

OPPDRAGSGIVER:  
Masfjorden kommune

PROSJEKT:  
200022 – Uavhengig  
kvalitetssikring etter  
NVE1/2019 –Botneneset

HANDLING DATO  
08.02.2024

REVISION / DATO  
2 / 08.02.2024

DOKUMENTKODE:  
200022-R-R02

# Uavhengig kvalitetssikring etter NVE 1/2019 - Botneneset

**Rapporteringsstatus:**

- Endelig
- Oversendelse for kommentar
- Utkast



2	08.02.2024	<i>Maria Casado</i>	<i>Bjarte Hellevang</i>	<i>Bjarte Hellevang</i>
		Maria Casado	Bjarte Hellevang	Bjarte Hellevang
REV	DATO	UTARBEIDAT AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
			KOMMENTAR	
2	08.02.2024	MC	Godkjent	
1	09.01.2024	MC	Åpne Avvik	
0	21.12.2023	MC	Avklaringer	

KONTAKT OPPDRAGSGIVER: Sveinung Toft

OPPDRAGSLEDER: Bjarte Hellevang

## Sammendrag

Mitta AS har på oppdrag fra Masfjorden kommune utført en uavhengig kvalitetssikring i henhold til NVEs veileder 1/2019, «Sikkerhet mot kvikkleireskred».

Rapporten med tilhørende vedlegg vurderes som tilfredsstillende i henhold til kravene som stilles i NVEveileder 1/2019.

MITTA AS  
Lønningsvegen 47  
5258 Blomsterdalen  
Bergen

Mobil 46645501  
info@mitta.no  
www.mitta.no



## Innhold

Sammendrag .....	1
Innhold .....	2
Korrespondanse for kvalitetssikring .....	3
1. Innledning .....	4
2. Grunnlag .....	5
3. Resultater fra utført kvalitetssikring .....	6
3.1. Generelt .....	6
3.2. Vurdering av områdestabilitet .....	6
4. Konklusjon .....	14
5. Referanser .....	14



## Korrespondanse for kvalitetssikring

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av	Selskap
0	21.12.2023	Eposten. Avklaringer	Maria Casado (MC)	Bjarte Hellevang (BH)	Mitta AS
0	05.01.2024	Eposten. Svarer til avklaringer	Reza Alikarami	Andrews Omari	SGC AS
1	09.01.2024	Åpne avvik	Maria Casado (MC)	Bjarte Hellevang (BH)	Mitta AS
1	07.02.2024	Svarer til åpne avvik	Reza Alikarami	Andrews Omari	SGC AS

MITTA AS  
Lønningsvegen 47  
5258 Blomsterdalen  
Bergen

Mobil 46645501  
info@mitta.no  
www.mitta.no

## 1. Innledning

Masfjordn kommun har gitt Mitta AS i oppdrag å gjøre en uavhengig kvalitetssikring av Sunnfjord Geo Centers (SGC) områdestabilitetsvurderinger i forbindelse med en reguleringsplan for et nytt boligfelt, fortau langs fylkesveg, omlegging av avkjørsel mot Botneset og eksisterende parkering ved båthavnen på Botneset i Masfjorden kommune, som vist i Figur 1.

Kontrollen har sin bakgrunn i krav iht. veiledning fra Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), veileder nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [1] .



Figur 1. Kart som viser plassering av tiltaksområdet. Hentet fra Sunnfjord Geo Center rapport GT-H30-M03-00.

SGC har indikert tre mulige løснеområder i sin geotekniske vurderingsrapport GT-H30-M03-00 [2], og har utført stabilitetsberegninger for disse. Løснеområdene er vurdert i lys av tidligere grunnundersøkelser samt supplerende grunnundersøkelser utført i forbindelse med det aktuelle oppdraget.

MITTA AS  
Lønningsvegen 47  
5258 Blomsterdalen  
Bergen

Mobil 46645501  
info@mitta.no  
www.mitta.no



## 2. Grunnlag

Mitta AS har mottatt følgende grunnlag fra Sunnfjord Geo Center AS:

- Rapport «Vurdering av områdestabilitet ved regulering av boligfelt på Botnaneset i Masfjorden kommune», dok.nr.GT-H30-M03-00, rev 2, datert 23.01.2024 [2].
  - Vedlegg 1: Tegningsforklaring (for geotekniske kart og profiler).
  - Vedlegg 2: Borpunktoversikt.
  - Vedlegg 3: Tolkning av CPTu, hull 3.
  - Vedlegg 4: Stabilitetsberegning, terrengprofil A-A.
  - Vedlegg 5: Stabilitetsberegning, terrengprofil C-C.
  - Vedlegg 6: Stabilitetsberegning, terrengprofil F-F.
  
