

Statens vegvesen, Utbygging

# ► **KDP E39 Flatøy – Eikefettunnelen**

Geoteknisk rapport

Kommunedelplan

Oppdragsnr.: 5195469 Dokumentnr.: R010 Versjon: E03 Dato: 2021-11-19



**Oppdragsgiver:** Statens vegvesen, Utbygging  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Gunn Cecilie Omre  
**Rådgiver:** Norconsult AS, Campus Fosshaugane, Trolladalen 30, NO-6856 Sogndal  
**Oppdragsleder:** Lars Roald Kringeland  
**Fagansvarlig:** Beate Kvalsund  
**Andre nøkkelpersoner:** Geir Johan Westerlund

E03	2021-11-19	For høring/offentlig ettersyn	BeKva	GJWes	LRK
D02	2020-10-21	For godkjenning hos oppdragsgiver	BeKva	GJWes	LRK
C01	2020-07-03	For gjennomsyn hos oppdragsgiver	BeKva	GJWes	LRK
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

## ► Sammendrag

Statens vegvesen skal utarbeide kommunedelplan for ny E39 mellom Flatøy og Eikefettunnel i Alver kommune nord for Bergen. Denne rapporten tar for seg de geotekniske vurderingene i forbindelse med de ulike vegalternativene som er vurdert.

Kommunedelplanen er delt inn i fire delområder; Flatøy, Vest, Midt og Aust. Innenfor de ulike delområdene finnes det ulike vegalternativer (til sammen 15 ulike alternativer innenfor delstrekningene).

De ulike vegalternativene inneholder i stor grad fyllinger, på land og i vann, og skjæringer (både løsmasse- og bergskjæring). På delområde Midt er det fylling i vann på inntil ca. 20 meter over sjøbunn. På land er det fyllinger med høyde mellom 3 og 16 meter. I tillegg er det en del konstruksjoner i form av bruer og kulverter.

Grunnforholdene er stort sett like for de ulike vegalternativene; enten små dybder til berg med overliggende faste løsmasser, eller bløte løsmasser som torv over et lag med siltig leire over berg.

For å oppnå tilstrekkelig stabilitet av vegfyllingene, vil det være behov for å masseutskifte de bløte løsmassene ned til faste masser eller berg. Metoder for masseutskifting der hvor E39 krysser vann eller sjø, må bestemmes når det foreligger grunnundersøkelser i de enkelte vann eller sjø.

Delområde Midt med sine fyllinger i vann er vurdert til å være den største utfordringer med tanke på geoteknikk.

En god del av planområdet ligger under marin grense. Det er avdekket kvikkleire i en posisjon ved næringsområdet på Eikanger. Det har ikke vært mulig å undersøke om det finnes kvikkleire mellom Isdalstø og Åse grunnet manglende tillatelse til å gjennomføre grunnundersøkelser i dette området.

## ► Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>6</b>
1.1	Bakgrunn	6
1.1.1	<i>Kort om de ulike delområde og tilhørende vegalternativer</i>	7
<b>2</b>	<b>Prosjekteringsforutsetninger</b>	<b>8</b>
2.1.1	<i>Geoteknisk kategori</i>	8
2.1.2	<i>Konsekvens (CC) og pålitelighetsklasse (RC)</i>	8
2.1.3	<i>Prosjekteringskontroll og utførelseskontroll</i>	9
2.1.4	<i>Jordskjelv</i>	9
<b>3</b>	<b>Grunnforhold og topografi</b>	<b>10</b>
3.1	Løsmassekart	10
3.1.1	<i>Myrinformasjon (DMK)</i>	11
3.2	Tidligere grunnundersøkelser	11
3.3	Delområde Flatøy	12
3.4	Delområde Vest	12
3.5	Delområde Midt	12
3.6	Delområde Aust	12
<b>4</b>	<b>Beskrivelse av delområdene</b>	<b>13</b>
4.1	Generelt for alle delområder	13
4.1.1	<i>Fyllinger</i>	13
4.1.2	<i>Løsmasseskjæringer</i>	14
4.1.3	<i>Konstruksjoner</i>	15
4.2	Delområde Flatøy	15
4.2.1	<i>Alternativ F3</i>	15
4.2.2	<i>Anbefalte geotekniske løsninger for delområdet, delområde Flatøy</i>	15
4.3	Delområde Vest	15
4.3.1	<i>Alternativ V7C</i>	15
4.3.2	<i>Alternativ V8</i>	17
4.3.3	<i>Alternativ V101</i>	18
4.3.4	<i>Alternativ V102</i>	19
4.3.5	<i>Alternativ V3</i>	20
4.3.6	<i>Alternativ V4 og V100</i>	20
4.3.7	<i>Alternativ K6-3</i>	21
4.3.8	<i>Anbefalt geotekniske løsninger for de ulike alternativene, delområde Vest</i>	21
4.4	Delområde Midt	22
4.4.1	<i>Alternativ M3</i>	22
4.4.2	<i>Alternativ M1</i>	25
4.4.3	<i>Alternativ M2</i>	26
4.4.4	<i>Alternativ M4</i>	26

4.4.5	<i>Anbefalt løsning for de ulike alternativene, delområde Midt</i>	28
4.5	Delområde Aust	29
4.5.1	<i>Alternativ A2</i>	29
4.5.2	<i>Alternativ A3</i>	30
4.5.3	<i>Anbefalt løsning for de ulike alternativene, delområde Aust</i>	30
<b>5</b>	<b>Områdestabilitet</b>	<b>31</b>
5.1	Delområde Flatøy og Vest	31
5.2	Delområde Midt	31
5.3	Delområde Aust	31
<b>6</b>	<b>Oppsummering og samlet vurdering</b>	<b>32</b>
6.1	Videre utredninger og mulige risikoområder	32
<b>7</b>	<b>Referanser</b>	<b>33</b>

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Statens vegvesen skal utarbeide kommunedelplan for E39 Flatøy – Eikefettunnel i Alver kommune nord for Bergen. Det utredes flere alternative veglinjer. Norconsult er engasjert som konsulent, og arbeidet inkluderer vurderinger av geotekniske løsninger og prosjektets gjennomførbarhet. I tillegg har Norconsult utført geotekniske grunnundersøkelser. Denne rapporten tar for seg de geotekniske vurderingene for de ulike vegalternativene.

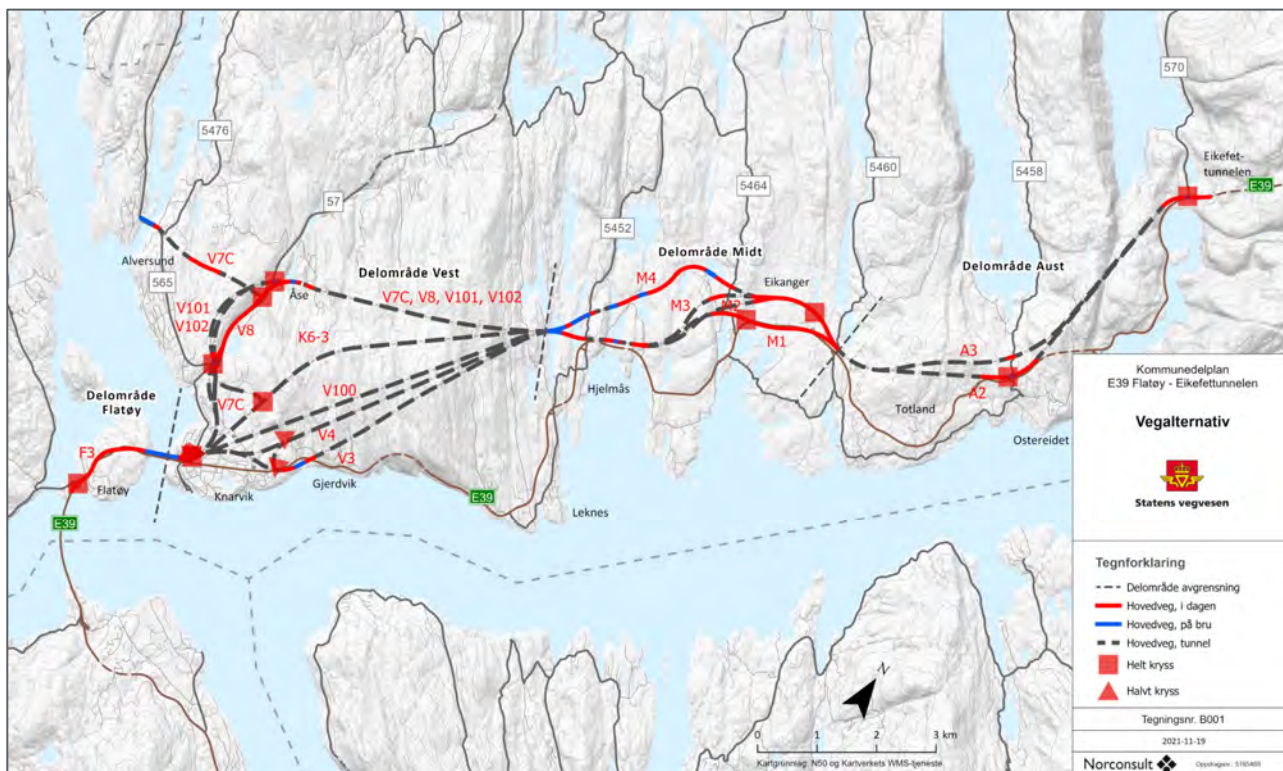
Prosjektet omfatter vegstrekningen mellom Flatøy i sør og frem til dagens Eikefettunnel i nord.

Grunnundersøkelser er utført for dagsonene i delområde Vest mellom Isdalstø og Åse, og i delområde Midt ved Hjelmås og Eikanger. Terrenget er kupert med mindre og større søkk, og delvis større åpne landskap.

Alternativene som utredes viser ny E39 og sekundærveger på fylling (på land og i vann) samt berg- og løsmasseskjæringer. Enkelte steder vil ny E39 krysse ulike vann og sjø på bru, og ved kryssområder er det behov for ulike konstruksjoner.

Planområdet med ulike alternativer er delt inn i fire delområder:

- Flatøy: Alternativ: F3
- Vest: Alternativ: V3, V4, V7C, V8, K6-3, V100, V101 og V102
- Midt: Alternativ: M1, M2, M3 og M4
- Aust: Alternativ: A2 og A3



Figur 1 Utsnitt fra tegning B001, Vegalternativ

### **1.1.1 Kort om de ulike delområde og tilhørende vegalternativer**

#### Delområde Flatøy

Inneholder kun ett alternativ, F3, og strekker seg mellom den sørlige delen av Flatøy og Knarvik.

#### Delområde Vest

I delområdet utredes alternativene V3, V4, V7C, V8, K6-3, V100, V101 og V102. Delområdet strekker seg fra Knarvik i vest til Hjelmås i øst. Det er alternativ V7C og V8 som omtales spesielt i rapporten, siden de har lengre dagsoner. De andre alternativene går hovedsakelig i tunnel, bortsett fra V3, som har en kort dagsone ved Gjerdvik.

