

OMRÅDESTABILITETSVURDERING

GNR/BNR. 22/20, 22/24, 22/220, 22/599 MFL.

BONO FYLLINGSDALEN AS



HEAD

ENERGY



PROSJEKT-
ADMINISTRASJON



AREAL-
PLANLEGGING



LANDSKAP



VANN OG
AVLØP



SAMFERDSEL



BRANN OG
RISIKO



ETENDOMS-
RÅDGIVNING

NOTAT

INFORMASJON

Prosjektnavn	Områdestabilitetsvurdering gnr/bnr. 22/20, 22/24, 22/220, 22/599 mfl.
Prosjektnummer	200111
Prosjektkode	200111-N01-A00
Eiendom	22/20, 22/24, 22/220, 22/599 mfl.
Adresse	Nebbestølen 91, 5144 Fyllingsdalen
Kommune	Bergen
Plan-ID/Plannavn	Nasjonal arealplan-ID 1201_71340000
Tiltakshaver	Bono Fyllingsdalen AS
Utarbeidet av	Head Energy Geo AS

0	25.10.2024	Anne-Sofie Ertesvåg	Siri Gloppen	Siri Gloppen
		Anne-Sofie Ertesvåg	Siri Gloppen	Siri Gloppen
REV	Dato	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
0	25.10.2024			

KONTAKT OPPDRAGSGIVER: Jannicke A. S. Sem-Onarheim

OPPDRAGSLEDER: Siri Gloppen

FAGANSVARLIG: Bjarte Hellevang

Sammendrag

Head Energy Geo AS har på oppdrag fra Bono Fyllingsdalen AS utført geoteknisk vurdering av områdestabilitet iht. NVE-Veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» for område BBB11 omtalt i områdeplan for Fyllingsdalen. Tiltaket er lokalisert på flere eiendommer, deriblant gnr/bnr. 22/20, 22/24, 22/220, 22/599 og deler av 22/378, 22/606, 22/778, 23/203, 23/316 i Bergen kommune.

Tiltaksområdet ligger delvis over og under marin grense. Det er kartlagt berg i dagen rundt tiltaksområdet, og i skråninger brattere enn 1:20. Skråninger utenfor tiltaksområdet har høydeforskjeller på mindre enn 5 m.

Etter gjennomgang av steg 1-2 i NVE-Veileder 1/2019, samt benyttelse det nye aktsomhetskartet for kvikkleireskred publisert mars/april 2024 utviklet av NVE, kan det konkluderes med at det ikke er risiko forbundet med områdestabilitet for område BBB11 på eiendom gnr/bnr. 22/20, 22/24, 22/220, 22/599 og deler av 22/378, 22/606, 22/778, 23/203, 23/316 i Bergen kommune.

Innhold

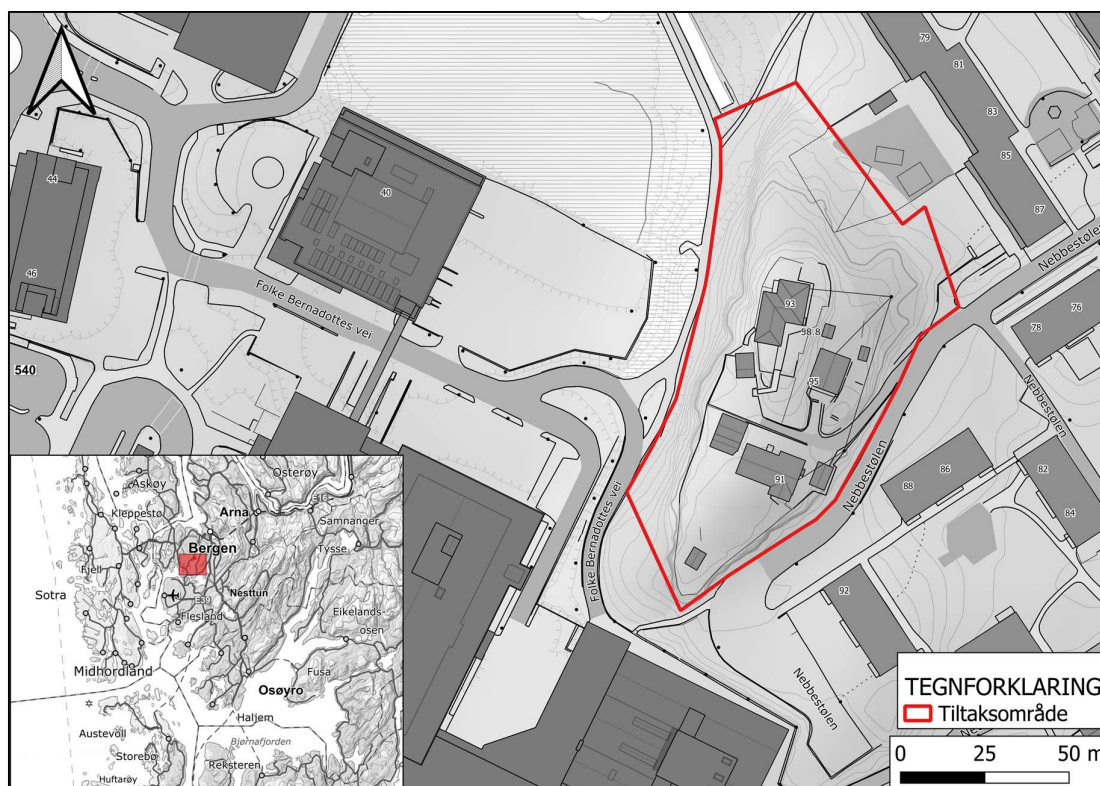
.....	0
SAMMENDRAG	2
INNHold	3
1 INNLEDNING.....	4
1.1 Standarder og retningslinjer	5
1.2 Regelverk og krav	5
1.3 Sikkerhetskrav for planlagt tiltak avhengig av tiltakskategori og sonens faregrad	6
1.4 Nivå på kvalitetssikring	6
2 GRUNNLAG FOR VURDERING	7
2.1 Oversikt	7
2.2 Topografi.....	8
2.3 Kvartærgeologisk kart og mulighet for marin leire.....	10
2.4 Aktsomhetskart marin leire.....	12
2.5 Relevante grunnundersøkelser	13
2.6 Andre relevante observasjoner	14
3 VURDERING AV OMRÅDET	18
3.1 Steg 1 – Registrerte faresoner	18
3.2 Steg 2 – Avgrens områder med mulig marin leire	18
3.3 SAMLET VURDERING	19

1 INNLEDNING

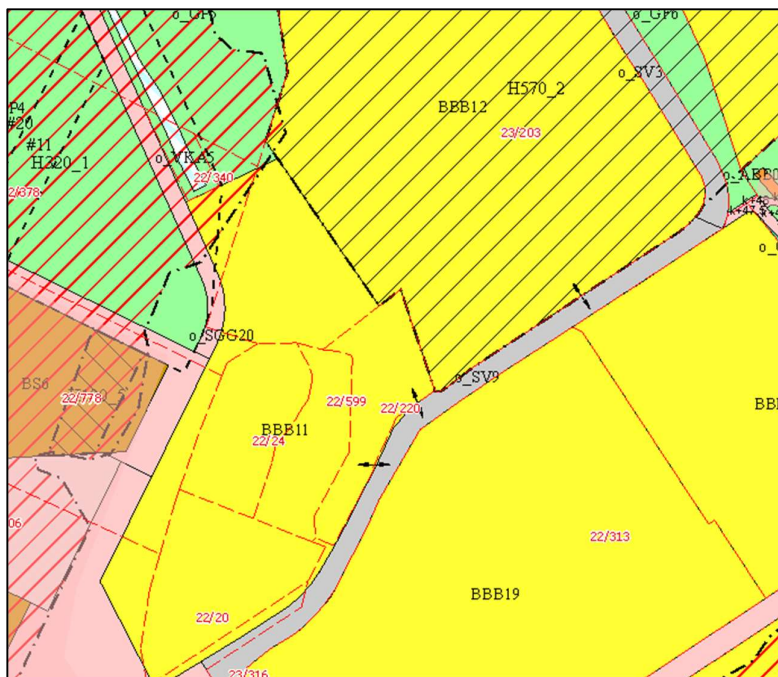
Head Energy Geo AS har på oppdrag fra Bono Fyllingsdalen AS utført geoteknisk vurdering av områdestabilitet iht. NVE-Veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» for område BBB11 omtalt i områdeplan for Fyllingsdalen. BBB11 består av eiendommene gnr/bnr. 22/20, 22/24, 22/220, 22/599 og deler av 22/378, 22/606, 22/778, 23/203, 23/316 i Bergen kommune. Planområdet ligger i Fyllingsdalen som vist i Figur 1. Utsnitt av planområdet er vist i Figur 2.

