

Oppdragsgiver: Vågan Kommune  
Oppdragsnavn: Byggeplan GS-vei/fortau, Svolvær og Kabelvåg  
Oppdragsnummer: 639995-01  
Utarbeidet av: Lisa Henrika Henriksen  
Oppdragsleder: Asbjørn Reinertsen Liaøy  
Dato: 19.02.2024  
Tilgjengelighet: Åpent

## Geologisk notat - bergskjæring Villaveien

### Sammendrag

Asplan Viak er engasjert av Vågan kommune for ingeniørgeologisk vurdering og prosjektering av bergskjæring langs Villaveien i Vågan kommune. Det er beregnet vibrasjonsgrenser for nærliggende konstruksjoner i forbindelse med sprengningsarbeidet. For å overholde vibrasjonsgrensene, er det gitt anbefalinger til uttaksmetode.

Høyeste del av bergskjæringen er antatt 5,6 m. Det må forventes omfattende rensk av trær og vegetasjon, samt rensk av blokker og sikring i bergskjæring. Endelig vurdering av permanent sikring vil skje etter avdekking av berg og berguttak.

### Versjonslogg:

VER.	DATO	BESKRIVELSE	AV	KS
01	19.02.24	Geologisk notat - bergskjæring villaveien	LHH	AHP

## Innhold

1	Innledning .....	3
1.1	Forbehold og begrensninger .....	4
2	Planlagt bergarbeid .....	5
3	Kontroll og kvalitetssikring.....	6
3.1	Regelverk.....	6
3.2	Geoteknisk kategori .....	6
3.3	Tiltaksklasse.....	7
3.4	Krav til prosjekterings- og utførelseskontroll.....	7
3.5	Sikkerhet mot naturpåkjenninger.....	8
4	Terreng og grunnforhold.....	8
4.1	Topografi.....	8
4.2	Løsmasser.....	10
4.3	Berggrunn .....	11
4.3.1	Berggrunnsgeologi .....	11
4.3.2	Strukturgeologi .....	12
4.3.3	Svakhetssoner .....	14
4.4	Miljøgeologiske forhold .....	14
4.5	Hydrologiske og hydrogeologiske forhold .....	14
4.6	Aktsomhetsområder for radon.....	14
5	Ingeniørgeologiske vurderinger.....	14
5.1	Stabilitetsvurderinger .....	14
5.2	Utforming bergskjæring.....	18
5.2.1	Løsmassehåndtering .....	18
5.2.2	Geometrisk utforming og berguttak .....	18
5.3	Anbefalt bergsikring .....	19
5.4	Miljøgeologiske og hydrogeologiske vurderinger.....	20
5.5	Skredsikring .....	20
5.6	Lokale forhold.....	20
5.7	Vibrasjoner .....	20
5.8	Vurdering av gjennomførbarhet .....	23
6	Videre arbeid og oppfølging i byggefase .....	23
	Referanser.....	24
	Vedlegg A: Vibrasjonsgrenser for sprengning og pigging .....	25

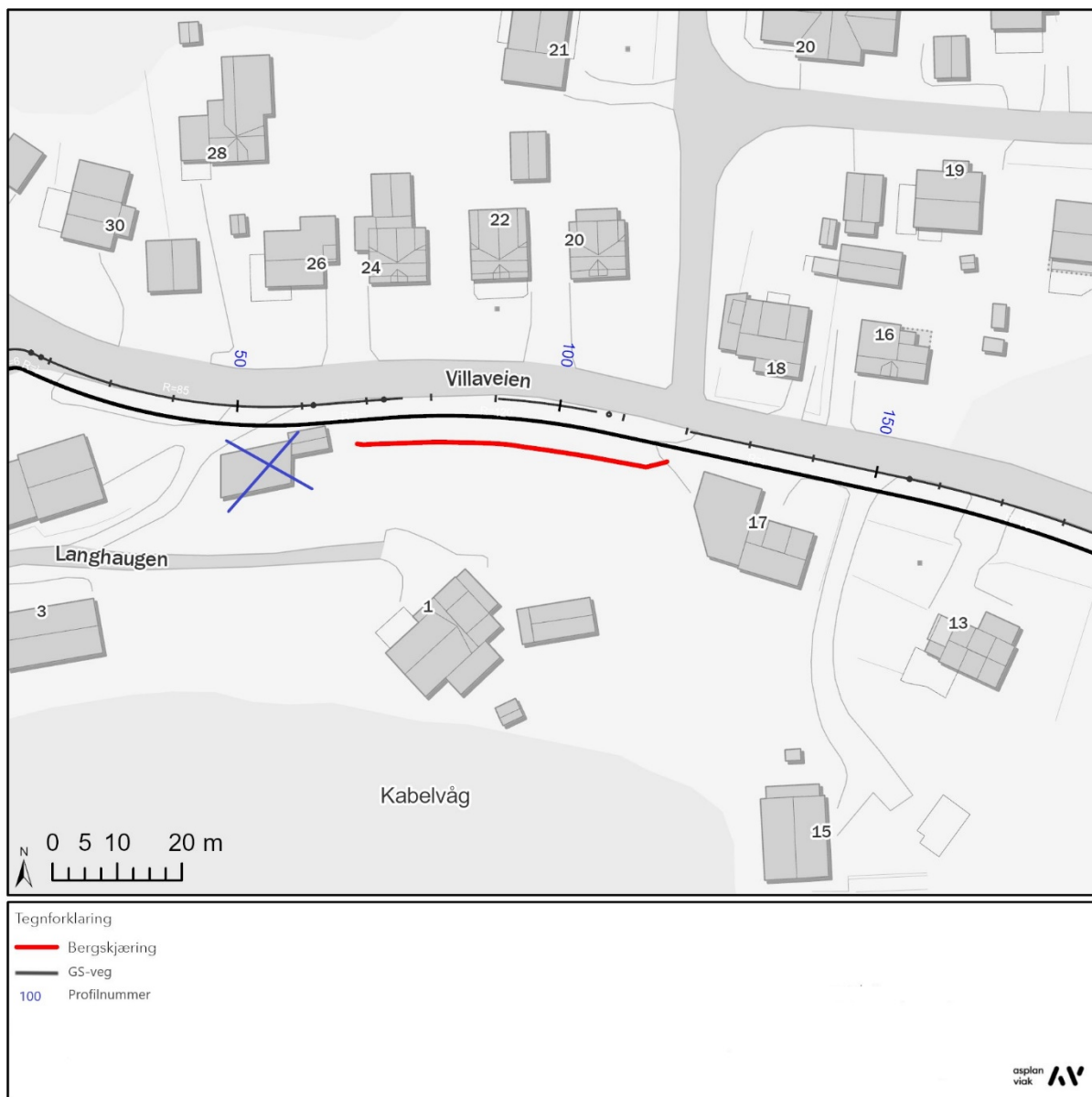
# 1 Innledning

Asplan Viak er engasjert av Vågan kommune for utarbeidelse av byggeplan for fortau/GS-veg i Villaveien i Kabelvåg. Det skal bygges fortau/GS-veg i en lengde av ca. 500 m fra Hans Egedes plass og frem til Storvåganveien.

Dette notatet tar for seg ingeniørgeologisk vurdering for bergskjæring langs Villaveien, samt vibrasjonskrav for nærliggende konstruksjoner. Se Figur 1 for oversiktskart for områder med bergarbeider.

I forbindelse med utarbeidelse av dette notatet er det gjennomført kartstudie. I tillegg er det benyttet informasjon fra tidligere gjennomført befarings av nærliggende område langs Storvåganveien. Tidligere befarings ble gjennomført av Asplan Viak 25. august 2023.

<b>Tiltakshaver/byggherre</b>	Vågan Kommune
<b>Oppdragsnavn</b>	Byggeplan GS-veifortau Svolvær og Kabelvåg
<b>Planleggingsfase</b>	Byggeplan
<b>Pålitelighetsklasse</b>	CC/RC2
<b>Tiltaksklasse</b>	2
<b>Geoteknisk kategori</b>	GK2
<b>Kontrollklasse</b>	PKK2



Figur 1: Oversiktskart over Villaveien og plassering av bergskjæring. Bygningen med blått kryss over eksisterer ikke lenger.

## 1.1 Forbehold og begrensninger

Det er ikke utført befaring i prosjektet. Det ble vurdert som lite hensiktsmessig med befaring med tanke på årstid (vinter og mye snø), mye vegetasjon i bergskjæringen og tidligere befaringsdata fra nærliggende område. Asplan Viak har utført geologisk kartlegging langs Storvåganvegen i august 2023. Bergarten og oppsprekkingsmønster

langs Storvåganvegen og Villaveien antas å være lik ut fra kartstudiet og plassering. Lokale variasjoner i oppsprekking kan forekomme, men forventes å være små.

