

# Fortau/Gs-veg langs Bergsbygdavegen

Ingeniørgeologisk rapport



## Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Porsgrunn Kommune
Tittel på rapport:	Fortau/Gs-veg langs Bergsbygdavegen
Oppdragsnavn:	Bergsbygdavegen Lillegårdskrysset-Vissevåg
Oppdragsnummer:	637208-16
Utarbeidet av:	Kari Olsen Mosling
Oppdragsleder:	Eli Eikeland
Tilgjengelighet:	Åpen

## Kort sammendrag

Det planlegges etablering av ny gang- og sykkelveg langs Bergsbygdavegen, og i den forbindelse bidrar Asplan Viak detaljreguleringen.

På bakgrunn av utført ingeniørgeologisk befaring er de geologiske forholdene langs strekningen Lillegårdskrysset - Vissevåg blitt vurdert. Berggrunnen på stedet består av en massiv larvikitt, som er grovblokkig og med steil oppsprekking. Bergmassens egenskaper, uttaksmetoder og stabilitet til skjæringene har blitt vurdert og beskrevet. Skjæringene vurderes til å sikres med spredt bolting og steinsprangnett.

Ut fra et ingeniørgeologisk ståsted er det vurdert å være gjennomførbart med etablering av ny gang- og sykkelveg, men det innebærer flere risikoer og flere hensyn må tas.

Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS
01	17. sep. 2025	Ingeniørgeologisk rapport	KOM	MFB

## Innholdsfortegnelse

1.	Innledning	4
	1.1. Bakgrunn	4
	1.2. Planlagt bergarbeid	6
	1.3. Forbehold og avgrensninger	7
	1.4. Undersøkelser i denne fasen	8
	1.5. Regelverk	8
	1.6. Geoteknisk kategori og krav til kontroll	9
	1.7. Sikkerhet mot skred i bratt terreng	11
2.	Grunnforhold - faktadel	12
	2.1. Områdebeskrivelse - topografi	12
	2.2. Løsmasser	12
	2.3. Berggrunnsgeologi	14
	2.4. Hydrologiske og hydrogeologiske forhold	21
	2.5. Aktsomhetssoner og tidligere skredhendelser	23
3.	Ingeniørgeologisk vurdering	24
	3.1. Geologiske forhold	24
	3.2. Berguttak	37
	3.3. Vibrasjoner	39
	3.4. Sikringsmengder	41
	3.5. Bergmassens kvalitet og egnethet til vegbygging	42
	3.6. Hydrologiske og hydrogeologiske forhold	43
	3.7. Miljø	44
	3.8. Skred	44
	3.9. Usikkerheter og spesielle risikoer	44
4.	Vurdering av gjennomførbarhet og videre arbeid	45
	4.1. Vurdering av gjennomførbarhet	45
5.	Oppfølging og kontroll i byggefase	46

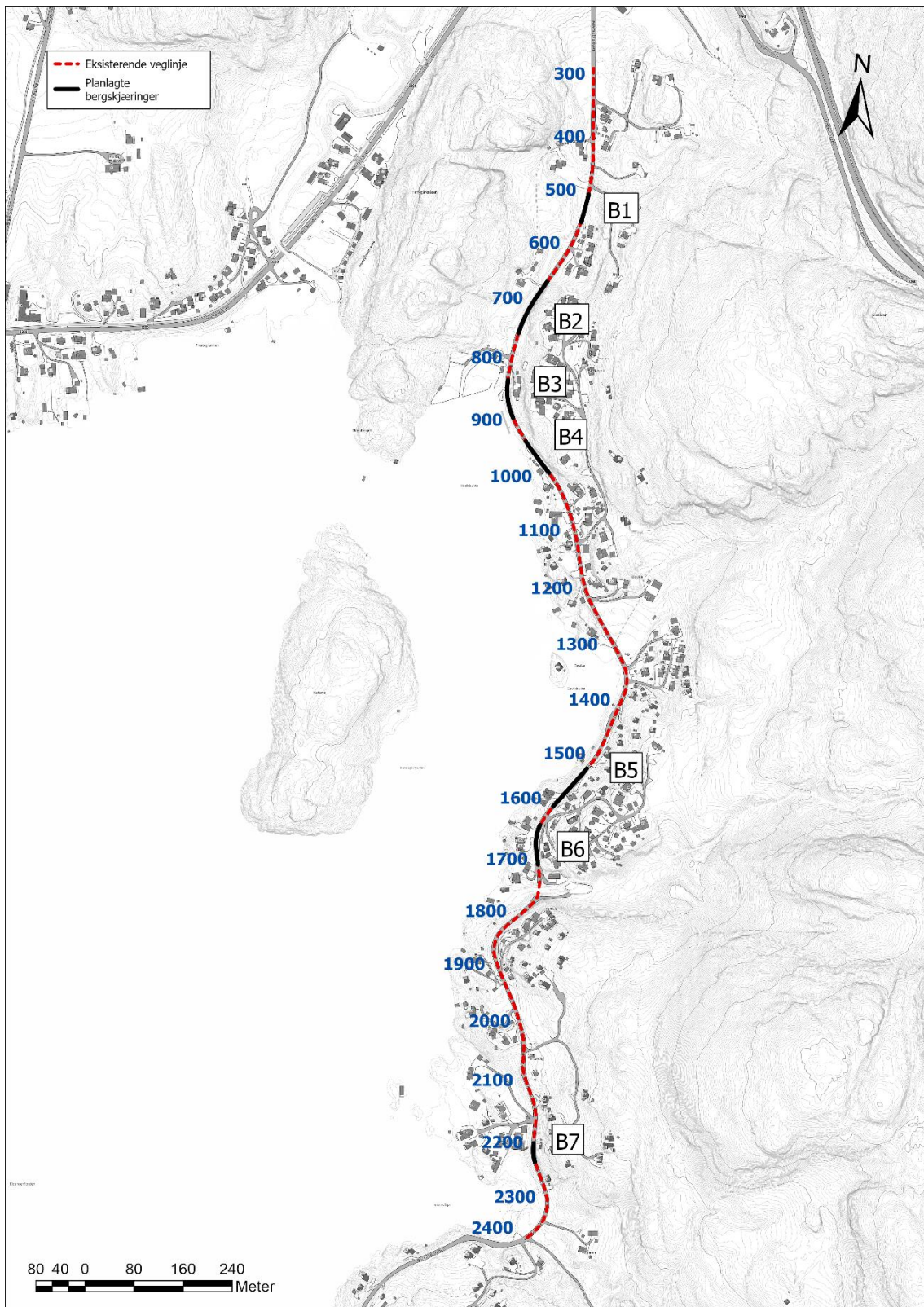
5.1. Bemanning	46
5.2. Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (HMS)	46
6. Referanser	47
7. Vedlegg	49

# 1. Innledning

## 1.1. Bakgrunn

Asplan Viak er engasjert av Porsgrunn Kommune i forbindelse med detaljregulering av fortau/Gs-veg langs Bergsbygdavegen. Bergsbygdavegen er smal og svingete med bratt sideterreng opp på østsiden og ned til fjorden på vestsiden. Det er nærhet til både hus og hytter langs strekningen.

Vegstrekningen er ca. 2,1 km lang (profil 290-2380), fra Lillegården i nord til Vissestad i sør, se Figur 1. Prosjektet har som hensikt å bedre sikkerhet og fremkommelighet for myke trafikanter. Registrert ÅDT langs strekningen er 1500. Denne rapporten omfatter ingeniørgeologiske vurderinger tilknyttet berguttak, bergsikring og videre anbefalinger tilhørende etablering av fortau/gang- og sykkelveg langs Bergsbygdavegen.



Figur 1: Oversiktskart med profilnummer, og ca. plassering og utbredelse av planlagte bergskjæringer (B1-B7).

## 1.2. Planlagt bergarbeid

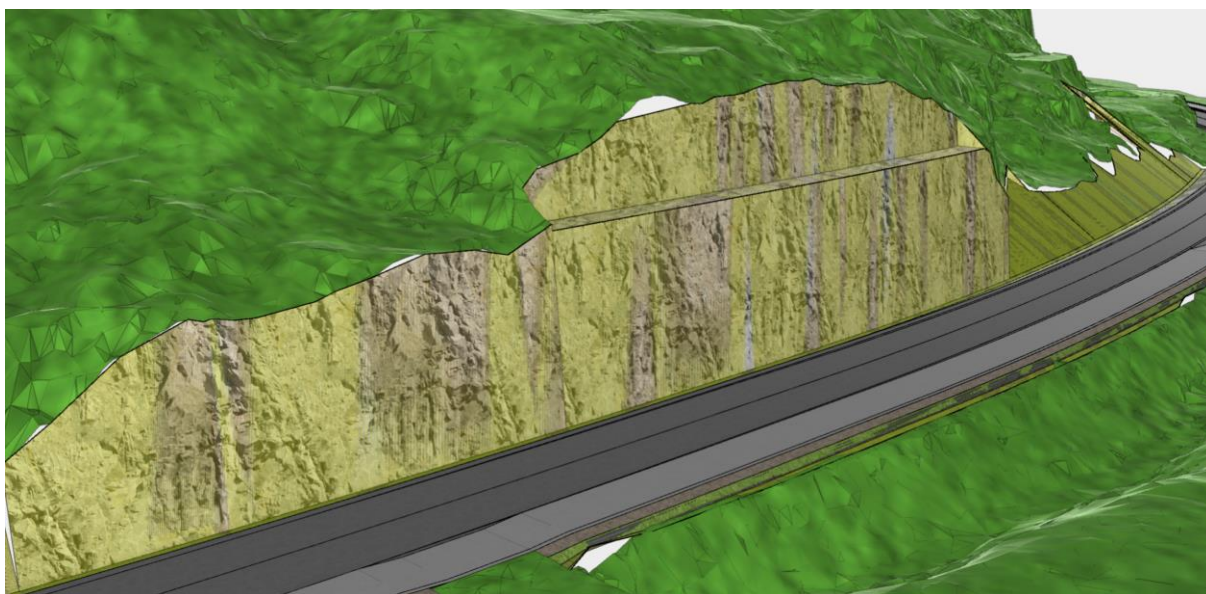
I forbindelse med etablering av ny gang- og sykkelveg vil planlagt veglinje medføre inngrep i terreng som vil gi utvidelse av eksisterende bergskjæringer. Det er planlagt etablering av 7 bergskjæringer (B1 til B7).

I tillegg til de planlagte bergskjæringene vil det være berguttak ifm etablering av grøft og noe flåsprenging (berguttak < 2 m). Berguttak utover planlagte bergskjæringer er ikke videre omtalt i denne rapporten. En oversikt over planlagte bergskjæringer vises i Tabell 1.

Det er økende kilometrerings mot sør. Alle referanser til høyre og venstre side langs vegen er oppgitt som sett mot stigende profilnummer, dvs. sett sørover.

Tabell 1: Oversikt over planlagte bergskjæringer over 2 m.

Bergskjæring	Maks høyde [m]	Profil start	Profil slutt	Lengde [m]	Side
B1	2,5	495	540	45	V
B2	15,9	655	733	78	V
B3	5,6	847	890	43	V
B4	15	937	1000	63	V
B5	2,5	1550	1610	60	V
B6	6,5	1658	1700	42	V
B7	4,4	2215	2228	13	V



Figur 2: Utsnitt fra Trimble-modell for Bergsbygdavegen. Skjæringen på bildet er den planlagte skjæringen B2 ved Pr 655-733. Utsnitt fra modellen over de andre bergskjæringene vises i vurderingskapittelet.

### 1.3. Forbehold og avgrensninger

Denne rapporten beskriver de geologiske forholdene i området. Håndbok N200 [1] er lagt til grunn for rapportens innhold. Følgende punkter er utelatt:

- Det er ikke utarbeidet geologisk kart og tverrprofiler langs traséen.
- Det er ikke utført testing av steinmateriale fra linja og dermed ikke vurderinger av kvalitet på steinmateriale mtp. bruk i veglinja
- Det er ikke utført laboratorietester mtp. borbarhet, sprengbarhet osv.
- Det forutsettes at andre fag (bl.a. VA) tar hovedansvar for beskrivelser av hydrologiske forhold, overvannshåndtering og behov for tiltak som drenering, avskjæringsgrøfter osv.

Fakta og vurderinger gitt i foreliggende rapport forholder seg til planlagt veglinje per 18.08.2025. Hvis veglinjen justeres senere i prosjektet bør ny ingeniørgeologisk vurdering utføres og rapporten revideres. Det påpekes at endringer i bergskjæringenes orientering som følge av justert veglinje kan resultere i at andre stabilitetsproblemer oppstår og sikringsbehovet endres. Stabilitet og nøyaktig sikringsbehov i bergskjæringene må vurderes i byggefasen.

Oppgitte dimensjoner på bergskjæringene er hentet fra veg- og bergmodell. Bergmodellen er konstruert ut fra områder med synlig berg i dagen. Fordi datagrunnlaget for etablering

av bergmodell er begrenset, vil det mest sannsynlig være et avvik mellom faktisk bergoverflate og bergmodell. Dimensjoner på oppgitte bergskjæringer kan derfor avvike fra virkeligheten. Det kan også være områder hvor man møter på berg, der dette ikke var forventet, og omvendt.

## 1.4. Undersøkelser i denne fasen

### 1.4.1. Grunnundersøkelser

Det foreligger ingen grunnundersøkelser ved utarbeidelse av denne rapporten.

### 1.4.2. Ingeniørgeologisk kartlegging

Det ble gjennomført befarings langs strekningen den 18.03.2025 av ingeniørgeologene Kari O. Mosling og Marte F. Busengdal fra Asplan Viak. Formålet med befaringsen var å kartlegge de ingeniørgeologiske forholdene som danner grunnlag for de ingeniørgeologiske vurderingene. Det ble utført sprekkekartlegginger og bergets beskaffenhet ble undersøkt. Observasjoner fra befaringsen er beskrevet i kap. 2.

## 1.5. Regelverk

Følgende regelverk legges til grunn for ingeniørgeologisk prosjektering:

- Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner NS-EN 1990:2002+A1\_2005+NA:2016 [2]
- Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 [3]
- NS 8141-1:2022 Vibrasjoner og støt - Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk - Del 1: Virkning av vibrasjoner og lufttrykkstøt på byggverk, inkludert tunneler og bergrom [4]
- NS 8141-4:2021 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 [5]
- Byggteknisk forskrift TEK17 §7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger [6]
- Statens vegvesen, Håndbok N200 Vegbygging (2024) [1]
- Statens vegvesen, Håndbok N-V225 Bergskjæringer [7]
- Norsk Bergmekanikkgruppe (NBG), Veileder for bruk av Eurokode 7 til bergteknisk prosjektering [8]

## 1.6. Geoteknisk kategori og krav til kontroll

Ifølge Håndbok N200 skal prosjekter klassifiseres i geotekniske kategorier avhengig av kompleksitet og risiko [1]. Geotekniske kategorier for vegprosjekter bestemmes i henhold til Eurokode 7 [3]. Eurokode 7 sier lite direkte om anlegg i berg. Norsk bergmekanikkgruppe (NBG) har gitt ut en veileder til Eurokode 7 [8] for bergarbeider.

Ifølge Eurokode 7 og NBGs veileder vil geoteknisk kategori fremkomme som en funksjon av pålitelighetsklasse og vanskelighetsgrad, som angitt i matrisen i Tabell 2.

Tabell 2: Definisjon av Geoteknisk Kategori. \*CC/RC 4 vurderes særskilt.

Pålitelighetsklasse	Vanskelighetsgrad		
	Lav	Middels	Høy
CC/RC 1	1	1	2
CC/RC 2	1	2	2/3
CC/RC 2	2	2/3	3
CC/RC 4*	*	*	*

Pålitelighetsklasse defineres av Eurokode 0 [2]. Prosjekter med grunnarbeider delvis i enkle og oversiktlige grunnforhold og delvis i kompliserte tilfeller plasseres i pålitelighetsklasse 2. Vanskelighetsgraden vurderes på grunnlag av grunnforhold og type prosjekt. Oversiktlige og enkle grunnforhold eller et prosjekt som er lite påvirket av grunnforholdene gir lav vanskelighetsgrad. Noe uoversiktlige eller vanskelige grunnforhold gir middels vanskelighetsgrad. Uoversiktlige eller vanskelige grunnforhold og et prosjekt som er påvirket av grunnforholdene gir høy vanskelighetsgrad. Basert på dette, og definisjoner i Håndbok N-V225 [7] plasseres de forskjellige bergskjæringene langs Bergsbygdavegen i forskjellige geotekniske kategorier basert på vanskelighetsgraden.

N-V255 plasserer alle bergskjæringene over 10 meter i GK3. Middels høye bergskjæringene, inntil 10 meter høye, plasseres i GK2. Bergskjæringene i GK2 innebærer også de med noe mer uoversiktlige eller vanskelige grunnforhold. Dermed plasseres alle bergskjæringene med høyde mellom 3 og 10 meter i prosjektet i GK2. Skjæringene under 3 meter og med oversiktlige grunnforhold plasseres i GK1. Tabell 3 viser oversikt over geoteknisk kategori for alle planlagte bergskjæringene i prosjektet.

Tabell 3: Planlagte bergskjæringer, med maksimal høyde og geotekniske kategori.

Bergskjæring	Maksimal høyde	GK
B1	2,5	1
B2	15,9	3
B3	5,6	2
B4	15	3
B5	2,5	1
B6	6,5	2
B7	4,4	2

Prosjekteringskontrollklasse og utførelseskontrollklasse velges på bakgrunn av pålitelighetsklasse og geoteknisk kategori iht. Tabell 1.2.1 og 1.2.2 i N200 [1]. Dette er oppsummert i Tabell 4, som viser sammenhengen mellom geoteknisk kategori, konsekvensklasse, pålitelighetsklasse, prosjekteringskontrollklasse (PKK) og utførelseskontrollklasse (UKK).