Alternativene V7C, V8, V101 og V102 går nord for Knarvik sentrum og gjennom Isdal før videre påkobling i øst ved Hjelmås. Alternativ V3, V4, K6-3 og V100 krysser under Knarvik sentrum og går mot øst og påkobling i Hjelmås.

#### Delområde Midt

I delområdet utredes alternativene M1, M2, M3 og M4. Delområdet strekker seg fra Hjelmås i vest til Bjørndalsvatnet i øst. Alternativ M1 til M3 er like fra tunnelutløpet sør for Haukåsvatnet og frem til ny tunnel ved ca. pr. 1300. Deretter skiller alternativene M1 til M3. Alternativ M4 skiller seg fra M1 til M3 ved Haukåsvatnet og går lenger nord. Alle fire alternativene møtes ved Bjørndalsvatnet i felles portal til delområde Aust.

Veilinjene for M2, M3 og M4 ble justert etter at grunnundersøkelsen var ferdigstilt og den geotekniske datarapporten var levert. Derfor vil enkelte av grunnundersøkelsene falle utenfor de reviderte veitraseene. Presenterte tverrprofil i området Eikanger er presentert med tidligere veilinjer.

#### Delområde Aust

I delområdet utredes alternativene A2 og A3. Delområdet strekker seg fra Bjørndalsvatnet i vest til Husdalsvatnet og Eikefettunnelen i øst.

## 2 Prosjekteringsforutsetninger

Gjeldende regelverk for geoteknisk prosjektering er gitt i:

- NS-EN 1990-1:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode 0 - Grunnlag for dimensjonering av konstruksjoner. Ref. [1]
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 Eurokode 7 - Geoteknisk prosjektering – Del 1: Allmenne regler. Ref. [2]
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 Eurokode 8 – Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger. Ref. [3]
- NS-EN 1998-5:2004+NA:2014 Eurokode 8 – Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold. Ref. [4]
- Håndbok V220 – Geoteknikk i vegbygging. Statens vegvesen 2018, ref. [5]
- Håndbok N200 – Vegbygging. Statens vegvesen 2018, ref. [6]

Nedenfor er det visst prosjekteringsforutsetninger lagt til grunn for geotekniske vurderinger i denne fasen. I senere prosjektfaser kan nye vurderinger, endringer i prosjektet eller endringer i håndbøker og standarder føre til endringer av valgte prosjekteringsforutsetninger.

### 2.1.1 Geoteknisk kategori

For oppdraget vil det både være fyllinger på land og ut i vann/innsjøer i tillegg til løsmasseskjæringer.

Fylling i sjø med skrående sjøbunn, stor fyllingshøyde eller utfylling ved massefortrenging skal i henhold til Håndbok N200 avsnitt 202.1 plasseres i geoteknisk kategori 3. Det er ikke utført kartlegging av bunnkoter i alle vann, men det er utført for Haukåsvatnet, Hjelmåsvatnet og Husdalsvatnet.

E39 krysser tvers over Haukåsvatnet og Hjelmåsvatnet, og vegfyllingen vil i starten og på slutten av vannet treffe på skrående sjøbunn. Midten av vannet er det tilnærmet flatt. Langs Husdalsvatnet vil en eventuell fylling også komme hvor det er skrående sjøbunn. På bakgrunn av dette plasseres fylling i sjø i geoteknisk kategori 3.

Vegprosjekt som kommer i områder hvor det er kvikkleire, skal plasseres i geoteknisk kategori 3 i henhold til Håndbok N200 avsnitt 202.1. Kvikkleire er foreløpig kun avdekket i ett borpunkt ved Eikanger. Basert på resultat fra de andre borpunktene kan det ikke utelukkes at det vil forekomme i flere posisjoner.

Resten av vegstrekninger, inkludert sekundærveger og kryssområder, er plassert i geoteknisk kategori 2.

Fundamentering av konstruksjoner som kulvert og bruer plasseres i geoteknisk kategori 2.

### 2.1.2 Konsekvens (CC) og pålitelighetsklasse (RC)

Konsekvensklasse er valgt iht. Eurokode 0 og Håndbok V220 Tabell 0-1.

Grunnbrudd i sjøfyllinger vurderes til å ha middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelig økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser og plasseres i konsekvensklasse CC2.

Pålitelighetsklasse (RC) er i Eurokode 0 direkte knyttet til konsekvensklasse (CC). Med valgt konsekvensklasse CC2 gir dette pålitelighetsklasse RC2. Vi tolker Håndbok V220 og N200 til at CC/RC kan avvike fra geoteknisk kategori, og vi vurderer CC/RC 2 som riktig klasse for sjøfyllinger hvor det ikke forekommer sprøbruddmateriale (kvikkleire).

Bru for ulike kryssinger på land eller i vann plassert i CC/RC 3 etter Eurokode 0 Tabell NA.A1 (901).

Resten av vurderte vegstrekninger som er plassert i geoteknisk kategori 2, er plassert i CC/RC 2.



### **2.1.3 Prosjekteringskontroll og utførelseskontroll**

Iht. Tabell 203.1 og 203.3 i Håndbok N200 er det krav til prosjekteringskontroll etter PKK2 og utførelseskontroll etter UKK2 når prosjektet er klassifisert i geoteknisk kategori 2 eller 3 og pålitelighetsklasse RC2.

### **2.1.4 Jordskjelv**

Håndbok N200 avsnitt 205.7 beskriver at for veg mellom konstruksjoner skal det i forbindelse med ROS-analyse av plan jf. plan- og bygningsloven gjøres en vurdering om jordskjelv er en aktuell problemstilling for den planlagte vegstrekningen.

Grunnforholdene i området er varierende med bart fjell og tynt løsmassedekke til myrområder. Under myr er det siltige sandige løsmasser. Der man regner med å pelefundamentere bruer, foreligger det ingen kunnskap om løsmasseforhold på sjøbunn. Dermed er det vanskelig å si noe om hvilken grunntype som vil være aktuelt.

For eksempel ved grunntype A og bruer i seismisk klasse 2 – 4 gjelder ikke utelatelseskriterium og konstruksjonen må dimensjoneres for seismisk påkjenning dersom ikke vind- og skjevstillingslaster er dimensjonerende. I henhold til figur NA.3(901) i [3] ligger planområdet innenfor  $a_{g40Hz}$  lik  $0,85 \text{ m/s}^2$ .

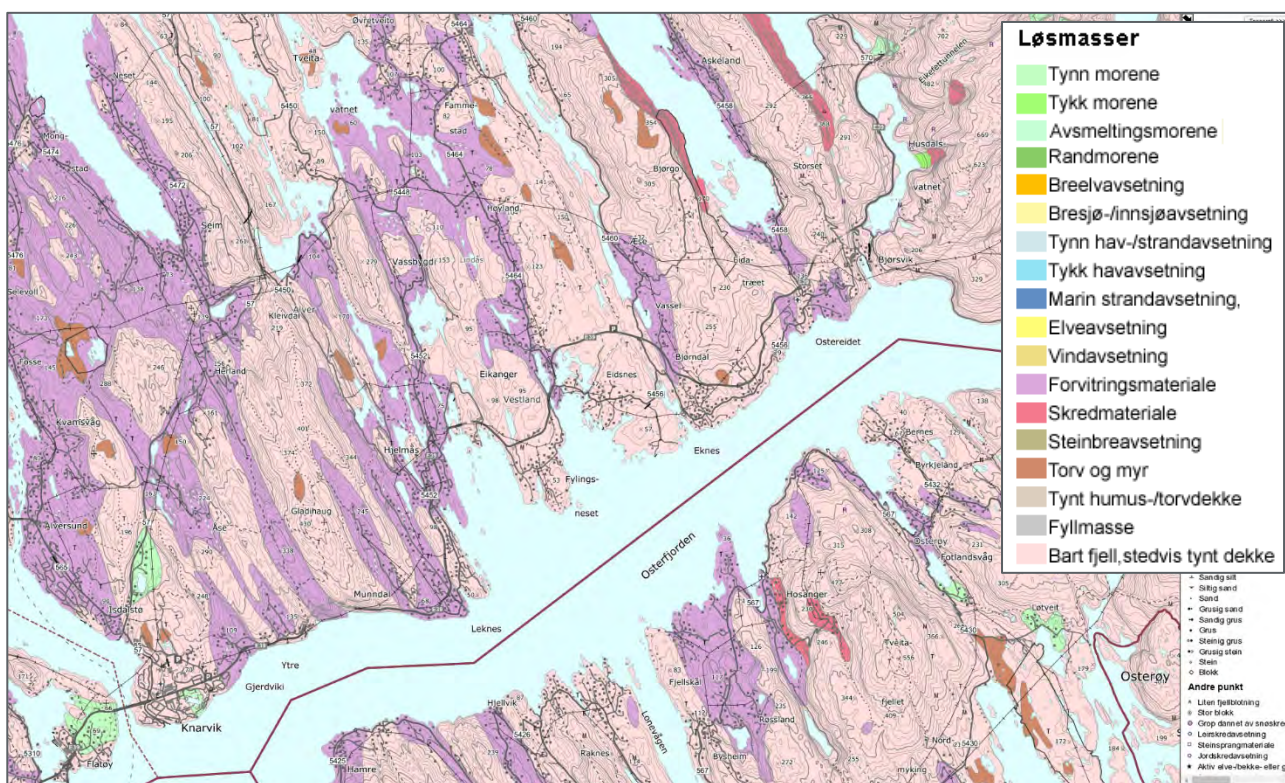
Støttemurer som er høyere enn 3 meter må også dimensjoneres for seismisk påkjenning.

## 3 Grunnforhold og topografi

### 3.1 Løsmassekart

NGUs løsmassekart gir kun en indikasjon av et øvre lag i jordprofilen, men gir en pekepinn på hvilken løsmasser som kan forventes.

For de ulike delområdene består løsmassene i stor grad av bart fjell/tynt løsmassedekke og forvittringsmateriale. Det er også angitt avsmeltingsmorene og torv/myr.



Figur 2 Løsmassekart NGU, ref. [7]

Marin grense i området er på ca. kt. +50 ifølge NGUs løsmassekart, ref. [7]. Områder som kommer under marin grense, er dekket med lyseblå farge på Figur 3.



### 3.3 Delområde Flatøy

Det er ikke utført grunnundersøkelser i dette delområdet, men det er tidligere utført grunnundersøkelser i den sørlige delen av Flatøy som er funnet på NADAG [14].

I følge NGUs kvartærgeologiske kart er det hovedsakelig bart fjell og tynt morenedekke. Det forventes beskjedne mektighet der det er løsmasser.

