

**Vurdering av
områdestabilitet for
reguleringsplan på
Tveiteråsvegen i Bergen
kommune**



Sunnfjord Geo Center

Prosjektinformasjon og status

Prosjektnummer:	Dokumentkode:	Dokumentnr:	Dokumenttittel:
2024-08-270	GT-H30-M03-01	01r	Vurdering av områdestabilitet for reguleringsplan på Tveiteråsvegen i Bergen kommune
Revisjon:	Beskrivelse:	Leveransedato:	
0	Internt godkjent rapport klar til utsending	16.09.2024	
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	Gbnr. 9/239, Tveiteråsvegen i Bergen	
HMS-risikovurdering før feltarbeid:	Dato for risikovurdering	Hendelse/avvik meldt:	
Feltarbeid utført av:	Dato for feltarbeid:		
Ikke relevant			
Rapport utarbeidet av:	Dato for ferdigstilling:	Signatur:	
Rev 0: Alice Hestad Vie	13.09.2024	Alice Hestad Vie (sign.)	
Sidemannskontroll gjennomført av:	Godkjent, dato:	Signatur:	
Rev 0: Torkjell Ljone	16.09.2024	Torkjell Ljone (sign.)	

Sammendrag

Sunnfjord Geo Center er engasjert av Orion Prosjekt for vurdering av områdestabilitet i forbindelse med reguleringsplan for fire boenheter på gbnr. 9/239 i Fana i Bergen kommune. Det aktuelle tiltaksområde ligger under marin grense, og det ligger innenfor aktsomhetssone for kvikkleireskred.

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 tilflytning av personer med mer enn to boenheter.

Det identifiseres fire kritiske skråninger som viser at tiltaksområdet ligger både i et løsne- og et utløpsområde, men knudrete karakter på skyggerelieffet, synlig fast fjell observert i *Google Maps Street View* og historiske flyfoto indikerer at skråningene er definert av fast fjell som ligger grunt.

Sunnfjord Geo Center konkluderer med at tiltaksområdet ligger utenfor fare for kvikkleireskred, både for løsne- og utløpsområde.

Da denne vurderingen av et K4 tiltak avslutter i steg 5 i prosedyren er det ikke krav til uavhengig kvalitetssikring av dette notatet.

Innholdsfortegnelse

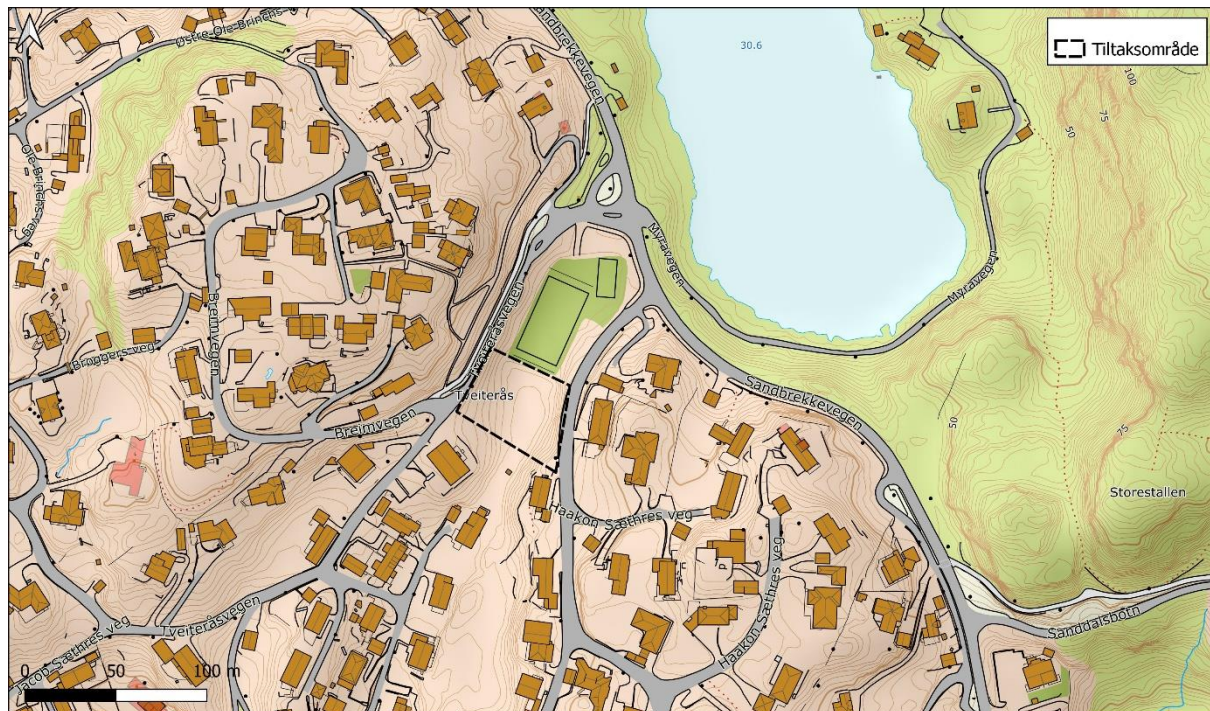
1. Innledning.....	5
2. Regelverk og krav for prosjektet.....	7
2.1 Relevante regelverk.....	7
2.2 Sikkerhetskrav.....	7
2.3 Kvalitetssikring	8
3. Grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og potensielt løseområde	9
3.1 Topografiske kart	9
3.2 Kvartærgeologiske kart og marin grense.....	10
3.3 Oppsummering av tidligere utførte grunnundersøkelser	12
3.4 Identifikasjon av skråninger og mulig løseområde.....	13
3.5 Beskrivelse av eksisterende kartlagt kvikkleiresone	14
4. Vurdering og konklusjon	15
5. Referanser	16
6. Vedlegg	17