Tabell 4: Sammenheng mellom geoteknisk kategori, konsekvensklasse, pålitelighetsklasse og kontrollklassene etter håndbok N-V255 (\*RC4 velges for prosjekter med ekstremt stor konsekvens og kravene til kontroll spesifiseres da i hvert enkelt tilfelle).

Geoteknis k kategori	Konsekvens -klasse	Pålitelighets -klasse	Prosjekteringskontrol l-klasse	Utførelseskontrol l-klasse
GK1	CC1	RC1	PKK1	UKK1
GK2	CC2	RC2	PKK2	UKK2
GK3	CC3	RC3/RC4*	PKK3	UKK3

Krav til omfang og nivå av prosjekterings- og utførelseskontroll er definert i NS-EN 1990 Eurokode 0 [2], og kontrollen er definert iht. «konsekvensklasse/pålitelighetsklasse» (CC/RC) [8]:

- For CC/RC 1: Begrenset kontroll (B) = egenkontroll
- For CC/RC 2: Normal kontroll (N) = B + sidemannskontroll
- For CC/RC 3: Utvidet kontroll (U) = N + uavhengig kontroll
- For CC/RC 4: Kontroll spesifiseres spesielt

## 1.7. Sikkerhet mot skred i bratt terreng

Rapporten tar utgangspunkt i Håndbok N200. N200 stiller krav til sikkerhet mot skred på offentlig veg. Skred ned på veg fra naturlig sideterreng skal ikke ha større sannsynlighet enn det som er gitt i Tabell 1.7–1 i N200 [1]. Registrert trafikkmengde (ÅDT) for Lillegårdkrysset - Vissevåg er 1500 for år 2022. For veger med ÅDT mellom 500-3999, skal samlet skredsannsynlighet per km og år være under 1/50.

## 2. Grunnforhold - faktadel

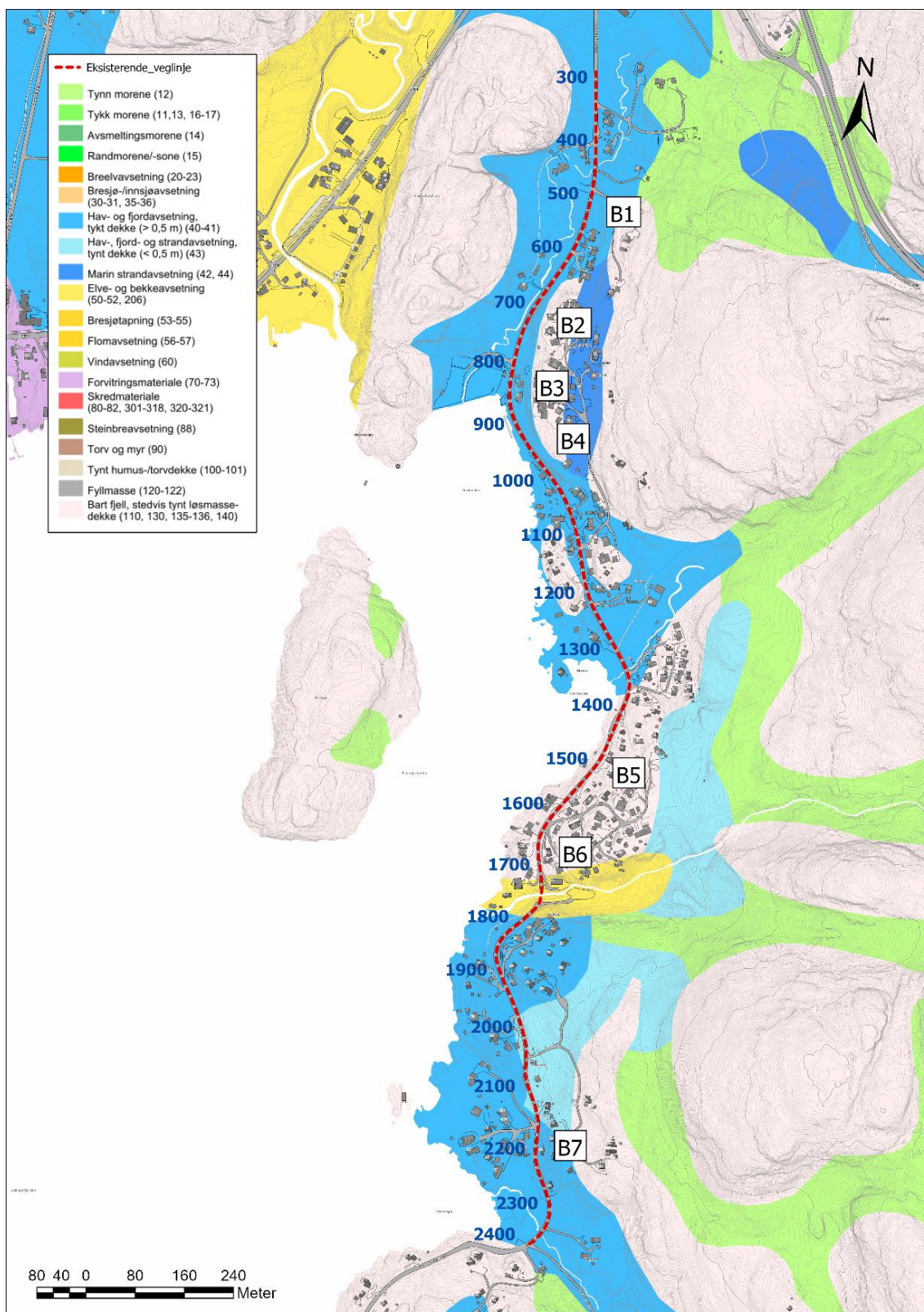
### 2.1. Områdebeskrivelse - topografi

Bergsbygdavegen ligger ved Eidangerfjorden i Porsgrunn kommune. Reguleringsplanen utgjør en ca. 2 km lang vegstrekning fra Lillegårdkrysset, og sørover langs Eidangerfjorden til Vissevåg. Veggen ligger i terreng mellom ca. 5 og 25 moh. omgitt av Eidangerfjorden på vestsiden og østsiden er karakterisert av eksisterende bergskjæringer, skrenter og stedvis bratt terreng. Det er tett bebyggelse i området, med hus og hytter i umiddelbar nærhet til eksisterende veglinje. Bergsbygdavegen krysser flere bekke-/elveløp og forsenkninger i terrenget.

### 2.2. Løsmasser

Figur 3 viser utsnitt av NGUs løsmassekart (1:50 000). Kartet indikerer at løsmassene i området består av hav- og fjordavsetninger, stedvis med stor mektighet, og elve- og bekkeavsetninger. På kollepartiene indikerer løsmassekartet bart fjell.

Under befarings ble det observert bart fjell på kollepartiene, i tillegg til bergblotninger observert i eksisterende bergskjæringer. Det ble ikke observert tykke lag med løsmasser på befarings. Det er kun observert løsmasser med tykkelse opp mot 30-40 cm på toppen av eksisterende bergskjæringer. Dermed forventes det ikke tykke lag av løsmasser i toppen av planlagte bergskjæringer.



Figur 3: Løsmassekart fra NGU [9], med oversikt over planlagte bergskjæringer (B1-B7).

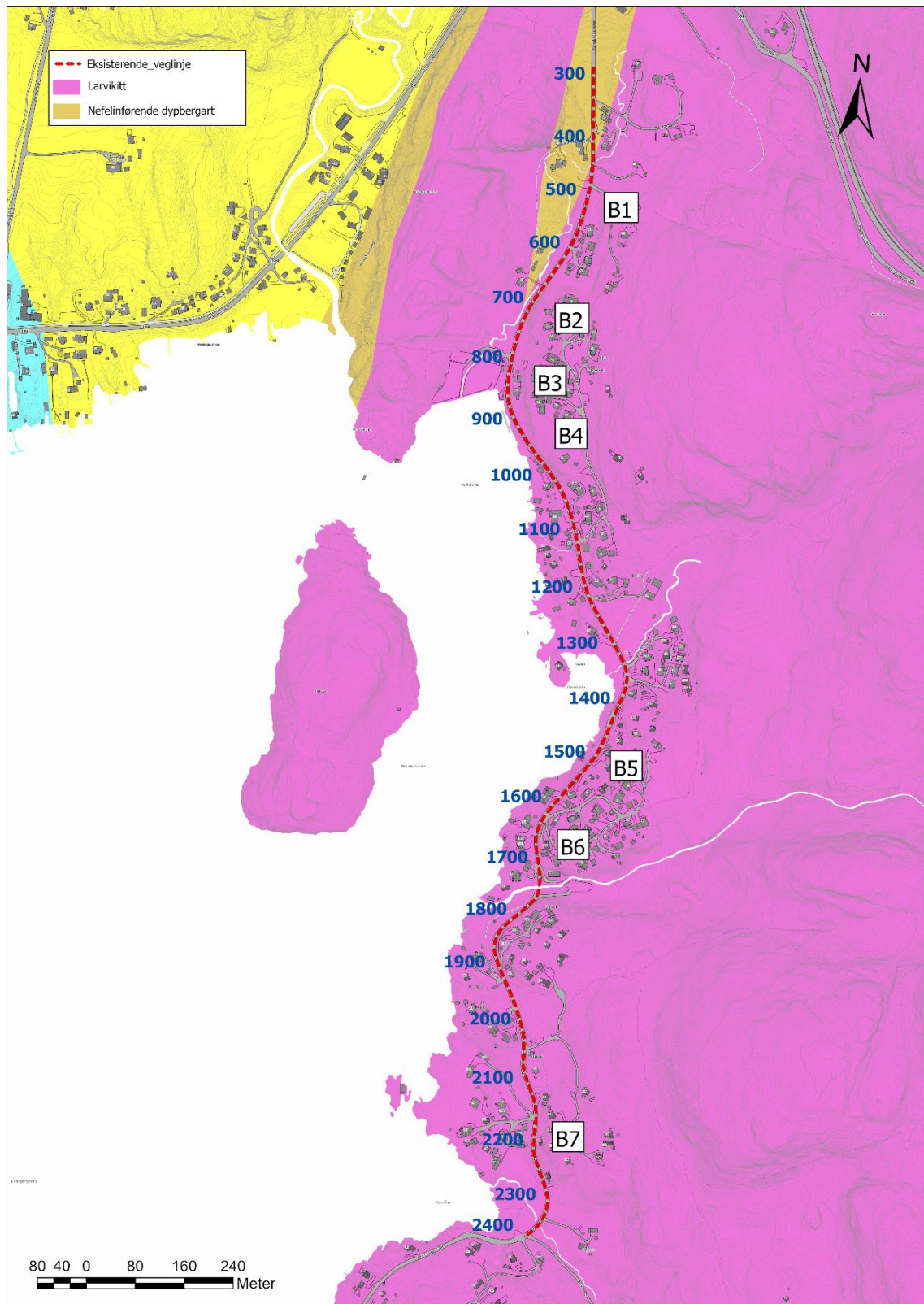
## 2.3. Berggrunnsgeologi

### 2.3.1. Bergarter

NGUs berggrunnskart (1:250 000), som vist i Figur 5, indikerer at berggrunnen i området hovedsakelig består av larvikitt, med et lite innslag av en nefelinførende dypbergart i nord. Fra befarings ble larvikitt observert langs hele vegtraséen. Den andre dypbergarten ble ikke observert. Larvikitt er en magmatisk bergart med alkalifeltspat og plagioklas som hovedmineraler. Det ble ved en lokalitet observert magmatiske ganger i larvikitten, se Figur 4.



Figur 4: Magmatisk gang i larvikitten.



Figur 5: NGUs berggrunnskart (M 1:250 000) [10], med oversikt over planlagte bergskjæringer (B1-B7).

### 2.3.2. Strukturgeologi

Bergmassen fremstår som massiv og grovkornet, med varierende grad av oppsprekking. Bergoverflaten er ved flere områder skurt (svaberg) og har en jevn, men ru overflate. Dette gjelder enten ved en hel bergblotning, eller i øvre del av en eksisterende bergskjæring. Se eksempelbilde i Figur 6. Bergmassen i de eksisterende bergskjæringene fremstår som alt fra grovblokkig med sprekkeavstander på flere meter, til tett oppsprukket med korte sprekkeavstander. Figur 7 og Figur 9 viser eksempelbilder på eksisterende bergskjæring med tett oppsprukket bergmasse.



Figur 6: Eksisterende bergskjæring, ved profil 1800. Skurt berg i deler av skjæring, grovblokkig oppsprekking og noe eksisterende bergsikring.

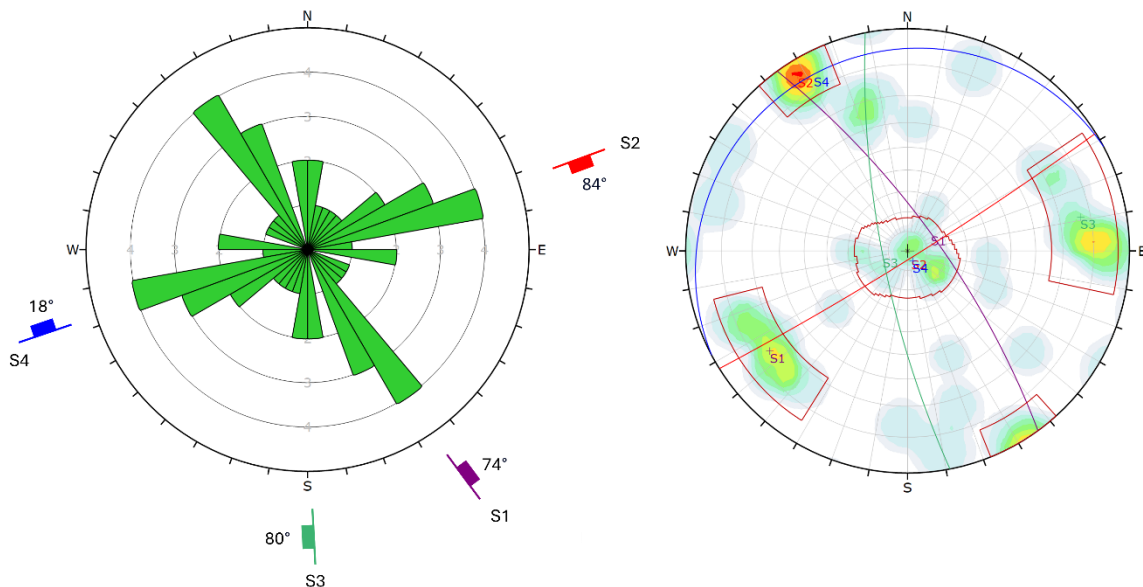


*Figur 7: Tett oppsprukket bergmasse i eksisterende skjæring ved planlagt bergskjæring B4.*

Det er utført sprekkekartlegging i eksisterende bergskjæringer og bergblotninger langs vurdert strekning. Det er identifisert fire sprekkesett (S1-S4) langs hele strekningen. Sprekkesett S1-S3 har et bratt fall med varierende fallretning. Sprekkesett S4 har et subhorisontalt fall med varierende fallretning inn og ut av eksisterende bergskjæringer. Sprekken varierer mellom å være gjennomsettende med flere meter til å ha kortere lokal utstrekning. Sprekkeåpningene varierer fra 10-30 cm på det største til sammenvokste sprekker/sprekker med bergkontakt. Det er ikke observert sprekkefyll. Nærmere beskrivelse av sprekkesettene er gitt i Tabell 5. Sprekkerose og stereoplott fra de registrerte sprekkesettene er gitt i Figur 8.

Tabell 5: Oppsummering av kartlagte sprekkesett med gjennomsnittlig fall og fallretning, og sprekkeavstand.

Sprekkesett	Fall/fallretning	Sprekkeavstand
S1	74/053	30 - 50 cm
S2	84/150	50 - 150 cm
S3	80/265	20 - 100 cm
S4	18/303	20 - 50 cm



Figur 8: Venstre: sprekkerose. Høyre: stereoplott.

