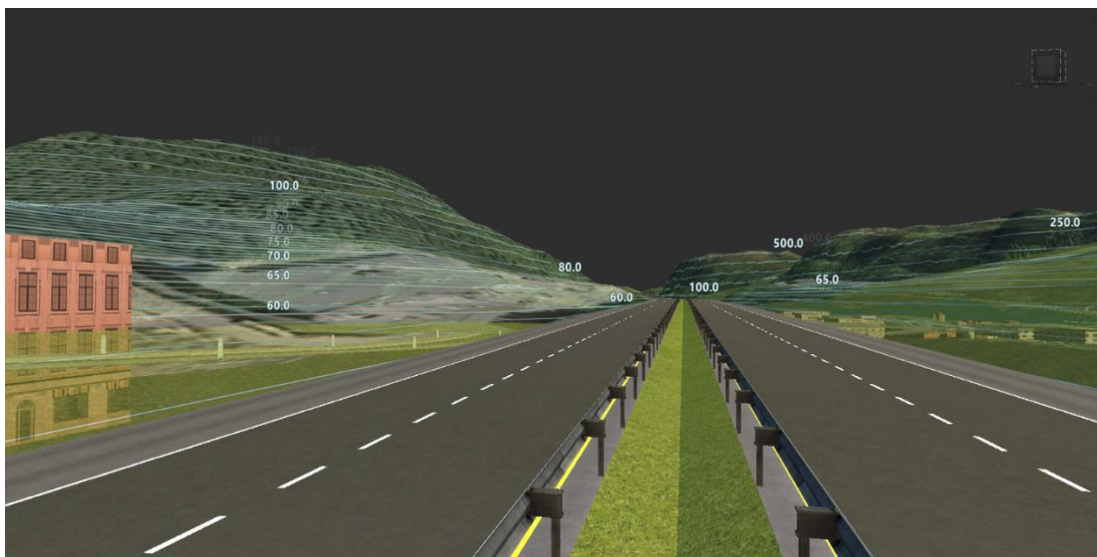


Forprosjekt: trasé optimalisering

Breivika -Digernes



Deogracias Choni, Simon Belay & Khalil Abouzari

Bachelor i ingeniørfag - bygg

Innlevert: juni 2020

Veileder: Robin Sætre

| | | | |
|---|-------------------|-----------------|---|
| Oppgavens tittel: | Dato: 01.06.2020 | | |
| Trasé optimalisering Breivika -Digernes | Antall sider: 119 | | |
| | Masteroppgave: | Bacheloroppgave | X |
| Navn: Deogracias Choni, Simon Belay & Khalil Abouzari | | | |
| Veileder: Robin Sætre | | | |
| Eventuelle eksterne faglige kontakter/ veiledere: Jonas Misund | | | |

Sammendrag:

Oppgaven utreder mulighetene for utbedring eller omlegging av E39 forbi brusdalsvannet, som sikringstiltak mot forurensing av den eneste drikkevannskilden til Ålesund kommune, Brusdalsvannet. Traséen ligger godt inn i nedbørsfeltet for innsjøen og dermed er forurensende for drikkevannskilden. Det registreres allerede påvirkninger av vannkilden fra mikropartikler og avrenning fra veitrafikken. Strekingen peker seg også ut som en ulykkeutsatt veibit og følgelig utsetter vannkilden for katastrofal følger ved en eventuell ulykke med farlig gods. Temaet er gitt av Statens vegvesen Region midt og omhandler utarbeidelse av potensielle løsninger for prosjektet.

Oppgaven begynner med presentasjon av problemstillingen via situasjonsbeskrivelse, grunnleggende vegteori, kostnadsestimering og interessentanalyse. Videre beskriver gruppen relevant løsninger vha. visualiseringsprogrammene Infracore og Novapoint. Resultatet av konsekvensanalysen viser at alternativ 5, 4-feltsveg på eksisterende trase, er det mest gunstig.

Stikkord:

| |
|-----------------------|
| forprosjekt |
| Utarbeidelse av trase |
| Breivika Digernes |

Deogracias Choni, Simon Belay & Khalil Abouzari

(sign.)

Forord

Denne oppgaven er skrevet av tre studenter som en avsluttende del på en treårig bachelorgrad i ingeniørfag bygg ved Norges Teknisk Naturvitenskapelig Universitet, NTNU, i Ålesund.

Bacheloroppgaven er utført i samarbeid med Statens Vegvesen, Region Midt, med Jonas Furland Misund som veileder.

Oppgaven ble valgt på grunnlag av felles interesse for planlegging og prosjektering av veg. I tillegg var problemstillingen veldig interessant og faktumet at det var en reell problemstilling gjorde valget veldig enkelt. Prosjektet har vært spennende utfordrende og lærerikt.

I løpet av den perioden vi har jobbet med prosjektet, har vi vært i kontakt med flere fagpersoner med ulik kompetanse. Alle har vært villig til å dele av sin kunnskap og møtt oss med åpne ermer, selv i den vanskelige perioden preget av coronaviruset.

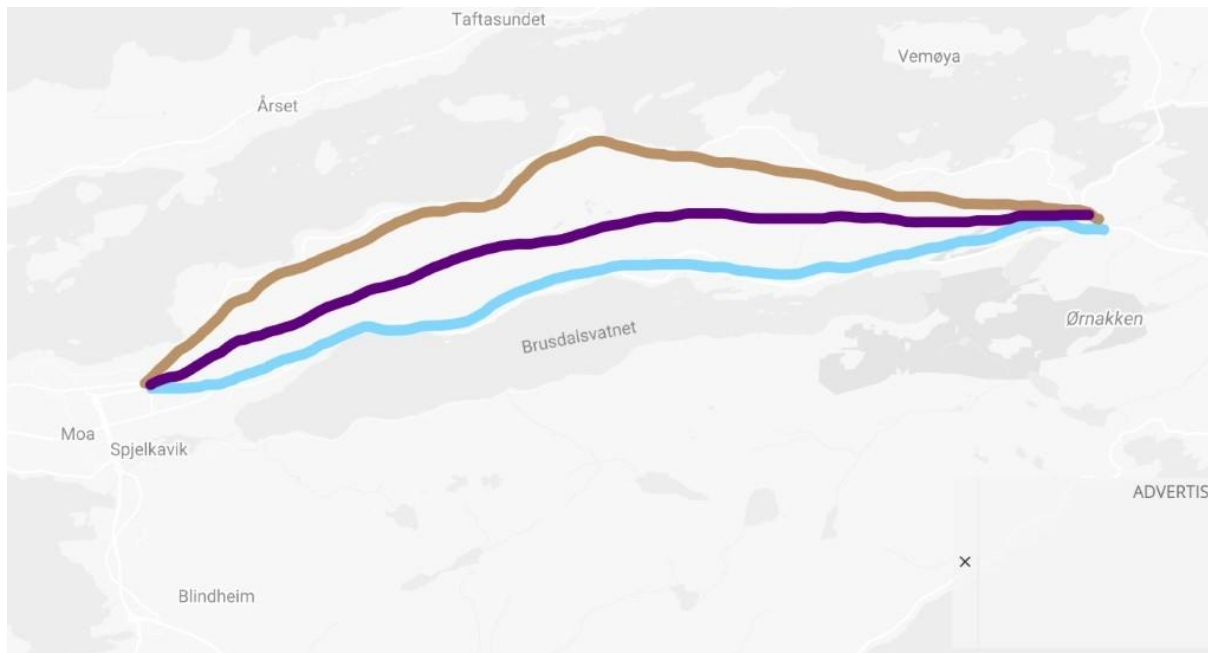
Vi vil derfor rette en stor takk til:

- Jonas Furland Misund, Avdelingsingeniør, Statens Vegvesen
- Robin Sætre, Univetsitetslektor, Institutt for havromsoperasjoner og byggeteknikk, NTNU
- Reza Taheri
- Andrius Stonys

Problemdefinering og prosjektbeskrivelse

Utgangspunktet for oppgaven er problematikk forbundet med den nye E39 som skal bygges i strekningen fra Breivika til Digernes i Ålesund kommunen og forurensingen av brusdalsvatnet som er forårsaket av trafikken på E39. det skal utredes alternativ trase for den nye veien med H3 standard. strekningen har behov for forbedring på grunn av trafikkmengden er for stor for den eksisterende veien. I beslutning for valget av den nye trase skal det også vurderes hvor stor effekt den ny trasen vil ha på brusdalsvatnet. Oppgaven er definert strekning fra Breivika til rundkjøringen ved Digernes, det er strekning på 10 km av E39 og E136. det skal også forprosjekters kryssløsning mellom hovedveien og nye strekningen til Elingsøya.

Det er vurdert seks alternativer med forskjellige løsninger, noen av alternativene er ikke egnet som en H3 vei, men der er et tatt med i vurdering på grunn av tidligere rapportene til Statens veivesen antyder til det som muligløsning. Mange av alternativene har felles trase, derfor er tre trase med forskjellige løsningsforslag som er vurdert. Figuren under viser det trase alternativene som er utarbeidet i forprosjektet.



INNHOLDSLISTE

| | |
|---|-----------|
| FORORD | 3 |
| 1 INNLEDNING..... | 8 |
| 1.1 OM PROSJEKTET..... | 8 |
| 1.2 TEORETISK GRUNNLAG | 9 |
| 1.3 PROBLEMSTILLING..... | 10 |
| 1.4 AVGRENSNINGEN..... | 10 |
| 1.5 RESULTATMÅL | 11 |
| 2. METODE | 11 |
| 2.1 KARTLEGGING | 11 |
| 2.2 HVORDAN VI ARBEIDER | 11 |
| 2.2.1 Kunnskaper og Befaring..... | 11 |
| 2.2.2 Møtevirksomhet | 12 |
| 3 BESKRIVELSE AV EKSISTERENDE SITUASJON..... | 12 |
| 3.1 BAKGRUNN | 12 |
| 3.2 GRUNNFORHOLD | 14 |
| 3.3 BEBYGGELSE I PLANOMRÅDET | 16 |
| 3.4 ULYKKESTYPER OG ULYKKEPUNKTER | 16 |
| 4 TEORETISK GRUNNLAG..... | 18 |
| 4.1 EN IDEELL OG HARMONISK VEI | 18 |
| 4.2 VEGENS BELIGGENHET | 19 |
| 4.3 DIMENSJONERINGSKLASSE OG TVERRPROFIL | 20 |
| 4.4 LINJEFØRING..... | 20 |
| 4.4.1 Linjeføringsprinsipper..... | 20 |
| 4.4.2 Linjeføring i vertikalprofilen | 22 |
| 4.4.3 Linjeføring i horisontalprofilen | 24 |
| 4.4.4 Romkurve..... | 25 |
| 4.5 UTFORMING AV TUNNEL..... | 25 |
| 4.6 UTKILING | 26 |
| 4.7 BREDDEUTVIDELSE | 26 |
| 4.8 SIKTLENGDE OG SIKTKONTROLL | 26 |
| 4.9 KONSTRUKSJONER PÅ, UNDER OG LANGS VEGEN | 27 |
| 4.9.1 Trafikkskilt..... | 27 |
| 4.9.2 Belysning | 27 |
| 4.9.3 Sideanlegg – rasteplasser, stopplommer og kollektivtrafikk..... | 29 |
| 4.9.4 Rekkverk..... | 29 |
| 4.10 FRI HØYDE..... | 30 |
| 4.11 VEGOPPMERKING | 30 |
| 4.12 KRYSSLØSNINGER..... | 31 |
| 4.12.1 Krysstype..... | 31 |
| 4.12.2 Rampeutforming | 31 |
| 4.12.3 Retardasjonsfelt..... | 33 |
| 4.12.4 Akselerasjonsfelt..... | 35 |
| 5 INTERESSENTANALYSE..... | 36 |
| 6 TRASE ALTERNATIVER..... | 40 |
| ALTERNATIV 1 EKSISTERENDE TRASE OG TRASE PÅ BAKSIDEN AV FJELLET | 41 |
| ALTERNATIV 2 4-FELTSVEG PÅ BAKSIDEN | 43 |
| ALTERNATIV 3 TRASE PÅ BAKSIDEN OG TUNNEL | 44 |
| ALTERNATIV 4 2 TUNNELLØP | 46 |

| | | |
|----------------|--|-----------|
| ALTERNATIV 5 | 4-FELTS PÅ EKSISTERENDE TRASE (2 ALTERNATIV) | 49 |
| ALTERNATIV 6 | EKSISTERENDE TRASE OG TUNNEL | 55 |
| KRYSSLØSNINGER | | 58 |
| | <i>Relabilitet</i> | 60 |
| 7 | IKKE-PRISSATTE KONSEKVENSER | 61 |
| 7.1 | VALG AV METODE | 61 |
| 7.2 | FRAMGANGSMÅTE | 61 |
| 7.2.1 | <i>Innsamling av informasjon til temakart</i> | 62 |
| 7.2.2 | <i>Verdivurdering</i> | 62 |
| 7.2.3 | <i>Rangering</i> | 62 |
| 7.3 | ENKEL KONSEKVENSANALYSE | 63 |
| 7.3.1 | <i>Landskapsbildet</i> | 63 |
| 7.3.2 | <i>Nærmiljø og friluftsliv</i> | 66 |
| 7.3.3 | <i>Kulturminner og kulturmiljø</i> | 70 |
| 7.3.4 | <i>Naturmangfold og naturmiljø</i> | 73 |
| 7.3.5 | <i>Naturressurs</i> | 76 |
| 7.4 | OPPSUMMERING AV KONKLUSJON FOR IKKE PRISSATTE KONSEKVENSER | 81 |
| 8 | PRISSATTE KONSEKVENSER | 82 |
| 8.1 | METODE | 82 |
| 8.2 | ANLEGGSKOSTNAD | 84 |
| 8.3 | DRIFT OG VEDLIKEHOLD | 86 |
| 9 | DRØFTING IKKE PRISSATTE OG PRISSATTE KONSEKVENSER | 87 |
| 10 | DIMENSJONERING VEGOVERBYGNING | 88 |
| 10.1 | VEG I DAGEN | 88 |
| 10.2 | DIMENSJONERENDE TELEFARLIGHETSKLASSE | 88 |
| 10.3 | DIMENSJONERENDE TRAFIKKBELASTNING | 89 |
| 10.4 | DIMENSJONERENDE FROSTMENGDE | 89 |
| 10.5 | VEGDEKKE OG BÆRELAG | 89 |
| 10.5.1 | <i>Dekkelag</i> | 89 |
| 10.5.2 | <i>Bærelag</i> | 89 |
| 10.6 | OVERBYGNINGSTYKKELSE, FORSTERKNINGSLAG OG FROSTSIKRING | 90 |
| 10.6.1 | <i>Dimensjonering av forsterkningslag</i> | 90 |
| 10.6.2 | <i>Dimensjonering av frostsikringslag</i> | 90 |
| 10.6.3 | <i>Kontroll for anleggstekniske forhold</i> | 91 |
| 10.6.4 | <i>Kontroll av styrkeindeks</i> | 91 |
| 10.7 | OPPSUMMERING | 91 |
| | BIBLIOGRAFI | 94 |
| | VEDLEGG | 96 |
| | VEDLEGG 1 | 96 |
| | VEDLEGG 2 | 97 |
| | VEDLEGG 3 | 98 |
| | VEDLEGG 4 | 99 |
| | VEDLEGG 5 | 100 |
| | VEDLEGG 6 | 101 |
| | VEDLEGG 7 | 102 |
| | VEDLEGG 8 | 105 |
| | VEDLEGG 9 | 107 |
| | VEDLEGG 10 | 109 |
| | VEDLEGG 11 | 111 |
| | VEDLEGG 12 | 117 |
| | VEDLEGG 13 | 118 |
| | VEDLEGG 14 | 119 |

1 Innledning

1.1 Om prosjektet

Staten har bestemt om å bygge ferjefritt og forbedret E39, strekningen Breivika – Digernes er en del av E39. Strekningen er ca. 10 km og befinner seg i Ålesund kommune. strekningen har vært omdiskutert tema i prosjektet ferjefritt E39 i Møre og Romsdal. Dagens trase befinner seg veldig nær drikkevannskilden til Ålesund.

Brusdalsvannet er primær drikkevannskilden for over 50 000 forbrukere i Ålesund og sula kommune, i tillegg til å stille som reservannkilde for Giske kommune. Vegtraséen til dagens E39 ligger høyere i terrenget et steinkast fra vannkilden, og dermed er en forurensningskilde med potensial for katastrofal følger ved en eventuell ulykke med farlig gods.

Dagen veg er ikke dimensjonert for å håndtere trafikkveksten som forventes framover og er ansett som utilfredsstillende etter dagens standard. Det har vært debatter om vegen bør legges i tunnel, flyttes eller sikres med en lukket drenering system. Den nye vegen bør ha minst mulig forurensing på Brusdalsvatnet.

Gruppens felles interesse er bærekraftig planlegging og ikke minst i relevansen av problemtillingen for befolkningen i regionen har stått sentralt for valg av oppgave. Det har vært ønskelig å jobbe med et prosjekt av betydning for lokalsamfunnet, i tillegg til å ha relevans for framtidige jobber etter studiet.

1.2 Teoretisk grunnlag

Det viktigste teoretisk grunnlaget for å finne det mest optimal løsning er handbøkene til Statens vegvesen og drikkevannsforskriften. Med disse retningslinje er det mulig å finne løsning som er både trafikksikker og forsvarlig for vannkvaliteten.

Håndbok N100

“Håndbok N100 Veg- og gateutforming beskriver standardkrav for utforming av veger og gater. Kravene gjelder for alle offentlige veger og gater.”

Håndbok N100 Veg- og gateutforming gjelder fra mai 2019 og erstatter foregående håndbok N100 Veg- og gateutforming 2013.

Håndbok N101

“Håndbok N101 inneholder generelle retningslinjer for valg og oppsetting av rekkverk. Den omhandler alt fra vegrekkverk, brurekkverk, støtputer og overganger mellom disse til faste sidehindre, samt rekkverk for gående.”

Håndbok N101 gjelder fra januar 2014 og erstatter foregående håndbok 231: 2011

Håndbok V120

“Det vesentligste av håndboka V120 handler om geometriske krav ut fra anerkjente fysiske lover. Differensieringen av standardkravene framkommer ved at inngangsdataene i formlene er vurdert ut fra vegenes funksjon og trafikale forhold.”

Statens vegvesen Vegdirektoratet, mai 2019

Håndbok N121

“Denne håndboken omhandler utforming av veg- og gatekryss, og utdyper kravene til utforming av kryss gitt i håndbok N100 Veg- og gateutforming. Fravik fra kravene skal følge fraviksprosedyrene som er beskrevet i håndbok N100 Veg- og gateutforming.”

Denne håndboken erstatter etter omnummereringen håndbok 263, Geometrisk utforming av veg- og gatekryss, 2013.

Forskrift om vannforsyning og drikkevann (drikkevannsforskrift)

“Formålet med forskriften er å beskytte menneskers helse ved å stille krav om sikker levering av tilstrekkelige mengder helsemessig trygt drikkevann som er klart og uten fremtredende lukt, smak og farge.”

1.3 Problemstilling

Brusdalsvatnet er i dag den eneste drikkevannskilden til Ålesund kommune, den er veldig utsatt for forurensing fra trafikken langs vannet og det må finnes en løsning for å hindre eller redusere videre forurensing. Derfor må utvidelsen av E39/E136 langs Brusdalsvatnet fra to til firefeltsvei planlegges med hensyn på å hindre ytterligere forurensing på drikkevannskilden.

I kommuneplanen for Ålesund er det lagt inn en veglinje for fremtidig bru mellom Olsvika og Årset på Ellingsøya, fremtidig trafikk på denne brua vil i hovedsak være trafikk til og fra sør og øst. Lokalvegen i Olsvika er ikke dimensjonert for å ta den trafikkveksten som er forventet og vegen bør ombygges til en H5 eller Hø2 veg. Eventuelt løsning er brua fra Ellingsøya kobles direkte til E39/E136 ved Hovdeneset.

1.4 Avgrensningen

Gruppens primære oppgave går ut på å utrede omlegging/utbedringer av E39 forbi Brusdalsvatnet. Hoved oppgaven er optimalisering av trasevalg og videre prosjektere kryssløsning etter norsk standard for H3(riksvei), forprosjektere vegstrekningen etter framtidige prognoser på trafikk utviklingen i regionen. Det skal utarbeides flere alternativ traser for å sammenligne hva som er fordelene og ulempe med de forskjellige utvalgte trase.

1.5 Resultatmål

Studentene har som mål å finne en trase alternativ som er gunstig for E39. ny trasen skal ikke føre til økt forurensing på brusdalsvatnet. Samfunnsøkonomi er en viktig faktor i det vi ønsker å oppnå derfor skal det også utredes ikke prissatte og prissatte konsekvensanalyse. Målet er ivareta brusdalsvatnet og bygge en vei som er tilfredsstillende for de andre punkter som er viktig for samfunnsøkonomien og trafiksikkerheten. Forprosjektet skal presenteres som prosjektbeskrivelse samt illustrasjon ved hjelp av dataprogrammene Infracore og Novapoint.

2. Metode

2.1 kartlegging

Informasjon om planområdet er hovedsakelig hentet fra Ålesund kommunen og dokumenter fra tidligere vegvesen prosjekter. Noe av informasjonen er også innhentet fra gruppens eget observasjon av området, noen av bildene er tatt under befaringene for å dokumentere observasjonene. Samtalene med veilederen har også vært en viktig del av kartlegging (Jonas Misund og Robin Sætre).

2.2 Hvordan vi arbeider

2.2.1 Kunnskaper og Befaring

gruppen benytter kunnskapen som er opparbeidet gjennom studieperioden, hovedsakelig fagene som relatert til vei og arealplanlegging. I tillegg har gruppen lært seg å bruke Infracore og SIDRA på egen hand. Gruppen har også vært på befaring ved flere anledninger gjennom prosjekttiden. Første befaringen er gjort for å at gruppen skal danne seg et bilde av hvordan området er i virkeligheten. Befaringen ved senere anledning er gjort for å se nærmere på de kritiske punkter rundt brusdalsvatnet.

2.2.2 Møtevirksomhet

Det har vært gjennomført et møte den 4. februar 2020 i lokalen til vegvesen i Breivika. der var vi i møte med Jonas Misund som er veilederen fra vegvesen og Robin Sætre som er veilederen fra NTNU. Det var det første møtet med alle gruppe medlemmene og begge veilederne. Seinere har gruppen gjennomført et møte med Taheri Reza og Andrius Stonys fra Statens veivesen. Gruppen har kommunisert med veilederen hovedsakelig via e-post. På grunn av omstendighetene (korona viruset) ble ikke det holdt flere fysiske møter med veiledere.

3 Beskrivelse av eksisterende situasjon

3.1 Bakgrunn

I Ålesund kommunen øst for byen Ålesund går E39 langs drikkevannskilden Brusdalsvatnet. Vegstrekningen er ca. 10 km lang hvor mesteparten av vegen ligger veldig nær drikkevannskilden Brusdalsvatnet. Strekningen har stor trafikkvekst, veien har ÅDT på 12 000 per dags dato og er veldig viktig bindeledd for arbeidspendlere og varetransport.

Med voksende trafikkmengden er det behov for å utvide strekningen fra tofeltsvei til firefeltsvei. Resultatene av de prøvene som er gjort i bekkene som leder vann fra E39 ned mot vatnet viser at det er for høy verdi av tungmetaller og klor, det bekrefter at over tid vil tilførsel av forurensing fra vegen påvirke kvaliteten på Brusdalsvatnet. brusdalsvatnet er ganske stor, den er 7,5 kvadratkilometer og inneholder 300 millioner kubikkmeter vann. Dermed vil det ta tid før forurensingen fra veien skal ha store negativ effekter på vannkvaliteten.

Oppgaven i dette prosjektet er å finne en løsning som hindre de store negativ effekter veien kan ha for vannkvaliteten i Brusdalsvatnet. Samtidig som det skal gjøres vurdering av de forskjellige alternative trase for E39. Terrenget i området består av fjellskråning på den ene siden av vannet der den eksisterende E39 befinner seg og bratte fjellskråning på den andre

siden, det gjør at eventuelle nye trase blir kostbare. Dermed skal det også utføres kostnadsvurderingene av de alternative trasene.

| Enhet | Verdi |
|-----------------------|-------------|
| ÅDT | 12000 |
| ÅDT-T | ca. 13% |
| Fartsgrense | 80 km/t |
| Kjørefeltsbredde | 6 – 7 meter |
| Dimensjoneringsklasse | Hø2 |

Tabell 1: Teknisk data av eksisterende situasjon



Figur 1: oversikt over området ved brusdalsvatnet.

3.2 Grunnforhold

Data fra ngu.no viser at det meste av områdets grunnforhold består av granittisk genis, migmatitt, gabbro og amfibolitt.

Migmatittgenis: Genis er det mest vanlige bergarten i Norge. Genis er betegnelsen på en gruppe metamorfe bergarter som viser stor variasjon i farge og struktur. Bergartene er homogene og er kompetente, og antas å være svært gunstig for tunneldrift.

Gabbro: Gabbro er en stor gruppe av mørke dypbergarter som gjerne er grovkornede. Hoved mineralet er en kalsiumrik plagioklas.

Amfibolitt: Amfibolitt er metamorf bergart som hovedsakelig består av plagioklas og hornblende (amfibol). Amfibolitt blir dannet ved metamorfose av basiske bergarter som gabbro, basalt og kalkrike sedimenter.

Figur 2: geologiskkart for berggrunnen i planområdet

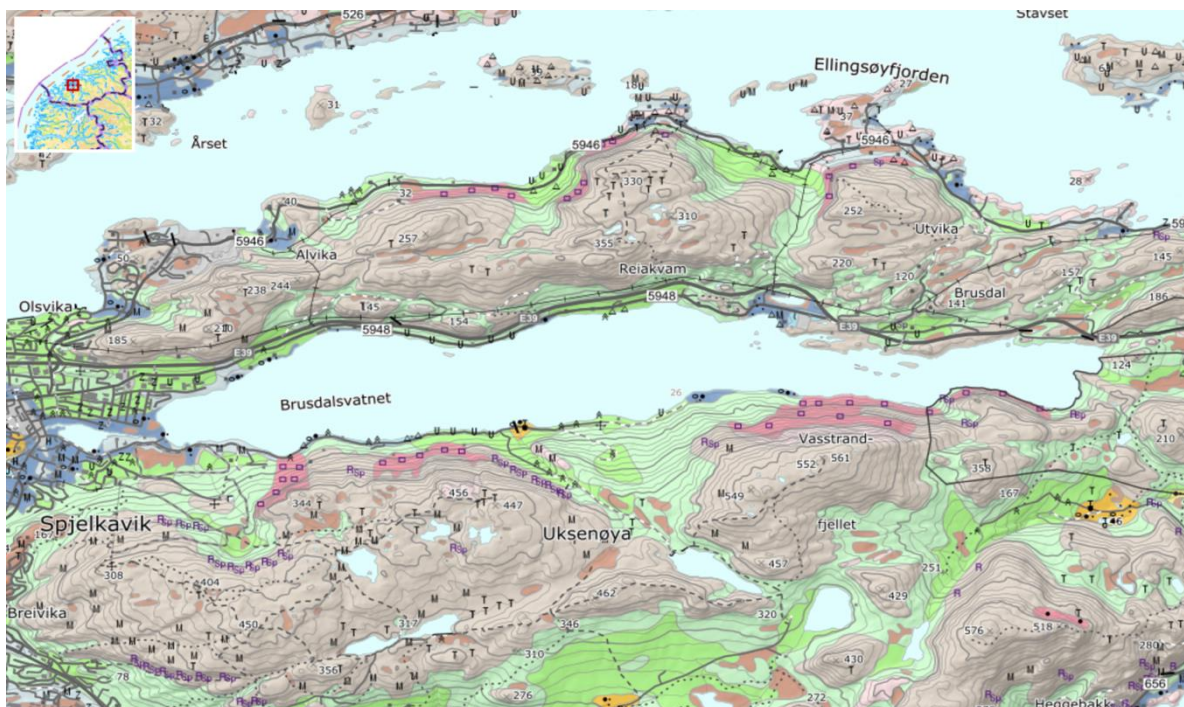


Løsmasse i planområdet

Løssmassen som er i området der den eksisterende trasen befinner seg er stort sett preget av morenemateriale, sammenhengende dekk, stedvis med stor mektighet, usammenhengende eller tyn dekk over berggrunnen.

Morenemateriale: morenemateriale er vanligvis hardt sammenpakket, dårlig sortert og kan inneholde alt fra leir til stein og blokk. Moreneavsetninger med tykkelse fra 0,5 meter til flere ti-talls meter. Det er få eller ingen fjellblotninger i området. I tilfeller der det er usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen er det hyppige fjellblotninger, tykkelsen på avsetningene er normalt mindre enn 0,5, men den kan helt lokalt være noe mer.

Figur 3: geologiskkart for løssmassen i planområdet



3.3 Bebyggelse i planområdet

Bebyggelsen er noe variert lang hele eksisterende trasen, spesielt på øst siden av veien (mot Brusdalsvatnet). Det meste av bebyggelse er i starten av veien ved Breivika, det er et område som er tettbebyggt av både boliger og bedrifter. Ellers er det veldig lite bebygde område på vest siden av veien (mot fjellet).

3.4 Ulykkestyper og ulykkespunkter

Tallene i tabell 2 er hentet fra vegvesenets vegkart og viser antall ulykker, antall involverte, skadegraden på menneske og årsaken til ulykken som er på E39 som er ved brusdalsvatnet (kan ha direkte innvirkning for brusdalsvatnet). Noen av disse ulykkene er i områder der det er veldig lit avstand til vatnet, dermed må det tas vurdering om hvor store konsekvenser det kan ha for kvaliteten for vatnet.



Figur 4: viser ulykkespunktene (figuren er hentet fra vegkart)

| Antall ulykker | Antall involverte | Skadegrad | Ulykketype |
|----------------|-------------------|----------------|-------------------|
| 52 | 52 | Lettere skade | Utforkjøring |
| 6 | 6 | Alvorlig skade | utforkjøring |
| 1 | 1 | Drept | Utforkjøring |
| 21 | 21 | Lettere skade | Møting |
| 9 | 20 | Alvorlig skade | møting |
| 10 | 20 | Drept | Møting |
| 16 | 41 | Lettere skade | Påkjørt bakfra |
| 1 | 2 | Alvorlig skade | På kjøring bakfra |
| 1 | 2 | Lettere skade | Fotgjenger |
| 6 | 11 | Lettere skade | Udefinert ulykke |

Tabell 2: Viser statistisk over trafikkulykker i strekningen Breivika – Digernes. (Dataen under er observasjon gjort fra vegkart)

4 Teoretisk grunnlag

4.1 En ideell og harmonisk vei

Det har alltid vært ulike syn på den ideelle veglinjen. Når det er sagt, vil alle nok foretrekke en trygg veg som er behagelig å ferde på. For å få til dette, er vegens geometri veldig viktig. Den avgjør graden av kjørekomfort, påvirker måten vi ferdes på og sørger for at vegen ligger godt i landskapet.

Ved prosjektering av vegens geometri kan man benytte seg av ulike linjeføringsprinsipper i som har mye å si når det gjelder hvordan den anlagte vegen oppleves (se kapittel 3.4.1 for beskrivelse av linjeføringsprinsippene). Lange og strake strekninger fører til økt fartsnivå, noe som vil redusere reiseopplevelsen betydelig. Stor fart over lengre perioder, vil føre til fartsblindhet. For å unngå dette, bør det legges kurver selv om vegen kan legges rett over lengre distanse. Det vil føre til naturlige fartshindringer, ettersom å kjøre med stor fart i kurver vil føles ukomfortabel både for bilfører og passasjerer.

For å bygge en ideell veglinje er det et par forhold man må ta til betraktning:

- sammenhengen mellom lengden på kurven og størrelsen på kurveradien.
- Verdien for vertikal- og horisontalradius

For å få til en mest mulig harmonisk veg, bør kurveradien og kurvelengden ha omtrent samme verdi. I tillegg til det, bør verdien for vertikal- og horisontalradius være noe høyere enn det som er oppgitt som minstekrav for det aktuelle dimensjonerende fartsnivå. Det kan føre til store utfordringer i Norge på grunn av bratte og lange fjellsider.

I motsetning til veger som dominerer i landskapet, en harmonisk veg er en veg som er en del av landskapet og er i harmoni med omgivelsene. Linjeføringen til en harmonisk veg utføres med jevne kurver som går i takt med horisontal- og vertikalpofile. Noen av egenskapene til en slik veg er:

- Positive visuelle opplevelser
- Jevnt fartsnivå
- God kjørekomfort hele strekningen

Vi kan konkludere med at den ideelle vegen er en veg som ligger godt i landskapet og bidrar til trygghet og kjørekomfort i alle tider på året.

4.2 Vegens beliggenhet

Dette kapitlet omhandler vegens beliggenhet i planområdet, med tanke på landskapsbildet og terrengforhold. Ved prosjektering av veg nær bebyggelse, skal man unngå å prosjektere veglinjen gjennom bebygd området i størst mulig grad, i tillegg må man prøve å beholde de naturlige linjene i landskapet. Vegbygging som krever store naturinngrep vil føre til økt sårbarhet i området, samt påvirke landskapsskala i området.