  - T01: Oversiktskart.
  - T01A: Plankart utkast 23.10.2023.
  - T02: Terrengprofil A-A.
  - T03: Terrengprofil C-C.
  - T04: Terrengprofil F-F.
  
- Rapport «Darareport for grunnundersøkelse ved Botnaneset i Masfjorden kommune», dok.nr. GT-H30-M30-01, rev 1, datert 23.01.2024 [3].
  - Vedlegg 1: Tegningsforklaring (for geotekniske kart og profiler).
  - Vedlegg 2: Borpunktoversikt.
  - Vedlegg 3: Kalibreringsskjema og måledata for CPTu.
  - Vedlegg 4: CPTu i hull 3.
  - Vedlegg 5: Laboratorierapport fra Multiconsult.
  
  - T01: Oversiktskart.
  - T02: Terrengprofil A-A.
  - T03: Terrengprofil C-C.



## 3. Resultater fra utført kvalitetssikring

### 3.1. Generelt

I det etterfølgende er det oppsummert resultatene fra gjennomgang av fremlagt dokumentasjon. Kommentarer / anmerkninger kan ha forskjellig status iht.

Tabell 1.

Kontrollstatus	Beskrivelse
OK	Kontrollert og godkjent (evt. med kommentar). Gjelder også for tidligere merknader eller kommentarer som har blitt svart ut
1	Kontrollert og godkjent med merknad som prosjekterende kan vurdere å innarbeide.
2	Anbefales ikke godkjent. Merknaden må svares ut og som regel innarbeides i oppdatert dokumentasjon. Svaret / oppdatert dokumentasjon sendes inn på nytt før godkjenning kan gis.

Tabell 1. Forklaring kontrollstatus

Mitta AS som kontrollerende foretak skal ikke gjennomføre egen utredning, men være uavhengig rådgiver for tiltakshaver for å sikre at utredningen har tilstrekkelig kvalitet. Den geotekniske konsulenten som gjennomfører utredningen (Sunnfjord Geo Center AS), har ansvar for å følge opp innspill fra den uavhengige kvalitetssikringen og står ansvarlig for det endelige produktet.

### 3.2. Vurdering av områdestabilitet

Kvalitetssikringen følger anbefalt innhold i en områdestabilitetsvurdering i henhold til prosedyre vist i NVE Veileder 1/2019, kapittel 4.9 [1]:

Gjennomført kvalitetssikring skal beskrives og dokumenteres. Den uavhengige kvalitetssikringen kan benytte *Vedlegg 1: Innhold i rapport for vurdering av områdestabilitet* som et utgangspunkt for hva som skal kvalitetssikres.

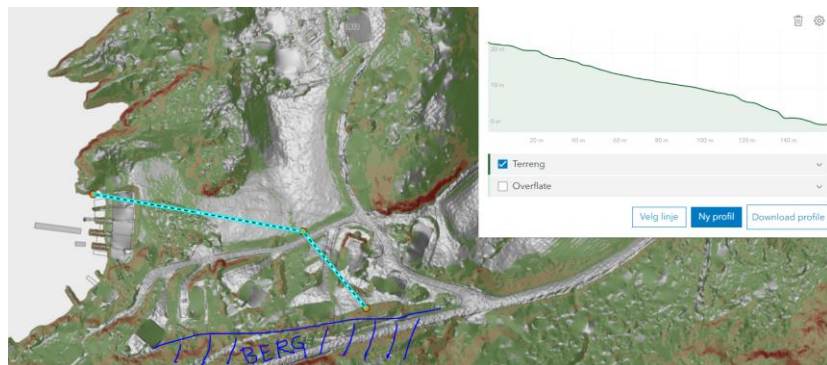
Resultater fra utført kvalitetssikring er presentert i **Error! Reference source not found.**



Tabell 2. Resultater fra utført kvalitetssikring.