### 2.3.3. Svakhetssoner

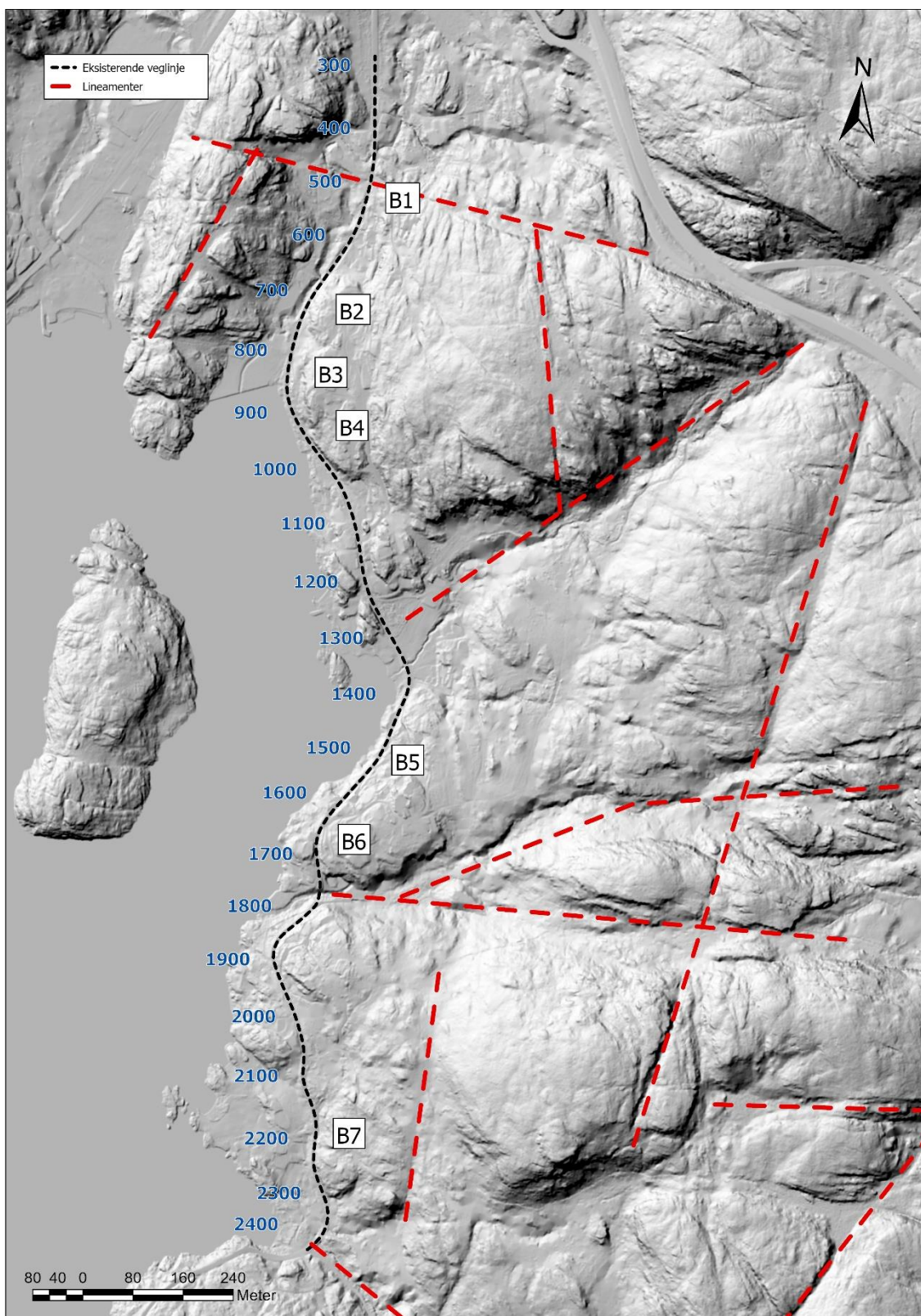
Det ble under befaring observert én potensiell svakhetszone med tett oppsprukket bergmasse (ca. profil 950), vist i Figur 9. Ut fra tolkede antatt svakhetssoner, vist i Figur 10, går de fleste svakhetssonene ca. ØV eller NNV-SSØ. Den observerte svakhetssonen ved profil 950 er ikke observert i skyggerelieffkartet.

Videre så er det tre bekke-/elveløp som krysser dagens veg, og ved disse er det også tydelige lineamenter i terrenget. Fra relieffkartet (Figur 10) er det tolket at en svakhetszone vil krysse profil 500. Ved profil 500 er det planlagt bergskjæring med maksimal høyde på

2,5 meter (B1). Svakhetssonen er antatt å krysse normalt på vegen, og lineamentet sammenfaller ikke med noen av de registrerte hovedsprekkesettene.



*Figur 9: Observert potensiell svakhetszone/sone med tett oppsprukket bergmasse ved profil 950 og ved planlagt bergskjæring B4.*

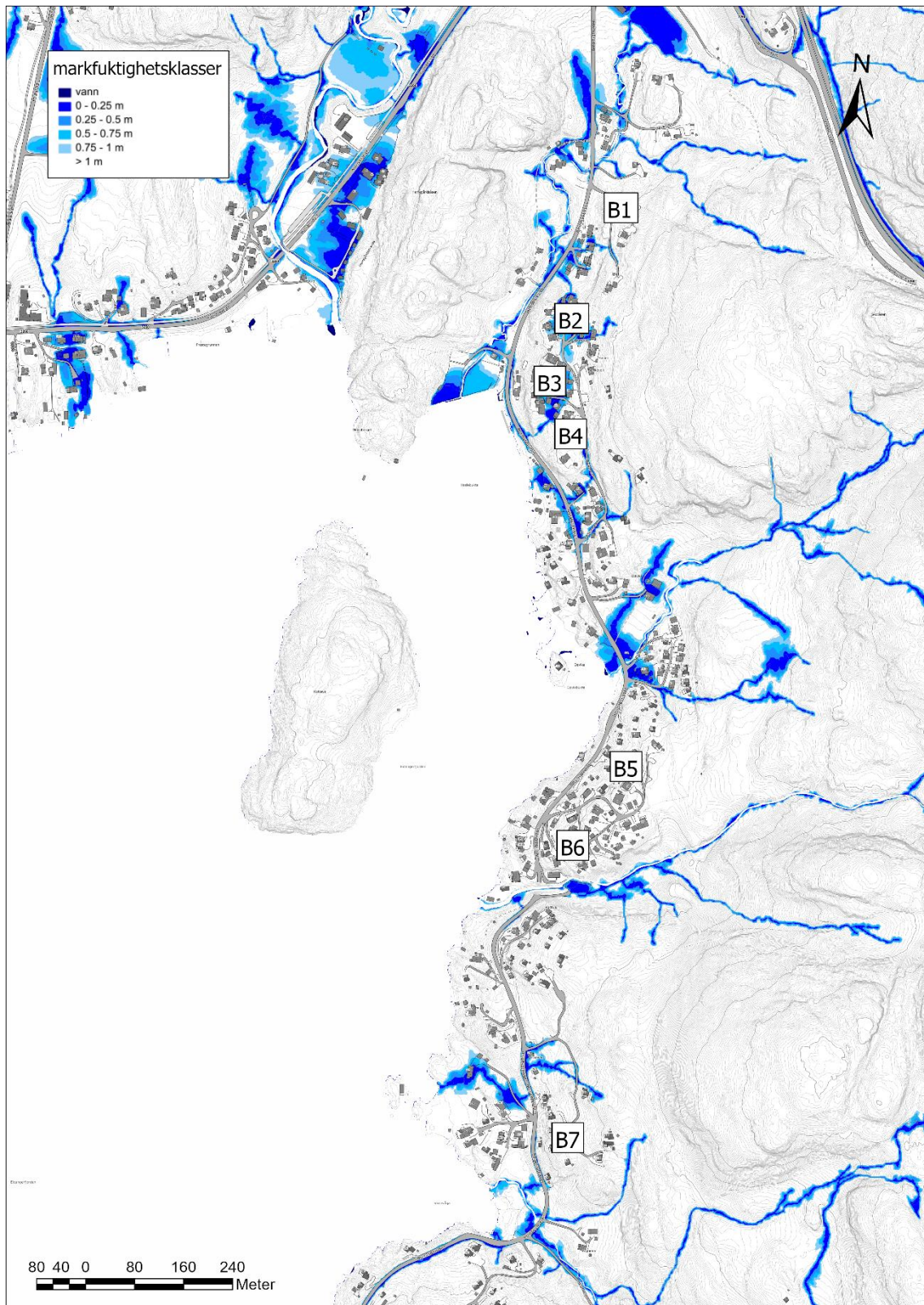


Figur 10: Skyggerelieffkart fra Høydedata [11], med tolkede antatte svakhetssoner/lineamenter (rød stiplet linje).

## 2.4. Hydrologiske og hydrogeologiske forhold

I NGUs grunnvannsdatabase GRANADA [12] er det registrert 1 fjellbrønn innenfor planområdet, samt 1 rett utenfor planområdet. Disse er lokalisert på vestsiden av vegen, rundt profil 2200. Det kan forekomme brønner som ikke er registrert i databasen. Registrert fjellbrønn er registrert på høyre side av veglinjen sett mot økende profilering, og et eventuelt berguttak i dette området vil utføres på venstre side av veglinjen. Det ble ikke registrert store mengder vann i eksisterende skjæringer under ingeniørgeologisk befaring.

Bergsbygdavegen krysser tre bekke-/elveløp, som alle renner ut i Eidangerfjorden. Derfor antas det at vann fra nedbørsfeltene renner i disse løpene, og at det ikke vil være store mengder vann i bergskjæringene. Markfuktighetskart fra NIBIO [13] vises i Figur 11. Kartet viser at markfuktigheten hovedsakelig følger bekke-/elveløpene. Videre vurderinger og beskrivelser av hydrologiske forhold, overvannshåndtering og behov for tiltak som drenering, avskjæringsgrøfter osv, forutsettes omtalt i rapport for hydrologi og overvann.



Figur 11: Markfuktighetskart fra NIBIO [13] som viser markfuktighetsklasser.

## 2.5. Aktsomhetssoner og tidligere skredhendelser

Basert på TEK17 og N200 settes tiltaket i sikkerhetsklasse S1 [6] [1]. I henhold til TEK17 omfatter sikkerhetsklasse S1 byggverk der det normalt ikke oppholder seg personer. For det aktuelle tiltaket (GS-veg) er det ikke lagt til rette for varig opphold langs veien. Forventet ÅDT på 1500 tilsier ifølge Tabell 1.7-1 i N200 en samlet skredsannsynlighet på 1/50 per år. Med bakgrunn i dette vil sikkerhetsklasse S1, altså en skredsannsynlighet på 1/100, være tilfredsstillende for GS-vegen. Planområdet ligger ikke innenfor aktsomhetskart for snøskred for sikkerhetsklasse S1. I tillegg ligger ikke planområdet innenfor NVEs aktsomhetskart for jord- og flomskred eller steinsprang [14]. Det er derfor ikke utført en skredfarevurdering av området.

### 2.5.1. Tidligere skredhendelser

Det er registrert 5 tidligere skredhendelser langs veglinjen [15]. Fire av skredhendelsene er fra nyere tid, og er registrert i vegkartet til Statens vegvesen som nedfallshendelse i bergskjæring. Det er også et skredpunkt som er registrert i NVE Temakart som steinsprang fra overliggende terreng. Denne hendelsen er datert tilbake til 1978 [14].

## 3. Ingeniørgeologisk vurdering

### 3.1. Geologiske forhold

#### 3.1.1. Utforming av bergskjæring

Det anbefales i utgangspunktet å etablere bergskjæringene med helning 10:1. Dette vil minimere berguttaket og arealbehovet for bergskjæringene. Det er ingen av de registrerte sprekkesettene der det vurderes å være naturlig å legge bergskjæringene langs sprekkeplanene. Bergskjæringene som er over ti meter høye anbefales tatt ut i paller, med anbefalt pallhøyde på 10 m og hyllebredde på 2 m.

Det er ikke lagt opp til grøftebredde etter N200 for alle bergskjæringene. Dette vil gi et økt sikringsomfang. Det er ikke utført tester av bergarten i området, men basert på tidligere erfaringer er finstoffinnholdet antatt å være lavt. For berg med lavt finstoffinnhold som vurderes å ikke være telefarlig, antas det berguttak med dypsprengning iht. N200, kap. 1.10.3.1 [1].

#### 3.1.2. Løsmassehåndtering

Bergoverflaten skal renskes til minimum 2 m bak prosjektert skjæringskant for bergskjæringene. Planlagte bergskjæring er plassert i eksisterende bergskjæring som i hovedsak består av bart berg. Det forventes derfor lite til ingen løsmasser over skjæringstopp. Ev. gravekant i løsmasser innenfor topp bergskjæring skal avsluttes med stabil helning, maksimalt 1:2, eller sikres slik at erosjon og utglidning hindres.

#### 3.1.3. Utrasingsmekanismer og stabilitet

Basert på observerte sprekker og anslåtte sprekkeorienteringer er det utført en kinematisk analyse av mulige utrasingsmekanismer i bergskjæringene med planlagt høyde over 3 meter (GK2 og 3). Analysen er utført i programvaren Dips fra RocScience [16]. Som inngangsparametere i analysen er lateral begrensning satt til 30° for å ta hensyn til bergskjæringens orientering og usikkerheter i anslåtte sprekkeorienteringer. Basis friksjonsvinkel er satt til 30°. Dette tilsvarer middels friksjon. Bergarter med middels friksjon er typisk sandstein, siltstein, gneis og granitter. Det er benyttet en skråningsvinkel på 84° som tilsvarer en bergskjæring utformet 10:1. Resultat fra analysene i Dips vises i vedlegg.

Analysene er gjennomført med en gjennomsnittlig orientering av bergskjæringene. Resultater av analysene, samt vurderinger basert på resultatene, er vist i de neste

avsnittene. Reell fare for utglidning avhenger av fallet, retningen og hvor gjennomsettende sprekkesettene er. Generelt er bergmassen massiv og grovblokkig, med en kubisk oppsprekking. Sprekkeavstandene varierer langs Bergsbygdavegen. Der det er store sprekkeavstander forventes større blokker, som vil gi lengre bolter og større dimensjon av bergsikringen.

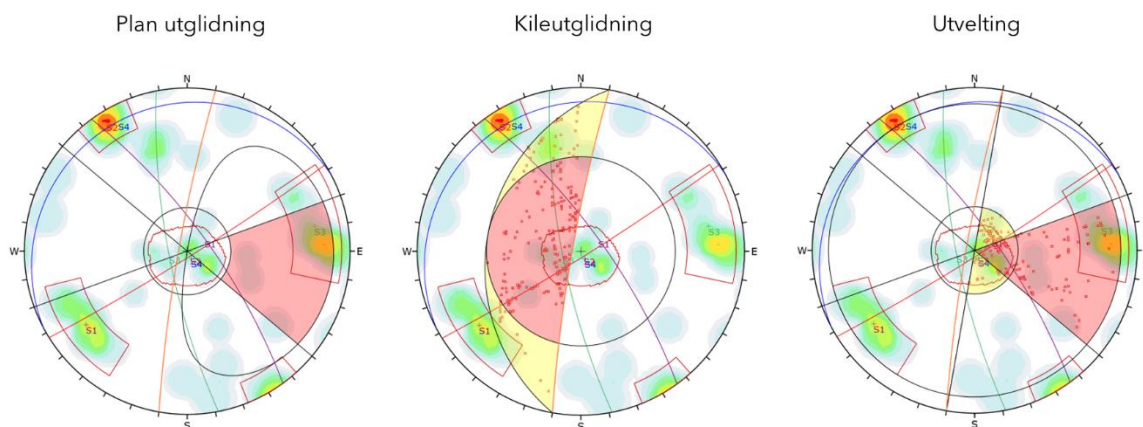
#### 3.1.3.1 Bergskjæring B2 (ca. pr. 655-733)

Kinematiske analyser viser at det er mulighet for plan utglidning langs sprekkesett S3. Sprekkesett S3 er orientert tilnærmet parallelt med skjæringen og med et fall på ca. 75° ut mot veg. Det er også potensiale for kileutglidning mellom sprekkesettene S1 og S3. Utvelting er det potensiale for med sprekkesettene S3 og S4.

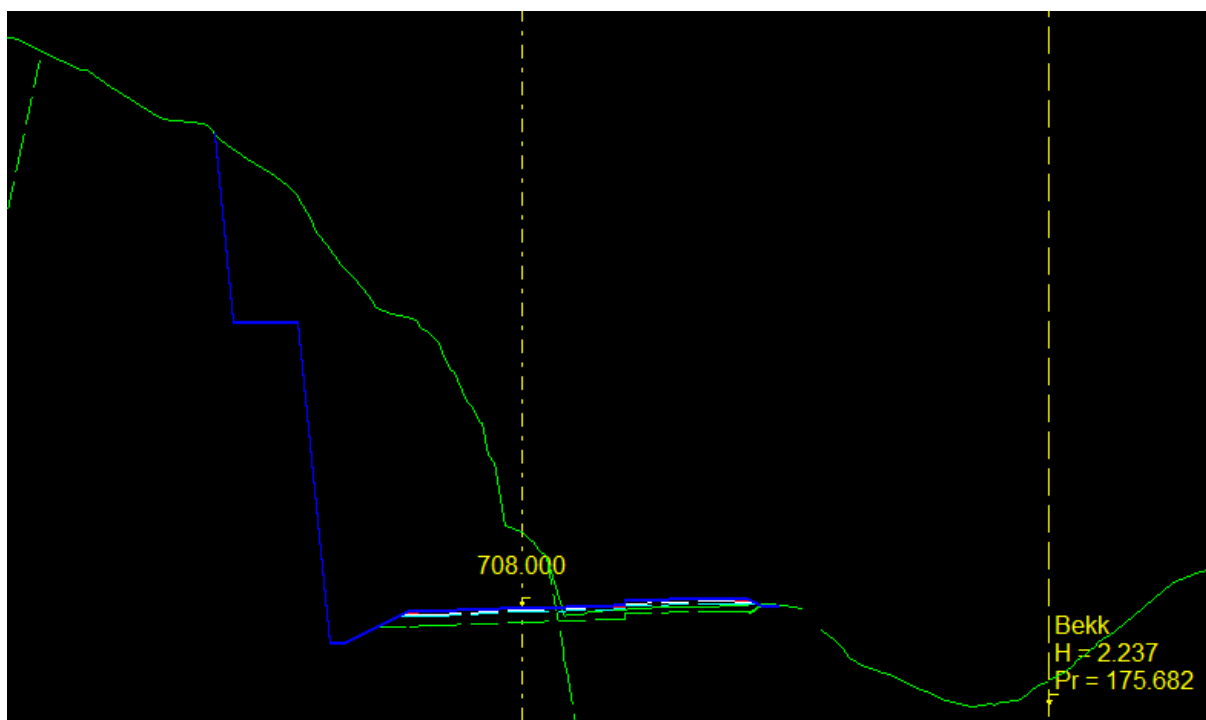
Planlagt bergskjæring vil få en maksimal høyde på 15,9 meter ved profil 708. Figur 14 viser tverrprofil av skjæringen. Skjæringen er over 10 meter høy og anbefales å tas ut i paller og bør anlegges med hyllebredde lik 2 m. Sammenlignet med dagens terreng vil bergoverflaten gå 7-8 meter lenger inn. Bergmassen i den eksisterende bergskjæringen er middels oppsprukket. En slik høy bergskjæring har potensiale for store stabilitetsproblemer, og det kan derfor forventes behov for mye bergsikring.



Figur 12: Utsnitt fra vegmodellen i Trimble som viser planlagt utforming av beskæringen og planlagt veglinje. I tillegg viser modellen terrengoverflaten og eksisterende bygninger.



