

**Vurdering av
områdestabilitet ved
Robertmarka, gbnr.
4/16 mfl. i Kalvåg,
Bremanger kommune**



Sunnfjord Geo Center

Prosjektinformasjon og status

Prosjektnr:	Dokumentmal:	Dokumentnr.:	Dokumenttittel:	
2025-05-198	GT-H30-M03-02	01R	Vurdering av områdestabilitet ved Robertmarka, gbnr. 4/16 mfl. i Kalvåg, Bremanger kommune	
Feltarbeid utført av:	Dato, feltarbeid:	HMS-risikovurdering:	Dato, risikovurdering:	Hendelse/avvik meldt:
Fagområde:	Dokumenttype:	Lokalitet:		
Geoteknikk	Rapport	Gbnr. 4/16 mfl. Kalvåg, Bremanger kommune		
Revisjon:	Forfatter:	Revisjonslogg:	Internkontroll:	Dato, ferdigstilling:
0	Sunniva Alsaker Tunheim	Internt kvalitetssikret notat klar til utsending	Andrews Omari	16.06.2025
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		

Sammendrag

Sunnfjord Geo Center er engasjert av Ragna Vestby Solberg for vurdering av områdestabilitet i forbindelse med detaljreguleringsplan for Robertmarka ved gbnr. 4/16 mfl. i Kalvåg, Bremanger kommune. Det er planer om utbygging av flere boenheter innenfor tiltaksområde, og deler av det aktuelle tiltaksområde ligger under marin grense og innenfor aktsomhetssone 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 i tilknytning til tiltaksområdet. Kritisk skråning 1-3 ligger innenfor tiltaksområdet og i et potensielt løsneområde. Kritisk skråning 4 ligger utenfor og oppstrøms tiltaksområdet, og tiltaksområdet ligger dermed i et potensielt utløpsområde for områdeskred.

Gjennom kartstudie av tilgjengelig flyfoto, google Street View og 3D kommunekart, er det registrert fjell i dagen i områdene identifisert som kritiske skråninger. Ettersom det er påvist fjell i dagen i de fire kritiske skråningene er det konkludert med at tiltaksområdet ikke ligger i et potensielt løsne- eller utløpsområde for områdeskred.

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

Innholdsfortegnelse

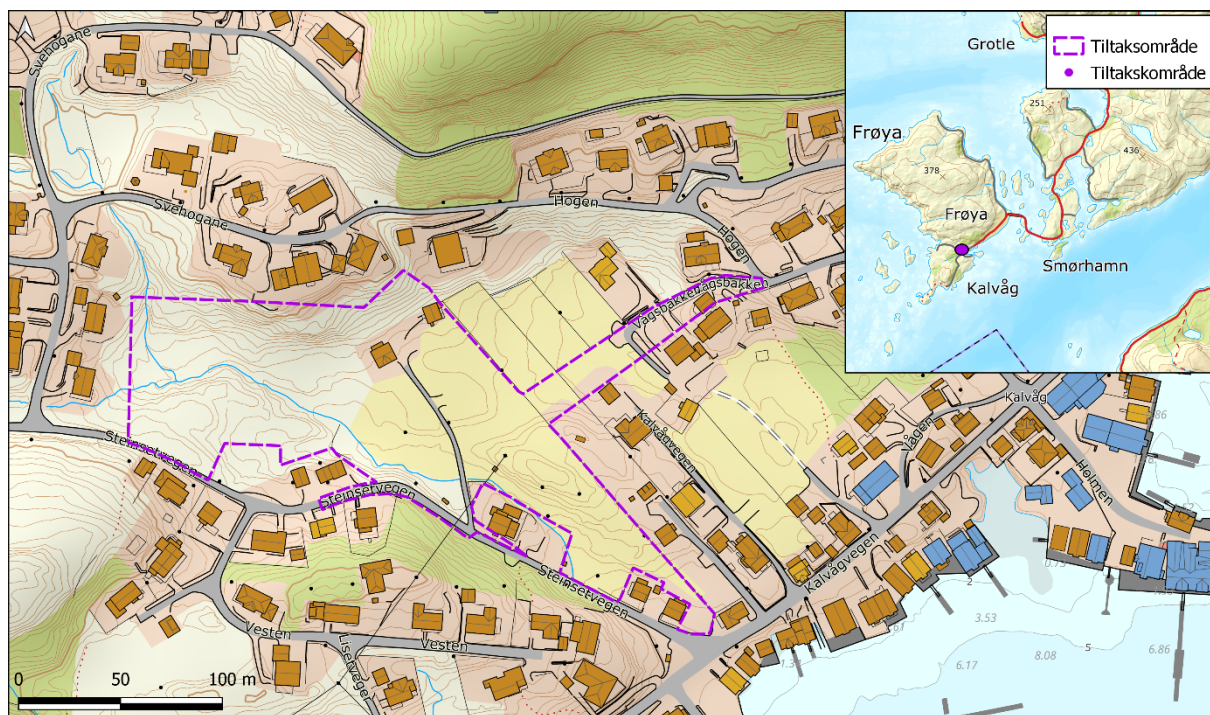
1. Innledning.....	5
2. Regelverk og krav for prosjektet.....	7
2.1 Relevante regelverk.....	7
2.2 Sikkerhetskrav.....	7
2.3 Kvalitetssikring	8
3. Grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og potensielt løsneområde	9
3.1 Topografiske kart	9
3.2 Kvartærgeologiske kart og marin grense.....	11
3.3 Oppsummering av tidligere utførte grunnundersøkelser	12
3.4 Identifikasjon av skråninger og mulig løsneområde.....	13
3.5 Fjell i dagen.....	14
3.6 Beskrivelse av eksisterende kartlagt kvikkleiresone	16
4. Konklusjon	17
5. Referanser	18

