

**Vurdering av
områdestabilitet for
reguleringsplan ved
Mjølkeråen, Bergen
kommune**



Sunnfjord Geo Center

Prosjektinformasjon og status

Prosjektnr:	Dokumentmal:	Dokumentnr.:	Dokumenttittel:	
2025-03-137	GT-H30-M03-02	02R	Vurdering av områdestabilitet for reguleringsplan ved Mjølkeråen, Bergen kommune	

Feltarbeid utført av:	Dato, feltarbeid:	HMS-risikovurdering:	Dato, risikovurdering:	Hendelse/avvik meldt:
Halfdan Arstein	11.04.2025	Risikogruppe 1	11.04.2025	Nei
Frode Risnes	24.05.2025	-	-	-
Frode Risnes	07.06.2025	-	-	-
Frode Risnes	12.06.2025	-	-	-
Halfdan Arstein	17.09.2025	Risikogruppe 1	17.09.2025	Nei

Fagområde:	Dokumenttype:	Lokalitet:
Geoteknikk	Rapport	Mjølkeråen, Bergen

Revisjon:	Forfatter:	Revisjonslogg:	Internkontroll:	Dato, ferdigstilling:
0	Halfdan Arstein	Internt kvalitetssikret notat klar til utsending	Reza Alikarami	24.09.2025

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 Ard Arealplan AS for vurdering av områdestabilitet i forbindelse med reguleringsplan for Mjølkeråen i Åsane bydel i Bergen kommune. Det aktuelle tiltaksområdet 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 regulering av boligområde med 29 boenheter.

Det identifiseres seks kritiske skråninger som indikerer at tiltaksområdet ligger i både mulige løsne- og utløpsområder. Befaringer, feltarbeid med lett boniteringsutstyr og gravemaskin, samt tidligere utført gravearbeid av Cowi viser at kritisk skråning 1 – 5 i hovedsak består av tynt løsmassedekke (< 2 m) av sand og siltig sand over fjell.

Løsmassemektigheten langs kritisk skråning 6 er ikke avdekket. Elven ved bunn av skråningen renner direkte på fjell. Kritisk skråning 6 vurderes ikke å utgjøre en kvikkleireskredfare for tiltaksområdet, da den ligger utenfor tiltakets influensområde og det ikke foreligger potensial for skredutløsning som følge av elveerosjon.

Områdestabiliteten vurderes ivaretatt. Da denne vurderingen av et K4 tiltak avslutter i steg 6 i prosedyren er det ikke krav til uavhengig kvalitetssikring av denne rapporten.

Innholdsfortegnelse

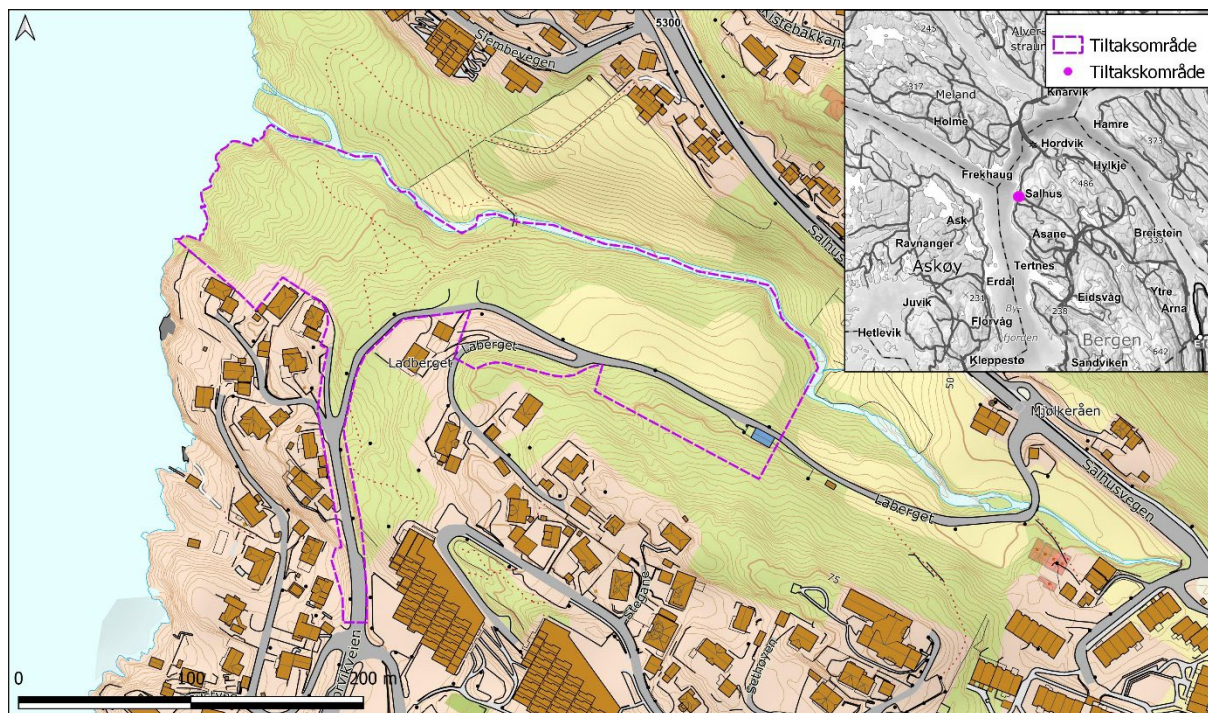
1. Innledning.....	5
2. Regelverk og krav for prosjektet.....	7
2.1 Relevante regelverk.....	7
2.2 Sikkerhetskrav.....	7
2.3 Kvalitetssikring	8
3. Grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og potensielt løsneområde	9
3.1 Topografiske kart	9
3.2 Kvartærgeologiske kart og marin grense.....	11
3.3 Oppsummering av tidligere utførte grunnundersøkelser	12
3.4 Identifikasjon av skråninger og mulig løsneområde.....	14
3.5 Beskrivelse av eksisterende kartlagt kvikkleiresone	15
4. Befaring	16
4.1 Feltarbeid 11.04.2025.....	16
4.2 Feltarbeid 24.05.2025.....	18
4.3 Feltarbeid 07.06.2025.....	19
4.4 Feltarbeid 12.06.2025.....	20
4.5 Feltarbeid 17.09.2025.....	21
5. Konklusjon	25
6. Referanser	26

