

# NOTAT

Oppdragsnavn **GSV Fv 43 Birkeland - Gyberg**

Prosjekt nr. **1350061432-002**

Kunde **Hægebostad kommune**

Notat nr. **G-not 01**

Versjon **0**

Til

Fra **Eline Garseth**

Kopi

Utført av **EBGA**

Kontrollert av **IDAB**

Godkjent av **IDAB**

## Ingeniørgeologisk notat – GSV fv. 43 Birkeland-Gyberg

Dato: 02.10.2025

### 1 Innledning

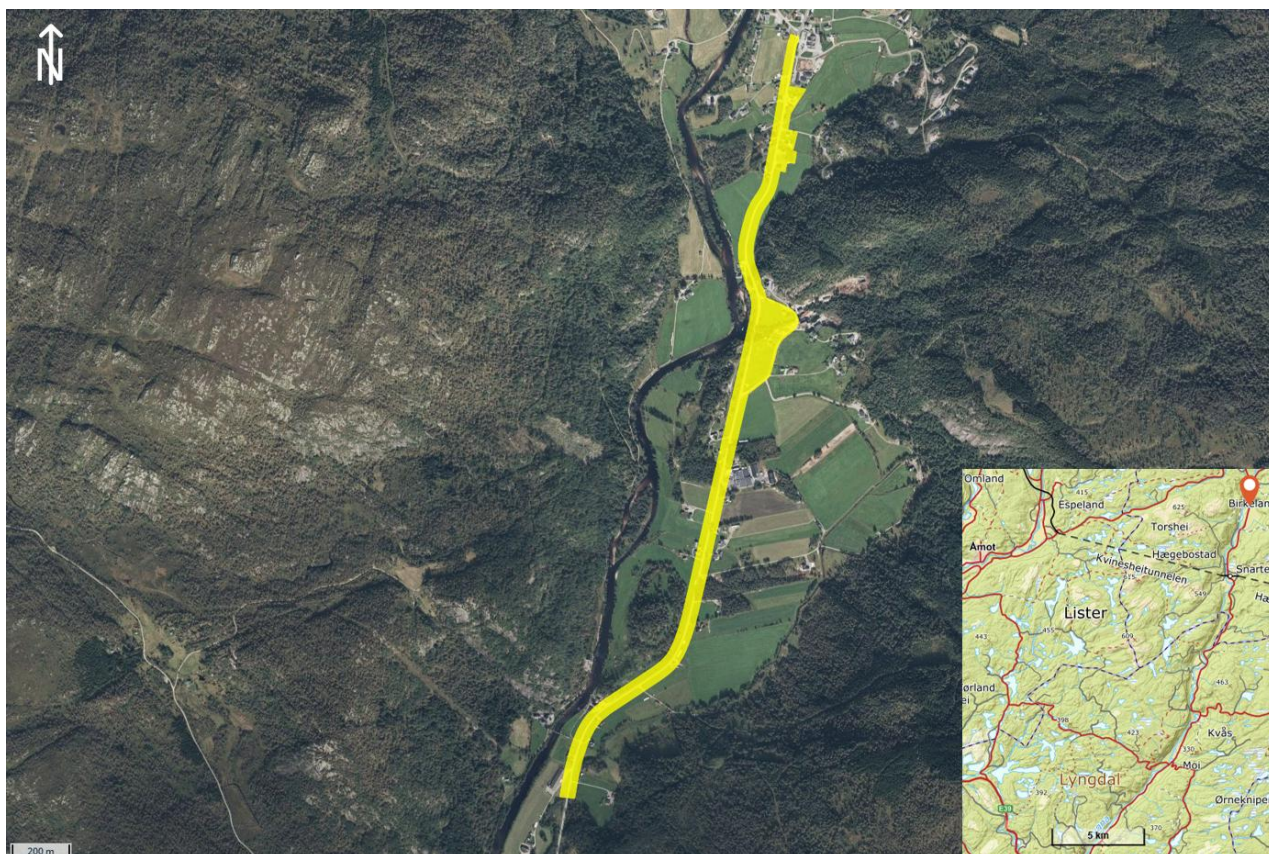
Agder fylkeskommune har engasjert Rambøll Norge AS for å utføre ingeniørgeologiske vurderinger i forbindelse med detaljregulering for en gang- og sykkelveg (GSV) langs fv. 43 mellom Birkeland og Gyberg i Hægebostad kommune. GSV skal utvides ved østre side av eksisterende fylkesveg for å forbedre de trafikale forholdene for gående og syklende, og den aktuelle strekningen er ca. 2,8 km lang. Den nye gang- og sykkelvegen er en del av tiltaket mot at den flomutsatte elven som krysser fv. 43, skal forhindre gående og syklende under flom. Derfor skal det legges en ny bru over elven. Dette medfører blant annet at det vil være behov for sprengning av eksisterende bergskjæringer langs traseen på østre side av vegen. Et oversiktskart over vegen som skal utvides kan ses i Figur 1.

Rambøll  
Vestre Strandgate 67  
4612 Kristiansand  
(Quadrum, 4. etg.)

T+47 99 42 81 00  
F+47 38 12 81 01  
<https://no.ramboll.com>

Foreliggende notat vil inneholde en vurdering av berggrunnsforholdene og bergmassekvaliteten. Dette baseres på informasjon innhentet fra befaringen utført av ingeniørgeolog Eline Garseth den 21.03.2025, og offentlige karttjenester. Bergmassekvaliteten vurderes generelt som god. Ved etablering av bergskjæringen kan sprekkesett i berget avskjære flak langs skjæringsflaten og medføre mindre utfall. Lokalstabilitet sikres med blokksikring ved hjelp av bolter, bergbånd eller nett. Det vurderes ikke behov for tiltak for totalstabilitet, men det anbefales oppfølging av en ingeniørgeolog i anleggsfasen for å vurdere underveis.

Dette notatet er ikke utarbeidet i henhold til krav til geologisk rapport i N200, men omfatter ingeniørgeologiske vurderinger i forbindelse med utvidelse av eksisterende bergskjæringer.