Områdeskred brukes som samlebegrep for skred i kvikkleire (kvikkleireskred) og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. Det som kjennetegner områdeskred er at en relativt liten hendelse, som f.eks. en liten utglidning langs en bekk eller utfylling på toppen av en skråning, kan utvikle seg til et skred som omfatter et stort område. Områdeskred kan bli svært omfattende dersom skredmassene får fritt utløp. Et områdeskred kan utvikle seg både sideveis og bakover eller framover fra der overbelastningen skjer.

Denne rapporten dokumenterer områdestabilitetsvurderinger iht. veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred». Den er delt inn i en innledende del med generell informasjon, kartdata og undersøkelser, og en hoveddel som dekker risiko for områdeskred. Det kartlagte området dekker aktuelt tiltaksområde samt området rundt som kan berøre det aktuelle tiltaksområdet.



Figur 1. Beliggenhet av planområde BBB11 i reguleringsplan bestående av 22/20, 22/24, 22/220, 22/599 mfl. Kilde Norgeskart [1].



Figur 2. Utsnitt av oversendt planområde for reguleringsplan for planområde BBB11 i reguleringsplan bestående av 22/20, 22/24, 22/220, 22/599 mfl.

1.1 STANDARDER OG RETNINGSLINJER

Dette oppdraget er underlagt følgende standarder og retningslinjer:

- DIBK 2017 Byggeteknisk forskrift (TEK17) med veiledning. § 7-3. «Sikkerhet mot skred» [2].
- Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Sikkerhet mot kvikkleireskred: vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper», NVE, Veileder 1/2019 [3].

1.2 REGELVERK OG KRAV

Relevante regelverk for prosjektet er plan og bygningslovens §28-1, §29-5 og byggeteknisk forskrift kap. 7, samt NVEs kvikkleireveileder nr. 1/2019.

Dersom utredning for fare for områdeskred ikke er utført i forbindelse med reguleringsplan, må dette gjøres på byggesaksnivå. For områdeskredfare oppfylles dokumentasjonskravet ved å følge stegene i prosedyrens kap. 3.2. Først må det undersøkes om tiltaket ligger innenfor aktsomhetsområder iht. steg 1-3 i prosedyren.

Tiltakskategori fastsettes i steg 4 dersom steg 1-3 i prosedyren ikke kan friskmelde området. For tiltakskategori K0-K2 er det ikke nødvendig med soneutredning iht. steg 4-11 i

prosedyren, men tiltaket må ikke ha negativ påvirkning på stabiliteten og erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges. For tiltakskategori K3-K4 er det nødvendig med soneutredning iht. steg 4-11 i prosedyren, og tiltaket må ikke ha negativ påvirkning på stabiliteten, og erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges (Se NVEs veileder kapittel 3.3.3-3.3.5).

1.3 SIKKERHETSKRAV FOR PLANLAGT TILTAK AVHENGIG AV TILTAKSKATEGORI OG SONENS FAREGRAD

Områdestabilitetsvurderingen som presentert i denne rapporten følger innledende vurdering (steg 1-3) i prosedyren beskrevet i NVE-veileder nr. 1/2019. Dersom det i innledende vurdering og etter utførte grunnundersøkelser (steg 4-7) påvises risiko forbundet med områdestabilitet, stilles det krav til at sikkerhetsfaktor (F) for skrånede terreng generelt skal være større eller lik 1,4. Dette gjelder også områder i nærheten som kan influere tiltaksområdet. Nærmere beskrivelse av krav er å finne i NVE veileder 2019.1 [3].

1.4 NIVÅ PÅ KVALITETSSIKRING

Det foretas obligatorisk sidemannskontroll av fagansvarlig innenfor geoteknikk i henhold til Head Energy sine kvalitetsrutiner.

Krav om uavhengig kvalitetssikring foreligger dersom steg 8-11 utføres.

Områdestabilitetsvurderingen som presentert i denne rapporten følger innledende vurdering (steg 1-3) i prosedyren beskrevet i NVE-veileder nr. 1/2019 og det er ikke krav om uavhengig kvalitetssikring.

2 GRUNNLAG FOR VURDERING

2.1 OVERSIKT

Dokumentene vist i Tabell 1 brukes som grunnlag for vurderingen:

Tabell 1. Oversikt over dokumentene brukt for vurderingen.

Rapport nr.	Tittel	Forfatter	Dato
2011079416-29	Geoteknisk rapport, Reguleringsplan for Kollektivtiltak Fv. 540 Fyllingsdalen, Bergen kommune 36040-470	Statens vegvesen	20.07.2013
2011079416-33	36040-470 Geoteknisk rapport for reguleringsplan. Fv. 540 Fyllingsdalen.	Statens vegvesen	19.05.2014

Denne vurderingen ble utført ved bruk av QGIS 3.36. Tabell 2 viser en oversikt over datakildene som ble benyttet i kart-analysen.

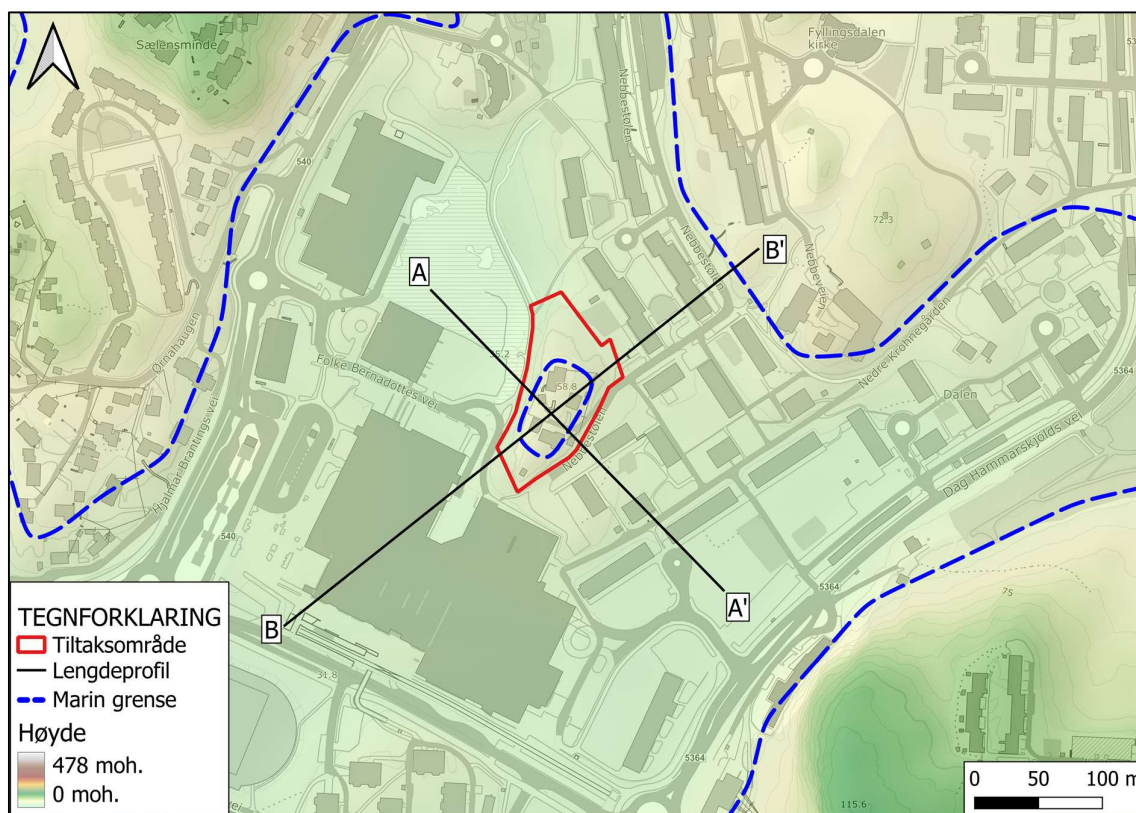
Tabell 2. Oversikt over datakilder benyttet i kartanalysen i QGIS.