Nr.	Kontrollpunkt	Kommentar	Status
0.	Sammendrag		OK
1.	Innledning	<p>Områdestabilitetsvurdering ifm. planlagt oppføring av ny reguleringsplan.</p> <p>Tiltakskategori fastsettes ut fra konsekvens for tiltaket ved skred. Mitta er enig i valg av tiltakskategori med K4 for nytt boligfelt og K1 for fortau langs fylkesveg og omlegging av avkjørsel iht. befaringer i området. Det bes imidlertid SGC om å skrive litt mer om hvorfor denne konklusjonen er tatt.</p>	OK
2.	Regelverk og krav	Mangler Eurokode-referanser for beregningsverdier.	1
3.	Grunnlag - identifikasjon av kritiske skråninger og potensielt løснеområde	<p>Topografi, kvartærgeologisk kart, marin grense og grunnforhold er beskrevet. Tidligere utførte grunnundersøkelser er beskrevet.</p> <p>Definert løснеområde og utløpsområder; må vises tydeligere hvordan de avgrenses.  <b>Kapitler 6.4-6.6 viser avgrensning av faresone, dvs. løснеområde og utløpsområder.</b></p> <p>Potensielle løснеområder (steg 3 i NVE 1/2019) mangler for skråning in sør-vest og nord-øst-.</p> <p>Bratthet av kritiske skråninger.  <b>Fikset.</b></p> <p>Skråningen i sør-vest er ikke vurdert. Som vises i bilde nedenfor, fra sør til nord det er 1/5 helning. I flatt område på foten til skråning det er kvikkleire. Der er ikke vurdert som en kritisk skråning.  <b>Det er påvist fjell på toppen og en god del av denne profilen er på fjell/berg og derfor vurderes dette ikke som en kritisk skråning.</b></p> <p>Oppdater Figur 9 (identifisert kritiske skråninger) med navnet skråning og Figur 11 (påvist fjell) som må vise fjell på dagen tydeligere. Ellers må tiltakskategori endre som bosteder er involvert. Inkluder anbefalinger for fremtidige arbeider på dette området.  <b>Figur 9 og 11 er oppdatert.</b></p> <p><b>Konklusjon er oppdatert: «Dersom kunden på et senere tidspunkt vil utgrave ved bunnen av skråningene 12 eller 13, må dette vurderes i samråd med en geoteknisk fagperson».</b></p>	OK
			1
			OK
			OK





Skråning i nord-øst er ikke vurdert. Som vises i bilde nedenfor, det ser ut til å være en gammel skredgrop: én mot fotballbanen og en annen mot elva.

OK

Det er ikke registret kvikkleireskred i dette området. Fortau er plassert på den andre siden av vegen og det vil ikke forverre stabiliteten. Krav til sikkerhet oppfylles hvis tiltaket ikke forverrer stabiliteten for tiltakskategori K1.

Vi stemmer det er K1, så det er ikke krav til soneutredning. Men:

1. Terreng viser at skred kunne ha skjedd i fortiden selv om det er ikke registrert. Bør beskrives spor etter tidligere skred.

2. Dette område er ikke avgrenset som utsatt for områdeskred i rapporten (figur 9) og helning  $>1/20$ .

Derfor mener vi at dette området må nevnes i rapporten (Figur 9). I tillegg, forklar at fortauet vil ikke forverre stabiliteten iht. 1/2019.

Detter er fikset.

Figur 9 og 11 er oppdatert. Rapporten er også oppdatert.

### 8.1 Opptegning av kritiske snitt

«Langs de kritiske skråningene 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 og 12 er det registrert fast fjell i dagen under befarig (se **Error! Reference source not found.**). Terrenget indikerer mulighet for skred i fortiden ved skråning 13. Imidlertid påvirker ikke tiltak K1 (fortau langs fylkesveg) stabiliteten til denne skråningen, og skråningen ligger utenfor innfluensområdet for tiltak K4 (boligfelt). Videre er bekken ved bunnen av skråningen erosjonssikret. Krav til sikkerhet for områdestabilitet oppfylles iht. veileder 1/2019 [Ref-1] for disse 9 skråningene.»

### 10. Konklusjon

Langs de kritiske skråningene 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 og 12 er det registrert fast fjell i dagen under befarung. Imidlertid tiltak K1 (fortau langs fylkesveg) påvirker ikke stabiliteten til skråning 13 og denne skråningen ligger utenfor innfluensområdet for tiltak K4 (boligfelt). Videre er bekken ved bunnen av skråningen erosjonssikret. Disse skråningene er dermed ikke kritiske, og det er ingen fare for områdeskred. Dersom kunden på et senere tidspunkt vil utgrave ved bunnen av skråningene 12 eller 13, må dette vurderes i samråd med en geoteknisk fagperson.