Figur 5 : Landskapet ved lokalvegen

Terrengforhold i planområdet deles i to typer. Ved lokalvegen på baksiden av fjellet er terrenget veldig bratt, mens terrengforholdet ved dagens E39 er delvis bratt og delvis åpent og flatt. Bebyggelsen i planområdet er spredt og befinner seg hovedsakelig ved Brusdalsvatnet. Ved vegbygging i

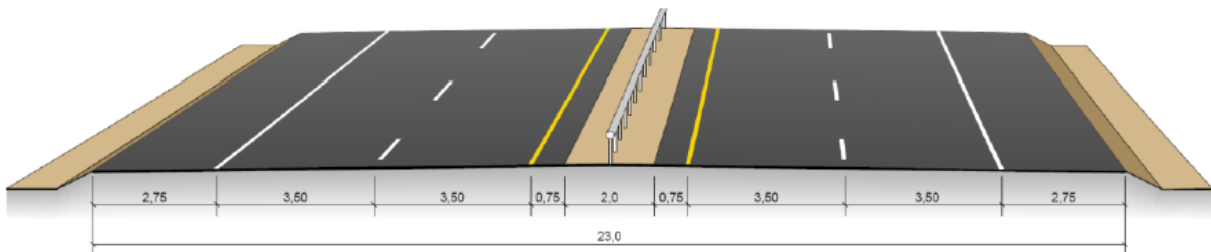


planområdet vil man støte på store utfordringer, som høye fjellskjæringer og fyllinger. Dermed blir det vanskelig å få til en gradvis overgang mellom vegoverflaten og terrenget.

Figur 6: Dallanskap ved dagens E39

4.3 Dimensjoneringsklasse og tverrprofil

Basert på inngangsparameterne, fartsgrense 110 km/t og trafikkmengde ÅDT > 12000, velges det dimensjoneringsklasse nasjonale hovedveger, H3, med oppgave å dekke behovet for transport mellom fylker, byer og bydeler. Vegen skal være ‘lesbar’, det vil si at vegen er ensartet over lengre strekning uten at skifte av dimensjoneringsklasse skjer for ofte.



Figur 7: Tverrprofil H3, vegbredde 23 m (mål i meter) (Statens Vegvesen, 2019)

4.4 Linjeføring

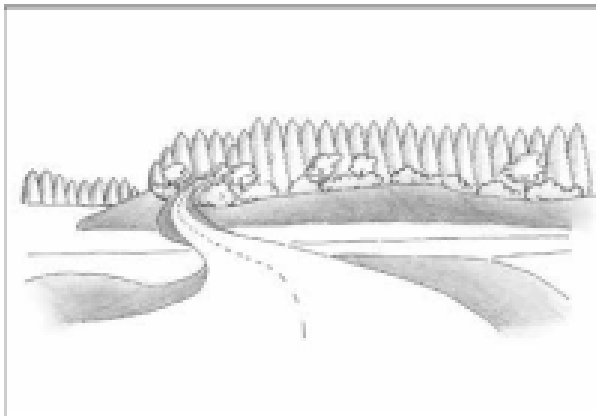
Forutsetningen for en god og harmonisk veg er en kombinasjon av linjeføringen i vertikal- og horisontalplanet. Vegen er en romkurve og ved riktig prosjektering, vil disse enkeltelementene utforme en romkurve som er best mulig tilpasset landskapet og området rundt. Noe som igjen kan gi trafikantene god visuell informasjon om vegens geometri og videre forløp.

Følgende kapitler beskriver grunnleggende teorien for arbeid med vegens linjeføring i denne oppgaven.

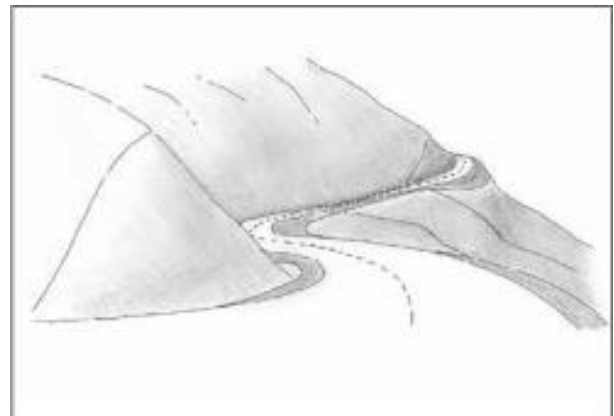
4.4.1 Linjeføringsprinsipper

Tidligere ble det brukt flere forskjellige prinsipper for vegens linjeføring, som vegingeniørene kunne fritt velge mellom. Alle prinsippene har sine fordeler og ulemper og kan deles inn på forskjellige måter (Amundsen, 2014) De aktuelle prinsippene for denne oppgaven er følgende:

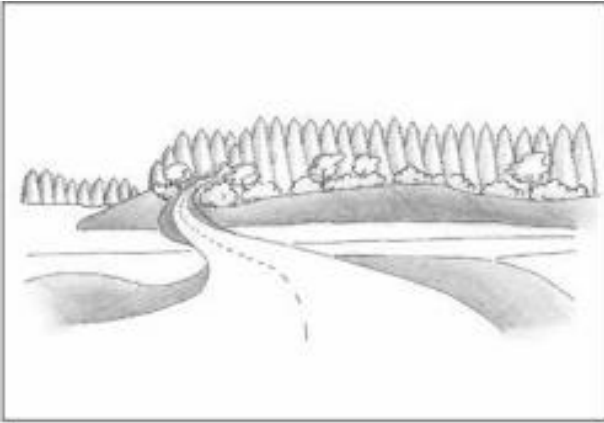
- **Horisontaltrasering** – går ut på å følge kotene. Det vil gi svingete veger og mindre terrenginngrep enn ved bruk av vertikaltraseringsprinsippet, der vegen skjærer rett inn i landskapet uten særlig hensyn til høydeforskjellene. Siden prinsippet ikke krevde store skjæringer og fyllinger, ble horisontaltrasering brukt oftere på grunn av økonomiske årsaker. Horisontaltrasering er vist på figur 8(a).
- **Skråtrasering** – metoden er en avart av horisontaltrasering som følger en åssidens buktende former. For å spare skjæringsmasser og veglengde, legges vegen lavt i innkurven mot terrenget og høyt i utkurven mot utsikt. Se figur 8(b) for illustrasjon.
- **Myktrasering** – prinsippet innebærer en kombinasjon av horisontal- og vertikaltraserering som gir en mest mulig optimalisert tilpasning til terrenget. Dette prinsippet krever mindre skjæringer og fyllinger enn vertikaltraseprinsippet, i tillegg til kortere veglengde i forhold horisontaltraseprinsippet. Figur 8(c) viser prinsippskisse i landskapet.
- **Måltrasering** – metoden brukes for å unngå lange og rette strekninger i store, åpne rom, ved å skifte retning mot et mål som kan være naturlig å se på. Se figur 8(d) for illustrasjon.
- **Miljøtrasering** – prinsippet går ut på at vegen følger grensen mellom flat og kupert terreng, samt mellom lyse og mørke farger i landskapet. Dette gir en detaljtilpasset veglinje (figur 8(e)).



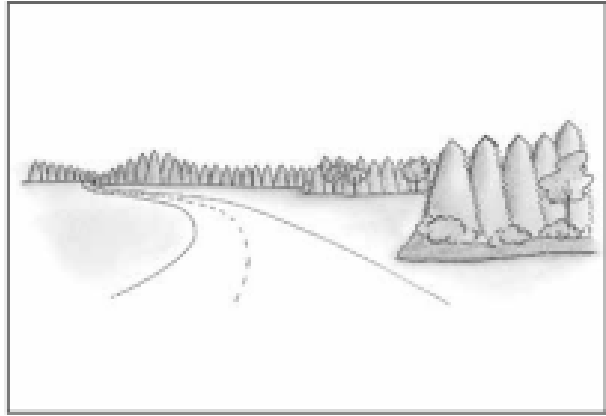
a) Horisontaltrasering



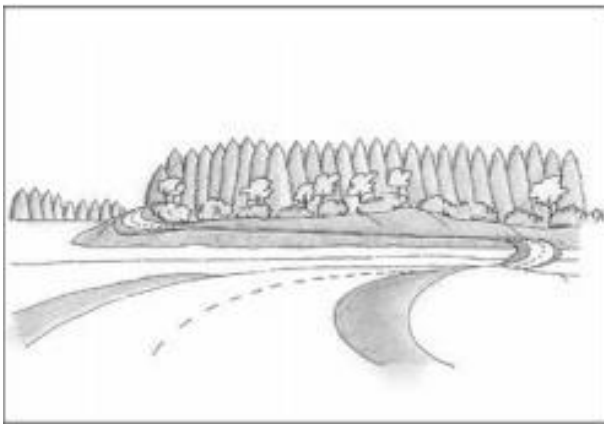
b) Skråtrasering



c) Myktrasering



(d) Måltrasering



(e) Miljøtrasering

Figur 8: Linjeføringsprinsippene

Disse prinsippene brukes fremdeles i dag i mer eller mindre grad. I Norge brukes sjeldent et prinsipp alene, grunnet landskap med bratte og lange fjellsider. Ofte kombineres det flere prinsipper for å oppnå en ideell linjeføring, som vil gi en god kjøreopplevelse.

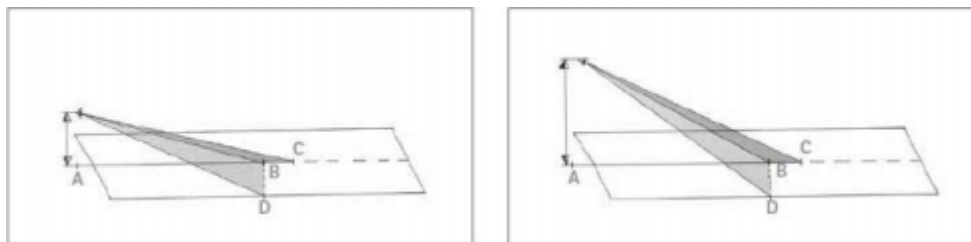
4.4.2 Linjeføring i vertikalprofilet

I likhet med veglinjen i horisontalplanet, består veglinjen i vertikalprofilet av sammensetning av ulike typer vegelementer. Vegelementenes sammensetning og egenskaper har stor betydning for hvordan man vil oppleve reisen i det vertikale planet.

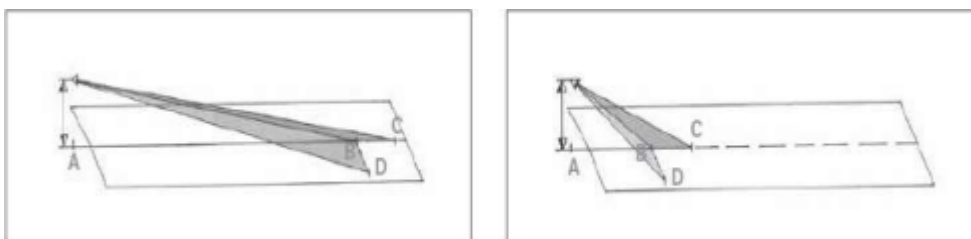
I vertikalplanet består veglinjen av disse elementene:

- **Rettlinje** i vertikalprofilet beskriver negativ eller positiv stigning med en uendelig stor radius.

- **Sirkelbue** i vertikalprofilen består av lavbrekkskurver eller høybrekkskurver som henholdsvis er konkave eller konvekse sirkelkurver.



(a) Liten betraktningshøyde gir mindre vinkel enn større betraktningshøyde



(b) Liten betraktningssavstand, altså kort lavbrekk eller høybrekk kan forårsake knekk.

Figur 9: Forklaring av betraktningshøyde og betraktningssavstand for vertikalprofilen.

Forholdet mellom kurvens lengde og bueradien spiller en viktig rolle i vertikallinjeføring. I tillegg har forholdet mellom buelengde og betraktningsslengde også stor betydning for vertikallinjeføring. Ulike kjøretøy har ulike betraktningshøyde. I en lastebil eller buss som har en betraktningshøyde på ca. 2,5 m over vegen, vil ikke veglinjen og et lavbrekk oppleves på samme måte som i en personbil med en betraktningshøyde på ca 1,2 m. I en personbil vil naturligvis oppfattes flere tilfeller av knekk enn i en lastebil. For å unngå dette, må en liten betraktningshøyde ha mye lengre bue for at vinklene skal bli like store. Det fører til høyere fyllinger siden kortere bue kommer nærmere terrenget. Det samme kan sies for betraktningssavstanden. Mindre betraktningssavstand fører til større vinkel og kortere linje i lengderetning. Se figur (b)

Kombinasjonen av kort betraktningssavstand og korte sirkelkurver vil resultere til dårlig sikt, i tillegg til at det reduserer kjørekomforten både i lav- og høybrekk. Man kan teknisk sett tilpasse korte sirkelkurver ved å bruke klotoider, men slike overgangskurver benyttes som regel ikke i vertikalplanet fordi de er vanskelig å sette ut i terrenget.

Sammensetning av vegelementene er også viktig for god rytme i linjeføringen. Bruk av kort fellestangent mellom to sirkler med samme retning gir dårlig rytme i linjeføringen. For å

unngå dette ved sammensetning av to motsatt rettede sirkelkurver, en lavbrekkskurve etterfulgt av en høybrekkskurve, bør disse to kurvene ha en rettlinje på minst 100 m mellom seg.

4.4.3 Linjeføring i horisontalprofilen

Veglinjen består av sammensetning av flere typer vegelementer. Egenskapene og måten de er sammensatt, bestemmer hvordan veglinjen oppleves for de som benytter seg av vegen. For å få til en harmonisk veglinje, bør vegelementene settes sammen slik at det ikke forårsaker knekk eller sprang i linjeføringen. I horisontalplanet består veglinjen av disse elementene:

- **Sirkelbue** er en geometrisk kurve med konstant radius som ved jevn fart, gir konstant sidekraft til kjøretøyet. Minsteverdien for kurveradien bestemmes av vegens dimensjoneringsklasse. Det bør brukes en høyere verdi enn minsteverdien siden for korte kurve i forhold til rettlinjen kan gi knekk i veglinjeføringen.
- **Rettlinje** er en vegelement med uendelig stor radius. Rettlinjer gir god sikt og gode muligheter for forbikjøring, men har sine ulemper også. Det er vanskeligere å vurdere fart og avstand til møtende trafikk på lange rette strekninger enn i slake kurver.
- **Overgangskurve** også kalt klotoide, er en kurve som brukes mellom overgangen fra en sirkelkurve til en rettlinje eller mellom to sirkelbuer, for å unngå sprang i veglinjen. Den vanligste kurvekombinasjonen er: rettlinje – klotoide – sirkel.

En god linjeføring er oppnådd når man ikke legger merke til vertovergangen mellom de ulike vegelementene. Et knekk oppstår når man ikke opplever en kurve som en bue, men som et knekk i perspektivet. For å unngå knekk eller sprang i veglinjeføringen:

- Bør sirkelkurven være lang nok
- Bruk av klotoide mellom elementene, som vil igjen føre til mykere linjeføring og en god kjøreopplevelse.

Det finnes en tommelfingerregel om forhold mellom sirkelradius og klotoideparameter, og den er beskrevet slik; forholdet skal være 1:2:1. klotoideparameteret skal være halvparten så stor som sirkelradiusen. Det bør unngås å ha lengre klotoide enn sirkelkurvens radius, for det vil skape en illusjon av en skarp sving på midten av sirkelkurven. (Tunnard & Boris Pushkarev, 1963)

4.4.4 Romkurve

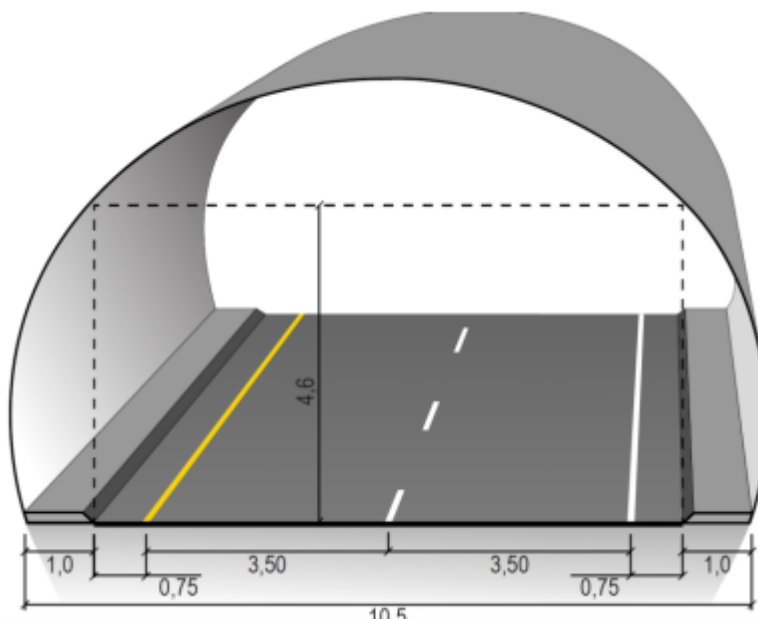
Romkurve kan beskrives som en kombinasjon av linjeføring i horisontal- og vertikalprofilet. Forutsetningene til å oppnå en harmonisk veg, i likhet med linjeføring i horisontal- og vertikalplanet, er at vegen har en god rytme og mykhet og at det ikke er knekk eller sprang i linjeføringen. Kontinuiteten i romkurven er veldig viktig for hvordan trafikantene opplever veglinjen i perspektiv. For å ha en god kontinuitet i veglinjen er det viktig at horisontal- og vertikalprofilet fungerer hver for seg og at de kombineres på en fin måte.

4.5 Utforming av tunnel

I Norge har tunnel i hovedsak to bruksområde:

- Lede syklist, fotgjengere, kjøretøy og tog under fjell, fjord og tettbygd strøk.
- Lede vann

Det finnes to typer tunneler beregnet for trafikk: en- eller 2-løps tunneler. Motorveg tunneler kan ha to eller flere kjørefelt i hvert løp. I henhold med håndbok N100 skal tunnel i



dimensjoneringsklasse H3 bygges med 2 løp og tunnelprofil T10,5, se figur 10.

Figur 10: Tunnelprofil T10,5 (mål i m)

Kravene til minste horisontalradius skal være som for veg i dagen. Det vil si veglinjen i tunnelen skal oppfylle kravene gitt i håndbok N100. Max stigningen for tunnel er 5%.

Når det gjelder overgang fra tunnel til veg, skal forkjøringsregulerte T- og X-kryss ligge minst 2 ganger stoppsikt lengde unna tunnelåpningen. Uregulerte kryss eller vikelinje til rundkjøring skal ligge i en avstand på minst lik stoppsikt lengde fra tunnelåpningen. Avstanden fra tunnelåpningen til slutten på et akselerasjonsfelt skal være minst lik stoppsikt lengde.

4.6 Utkiling

Utkiling består av ikke telefarlige materialer eller isolasjonsmaterialer og brukes for å unngå telehiv ved overgangen mellom materialer med ulike telefarlighetsklasse. Ifølge håndbok N200 er ikke behov for utkiling ved frostsikre veger. Siden vegen i denne oppgaven skal dimensjoneres med frostsikring, er utkiling ikke lengre et tema som blir fulgt opp. Det nevnes allikevel at behovet for utkiling i overgangen mellom overbygning på fjell og frostsikret overbygning må vurderes. (Statens Vegvesen, 2018)

Tabell 3: Krav til helning på utkilingen

| Skiltet hastighet, km/t | Helning på utkilingen, maks |
|-------------------------|-----------------------------|
| ≤ 50 og g/s – veger | 1:10 |
| 60 og 70 | 1:15 |
| 80 og 90 | 1: 25 |
| ≥ 100 | Frostsikret veg forutsettes |

4.7 Breddeutvidelse

I henhold til N100 benyttes breddeutvidelse i tilfeller der vegens horisontalkurveradius er mindre eller lik 500m, ($R_h \leq 500$). Vegen som skal dimensjoneres for denne oppgave er en nasjonal hovedveg, H3, med minste horisontalkurveradius på 800m. Det betyr at vi ikke vil følge opp det temaet videre i denne oppgaven.

4.8 Sikt lengde og siktkontroll

Ved å se på Tabell C.3 i håndbok N100, vedlegg 2, får vi følgende informasjon om nasjonale hovedveger, H3:

- Stoppsikt $L_s = 227$ m
- Ingen verdi for møtesikt og forbikjøringssikt.

Stoppsikt er den avstanden bilføreren trenger for å oppfatte en situasjon, vurdere, reagere og stoppe kjøretøyet i vegbanen. For stoppsikt får vi et fratrekk på 20m ved stigning og et tillegg på 26m ved fall.

For å beregne ulike siktlengder brukes Håndbok V120 – Premisser for geometrisk utforming av veger (Statens Vegvesen, 2014). Utrykk for beregning av stoppsikt gis i vedlegg 1. Det er nødvendig med siktberegning på kritiske vegstrekninger siden verdiene for møtesikt, stoppsikt og forbikjøringssikt oppgitt i vedlegg 2, ikke tar hensyn til vegens bremsefriksjon, f_b , og stigningsgrad, s .

De største utfordringene man vil støte på i arbeid med å tilfredsstille siktkravene er ved en kombinasjon av krappe kurver, smalt tverrprofil, høy fart og stor stigningsgrad. Noe som vi ikke behøver å tenke på, siden en H3, nasjonal hovedveg er bred og ikke har krappe kurver.

4.9 Konstruksjoner på, under og langs vegen

4.9.1 Trafikkskilt

Håndbok N300 trafikkskilt inneholder tekniske bestemmelser og retningslinjer som gjelder for anvendelse, utforming og plassering av trafikkskilt.

En sikker og effektiv avvikling av vegtrafikken forutsetter god og riktig utført skilting. For å nå det målet må trafikkskiltingen utføres i samsvar med internasjonale avtaler, nasjonale regelverk, trafikktekniske grunnregler og god praksis. Trafikkskiltene har som oppgave å informere, varsle, lede og styre trafikantene og det stilles strenge krav til skiltenes dimensjonering og plassering langs vegen (Statens Vegvesen, 2014).

4.9.2 Belysning

Vegbelysning etableres først og fremst for å redusere risikoen for ulykke i mørke. På veger og gater med fartsgrense lik eller høyere enn 40 km/t, skal belysningsklassene i M-serien benyttes, se Tabell 4.

Tabell 4: Belysningsklasser i M-serien

| Klasse | Kjørebansens luminans | | | | Synsnedsettende blending | Belysning av omgivelsene |
|-----------|--|--------------------|----------------------------------|-------------------------------------|--|-------------------------------------|
| | Tørr tilstand | | Våt tilstand | | | |
| | L_m i cd/m ² (minimum opprettholdt nivå) | U_o (minimum) | U_l ¹⁾ (minimum) | U_{ow} ²⁾ (minimum) | f_{T1} i % ³⁾ (maksimum) | R_{E1} ⁴⁾ (minimum) |
| M1 | 2,00 | 0,40 | 0,70 | 0,15 | 10 | 0,35 |
| M2 | 1,50 | 0,40 | 0,70 | 0,15 | 10 | 0,35 |
| M3 | 1,00 | 0,40 | 0,60 | 0,15 | 15 | 0,30 |
| M4 | 0,75 | 0,40 | 0,60 | 0,15 | 15 | 0,30 |
| M5 | 0,50 | 0,35 | 0,40 | 0,15 | 15 | 0,30 |

- 1) Den langsgående jevnheten (U_l) gir et måltall på oppfattelsen av et gjentatt mønster av mørke og lyse felter på veioverflaten i lengderetningen og er slik sett bare relevant for lengre uavbrutte veistrekninger og bør følgelig bare benyttes i disse tilfellene. Verdiene i kolonnen er å anse som minimums anbefalte verdier for den respektive belysningsklassen, men kravet kan økes hvis spesielle hensyn med tanke på veiutforming eller nærmere behovsanalyse skulle tilsi det.
- 2) Dette er det eneste kriteriet som er referert til våt vei, og er et krav som kommer i tillegg til jevnhet på våt vei.
- 3) Verdiene fastsatt i kolonne for f_{T1} er å anse som maksimum tillatte for den respektive belysningsklassen.
- 4) Dette kriteriet skal benyttes i de tilfeller hvor det ikke er noen trafikkområder med egne belysningsanlegg direkte tilstøtende den aktuelle belyste veien. Dette kriteriet benyttes bare der hvor det ikke er noe tilstøtende trafikkareal med egne krav (f eks fortau)

Lysnivåer for ulike belysningsklasser vises i Tabell 5.

Tabell 5: Belysningsklasser med tilsvarende lysnivåer

| Midlere luminans i cd/m ² | | 2 | 1,5 | 1 | 0,75 | 0,5 | | | |
|---------------------------------------|----|----------|----------|-------------|-------------|-------------|----|----|----|
| Klasser | C0 | M1 C1 | M2 C2 | M3 C3 P1 | M4 C4 P2 | M5 C5 P3 | P4 | P5 | P6 |
| Midlere belysningsstyrke i lux | 50 | 30 | 20 | 15 | 10 | 7,5 | 5 | 3 | 2 |

Det skal utføres lysberegning for alle belysningssituasjoner i henhold til NS-EN 13201-3 Vegbelysning – Del 3: Beregning av ytelse.

Belysningsklasse velges i henhold til i tabell 6.

Tabell 6: Valg av belysningsklasse

| | ADT < 1 500 | ADT 1 500 – 6 000 | ADT > 6 000 |
|--|-------------|-------------------|-------------|
| Veger med rekkverk i midtdeler | | M3 | M3 |
| Veger / gater med fartsgrense ≥ 40 km/t | M4 | M3 | M2 |
| Veger / gater med fartsgrense 30 km/t | | C3 | C3 |

Vegkryss og hovedvegen skal ha samme belysningsnivå, og det anbefales å gå opp en belysningsklasse for viktige og kompliserte kryss. Krysset skal være belyst i en avstand like stoppsikten.

Belysningen skal utformes slik at den ikke blander de som ferder på vegen. Dermed er det viktig at blendingskontroll utføres for enhver belysningssitasjon.

4.9.3 Sideanlegg – rasteplasser, stopplommer og kollektivtrafikk

Vegen skal brukes til person- og varetransport og inngår i hoved transportsystemet mellom Molde og Ålesund. I henhold til håndbok N100 bør gang- og sykkeltrafikk skje via lokalt vegnett eller eventuelt som parallelt med hovedvegen. Det er per i dag ikke bearbeidet noen tiltak for gang- og sykkeltrafikk på den strekningen. Siden en 4-feltsveg krever enda større plass enn en 2-feltsveg, det beste tiltaket kan være å bruke lokalvegen nedom hovedvegen til gang- og sykkeltrafikk.

Sideanlegg beskrives som serviceanlegg, rasteplasser, stopplomme, kontrollplasser, kjettingplasser og snuplasser. Slike anlegg kartlegges for større områder og lengre vegstrekninger og bør bygges slik at inn- og utkjøring kan skje på en trygg måte uten å forstyrre den øvrige trafikken.

Holdeplasser for kollektivanlegg skal ikke plasseres langs motorvegen, men heller bruke rampe utformet som busslomme uten trafikkdelere (Statens Vegvesen, 2019). Det er ikke plassert noen rasteplasser, serviceanlegg eller holdeplasser for kollektivanlegg langs med hovedvegen per i dag, og det er veldig lite sannsynlig at det skal skje når vegen skal utvides til 4 felt. Det er lite tilgjengelig areal og kommunen streber med å finne en løsning på hvordan utvide vegen. I tillegg er strekningen Digernes-Moa ikke så lang at det skal være behov for slike anlegg.

4.9.4 Rekkverk

Det er krav for rekkverk i midtdeler ved flerfeltsveger med fartsgrense > 60 km/t, dersom motgående kjørebaneanter ligger nærmere enn 2 ganger bredden av sikkerhetsavstanden. Krav for sikkerhetsavstanden vises i tabell 7. For veger med fartsgrense > 80 km/t og ÅDT ≥ 12000 kreves det at avstanden mellom rekkverkets frontside og kjørebaneanter skal være minst 0,75 m. (Statens Vegvesen, 2014)

Tabell 7: Krav til sikkerhetsavstand basert på fart og ÅDT

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

Rekkverk finnes i ulike styrkeklasser og velges basert på fartsgrense, ÅDT og utformingen av vegens sideterreng. Vanligvis brukes rekkverk dimensjonert for personbiler, siden påkjørsel med personbil skjer oftere. Andre steder der det er høy risiko for alvorlige skader ved gjennombrudd av rekkverk med et større kjøretøy, brukes rekkverk som er dimensjonert for større kjøretøy. Styrkeklassen velges ut fra tabell på vedlegg 3.

4.10 Fri høyde

I henhold til håndbok N100, skal veger og gater bygges og prosjekteres for kjøretøy med høyde inntil 4,5m. Fri høyde i tunneler derimot skal være 4,6m, målt ved kantsteinen, vinkelrett på kjørebanelinjen. For sekundærvegen og E39 brukes 4,9 m som fri høyde, Se delkapittel kryssløsninger/Relabilitet).

4.11 Vegoppmerking

Vegoppmerking har en viktig rolle i vegsystemet og skal lede, informere, varsle og styre trafikken. Håndbok N302 Vegoppmerking er en vegnormal som inneholder tekniske bestemmelser og retningslinjer for anvendelser og utforming av vegoppmerking.

Langsgående linjer skal tilpasses fartsgrensen og vegbredden. Siden vi skal prosjektere en H3 nasjonal hovedveg, en 4-feltsveg med bredde på 23m og fartsgrense opp til 110 km/t, skal linjebredde på kjørefeltlinja være 0,15m, mens linjebredden for kantlinje skal være 0,30m. Dessuten skal venstre kantlinje være gul.

Denne besvarelsen dreier seg ikke om dette temaet utover dette. Dermed vil tekniske krav til vegoppmerking og utførelse ikke bli fulgt opp.

4.12 Kryssløsninger

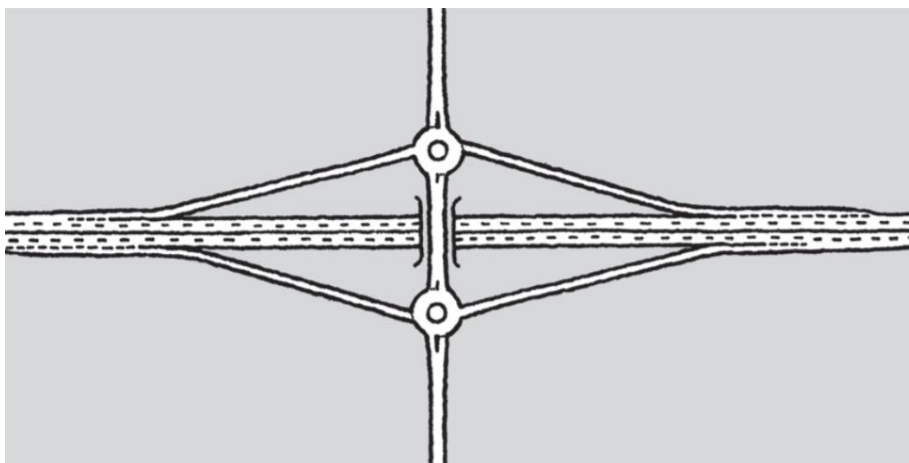
4.12.1 Krysstype

I henhold til håndbok N100 skal krysset bygges som planskilte kryss med fartsendringsfelt mellom motorveg (primærveg) og rampen. Fartsendringsfeltene dimensjoneres slik at startfarten på akselerasjonsfeltet og slutfarten på retardasjonsfeltet skal være minst 70 km/t.

Ved valg av planskilt krysstype er det viktig å vurdere flere momenter blant annet, hvilke krysstype gir best oversikt og er mest effektiv for trafikantene, samt kostnader og tilgjengelig areal. Ruterkryss, trompetkryss og kløverbladkryss er de mest brukte planskilte krysstyper. disse kan også kombineres i lag.

I denne oppgave er det valgt krysstypen som gir best mulig oversikt og trafikkflyt.

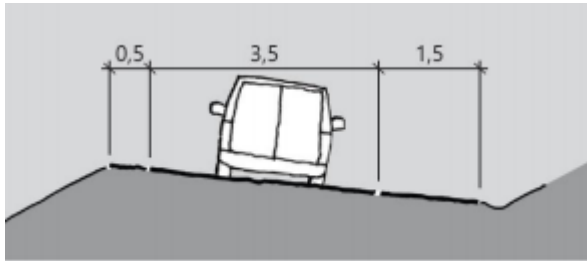
Sammenkoblingen mellom rampe og sekundærvegen utformes normalt som plankryss, se figur 11.



Figur 11: ruterkryss

4.12.2 Rampeutforming

Ramper bør dimensjoneres med ett kjørefelt, men kan utvides til to felt for å avvike trafikken. De må dessuten utformes med klotoide (overgangskurve). Kjørefeltbredden bør være på 3,5 m. Høyre vegskulder bør ha en bredde på 1,5 m og kan brukes til nødstop, mens venstre vegskulder bør være 0,5 m bred. figur 12 visualisere dette.