Kilde	Adresse	Kommentar
NGU - GRANADA	https://geo.ngu.no/mapserver/GranadaWMS5	Nasjonal grunnvannsdatabase
NGU - NADAG	https://geo.ngu.no/kart/nadag_mobil/	Nasjonal database for grunnundersøkelser
NGU - Løsmasser	https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/	Nasjonal løsmassedatabase
NGU - Mulig marin leire	https://geo.ngu.no/mapserver/MarinGrenseWMS4	Marin grense og mulighet for marin leire
NVE - Skredhendelser	https://nve.geodataonline.no/arcgis/services/SkredHendelser/MapServer/WMServer	Registrerte skred
Kartverket - Norgeskart	https://openwms.statkart.no/skwms1/wms.topo4.graatone	Topografisk norgeskart
Kartverket - Høydedata	https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/	Høydedata

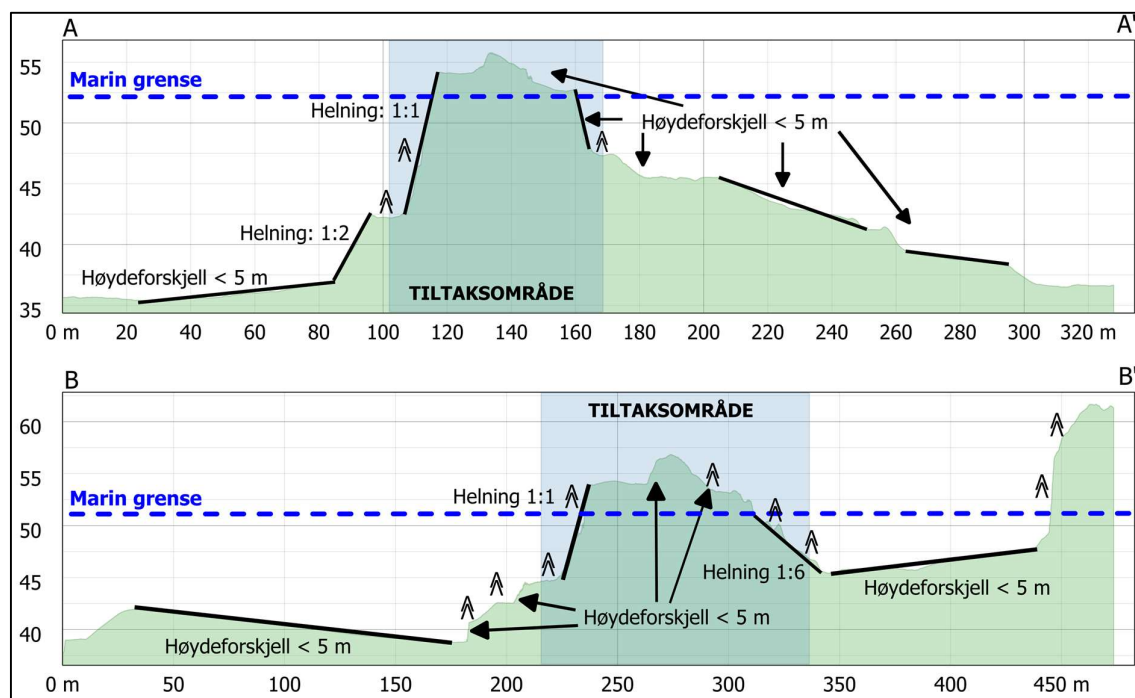
2.2 TOPOGRAFI

Tiltaksområdet ligger på høydekote + 42 til 57 meter, og er en forhøyning i terrenget som har skråninger 360 grader fra høyeste punkt. Skråninger i profil A-A' viser skråninger brattere enn 1:2 som heller mot vest. Samtlige skråninger i østlig retning har en skråningshøyde på mindre enn 5 m. Det er observert berg i skråninger brattere enn 1:2 i profil A-A'. Kartlagt marin grense er merket på profilet på kote ca. + 52, og deler av tiltaksområdet ligger over marin grense.

I profil B-B' har en skråning i sørlig retning en helning på 1:6 i nedre del av tiltaksområdet. Skråning med helning 1:1 i tiltaksområdet er delvis over og under marin grense. De høyeste delene av tiltaksområdet ligger over marin grense, og har skråningshøyder på mindre enn 5 m. Skråninger utenom tiltaksområdet har høydeforskjeller på mindre enn 5 m. Skråning ved B' er en fjellside. Det er registrert berg i dagen i alle skråninger brattere enn 1:20.

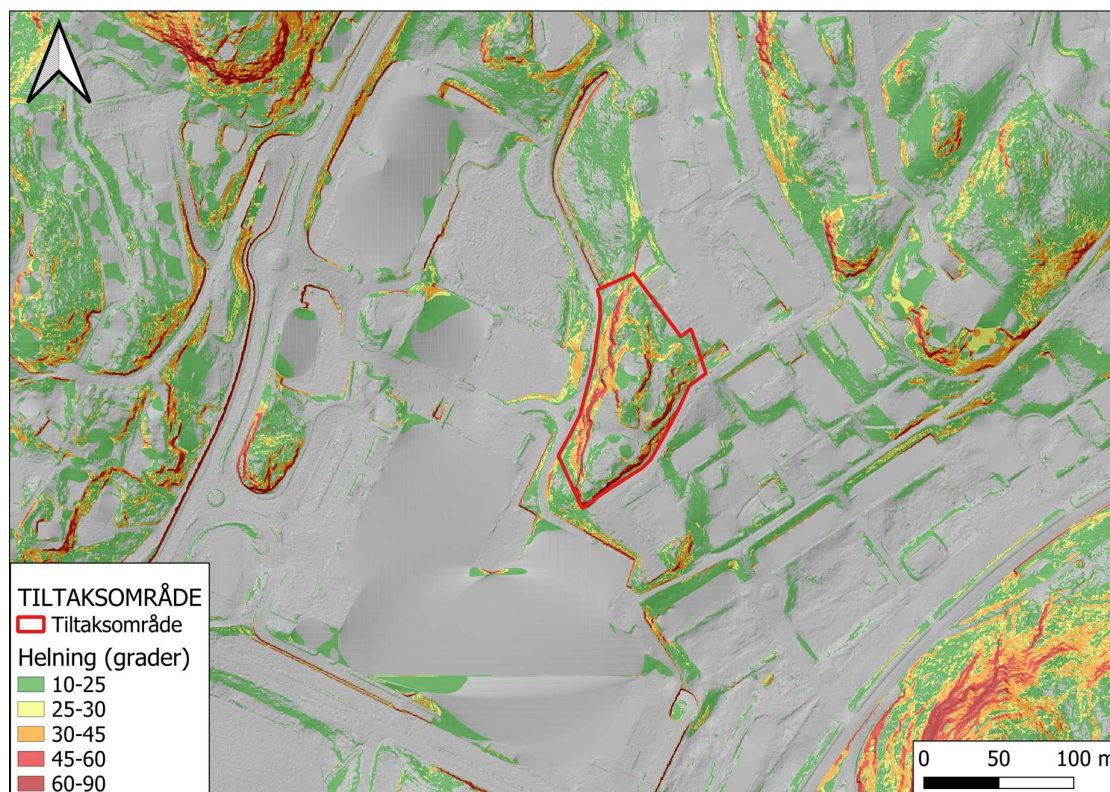


Figur 3. Høydekart over området rundt planområde. Lokasjon for profil A-A' og B-B' er markert, og er vist i Figur 4.



