

**Vurdering av
områdestabilitet for
tomannsbolig på
Nesttun, Bergen
kommune**



Sunnfjord Geo Center

Prosjektinformasjon og status

Prosjektnr:	Dokumentmal:	Dokumentnr.:	Dokumenttittel:	
2025-02-055	GT-H30-M03-01	01R	Vurdering av områdestabilitet for tomannsbolig på Nesttun, Bergen kommune	
Feltarbeid utført av:	Dato, feltarbeid:	HMS-risikovurdering:	Dato, risikovurdering:	Hendelse/avvik meldt:
Halfdan Arstein	13.02.2025	Risikogruppe 1	13.02.2025	Nei
Fagområde:	Dokumenttype:	Lokalitet:		
Geoteknikk	Rapport	Gbnr. 42/969, Bergen kommune		
Revisjon:	Forfatter:	Revisjonslogg:	Internkontroll:	Dato, ferdigstilling:
0	Halfdan Arstein	Internt kvalitetssikra rapport klar til utsending	Alice Hestad Vie	17.02.2025
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 Monica Seglem Nilsen for vurdering av områdestabilitet i forbindelse med oppføring av en tomannsbolig ved gbnr 42/969 på Nesttun, Bergen kommune. Det aktuelle tiltaksområde ligger under marin grense og innenfor aktsomhetssone for kvikkleireskred.

Tiltakskategori er vurdert til å være **K3** iht. Tabell 3.2 i Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) sin veileder *Sikkerhet mot kvikkleireskred*, da dette tiltaket medfører tilflytning av personer med inntil to boenheter.

Det identifiseres fire kritiske skråninger som viser at tiltaksområdet ligger både i et løsne- og et utløpsområde, men knudrete karakter på skyggerelieffet indikerer at 3 av skråningene er definert av fast fjell. Tidligere grunnundersøkelser i nærheten viser også relativt grunt til fast fjell.

Under befaring den 13. februar 2025 ble det observert fast fjell i dagen rundt tiltaksområdet og langs kritisk skråning 1, noe som avkrefter faren for områdeskred.

Da denne vurderingen av et K3 tiltak avslutter i steg 6 i prosedyren er det ikke krav til uavhengig kvalitetssikring av denne rapporten.

Innholdsfortegnelse

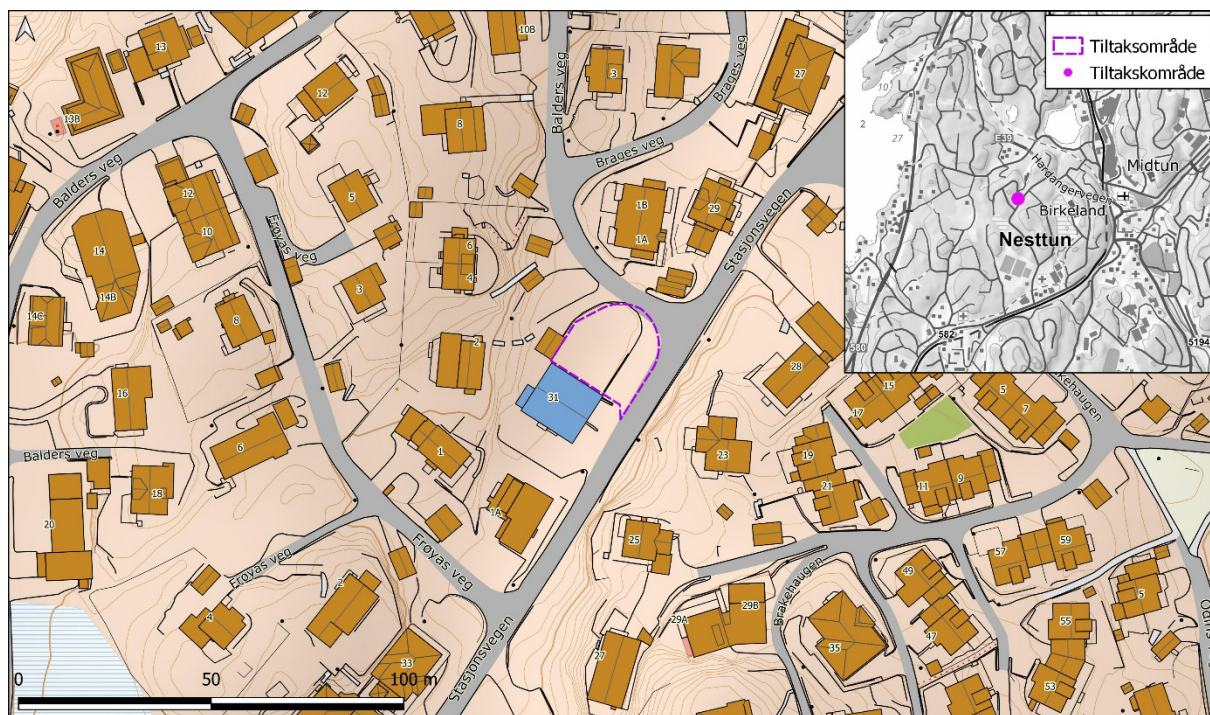
1. Innledning.....	5
2. Regelverk og krav for prosjektet.....	7
2.1 Relevante regelverk.....	7
2.2 Sikkerhetskrav.....	7
2.3 Kvalitetssikring	8
3. Grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og potensielt løsneområde	9
3.1 Topografiske kart	9
3.2 Kvartærgeologiske kart og marin grense.....	10
3.3 Oppsummering av tidligere utførte grunnundersøkelser	12
3.4 Identifikasjon av skråninger og mulig løsneområde.....	13
3.5 Beskrivelse av eksisterende kartlagt kvikkleiresone	13
4. Befaring	14
5. Konklusjon	20
6. Referanser	21

