

**Vurdering av
områdestabilitet for
reguleringsplan ved
Conrad Mohrs veg 15 i
Bergen**



Sunnfjord Geo Center

Prosjektinformasjon og status

Prosjektnummer:	Dokumentkode:	Dokumentnr.:	Dokumenttittel:
2024-05-180	GT-H30-M03-00	01r	Vurdering av områdestabilitet for reguleringsplan ved Conrad Mohrs veg 15 i Bergen
Revisjon:	Beskrivelse:	Leveransedato:	
0	Internt kvalitetsikret rapport til utsending	28.05.2024	
Kontraktør:		Kontaktinformasjon:	
 Sunnfjord Geo Center		Sunnfjord Geo Center AS Stongfjordvegen 577 6984 Stongfjorden Tlf.: 577 31 900 E-post: post@sunnfjordgeocenter.no Organisasjonsnummer: 998 899 834 MVA	
Fagområde:	Dokumenttype:	Lokalitet:	
Geoteknikk, områdestabilitet	Rapport	Mindemyren, Bergen	
HMS-risikovurdering før feltarbeid:	Dato for risikovurdering	Hendelse/avvik meldt:	
Risikogruppe 1	23.05.2024	Nei	
Feltarbeid utført av:	Dato for feltarbeid:		
Even Vie	23.05.2024		
Rapport utarbeidet av:	Dato for ferdigstilling:	Signatur:	
Rev 0: Alice Hestad Vie	28.05.2024	Alice Hestad Vie (sign.)	
Sidemannskontroll gjennomført av:	Godkjent, dato:	Signatur:	
Rev 0: Torkjell Ljone	28.05.2024	Torkjell Ljone (sign.)	

Sammendrag

Sunnfjord Geo Center er engasjert av Conrad Mohrs veg 15 AS v/ Ole Andreas Vorland, for å gjennomføre en områdestabilitetsvurdering for et planområde ved Conrad Mohrs veg 15 på Mindemyren i Bergen kommune. Det er planlagt boliger og næringsbygg.

Tiltakskategori er vurdert til å være K4 iht. Tabell 3.2 i Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) sin veileder *Sikkerhet mot kvikkleireskred*, da dette tiltaket medfører større tilflytning av personer med mer enn to boenheter og næringsbygg.

Det identifiseres tre kritiske skråninger overfor tiltaksområdet.

Under befaring, utført av Sunnfjord Geo Center, er det observert fast fjell i dagen og tynt løsmassedekke (<2 m) over fjell langs de kritiske skråningene.

Basert på feltinformasjon, topografiske kart, GRANADA-punkter og observasjoner i *Google Streetview* er det konkludert med at tiltaksområdet ikke ligger i et aktsomhetsområde for områdeskred.

Tiltaksområdet ligger ikke innenfor et mulig løsne- eller utløpsområde for områdeskred og utredningen av prosedyren avsluttes iht. steg 6 i Tabell 3.1 (Ref-1). Krav til områdestabilitet vurderes ivaretatt.

Da denne vurderingen av et K4 tiltak avslutter ved steg 6 i prosedyren (Tabell 1) er det ikke krav til uavhengig kvalitetssikring av denne rapporten.

Tabell 1: Prosedyre for utredning av områdeskred, hentet fra Tabell 3.1. i *Sikkerhet mot kvikkleireskred*, 1/19.

Prosedyre for utredning av områdeskredfare		
Steg	Beskrivelse	Merknad
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner	Utført
2	Avgrens områder med mulig marin leire	Utført
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Utført
4	Bestem tiltakskategori	Utført
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	Utført
6	Befaring	Utført
7	Gjennomført grunnundersøkelser	Ikke aktuelt
8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	Ikke aktuelt
9	Klassifiser faresoner	Ikke aktuelt
10	Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	Ikke aktuelt
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Ikke aktuelt

Innholdsfortegnelse

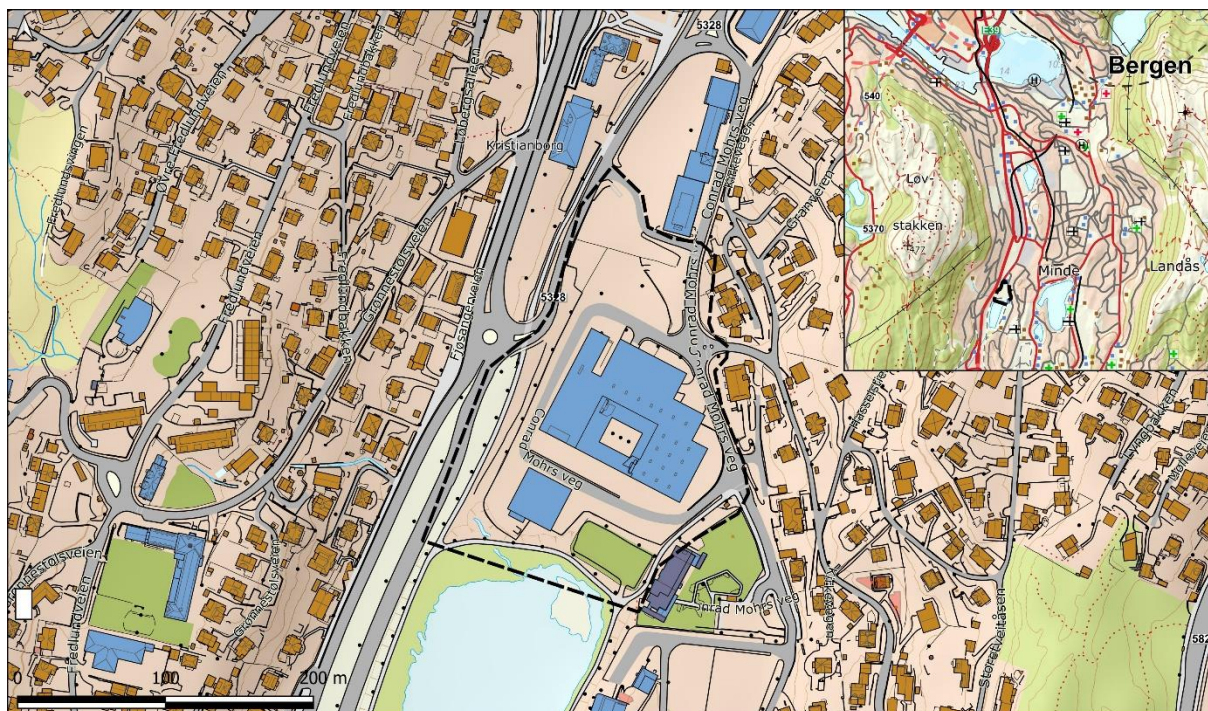
1. Innledning.....	1
2. Regelverk og krav for prosjektet.....	2
2.1 Relevante regelverk.....	2
2.2 Sikkerhetskrav.....	2
2.3 Kvalitetssikring	3
3. Grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og potensielt løsneområde	4
3.1 Topografiske kart	4
3.2 Kvartærgeologiske kart og marin grense.....	6
3.3 Oppsummering av tidligere utførte grunnundersøkelser	7
3.4 Identifikasjon av skråninger og mulig løsneområde.....	8
3.5 Beskrivelse av eksisterende kartlagt kvikkleiresone	9
4. Befaring	10
4.1 Løsmasser og fjell	10
4.2 Erosjon	15
4.3 Annen relevant informasjon	16
5. Konklusjon	17
Referanser	18