1. Innledning

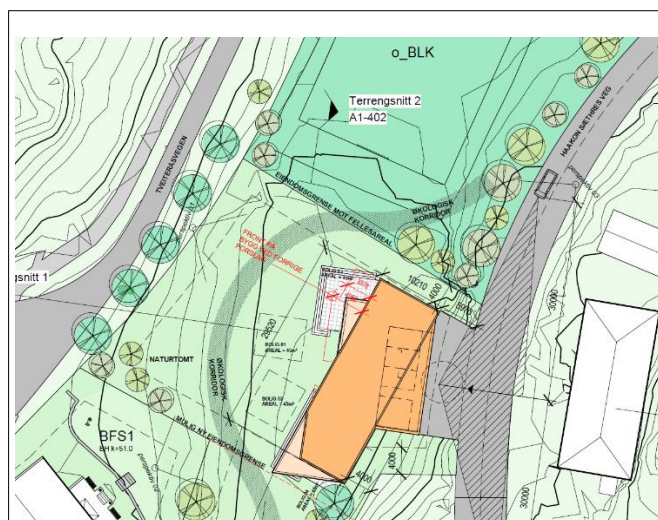
Sunnfjord Geo Center er engasjert av Orion Prosjekt for å gjennomføre en vurdering av områdestabilitet i forbindelse med en reguleringsplan for fire boenheter på gbnr. 9/239 i Fana i Bergen kommune (Figur 1). Det aktuelle området ligger under marin grense og det ligger innenfor aktsomhetssone for kvikkleireskred (Figur 3).

Tiltakskategori er vurdert til å være **K4** iht. Tabell 3.2 i veilederen *Sikkerhet mot kvikkleireskred* (Ref-1), da dette tiltaket medfører større tilflytning av personer med over to boenheter.