1. Innledning

Sunnfjord Geo Center er engasjert av Monica Seglem Nilsen for å gjennomføre en vurdering av områdestabilitet i forbindelse med oppføring av en tomannsbolig ved gbnr. 42/969 på Nesttun, Bergen kommune (Figur 1). I dag består tiltaksområdet av parkeringsplass og grøntareal/vegetasjon. Tiltaksområdet ligger under marin grense og innenfor aktsomhetssone for kvikkleireskred (Figur 2).

Tiltakskategori er vurdert til å være **K3** iht. Tabell 3.2 i veilederen *Sikkerhet mot kvikkleireskred* [1], da dette tiltaket medfører tilflytning av personer med inntil to boenheter.

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 som er markert på kartet med lilla omriss. Kilde: Kartverket.



Figur 2: Aktsomhetskart for kvikkleireskred. 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 K3-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 K3-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.

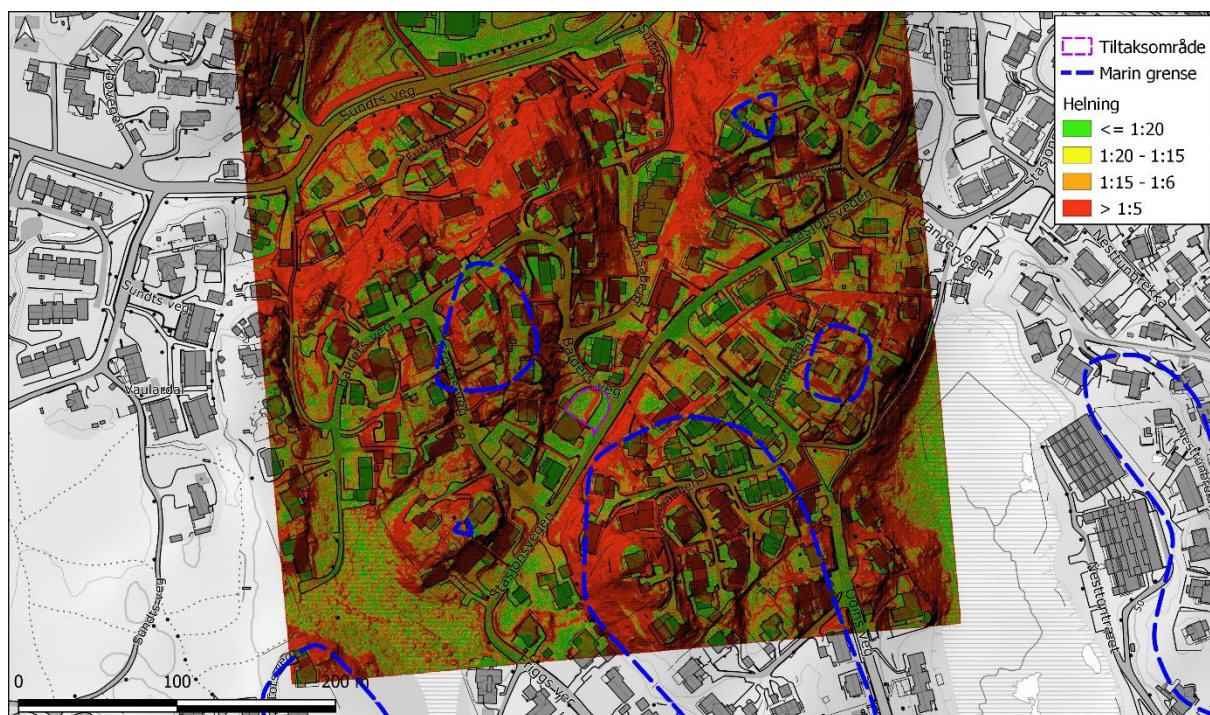
3. Grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og potensielt løснеområde