### 3.4 Delområde Vest

I forbindelse med kommunedelplanen er det utført grunnundersøkelser ved Isdalstø – Åse for dette delområdet. Tidligere har Norconsult utført grunnundersøkelser i forbindelse med E39 i Knarvik sentrum [12], og i tillegg er det registrert en del berg i dagen av ingeniørgeolog.

Grunnundersøkelser i Knarvik sentrum viser grove løsmasser som sand og grus, og at det er små dybder til berg. Opptak av prøver av løsmassene påviste høyt organisk innhold. Grunnundersøkelser ved Isdalstø – Åse viser tilsvarende løsmasser og mindre dybder til berg. Det er registrert større dybder til faste masser eller berg i/ved ulike myrområder.

### 3.5 Delområde Midt

Det er hovedsakelig utført grunnundersøkelser ved Hjelmås og Eikanger. Grunnundersøkelsene varierer innenfor delområdet. Der hvor det er små dybder til berg består løsmassene som regel av fastere løsmasser. Andre steder er det bløte løsmasser som torv over et lag med siltig leire over berg. Det er også registrert kvikkleire i en posisjon ved Eikanger næringsområde. I tillegg er det utført dybderegistreringer til faste masser og/eller berg i enkelte myrområder, hvor det ikke var mulig å komme til med geoteknisk borerigg. Dybde til berg varierer en del i de ulike område, fra 0,2 til 9 meter.

### 3.6 Delområde Aust

Det er ikke utført grunnundersøkelser i dette delområdet.

I følge NGUS kvartærgeologiske kart er det hovedsakelig bart fjell. Det forventes beskjeden mektighet der det er løsmasser.

## 4 Beskrivelse av delområdene

### 4.1 Generelt for alle delområder

Beskrivelse av fylling- og skjæringshøyden gjøres med utgangspunkt i lengdeprofil som er presentert på C-tegninger for de ulike vegalternativene.

For vurdering av myrområder har vi bruk digital kart som angir myrområder sammen med kartportalen Kilden ref. [9] (som angir myrområder og torvdybde). Ref. [9] er basert på registreringer fra slutten av 60-tallet. Oppdateringer av de ulike myrene og endring av disse kan forekomme. Generelt bør alle myrer, hvor ny veg planlegges, kartlegges ytterligere i neste planfase.

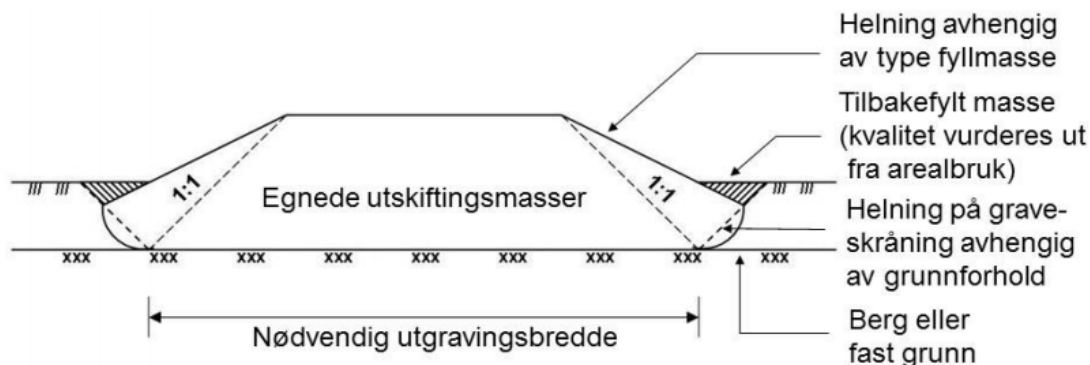
#### 4.1.1 Fyllinger

Vegfyllingene er tegnet ut med helning 1:2. Håndbok N200 tillater å legge stein i brattere helning (1:1,25), men det er valgt helning 1:2 av vegplanlegger for å sikre plass til skråningsutslag i reguleringsplan. Det planlegges å bruke stein fra tunneldrivingen.

Siden det er avdekket hovedsakelig bløte løsmasser i de øvre lagene, må det masseutskiftes slik at alle fyllingene etableres på faste masser og/eller berg.

##### 4.1.1.1 Masseutskifting under fylling

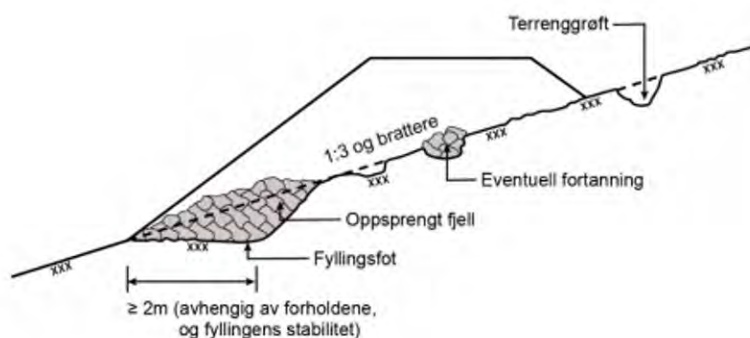
Omfang av masseutskifting vil være avhengig av fyllingshøyden. Det forutsettes at det brukes egnet stein fra tunneldrivingen. Krav må stilles i videre detaljprosjektering. Områder innenfor helning 1:1 fra ytterkant topp fylling og ned til faste masser og/eller berg må masseutskiftes. Dersom det ikke skal brukes sprengstein i skråningene utenfor helning 1:1 (kjernefyllingen), vil dette bestemme skråningshelningen. Ved høye fyllinger (> 10 m) må det masseutskiftes i et større omfang enn 1:1 for å ha tilstrekkelig stabilitet.



Figur 4 Prinsipp for masseutskiftingsomfang, ref. [15]

##### 4.1.1.2 Fyllingsfot

I henhold til N200 avsnitt 254.2 skal fyllinger i terreng med helning lik 1:3 eller brattere i vegens tverretning prosjekteres med en såle i foten av fyllingen, se Figur 5. Sålen skal dreneres. For fyllinger i vann benyttes masseutskifting ved hjelp av graving, eventuelt fortrengring som beskrevet i N200 avsnitt 232.



Figur 5 Prinsippskisse for fyllingssåle, ref. [6]

#### 4.1.1.3 Fylling i sjø

Etablering av fylling i sjø kan enten gjøres ved utlegging, fortregning eller sprenging. Dersom det er lite mektighet av bløte løsmasser over faste masser og/eller berg i de ulike vannene, kan fyllingen trolig etableres med fortregning. Dette må vurderes når det foreligger grunnundersøkelser i neste planfase for det aktuelle vegalternativet.

Dersom det er større mektighet med bløte løsmasser over faste masser og/eller berg, anbefales det at man graver eller mudre bort løsmassene og deretter bygger opp fyllingen fortløpende. Fyllingsarbeid starter der man har fått etablert fyllingen på faste grunn, og deretter jobber man seg videre. Mektighet på det bløte løsmasselaget og mulig utstyr, vil sette begrensinger på dette.

På Haukåsvatnet ligger vannspeilet rundt kote +22,6. På Hjelmåsvatnet ligger vannspeilet rundt kote +14,8 og sjøbunnen fra kote -0,5 til -3,5.

#### 4.1.1.4 Tunnelstein

Ved bruk av tunnelstein fra tunneldriving skal tunnelstein blir sortert, slik man benytter mest mulig stein med kubisk form og jevn steinstørrelse for fylling i sjø. For fyllinger på land kan det benyttes tunnelstein som inneholder mer subbus ref. [15]. Det henvises til rapport R004 Ingeniør- og hydrogeologisk rapport for oppdraget [16] for vurdering av forurenset bergarter..

#### 4.1.1.5 Setninger

Det forventes lite setninger i forbindelse med fyllingene som etableres på utfyllt sprengstein. Ved normal komprimering antas det at egensetninger vil være i størrelsesorden 0,5 – 1% av fyllingshøyden og vil være unnagjort i løpet av et halvt år. Langtidssetninger vil normalt være ubetydelige.

Tilløpsfyllingene for bruer bør etableres tidlig, slik at setningene er unnagjort før man bygger landkarene. Eventuelt må det vurderes bruk av forbelastning.

### 4.1.2 Løsmasseskjæringer

Nødvendig skråningshelning vil avhenge av type løsmasser. Der løsmasseskjæringer etableres med sprengstein, kan skråningshelningen etableres med 1:1,5 uten sikringstiltak. Dersom det blir aktuelt å etablere løsmasseskjæring i sand eller grus, må skråningshelningen økes til 1:2.

Enkelte steder, spesielt i delområde Midt, vil E39 gå/skjærer gjennom myrområder. Det vil variere hvor stor andel av hver enkelt myr som blir berørt. For etablering av veg gjennom myr anbefales det å bygge steinvoller på begge sider av vegen, som etableres ned på faste masser eller berg. Steinvollen vil fungere

som demning mot resterende del av myra under anleggsfasen. Fra disse steinvollene kan man utføre utgraving og masseutskifting for resterende vegfylling.

### **4.1.3 Konstruksjoner**

#### **4.1.3.1 Bruer**

Der det er små dybder til faste masser eller berg, vil fundamentering på masseutskiftet sprengstein være aktuell løsning. Bruer over vann anbefales pelefundamentert. Dersom det viser seg at det er små dybder ned til faste masser eller berg, kan pelefundamentering utgå. Landkar for de ulike bruene antas å bli direkte fundamentert i steinfylling.

#### **4.1.3.2 Kulverter**

Kulvertene fundamenteres på masseutskiftet sprengstein, med enkle fundamenter.

## **4.2 Delområde Flatøy**

### **4.2.1 Alternativ F3**

#### **4.2.1.1 Beskrivelse av strekningen**

Det henvises til tegning C001\_F.

E39 følger dagens nivå frem til ca. 250, deretter ligger E39 i bergskjæring før E39 krysser over lokalveg på bru. Før og etter brua blir det tilløpsfyllinger. Videre ligger E39 i bergskjæring eller på terreng før den krysser Hagsundet på ny bru over til Knarvik.

### **4.2.2 Anbefalte geotekniske løsninger for delområdet, delområde Flatøy**

Det antas ikke behov for spesielle geotekniske tiltak for E39 eller tilhørende sekundærveger i dette delområdet. Landkar for brua antas og direkte-fundamenteres på berg. I neste planfase bør det gjøres grunnundersøkelser i forbindelse med planlagte konstruksjoner.

## **4.3 Delområde Vest**

### **4.3.1 Alternativ V7C**

#### **4.3.1.1 Beskrivelse av strekningen**

Det henvises til tegning C001-C004\_V7C og tegning V160-V163 (geoteknisk datarapport, tverrprofil).

E39 ligger på ny bru mellom Flatøy og Knarvik og har en kort dagsone i Knarvik før hovedvegen går i tunnel videre nordover mot Isdalen. Basert på grunnundersøkelsene i Knarvik sentrum [12] forventes det beskjeden mektighet av løsmasser over berg. Det er også registrert en del bergblotninger i Knarvik.