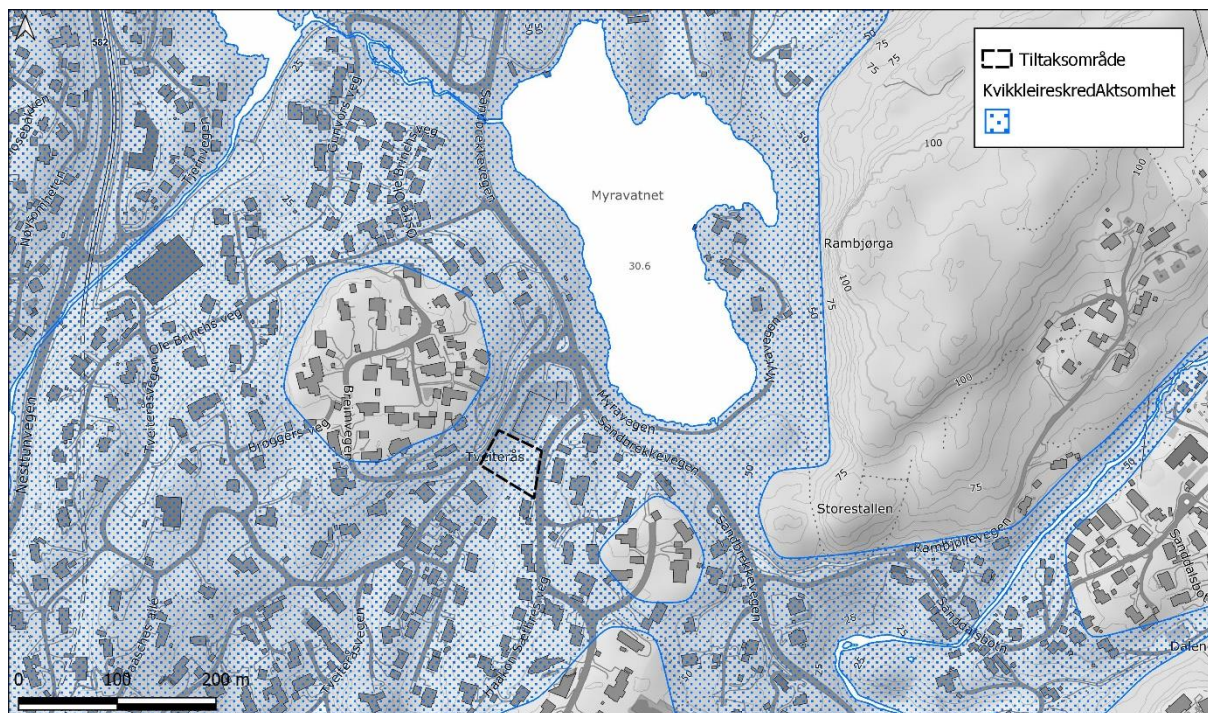
Denne rapporten er utarbeidet etter NVE sin veileder og tar for seg steg 1-5 i prosedyre for utredning av områdeskredfare (Tabell 1).



Figur 1: Plassering av tiltaksområdet, heretter kalt tiltaksområdet, er markert på kartet med svart stiplet omriss. Kilde: Kartverket.



Figur 2: Utsnitt av situasjonsplanen. Tilsendt fra Ard Arealplan.



Figur 3: Aktsomhetskart for kvikkleireskred ved tiltaksområdet. Kilde: <https://temakart.nve.no/tema/kvikkleire>.

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 i området	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	Ikke relevant
7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Ikke relevant
8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	Ikke relevant
9	Klassifiser faresoner	Ikke relevant
10	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet	Ikke relevant
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Ikke relevant

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 §7-1 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 er omtalt over. Denne vurderingen følger prosedyren i tabell 3.1 i kapittel 3.2 i NVEs veileder.

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 *Sikkerhet mot kvikkleireskred* avhenger av tiltakskategori og faregrad i eventuell kvikkleiresone. Det gjeldende tiltaket er ikke innenfor en kartlagt faresone.

Tabell 2 beskriver de ulike tiltakskategoriene. For K4-tiltak gjelder følgende sikkerhetskrav:

Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{c\varphi} \geq 1,25$, 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 $F_{c\varphi} \geq 1,25$.

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

Tabell 2: Definerings av tiltakskategori for ulike typer tiltak, tabell 3.2 i NVEs veileder (Ref-1).

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 Massedepotier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, andre masseflyttinger
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 utarbeidelse av dokumentasjon skal gjennomføres av foretak med geoteknisk kompetanse. Nivå på kvalitetssikring bestemmes fra tiltakskategori og forekomst av sprøbruddmateriale. Ifølge veilederen skal det gjennomføres en uavhengig kvalitetssikring av K4-tiltak. Kvalitetssikring skal gjennomføres av uavhengig foretak.

NVE sin nettside, viser likevel at det ikke er 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.



Figur 5: Kart med skyggerelieff som viser topografien til terrenget. Svart stiplet omriss viser tiltaksområdet. Kilde: hoydedata.no.



