

---

RAPPORT

# Reguleringsplan Rv.426 Ny Eigerøy bru

---

OPPDRAUGSGIVER

Statens vegvesen

EMNE

Ingeniørgeologisk rapport

DATO / REVISJON: 19.08 2022 / 01

DOKUMENTKODE: 10240002-RIGberg-RAP-001

---



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

## RAPPORT

|                |  |                 |                             |
|----------------|--|-----------------|-----------------------------|
| OPPDRAG        | <b>Rv.426 Ny Eigerøy bru</b>               | DOKUMENTKODE    | 10240002-RIGberg-RAP-001_01 |
| EMNE           | Ingeniørgeologisk rapport                  | TILGJENGELIGHET | Åpen                        |
| OPPDRAGSGIVER  | <b>Statens vegvesen</b>                    | OPPDRAGSLEDER   | Jonas Fiskum Pedersen       |
| KONTAKTPERSON  | Geir Strømstad                             | UTARBEIDET AV   | Kari Linn Søreide           |
| KOORDINATER    | SONE: EU89 UTM33 ØST: -25585 NORD: 6515350 | ANSVARLIG ENHET | 10232014 Bergteknikk        |
| GNR./BNR./SNR. | FLERE / Egersund                           |                 |                             |

## SAMMENDRAG

Rapporten beskriver grunnforhold og vurderinger knyttet til planlagte skjæringer ved Hovlandvegen, Ytstebrødvegen, to avkjørsler og ny rundkjøring på Eigerøy i forbindelse med etablering av ny Eigerøy bru. Rapporten beskriver også ingeniørgeologiske vurderinger knyttet til to bergskrenter samt skredfare fra naturlig terreng i planområdet.

Det er planlagt tre skjæringer, hvor to av skjæringene får høyde over 10 meter. Den høyeste skjæringen ligger ved ny rundkjøring på Eigerøy. Her blir maksimal skjæringshøyde omtrent 23 meter.

I planområdet består løsmassene i hovedsak av morenemasser med store blokker på opptil 100 m<sup>3</sup>. Det er varierende tykkelse på morenemassene, men ved flere steder er det et tynt løsmassedecke rundt spredte bergblotninger. Bergarten i området er anortositt. Bergmassen er generelt middels- til grovblokkig med gjennomsettende sprekker. I en eksisterende skjæring ved rundkjøringen på Eigerøy er det en svakhetszone med leirslepper og oppklistret bergmateriale.

Det forventes generelt et behov for sikring med bolter med diameter 20 mm og lengde 1,5 – 4 meter. Steinsprangnett kan bli aktuelt i områder hvor bergmassen er tett oppsprukket. Det er vurdert behov for tung sikring i den del av skjæring 2 som skal etableres i svakhetssonen. Det anbefales å etablere en berghylle med 8 meters bredde der skjæringen er over 10 meter høy. Videre vurderes det behov for systematisk boltesikring med 32 mm bolt og lengde 4 – 8 meter samt sprøytebetong E1000 med tykkelse på 8 mm – 15 mm.

Generelt anbefales det at uttaket av berg følger de naturlige sprekke i bergmassen og at forbolting begrenses. Forbolting og sømboring anbefales likevel ved etablering av skjæring 2 i de områder der skjæringstoppen vil ligge tett opp mot adkomstveg i bakkant. I dette området vil konsekvensen ved utfall utenfor teoretisk skjæringsprofil være stor.

Planområdet ligger ikke innenfor NGUs aktsomhetskart for snøskred. På grunn av små snømengder i området er det vurdert at snøskred ikke er en aktuell skredprosess.

Ingeniørgeologisk kompetanse vil være viktig i anleggsfasen for å sørge for god oppfølging og anbefalinger av sprengning- og bergsikringsarbeider. Det bør utnevnes en ansvarlig ingeniørgeolog.

| REV. | DATO       | BESKRIVELSE               | UTARBEIDET AV | KONTROLLERT AV | GODKJENT AV |
|------|------------|---------------------------|---------------|----------------|-------------|
| 01   | 19.08.2022 | Revidert kapittel 4.1     | KLS           | SMH            | JFP         |
| 00   | 08.08.2022 | Ingeniørgeologisk rapport | KLS           | SMH            | JFP         |

## INNHOLDSFORTEGNELSE

|              |   |           |
|--------------|---|-----------|
| <b>1</b>     | <b>Innledning .....</b>   | <b>5</b>  |
| 1.1          | Bakgrunn.....   | 5         |
| 1.2          | Rapportens innhold .....  | 5         |
| 1.3          | Skjæringsprofil .....   | 5         |
| 1.4          | Grunnlagsmateriale .....  | 6         |
| 1.5          | Geoteknisk kategori .....   | 7         |
| <b>Del 1</b> | <b>Faktadel.....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>2</b>     | <b>Grunnforhold – faktadel .....</b>                                    | <b>8</b>  |
| 2.1          | Topografi.....  | 8         |
| 2.2          | Løsmasser .....   | 8         |
| 2.3          | Berggrunn .....   | 9         |
| 2.3.1        | Regionalgeologi og bergarter .....                                      | 9         |
| 2.3.2        | Sprekkesystem og svakhetssoner .....                                    | 9         |
| 2.4          | Hydrogeologiske forhold.....  | 11        |
| 2.5          | Naturfare .....   | 11        |
| 2.5.1        | Skred .....   | 11        |
| 2.5.2        | Flom .....  | 12        |
| <b>Del 2</b> | <b>Tolkningsdel.....</b>  | <b>12</b> |
| <b>3</b>     | <b>Ingeniørgeologiske vurderinger av skjæringer.....</b>                | <b>12</b> |
| 3.1          | Skjæring 1, veglinje 60100 profil 12-35.....                            | 12        |
| 3.1.1        | Observasjoner .....   | 12        |
| 3.1.2        | Vurderinger og anbefalinger .....                                       | 13        |
| 3.2          | Skjæring 2, veglinje 13100, 43100 og 23100 .....                        | 13        |
| 3.2.1        | Observasjoner .....   | 15        |
| 3.2.2        | Vurderinger og anbefalinger .....                                       | 17        |
| 3.3          | Skjæring 3, veglinje 63800, profil 13-43.....                           | 18        |
| 3.3.1        | Observasjoner .....   | 20        |
| 3.3.2        | Vurderinger og anbefalinger .....                                       | 21        |
| <b>4</b>     | <b>Ingeniørgeologiske vurderinger av naturlige bergskråninger .....</b> | <b>21</b> |
| 4.1          | Bergskråning 1, mellom veglinje 60100 og 13100 .....                    | 21        |
| 4.1.1        | Observasjoner .....   | 22        |
| 4.1.2        | Vurderinger og anbefalinger .....                                       | 22        |
| 4.2          | Bergskråning 2, veglinje 13300 Eigerøyveien.....                        | 22        |
| 4.2.1        | Observasjoner .....   | 23        |
| 4.2.2        | Vurderinger og anbefalinger .....                                       | 24        |
| <b>5</b>     | <b>Skredfarevurdering .....</b>   | <b>24</b> |
| 5.1          | Snøskred .....  | 24        |
| 5.2          | Klimaendringer og konsekvens for skredfare .....                        | 24        |
| <b>6</b>     | <b>Sikringsmengder .....</b>  | <b>25</b> |
| <b>7</b>     | <b>Bergmassens mekaniske egenskaper .....</b>                           | <b>25</b> |
| 7.1          | Boring og sprengning .....  | 25        |
| 7.2          | Bruk av sprengsteinmasser .....   | 26        |
| <b>8</b>     | <b>Ytre miljø .....</b>   | <b>26</b> |
| <b>9</b>     | <b>Usikkerheter og spesielle risikoer .....</b>                         | <b>26</b> |
| <b>10</b>    | <b>Krav og forslag til videre undersøkelser .....</b>                   | <b>26</b> |
| 10.1         | Bygningsbesiktelse og grenseverdier for rystelser.....                  | 26        |
| 10.2         | Supplerende grunnundersøkelser.....                                     | 27        |
| 10.3         | Bemanningsfasen .....   | 28        |
| <b>11</b>    | <b>Referanser .....</b>   | <b>28</b> |
| <b>12</b>    | <b>Vedlegg.....</b>   | <b>28</b> |

## 1 Innledning

### 1.1 Bakgrunn

Multiconsult AS bistår Statens vegvesen med reguleringsplan for ny bru til Eigerøy i Egersund kommune. Den nye brua skal erstatte den nesten 70 år gamle Eigerøy bru som har utfordringer med bæreevnen, vegbredden og fremtidig vedlikehold. Reguleringsplanen omfatter bygging av ca. 800 m ny veg inkludert ny bru, samt to vegkryss.

Formålet med planen er å erstatte gamle Eigerøy bru med ny bru for å gi næringslivet på Eigerøya god forbindelse til fastlandet, med en to-felts veg som er tilstrekkelig dimensjonert for dagens bruk og fremtidig utvikling.

### 1.2 Rapportens innhold

Denne rapporten omhandler bergforhold og vurderinger knyttet til utvidelse av eksisterende skjæring ved rundkjøring på Eigerøy-siden, planlagte skjæringer ved adkomstveg ved Hovlandsvegen og Ytstebrødvegen samt eksisterende skjæring og bergskrent ved Eigerøyveien. For beskrivelse av geotekniske grunnforhold henvises det til geoteknisk datarapport, 10240002-RIG-RAP-001.

### 1.3 Skjæringsprofil

Figur 1.1 viser oversiktskart over området og omtrentlig plassering av de ulike skjæringene. Nøkkeldata for skjæringene er gitt i Tabell 1.1.

Skjæringer med høyde mindre enn ca. 3 meter blir ikke omtalt i rapporten. Unntaket er ved skjæring 2, profil 90 – 100 hvor skjæringen er i underkant av 3 meter, som er inkludert av stabilitetshensyn opp mot overliggende veg.



Figur 1.1: Oversiktskart over planområdet. Skjæringenes plassering er vist med rødt langs veglinjene.