1. Innledning

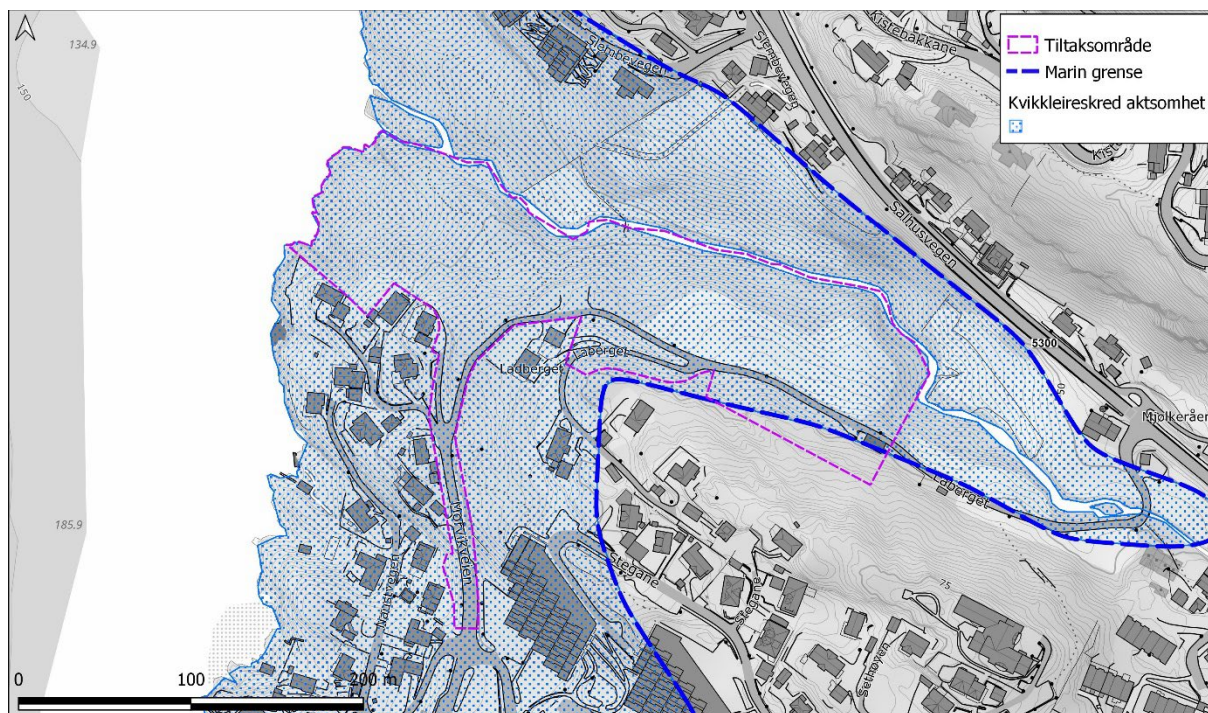
Sunnfjord Geo Center er engasjert av Ard Arealplan AS v/ Kari Johannesen for å gjennomføre en vurdering av områdestabilitet i forbindelse med reguleringsplan for Mjølkeråen i Åsane bydel i Bergen kommune. (Figur 1). Det aktuelle planområdet ligger under marin grense og innenfor aktsomhetssone for kvikkleireskred (Figur 2).

Tiltakskategori er vurdert til å være **K4** iht. Tabell 3.2 i veilederen *Sikkerhet mot kvikkleireskred* [1], da det skal reguleres 29 stk. boliger innenfor planområdet.

Denne rapporten er utarbeidet etter NVE sin veileder og tar for seg steg 1-6 i prosedyre for utredning av områdeskredfare (Tabell 1).



Figur 1: Plassering av tiltaksområdet 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	Utført
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 trafiksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)
K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting Massedeponier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, andre massefyltinger
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.

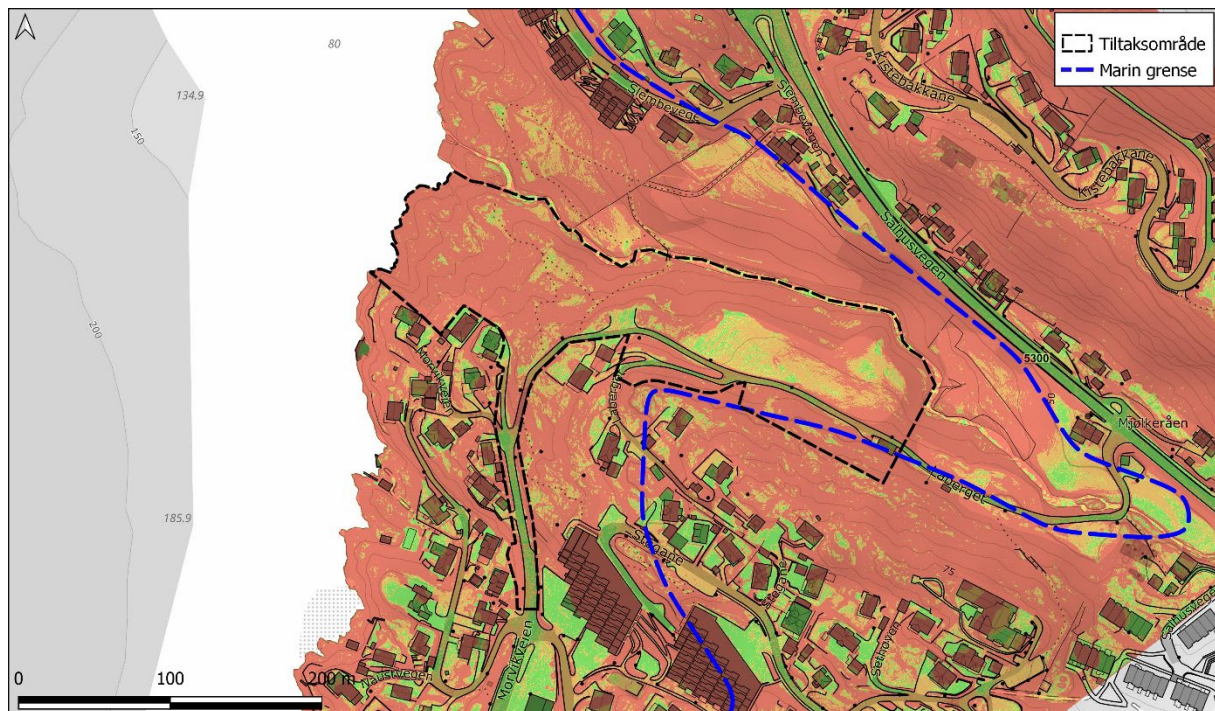
3. Grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og potensielt løснеområde

3.1 Topografiske kart

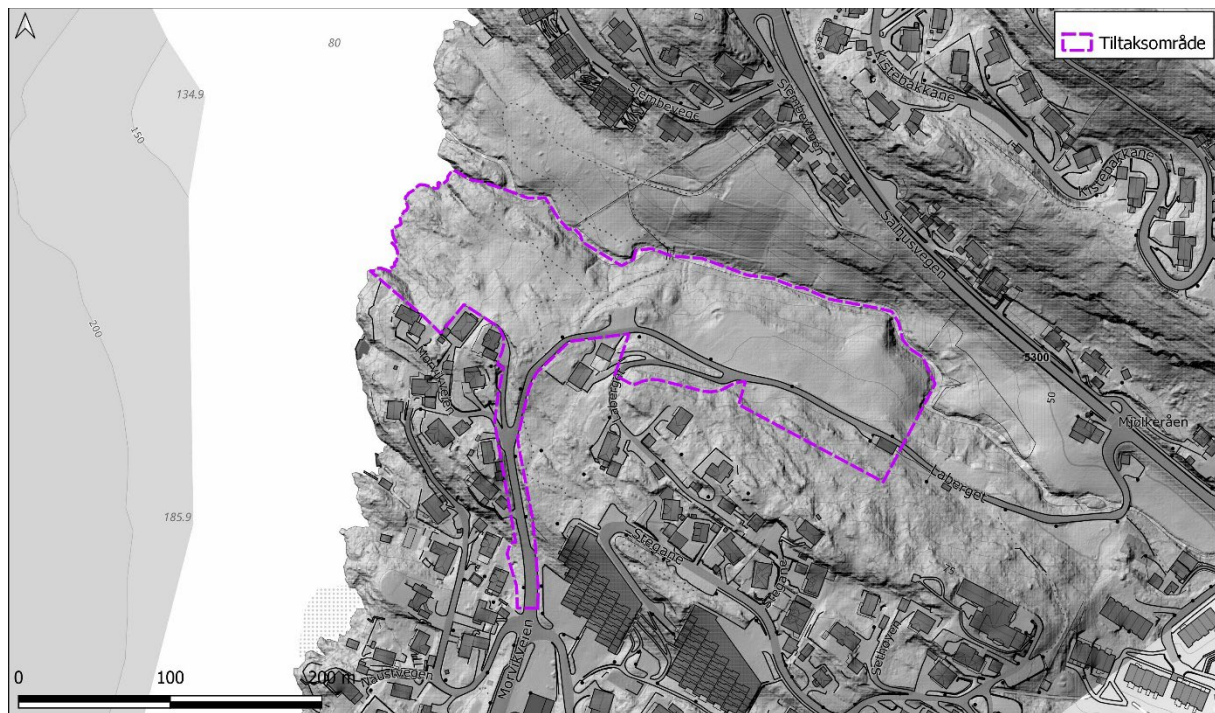
Eventuelle løснеområder skal iht. NVE [1] vurderes å være «kritiske skråninger», som har høyde over 5 meter og helning brattere enn 1:15. Bakover fra skråningens bunn skal areal med lengde inntil 15 ganger skråningshøyden også inngå som mulige løснеområder. L'Heureux [5] beskriver at sammenhengen mellom 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 skyggerelieffkart i Figur 4. Terrengmodellen er hentet fra prosjekt *Bergen 10pkt 2023* fra kartverkets tjeneste hoeydedata.no. Terrengmodellen viser at tiltaksområdet og store deler av området rundt ligger i hellende terreng, stort sett brattere enn 1:5. Terrenget heller ned mot elven som danner tiltaksområdets nordlige avgrensning. På nordsiden av elven heller terrenget (utenfor tiltaksområdet) også ned mot elven. I vestlig del av tiltaksområdet heller terrenget vestover mot Salhusfjorden. Kun basert på helning ligger tiltaksområdet både i et løснеområde og utløpsområde. Knudrete karakter i vestlig del av skyggerelieffet indikerer en del berg i dagen.