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 skyggerelieff i Figur 4. Terrengmodellen er hentet fra prosjekt *Bergen 10pkt 2024* fra kartverkets tjeneste hoydedata.no. Terrengmodellen viser at tiltaksområdet ligger i et flatt parti i toppen av et gjel som heller nedover i nordlig retning. Både øst og vest for tiltaksområdet stiger terrenget brått (helning over 1:5), mens det i sør-sørvestlig retning flater ut. Gjennomsnittlig helning fra tiltaksområdet til bunn av gjelet er på ca. 1:12. Kun basert på helning ligger tiltaksområdet både i et løснеområde og utløpsområde, men knudrete karakter på skyggerelieffet indikerer at skråningene øst og vest for tiltaksområdet er definert av grunt fast fjell.

Flyfotoet i Figur 5 viser at området rundt tiltaksområdet består av vegetasjon, veinett og bebyggelse.



Figur 3: Helningskart over området. Planlagt område for utbygging ligger innenfor lilla omriss i senter av figur. Kilde: hoydedata.no.



Figur 4: Kart med skyggerelieff som viser topografien til terrenget. Lilla omriss viser tiltaksområdet. Kilde: hoydedata.no.

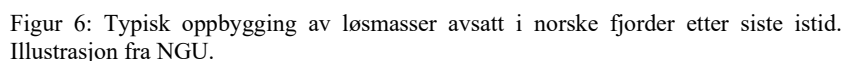


Figur 5: Flyfoto av undersøkelsesområde, tiltaksområde er vist i lilla omriss. Kilde: norgebilder.no.

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 fører vegetasjon og bebyggelse til at løsmassene ikke kan observeres, og tolkningen innehar stor usikkerhet. Kartet

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).



11

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 13.02.2025 og er vist i Tabell 3 og Figur 8.

I forbindelse med planlagt tunnel fra Hop til Midtun utførte Statens Vegvesen i 1995 71 stk. totalsonderinger. 23 av totalsonderingene er plassert ca. 250 m nordøst for tiltaksområdet, og viser en løsmassemektighet på 0,8 – 4,2 m. Totalsonderingene viser for det meste faste masser, og 16 av 23 borer viser en løsmassemektighet mindre enn 2 m.

På Nasjonal grunnvannsdatabase (GRANADA) kan energibrønner og grunnvannsbrønner vise avstand til fjell. I Figur 8 er disse brønnene markert med blågrønne punkt. Det er totalt registrert 3 brønner i nærheten av tiltaksområdet. Brønnene sørøst for tiltaksområdet viser avstand til fjell på 1,9 og 0,4 m, og brønnen i vest viser 2 m løsmassemektighet over fjell.