E39 kommer ut av tunnel ca. ved pr. 2300 ved Isdalsvatnet. Terrenget i område er sidebratt, men med mer åpne områder rundt Isdalsvatnet og videre nordover. Det er en del synlig berg langs fv. 57 Lindåsvegen på vestsiden av vegen. E39 følger terrenget stort sett med kun mindre fyllinger og noen større bergskjæring. På grunn av skrående terreng mot Isdalsvatnet og jordene, vil fyllingsutslaget bli store ut fra valgt fyllingshelning. Fra ca. pr. 2700 til 3900 er det kryssområde med tilhørende ramper og sekundærveg. I forbindelse med kryssområdet ligger sekundærveg og ramper på fyllinger. E39 går i kulvert under kryssområdet. Det var ikke mulig å få til grunnundersøkelse i dette området på grunn av manglende tillatelse fra grunneiere. Siden det er registrert en del synlig berg langs dagens fv. 57, forventes det beskjeden

mektighet der det er løsmasser. Men der landskapet er mer åpent, og det er vann og myrer, forventes det mer løsmasser over berg.

Ved vegkrysset i Øvre Isdal er det en tunnel som gir påkobling mot Alversund i vest. Denne veglenken har en dagsone som krysser to myrområder vest for Erstadfjellet. Det er ikke utført grunnundersøkelser i dette området.



Figur 6 Alternativ V7C, vegkryss Øvre Isdal

Videre nordover skjærer E39 seg gjennom en kolle før den krysser Langavatnet på bru i ca. pr. 4100 – 4200.

Det ble utført grunnundersøkelser mellom pr. 3850 og pr. 4060. Grunnundersøkelsene ved pr. 3850 og pr. 3950 viser mindre mektighet av løsmasser over berg. De enkle sonderingene i myrområdet ved pr. 4060 viser mellom 2-6,5 meter ned til faste masser eller berg.



Figur 7 Bru over Langavatnet



Etter Langavatnet er det en kort dagsone og E39 går inn i tunnel ved ca. pr. 4300. Etter tunnelen kommer E39 ut i en kort dagsone mellom pr. 4400 – 4500, hvor den krysser et myrområde. Det er ikke utført grunnundersøkelser i myrområdet på grunn av manglende tillatelse fra grunneier. Videre går E39 i tunnel frem mot Hjelmås (delområde Midt).

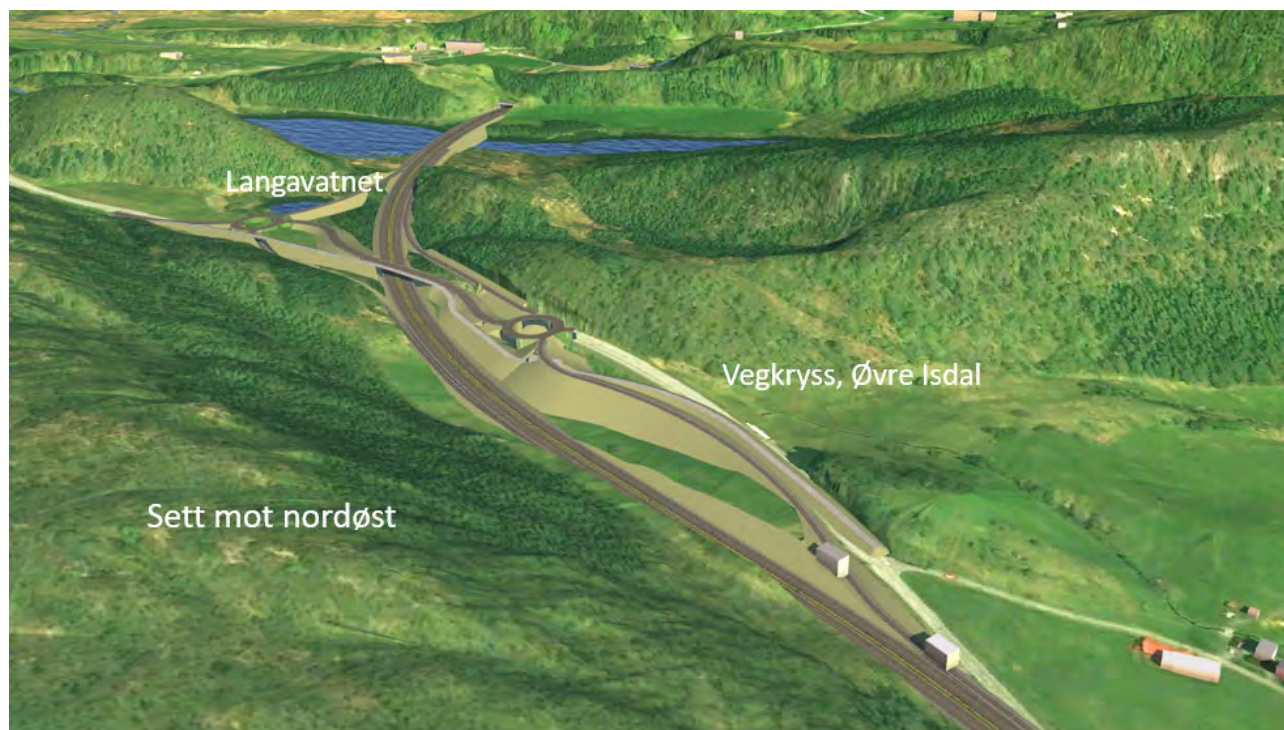
### 4.3.2 Alternativ V8

#### 4.3.2.1 Beskrivelse av strekningen

Det henvises til tegning C001-C003\_V8.

E39 ligger på ny bru mellom Flatøy og Knarvik og har en kort dagsone i Knarvik før den går i tunnel videre nordover mot Isdalen. E39 kommer ut av tunnel ca. ved pr. 2200 ved Isdalsvatnet. E39 følger terrenget stort sett, kun mindre fyllinger og noen større bergskjæringer. Terrenget i område har bratte bergsider og mer åpne områder. Fra ca. pr. 3200 til 4150 er det kryssområde med tilhørende ramper og sekundærveger. I forbindelse med kryssområdet kommer sekundærveger på fyllinger og en veg krysser E39 gjennom en kulvert. Det var ikke mulig å få til grunnundersøkelse i dette området på grunn av manglende tillatelse fra grunneiere. Det er synlig berg langs dagens fv. 57, så det forventes beskjeden mektighet der det er løsmasser, med unntak av myrområder.

Videre nordover skjærer E39 seg gjennom en kolle før den krysser Langavatnet på bru i ca. pr. 4150 – 4250, før det er en kort dagsone og E39 går inn i tunnel ved ca. pr. 4350. Det ble utført grunnundersøkelser mellom pr. 3950 og pr. 4100. Grunnundersøkelsene ved pr. 3950 viser mindre mektighet av løsmasser over berg. De enkle sonderingene i myrområdet ved pr. 4100 viser mellom 2-6,5 meter ned til faste masser eller berg.



Figur 8 Alternativ V8, vegkryss Øvre Isdal

Etter Langavatnet er det en kort dagsone og E39 går inn i tunnel ved ca. pr. 4350. Etter tunnelen kommer E39 ut i en kort dagsone mellom pr. 4450 – 4550, hvor den krysser et myrområde. Det er ikke utført

grunnundersøkelser i myrområdet på grunn av manglende tillatelse fra grunneier. Videre nordover går E39 i tunnel og kommer ut i dagen ved Hjelmås (delområde Midt).

### 4.3.3 Alternativ V101

#### 4.3.3.1 Beskrivelse av strekningen

Det henvises til tegning C001-C004\_V101.

E39 ligger på ny bru mellom Flatøy og Knarvik og har tilsvarende løsninger som alternativ V7C frem til tunnelutløp ved Isdal. For dette alternativet kommer E39 ut av tunnel ved ca. pr. 2100, hvor det i dag er en rundkjøring som knytter fv. 57 og fv. 565 sammen. Etter tunnel ligger E39 først i en bergskjæring, deretter krysser E39 på bru med tilløpsfyllinger på begge sider. Tilløpsfyllingene er henholdsvis ca. 7 og 11 meter på hver side. Terrenget i område er sidebratt, men med mer åpne områder videre nordover og rundt Isdalsvatnet. Det er ikke utført grunnundersøkelser her, men det er tidligere utført grunnundersøkelser ved rundkjøringen for ny fv. 565 parsell Isdal – Alverflaten, som antas å være representative for området lengre nord i dagsonen. Grunnundersøkelsene fra [13] viser mellom 2,5-5,5 meter til berg i området. Løsmassene viser lav bormotstand i det øverste laget, deretter øker bormotstanden. Prøver av løsmassene viser at det øverste laget består av sandig torv med varierende innslag av silt og grus. I forbindelse med ny fv. 565 ble det anbefalt å masseutskifte laget med lav bormotstand.

Videre nordover går E39 i tunnel under Erstadfjellet og kommer ut ca. ved pr. 4110. Her ligger E39 stort sett på fylling frem til den krysser Langavatnet på bru rundt pr. 4500. E39 krysser over en mindre bru i forbindelse med kryssområdet på Erstad. Fyllingene i kryssområdet er mellom 3-10 meter høye. Det er utført grunnundersøkelser mellom pr. 4170 – 4400. Grunnundersøkelsene ved pr. 4170 viser liten mektighet av løsmasser over berg. De enkle sonderingene i myrområdet ved pr. 4260 og pr. 4370 viser mellom 2-6,5 meter ned til faste masser eller berg.



Figur 9 Alternativ V101, kryssområde Erstad

Etter Langavatnet er det en kort tunnel før en kort dagsone over et myrområde, hvor det ikke er utført grunnundersøkelser. Videre nordover går E39 i tunnel frem mot Hjelmås (delområde Midt).

Fra kryssområdet på Erstad inngår det en tunnel mot Alversund tilsvarende som i alternativ V7C. Veglenken mot Alversund har en dagsone ca. mellom pr. 1050 – 1600, hvor den krysser to myrområder. I følge [9] er myren angitt som dyp. Det er ikke utført grunnundersøkelser i dette området.

#### 4.3.4 Alternativ V102

##### 4.3.4.1 Beskrivelse av strekningen

Det henvises til tegning C001-C003\_V102.

E39 ligger på ny bru mellom Flatøy og Knarvik og har tilsvarende løsninger som alternativ V8 frem til tunnelutløp ved Isdal. For V102 og V8 kommer E39 ut av tunnel ca. ved pr. 2200, hvor det i dag er en rundkjøring som knytter fv. 57 og fv. 565 sammen.