Prosjekteringsnotatet beskriver anbefalte metoder for berguttak og bergsikring basert på innsamlede data. Det må forventes at både opplegg for berguttak og bergsikring må endres/justeres fortløpende ettersom det innhentes erfaringer fra innledende arbeid.

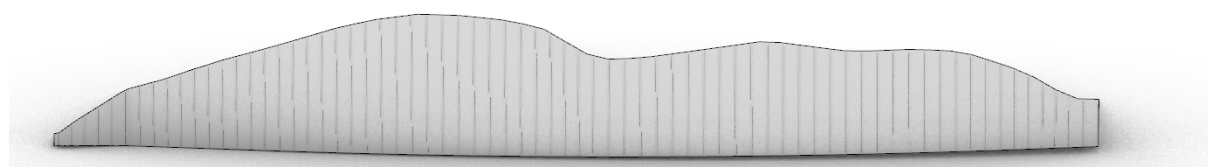
Endelig vurdering av berguttak i byggegrop vil bli gjort når berget er avdekket. Prosjektering av bergsikring ferdigstilles etter uttak av bergskjæring.

## 2 Planlagt bergarbeid

Det skal etableres en bergskjæring langs Villaveien, se Figur 1 og Tabell 1. Maksimal høyde på bergskjæringen er antatt å være ca. 5,6 m ved profil 100. Bergskjæringen er nordvendt mot nytt fortau/GS-veg. Modell av bergskjæringen er vist i Figur 2.

Tabell 1: Oversikt over bergskjæringen langs Villaveien.

Skjæring	Høyde (m)	Lengde (m)	Geoteknisk kategori	Merknad
B1	5,6	50	GK2	Ensidig



Figur 2: Modell av planlagt bergskjæring ved Villaveien. Linjer indikerer konturhullavstand 0,7 m.

## 3 Kontroll og kvalitetssikring

### 3.1 Regelverk

Følgende regelverk ligger til grunn for prosjektering av bergtekniske tiltak:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016: Eurokode 0 - Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner (Eurokode 0) [1]
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020: Eurokode 7 - Geoteknisk prosjektering - Del 1: allmenne regler (Eurokode 7) [2]
- Veileder for bruk av Eurokode 7 til bergteknisk prosjektering versjon 1 (2011) [3]
- Byggesaksforskriften (SAK10) [4]
- Byggeteknisk forskrift (TEK17) [5]
- NS 8141:2022: Vibrasjoner og støt. Måling av svingehastighet og beregning av veiledende grenseverdier for å unngå skade på byggverk. [6]

### 3.2 Geoteknisk kategori

Grunnforholdene i området vurderes å ha middels kompleksitet og vanskelighetsgrad. Dette baseres på manglende grunnundersøkelser i området, store deler av bergskjæringen er dekket med vegetasjon som gjør det vanskelig å vurdere grad av forvitring på bergmassen og det er forholdsvis kort avstand til nærliggende bygg. Iht. Eurokode 0 plasseres tiltaket i konsekvens-/pålitelighetsklasse (CC/RC) 2. Med bakgrunn i dette settes tiltaket i geoteknisk kategori 2. Et utsnitt av bestemmelsestabell fra Eurokode 0 kan ses i Figur 3.

Veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler	Pålitelighetsklasse (CC/RC)			
	1	2	3	4
Atomreaktorer, lager for radioaktivt avfall				x
Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i kompliserte tilfeller <sup>1)</sup>		(x)	x	(x)
Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i enkle og oversiktlige grunnforhold <sup>1)</sup>	x	(x)		

<sup>1)</sup> Ved vurdering av pålitelighetsklasse for grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg skal det også tas hensyn til omkringliggende områder og byggverk

Figur 3: Utdrag av Tabell NA:A1 i Nasjonalt Tillegg til Eurokode 0 [1].

I samsvar med Eurokode 7 [2] blir geoteknisk kategori brukt for å definere kravene til geoteknisk prosjektering. Geoteknisk kategori bestemmes av kombinasjonen av

pålitelighetsklasse og vanskelighetsgrad. Figur 4 viser hvordan bestemmelsen av geoteknisk kategori vurderes.

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

\* Vurderes særskilt

Figur 4: Utdrag fra Tabell 1: Definisjon av Geoteknisk Kategori, fra NBGs Eurokode 7 Veileder [3].

### 3.3 Tiltaksklasse

I henhold til Byggesaksforskriftens (SAK10) §9-4 skal prosjektet plasseres i en tiltaksklasse. Tiltaket plasseres i tiltaksklasse 2 (for ingeniørgeologisk prosjektering) på bakgrunn av middels kompleksitet og vanskelighetsgrad der mangler eller feil kan føre til små eller middels store konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet. Dette medfører krav om utvidet kontroll.

### 3.4 Krav til prosjekterings- og utførelseskontroll

Basert på pålitelighetsklassen (CC/RC) blir det bergtekniske arbeidet plassert i en prosjekteringskontrollklasse (PKK) og en utførelseskontrollklasse (UKK). Disse er bestemt i Eurokode 0 [1].

Prosjekteringskontrollklasse settes til PKK2, noe som utløser krav om utvidet kontroll av uavhengig foretak. Prosjekteringskontrollen kan begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av prosjekterende.

Tabell 2: Valg av pålitelighetsklasse og prosjekteringskontrollklasse for bergskjæringer. Tabell er hentet fra tabell 1.2.1-2 i Håndbok N200.

	Pålitelighetsklasse	Prosjekteringskontrollklasse
Geoteknisk kategori 1	RC1	PKK1
Geoteknisk kategori 2	RC2	PKK2
Geoteknisk kategori 3	RC3	PKK3

Utførelseskontrollklasse settes til UKK2, noe som utløser krav om utvidet kontroll av uavhengig foretak.

Tabell 3: Valg av utførelseskontrollklasse for bergskjæringer. Tabell er hentet fra tabell NA.A1 (904) i Eurokode 0.

	Pålitelighetsklasse	Utførelseskontrollklasse
Geoteknisk kategori 1	RC1	UKK1
Geoteknisk kategori 2	RC2	UKK2
Geoteknisk kategori 3	RC3	UKK3

### 3.5 Sikkerhet mot naturpåkjenninger

Byggteknisk forskrift TEK17 §7 beskriver sikkerhet mot naturpåkjenninger. Byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger.

For byggverk i flomutsatt område skal det fastsettes sikkerhetsklasse for flom iht. TEK17 §7-2. For byggverk i skredfareområde skal det fastsettes sikkerhetsklasse for skred iht. TEK17 §7-3. For områder med fare for kvikkleireskred skal det fastsettes et tilsvarende sikkerhetsnivå.

Området er ikke berørt av aktsomhetsområde for skred i bratt terreng, dette inkluderer snøskred, steinskred, steinsprang og jord- og flomskred. Området ligger ikke i aktsomhetsområde for flom.

Hele området ligger under marin grense og innenfor aktsomhetsområdet for marin leire. Ifølge NVE er ikke området kartlagt for kvikkleire. I geoteknisk rapport av Statens Vegvesen er det ikke funnet kvikkleire i nærliggende vegtrase Våganveien.

