0	10,0	2
350	225		130	65	-3	4	-	600	900	600	8,0	6,0	10,0	2
400	250		135	65	-3	4	-	600	900	600	8,0	6,0	10,0	2
450	270		145	65	-3	4	-	600	900	600	8,0	6,0	10,0	2
500	270		155	65	-3	4	-	600	900	600	8,0	6,0	10,0	2
550	275		160	65	-3	4	-	600	900	600	8,0	6,0	10,0	2
600	280		170	65	-3	4	-	600	900	600	8,0	6,0	10,0	2
700	290		180	65	-3	4	-	600	900	600	8,0	6,0	10,0	2
800	290		190	65	-3	4	-	600	900	600	7,5	6,6	10,0	2
900	290		195	65	-3	4	-	600	900	600	7,0	7,1	10,0	2
1000	300		195	65	-3	4	-	600	900	600	6,5	7,6	10,0	2
1200	300		200	65	-3	4	-	600	900	600	5,6	8,0	10,0	2
1400	300		200	65	-3	4	-	700	900	700	4,7	8,0	10,0	2
1600	300		200	65	-3	4	-	700	900	700	3,7	8,0	10,0	2
≥ 1750	300		200	65	-3	4	-	700	900	700	3,0	8,0	10,0	2

For $\Delta DT < 1\,500$ kan stigning opp til 8 % og resulterende fall 11,3 % aksepteres.

¹ Ved $R_h < 2\,000$ bør ensidig fall benyttes

² $\Delta st1$: Reduksjon i krav til stoppsikt (m) ved maksimal stigning, $\Delta st2$: Økning i krav til stoppsikt (m) ved maksimalt fall

³ Ved vurdering av hvorvidt eksisterende veg har tilfredsstillende standard eller hvor det forutsettes slavisk utbedring langs eksisterende veg, settes det ikke krav til minste vertikalkurveradier, men siktkrav skal tilfredsstilles

⁴ Gjelder for T-kryss

Vedlegg 5: Prosjekteringstabell for U-H4

Prosjekteringstabell for U-H4 veg fra Statens vegvesens håndbok N100 (Statens vegvesen, 2013).

R_h ¹	Horisontalkurvaturparametre							Vertikalkurvaturparametre						
	Nabokurve		Klotoide	Siktlengde ²				$R_{v, høy}$ ³	$R_{v, kryss}$ ⁴	$R_{v, lav}$ ³	Over- høyde e	Stigning	Res. fall	
	Min	Maks	Min	Stopp	$\Delta st1$	$\Delta st2$	Forbi	Min	Kryss	Min		Maks	Maks	Min
250	250	400	120	120	-11	16	450	2200	-	1000	8,0	6,0	10,0	2
275	250	550	125	120	-11	16	450	2200	-	1000	8,0	6,0	10,0	2
300	250		135	120	-11	16	450	2200	-	1000	8,0	6,0	10,0	2
350	250		145	120	-11	16	450	2200	-	1000	8,0	6,0	10,0	2
400	250		155	125	-12	17	450	2300	3300	1000	8,0	6,0	10,0	2
450	270		165	125	-12	17	450	2300	3300	1100	8,0	6,0	10,0	2
500	270		175	125	-12	17	450	2300	3300	1100	8,0	6,0	10,0	2
550	275		185	125	-12	17	450	2300	3300	1100	8,0	6,0	10,0	2
600	280		190	125	-12	17	450	2300	3300	1100	8,0	6,0	10,0	2
700	290		205	125	-12	17	450	2300	3300	1100	8,0	6,0	10,0	2
800	290		215	125	-12	17	450	2300	3300	1100	7,5	6,6	10,0	2
900	290		220	130	-15	24	450	2500	3500	1100	7,0	7,1	10,0	2
1000	300		225	130	-15	24	450	2500	3500	1100	6,5	7,6	10,0	2
1200	300		230	130	-15	24	450	2500	3500	1100	5,6	8,0	10,0	2
1400	300		230	130	-15	24	450	2500	3500	1100	4,7	8,0	10,0	2
1600	300		230	130	-15	24	450	2500	3500	1100	3,7	8,0	10,0	2
≥ 1750	300		230	130	-15	24	450	2500	3500	1100	3,0	8,0	10,0	2