Figur 12: Rampens tverrprofil

Stigning eller fall på rampen bør ikke være større enn 6% der primærvegen ligger over sekundærvegen, og 8% dersom den ligger under. Vertikalkurvene utformes i samsvar med antatt fartsgrense. Breddeutvidelsen for ramper med horisontalkurveradius ≤ 500 m bestemmes i henhold med kravene i del E, håndbok N100.

| AVKJØRINGSRAMPE | | | |
|---|---|-----------------------------------|--------|
| Beregning av overhøydeoppbyggingens lengde og klotoideparameter for avkjøringsrampe | | | |
| Versjon 1.0 / 2012-12-12 | | | |
| Linjeføring - primærveg og fartsendringsfelt | | | |
| Horisontalkurve fartsendringsfelt | <input type="text" value="Rettlinje"/> | | |
| Radius fartsendringsfelt | R ₁ | <input type="text" value=""/> | [m] |
| Overhøyde i fartsendringsfelt | e ₁ | <input type="text" value="3,0"/> | [%] |
| Overhøyde ved rampetilslutning | e _x | <input type="text" value="3,0"/> | [%] |
| <i>Kurveradius, primærveg (for rettlinje ignoreres denne verdien)</i> | | | |
| <i>Overhøyde primærveg og fartsendringsfelt</i> | | | |
| <i>Overhøyde ved rampetilslutning (etter eventuell overhøydeutjevning)</i> | | | |
| Linjeføring - rampe | | | |
| Horisontalkurvatur | <input type="text" value="Høyrekurve"/> | | |
| Radius rampe | R ₂ | <input type="text" value="250"/> | [m] |
| Overhøyde | e ₂ | <input type="text" value="-8,0"/> | [%] |
| <i>Kurveradius på rampe (for rettlinje ignoreres denne verdien)</i> | | | |
| <i>Overhøyde på rampe (husk fortegn)</i> | | | |
| Hastighet på rampe (i punkt P _x) | V ₁ | <input type="text" value="80"/> | [km/h] |
| Resulterende overhøydeoppbygging | e ₀ | <input type="text" value="11"/> | [%] |
| Resulterende overhøydeutjevning | e _{utj.} | <input type="text" value="0"/> | [%] |
| <i>Hastighet på rampe er gitt av radius, se tabell i håndbok 263</i> | | | |
| <i>Overhøydeoppbygging (fratrasket eventuell overhøydeutjevning)</i> | | | |
| <i>Overhøydeutjevning (fra e₁ til e_x)</i> | | | |
| Overhøydeoppbyggingens lengde | | | |
| Minste lengde av overhøydeoppbygging | L _{o,min} | 80,7 | [m] |
| Minste lengde av overhøydeutjevning | L _{x,min} | 0,0 | [m] |
| Klotoideparameter | | | |
| Minste klotoideparameter | A _{min} | 142,0 | [m] |

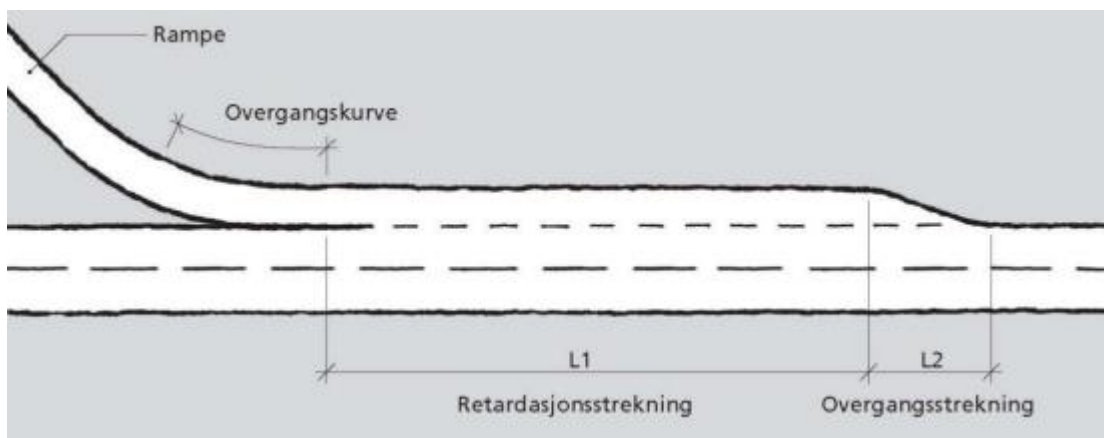
Figur 13: Dimensjonering av avkjøringsrampe

| PAKJØRINGSRAMPE | | | |
|--|-------------|-----------|---|
| Beregning av overhøydeoppbyggingens lengde og klotoidparameter for påkjøringsrampe | | | |
| Versjon 1.0 / 2012-12-12 | | | |
| Linjeføring - rampe | | | |
| Horisontalkurvatur | Høyrekurve | | |
| Radius rampe | R_2 | 250 [m] | Kurveradius på rampe (for rettlinje ignoreres denne verdien) |
| Overhøyde | e_z | -8,0 [%] | Overhøyde på rampe (husk fortegn) |
| Linjeføring - fartsendringsfelt | | | |
| Horisontalkurve fartsendringsfelt | Rettlinje | | |
| Radius fartsendringsfelt | R_1 | 3,0 [m] | Kurveradius, primærveg (for rettlinje ignoreres denne verdien) |
| Overhøyde ved rampetilslutning | e_x | 3,0 [%] | Overhøyde ved rampetilslutning (for eventuell overhøydeutjevning) |
| Overhøyde i fartsendringsfelt | e_1 | 3,0 [%] | Overhøyde primærveg og fartsendringsfelt |
| Hastighet på rampe (i punkt P ₁) | V_1 | 80 [km/t] | Hastighet på rampe er gitt av radius, se tabell i håndbok 263 |
| Resulterende overhøydeoppbygging | e_a | 1,1 [%] | Overhøydeoppbygging (fratrasket eventuell overhøydeutjevning) |
| Resulterende overhøydeutjevning | e_{ut} | 0 [%] | Overhøydeutjevning (fra e_1 til e_x) |
| Overhøydeoppbyggingens lengde | | | |
| Minste lengde av overhøydeoppbygging | $L_{0,min}$ | 80,7 [m] | |
| Minste lengde av overhøydeutjevning | $L_{x,min}$ | 0,0 [m] | |
| Klotoidparameter | | | |
| Minste klotoidparameter | A_{min} | 142,0 [m] | |

Figur 14: Dimensjonering av påkjøringsrampe

4.12.3 Retardasjonsfelt

Retardasjonsfeltet består av en overgangsstrekning og en retardasjonsstrekning og skal ha samme feltbredde som den gjennomgående vegen. Retardasjonsstrekningen har konstant feltbredde og ligger parallelt med primærvegen. I tillegg bør skulderen også være som på den gjennomgående vegen, men kan ikke bli bredere enn 1,5 m. Figur 15 viser standardutforming av retardasjonsfelt.



Figur 15: Standardutforming av retardasjonsfelt

Lengden på overgangsstrekningen (L2) bestemmes ut fra primærvegens fartsgrense, og bredeutvidelsen skjer til full feltbredde. Lengden på retardasjonsstrekningen (L1) bestemmes ut fra stigningen og fartsgrensen på primærvegen, samt rampens fartsnivå.

Kapasiteten på rampas tilknytning til sekundærvegen skal være tilfredsstillende for å hindre kø i retardasjonsfeltet som kan forårsake tilbakeblokkering til primærvegen. Dette kan løses ved eventuelt øke lengden på retardasjonsfeltet.

Lengden av retardasjonsstrekningen beregnes ved formelen:

$$L_1 = \frac{V_0^2 - V_1^2}{25,92 \cdot (9,81 \cdot 0,01s + r)}$$

der:

* farten $V_0 = V + 15$ km/t

* V_1 er farten på rampen

* s er stigning angitt i %

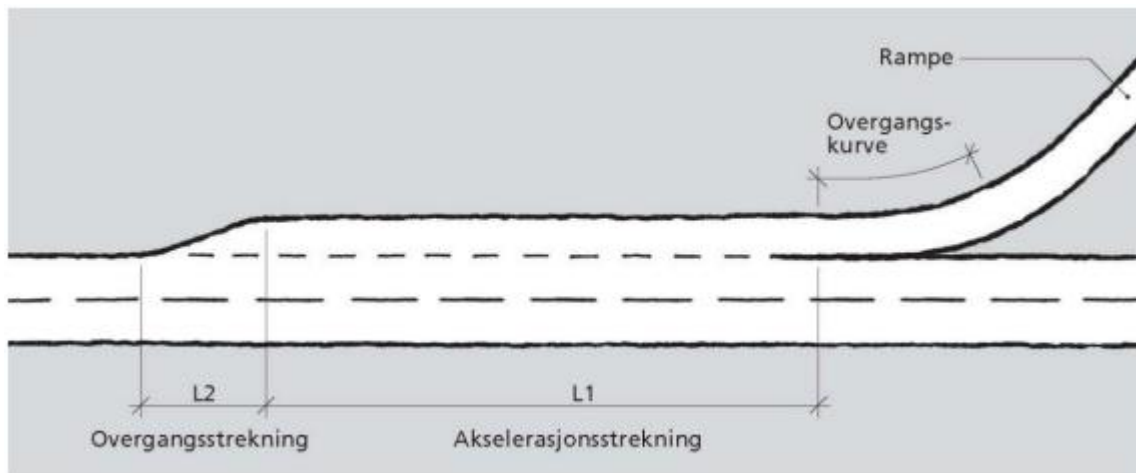
* r er retardasjon angitt i m/s^2 . Den er satt til $3,0 m/s^2$ over hele retardasjonsstrekningen.

| RETARDASJONSFELT | | Modell for beregning av lengde på retardasjonsstrekningen L1 | | Versjon 1.1 2014-12-12 | | | | | | | | |
|--|-------|--|--|------------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Stigning | s | <input type="text" value="2"/> | Stigning på primærvegen. Negativt fortegn for fall. | | | | | | | | | |
| Fartsgrense | V | <input type="text" value="110"/> [km/t] | Primærvegens fartsgrense | | | | | | | | | |
| Slutfart | V_1 | <input type="text" value="80"/> [km/t] | Kjøretøyets fart ved slutten av retardasjonsstrekningen settes ut fra rampens radius (se tabell nedenfor) | | | | | | | | | |
| Lengde av L1: | | 111 | [m] | | | | | | | | | |
| Lengde av L2: | | 60 | [m] | | | | | | | | | |
| Tabell: sammenheng mellom radius på rampe og sluttshastighet på retardasjonsfelt (fra håndbok V121) | | | | | | | | | | | | |
| R_{rampe} [m] | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 |
| V_{rampe} [km/t] | 46 | 49 | 52 | 55 | 58 | 60 | 65 | 70 | 73 | 75 | 76 | 80 |

Figur 16: Dimensjonering av retardasjonsfelt

4.12.4 Akselerasjonsfelt

Planskilte kryss bør dimensjoneres med akselerasjonsfelt. I likhet med retardasjonsfelt, bør også akselerasjonsfeltet være parallelt og ha samme bredde som feltbredden på den gjennomgående vegen. I tillegg skal skulderen også utformes som på den gjennomgående vegen, men kan ikke bli bredere enn 1,5 m.



Figur 17 viser standardutforming av parallelført akselerasjonsfelt.

Akselerasjonsfelt er en sammensetning av en akselerasjonsstrekning og en overgangsstrekning, der akselerasjonsstrekning (L1) har konstant feltbredde og ligger parallelt med primærvegen. Lengden L1 bestemmes ut fra stigning og fartsgrense på primærvegen, samt rampens fartsnivå, mens lengden L2 er avhengig av primærvegens fartsgrense.

Lengden på akselerasjonsstrekningen er dimensjonert for personbil og skal sørge for at hastigheten kan tilpasses primærvegens fartsgrense. Dessuten forutsettes det en kjøretid på minimum 3 sekunder på akselerasjonsstrekningen L1.

| AKSELERASJONSFELT | | | | |
|--|----------------|------------|----------|--|
| Modell for beregning av minstelengde for akselerasjonsstrekningen L1 | | | | |
| Kjøretøytype | | Personbil | | Personbil er dimensjonerende kjøretøy |
| | | | | Versjon 2.1 2014-12-12 |
| Stigning | s | 0 | [%] | Stigning på primærvegen Negativt fortegn for fall |
| Startfart | V ₀ | 80 | [km/t] | Kjøretøyets fart ved starten av akselerasjonsstrekningen settes ut fra rampens radius (se tabell nedenfor) Startfarten må være mindre eller lik primærvegens fartsgrense |
| Fartsgrense | V | 100/110 | [km/t] | Primærvegens fartsgrense |
| Lengde av L1: | | 156 | [m] | |
| Lengde av L2: | | 60 | [m] | |

Figur 18: Dimensjonering av akselerasjonsfelt.

5 Interessentanalyse

En interessent kan beskrives som alle myndigheter, organisasjoner, interessegrupper og enkeltpersoner som direkte eller indirekte påvirker prosjektet, og som også direkte eller indirekte blir påvirket av prosjektet. (Rolstadås, 2019)

Strekningen er en av de mest trafikkerte veger med nåværende ÅDT = 12000 og er et viktig bindeledd i regionen. Ifølge Statens vegvesen har vegen fått funksjonsklasse A, noe som tyder på at vegen er regional hovedveg med tilnærmet riksvegfunksjon.

Interessentanalysen beskriver interessenter og deres behov og interesser i prosjektet. Analysen er et fint hjelpemiddel til å kartlegge og å klassifisere ulike interessenter og graden av interesse, samt innflytelse, de har i prosjektet. En god interessentanalyse er ikke bare å liste opp interessentene, men også planlegge hvordan de skal følges opp. På denne måten kan man lage en plan for hvem som må tilfredsstilles, hvem som må holdes informert og hvem som må samarbeides med, samt hvordan man skal håndtere disse i praksis.

Tabell 8: Beskrivelse av interessentgrupper

| | |
|---|--|
| P | Primære interessenter = blir direkte påvirket av prosjektets utførelse og utfallet i området. Disse kan også direkte påvirke sentrale beslutninger i prosjektet. |
| S | Sekundære interessenter = er normalt berørt av prosjektet og kan påvirke det, men har ingen myndighet til å ta beslutninger som påvirker prosjektet. |

Et prosjekt som dette vil ha mange ulike interessenter. For å klassifisere disse på en oversiktlig måte deles de i primære og sekundære interessenter. Tabell 8 beskriver hva som karakteriserer hver av disse to interessentgruppene.

Interessentanalysen er utført med utgangspunkt i studentenes egen oppfatning av betydningen prosjektet har for de utnevnte interessentene. Tabell 9 beskriver alle disse interessentgruppene og deres betydning for prosjektet på en oversiktlig måte.

| Tilfredsstilles | Nøkkelspillere |
|--|--|
| Prosjekt leverandører/entreprenører | Statens vegvesen Ålesund kommune Grunneiere nært eksisterende veg og fremtidige trase |
| Minimal innsats | Holdes informert |
| Offentlige myndigheter | Beboere nært prosjektområdet Media |

Figur 19: Prosjektets interessentmatrise

I tabell 9 har interessentene også fått et rangeringstall for deres interesse og innflytelsesgrad i prosjektet. Det går fra null til tre der null representerer interessentene med lavest påvirkning, mens tre representerer interessentene med avgjørende rolle i prosjektet. Resultatet av kategorisering av interessentene presenteres i form av en interessematrise, vist i figur 19. Matrisen deler interessentene i fire grupper, de med minimal innsats, de som bør holdes informert, de som bør tilfredsstilles og nøkkelspillere som skal samarbeides med.

Tabell 9: beskrivelse av kartlagte interessenter for prosjektet

| ID | Interessent gruppe | Interesse og behov knyttet til prosjektet | Innflytelsesgrad | Grad av interesse |
|-----------|--|--|-------------------------|--------------------------|
| P1 | Statens Vegvesen | Som vegeier har de ansvar for å planlegge og bygge, drifte og vedlikeholde riks- og europaveiene. De har også ansvar både etter drikkevannsforskriften og forurensingsloven. | 3 | 3 |
| P2 | Ålesund kommune | Kommunen har først og fremst behov og interesser knyttet til aktiviteter i området, i hovedsak brusdalsvatnet. Dette for å ivareta eneste drikkevannskilden til Ålesund kommune. I tillegg er de interessert i selve prosjektløsningen. De har også ansvar for å sørge for at lover og retningslinjer i henhold til plan- og bygningsloven, samt arealregulering og helse, miljø og sikkerhet mm ... følges opp. | 2 | 3 |
| P3 | Grunneiere nært eksisterende veg eller framtidige trase | Interesser og behov av økonomiske årsaker. De vil jo prøve å få høyest mulig erstatning for de arealer som de må gi fra seg på grunn av ny trase. I tillegg vil de bli direkte påvirket av trafikkmengde, luft- og støyforurensing både under og etter prosjektgjennomføringen. | 2 | 3 |

Fortsetter neste side =>

| ID | Interessent gruppe | Interesse og behov knyttet til prosjektet | Innflytelsesgrad | Graden av interesse |
|-----------|---|---|-------------------------|----------------------------|
| S1 | Offentlige myndigheter | Offentlige myndigheter som ikke direkte er berørt av prosjektet, eksempelvis nabokommuner, samferdselsdepartementet mm. | 0 | 1 |
| S2 | Beboere nært prosjektområde | interesser og behov først og fremst knyttet til Brusdalsvatnet og trafikkbelastning. Det innebærer hovedsakelig forurensning av Brusdalsvatnet og luft- og støyforurensning. | 1 | 3 |
| S3 | Brukere av turområder | behov og interesser ang påvirkningen av prosjektet på naturen. Det innebærer først og fremst luft- og støyforurensning og forurensning av brusdalsvatnet. | 0 | 3 |
| S4 | Trafikanter | Interesser knyttet til reisetid, vegstandard, trafiksikkerhet og kjørekomfort. | 0 | 2 |
| S5 | Kollektivtransport | interesser og behov ang sikkerhet, reisetid, kjørekomfort og drivstoffbruk ved bruk av ny trase/tunnel. | 0 | 1 |
| S6 | Prosjekts leverandører/entreprenører | interesser og behov hovedsakelig i forbindelse med prosjektets drifts- og fullførelsesfase. | 2 | 1 |
| S7 | Medier | interesser og behov for informasjon knyttet til offentlige møter, debatter og viktige avgjørelser, samt informasjon om utviklingen av prosjektet. De har som regel liten påvirkningskraft så lenge prosjektet går som planlagt og fullføres på en god måte. | 1 | 2 |

6 Trase alternativer

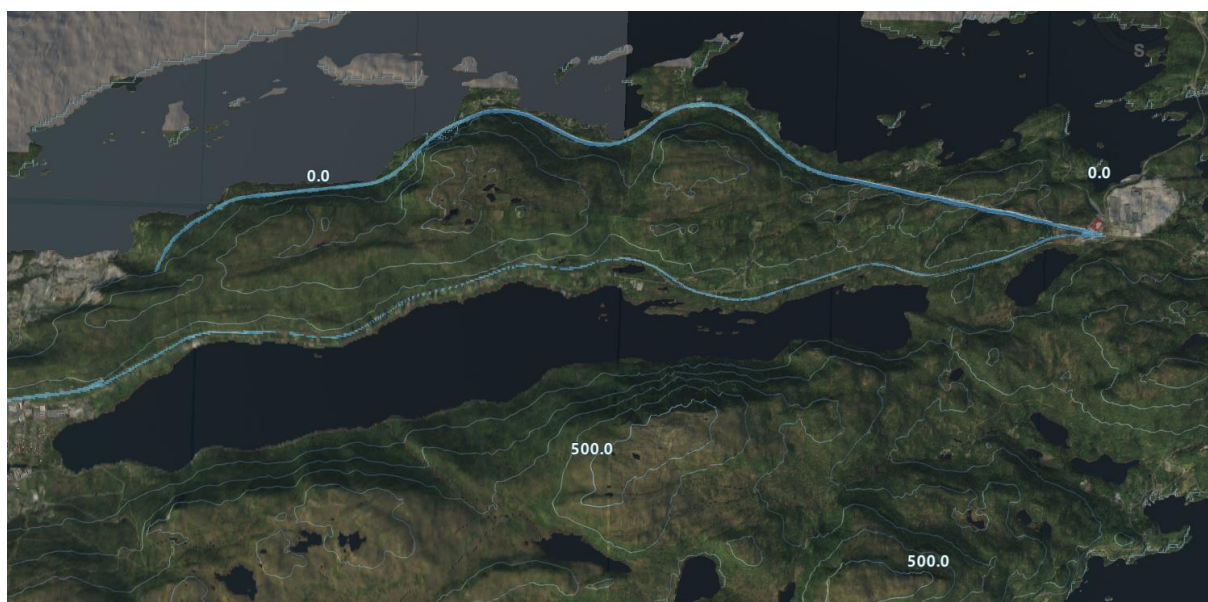
Dette kapittelet presenterer utarbeidelse prosessen av trase- og kryssløsninger for Prosjektet. Det er opparbeidet 6 ulike traseer med forholdsvis samme start- og slutt punkt (kryss i Olsvika og Digernes). Traseforslagene er dimensjonert etter H3 standard i programmet Infracore, men presenteres kun som skisser i dette kapittelet. Grunnet oppgavens art har gruppen valgt å ikke bruke tid på å bygge arbeidsmodellen i Infracore med sosi filer (brukes primært til overordna planlegging), optimalisering av vertikal geometri av alle trasealternativene (kun av valgt trase) og har plassert veglinjene i gode nok høyder for å kunne sammenligne løsningene. Gruppen benyttet seg av Både trasegenerering og vertikal optimaliserings verktøyet i programmet for effektivisering av arbeidet. Dimensjoneringsgrunnlaget for linjekonstruksjonen ligger i vedlegg 13.



Figur 20: start- og slutt punkt av traseene

Alternativ 1 Eksisterende trase og trase på baksiden av fjellet

Veglinjen ligger på eksisterende trase fra Olsvika forbi jula Ålesund som H3 4-feltsveg og divergeres til enveiskjørt 2-feltsveger (H3 standard) ved gården på Hatlen (se figur 21). Trafikken østover forsetter på eksisterende trase mot Digernes med 2 mulige løsninger (se delkapittelet Alternativ 5). Motgående trafikk går i tunnel en strekning på ca 1,3 km, utløper ved Alvik og forsetter langs landskapets kurvatur fram til Utvika hvor den går i tunnel til Digernes

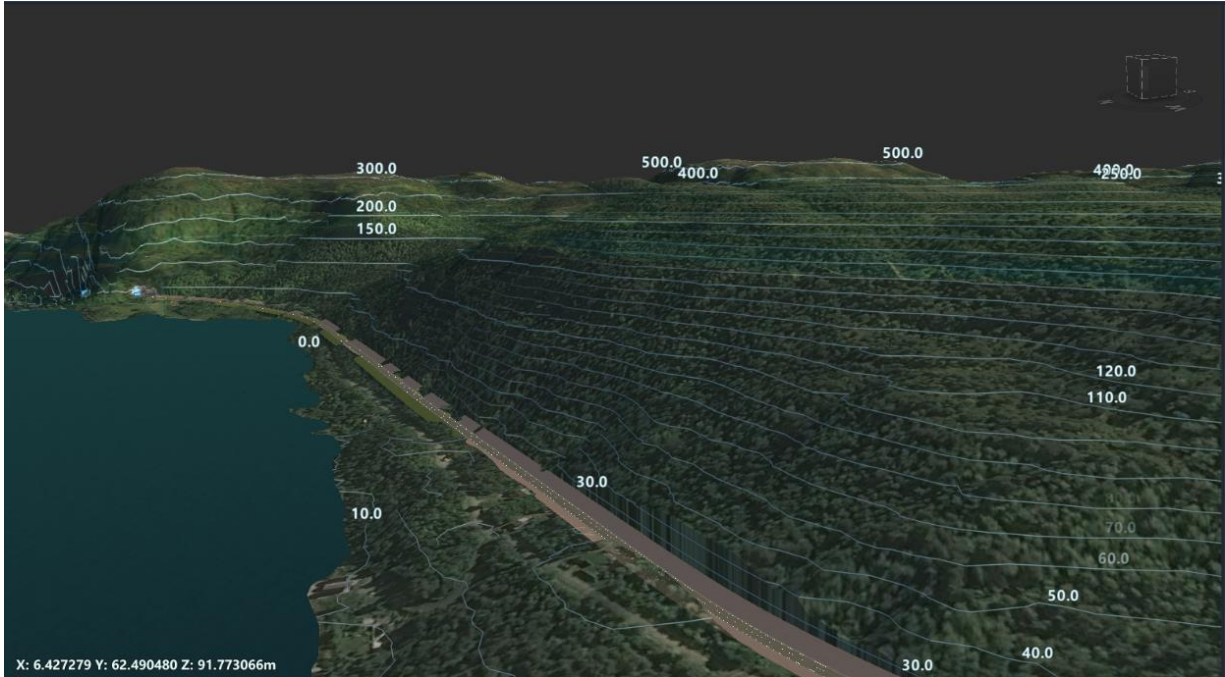


Figur 21

Strekningen på baksiden av fjellet ligger i lukket landskap med høye og bratte fjellveger på den ene siden og sjøkant på den andre (se bildene nedenfor), noe som vanskeliggjør byggeprosessen. Det vil være behov for omfattende skjæring- og fyllingsarbeid (eventuelt bygging av bru, figur 22), rassikring på deler av strekningen eller Tunnelbygging (Figur 23).



Figur 23



Figur 23

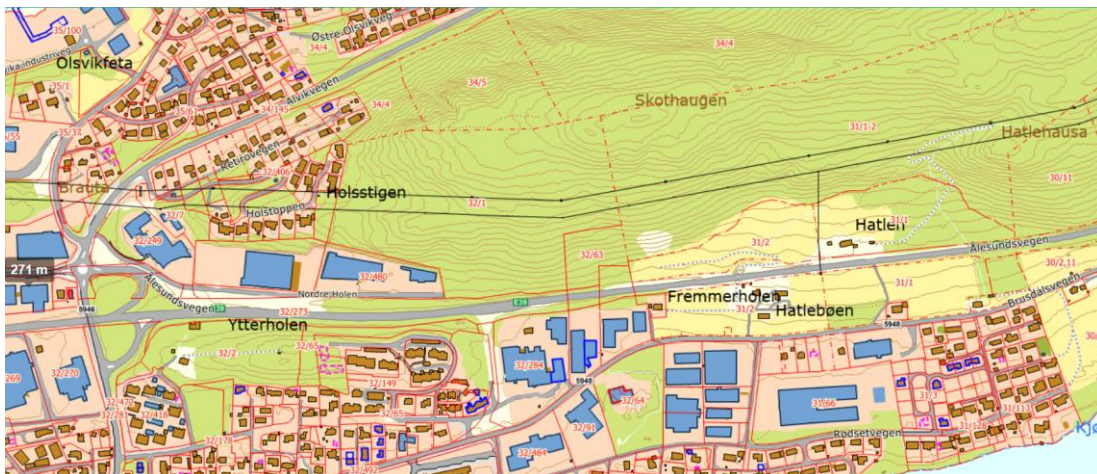
Alternativ 2 4-feltsveg på baksiden

Vegen starter på dagens trase ved krysset i Olsvika, forsetter fram til Gården på Hatlen hvor den går i 2-løpstunnel fram til Alvik. Tunnelene har en lengde på ca 1300 meter og utløper ved Alvik hvor vegen forsetter i dagen langs kysten fram til Utvika. Fra Utvika går traseen i 2-løpstunnel på ca. 3,3 km som utløper på Digernes (Figur 24).



Figur 24

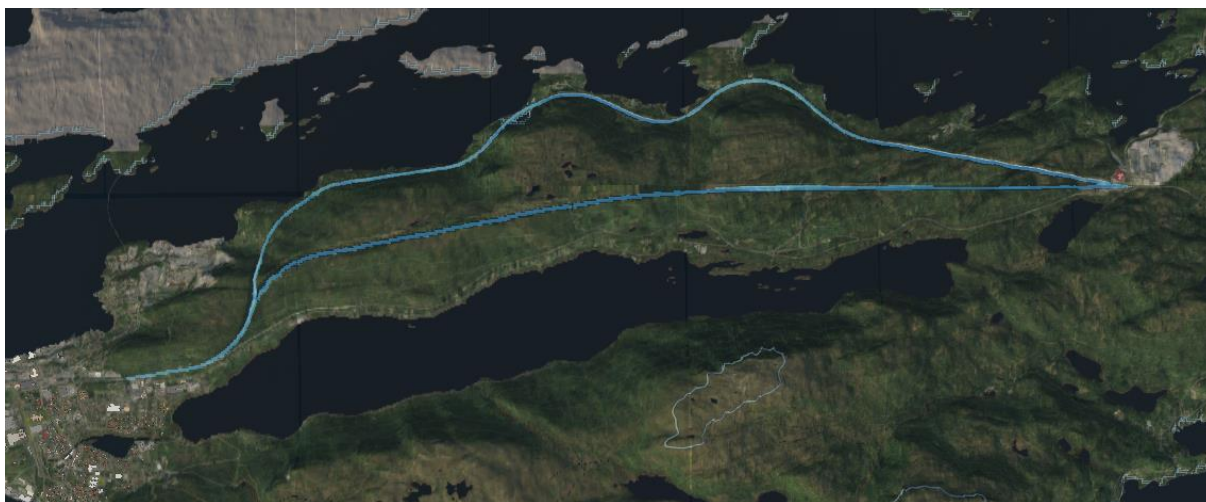
Det er bebyggelse ved inn- og utløpene av tunnelene ved Hatlen, Alvika, Utvika og industri på Digernes. Dette medfører behov for kompensasjon av affektet tomteeiere ved eventuelt behov for riving av konstruksjoner eller om lyd- og luft forurensningskravene ikke kan opprettholdes i driftsperioden av anlegget (gjelder for alle trasealternativer på baksiden av fjellet).



Figur 25: Hatlen

Som allerede nevnt i delkapitlet Alternativ 1, er landskapet på baksiden av fjellet Veldig utfordrende for bygging av en veg med H3 Standard som krever stramme linjer. Det er veldig ujevnt terreng og bratte skråninger, som fremkaller for store sprenging, skjæring og fyllingsarbeid. Masseoverskuddene fra tunnelsprenging og skjæringsarbeidet kan brukes til utjevningdelen av prosjektet. Man vil også kunne gjenbruke asfalten på eksisterende trase både på framsiden og baksiden av fjellet til vegoverbygningen av ny veg.

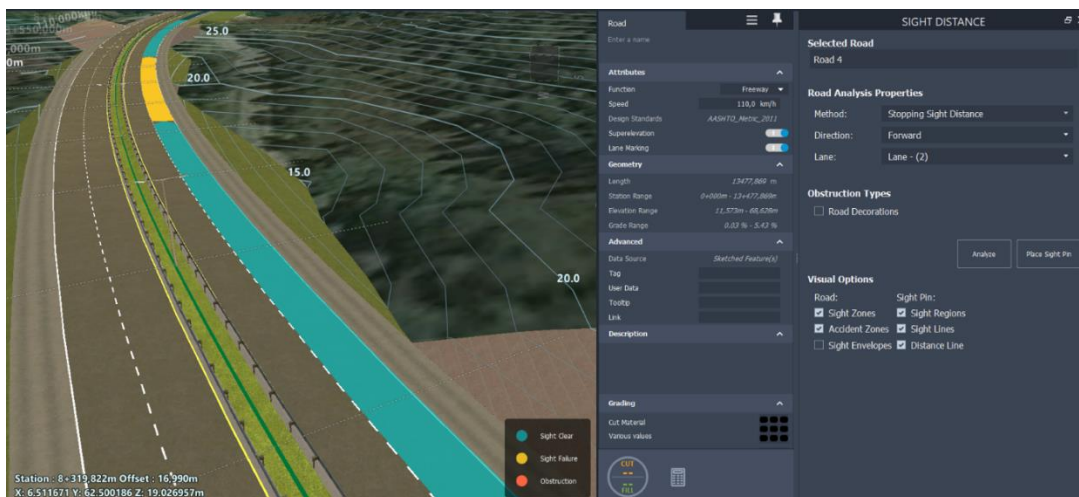
Alternativ 3 trase på baksiden og tunnel



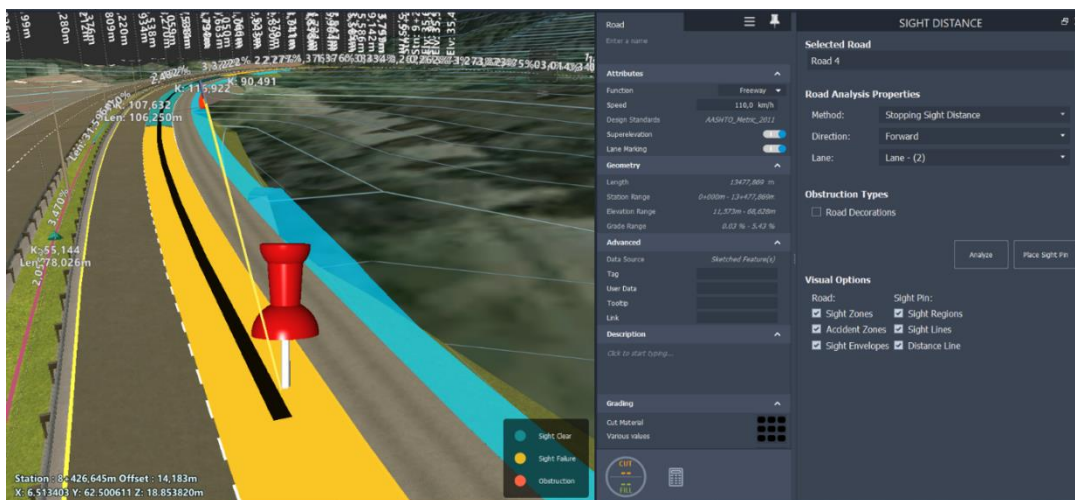
Figur 43

Som foregående alternativer går traseen fra krysset i Olsvika forbi gården på Hatlen, hvor vegen skilles til 2-løpstunnel med vestgående trafikk i 2-feltstunnel mot Digernes og østgående i 2-feltstunnel på ca 1,3 km fram til Alvik. Fra Alvik fortsetter vegen i dagen fram til Utvika hvor vegen legges i tunnel til Digernes. Tunnelbygging vil resultere med et masseoverskydd som trolig vil kunne brukes for utjevning av traseen på baksiden av fjellet.