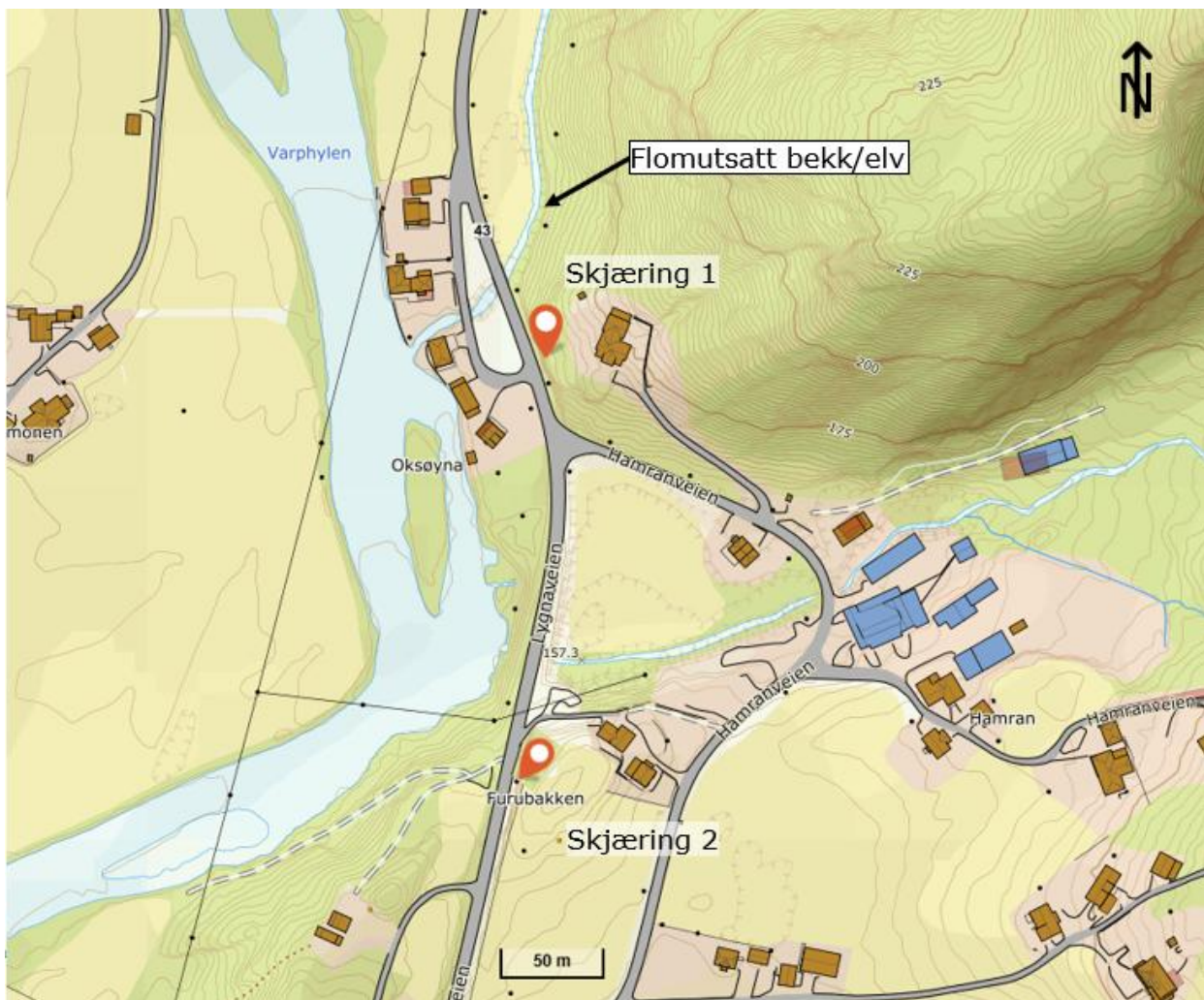


**Figur 1. Skisse av foreløpig planområde samt oversiktskart over plassering av området.**

## 2 Bakgrunn

Prosjektet for utvidelse av GSV mellom Birkeland og Gyberg i Hægebostad kommune er et viktig tiltak for å forbedre trafikforholdene og sikkerheten for fotgjengere og syklister. Utvidelsen er planlagt på den østre siden av den eksisterende fylkesveien og vil ha en total lengde på ca. 2,8 km. Dette initiativet kommer som en del av en større plan om å bygge ny bru over den flomutsatte elven, for å ikke forhindre gående og syklende, dette også i forbindelse med at det er en skolevei.

I forbindelse med prosjektet vil det være nødvendig med sprengning av to eksisterende bergskjæring langs den planlagte traseen. Begge skjæringene ligger på sørsiden av den flomutsatte elven, se Figur 2. Skjæring 1 er den høyeste av de to skjæringene og har i dag en høyde opp mot 6-7 m. Det skal sprenges noen meter innover, hvilket vil resultere i en bergskjæring med en høyde opp mot 8-9 m. Ytterligere 200 m sør ligger skjæring 2 som er opp mot 2 m høy fra den eksisterende veigrøften. Det er ikke forventet store endringer i skjæringshøyde etter sprengning.



**Figur 2. Oversiktskart over de to skjæringene. Den flomutsatte elven/bekken ligger nord for skjæring 1.**

## 2.1 Forutsetninger og grunnlagsmateriale

Grunnlag for foreliggende notat er hentet fra:

- Tilgjengelige karttjenester: Statens Kartverk, Norges geologiske undersøkelse (NGU), Norges Vassdrag og Energidirektorat (NVE), Google Maps, vegkart.no
- Observasjoner fra felt den 21.03.2025. Deltakere: Eline Garseth (ingeniørgeolog) og Synne Rødal (geoteknikk)
- SVV håndbok N200 Vegbygging (Statens Vegvesen 2024)

Dimensjonerende trafikkmengde for fv. 43 er ca. ÅDT 1000.

Andre fagområder:

- Det henvises til geoteknisk notat for geotekniske vurderinger (G-not-001 1350061432)

## 2.2 Klassifisering og myndighetskrav

### 2.2.1 Styrende dokumenter

Standarder, håndbøker og veiledere benyttet i denne rapporten er listet opp under.

- NS-EN 1990:2002 + A1:2005 + NA:2016. Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
- NS-EN 1997-1:2004 +A1:2013 + NA:2025. Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 1: Allmenne regler
- NS 8141-1:2022: Vibrasjoner og støt – Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk – Del 1: Virkning av vibrasjon og lufttrykkstøt på byggverk, inkludert tunneler og bergrom
- Veileder til bruk av Eurokode 7, NBG
- Vegnormal N200 Vegbygging (2024)
- N-V225 Bergskjæringer (2025)

### 2.2.2 Myndighetskrav

I henhold til Eurokode 7 og N200 skal alle prosjekter som innebærer geoteknisk og ingeniørgeologisk prosjektering settes i en geoteknisk kategori. Geoteknisk kategori bestemmer blant annet omfang av geotekniske undersøkelser. Hele prosjektet trenger ikke ligge i samme kategori. En oversikt over hvilke krav som stilles i hver geoteknisk kategori er gjengitt Tabell 1.

**Tabell 1: Geoteknisk kategori for bergskjæringer, fra N200.**

| Geoteknisk kategori | Beskrivelse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- bergskjæringer høyere enn 10 m (målt fra ferdig veg)</li> <li>- bergskjæringer der svakhetssoners/slepper vil kunne føre til større utglidninger</li> <li>- bergskjæringer i foten av høye skråninger/fjellsider der inngrep vil kunne føre til stabilitetsproblemer</li> <li>- bergskjæringer med skrånende terreng over skjæring, hvor det er nødvendig å ivareta skredfare og stabilitet</li> <li>- bergskjæringer der det er nødvendig å ta hensyn til bygninger, konstruksjoner, infrastruktur o.l. i umiddelbar nærhet</li> <li>- bergskjæringer i bergarter som vil kunne gi forurensende avrenning</li> </ul> |
| 2                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- middels høye bergskjæringer, fra 3-5 meter og opptil 10 m, uten spesiell risiko eller vanskelige/uvanlige grunnforhold mht. sprengning og stabilitet</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 1                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- lave skjæringer med enkle stabilitetsforhold og liten eller ingen konsekvenser for veg eller omgivelsene</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

Med bakgrunn i Tabell 1 settes skjæring 1 i geoteknisk kategori 2 og skjæring 2 i geoteknisk kategori 1. Dette fordi veitraseen består av en middels høy skjæring (skjæring 1) og en lav skjæring (skjæring 2) mot planlagt gang- og sykkelveg.

Konsekvensklasse og pålitelighetsklasse velges etter kriterier i Eurokode 0, og N200 angir sammenhengen mellom dem og geoteknisk kategori for bergskjæringer i tabell 1.1.2-1 og 1.1.3-1 i N200. Eurokode 0 angir krav til kontroll. Prosjekteringskontroll- og utførelseskontrollklasse velges på bakgrunn av pålitelighetsklasse og geoteknisk kategori. For bergskjæringer er sammenhengen gitt i tabell 1.2.1-2 og 1.2.2-2 i N200, og er gjengitt i Tabell 2.

**Tabell 2: Sammenheng mellom geoteknisk kategori og kontrollklasser for bergskjæringer gjengitt etter N200.**

| Geoteknisk kategori | Pålitelighetsklasse | Prosjekteringskontroll-klasse | Utførelseskontroll-klasse |
|---------------------|---------------------|-------------------------------|---------------------------|
| 1                   | RC1                 | PKK1                          | UKK1                      |
| 2                   | RC2                 | PKK2                          | UKK2                      |
| 3                   | RC3                 | PKK3                          | UKK3                      |

Som følge av geoteknisk kategori 1 og 2 gir det RC2, PKK2 og UKK2 for skjæring 1, og RC1, PKK1 og UKK1 for skjæring 2.

Videre er kravet til kontrollform angitt i tabell 1.2.3-1 i N200 og gjengitt i Tabell 3.