Figur 10 Alternativ V102, kryssområde ved Isdal

Ved tunnelutløpet legges E39 under lokk (kulvert). Deretter har E39 en dagsone hvor vegen ligger på fylling (inntil ca. 5 meter) før vegen går inn i tunnel under Erstadfjellet. Terrenget i område er sidebratt, men med mer åpne områder videre nordover og rundt Isdalsvatnet. Det er ikke utført grunnundersøkelser her, men det er tidligere utført undersøkelser ved rundkjøringen for ny fv. 565 Isdal – Alverflaten [13], som antas å være representative for området lengre nord i dagsonen. De tidligere grunnundersøkelsene viser mellom 2,5-5,5 meter til berg i området. Løsmassene viser lav bormotstand i det øverste laget, deretter øker bormotstanden. Prøver av løsmassene viser at det øverste laget består av sandig torv med varierende innslag av silt og grus. I forbindelse med ny fv. 565 ble det anbefalt å masseutskifte laget med lav bormotstand.

Videre nordover går E39 i tunnel under Erstadfjellet og kommer ut ca. pr. 4050. Kryssområdet etter tunnelen er tilsvarende som for alternativ V101. Her ligger E39 stort sett på fylling frem til vegen krysser Langvatnet på bru rundt pr. 4400. E39 krysser over en mindre bru i forbindelse med kryssområdet og tilhørende sekundærveger på Erstad. Fyllingene i kryssområdet er inntil 12-14 meter høye. For tilløpsfyllingen for bru over Langvatnet er høyden inntil ca. 8 og 2 meter. Det er utført grunnundersøkelser mellom pr. 4170 – 4400. Grunnundersøkelsene rundt pr. 4150 viser mindre mektighet av løsmasser over berg. De enkle sonderingene i myrområdet ved pr. 4200 og pr. 4330 viser mellom 2-6,5 meter ned til faste masser eller berg.

Etter Langvatnet er det en kort tunnel før en kort dagsone over et myrområde, hvor det ikke er utført grunnundersøkelser. Her er det fylling inntil ca. 4,5 meter. Videre nordover går E39 i tunnel frem mot Hjelmås (delområde Midt).

### 4.3.5 Alternativ V3

#### 4.3.5.1 Beskrivelse av strekningen

Det henvises til tegning C001-C002\_V3.

E39 ligger på ny bru mellom Flatøy og Knarvik og har en kort dagsone før den går i tunnel under Knarvik sentrum. E39 kommer ut lenger øst ved Gjervik. E39 har en dagsone mellom ca. pr. 2000 til pr. 2600. Terrengene i området er kupert med større søkk. E39 ligger på bru mellom ca. pr. 2300 – 2500. Kryssområdet med tilhørende ramper og sekundærveg ligger både på fylling og skjæring i dagsonen. Det er ikke utført grunnundersøkelser i området. Ingeniørgeolog har kartlagt synlige bergblotninger i området. NGUs løsmassekart angir forvittringsmateriale.

Videre nordover går E39 i tunnel og kommer først ut ved Hjelmås (delområde Midt).



Figur 11 Alternativ V3 i Gjervik

### 4.3.6 Alternativ V4 og V100

#### 4.3.6.1 Beskrivelse av strekningen

Det henvises til tegning C001-C002\_V4 og C001-C002\_V100.

E39 ligger på ny bru mellom Flatøy og Knarvik og har en kort dagsone før den går i tunnel under Knarvik sentrum. E39 går i tunnel helt til Hjelmås (delområde Midt).

Det er registrert en del bergblotninger i Knarvik. Der det er løsmasser forventes beskjeden mektighet.



Figur 12 Alternativ V100, vegkryss i Knarvik

#### 4.3.7 Alternativ K6-3

##### 4.3.7.1 Beskrivelse av strekningen

Det henvises til tegning C001-C003\_K6.

Tilsvarende løsninger i Knarvik som alternativ V3, V4 og V100, men noe mindre fyllinger. E39 går i tunnel under Knarvik og kommer ut ved Hjelmås (delområde Midt).



Figur 13 Alternativ K6-3, vegkryss Knarvik

#### 4.3.8 Anbefalt geotekniske løsninger for de ulike alternativene, delområde Vest

I delområder hvor det er fyllinger, må bløte løsmasser fjernes før fyllingen etableres ned på faste løsmasser eller berg. Dette gjelder og hvor det er myr. Prinsipp for omfang av masseutskifting er vist i kapittel 4.1.1.1. Dersom det avdekkes organisk innhold i løsmassene, må det masseutskiftes ref. [12]. Enkelte steder må vegfyllingen etableres i skrående terreng. I slike områder kan det bli aktuelt med fortanning.

Der det er aktuelt med skjæring i løsmasser, etableres det med helning etter anbefalinger gitt i Håndbok N200.

Kulvert i kryssområdet ved Øvre Isdal fundamenteres på masseutskiftet sprengstein over faste masser eller berg. Bru over Langavatnet fundamenteres på peler.

For områder hvor det ikke foreligger informasjon om dybder på myrer, spesielt de som er dype, må det utføres grunnundersøkelser i neste planfase for å avklare dybden på disse.

## 4.4 Delområde Midt

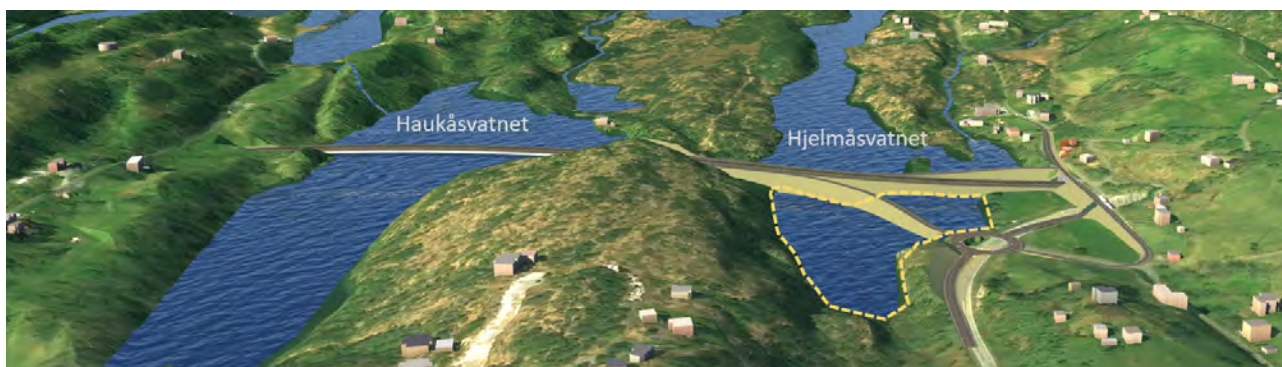
### 4.4.1 Alternativ M3

#### 4.4.1.1 Beskrivelse av området og veg-geometri

Det henvises til tegning C001-C002\_M3 og tegning V161-V163 (geoteknisk datarapport, tverrprofil).

E39 kommer ut i dagen vest for Haukåsvatnet og ligger i skjæring, dels berg- og løsmasseskjæring før E39 går over Haukåsvatnet på bru. Ved tunnelportalen er det registrert bergblotninger av ingeniørgeolog. Ved det nordlige landkaret vil det være en tilløpsfylling på inntil 15 meter. Registrerte grunnundersøkelser i/ved pr. 0 og 60 viser et lag som er inntil 1 og 1,5 meter med lav bormotstand over fastere lag ned mot berg. Prøver av løsmassene ved pr. 60 (posisjon 2002) viser torv.

Videre østover (etter Haukåsvatnet) ligger E39 i en bergskjæring før den krysser Hjelmåsvatnet på fylling (inntil 22 meter over sjøbunn) før E39 går på nytt i tunnel fra ca. pr. 700. Løsningen viser også av- og påkjøringsramper i Hjelmåsvatnet, som knytter seg på eksisterende vegnett. Innmåling av sjøbunnen på Hjelmåsvatnet angir sjøbunn ned til kote -6 på det dypeste. Under E39 ligger sjøbunn på ca. kote -3,5. Det er ikke utført grunnundersøkelser i Hjelmåsvatnet i denne planfasen. Sjøbunn av Haukåsvatnet og Hjelmåsvatnet er målt inn. E39 krysser Hjelmåsvatnet tvers over. I vegens lengderetning vil fyllingen i starten og på slutten av vannet etableres på skrående sjøbunn før sjøbunn flater mer ut på midten av vannet. I tverretningen av vegen er sjøbunnen tilnærmet flatt. Det forventes mer løsmasser der sjøbunnen er flat. Løsmassene i vannet antas å ha liten styrke. Ingeniørgeolog har registrert en god del bergblotninger i området. Det er aktuelt å fylle igjen den sørlige delen av Hjelmåsvatnet, hvor det planlegges kryssområde, se stipling i Figur 14. Dette for å kunne deponere stein fra tunneldrivingen.

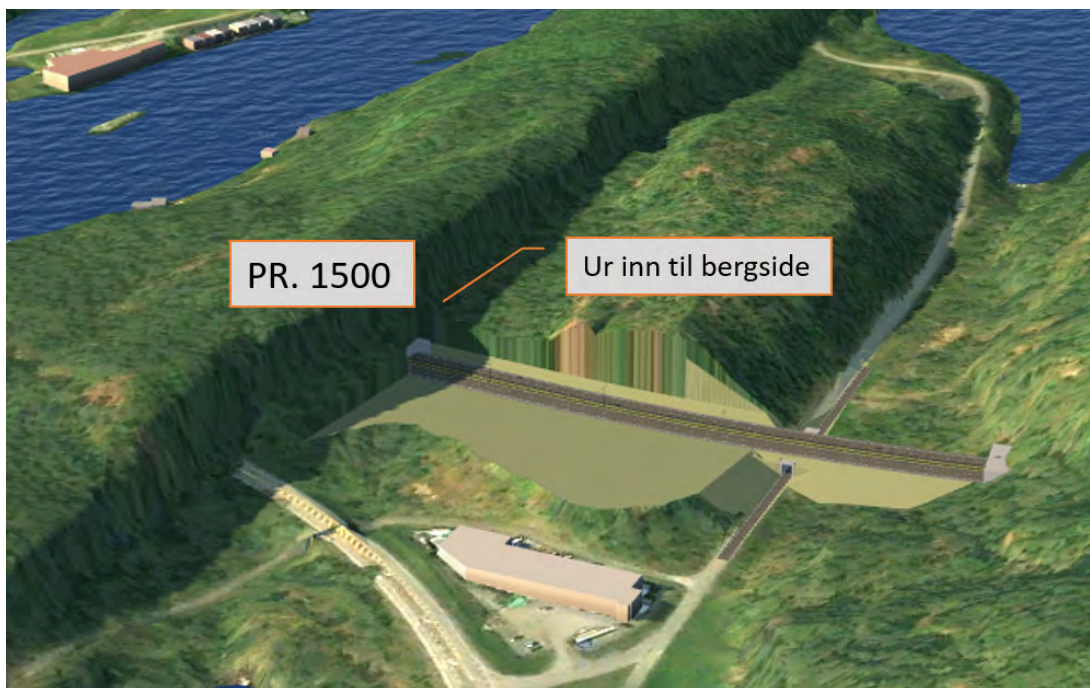


Figur 14 Kryssområde for alternativ M1, M2 og M3

E39 kommer ut av tunnel ca. ved pr. 1050 og ligger på fylling med høyde inntil 15 meter frem til Lyngholmen, og deretter på bru før ny tunnel ved ca. pr. 1280. Det er ikke utført innmåling av sjøbunn her. Ingeniørgeolog har registrert bergblotninger i området ved den sørlige tunnelportalen. Basert på topografien forventes det lite løsmassedekke ved den nordlige tunnelportalen.