1. Innledning

Sunnfjord Geo Center er engasjert av Conrad Mohrs veg 15 AS v/ Andreas Vorland, for å gjennomføre en områdestabilitetsvurdering i forbindelse med en reguleringsplan på Conrad Mohrs veg 15 på Mindemyren i Bergen, Bergen kommune (Figur 1). Det er planlagt boliger og næringsbygg. Det aktuelle planområdet ligger under marin grense, noe som tilsier at det kan være avsatt marin leire i grunnen.

Tiltakskategori er vurdert til å være K4 iht. Tabell 3.2 i veilederen *Sikkerhet mot kvikkleireskred* fra NVE (Ref-1), da dette tiltaket klassifiseres som bolighus med mer enn to boenheter og næringsbygg.

Denne rapporten er utarbeidet etter NVE (2020) sin veileder (Ref-1) for *Sikkerhet mot kvikkleireskred*, og tar for seg steg 1-6 i prosedyren.



Figur 1: Kart som viser plassering av tiltaksområdet med stiplet linje (Kilde: www.norgeskart.no).

2. Regelverk og krav for prosjektet

2.1 Relevante regelverk

Vurdering av områdestabilitet er underlagt Plan- og bygningsloven som er en norsk lov for forvaltning og bruk av arealer i Norge. I Plan og bygningsloven §28-1 omtales byggegrunn og miljøforhold (Ref-2). Underlagt denne loven ligger byggeteknisk forskrift TEK17 §7-3 som beskriver krav til sikkerheten mot naturfare for nye byggverk (Ref-3) og TEK17 §10-2 som beskriver konstruksjonssikkerhet (Ref-4).

For vurdering av sikkerhet mot områdeskred benyttes veilederen til NVE *Sikkerhet mot kvikkleireskred* (Ref-1) som er bygget på Plan- og bygningsloven og de byggetekniske forskriftene som omtalt over. Denne vurderingen følger prosedyren i tabell 3.1 i kapittel 3.2 i NVEs veileder (Ref-1).

Andre relevante veiledere, standarder og håndbøker blir referert til videre i rapporten om de er benyttet i denne utredningen.

2.2 Sikkerhetskrav

Sikkerhetskrav i NVEs veileder avhenger av tiltakskategori og faregrad i eventuell kvikkleiresone. Det gjeldende tiltaket er ikke innenfor en kartlagt faresone.

Tiltaket innebærer bolig med mer enn to boenheter og næringsbygg, og kan derfor plasseres i tiltakskategori K4 (Tabell 2).

Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor f_s er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene.

For tiltak som ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$.

For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet $F_{c\phi} \geq 1,25$, samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1,20$. Ved lavere sikkerhet og/eller robusthet skal $F_{c\phi}$ og F_{cu} økes prosentvis.

Tabell 2: Definerings av tiltakskategori for ulike type tiltak, tabell 3.2 fra NVE (2020).

Tiltaks-kategori	Type tiltak
K0	Små tiltak som medfører svært begrensede terrenginngrep. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Garasjer, naust, tilbygg/påbygg til eksisterende bebyggelse, frittstående uthus, redskapsbod, landbruk- og skogsveger
K1	Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Mindre driftsbygninger i landbruket, lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger, mindre parkeringsanlegg og trafikksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)
K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting Massedepionier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, andre massefyllinger
K3	Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi, mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg, større VA-anlegg
K4	Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg

2.3 Kvalitetssikring

Vurderinger og utarbeiding av dokumentasjon skal gjennomføres av foretak med geoteknisk kompetanse. Nivå på kvalitetssikring bestemmes fra tiltakskategori og forekomst av sprøbruddmateriale.

Ifølge NVE sin nettside er det ikke behov for uavhengig kvalitetssikring, dersom utførende geotekniker entydig kan dokumentere at tiltaket ikke kan bli berørt av et områdeskred ved gjennomgang av prosedyrens steg 5, 6 og 7. Denne utredningen avsluttes på steg 6, dermed er det ikke behov for kvalitetssikring av uavhengig foretak.