Figur 13: Kinematisk analyse for B2 i Dips av plan utglidning, kileutglidning og utvelting. De registrerte sprekkesettene har følgende farger: S1 - lilla, S2 - rød, S3 - grønn og S4 - blå. Det oransje planet angir orientering til planlagt bergskjæring med helning 84° (10:1). Skjæringens fallretning er satt til 280°.



Figur 14: Tverrprofil ved maksimal høyde, profil 708. Grønn linje viser dagens terreng, blå linje viser planlagt bergskjæring.

### 3.1.3.2 Bergskjæring B3 (ca. pr. 847-890)

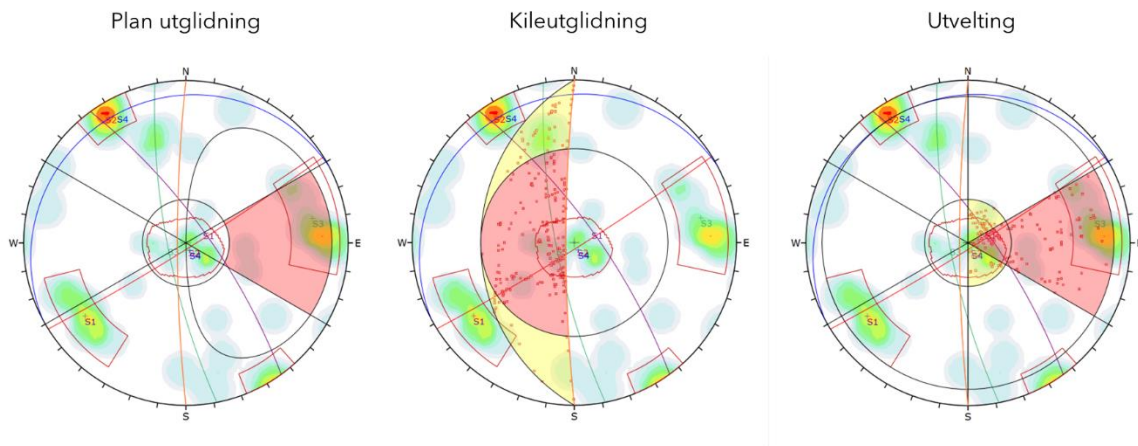
Den gjennomsnittlige fallretningen for bergskjæring B3 er lignende fallretningen for B2, og dermed viser resultatene fra den kinematiske analysen liknende resultater for begge bergskjæringene. Dermed er det potensiale for plan utglidning langs sprekkesett S3, og kileutglidning mellom sprekkesettene S1 og S3. I tillegg til potensiale for utvelting med S3 og S4. Bergskjæring B3 er planlagt med en maksimal høyde på 5,6 meter. Potensiale for store stabilitetsproblemer er trolig mindre for B3 enn B2. Derfor forventes det mindre omfang av sikring her sammenlignet med B2.



Figur 15: Utsnitt fra vegmodellen i Trimble som viser planlagt utforming av beskjæringen og planlagt veglinje. I tillegg viser modellen terrengoverflaten og eksisterende bygninger.



Figur 16: Bilde fra Google Street View.



Figur 17: Kinematisk analyse for B3 i Dips av plan utglidning, kileutglidning og utvelting. De registrerte sprekkesettene har følgende farger: S1 - lilla, S2 - rød, S3 - grønn og S4 - blå. Det oransje planet angir orientering til planlagt bergskjæring med helning  $84^{\circ}$  (10:1). Skjæringens fallretning er satt til  $270^{\circ}$ .

### 3.1.3.3 Bergskjæring B4 (ca. pr. 937-1000)

Den kinematiske analysen av B4 viser at det er stort potensiale for både plan utglidning langs sprekkesett S3, og for kileutglidning mellom sprekkesettene S2 og S3. Også for denne skjæringen er det potensiale for utvelting med sprekkesettene S3 og S4.

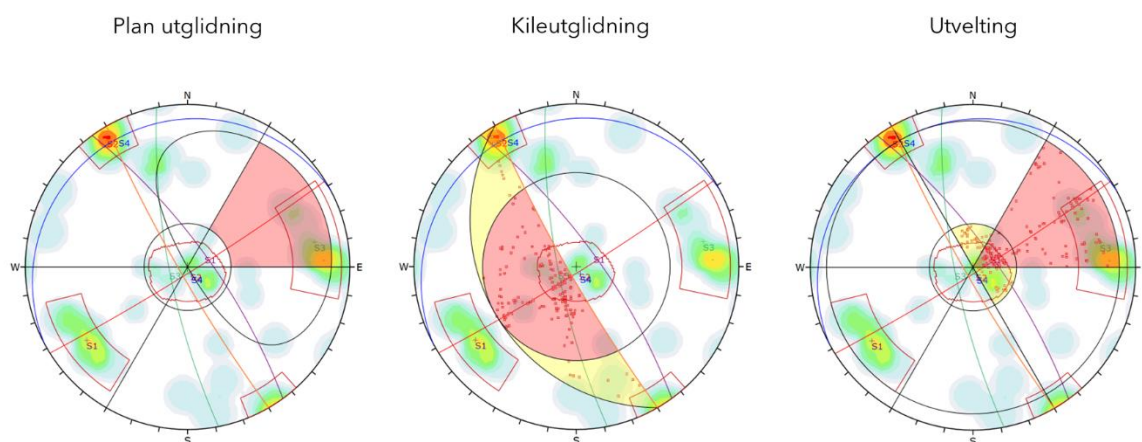
Her planlegges det en bergskjæring med maksimal høyde på 15 meter. Skjæringen skal anlegges med 2 m bred hylle. På befaring er det observert et område i den eksisterende bergskjæringen med tett oppsprukket masse, som tidligere beskrevet og vist i Figur 9. Spesielt i dette partiet kan det forventes større stabilitetsproblemer og behov for mer bergsikring i form av steinsprangnett eller sprøytebetong. Både sprekkeavstandene og sprekkeåpningene varierer gjennom skjæringen, men det er generelt observert mye åpne sprekker. I områdene av skjæringen med høy sprekkeavstand og åpne sprekker er det potensiale for relativt store utglidninger, og det vil være behov for lengre bolter og med større dimensjon.



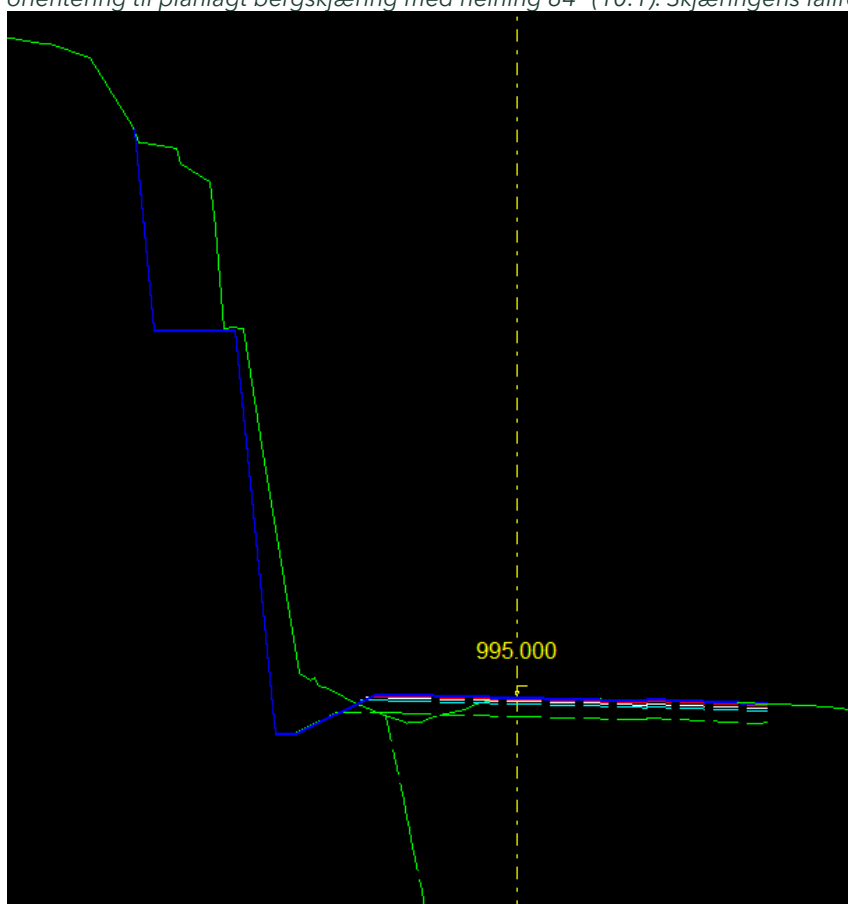
Figur 18: Utsnitt fra vegmodellen i Trimble som viser planlagt utforming av beskjæringen og planlagt veglinje. I tillegg viser modellen terrengoverflaten og eksisterende bygninger.



Figur 19: Bilder av eksisterende bergskjæring, fra befaring.



Figur 20: Kinematisk analyse for B4 i Dips av plan utglidning, kileutglidning og utvelting. De registrerte sprekkesettene har følgende farger: S1 - lilla, S2 - rød, S3 - grønn og S4 - blå. Det oransje planet angir orientering til planlagt bergskjæring med helning 84° (10:1). Skjæringens fallretning er satt til 240°.

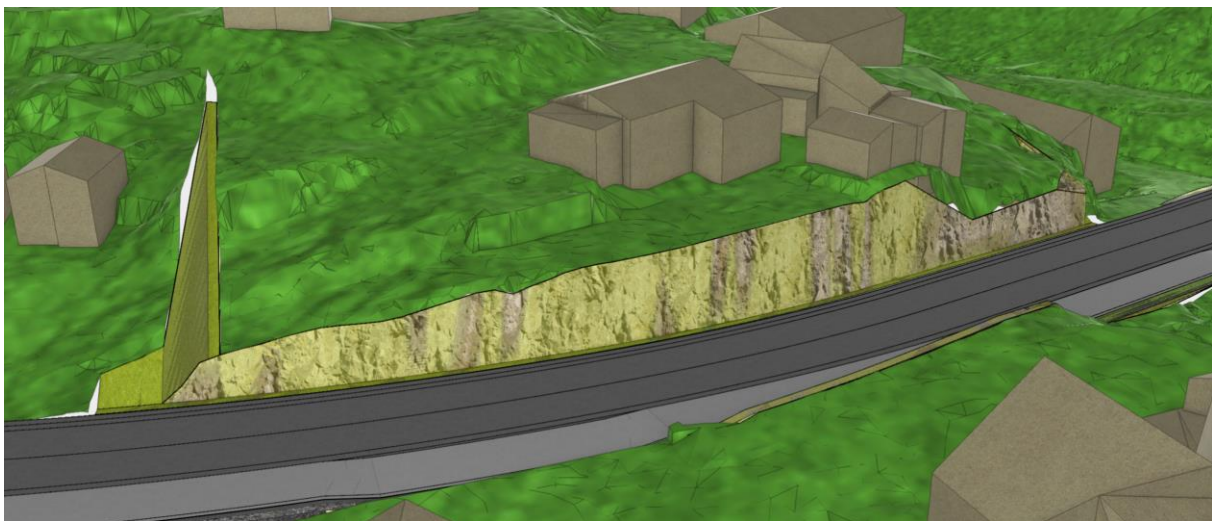


Figur 21: Tverrprofil ved maksimal høyde for B4, ved profil 995. Grønn linje viser dagens terreng, blå linje viser planlagt bergskjæring.

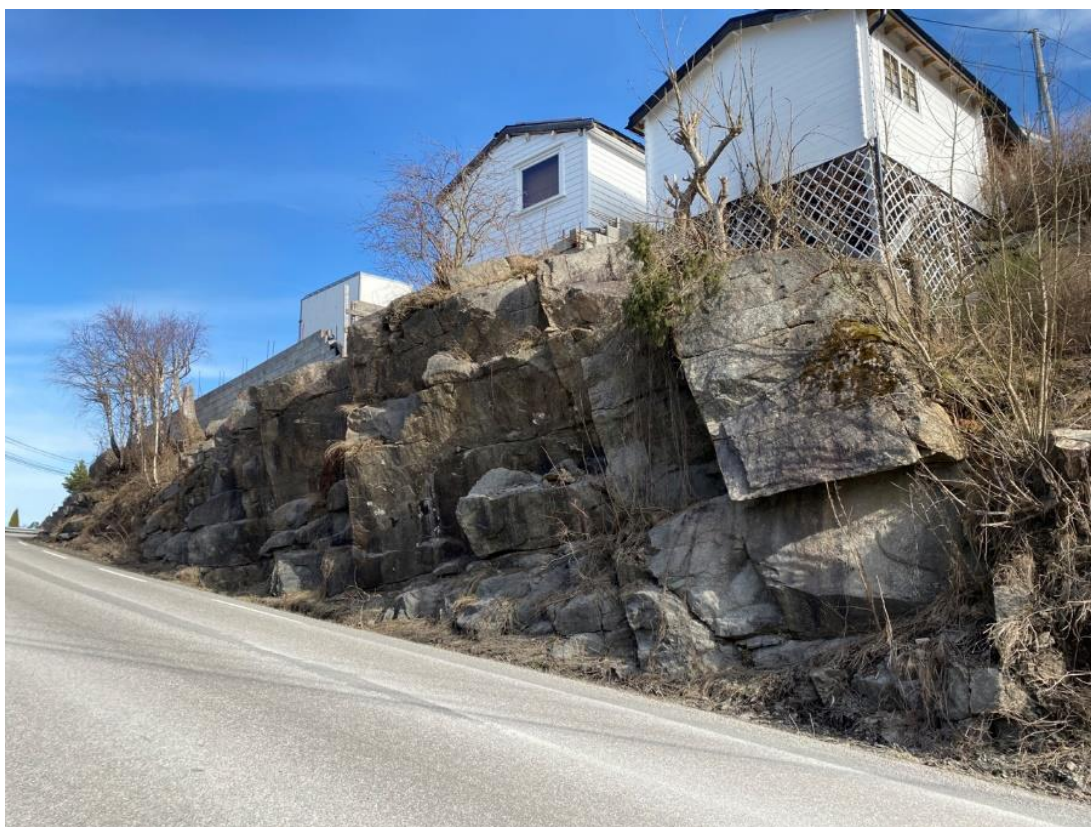
#### 3.1.3.4 Bergskjæring B6 (ca. pr. 1658-1700)

Den kinematiske analysen av B6 viser et stort potensial for plan utglidning langs sprekkesett S3, og en lavere sannsynlighet for kileutglidning mellom sprekkesettene S1 og S3 sammenlignet med B2 og B3. Sprekkesett S3 har samme gjennomsnittlige fallretning som skjæring B6 og med et fall på ca. 75° ut mot veg, noe som er veldig ugunstig med tanke på stabiliteten av bergskjæringen. På grunn av nærhet til eksisterende bygninger er det ikke aktuelt å anlegge skjæringsflaten langs sprekkesett S3. Analysen viser at det også er potensiale for utvelting med S3 og S4.

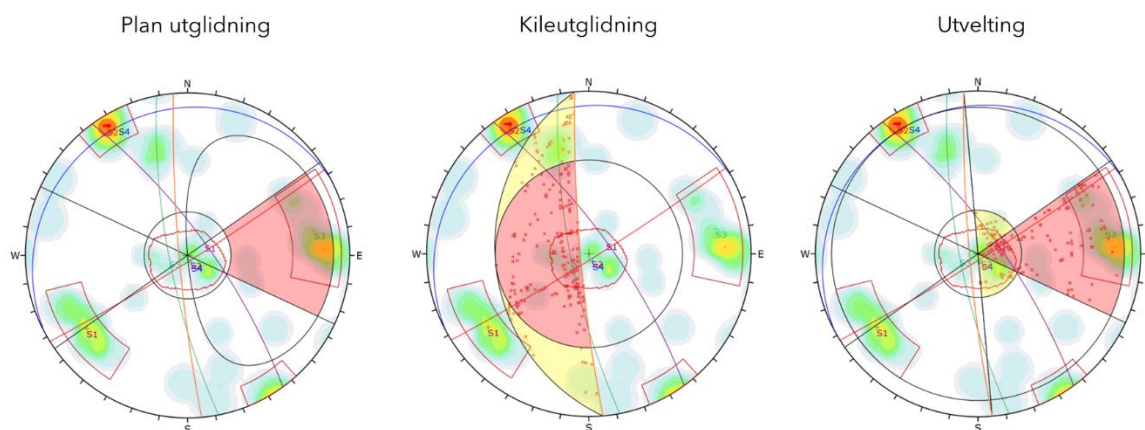
Her er det planlagt en bergskjæring med maksimal høyde på 6,5 meter. På toppen av eksisterende skjæring er det en mur, og bolighus like bak toppskjæring som vises i Figur 23 og i tverrprofilet i Figur 25. For denne strekningen må det vises hensyn til nærliggende bygningsmasser. Både bolighus og uthus ligger i nærheten av planlagt toppskjæring. Etter avklaring med RIB anbefales det å etablere ensidig støp mot berg med fundament i grøft. Dette for å redusere berguttaket og bergsikringen. Med korte avstander mellom bygninger og skjæringstopp, vil det være behov for å ta ekstra hensyn til laster som virker fra bygningene og ut i skjæringen. Dette kan medføre ekstra behov for bergsikring. Det henvises til prinsippsnitt for murer for detaljer om mur og støp.



Figur 22: Utsnitt fra vegmodellen i Trimble som viser planlagt utforming av bergskjæring B6 på venstre side av vegen og planlagt veglinje. I tillegg viser modellen terrengoverflaten og eksisterende bygninger.