**Tabell 3: Krav til kontrollform gjengitt fra N200 2024.**

| Kontroll-klasse                                                                                                                                                                                             | Kontrollform      |                             |                  |               |                             |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------|------------------|---------------|-----------------------------|------------------|
|                                                                                                                                                                                                             | Ved prosjektering |                             |                  | Ved utførelse |                             |                  |
|                                                                                                                                                                                                             | Egen-kontroll     | Intern systematisk kontroll | Utvidet kontroll | Egen-kontroll | Intern systematisk kontroll | Utvidet kontroll |
| PKK1/UKK 1                                                                                                                                                                                                  | Kreves            | Kreves ikke                 | Kreves ikke      | Kreves ikke   | Kreves ikke                 | Kreves ikke      |
| PKK2/UKK 2                                                                                                                                                                                                  | Kreves            | Kreves                      | Kreves a         | Kreves        | Kreves                      | Kreves a         |
| PKK3/UKK 3                                                                                                                                                                                                  | Kreves            | Kreves                      | Kreves           | Kreves        | Kreves                      | Kreves           |
| a Utvidet kontroll i prosjekterings- og utførelseskontrollklasse PKK2/UKK2 kan begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll (kollegakontroll) er gjennomført og dokumentert. |                   |                             |                  |               |                             |                  |

### 2.3 Sikkerhet mot skred

Krav til sikkerhet mot skred fra naturlig sideterrang ned på veg er gitt i i N200. Kravene fastsettes etter tabell 1.7-1, som baseres på dimensjonerende trafikkmengde. For en antatt ÅDT på 500-3999 er akseptert sannsynlighet 1/50, se Tabell 4.

Ettersom N200 ikke er tilpasset gående og syklende, er prinsipper fra TEK17 §7.3 og N200 brukt til grunn for å sette sikkerhetskrav mot største nominelle årlige sannsynlighet for skred.

Det er definert tre sikkerhetsklasser for skred og flom, inndelt etter konsekvens og største nominelle årlige sannsynlighet for skred i TEK17, se Tabell 5. Sikkerhetsklasse S2 gjelder for byggverk der det normalt oppholder seg inntil 25 personer, eller der konsekvensene er middels store (økonomiske eller samfunnsmessige). For tilhørende uteareal kan sikkerhetskravet tilpasses basert på forventet eksponeringstid for personer og antall personer som oppholder seg der. Langs en gang- og sykkelveg er både eksponeringstid og antall personer begrenset. På bakgrunn av dette settes kravet til sikkerhetsklasse S1. Dette betyr at største nominelle årlige sannsynlighet for skred ikke kan overskride 1/100.

**Tabell 4. Sikkerhetskrav for skredsannsynlighet på veg. Hentet fra tabell 1.7-1 i Vegnormal 200.**

| 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                                 |

**Tabell 5: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde. Hentet fra TEK17 § 7-3.**

| Sikkerhetsklasse for skred | Konsekvens | Største nominelle årlige sannsynlighet |
|----------------------------|------------|----------------------------------------|
| S1                         | Liten      | 1/100                                  |
| S2                         | Middels    | 1/1000                                 |
| S3                         | Stor       | 1/5000                                 |

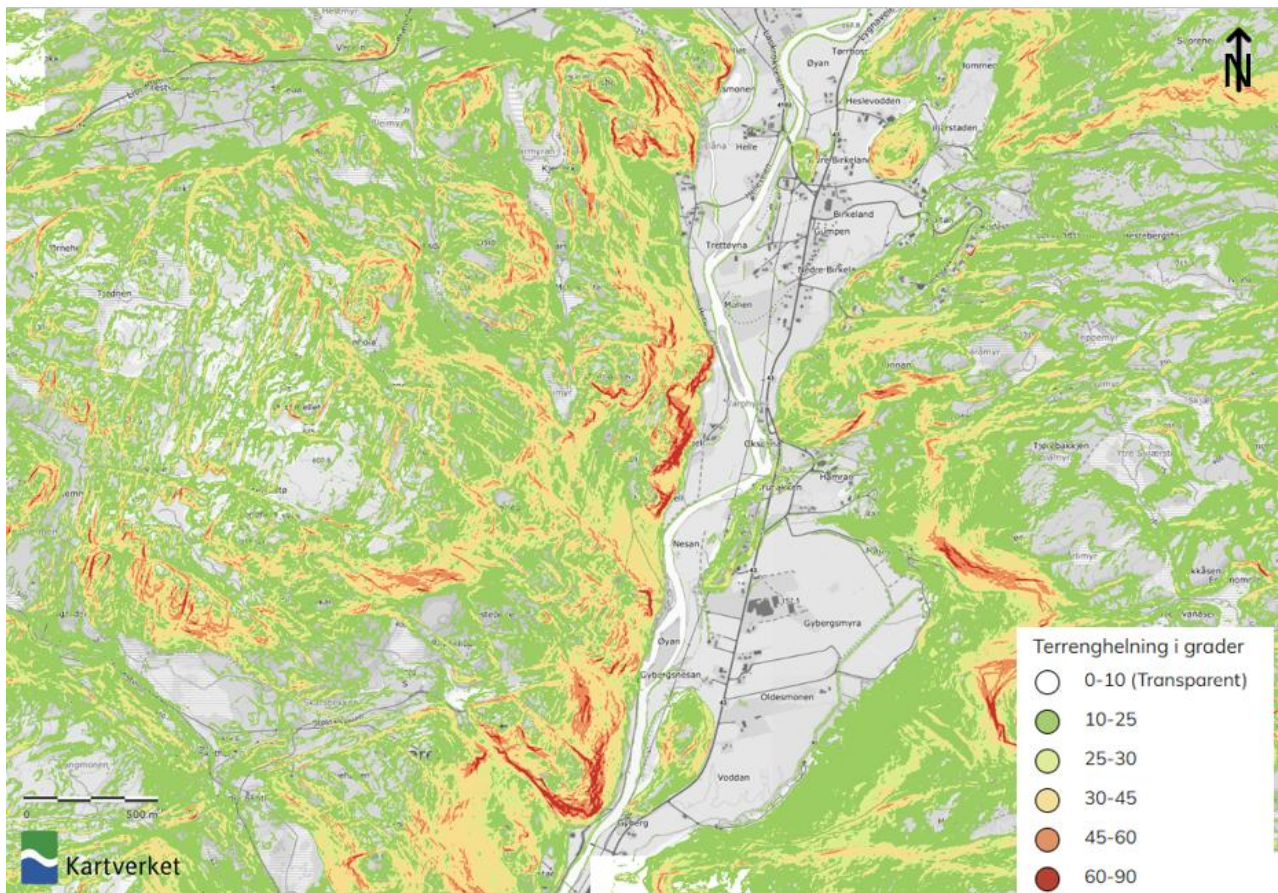
Ifølge aktsomhetskart for skred ved NVE ligger GSV utenfor område for skredfare av steinsprang og jord- og flomskred. Langs GSV er det få områder som er dekket av aktsomhetsområder for snøskred. Dette vil utredes videre i kapittel 4.6.

Fare for kvikkleireskred, fjellskred og flom er ikke en del av vurderingen av skredfare i bratt terreng og er derfor ikke vurdert i denne rapporten.

