

NOTAT

OPPDRAAG	Ny båthavn Markhus, Etne kommune	DOKUMENTKODE	10268821-RIGberg-NOT-001
EMNE	Skredfarevurdering iht. TEK17	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Sigurd Barvik	OPPDRAAGSLEDER	Solveig Nøttestad
KONTAKTPERSON		SAKSBEHANDLER	Solveig Nøttestad
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10233013 Skred, naturfare og ingeniørgeologi

SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert for å utrede skredfare i forbindelse med bygging av ny båthavn på Markhus i Etne kommune. Tiltaket tilhører sikkerhetsklasse S1 iht. TEK17, og den årlige nominelle sannsynligheten for skred må derfor være mindre enn 1/100.

Skredfarevurderingen konkluderer med at det er fare for steinsprang inn i området og årlig nominell sannsynlighet for skred er større enn 1/100. Sikkerhetskravene i TEK17 er dermed ikke tilfredsstillt og det må gjøres avbøtende tiltak ved bygging innenfor faresonen.

Aktuelle sikringstiltak er rensk, spredt bolting, bergbånd og steinsprangnett.

1 Innledning

Plan- og bygningsloven (pbl) og Byggteknisk forskrift (TEK17) stiller krav til sikkerhet mot naturfare. For reguleringsplan og byggesak/-tiltak, søknadspliktig eller ikke, må det derfor dokumenteres at tilstrekkelig sikkerhet mot skredfare vil bli oppnådd i henhold til disse sikkerhetskravene [1].

Denne utredningen er utført av fagkyndig personell og følger NVEs veileder Sikkerhet mot skred i bratt terreng [2], og vil dermed kunne dokumentere om hvorvidt disse sikkerhetskravene er oppfylt.

Skredtypene snø-, jord-, flom-, sørpe-, steinskred og steinsprang er gjort rede for. Vurderingen gjelder naturlig terreng, og tar ikke hensyn til annen type risiko som tomten eventuelt måtte være utsatt for. Det presiseres at vurderingen er basert på dagens terreng-, skogs- og klimaforhold.