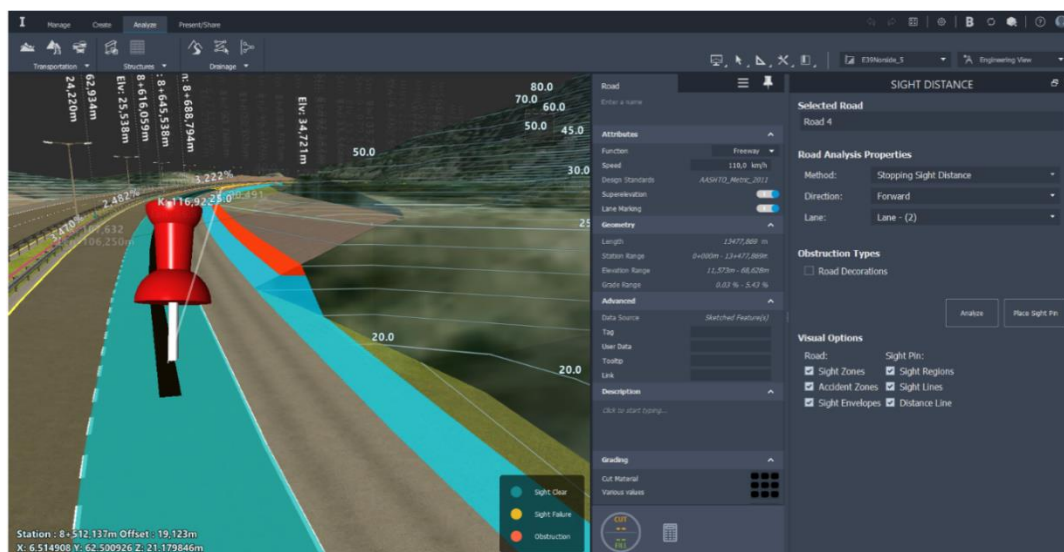
Det ble foretatt preliminnære sikt Analyser av veglinjen på baksiden av fjellet med gode resultater (gjelder for alle alternativer på baksiden av fjellet), utenom enkelte strekninger som krever ytterligere bearbeiding. Årsakene for utilfredsstillende sikt resultater kan være mangt, men er trolig forårsaket av terrenget omkring vegen, veg elementer (eksempelvis Autovern/lysstolper) eller geometriske parametre.



Figur 45

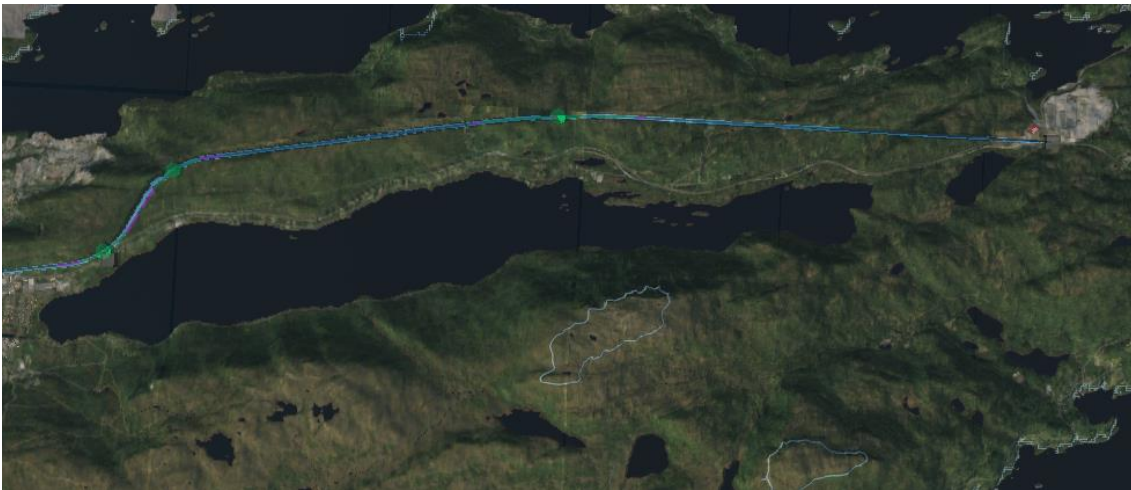


Figur 46: Hindring i siktlinjen for kjøretøy



Figur 47: kjøretøyet forbi sikthindringen til høyre i rødt (skjæring i fjell).

Alternativ 4 2 tunnellop



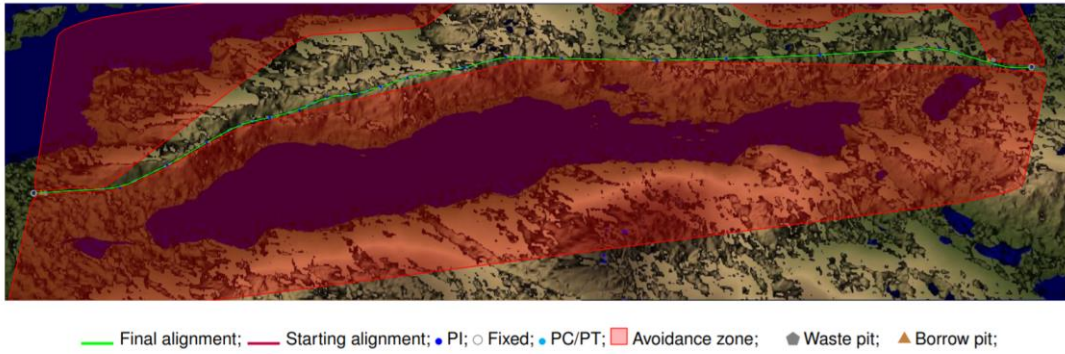
Figur 48

Denne løsningen innebærer å bygge en 2-løpstunnel fra Hatlen til Digernes i fjell. Dette vedtaket ivaretar best Drikkevannskilden og samtidig muliggjør for optimal prosjektering av vegen ettersom man ikke har arealbegrensninger sammenlignet med trasealternativene langs brusdalsvannet og Ellingsøyfjorden. Prosjektet vil være kostbart i forhold til andre løsninger med et masseoverskudd fra tunnelspreging som trolig vil kunne behandles ved pukkverket i Olsvika(figur 49).

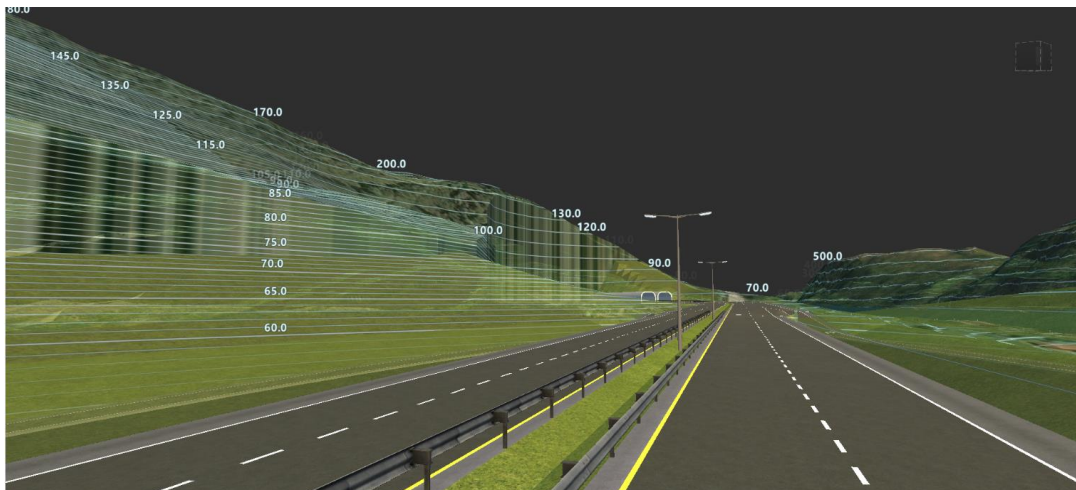
Vegens profil starter ved krysset i Olsvika utbedret i forhold til H3 standard og følger eksisterende veglinje forbi Jula Ålesund før den går i 2-løpstunnel ved gården på Hatlen. Videre går tunnelene parallelt gjennom fjellet og utløper på Digernes (figur: 50-54).



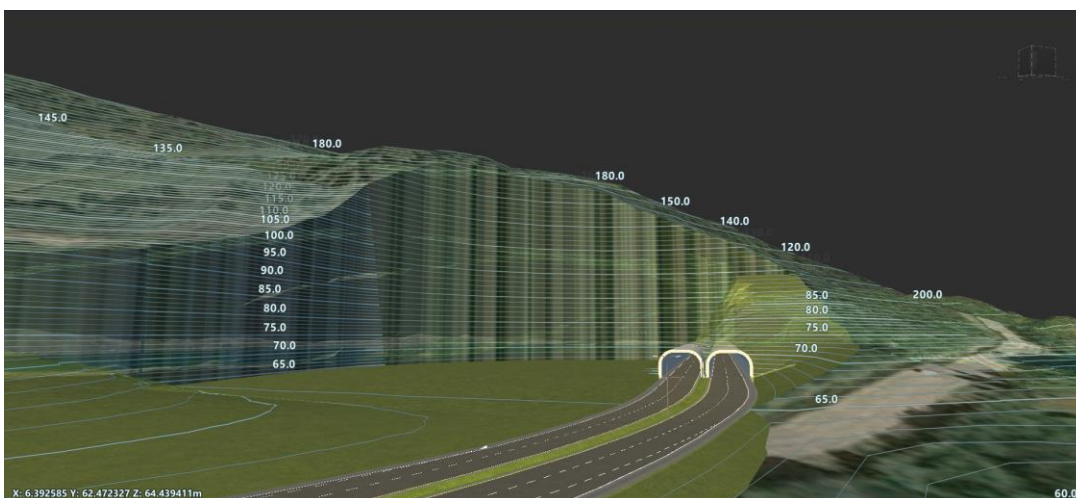
Figur 49: pukkverk i Ålesund i grått



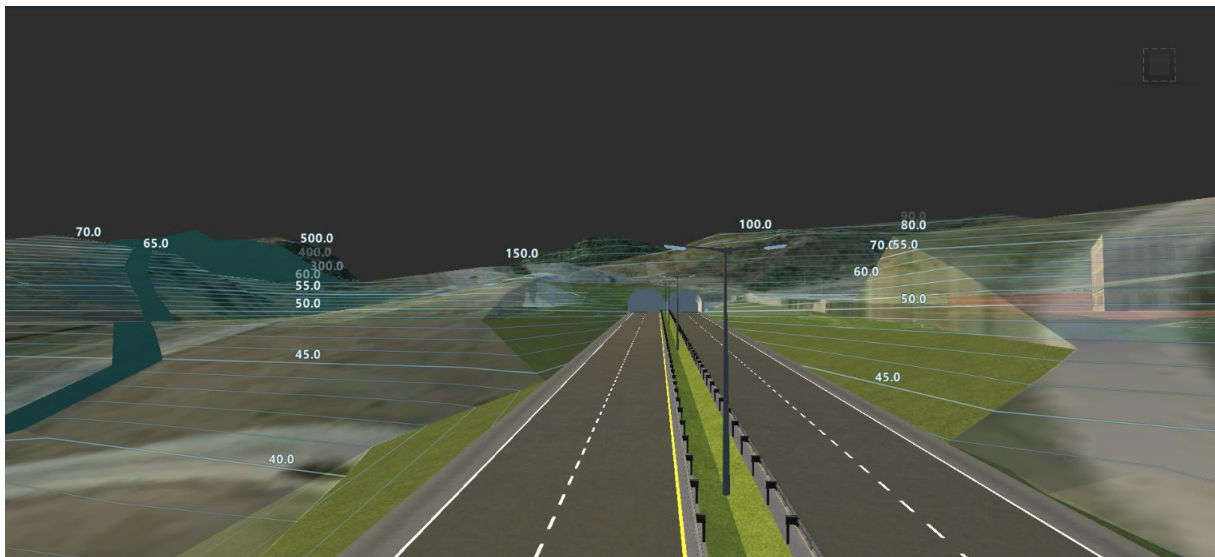
Figur 50: trasegenerering- og optimaliseringsverktøy brukt underveis i prosjektet



Figur 51: 2-løpstunnel innløp ved Hatlen



Figur 52



Figur 53: utløp på Digernes



Bilde 1: Digernesskiftet med mulig utløpspunkt for 2-løpstunnel til høyre i fjellveggen



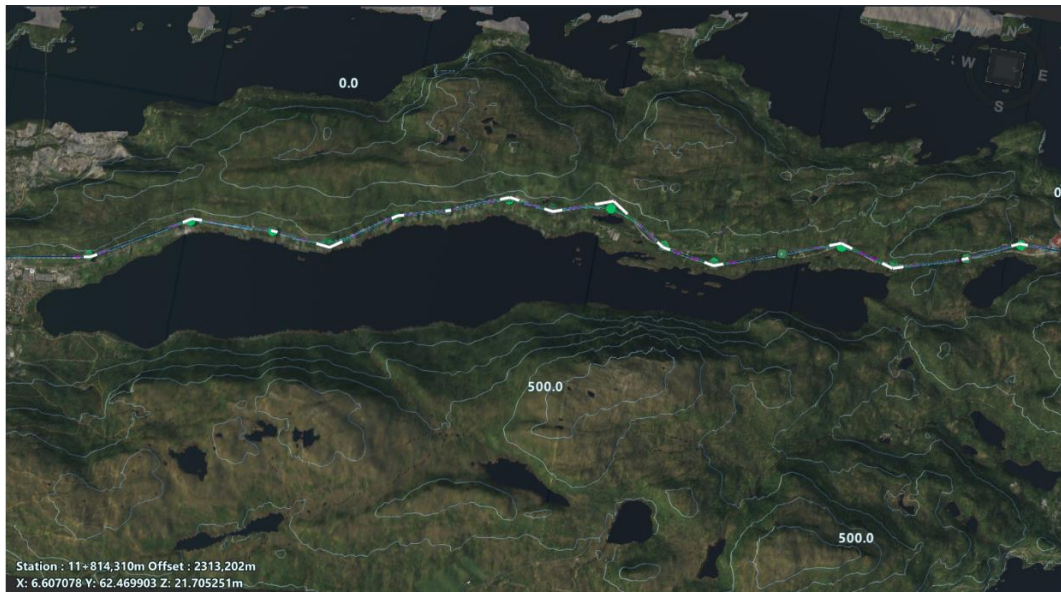
Bilde 2: utløppunkt (se figur 34)



bilde 3: kobling mot Digernesskiftet

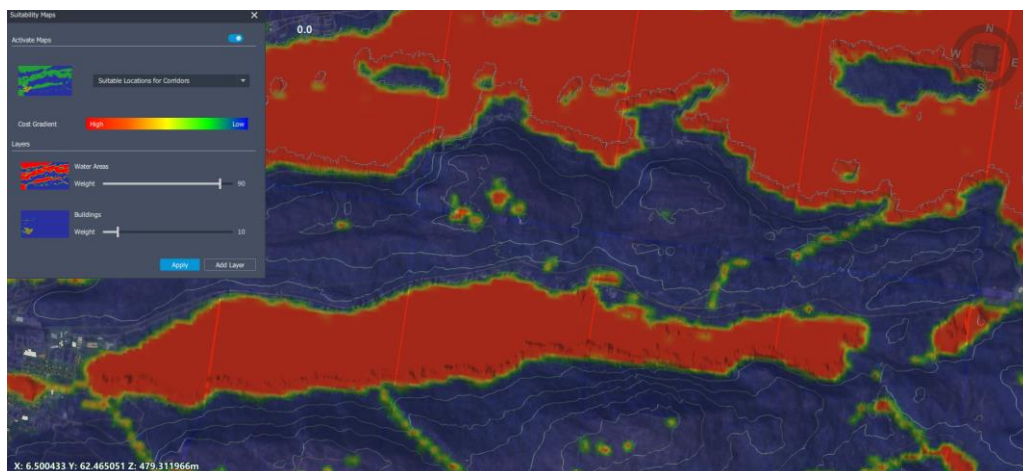
Alternativ 5

4-felts på eksisterende trase (2 alternativ)



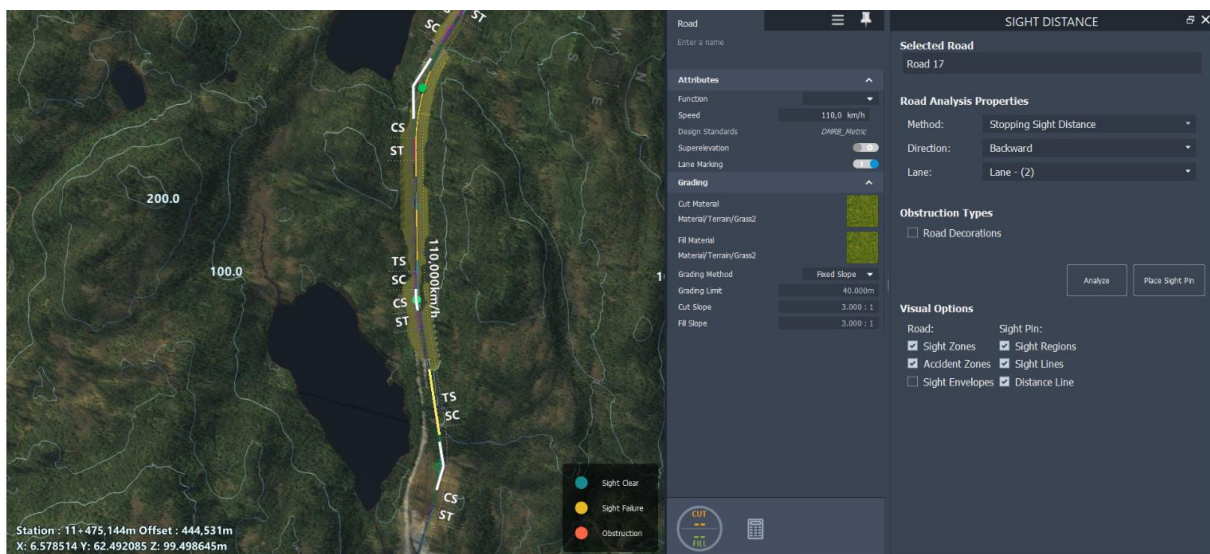
Figur 54

4-feltsveg langs brusdalsvatnet er den mest kontroversielle proposisjon utarbeidet i dette prosjektet, med hovedmålet om å følge eksisterende trase så langt det lar seg gjøre med hensyn på standardkravene til en H3 veg. Vegen ble lagt på eksisterende trase ved krysset i Olsvika og følger dagens trase med noen få justeringer fram til Digernes. Gruppen benyttet seg av trasegenereringsverktøyet sammen med en såkalt bærekraftighetskart (forteller programmet hva man prioriterer i et prosjekt, eksempelvis vann) i Infracore til å produsere flere traseer, som videre ble manuelt optimalisert. Traseen på figur 54 er en av utkastene som ble manuelt produsert av gruppen, mens figur 64 er løsningsforslaget gitt av programmet og dermed ser på omlegging av trase mot Digernes som også en potensiell løsning.

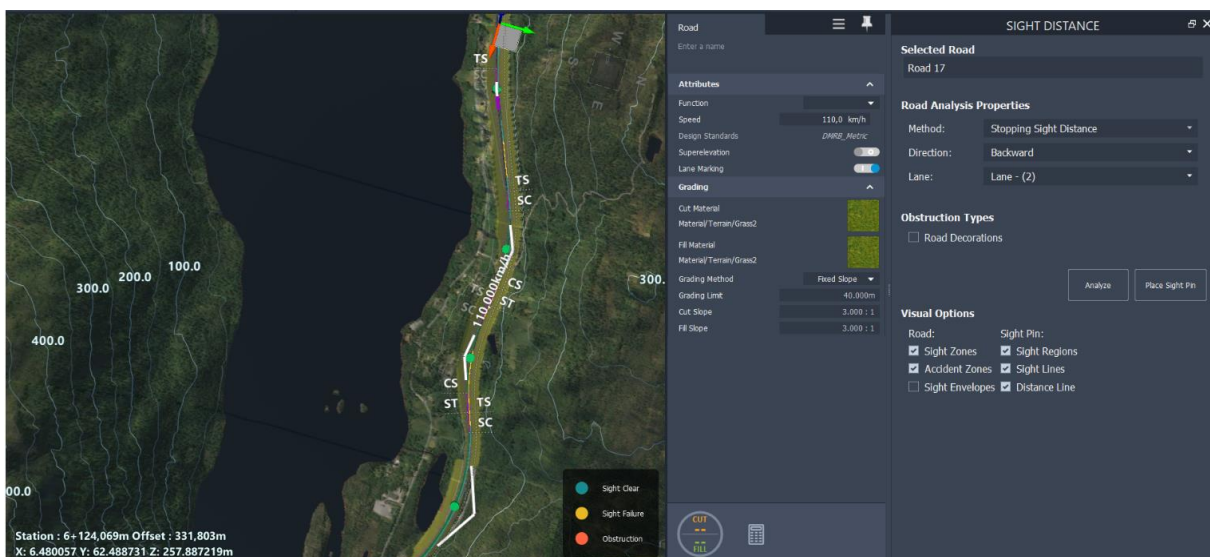


Figur 55: Bærekraftighetskart med vann i rødt (høyt verdsatt) og bygninger/anlegg i blått (mindre verdsatt)

Avgrensinger i prosjekteringsareal medfører at siktforhold på deler av strekningen ikke er tilfredsstillende og må videre bearbejdes (figur 56,57). Mulige årsaker for utilfredsstillende resultater ved siktkontroll må undersøkes videre på, men trolig skyldes av at minimum tillate sirkel- og klottoide parametere ble brukt på enkelte deler av strekningen. Kombinasjonen av lukket landskap (veg omringet av bratt fjell og vann) og geometrisk utformingen av veglinjen medfører sannsynligvis til sikthindringer i fjellkjæringer. Dette kan utbedres ved å blant annet jobbe nøyaktigere med linjeføringen av vegen, se på mulige løsninger for sideområder av vegen eller omlegge delvis vegen mot Digernes.



Figur 56: Utilfredsstillende sikt på strekninger i Gult



Figur 57

Traseen går langs Brusdalsvatnet og er veldig nær vannkilden i enkelte deler av strekningen med avstander mindre enn 40 meter (målt i kommunekart). Studier utført av svv og et europeisk samarbeidsprosjekt (Polmit) har konkludert med at luftforurensing i noen tilfeller er en større forurensningsfaktor fra veg til omkringende landskap og dermed bør studeres nærmere på om man skulle gå for denne løsningen (the European Commission of the European Community, 2002; Vegvesen, 2004).

Omfattende sikringsarbeid mot utforkjøring, velt og spyl fra trafikanter (særlig mot Tunge kjøretøy med farliggods) må gjennomføres. Mesteparten av strekningen i dag har stålrekkverk og noen strekninger med betongrekkverk. Disse løsningene har noen begrensinger ved eventuell sammenstøtt med tungekjøretøy, spesielt om det ikke utføres ordentlig ved bygging/montering eller om vedlikehold av vegen i helhet neglisjeres (bilde 4,5). Det bør brukes et redundant system i livssyklusen til vegen (prosjektering, bygging og drift) som sørger for minimering av menneskelige feil. Potensiell svikt kan ha drastisk konsekvenser for vannkilden og beboere regionen.



Bilde 4



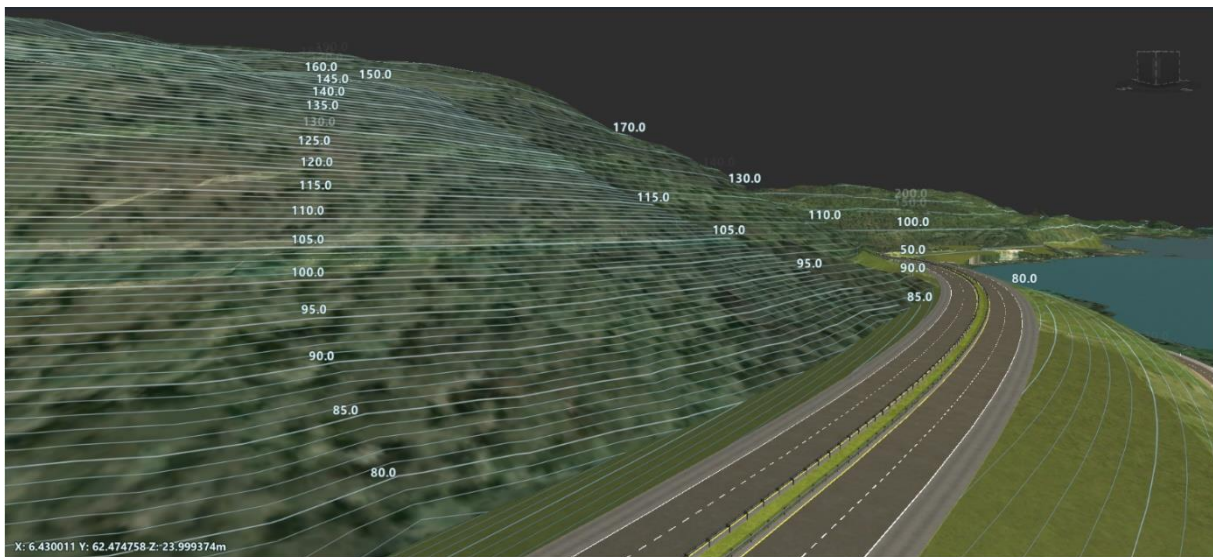
Bilde 5



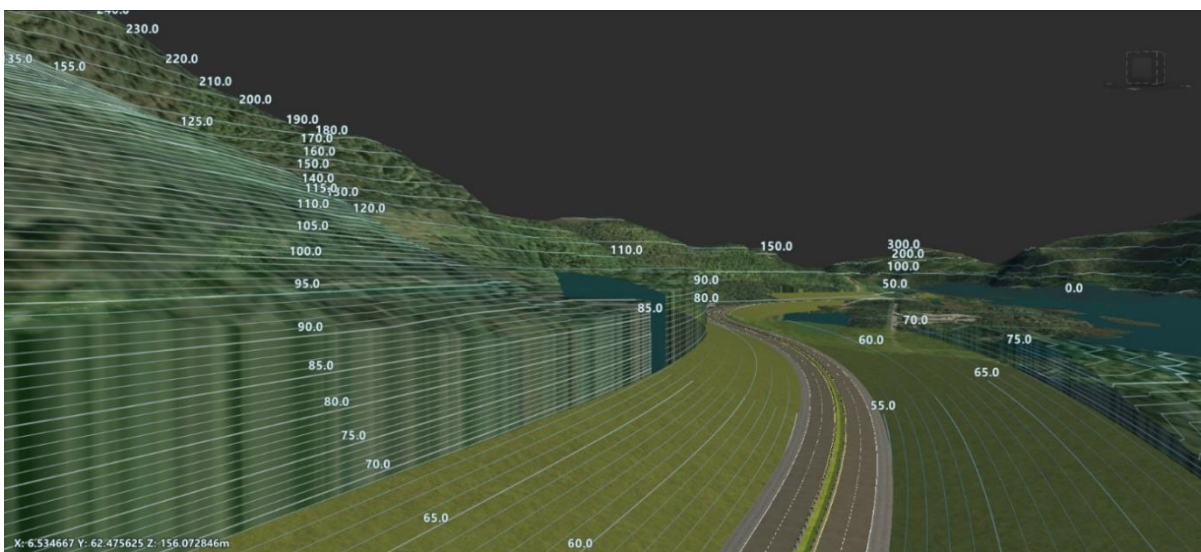
bilde 6



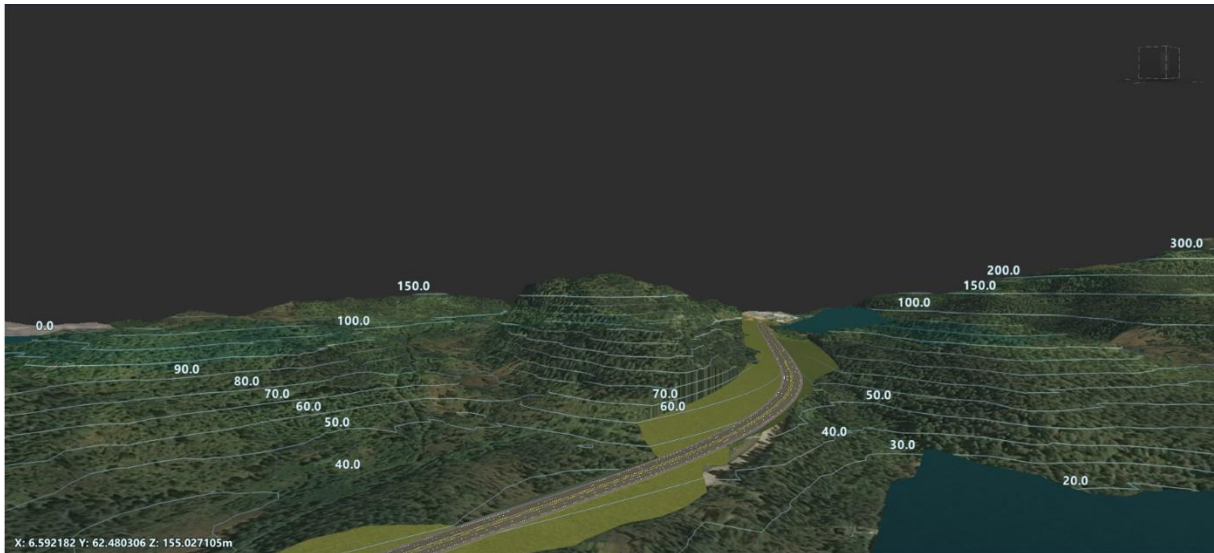
Figur 58: Startpunktet til traseen langs brusdalsvatnet



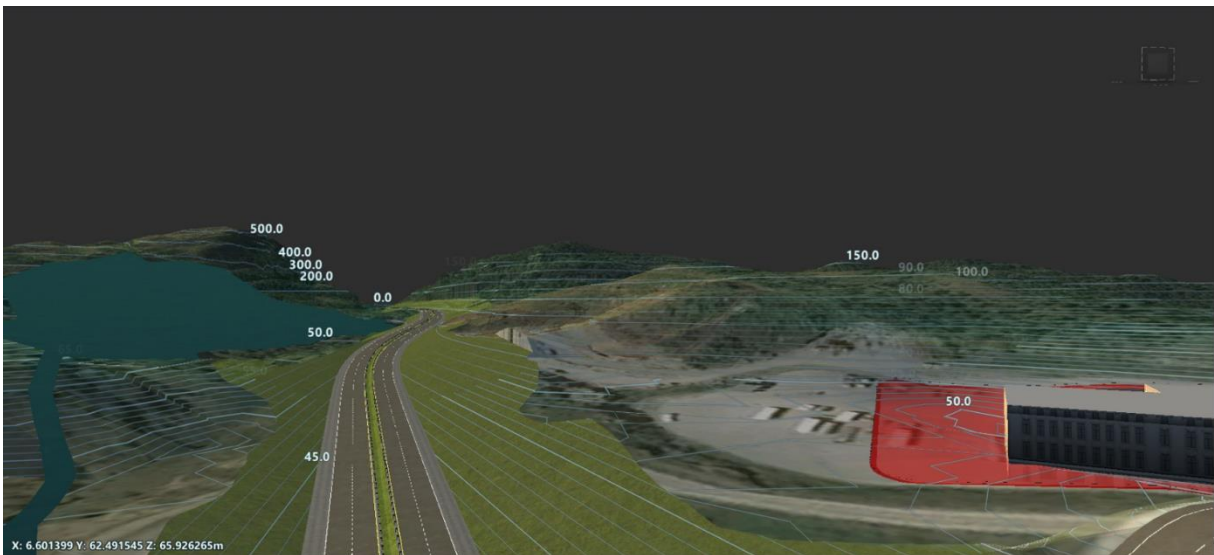
Figur 59



Figur 60



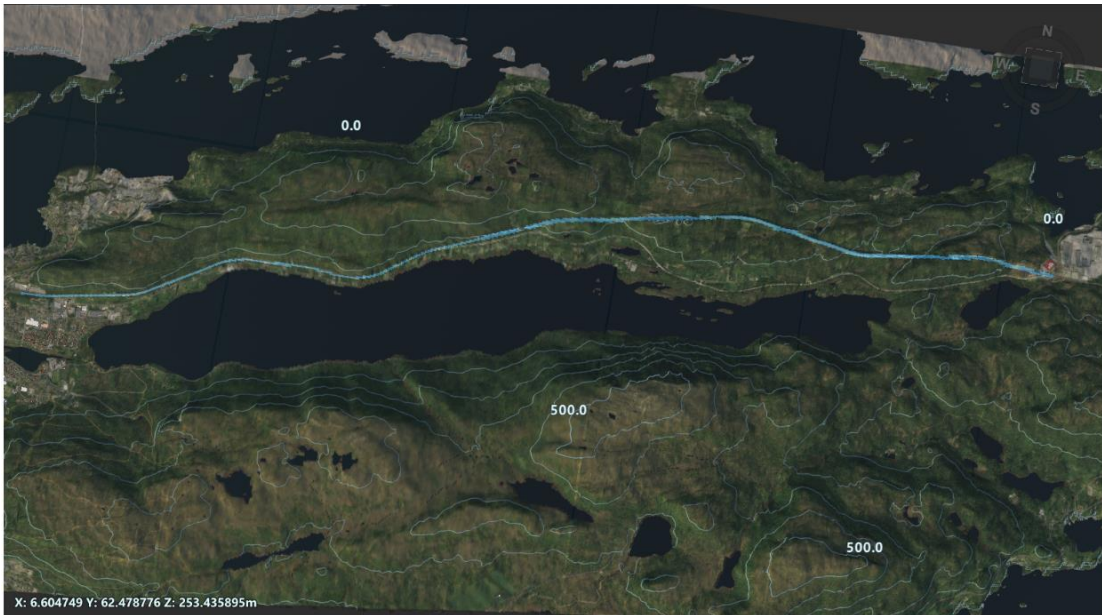
Figur 61



Figur 62: endepunkt av trase på Digernes



Figur 63: mulige sikringstiltak i enkelte strekninger kan være å øke avstand fra veg til vannkilden

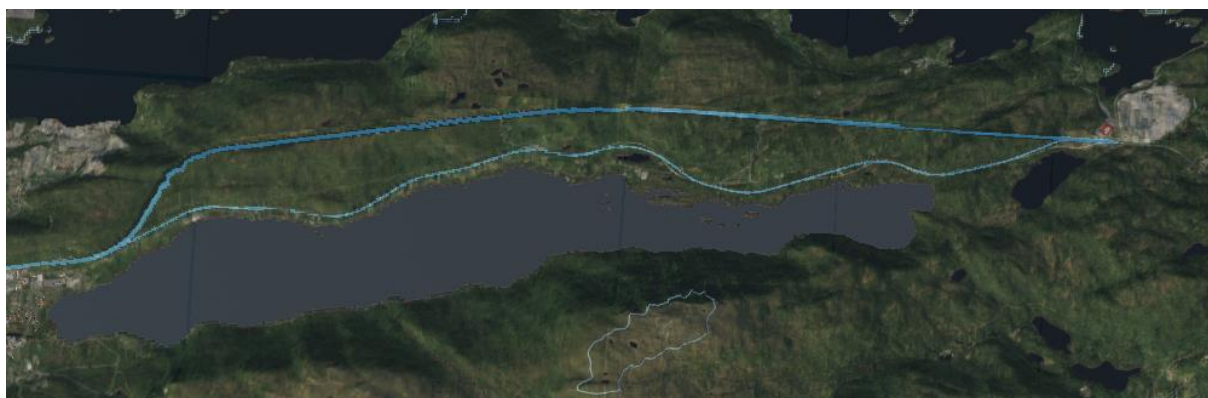


Figur 64: traseforslag gitt av programmet Infracore. Sørside omlagt halvveis mot Digernes for å unngå vannkildene ved slettebakken og svartavatnet. Går i 2-løpstunnel fra Rollandstua til Digernes.