Flyfotoet i Figur 5 viser at tiltaksområdet i hovedsak består av landbruksareal og løvskog.



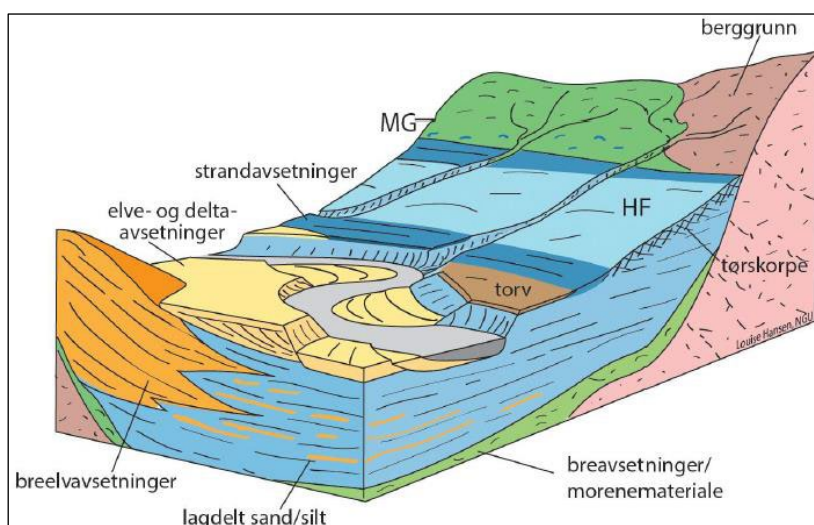
Figur 3: Helningskart over området. Planlagt område for utbygging ligger innenfor svart omriss. Kilde: hoeydedata.no.



3.2 Kvartærgeologiske kart og marin grense

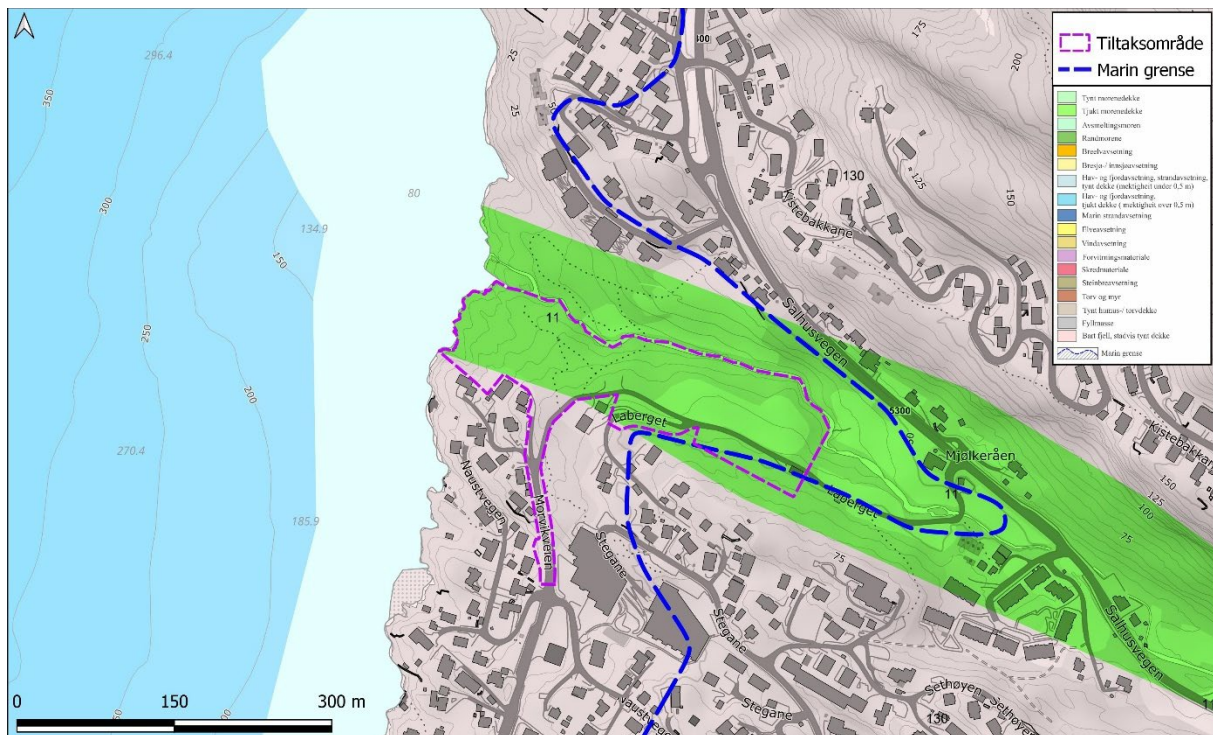
Løsmassene på overflaten i området er kartlagt av Norges geologiske undersøkelse (NGU) for kart med målestokk 1:250 000, som gir en lavere detaljgrad enn hva som kreves for å konkludere om det kan være kvikkleire i grunnen eller ikke. I tillegg gjør vegetasjon på overflaten at løsmassene ikke kan observeres, 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 ligger majoriteten av tiltaksområdet under marin grense på morenemateriale, beskrevet som sammenhengende med stedvis stor mektighet. Materialet er normalt dårlig sortert, ofte kompakt og kan inneholde alle kornstørrelser, alt fra leir til stein og store blokker (Figur 7). Både sør og nord for de kartlagte morenemassene er det markert bart fjell.



Figur 7: Det er i hovedsak markert morenemateriale innenfor tiltaksområdet i løsmassekartet til NGU. I sørlig del av tiltaksområdet er det markert bart fjell. Blå stiplet linje på kartet viser marin grense. Kilde: www.geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil

3.3 Oppsummering av tidligere utførte grunnundersøkelser

Det er tidligere utført grunnundersøkelser i nærheten av det aktuelle området. Grunnundersøkelser fra Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG) er hentet 19.08.2025 og er vist i Tabell 3 og Figur 9.