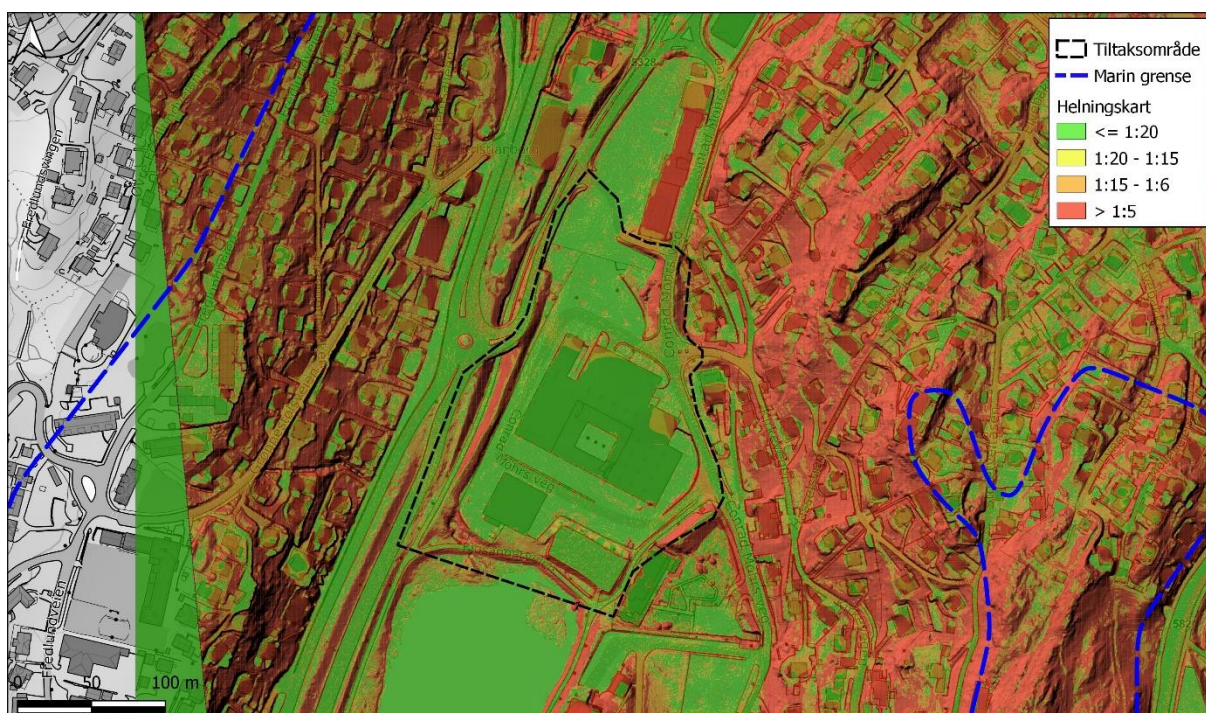
3. Grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og potensielt løsneområde

3.1 Topografiske kart

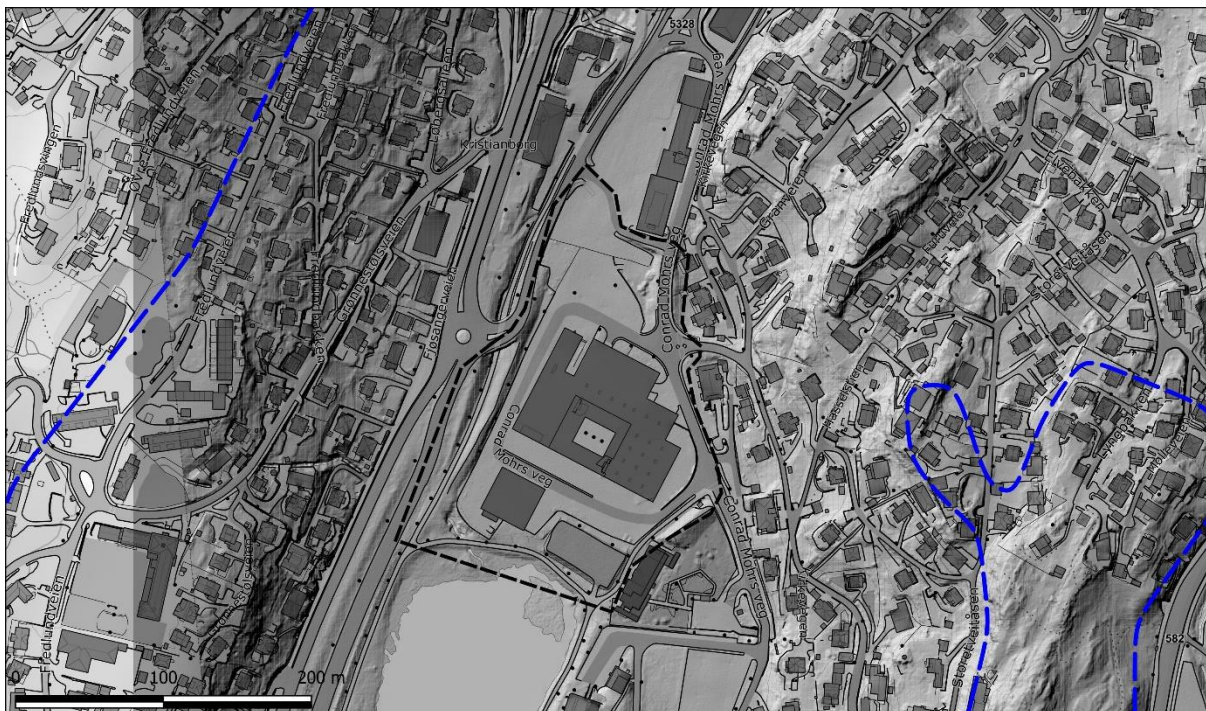
Eventuelle løsneområder skal iht. NVE (Ref-1) vurderes å være «kritiske skråninger», som har høyde over 5 meter og helning brattere enn 1:20 (1:15 dersom det utredes av geotekniker). Bakover fra skråningens bunn skal areal med lengde inntil 20 ganger skråningshøyden (15 ganger dersom det utredes av geotekniker) også inngå som mulige løsneområder. L'Heureux (Ref-5) beskriver at sammenhengen mellom skråningshøyde og utstrekningen til løsneområder er svært uklar, og et slikt kriterium bør brukes med forsiktighet. Bekkeraviner, skredgroper og andre topografiske variasjoner kan vurderes å begrense utbredelsen av løsneområder for kvikkleireskred. Der det er mindre enn 2 m mektighet til fjell anses det ikke å være fare for å utløse kvikkleireskred. Eventuelle utløpsområder er inntil 3 ganger lengden til løsneområdene, men dette vil variere med topografien i skredløpet og viskositeten til skredmateriale.