Tabell 1.1: Nøkkeldata for skjæringene. Skjæringene som er markert med lys oransje er satt i geoteknisk kategori 3.

| Skjæring | Veglinje | Profil fra | Profil til | Lengde (m) | Maksimal høyde (m) | Geoteknisk kategori |
|----------|----------|------------|------------|------------|--------------------|---------------------|
| 1        | 60100    | 10         | 35         | 25         | 7,5                | 2                   |
| 2        | 13100    | 110        | 145        | 160        | 23                 | 3                   |
|          | 43100    | 11         | 35         |            |                    |                     |
|          | 23100    | 18         | 100        |            |                    |                     |
| 3        | 63800    | 12         | 42         | 30         | 12                 | 3                   |

#### 1.4 Grunnlagsmateriale

Det har blitt benyttet følgende grunnlagsmateriale til forberedelse av feltarbeid og utforming av ingeniørgeologisk rapport:

- Berggrunnskart fra NGU i 1:250.000-skala og 1:50.000-skala (1)
- Kvartærgeologisk kart fra NGU (2)
- Skredhendelser og aktsomhetskart fra NVE (3)

- Aktsomhetskart for Radon fra NGU (4)
- Nettbasert kartverktøy: «Norgebilder» (5), «Norgei3D» (5), «Norgeskart» (6), «Google Maps» (7)
- Befaringer utført 24. februar 2022.
- Tverrfagligmodell-versjon 20 (Novapoint) datert 16.06.2022.
- Vegmodeller i Autocad sist oppdatert 16.06.2022

Følgende styrende dokumenter er lagt til grunn ved utarbeidelse av denne rapporten:

- Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (8)
- Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 1 Allmenne regler NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 (9)
- Veileder til bruk av Eurokode 7 til bergteknisk prosjektering (10)
- Statens vegvesen Håndbok N200 Vegbygging (11)
- Statens vegvesen Håndbok V225 Bergskjæringer (12)
- Statens vegvesen, Håndbok R211 Feltundersøkelser (13)
- Statens vegvesen, Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging (14)

Det er utført grunnboringer langs traseen dato. Resultatene fra disse er presentert i geoteknisk datarapport, rapport 10240002-RIG-RAP-001.

### 1.5 Geoteknisk kategori

I samsvar med håndbok N200 (11) skal det settes en geoteknisk kategori for bergskjæringer i prosjektet.

I henhold til N200 (11) og V225 (12) skal bergskjæringer med høyde over 10 meter plasseres i geoteknisk kategori 3. Bergskjæringer i foten av høye skråninger/fjellsider der inngrep vil kunne føre til stabilitetsproblemer skal også plasseres i geoteknisk kategori 3, selv om høyden er mindre enn 10 meter. Det samme gjelder skjæringer med skrånende terreng over skjæring, hvor det er nødvendig å ivareta skredfare og stabilitet. Middels høye bergskjæringer med en høyde inntil 10 meter uten spesielt vanskelige grunnforhold kan plasseres i geoteknisk kategori 2. Lave bergskjæringer under 5 meter med enkle grunnforhold plasseres i geoteknisk kategori 1.

I dette prosjektet er det to skjæringer som får høyde på over 10 meter, se skjæring 2 og 3 i Tabell 1.1. Disse to skjæringene plasseres i geoteknisk kategori 3.

Mer detaljert informasjon om skjæringene er gitt i kapittel 3.

For bergskjæringene som er satt i kategori 3 er det krav til utvidet kontroll, både i prosjekteringsfasen og utførelsesfasen. Det er byggherrens ansvar å få gjennomført utvidet kontroll.

## Del 1 Faktadel

### 2 Grunnforhold – faktadel

#### 2.1 Topografi

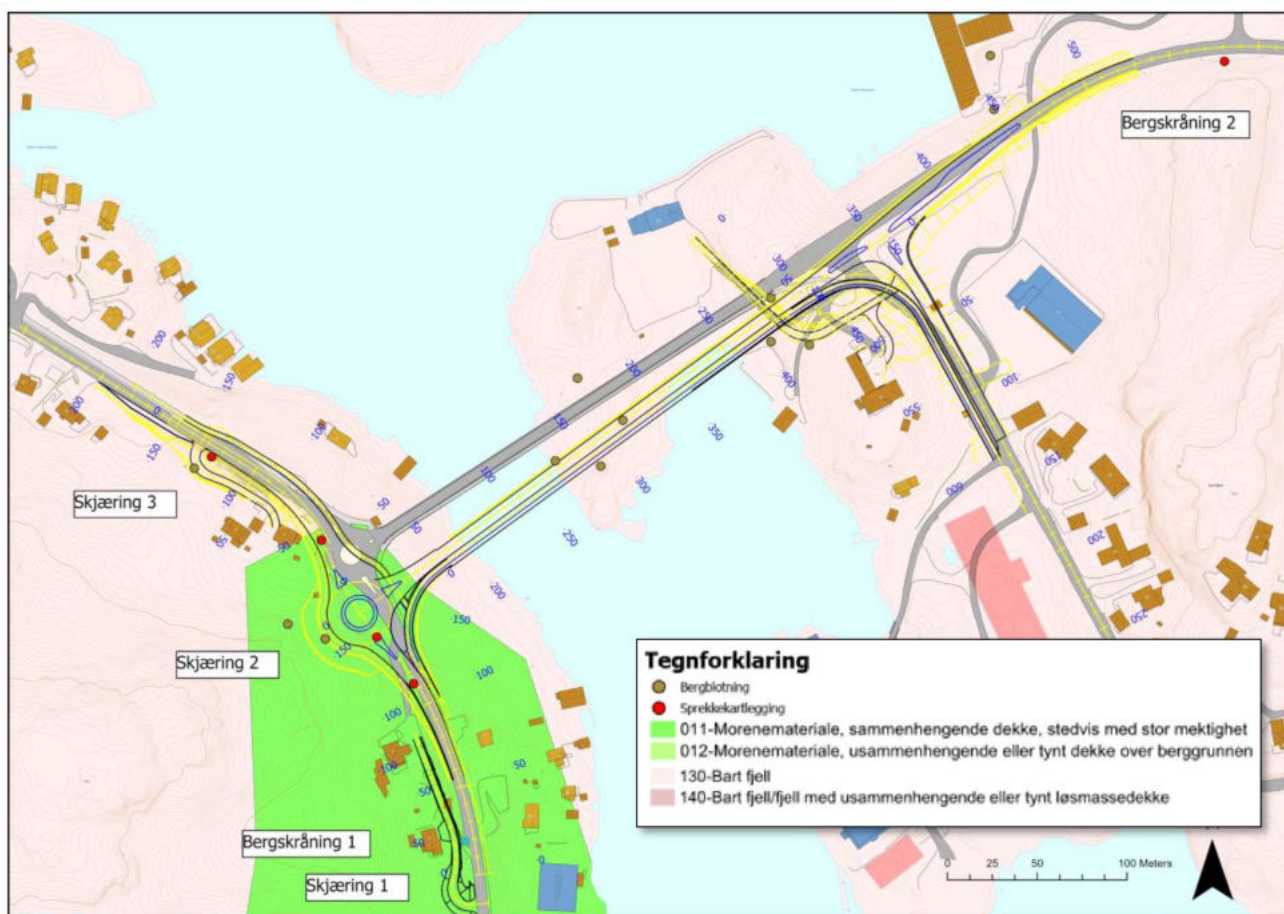
Ny Eigerøy bru er planlagt sør for eksisterende bru. Brua går fra fastlandet i nordøst, over Nysundet med omtrent 65 meter bredde, til Eigerøy på sørvestlig side. Ved Eigerøy stiger terrenget mot sørvest, opp mot et høydedrag med høyeste punkt på omtrent 94 meter. Skjæringene er planlagt etablert som utvidelser av eksisterende skjæringer og som nye skjæringer inn i høydedraget.

#### 2.2 Løsmasser

Norges geologiske undersøkelser (NGU) sitt løsmassekart (2) viser fordeling av løsmasser i området, se Figur 2.1. I planområdet er det i hovedsak vist bart fjell med stedvis tynt løsmassedekke. I området hvor skjæring 1 og skjæring 2 er planlagt viser NGU sitt løsmassekart at det er et område med moreneavsetning av sammenhengende dekke med stedvis stor mektighet. Skjæring 3 er plassert i område hvor NGU sitt løsmassekart viser bart berg.

Observasjoner i felt stemmer til dels med NGU sitt løsmassekart. Ved flere områder hvor NGU sitt bergartskart viser i hovedsak bart berg er det observert morenemasser med store blokker på opptil 100 m<sup>3</sup> rundt spredte bergblotninger. Løsmassekartet til NGU er ikke særlig detaljert, så lokale variasjoner i løsmasser vil ikke fremkomme.

Blotningsgraden i områdene der det er planlagt skjæringer er god.



Figur 2.1: Løsmassekart over planområdet, NGU



## 2.3 Berggrunn

### 2.3.1 Regionalgeologi og bergarter

Planområdet er en del av Rogaland anortosittprovins som består av dypbergarter, i hovedsak anortositt og noritt.

Ifølge NGU sitt berggrunnskart (1) består bergarten i området av anortositt som er overveiende massiv, til dels leukonorittisk. Anortositt er en grovkornet, magmatisk bergart som er dominert av mineralet feltspat.

Observasjoner i felt stemmer godt overens med NGU sitt berggrunnskart. Bergblotninger og eksisterende skjæringer i planområdet består av anortositt.



Figur 2.2: Berggrunnskart over planområdet

### 2.3.2 Sprekkesystem og svakhetssoner

Feltkartlegging av bergblotninger og eksisterende skjæringer viser fire hovedsprekkesett i planområdet. Hovedsprekkesettene er vist i Figur 2.3. Nøkkeldata for sprekkeseettene er gitt i Tabell 2.1.

Sprekkesett S1 (1m) har orientering omtrent V-Ø og fall mot nord som varierer mellom 60-80°. Sprekkeavstanden varierer fra ca. 0,5 meter til ca. 4 meter.