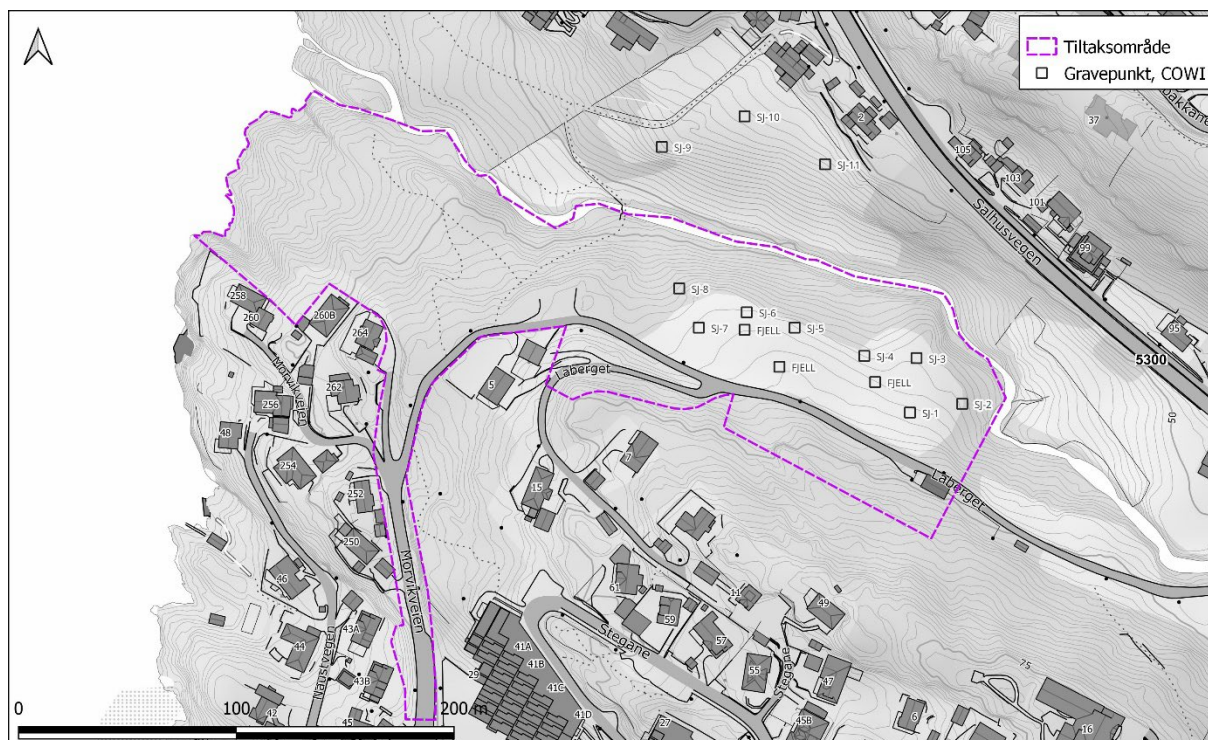
I forbindelse med reguleringsplan for prosjektet Fv.564 Salhusvegen, Ulsetstemma – Slettestølvegen er det utført 49 totalsonderinger i regi av Statens vegvesen i 2018 [7]. Grunnundersøkelsene har ikke påvist tilstedeværelse av sprøbruddmateriale. Nærmeste grunnundersøkelse er utført rundt 700 m øst for tiltaksområdet (Figur 9).

I forbindelse med tidligere reguleringsarbeid for Mjølkeråen utførte Cowi grunnundersøkelser med gravemaskin i 2011 (Figur 8) [8]. Det ble utført prøvegraving i 11 posisjoner og påvist berg i dagen i 3 posisjoner. Det ble påtruffet fjell i alle provegropene utenom to stk. (SJ-8 og SJ-9), hvor det ble utført graving til 1,8 og 3,7 m dybde uten å påtreffe fjell. Løsmassene som ble avdekket består i hovedsak av sand. Ved SJ-8 er det beskrevet at det er påtruffet er hardt lag bestående av leirig siltig materiale.

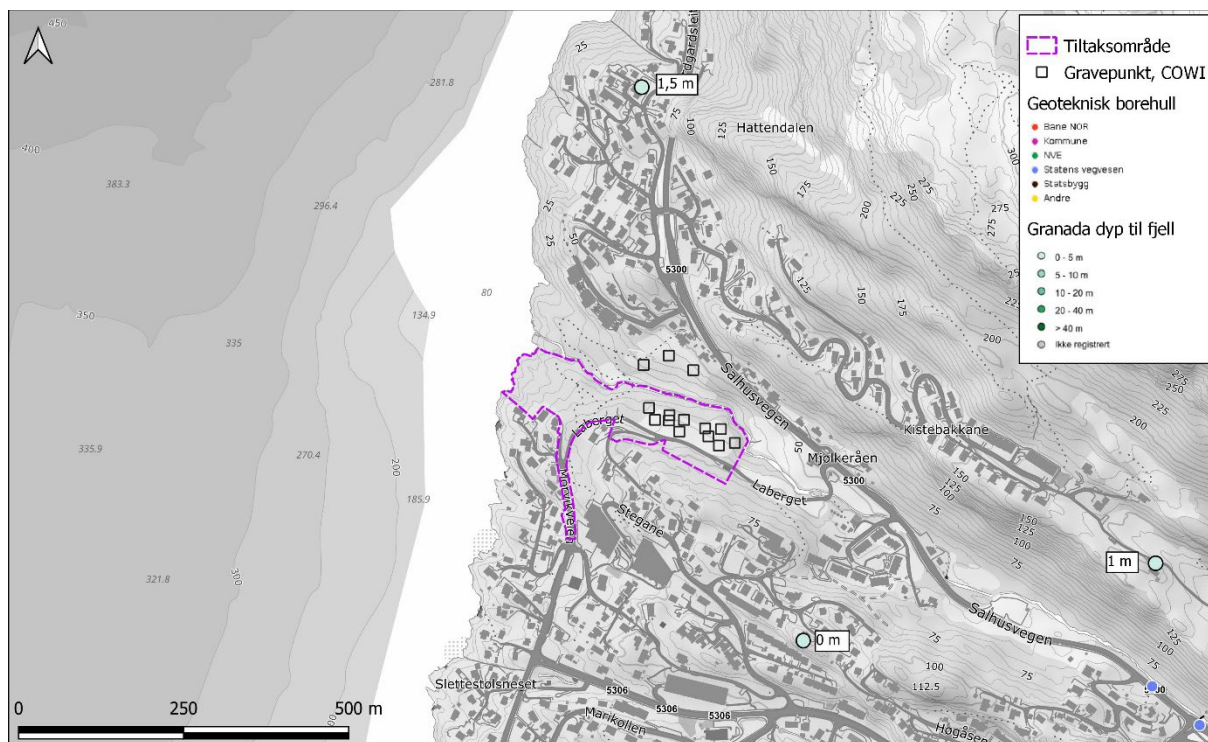
På Nasjonal grunnvannsdatabase (GRANADA) kan energibrønner og grunnvannsbrønner vise avstand til fjell. I Figur 9 er disse brønnene markert med lysegrønne punkt. De tre nærmeste punktene ligger 250 – 650 m i retning nord, sør og øst for tiltaksområdet og viser 0 – 1,5 m dybde til fjell.

Tabell 3: Tidligere utførte grunnundersøkelser i og rundt tiltaksområdet.

Rapport	Lokasjon	Løsmasser	Dybde til fjell (m)	Kvikkleire
<i>Fv.564 Salhusvegen, Ulsettemma – Slettestølvege. Geoteknisk rapport for reguleringsplan. Rapportnr: 30846-GEOT-1. Statens vegvesen, 2019.</i>	Salhusvegen	Dominert av humusholdige masser	10,6	Nei
<i>Oppfølgende vurdering av geologiske forhold i Mjølkeråen. Cowi, 2011.</i>	Mjølkeråen	Sand, noe siltig leirig materiale	> 3,7	Nei



Figur 8: Tidligere prøvegravingspunkt utført av Cowi i 2011 [8].



Figur 9: Tidligere utførte grunnundersøkelser registrert i NADAG markert med blå punkter. De lysegrønne 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

Kun basert på helning er det identifisert seks kritiske skråninger: 1, 2, 3, 4, 5 og 6. Skråning 1 – 3 er identifisert og gjennomgått av Cowi i en tidligere områdestabilitetsvurdering for planområde [9]. Det henvises til denne utredningen for videre detaljer rundt disse. Kritisk skråning 1 – 3 ligger innenfor tiltaksområdet, slik at tiltaksområdet ligger i et potensielt løснеområde (Figur 10). Kritisk skråning 4 – 6 ligger på nordsiden av elven, slik at tiltaksområdet ligger i et potensielt utløpsområde (Figur 10).