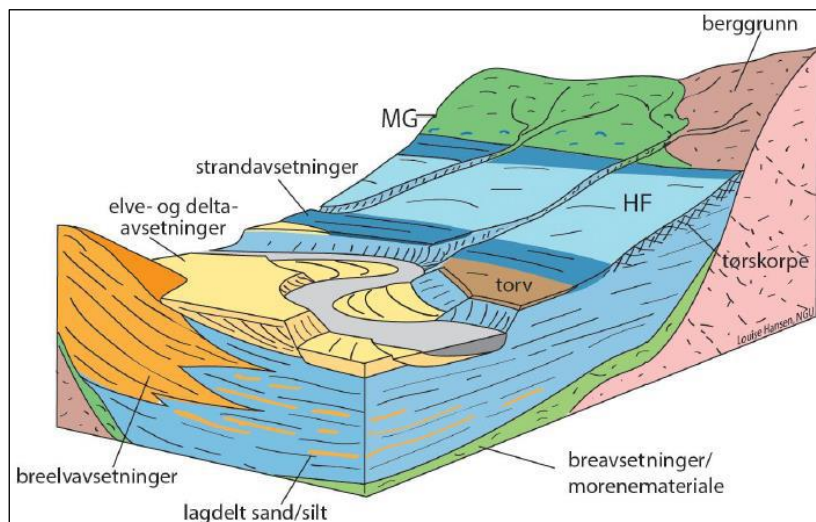
Figur 6: Flyfoto av undersøkelsesområde, planområde er vist i svart stiplet omriss. Kilde: norgebilder.no.

3.2 Kvartærgeologiske kart og marin grense

Løsmassene på overflaten i området er kartlagt av Norges geologiske undersøkelse (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. I tillegg gjør vegetasjon og

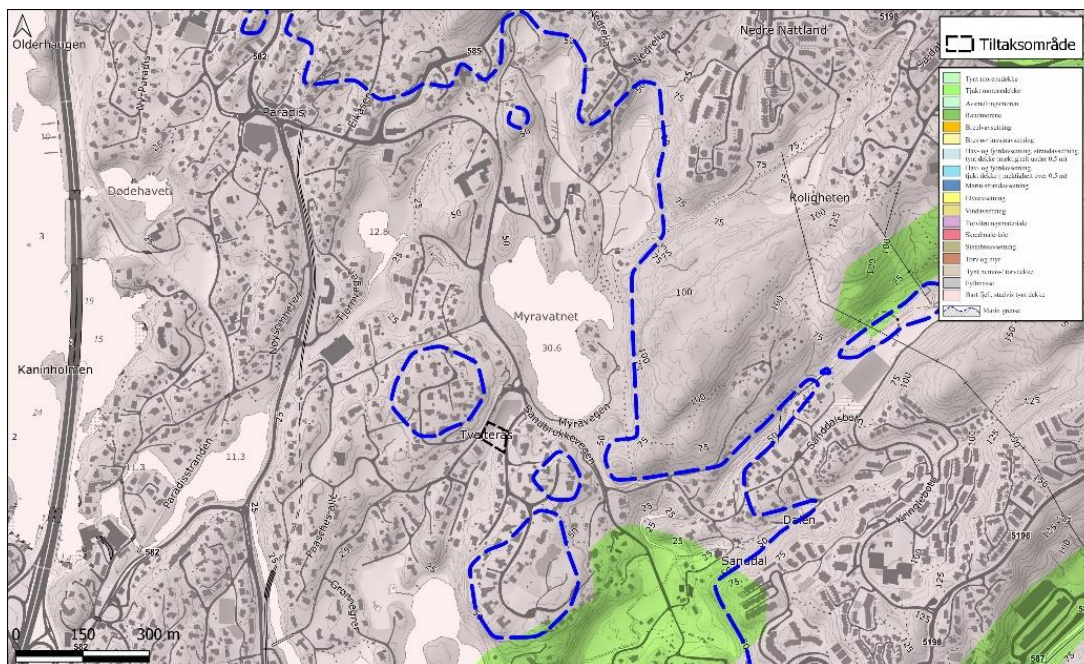
bebyggelse på overflaten at løsmassene ikke kan observeres, og tolkningen innehar stor usikkerhet. Kartet viser bare til avsetningen på overflaten, og løsmasser fra andre avsetningstyper kan eksistere dypere.