Figur 4. Terrengprofil A-A' og B-B' tegnet over gnr/bnr. 22/20, 22/24, 22/220, 22/599 mfl. Antatt marin grense er merket med blått på kartet. Lokasjon av terrengprofilene er vist i Figur 3.

Tiltaksområdet er en forhøyning i terrenget med skråninger brattere enn 30° i nord-vestlige og sør-østlige skråninger (Figur 5). Skråninger hellende mot retning nord-øst og sør-vest er slakkere, og har hovedsakelig en helning på 10-25°. Deler av tiltaksområdet som er bebygd er slakkere enn 10°.

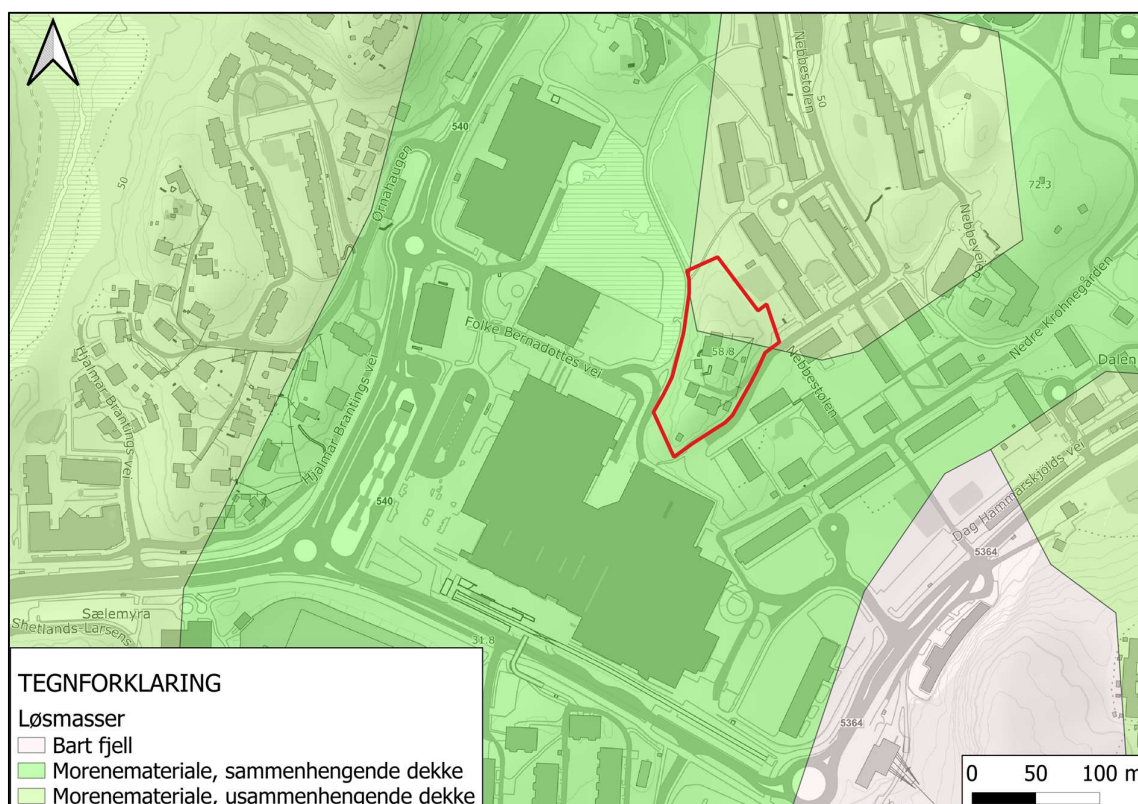


Figur 5. Kart over terrenghelning rundt planområdet [4].

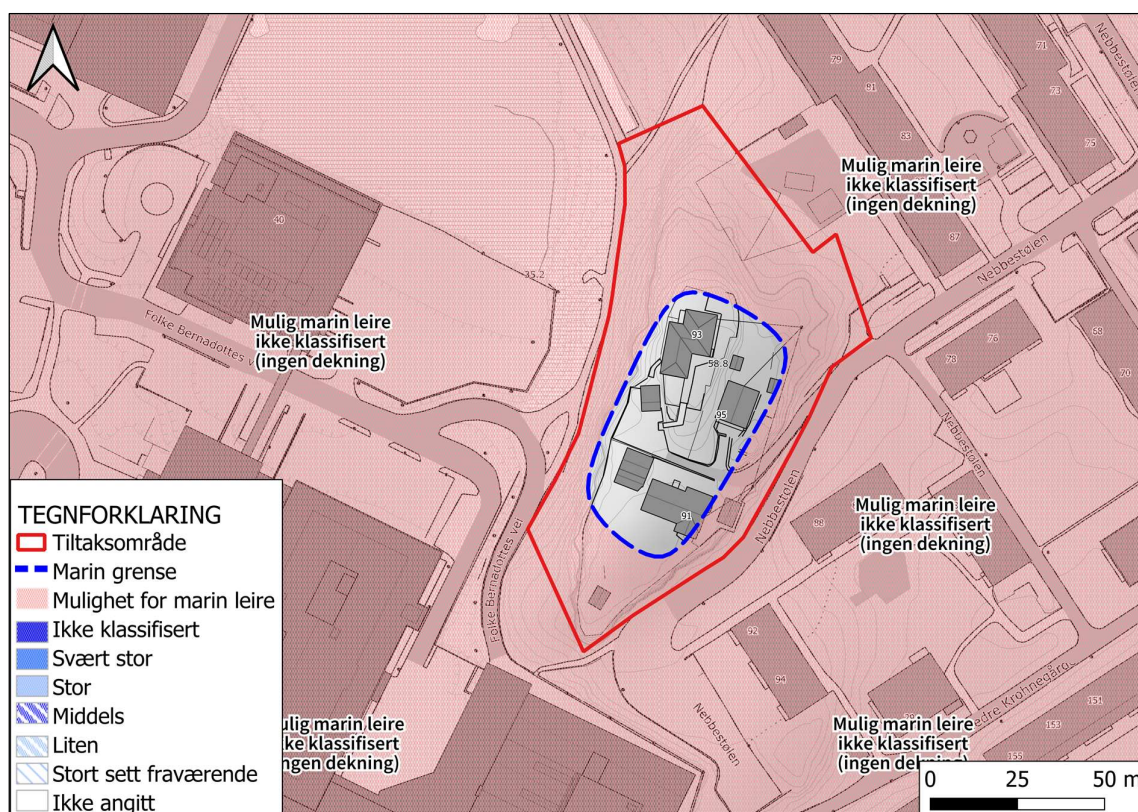
2.3 KVARTÆRGEOLOGISK KART OG MULIGHET FOR MARIN LEIRE

Tiltaksområdet består ifølge NGUs veiledende løsmassekart [5] av morene (sammenhengende og usammenhengende), se Figur 6. Bart fjell er kartlagt ca. 150 sør-øst for tiltaksområdet. Morenemateriale er sedimenter plukket opp og transportert med isbreer, og kan være hardt sammenpakket. Sedimentene har kornstørrelse fra leir til blokk. Lagtykkelse for morenemateriale med sammenhengende dekke kan være fra 0,5 m til flere meter tykke. Morenemateriale med usammenhengende dekke indikerer at lagtykkelsen kan være mindre enn 0,5 m, og kan ha arealer med bart fjell. Bart fjell er områder uten løsmasser, eller hvor omtrent halvparten av arealet er berg i dagen.