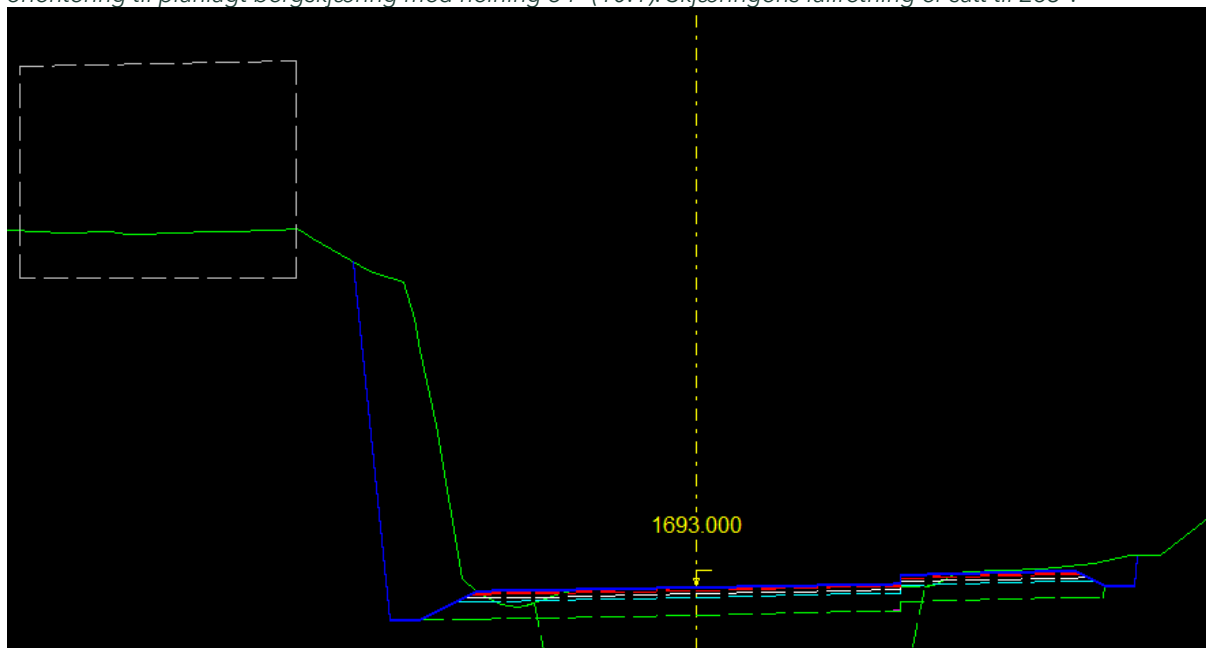


Figur 23: Bilde av eksisterende bergskjæring på venstre side av vegen (ca. ved profil 1700), med eksisterende mur og bygninger nær toppskjæring.



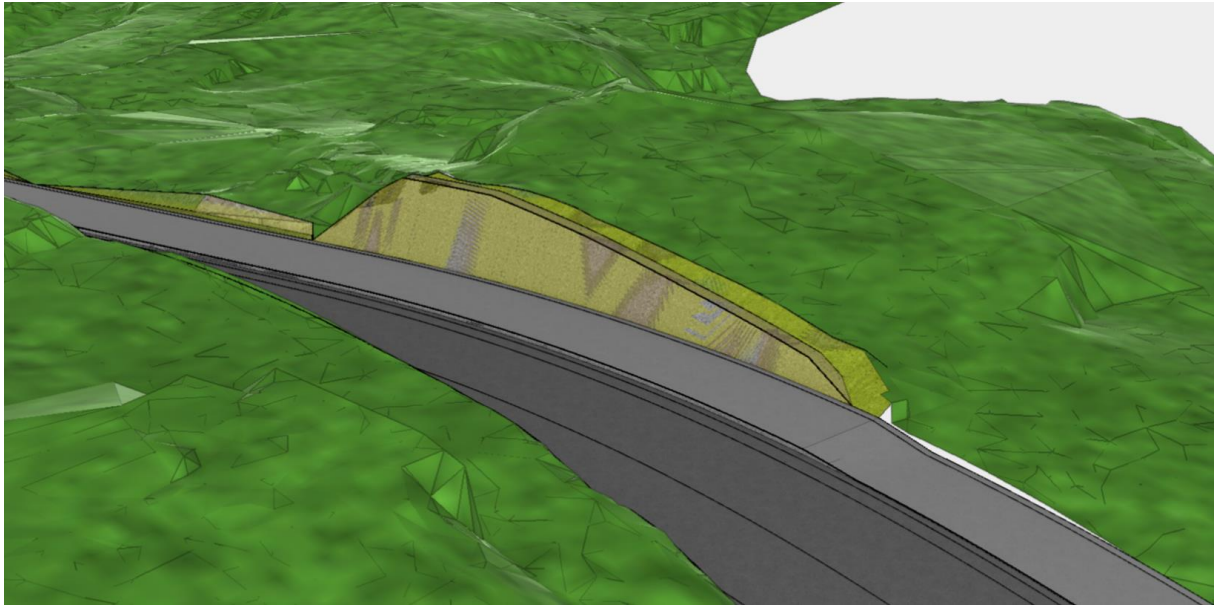
Figur 24: Kinematisk analyse for B6 i Dips av plan utglidning, kileutglidning og utvelting. De registrerte sprekkesettene har følgende farger: S1 - lilla, S2 - rød, S3 - grønn og S4 - blå. Det oransje planet angir

orientering til planlagt bergskjæring med helning 84° (10:1). Skjæringens fallretning er satt til 265°.



Figur 25: Tverrprofil ved maksimal høyde av B6, ved profil 1693. Grønn linje viser dagens terreng, blå linje viser planlagt bergskjæring. Profilet viser også bygningen på toppen av planlagt skjæring/mur i hvit stiplet linje.

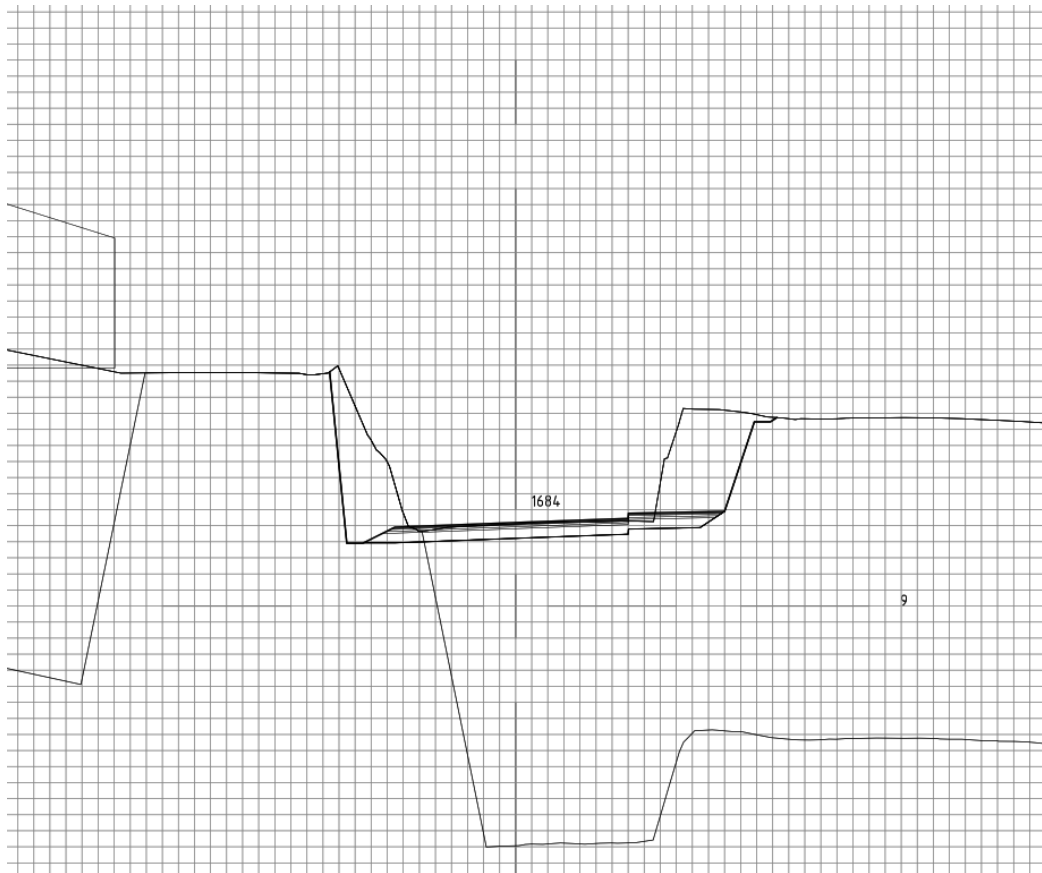
På høyre side av vegen (ved profil 1690) er det i dag en eksisterende tørrsteinsmur, som vist i Figur 27. I dette området planlegges det også utvidelser i terrenget på høyre side av vegen. Bildet fra området indikerer at det er berg i bakkant av eksisterende mur, og det vil derfor være behov for bergarbeid også på denne siden (Figur 27). Ifølge profilet i Figur 28 vil maksimal høyde på skjæringen på høyre side være i underkant av 3 meter. Det er her planlagt å etablere en ny tørrsteinsmur med helning 3:1. Dermed omtales ikke høyre side av dette partiet som en planlagt bergskjæring, og derfor anses det ikke som nødvendig å utføre stabilitetsanalyse av berget på vestsiden av vegen. Det henvises til prinsippsnitt for mur for detaljer rundt muren.



Figur 26: Utsnitt fra vegmodellen i Trimble som viser planlagt utforming av beskjæringen på høyre siden av vegen og planlagt veglinje i området ved profil 1690. I tillegg viser modellen terrengoverflaten.



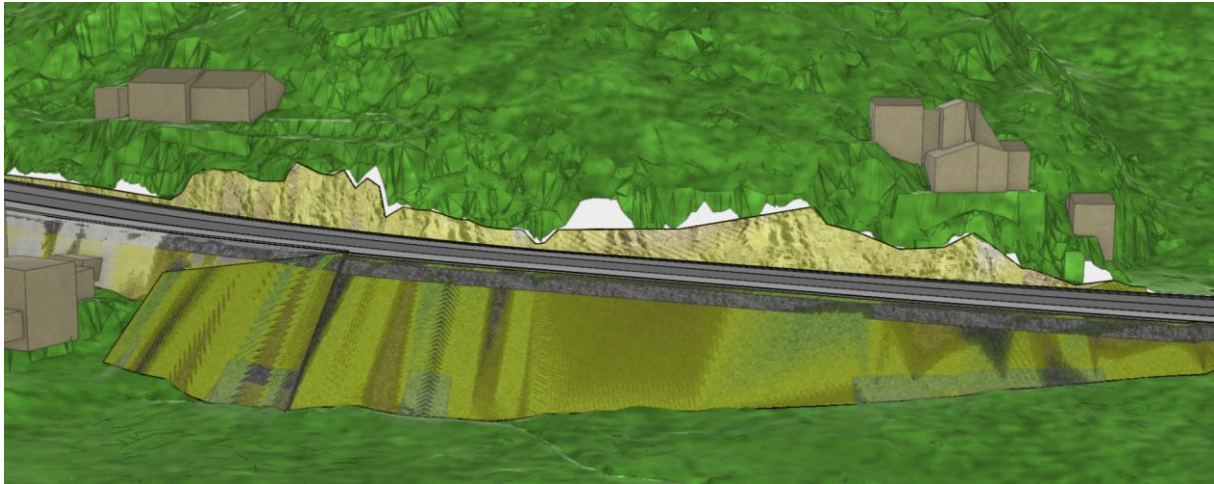
Figur 27: Bilde av eksisterende tørrsteinsmur på høyre side av vegen, med berg i bakkant. Bilde fra Google Street View.



Figur 28: Tverrsnitt fra profil 1684 som viser utvidelser i terrenget på begge sider av eksisterende veg.

### 3.1.3.5 Bergskjæring B7 (ca. pr. 2215-2228)

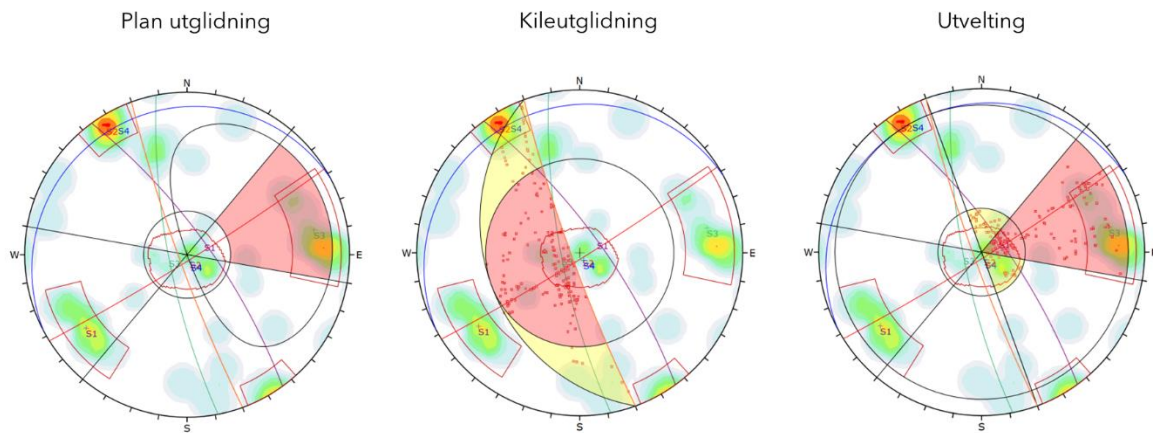
Den kinematiske analysen for B7 viser et stort potensielt for plan utglidning langs sprekkeseett S3, som har fallretning tilnærmet normalt på skjæringsflaten. I tillegg viser den at det er potensiale for kileutglidning mellom sprekkeseettene S2 og S3. Også for denne skjæringen er det potensiale for utvelting med sprekkeseettene S3 og S4. Her planlegges det en skjæring med maksimal høyde på 4,4 meter. Derfor antas det at det ikke vil være store stabilitetsutfordringer, og at mengde sikring vil bestå av spredt bolting. Samtidig er det bygninger i nærheten av eksisterende toppskjæring, og dette må det tas hensyn til ved boring og sprenging av bergskjæringen.



Figur 29: Utsnitt fra modell av bergskjæring B7.



Figur 30: Bilde fra Google Street View viser eksisterende skjæring ved B7.



Figur 31: Kinematisk analyse for B7 i Dips av plan utglidning, kileutglidning og utvelting. De registrerte sprekesettene har følgende farger: S1 – lilla, S2 – rød, S3 – grønn og S4 – blå. Det oransje planet angir orientering til planlagt bergskjæring med helning  $84^\circ$  (10:1). Skjæringens fallretning er satt til  $250^\circ$ .

## 3.2. Berguttak

### 3.2.1. Uttaksmetode

Det anbefales konvensjonell boring og sprengning for berguttak i bergskjæringene. Det anbefales konturboring for å få en jevn kontur og minimere behov for bergsikring. Det vil i enkelte deler langs veglinjen være dårlig sikt i innerkurvene, og det er satt krav til hvor mye bergknøler kan stikke ut fra endelig flate. Det er satt en toleranseklasse 1, som sier at bergknøler tillates å stikke maksimalt 0,15 m innenfor prosjektert endelig flate. I disse områdene kan det være aktuelt med sømboring for å oppnå riktig toleranseklasse.

Før sprengning starter må bergoverflaten avdekkes og vegetasjon fjernes innenfor alle nye skjæringer. Bergoverflaten må være avdekket i den utstrekning det er nødvendig for boring, ladning og sprengning.

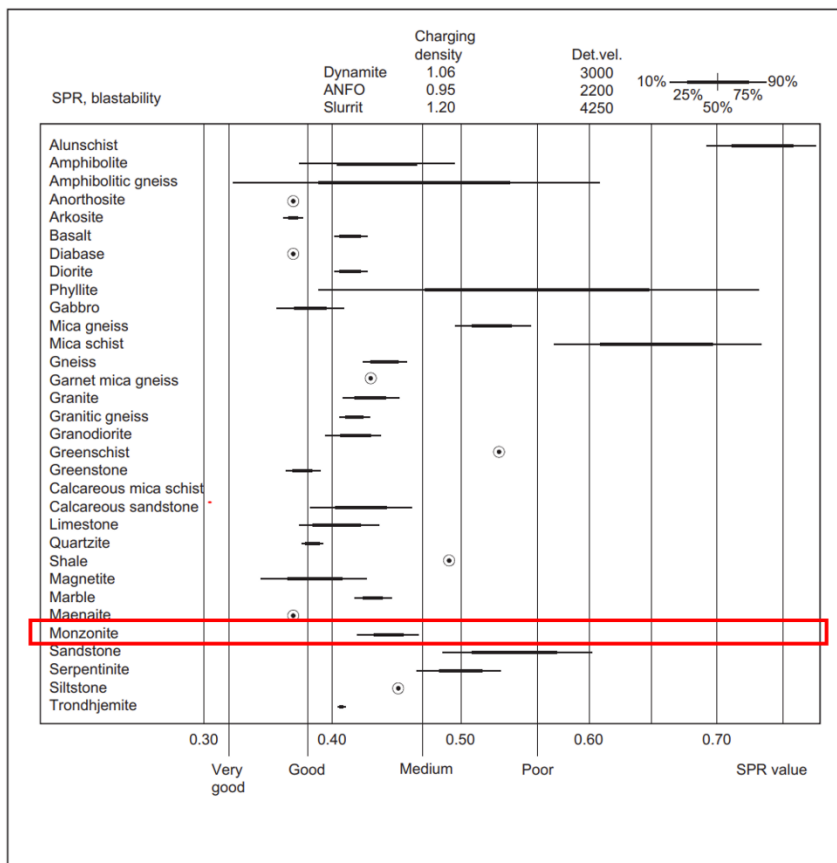
I skjæringer med stor høyde og/eller fare for utglidninger bør det forboltes. Dette for å bevare kontur, hindre bakbryting og utfall av større blokker langs skjæringstopp. I tillegg brukes det som arbeidssikring. Forbolting og sømboring kan også være aktuelt ved bergskjæringene som skal etableres tett inn på eksisterende konstruksjoner som bygninger og/eller murer. Ved sprengning svært nært eksisterende bygninger/konstruksjoner, kan det være aktuelt med dobbel søm for å overholde satte rystelseskrav.