Figur 65

Alternativ 6 Eksiterende trase og tunnel

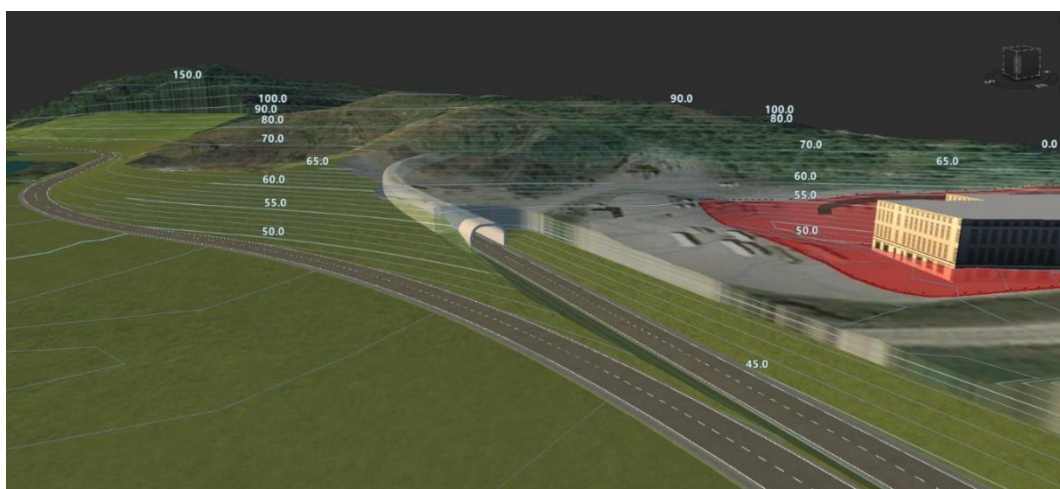


Figur 66

i likhet med tidligere alternativer starter traseen ved krysset i Olsvika og følger eksiterende veglinje med få utbedringer i henhold til H3 standarden til gården på Hatlen. I dette området deles 4-feltsvegen til 2 traseer hvor trafikanter ferdende vestover forsetter i dagen langs brusdalsvatnet og trafikken fra Digernes til Ålesund legges i 2-feltstunnel (se alternativ 4 og 5 for mer info).



Figur 67: divergering av 4-feltsveg til enveiskjørt 2-feltsveger ved Hatlen



Figur 68: fletting av veglinjene før Digernesskiftet

Dagens E39 fra digernes til olsvika

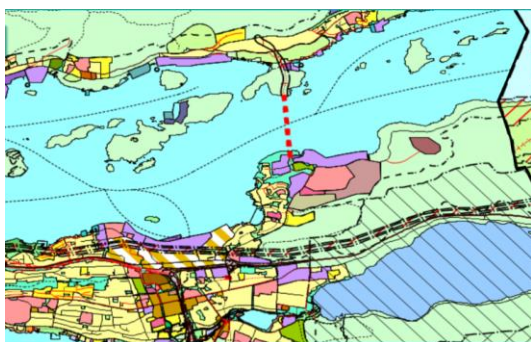




Kryssløsninger

Dette delkapittelet presenter utarbeidelse prosessen av kryssene på strekning Oslvika-Digernes.

Ruten har allerede planskiltkryss i endepunktene av prosjekteringsområdet vårt og dermed må avgjøre om total utformingsendring av Kryssene var nødvendig eller om det kunne utbedres i henhold til H3 standard. En forutsetning for dette var å starte innsamling av data og studier av trafikkflyt i kryss områdene. Det er tegnet i kommunekart en brulinje som forbinder Ellingsøy med hovdevika i Ålesund, som trolig vil påvirke trafikkmønsteret i kryssområdene (særlig i Oslvika).



Figur 70: brulinje stiplet i rødt over Ellingsøyfjorden



figur 71:planskiltkryss i oslvika

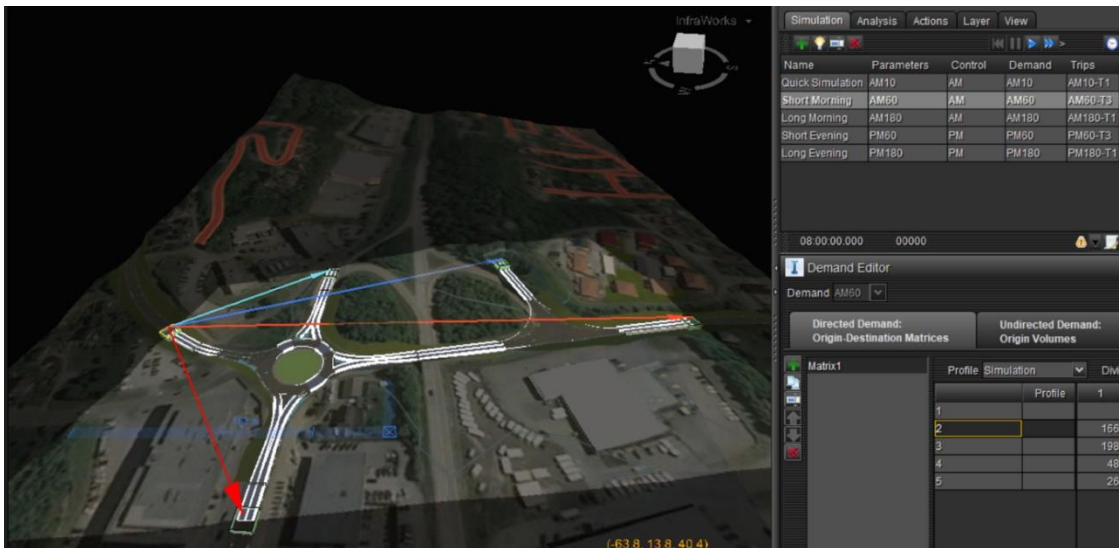
For å belyse problemstillingene ble det derfor utført en innledende trafikkprognosestudie i programmet Cube (se vedlegg 10), som beskrev de ulike konsekvenser av bruforbindelsen i området. Deretter lagde gruppen en forenklet fra-til-matrise for rushtime trafikk av kryssområdet i Oslvika, som videre ble brukt i Infracore for kapasitet testing.

Vegdirektoratet anbefaler kapasitetsberegninger som beslutningsgrunnlag for utforming av trafikkavviklingssystemer (eksempelvis planskiltkryss), gitt at de har kritisk funksjoner for trafikkflyt på vegnettet (Statens Vegvesen).

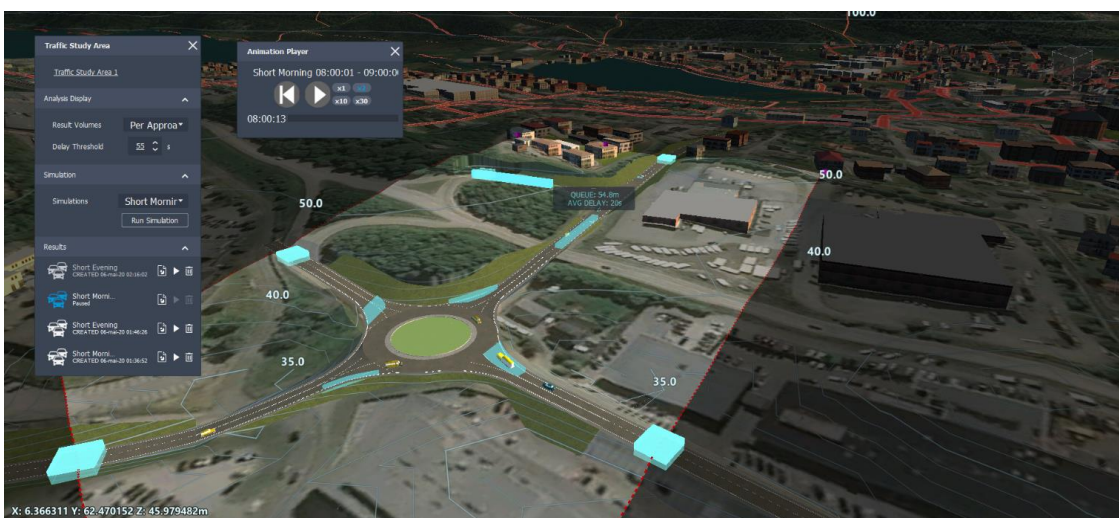
Sammen med veileder ble gruppen enige om å ikke detaljprosjekttere kryssene i endepunktene av prosjektområdet vårt, gitt at traseforslagene lagt fram ikke krever endringer i utforming av kryssene og gode kapasitet resultater i Infracore (vedlegg 11).



Figur 72: planskiltkryss i Oslvika



Figur 73: fra-til-matrise i infraworks

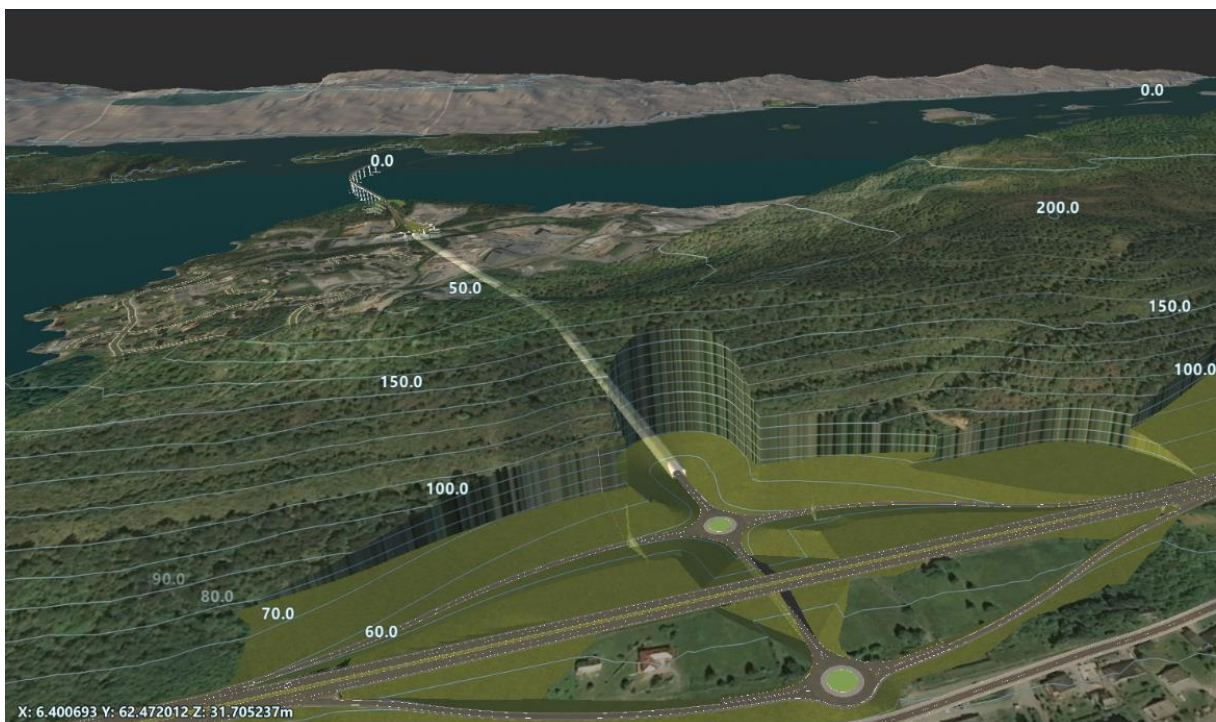


Figur 74: kapasitet resultater med gjennomsnittlig ventetid på 20 sekunder og kølengde på 54,8 meter

Relabilitet

I forhold til dette delkapitlet, har datavaliditeten fra trafikkprognosene vært avgjørende for nøyaktigheten i besvarelsen. Manglende tid og ressurser har gjort det vanskelig å modellere nøyaktig i cube. Dette medførte til unøyaktig dataproduksjon, men som var gode nok til inneledende studier. En annen stor feilkilde er gruppens begrenset erfaring med programvarene, som sannsynligvis har økt sjansen for feilprosjektering.

Disse problemstillingene ble diskutert med veileder og som videre belyste oss om observert trafikkmengder i krysområdet ved Olsvika. Fylkesvegene Lerstadvegen og Alvikvegen som er sekundærveger for framtidig motorveg har store trafikkmengder og må sannsynligvis ombygges til 4-feltsveger om 15-20 år. Vegene må da eventuelt omklassifiseres i reguleringsplanen eller kommuneplanen til gater. Gruppen har dermed valgt å detaljprosjekttere i Novapoint/Autocad en trafikkavlastende kryss som omruter trafikken fra fremtidig bru direkte til riksvegen E39 (vedlegg 14). Avstanden mellom eksisterende kryss I Olsvika og prosjektert kryss ved Hatlen er mindre enn 5 km og må derfor søkes om fravik fra N100.



Figur 75: omruting av trafikk fra kommende bru mellom Ellingsøy og Hovdevika

7 Ikke-prissatte konsekvenser

7.1 Valg av metode

Ved utføring av en konsekvensanalyse er det viktig å se på konsekvensene av tiltaket over en lengre periode, som kalles for analyseperioden. Denne analyseperioden settes lik tiltakets levetid på 40 år fra åpningsåret og fanger opp alle relevante virkninger i den perioden. Vi har ikke anslått noen tidspunkt for åpning av veganlegget siden dette prosjektet er bare en skoleoppgave. Derfor antas det at analyseperioden vil vare til 2061.

For valg av metode for konsekvensanalysen brukes Statens vegvesens håndbok for konsekvensanalyser som gir en samlet vurdering av de enkelte tema (Statens Vegvesen, 2018). Deretter vil metoden tilpasses prosjektet slik konsekvensanalysen kan utarbeides samtidig som man samler inn informasjon om influensområdet. Videre beskrives konsekvensene hvert enkelt alternativ har for hvert fagtema.

Til slutt velges et alternativ basert på resultater fra både prissatte og ikke-prissatte konsekvenser.

Vi gjør leserne oppmerksom på at i denne oppgaven er det gjennomført en enkel konsekvensanalyse, noe som fører til at usikkerhetsgraden antas å være høy.

7.2 Framgangsmåte

Det er viktig å følge retningslinjene i håndbok V712 konsekvensanalyse, selv om det skal utføres en enkel konsekvensanalyse. Ifølge håndboka innebærer ikke-prissatte konsekvensanalyse fem fagtemaer som representerer ulike sider ved det menneskepåvirkete og naturlige landskapet. Disse er som følgende:

- Landskapsbilde
- Nærmiljø og friluftsliv
- Kulturminner
- Naturmangfold
- Naturressurser

I tillegg har studentene valgt å ta hensyn til andre områder av betydning for dette prosjektet. Disse er rasefaresoner for berg og løsmasser og støy som forurensing.

Viktige områder ved vurdering av trasealternativer i planområdet visualiseres ved bruk av tegninger og illustrasjoner hentet fra ulike nettsider, for å presentere omfanget og konsekvensene ved det aktuelle tiltaket.

7.2.1 Innsamling av informasjon til temakart

For vurdering av begrensningene til planområdet og innsamling av nødvendig informasjon, brukes offentlig informasjon som finnes på:

- Miljødirektoratets naturbase
- Kartverkets kart
- Kommunekart.no
- NVEs karttjenester
- Miljøstatus kartlag
- Nasjonal vegdatabank (NVDB)

7.2.2 Verdivurdering

Alle alternativer angis verdi for graden av inngrep de medfører planområdet innen hvert fagtema. Her skilles verdivurderingen i tre nivåer: Liten, Middels og Stor. Omfanget av inngrep og endringer ved hvert enkelt trasealternativ vurderes i forhold til endringer fra dagens situasjon.

7.2.3 Rangering

Alle alternativene rangeres basert på konsekvensvurdering og resultatet presenteres i tabeller under hvert fagtema. Rangeringen er fra 1 til 6, der 1 er den mest gunstige løsningen.

7.3 Enkel konsekvensanalyse

Ved planlegging av veginngrep vil ulike typer områder forårsake ulike problemstillinger. Enkelte områdetyper vil kanskje ha behov for spesielle hensyn på grunn av for eksempel deres sjeldenhet, diversitet eller konsentrasjon av spesielt verdifulle steder.

7.3.1 Landskapsbildet

Statens vegvesens håndbok V712 på side 130 definerer landskapsbildet slik:

“Landskapsbilde er et uttrykk for landskapets romlige- og visuelle egenskaper med naturlige og menneskeskapte komponenter og elementer, som særpreger et geografisk område. Det romlige og visuelle omhandler hvordan landskapet oppleves som fysisk form.”

Landskapsbilde omhandler også reiseopplevelsen, altså hvordan landskapet oppleves sett fra vegen. Temaet omfatter alle omgivelsene, alt fra det tettbefolkede bylandskapet til det uberørte naturlandskapet (Statens Vegvesen, 2018)

Planområdet tilhører Landskapsregion 21 - Ytre fjordbygder på Vestlandet (Puschmann, 2005) Landskapsbildet forandres stadig over tid og mennesker vil oppleve det ulikt siden alle har ulike syn på landskapet. Det fører til at det blir vanskeligere å vurdere hva som er fint eller ikke. I tillegg vil kunnskap om historien til området og opplevelsesmuligheter spille stor rolle i vurdering av landskapsbildet. Ifølge Miljødirektoratets kartverk finnes ikke verdifulle kulturlandskap eller landskapsvernområde i planområdet.

Vurdering:

Vurdering av konsekvensgraden av et tiltak på landskapsbildet skjer ut ifra tiltakets metode, utforming og linjeføring. Det gjelder ikke konsekvenser på landskapet under prosjektgjennomføringen, siden den perioden antas som kortvarig og spiller liten rolle for prosjektet i analyseperioden.

Alternativ 1 Dagens trase og trase på baksiden

Dette alternativet innebærer å beholde dagens trase, gjøre det om til enveiskjørt 2-feltsveg, og ha motsatte strekningen på baksiden. Dagens trase krever ikke mye inngrep i naturen, men bør utbedres. Derimot motsatte strekningen som er tenkt på baksiden krever høye skjæringer og

fyllinger omtrent hele strekningen for å få til nødvendig vegbredde og kurvatur i henhold til gjeldende 2-feltsvegstandarder.

Vegbygging i dette området kommer til å by på store utfordringer: sprenging, masseflytting, bygging av høye fyllinger og sikring av høye skjæringer. Det resulterer til at vegetasjon må fjernes og landskapet vil totalt endre karakter.

Vurdering: Middels

Alternativ 2 4-feltsveg på bakside

Dette alternativet innebærer å bygge en 4-felts motorveg på baksiden. Det vil kreve enda mer terrenginngrep, enda høyere skjæringer og fyllinger for å få plass til en motorveg. Det kommer til å skape store utfordringer i samband med sprengningsarbeidet og sikring av fjelloverflaten i skjæringene og av overliggende terreng. Det krever detaljerte inspeksjoner, kartlegging og registrering av utsatte deler, sikring av terreng og skogrydding. Enda mer vegetasjon må fjernes og det vil erfares som skjemmende inngrep i landskapsbildet.

Sammenlignet med alternativ 1, vil 4-felts motorveg føre til mye mer naturinngrep som kommer til å være veldig synlig og vil endre landskapsbildet for alltid. Dette vil medføre større endringer i forhold til alternativ 1.

Vurdering: Stor

Alternativ 3 Trase på baksiden + tunnel

For dette alternativet vil man få samme inngrep ved traseen på baksiden som ved alternativ 1. Derimot tunnelen vil ikke forårsake mye inngrep bortsett fra ved tunnelmunningene, og det vil ha minimal innvirkning på landskapsbildet.

Sammenlignet med alternativ 1, vil man oppleve omtrent samme endringer i landskapsbildet.

Vurdering: Middels

Alternativ 4 2 tunnellop

Dette alternativet innebærer å bygge motorvegen i 2 tunnellop, og vil kun få inngrep ved tunnelmunningene. Det vil medføre minimal innvirkning på landskapsbildet ettersom alt legges i tunnel.

Sammenlignet med de andre alternativene, vil man ikke oppleve noe særlig endring i landskapsbildet. Et renseanlegg må bygges uansett trasevalg, for å bortføre overvannet vekk fra Brusdalsvatnet. Ved å flytte E39 i tunnel, vil Brusdalsvatnet slippe all forurensingen som det er utsatt for nå. I tillegg til at man slipper å gjøre synlige inngrep i naturen/landskapet.

Vurdering: Liten

Alternativ 5 4-feltsveg på dagens trase

Eksisterende trase beholdes og utvides til 4-felt motorveg. Det vil medføre nye og høyere fjellskjæringer og fyllinger for deler av strekningen. Enkelte områder som er veldig nær vannet, kan vegen legges om i tunnel eller at det bygges betong skillevegger eller andre typer autovern.

Det vil påvirke landskapsbildet, i tillegg til at det forårsaker en god del forurensing i form støy, støv, olje og kjemikalier osv. Når det er så nært vannet er det viktig å ha en metode å kontrollere alt utslippet under vegbyggingen. Dermed er det viktig at et rensesystem er allerede på plass før arbeid med utviding av traseen starter.

Vurdering: Middels

Alternativ 6 Dagens trase og tunnel

Dette alternativet vil kun medføre inngrep ved tunnelmunningene, dermed minimal påvirkning i landskapsbildet.

I likhet med alternativ 4 vil ikke man oppleve stor endring i landskapsbildet. Renseanlegget må på plass, både for tunnelen og for eksisterende trase. Det må også utføres forebyggende tiltak mot eventuelle ulykker, spesielt i utsatte områder for å skjerme vannet for forurensing.

Vurdering: Liten

| Alternativ | | Alternativ 1 | Alternativ 2 | Alternativ 3 | Alternativ 4 | Alternativ 5 | Alternativ 6 |
|---------------------------|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Påvirkning/ Konsekvens | | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| Rangering | | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 |

7.3.2 Nærmiljø og friluftsliv

Med nærmiljø menes områder nær prosjektet som benyttes av innbyggerne til ulike fysiske og sosiale aktiviteter. Friluftsliv defineres som opphold, fysiske aktiviteter og naturopplevelser i friluft/naturen under fritiden.

Innbyggerne benytter seg godt av tilgjengelige områder for friluftaktiviteter, som lange og korte turer og fiske. I figur 76 er det illustrert de viktige friluftsområder i planområdet, som spiller stor rolle i konsekvensutredningen for de ulike trasealternativene.



Figur 76: Oversikt over viktige friluftsruter og strandsone i området

I tabell 10 er det gitt en kort beskrivelse av disse områdene. Hovedsakelig brukes disse av beboere og lokalbefolkning i Ålesund kommune, bortsett fra Ellingsøyfjorden og turvegen Fjellvegen - Storrota som har regional og nasjonal interesse.

Tabell 10: Kort beskrivelse av friluftsområder (Miljødirektoratets kartverk)

| Område | Beskrivelse | Områdeverdi |
|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Brusdalsvatnet | Drikkevannskilde | Registrert friluftslivområde |
| Ellingsøyfjorden | Fiske, båtliv, rekreasjon | Svært viktig friluftslivområde |
| Turveg Utvikbygda | Turveg med parkering | Svært viktig friluftslivområde |
| Sætra | Tursti med gapahuk - til varde | Svært viktig friluftslivområde |
| Høyvika - Rødlandstua | Turveg | Registrert friluftslivsområde |
| Fjellvegen - Storrota | Turveg | Svært viktig friluftslivområde |

Alternativ 1, Alternativ 2 og Alternativ 3

I alle alternativene er det traseen på baksiden som vil kunne påvirke beboere, fiskere og turgåere i området. Både når det gjelder selve aktiviteten og adkomst til området. I tillegg vil også tunnelmunningen ved Olsvika i alternativ 3 kunne påføre støyforurensing for beboere på Olsvika.

Vurdering = Middels

Alternativ 4

Tunnelmunningene ligger et godt stykke unna beboere på begge endene og vil dermed ikke ha stor innvirkning for nærmiljø og friluftsliv i området.

Vurdering = Liten

Alternativ 5

Dette alternativet innebærer utviding av eksisterende veglinje til 4-felt motorveg. Området er ikke tett befolket og det er nok plass for en 4-felt-veglinje. Det vil resultere til økning av trafikk og forurensing, men med et godt fungerende rensesystem for overvannet vil ikke dette påvirke Brusdalsvatnet noe særlig. Utover dette vil ikke alternativ 5 medføre store endringer for nærmiljø og friluftsliv i området.

Vurdering = Liten

Alternativ 6

Dette alternativet er todelt: dagens trase og en tunnel. For tunnel delen gjelder det samme som ved alternativ 4, mens dagens trase følger sitt eksisterende løp. Dette vil heller ikke medføre store endringer.

Vurdering = Liten

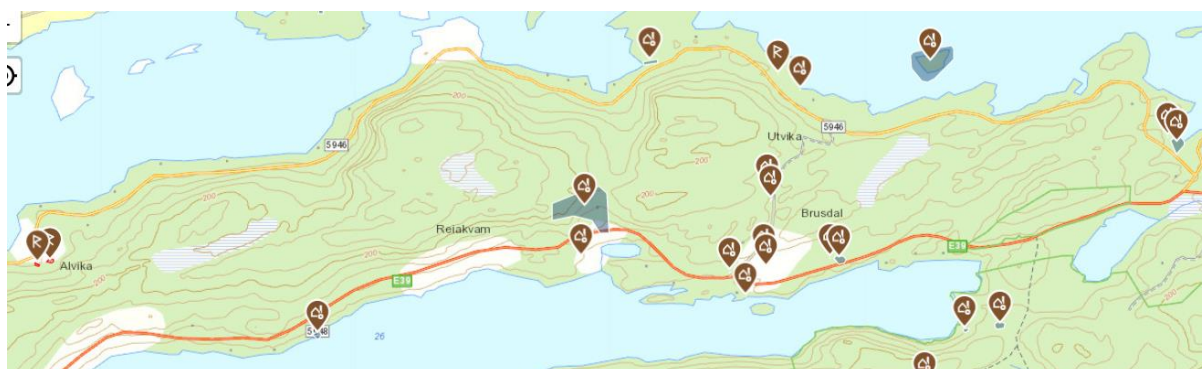
Oppsummering av resultater for konsekvensvurdering for nærmiljø og friluftsliv er gitt ved tabell 11. Alternativ 2 kommer til å ha høyere innvirkning i planområdet enn alternativ 1 og 3, på grunn av at hele motorvegen med 4 felt skal bygges der. Mellom alternativene 4, 5 og 6 er det ikke stor differanse ved vurdering og dermed har de fått samme rangering.

Tabell 11: Vurderingsoppsummering for nærmiljø og friluftsliv

| Alternativ | Alternativ 1 | Alternativ 2 | Alternativ 3 | Alternativ 4 | Alternativ 5 | Alternativ 6 |
|-----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Påvirkning/ Konsekvens | Middels | Middels | Middels | Liten | Liten | Liten |
| Rangering | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |

7.3.3 Kulturminner og kulturmiljø

Ved bruk av kulturminnesøk.no finner man alle kulturminnene som er registrert i planområdet, som har status som ukjent, uavklart eller vernet. Man kan anta at området har potensiale for funn av nye kulturminner.



Figur 77: Oversiktsbilde over kulturminner i planområdet.

Ifølge kulturminneloven defineres begrepene kulturmiljø og kulturminner som spor av menneskers virksomhet, altså områder med historisk fenomen, tradisjon eller tro. Figur 77 illustrerer de registrerte kulturminner der tidsangivelsen strekker seg helt fra bronsealderen til nyere tid. De fleste objektene har status som kommunalt verneverdig slik som tabell 12 viser.