Marin grense representerer det høyeste nivået havet stod like etter siste istid. Dokumentasjon av marin grense, og kartlegging av mulighet for marin leire (Figur 7) viser at eiendommene gnr/bnr. 22/20, 22/24, 22/220, 22/599 mfl. ligger delvis over og under marin grense. Kartlagt marin grense kan være avvikende [6].



Figur 6. Kvartærgeologisk kart over området. Kilde NGU Løsmassekart [5].

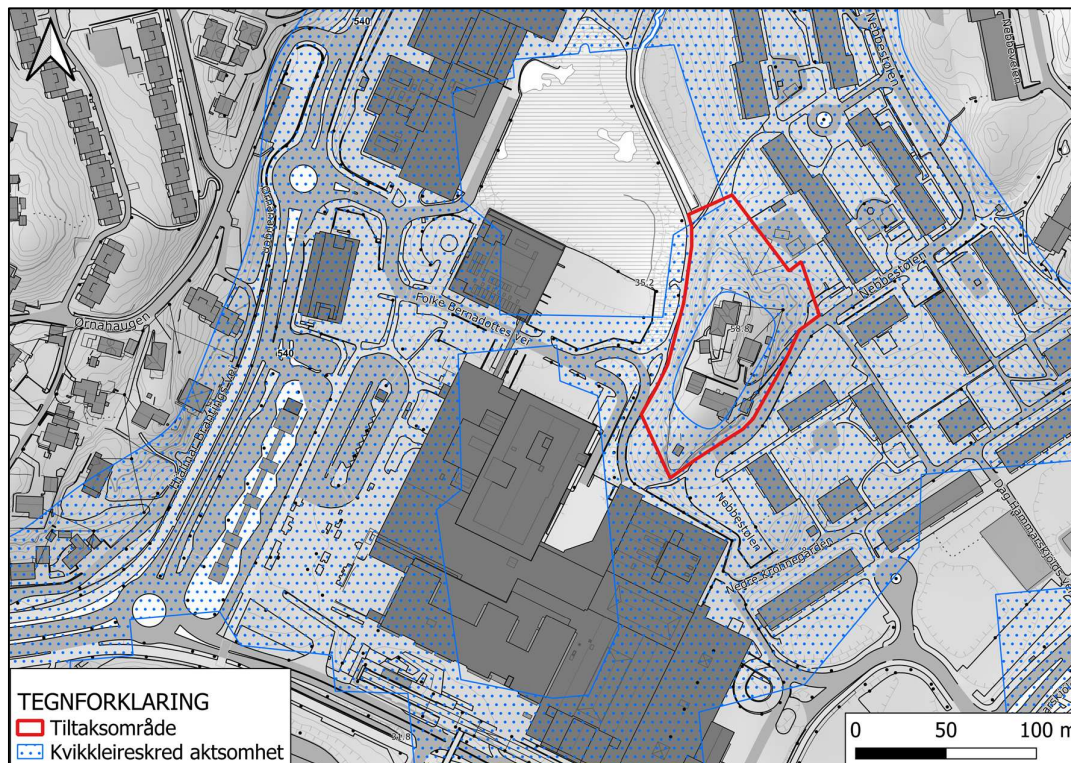


Figur 7. Kart for mulighet for marin leire (MML) og marin grense rundt tiltaksområdet [5]. Det planlagte tiltaket ligger over og under marin grense.

2.4 AKTSOMHETSKART MARIN LEIRE

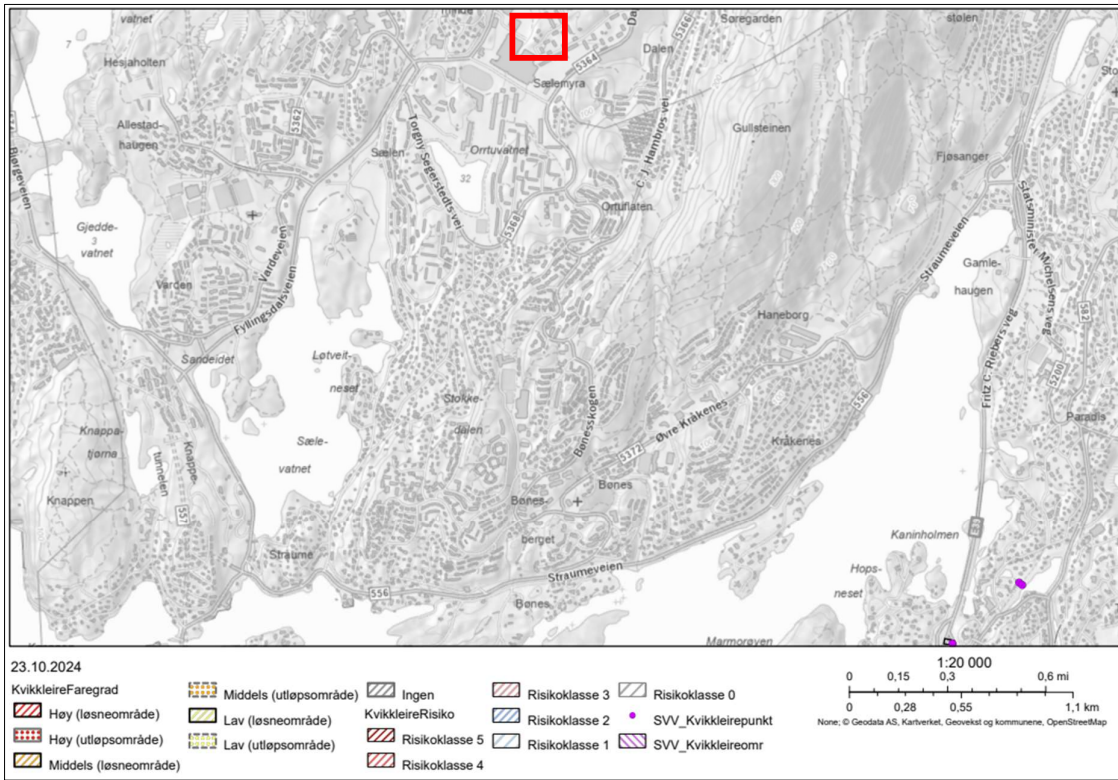
I april 2024 kom NVE med et nytt kart for aktsomhetsområde for kvikkleireskredfare som kan brukes for å følge steg 2 og 3 etter NVE Veileder 1/2019 (Figur 8) [7]. Kartet er basert på automatiske terrengeanalyser og tar ikke fullt ut hensyn til lokale variasjoner i marin grense eller usikkerhet i denne.

Tiltaksområdet ligger delvis i og delvis utenfor aktsomhetssonen for kvikkleireskredfare (Figur 8).



Figur 8. Aktsomhetskart for kvikkleireskred fra NVE [7] vist i blått areal. Tiltaksområdet ligger i nedre del innenfor og i øvre del utenfor aktsomhetsområdet for kvikkleireskredfare [7].

Nærmeste kartlagte kvikkeleireområde ligger ca. 3,5 km sør-øst for tiltaksområdet, på Paradis (Figur 9). Det er ingen utredede kvikkleiresoner i området.