### 3 Grunnforhold

#### 3.1 Topografi

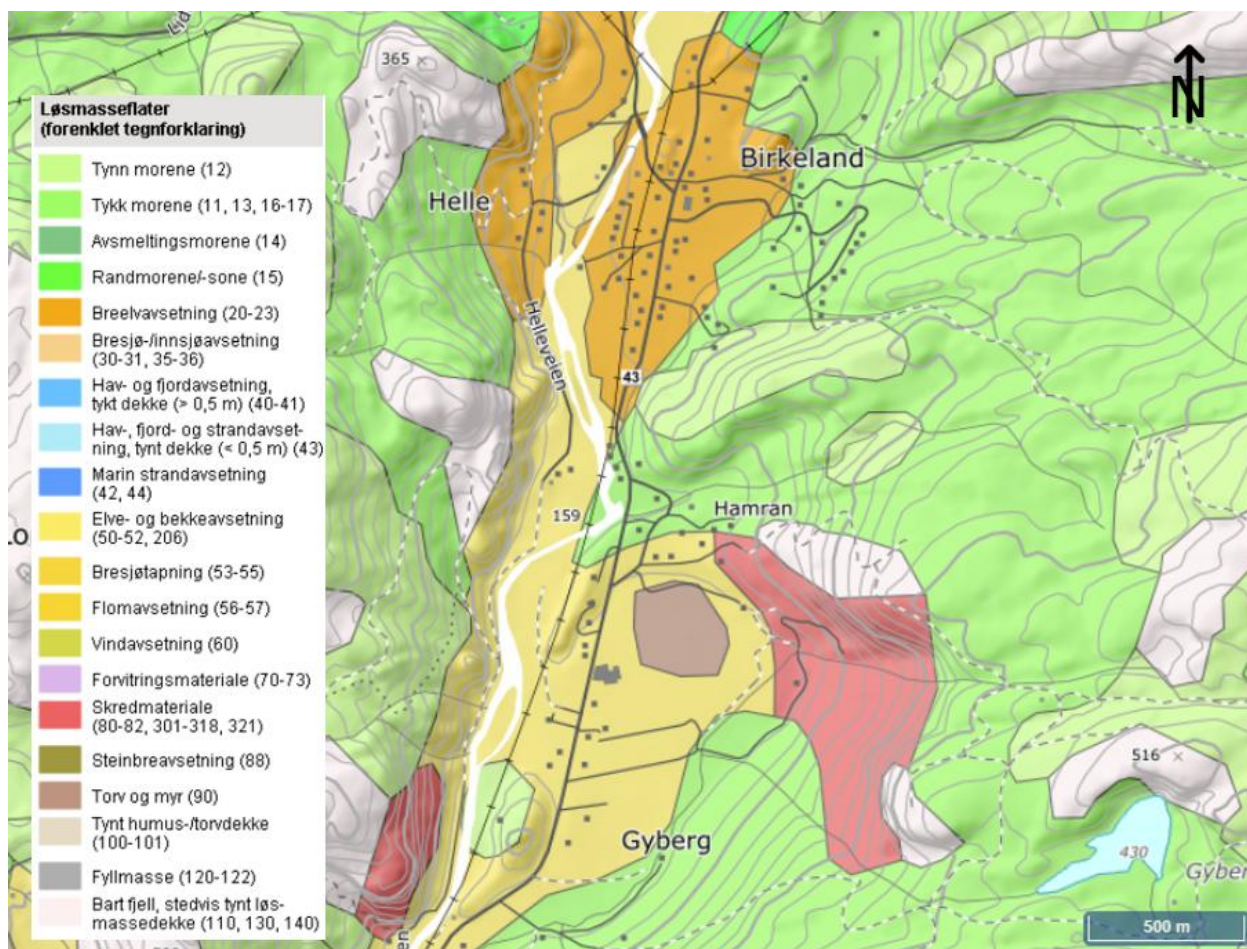
Tiltaksområdet ligger langs strekningen fra Birkeland til Gyberg, på østre siden av fv. 43. Vegstrekket ligger på rundt kote +160 i en dal. Veien følger elva Lynga med en nord-sør orientering, og på dalsidene stiger terrenget opp mot kote +400-600. Veien går hovedsakelig over løsmasser og grenser til enkelte mindre bergknauser. Skogen som ligger øst for veien består typisk av blandingsskog.



Figur 3. Skråningskart langs planområdet, hentet fra [Høydedata.no](https://hoydedata.no) (05.05.2025).

### 3.2 Løsmasser

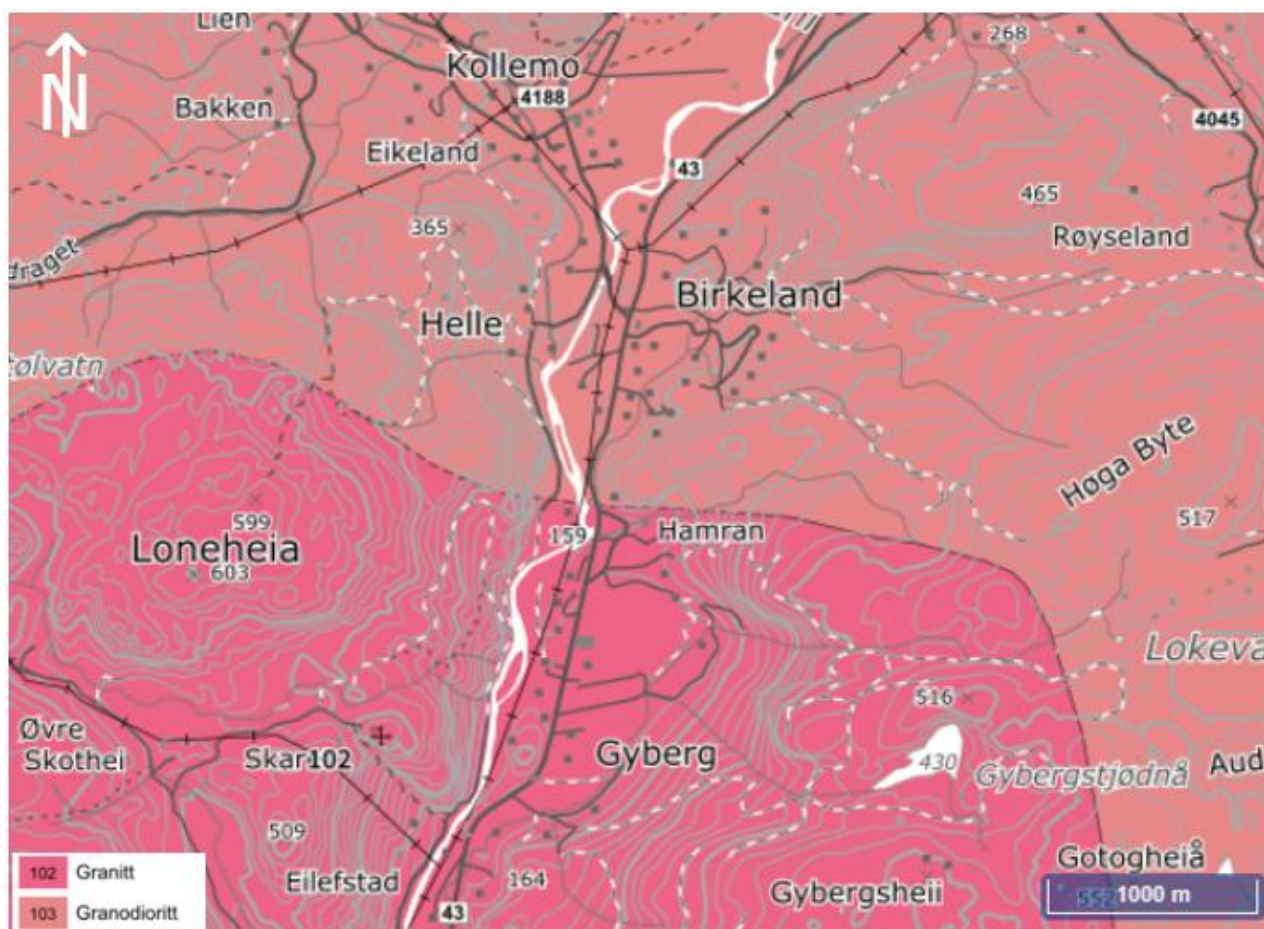
NGUs kvartærgeologiske kart viser at planområdet generelt består av elv-, breelv- og bekkeavsetninger og morenemateriale med ulik mektighet (se Figur 4). Løsmasser er nærmere beskrevet av fagfelt geoteknikk.



Figur 4. NGUs løsmassekart over strekningen mellom Birkeland – Gyberg, hentet fra [NGU Kart over løsmasser](#) (05.05.2025).