1. Innledning

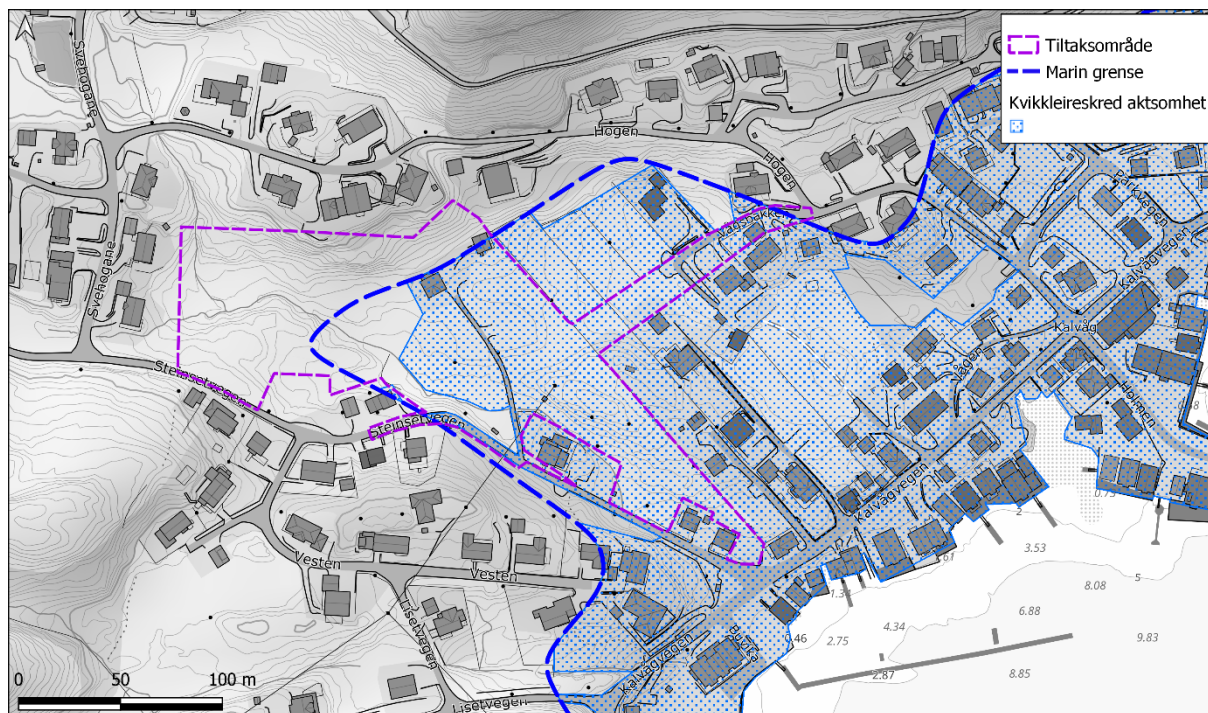
Sunnfjord Geo Center er engasjert av Ragna Vestby Solberg for å gjennomføre en vurdering av områdestabilitet i forbindelse med detaljreguleringsplan for Robertmarka ved gbnr. 4/16 mfl. i Kalvåg, Bremanger kommune (Figur 1). Det er planlagt for utbygging av flere boliger innenfor tiltaksområdet. Deler av tiltaksområdet ligger under marin grense og innenfor aktsomhetsone for kvikkleireskred.

Tiltakskategori er vurdert til å være **K4** iht. Tabell 3.2 i veilederen *Sikkerhet mot kvikkleireskred* [1], da dette tiltaket medfører tilflytning av personer med mer enn 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 som er markert på kartet med lilla omriss. Kilde: Kartverket.



Figur 2: Aktsomhetskart for kvikkleireskred, hvor tiltaksområdet er markert med lilla omriss. 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* [1].

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 [2]. Underlagt denne loven ligger byggeteknisk forskrift TEK17 §7-1 som beskriver krav til sikkerheten mot naturfare for nye byggverk [3] og TEK17 §10-2 som beskriver konstruksjonssikkerhet [4].

For vurdering av sikkerhet mot områdeskred benyttes veilederen til NVE *Sikkerhet mot kvikkleireskred* [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 $F_{c\phi} \geq 1,25$, 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 typer tiltak, tabell 3.2 i NVEs veileder [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 Massedeponier, 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.