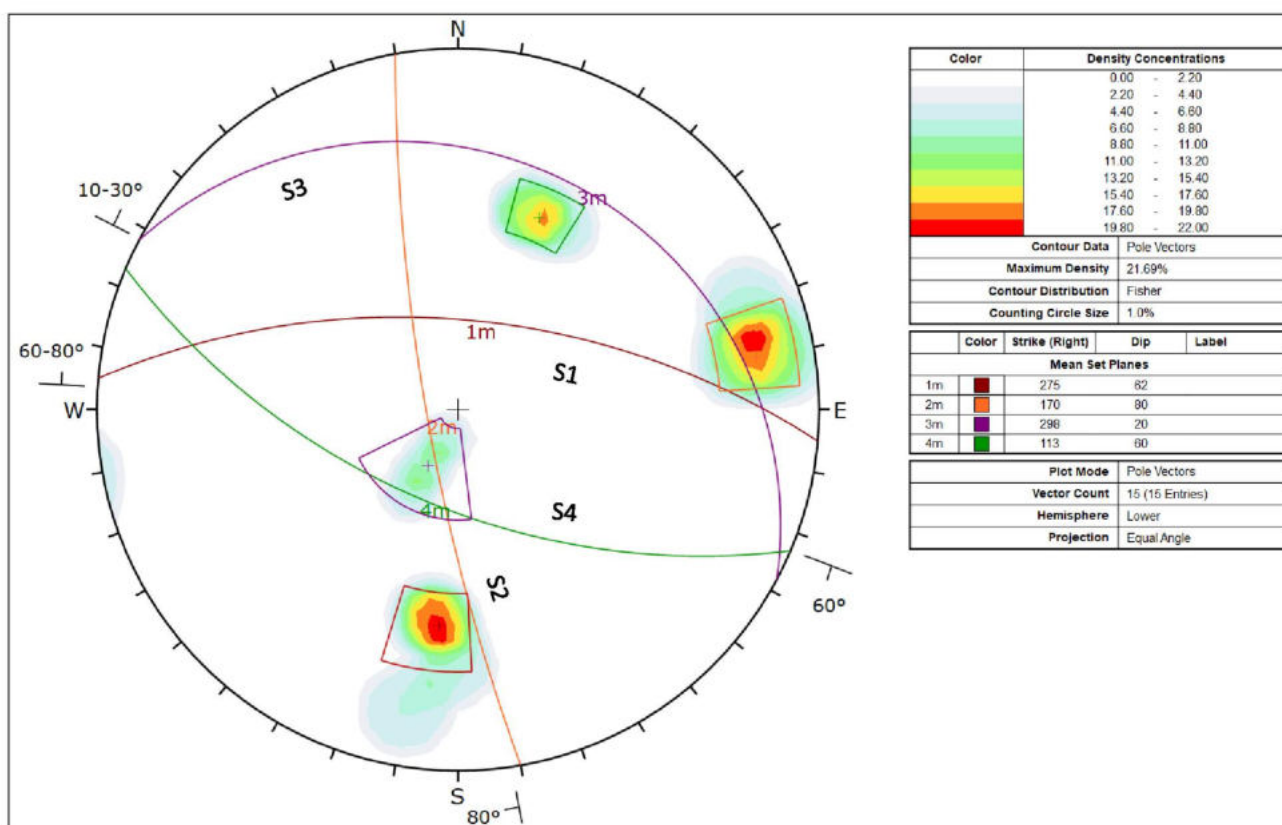
Sprekkesett S2 (2m) har orientering omtrent S-N og fall mot vest på omtrent 80°. Fallet veksler om normalen. Sprekkeavstanden varierer fra ca. 1 meter til ca. 3 meter.

Sprekkesett S3 (3m) har orientering omtrent NV-SØ og fall mot nordøst som varierer mellom 10-30°. Sprekkeavstanden varierer fra ca. 0,5 meter til ca. 4 meter.

Sprekkesett S4 (4m) har orientering omtrent S-N og fall mot vest på omtrent 60°. Sprekkeavstanden varierer fra ca. 1 meter til ca. 4 meter.

Sprekkesettene viser noe variasjon i orientering og fall.

Resultat fra kartleggingen i felt er omtalt i detalj i kapittel 3. Her er også sprekkeroser presentert. Generelt har anortositten i planområdet ingen utpreget lagdeling. Bergmassen er generelt middels til grovblokkig oppsprukken med åpne og kontinuerlige sprekker og slepper. En større svakhetszone er observert ved eksisterende skjæring hvor skjæring 2 skal etableres. Svakhetssonen er nærmere beskrevet i kapittel 3.2.



Figur 2.3: Stereografisk projeksjon som viser hovedsprekkesettene i planområdet

Tabell 2.1: Nøkkeldata for hovedsprekkesett

| Sprekkesett | Strøk/fall  | Sprekkeavstand (m) | Sprekkeflater (småskala – mellomskala) | Merknad                             |
|-------------|-------------|--------------------|--|-------------------------------------|
| S1 (1m)     | 280°/60-80° | 0,5 - 4            | Ru, plan                               | Stedvis sprekkedyll.<br>1cm – 20cm  |
| S2 (2m)     | 170°/80°    | 1 - 3              | Ru, plan                               | Veksler om normalen                 |
| S3 (3m)     | 300°/10-30° | 0,5 – 4            | Ru, plan                               | Stedvis sprekkedyll.<br>1 cm – 10cm |
| S4 (4m)     | 115°/60°    | 1 - 4              | Ru, plan                               | Stedvis sprekkedyll.<br>1 cm – 10cm |

## 2.4 Hydrogeologiske forhold

Karttjenesten Granada (15) gir oversikt over grunnvannsbrønner, energibrønner og naturlige oppkommer av grunnvann. Det er registrert flere grunnvannsborehull i planområdet. Ingen grunnvannsborehull er plassert i nærheten av skjæringen.

Det er ingen elver eller bekkeløp i nærområdet til skjæringene. Det er ikke registrert problem med is i skjæringene i Norsk vegdatabank (NVDB).

I eksisterende skjæring ved planlagte skjæring 2 ble det observert fukt og enkelte drypp under feltkartleggingen.

## 2.5 Naturfare

### 2.5.1 Skred

#### Anbefalt sikkerhetsnivå

Sikkerhet mot skred er basert på samlet skredsannsynlighet pr. km etter håndbok N200 (11). I henhold til dimensjonerende trafikkmengde og skredsannsynlighet, velges sikkerhetsnivå. Sikkerhetsnivået må være lavere enn tolererbar skredsannsynlighet, og bør være lavere enn akseptabel skredsannsynlighet.

ÅDT i 2047 (20 år etter antatt åpning) er beregnet til 9800 kjøretøy/døgn for Eigerøyvei over Eigerøy bru, 7800 kjøretøy/døgn for Hovlandsveien og 3100 kjøretøy/døgn for Ytstebrødveien. Akseptabel skredsannsynlighet pr. km og år er da 1/300 for Eigerøyveien over bru og Hovlandsveien. For Ytstebrødveien er akseptabel skredsannsynlighet pr. km og år 1/50. Se Figur 2.4. Sannsynligheten for skredfare er nærmere vurdert i Kapittel 5.

| Dimensjonerende trafikkmengde | Samlet skredsannsynlighet per km og år |
|-------------------------------|--|
| < 500                         | 1/20                                   |
| 500 - 3999                    | 1/50                                   |
| 4000 - 5999                   | 1/100                                  |
| 6000-11999                    | 1/300                                  |
| ≥ 12000                       | 1/1000                                 |

Figur 2.4: Anbefalt sikkerhetsnivå for skred basert på ÅDT

#### Aktsomhetskart

Planområdet ligger ikke innenfor NVE sitt aktsomhetsområde for steinsprang, snøskred eller jord- og flomskred.

#### Registrert skredhendelser

Det er registrert en skredhendelse i Norsk vegdatabank (NVDB). Skredhendelsen tok sted 23.01.2016 i eksisterende skjæring ved skjæring 2. Hendelsen er registrert som jord/løsmasseskred fra ur, med et volum på under 1 m<sup>3</sup>. Det er observert skredblokker og sterkt oppsprukket bergmasse i underkant av eksisterende skjæring, samt flere synlige arr i skjæringen.

### 2.5.2 Flom

Planområdet ligger ikke innenfor NVE sitt aktsomhetsområde for flom.

## Del 2 Tolkingsdel

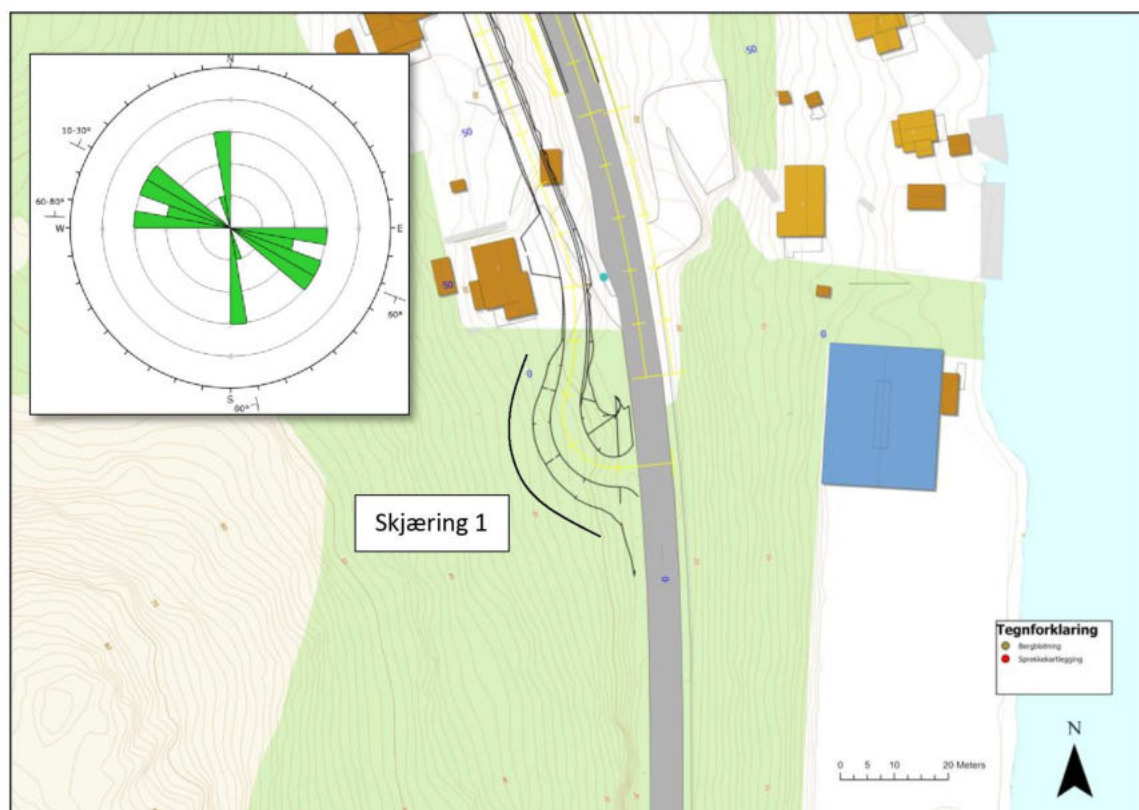
### 3 Ingeniørgeologiske vurderinger av skjæringer

Dette kapitlet inneholder detaljert beskrivelse av skjæring 1 – 3. Observasjoner, tolkning og anbefalinger er gitt for hver enkelt skjæring.