### 3.3 Berggrunnsgeologi

I følge berggrunnskart fra NGU (regionalt nivå 1:250 000) består bergarten i planområdet av granitt og granodioritt (se Figur 5). Tilgjengelige blotninger langs veien, like sør for den flomutsatte elven, består av granodioritt.



Figur 5. NGUs berggrunnskart (regionalt nivå 1: 250 000), hentet fra [NGU Kart over berggrunn](#) (05.05.2025).

### 3.4 Sprekkemålinger

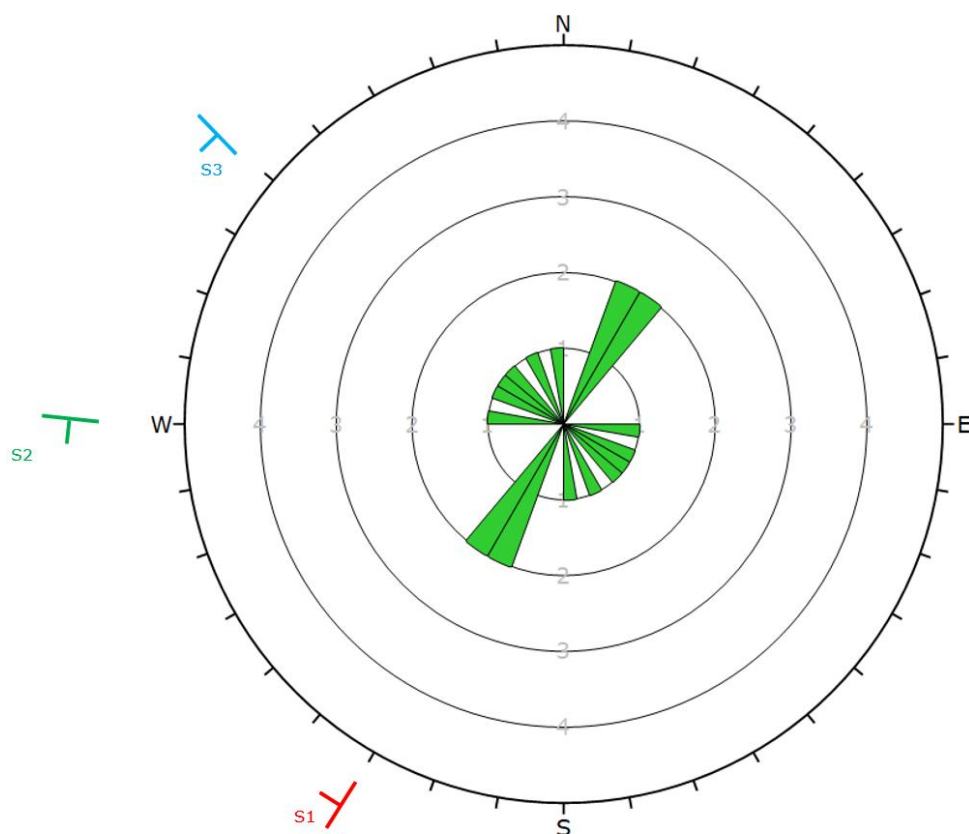
Det ble utført 10 sprekkemålinger fra tilgjengelige sprekkplan i bergskjæringene langs fylkesvegen. Det ble kartlagt tre hovedsprekkesett i bergmassen, delt inn i S1, S2 og S3. Sprekkesettene er presentert i en sprekkerose i Figur 6.

Sprekkesett S1 er et dominerende sprekkesett som faller steilt mot nordvest, omtrentlig fall og fallretning er  $82^{\circ}/300^{\circ}$ . Sprekkene er plane og røe, med en typisk sprekkavstand på 1 m.

Sprekkesett S2 er subhorisontalt og har et fall på ca.  $25^{\circ}$  mot sør ( $25^{\circ}/190^{\circ}$ ). Sprekkene har en lang utstrekning som går over store deler av skjæringen. Sprekkeplanet er noe bølget og sprekkoverflaten er ru.

Sprekkesett S3 er mer sporadisk fremtredende med et fall på rundt  $60-70^{\circ}$  mot sørvest ( $60-70^{\circ}/230^{\circ}$ ).

I tillegg til sprekkesett S1, S2 og S3 ble det oppdaget sporadiske sprekker. Selv om sporadiske sprekker ikke er en del av et system, kan de ha betydning for stabiliteten av bergmassen lokalt.



**Figur 6. Sprekkerose over hovedsprekkesett langs fv. 43 Birkeland-Gyberg.**

Det er ikke synlige storskala lineamenter direkte i området der vegen skal oppgraderes.

### 3.5 Hydrogeologiske forhold

I NGUs grunnvannsdatabase [Granada](#) er det registrerte grunnvannsbrønner innenfor 200 m avstand fra planlagt GSV. Det er ikke gjort noen ytterligere forsøk på å finne brønner. Det nærmeste ligger på vestsiden av vegen for skjæring 2. Det er ikke angitt vannstand etter boring i dataene.

Det var tørre forhold under befaringstidspunktet og det ble registrert lite vann i skjæringen. Det har vært en mild vinter, og ifølge en lokal fra befaringsdagen var det mindre vann enn normalt på dette tidspunktet. Dette kan også ses fra et bilde fra Google Street View tatt i mars 2010 (se Figur 7). Det er to større bekkeløp som krysser planområdet. Begge ligger under dagens vegtrase, hvor nordligste bekkeløp/elven er den som er flomutsatte, se Figur 2.

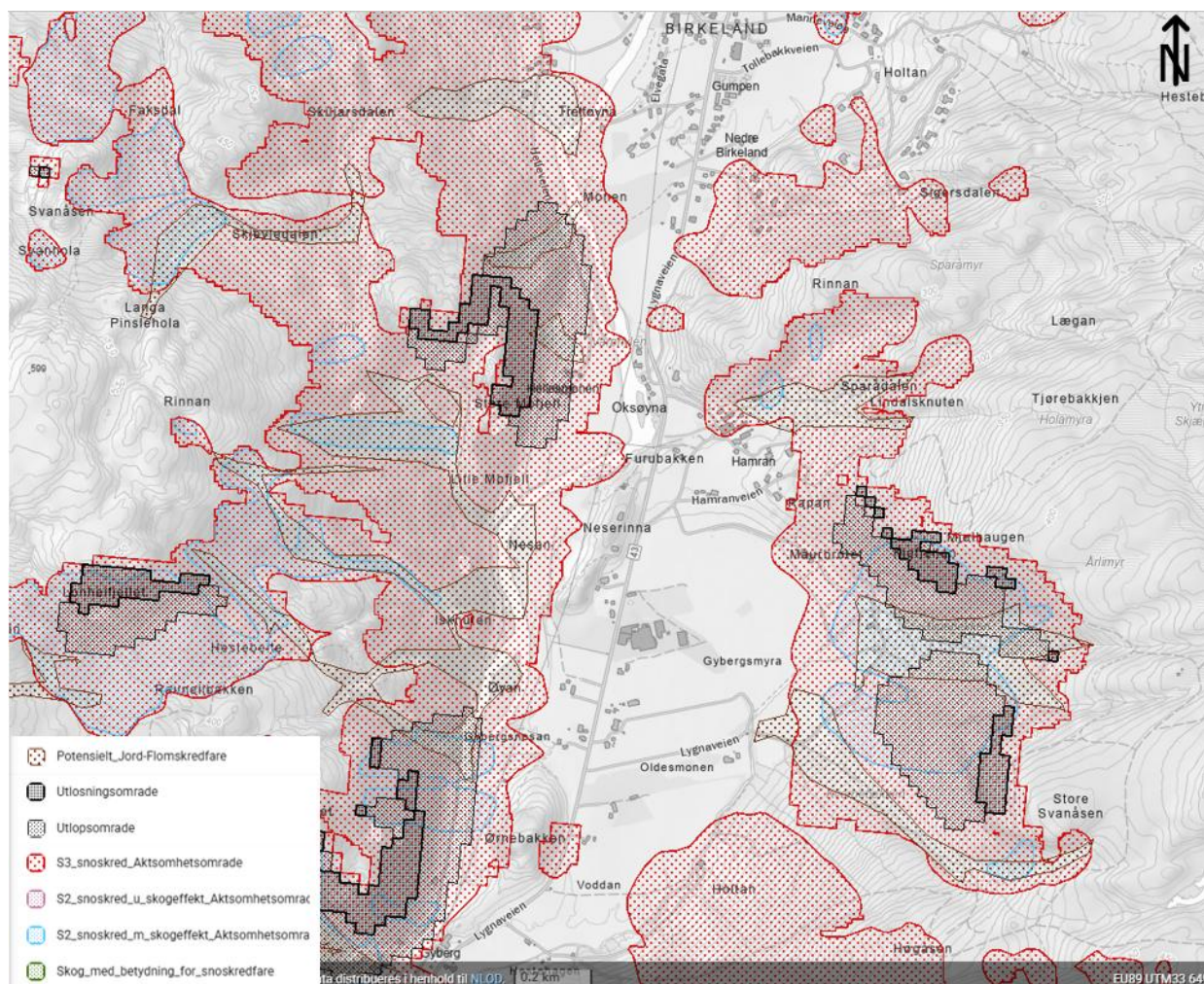
Det er et løsmassedekke over skjæring 1 som skaper muligheter for at vann renner ut i skjæringen. Bildet fra Google Street View viser et tilfelle av isdannelse i skjæringen.