Det er ikke behov for uavhengig kvalitetssikring dersom utførende geotekniker, ved gjennomgang av prosedyrens steg 5, 6 og 7, entydig kan dokumentere at tiltaket ikke kan bli berørt av et områdeskred.

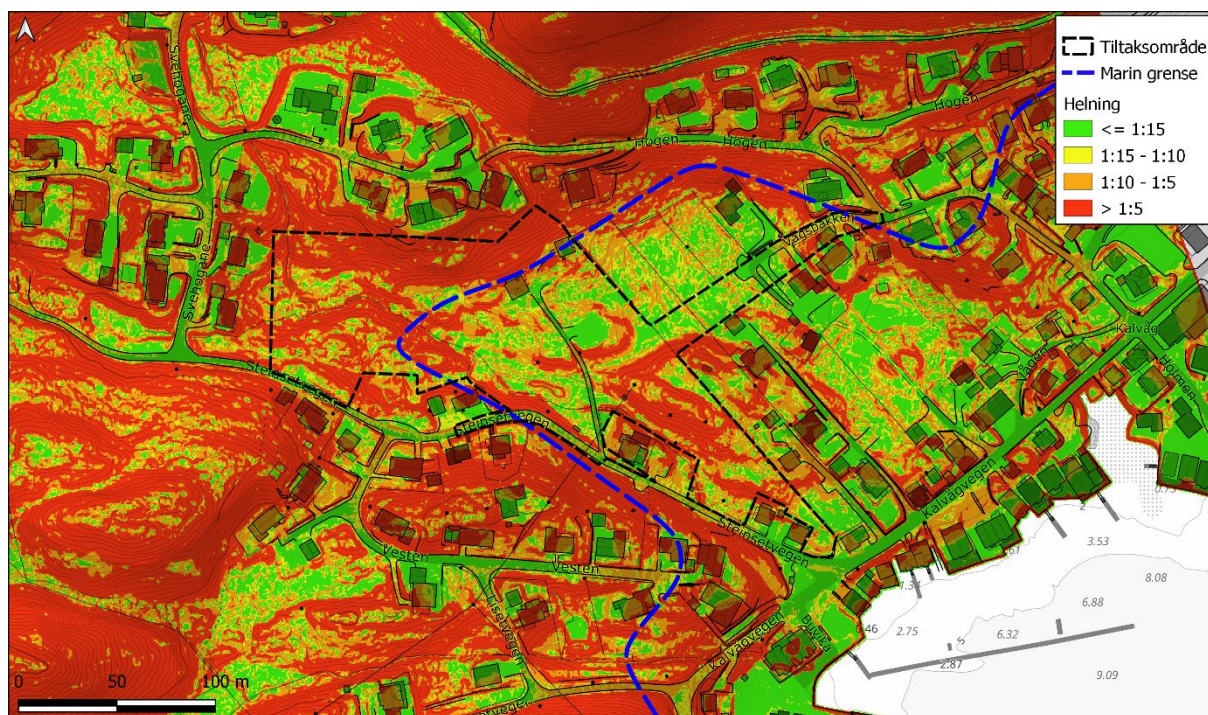
3. Grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og potensielt løснеområde