Skråning 1

Skråningen ligger innenfor tiltaksområdet med helning varierende mellom 1:5 til 1:1. Tidligere utførte prøvegravinger [8] har avdekket dybde til fjell varierende fra 0 – 2,7 m, hvor løsmassene består av homogen sand. Skråningen ansees ikke som et mulig løснеområde.

Skråning 2

Skråningen er plassert sentralt i tiltaksområdet og strekker seg fra parkeringsareal og ned mot elv med gjennomsnittlig helning på 1:1,8. Skråningen utgjør et potensielt løснеområde og må undersøkes videre med tanke på områdestabilitet.

Skråning 3

Skråningen ligger i vestlig del av tiltaksområdet og strekker seg fra vegen Laberget og nedover i retning Salhusfjorden med helning på rundt 1:4,5. Skråningen utgjør et potensielt løśnieområde og må undersøkes videre med tanke på områdestabilitet.

Skråning 4

Med en helning på rundt 1:3 strekker skråningen seg fra Slembevegen 10 og ned mot elven, slik at tiltaksområdet ligger i et potensielt utløpsområde. Skråningen må undersøkes videre med tanke på områdestabilitet.

Skråning 5

Skråningen ligger på nordsiden av elven med helning på rundt 1:3, slik at tiltaksområdet ligger i et potensielt utløpsområde. Tidligere utførte prøvegravinger [8] har avdekket dybde til fjell varierende fra 2,2 – >3,7 m, hvor løsmassene består av fin sand. Skråningen ansees ikke som et mulig løseområde.

Skråning 6

Skråning 6 strekker seg fra Salhusvegen og ned mot elven med helning på rundt 1:3,6, vest for tiltaksområdet, slik at tiltaksområdet ligger i et potensielt utløpsområde. Skråningen må undersøkes videre med tanke på områdestabilitet.



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

3.5 Beskrivelse av eksisterende kartlagt kvikkleiresone

Tiltaket ligger ikke innenfor en registrert faresone.

4. Befaring

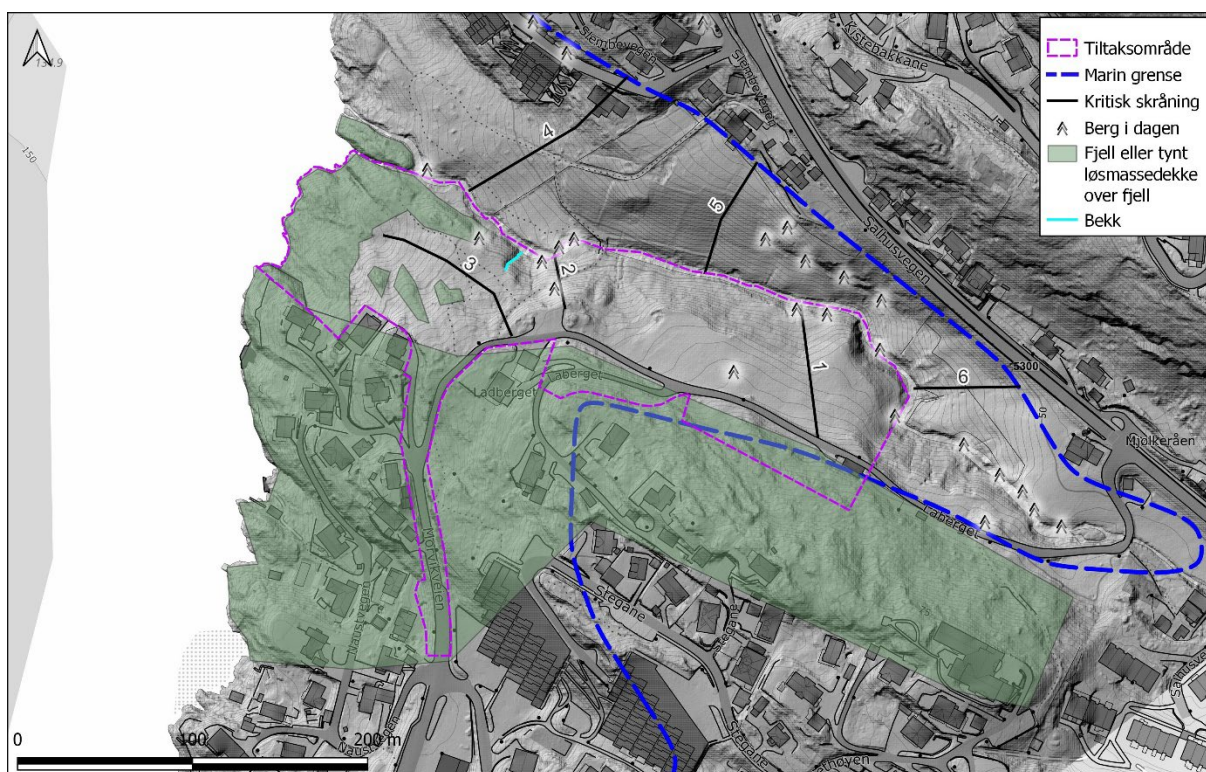
Det er utført fem runder med feltarbeid. Det er utført både befaring, feltarbeid med lett boniteringsutstyr og prøvegraving med gravemaskin.

4.1 Feltarbeid 11.04.2025

Sunnfjord Geo Center var på befaring v/Halfdan Arstein den 11.04.2025. Til stedet var også Frode Risnes ved Harris Advokatfirma og representanter for byggherre ved Remi Laberg.

Fokusområde under befaringen var å studere terrengformer, erosjonsforhold, dreneringsløp, løsmassedekke, berggrunn i dagen og å registrere eventuelle terrenginngrep i og eller i nærheten av de kritiske skråningene. SGC benytter *Ekstern rapport Nr 9/2020* [6] som veileder for disse vurderingene. Figur 11 gir en oversikt over observert fjell i dagen, og områder hvor det er tynt løsmassedekke over fjell.

Det ble observert berg i dagen i vestlig del av tiltaksområdet, langs store deler av elveløpet, og ved to lokaliteter langs kritisk skråning 2 (Figur 11 - Figur 13). Skråning 2 er dermed vurdert til å ikke utgjøre et potensielt løsneområde. I en mindre bekk som renner ned mot elven (Figur 11) ble det observert løsmasser av antatt leirholdig materiale (Figur 14). Det kan dermed ikke utelukkes tilstedeværelse av sprøbruddmateriale i skråning 3. Tidligere utført gravearbeid [8] viser at det ikke er fare for områdeskred langs skråning 1 og 5. Det kreves dermed videre undersøkelser langs skråning 3, 4 og 6.



Figur 11: Oversiktskart for feltregistreringer som viser påvist fast fjell i dagen og område bestående av bart fjell/tynt løsmassedekke over fjell.