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 7).



Figur 7: Typisk oppbygging av løsmasser avsatt i norske fjorder etter siste istid. Illustrasjon fra NGU.

Ifølge løsmassekartet til NGU ligger tiltaksområdet under marin grense, på bart fjell (Figur 8). Omtrent 300 m mot sørøst er det markert et område med morenedekke, som er materiale transportert og avsatt av isbreer. Materialet er dårlig sortert, ofte kompakt og kan inneholde alle kornstørrelser, alt fra leir til stein og store blokker.



3.3 Oppsummering av tidligere utførte grunnundersøkelser

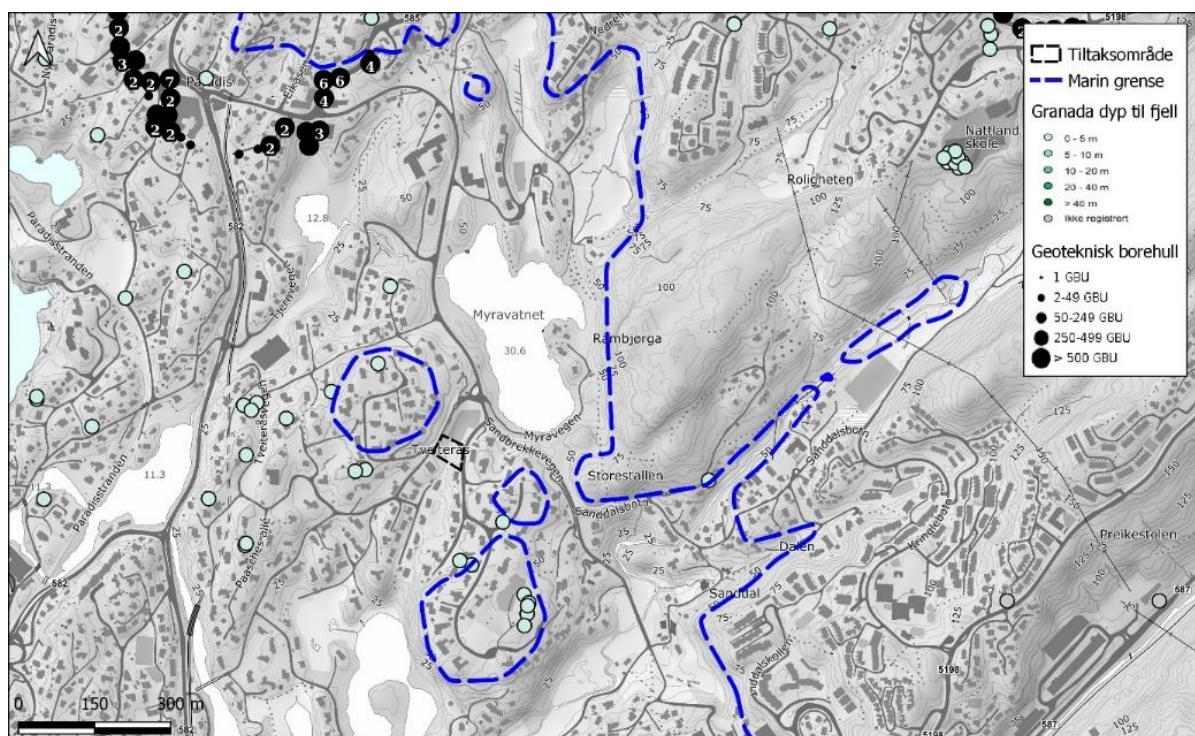
Grunnundersøkelser fra Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG) er hentet 12.09.2024 og er vist i Tabell 3 og Figur 9.

Det er ikke registrert tidligere grunnundersøkelser i nærheten av selve tiltaksområdet, nærmeste ligger omtrent 640 m nord/nordvest. Her er det gjort en rekke undersøkelser i forbindelse med veiprosjekter til Statens vegvesen. Disse viser generelt kort avstand til fast fjell med varierende løsmassedekke over av blant annet fyllmasser, torv, silt og morene.