Tabell 12: Beskrivelse av kulturminner i området (Kulturminnesøk)

| Kulturminne | Lokasjon | Vernestatus | Beskrivelse | Datering |
|--|---|-----------------------|-------------------|-----------------------------|
| Manuelkjelda (ukjent) | Vest for Juvågen | Kommunalt verneverdig | | Etterreformatorisk tid |
| Forgylt sølvring (Funnested) | Øst for Utvika | Uavklart | Arkeologisk minne | Middelalder |
| Naust i naturstein / Annen bygningslokalitet | Øst for Utvika | Kommunalt verneverdig | Naust - båthus | 1800 tallet, første kvartal |
| Kvernhus / Mølle | Retten ved Kvennhuselva nord for Digernes næringsområde | Kommunalt verneverdig | Kvernhus-mølle | 1800 tallet, tredje kvartal |

| | | | | |
|--|---|--------------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Sommerfjøs / annen bygningslokalitet | Sørvest for Sjøkleivneset | Kommunalt verneverdig | Fjøs-stall | 1800 tallet, fjerde kvartal |
| Sommerfjøs Brusdal | Vest for krysset til gamle Brusdalsvegen | Kommunalt verneverdig | Fjøs-stall | Etterreformatorisk tid |
| Firefeltsveg | Øst for krysett til gamle Brusdalsvegen | Kommunalt verneverdig | Trafikkanlegg | Etterreformatorisk tid |
| Bensinpumpe / annen teknisk ind. lokalitet | Elvadalen | Kommunalt verneverdig | Andre tekniske anlegg | 1900 tallet, andre kvartal |
| Murer etter kvernhus | Elvadalen | Kommunalt verneverdig | Kvernhus-mølle | Etterreformatorisk tid |
| Murer etter sag / Sagbruk | Øst for Høyvikneset | Kommunalt verneverdig | Ruin (byggningsrest) | 1600 tallet |
| Løe, Brusdalskjellen | Nord for Sagdemme | Kommunalt verneverdig | Låve (Landbruk) | 1900 tallet, første kvartal |
| Sommerfjøs Brusdalskjellen | Nord for Sagdemme | Kommunalt verneverdig | Fjøs-stall | Etterreformatorisk tid |
| Saghus / Sagbruk | Ved krysset mellom Gamle Brusdalsvegen og Brusdalskjellen | Kommunalt verneverdig | Sag | Etterreformatorisk tid |
| Gamleskolen / Undervisningsanlegg | Vest for Slettebaktjønnna | Kommunalt verneverdig | Skole | 1800 tallet, fjerde kvartal |
| Haggardvegen / Veganlegg | Nord for Slettebakken | Kommunalt verneverdig | Andre trafikkanlegg | Etterreformatorisk tid |
| Speiderhytta i Brusdalen / Kulturinstitusjoner - forsamlingshus | Brusdalsvegen 442 | Regionalt verneverdig (Kultur) | Hytte-fritid | Uviss tid |
| Bosetningsspor, Alvika / Bosetning - aktivitetsområde | Vest for Tangneset | Automatisk fredet | Arkeologisk minne | Bronsealder - Jernalder |
| Uten navn / Dyrkingsspor | Vest for Tangneset | Automatisk fredet | Arkeologisk minne | Bronsealder - Jernalder |

Alternativ 1, Alternativ 2 og Alternativ 3

Kulturminnene på baksiden av fjellet er lokalisert så langt vekk fra vegen at det er lite sannsynlig at de vil bli påvirket av eventuell vegbygging.

Vurdering = Liten

Alternativ 4

Hele traseen skal gå i tunnel og har dermed ingen innvirkning på kulturmiljøet i området.

Vurdering = Liten

Alternativ 5 og Alternativ 6

Det er nok avstand mellom dagens trase og kulturminnene ved Brusdalsvatnet at det kan bygges en 4-felts motorvei uten at det skal påvirke kulturminner og kulturmiljø i området.

Vurdering = Liten

Oppsummering av resultatet av påvirkninger på kulturmiljø er gitt ved tabell 13. Ingen av trasealternativene har betydelig påvirkning på kulturminner og medfører dermed ingen negative påvirkning på kulturmiljøet.

Tabell 13: Vurderingsoppsummering for kulturminner og kulturmiljø

| Alternativ | Alternativ 1 | Alternativ 2 | Alternativ 3 | Alternativ 4 | Alternativ 5 | Alternativ 6 |
|-----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Påvirkning/ Konsekvens | Liten | Liten | Liten | Liten | Liten | Liten |
| Rangering | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

7.3.4 Naturmangfold og naturmiljø

I henhold til naturmangfoldloven defineres naturmangfoldet som:

‘‘biologisk mangfold, landskapsmessig mangfold og geologisk mangfold, som ikke i det alt vesentlige er et resultat av menneskers påvirkning’’.

Fagtemaet innebærer naturmangfold knyttet til landjorda, ferskvann, brakkvann og saltvann, samt livsnødvendigheter knyttet til disse. Ifølge klima- og miljødepartementet skal naturen forvaltes på en slik måte at dyr og planter som finnes naturlig i området, sikres i levedyktige bestander. Dermed er det viktig å beholde områder som karakteriseres som inngrepsfrie naturområder. Tyngre tekniske inngrep som vegbygging over 50 meter, skal ligge minst 1 kilometer vekk fra slike sammenhengende naturområder.

Det finnes ikke inngrepsfrie naturområder i planområdet, bortsett fra naturvernområder som ligger i planområdet. De nærmeste fredet naturområde og naturvernområder er illustrert i vedlegg 4. Naturområder som er fredet ligger i god avstand fra planområdet og blir ikke påvirket av vegbygging, mens naturvernområder som ligger i planområdet bør tas hensyn til.

I tillegg er det essensielt at vegbyggingen ikke fører til enda mere forurensing til Brusdalsvatnet, både på grunn av at det er den eneste drikkevannskilden til Ålesund og fiskebestanden i vannet.

Alternativ 1

Dagens trase vil jo ikke ha mere innvirkning på verken Brusdalsvatnet eller naturområdet. Derimot traseen på baksiden vil kreve høye skjæringer og fyllinger og dermed er man nødt til å benytte seg av naturområder som er tilnærmet uberørt. Dette vil allikevel ha ganske begrenset innvirkning på dyrelivet og naturområde.

Vurdering = Liten

Alternativ 2

Sammenlignet med alternativ 1, vil dette medføre mere innvirkning siden det er en 4-felts veg som skal bygges på baksiden av fjellet. Dette vil fortsatt ikke berøre noen inngrepsfrie områder og har dermed en ganske moderat innvirkning på naturmangfoldet i området.

Vurdering = Liten

Alternativ 3

For dette alternativet, vil innvirkningen være omtrent det samme som alternativ 1, om ikke mindre. Tunnelen vil ha en positiv innvirkning i form av redusert forurensing/støyforurensing, sammenlignet med dagens trase i alternativ 1. Traseen på baksiden har lik innvirkning som i alternativ 1.

Vurdering = Liten

Alternativ 4

Dette alternativet vil ha positiv innvirkning i form av både støyreduksjon og at Brusdalsvatnet beskyttes mot forurensingen som det er utsatt for per dags dato.

Vurdering = Liten

Alternativ 5

Sammenlignet med dagens situasjon, skal vegen bygges om til 4-felt motorveg. Det vil føre til økt forurensing i området både i form av støy og forurensing av vannet. Dette alternativet krever et velfungerende rensesystem som kan drenere bort overvannet til fjorden.

Vurdering = Middels

Alternativ 6

For dette alternativet vil det bygges 2-felt i tunnel i tillegg til å beholde dagens trase. Tunnelen vil ikke ha negativ innvirkning i området mens dagens trase vil ha samme innvirkningen den har i dagen.

Vurdering = Liten

Oppsummering:

| Alternativ | Alternativ | Alternativ | Alternativ | Alternativ | Alternativ | Alternativ |
|-----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Påvirkning/ Konsekvens | Liten | Liten | Liten | Liten | Middels | Liten |
| Rangering | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |

7.3.5 Naturressurs

Ny vegkonstruksjon kan medføre konsekvenser av ulike grad for naturressursene i området. Gjeldende naturressurser for planområdet er landbruk, vannressurser, fiskebestander i Brusdalsvatnet og i Ellingsøyfjorden, fuglearter, berggrunn og løsmasser.

Ifølge rapporten av Åge Brabrand, Fiskebestanden i Brusdalsvatnet i Ålesund og Skodje kommuner, 1998, finnes fiskearter som 3-pigget stingsild, ørret, røye, ål og noen få tilfeller av laks. Ørret og stingsild ble observert i strandsonen, mens røye ble observert både ved strandsonen, i dypvannet og i de åpne vannmassene. Ål ble påvist både ved utløpsområdet av Brusdalsvatnet og i utløpselva, mens det ble bare tatt to laks på garn i Brusdalsvatnet.

Naturen er sensitiv og sårbar for store endringer. Prosjektering av en ny veg uten å ta hensyn til dyreliv og vegetasjon i planområdet, kan skape store konsekvenser for naturressursene. Det kan føre til utrydding av enkelte naturtyper i området.

Hele området er fullt av forskjellige arter, spesielt langs Brusdalsvatnet. Figur 78 illustrerer med gul sirkler og plusstegn, områder der det finnes truede arter. Det er i hovedsak forskjellige typer karplanter, lav, sopp, ål, sjøorre, sangsvane og alke.



Figur 78: truede arter

Jordbruksarealene plassert nær veien på begge sider av fjellet, illustreres i vedlegg 5. Basert på miljødirektoratets kartverk, omtrent halvparten av områder som er registrert som jordbruksarealer er dyrkbare. De er merket med rødt og brunt (se vedlegg 5). Ved Brusdalsvatnet var det store næringsrike marine strandavsetninger, som ble brukt til jordbruk. Nå er disse stort sett bygd ned bortsett fra vestenden av Brusdalsvatnet.

Berggrunnen i Ålesund kommune består av en blanding av fattige gneisbergarter med næringsrikt glimmergneis og glimmerskifer som ikke er særlig lettforvitrelig.

Berggrunnen i området består i hovedsak av gneis, glimmergneis (knollegneis ned sillimanitt/kyanitt), gabbro og stedvis amfibolitt.

Innenfor planområdet finnes det varierende naturtyper og de er vist på vedlegg 6. Disse registrerte naturtypene i området er beskrevet nærmere i tabell 14.

Tabell 14: Registrerte naturtyper i området

| Område | Naturtype | Verdi |
|---|----------------|--------------|
| Brusdalen: Skinstadreset naturreservat | Kystfurskog | Svært viktig |
| Slettebakken: Trongdalen | Gammel barskog | Svært viktig |
| Saltkjelsvik: Nausa | Gammel barskog | Viktig |
| Ellingsøyfjorden: Utvikfjellet | Gammel barskog | Viktig |
| Ellingsøyfjorden: Høyvika | Gammel furskog | Viktig |
| Ellingsøyfjorden: | Gammel barskog | Viktig |

| | | |
|-------------------------------|-----------------|---------------|
| Mørkeset | | |
| Reiakvam: Reitebakken | Gammel furuskog | Viktig |
| Rollandstua | Regnskog | Lokalt viktig |
| Holen: Holsfjellet øst | Kystfuruskog | Viktig |
| Olsvika: Alvika | Kystfuruskog | Viktig |

Alternativ 1

Dette alternativet baserer seg på å ha en 2-feltsveg på begge sider av fjellet. Eksisterende E39 trase vil ikke ha mere innvirkning på naturressurser enn dagens situasjon, mens traseen på baksiden krever mye sprengningsarbeid, høye skjæringer og fyllinger. Dette kan ha innvirkning for naturressursene i området, blant annet områdets utseende og naturtypen i området. Massen som resultat av sprengningsarbeidet kan brukes igjen ved vegbyggingen.

Vurdering = Liten

Alternativ 2

Alternativ 2 handler om å bygge en bredere veglinje enn ved realisering av alternativ 1, en 4-feltsveg på baksiden av fjellet. Dette vil kreve enda mere sprenging, høyere skjæringer og fyllinger enn alternativ 1 og man vil ende med et masseoverskudd som ikke kan brukes på strekningen og må lagres eller deponeres. I tillegg til naturtypen i området påvirkes mere sammenlignet med alternativ 1.

Vurdering = Middels

Alternativ 3

Her skal det bygges en 2-feltsveg i tunnel og en 2-feltsveg på baksiden av fjellet. For tunnel vil man ende med massivt masseoverskudd som må enten lagres eller deponeres, og traseen på baksiden vil påvirke naturressursene i området på lik linje med alternativ 1.

Vurdering = Middels

Alternativ 4

Dette alternativet handler om å bygge to tunnellop, som vil resultere i et massivt masseoverskudd som ikke kan benyttes i planområdet og må dermed lagres eller deponeres. Andre naturressurser, blant annet naturtyper, områdets utseende, fiske- og fuglebestander, blir ikke berørt.

Vurdering = Middels

Alternativ 5

Her skal eksisterende trase utvides til 4-felt. Det vil føre til en del sprengningsarbeid, skjæringer og fyllinger. Den massen som vil komme som et resultat av all sprenging, er ikke et problem siden den kan brukes igjen i planområdet. Derimot Brusdalsvatnet kan bli påvirket av støv, kjemikalier og forurensninger som kan komme ved vegbygging.

Vurdering = Liten

Alternativ 6

Her skal det bygges 2 felt i tunnel, i tillegg til å beholde dagens trase. Naturressursene blir ikke påvirket i så stor grad som andre alternativer, men man vil ende med et massivt masseoverskudd som må enten lagres eller deponeres.

Vurdering = Liten

Alternativ 1, 2 og 3 vil medføre konsekvenser til naturtypen i planområdet på grunn av sprengningsarbeid, høye skjæringer og fyllinger på baksiden av fjellet. Derimot andre naturressurser blir omtrent ikke berørt noe særlig, som f.eks. fiske- og fuglearter i planområdet. Alternativ 5 og 6 kan påvirke Brusdalsvatnet, men med nøyaktig planlegging og utføring kan dette kontrolleres. Oppsummering av vurderingene for naturressurser presenteres ved tabell 15 og det er tydelig at alternativ 2, 3, og 4 skiller seg ut fra de andre alternativene og vil ha en større innvirkning på naturressurser.

Tabell 15: Oppsummering av konsekvensvurdering for naturressurser

| Alternativ | Alternativ 1 | Alternativ 2 | Alternativ 3 | Alternativ 4 | Alternativ 5 | Alternativ 6 |
|-------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Påvirkning /Konsekvens | Liten | Middels | Middels | Middels | Liten | Liten |
| Rangering | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |

7.4 Oppsummering av konklusjon for ikke prissatte konsekvenser

Tabell 16 Oppsummering av ikke-prissatte konsekvenser

| Alternativ | Alternativ 1 | Alternativ 2 | Alternativ 3 | Alternativ 4 | Alternativ 5 | Alternativ 6 |
|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Landskapsbildet | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| Nærmiljø og friluftsliv | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Kulturminner og kulturmiljø | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Naturmangfold og naturmiljø | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Naturressurser | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| Samlet resultat | 3 | 5 | 4 | 2 | 3 | 1 |

Som man kan observere fra tabell 16 er det alternativene som innebærer å benytte seg av baksiden av fjellet, som medfører største konsekvenser for de ulike kategorier på grunn av vanskelig terreng. Derimot alternativene 4, 5 og 6 har en moderat innvirkning på alle områder nevnt i denne konsekvensanalysen. Kategoriene som skiller seg ut med tanke på størst variasjon i påvirkningsgraden er Landskapsbildet, Nærmiljø og friluftsliv og Naturressurser. Alternativene 1, 2, og 3 som utgjør størst påvirkning for disse kategorier. Disse kategoriene vil forandre inntrykket på området vegbyggingen foregår og de som bruker naturen.

Ifølge denne konsekvensanalysen, er det alternativene 6, 4 og 5 som virker mest gunstige.

8 Prissatte konsekvenser

8.1 Metode

For å kunne sammenligne de ulike alternativene på en oversiktlig måte benyttes det en nytt-kostnadsanalyse (NKA). NKA er en systematisk forsøk på å måle og veie sammen alle prissatte gevinster og kostnader ved offentlige prosjekter, med henblikk på om prosjektet bør gjennomføres eller ikke. Ved bruk av NKA for veg-prosjekt bruker man teoretisk grunnlag punkter som er under.

- Verdi av endret reisetid
- Miljø (forurensing og støy)
- Sikkerhet (endring i antall ulykker, drepte og skadde)
- Anlegg og drift av infrastruktur

Beregning av tid

Beregning av reisetid for de aktuelle strekning blir gjort med gjennomsnitt fartsgrense på 100 km/t for trasene med full brede firefelts (23m) og redusert bredde firefelts (20m). i de trasene med kombinasjon av to og trefeltsvei bruker vi gjennomsnitt fart på 85 km/t

Miljø

Miljø skade er veldig viktig faktor i prosjektet. I de strekninger som kan ha store konsekvenser krever det tiltak for å unngå forurensing (brusdalsvatnet). for å hindre de store skadene vegen kan medføre på miljøet er det vurdert løsningsforslag utfra vedlegget fra vegvesen (Begrunnelse og vurdering av nye krav).

Sikkerhet

Som beskrevet tidligere i tabell 2 har det vært mang bilulykker i dagens strekning.

Trafikksikkerhet innebærer at trasen er godt tilrettelagt og sikret for trafikantene.

Trafikkulykker er ganske kostbare for samfunnet, det er ikke bare kostnaden ved en eventuell

ulykke som gjør at det er kostbart. Trafikkulykker som føre til varige skade på personer har stor konsekvens for samfunnsøkonomi (skatt penger osv.) samfunnsøkonomi i et vegprosjekt innebærer vurdering av de prissatte konsekvenser.

Anlegg og drift

I en vurdering av alternativ er kostnaden på anlegg og drift veldig viktig. Det er ikke lønnsomt å velge et alternativ som er billig å bygge, men kostbar å drifte. Dermed er det viktig at man vurderer hva er det samfunnet får ut av valget over en lang periode.

8.2 Anleggskostnad

I et forprosjekt er det naturlig å ikke ha tilgang til grunnundersøkelser og lignende undersøkelser, det er først når det er bestemt om at prosjektet skal videreføres det vil bli gjort fullstendig undersøkelser. Områdene er preget av fjell, areal mangel og utsatte områder, derfor er grunnundersøkelser veldig viktig for å kunne estimere nøyaktigere kostnader. Luftforurensing som er knyttet til alternativene er uvisst, vi har ikke noe tall som indikere på luftforurensing fra veg er farlig for det lokale miljøet og i hvilken grad. Siden det er uvisst i hvilken grad luftforurensingen vil påvirkning Brusdalsvatnet bør det studeres nærmere på. hvis det må utføres tiltak for å unngå eller redusere luftforurensing kan det ha store betydning for kostnaden. Tabell 17 er en overslagberegning med antagelse for middels vanskelig terreng og grunnforhold. Mulige kostnad for å redusere eller hindre luftforurensing er ikke tatt med i prisberegningstabellen.

| | Kr/ pr-løpometer Veg | Kr/ pr-løpometer Tunnel | Kr/ pr-løpometer Lukket drens | Sum Milliard kr/alternativ |
|--|-------------------------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| A2 full bredde (110 km/t) | 300 000 | 750 000 | 2 800 | 4,70 |
| A2 redusert bredde (110 km/t) | 250 000 | 750 000 | 2 800 | 4,40 |
| A2 to og trefeltsvei (90 km/t) | 175 000 | 450 000 | 2 800 | 2,80 |
| A4 to tunnellop (110 km/t) | | 750 000 | | 7,50 |
| A4 To og trefelts tunnellop (90 km/t) | | 440 000 | | 4,40 |
| A5 full bredde (110 km/t) | 300 000 | | 2 800 | 3,03 |
| A5 redusert bredde (110 km/t) | 250 000 | | 2 800 | 2,53 |
| A5 to og trefeltsvei (90 km/t) | 175 000 | | 2 800 | 1,78 |
| A6 full bredde (110 km/t) | 150 000 | 375 000 | 2 800 | 5,28 |

Tabell 17: Overslagberegning av anleggskostnad

Fra overslagberegningen av anleggskostnad er det alternativ 5 med 2/3 felts-vei som er rimeligst. Det er alternativ som er på dagens trase og krever mindre inngrep enn de andre alternativene. Dyreste alternativ er alternativ 4, som innebærer to-tunnelløp gjennom fjellet. Alternativ 4 er desidert dyrest siden nest dyrest er alternativ er alternativ 6 med anleggskostnad som er ca. $\frac{3}{4}$ av det alternativ 4 koster. De resterende alternativ har også pris som indikerer tunell er de mest kostbare anlegg.

8.3 Drift og vedlikehold

Drift og vedlikehold er viktig for at vegen skal ivareta sin standard og er trafikksikker. Drift og vedlikehold skal gjennomføres i faste intervaller. Tiltakene som skal gjennomføres er basert på det gunstige for samfunnsøkonomi og bedriftsøkonomi. I tabell 18 er overslagberegning av

| | Veg (kr/km-løp) | Tunnel (kr/km-løp) | Sum (kr/år -for strekningen) |
|--|-----------------|--------------------|------------------------------|
| A2 full bredde (110 km/t) | 62 000 | 1,4 mill. | 6,7 mill. |
| A2 redusert bredde (110 km/t) | 60 000 | 1,4 mill. | 6,7 mill. |
| A2 to og trefeltsvei (90 km/t) | 30 000 | 1,2 mill | 5,6 mill. |
| A4 to tunnellop (110 km/t) | | 1,4 mill. | 14 mill. |
| A4 To og trefelts tunnellop (90 km/t) | | 1,2 mill. | 12 mill. |
| A5 full bredde (110 km/t) | 62 000 | | 0,6 mill. |
| A5 redusert bredde (110 km/t) | 60 000 | | 0,6 mill. |
| A5 to og trefeltsvei (90 km/t) | 30 000 | | 0,3 mill. |
| A6 full bredde To felt i hver retning (110 km/t) | 20 000 | 1 mill. | 10,2 mill. |

Tabell 18: Overslagberegning for drift og vedlikehold

kostnaden for drifte og vedlikeholde de aktuelle alternativer Ut ifra tabellen for overslagberegning av drift og vedlikehold kostnader er det alternativ 5 med 2/3 felts-vei som er rimeligst å drifte. Og alternativ 4 med to-tunnellop er den som er dyrest å drifte. De resterende alternativ har driftskostnad mellom det alternativ 5 og 4 vil koste.

9 Drøfting ikke prissatte og prissatte konsekvenser

De tre alternativene som kommer best ut av konsekvensanalysen er alternativ 6, 4 og 5. Alternativ 6 krever ikke store naturinngrep siden man beholder eksisterende veglinje og bygge motsatte kjørefelt i tofelts-tunnel. Det samme gjelder for alternativ 4 siden hele strekningen ligger i tunnel.

Ved alternativ 5 vil det være behov for sikring av fjellskjæringer og fyllinger der det er størst rasfare, noe som ikke er nødvendig ved alternativ 4. Utbygging av alternativ 5 handler om å utvide dagens trase til 4-felts-motorveg. Dette kan føre til at enkelte beboere i området må relokeres, lokale avkjørsler(eksisterende) må fjernes og omfattende sikringsarbeid må utføres.

Kostnadsestimeringen viser at alternativ 5 er rimeligst, selv ved å ta med kostanden for utbygging av rensesystem for overvannet. Alternativ 4 er ca. dobbelt så dyrt som alternativ 5, men fordelene ved dette alternativet er at Brusdalsvatnet blir kvitt all forurensingen det er utsatt for per dags dato og støynivået i området senker en god del. Alternativ 6 ligger kostnadmessig mellom alternativ 4 og 5. Alternativ 4 med 4-felts motorveg i to tunnellop er såpass dyrt at det vrakes av den grunn.

Alternativ 6 er billigere enn alternativ 4, men er fortsatt så mye dyrere enn alternativ 5 at dette også forkastes av den grunn. I tillegg er det mer logisk at dersom man bestemmer seg for å benytte seg av tunnel, at man går helst for å bygge hele veglinjen i tunnel, slik at Brusdalsvatnet blir kvitt av forurensing problematikk. En mulig løsning går ut på å redusere alternativ 4 til 2-/3-felts tunnellop, som vil senke kostnadene drastisk og det vil faktisk koste omtrent like mye som alternativ 6.

Til slutt står vi igjen med alternativ 5 som gunstigst, gitt at overvannshåndtering og gode sikringstiltak mot forurensing detaljplanlegges og blir iverksatt.

10 Dimensjonering vegoverbygning

10.1 Veg i dagen

Overbygningen skal forebygge skadelige og uakseptable deformasjoner ved å fordele laster fra trafikken på vegoverflaten til undergrunnen. For denne oppgave er overbygningen dimensjonert for bituminøst dekke i henhold til kravene til håndbok N200.

Stedlige masser som f.eks. grus og knust berg kan benyttes ved dimensjonering av vegoverbygning. Knust berg som brukes i frostsikringslaget skal være knust og sortert i en kontrollert produksjon. Andelen av finstoff mindre 0,063 mm kan ikke være mer enn 7,0%, regnet i forhold til andelen av materiale mindre enn 90 mm. Disse kan heller ikke være mindre enn 1,0%. Et annet krav for knust berg i frostsikringslaget er at største steinlengde kan ikke overskride halve lagtykkelsen.

Ved dimensjonering av vegens overbygning er følgende parametre blitt brukt:

- 20 års dimensjoneringsperiode
- Trafikkvekst på 20%
- Trafikkmengde – $\dot{A}DT_{2041} = 12000 \times 1,20 = 14400$
- Andel tunge kjøretøy er lik 13% – $\dot{A}DT - T_{2041} = 14400 \times 0,13 = 1872$
- Dimensjonerende trafikkbeklastning, N - summen av ekvivalente 10 tonns aksler per felt i dimensjoneringsperioden
- Grunn- og klimatiske forhold i planområdet

I de neste kapitlene skal vi se nærmere på fremgangsmåte og beskrivelse på hvordan vegens overbygningstykkelset bestemmes.

10.2 Dimensjonerende telefarlighetsklasse

Alle beregningene gjøres med hensyn til telefarlighetsklasse basert på informasjon hentet i fra NGU sine kartverk, siden det ikke har blitt utført grunnundersøkelser for planområdet.

Grunnforholdene i planområdet er stort sett preget av morenemateriale, bart fjell og humusdekke. Bergskjæring og steinfyllinger i planområdet blir klassifisert med telefarlighetsklasse T2 og bæreevnegruppe 3, mens morenemateriale og strandavsetninger klassifiseres med telefarlighetsklasse T3 i bæreevnegruppe 5. Siden grunnforhold i stort sett hele strekningen er preget av moremateriale, er det behov for frostsikring. Disse vurderingene er foretatt ved hjelp av Tabell 512.3 i håndbok N200.

10.3 Dimensjonerende trafikkbelastning

Forventet årlig trafikkvekst er på ca. 1,0%. Dette resulterer til en trafikkvekst på ca. 20% i løpet av en periode på 20 år. Gjennomsnittlig antall tunge kjøretøy i strekning er ÅDTT = 1872. Dette fører til at strekningen tillegges trafikkgruppe E. Estimering av trafikkgruppe for strekningen blir gjort ved bruk av både diagrammet og ligningen for den dimensjonerende trafikkbelastning, N, presentert på vedlegg 8.

10.4 Dimensjonerende frostmengde

Den registrerte frostmengden i Ålesund kommune som statistisk sett overskrides bare en gang i løpet av en periode på 10år, er $F_{10}=2000$ hoC (Statens Vegvesen, 2018). Den minimale og maksimale korreksjonsfaktor for Ålesund kommune som gir uttrykk for variasjoner i statistiske frostmengder i kommunen er henholdsvis 0,90 og 1,49. I dette tilfelle brukes en korreksjonsfaktor på 1,40, som gir en dimensjonerende frostmengde lik 2800 hoC.

10.5 Vegdekke og bærelag

10.5.1 Dekkelag

Basert på data fra figur 81 på vedlegg 9 skal dekket bestå av 4,0 cm slitelag over 4,0 cm bindlag. Vegdekketypen som er valgt for denne strekningen er varmblandet asfalt med vegbitumen av kvalitet PMB 50/70-160/220.

10.5.2 Bærelag

Aktuelle typer underlag for trafikkgruppe E er som følgende:

1. 13cm asfaltert grus (Ag)

2. 7cm Ag over 9cm asfaltert puk (Ap)

Bærelaget som velges for denne strekningen blir 7cm Ag over 9cm Ap. Figur 83 på vedlegg 9 inneholder alle lastkoeffisientene som trengs for beregning av bærelagsindeksen. Tabell 19 illustrerer prosessen for beregning av den totale bærelagsindeksen og resultatet som kommer frem er høyere enn kravet på 62 presentert i figur 82 på vedlegg 9. Den totale tykkelsen for slite-, bind- og bærelag blir 24,0 cm.

Tabell 19: Beregning av Bærelagsindeks

| Lag | Lagtykkelse | Lastfordelingskoeffisient | Delresultat |
|------------------------|----------------|----------------------------|---------------|
| Slitelag | 4,0 cm | x 3,0 | = 12,0 |
| Bindlag | 4,0 cm | x 3,0 | = 12,0 |
| Bærelag - øvre (Ag) | 7,0 cm | x 3,0 | = 21,0 |
| Bærelag - nedre (Ap) | 9,0 cm | x 2,0 | = 18,0 |
| <i>Total tykkelse:</i> | 24,0 cm | <i>BI_{totalt}</i> | = 63,0 |

10.6 Overbygningstykkelse, forsterkningslag og frostsikring

10.6.1 Dimensjonering av forsterkningslag

Ifølge figur 82 på vedlegg 9 skal forsterkningslaget på bergskjæringer og steinfyllinger med telefarlighetsklasse T2 og bæreevnegruppe 3 ha en tykkelse på 50 cm. Dessuten tilhører løsmassene på strekningen telefarlighetsklasse T3 og bæreevnegruppe 5. Dette fører til at kravet på forsterkningslaget blir minst 80 cm. Ved bruk av knust fjell (pukk), kan forsterkningslagets tykkelse reduseres siden lastfordelingskoeffisienten for knust fjell er lik 1,1, figur 83. Ettersom grunnforholdet i strekningen er stort sett preget av moremateriale og strandavsetninger, dimensjoneres forsterkningslaget for hele strekning med en tykkelse på 80 cm.

10.6.2 Dimensjonering av frostsikringslag

I henhold til håndbok N200 er det krav for frostsikring for veger med ÅDT over 1500 i åpningsåret og telefarlighetsklasse T3/T4. Ifølge tabell 520.1 i håndbok N200, er den maksimale overbygningstykkelsen for denne strekningen lik 2,4 m. På vedlegg 14 har vi beregnet frostdybden for denne strekningen og resultatet var 0,855 m.

Den totale tykkelsen for bærelag og vegdekke er 24,0 cm, mens forsterkningslaget har en tykkelse på 80 cm. Dette er allerede tykkere enn avstanden til frostdybden for denne strekningen:

$$24,0 + 80 = 104 \text{ cm}$$

Dermed brukes det bare minimumstykkelsen på nederste lag for denne strekningen med morene og sand som materialtype i grunnen. På figur 84 på vedlegg 9 vises det at minimumstykkelsen på nederste lag mot undergrunnen for denne strekningen blir 30 cm.

10.6.3 Kontroll for anleggstekniske forhold

I henhold til håndbok N200 bør kravet for minimumstykkelse for nederste lag mot undergrunnen oppfylles av hensyn til anleggstekniske forhold dersom grunnforhold i strekningen tilhører telefarlighetsklasse T3 og T4. Disse kravene er presentert i figur 84 på vedlegg 9. Siden grunnforhold i strekningen består stort sett av morenemateriale, humusdekke og strandavsetninger, bør minimumstykkelsen for frostsikringslaget være på 30 cm. Frostsikringslaget ble valgt til å være 30 cm og dermed oppfyller kravene til anleggstekniske forhold.

10.6.4 Kontroll av styrkeindeks

Som nevnt tidligere i kap 9.6.1, dimensjoneres forsterkningslaget for hele strekningen med en tykkelse på 80 cm, siden hele strekningen ligger stort sett på morenemateriale, humusdekke og strandavsetninger. Dette fører til at styrkeindeksen bør minst være på 142:

$$\text{SILøsmasse, T3, krav} = 62 + 80 = 142$$

For beregning av styrkeindeksen for vegkonstruksjonen, benyttes lastfordelingskoeffisientene på figur 83 på vedlegg 9. Resultatet som fremkommer er høyere enn kravet og dermed er kravet til styrkeindeks oppfylt:

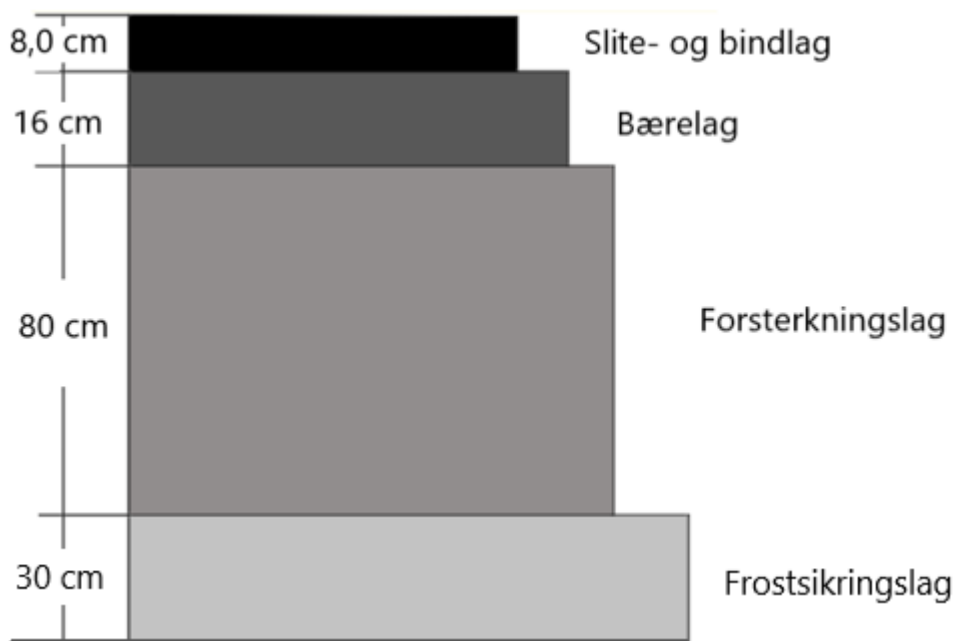
$$\text{SILøsmasse, T3, estimert} = 63 + 80 \cdot 1,1 + 30 \cdot 1,0 = 181$$

10.7 Oppsummering

Tabell 20 presenterer sluttresultatet for overbygningstykkelsen til strekningen og dette illustreres på figur 79.