3.1 Topografiske kart

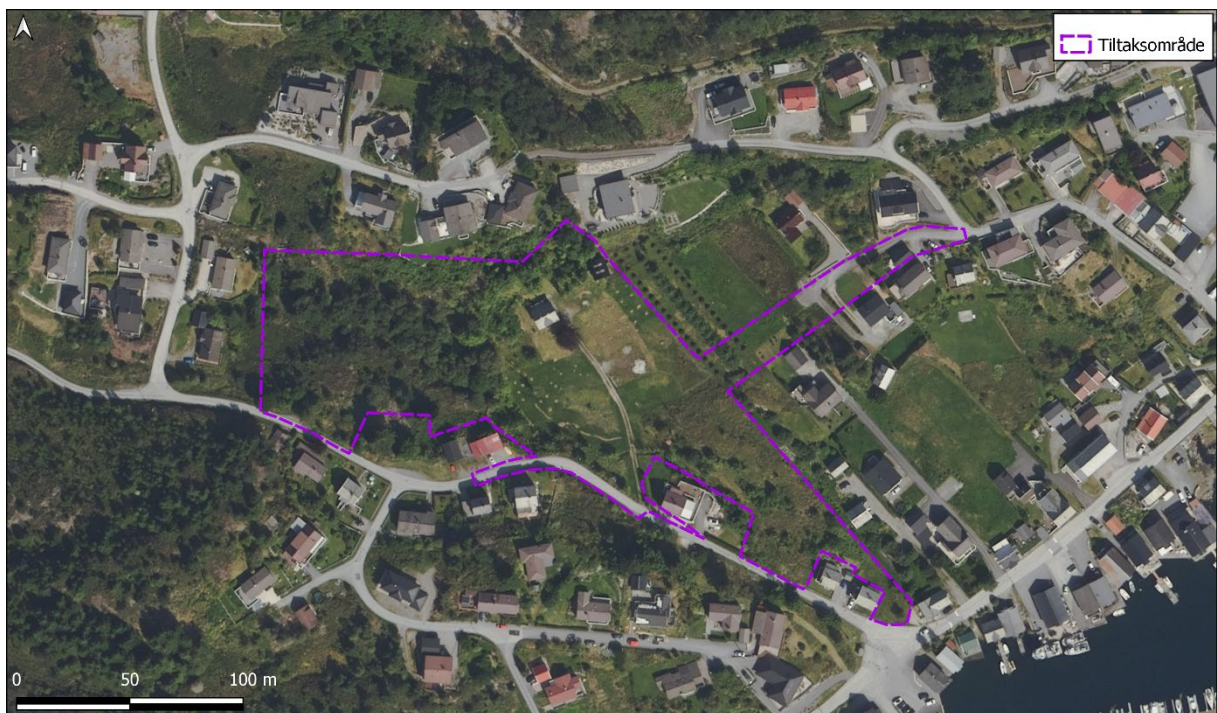
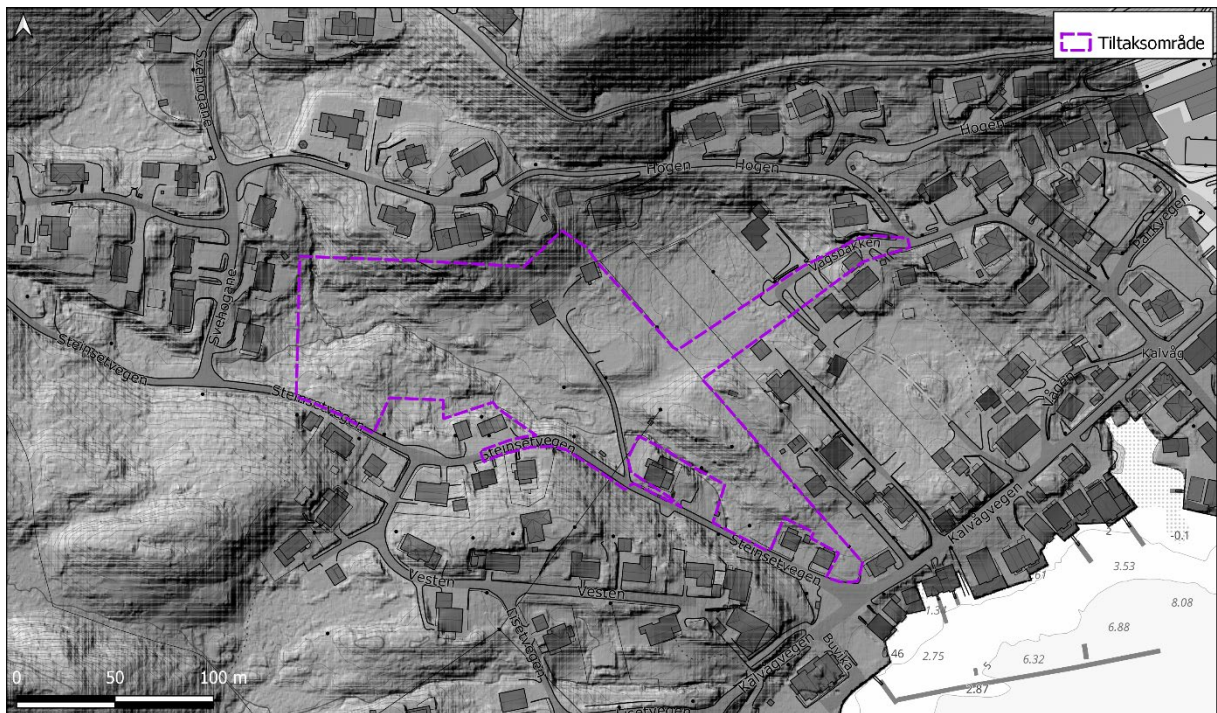
Eventuelle løснеområder skal iht. NVE [1] vurderes å være «kritiske skråninger», som har høyde over 5 meter og helning brattere enn 1:15. Bakover fra skråningens bunn skal areal med lengde inntil 15 ganger skråningshøyden også inngå som mulige løснеområder. L'Heureux [5] beskriver at sammenhengen mellom skråningshøyde og utstrekningen til løснеområder er svært uklar, og et slikt kriterium bør brukes med forsiktighet. Bekkeraviner, skredgroper og andre topografiske variasjoner kan vurderes å begrense utbredelsen av løснеområder 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 løснеområdene, men dette vil variere med topografien i skredløpet og viskositeten til skredmateriale.