På Nasjonal grunnvannsdatabase (GRANADA) kan energibrønner og grunnvannsbrønner vise avstand til fjell. I Figur 9 er disse brønnene markert med blågrønne punkt. Samtlige punkter innenfor kartutsnittet viser avstand til fjell 0-5 m. Vi har sjekket de nærmeste punktene, de viser at fast fjell ligger på omtrent 1 meters dyp.

Tabell 3: Tidligere utførte grunnundersøkelser i og rundt tiltaksområdet.

Rapport	Løsmasse	Dybde til fjell	Kvikk-leire
Rv 585 Birkelundsbakken, Bergen kommune. Geoteknisk datarapport, 20050018914-007. Statens vegvesen, 2007.	Fyllmasser, silt og morene	0,5-4,4 m	Nei
616558 Paradis sentrum. Multiconsult AS, 2020. Rapport ikke funnet.	-	-	-
Geoteknisk rapport, Fv. 582 Paradis sentrum, Bergen kommune, Hordaland. Statens vegvesen, 2016.	Humus og torvmaterial	1,1-4,0 m	Nei



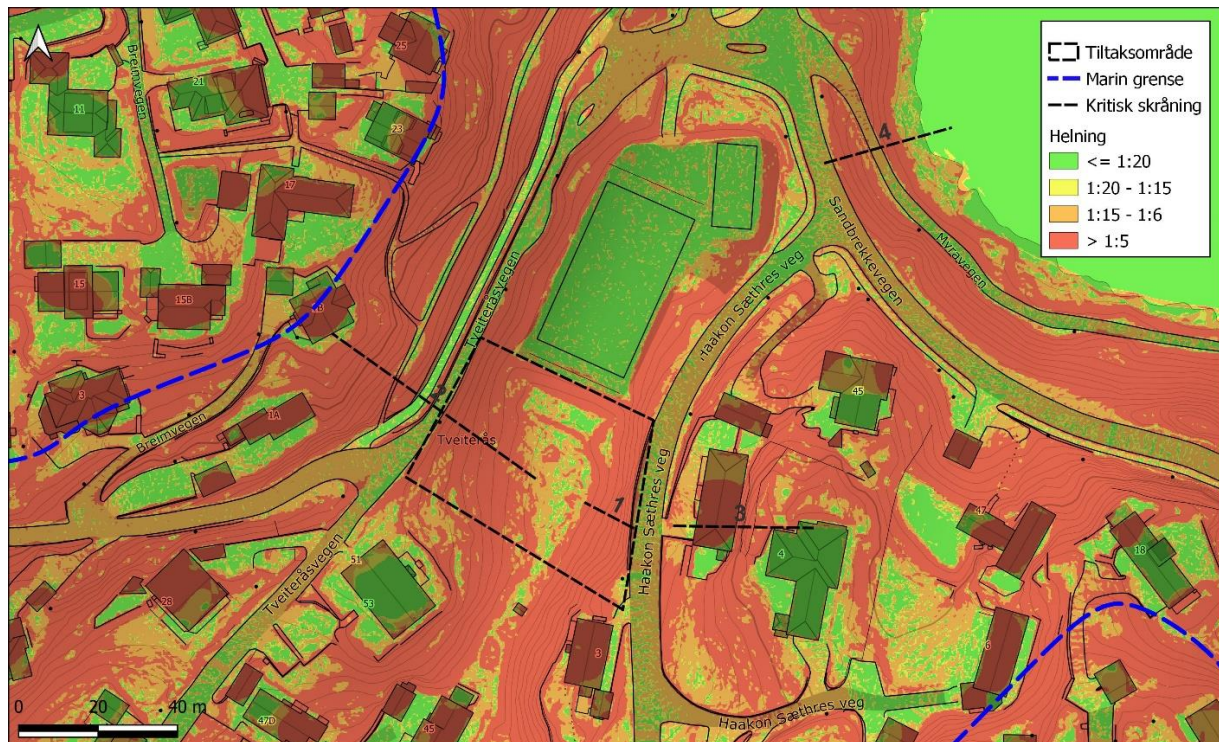
Figur 9: Tidligere utførte grunnundersøkelser registrert i NADAG markert med blå punkter. De blågrønne punktene er grunnvannsborehull fra GRANADA. Kilde: www.geo.ngu.no/kart/nadag og geo.ngu.no/kart/granada_mobil/.