I henhold til N200 (11) skal bergoverflaten renskes til minimum 2 meter utenfor prosjektert skjæringstopp for bergskjæringen. Løsmasser utenfor skjæringstopp skal utformes med stabil skråningshelning eller sikres slik at erosjon og utglidning hindres.

#### 3.1 Skjæring 1, veglinje 60100 profil 12-35

Det skal etableres en adkomstveg til to boliger med adresse Hovlandsvegen 7 og 9. Boligene ligger vest for Hovlandsvegen, avkjørselen er planlagt som en utbedring av eksisterende avkjørsel til Hovlandvegen 9. I den forbindelse vil det etableres en 23 meter lang skjæring med en høyde som varierer mellom 3 meter opp mot 7 meter. Oversiktskart er vist i Figur 3.1.



Figur 3.1: Oversiktskart av skjæring 1

#### 3.1.1 Observasjoner

Terrenget ved planlagt skjæring er hellende mot sørvest, opp mot et høydedrag med høyeste punkt på 110 moh. Området er preget av tett skog og annen vegetasjon. Det er observert to mindre bergskjæringer i området. Bergarten er anortositt. Bergmassekvaliteten er i stor grad god, med en middels til grovblokkig oppsprekking.

Bergmasseoppsprekningen følger hovedsprekkesett i området. Se kapittel 2.3.2. Sprekkerose er vist i Figur 3.1.



Figur 3.2: Bergskjæring i nærheten av planlagt skjæring 1. Bildet er hentet fra Google Maps street view (7)

### 3.1.2 Vurderinger og anbefalinger

Kinematisk analyse av den ingeniørgeologiske kartleggingen viser at sprekkeorienteringen i stor grad er gunstig i forhold til skjæringen. Sprekkesett 2 veksler om normalen. Det er noe sannsynlighet for toppling/utvelting ved sprekkesett 2 om det faller mot vest, mens det er noe sannsynlighet for planutglidning om sprekkesettet faller mot øst. Sprekkesett 2 ligger med et steilt fall på omtrent 80 grader, så omfanget på eventuelle utfall vurderes å være mindre omfattende.

Det vurderes behov for spredt bolting i skjæringen. På grunn av at bergmassen i deler av området viser middels grad av oppsprekking vurderes det behov for sikring med steinsprangnett i deler av skjæringen.

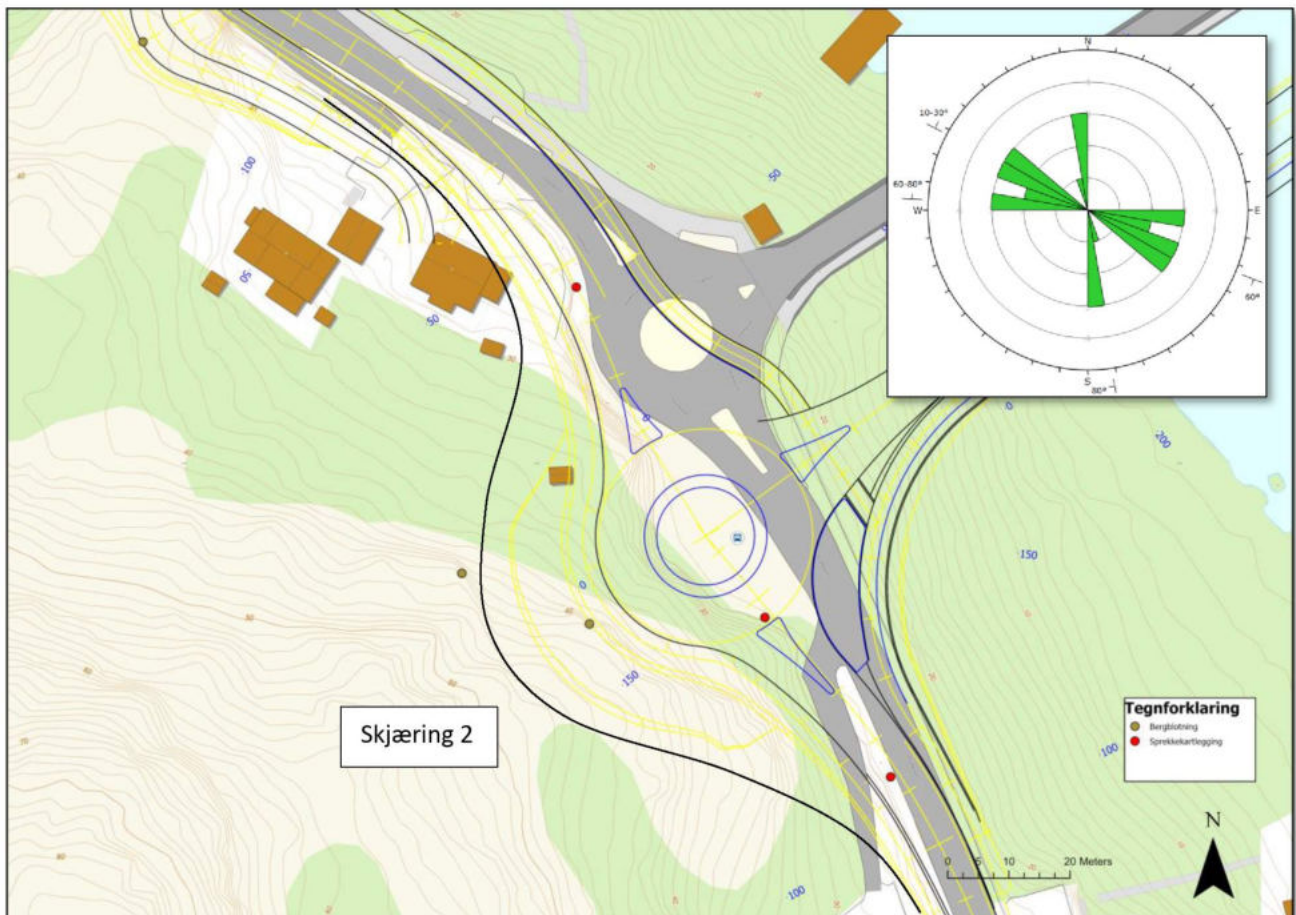
Skjæringen kan sprenges i en pall med en helning 10:1.

## 3.2 Skjæring 2, veglinje 13100, 43100 og 23100

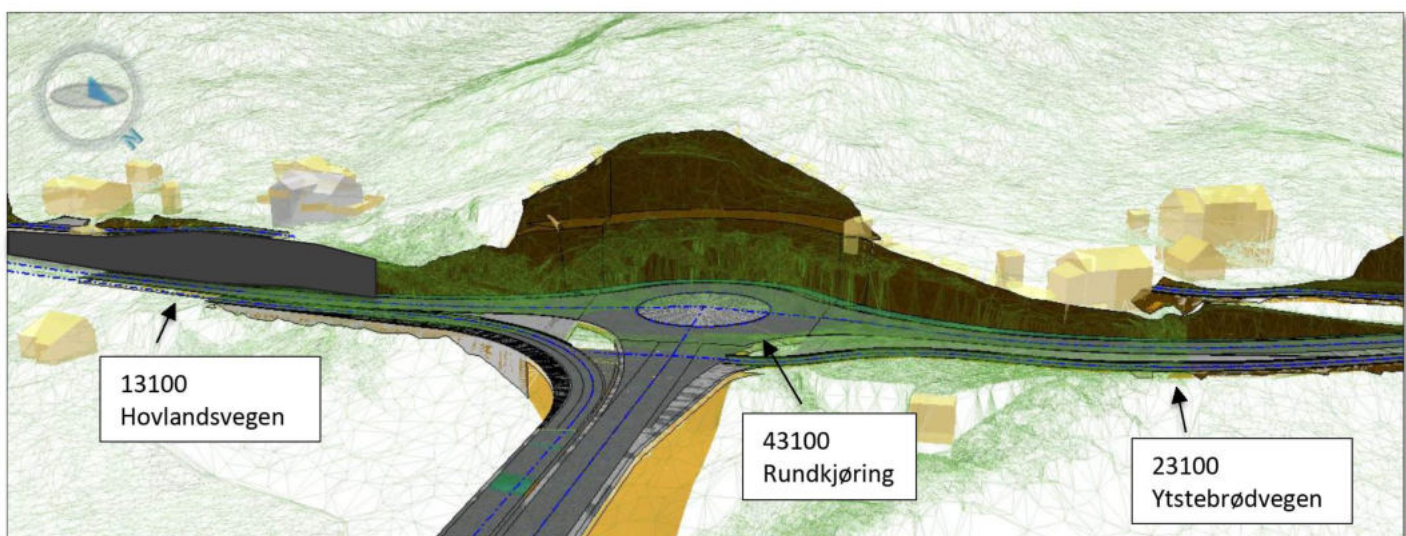
På Eigerøy er det planlagt en ny rundkjøring like sør for eksisterende rundkjøring. I den forbindelse skal eksisterende skjæring i området utvides og knyttes sammen med mindre bergskjæringer sør og nord for rundkjøringen. Skjæringen planlegges ved veglinje 13100 (Hovlandsvegen) profil 110 – 145, veglinje 43100 (rundkjøring) profil 35 – 11, samt veglinje 23100 (Ytstebrødvegen) profil 18 – 100. Total lengde på skjæringen vil bli 160 meter. Skjæringshøyden vil variere fra 2 meter opp mot 23 meter. Det høyeste partiet av skjæringen er ved planlagt ny rundkjøring (veglinje 43100), ved omtrentlig profil 25.