## 4 Terreng og grunnforhold

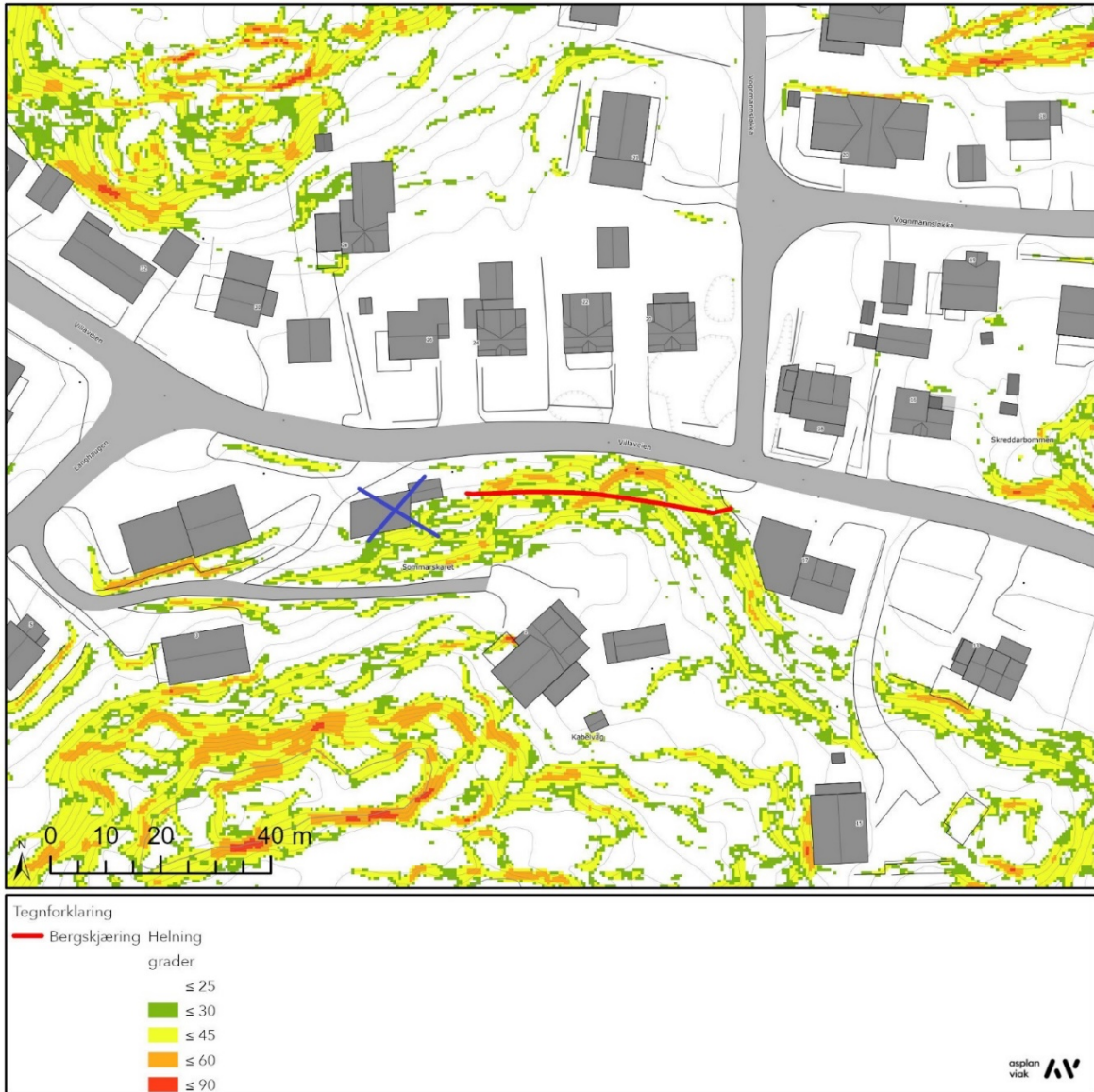
### 4.1 Topografi

Figur 5 og Figur 6 viser helningskart og skyggerelieff for området rundt bergskjæringen. Terrenget i området er relativt flatt med enkelte oppstikkende bergknauser.

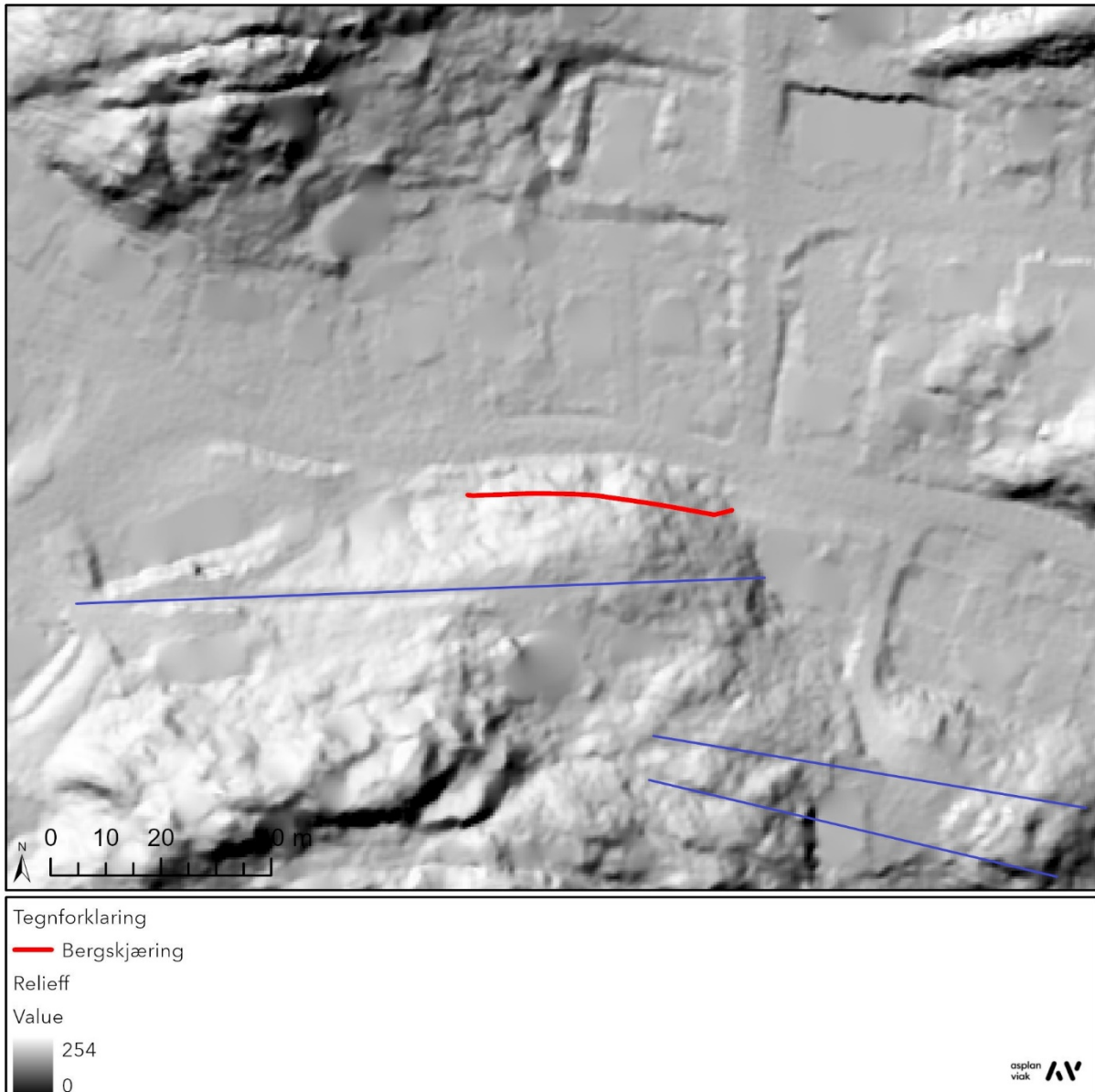
Bergskjæringen er plassert i en bergknaus som går fra flat mark (<25°) og stiger raskt i



starten før den gradvis slaker ut og blir relativt flat på toppen. Bergknausen er ca. 10 m høy.