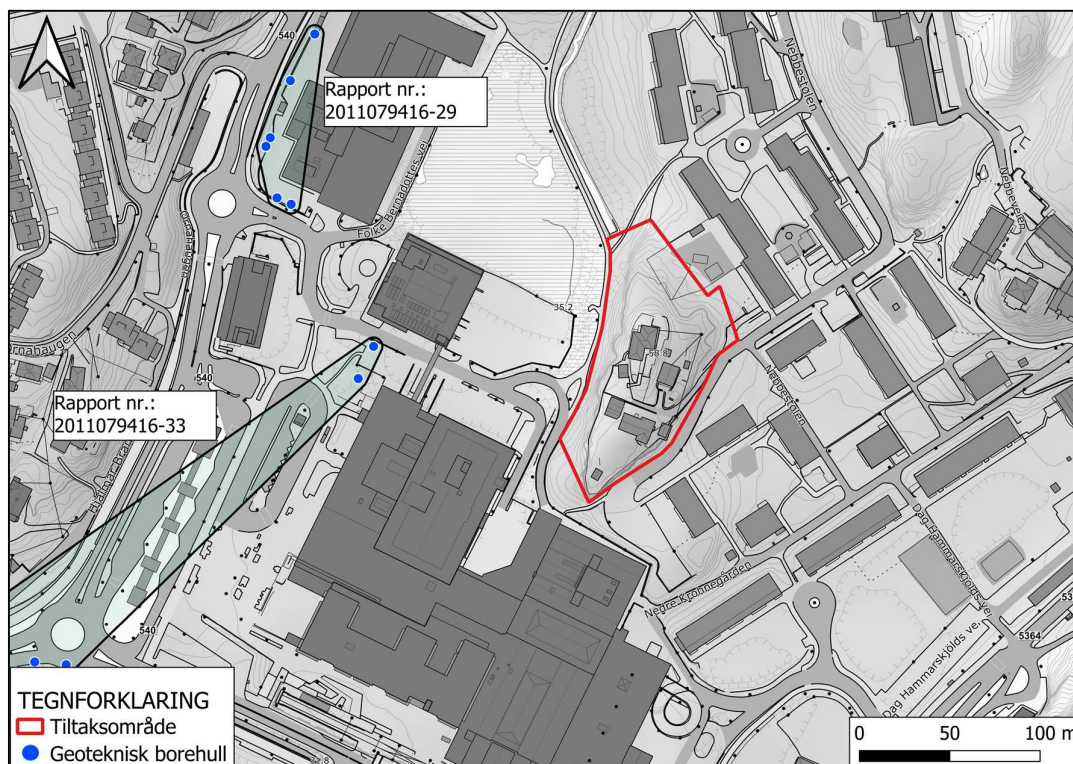


Figur 9. Oversikt over nærliggende kvikkleiresoner viser ingen kvikkleiresoner – men kvikkleirepunkt og kvikkleireområde. Tiltaksområdet er vist i rødt, og ligger 3,5 km nord for nærmeste kvikkleireområde.

2.5 RELEVANTE GRUNNUNDERSØKELSER

Relevante grunnundersøkelser for området er vist i Figur 10. Data er hentet fra nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG) [8]. Data innhentet fra nasjonal grunnvannsdatabase (GRANADA) [9] viser ingen registrerte dybder til fiell ved tiltaksområdet.

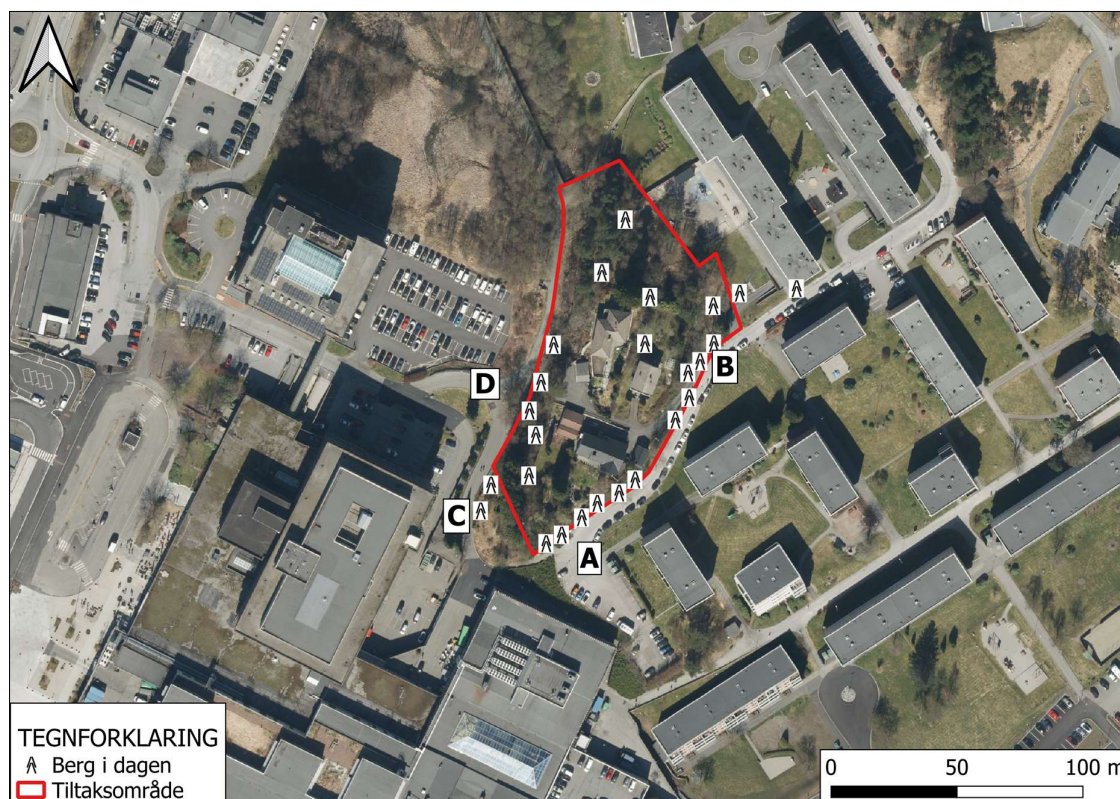
To tidligere grunnundersøkelser ved tiltaksområdet (Tabell 1) er utført av Statens vegvesen (Figur 10). Fjellkontrollboringer i rapport 2011079416-29 [10] rapporterer 7-10 m dybde til berg, hvor løsmassene består av friksjonsjord over berg. Fjellkontrollboringer fra rapport 2011079416-33 [11] rapporterer 1,3 - 10,2 m dybde til berg, hvor løsmassene består av løst til fast lagrede masser over berg.



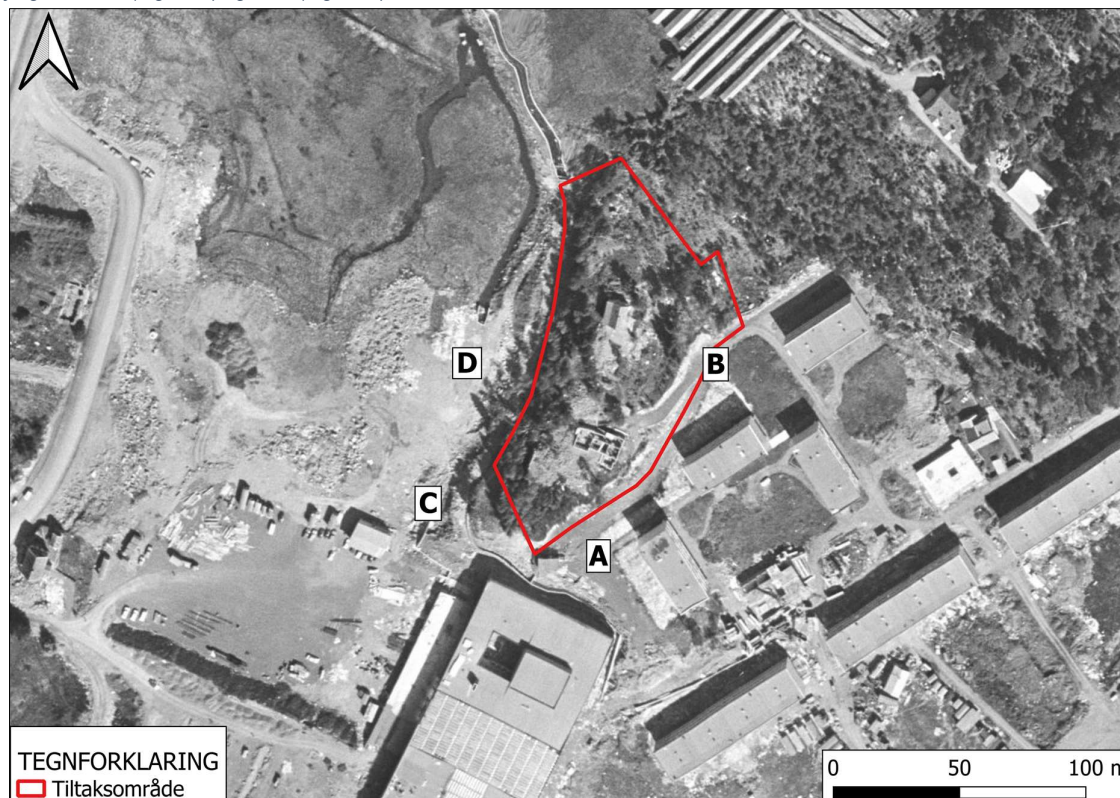
Figur 10. Oversikt over utførte geotekniske grunnundersøkelser [8] rundt planområdet.