**Figur 7. Bilde hentet fra Google Street View. Bilde ble tatt i mars 2010.**

### **3.6 Skredfare fra naturlig bratt terreng**

NVEs aktsomhetskart, som viser områder som potensielt er skredfarlige, angir aktsomhetsområder for både steinsprang, snøskred og jord- og flomskred, se Figur 8. Aktsomhetsområdene er generert ut av en grov terrengmodell, det betyr at mindre skråninger ikke blir fanget opp av aktsomhetsområdene. Tiltaksområdet til den nye gang- og sykkelvegen ligger utenfor aktsomhetsområder for steinsprang og jord- og flomskred. Dette vil derfor ikke utredes videre. Det er registrert aktsomhetsområder for snøskred mellom Oksøyna og Nedre Birkeland i nord og ved Ørnebakken i sør. Dette vil bli utredet i kapittel 4.6. Det er ingen registrerte tidligere skredhendelser registrert i vegkart.no



**Figur 8. Oversikt over aktsomhetsområder tilknyttet steinskred, snøskred og jord- og flomskred, samt registrerte flomhendelser, hentet fra [NVE Aktsomhetskart](#) (05.05.2025).**

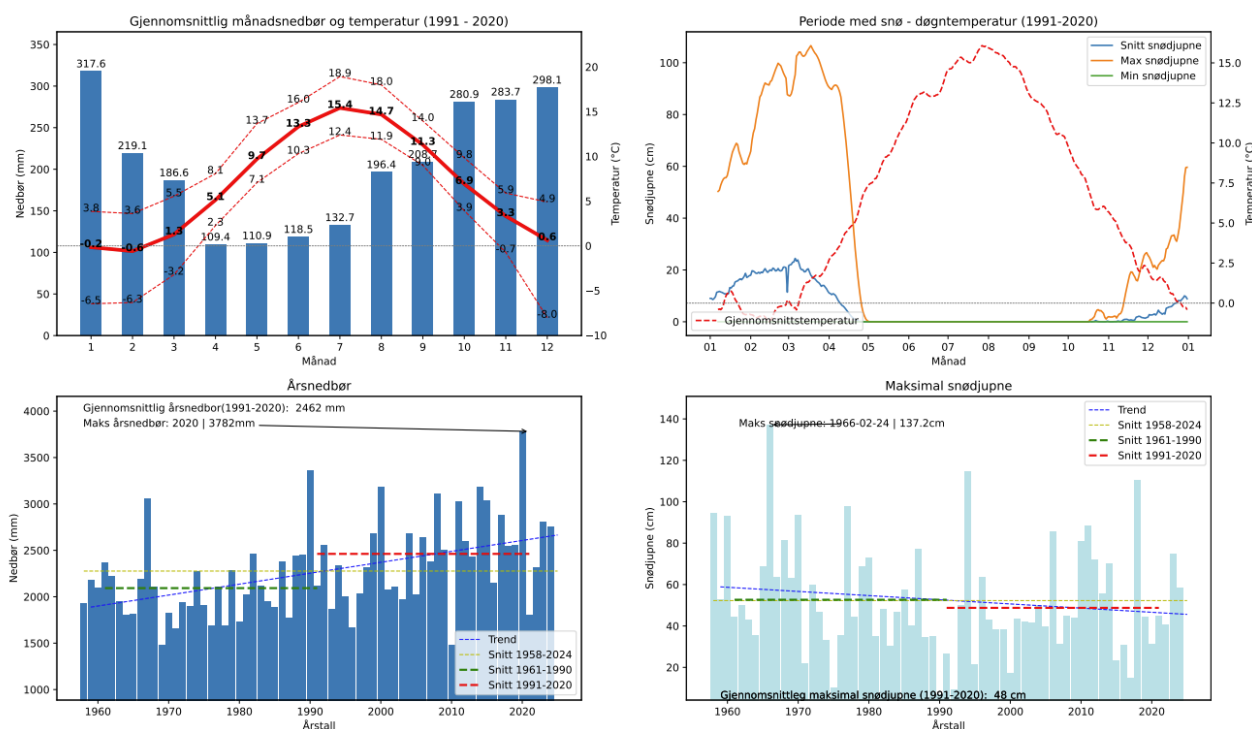
### 3.6.1 Klimadata

Vurderingen av klimaforhold er utført ved bruk av NVE verktøyet, [AV-Klima](#).

Figur 9 viser at gjennomsnittstemperatur er mellom  $-1^{\circ}\text{C}$  til  $2^{\circ}\text{C}$  fra desember til mars, målt i perioden fra 1991-2020. Området har en gjennomsnittlig årsnedbør på 2462 mm i perioden 1991-2020, med en maksimal årsnedbør av 3782 mm i 2020. De laveste nedbørsverdiene, på 100-135 mm, er registrert mellom april og juli.

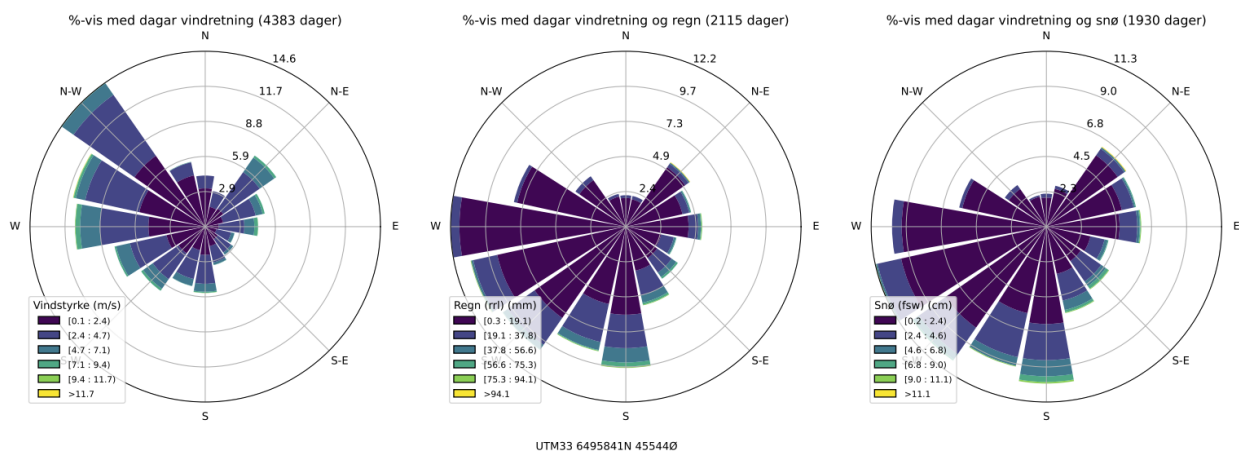
NVE-verktøyet gir også den gjennomsnittlig maksimale snødybden til ca. 105 cm, men denne varierer mye fra år til år. Gjennomsnittlig maksimal snødybde mellom 1991-2020 var 48 cm, hvor trenden har holdt seg relativt stabil. Største maksimal snødybde er målt til 137 cm den 24. februar 1966. Ekstremverdier av maksimal 3 døgns snømengde med returperioder på 100 og 1000 år er beregnet til 82 cm og 100 cm. Dominerende vindretning er fra NV-V. Vind med nedbør har dominerende retning V-S (se Figur 10).