Helningsdata fra undersøkelsesområdet er vist i Figur 2 og skyggerelieff i Figur 3. Terrengmodellen er hentet fra prosjekt *Bergen 5pkt 2020* fra kartverkets tjeneste hoeydedata.no. Terrengmodellen viser at selve planområdet ligger i et flatt område med helning stort sett lavere enn 1:20. Det er små skråninger innenfor planområdet, men alle er under 5 meter høye. Øst og vest for planområdet stiger terrenget kontinuerlig opp til marin grense som er på omtrent 54,5 moh. i dette området. Helningene langs skråningene i øst og vest ligger stort sett på over 1:5.

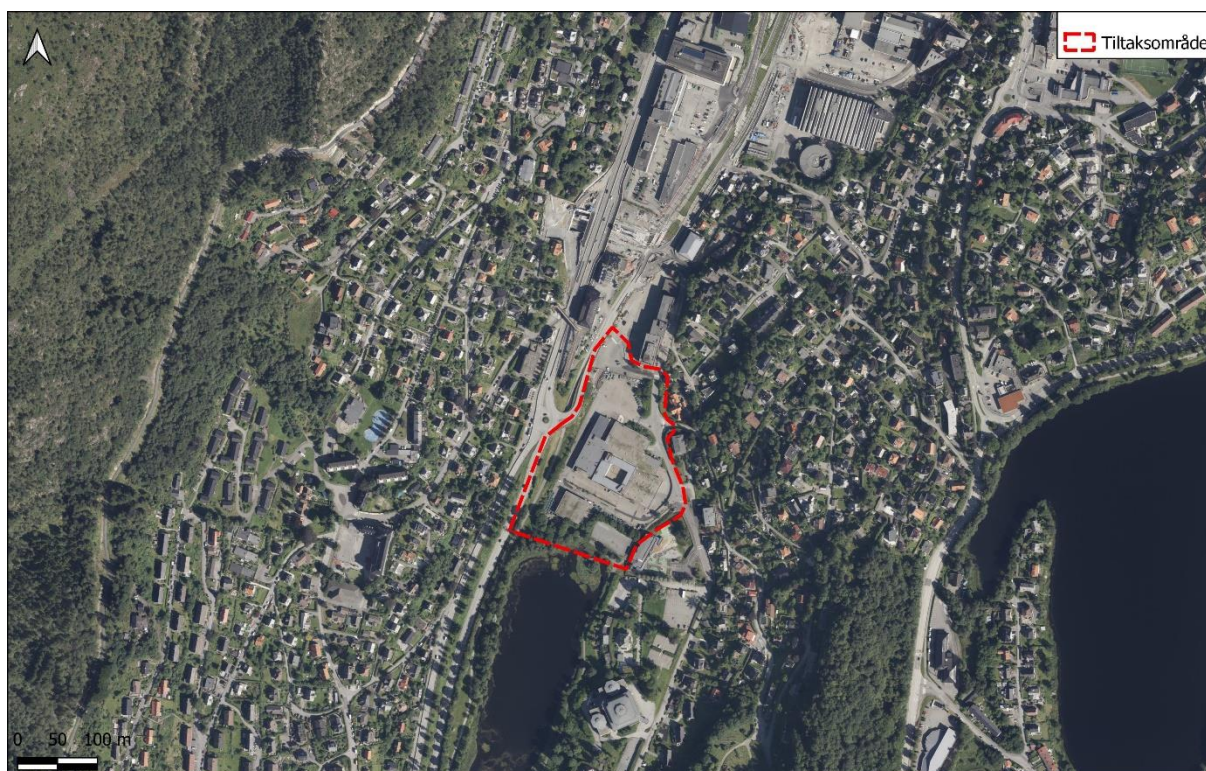
Fra skyggerelieff i Figur 3 tyder en knudrete karakter på at fjelloverflaten ligger på grunt dyp der terrenget heller over 1:5.



Figur 2: Helningskart over området (Kilde: hoeydedata.no).



Figur 3: Kart med skyggerelieff som viser topografien til terrenget. (Kilde: Hoydedata.no).