2.6 ANDRE RELEVANTE OBSERVASJONER

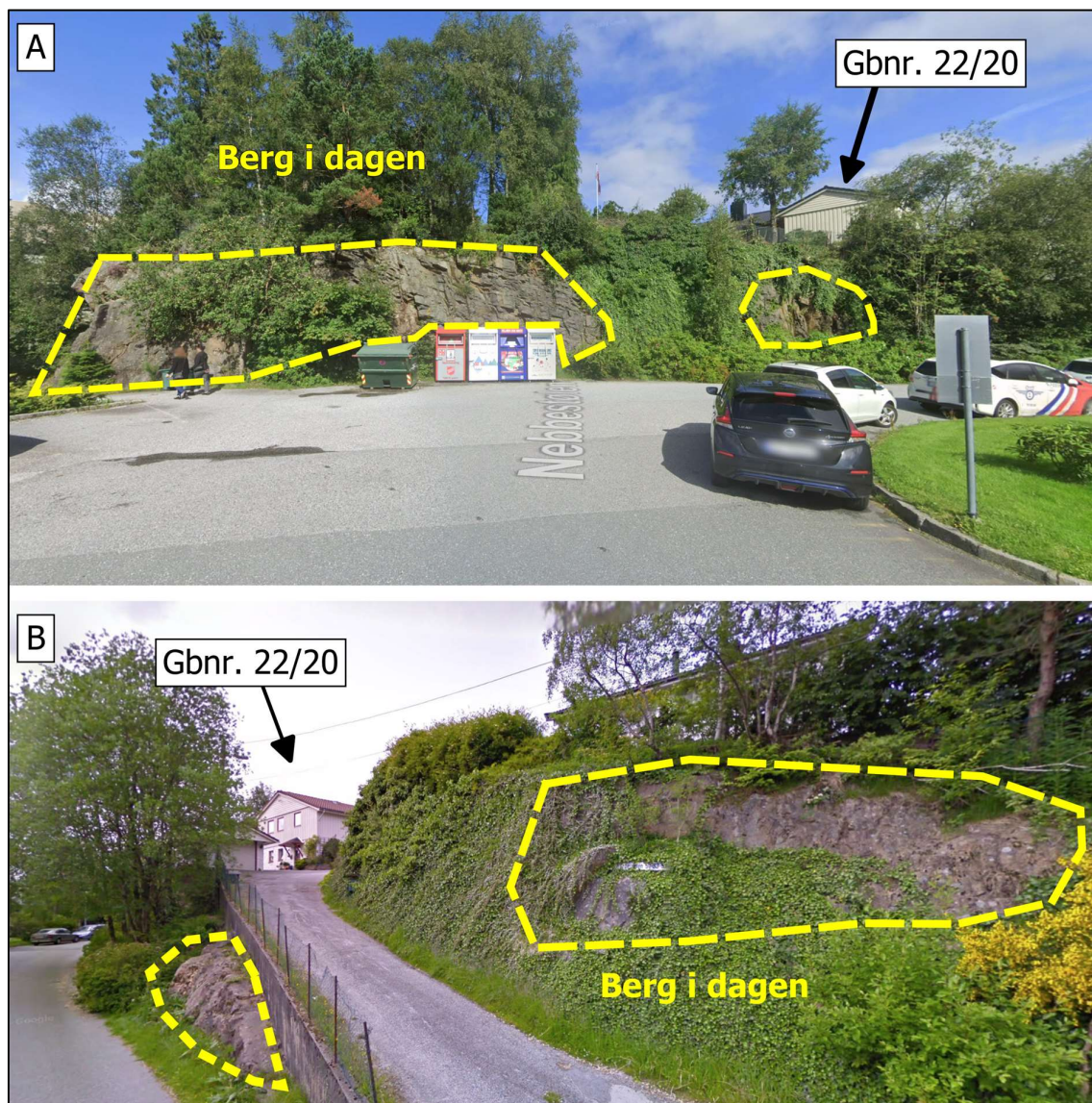
For å forbedre forståelse med hensyn på landskapsbruk, topografi, berg i dagen og annet er ortofoto benyttet som supplerende data. Berg i dagen fra området er markert på ortofoto fra 2023 (Figur 11). Ortofoto 1970 (Figur 12) viser berg i dagen før dagens bygg eksisterte i tiltaksområdet, samt berg i dagen for områder som i 2024 er dekket av vegetasjon. Observasjoner fra Google Street View [12] lokasjon A-D (Figur 13 og Figur 14) viser berg i dagen i- og rundt tiltaksområdet.



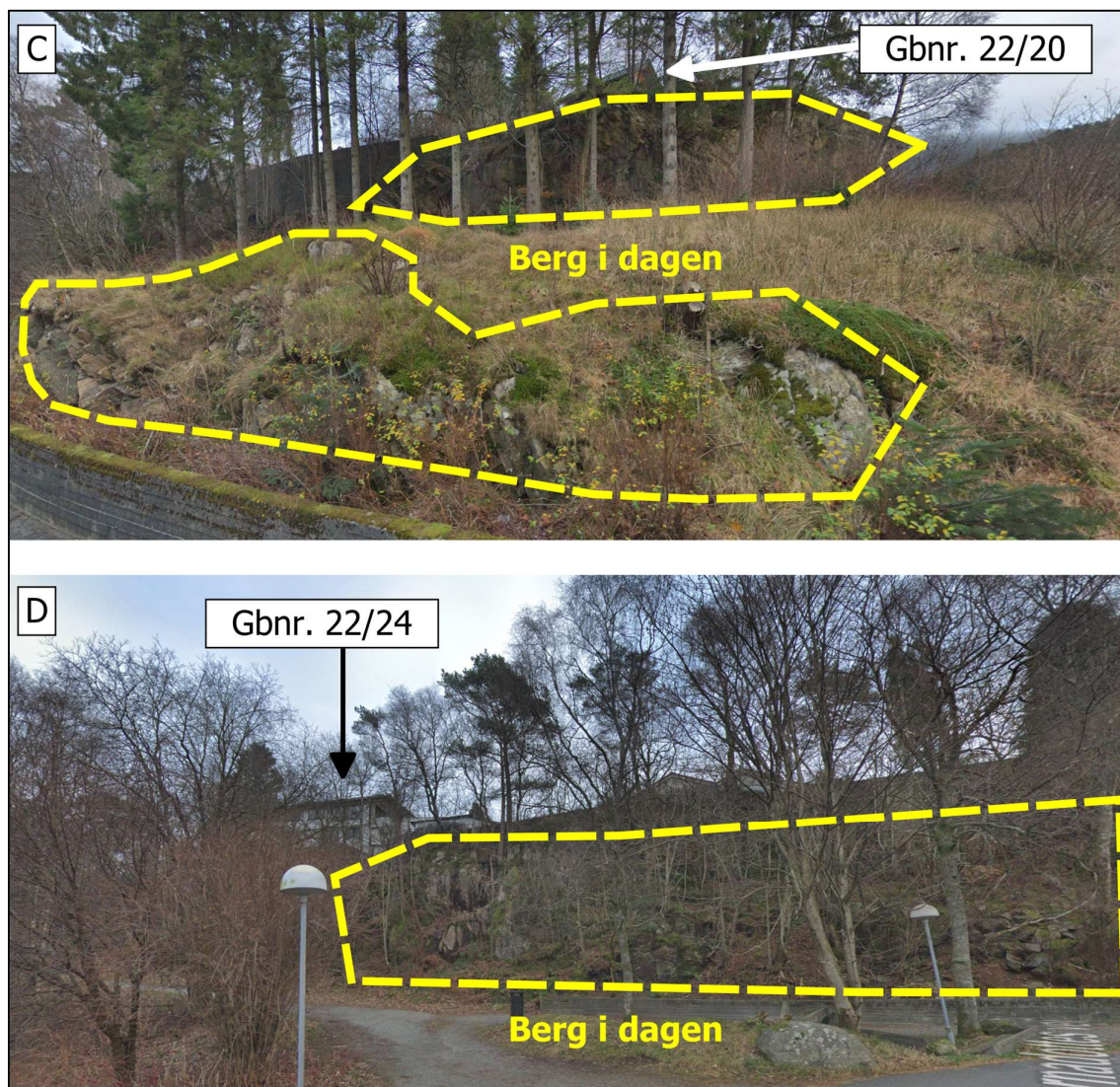
Figur 11. Ortofoto over tiltaksområdet fra 2023. Hentet fra Norge i Bilder [11]. Lokasjon fra Google Street View [12] er som følgende: A-B (Figur 13) og C-D i (Figur 14).