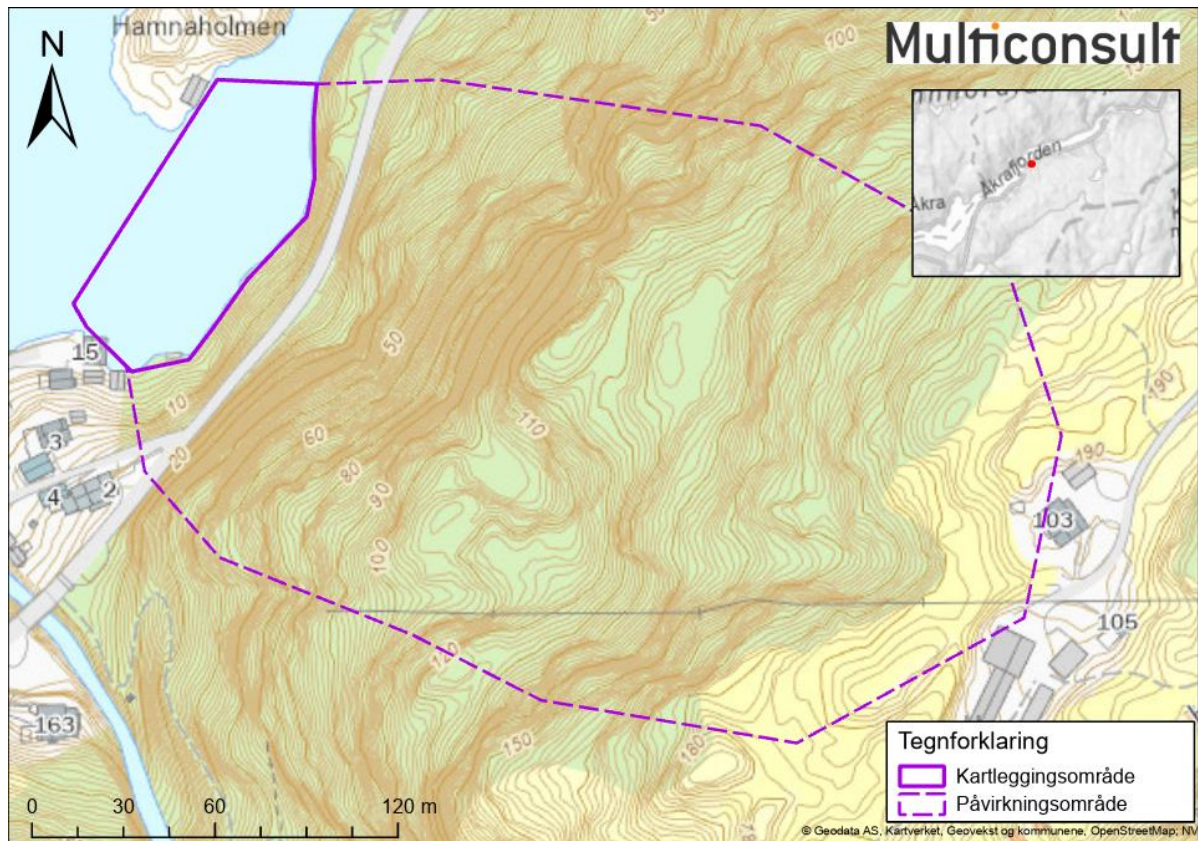
1.1 Bakgrunn

Foreliggende notat gjelder skredfareutredning for ny båthavn i Åkrafjorden ved Markhus, Etne kommune. I følge NVE Atlas ligger deler av det aktuelle området innenfor aktsomhetsområde for snøskred, jord- og flomskred og steinsprang. Før eventuelle tiltak på området må den reelle skredfaren vurderes iht. TEK17 § 7-3. Planlagte tiltak vil inngå i sikkerhetsklasse S1. Det vil si at krav til sikkerhet mot skred er at samlet nominell årlig sannsynlighet for skred skal være mindre enn 1/100. Det gjelder skred med en intensitet og kraft som kan medføre fare for liv og helse eller større materielle skader.

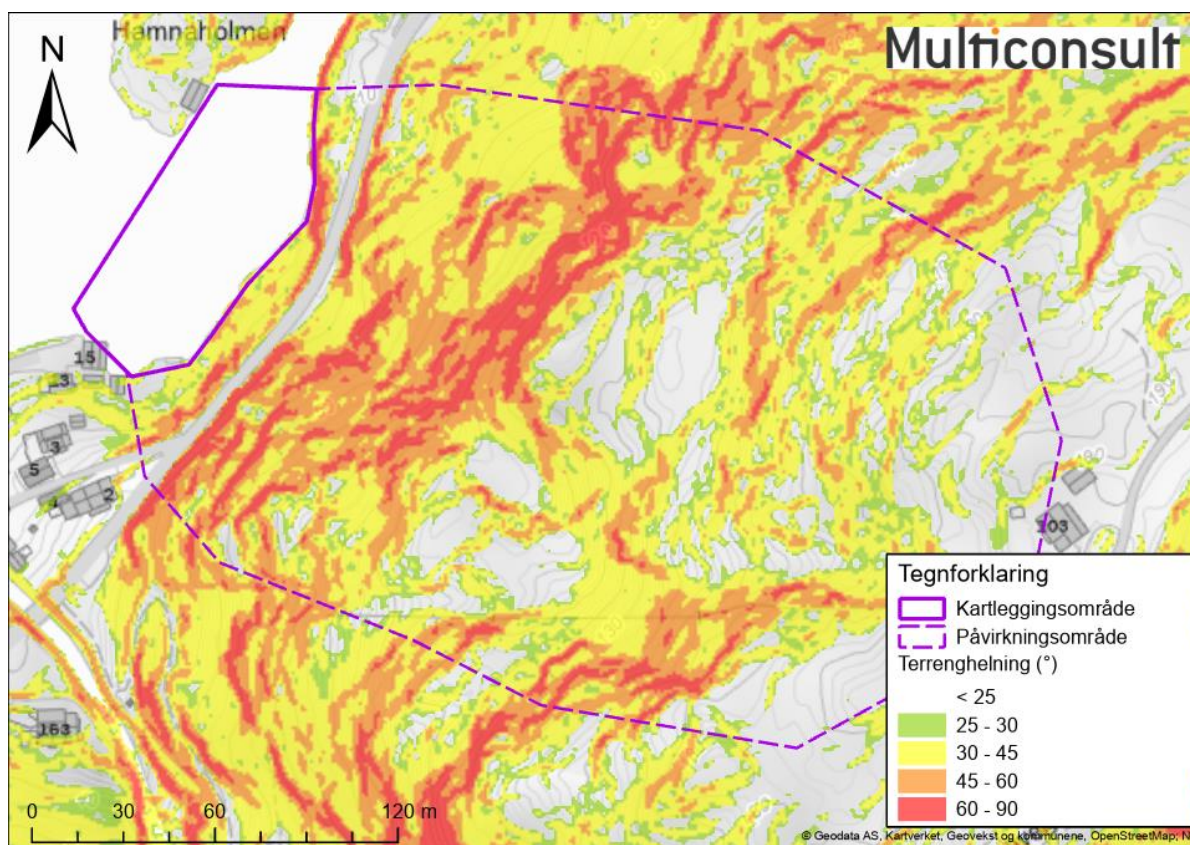
00	03.10.2025	Til utsendelse	Solveig Nøttestad	Asbjørn Øystese	Solveig Nøttestad
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