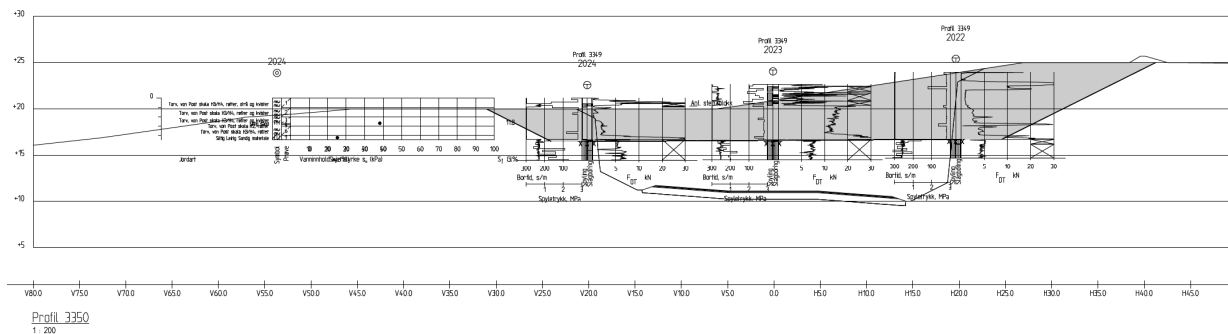
Videre nordover går E39 i tunnel og kommer ut av tunnel ca. ved pr. 1510. Mellom pr. 1500 – 1570 er det et søkk i terrenget. Det var ikke mulig å få utført grunnundersøkelser i området på grunn av tilkomst. Området er befart av ingeniørgeolog. Det er observert ur inntil den sørlige bergsiden, hvor E39 kommer ut av

tunnelen, og en del bergblotninger. Basert på topografien i området forventes det mindre løsmassemengde, 3-4 meter løsmasser. Her vil E39 trolig ligge i en kombinert løsmasse- og bergskjæring. Videre nordover krysser E39 eksisterende lokalveg Sauvågen, som legges i kulvert, på en fylling (inntil ca. 8 meter). Nord for vegen Sauvågen, ca. pr. 1700, er det en myr hvor det er utført grunnundersøkelser. Grunnundersøkelsene viser inntil 7 og 9 meter løsmasser over berg. Prøver av løsmassene (posisjon 2011) viser torv ned til ca. 5 meters dybde, før det så går over i mer mineralske masser av til dels siltig og leirig karakter, med innslag av grus, sand og skjellfragmenter. Over berg antas det å være løsmasser av silt og sand. Fra ca. pr. 1750 går E39 videre i tunnel.



Figur 15 Alternativ M3, pr. 1500 område sør for Sauvatnet

E39 kommer ut av tunnel ved Eikanger (ca. pr. 3000) og krysser Nedgardselva på en mindre fylling med høyde ca. 4 meter, før E39 går inn i ny tunnel ved ca. pr. 3370. Mellom pr. 3000 – 3370 vil E39 hovedsakelig ligge i skjæring, kombinert løsmasse- og bergskjæring. Ingeniørgeolog har registrert bergblotninger i området når Nedgardselva. Utførte grunnundersøkelser i område viser hovedsakelig lite løsmassedekke over berg, men fra ca. pr. 3250 og frem mot tunnelen er det registrert inntil 4-7 meter løsmasser. Prøver av løsmassene i pr. 3350 (posisjon 2024) viser at prøvene består av torv ned til ca. 4 meters dybde. Deretter er det registrert siltig leirig sandig materiale ned til antatt berg. Ifølge lokale erfaringer skal deler av området være utfyllt tidligere. Her blir vegen liggende i en kombinert løsmasse- og bergskjæring. I Figur 16 er det vist ca.-omfang av løsmasseuttak med en berghylle på 5 meter og løsmasseskråning 1:2. Dette kan justeres i neste planfase, avhengig av løsmassene i skråningen.



Figur 16 Alternativ M3, kombinert løsmasse- og bergskjæring i Eikangervågen

Videre østover kommer E39 ut av tunnel i ca. pr. 3850 i Kvernhusdalen, like nord for næringsområdet på Eikanger. Her ligger E39 på fylling frem til pr. 4000. E39 krysser myrområder og en bekk. Utførte grunnundersøkelser lenger sør viser lav bormotstand og det er registrert inntil 4 og 7,3 meter løsmasser over berg. Prøver av løsmassene (posisjon 2031) viser at de består av torv, leirig siltig torv med mye skjellfragmenter, humusholdig leirig silt/ siltig leire, samt sprøbruddmateriale i form av kvikkleire (påvist ved 6,6 - 6,7 og 6,8 - 6,9 meters dybde). Rett sør for trase viser grunnundersøkelser mindre dybder til berg.

Mellom pr. 4700 – 5150 er det et kryssområde med tilhørende to rundkjøringer, ramper og sekundærveg/kobling til dagens E39. Terrenget er småkupert. Det er ikke utført grunnundersøkelser i området. Basert på karttjenesten Kilden så finnes det myrer i området som er angitt som dype.



Figur 17 Alternativ M3, kryssområde nordøst for næringsområdet på Eikanger.

Fra ca. pr. 4750 – 4850 ligger E39 på fylling med høyde inntil ca. 16 meter og krysser en myr, hvor det ikke er utført grunnundersøkelser. Lenger sør for trasen og sør for dagens E39 er det gjort registreringer til faste masser i en myr (bopunkt 2061 - 2066). Her er det 0,5 - 2 meter ned til faste masser. Etter kryssområdet ligger E39 fortsatt på fylling før den videre fra ca. pr. 5350 ligger delvis i bergskjæring. Ved ca. pr. 5200 ligger E39 på fylling med høyde inntil ca. 3 meter i ei myr. Videre nordover er det en del koller hvor E39 kommer i bergskjæring. Ved pr. 5410 og frem til tunnel ved pr. 5500 er det en større myr. I myra er det utført grunnundersøkelser som viser mellom 2,5-6 meter ned til faste masser.



## 4.4.2 Alternativ M1

### 4.4.2.1 Beskrivelse av strekningen

Det henvises til tegning C001-C002\_M1 og tegning V164-V168 (geoteknisk datarapport, tverrprofil).

Fra tunneløpet sør for Haukåsvatnet og frem til tunnel (ca. pr. 1300) har vegalternativene M1, M2 og M3 lik geometri. Beskrivelse av området og grunnforholdene er utført for alternativ M3, se kapittel 4.4.1.

Fra pr. 1500 kommer E39 ut av tunnel og ligger i dagen frem til pr. 1750, hvor den går inn i tunnel på nytt. Her er det tilsvarende geometri som for alternativ M3, men noe ulike veghøyder. Mellom pr. 1500 – 1570 er det et søkk/forkastning i terrenget. Det var ikke mulig å få utført grunnundersøkelser på grunn av tilkomst. Området er befart av ingeniørgeolog. Det er observert ur inn til den sørlige bergsiden, hvor E39 kommer ut av tunnelen, og en del bergblotninger er registrert. Basert på topografien i området forventes det mindre løsmassemektighet, 3-4 meter løsmasser. Her vil E39 trolig ligge i en løsmasse- og bergskjæring. Videre nordover krysser E39 eksisterende lokalveg Sauvågen, som legges i kulvert, på en fylling med høyde inntil ca. 7 meter. Nord for vegen Sauvågen, ca. pr. 1700, er det en myr hvor det er utført grunnundersøkelser. Grunnundersøkelsene viser inntil 7-9 meter løsmasser over berg. Prøver av løsmassene (posisjon 2011) viser torv ned til ca. 5 meters dybde, før det så går over i mer mineralske masser av til dels siltig og leirig karakter, med innslag av grus, sand og skjellfragmenter. Over berg antas det å være løsmasser av silt og sand. Fra ca. pr. 1750 går E39 videre i tunnel og kommer ut i dagen ved Eikangervågen.

Ved Eikanger kommer E39 ut av tunnel ved pr. 3000, hvor E39 krysser Nedgardselva. E39 ligger delvis på fylling og i skjæring frem til pr. 3500. Utførte grunnundersøkelser ved pr. 3060 viser mindre løsmassemektighet på venstre side av E39, mens på høyresiden er det myr. Basert på totalsondering er det vurdert til å være ca. 3 meter myr før man treffer et fastere lag av silt og sand over berg.

Mellom pr. 3200 – 4000 er det et kryssområde med tilhørende ramper og sekundærveger. I området ved pr. 3500 er det myrområder og en bekk. Det er ikke utført grunnundersøkelser i denne myra. E39 og tilhørende sekundærveger kommer trolig hovedsakelig i bergskjæring og på fylling i kryssområdet.

Videre øst fra pr. 3750 ligger E39 i bergskjæring og på mindre fyllinger. Ved pr. 4600 krysser E39 deler av et myrområde, før E39 går over på fylling med høyder inntil 4 meter. Registreringer viser 0,5-2 meter ned til faste masser i myra. Før E39 går inn i tunnel ved ca. pr. 5250, krysser E39 en større myr. I myra er det utført grunnundersøkelser som viser mellom 2,5-6 meter ned til faste masser. I tillegg til E39 krysser en sekundærveg E39 på bru ved pr. 5150, hvor det blir en tilløpsfylling mot det ene landkaret.



Figur 18 Alternativ M1, parsellslutt ved Bjørndalsvatnet

### 4.4.3 Alternativ M2

Det henvises til tegning C001-C002\_M2 og tegning V169-V170 (geoteknisk datarapport, tverrprofil).

Fra tunneløpet sør for Haukåsvatnet og frem til tunnel (ca. pr. 1300) er veg-geometrien lik for M1, M2 og M3. Beskrivelse av området og grunnforholdene er utført for alternativ M3, se kapittel 4.4.1.