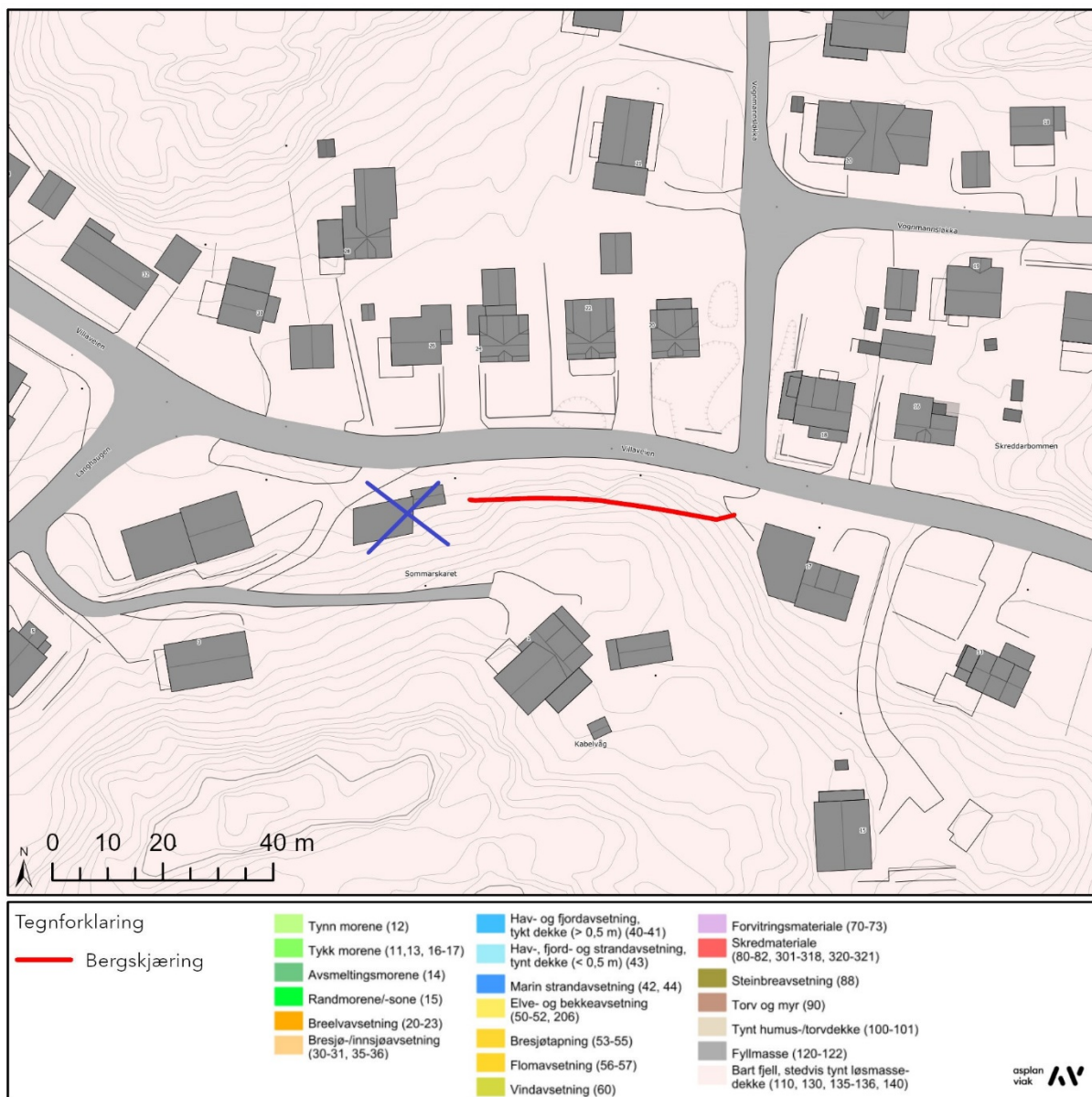
Figur 5: Helningskart for Villaveien. Bygningen med blått kryss over eksisterer ikke lenger.



Figur 6: Skyggerelieff for Villaveien. Blå linjer viser lineamenter i terrenget som kan tyde på svakhetssoner.

## 4.2 Løsmasser

Ifølge NGUs løsmassekart [7] består området av bart berg/tynt løsmassedekke, dvs. mer enn 50% av arealet er berg i dagen (Figur 7). Det forventes derfor kort dybde ned til berg.



Figur 7: Løsmassekart hentet fra NGU. Bygningen med blått kryss over eksisterer ikke lenger.

## 4.3 Berggrunn

### 4.3.1 Berggrunnsgeologi

Ifølge NGUs berggrunnskart [8] består området av granittisk gneis. Bergarten er finkornet og tynt lagdelt med stedvis massive lag av magnetitt.

Fra befaring i nærliggende prosjekt ble bergarten observert med rødlig-oransje farge og finkornet matriks, med innslag av hvite mineraler. Dominerende rødfarge i bergarten tyder på at den er rik på alkalifeltspat. De hvite mineralene er antatt å være kvarts og plagioklas.

#### 4.3.2 Strukturgeologi

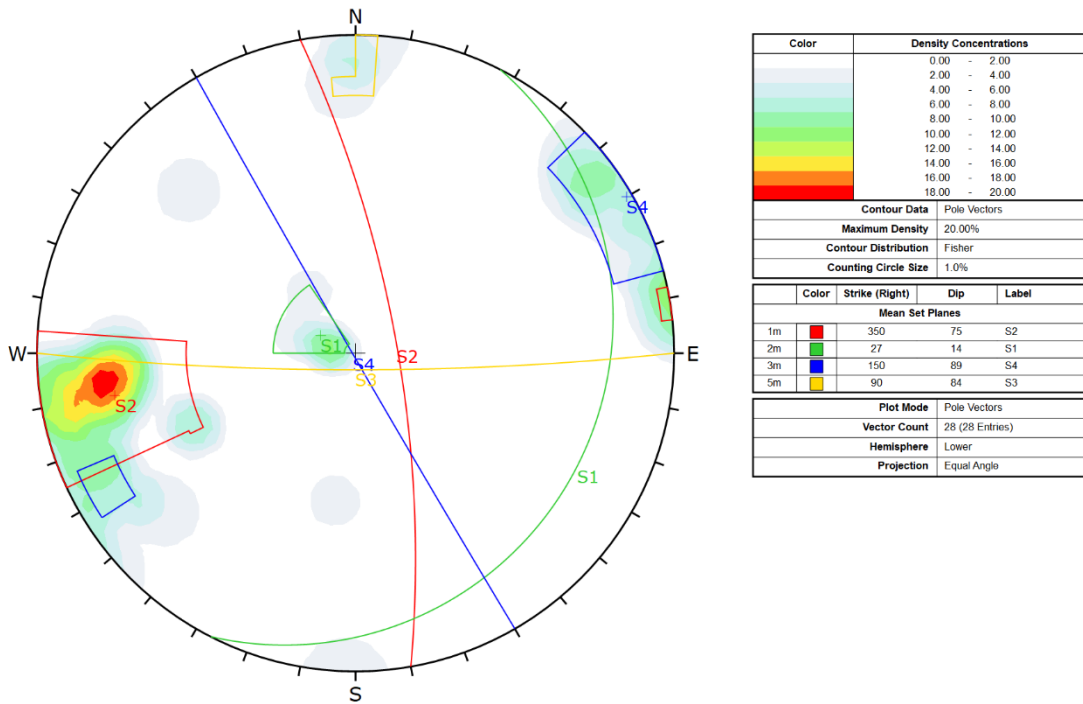
Sprekkekartlegging fra tidligere utført befaring av Asplan Viak er presentert under. Det antas like berggrunnsforhold for dette prosjektet.

Figur 8 og Figur 9 viser stereoplot og sprekkeroser for registrerte sprekkese sett langs Storvåganveien. Det er registrert fire hovedsprekkese sett, samt noen sporadiske sprekker. Bergskjæringen har orientering lik sprekkese sett S3. Se Tabell 4 for omtrentlig orientering og sprekketegenskaper for sprekkese settene.

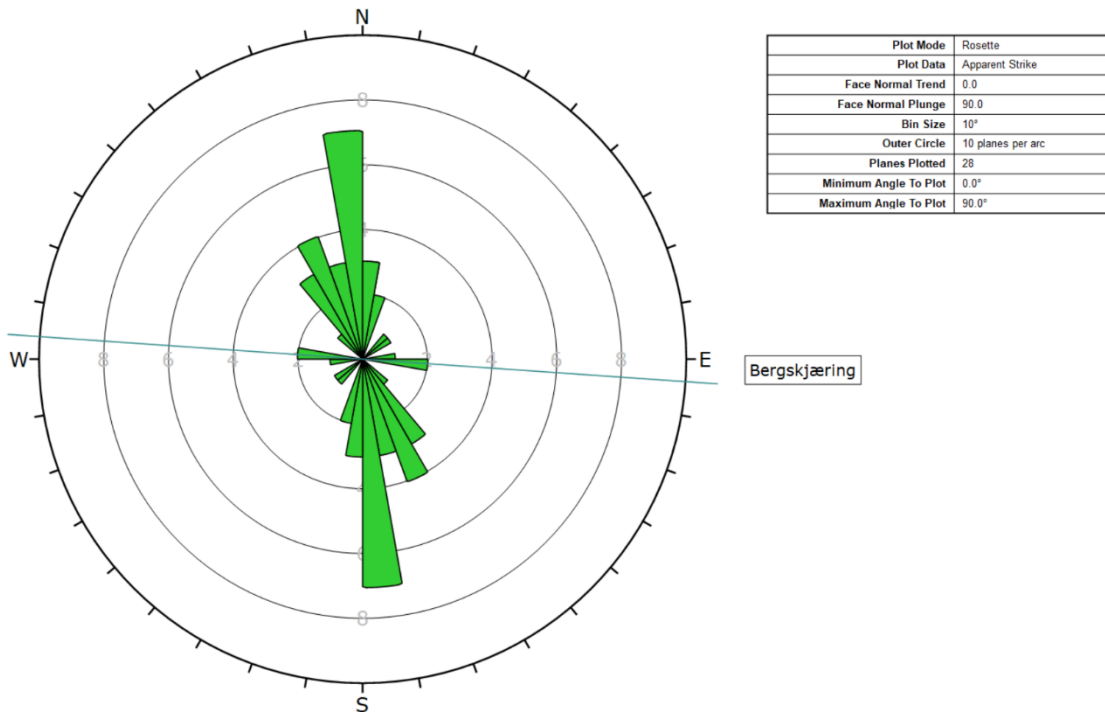
Tabell 4: Oversikt over sprekkese sett S1-S4.