1.2 Områdebeskrivelse

Det aktuelle kartleggingsområdet dekker deler av fjorden ved eiendommen gbnr. 11/3 mellom Hamnaholmen og Markushamn nr. 15 på Markhus i Etne kommune (Figur 1). Sørøst for området er det bratte bergpartier som strekker seg opp til Øvre Markus nr. 103 på kote 190. Helningen varierer fra 10-90°, og er brattest opp til kote 120 (Figur 2). På kote 10-20 går Markhusvegen gjennom påvirkningsområdet (Figur 3). På oppsiden av veien er det vekselvis veiskjæringer og naturlig bratt terreng (Figur 4). På nedsiden av veien er terrenget opp mot 70-90° ned til fjorden.



Figur 1. Kart over kartleggings- og påvirkningsområde.



Figur 2. Terrenghelning fra terrenngmodell med oppløsning 1x1 m.



Figur 3. Oversiktsbilde kartleggings- og påvirkningsområdet. Sett mot nordøst.



Figur 4. Oversiktsbilde av påvirkningsområdet. Sett mot nordøst.

1.3 Befaring

Befaring ble utført 8. september 2025 av geolog i Multiconsult sammen med lokalkjent. Befaringen ble utført til fots i deler av kartleggings- og påvirkningsområdet. Det var sol på befaringstidspunktet. På grunn av bratt terreng ble ikke hele påvirkningsområdet inspisert. Tett skog gjør det også vanskelig å vurdere eventuelle avsetninger ut fra bilder. Siden tiltaket inngår i sikkerhetsklasse S1 sees befaringen på som tilstrekkelig.

2 Grunnlagsmateriale

2.1 Digital terrengmodell

Høydemodellen benyttet i prosjektet har oppløsning 1x1 m og er generert fra nasjonal høydemodell, tilgjengelig fra høydedata.no [3]

Terrengmodellen er benyttet for å generere helningskart og skyggekart.

2.2 Berggrunn

Berggrunnen i området er kartlagt av NGU i målestokk 1:250 000 til å være gabbro [4]. Kartlagt bergart stemmer med observasjoner i felt.

2.3 Løsmasser

NGU har kartlagt løsmasser i målestokk 1:250 000 til å være bart fjell [5]. Med bart fjell menes områder der mer enn 50% er fjell i dagen. I felt ble det observert tynt vegetasjonsdekke og områder med eksponert berg. Det ble ikke observert områder med større løsmasse-mektighet.

2.4 Vegetasjon

Det er kartlagt løvdominert skog i påvirkningsområdet på oversiden av veien [6]. På nedsiden av veien er det kartlagt furudominert skog. Kronedekningen varierer med 10-50%, med en liten skogfleck på 70% i nord. Den furudominerte skogen har kronedekning under 10%. Mesteparten av skogen er merket uproduktiv. En liten skogfleck i sørlig del av påvirkningsområdet, ca. kote 100, står på et flattere område og har høyere kronedekning. Denne skogen er merket produktiv [7].