Videre nordover går E39 i tunnel og kommer ut av tunnel ca. ved pr. 1500. Mellom pr. 1500 – 1570 er det et søkk/forkastning i terrenget. Det var ikke mulig å få utført grunnundersøkelser på grunn av tilkomst. Området er befart av ingeniørgeolog. Det er observert ur inn til den sørlige bergsiden, hvor E39 kommer ut av tunnelen, og en del bergblotninger er registrert. Basert på topografien i området forventes det mindre løsmassemekthet, 3-4 meter løsmasser. Her vil E39 trolig ligge i en løsmasse- og bergskjæring. Videre nordover krysser E39 eksisterende lokalveg Sauvågen, som legges i kulvert, på en fylling med høyde inntil ca. 6 meter. Nord for vegen Sauvågen, ca. pr. 1700, er det en myr hvor det er utført grunnundersøkelser. Grunnundersøkelsene viser inntil 7-9 meter løsmasser over berg. Prøver av løsmassene (posisjon 2011) viser torv ned til ca. 5 meters dybde, før det så går over i mer mineralske masser av til dels siltig og leirig karakter, med innslag av grus, sand og skjellfragmenter. Over berg antas det å være løsmasser av silt og sand. Fra ca. pr. 1750 går E39 i tunnel.

E39 kommer ut av tunnel i ca. pr. 3750 ved Eikangervågen og ligger på fylling med høyde inntil 10 meter. Deretter ligger den i skjæring før ny E39 krysser en bekk (ca. 4100). Etter bekken og frem til ca. pr. 4300 er det et myrområde. Deretter ligger ny E39 i bergskjæring frem til kryssområdet. Det er utført grunnundersøkelser i myrområdet som viser inn til 5,2- meter dybde til berg. Grunnundersøkelser i nærheten av vegtraséen viser mindre dybder til berg vest for vegtraséen og større dybder øst for vegtraséen. Sonderingen viser generelt lav bormotstand ned til berg.

Fra ca. pr. 4650 - 5000 er det kryssområde med tilhørende ramper og sekundærveg/tilkobling til dagens E39. Veigeometrien har tilsvarende som for M3 fra og med veikrysset og videre nordover, og gjentas ikke her. Eneste som er forskjell, er profilnummeringen. Før E39 går i tunnel krysser den et myrområde mellom pr. 5450 - 5550. I myra er det utført grunnundersøkelser som viser mellom 2,5-6 meter ned til faste masser.

### 4.4.4 Alternativ M4

Det henvises til tegning C001-C002\_M4 og tegning V171-V179 (geoteknisk datarapport, tverrprofil).

E39 kommer ut av tunnel ved Haukåsvatnet som for alternativ M1-M3, men følger så en nordligere trasé videre østover. Først krysser E39 Haukåsvatnet på bru, deretter Hjelmåsvatnet. Før og etter brua over Haukåsvatnet er det tilløpsfyllinger på inntil 11-12 meter på hver side. Ingeniørgeolog har registrert bergblotninger ved tunnelportal. Registrerte grunnundersøkelser i/ved pr. 100 viser et lag løsmasser med dybde inntil 1 og 1,5 meter med lav bormotstand over fastere lag over berg. Prøver av løsmassene ved pr. 60 (posisjon 2002) viser torv/myr. I det fastere laget er det brukt økt rotasjon og dels slag og spyling.

Videre nordover går E39 i en bergskjæring før den krysser Hjelmåsvatnet på bru. Før og etter brua er det tilløpsfyllinger inntil 4,5 og 7 meter. Etter brua over Hjelmåsvatnet viser løsningen et kryssområde. E39 og rampene krysser en bekk på bru. Før og etter bruene er det tilløpsfyllinger. Fyllingene for kryssområdet kommer delvis i en myr, som er registrert som dyp, ref. [9]. Det er utført grunnundersøkelser i deler av myra, som viser inntil 4 meter ned til faste masser. E39 går inn i tunnel fra ca. pr. 935.

Kryssområdet knyttes til eksisterende Sandvikavegen. Denne vegen vil få endret vertikalgeometri som vil utløse behov for fyllinger. Videre viser løsningen en omlagt Sandvikavegen sørover mot nytt plankryss med eksisterende E39. Omleggingen gir en del utfylling i den sørlige delen av Hjelmåsvatnet, se Figur 19.



Figur 19 Alternativ M4, kryssing av Haukåsvatnet og Hjelmåsvatnet

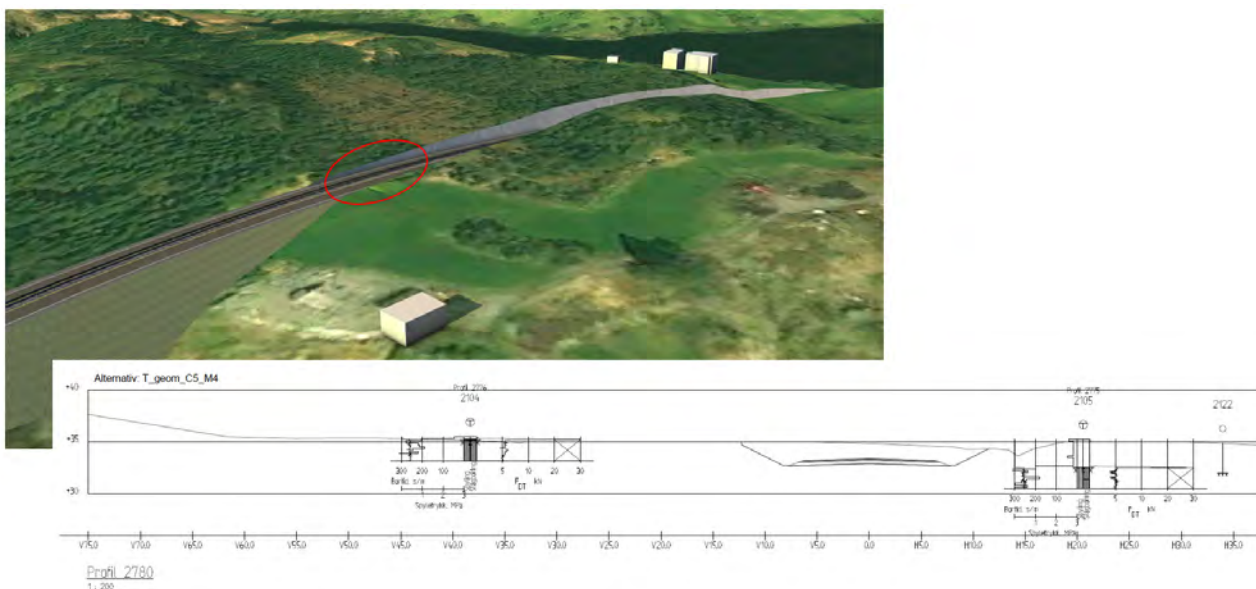
E39 kommer ut av tunnel ved Fyllingavågen, hvor E39 krysser vågen på bru. Ved portalen er det bratt fjellside, og landkarene bør etableres på en berghylle isteden for utfylling i sjøen. Den nordlige tilløpsfyllingen blir inntil 10,5 meter høy og kommer på et flatt område hvor man kan se en del berg i dagen, ref. karttjenesten GisLink [17]. Fra ca. pr. 1350/1400 ligger E39 i mindre skjæringer og fyllinger. Fra ca. 1500 ligger E39 på en større fylling og krysser et myrområde før Sauavatnet. Det er utført grunnundersøkelser i pr. 1610 og 1680. Enkle sonderinger utført i pr. 1610 viser inntil 2,6 meter ned til faste masser, og i pr. 1680 er det ca. 7 meter ned til faste masser. Bru over Sauavatnet medfører tilløpsfyllinger på rundt 18-20 meter. Den nordlige tilløpsfyllingen ligger også i et søkk hvor det er myr. Her viser grunnundersøkelsene inntil 5 meter ned til faste masser.



Figur 20 Alternativ M4, kryssing av Sauavatnet

Fra ca. pr. 1900 ligger E39 i skjæringer, bergskjæring og fyllinger. Ved pr. 2250 og pr. 2450 krysser E39 noen mindre myrer, hvor det ikke er utført grunnundersøkelser. Ifølge ref. [9] er det kun myr ved pr. 2450 som er registrert og angitt som grunn. Videre nordover ligger E39 i bergskjæring.

Ved ca. pr. 2600 ligger E39 på en fylling med høyde inntil 8 meter over et myrområde hvor det i grunnundersøkelsene er registrert små dybder til berg. Ved pr. 2780 er det på høyre side av ny E39 registrert inntil ca. 3 meter ned til faste masser. Basert på registrert bormotstand er det trolig myrmasser i pr. 2780, se Figur 21.



Figur 21 Alternativ M4, område ved pr. 2780

Videre nordover ligger E39 i skjæring, trolig løsmasse- og bergskjæring basert på terrenget.

Ved ca. pr. 3000 etableres det en tilløpsfylling for bru (E39 krysser Liavatnet). Tilløpsfyllingen blir inntil 11 meter høy. Den nordlige tilløpsfyllinga blir inntil 7 meter høy og ligger i et myrområde hvor det er en del bergknauser. Fra pr. 3150 kommer E39 i en kort bergskjæring før den ligger på fylling frem til pr. 3450. E39 skjærer seg inn i terrenget og går i kulvert under en hevet Mykingvegen, og går deretter i tunnel fra ca. pr. 3560.

E39 kommer ut av tunnel i ca. pr. 3900 ved Kvernhusdalen nord for næringsområdet på Eikanger. Her krysser E39 en bekk og tilhørende myrområde på fylling (inntil 8,5 meter). Utførte grunnundersøkelser, på høyre side av vei, antyder mindre mektighet av løsmasser. Lenger sør ligger det et myrområde.

Fra ca. 4150 – 4800 ligger E39 stort sett i skjæring. Terrenget er småkupert i området, med deler som er mer åpne og mindre søkk mellom bergknauser. Området ligger innenfor Bergensbuen. E39 med tilhørende kryssområder ligger trolig i bergskjæring i dette området. Fra ca. pr. 4800 - 5200 er det kryssområde med tilhørende ramper og sekundærveg/tilkobling til dagens E39. Veigeometrien har tilsvarende som for M3 fra og med veikrysset og videre nordover, og gjentas ikke her. Eneste som er forskjell, er profilnummeringen.

Før E39 går i tunnel skjærer E39 seg ned i terrenget i et myrområde mellom pr. 5600 - 5700. I myra er det utført grunnundersøkelser som viser mellom 2,5-6 meter ned til faste masser.

#### 4.4.5 Anbefalt løsning for de ulike alternativene, delområde Midt

I delområder hvor det er fyllinger, må bløte løsmasser fjernes før fyllingen etableres ned på faste løsmasser eller berg. Dette gjelder og hvor det er myr. Prinsipp for omfang av masseutskifting er vist i kapittel 4.1.1.1. Ved masseutskifting av myrmasser, hvor vegen ligger i skjæring, kan det bli behov for etablering av steinvoll for å demme opp for tilstøtende myrområder. Etablering av vegfylling i myr kan gi utfordringer med drenering av tilstøtende myrområder. Nødvendige tiltak må vurderes nærmere i neste planfase, men bruk av plastspunt kan være et alternativ. For områder hvor det ikke foreligger informasjon om dybder på myrer, må det utføres grunnundersøkelser i neste planfase. Det bør og utføres ytterligere grunnundersøkelser for å kartlegge omfang av kvikkleire i området.