## Klimaoversikt for Lygnaveien (176 moh.)



Figur 9. Klimaoversikt over området mellom Birkeland og Gyberg i Hægbostad kommune.

## Vindanalyse for Lygnaveien (176 moh.)



Figur 10. Vindanalyse over området mellom Birkeland og Gyberg i Hægbostad kommune.

### 3.7 Eksisterende bergskjæringer

Langs veitraseen som skal utvides er det to eksisterende bergskjæringer, delt i skjæring 1 og skjæring 2 (se Figur 2). Det ble ikke observert bergsikringstiltak i form av bolter, steinsprangnett, sprøytebetong eller liknende. Skjæring 1 (Figur 11) har en høyde på rundt 6-7 m og er om lag 50 m lang. Skjæring 2 har en høyde på 2 m fra veigrøften og er om lag 40 m lang (Figur 12).

På oversiden av skjæring 1 er det svabergoverflate og løsmasser (Figur 13). Det er bebyggelse både i overkant og på den andre siden av veitraseen for denne skjæringen, med en avstand  $>30$  m. Planlagt skjæringshøyde ha en maksimal høyde av 8-9 m, avhengig av hvilket nivå ny vegtrase vil ligge på. På andre siden av veien for skjæring 2 ligger det boliger med en avstand på  $>40$  m. Knausen som danner skjæring 2 vil beholde skjæringshøyde på 2 m, avhengig av hvilket nivå ny vegtrase vil ligge på. Eksisterende bergskjæringer følger i stor grad sprekkesett S1 og det er synlige borpipec i skjæringene.



**Figur 11. Detaljbilde av skjæring 1 sett fra nordvest.**



**Figur 12. Detaljbilde over skjæring 2 sett fra vest.**



**Figur 13. Overkanten av skjæring 1 med svabergflate og tynt løsmassedecke.**

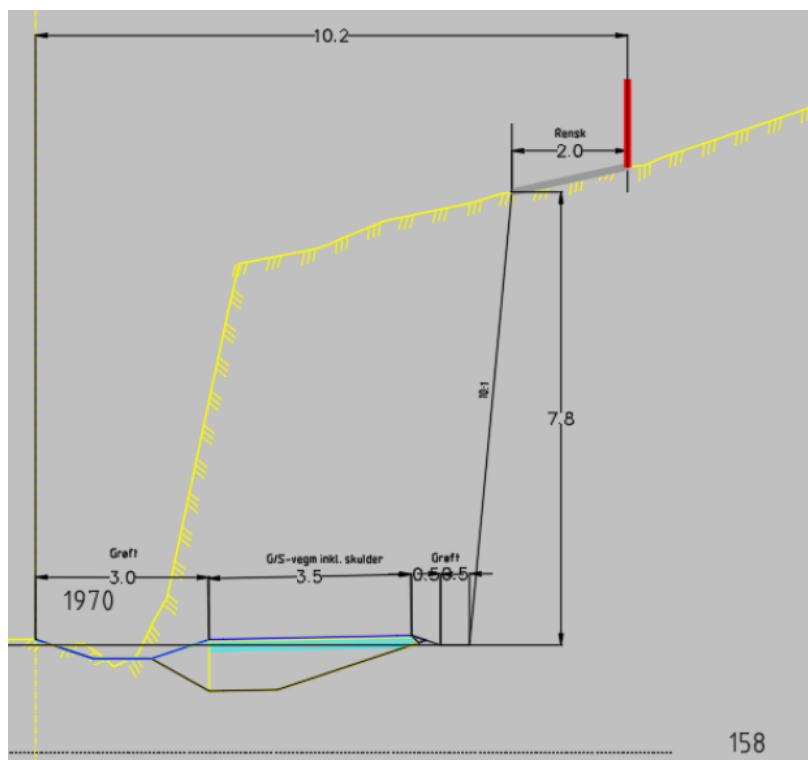
## 4 Ingeniørgeologiske vurderinger - tolkningsdel

### 4.1 Skjæringsutforming og sikringstiltak

Bergskjæringene i dette prosjektet vil ligge mot gang- og sykkelveg. Fanggrøftbredden anbefales å være minimum 1 m for å tillate mindre nedfall og for å gi rom for eventuell bergsikring. Basert på observasjoner fra befaringen kan skjæringene etableres med skjæringsprofil 10:1, se prinsippskisse i Figur 14. Det forventes at skjæringen kan sikres med konvensjonelle bergsikringsmetoder som bolter, nett og sprøytebetong.

Det bør reguleres minimum 2 meter bak toppkant av bergskjæring med tanke på den permanente situasjonen. Det anbefales at det reguleres et større område på toppen av skjæringen i anleggsfasen for å gi plass til maskiner og eventuelle oppstøttingstiltak. Ved større løsmassemektighet på toppen av skjæringen kan oppstøttingstiltak bli nødvendig. Ved brattere helning må stabiliserende tiltak vurderes, og løsmassesikring kan da være aktuelt. Det bør avklares med geoteknikk hvorvidt den permanente reguleringsgrensen bør skyves enda lengre inn, bort fra vegen.

Totalstabiliteten ser ut til å være god i skjæringene, med lav sannsynlighet for utvelting eller andre stabilitetsutfordringer. Forventet høyde på skjæring 1 er 8-9 m og 2 m for skjæring 2. Med hensyn til at det ønskes minimal veigrøft, anbefales det at berguttak følges opp av ingeniørgeolog for å vurdere eventuell påvirkning på totalstabiliteten og for å vurdere behov for bergsikring underveis. Sprekkesett S3 oppleves å ha stedvis tett sprekkeavstand, som sammen med S1 danner mindre flak som potensielt kan falle ned. Det ble observert mindre nedfall (håndstørrelse) i den smale grøften nedenfor skjæring 1. Basert på kartlagt oppsprekking og kinematisk analyse er det lite sannsynlig at det vil være utglidning av kiler. Det vil derimot være mulighet for mindre utfall. Sprekkesett S2, med subhorisontalt fall mot veien, opptrer noe bølgete og fallet bakover er uvisst.



Figur 14. Prinsippskisse av utformingen på bergskjæringen.

## 4.2 Uttaksmetode

Sprengning av bergskjæringene anbefales gjennomført med konturboring, som angitt i Håndbok R761 Prosesskoden, for å oppnå en jevnest mulig bergoverflate. Salvestørrelsen må avklares under anleggsperioden i forhold til sprekker og slepper, sikringsbehov og vibrasjonskrav. Sprengningen skal utføres ved eksisterende veg. Det vil være aktuelt med stans i trafikken i kortere perioder, noe som krever nøye planlegging da omkjøringsveien er lang. Det er også bygninger i nærheten av skjæringene som gir krav til begrensnig av vibrasjoner.

## 4.3 Bergsikringsmetoder og -mengder

Som et overslag for beregning av sikringsmengder er det benyttet 1 bolt per 12 m<sup>2</sup> for skjæring 1, bergoverflaten er estimert til å være ca. 425 m<sup>2</sup>. Det forventes at utfall i skjæringen vil komme i form av mindre nedfall. Bergsikringstiltak kan redusere behovet for bred fanggrøft. Det anbefales uansett minimum 1 m bred grøft for å tillate mindre nedfall og for å gi plass til bergsikring. Slik skjæringen 1 viser seg i Figur 7 kan det være aktuelt med isnett, og det bør da vurderes behov for noe bredere grøft.. Rensk av skjæring 1 og 2 må utføres etter sprengningsarbeider. Det er foreløpig ikke antatt behov for ytterligere sikring av skjæring 2.