## 4. Befaring

Kun erosjon er nevnt i den øverste delen. Erosjon langs bekken i ravine som vist på kart er ikke utdypet. Som vist under ser det ut til at det kan ha gått et gammelt skred i begge sider av bekken. Er det en skredgrop med bakgrunn i erosjon?

1



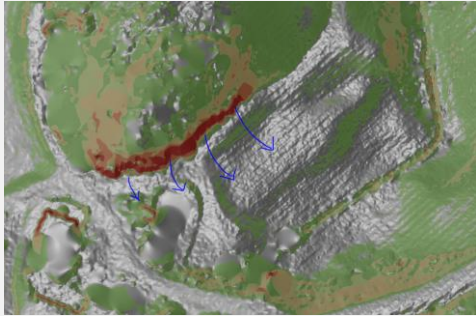
Det er ikke registret skred på dette område, men Nevnte området ligger på flom aktsomhetsområde. Ut ifra befarung er det ikke vært erosjonsfare i dette området.

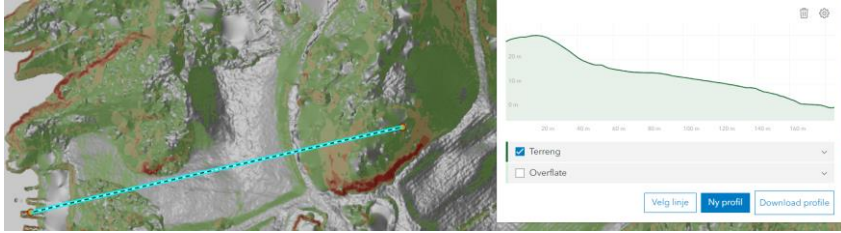
Dette er fra side 10 i rapporten: «Fjell i dagen ble identifisert på østsiden av Amundsbotnen, ved Austfjordvegen (Figur 12) og langs bekken mot marin grense (Figur 13). Det bør bemerkes at den nevnte bekken er erosjonsbeskyttet, som er vist på Figur 13».

Synes med bildet da det nettopp er befart øvre del av bekken. Kunne dere spesifisere tydelig at det er befart og at det er erosjonssikret langs hele bekken?



5. Grunnundersøkelser	<p>Det er utført supplerende grunnundersøkelser med opptak av geotekniske prøveserier i tillegg til allerede eksisterende grunnlagsmateriale. Det er påvist kvikkleire i dybden.</p>	OK
	<p>Det er kun 1 CPT for hele området. Det kreves normalt minimum 2 stk. in-situ (CPTU) målinger fra kvikkleireforvaltere for hver beregningsprofil, primært en sondering i toppen av skråningen og en i bunnen av skråningen.</p> <p>Det stemmer at det krever normalt min. 2 stk. CPTU. I vårt tilfelle BP#4 og BP#5 er ikke påvist sprøbruddmateriale og BP#2 det er et tynt lag ca 0,5 m med sprøbruddmateriale.</p>	OK
	<p>Det vil normalt være behov for at poretrykk måles i minimum to nivå slik at man kan vurdere poretrykkfordelingen med dybden. Videre er det viktig at poretrykket vurderes både på toppen og i bunnen av skråningen, og i enkelte tilfeller er det også behov for at poretrykket midt i en skråning bestemmes. Det er ikke nevnt hvordan eller hvor poretrykk ble vurdert (ingen piezometer installert iht. datarapport) og hvorfor poretrykkresponsen var ikke god.</p> <p>CPTu er benyttet for poretrykk vurdering og fordi der var et tynt lag på topp (BP#2) vi bestemt å ha bare en CPTu. poretrykkresponsen var er egentlig god nok og rapporten skal fikses. Kommunen hadde gravd i dette området og grunnvann påvist gjennom graving og det er benyttet som grunnlag for poretrykk vurdering.</p>	OK
	<p>Jordklassifisering i CPT tolkning viser ikke sprøbruddmateriale i 4-4,5 m dybde som bekreft.</p> <p>Det stemmer, men lab. undersøkelser viser en omrørt skjærstyrke på 0,87 kPa i 4,0 m dybde.</p>	OK
	<p>5 TOT for 4 profiler er lite. Nok data til å kunne avgrense?</p> <p>Vi tror det var nok basert på resultatene vi har fått. Tiltak K4 (bustad) påvirker ikke stabiliteten og det er Tiltak K1 (vei utvidelse) som påvirker stabiliteten og basert på NVE sin veiledning er det ikke behov for soneutredning og uavhengig kvalitetssikring for tiltak K1.</p>	OK
	<p>Det er kun sylindrerprøver i borepunkt 3. Påvist sprøbruddmateriale er kun fra poseprøver, og det er normalt ikke godt nok. Ikke utført tre-aks forsøk.</p> <p>Vi har brukt CPTu for å velge parameterne.</p>	OK