	S1	S2	S3	S4
Strøk (høyrehåndsregel)	027	350	090	150
Fall	14	75	84	89
Ruhet	Ru/plan	Ru/plan	Ru/plan	Ru/plan
Sprekkeavstand	0,4-1 m	1-2 cm		
Sprekkefyll	ingen	ingen	ingen	ingen
Kommentar				Usikkerhet i fall pga. få målinger





Figur 8: Stereoplot for sprekkese.



Figur 9: Sprekkerose med omtrentlig orientering av bergskjæring.

### 4.3.3 Svakhetssoner

Det er observert potensielle svakhetssoner fra studie av skyggerelieffkart, se Figur 6.

## 4.4 Miljøgeologiske forhold

Det er ikke observert sulfidholdige mineraler i bergarten fra tidligere befarings. Store deler av bergskjæringen er dekket med vegetasjon som gjør det vanskelig å vurdere grad av forvitring på bergmassen.

## 4.5 Hydrologiske og hydrogeologiske forhold

Det er ikke observert bekker i kartgrunnlaget som berører planlagt bergskjæring.

## 4.6 Aktsomhetsområder for radon

Aktsomhetskart for radon tilsier at området har lav til moderat aktsomhetsgrad mot radon. Med bakgrunn i dette tilfredsstiller planområdet krav i TEK 17, § 13-5.

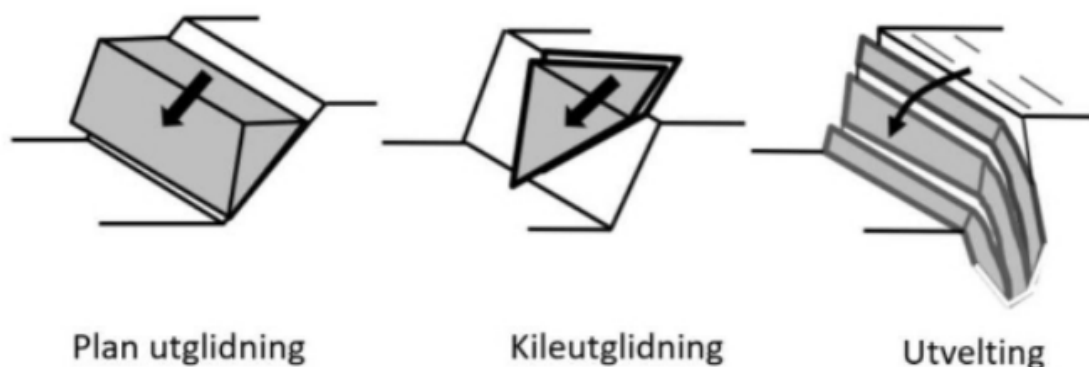
# 5 Ingeniørgeologiske vurderinger

## 5.1 Stabilitetsvurderinger

Det er utført en analyse av mulige utrasningsmekanismer i bergskjæringen med programvaren Dips 8.0.2.2 av Rockscience [9]. Registrerte sprekkeorienteringer, bergskjæringens helning og orientering, samt basis friksjonsvinkel inngår som inngangsparametere i analysen.

Det er sett på tre utrasningsmekanismer i bergskjæringene:

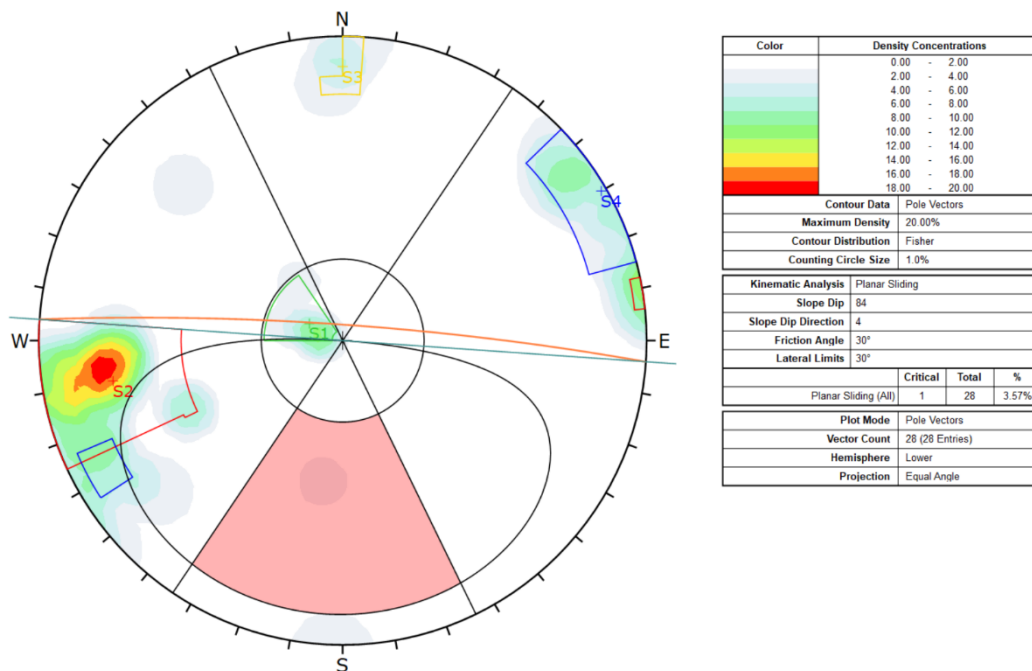
- **Plan utglidning:** Utglidning langs et enkelt svakhetsplan eller langs en bruddflate sammensatt av flere parallelle, opprinnelig usammenhengende svakhetsplan.
- **Kileutglidning:** Utglidning langs to plane flater som danner en kile.
- **Utvelting:** Utrasningen skjer ved at tavleformede plater eller flak av bergmassen velter ut pga. steiltstående sprekkesett med strøk tilnærmet parallelt skjæringen/skråningen.



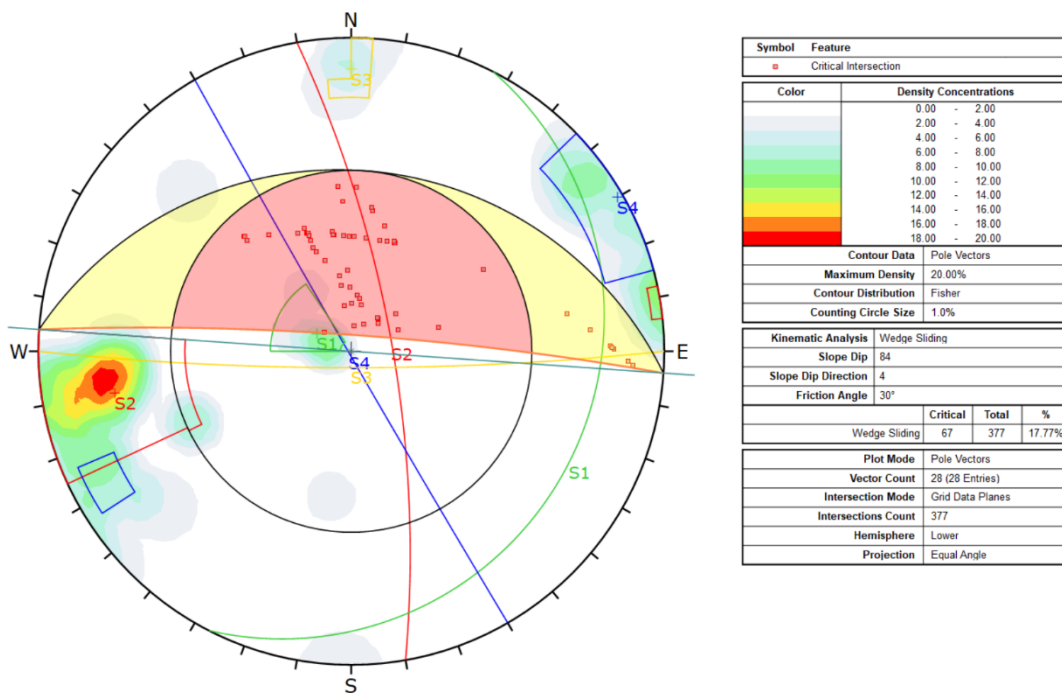
Figur 10: Illustrasjon av utrasningsmekanismene plan utglidning, kileutglidning og utvelting [10].