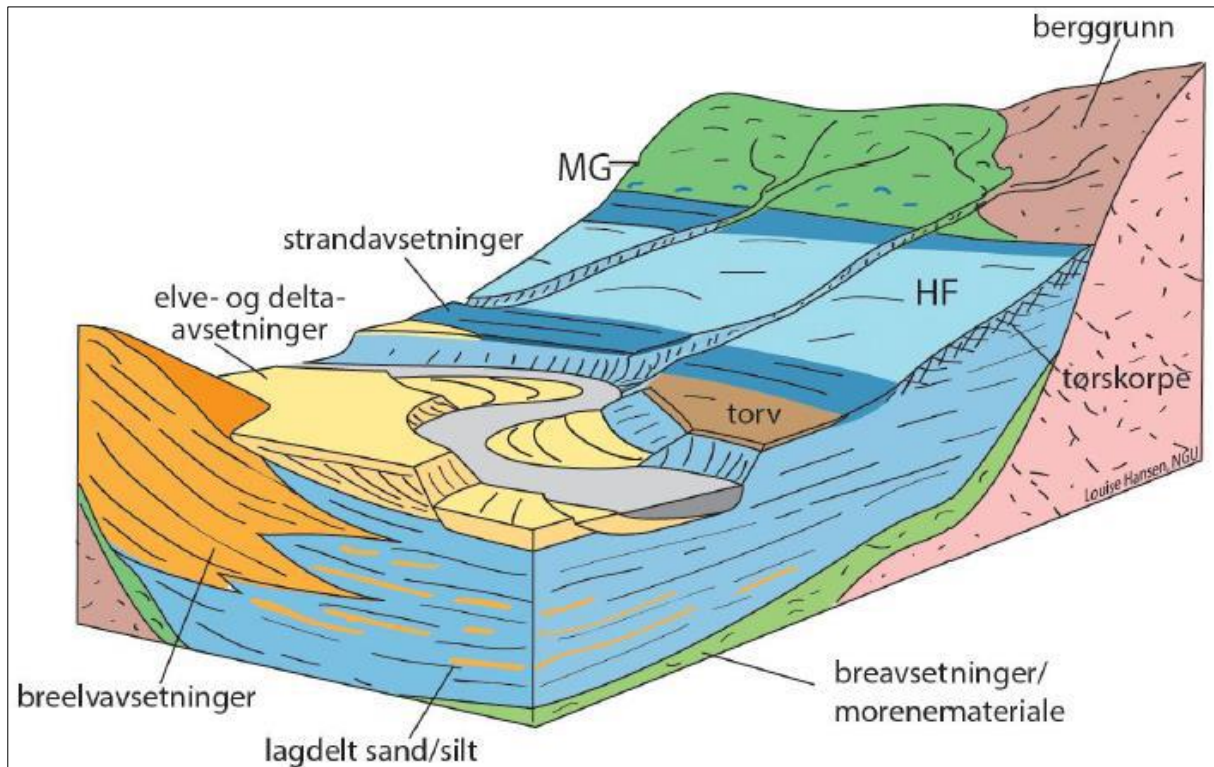


Figur 4: Flyfoto av undersøkelsesområde fra 2009. Rød markering viser den omtrentlige plasseringen av tiltaksområdet (Kilde: norgebilder.no).

3.2 Kvartærgeologiske kart og marin grense

Løsmassene på overflaten i området er kartlagt av NGU for kart med målestokk 1:250 000, som gir en lavere detaljgrad enn hva som kreves for å konkludere om det kan være kvikkleire i grunnen eller ikke.

Det forventes at løsmassene har en kronologisk oppbygging, som helt eller delvis viser avsetningsprosessene etter siste istid. Det innebærer at morene normalt er avsatt på fast fjell, under marin leire, som igjen kan ligge under breelvavsetninger. Episodevise skredhendelser og kontinuerlig elveerosjon har deretter omfordelt løsmassene, og formet landskapet slik det fremstår i dag (Figur 5).



Figur 5: Typisk oppbygging av løsmasser avsatt i norske fjorder etter siste istid. Illustrasjon fra NGU.

Ifølge løsmassekartet til NGU ligger planområdet delvis på fyllmasser og delvis på bart fjell (Figur 6). Fyllmasser er definert som løsmasser som i hovedsak er transportert og avsatt av mennesker. Løsmassetypen finnes ofte i områder med nyere bygningsmasse og ved store veganlegg.