2.5 Vannforhold

Markfuktighetskart viser at det ikke er vannveier i påvirkningsområdet [8]. Under befaring er det ikke observert vannveier eller bekkeløp. Ved mye nedbør kan det dannes mindre dreneringsveier for vann ned fjellsiden. Sørvest for kartleggingsområdet renner Markhuselva ned i fjorden. Terrenget i utenfor påvirkningsområdet er hellende ned mot elven og fjorden og eventuelle skred i elveløpet vil ikke nå kartleggingsområdet. Markhuselva er derfor ikke med i påvirkningsområdet.

2.6 Flyfoto

Flyfoto tilgjengelige fra 1967 til 2024 har blitt gjennomgått [10]. Området har vært modifisert med boligområder og veinett siden før 1967 og det er ikke gjort store endringer i infrastruktur og utbygging siden. Det er ikke funnet spor etter store terrengendringer og ingen synlige spor etter skred. Mindre blokker og steinsprang er vanskelig å se på flyfoto, men det er ikke observert noe større skred.

2.7 Klimatologiske data

Klimadataene fra området er innhentet fra en tjeneste som beregner griddede data for en gitt koordinat [9]. Analysen viser data fra Markhusvegen (303 moh.) øst ovenfor påvirkningsområdet.

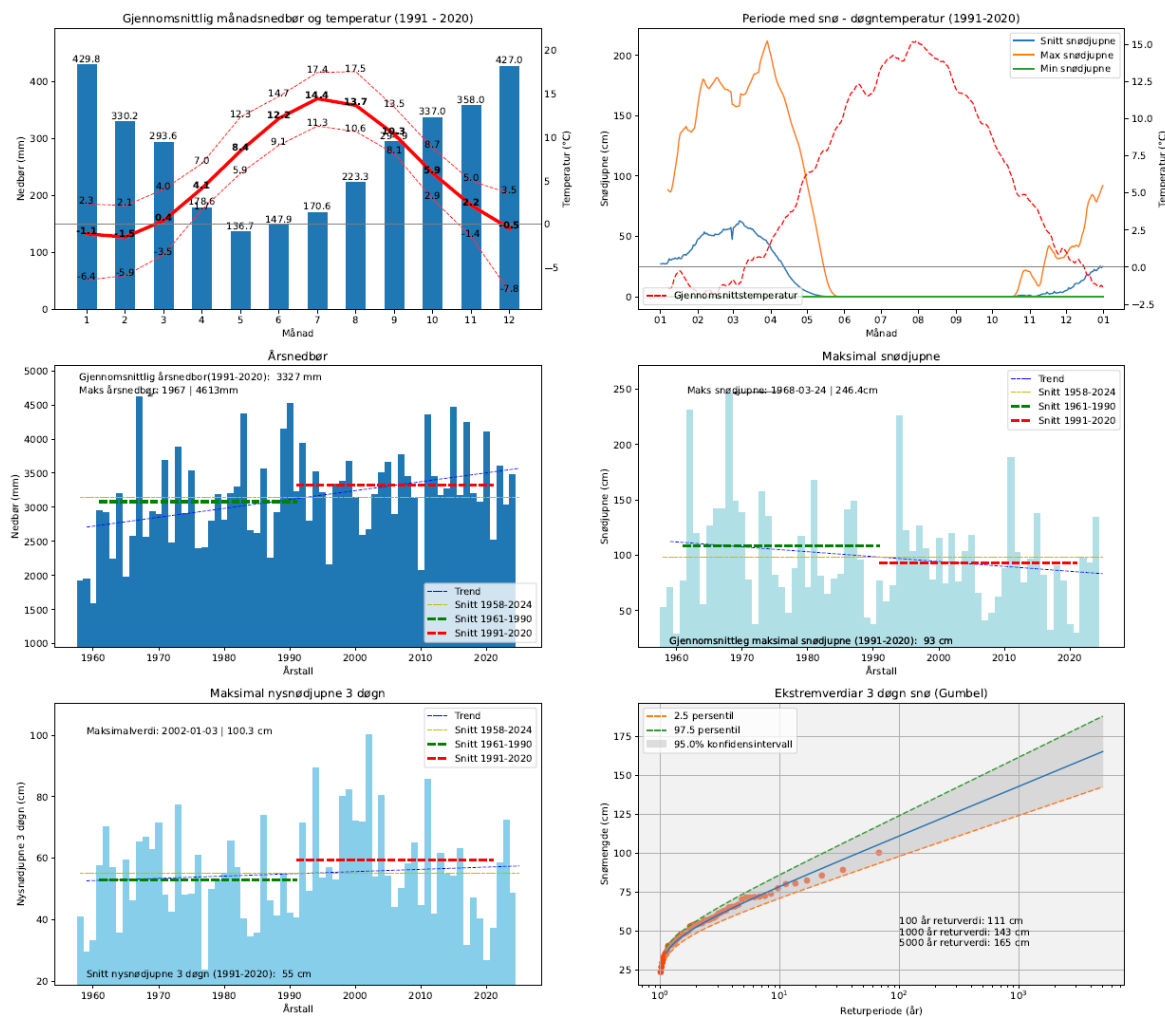
For siste normalperiode (1991-2020) var årsnedbøren i området rundt 3327, med høyeste årsnedbør i 1967 med 4613 mm nedbør (Figur 5). Mest nedbør faller i månedene oktober til februar, hvor januar er den mest nedbørsrike måneden. Klimadataene viser at gjennomsnittlige månedstemperaturer er fra -2 til 15°C.