Helningsdata fra undersøkelsesområdet er vist i Figur 3 og skyggerelieff i Figur 4. Terrengmodellen er hentet fra prosjekt *Bremanger Vågsøy Selje 2015* fra kartverkets tjeneste hoydedata.no. Deler av tiltaksområdet ligger under marin grense og terrengmodellen viser at deler av området under marin grense ligger i ulendt, hellende terreng ($>1:5$). Tiltaksområdet ligger på en større flate der terrenget skråer med en helning over 1:5 i sørlige, vestlige og nordlige grense til tiltaksområdet. Kun basert på helning ligger tiltaksområdet både i et løснеområde og utløpsområde for områdeskred. Skyggerelieffkart indikerer at deler av området består av fast fjell.

Flyfotoet i Figur 5 viser at vestlige del av tiltaksområdet er tilgrodd med trær, ellers består tiltaksområdet av overflatedyrket jord og boligbygg.



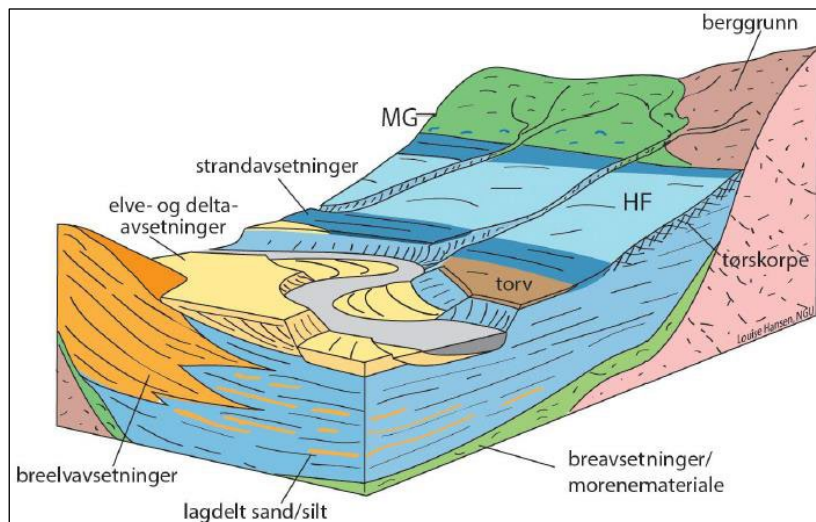
Figur 3: Helningskart over området. Planlagt område for utbygging ligger innenfor svart omriss. Kilde: hoydedata.no.



3.2 Kwartærgeologiske kart og marin grense

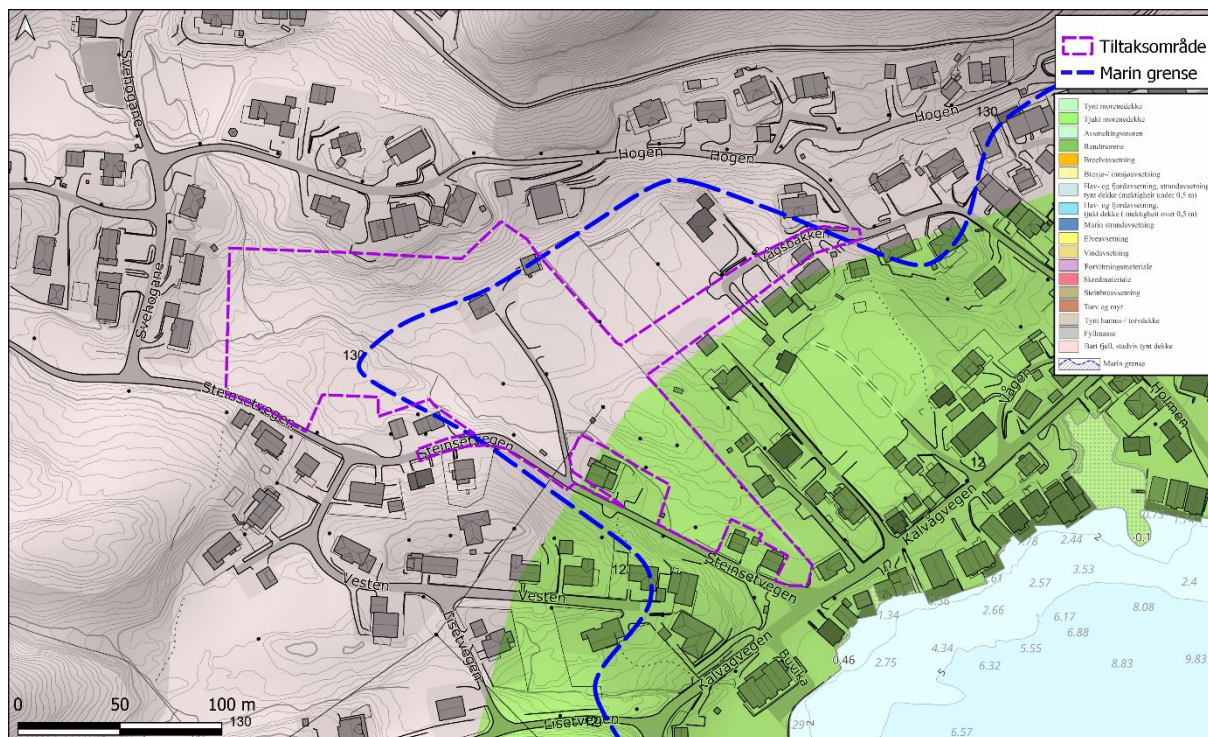
Løsmassene på overflaten i området er kartlagt av Norges geologiske undersøkelse (NGU) for kart med målestokk 1:250 000, som gir en lavere detaljgrad enn hva som kreves for å konkludere om det kan være kvikkleire i grunnen eller ikke. I tillegg gjør vegetasjon på overflaten at løsmassene ikke kan observeres, 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 6).