### 3.2.2. Borbarhet og sprengbarhet

Det er ikke utført tester av bergmassen med hensyn til borbarhet og sprengning. Det er derfor benyttet erfaringstall for å gi en indikasjon på disse egenskapene.

Larvikitt består hovedsakelig av alkalifeltspat og plagioklas og har et relativt lavt kvartsinnhold. Borslitasje (BWI) forventes derfor å være relativt lav og ofte styres av kvartsinnholdet. Erfaringstall på larvikitt sier at bergarten generelt har en middels til høy borbarhet (DRI).

Bergmassen er relativt homogen, med kun én observasjon av en magmatisk gang. Erfaringstall hentet fra NTNU viser at monzonitt (larvikitt) har middels god sprengbarhet (SPR=0,43-0,46) [17], se Figur 32. Sprengbarhet avhenger blant annet av bergartstype, oppsprekingsgrad og sprekkorientering.



Figur 32: Erfaringstall for sprengbarhet for ulike bergarter. Hentet fra NTNU [17].

Det må påregnes mulighet for borhullsavvik ved boring av lange borehull i bergmasser med fremtredende skifrichet og oppsprekking. Store borhullsavvik vil gi dårligere

sprengningsresultat, og må unngås. For de høye bergskjæringene bør det derfor utføres avviksmåling i borehull.

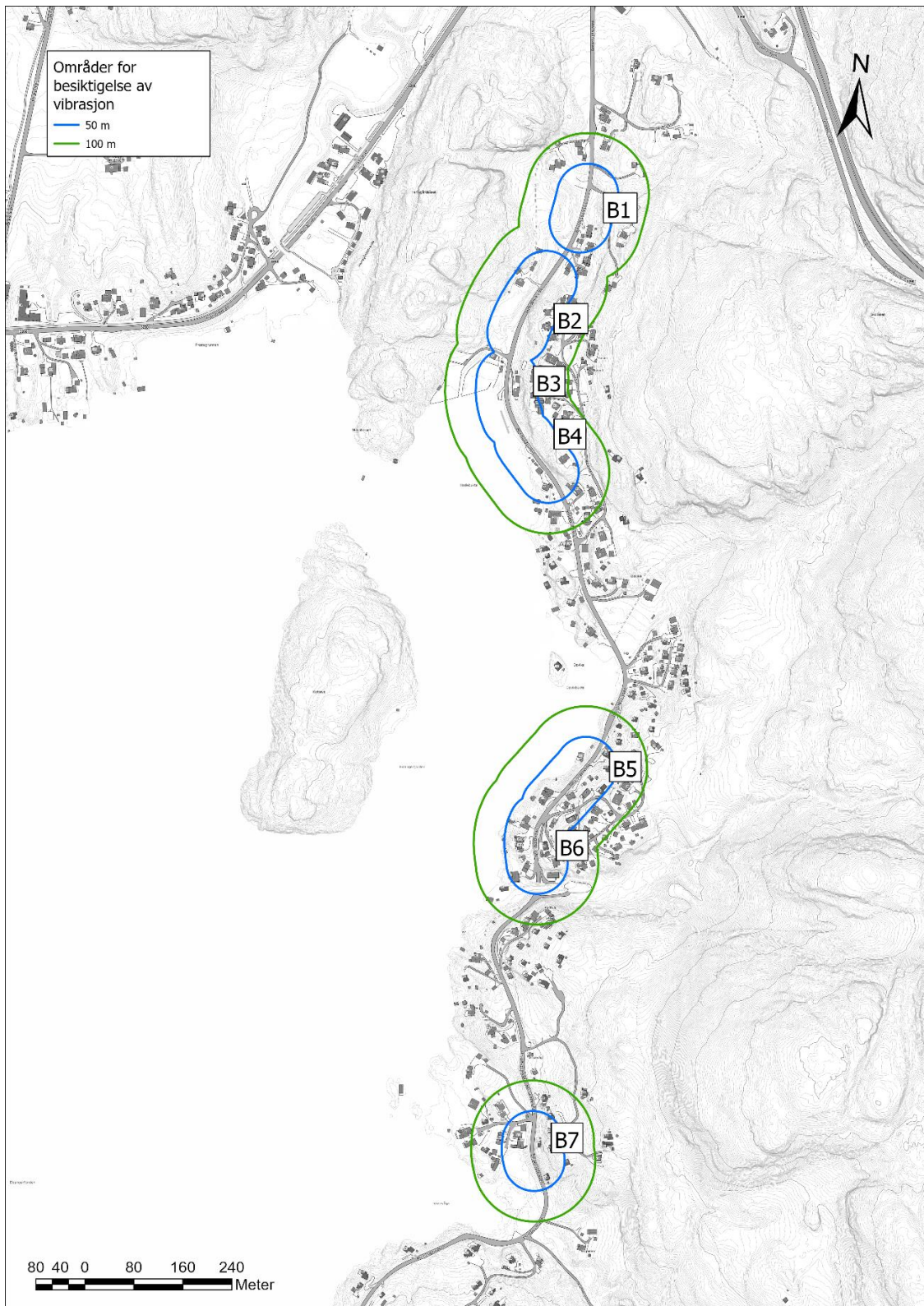
### 3.3. Vibrasjoner

#### 3.3.1. Vibrasjoner mot byggverk

Grenseverdier for vibrasjoner fra sprengning og pigging skal beregnes etter NS 8141-1:2022 [4]. Dette må gjøres før oppstart av sprengningsarbeider.

Vibrasjonsmålinger skal utføres iht. NS 8141-4:2021 [5]. Vibrasjonsmålere må plasseres strategisk med tanke på hvor sprengning og pigging foregår. Vibrasjonsmålere skal i utgangspunktet plasseres i bygningshjørnet som er nærmest sprengningsstedet.

NS 8141-4:2021 fastsetter regler for omfang av besiktigelse av byggverk som kan tenkes å bli påvirket av grunnarbeidet. Byggverk som kan bli påvirket av sprengning eller pigging skal i henhold til NS8141-4:2021 besiktiges før, under og etter arbeidet utføres. Ut fra omfanget på arbeidet som skal utføres og forventet grunnforhold, anbefales det i utgangspunktet at alle bygg fundamentert på berggrunn innenfor 50 m fra sprengningssted besiktiges. For bygninger fundamentert på løsmasser bør alle bygg innenfor 50-100 m fra sprengningssted besiktiges. Figur 33 viser områder for besiktigelse av vibrasjon.



Figur 33: Områder for besiktigelse av vibrasjon, med 50 m (blå linje) og 100 m (grønn linje) radius fra sprengningssted for bergskjæringene

### 3.3.2. Vibrasjoner i kvikkleire

I henhold til geoteknisk områdestabilitetsvurdering er det vurdert at planområdet ikke kan inngå i et løsneområde eller utløpsområde for kvikkleireskred [18]. Derfor vil ikke vibrasjoner i kvikkleire vurderes nærmere i rapporten.

## 3.4. Sikringsmengder

Bergmassen i området består av massivt og grovblokkig berg, og har en typisk kubisk oppsprekking. På grunn av oppsprekkingen/stabiliteten til bergskjæringen er det antatt at avløste blokker og blokkssystemer sikres med spredt bolting, samt at maskinell og manuell rensk utføres i alle bergskjæringer over 2 m. Rensk vil potensielt bidra til å redusere sikringsomfanget. Det antas behov for 3-6 meter lange bolter Ø20-Ø25 mm, fullt innstøpte kamstålbolter. Nødvendig bergsikring avhenger av oppsprekkingen i bergmassen, som kartlegges av ingeniørgeolog etter berguttak. Det vil kunne bli aktuelt å montere forbolter for å bevare kontur, hindre bakbryting og utfall av større blokker langs skjæringstopp. Det antas at skjæringer med tett oppsprukket berg kan ha behov for steinsprangnett eller sprøytebetong. I bergskjæring B4 er det observert en sone hvor det trolig vil være aktuelt.

Stedvis langs Bergsbygdavegen er det planlagt bergskjæringer med relativt liten grøftebredde, ved disse skjæringene vil det være behov for mer sikring.

Tabell 6 gir et grovt estimat av forventede sikringsmengder for aktuelle sikringstiltak.

Tabell 6: Oppsummering av aktuelle stabilitetssikringstiltak og mengdeestimat.

Bergskjæring	Omtrentlig areal (m <sup>2</sup> )	Rensk (m <sup>2</sup> )	Bergbolter (stk.)	Steinsprangnett (m <sup>2</sup> )
B1	90	90	6	
B2	990	990	124	
B3	170	170	12	
B4	660	660	83	75
B5	100	100	7	
B6	220	220	27	
B7	40	40	4	

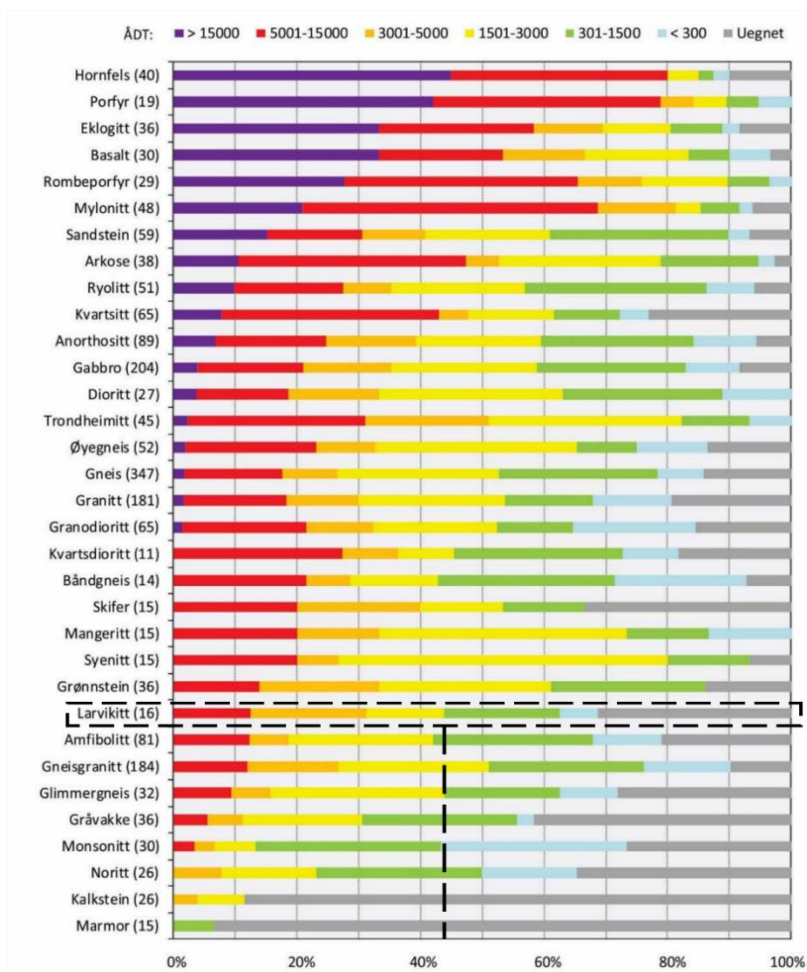
### 3.5. Bergmassens kvalitet og egnethet til vegbygging

Håndbok N200 angir kvalitetskrav for materialer i vegoverbygningen. Kravene for tilslagsmateriale til forsterkningslag og bærelag knyttes blant annet til steinmaterialets mekaniske egenskaper, som defineres av Los-Angeles-verdi (LA) og micro-Deval-koeffisient (MDE). For forsterkningslag er det krav om  $LA \leq 35$  og  $MDE \leq 20$  for trafikkgruppe B-E. For bærelag er det krav om  $LA \leq 35$  og  $MDE \leq 15$  [1].

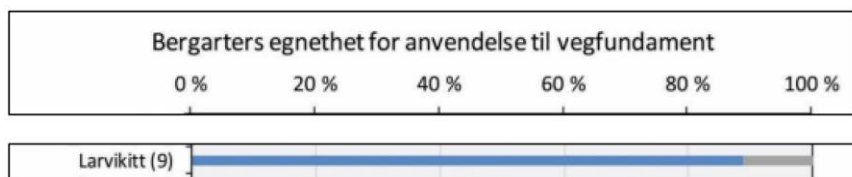
Det er ikke utført tester av bergmassen i prosjektet. Erfaringstall fra pukkverk i Sandefjord, som er utført på Larvikitt, viser gjennomsnittlig LA-verdi og MDE;  $LA = 34,5$  og  $MDE = 12$  [19]. Erfaringstallene viser at LA-verdien ligger nært grensen for hva som er tillatt for både forsterkningslag og bærelag. MDE-koeffisienten ligger mer innenfor grensen. NGU presenterer resultater av test av Los-Angeles verdi, og viser at Larvikitt inngår i bergarter som har  $LA \leq 35$  [20].

SINTEF presenterer erfaringstall for ulike bergarters egnethet til bærelag og toppdekke i veg, og til vegfundament. Se Figur 34 og Figur 35. For ÅDT 1500 har larvikitt erfaringsmessig en egnethet på rundt 45% til bærelag og toppdekke, og 90% for anvendelse til vegfundament [21].

Erfaringstallene viser at larvikitten er innenfor kravene til egnethet for vegbygging, men at bergarten er best egnet for anvendelse til vegfundament. Det kan være aktuelt å gjenbruke massene fra berguttaket. Dersom bergmassene skal gjenbrukes til vegformål anbefales det å utføre laboratorietester.



Figur 34: Erfaringstall om ulike bergarters egnethet til bærelag og toppdekke i veg, ut ifra gjennomsnittlig ÅDT. Hentet fra [21].



Figur 35: Erfaringstall for egnethet til vegfundament, angitt i prosent. Hentet fra [21].

### 3.6. Hydrologiske og hydrogeologiske forhold

Det er ingen bekker eller elver som krysser ny gang- og sykkelveg i områdene ved planlagte bergskjæringer. Det ble heller ikke observert store mengder vann i eksisterende bergskjæringer under befaringen. Det forventes derfor ikke store problem med iskjøving, men dette må vurderes nærmere etter etablering av bergskjæringer.

### 3.7. Miljø

Det er ikke utført analyser for å teste om bergarten er syredannende. Det er tatt utgangspunkt i NGI sin veileder for Miljødirektoratet «Identifisering og karakterisering av syredannede bergarter» [22] ved vurdering av potensiale for syredannende berg.

Det er ikke observert bergarter som gir mistanke om syredannende berg.

### 3.8. Skred

Planområdet ligger ikke innenfor aktsomhetskart for snøskred for sikkerhetsklasse S1. I tillegg ligger ikke planområdet innenfor NVEs aktsomhetskart for jord- og flomskred eller steinsprang. Det er derfor ikke utført en skredfarevurdering av området.

### 3.9. Usikkerheter og spesielle risikoer

Det er flere momenter med usikkerheter og risikoer som det må tas spesielle hensyn til i forbindelse med etablering av ny GS-veg langs Bergsbygdavegen.

- Det knyttes usikkerhet rundt om de faktiske geologiske forhold i de planlagte bergskjæringene. De faktiske forholdene kan avvike fra observasjoner utført i eksisterende bergskjæringer på befaring. Det knyttes spesielt usikkerhet til bergmassekvaliteten mtp. oppsprekingsgrad og hvor åpne sprekke er.
- Det knyttes usikkerhet til svakhetssoners forløp og mektighet, da det er tolkede svakhetssoner fra skyggerelieffkart som ikke er observert på befaring.
- Det er usikkerhet knyttet til borbarhetsparametre som DRI og BWI. Variasjoner i DRI og BWI kan ha påvirkning på tid og kostnader knyttet til boring av salvehull og på slitasje på borstål.
- Det er usikkerhet knyttet til antatte sikringsmengder. Dette er et grovt anslag, og endelig omfang av bergsikring vil være usikkert frem til endelige bergskjæringsflater er avdekket. Da må de vurderes videre av ingeniørgeolog.
- For reduksjon av risiko kreves det god planlegging ved berguttak av høye bergskjæringer tett inn til eksisterende veg, samt berguttak nær bebyggelse. Tett oppfølging av ingeniørgeolog i byggefasen er viktig.

## 4. Vurdering av gjennomførbarhet og videre arbeid

### 4.1. Vurdering av gjennomførbarhet

Prosjektet vurderes å være gjennomførbart fra et ingeniørgeologisk ståsted. Kartlagte sprekesett viser stort potensiale for utfall, så med tanke på at det skal etableres høye bergskjæringer nær eksisterende veg, samt bergguttak nær eksisterende bebyggelse vil det være viktig med god planlegging for å sikre en god og sikker gjennomføring av bergarbeidene. I tillegg må trafikkavvikling langs Bergsbygdavegen utføres ved bergarbeider under anleggsfasen.

Følgende arbeid må utføres i neste fase og før anleggsstart:

- Beregning av grenseverdier for sprengningsinduserte vibrasjoner er ikke en del av geologisk rapport, men må beregnes før anleggsstart.
- Bygningsbesiktigelse må planlegges i neste fase, og utføres før anleggsstart.
- Hvis det er ønskelig å avklare om steinmateriale er egnet for bruk i vegoppbyggingen, kan det gjøres laboratorietester av steinmaterialer fra linja.

## 5. Oppfølging og kontroll i byggefase

### 5.1. Bemanning

For byggefase må det sikres tilstrekkelig med bemanning, med nødvendig ingeniørgeologisk kompetanse for håndtering av permanent sikring og håndtering av geologiske utfordringer.

Det må på forhånd avklares hvem som har ansvaret for oppfølging av vibrasjonsgrenser (byggherre eller entreprenør).