Tabell 20: Dimensjonering av total overbygningstykkelse

| | Materialer | Tykkelse (cm) |
|------------------------------------|-------------|---------------|
| Slitelag | Ab | 4,0 |
| Bindlag | Ab | 4,0 |
| Bærelag - øvre | Ag | 7,0 |
| Bærelag - nedre | Ap | 9,0 |
| Forsterkningslag | Knust fjell | 80 |
| Frostsikringslag | Knust fjell | 30 |
| Total overbygningstykkelse: | | 134 |



Figur 79: Total overbygning for vegen med telefarlig undergrunn

Bibliografi

- Amundsen, I. (2014). *Vegen i landskapet, Statens Vegvesen*.
- Brabrand, Å. (1999). *Fiskebestanden i Brusdalsvatnet i Ålesund og Skodje kommuner, Produksjonsforhold, rekruttering og forvaltning. Rapp. Lab. Ferskv.Økol. Inn-landsfiske, 184*. Hentet fra <https://www.nhm.uio.no/forskning/publikasjoner/lfi-rapporter/184.pdf>
- Erikstad, L., Halvorsen, G., Odland, A., & Spidsø, T. (August 1993). *Behov for naturfaglige konsekvensvurderinger*. Stiftelsen Norsk institutt for naturforskning, Oslo. Hentet fra <https://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/oppdragsmelding/229.pdf>
- Geir Gaarder, Dag Holtan, & John Bjarne Jordal. (2001). *Kartlegging av naturtyper – fylkestilpassede faktaark for Møre og Romsdal*. Hentet fra http://www.jbjordal.no/publikasjoner/67_faktaark_naturtyper.pdf
- Jordal, J. (1999). *Biologiske undersøkingar i kulturlandskapet i Ålesund*. Hentet fra <http://www.jbjordal.no/publikasjoner.html>
- Klima- og miljødepartementet. (2016). *Naturmangfoldloven kapittel II*. Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/dokumenter/publikasjoner/annet/t-1554.pdf>
- Miljødirektoratet. (u.d.). Hentet fra <https://miljoatlas.miljodirektoratet.no/MAKartWeb/KlientFull.htm>
- Møre og Romsdal fylke. (2008). *Supplerende kartlegging av naturtyper i Ålesund kommune*. Hentet fra <https://www.fylkesmannen.no/globalassets/fm-more-og-romsdal/dokument-fmmr/miljo-og-klima/naturmangfold/kartleggingsrapportar/kommunale/alesund-2008.pdf>
- Nasjonalt berggrunndatabase. (u.d.). Hentet fra http://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/
- Naturvernforbundet i Ålesund og omegn. (u.d.). Hentet fra <https://naturvernforbundet.no/moreogromsdal/naturvernforbundet-i-alesund-og-omegn/category1701.html?offset4709=4>
- Nordseth, K. (2016). *Møre og Romsdal, Lokalteter i norsk georutisme 6*.
- Puschmann, O. (2005). *Nasjonalt referansesystem for landskap - beskrivelse av 45 Norges landskapsregioner, NIJOS rapport*. Hentet fra <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmloi/handle/11250/2557712>
- Rolstadås, J. O. (2019). *Praktisk prosjektledelse, 2,utgave*.
- Statens Vegvesen. (2014). *Geometrisk utforming av veg- og gatekryss, V121*.
- Statens Vegvesen. (2014). *Premisser for geometrisk utforming av veger, Håndbok V120*.
- Statens Vegvesen. (2014). *Rekkverk og vegens sideområder, Håndbok N101*.
- Statens Vegvesen. (2014). *Trafikkskilt, Håndbok N300*.
- Statens Vegvesen. (2017). *Konsekvensutredning naturressurser*. Hentet fra https://www.vegvesen.no/_attachment/2188085/binary/1239785?fast_title=Naturressurser+%285+MB%29.pdf
- Statens Vegvesen. (2018). *Konsekvensanalyser, Håndbok V712*.
- Statens Vegvesen. (2018). *Vegbygging, Håndbok N200*.

- Statens Vegvesen. (2018). *Vegbygging, Håndbok N200 Vedlegg 1*. Hentet fra <file:///D:/3.%C3%A5ret/6.semester/Bachelor%20oppgava/Nyttige%20linker/Hb%20N200%20Vegbygging%20juli%202018.pdf>
- Statens Vegvesen. (2019). *Veg- og gateutforming, Håndbok N100*.
- Statens Vegvesen. (2020). *Vegtunneler, Håndbok N500*.
- Statens Vegvesen. (u.d.). V121. Hentet fra https://www.vegvesen.no/_attachment/75045/binary/1008055?fast_title=H%C3%A5ndbok+V121+Geometrisk+utforming+av+veg+og+gatekryss.pdf
- the European Commission of the European Community. (2002). *Pollution from Roads and Vehicles and Dispersal to the Local Environment*.
- Tunnard, C., & Boris Pushkarev. (1963). *Man-made America: Chaos or control?*
- Vegvesen. (2004). *Utslippsfaktorer fra veg til vann og jord i norge*. Hentet fra https://www.vegvesen.no/_attachment/61708/binary/14707?fast_title=Utslippsfaktorer+fra+veg+til+vann+og+jord+%28NB%21+15+Mb%29.pdf
- Vegvesen. (u.d.). *Kapasitet i kryss*. Hentet fra <https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/handle/11250/189819?show=full>

Vedlegg

Vedlegg 1

Beregning av stoppsikt i henhold til V120 – Premisser for geometrisk utforming av veger.

- Stoppsikt, L_S :

$$L_S = L_r + L_b$$

Der:

- L_r er reaksjonslengden
- L_b er bremselengden

Reaksjonslengden L_r beregnes etter følgende formel:

$$L_r = t_r \cdot \frac{V}{3,6} = 0,278 \cdot t_r \cdot V \quad (\text{m})$$

Der:

- t_r = reaksjonstid (s), settes lik 2 sekunder som fast verdi for alle forhold
- V = fartsgrense med eventuelle tillegg (km/t)

Bremselengden L_b er uttrykt ved formelen:

$$L_b = \frac{1}{2} \cdot \frac{\left(\frac{V}{3,6}\right)^2}{9,81 \cdot (f_b + s)} = \frac{V^2}{254,3 \cdot (f_b + s)} \quad (\text{m})$$

Der:

- f_b = bremsefriksjon
- V = fartsgrense med eventuelle tillegg (km/t)
- s = stigningsgrad (m/m)

Vedlegg 2

| | H1 | H5 | H3 | Hø1 | Hø2 | Lokale veger | Øvrige lokal- veger |
|--|--------|--------|-----------|---------|-----------|-----------------|---------------------------|
| Vegtype | H/Hø | H/Hø | H/Hø | Hø | Hø | L1 | L2 |
| ADT | < 6' | 6'-12' | > 12' | < 4' | < 12' | < 1,5' | < 300 |
| Fartsgrense [km/t] | 80 | 90 | 110 | 80 | 60 | 80 / 60 | 50 |
| Tverrprofil [m] | 9 | 12,5 | 23 | 7,5 | 7,5 | 7,5 | 3,5-4,5 |
| Skulder 1 [m] | 1 | 1,5 | 2,75 | 0,75 | 0,75 | 0,5 | 0,5 |
| Kjørefelt 1 [m] | 3,25 | 3,5 | 3,5 / 3,5 | 3 | 3 | 2,75 | 3,5 |
| Indre skulder 1 [m] | | 0,5 | 0,75 | | | | |
| Skille kjøreretninger [m] | 0,5 FM | 1,5 MR | 2 MR | | | | |
| Indre skulder 2 [m] | | 0,5 | 0,75 | | | | |
| Kjørefelt 2 [m] | 3,25 | 3,5 | 3,5 / 3,5 | 3 | 3 | 2,75 | |
| Skulder 2 [m] | 1 | 1,5 | 2,75 | 0,75 | 0,75 | 0,5 | 0,5 |
| Alternativ utforming [m] | | | | 4 | | 4 | |
| Min. horisontalkurveradius [m] | 250 | 400 | 800 | 225 | 125 | 225 | 60 |
| Min. klotioide [m] | 125 | 170 | 260 | 115 | 75 | 115 | |
| Stopsikt [m] | 115 | 160 | 227 | 105 | 65 | 105 | 45 |
| Δst1 (stigning) | -9 | -14 | -20 | -10 | -4 | -10 | |
| Δst2 (fall) | 12 | 20 | 26 | 15 | 5 | 15 | |
| Møtesikt [m] | | | | 220 | | 220 | 100 |
| Forbikjøringsikt [m] | 600 | | | 600 | | | |
| Min. vertikalkurveradius, høy [m] | 2 800 | 5 300 | 11 000 | 2 300 | 900 | 2300 | 1100 |
| Min. vertikalkurveradius, lav [m] | 1 900 | 2 300 | 3 700 | 1 000 | 600 | 1000 | 400 |
| Maks. overhøyde [%] | 8 | 8 | 7,5 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Maks. stigning [%] | 6 | 6 | 5 | 8 | 6 | 8 | 8 |
| Maks. resulterende fall [%] | 10 | 10 | 9 | 11,3 | 10 | 11,3 | 11,3 |
| Min. resulterende fall [%] | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Kryssløsning | T | P ev.T | P | T,R | T,X,R | T | |
| Avstand mellom kryss [m] | 500 | 1 000 | 5 000 | | | | |
| Min. horisontalkurveradius [m] | 450 | 700 | | 400 (T) | 200 (T,X) | | |
| Min. vertikalkurveradius, høy [m] | 7 100 | 12 400 | | 5 500 | 2 200 | 5500 | |
| Avkjørsler | B | AF | AF | B | B | T | T |
| Avstand mellom stopplommer [km] | 5 | 5 | | | | | |
| Forbikjøring | | | | | | | |
| Eget- eller motg. felt | M | E | E | M | | | |
| Belysning | I | B | B | I | I/B | I | |
| Dimensjonerende kjøretøy | MVT | MVT | MVT | VT/MVT | VT/MVT | VT/L | L |
| Dimensjonerende kjøremåte | A | A | A | | | | |

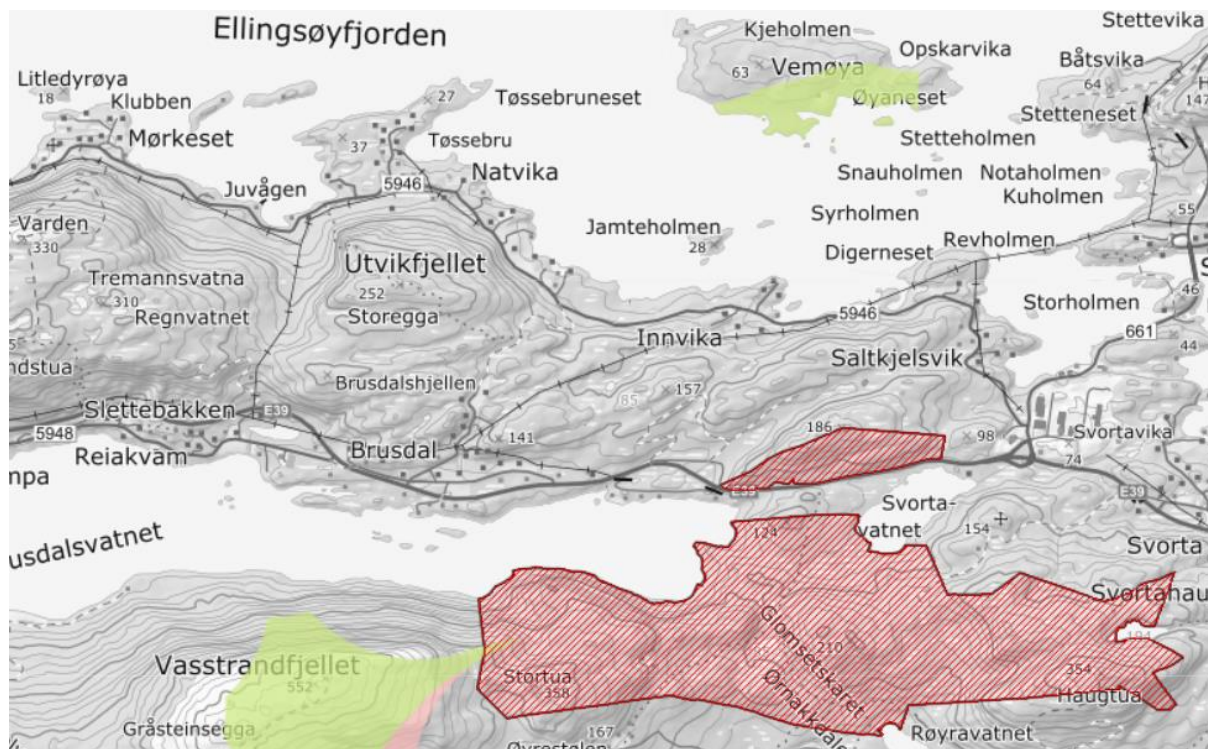
Oppsummering av standardkrav for ulike dimensjoneringsklasser, aktuell dimensjoneringsklasse for oppgaven er markert i rødt.

Vedlegg 3

| Styrkeklasse | Vegforhold |
|-------------------|--|
| T1 | <ul style="list-style-type: none"> • Midlertidige situasjoner, f.eks. ved vegarbeidsområder med en midlertidig fartsgrense ≤ 50 km/t |
| T2 | <ul style="list-style-type: none"> • Midlertidige situasjoner, f.eks. ved vegarbeidsområder med en midlertidig fartsgrense på 60 og 70 km/t |
| T3 | <ul style="list-style-type: none"> • Midlertidige situasjoner som vegarbeidsområder med en fartsgrense ≥ 60 km/t, med stor trafikk $\dot{A}DT > 4000$ og i tillegg andel tungtrafikk $>20\%$. • Midlertidige situasjoner på veier med fartsgrense ≥ 70 km/t og med stor trafikk $\dot{A}DT > 4000$ • Midlertidige situasjoner på motorveger • Midlertidige situasjoner på veier med meget alvorlige konsekvenser for andre ved gjennomkjøring eller utforkjøring. Det bør skiltes med fartsgrense 60 km/t |
| N1 | <ul style="list-style-type: none"> • Fartsgrense ≤ 60 km/t og $\dot{A}DT \leq 12\ 000$ • Fartsgrense ≥ 70 km/t og $\dot{A}DT \leq 1\ 500$ |
| N2 | <ul style="list-style-type: none"> • Fartsgrense ≤ 60 km/t og $\dot{A}DT > 12\ 000$ • Fartsgrense ≥ 70 km/t og $\dot{A}DT > 1500$ • Ved vann dypere enn 0,5 m og fall slakkere enn stup (1:3 – 1:1,5) • Ved støttemurer og stup (fall brattere enn 1:1,5) med høyde 1,0 – 4 m* • For bruer og kulverter med lengde ≤ 4 m og $\dot{A}DT < 1500^*$ • På motorveger |
| H1 | <ul style="list-style-type: none"> • Midtdeier på motorveger og på andre veier med fartsgrense > 80 km/t og 10-20% andel av tungtrafikk (kjøretøy $>10t$). |
| H2 eller L2 | <ul style="list-style-type: none"> • På bruer • Ved vann dypere enn 0,5 m og fall 1:1,5 (se kap. 2.8) • Ved støttemurer og stup (fall brattere enn 1:1,5) høyere enn 4 m • Midtdeiere på motorveger og på andre veier med fartsgrense >80 km/t og $> 20\%$ andel av tungtrafikk (kjøretøy $>10t$). • Steder hvor følgeskadene av en kollisjon vil bli store, f.eks. ved utforkjøring i vannreservoar, jernbane, T-bane trasé, kollisjon med større drivstofftanker osv. • Steder hvor det er lite utbøyningsrom ved f.eks. tunneler, brupilarer, faste hindre, etc., |
| H4 eller L4 | <ul style="list-style-type: none"> • På eller under bruer hvor det er stor fare for alvorlig skade på bærende brukonstruksjon og som ved kollaps av brua kan medføre fare for mange andre trafikanter osv. • Spesielle steder på motorveger og på andre veier med fartsgrense > 80 km/t og tungtrafikk $\dot{A}DT > 800$, hvor risikoen for utforkjøringsulykker er større enn normalt eller hvor konsekvensene av en utforkjøringsulykke vil bli meget store • På bruer som krysser høyhastighetsbaner, og langs veier der det ligger høyhastighetsbane innenfor sikkerhetssonen |
| Tunnel | <ul style="list-style-type: none"> • Rekkverk i tunneler er ikke ettergivende rekkverk |

Tabell 21: Valg av styrkeklasser for rekkverk

Vedlegg 4



Inngrepsfrie naturområder i grønt og rosa mens naturvernområder i rødt (kilde: miljødirektoratet)

Vedlegg 5



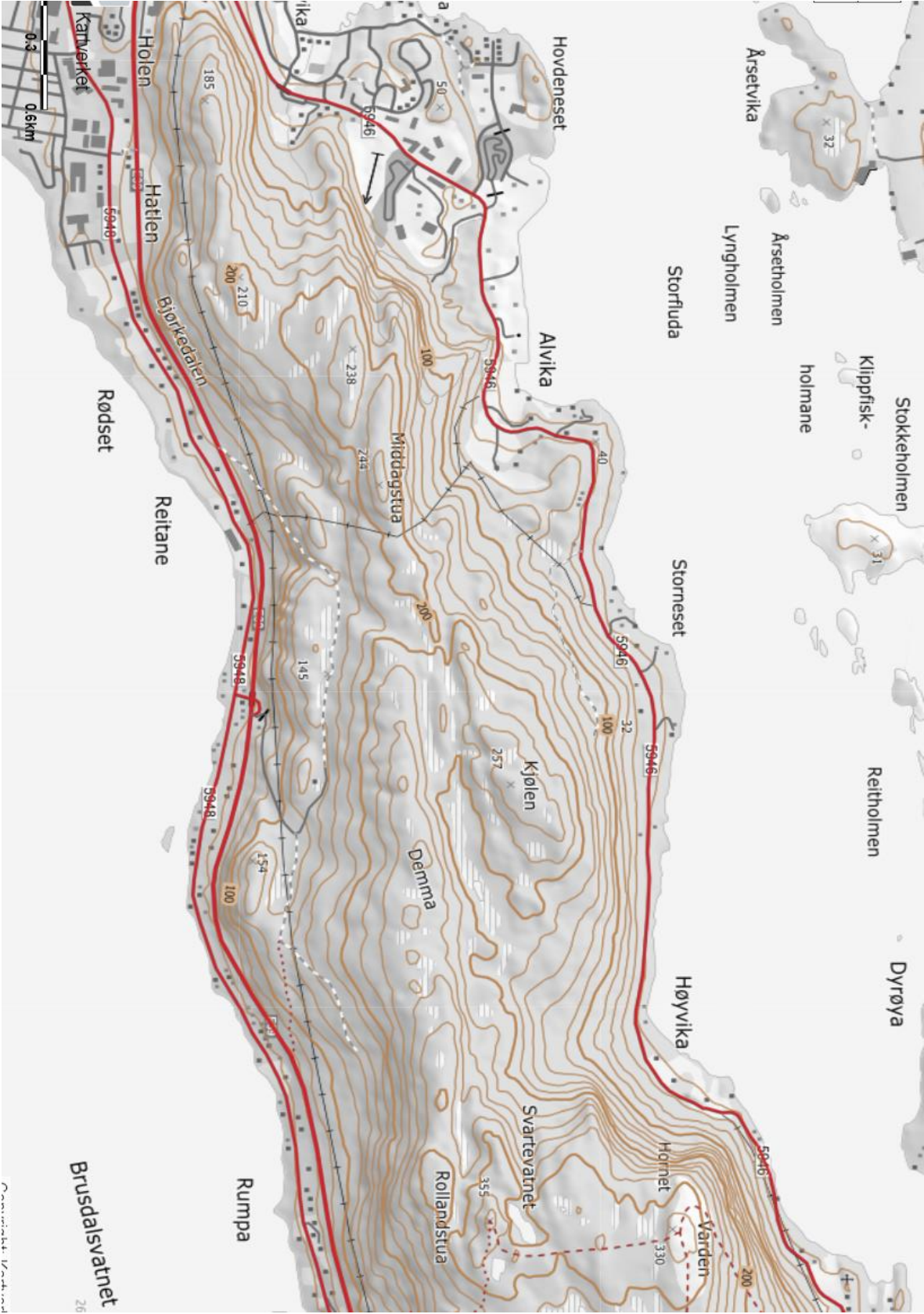
Jordbruksområder i planområdet markert med gult, oransj og brunt. ifølge Miljøstatus er områder med oransj/rødt og brunt farge, dyrkbare. (kilde: Miljødirektoratet)

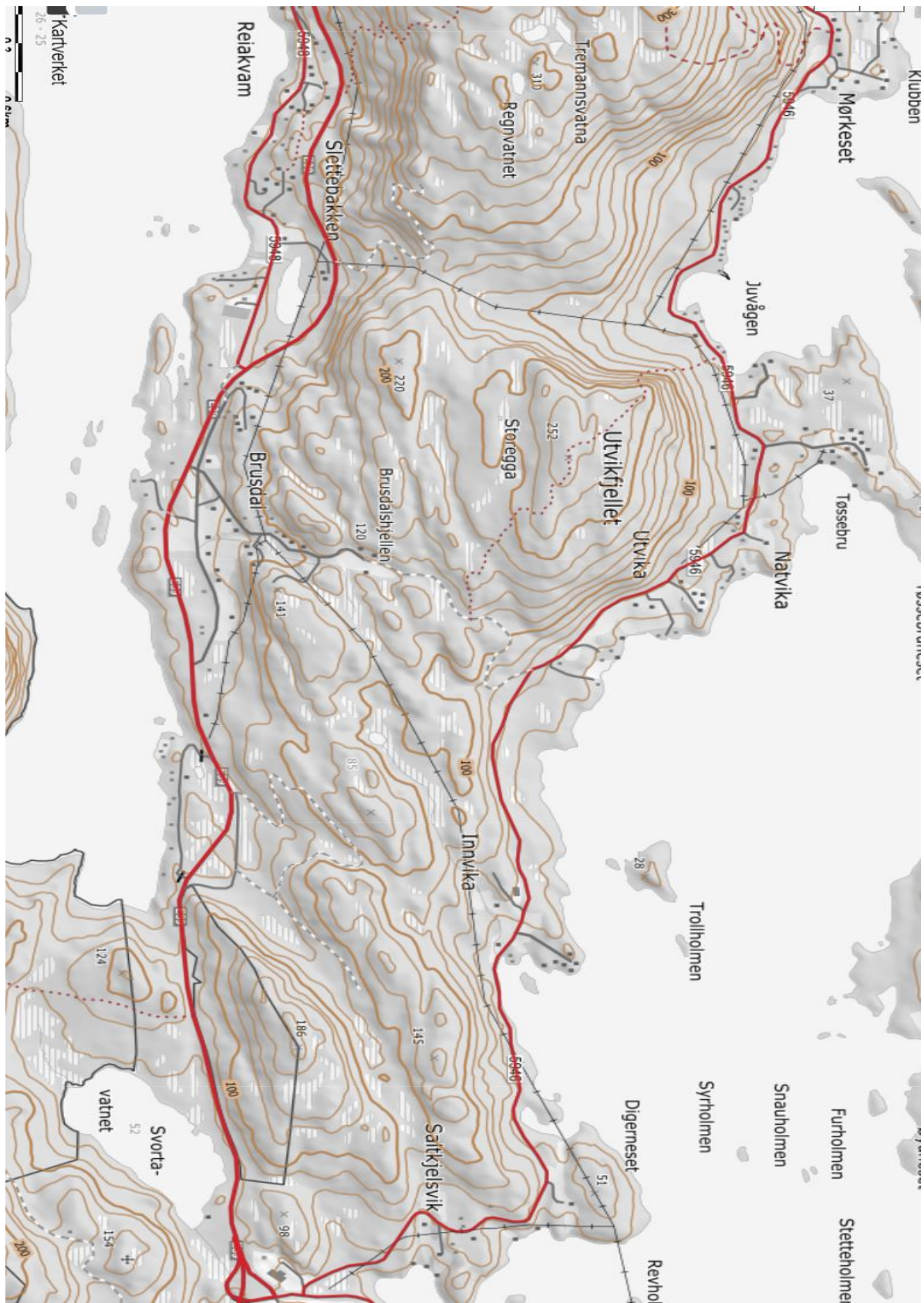
Vedlegg 6



Naturtyper i planområdet markert med grønt, både som er fremhevet og de som bare er markert grensene (kilde: miljødirektoratet)

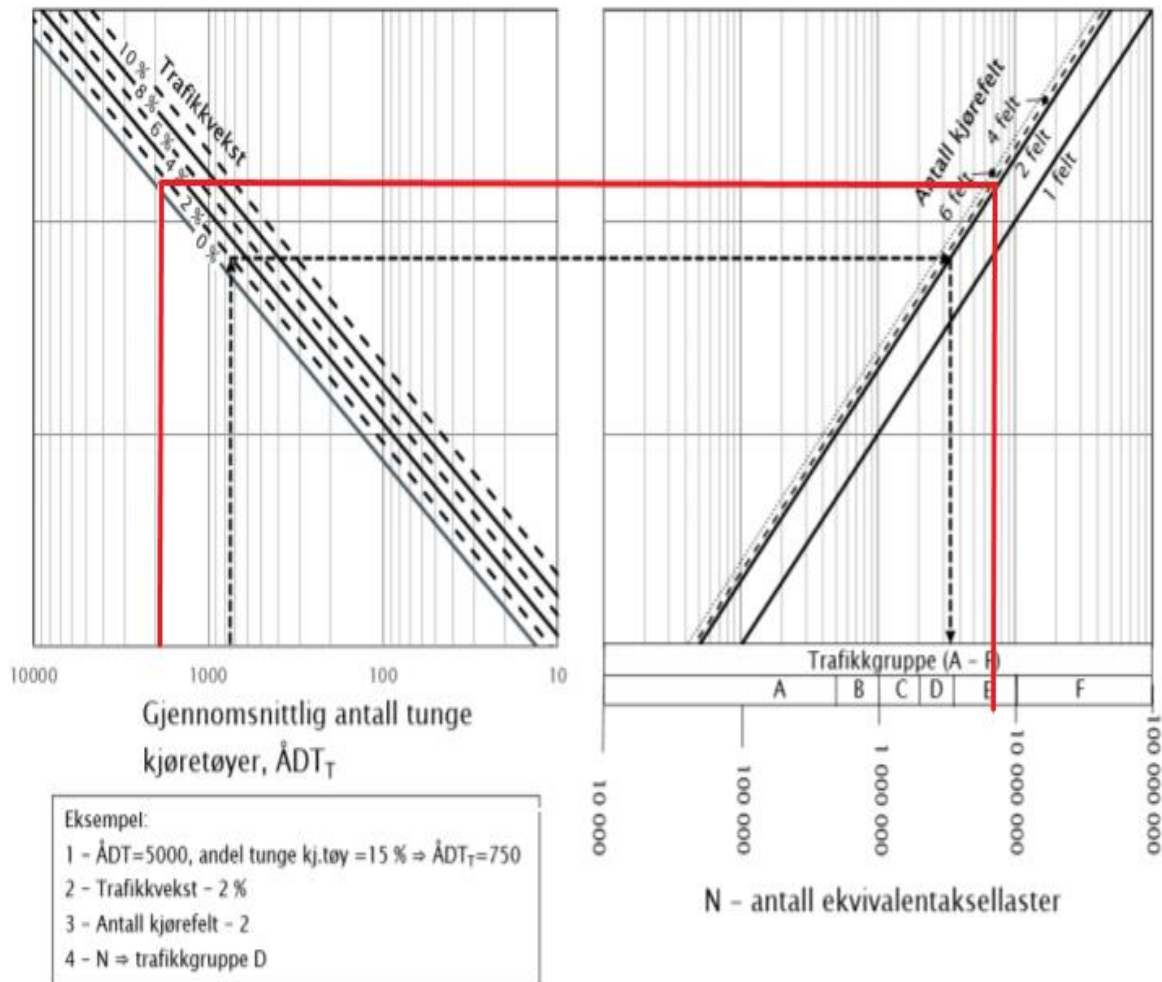
Vedlegg 7





Terrenghelning i grader langs strekningen (kilde: Høydedata)

Vedlegg 8



Figur 80: Beregning av trafikkbelastning, N, og trafikkgruppe (5, s.140)

N beregnes ved bruk av følgende uttrykk:

$$\begin{aligned}
 N &= 365 \cdot C \cdot E \cdot \dot{A}DTT \cdot f \cdot (1,0 + 0,01 \cdot p)^{20-10,01 \cdot p} \\
 &= 365 \cdot 2,4 \cdot 0,427 \cdot 1872 \cdot 0,45 \cdot (1,0 + 0,01 \cdot 1,0)^{20-10,01 \cdot 1,0} \\
 &= 6\,938\,219,091 \quad (1)
 \end{aligned}$$

Resultatet vi får ved bruk ligning 1 viser at dimensjonerende trafikkbelastning, N , for E39 er akkurat under 7 millioner ekvivalentaksellaster og dette stemmer bra med resultatet som vi får ved bruk av diagrammet i figur 80. Sluttresultatet blir at strekningen får **trafikkgruppe E**.