Figur 12. Ortofoto fra 1970 over tiltaksområdet hentet fra Norge i bilder [13]. Lokasjon fra Google Street View [12] er som følgende: A-B (Figur 13) og C-D i (Figur 14).



Figur 13. Berg i dagen markert på foto hentet fra Google Street View [12]. Lokasjon for foto er vist i Figur 11.



Figur 14. Berg i dagen markert på foto hentet fra Google Street View [12]. Lokasjon for foto er vist i Figur 11.

3 VURDERING AV OMRÅDET

Innledende vurdering av kvikkleire og områdestabilitet foregår i tre steg (Tabell 3):

- Steg 1: Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området.
- Steg 2: Avgrens områder med mulig marin leire.
- Steg 3: Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred.

Tabell 3. Oppsummering av NVEs prosedyre iht. tabell 3.1 i veilederen [3] for områdestabilitetsutredning.

Steg	Kategori	Kommentar
Del I: Aktsomhets- område	1.	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området.
		Det er ingen registrerte kvikkeliresoner i tiltaksområdet.
	2.	Avgrens områder med mulig marin leire.
		Deler av tiltaksområdet ligger under marin grense. Det er dokumentert berg i dagen i tiltaksområdet, og i området rundt. Tiltaksområdet friskmeldes.
	3.	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred.
		Tiltaksområdet friskmeldt i steg 2.

3.1 STEG 1 – REGISTRERTE FARESONER

Tiltaksområdet ligger delvis i- og delvis utenfor et aktsomhetsområde for kvikkleireskredfare. Nærmeste kartlagte kvikkleireområde er på Paradis, ca. 3,5 km sør-øst.

3.2 STEG 2 – AVGRENS OMRÅDER MED MULIG MARIN LEIRE

For at et kvikkleireskred skal oppstå må det eksistere kvikkleire eller andre jordarter med sprøbruddegenskaper. I henhold til NVE veileder 1/2019 [3] vil det ved påvist berg i dagen eller grunt til berg (< 2 m) ikke være fare for at det vil utløse områdeskred. Løsmasser danner normalt ikke stabile skråninger brattere enn 40 grader over tid, og derfor kan områder hvor helningen er større enn 40 grader indikere fjell i dagen eller grunt til berg.

Tiltaksområdet ligger delvis over og under marin grense, men er ikke klassifisert med tanke på mulig marin leire (Figur 7). Det er kartlagt berg i dagen, og grunt til berg (< 2 m) i, og rundt tiltaksområdet basert på ortofoto innhentet fra Norge i bilder [13] og Google Street View [12]. Observasjoner av berg i dagen er dokumentert i et oversiktsbilde med ortofoto fra 2023 (Figur 11) og 1970 (Figur 12). Dokumentasjon fra Google Street View er vist i Figur 13 og Figur 14. Det er dokumentert tynt løsmassedecke i tiltaksområdet, og berg i dagen. Skråninger brattere enn 1:20 i profil A-A' og B-B' (Figur 4) har dokumentert berg i dagen.

Basert på dokumentasjon vil det ikke være sannsynlig for marin leire høyere i tiltaksområdet. Tiltaksområdet består av en mindre forhøyning, og det vil ikke være sannsynlig å finne marin leire høyere i terrenget.

Basert på steg 2 i vurderingen er risiko ved områdestabilitet avklart, og det aktuelle tiltaksområdet er friskmeldt. Prosedyren avsluttes derfor etter steg 2.

3.3 SAMLET VURDERING

En konklusjon for tiltaksområdet baserer seg på tre grunnlag:

- 1) Berg i dagen er påvist rundt store deler av tiltaksområdet, og i nærliggende områder.
- 2) Skråninger brattere enn 1:20 i tiltaksområdet har påvist berg i dagen.
- 3) Skråninger utenfor tiltaksområdet har høydeforskjeller på mindre enn 5 m.

Ved å se på en kombinasjon av disse tre faktorene kan det konkluderes med at aktuelt tiltaksområde ikke defineres som et aktsomhetsområde for kvikkleireskred. Det er ikke nødvendig med videre utredning.

6. Referanser

- [1] Kartverket, «Norgeskart,» 2024. [Internett]. Tilgjengelig: <https://www.norgeskart.no/>.
- [2] Direktorat for byggkvalitet, Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning, 15.09.2017.
- [3] NVE, *1/2019: Sikkerhet mot kvikkleireskred: Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med sprøbruddegenskaper.*
- [4] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase,» Norges Geologiske Undersøkelse, [Internett]. Tilgjengelig: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/. [Funnet 2024].
- [5] NGU, «Usikkerhet ved bruk av "Marin grense og mulighet for marin leire"-kartet,» 10 06 2024. [Internett]. Tilgjengelig: <https://www.ngu.no/geologi-og-risiko/usikkerheter-ved-bruk-av-marin-grense-og-mulighet-marin-leire-kartet>.
- [6] NVE, «Aktomhetskart for kvikkleireskred. Oppdatert 16.04.2024,» NVE, 27 02 2024. [Internett]. Tilgjengelig: <https://www.nve.no/naturfare/utredning-av-naturfare/om-kart-og-kartlegging-av-naturfare/om-kartlegging-av-fare-for-kvikkleireskred/aktomhetskart-for-kvikkleireskred/>. [Funnet 2024].
- [7] NGU, «NADAG - Nasjonal database for grunundersøkelser Geotekniske undersøkelser,» [Internett]. Tilgjengelig: <https://geo.ngu.no/kart/nadag-avansert/>.
- [8] NGU, «GRANADA - Nasjonal grunnvannsdatabase,» [Internett]. Tilgjengelig: https://geo.ngu.no/kart/granada_mobil/.
- [9] Statens vegvesen, «Geoteknisk rapport, Reguleringsplan for Kollektivtiltak. Fv. 540 Fyllingsdalen, Bergen kommune 36040-470,» 20.07.2013.
- [10] Statens vegvesen, «36040-470 Geoteknisk rapport for reguleringsplan. Fv. 540 Fyllingsdalen.,» 19.05.2014.
- [11] Google, «Google Street View,» 2024. [Internett]. Tilgjengelig: <https://www.google.com/maps>.
- [12] Kartverket, «Norge i Bilder,» [Internett]. Tilgjengelig: <https://www.norgeibilder.no/>.
- [13] «Statens Kartverk, «Høydedata,»,» [Internett]. Tilgjengelig: www.hoydedata.no. [Funnet 2024].