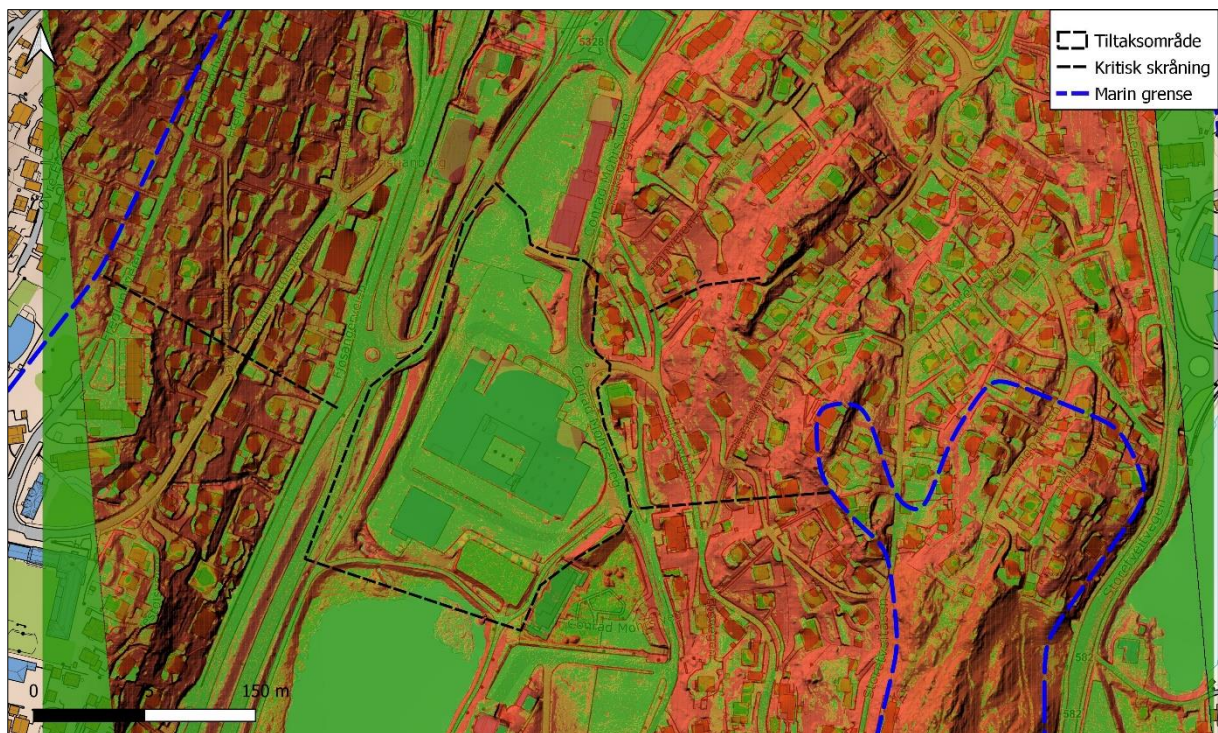


Figur 7: Figuren viser registrerte tidligere grunnundersøkelser fra GRANADA og NADAG i området (Kilde: www.geo.ngu.no).

3.4 Identifikasjon av skråninger og mulig løseområde

NGU sitt løsmassekart, topografiske kart, flyfotoer, tidligere utførte grunnundersøkelser og den nasjonale grunnvannsdatabasen gir et godt grunnlag for avsetningsmiljø og forventede løsmasser.

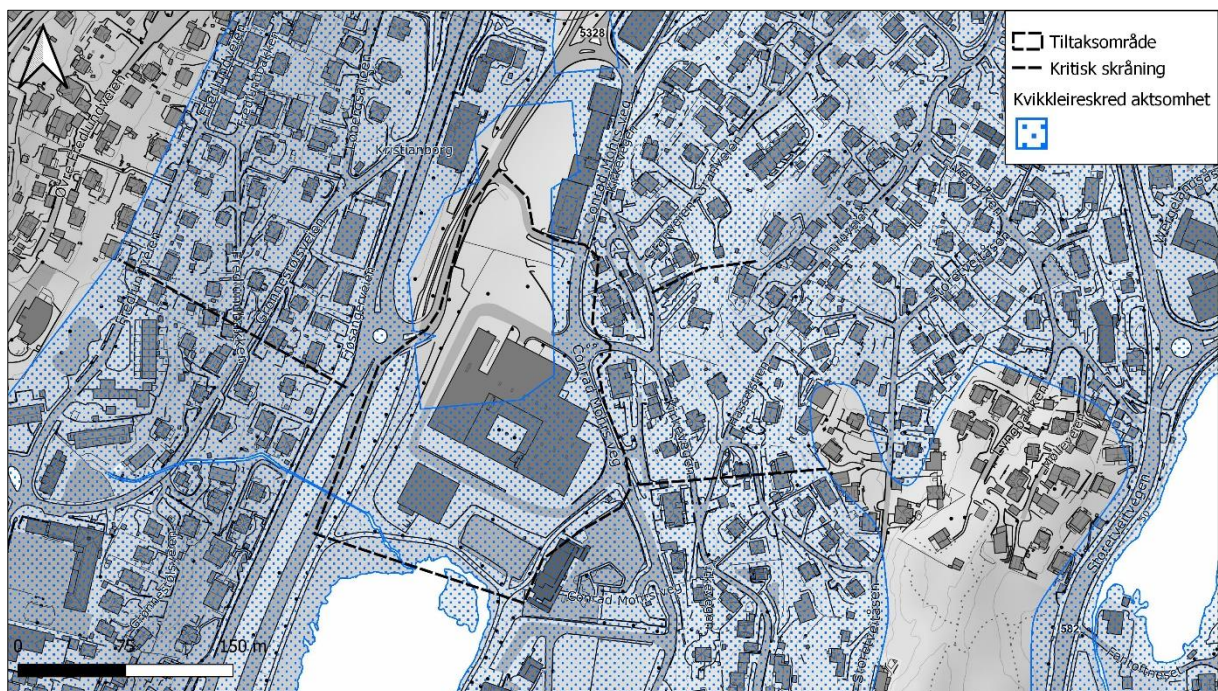
Basert på terrengmodellen, har vi identifisert tre kritiske skråninger som alle går over planområdet (Figur 8). Kritisk skråning 1 i øst er 35 m høy og har en gjennomsnittlig helning på 15,1°. Kritisk skråning 2 i øst er ca. 31 m høy og har en gjennomsnittlig helning på 22°. Kritisk skråning 3 i vest er ca. 35 m høy og har en gjennomsnittlig helning på 10,7°.



Figur 8: Det er identifisert tre kritiske skråninger i nærheten av tiltaksområdet.

3.5 Beskrivelse av eksisterende kartlagt kvikkleiresone

Det er ikke registrert faresoner for kvikkleireskred i eller ved planområdet. Mulighet for marin leire er ikke klassifisert, men marine avsetninger kan forekomme fordi arealet er under marin grense. Planområdet ligger delvis innenfor aktsomhet for løснеområde for kvikkleireskred (Figur 9).