Figur 12: Berg i dagen ved kritisk skråning 2. Foto: SGC



Figur 13: Berg i dagen ved fot av kritisk skråning 2. Foto: SGC



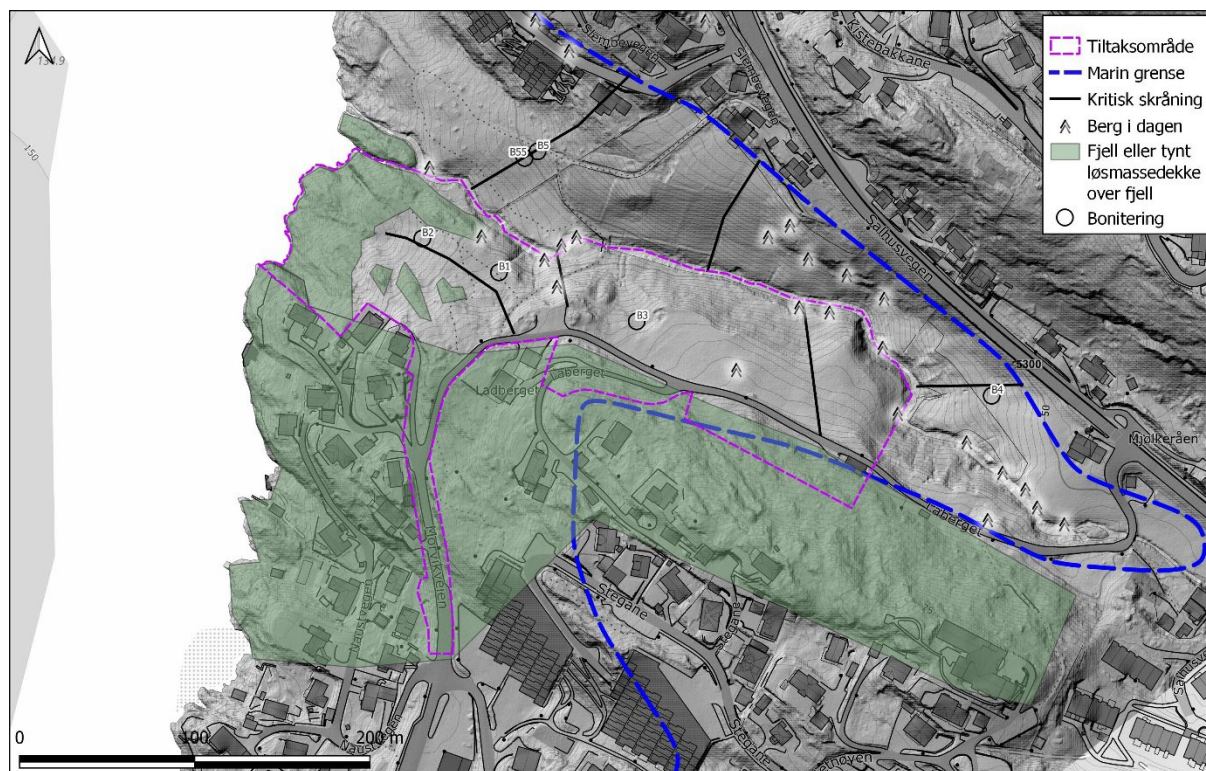
Figur 14: Påvist antatt leirholdig materiale i bekk ved kritisk skråning 3. Foto: SGC.

4.2 Feltarbeid 24.05.2025

Lørdag 24 mai 2025 ble det utført feltarbeid med lett boniteringsutstyr. Feltarbeidet ble utført av Frode Risnes ved Harris Advokatfirma, byggherre Remi Laberg og en lokal nabo. Boniteringsutstyret vår lånt ut av Høgskulen på Vestlandet, og består av tre stk. 1 m stålstenger som ble skjøtet sammen. Nedpressing av utstyret ble utført med slegge og et slagstykke på enden av øverste stang. Stålstengene som ble skjøtet sammen har spor i siden, slik at det var mulig å undersøke løsmassene på stedet. Det ble bonitert i 6 posisjoner (B1 – B55) (Tabell 4, Figur 15). Antatt fjell ble registrert da nedpressing ikke lenger var mulig, og det kom rekyl tilbake i stangen ved gjentatte slag med slegge.

Tabell 4: Oppsummering av feltarbeid med boniteringsutstyr.

Posisjon	Dybde til fjell	Kommentar
B1	0,8 m	Sand og silt
B2	>2 m	Jevn motstand til 0,6 – 0,7 m, deretter 0,1 – 0,2 m med mer motstand. Mindre motstand ned til 2 m dybde, hvor det antas tilstedeværelse av leirholdige masser. Ikke påtruffet fjell.
B3	2,8 m	Jevn motstand ned til antatt fjell. Sand og silt
B4	>2,8 m	Jevn motstand til 2,5 m. Større motstand til 2,8 m. Ikke påtruffet fjell.
B5	0,8 m	Fin sand
B55	1,8 m	Utført ca. 8 m i retning elv



Figur 15: Plassering av boniteringspunkt (B1-B5.1) utført 24.05.2025.

Bonitering i to posisjoner (B5, B55) langs kritisk skråning 4 viser tynt løsmassedekke (> 2 m), med løsmasser bestående av sand. Områdestabiliteten langs skråning 4 vurderes tilstrekkelig, og tiltaksområdet ligger dermed ikke i et potensielt utløpsområde for kritisk skråning 4. Det må utføres videre undersøkelser langs skråning 3 og 6.

4.3 Feltarbeid 07.06.2025

Det ble gjennomført prøvegraving med minigraver den 7. juni 2025. Gravingen ble utført av Frode Risnes ved Harris Advokatfirma og byggherre ved Remi Laberg. Hensikten med gravingen var å undersøke egenskapene og mektigheten til de antatt leirholdige løsmassene funnet ved skråning 3. Det ble også utført prøvegraving ved B3, i nærheten av SJ-8 tidligere utført av Cowi [8]. Graving ved B3 ble utført for å undersøke løsmassene Cowi beskrev som; «veldig hardt til dels tørr leirholdig silt. Fjell ikke påvist grunnet "betongaktige" lag». Resultatene fra utført graving kommer fram av Tabell 5.

Tabell 5: Oppsummering av supplerende feltarbeid med gravemaskin.

Posisjon	Dybde til fjell	Kommentar
B22	1 m	Myr ned til 0,5 m. Deretter 0,5 m med sandig, siltig leirig materiale.
B2	$> 1,8$ m	Myr ned til 0,6 m dybde. Hardt og tørt sandig, siltig leirig materiale fra 0,6 – 1,8 m. Innsig av vann i skillet mellom humus og sandig, siltig leirig materiale.
B3	> 2 m	Grunnet hellende terreng og plassering av gravemaskin var det ikke mulig å grave dypere. Under et topplag av organisk materiale ble det påtruffet siltig sand.

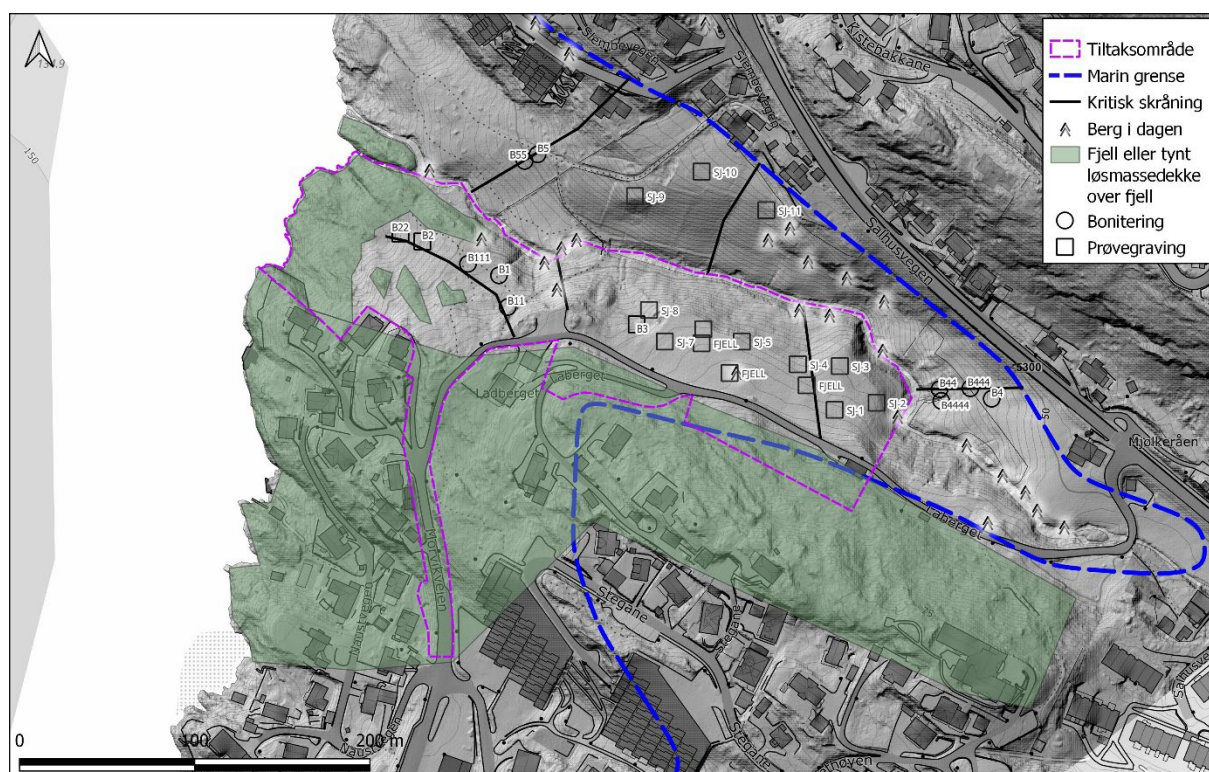


Figur 16: Posisjoner for utført prøvegraving den 07.07.2025.