Tabell 3: Tidligere utførte grunnundersøkelser i og rundt tiltaksområdet.

Rapport	Lokasjon	Løsmasser	Dybde til fjell (m)	Kvikkløire
<i>Tunnel bak Nesttun, Hop – Midtun, Bergen, Hordaland 950160-01. Statens vegvesen, 1995.</i>	Stasjonsvegen 16, Nesttun, Bergen	Friksjonsmasser	0,8-4,2	Nei



Figur 8: 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 løsneområde

Kun basert på helning er det identifisert fire kritiske skråninger. Ved kritisk skråning 1 ligger tiltaksområdet på toppen av skråningen og i et potensielt løsneområde. Tiltaksområdet ligger i et potensielt utløpsområde for kritisk skråning 2, 3 og 4 som ligger henholdsvis nordvest, sørvest og øst for tiltaksområdet. Gjennomgang av kartgrunnlag viser at kritisk skråning 2, 3 og 4 består av fjell i dagen. Disse skråningene utgår dermed som mulige løsneområder.



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

3.5 Beskrivelse av eksisterende kartlagt kvikkleiresone

Tiltaket ligger ikke innenfor en registrert faresone.

4. Befaring

Sunnfjord Geo Center var på befaring v/Halfdan Arstein den 13.02.2025. Fokusområde under befaringen var å studere terrengformer, erosjonsforhold, dreneringsløp, løsmassedekke, berggrunn i dagen og å registrere eventuelle terrenginngrep i og eller i nærheten av kritisk skråning 1. SGC benytter *Ekstern rapport Nr 9/2020* [6] som veileder for disse vurderingene. Figur 10 gir en oversikt over observert fjell i dagen og fotopunkt 1-8 (Figur 11-Figur 19).

Det ble observert fast fjell i dagen i alle retninger rundt tiltaksområdet. Langs topp av kritisk skråning 1 ble det observert fjell i dagen ved 3 lokaliteter, noe som indikerer tynt løsmassedekke (< 2 m).



Figur 10: Oversiktskart for feltregistreringer som viser påvist fast fjell i dagen og fotopunkt 1-8.



Figur 11: Fotopunkt 1, fjell i dagen langs Stasjonsvegen, nordøst for tiltaksområdet. Foto: SGC.



Figur 12: Fotopunkt 2, skjæring langs Stasjonsvegen, nordøst for tiltaksområdet. Foto: SGC.



Figur 13: Fotopunkt 3, skjæring langs Stasjonsvegen, øst for tiltaksområdet. Foto: SGC.



Figur 14: Fotopunkt 4, fjell i dagen sør for tiltaksområdet. Foto: SGC.



Figur 15: Fotopunkt 5, fjell i dagen ved gul bolig, vest for tiltaksområdet. Foto: SGC.



Figur 16: Fotopunkt 6, skjæring langs Balders veg, nordvest for tiltaksområdet. Foto: SGC.



Figur 17: Fotopunkt 7, fjell i dagen nord for tiltaksområdet, langs kritisk skråning 1. Foto: SGC.



Figur 18: Fotopunkt 8, fjell i dagen nord for tiltaksområdet, langs kritisk skråning 1. Synlig utsprengt fjell innenfor grunnmuren. Foto: SGC.



Figur 19: Fotopunkt 7, bolig fundamentert på fjell nord for tiltaksområdet, langs kritisk skråning 1. Foto: SGC.

5. Konklusjon

Sunnfjord Geo Center konkluderer med at mye fjell i dagen rundt tiltaksområdet og tynt løsmassedekke (<2 m) langs topp av kritisk skråning 1 fører til at tiltaksområdet ligger utenfor fare for områdeskred. Konklusjonen baseres på påvisning av fast fjell i dagen rundt tiltaksområdet og langs kritisk skråning 1 under befaring.

Da denne utredningen avsluttes i steg 6 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.

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 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.
- [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.

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-grunnavannsdatabasen

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

Norges vassdrags- og energidirektorat,

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

Forskrifter:

Direktoratet for byggkvalitet,

<http://www.lovdatabasen.no>