Lateral begrensning er satt til  $30^\circ$  for å ta hensyn til variasjon i bergskjæringens orientering, dette er noe konservativt. I analysen er det brukt en basis friksjonsvinkel på  $30^\circ$  som tilsvarer middels friksjon, og regnes som noe konservativt for granittisk gneis. Bergarter med middels friksjon ( $\varphi_b = 27^\circ - 34^\circ$ ) er typisk sandstein, siltstein, gneis og skifer. Det er benyttet en skråningsvinkel på  $84^\circ$  som tilsvarer skjæringer utsprengt med helning på 10:1.

Resultater er vist i Figur 11 til Figur 13, og potensiale for de tre stabilitetsutfordringene er oppsummert i Tabell 5. Merk at analysene er basert på anslåtte sprekkeorienteringer, og at resultatene kun gir en indikasjon på forventede stabilitetsutfordringer. Bergmassen kan ha sprekker som ikke er inkludert i analysen.

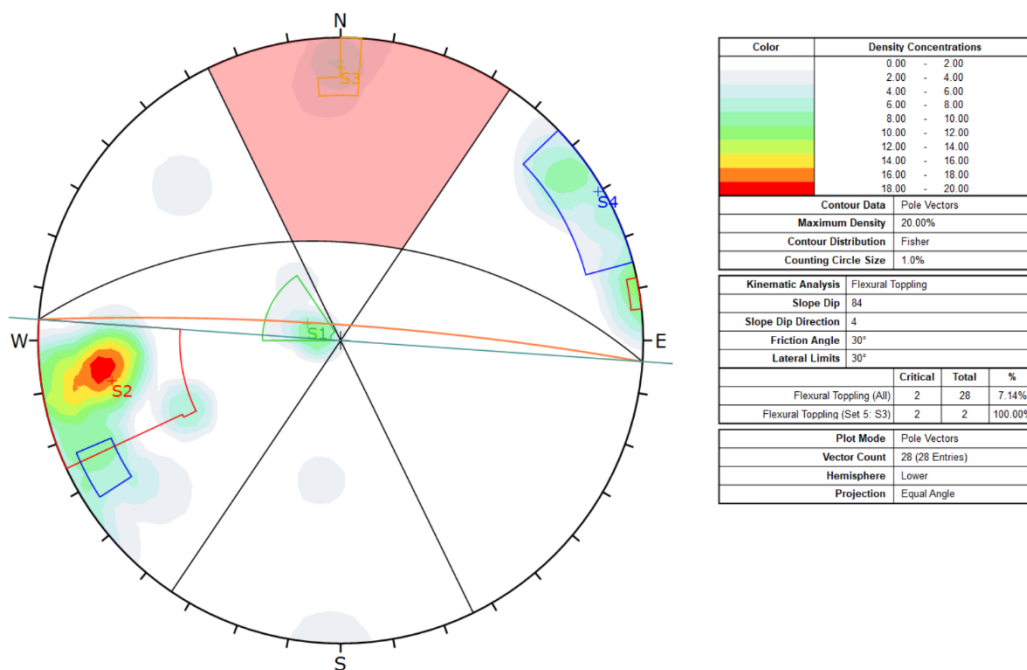


Figur 11: Kinematisk analyse for planutgliding i Dips.



Figur 12: Kinematisk analyse for kileutgliding i Dips.





Figur 13: Kinematisk analyse for utvelting i Dips.

Tabell 5: Potensiale for stabilitetsutfordringer for bergskjæringen. Det skilles mellom liten, middels og stort potensiale. Kritiske sprekkeplan (S1/S2/S3/S4) er angitt.

	Planutglidning	Kileutglidning	Utvelting
Bergskjæring (Fallretning 004°)	Liten	Liten (S1/S2/S4) Eventuelt små kiler.	Stor (S3)

Bergskjæringen er nær parallell med sprekkesett S3. Det forventes at den største stabilitetsutfordringen er utvelting fra S3. Det vil være viktig å rense og sikre blokker for å forhindre utvelting. Ingen av sprekkesettene indikerer kritiske stabilitetsproblemer ved planutglidning. Det kan forekomme små kileutglidninger mellom sprekkesett S1, S2 og S4.

## 5.2 Utforming bergskjæring

### 5.2.1 Løsmassehåndtering

I planlagt bergskjæring er det en del vegetasjon og trær, med noe oppstikkende bart berg. Det antas tynt løsmassedekke. Før sprengning skal bergoverflaten renskes minimum 2 meter utenfor prosjektert skjæringstopp. Løsmasser utenfor skjæringstopp skal utformes med stabil skråningshelning, dvs. maksimalt 1:2, eller sikres slik at erosjon og utglidning hindres. Vegetasjon fjernes fra skjæringsområdet før arbeidet med å ta ut bergskjæringsmasser påbegynnes.

Behov for tiltak i form av blokkrensk eller sikring må avklares etter avdekking av løsmasser.

### 5.2.2 Geometrisk utforming og berguttak

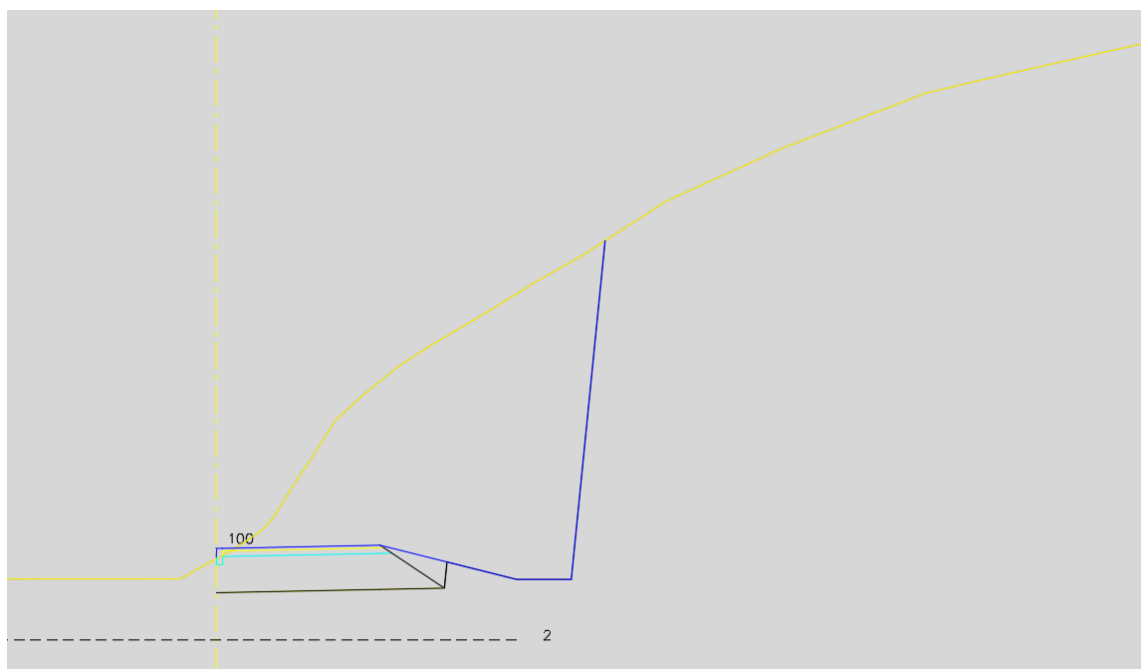
Etter at berget er avdekket bør det gjøres en ny vurdering av sprekkeorienteringen. Det anbefales at berguttaket tilpasses geologien, eksempelvis å følge eksisterende sprekkeplan som er parallelle med vegens orientering. Kartstudie (Figur 6) viser mulige svakhetssoner med samme orientering som bergskjæringen. Hvis mulig anbefales det å la konturen på bergskjæringen følge eventuelle sprekker eller svakhetssoner for å redusere risiko for stabilitetsutfordringer og redusere sikringsomfang.

Grøft utformes som fanggrøft, bredde i modell er 3,5 m. Dette er tilstrekkelig for bergskjæringshøyder inntil 6 m. Bergskjæringen er planlagt med helning 10:1 og høyeste del av bergskjæringen vil være 5,6 m, se tverrprofil p100 i Figur 14. Dersom utvelting ser ut til å bli et stort problem, kan det vurderes å legge bergskjæringen med en slakere helning enn 10:1. Endring av helning vurderes i samråd med ingeniørgeolog og byggherre.

Det legges til grunn for dypsprengning da bergskjæringen er kort (ca. 50 m) og det er antatt hard bergart med lite finstoffproduksjon.