For fylling i vann anbefales det å fjerne bløte løsmasser før man etablerer fyllingen. Siden det ikke foreligger grunnundersøkelse i vann i denne planfasen, må dette utføres i neste fase, for å avklare mektighet av eventuelt bløte løsmasselag. Valg av løsning for å fjerne de bløte løsmassene må gjøres når mektigheten av løsmassene er kjent. Se kapittel 4.1 for hvordan masseutskifting av fylling i vann bør etableres.

Der hvor det er behov for løsmasseskjæringer, etableres disse med nødvendig helning som angitt i håndbok N200.

Bru som krysser vann eller bekker antas pelefundamentert.

## 4.5 Delområde Aust

Det er ikke utført grunnundersøkelser for delområde Aust. NGUs kvartærgeologiske kart [7] viser tynt løsmassedekke og bart fjell.

Alternativene A2 og A3 har ulike dagsonene ved Ostereidet, men ellers samme løsning ved Bjørndal i vest og ved kryssområde før Eikefettunnelen i nord. Ellers går alternativene i to tunneler med lengder ca. 2,5-3,5 km.

### 4.5.1 Alternativ A2

#### 4.5.1.1 Beskrivelse av strekningen

Det henvises til tegning C001-C003\_A2.

E39 går i tunnel fra Bjørndalsvatnet og frem til pr. ca. 2500. Deretter er det en dagsone frem til ca. pr. 3500. Mellom pr. 2500 – 3500 planlegges et kryssområde med tilhørende ramper og sekundærveger. Ca. ved pr. 3000 vil E39 krysse lokalvegen Stranda på bru. Terrenget er noe kupert med mindre dalsøkk. Det er synlig berg enkelte steder, og det forventes mindre mektighet av løsmasser over berg.



Figur 22 Alternativ A2, vegkryss ved Ostereidet pr. 2500 – 3000

Fra ca. pr. 3500 – 6700 går E39 i tunnel og kommer ut i dagen ca. ved pr. 6900. I hele dagsonene mellom ny tunnel og Eikefettunnelen følger ramper tilknyttet kryssområdet med fv. 570 Austfjordvegen.

## 4.5.2 Alternativ A3

### 4.5.2.1 Beskrivelse av strekningen

Det henvises til tegning C001-C002\_A3.

E39 går i tunnel fra Bjørndalsvatnet og frem til ca. pr. 3000. Deretter er det en kort dagsone hvor E39 ligger på fylling med høyde inntil 4 meter. Deretter går E39 i tunnel fra ca. pr. 3100 og frem til ca. pr. 6650 og kommer ut ved den nordlige delen av Husdalsvatnet tilsvarende som i alternativ A2, og dagsonen mellom ny tunnel og Eikefettunnelen er derfor også lik. Ved kryssområdet vil det være behov for fyllinger for de ulike rampene og sekundærvegene.



Figur 23 Alternativ A3, vegkryss ved Eikefettunnelen

### 4.5.3 **Anbefalt løsning for de ulike alternativene, delområde Aust**

De to vegalternativene ligger hovedsakelig i tunnel, men mindre dagsoner på land. Der det er aktuelt med fyllinger, må bløte løsmasser fjernes før fyllingen etableres ned på faste løsmasser eller berg, se prinsipp for omfang av masseutskifting er vist i kapittel 4.1.1.1. På grunn av topografien i nord, vil det bli trolig bli aktuelt med fortanning av fyllingsfoten her.

Bru på land antas å kunne direkte-fundamenteres dersom det er mindre dybder til berg.

## 5 Områdestabilitet

I områder som ligger under marin grense kan det forekomme marin avsetning som kvikkleire. Det skal i denne planfasen vurdere om det er områder hvor det potensielt kan være fare. Disse områdene skal avmerkes som hensynssoner i plankart som aktsomhetssoner. Utredningen gjøres etter NVEs veileder 7/2014 *Sikkerhet mot kvikkleireskred* [18]. For en kommunedelplan skal punkt 1 – 5 i veilederens kapittel 4.5 utredes.

Delområde Flatøy, Vest og Midt befinner seg under marin grense. For delområde Aust er dagens E39 stort sett under marin grense langs Husdalsvatnet. Ifølge NGUs løsmassekart er det ikke antydninger om marineavsetninger i de ulike delområdene.

Det er ikke kartlagt noen faresoner for kvikkleireskred i henhold til NVEs Skrednett [8].

En terrengeanalyse av planområdet angir mulig løsneområder hvor det er vist bratt terreng (tett med høydekurver). Her er det mest sannsynlig berg i dagen eller tynt løsmassedekke over berg.

### 5.1 Delområde Flatøy og Vest

Basert på det vi kjenner til av grunnforhold på delområde Flatøy og Knarvik sentrum, vil det ikke være behov for videre utredning av områdestabilitet i disse områdene.

I området rundt Isdal foreligger det ikke nok grunnundersøkelser til å kunne utelukke forekomst av kvikkleire. Grunnundersøkelsene utført for ny fv. 565 [13] sør for Isdalsvatnet viser imidlertid ikke tegn til sensitiv løsmasser.

### 5.2 Delområde Midt

Det er avdekt kvikkleire i en posisjon 2031 ved næringsområdet på Eikanger. Basert på andre boreposisjoner, som viser tilsvarende resultat som posisjon 2031, kan det ikke utelukkes at det kan forekomme kvikkleire andre steder.

Terrenget i området rundt borposisjon 2031 er småkupert med synlige koller og mindre åpne myrområder. I borposisjon 2031 er det flatt myrterreng. Det renner også en bekk gjennom området som kommer fra et myrområde lenger nord, og renner ut i sjøen lenger sør.

Ny E39 er tenkt etablert på fylling i dette området. Fylling må etableres på faste masser eller berg. Dermed vil ikke områdeskred være en aktuell problemstilling. Eventuelle restriksjoner knyttet til gravearbeider må vurderes i senere planfase.

Ved Eikanger anses det som mindre sannsynlig, men det kan ikke utelukkes at det kan avdekkes kvikkleire i enkelte borposisjoner.

### 5.3 Delområde Aust

Grunnundersøkelse ved Husdalsvatnet nord kan avkrefte eller bekrefte behov for videre utredning av områdestabilitet.

## 6 Oppsummering og samlet vurdering

De ulike vegalternativene inneholder i stor grad fyllinger, på land og i vann, og skjæringer (både løsmasse- og bergskjæring). Grunnforholdene er stort sett like for de ulike vegalternativene. For delområde Midt er det inntil 20 meter høye fyllinger i Hjelmåsvatnet. I tillegg er det en del konstruksjoner i form av bruer og kulverter. Det er ikke i denne omgang avdekket behov for støttekonstruksjoner som natursteinsmur eller betongmurer.

### 6.1 Videre utredninger og mulige risikoområder

Når vegtrase er valgt må det gjennomføres ytterlige grunnundersøkelser langs trasen. Spesielt gjelder dette hvor vegen kommer ut i bekker, vann eller sjø, og hvor det er avdekket kvikkleire som i området Midt. I tillegg må myrområder kartlegges bedre med tanke på dybden.

På grunn av stor mengde stein fra tunnelene, vil det være aktuelt å etablere et permanent deponi. Plassering av dette er foreløpig ikke valgt og derfor ikke omtalt i denne rapporten. I neste planfase må det gjøres grunnundersøkelser der de planlegges deponi for å avklare grunnforholdene.

Potensielt risikoområder innenfor geoteknikk er etablering av vegfylling i vann, Hjelmåsvatnet, hvor det mest sannsynlig er behov for masseutskifting. Dette gjelder for vegalternativene M1, M2 og M3 i delområde Midt.



## 7 Referanser

- [1] Standard Norge, NS-EN 1990:2002 + A1:2005 + NA:2016 - Eurokode 0 - Grunnlag for dimensjonering av konstruksjoner, Standard Norge, 2016.
- [2] Standard Norge, NS-EN 1997-1:2004 + A1:2013 + NA:2016 - Eurokode 7 - Geoteknisk prosjektering. Del 1: Almenne regler, Standard Norge, 2016.
- [3] Standard Norge, NS-EN 1998-1:2004 + A1:2013 + NA:2014 - Eurokode 8 - Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning, Standard Norge, 2014.
- [4] Standard Norge, NS-EN 1998-5:2004+NA:2014 Eurokode 8 – Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold., Standard Norge, 2014.
- [5] Statens vegvesen, Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging, Statens vegvesen, 2018.
- [6] Statens vegvesen, «Håndbok N200 Vegbygging,» Statens vegvesen, 2018.
- [7] Norges geologiske undersøkelse, «NGUs Ismassekart,» 2018. [Internett]. Available: [http://geo.ngu.no/kart/losmasse\\_mobil/](http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/).
- [8] NVE Atlas, Skrednett, [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>.
- [9] «NIBIO Kilden Arealinformasjon, temakart myr,» [Internett]. Available: [https://kilden.nibio.no/?lang=nb&topic=arealinformasjon&bgLayer=graatone\\_cache&X=6757414.02&Y=-27463.94&zoom=9&layers=markslag\\_nyttbar\\_myr\\_omdanning,markslag\\_nyttbar\\_myr\\_type&catalogNo des=855,325,74](https://kilden.nibio.no/?lang=nb&topic=arealinformasjon&bgLayer=graatone_cache&X=6757414.02&Y=-27463.94&zoom=9&layers=markslag_nyttbar_myr_omdanning,markslag_nyttbar_myr_type&catalogNo des=855,325,74).
- [10] NADAG - Nasjonal database for grunnundersøkelser, [Internett]. Available: <https://geo.ngu.no/kart/nadag/>.
- [11] Statens vegvesen, «Geoteknisk rapport nr. 030427-02. Rv. 57 Åse – Tredalsvatn Pars. 01 Isdalsbekken – Tredalsvatn.».
- [12] Norconsult, «5170567 R-002 versjon 02. Geoteknisk grunnundersøkelser Datarapport E39 Knarvik sentrum oval rundkjøring.».
- [13] Statens vegvesen Region vest, «2007002806-09 Ny Rv 565, Parsell: Isdal - Alverflaten.».
- [14] Statens vegvesen, «30207-GEOT-1 Fv564 Kolletktiv Flatøy.».
- [15] Statens vegvesen, «Håndbok V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger.».

[16 Norconsult AS, «R004 KDP E39 Flatøy - Eikefettunnelen. Ingeniør- og hydrogeologisk rapport. Kommunedelplan.».

[17 «GisLink,» [Internett]. Available: <https://kart.gislink.no/kart/?viewer=kart>.

[18 NVE, «Veileder 7-2014. Sikkerhet mot kvikkleireskred – Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.».