Se Figur 3.3 og Figur 3.4 for oversiktsbilder.

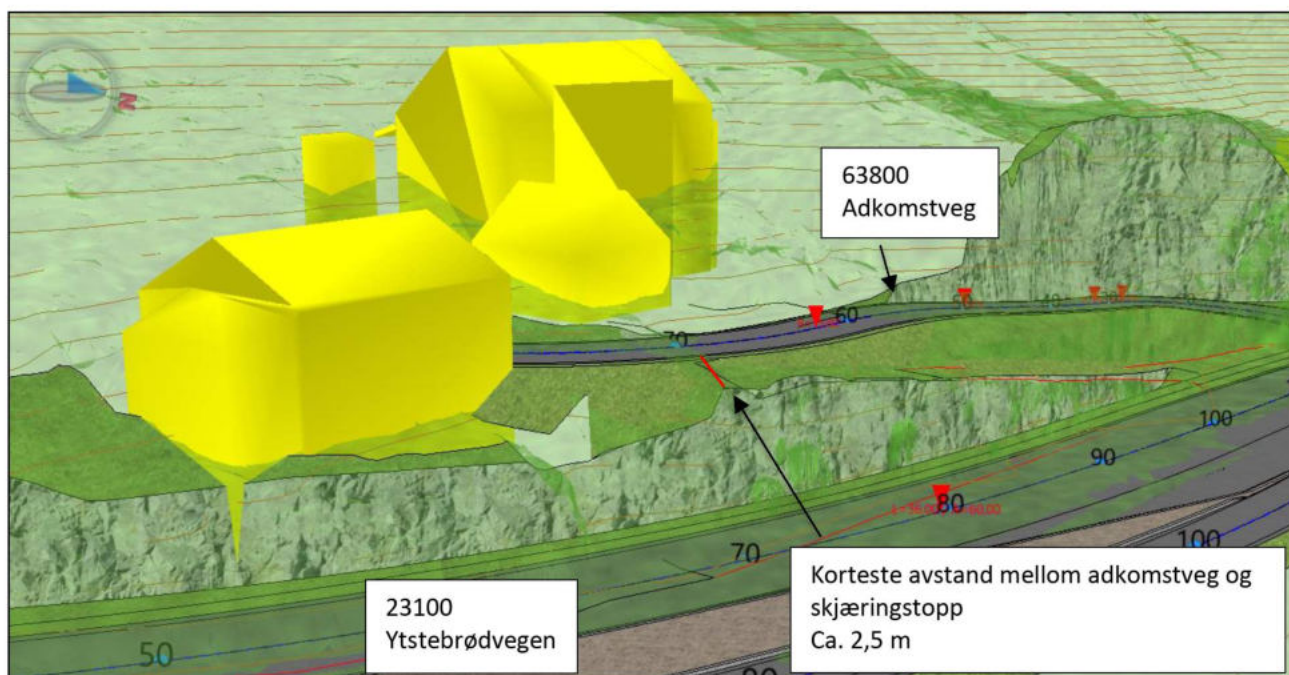
Mot nord, ved veglinje 23100, profil 70-100, vil bergskjæringen ligge tett opptil overliggende adkomstveg 63800. Se Figur 3.5. Avstanden er kortest ved profil 75, hvor det er omtrent 2,5 meter mellom teoretisk skjæringstopp og fyllmasser.



Figur 3.3: Oversiktskart av skjæring 2



Figur 3.4: Oversikt av skjæring 2



Figur 3.5: Oversiktsbilde av nordre del av skjæring 2, med overliggende adkomstveg med veglinje 63800

### 3.2.1 Observasjoner

Skjæringen er planlagt å etablere i en skråning opp mot et høydedrag mot sørvest, med høyeste punkt på 94 moh. Terrenget i bakkant av eksisterende skjæring ved rundkjøringen er svakt hellende med noe løsmassedekke og urblokker. Omtrent 10 meter bak skjæringstoppen er det observert en bergvegg med omtrent 4 meters høyde, med grovblokkig bergmasse og delvis løse store blokker.

Det er observert en svakhetssone i eksisterende skjæring, se Foto 3.1. I svakhetssonen er det redusert bergmassekvalitet, med leirslepper av varierende tykkelse. Leirsleppene inneholder glatt leirfyll og knust bergmateriale, med en tykkelse som varierer fra 1 cm opp mot 20 cm. Det er observert leirslepper langs hovedsprekkesett 1, 3 og 4. Se Foto 3.2 for bilde av leirslepper og sprekkfyll. Det er også observert noe fukt ved flere av sprekken i skjæringen. Det intakte bergmassen mellom sleppene består av generelt av kompetent berg.

Foto 3.1 viser en mindre bergskjæring i sørlige del av skjæring 2, ved veglinje 13100, ca. profil 100. Bergarten i dette området er middels – til grovblokkig, med relativt god bergmassekvalitet.

En eksisterende skjæring i nordlige del av skjæring 2 er vist i Foto 3.4. Skjæringen ligger ved veglinje 23100, ca. profil 70. Bergarten er grovblokkig, med gjennomsettende sprekker og relativt god bergmassekvalitet.

Bergmasseoppsprekkingen følger hovedsprekkesett i området. Se kapittel 2.3.2. Sprekkerose er vist i Figur 3.3.



Foto 3.1: Oversiktsbilde av eksisterende skjæring i midtre del av hvor skjæring 2 skal etableres. Blå strek viser området hvor det er observert en svakhetszone.



Foto 3.2: Bildet til venstre viser leirslepper i hovedsprekkesett 1. Bildet til høyre viser nærbilde av sprekkedyll.





Foto 3.3: Mindre bergskjæring i sørlige del av planlagt skjæring 2



Foto 3.4: Bergskjæring i nordlige del av planlagt skjæring 2.

### 3.2.2 Vurderinger og anbefalinger

Det er observert en svakhetszone i midtre del av planlagt skjæring, fra veglinje 13100, profil 125 i sør til 23100, profil 35 i nord, med en total lengde på 70 meter. Både i sør og i nord vurderes bergmassen å være av relativt god kvalitet. Sikringsomfanget er videre delt opp i de områder av skjæringen som befinner seg innenfor svakhetssonen og de områder som befinner seg utenfor svakhetssonen.

#### Svakhetszone

Det høyeste partiet i skjæringen, på opp mot 23 meter, er plassert i svakhetssonen. Det vurderes behov for omfattende sikringstiltak for å ivareta stabiliteten i dette området.

For å redusere skjæringshøyden anbefales det å dele opp skjæringen med en berghylle ved de områder hvor skjæringen er over 10 meter. En hylle vil da bli etablert fra veglinje 13100 profil 133,5 i sør til veglinje 43100 profil 15 i nord, med en total strekning på 30 meter. Nedre del av skjæringen anbefales med høyde på 10 meter og øvre del av skjæring med en høyde som vil variere mellom 2 opp mot 13 meter. Hyllen bør ha en minimumsbredde på 8 meter.

Videre anbefales det å benytte sprøytebetong ved hele skjæringen hvor svakhetssonen befinner seg. Det bør benyttes E1000 sprøytebetong, med tykkelse 8 – 15 cm, som tilpasses de stedlige forhold. Det er i tillegg behov for systematisk bolting. Se Tabell 3.1 for antatt boltemønster, som også er lagt til grunn for boltemengder i kapittel 6 Sikringsmengder.

Tabell 3.1: Antatte boltelengder i svakhetssonen

| Boltelengder | Boltediameter | Plassering                           |
|--------------|---------------|--------------------------------------|
| 8 meter      | 32 mm         | Øverste rad (øvre og nedre skjæring) |
| 6 meter      | 32 mm         | Andre rad (øvre og nedre skjæring)   |
| 4 meter      | 32 mm         | Nedre rader                          |

#### Bergmasse utenfor svakhetssone

Bergmassen sør for eksisterende skjæring er middels til grovblokkig. Ut ifra synlige bergblotninger i området vurderes bergmassen til å være relativt god. Kinematisk analyse av hovedsprekkesettene viser at det er noe sannsynlighet for toppling/utvelting ved sprekkesett 2 om det faller mot vest, og noe sannsynlighet for planutglidning om sprekkesettet faller mot øst. Sprekkesett 2 ligger med et steilt fall på omtrent 80-90 grader, så omfanget av eventuelle utfall vil være mindre omfattende.

Det vurderes behov for spredt bolting i denne delen av skjæringen. Om bergmassen viser større grad av oppsprekking eller mye vannsig ved uttak vil det kunne bli aktuelt med steinsprangnett.