¹ Ved $R_h < 2500$ bør ensidig fall benyttes

² $\Delta st1$: Reduksjon i krav til stoppsikt (m) ved maksimal stigning, $\Delta st2$: Økning i krav til stoppsikt (m) ved maksimalt fall

³ Ved vurdering av hvorvidt eksisterende veg har tilfredsstillende standard eller hvor det forutsettes slavisk utbedring langs eksisterende veg, settes det ikke krav til minste vertikalkurveradier, men siktkrav skal tilfredsstilles

⁴ Gjelder for T-kryss

Vedlegg 6: Prosjekteringstabell for U-H5

Prosjekteringstabell for U-H5 veg fra Statens vegvesens håndbok N100 (Statens vegvesen, 2013).

R_h^1	Horisontalkurvaturparametre						Vertikalkurvaturparametre						
	Nabokurve		Klotoide	Sikt lengde ²			$R_{v,høy}^3$	$R_{v,slav}^5$	$R_{v,lav}^3$	Overhøyde	Stigning	Res. fall	
	Min	Maks	Min	Stopp ⁴	$\Delta st1$	$\Delta st2$	Min	Kryss	Min	e	Maks	Maks	Min
250	250	400	120	120	-11	16	2200	-	1000	8.0	6.0	10.0	2
275	250	550	125	120	-11	16	2200	-	1000	8.0	6.0	10.0	2
300	250		135	120	-11	16	2200	-	1000	8.0	6.0	10.0	2
350	250		145	120	-11	16	2200	-	1000	8.0	6.0	10.0	2
400	250		155	125	-12	17	2300	7100	1000	8.0	6.0	10.0	2
450	270		165	125	-12	17	2300	7100	1100	8.0	6.0	10.0	2
500	270		175	125	-12	17	2300	7100	1100	8.0	6.0	10.0	2
550	275		185	125	-12	17	2300	7100	1100	8.0	6.0	10.0	2
600	280		190	125	-12	17	2300	7100	1100	8.0	6.0	10.0	2
700	290		205	125	-12	17	2300	7100	1100	8.0	6.0	10.0	2
800	290		215	125	-12	17	2300	7100	1100	7.5	6.0	10.0	2
900	290		220	130	-12	17	2500	7700	1100	7.0	6.0	10.0	2
1000	300		225	130	-12	17	2500	7700	1100	6.5	6.0	10.0	2
1200	300		230	130	-12	17	2500	7700	1100	5.6	6.0	10.0	2
1400	300		230	130	-12	17	2500	7700	1100	4.7	6.0	10.0	2
1600	300		230	130	-12	17	2500	7700	1100	3.7	6.0	10.0	2
≥ 1750	300		230	130	-12	17	2500	7700	1100	3.0	6.0	10.0	2

¹ Ved $R_h < 2\,500$ bør ensidig fall benyttes

² $\Delta st1$: Reduksjon i krav til stoppsikt (m) ved maksimal stigning. $\Delta st2$: Økning i krav til stoppsikt (m) ved maksimalt fall

³ Ved vurdering av hvorvidt eksisterende veg har tilfredsstillende standard eller hvor det forutsettes slavisk utbedring langs eksisterende veg, settes det ikke krav til minste vertikalkurveradier, men siktkrav skal tilfredsstilles

⁴ Ordinært midtrekkverk (ca 0,75 m høy) i venstre kurve anses som ikke sikthindrende. For brekkverk (vanligvis 1,2 m høyt) skal stoppsikt-kravet tilfredsstilles

⁵ Gjelder for T-kryss

Vedlegg 7: Tegningshefte