Aktuelle boltelengde er 3 m (40%) og 4 m (60%), og boltene skal være fullt innstøpte. Det kan være aktuelt med sømboring/forsiktig sprengning for å hindre større rystelser. Ved behov for sprøytebetong må fiberarmert sprøytebetong benyttes. Det bør eventuelt vurderes om det er aktuelt med dreneringshull der det kan bygge seg opp vanntrykk. Bergbolter, steinsprangnett og isnett avklares når berget er avdekket. Et midlertidig estimat er presentert i Tabell 6.

**Tabell 6: Oppsummerte sikringsmengder for skjæring 1.**

| Sikringsmetode                                  | Antall  |
|-------------------------------------------------|---------|
| Bolter, fullt innstøpt, lengde 3,00 m<br>Ø20 mm | 15 stk. |
| Bolter, fullt innstøpt, lengde 4,00 m<br>Ø20 mm | 20 stk. |
| Fjellbånd                                       | -       |
| Steinsprangnett/sprøytebetong                   | -       |
| Isnett                                          | -       |

## 4.4 Borbarhet

Det er ikke utført undersøkelser av borbarhets- og sprengbarhetsegenskapene til bergmassen i forbindelse med planarbeidet. Borbarhet og sprengbarhet påvirkes av flere faktorer og kan variere innenfor samme bergart. Generelt er dioritt en hard magmatisk bergart som hovedsakelig består av plagioklas og hornblende med noe glimmer og pyroksen. Granodioritt inneholder større mengder kvarts og vil ha en lav til middels borbarhet, og moderat til god sprengbarhet. Det er ikke nødvendigvis representativt for den generelle borbarheten og sprengbarheten til bergmassen i prosjektområdet. Det antas at sprengbarheten er god dersom bergskjæringen tilpasses sprekkeseett S1.

## 4.5 Grunnvann og grunnvannsforhold

Det er som nevnt registrert grunnvannsbrønner i området. I områdene hvor bergskjæringene skal utvides er det tynt løsmassedeckke og en del berg i dagen. Vannet i området renner tilsynelatende stort

sett direkte på bergoverflaten. Det antas derfor at utvidelse av de eksisterende bergskjæringene ikke vil ha stor påvirkning på grunnvannsbrønnene. De er ikke gjort vurderinger for andre anleggsarbeider i prosjektet.

Vann i bergskjæringer kan føre til iskjøving, frostsprengning og økt vanntrykk langs sprekkeplan. Drenerings- og vannforholdene bør vurderes under anleggsfasen. Isnett kan eventuelt installeres i områder hvor det er fare for is. Det anbefales at det etableres tilstrekkelig bred grøft til at det er plass til isnett. Det må dimensjoneres tilstrekkelig drenering for å håndtere større vannmengder i nedbørsperioder. Vurdering må utføres og håndteres av fagkyndig.

#### **4.6 Skredfare**

Det ble vurdert at kun fare for snøskred skal utredes videre da tiltaksområdet ligger utenfor aktsomhetsområder for steinsprang og jord- og flomskred.

Snøskred utløses oftest i terreng med helning mellom 27 og 55° hvor det er mulighet for at det kan akkumuleres større mengder snø, hvor det er konkave terrengformasjoner, og lite terrengruhet og vegetasjon. Tett skog bidrar til å redusere utløpsområdet til et utløst snøskred. Det er registrert aktsomhetsområder for snøskred mellom Oksøyna og Nedre Birkeland i nord og ved Ørnebakken i sør. Løsneområdene indikert med aktsomhetssoner mellom Oksøyna og Nedre Birkeland ble under befarig identifisert til å ikke påvirke tiltaksområdet da det er en slette med jordbruk nedenfor. Området er uansett vurdert til å være for lite og ha for mye skog til at snø vil kunne akkumulere. Det samme gjelder for Ørnebakken i sør, der området er for lite til at det vil kunne samles tilstrekkelig mengder snø for et skred. I tillegg til skog her så er det også mye ruhet naturlig i terrengoverflaten fra berget.

Klimaanalysen viser at gjennomsnittlig snødybde er 50 cm med en synkende trend de siste 60 årene. Det er ikke identifisert passende forhold for utløsning av snøskred som kan ha skadepotensiale i tiltaksområdet. Det er ikke behov for å gjøre en detaljert kartlegging for sannsynlighet for skred. Det vurderes at den årlige nominelle sannsynligheten for snøskred i å nå veilinjen er mindre enn 1/100.

### **5 Anbefalinger**

#### **5.1 Vibrasjoner og bygningsbesiktigelse**

Det skal tas ut berg i nærhet av eksisterende bebyggelse som må hensyntas. Det må regnes med en påvirkning fra vibrasjoner på naboeiendommer i minst 50 meters avstand i sprengningsfasen. Bygg fundamentert direkte på berg eller på et tynt avretningslag på berg faller inn i hensynssone gitt en avstand fra sprengning på opp mot 50 m. For bygg fundamentert på løsmasser utvides hensynssonen til 100 m.

Påvirkning på naboeiendommer må hensyntas i forhold til fare rystelser og steinsprut fra sprengninger. Dette medfører behov for bygningsbesiktigelse og krav til fastsetting av vibrasjonsgrenser etter NS8141.

Før oppstart av anleggsarbeider/i neste fase anbefales det at det gjennomføres bygningsbesiktigelse/tilstandsvurdering av aktuelle bygninger/konstruksjoner og at det fastsettes endelig vibrasjonsgrenser. Metode for berguttak må deretter tilpasses slik at disse grensene overholdes.

## **5.2 Leire**

Vegbanen ligger under marin grense, men det er ikke utført kartlegging av marine avsetninger i tilknytning til traséen. Vegbanen vil i lengre partier sprenges ut i berg. Hvis sensitive masser påtreffes, må dette håndteres iht. Statens vegvesens håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging.

## **5.3 Forslag til bemanning i byggefase**

I byggefasen skal anlegget bemannes etter krav i Statens vegvesen håndbok N200. Det skal sørges for at prosjektet har tilstrekkelig bemanning og den nødvendige bergtekniske /ingeniørgeologiske kompetansen for å håndtere de forventede utfordringene.

Ansvarlig ingeniørgeolog for prosjektet anbefales utnevnt før anleggsstart. Denne personen bør ha relevant erfaring fra oppfølging av sprengningsarbeid og etablering av høye bergskjæringer. Ansvarlig ingeniørgeolog har det faglige ansvaret for permanentsikringen, og skal også utarbeide et kvalitetssikringssystem for geologisk kartlegging, sikring og dokumentasjon samt kjenne til innholdet i tidligere ingeniørgeologiske rapporter utarbeidet i plan-/prosjekteringsfase. Innsatsen skal gjenspeile, og tilpasses, prosjektets geotekniske kategori og konsekvensklasse.

## **5.4 Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA)**

Det er flere forhold som bør vurderes med tanke på anleggets sikkerhet, helse og arbeidsmiljø. Dette inkluderer blant annet:

- Ved sprengning inntil eksisterende bergskjæringer langs trafikkert veg, må bergskjæringene holdes under oppsikt og renskes for å forhindre uønsket nedfall mot trafikk.
- Steder med løsmasser eller løse steiner/blokker i topp av bergskjæringene må renskes eller sikres, både under anleggsdriften og når anlegget er ferdigstilt.
- Bergartene i området kan være kvartsholdige, og det anbefales at det gjøres en vurdering av utfordringer knyttet til dette før anleggsarbeidene starter.

## **5.5 Dokumentasjon av utført sikring**

Utført sikring bør dokumenteres i henhold til krav gitt i Prosesskoden Håndbok R761 Statens Vegvesen 2025. Prosjektet er gitt PKK2/UKK2, og det kreves da uavhengig kontroll av prosjektering og utførelse for ingeniørgeologiske arbeider.

## **5.6 Videre undersøkelser**

Det anses å ikke være behov for supplerende undersøkelser før byggestart.