Faktorene ved ligning 1 er som følgende:

- C gjennomsnittlig antall aksler pr. tungt kjøretøy og settes normalt lik 2,4
- E gjennomsnittlig ekvivalensfaktor for akslene på tunge kjøretøy
- ÅDTT gjennomsnittlig antall tunge kjøretøy pr. døgn
- $f = 0,45$ fordelingsfaktor for en 4-feltsveg
- $p = 1,0\%$ årlig trafikkvekst for tunge kjøretøy (%)

Vedlegg 9

| DEKKE (SLITELAG OG BINDLAG) AV BITUMINØSE MASSER (lagtykkelser i cm) | | | | |
|---|---------------------|--------------|--------------|--------------|
| Dekketype | ÅDT (i åpningsåret) | | | |
| | 0 - 1000 | 1000 - 3000 | 3000 - 5000 | > 5000 |
| Myke dekketyper | 4,0 | | | |
| Stive dekketyper | 3,0 over 3,0 | 3,5 over 3,0 | 4,0 over 3,0 | 4,0 over 4,0 |

Figur 81: Dekketyper og krav til minimum lagtykkelser (Slitelag og bindlag)

| DIMENSJONERINGSTABELL FOR VEGER MED BITUMINØST DEKKE (lagtykkelser i cm) | | | | | | | |
|---|-----------------|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| | | TRAFIKKGRUPPE (Antall ekvivalente 10 t aksler per felt i dimensjoneringsperioden, N, mill.) Beregning av trafikkgruppe, se kapittel 511. | | | | | |
| | | A (< 0,5) | B (0,5 - 1) | C (1 - 2) | D (2 - 3,5) | E (3,5 - 10) | F (> 10) |
| DEKKE | | Dekketype og tykkelse velges på grunnlag av ÅDT i åpningsåret, se kapittel 530. | | | | | |
| BÆRELAG | | | | | | | |
| Anbefalte materialer: | | Tykkelse (cm), bærelag | | | | | |
| Ag | | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| Ag over Ap | | 5 over 6 | 6 over 7 | 6 over 8 | 7 over 8 | 7 over 9 | 7 over 10 |
| Ag over Ak | | 5 over 10 | 6 over 10 | 7 over 10 | 8 over 10 | | |
| Ag over Gja | | 6 over 5 | 6 over 7 | 6 over 9 | 6 over 10 | | |
| Ag over Fk | | 5 over 10 | 6 over 10 | 7 over 10 | | | |
| Fk | | 20 | | | | | |
| FORSTERKNINGSLAG PÅ | | | | | | | |
| Materialtype i grunnen: | Bæreevne-gruppe | Tykkelse (cm), forsterkningslag med lastfordelingskoeffisient a = 1,0 | | | | | |
| Bergskjæring, steinfylling, T1 ³⁾ | 1 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Grus C _u ≥ 15, T1 | 2 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Grus C _u < 15, T1 Sand C _u ≥ 15, T1 Bergskjæring, steinfylling T2 ³⁾ | 3 | 30 | 30 | 30 | 40 | 50 | 50 |
| Sand C _u < 15, T1 Grus, sand, morene, T2 | 4 ⁴⁾ | 40 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
| Grus, sand, morene, T3 | 5 | 50 | 60 | 70 | 70 | 80 | 90 |
| Silt, leire, T4, c _u ≥ 50 kPa | 6 | 60 | 70 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| Silt, leire, T4, c _u 37,5-50 kPa | 6 | 60 | 70 | 80 | 80 | 90 | 100 |
| Silt, leire, T4, c _u 25-37,5 kPa | 6 | 60+20 ¹⁾ | 70+10 ¹⁾ | 80 | 80 | 90 | 100 |
| Silt, leire, T4, c _u < 25 kPa | 6 | 60+50 ¹⁾ | 70+40 ¹⁾ | 80+30 ¹⁾ | 80+30 ¹⁾ | 90+20 ¹⁾ | 100+10 ¹⁾ |
| BÆRELAGSINDEKSKRAV, BI_k ²⁾ | | 39 | 45 | 50 | 54 | 62 | 65 |

Figur 82: Dimensjoneringstabell for veger med bituminøst dekke, data av interesse for strekningen er markert med rødt (5, utklipp, s.156)

Figur 83: Lastfordelingskoeffisienter

| a | Material- betegnelser | Bindemiddel Kvalitet vegbitumen Kvalitet myk bitumen | Verdi, normal ⁴⁾ | Verdi, krakelert ⁴⁾ | Verdi, vannømfintlig materiale ⁴⁾ | |
|--|------------------------------|--|--|-----------------------------------|---|------------------|
| | | | | | 7-15 % < 63 µm | >15 % < 63 µm |
| Vegdekker | | | | | | |
| Varmblandet asfalt unntatt drensasfalt | Sta, Top, Ab, Agb, Ska | 35/50 Vegbitumen, PMB 50/70-160/220 ≥250/300 | 3,5 3,0 2,5 | 1,5 1,5 1,5 | | |
| Drensasfalt | Da | Vegbitumen, PMB | 2,0 | 1,5 | | |
| Mykasfalt | Ma | Myk bitumen V≥6000 V<6000 | 1,5 1,25 | 1,25 1,25 | | |
| Emulsjonsgrus, tett | Egt | Vegbitumen Myk bitumen V≥12000 | 2,0 1,5 | 1,25 1,25 | | |
| Asfaltskumgrus | Asg | Vegbitumen Myk bitumen ≥330/430 V≥6000 | 1,75 1,5 | 1,25 1,25 | | |
| Enkel/dobbel overflatebehandling ⁵⁾ | Eo/Do | Vegbitumen, PMB Myk bitumen | 1,5 1,25 | 1,25 1,25 | | |
| Enkel/dobbel overflate- behandling med grus ⁵⁾ | Eog/Dog | Myk bitumen V≥6000 V<6000 | 1,5 1,25 | 1,25 1,25 | | |
| Oljegrus/asfaltlosn.grus | Og/Alg | VO/BL | | 1,25 | | |
| Bærelag | | | | | | |
| Sementstab.matr. | Cg, Cp | | 2,25 | 1,25 | | |
| Asfaltert grus | Ag | Vegbitumen 50/70-160/220 ≥250/300 | 3,0 2,75 | 1,5 1,5 | | |
| Asfaltert sand | As | Vegbitumen | 2,0 | 1,25 | | |
| Asfaltert pukk | Ap | Vegbitumen | 2,0 | | | |
| Penetrert pukk | Pp | Vegbitumen | 1,5 | | | |
| Emulsjonsgrus Skumgrus | Eg/Sg | | 2,0 ¹⁾ 1,75 ²⁾ 1,5 ³⁾ | 1,25 1,25 1,25 | | |
| Bitumenstabilisert grus | Bg | | 1,75 ²⁾ 1,5 ³⁾ 1,25 | 1,25 1,25 1,25 | | |
| Gjenbruksasfalt, kaldprodusert | Gja | Vegbitumen Myk bitumen | 1,25 1,5 | 1,25 1,25 | | |
| Knust betong | Gjb | | 1,25 | | | |
| Forkilt pukk | Fp | | 1,25 | | | |
| Knust berg | Fk | | 1,35 | | | |
| Knust asfalt | Ak | | 1,35 | | 0,75 | 0,5 |
| Knust grus | Gk | | 1,25 | | 0,75 | 0,5 |
| Forsterkningslag | | | | | | |
| Sand, grus, C _u < 15 | | | 0,75 | | 0,5 | 0,5 |
| Sand, grus, C _u ≥ 15 | | | 1,0 | | 0,75 | 0,5 |
| Pukk, kult | | | 1,1 | | 0,75 | 0,5 |
| Resirkulerte materialer | Gjb Bm | | 1,0 1,0 | | | |

| Materialtype i grunnen | Nødvendig tykkelse, cm |
|---|------------------------|
| Grus, sand, morene, T3, T4 | 30 |
| Silt, leire, T4, c _u ≥ 50 kPa | 50 |
| Silt, leire, T4, c _u 37,5-50 kPa | 60 |
| Silt, leire, T4, c _u 25-37,5 kPa | 80 |
| Silt, leire, T4, c _u < 25 kPa | 110 |

Figur 84: Minimumstykkelse på nederste lag mot undergrunnen ut fra anleggstekniske forhold

Vedlegg 10

Trafikkprognose rapport fra svv

Ny bru forbindelse, Ålesund.

Alle ÅDT er oppgitt for 2030. Trafikkvekst 2030-2040 er på ca 9 % for området.

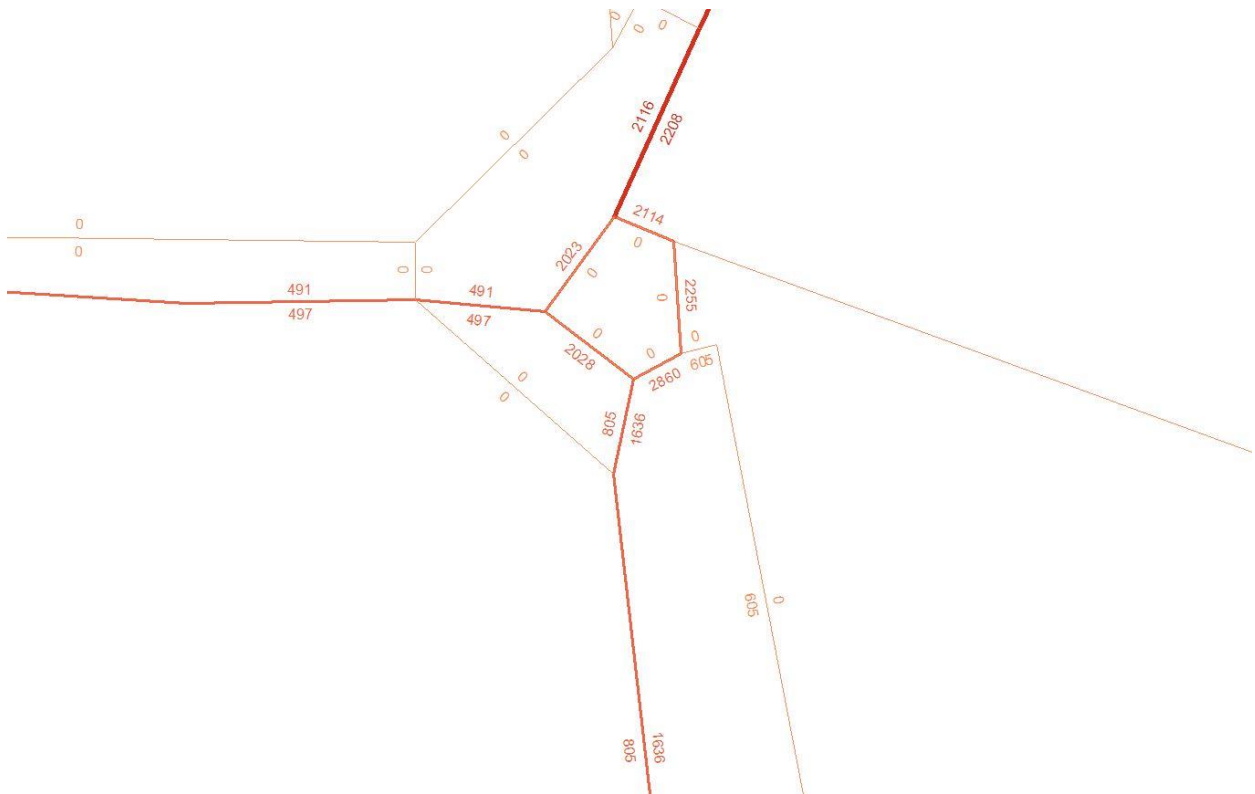
Man antar maxtime trafikk på 10 % av ÅDT for Ålesund. Hvis du ser på ettermiddagsrush skal trafikkfordelingen på de armene som har 2-vegstrafikk være 60 % ut av byen og 40 % inn mot byen. Nyopprettet Bru får ÅDT på ca. 4500 kjt/døgn i 2030 og **ca. 5000 i ÅDT i 2040.**



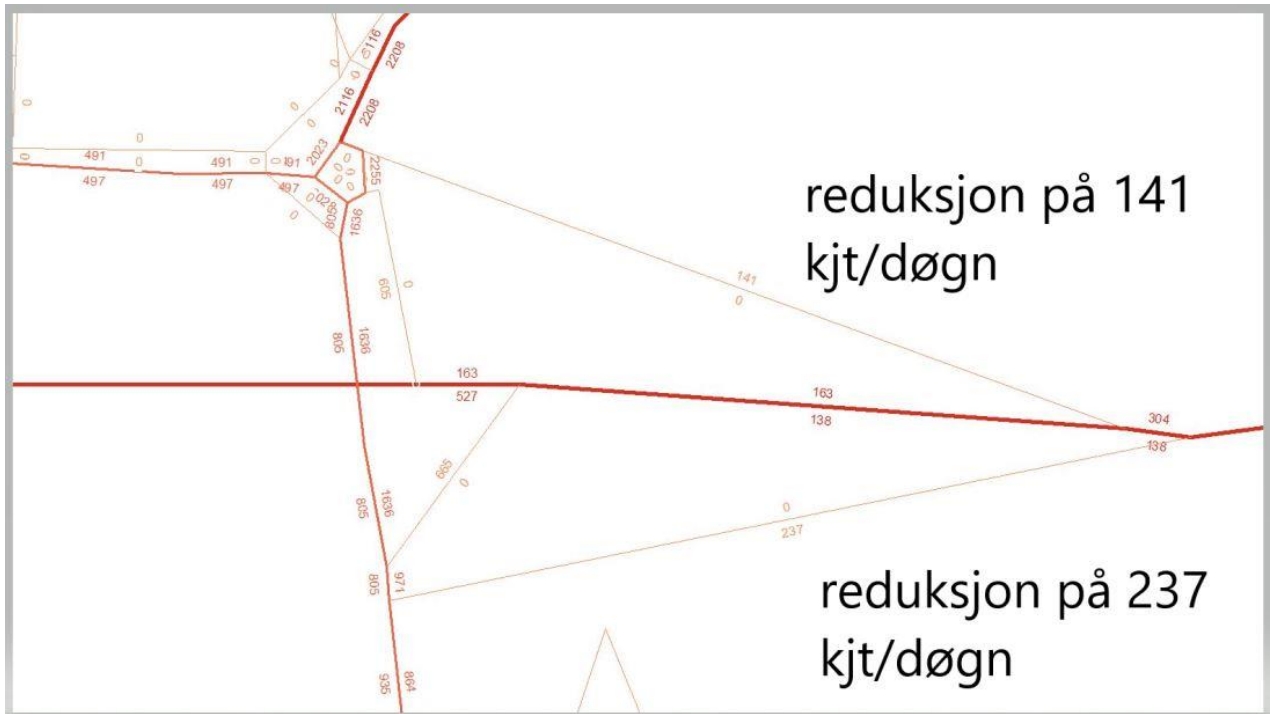
Differanseplott for alternativ med bru ÅDT 2030 mot Basis Vegnett ÅDT 2030.

Når det gjelder trafikk tall for krysset, er det som forklart tidligere lavere tall i transportmodellen enn det trafikk tellingene viser. Hovedårsaken til dette er først og fremst sonestrukturen i modellen, der store soner gjør det vanskelig å kunne vise detaljerte trafikk tall i enkelt-kryss. Derfor anbefaler jeg at du bruker trafikk tallene fra NVDB (vegdatabanken, fra vegkart på internett) og legger til endringene

som du ser under på de eksisterende tallene. Så kan du regne deg fram til ÅDT 2040 ut fra det. Trafikkveksten 2020-2030 er på ca 11 % og veksten 2030-2040 er på ca 9 %.



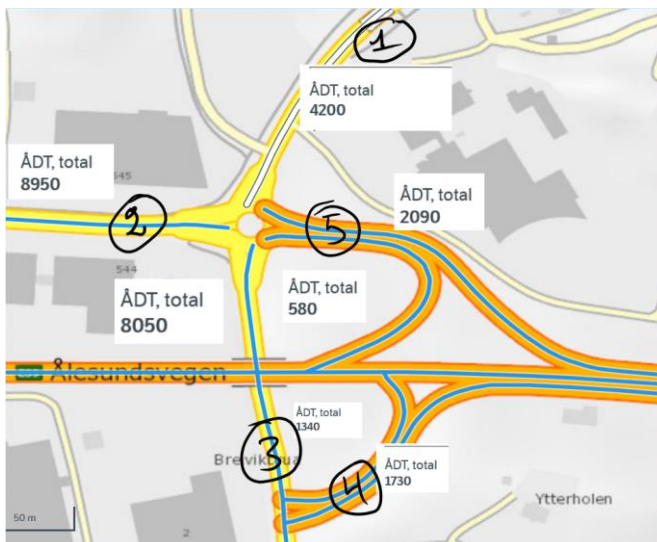
Eksempel: som følge av ny bru vil trafikken på FV nordover mot bruene øke med ca 4300 kjt/døgn, fordelt på 2200 og 2100 i pr retning (2030 tall).



De 2 rampene i øst får trafikkreduksjon, mens de resterende verdier som vises for ramper og kryss er trafikkøkning som følge av tiltaket.

Vedlegg 11

Utrekning av regional ÅDT og kapasitetsrapport av kryss



Forenklet ÅDT beregning av planskiltkrysskryss i Olsvika (år 2040):

1. $4200 + (4300 \times 1,09) = 8\ 887$
2. $8950 + (988 \times 1,09) = 10\ 027$
3. $8050 + (2441 \times 1,09) = 10\ 711$
4. $((1340 + 1730) + (665 - 225)) \times 1,9 = 3\ 550$
5. $((2090 + 580) + (605 - 141)) \times 1,09 = 3\ 176$

Prosentfordeling av trafikk fra arm 1 til 2,3,4,5:

$$\text{Arm 2} = \frac{2}{2+3+4+5} = 0,419294$$

$$\text{Arm 3} = \frac{3}{2+3+4+5} = 0,373692$$

$$\text{Arm 4} = \frac{4}{2+3+4+5} = 0,074224$$

$$\text{Arm 5} = \frac{5}{2+3+4+5} = 0,132809$$

Prosentfordeling av trafikk fra arm 2 til 1,3,4,5:

$$\text{Arm 1} = \frac{1}{1+3+4+5} = 0,390225$$

$$\text{Arm 3} = \frac{3}{1+3+4+5} = 0,392377$$

$$\text{Arm 4} = \frac{4}{1+3+4+5} = 0,077940$$

$$\text{Arm 5} = \frac{5}{1+3+4+5} = 0,139457$$

Prosentfordeling av trafikk fra arm 3 til 1,2,4,5:

$$\text{Arm 2} = \frac{1}{1+2+4+5} = 0,372386$$

$$\text{Arm 3} = \frac{2}{1+2+4+5} = 0,420155$$

$$\text{Arm 4} = \frac{4}{1+2+4+5} = 0,074377$$

$$\text{Arm 5} = \frac{5}{1+2+4+5} = 0,133082$$

Prosentfordeling av trafikk fra arm 4 til 1,2,3,5:

$$\text{Arm 1} = \frac{1}{1+2+3+5} = 0,286437$$

$$\text{Arm 2} = \frac{2}{1+2+3+5} = 0,323181$$

$$\text{Arm 3} = \frac{3}{1+2+3+5} = 0,288017$$

$$\text{Arm 5} = \frac{5}{1+2+3+5} = 0,102366$$

Prosentfordeling av trafikk fra arm 5 til 1,2,3,4:

$$\text{Arm 1} = \frac{1}{1+2+3+4} = 0,299983$$

$$\text{Arm 2} = \frac{2}{1+2+3+4} = 0,338464$$

$$\text{Arm 3} = \frac{3}{1+2+3+4} = 0,301637$$

$$\text{Arm 4} = \frac{4}{1+2+3+4} = 0,059916$$

Til-fra-matriser

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------|------|------|-----|------|
| | 3726 | 3321 | 660 | 1180 |
| 3913 | | 3934 | 782 | 1398 |
| 3328 | 3755 | | 665 | 1189 |
| 508 | 574 | 511 | | 182 |
| 953 | 1075 | 958 | 190 | |

trafikk som går i begge retning

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------|--------|--------|-------|-------|
| 0 | 1863 | 1660,5 | 330 | 590 |
| 1956,5 | 0 | 1967 | 391 | 699 |
| 1664 | 1877,5 | 0 | 332,5 | 594,5 |
| 254 | 287 | 255,5 | 0 | 91 |
| 476,5 | 537,5 | 479 | 95 | 0 |

trafikk som går i 1 retning

2

maxtime trafikk på 10 % av ÅDT for Ålesund.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------|--------|--------|-------|-------|
| 0 | 186,3 | 166,05 | 33 | 59 |
| 195,65 | 0 | 196,7 | 39,1 | 69,9 |
| 166,4 | 187,75 | 0 | 33,25 | 59,45 |
| 25,4 | 28,7 | 25,55 | 0 | 9,1 |
| 47,65 | 53,75 | 47,9 | 9,5 | 0 |

0,1

I Trafikkhindringsgrad

Kapasitetsreserven, K-M (kjt/t), er bestemmende for trafikkhindringsgraden i deltilfarten.

| GRAD AV TRAFIKKHINDRING | Kapasitetsreserve K-M | Ekvivalent forsinkelse \bar{f} |
|-------------------------|--------------------------|--|
| Overbelastning | <0 kjt/t | * sek/kjt |
| Sterk trafikkhindring | 75 " | 48 " |
| Middels trafikkhindring | 150 " | 24 " |
| Liten trafikkhindring | 300 " | 12 " |
| Ingen trafikkhindring | >600 " | < 6 " |

*Gjennomsnittsforsinkelsen ved overbelastning kan bli svært stor hvis overbelastningen varer lenge.

II Forsinkelse

Følgende uttrykk gir et godt anslag på den gjennomsnittlige forsinkelsen, f , som trafikantene erfarer:

$$f = \frac{3600}{K-M} \text{ (sek/kjt)}$$

Det er viktig å merke seg at det er kapasitetsreserven K-M som bestemmer gjennomsnittsforsinkelsen. Dette innebærer at det til hver trafikkhindringsgrad i punkt I er knyttet en tilhørende forsinkelsesverdi. Denne er vist i tabellen i punkt I.

Totalforsinkelsen, F, i et kjørefelt (uttrykt i antall kjøretøy-timers forsinkelse pr time), kan beregnes på flere måter. Følgende sammenhenger gjelder:

$$F = \frac{f \cdot M}{3600} = \frac{M}{K-M} = \frac{M/K}{1-M/K} \text{ (kjt-timer pr time)}$$

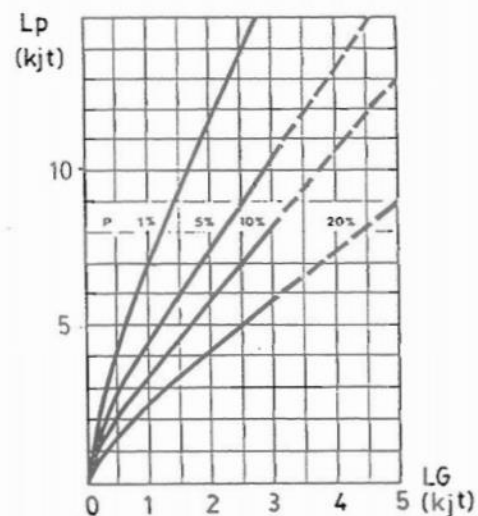
III KøleNGder

Gjennomsnittlig antall kjøretøyer i kø, L_g , vil være lik med verdien av totalforsinkelsen F, som beregnet i avsnitt II, dividert med antall felt trafikkstrømmen(e) disponerer, dvs

$$L_g = \frac{1}{n} \cdot \frac{M/K}{1-M/K} \text{ (kjt)}$$

Dimensjonerende køleNGde, L_p (kjt), avhenger av L_g og av akseptabel risiko, p, for overskridelse av L_p . L_p , uttrykt i kjt, leses av i figuren til høyre.

Nødvendige oppstillingsleNGde pr kjøretøy vil normalt ligge i området 7.5-9.0 meter, høyest verdi ved stor tungtrafikkandel.



(Vegvesen)

Resultater :

Morgenrush

| Measure | Total | Count | Mean | Std Dev | Min | Lower Qt | Median | Upper Qt | Max |
|---|---------------------|-------|---------|---------|---------|----------|---------|----------|---------|
| Completed Trip Drive Distance(KM) | 474,57 | 1634 | 0,29 | 0,08 | 0,16 | 0,20 | 0,33 | 0,37 | 0,40 |
| Completed Trip Drive Time Unreleased Time | 10:58:11 0:07:36 | 1634 | 0:00:24 | 0:00:08 | 0:00:08 | 0:00:19 | 0:00:23 | 0:00:27 | 0:01:54 |
| Completed Trip Extra Distance | | | | | | | | | |
| Completed Trip Extra Time | | | | | | | | | |
| Incomplete Drive Distance | 1,23 | 8 | 0,15 | 0,10 | | | | | |
| Incomplete Drive Time | 0:01:49 | 8 | 0:00:13 | 0:00:08 | | | | | |
| Incomplete Extra Distance | | | | | | | | | |
| Incomplete Extra Time | | | | | | | | | |
| Stops | | 544 | | | | | | | |
| Vehicle Trips Unreleased | | | | | | | | | |
| Vehicle Trips Departed | | 1642 | | | | | | | |
| Vehicle Trips Arrived | | 1634 | | | | | | | |
| Vehicle Trips In Progress | | 8 | | | | | | | |

Ettermiddagsrush

| Measure | Total | Count | Mean | Std Dev | Min | Lower Qt | Median | Upper Qt | Max |
|---|---------------------|-------|---------|---------|---------|----------|---------|----------|---------|
| Completed Trip Drive Distance(KM) | 475,25 | 1637 | 0,29 | 0,08 | 0,16 | 0,20 | 0,33 | 0,37 | 0,40 |
| Completed Trip Drive Time Unreleased Time | 11:08:59 0:07:19 | 1637 | 0:00:24 | 0:00:08 | 0:00:09 | 0:00:19 | 0:00:23 | 0:00:27 | 0:01:53 |
| Completed Trip Extra Distance | | | | | | | | | |
| Completed Trip Extra Time | | | | | | | | | |
| Incomplete Drive Distance | 0,25 | 4 | 0,06 | 0,04 | | | | | |
| Incomplete Drive Time | 0:00:19 | 4 | 0:00:04 | 0:00:03 | | | | | |
| Incomplete Extra Distance | | | | | | | | | |
| Incomplete Extra Time | | | | | | | | | |
| Stops | | 541 | | | | | | | |
| Vehicle Trips Unreleased | | | | | | | | | |
| Vehicle Trips Departed | | 1641 | | | | | | | |
| Vehicle Trips Arrived | | 1637 | | | | | | | |
| Vehicle Trips In Progress | | 4 | | | | | | | |

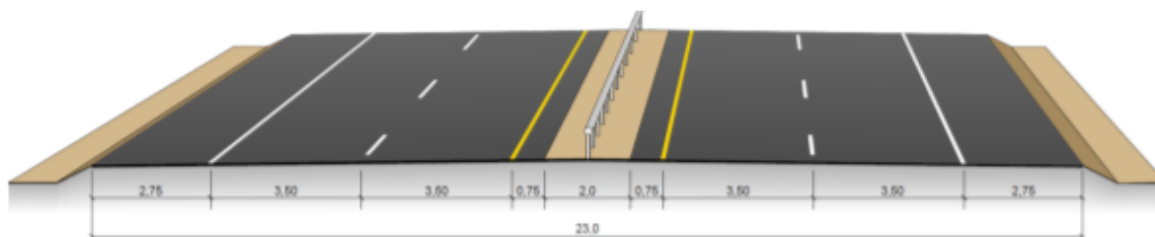
Vedlegg 12

H3 – Nasjonal hovedveg, ÅDT >12 000 og fartsgrense 110 km/t

Vegen har standard som motorveg.

Tverrprofil

Vegen skal bygges som 4-feltsveg med 3,5 m brede kjørefelt og 2,75 m brede ytre skuldre, se Figur C.4. Dersom det ut fra kapasitetsvurderinger viser seg å være behov for flere enn 4 felt, skal også de øvrige feltene ha bredde på 3,5 m.



Figur C.4: Tverrprofil H3, vegbredde 23 m (mål i m)

Vegen skal ha midtdeler med rekkverk.

Bruer med lengde < 500 m og ÅDT < 25 000 skal ha skulderbredde 2 m.

Bredere midtdeler på grunn av brusøyler eller tilpasning til tunnel krever ikke fraviksbekledning.

Horisontal- og vertikalkurvatur

På fri vegstrekning skal vegen utformes etter krav gitt i Tabell C.6.

Tabell C.6: Prosjekteringstabell for H3

| R _n ¹ | Horisontalkurvatur | | Vertikalkurvatur | | | |
|-----------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|-----------|-----------------------|
| | Klotoide | Siktlengde | R _{v, høy} | R _{v, lav} | Overhøyde | Stigning ³ |
| | Min | Stopp ² | Min | Min | e | Maks |
| 800 | 260 | 227 | 11000 | 3700 | 7.5 | 5.0 |
| 900 | 265 | 227 | 11000 | 3700 | 7.0 | 5.0 |
| 1000 | 270 | 227 | 11000 | 3700 | 6.5 | 5.0 |
| 1200 | 275 | 227 | 11000 | 3700 | 5.6 | 5.0 |
| 1400 | 275 | 227 | 11000 | 3700 | 4.7 | 5.0 |
| 1600 | 275 | 227 | 11000 | 3700 | 3.7 | 5.0 |
| ≥ 1750 | 275 | 227 | 11000 | 3700 | 3.0 | 5.0 |

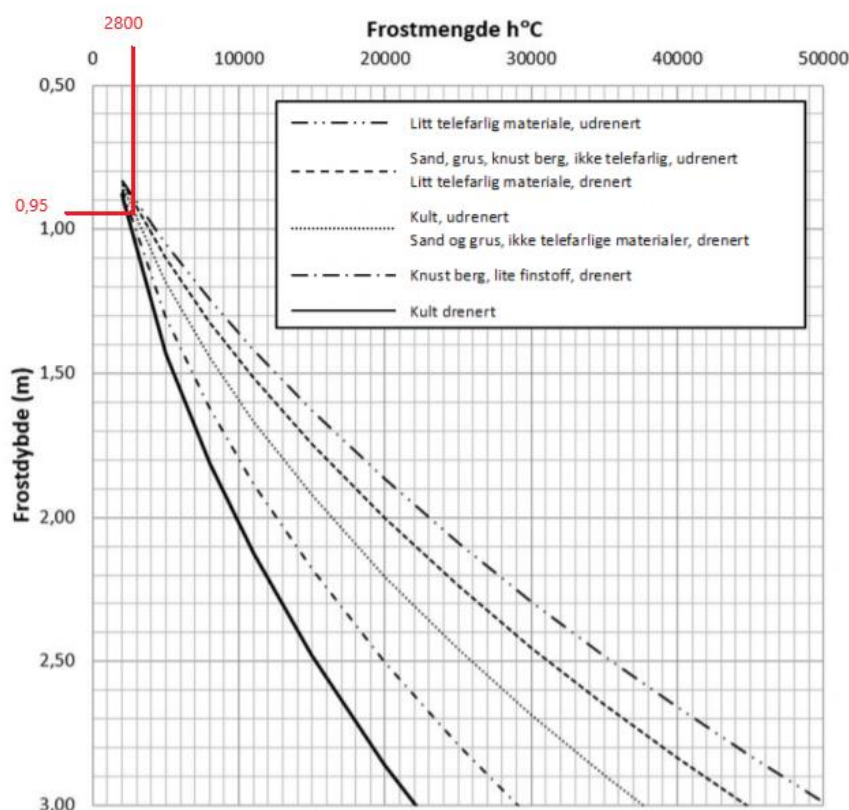
¹Ved R_n < 4000 m bør ensidig fall benyttes

² Δst1 = - 20 m (reduksjon i krav til stoppsikt ved maksimal stigning) og Δst2 = 26 m (økning i krav til stoppsikt ved maksimalt fall). Rekkverk (inntil 0,8 m høyt) anses ikke som sikthindrende.

³ Krav til stigning i tunneler med lengde > 500 m, se håndbok N500 Vegtunneler [10].

Dimensjoneringsgrunnlag for linjekonstruksjon

Vedlegg 13



Figur 85: Frostdybde ved frostsikring med knust berg, sand eller grus, årsmiddeltemperatur 4°C

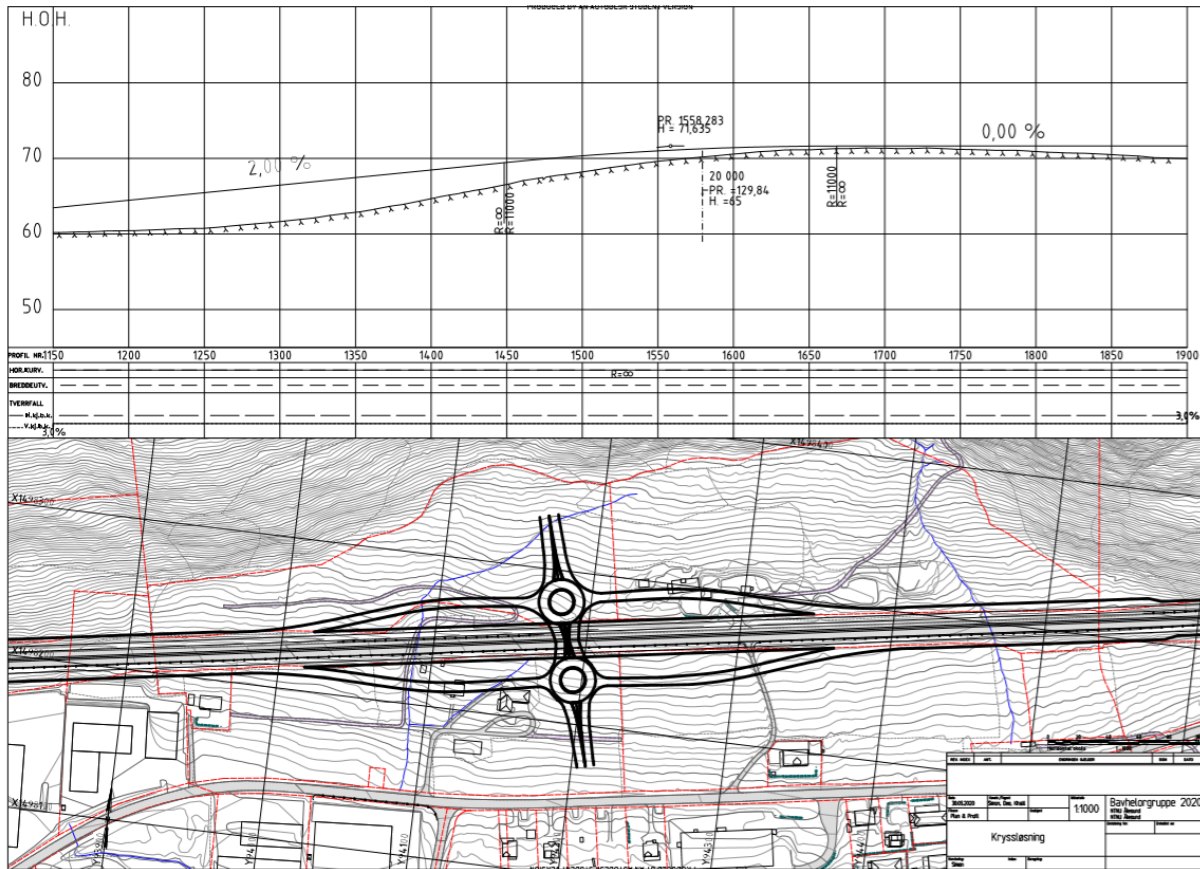
Middelstemperaturen til Ålesund kommune er 7,2°C. Ved bruk av figur 86 kan man finne frostdybden for strekningen:

$$0,95 \times 0,90 = 0,855$$

| Frostsikringslag | Antatt vanninnhold i frostsikringslag | Årsmiddeltemperatur °C | | | | | |
|--|---------------------------------------|------------------------|------|------|------|------|------|
| | | -2 | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 |
| Kult, drenert | 1,0 % | - | 1,66 | 1,21 | 1,00 | 0,87 | 0,79 |
| Knust berg, lite finstoff, drenert | 2,0 % | 1,92 | 1,40 | 1,15 | 1,00 | 0,90 | 0,82 |
| Kult, udrenert | 4,0 % | 1,43 | 1,23 | 1,10 | 1,00 | 0,92 | 0,86 |
| Sand, grus, knust berg, ikke telefarlig, drenert | 6,0 % | 1,29 | 1,17 | 1,08 | 1,00 | 0,94 | 0,89 |
| Litt telefarlig materiale, drenert | 8,0 % | 1,22 | 1,13 | 1,06 | 1,00 | 0,95 | 0,90 |
| Litt telefarlig materiale, udrenert | | | | | | | |

Figur 86: Korreksjonsfaktor for korreksjon av frostdybde ved frostsikring med knust berg

Vedlegg 14



Vedlegg 15: Plan og profil tegning fra AutoCAD.