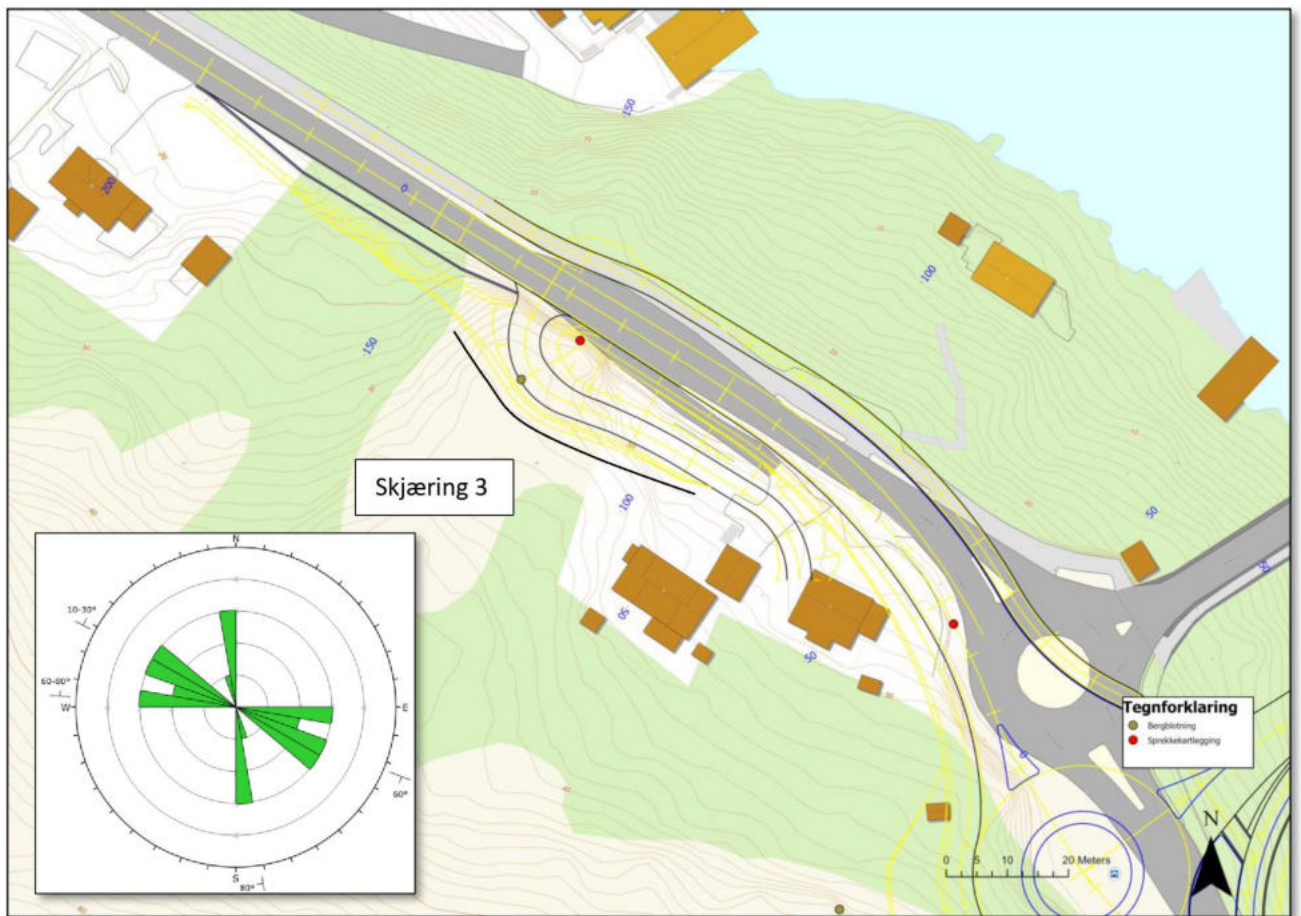
Nordre del av skjæringen viser mer gjennomsettende og utholdende sprekkesett, som danner grovblokkig bergmasse. Oppsprekkingsmønsteret i eksisterende skjæring tyder på potensiell kileformet utglidningsmekanisme langs hovedsprekkesettene. Det vurderes behov for spredt bolting for å stabilisere bergmassen og unngå utglidninger.

*Ved profil 70 - 100 vil skjæring 2 ligge tett opp mot adkomstveg 63800. Avstanden er på det korteste i underkant ca. 2,5 meter mellom skjæringstoppen og adkomstvegen. Det bør i senere fase ses nærmere på løsmasseforholdene ved adkomstvegen. Om det er stor løsmassemektighet i området vil det kunne bli behov for mur på toppen for å støtte opp løsmassene og veien. Det anbefales å forbolte og sømbore hele denne strekningen for å ivareta skjæringsflaten og unngå utfall. Lengder på forboltene tilpasses skjæringshøyden.*

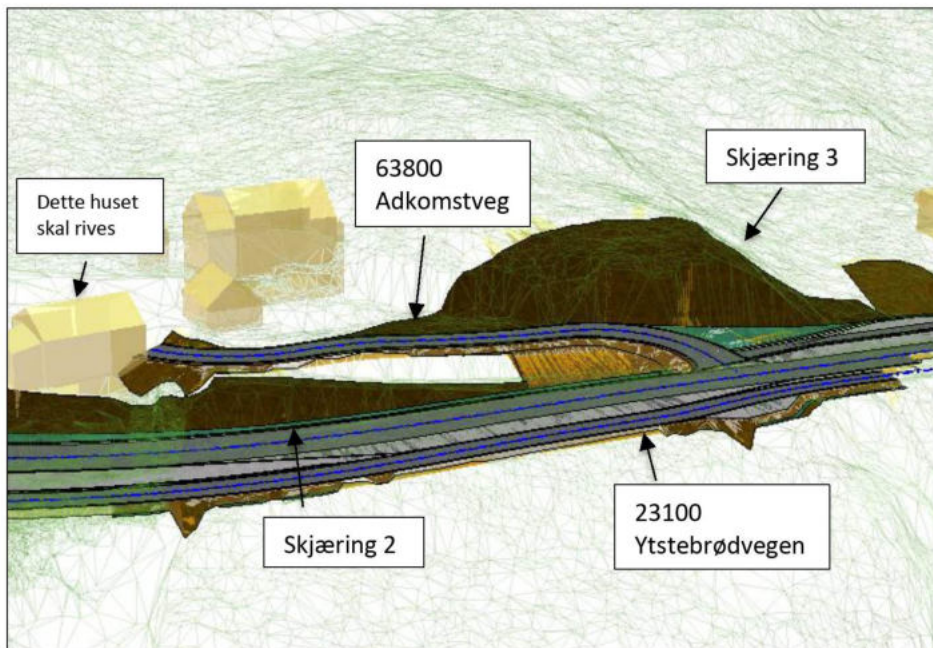
På grunn av at skjæringen ligger såpass tett inntil adkomstvegen vil det som permanent tiltak være behov for en sikringskonstruksjon mellom skjæringstopp og adkomstveg.

### **3.3 Skjæring 3, veglinje 63800, profil 13-43**

Det skal etableres en avkjørsel på sørvestlige side av veglinje 23100 (Ytstebrødvegen) ved profil 134, med adkomstveg 63800 opp til bolig ved Ytstebrødvegen 6. I den forbindelse er det planlagt en skjæring langs adkomstvegen, ved profil 13 – 43. Skjæringen har en lengde på 30 meter, og en høyde som varierer mellom 3 meter opp mot 12 meter. Se Figur 3.6 for oversiktskart og Figur 3.7 for oversiktsfigur.



Figur 3.6: Oversiktskart av skjæring 3



Figur 3.7: Oversiktsbilde av skjæring 3 og nordre del av skjæring 2 (veglinje 23100, profil 70-100)

### 3.3.1 Observasjoner

Skjæring 3 skal etableres i en liten bergknaus. Terrenget i overkant av bergknausen er relativt flatt og i stor grad dekket av myrlandskap og løsmasser med ukjent mektighet, samt spredte bergblotninger. En eksisterende skjæring i nærheten er vist i Foto 3.5 og Foto 3.6.

Bergmassen til eksisterende skjæring er i hovedsak av god kvalitet, med grovblokkig oppsprekking. Bergmasseoppsprekkingen følger hovedsprekkesettene i området. Se kapittel 2.3.2. Sprekkerose er vist i Figur 3.6.



Foto 3.5: Eksisterende skjæring i nærheten av hvor skjæring 3 er planlagt å etableres.



Foto 3.6: Eksisterende skjæring i nærheten av hvor skjæring 3 er planlagt å etableres, sett fra nord mot sør

### 3.3.2 Vurderinger og anbefalinger

Det er utført kinematisk analyse av hovedoppsprekningen i området. Analysen viser stor sannsynlighet for fleksurell utvelting samt blokkutvelting langs sprekkesett 4 ved skjæring 3. Det viser også noe sannsynlighet for kileutglidning og planutglidning langs sprekkesett 1 og 3.

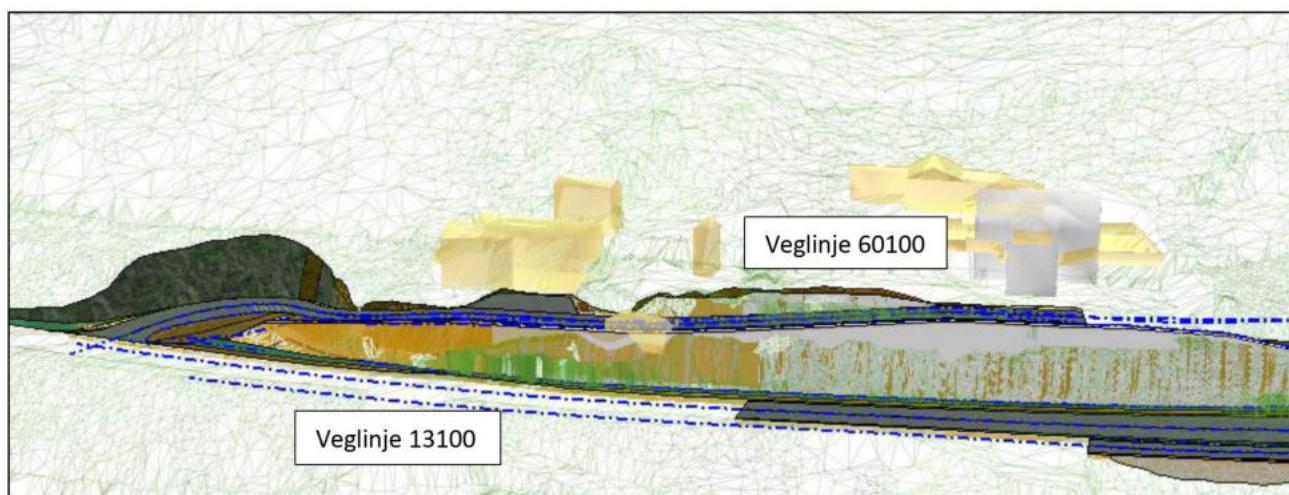
Bergmassekvaliteten i området vurderes å være relativt god. På grunn av kompetent bergmasse anbefales det spredt bolting i skjæringen. Det vurderes som et tilstrekkelig stabiliserende tiltak for potensielle utglidningsmekanismer i bergmassen. På grunn av grovblokkig bergmasse og stedvis stor skjæringshøyde vil det kunne bli aktuelt med lenger 32 mm bolter. Om bergmassen i den planlagte skjæringen viser større grad av oppsprekking og/eller vannsig kan det bli aktuelt med steinsprangnett eller isnett.