3.4 Identifikasjon av skråninger og mulig løснеområde

Basert på helningen er det identifisert fire kritiske skråninger: 1, 2, 3 og 4. Skråning 1 ligger innenfor tiltaksområdet, i området der det er planlagt å bygge boliger. Skråning 2 starter vest for boligene i tiltaksområdet, strekker seg forbi Tveiteråsvegen og videre opp til marin grense. Denne skråningen utgjør en potensiell fare, da boligene kan ligge innenfor et utløpsområde.

Skråning 3 krysser Haakon Sæthres veg og ligger topografisk høyere enn tiltaksområdet, som potensielt kan befinne seg i utløpsområdet til denne skråningen. Skråning 4 går fra Sandbrekkevegen ned til Myrvatnet, og tiltaksområdet er innenfor aktsomhetssonen for

løsneområdet til denne skråningen. Alle skråningene er over 5 meter høye og har en helning over 1:5.



Figur 10: Det er identifisert fire kritiske skråninger ved tiltaksområdet ut ifra helningskart.

3.5 Beskrivelse av eksisterende kartlagt kvikkleiresone

Tiltaket ligger ikke innenfor en registrert faresone.

4. Vurdering og konklusjon

Sunnfjord Geo Center har vurdert området ved hjelp av *Google Street View* og historiske flyfoto, og har avdekket flere steder med fast fjell i dagen i hele området. Figur 12 - Figur 15 i vedlegg viser utsnitt fra *Google Maps Street View*, der synlig fjell langs Tveiterårvegen og Haakon Sæthres veg kommer tydelig frem. Disse bildene bekrefter at faren for kvikkleireskred kan utelukkes ved den øvre del av skråning 2 og hele skråning 3.

Det ble observert synlig fjell i dalsøkket sør for tiltaksområdet. Men på grunn av tett vegetasjon i dalsøkket var det imidlertid ikke mulig å observere fast fjell i selve tiltaksområdet. Bortsett fra langs Tveiteråsvegen og Haakon Sæthres veg, har terrenget en jevn helning langs hele skråningene, fra toppen og ned til dalsøkket på begge sider. Skyggerelieffet viser en knudrete struktur langs skråningene, noe som indikerer at fast fjell definerer skråningene helt ned til dalsøkket, og at det bare er et tynt løsmassedekke på mindre enn 2 meter.

Figur 16 viser et ortofoto fra 1951 som antyder en fjellstruktur mellom Sandbrekkevegen og Myrvatnet, altså ved kritisk skråning 4. Også her er skyggerelieffet knudrete, noe som tyder på at skråningen er definert av fast fjell, ikke løsmasser.

Sunnfjord Geo Center konkluderer med at det ikke er fare for kvikkleireskred ved de identifiserte kritiske skråningene 1, 2, 3 og 4, på grunn av tynt løsmassedekke og eksponert fast fjell i alle skråningene.



Figur 11: Oversiktskart over observert fjell i dagen utifra *Google Maps Street View*.

5. 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 Byggeteknisk forskrift, Sikkerhet mot naturpåkjenninger*.
- Ref-4: Direktoratet for byggkvalitet (2017) *TEK17 §10-2 Byggeteknisk 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.

Internettsteder:

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>

Geologiske og klimatiske data:

Norges geologiske undersøkelse,

http://www.geo.ngu.no/kart_mobil/

Grusdatabasen

http://www.geo.ngu.no/kart/grus_pukk

GRANADA-grunnavnsdatabasen

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

Norges vassdrags- og energidirektorat,

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

Forskrifter:

Direktoratet for byggkvalitet,

<http://www.lovdata.no>

6. Vedlegg



Figur 12: Synlig fast fjell langs Tveiteråsvegen. Kilde: Google Maps.



Figur 13: Synlig fast fjell ved krysset mellom Tveiteråsvegen og Sandbrekkevegen. Kilde: Google Maps.



Figur 14: Synlig fast fjell langs Haakon Sæthres veg. Kilde: Google Maps.



Figur 15: Synlig fast fjell over Haakon Sæthres veg. Kilde: Google Maps.



Figur 16: Ortofoto fra 1951 som viser fjellstruktur mellom hovedveien og Myrvatnet. Kilde: norgeibilder.no