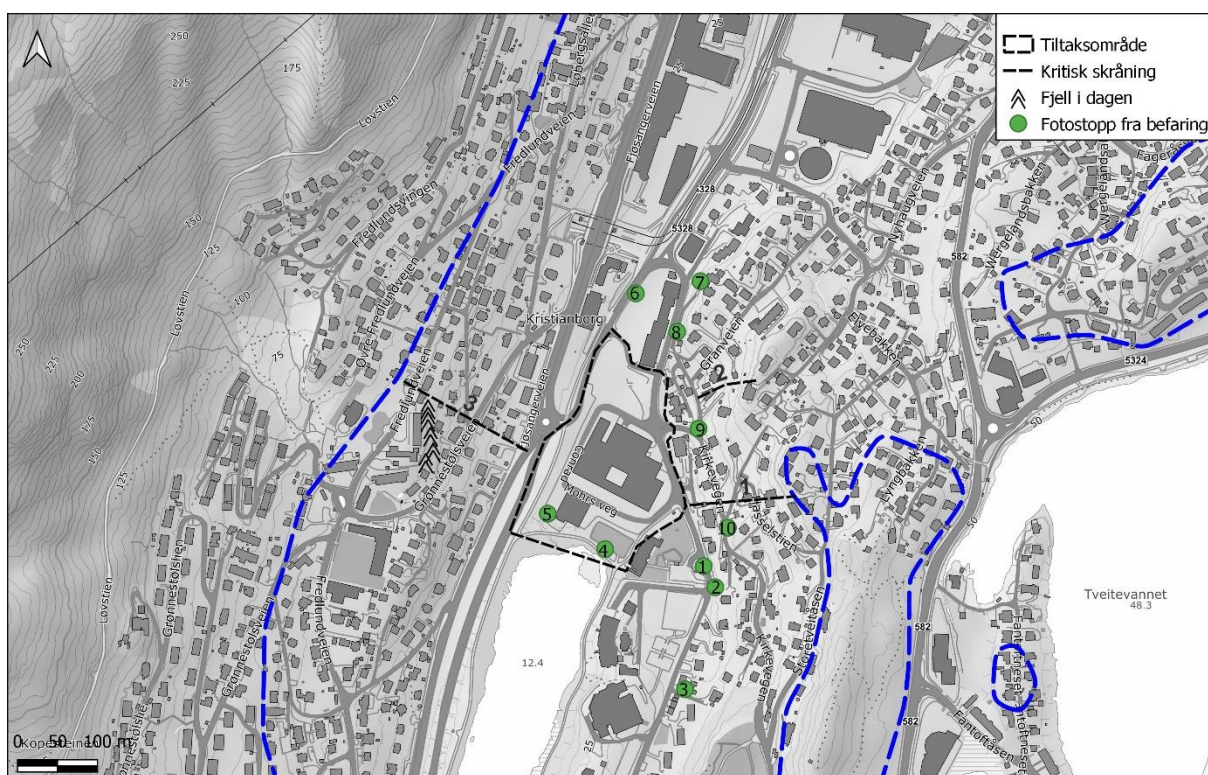
Figur 9: Tiltaksområdet ligger delvis innenfor aktsomhet for løснеområde (blå skravur). Kilde: www.temakart.nve.no.

4. Befaring

Sunnfjord Geo Center v/ Even Vie var på befaring ved det aktuelle planområdet 23.05.2024. Under befaringen ble det fokusert på å undersøke mulig erosjon, deformasjon eller tegn til skredaktivitet, samt kartlegging av blottlagte løsmasser eller fjell langs de kritiske skråningene oppstrøms for planområdet. Befaringen ble utført etter veiledningsmateriell fra NVE (Ref-1 og Ref-6).

4.1 Løsmasser og fjell

Figur 10 viser oversiktskart fra befaringen der grønne, nummererte punkter viser fotostopp. Selve tomten kunne bekreftes relativt flat. Ved vannkanten (fotostopp 4) og ved en kanal (fotostopp 5) var det blottlagte løsmasser som viste fyllmasser (Figur 11). Ved fotostopp 2, 3, 7, 8, 9 og 10 ble det påvist fast fjell i dagen (Figur 12 - Figur 17), mens ved fotostopp 1 og 6 er det mulig fast fjell.



Figur 10: Oversiktskart over planområdet, med fotostopp 1-10. Fjell i dagen som er observert på Google Streetview er skrevet inn i gult. Grunnlagskart hentet fra norgeskart.no.



Figur 11: Fotostopp 5 er tatt ved en kanal sør i planområdet. Her ble det observert fyllmasser. Foto: Sunnfjord Geo Center.



Figur 12: Fotostopp 2 lokalisert sørøst for planområdet. Her stikker det opp fast fjell i dagen. Foto: Sunnfjord Geo Center.



Figur 13: Fast fjell i dagen ved fotostopp 3 som er lokalisert sørøst for planområdet. Foto: Sunnfjord Geo Center.



Figur 14: Fast fjell i dagen ved fotostopp 7 som er lokalisert nord nordøst for planområdet. Foto: Sunnfjord Geo Center.



Figur 15: Fast fjell i dagen ved fotostopp 8 som er lokalisert nordøst for planområdet. Foto: Sunnfjord Geo Center.



Figur 16: Fast fjell i dagen ved fotostopp 9 som er lokalisert øst for planområdet. Foto: Sunnfjord Geo Center.



Figur 17: Fast fjell i dagen ved fotostopp 10 som er lokalisert øst for planområdet. Foto: Sunnfjord Geo Center.



Figur 18: Granitt som kan være fast fjell eller blokk. Dette er ved fotostopp 1 som er lokalisert øst for planområdet. Foto: Sunnfjord Geo Center.



Figur 19: Antatt fast fjell ved fotostopp 6, nord for planområdet. Foto: Sunnfjord Geo Center.