4.4 Feltarbeid 12.06.2025

Tabell 6: Oppsummering av supplerende feltarbeid med boniteringsutstyr.

Posisjon	Dybde til fjell	Kommentar
B11	-	Steinfylling førte til problemer med å trenge gjennom topplaget.
B111	1,5 m	Ingen kommentar fra utførende.
B44	1,0 m	Ingen kommentar fra utførende.
B444	> 3,8 m	Fra dybde 2,8 til 3,8 meter synker boniteringsstangen sakte ned etter gjentatte sleggeslag.
B4444	1,6 m	Humusholdige masser på innside av boniteringsutstyr



B111, ved kritisk skråning 3, viser 1,5 m til fjell. Det antas at kritisk skråning 3 i hovedsak består av et tynt løsmassedekke over fjell. Det er tidligere ikke påtruffet fjell langs nedre del av

kritisk skråning 3, foruten i bunn ved B22. Strekningen fra B111 til B22 av kritisk skråning 3 har i seg selv en total skråningshøyde på rundt 10 m, og en kan dermed ikke utelukke muligheten for et områdeskred.

Ved kritisk skråning 6 er det bekreftet at løsmassedekket ved fot av skråning er begrenset. Videre oppover i bakken er løsmassemekktigheten ukjent, men overstiger 3,8 m.

Utført feltarbeid vurderes ikke som tilstrekkelig for å dokumentere tilfredsstillende sikkerhet. Det utføres videre utredning av skråning 3 og 6.

4.5 Feltarbeid 17.09.2025

Sunnfjord Geo Center var på ny befaring v/Halfdan Arstein den 17.09.2025. Befaringen fokuserte på å undersøke løsmasseytykkelsen ved kritisk skråning 3, og erosjonsforhold ved fot av kritisk skråning 6. For å videre undersøke løsmasseytykkelsen langs kritisk skråning 3 ble det nyttet en boniteringsstang, som ble presset ned til faste masser/fjell (Figur 18). Antatt berg under løsmassene ble påvist ved full stopp av nedpressing, samt lyd av stål som skraiper på fjell ved rotasjon av stangen. Resultat fra bonitering kommer frem i Tabell 7.

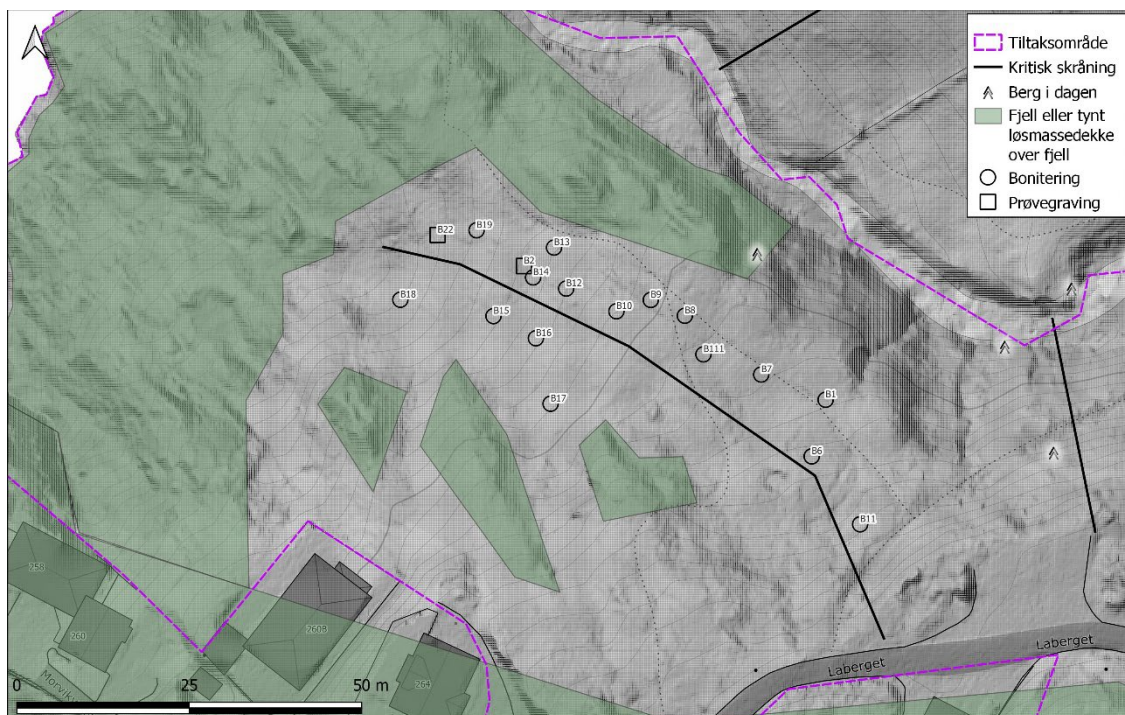


Figur 18: Boniteringsstangen som ble brukt under feltarbeidet. Total høyde er 130 cm. Stangen er hul for å kunne undersøke hvilke løsmasser det boniteres gjennom. Foto: SGC.

Tabell 7: Oppsummering av supplerende feltarbeid med boniteringsutstyr.

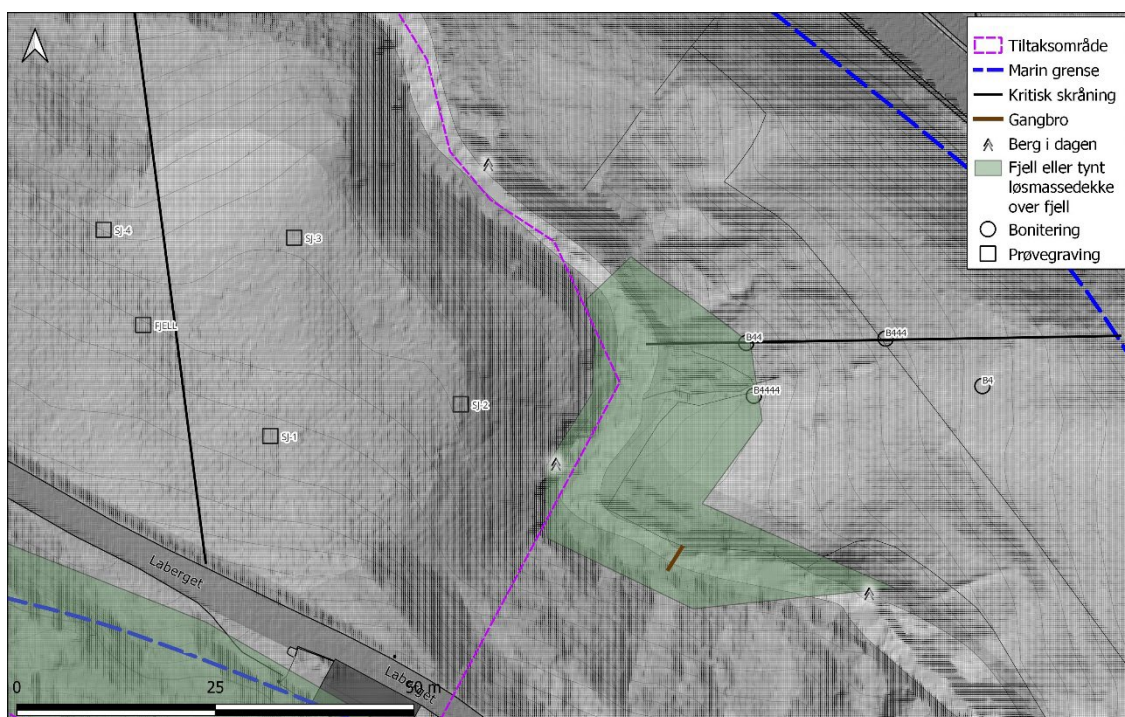
Posisjon	Dybde til fjell	Kommentar
B6	93 cm	Myr på innside av stang.
B7	74 cm	Myr på innside av stang.
B8	59 cm	Myr på innside av stang.
B9	62 cm	Myr på innside av stang.
B10	68 cm	Myr på innside av stang.
B12	68 cm	Myr på innside av stang.
B13	88 cm	Myr på innside av stang.
B14	64 – 80 cm	3 stk. boniteringer med 1 m avstand.
B15	65 cm	Myr på innside av stang.
B16	88 cm	Myr på innside av stang.
B17	> 105 cm	20 cm med fin sand i bunn av stang.
B18	33 cm	Myr på innside av stang.
B19	60 cm	Myr på innside av stang.