	<p>Tabell 2 i Datarapport markerer 1 stk poseprøve og 2 stk sylinderprøver for BP3. Kapittel 2.3.1 viser imidlertid to poseprøver og 2 sylinderprøver.</p> <p>Er parametere godt nok med utført grunn- og laboratorieundersøkelser?</p> <p><b>Vi tror de var god nok og vi var litt konservative.</b></p> <p>Mitta råder til å lage minimum 2 stk. in-situ (CPTU) målinger fra kvikkleireforvaltere for hver beregningsprofil, likeledes måles poretrykk i minimum to nivåer. På samme måte oppnås bedre innhenting av parametere ved å ta sylindreprøver og evaluere treaks forsøk i laboratoriet. Uansett er Mitta enig med SGC i at parametere er konservative og at sikkerhetsfaktorene som oppnås er godt over minimumskravet i regelverket.</p> <p>Mitta vil presisere at det ikke er gjennomført grunnundersøkelser i sørvestområdet, utenfor reguleringsplanens grenser. Leiligheter 31/20, 31/25, 31/53 og 31/39 kan vurderes innenfor et aktsomhetsområde der det ikke er klassifisert kvikkleira eller sprøbruddmateriale. Evalueringen av dette området anbefales før det bygges ut i fremtiden innen 31/1/17.</p>	1  OK
6. Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av faresone	<p>Skredmekanismer er vurdert, løsrne og utløpsområder er generelt vurdert. Kritiske glideflater er tegnet opp for hver skråning i profiler.</p> <p>Hvorfor inkluderer ikke område 2 huset på sør-side? Se nedenfor skyggerelieff bilde.</p> 	OK  1
7. Klassifisering av faresone	<p>I tabell 8, for evaluering av faregrad. Skrånings-høyde i meter er større enn 20 m. Se nedenfor. Terrengprofil B vises ikke.</p>	1

			
		Mitta foreslår å inkludere et bilde som viser risikoklasse av alle faresoner i forskjellige farger.	1
8.	Kritiske snitt og materialparametere	<p>Kritiske snitt er tegnet med lagdeling og beliggenhet av sprøbruddmateriale.</p> <p>Anbefalt aktiv skjærstyrke er mellom 100 og 200 kPa. I 8.6.1 er skrevet mellom 90 og 180 kPa for dybden mellom 1,5-3,7 m</p>	OK 1
9.	Stabilitetsvurderinger	<p>Stabilitetsberegninger av dagens sikkerhet og vurdering av disse (drenert og udrenert) er utført.</p> <p>Sikkerhetsfaktor i tabell 12 stemmer ikke med skjerm bildene fra profil beregninger i Geosuite. <b>Det er fikset. Nå vi er inkludert 2 profiler, Profil 4A og 5A, for eksisterende situasjon i vedlegg.</b></p> <p>Spesifiser tydelig i teksten at vurderingen mot flakskred er tilfredsstillende bevist.</p> <p>Tydelig beskrivelse av stabilitetsberegninger i GeoSuite: Materialfarge, flak eller rotasjonskred, drenert eller udrenert. <b>Flak eller rotasjonskred, drenert eller udrenert er vist i beregningene. Fikset, men fargelegenden bør sees bedre.</b></p> <p>BP1 og BP2 viser 1 m lag av sprøbruddmateriale, men i profil C-C ser det ut til å være mindre enn 1 m (oransje lag). <b>Boreprofilene (BP1 og BP2) viser mindre enn 0.5 m lag av sprøbruddmateriale.</b></p> <p>Datarapport bekrefter 1 meter lag av sprøbruddmateriale. Laboratorieundersøkelser viser det samme.</p>	OK OK 1 1 OK

#### 4. Konklusjon fra utførte grunnundersøkelser

Grunnundersøkelsene i tiltaksområdet viser at løsmassemekktigheten varierer mellom 3,59 m til 10,55 m.

Grunnundersøkelsene viser at grunnforhold består av matjord på topp, videre et ca. 1 m tykt lag av middel fast friksjonsmasse over siltig, leirig materiale. Derunder er det fast friksjonsmasser med innhold av stein over fjell.