Skjæringen kan etableres med helningsvinkel 10:1.

## 4 Ingeniørgeologiske vurderinger av naturlige bergskråninger

### 4.1 Bergskråning 1, mellom veglinje 60100 og 13100

I nedre del av adkomstveg 60100 vil det fra profil 20 – 110 være en relativt bratt skrent ned mot veglinje 13100. Skrenten varierer i høyde fra 2 meter opptil 7 meter. Skråningshelningen varierer mellom ca. 45 grader opp mot 60 grader i gjennomsnitt. Se Figur 1.1 for plassering og Figur 4.1 for oversiktsbilde.



Figur 4.1: Oversiktsbilde av bergskråning mellom veglinje 13100 og veglinje 60100 med planlagt mur.

#### 4.1.1 Observasjoner

Bergskrenten består av løsmasser med vegetasjon samt spredte bergblotninger og bergskjæring. Det er en lødd mur i nedre del skrenten fra profil ca 50 – 70. Fra profil ca. 90 – 110 er det i øvre del av bergskrenten en murvegg av lecablokker med opparbeidet hage i bakkant.

Utførte grunnboringer viser en varierende løsmassetykkelse i området. Boringene viser løsmassetykkelser på opp mot 12 meter mot sør, 3 til 6 meter i midtre deler av veglinjen og 1,7 meter mot nord.

#### 4.1.2 Vurderinger og anbefalinger

Løsmassemektigheten i bergskrenten og dybden ned til fjelloverflaten er ukjent. På grunn av dette er det anbefalt en mur som er planlagt satt opp langs veglinje 13100. Det er planlagt fyllmasser i bakkant av muren for å stabilisere adkomstveg 60100 og hus i nærheten.

Det ikke vurdert behov for supplerende bergsikring i bergskrenten mellom veglinje 13100 og 60100, såfremt planlagt mur plasseres som prosjektert.

## 4.2 Bergskråning 2, veglinje 13300 Eigerøyveien

Veglinje 13300 går fra profil 0 mot sørvest til profil 530 mot nordøst. Ved profil 530 stopper veglinjen i ytre del av en eksisterende skjæring og bergskråning. Det er ikke planlagt utvidelse av skjæring eller endring av skråningsgeometrien i dette området, men det anbefales å utføre sikringstiltak i eksisterende skjæring og bergskrent. Se Figur 4.2 for oversiktskart.



Figur 4.2: Oversiktskart over bergskråning 2

#### 4.2.1 Observasjoner

Det er en eksisterende bergskjæring på ca. 20 meters lengde og maksimal høyde på omtrent 4 meter. I øvre del av skjæringen er det til dels bratt terreng dekket med løsmasser og spredte bergblotninger. Det er observert flere delvis løse blokker i bergskrenten. Se Foto 4.1 for oversiktsbilde.



Foto 4.1: Oversiktsbilde av bergskråning 2

#### 4.2.2 Vurderinger og anbefalinger

Det anbefales å utføre rensk i hele skjæringen og bergskrenten. Det vurderes behov for spottbolting i skjæringen og eventuelt løse blokker i bergskråningen som ikke kan fjernes med rensk.

## 5 Skredfarevurdering

### 5.1 Snøskred

Planområdet ligger ikke innenfor NGUs aktsomhetskart for snøskred. Området ligger nært havet med et kystklima preget av relativt milde, snøfattige vintere. I følge senorge.no (16) sitt kart over normal årsmaksimum av snødybde for normalperioden 1991-2020 er snødybden i området under 25 cm. Med så liten snømengde vil det ikke kunne bygge seg opp store nok snømengder til at snøskred kan utløses eller nå frem til den planlagte vegen.

### 5.2 Klimaendringer og konsekvens for skredfare

Ifølge Norsk klimaservicesenter (17) er klimaet i Rogaland forventet å øke med ca. 3,5 °C. Den største temperaturøkning er forventet å forekomme om vinteren, våren og høsten. De mest nedbørsrike perioder for området er i høst og vintermåned. Mesteparten av nedbøren i planområdet er tolket til å komme som regn. Det er forventet at årsnedbøren i Rogaland vil øke med 10 % og med økte temperaturer (spesielt i vinterhalvåret) som betyr at det sannsynligvis vil komme mer nedbør i form av regn enn snø.

Når det gjelder snøskred vil trolig årlig nominell sannsynlighet for dette bli lavere i fremtiden enn i dag. I følge (17) vil klimautviklingen kunne gi økt hyppighet av skred, i bratt terreng, som er knyttet til regnskyll/ flom, snøfall og snøsmelting. Dette gjelder først og fremst jordskred, flomskred og sørpeskred. De forventete klimaendringene forventes å ha mindre betydning for hyppigheten av steinsprang.



## 6 Sikringsmengder

Nye skjæringer skal i henhold til N200 (11) etableres på en slik måte at man unngår rensk og annen type sikring de første 20 årene.

Det er gjort et estimat av sikringsmengder i de planlagte bergskjæringene basert på vurderinger beskrevet i kapittel 3. Det vil være en viss usikkerhet knyttet til estimatet da sikringsbehovet vil avhenge av resultatet etter sprengning, hvorvidt man treffer på gjennomgående slepper tett opp til teoretisk skjæringsprofil mm.

Sikringsestimater for bergskjæringer i planområdet er gitt i Tabell 6.1.

Tabell 6.1: Sikringsestimater bergskjæringer

| Prosess | Beskrivelse   | Enhet          | Mengde |
|---------|---|----------------|--------|
| 22.21   | Kontursprengning                                      | meter          | 2150   |
| 22.22   | Sømboring   | meter          | 600    |
| 23.11   | Spylerensk  | m <sup>2</sup> | 710    |
| 23.12   | Maskinrensk   | timer          | 40     |
| 23.13   | Spettrensk  | timer          | 60     |
| 23.211  | Bolter, fullt innstøpt, lengde 1,50 m, diameter 20 mm | stk.           | 15     |
| 23.213  | Bolter, fullt innstøpt, lengde 3,00 m, diameter 20 mm | stk.           | 60     |
| 23.214  | Bolter, fullt innstøpt, lengde 4,00 m, diameter 20 mm | stk.           | 20     |
| 23.2191 | Bolter, fullt innstøpt, lengde 4,00 m, diameter 32 mm | stk.           | 70     |
| 23.2192 | Bolter, fullt innstøpt, lengde 6,00 m, diameter 32 mm | stk.           | 130    |
| 23.2193 | Bolter, fullt innstøpt, lengde 8,00 m, diameter 32 mm | stk.           | 50     |
| 23.2491 | Forbolter, lengde 3,00 m, diameter 32 mm              | stk.           | 20     |
| 23.2492 | Forbolter, lengde 4,00 m, diameter 32 mm              | stk.           | 5      |
| 23.243  | Forbolter, lengde 5,00 m, diameter 32 mm              | stk.           | 5      |
| 23.32   | Steinsprangnett                                       | m <sup>2</sup> | 150    |
| 23.332  | Festebolter, lengde 0,8-1,0 meter, diameter 20 mm     | stk.           | 22     |
| 23.333  | Festebolter, lengde 1,5 meter, diameter 20 mm         | stk.           | 15     |

## 7 Bergmassens mekaniske egenskaper

### 7.1 Boring og sprengning

I dette prosjektet har det ikke blitt gjennomført tester for å avgjøre DRI (Drilling Rate Index/borbarhetsindeks) eller BWI (Bit Wear Index/borslitasjeindeks). I (18) er det gitt testresultat for DRI for anortositt. Disse viser at DRI for anortositt varierer mellom 33 og 52, med 46 som median. En DRI på 46 indikerer at bergarten har middels borbarhet. BWI for anortositt varierer mellom 24 og 39, med 32 som median. En BWI på 32 indikerer middel borslitasje.

Basert på tidligere erfaringer har anortositt middels til god sprengbarhet. Andre områder med sprenging av anortositt har vist at bergmassekvaliteten kan bli påvirket dersom sprengningen blir for kraftig.

Anortositten er gjennomført av åpne sprekker og slepper ved enkelte partier, noe som kan føre til problem med boring og lading. Ellers er det lite kvarts i bergarten og dermed ventet liten borslitasje.

## 7.2 Bruk av sprengsteinmasser

Bergarten i planområdet er anortositt. Det finnes flere masseuttak/pukkverk i anortositt. Det nærmeste er Krokavatnet, som ligger ca. 8 km nordøst for planområdet. Figur 7.1 viser analyseresultatet for analyser som er utført i 2013 av steinmateriale fra Krokavatnet. Sammenlignet med krav til bærelag gitt i Statens vegvesens håndbok N200 Vegbygging, tabell 4.25, er prøvematerialet fra Krokavatnet innenfor kravene når det gjelder Los Angeles-verdi (krav  $\leq 35$ ) og Micro-Deval-koeffisient (krav  $\leq 15$ ). Prøvematerialet tilfredsstiller også kravet til Los Angeles-verdi og Micro-Deval-koeffisient for forsterkningslag.

Det er ikke utført prøvetaking eller laboratorietesting i forbindelse med arbeidet med denne rapporten. Resultatene til prøvematerialet fra Krokavatnet gir likevel gode indikasjoner på at sprengssteinsmassene vil være av en kvalitet som gjør at massene kan brukes som bære- og forsterkningslag. Dette må imidlertid verifiseres i anleggsfasen ved at det tas prøve av materialet som skal brukes i bære- og forsterkningslag.

| TESTMETODE                      | ANTALL ANALYSER | TESTFRAKSJON MM | GJENNOMSNIITT | MINIMUM | MAKSIMUM |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|---------------|---------|----------|
| Densitet                        | 1               | 8.0-11.2        | 2.70          | 2.70    | 2.70     |
| Kulemølle                       | 1               | 8.0-11.2        | 10.70         | 10.70   | 10.70    |
| Kulemølle                       | 1               | 11.2-16.0       | 13.20         | 13.20   | 13.20    |
| Los Angeles(LA-verdi)           | 1               | 10.0-14.0       | 29.10         | 29.10   | 29.10    |
| Micro Deval(Micro Deval koeff.) | 1               | 10.0-14.0       | 7.00          | 7.00    | 7.00     |

Figur 7.1: Analyseresultater fra Krokavatnet. Analysene er utført i 2013. (19)

## 8 Ytre miljø

Anortositten er en bergart som vanligvis ikke inneholder svovel eller andre syredannende mineraler. Den inneholder heller ikke tungmetaller. Det forventes derfor ikke at det vil være behov for spesielle tiltak i forbindelse med deponering av sprengsteinsmassene.