Prøvegravingen utført den 07.06.2025 avdekket løsmassemekthet > 1,8 m ved B2. Bonitering i samme posisjon påviste løsmassemekthet > 2 m. Det ble dermed utført boniteringer fra områder med påvist tynt løsmassedekke (B1 og B11), med en gradvis tilnærming mot B2, og videre nedover skråningen (Figur 19). Boniteringspunktene B6 – B19 viser at den generelle løsmassemektheten langs skråning 3 er begrenset. Punktene B12 og B13 viser løsmassemekthet på < 1 m, rundt 3 m øst for gravepunkt B2. Det ble utført kontroll ved B2, hvor hele boniteringsstangen lengde penetrerte ned i bakken uten særlig motstand. Det vurderes dermed at det lokalt forekommer lokale fordypninger i bergoverflaten, men at løsmassemektheten generelt er < 2 m lang hele skråning 3.



Figur 19: Plassering av supplerende boniteringer utført 17.09.2025.

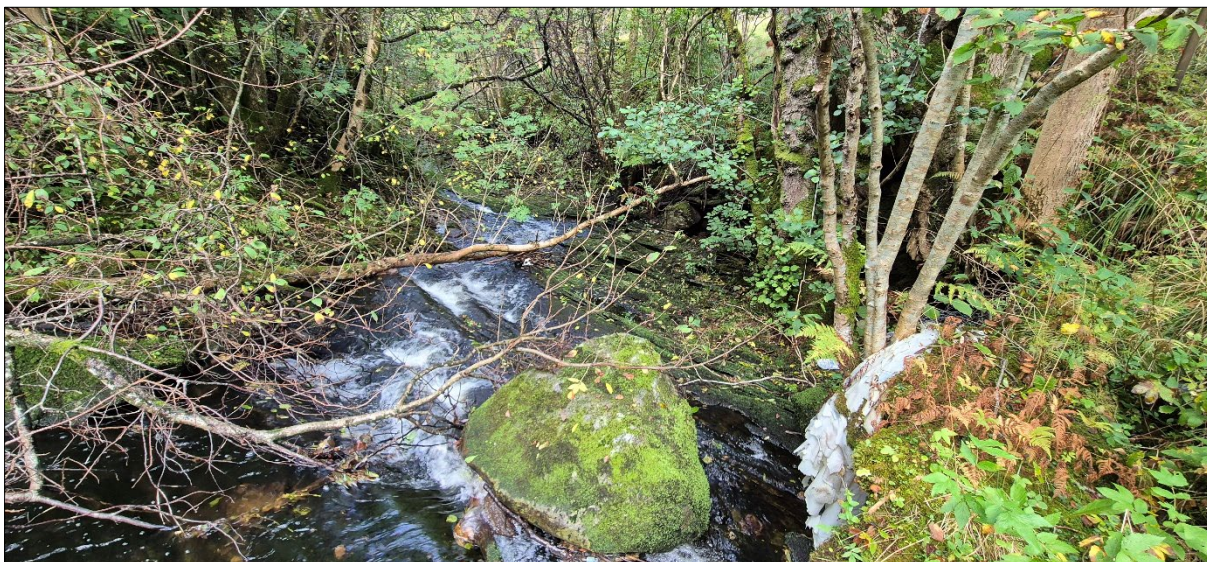
Ved skråning 6 ble det observert at elveleiet i bunnen av skråningen renner direkte på fjell (Figur 21 og 22), og at elven under normale omstendigheter ikke har erosjonspotensiale ved foten av kritisk skråning 6 (Figur 20). Jmfør NVEs aktsomhetskart for flom er det registrert at maksimal vannstandstigning ved elven ligger på 3,09 m, tilsvarende kote +35,6. Boniteringene i B44 og B444, som viser begrenset løsmassemengde, er utført ved kote +36,5 – 37,0. Potensial for skredutløsning som følge av elveerosjon ved bunn av kritisk skråning 6 er ikke ansett som realistisk.



Figur 20: Oversikt over hvor elveleiet renner på fjell, samt hvor det er dokumentert tynt løsmassedekke.



Figur 21: Gangbro sør for kritisk skråning 6 er fundamentert på fjell ved begge siden av elven. Foto: SGC.



Figur 22: Elveleiet renner direkte på fjell ved fot av kritisk skråning 6. Foto: SGC.

5. Konklusjon

Sunnfjord Geo Center konkluderer med at tiltaksområdet ligger i hverken et løsne- eller utløpsområde, og at områdestabiliteten vurderes ivaretatt.

Områdestabiliteten langs kritisk skråning 1 er vurdert tilstrekkelig basert på tidligere utført feltarbeid av Cowi, samt observasjon av berg i dagen ved bunn av skråningen.

Langs skråning 2 er det observert berg i dagen ved to lokaliteter langs skråningen under befarings utført den 11.04.2025.

Kritisk skråning 3, 4 og 5 består av et generelt tynt løsmassedekke (<2 m), avdekket gjennom tidligere utført arbeid av Cowi, samt boniteringer utført i tidsperioden 24.05 – 17.09.2025. Ved kritisk skråning 3 forekommer det lokale fordypninger i bergoverflaten som lokalt fører til større løsmassemektighet. Stedvis større løsmassemektighet er ikke ansett å ha konsekvens for områdestabiliteten langs skråningen.

Potensial for skredutløsning som følge av elveerosjon ved bunn av kritisk skråning 6 ikke er ansett som realistisk, og skråningen ligger utenfor tiltakets influensområde. Kritisk skråning 6 utgjør dermed ikke en fare for gjeldende tiltaksområde.

Da denne utredningen avsluttes i steg 6 og Sunnfjord Geo Center mener det entydig kan dokumenteres at tiltaket ikke kan bli berørt av et områdeskred, er det ikke behov for uavhengig kvalitetssikring av utredningen.

6. 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 Byggteknisk forskrift, Sikkerhet mot naturpåkjenninger*.
- [4] Direktoratet for byggkvalitet (2017) *TEK17 §10-2 Byggteknisk 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.
- [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.
- [7] Statens vegvesen (2019) *Fv.564 Salhusvegen, Ulsetstemma – Slettestølvege. Geoteknisk rapport for reguleringsplan*. Rapportnr: 30846-GEOT-1. Datert 12.03.2019.
- [8] Cowi (2011) *Oppfølgende vurdering av geologiske forhold i Mjølkeråen*. Datert 11.07-2011.
- [9] Cowi (2025) *Oppdatering av ros-analyse, Mjølkeråen. Vurdering av områdestabilitet*. Prosjektnr: A292200. Datert 20.02.2025.

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>

Geologiske og klimatiske data:

Norges geologiske undersøkelse,

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

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>