### 5.2. Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (HMS)

Før oppstart skal det utarbeides en sikker jobb analyse (SJA) for de risikoutsatte arbeidsoperasjonene. Dette skal gjennomføres i henhold til byggherrens overordnede risikovurdering. Følgende forhold nedenfor er eksempler på vurderte risikoutsatte arbeidsforhold, listen er ikke uttømmende:

- Det skal bores og sprenges tett på boligfelt. Entreprenør må vurdere nødvendige avbøtende tiltak for å redusere støv og støy.
- Det er viktig at salver dekkes til med skytematter for å hindre steinsprut. Salvesprut aksepteres ikke.
- Det skal bores og sprenges i eksisterende bergskjæringer. Entreprenør må vurdere risiko for å treffe på gjenstående sprengstoff, og eventuelle tiltak.
- Larvikitt består generelt av små mengder kvarts, men det bør vises aktsomhet ved inhalering av kvartsstøv.
- Nødvendig rensk og sikring skal utføres underveis i sprengningsarbeidet. Dette for å ivareta arbeidssikkerhet og tredjeperson (trafikanter).
- Man skal ikke arbeide under usikret område. Det skal sikres fra topp i skjæringer/skrent og nedover.
- Det må vurderes risiko ifm. arbeid på/nær veg.

## 6. Referanser

- [1] Statns vegvesen, «Håndbok N200 Vegbygging,» 2024.
- [2] Standard Norge, «NS-EN 1990:200+A1:2005+NA:2016 Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner,» 2016.
- [3] Standard Norge, «NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Almenne regler,» 1997.
- [4] Standard Norge, «NS 8141-1:2022 Vibrasjoner og støt. Veiledende grenseverdier for bygge-og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk. Del 1: Virkning av vibrasjoner og luftstøt på byggverk, inkludert tunneler og bergrom,» 2022.
- [5] Standard Norge, «NS 8141-4:2021 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.
- [6] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning,» 11 04 2017. [Internett]. Available: <https://www.dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17>. [Funnet 2025].
- [7] Statens vegvesen, «Håndbok V225 Bergskjæringer,» 2025.
- [8] Norsk Bergmekanikkgruppe, «Veileder for bruk av Eurokode 7 til geoteknisk prosjektering,» 2011.
- [9] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase,» 2025. [Internett]. Available: [https://geo.ngu.no/kart/losmasse\\_mobil/](https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/).
- [10] NGU, «Berggrunn - Nasjonal berggrunnsdatabase,» 2025. [Internett]. Available: [http://geo.ngu.no/kart/berggrunn\\_mobil/](http://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/).
- [11] Kartverket, «hoydedata.no,» 2025. [Internett]. Available: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>.

- [12] NGU, «G R A N A D A - Nasjonal grunnvannsdatabase,» 2025. [Internett]. Available: [https://geo.ngu.no/kart/granada\\_mobil/](https://geo.ngu.no/kart/granada_mobil/).
- [13] NIBIO, «Markfuktighet,» 2025. [Internett]. Available: <https://www.nibio.no/tema/jord/arealressurser/andre-kart/markfuktighet>.
- [14] NVE, «NVE Temakart,» 2025. [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no/>.
- [15] Statens Vegvesen, «Vegkart Atlas,» 2025. [Internett]. Available: [vegkart.atlas.vegvesen.no](http://vegkart.atlas.vegvesen.no).
- [16] RocScience Inc., «Dips 8.022,» 2023. [Internett].
- [17] S. Zare, «Drill and Blast Tunnelling Blast Design,» NTNU, 2007.
- [18] Asplan Viak AS, «Bergsbygdavegen Lillegårdskrysset-Vissevåg, områdestabilitetsvurdering,» 2025.
- [19] Asplan Viak, «Fv. 3028 Haneholmveien Farapport ingeniørgeologi,» 2024.
- [20] NGU, «Krav til materialtekniske egenskaper for bære- og forsterkningslag,» 2006.
- [21] SINTEF, «Forundersøkelser og bruk av,» 2019.
- [22] NGI, «Identifisering og karakterisering av syredannede bergarter,» 2015.
- [23] Norsk bergmekanikkgruppe (NBG), «Hanbook No 2 - Engineering geology and rock engineering,» NBG, Oslo, 2000.

## 7. Vedlegg

Dips analyse	Sidetall
Bergskjæring B2	50
Bergskjæring B3	54
Bergskjæring B4	58
Bergskjæring B6	62
Bergskjæring B7	66

## Dips Analysis Information

### Project Summary

File Name: Bergsbygdavegen\_2.dips8  
 Last saved with Dips version: 8.022  
 Date Created: 07.04.2025, 15:00:14

### General Settings

Data Format: Dip / Dip Direction  
 Magnetic Declination (E pos): 0°  
 Multiple Data Flag (Quantity): OFF  
 Distance Column: OFF  
 XYZ Columns: OFF  
 Persistence Column: OFF  
 Extra Data Columns: 0  
 Units: Metric  
 Poles: 41  
 Entries: 41

### Traverses

No traverse information available.

### Global Mean

	Dip	Dip Direction
Unweighted	2.58	5.76
Weighted	2.58	5.76

### Global Best Fit

Unweighted			
	Dip	Dip Direction	Eigenvalue
S1	67.78	297.67	0.367654
S2	73.91	34.44	0.333291
S3	27.96	157.36	0.299055

Woodcock S1 / S3 = 1.229  
 Woodcock K = 0.905  
 Woodcock C = 0.207

Weighted			
	Dip	Dip Direction	Eigenvalue
S1	67.78	297.67	0.367654
S2	73.91	34.44	0.333291
S3	27.96	157.36	0.299055

Woodcock S1 / S3 = 1.229  
 Woodcock K = 0.905  
 Woodcock C = 0.207

### Mean Set Planes

ID	Dip	Dip Direction	Label
1m	75.11	54.21	S1
2m	85.75	147.76	S2
3m	76.90	259.44	S3
4m	5.81	332.02	S4

## Set Statistics

### Set: 1m: S1

Poles: 6  
Entries: 6  
Fisher's K: 50.7845

	68.26%	95.44%	99.74%	50%
Variability Limit	12.2036°	20.0829°	28.0187°	9.4772°
Confidence Limit	5.01559°	8.23173°	11.438°	3.8975°

### Set: 2m: S2

Poles: 4  
Entries: 4  
Fisher's K: 202.594

	68.26%	95.44%	99.74%	50%
Variability Limit	6.10132°	10.0163°	13.923°	4.74091°
Confidence Limit	3.05524°	5.01264°	6.96158°	2.37435°

### Set: 3m: S3

Poles: 6  
Entries: 6  
Fisher's K: 34.0189

	68.26%	95.44%	99.74%	50%
Variability Limit	14.9245°	24.6006°	34.4083°	11.5859°
Confidence Limit	6.15446°	10.1036°	14.0448°	4.78218°

### Set: 4m: S4

Poles: 8  
Entries: 8  
Fisher's K: 28.2125

	68.26%	95.44%	99.74%	50%
Variability Limit	16.3981°	27.0575°	37.9059°	12.7269°
Confidence Limit	5.87215°	9.63948°	13.3981°	4.5629°

## Set Windows

Set ID	Window	Type	Wrapped
1	1a	Curved	No
2	2a	Curved	No
2	2b	Curved	Yes
3	3a	Curved	No
4	4a	Freehand	No

## Intersections

Intersection Type	Number
Grid Data Planes	820
All Set Planes	212
Set 1: S1 vs Set 2: S2 Planes	24
Set 1: S1 vs Set 3: S3 Planes	36
Set 1: S1 vs Set 4: S4 Planes	48
Set 2: S2 vs Set 3: S3 Planes	24
Set 2: S2 vs Set 4: S4 Planes	32
Set 3: S3 vs Set 4: S4 Planes	48
User and Mean Set (Unweighted) Planes	6
User Planes	0
Mean Set (Unweighted) Planes	6

## Kinematic Analysis

Slope Dip: 84  
Slope Dip Direction: 280  
Friction Angle: 30°  
Lateral Limit Angle: 30°

### Planar Sliding

Planar Sliding	Critical	%	Total
All Vectors	6	14.63%	41
Set 3: S3	3	50.00%	6

### Planar Sliding (No Limits)

Planar Sliding	Critical	%	Total
All Vectors	10	24.39%	41
Set 3: S3	5	83.33%	6

### Wedge Sliding

Critical 1 = Wedge Sliding (Both Planes)  
Critical 2 = Wedge Sliding (One Plane)

Intersection Type	Critical 1	%	Critical 2	%	Total
Grid Data Plane Intersections	103	12.56%	110	13.41%	820
All Set Planes	26	12.26%	31	14.62%	212
Set 1: S1 vs Set 2: S2 Planes	0	0.00%	0	0.00%	24
Set 1: S1 vs Set 3: S3 Planes	25	69.44%	4	11.11%	36
Set 1: S1 vs Set 4: S4 Planes	0	0.00%	0	0.00%	48
Set 2: S2 vs Set 3: S3 Planes	1	4.17%	16	66.67%	24
Set 2: S2 vs Set 4: S4 Planes	0	0.00%	0	0.00%	32
Set 3: S3 vs Set 4: S4 Planes	0	0.00%	11	22.92%	48
User and Mean Set (Unweighted) Plane Intersections	1	16.67%	1	16.67%	6
User Plane Intersections	No results				
Mean Set Plane (Unweighted) Intersections	1	16.67%	1	16.67%	6

## Flexural Toppling

Flexural Toppling	Critical	%	Total
All Vectors	2	4.88%	41

### Direct Toppling

Base Plane	Critical	%	Total
All Vectors	12	29.27%	41
Set 3: S3	3	50.00%	6
Set 4: S4	5	62.50%	8

Critical 1 = Direct Toppling (Intersection)  
Critical 2 = Oblique Toppling (Intersection)

Intersection Type	Critical 1	%	Critical 2	%	Total
Grid Data Plane Intersections	89	10.85%	67	8.17%	820
All Set Planes	14	6.60%	11	5.19%	212
Set 1: S1 vs Set 2: S2 Planes	13	54.17%	11	45.83%	24
Set 1: S1 vs Set 3: S3 Planes	0	0.00%	0	0.00%	36
Set 1: S1 vs Set 4: S4 Planes	1	2.08%	0	0.00%	48
Set 2: S2 vs Set 3: S3 Planes	0	0.00%	0	0.00%	24
Set 2: S2 vs Set 4: S4 Planes	0	0.00%	0	0.00%	32
Set 3: S3 vs Set 4: S4 Planes	0	0.00%	0	0.00%	48
User and Mean Set (Unweighted) Plane Intersections	1	16.67%	0	0.00%	6
User Plane Intersections	No results				
Mean Set Plane (Unweighted) Intersections	1	16.67%	0	0.00%	6

## Dips Analysis Information

### Project Summary

File Name: Bergsbygdavegen\_2.dips8  
 Last saved with Dips version: 8.022  
 Date Created: 07.04.2025, 15:00:14

### General Settings

Data Format: Dip / Dip Direction  
 Magnetic Declination (E pos): 0°  
 Multiple Data Flag (Quantity): OFF  
 Distance Column: OFF  
 XYZ Columns: OFF  
 Persistence Column: OFF  
 Extra Data Columns: 0  
 Units: Metric  
 Poles: 41  
 Entries: 41

### Traverses

No traverse information available.

### Global Mean

	Dip	Dip Direction
Unweighted	2.58	5.76
Weighted	2.58	5.76

### Global Best Fit

Unweighted			
	Dip	Dip Direction	Eigenvalue
S1	67.78	297.67	0.367654
S2	73.91	34.44	0.333291
S3	27.96	157.36	0.299055

Woodcock S1 / S3 = 1.229  
 Woodcock K = 0.905  
 Woodcock C = 0.207

Weighted			
	Dip	Dip Direction	Eigenvalue
S1	67.78	297.67	0.367654
S2	73.91	34.44	0.333291
S3	27.96	157.36	0.299055

Woodcock S1 / S3 = 1.229  
 Woodcock K = 0.905  
 Woodcock C = 0.207

### Mean Set Planes

ID	Dip	Dip Direction	Label
1m	75.11	54.21	S1
2m	85.75	147.76	S2
3m	76.90	259.44	S3
4m	5.81	332.02	S4

## Set Statistics

### Set: 1m: S1

Poles: 6  
Entries: 6  
Fisher's K: 50.7845

	68.26%	95.44%	99.74%	50%
Variability Limit	12.2036°	20.0829°	28.0187°	9.4772°
Confidence Limit	5.01559°	8.23173°	11.438°	3.8975°

### Set: 2m: S2

Poles: 4  
Entries: 4  
Fisher's K: 202.594

	68.26%	95.44%	99.74%	50%
Variability Limit	6.10132°	10.0163°	13.923°	4.74091°
Confidence Limit	3.05524°	5.01264°	6.96158°	2.37435°

### Set: 3m: S3

Poles: 6  
Entries: 6  
Fisher's K: 34.0189

	68.26%	95.44%	99.74%	50%
Variability Limit	14.9245°	24.6006°	34.4083°	11.5859°
Confidence Limit	6.15446°	10.1036°	14.0448°	4.78218°

### Set: 4m: S4

Poles: 8  
Entries: 8  
Fisher's K: 28.2125

	68.26%	95.44%	99.74%	50%
Variability Limit	16.3981°	27.0575°	37.9059°	12.7269°
Confidence Limit	5.87215°	9.63948°	13.3981°	4.5629°

## Set Windows

Set ID	Window	Type	Wrapped
1	1a	Curved	No
2	2a	Curved	No
2	2b	Curved	Yes
3	3a	Curved	No
4	4a	Freehand	No

## Intersections

Intersection Type	Number
Grid Data Planes	820
All Set Planes	212
Set 1: S1 vs Set 2: S2 Planes	24
Set 1: S1 vs Set 3: S3 Planes	36
Set 1: S1 vs Set 4: S4 Planes	48
Set 2: S2 vs Set 3: S3 Planes	24
Set 2: S2 vs Set 4: S4 Planes	32
Set 3: S3 vs Set 4: S4 Planes	48
User and Mean Set (Unweighted) Planes	6
User Planes	0
Mean Set (Unweighted) Planes	6

## Kinematic Analysis

Slope Dip: 84  
Slope Dip Direction: 270  
Friction Angle: 30°  
Lateral Limit Angle: 30°

### Planar Sliding

Planar Sliding	Critical	%	Total
All Vectors	6	14.63%	41
Set 3: S3	4	66.67%	6

### Planar Sliding (No Limits)

Planar Sliding	Critical	%	Total
All Vectors	9	21.95%	41
Set 3: S3	5	83.33%	6

### Wedge Sliding

Critical 1 = Wedge Sliding (Both Planes)  
Critical 2 = Wedge Sliding (One Plane)

Intersection Type	Critical 1	%	Critical 2	%	Total
Grid Data Plane Intersections	114	13.90%	124	15.12%	820
All Set Planes	24	11.32%	37	17.45%	212
Set 1: S1 vs Set 2: S2 Planes	0	0.00%	0	0.00%	24
Set 1: S1 vs Set 3: S3 Planes	19	52.78%	4	11.11%	36
Set 1: S1 vs Set 4: S4 Planes	0	0.00%	0	0.00%	48
Set 2: S2 vs Set 3: S3 Planes	5	20.83%	15	62.50%	24
Set 2: S2 vs Set 4: S4 Planes	0	0.00%	0	0.00%	32
Set 3: S3 vs Set 4: S4 Planes	0	0.00%	18	37.50%	48
User and Mean Set (Unweighted) Plane Intersections	1	16.67%	1	16.67%	6
User Plane Intersections	No results				
Mean Set Plane (Unweighted) Intersections	1	16.67%	1	16.67%	6

### Flexural Toppling

Flexural Toppling	Critical	%	Total
All Vectors	4	9.76%	41
Set 1: S1	2	33.33%	6

### Direct Toppling

Base Plane	Critical	%	Total
All Vectors	12	29.27%	41
Set 3: S3	4	66.67%	6
Set 4: S4	5	62.50%	8

Critical 1 = Direct Toppling (Intersection)  
Critical 2 = Oblique Toppling (Intersection)

Intersection Type	Critical 1	%	Critical 2	%	Total
Grid Data Plane Intersections	97	11.83%	63	7.68%	820
All Set Planes	20	9.43%	6	2.83%	212
Set 1: S1 vs Set 2: S2 Planes	18	75.00%	6	25.00%	24
Set 1: S1 vs Set 3: S3 Planes	0	0.00%	0	0.00%	36
Set 1: S1 vs Set 4: S4 Planes	0	0.00%	0	0.00%	48
Set 2: S2 vs Set 3: S3 Planes	0	0.00%	0	0.00%	24
Set 2: S2 vs Set 4: S4 Planes	2	6.25%	0	0.00%	32
Set 3: S3 vs Set 4: S4 Planes	0	0.00%	0	0.00%	48
User and Mean Set (Unweighted) Plane Intersections	1	16.67%	0	0.00%	6
User Plane Intersections	No results				
Mean Set Plane (Unweighted) Intersections	1	16.67%	0	0.00%	6

## Dips Analysis Information

### Project Summary

File Name: Bergsbygdavegen\_2.dips8  
 Last saved with Dips version: 8.022  
 Date Created: 07.04.2025, 15:00:14

### General Settings

Data Format: Dip / Dip Direction  
 Magnetic Declination (E pos): 0°  
 Multiple Data Flag (Quantity): OFF  
 Distance Column: OFF  
 XYZ Columns: OFF  
 Persistence Column: OFF  
 Extra Data Columns: 0  
 Units: Metric  
 Poles: 41  
 Entries: 41

### Traverses

No traverse information available.