For uttak av berg i bergskjæringen anbefales kontursprengning. Konturhull skal ha største hullavstand på 0,7 m. Det stilles krav om toleranseklasse 1. Salven skal tildekkes for å hindre steinsprut fra sprengning og pigging som kan føre til skade på bygg eller installasjoner.

Befaring av avdekket berg avtales nærmere med byggherren og videre prosjektering av berguttak og sikring skjer fortløpende.



Figur 14: Tverrprofil ved p100. Antatt høyeste punkt i bergskjæring, 5,6 m. Høyde er målt fra vegskulder til topp skjæring.

### 5.3 Anbefalt bergsikring

Etter uttak av berg er det viktig at det utføres grundig maskinell rensk og spettrensk av bergskjæringene. Omfang av permanent sikring bestemmes etter uttak av bergmasse. Entreprenør er selv ansvarlig for arbeidssikring. Sikring blir prosjektert forløpende under bygging. Behov for forbolter vurderes når berget er avdekket og permanent sikring vurderes etter ferdig berguttak. Senteravstand og ansett for forbolter avklares med geolog og tilpasses bergets beskaffenhet.

Kamstålbolt Ø20mm vurderes som tilstrekkelig for bergsikringsbolt. Boltene skal ha underlagsplate, halvkule og mutter. Forankringslengde skal være minimum 1 m i fast berg. Det anbefales at boltene vinkles 5-10 grader oppover. Antatt boltelengde 3 - 4 m. Alle bolter skal være fullt innstøpte og korrosjonsbeskyttet. Det anbefales at også forbolter er korrosjonsbeskyttet dersom disse benyttes.

Kinematisk analyse indikerer mulig utvelting fra sprekkesett S3, det kan bli behov for rensk eller boltesikring som følger av dette.

## 5.4 Miljøgeologiske og hydrogeologiske vurderinger

Det forventes lite vann i bergskjæringen og lite problemer knyttet til vann og isdannelse i bergskjæringen. Det er ikke påvist syredannende bergarter eller alunskifer i området. Det forventes ikke store miljøgeologiske utfordringer.

## 5.5 Skredsikring

Området ligger ikke innenfor aktsomhetsområdet for snøskred, steinsprang eller jord- og flomskred. Det vurderes at planområdet tilfredsstillende krav i TEK 17 for sikkerhet mot skred fra naturlig terreng.

Nedfall av stein fra bergskjæring kan forekomme, dette ivaretas med bergsikring som beskrevet i avsnitt om bergguttak.

Aktsomhetskartet viser mulighet for marin leire innenfor området. Ifølge NVE-Atlas er ikke området kartlagt for kvikkleire. Det er angitt videre at det ikke er fare for sammenhengende marine forekomster i området.

## 5.6 Lokale forhold

Det står en lyktestolpe/høyspentmast i bergknausen der det skal etableres bergskjæring. Denne må flyttes før sprengningsarbeidet påbegynnes.

Sprengningsarbeider skal foregå nær boligbebyggelse. Det antas mye ferdsel av mennesker og dyr. Boligbebyggelsen i Villaveien 16, 18, 20, 22, 24, 26 og 28 ligger innenfor hensynssone H570-6 i reguleringsplanen. Disse er fra begynnelsen av 1900-tallet og bør ikke tillates revet. Disse husene må vises særlig hensyn ved bergarbeider.

Det er viktig å påse sikkerhet ved sprengningsarbeid i form av god tildekning av salve for å unngå steinsprut, samt god varsling og avsperring av området før sprengning.

## 5.7 Vibrasjoner

Vibrasjonsmålinger skal utføres iht. NS 8141-1:2022 [6]. Det skal monteres vibrasjonsmålere på de nærmeste bygg og konstruksjoner til sprengningsstedet. Området består hovedsakelig av boligbygg, i tillegg til en barnehage. Vibrasjonsmålerne må plasseres strategisk med tanke på hvor sprengning og pigging foregår, og det anbefales at de flyttes etter hvor sprengning/pigging foregår. Det anbefales kontinuerlig måling under hele anleggsperioden. Forslag til plassering av vibrasjonsmålere er gitt i Figur 15.

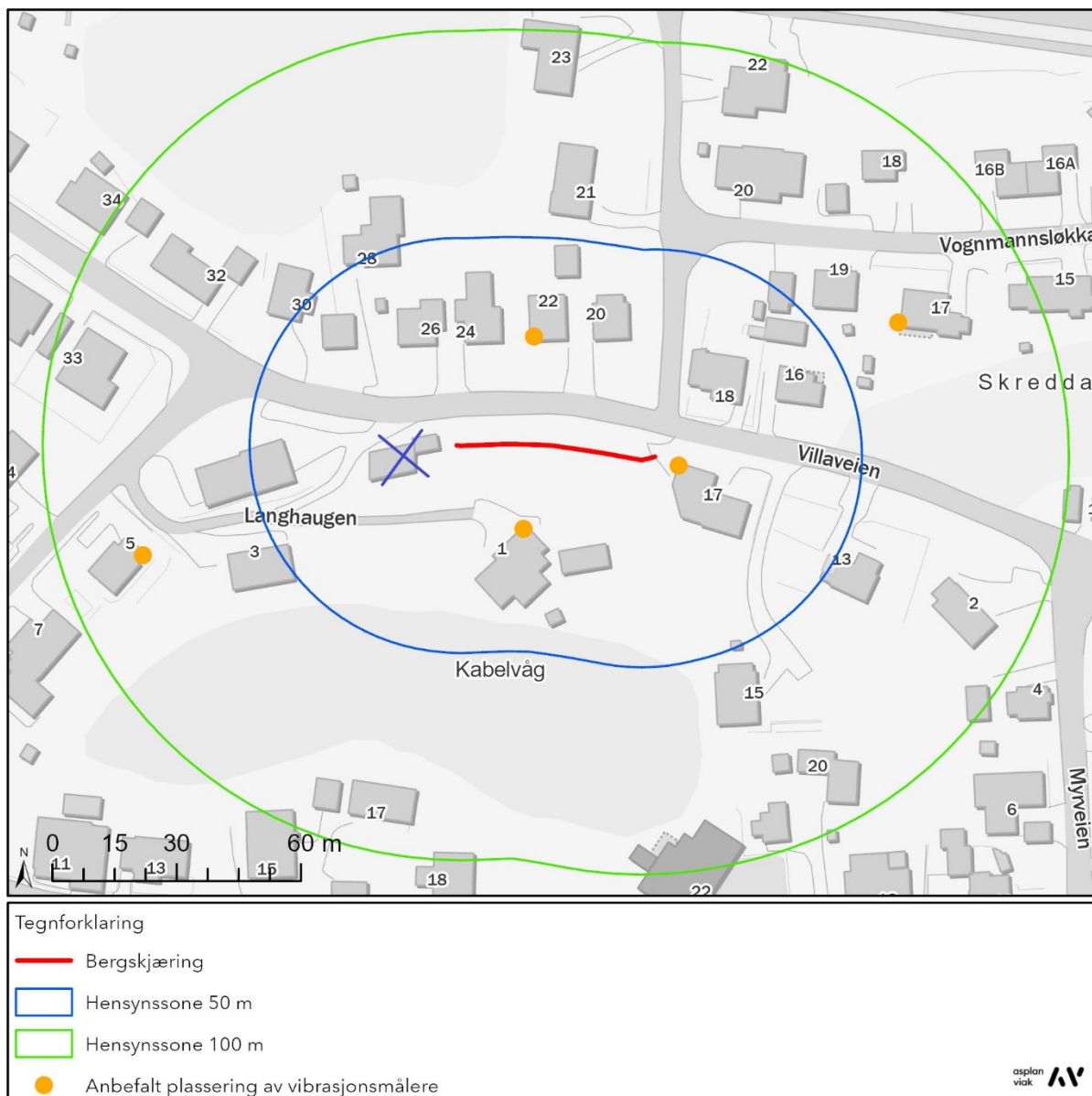
Ved sprengning nær (<10 m) byggverks grunnmur eller fundament eller andre stive konstruksjoner i direkte kontakt med byggverket, skal det måles treakset.

Alle konstruksjoner som er innenfor en viss radius fra sprengningsstedet skal besiktiges. I henhold til NS 8141-4:2021 skal konstruksjoner som er fundamentert på løsmasser besiktiges innenfor en radius på 100 meter, mens de som er fundamentert på berg skal besiktiges innenfor en 50 meter radius. Vibrasjonskravene avhenger av hvordan konstruksjonene er bygd, fundamentert og med hvilke materialer.