4.2 Erosjon

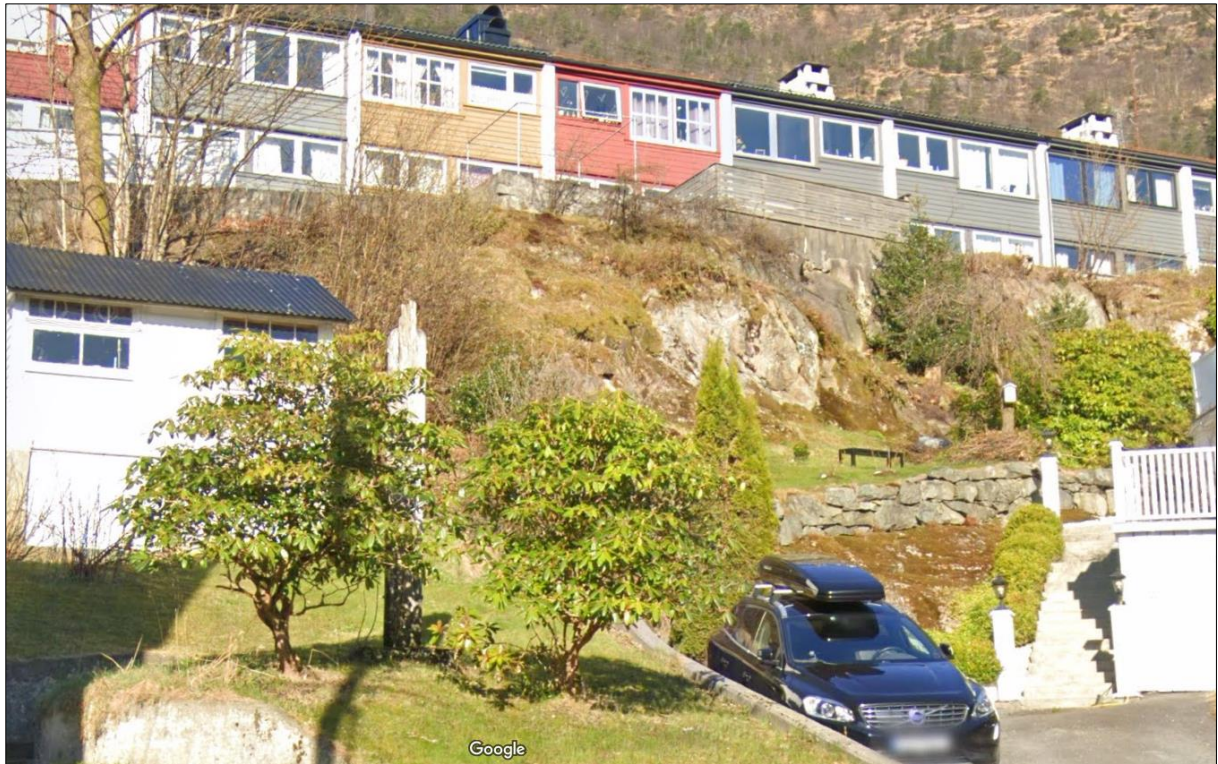
Det var ikke registrert erosjon langs kanten av Kristianborgvannet (Figur 20) og heller ikke i fyllmassene i kanalen (fotostopp 5).



Figur 20: ingen tegn til erosjon ved Kristianborgvannet, sør i planområdet. Fotostopp 4. Foto: Sunnfjord Geo Center.

4.3 Annen relevant informasjon

Før befaringen ble det observert fast fjell i dagen på *Google Streetview* langs kritisk skråning 3 i vest (Figur 21:). Dette er markert inn i oversikten i Figur 10.



Figur 21: Fast fjell i dagen langs kritisk skråning 3, vest for planområdet. Kilde: www.google.com/maps.

5. Konklusjon

Observasjoner fra befaringen, bilder fra *Google Streetview*, GRANADA-punkter og tolkninger fra terrengmodellen viser at det er tynt løsmassedekke og kort avstand til fast fjell (<2 m) langs de tre kritiske skråningene.

I selve planområde er det tykkere løsmassedekke, men her er det en helning som er under terrengkriteriet som NVE har satt for at et områdeskred skal kunne oppstå.

SGC konkluderer dermed at planområdet ikke ligger i et aktsomhetsområde for områdeskred. Planområdet ligger ikke innenfor et mulig løsne- eller utløpsområde og utredningen avsluttes iht. steg 6 i NVEs veileder *Sikkerhet mot kvikkleireskred* (Ref-1). Krav til områdestabilitet vurderes ivarettatt.

Da denne vurderingen av et K4 tiltak avsluttes ved steg 6 i prosedyren er det ikke krav til uavhengig kvalitetssikring av denne rapporten.

Referanser

- Ref-1: Norges vassdrags- og energidirektorat (2020) *Veileder nr. 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred*. Tilgjengelig fra:
<https://publikasjoner.nve.no/veileder/2019/veileder2019>
- Ref-2: Plan- og bygningsloven (2008), *Lov om planlegging og byggesaksbehandling*, §28-1 og §29-5.
- Ref-3: Direktoratet for byggkvalitet (2017) *TEK17 §7-1 Byggteknisk forskrift, Sikkerhet mot naturpåkjenninger*.
- Ref-4: Direktoratet for byggkvalitet (2017) *TEK17 §10-2 Byggteknisk forskrift, konstruksjonssikkerhet*.
- Ref-5: L'Heureux, 2012: *A study of the retrogressive behavior and mobility of Norwegian quick clay landslides*, publisert i 11th International Symposium on Landslides.
- Ref-6: Moholt, R. (2020) *Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred – Metodebeskrivelse NGI*. (Ekstern Rapport nr. 9/2020). Majorstuen i Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat.

Internettisider:

NVE spørsmål-og-svar-om-kvikkleireveilederen

<https://www.nve.no/om-nve/spoer-nve/om-kvikkleire/sporsmal-og-svar-om-kvikkleireveilederen/>

Kart, satellittbilder og topografiske profil:

Kartverket,

<http://www.norgeskart.no>

<http://www.hoydedata.no>

Google

<http://www.google.com/maps>

Norge i bilder

<http://www.norgeibilder.no>

Geologiske og klimatiske data:

Norges geologiske undersøkelse,

<http://www.ngu.no>

GRANADA-grunnvannsdatabasen

<http://www.geo.ngu.no/kart/granada>

NADAG-Nasjonal database for grunnundersøkelser

<http://www.geo.ngu.no/kart/nadag>

Norges vassdrags- og energidirektorat,

<http://www.temakart.nve.no>

Forskrifter:

Direktoratet for byggkvalitet,

<http://www.lovdatabasen.no>