Figur 6: Typisk oppbygging av løsmasser avsatt i norske fjorder etter siste istid. Illustrasjon fra NGU.

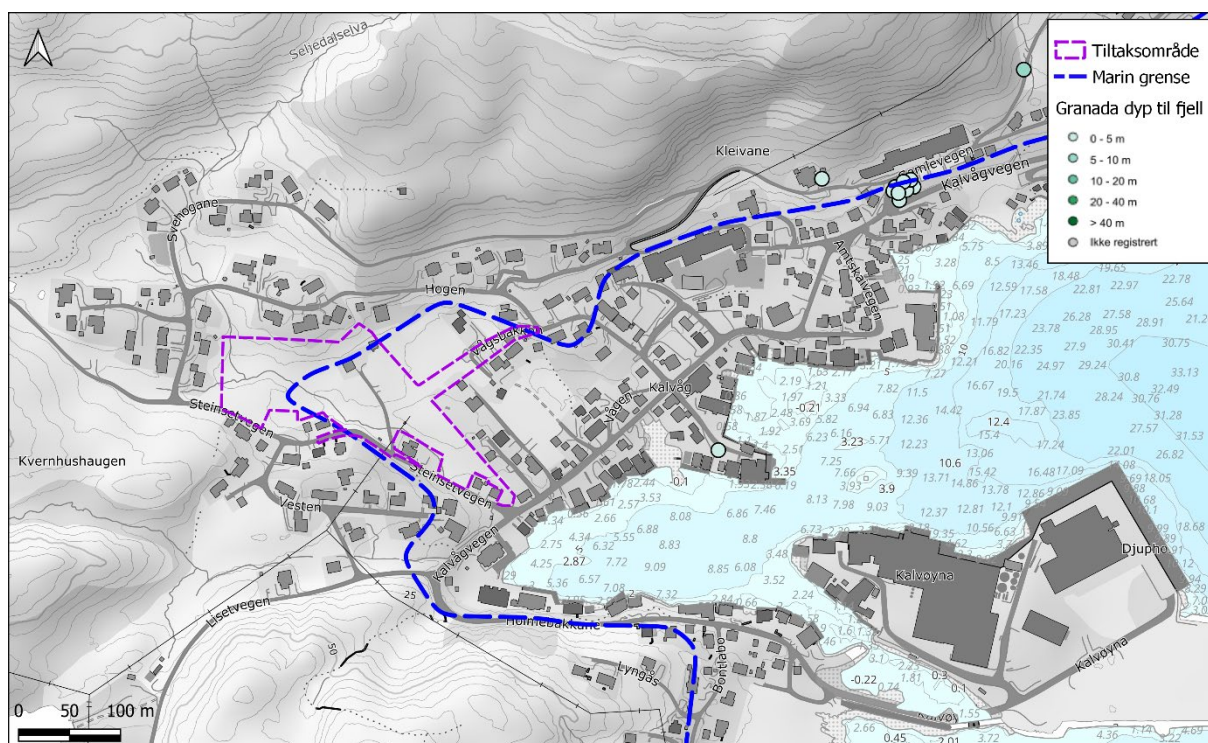
Ifølge løsmassekartet til NGU (1:250 000) ligger deler av tiltaksområdet under marin grense og på bart fjell i nordlige halvdel av tiltaksområde. I sørøstlige halvdel av tiltaksområdet består løsmassene av tynne moreneavsetninger, som er materiale transportert og avsatt av isbreer. Materialet er dårlig sortert, ofte kompakt og kan inneholde alle kornstørrelser, alt fra leire til stein og store blokker (Figur 7).



Figur 7: Innenfor tiltaksområdet er det markert bart fjell og tynne moreneavsetninger i løssmassekartet til NGU. Blå stiplet linje på kartet viser marin grense. Kilde: www.geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil

3.3 Oppsummering av tidligere utførte grunnundersøkelser

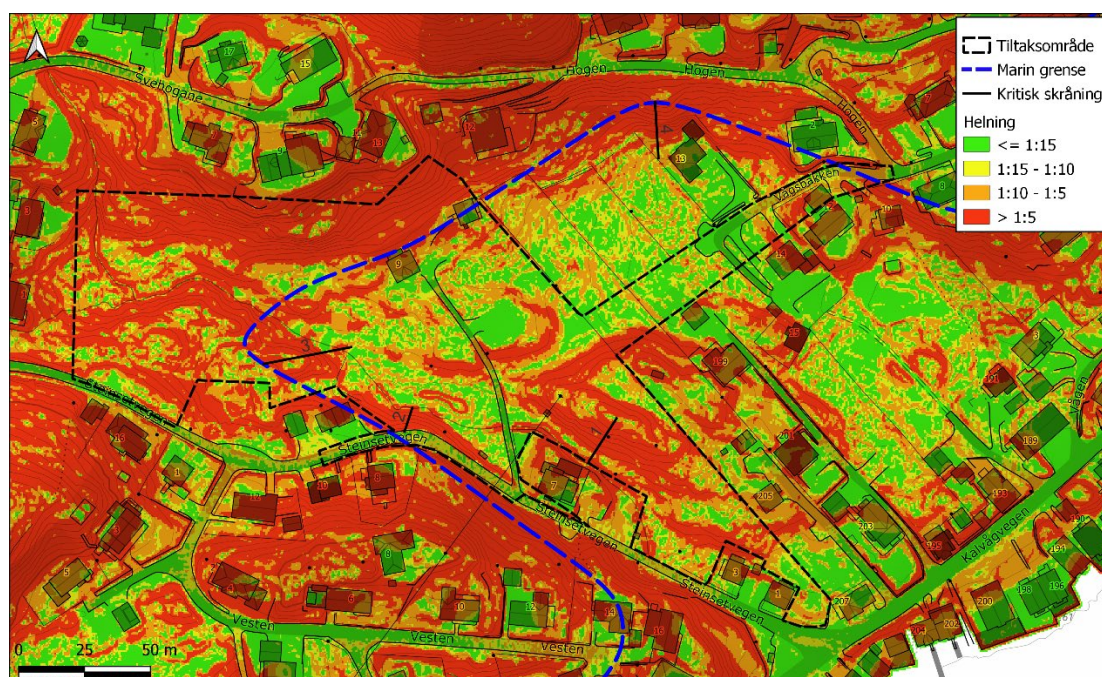
I Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG) er det ingen tidligere registrerte grunnundersøkelser. I Nasjonal grunnvannsdatabase (GRANADA) er det registrert energibrønner og grunnvannsbrønner som kan vise avstand til fjell. I Figur 8 er disse brønnene markert med lysgrønne punkt, og nærmeste registrering nede ved sjøkanten ca. 200 m øst for tiltaksområdet, viser 1 m til fjell. De nærmeste registreringene nordøst for tiltaksområdet viser 1 - 4 m til fjell, også er det et punkt som viser 10 m til fjell lengst nordøst for tiltaksområdet (530 m).



Figur 8: Plassering av grunnvannsbrønner fra GRANADA. Brønnene viser avstand til fjell i området, og de nærmeste registreringene viser 1 - 4 m til fjell. Kilde: www.geo.ngu.no/kart/nadag og geo.ngu.no/kart/granada_mobil/.

3.4 Identifikasjon av skråninger og mulig løснеområde

Kun basert på helning og skråningshøyde er det identifisert fire kritiske skråninger: 1 - 4. Kritisk skråning 1-3 ligger innenfor tiltaksområdet og i et potensielt løснеområde. Kritisk skråning 4 ligger utenfor og oppstrøms tiltaksområdet, og tiltaksområdet ligger dermed i et potensielt utløpsområde for områdeskred. Samtlige skråninger er over 5 m i høyde og har en helning på over 1:5.



Figur 9: Det er identifisert fire kritiske skråninger ved tiltaksområdet ut ifra helningskart.

3.5 Fjell i dagen

Gjennom tilgjengelige kartgrunnlag er det registrert fast fjell i dagen innenfor tiltaksområdet, og fjell i dagen er registrert i områder som er identifisert som kritiske skråninger. Figur 10 - Figur 12 viser en 3D fremstilling av flyfoto fra områder med fjell i dagen og i fotoene er kritiske skråninger markert. I tillegg har iVest Consult AS vært på befaring i forbindelse med dimensjonerende vannføring i bekken som renner gjennom tiltaksområdet, og under befaring observerte de fjell i dagen i tilsvarende områder som figurene under viser.