Tabell 6 oppsummerer vibrasjonskravene for bygningene innenfor 50 og 100 m fra sprengning og pigging, beregnet ut fra NS8141:2022. En fullstendig oversikt over vibrasjonsgrensene finnes i Vedlegg A.

Tabell 6: Vibrasjonskrav for bygninger innenfor 100 m fra sprengning og pigging, beregnet ut fra NS8141:2022.

Type bygg	Avstand	Fundamentering	Vibrasjonskilde	Vibrasjonsgrense
Bolighus	0-100 m	Antatt berg	Sprengning	60 mm/s
			Pigging	18 mm/s
Bolighus	0-100 m	Antatt løsmasser	Sprengning	25 mm/s
			Pigging	7 mm/s
Vernet/ømtålig bygg	10-100	Antatt berg	Sprengning	35 mm/s
			Pigging	11 mm/s
Vernet/ømtålig bygg	10-100	Antatt løsmasser	Sprengning	28 mm/s
			Pigging	8 mm/s



Figur 15: Anbefalt plassering av vibrasjonsmålere for bergskjæring, samt hensynssoner på 50 m og 100 m. Bygningen med blått kryss over eksisterer ikke lenger.

Det er viktig å hindre steinsprut fra sprengning og pigging som kan føre til skade på mennesker, bygg og installasjoner. De beregnede grenseverdiene er gjeldende for å unngå skader på bygg. Grenseverdiene er ikke relatert til menneskelige opplevelser av vibrasjoner. Mennesker vil kunne oppleve lave verdier som ubehagelige. Verdiene er heller ikke gjeldende for objekter som kan falle ned fra hyller i hverken bolighus eller garasjer, selv om grensene skal unngå skade på bygg. Beboere må informeres om dette før sprengningsarbeidet starter. Det oppfordres til å flytte gjenstander som står utsatt på hyller eller henger i bolig/garasjer.

## 5.8 Vurdering av gjennomførbarhet

Prosjektet vurderes som gjennomførbart, men det må utvises forsiktighet med tanke på sprengning nært eksisterende konstruksjoner/bygg og tas hensyn lokalbefolkning som bruker området.

## 6 Videre arbeid og oppfølging i byggefase

Det anbefales at en person med ingeniørgeologisk kompetanse følger opp sprengningsarbeider og permanent sikring.

Følgende punkter må følges opp og kontrolleres under byggetid:

- Asplan Viak er ikke kjent med at det er utført sprengningsarbeider i bergknausen tidligere. Det må tas forbehold om mulig funn av forsager etter tidligere sprengningsarbeider.
- Steinsprut fra sprengning tillates ikke. God tildekking av salver er viktig.
- Oppfølging og overholdelse av vibrasjonsgrenser.
- Kartlegging og vurdering av stabilitetsforhold og vurdering av permanent sikring etter sprengning.

Den utførte bergsikringen sammen med de geologiske forholdene skal dokumenteres i sluttrapport.

Bergskjæringene er satt til utførelseskontrollklasse UKK2, som medfører krav om uavhengig kontroll i byggefase.

## Referanser

- [1] Norsk Standard, «NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016. Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner,» Standard Norge, 2016.
- [2] Norsk Standard, «NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 Eurokode 7. Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler,» Standard Norge, 2020.
- [3] Norsk Bergmekanikkgruppe, «Veileder for bruk av Eurokode 7 til bergteknisk prosjektering, Versjon 1,» Norsk Bergmekanikkgruppe, 2011.
- [4] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggesaksforskriften (SAK10) med veiledning. Publikasjonsnummer: HO-1/2011,» Direktoratet for byggkvalitet, 2011.
- [5] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning,» Direktoratet for byggkvalitet, 2017.
- [6] Standard Norge, «NS 8141-1:2022 Vibrasjoner og støt. Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk,» Standard Norge, 2022.
- [7] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase,» 2024. [Internett]. Available: [http://geo.ngu.no/kart/losmasse\\_mobil/](http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/).
- [8] NGU, «Berggrunn. Nasjonal berggrunnsdatabase,» 2024. [Internett]. Available: [http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/\\_mobil/](http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/_mobil/).
- [9] Rocscience, *Dips, version 8.0.2.2*, Toronto, 2023.
- [10] D. C. Wyllie og C. Mah, *Rock Slope Engineering*, 2004.
- [11] NIBIO, «Markfuktighet,» 2023. [Internett]. Available: <https://www.nibio.no/tjenester/wms-tjenester/markfuktighet>. [Funnet 2024].
- [12] Norsk standard, NS-EN 1997 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering -1 Allmenne regler.
- [13] VEILEDER FOR BRUK AV EUROKODE 7, NBG - Norsk Bergmekanikkgruppe, 2011.
- [14] Norsk standard, NS-EN 1990 Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.



## Vedlegg A: Vibrasjonsgrenser for sprengning og pigging

Kommune nr	Gnr	Bnr	Bruksnavn	Antatt grunnforhold	Grenseverdi (mm/s)		Anbefalt plassering av vibrasjonsmåler
					Sprengning	Pigging	
1865	12	230	Sommerskaret 22	Løsmasse	<b>25</b>	<b>7</b>	
1865	12	113	Langhaugen 18	Berg	<b>60</b>	<b>18</b>	
1865	13	175	Langhaugen 17	Berg	<b>60</b>	<b>18</b>	
1865	12	232	Sommerskaret 20	Løsmasse	<b>25</b>	<b>7</b>	
1865	13	223	Myrveien 4	Løsmasse	<b>25</b>	<b>7</b>	
1865	13	116	Myrveien 2	Løsmasse	<b>25</b>	<b>7</b>	
1865	13	148	Villaveien 15	Berg	<b>60</b>	<b>18</b>	
1865	13	5	Anneks til fritidsbolig	Berg	<b>60</b>	<b>18</b>	
1865	13	281	Villaveien 13	Berg	<b>60</b>	<b>18</b>	
1865	13	293	Villaveien 17	Berg	<b>60</b>	<b>18</b>	x
1865	13	154	Langhaugen 1	Berg	<b>60</b>	<b>18</b>	x
1865	13	85	Garasje til bolig	Berg	<b>60</b>	<b>18</b>	
1865	13	276	Langhaugen 5	Løsmasse	<b>25</b>	<b>7</b>	x
1865	13	117	Langhaugen 3	Berg	<b>60</b>	<b>18</b>	
1865	13	195	Langhaugen 15	Berg	<b>60</b>	<b>18</b>	
1865	13	108	Villaveien 33	Løsmasse	<b>25</b>	<b>7</b>	
1865	13	268	Villaveien 34	Løsmasse	<b>25</b>	<b>7</b>	
1865	13	255	Villaveien 30	Løsmasse	<b>25</b>	<b>7</b>	
1865	13	97	Villaveien 32	Løsmasse	<b>25</b>	<b>7</b>	
1865	13	102	Villaveien 28	Berg	<b>35</b>	<b>11</b>	
1865	13	94	Villaveien 24	Løsmasse	<b>28</b>	<b>8</b>	
1865	13	95	Villaveien 26	Løsmasse	<b>28</b>	<b>8</b>	
1865	13	180	Villaveien 22	Løsmasse	<b>28</b>	<b>8</b>	x
1865	13	86	Villaveien 20	Løsmasse	<b>28</b>	<b>8</b>	
1865	13	131	Vognmannsløkka 21	Løsmasse	<b>25</b>	<b>7</b>	
1865	13	96	Vognmannsløkka 23	Løsmasse	<b>25</b>	<b>7</b>	
1865	13	79	Vognmannsløkka 22	Løsmasse	<b>25</b>	<b>7</b>	
1865	13	266	Vognmannsløkka 20	Løsmasse	<b>25</b>	<b>7</b>	
1865	13	280	Vognmannsløkka 18	Løsmasse	<b>25</b>	<b>7</b>	
1865	13	119	Vognmannsløkka 15	Berg	<b>60</b>	<b>18</b>	
1865	13	279	Vognmannsløkka 17	Berg	<b>60</b>	<b>18</b>	x
1865	13	193	Vognmannsløkka 19	Løsmasse	<b>25</b>	<b>7</b>	
1865	13	220	Villaveien 16	Løsmasse	<b>28</b>	<b>8</b>	
1865	13	232	Villaveien 18	Løsmasse	<b>28</b>	<b>8</b>	

Grenseverdier (mm/s) for de ulike bygningene er beregnet ut fra antatt grunnforhold. Dersom det oppdages andre grunnforhold enn det som er antatt i tabellen vil de korrekte grunnforholdene og tilhørende grenseverdier være gjeldende.