Aktsomhetskart for radon viser «usikker» aktsomhet for radon i området hvor det skjæring 1 skal sprenges. Området i nærheten viser «moderat til lav» aktsomhet for radon. Sprenging av berg vil utføres i friluft med god ventilasjon. Det forventes derfor ikke at det vil være behov for å hensynta radon videre i prosjektet.

## 9 Usikkerheter og spesielle risikoer

Skjæring 2 er planlagt som en høy skjæring i et område med dårlig bergmassekvalitet. Dette må hensyntas ved sprenging og ved utførelse av sikringstiltak for å ivareta stabiliteten til bergmassen og HMS forhold.

## 10 Krav og forslag til videre undersøkelser

### 10.1 Bygningsbesiktelse og grenseverdier for rystelser

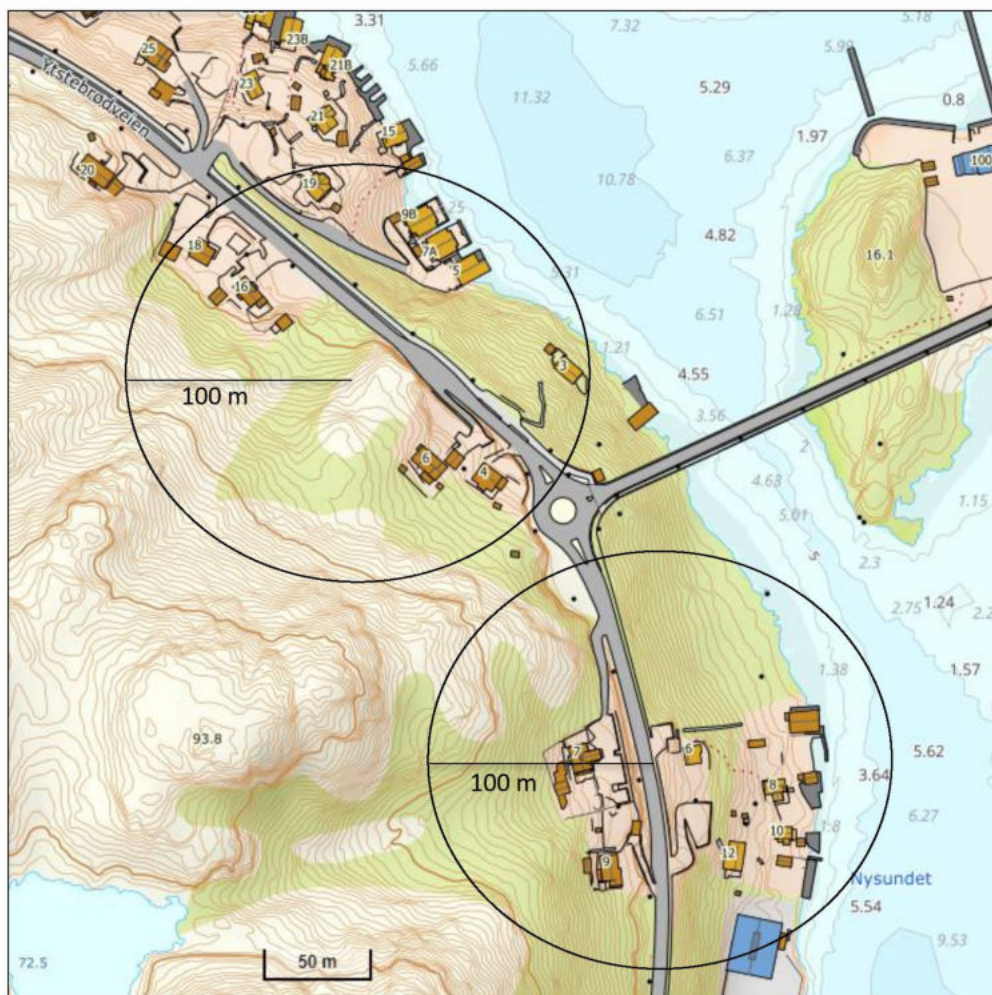
I henhold til NS8141-4:2021 (20) anbefales det å utføre bygningsbesiktelse av bygninger som ligger innenfor en avstand på 30-50 meter fra anleggsstedet der bygningene er fundamentert på berg eller komprimerte steinmasser og 50-100 m der bygningene er fundamentert på løsmasser.

Det er flere boliger i nærheten av bergskjæringene. Foreslått omfang av bygningsbesiktigelse er følgende:

Ytstebrødveien 3, 5, 6, 7A, 7B, 9A, 9B, 16, 18 og 19.

Hovlandsveien 6, 7, 8, 9, 10 og 12.

Omfanget av bygningsbesiktigelser er basert på distanse til omkringliggende hus, se Figur 10.1, og vurdering av fundamentering av boligene.



Figur 10.1: Oversiktskart over anbefalt utstrekning av bygningsbesiktigelse

Det anbefales at det utføres bygningsbesiktigelse av de 16 boligene i forkant av anleggsarbeidene. Bygningsbesiktigelser utføres i henhold til NS 8141-4:2021.

I tillegg til bygningsbesiktigelse anbefales det å måle rystelser på de nærmeste boligene. Grenseverdi for rystelser fra sprengning fastsettes etter NS8141:2001 (21).

## 10.2 Supplerende grunnundersøkelser

Det vurderes ikke behov for supplerende grunnundersøkelser.

### 10.3 Bemanning i anleggsfasen

Ingeniørgeologisk kompetanse er viktig i anleggsfasen for å sørge for god oppfølging og anbefalinger av sprengning- og bergsikringsarbeider. Dette gjelder spesielt i de områdene hvor man har skjæringer i geoteknisk kategori 3. Før anleggsfasen bør det derfor utnevnes en ansvarlig ingeniørgeolog. Ingeniørgeologen anbefales å ha minimums 5 års relevant erfaring fra prosjekter med høye bergskjæringer.

Utført sikring og de geologiske forholdene skal dokumenteres i en sluttrapport.

## 11 Referanser

1. **NGU.** Berggrunn - Nasjonal berggrunnsdatabase. [Internett] [https://geo.ngu.no/kart/berggrunn\\_mobil/](https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/).
2. **NGU.** Løsmassekart - Nasjonal løsmassedatabase. [Internett] [https://geo.ngu.no/kart/berggrunn\\_mobil/](https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/).
3. **NVE.** NVE Atlas. [Internett] [Sisert: 14 01 2022.] <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>.
4. **NGU.** Radon aktsomhet. [Internett] [http://geo.ngu.no/kart/radon\\_mobil/](http://geo.ngu.no/kart/radon_mobil/).
5. **SVV, NIBIO, Kartverket.** Norge i bilder. [Internett] <https://norgebilder.no/>.
6. **Kartverket.** Norgeskart. [Internett] <https://norgeskart.no/#!?project=norgeskart&layers=1002&zoom=3&lat=7197864.00&lon=396722.00>.
7. **Google.** Google Maps. [Internett] <https://www.google.com/maps/@58.8770176,5.6627075,14z>.
8. **Standard Norge.** Eurokode : Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner . 2016. NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016.
9. **Standard Norge.** Eurokode 7 - Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler. 2020. NS-EN 1997-1:2004+A1:2013/NA:2020.
10. **Norsk Bergmekanikkgruppe.** Veileder for bruk av eurokode 7 til bergteknisk prosjektering. 2011.
11. **Statens vegvesen.** N200 Vegbygging. [Internett] juni 2021. <https://svv-cm-sv-apppublic-prod.azurewebsites.net/product/859924/nb>.
12. **Statens vegvesen.** V225 Bergskjæringer. <https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker/handboker-etter-hovedtema/vegbygging/>. [Internett] desember 2020. [Sisert: ]
13. **Statens vegvesen.** Feltundersøkelser. 2021. Håndbok R211.
14. **Statens vegvesen .** Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging. 2018.
15. **GRANADA.** Nasjonal grunnvannsdatabase. [https://geo.ngu.no/kart/granada\\_mobil/](https://geo.ngu.no/kart/granada_mobil/). [Internett]
16. **NVE.** senorge.no. [Internett] [Sisert: 07 02 2022.] <http://www.senorge.no/index.html?p=klima>.
17. **Norsk Klimaservicesenter.** Klimaprofil Rogaland. [Internett] 2021. [Sisert: 15 02 2022.] <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/rogaland>.
18. **Bruland, Amund.** Drillability, Statistics of Drillability Test Results. s.l. : NTNU, 1998.
19. **NGU.** Analyseresultater fra Krokavatnet. [https://geo.ngu.no/api/faktaark/grus\\_pukk/visAnalyserOmr.php?objid=218705](https://geo.ngu.no/api/faktaark/grus_pukk/visAnalyserOmr.php?objid=218705). [Internett] 2013.
20. **Standard Norge.** Vibrasjoner og støt. Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk. Del 4 Retningslinjer for besiktigelse av byggverk og eiendom før bygge- eller anleggsstart. 2021. NS8141-4:2021.
21. **Standard Norge.** NS8141 Vibrasjoner og støt. Måling av svingehastighet og beregning av veiledende grenseverdier for å unngå skade på byggverk. 2001. NS8141:2001.
22. **NGU.** Ressurskart grus- og pukk forekomster. [https://geo.ngu.no/kart/grus\\_pukk\\_mobil/](https://geo.ngu.no/kart/grus_pukk_mobil/). [Internett] [Sisert: 25 april 2022.]

## 12 Vedlegg

Tegning V001 – Plan og profil, veglinje 43100, profil 25 (skjæring 2), veglinje 63800, profil 20 (skjæring 3)