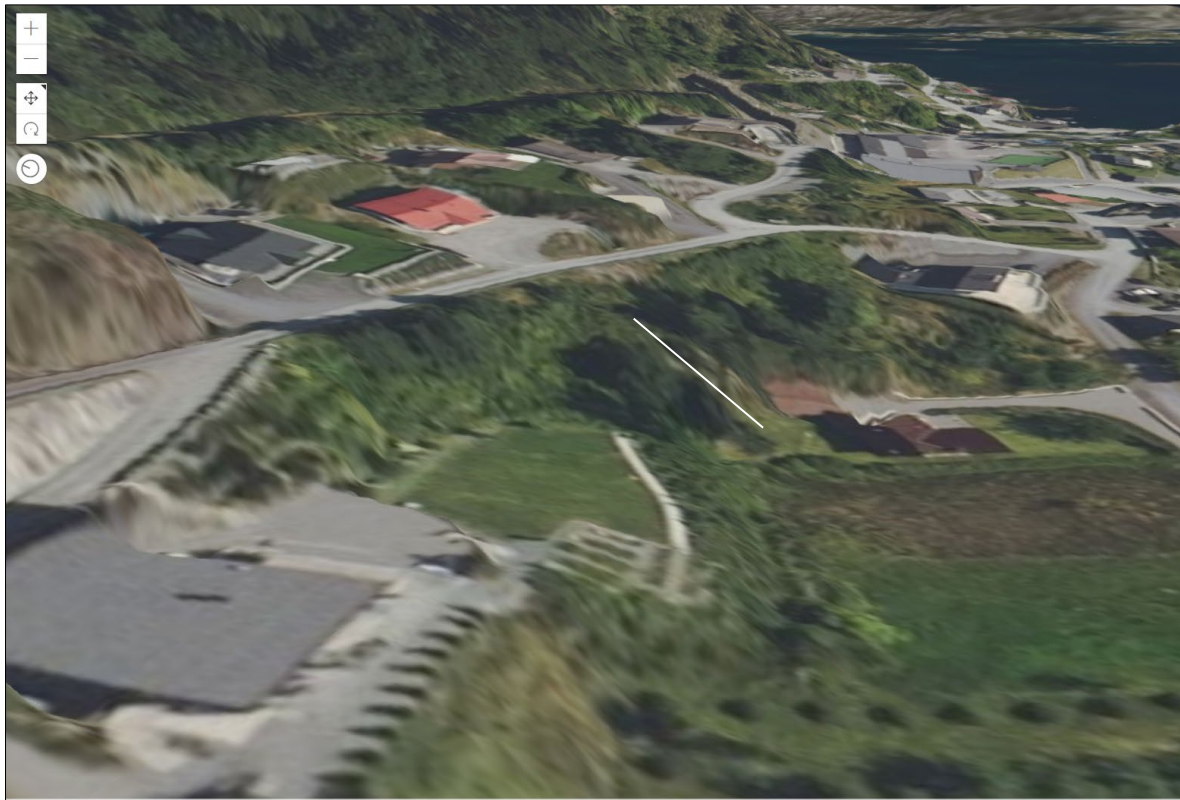
Figur 13 viser registreringskart fra tiltaksområdet, basert på kartstudie av tilgjengelig flyfoto fra område. Andre aktuelle kart, som google Street View og 3D kommunekart er også studert for bekreftelse av fast fjell i dagen. Registreringskartet viser at de identifiserte kritiske skråningene ligger i områder med fjell i dagen, og tiltaksområdet er dermed ikke ansett å ligge i et potensielt løsn- eller utløpsområde for områdeskred.



Figur 10: 3D fremstilling fra flyfoto fra sørlige del av tiltaksområdet som viser fast fjell i dagen, sett fra sørvest. De hvite strekene indikerer kritisk skråning 1-3, og i disse områdene er det fast fjell. Vertikalfoto: norgebilder.no



Figur 11: 3D fremstilling fra flyfoto fra sørlige del av tiltaksområdet som viser fast fjell i dagen, sett fra nordøst. De hvite strekene indikerer kritisk skråning 2-3, og i disse områdene er det fast fjell. Vertikalfoto: norgebilder.no



Figur 12: 3D fremstilling fra flyfoto som viser området nordvest for tiltaksområdet. Den hvite streken indikerer kritisk skråning 4, og her er det fast fjell. Vertikalfoto: norgebilder.no

4. Konklusjon

Sunnfjord Geo Center konkluderer med at det er tynt løsmassedekke innenfor tiltaksområdet basert på tilgjengelig kartgrunnlag. I kritisk skråning 1 - 4 er det påvist fast fjell i dagen og tiltaksområde ligger dermed utenfor fare for områdeskred.

Da denne utredningen avsluttes i steg 5 og Sunnfjord Geo Center mener vi entydig kan dokumentere at tiltaket ikke kan bli berørt av et områdeskred, er det ikke behov for uavhengig kvalitetssikring av denne utredningen.

5. Referanser

- [1] Norges vassdrags- og energidirektorat (2020) *Veileder nr. 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred*. Tilgjengelig fra:
 - a. <https://publikasjoner.nve.no/veileder/2019/veileder2019>
- [2] Plan- og bygningsloven (2008), *Lov om planlegging og byggesaksbehandling*, §28-1 og §29-5.
- [3] Direktoratet for byggkvalitet (2017) *TEK17 §7-1 Byggt teknisk forskrift, Sikkerhet mot naturpåkjenninger*.
- [4] Direktoratet for byggkvalitet (2017) *TEK17 §10-2 Byggt teknisk forskrift, konstruksjonssikkerhet*.
- [5] L'Heureux, 2012: *A study of the retrogressive behavior and mobility of Norwegian quick clay landslides*, publisert i 11th International Symposium on Landslides.

Internettider:

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-grunnvannsdatabasen

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

Norges vassdrags- og energidirektorat,

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

Forskrifter:

Direktoratet for byggkvalitet,

<http://www.lovdata.no>