### Global Mean

	Dip	Dip Direction
Unweighted	2.58	5.76
Weighted	2.58	5.76

### Global Best Fit

Unweighted			
	Dip	Dip Direction	Eigenvalue
S1	67.78	297.67	0.367654
S2	73.91	34.44	0.333291
S3	27.96	157.36	0.299055

Woodcock S1 / S3 = 1.229  
 Woodcock K = 0.905  
 Woodcock C = 0.207

Weighted			
	Dip	Dip Direction	Eigenvalue
S1	67.78	297.67	0.367654
S2	73.91	34.44	0.333291
S3	27.96	157.36	0.299055

Woodcock S1 / S3 = 1.229  
 Woodcock K = 0.905  
 Woodcock C = 0.207

### Mean Set Planes

ID	Dip	Dip Direction	Label
1m	75.11	54.21	S1
2m	85.75	147.76	S2
3m	76.90	259.44	S3
4m	5.81	332.02	S4

## Set Statistics

### Set: 1m: S1

Poles: 6  
Entries: 6  
Fisher's K: 50.7845

	68.26%	95.44%	99.74%	50%
Variability Limit	12.2036°	20.0829°	28.0187°	9.4772°
Confidence Limit	5.01559°	8.23173°	11.438°	3.8975°

### Set: 2m: S2

Poles: 4  
Entries: 4  
Fisher's K: 202.594

	68.26%	95.44%	99.74%	50%
Variability Limit	6.10132°	10.0163°	13.923°	4.74091°
Confidence Limit	3.05524°	5.01264°	6.96158°	2.37435°

### Set: 3m: S3

Poles: 6  
Entries: 6  
Fisher's K: 34.0189

	68.26%	95.44%	99.74%	50%
Variability Limit	14.9245°	24.6006°	34.4083°	11.5859°
Confidence Limit	6.15446°	10.1036°	14.0448°	4.78218°

### Set: 4m: S4

Poles: 8  
Entries: 8  
Fisher's K: 28.2125

	68.26%	95.44%	99.74%	50%
Variability Limit	16.3981°	27.0575°	37.9059°	12.7269°
Confidence Limit	5.87215°	9.63948°	13.3981°	4.5629°

## Set Windows

Set ID	Window	Type	Wrapped
1	1a	Curved	No
2	2a	Curved	No
2	2b	Curved	Yes
3	3a	Curved	No
4	4a	Freehand	No

## Intersections

Intersection Type	Number
Grid Data Planes	820
All Set Planes	212
Set 1: S1 vs Set 2: S2 Planes	24
Set 1: S1 vs Set 3: S3 Planes	36
Set 1: S1 vs Set 4: S4 Planes	48
Set 2: S2 vs Set 3: S3 Planes	24
Set 2: S2 vs Set 4: S4 Planes	32
Set 3: S3 vs Set 4: S4 Planes	48
User and Mean Set (Unweighted) Planes	6
User Planes	0
Mean Set (Unweighted) Planes	6

## Kinematic Analysis

Slope Dip: 84  
Slope Dip Direction: 240  
Friction Angle: 30°  
Lateral Limit Angle: 30°

### Planar Sliding

Planar Sliding	Critical	%	Total
All Vectors	5	12.20%	41
Set 3: S3	5	83.33%	6

### Planar Sliding (No Limits)

Planar Sliding	Critical	%	Total
All Vectors	11	26.83%	41
Set 3: S3	5	83.33%	6

### Wedge Sliding

Critical 1 = Wedge Sliding (Both Planes)  
Critical 2 = Wedge Sliding (One Plane)

Intersection Type	Critical 1	%	Critical 2	%	Total
Grid Data Plane Intersections	122	14.88%	62	7.56%	820
All Set Planes	20	9.43%	15	7.08%	212
Set 1: S1 vs Set 2: S2 Planes	0	0.00%	0	0.00%	24
Set 1: S1 vs Set 3: S3 Planes	0	0.00%	7	19.44%	36
Set 1: S1 vs Set 4: S4 Planes	0	0.00%	0	0.00%	48
Set 2: S2 vs Set 3: S3 Planes	20	83.33%	3	12.50%	24
Set 2: S2 vs Set 4: S4 Planes	0	0.00%	0	0.00%	32
Set 3: S3 vs Set 4: S4 Planes	0	0.00%	5	10.42%	48
User and Mean Set (Unweighted) Plane Intersections	1	16.67%	0	0.00%	6
User Plane Intersections	No results				
Mean Set Plane (Unweighted) Intersections	1	16.67%	0	0.00%	6

## Flexural Toppling

Flexural Toppling	Critical	%	Total
All Vectors	7	17.07%	41
Set 1: S1	6	100.00%	6

### Direct Toppling

Base Plane	Critical	%	Total
All Vectors	11	26.83%	41
Set 3: S3	5	83.33%	6
Set 4: S4	5	62.50%	8

Critical 1 = Direct Toppling (Intersection)  
Critical 2 = Oblique Toppling (Intersection)

Intersection Type	Critical 1	%	Critical 2	%	Total
Grid Data Plane Intersections	134	16.34%	45	5.49%	820
All Set Planes	28	13.21%	9	4.25%	212
Set 1: S1 vs Set 2: S2 Planes	20	83.33%	4	16.67%	24
Set 1: S1 vs Set 3: S3 Planes	0	0.00%	5	13.89%	36
Set 1: S1 vs Set 4: S4 Planes	0	0.00%	0	0.00%	48
Set 2: S2 vs Set 3: S3 Planes	0	0.00%	0	0.00%	24
Set 2: S2 vs Set 4: S4 Planes	8	25.00%	0	0.00%	32
Set 3: S3 vs Set 4: S4 Planes	0	0.00%	0	0.00%	48
User and Mean Set (Unweighted) Plane Intersections	1	16.67%	0	0.00%	6
User Plane Intersections	No results				
Mean Set Plane (Unweighted) Intersections	1	16.67%	0	0.00%	6

## Dips Analysis Information

### Project Summary

File Name: Bergsbygdavegen\_2.dips8  
Last saved with Dips version: 8.022  
Date Created: 07.04.2025, 15:00:14

### General Settings

Data Format: Dip / Dip Direction  
Magnetic Declination (E pos): 0°  
Multiple Data Flag (Quantity): OFF  
Distance Column: OFF  
XYZ Columns: OFF  
Persistence Column: OFF  
Extra Data Columns: 0  
Units: Metric  
Poles: 41  
Entries: 41

### Traverses

No traverse information available.

### Global Mean

	Dip	Dip Direction
Unweighted	2.58	5.76
Weighted	2.58	5.76

### Global Best Fit

Unweighted			
	Dip	Dip Direction	Eigenvalue
S1	67.78	297.67	0.367654
S2	73.91	34.44	0.333291
S3	27.96	157.36	0.299055

Woodcock S1 / S3 = 1.229  
Woodcock K = 0.905  
Woodcock C = 0.207

Weighted			
	Dip	Dip Direction	Eigenvalue
S1	67.78	297.67	0.367654
S2	73.91	34.44	0.333291
S3	27.96	157.36	0.299055

Woodcock S1 / S3 = 1.229  
Woodcock K = 0.905  
Woodcock C = 0.207

### Mean Set Planes

ID	Dip	Dip Direction	Label
1m	75.11	54.21	S1
2m	85.75	147.76	S2
3m	76.90	259.44	S3
4m	5.81	332.02	S4

## Set Statistics

### Set: 1m: S1

Poles: 6  
Entries: 6  
Fisher's K: 50.7845

	68.26%	95.44%	99.74%	50%
Variability Limit	12.2036°	20.0829°	28.0187°	9.4772°
Confidence Limit	5.01559°	8.23173°	11.438°	3.8975°

### Set: 2m: S2

Poles: 4  
Entries: 4  
Fisher's K: 202.594

	68.26%	95.44%	99.74%	50%
Variability Limit	6.10132°	10.0163°	13.923°	4.74091°
Confidence Limit	3.05524°	5.01264°	6.96158°	2.37435°

### Set: 3m: S3

Poles: 6  
Entries: 6  
Fisher's K: 34.0189

	68.26%	95.44%	99.74%	50%
Variability Limit	14.9245°	24.6006°	34.4083°	11.5859°
Confidence Limit	6.15446°	10.1036°	14.0448°	4.78218°

### Set: 4m: S4

Poles: 8  
Entries: 8  
Fisher's K: 28.2125

	68.26%	95.44%	99.74%	50%
Variability Limit	16.3981°	27.0575°	37.9059°	12.7269°
Confidence Limit	5.87215°	9.63948°	13.3981°	4.5629°

## Set Windows

Set ID	Window	Type	Wrapped
1	1a	Curved	No
2	2a	Curved	No
2	2b	Curved	Yes
3	3a	Curved	No
4	4a	Freehand	No

## Intersections

Intersection Type	Number
Grid Data Planes	820
All Set Planes	212
Set 1: S1 vs Set 2: S2 Planes	24
Set 1: S1 vs Set 3: S3 Planes	36
Set 1: S1 vs Set 4: S4 Planes	48
Set 2: S2 vs Set 3: S3 Planes	24
Set 2: S2 vs Set 4: S4 Planes	32
Set 3: S3 vs Set 4: S4 Planes	48
User and Mean Set (Unweighted) Planes	6
User Planes	0
Mean Set (Unweighted) Planes	6

## Kinematic Analysis

Slope Dip: 84  
Slope Dip Direction: 265  
Friction Angle: 30°  
Lateral Limit Angle: 30°

### Planar Sliding

Planar Sliding	Critical	%	Total
All Vectors	7	17.07%	41
Set 3: S3	5	83.33%	6

### Planar Sliding (No Limits)

Planar Sliding	Critical	%	Total
All Vectors	9	21.95%	41
Set 3: S3	5	83.33%	6

### Wedge Sliding

Critical 1 = Wedge Sliding (Both Planes)  
Critical 2 = Wedge Sliding (One Plane)

Intersection Type	Critical 1	%	Critical 2	%	Total
Grid Data Plane Intersections	107	13.05%	124	15.12%	820
All Set Planes	18	8.49%	38	17.92%	212
Set 1: S1 vs Set 2: S2 Planes	0	0.00%	0	0.00%	24
Set 1: S1 vs Set 3: S3 Planes	13	36.11%	4	11.11%	36
Set 1: S1 vs Set 4: S4 Planes	0	0.00%	0	0.00%	48
Set 2: S2 vs Set 3: S3 Planes	5	20.83%	15	62.50%	24
Set 2: S2 vs Set 4: S4 Planes	0	0.00%	0	0.00%	32
Set 3: S3 vs Set 4: S4 Planes	0	0.00%	19	39.58%	48
User and Mean Set (Unweighted) Plane Intersections	1	16.67%	2	33.33%	6
User Plane Intersections	No results				
Mean Set Plane (Unweighted) Intersections	1	16.67%	2	33.33%	6

### Flexural Toppling

Flexural Toppling	Critical	%	Total
All Vectors	4	9.76%	41
Set 1: S1	3	50.00%	6

### Direct Toppling

Base Plane	Critical	%	Total
All Vectors	13	31.71%	41
Set 3: S3	5	83.33%	6
Set 4: S4	5	62.50%	8

Critical 1 = Direct Toppling (Intersection)  
Critical 2 = Oblique Toppling (Intersection)

Intersection Type	Critical 1	%	Critical 2	%	Total
Grid Data Plane Intersections	111	13.54%	62	7.56%	820
All Set Planes	26	12.26%	6	2.83%	212
Set 1: S1 vs Set 2: S2 Planes	18	75.00%	6	25.00%	24
Set 1: S1 vs Set 3: S3 Planes	0	0.00%	0	0.00%	36
Set 1: S1 vs Set 4: S4 Planes	0	0.00%	0	0.00%	48
Set 2: S2 vs Set 3: S3 Planes	0	0.00%	0	0.00%	24
Set 2: S2 vs Set 4: S4 Planes	8	25.00%	0	0.00%	32
Set 3: S3 vs Set 4: S4 Planes	0	0.00%	0	0.00%	48
User and Mean Set (Unweighted) Plane Intersections	1	16.67%	0	0.00%	6
User Plane Intersections	No results				
Mean Set Plane (Unweighted) Intersections	1	16.67%	0	0.00%	6

## Dips Analysis Information

### Project Summary

File Name: Bergsbygdavegen\_2.dips8  
 Last saved with Dips version: 8.022  
 Date Created: 07.04.2025, 15:00:14

### General Settings

Data Format: Dip / Dip Direction  
 Magnetic Declination (E pos): 0°  
 Multiple Data Flag (Quantity): OFF  
 Distance Column: OFF  
 XYZ Columns: OFF  
 Persistence Column: OFF  
 Extra Data Columns: 0  
 Units: Metric  
 Poles: 41  
 Entries: 41

### Traverses

No traverse information available.

### Global Mean

	Dip	Dip Direction
Unweighted	2.58	5.76
Weighted	2.58	5.76

### Global Best Fit

Unweighted			
	Dip	Dip Direction	Eigenvalue
S1	67.78	297.67	0.367654
S2	73.91	34.44	0.333291
S3	27.96	157.36	0.299055

Woodcock S1 / S3 = 1.229  
 Woodcock K = 0.905  
 Woodcock C = 0.207

Weighted			
	Dip	Dip Direction	Eigenvalue
S1	67.78	297.67	0.367654
S2	73.91	34.44	0.333291
S3	27.96	157.36	0.299055

Woodcock S1 / S3 = 1.229  
 Woodcock K = 0.905  
 Woodcock C = 0.207

### Mean Set Planes

ID	Dip	Dip Direction	Label
1m	75.11	54.21	S1
2m	85.75	147.76	S2
3m	76.90	259.44	S3
4m	5.81	332.02	S4

## Set Statistics

### Set: 1m: S1

Poles: 6  
Entries: 6  
Fisher's K: 50.7845

	68.26%	95.44%	99.74%	50%
Variability Limit	12.2036°	20.0829°	28.0187°	9.4772°
Confidence Limit	5.01559°	8.23173°	11.438°	3.8975°

### Set: 2m: S2

Poles: 4  
Entries: 4  
Fisher's K: 202.594

	68.26%	95.44%	99.74%	50%
Variability Limit	6.10132°	10.0163°	13.923°	4.74091°
Confidence Limit	3.05524°	5.01264°	6.96158°	2.37435°

### Set: 3m: S3

Poles: 6  
Entries: 6  
Fisher's K: 34.0189

	68.26%	95.44%	99.74%	50%
Variability Limit	14.9245°	24.6006°	34.4083°	11.5859°
Confidence Limit	6.15446°	10.1036°	14.0448°	4.78218°

### Set: 4m: S4

Poles: 8  
Entries: 8  
Fisher's K: 28.2125

	68.26%	95.44%	99.74%	50%
Variability Limit	16.3981°	27.0575°	37.9059°	12.7269°
Confidence Limit	5.87215°	9.63948°	13.3981°	4.5629°

## Set Windows

Set ID	Window	Type	Wrapped
1	1a	Curved	No
2	2a	Curved	No
2	2b	Curved	Yes
3	3a	Curved	No
4	4a	Freehand	No

## Intersections

Intersection Type	Number
Grid Data Planes	820
All Set Planes	212
Set 1: S1 vs Set 2: S2 Planes	24
Set 1: S1 vs Set 3: S3 Planes	36
Set 1: S1 vs Set 4: S4 Planes	48
Set 2: S2 vs Set 3: S3 Planes	24
Set 2: S2 vs Set 4: S4 Planes	32
Set 3: S3 vs Set 4: S4 Planes	48
User and Mean Set (Unweighted) Planes	6
User Planes	0
Mean Set (Unweighted) Planes	6

## Kinematic Analysis

Slope Dip: 84  
Slope Dip Direction: 250  
Friction Angle: 30°  
Lateral Limit Angle: 30°

### Planar Sliding

Planar Sliding	Critical	%	Total
All Vectors	6	14.63%	41
Set 3: S3	5	83.33%	6

### Planar Sliding (No Limits)

Planar Sliding	Critical	%	Total
All Vectors	9	21.95%	41
Set 3: S3	5	83.33%	6

### Wedge Sliding

Critical 1 = Wedge Sliding (Both Planes)  
Critical 2 = Wedge Sliding (One Plane)

Intersection Type	Critical 1	%	Critical 2	%	Total
Grid Data Plane Intersections	117	14.27%	85	10.37%	820
All Set Planes	18	8.49%	24	11.32%	212
Set 1: S1 vs Set 2: S2 Planes	0	0.00%	0	0.00%	24
Set 1: S1 vs Set 3: S3 Planes	3	8.33%	8	22.22%	36
Set 1: S1 vs Set 4: S4 Planes	0	0.00%	0	0.00%	48
Set 2: S2 vs Set 3: S3 Planes	15	62.50%	7	29.17%	24
Set 2: S2 vs Set 4: S4 Planes	0	0.00%	0	0.00%	32
Set 3: S3 vs Set 4: S4 Planes	0	0.00%	9	18.75%	48
User and Mean Set (Unweighted) Plane Intersections	1	16.67%	0	0.00%	6
User Plane Intersections	No results				
Mean Set Plane (Unweighted) Intersections	1	16.67%	0	0.00%	6

### Flexural Toppling

Flexural Toppling	Critical	%	Total
All Vectors	6	14.63%	41
Set 1: S1	5	83.33%	6

### Direct Toppling

Base Plane	Critical	%	Total
All Vectors	12	29.27%	41
Set 3: S3	5	83.33%	6
Set 4: S4	5	62.50%	8

Critical 1 = Direct Toppling (Intersection)  
Critical 2 = Oblique Toppling (Intersection)

Intersection Type	Critical 1	%	Critical 2	%	Total
Grid Data Plane Intersections	122	14.88%	50	6.10%	820
All Set Planes	31	14.62%	6	2.83%	212
Set 1: S1 vs Set 2: S2 Planes	23	95.83%	1	4.17%	24
Set 1: S1 vs Set 3: S3 Planes	0	0.00%	5	13.89%	36
Set 1: S1 vs Set 4: S4 Planes	0	0.00%	0	0.00%	48
Set 2: S2 vs Set 3: S3 Planes	0	0.00%	0	0.00%	24
Set 2: S2 vs Set 4: S4 Planes	8	25.00%	0	0.00%	32
Set 3: S3 vs Set 4: S4 Planes	0	0.00%	0	0.00%	48
User and Mean Set (Unweighted) Plane Intersections	1	16.67%	0	0.00%	6
User Plane Intersections	No results				
Mean Set Plane (Unweighted) Intersections	1	16.67%	0	0.00%	6



asplan viak