Trykksøndering i Borepunkt 3 viser noe spor av mulig sprøbruddmateriale i dybden 4,0-4,5m.

I prøvene som er tatt, er det påvist sprøbruddmateriale og i dybdeintervallet 1,0-2,0 m (i BP1), 1,5 - 2,5 m (i BP2) og 4,0-4,5 m (i PB3).

Dette er en ren datarapport og inneholder ikke geotekniske vurderinger.

##### 4.1 BP 1

Borpunkt:	1		Dybdeintervall	Dybde	Vanninnhold	Densitet	Korn-densitet	Glødedep	Utrullingsgrense	Fløyegrense	Plastisitet	Bruddtøyning	Enak	Uomrert konus	Uomrert lønns	Sensitivitet	Spesialforsk
Beskrivelse	z	w	p	p <sub>s</sub>	Org.	W <sub>p</sub>	W <sub>L</sub>	I <sub>p</sub>	Er	C <sub>uc</sub>	C <sub>u</sub>	C <sub>uR</sub>	S <sub>r</sub>				
	[m]	[%]	[g/cm <sup>3</sup> ]	[g/cm <sup>3</sup> ]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[kPa]	[kPa]	[kPa]					
SILT, leirig	1,0-2,0	-	27,5		0,4									1,24		K	
Sprøbruddmateriale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

##### 4.2 BP 2

Borpunkt:	2		Dybdeintervall	Dybde	Vanninnhold	Densitet	Korn-densitet	Glødedep	Utrullingsgrense	Fløyegrense	Plastisitet	Bruddtøyning	Enak	Uomrert konus	Uomrert lønns	Sensitivitet	Spesialforsk
Beskrivelse	z	w	p	p <sub>s</sub>	Org.	W <sub>p</sub>	W <sub>L</sub>	I <sub>p</sub>	Er	C <sub>uc</sub>	C <sub>u</sub>	C <sub>uR</sub>	S <sub>r</sub>				
	[m]	[%]	[g/cm <sup>3</sup> ]	[g/cm <sup>3</sup> ]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[kPa]	[kPa]	[kPa]					
SILT, leirig	1,5-2,5	-	26,1		0,3									0,87		K	
Sprøbruddmateriale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Ut ifra boreprofil og lab resultat mener SGC at det er 0,5 m sprøbruddmateriale i de dybde intervallene. Dette er fikset. Se datarapport 4. Konklusjon.

«I prøvene som er tatt, er det påvist ca 0,5 m sprøbruddmateriale i dybdeintervallet 1,0-2,0 m (i BP1), 1,5 - 2,5 m (i BP2) og 4,0-4,5 m (i PB3).»

Profl F-F viser at sprøbruddmateriale går opp mot kant ravine. Er det riktig?

Det er riktig

OK

10.	Stabiliserende tiltak	Vurder å nevne kontroll og følge opp tiltak/områder for å unngå å redusere sikkerhetsfaktoren under byggingen.	1
11.	Konklusjon	Typo i De tre faresonene har lav faregrad og skadekonsekvensklasse er mindre alvorlig for faresoner Botneset 1 og Botneset 2, og alvorlig for faresone Botneset 3*.	1
12.	Referanser	Fiks kryssreferanser i Datarapporten.	1



## 4. Konklusjon

Mitta AS har utført uavhengig kvalitetssikring etter NVEs veileder Sikkerhet mot kvikkleireskred 1/2019 for områdestabilitetsvurdering for en regulering av boligfelt på Botnaneset i Masfjorden kommune. Sunnfjord Geo Center AS har utført stabilitetsvurderinger/områdestabilitetsvurdering.

Rapporten med tilhørende vedlegg vurderes som tilfredsstillende i henhold til kravene som stilles i NVEveileder 1/2019 [1].

## 5. Referanser

- [1] NVE, 2019/1: *Sikkerhet mot kvikkleireskred: Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med sprøbruddegenskaper.*
- [2] Sunnfjord Geo Center, "Vurdering av områdestabilitet ved regulering av boligfelt på Botnaneset i Masfjorden kommune," Rev 0. Dato 11.12.2023.
- [3] S. G. Center, "Datarapport for grunnundersøkelser ved Botnaneset i Masfjorden kommune.," Rev 0. Dato 01.12.2023.
- [4] NVE, "Ekstern rapport nr. 9/2020. Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred: metodebeskrivelse".