Gjennomsnittlige perioder med snø viser at det periodevis er snø i månedene november til mai. Gjennomsnittlig maksimal snødybde er 93 cm for siste normalperiode og maksimal målt snødybde ble målt i 1968 til 246 cm. 3-døgns snømengde viser snittverdi på 55 cm, med 100 år returperiode på 111 cm.

Dominerende vindretninger og nedbørsførende vindretning er fra sørvest, men også noe fra sørlig sektor (Figur 6). Snøførende vindretning dominerer fra sørvest til sørøst med sterkest fra sørøst. Det er lite til ingen vind fra den nordlige sektoren.

Det er forventet en økt middeltemperatur for året på ca. 4 °C mot slutten av dette århundret, med størst øking om høst og vinteren. Lave temperaturer vinterstid er ventet å bli sjeldnere. Det er forventet en økning i nedbør på 15 %, med størst økning i om høsten. Det forventes flere og kraftigere ekstremhendelser [10].

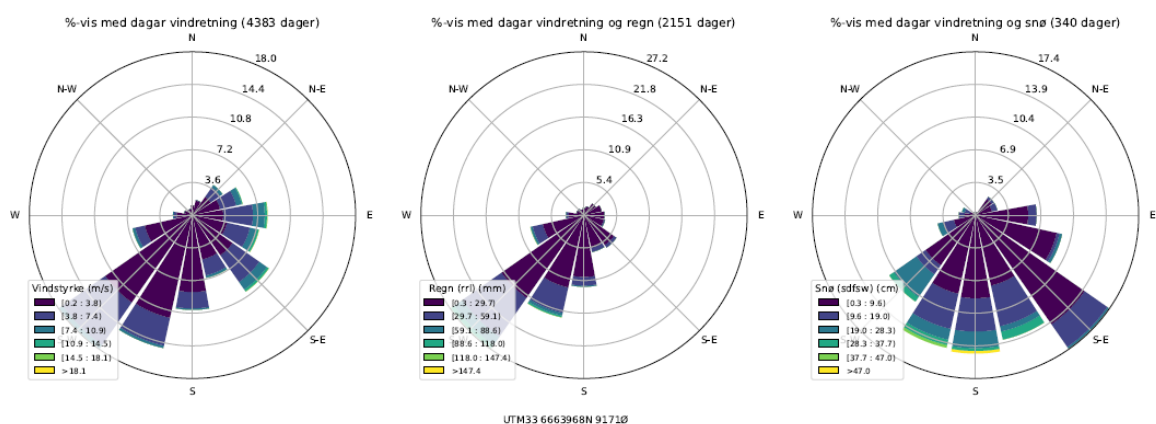
Klimaoversikt for Markhusvegen (303 moh.)



UTM33 6663968N 91710

Figur 5. Klimadata fra AV-klima [9].

Vindanalyse for Markhusvegen (303 moh.)



UTM33 6663968N 91710

Figur 6. Vindanalyse fra AV-klima [9].

2.8 Historiske skredhendelser

Det er ikke registrert tidligere skredhendelser i kartleggings- eller påvirkningsområdet [11]. Det er ikke observert hendelser på flyfoto eller skyggerelieff. Det registrert et snøskred lengre opp på fjellet, men dette har ikke kommet inn i påvirkningsområdet [11].

2.9 Tidligere skredfareutredninger

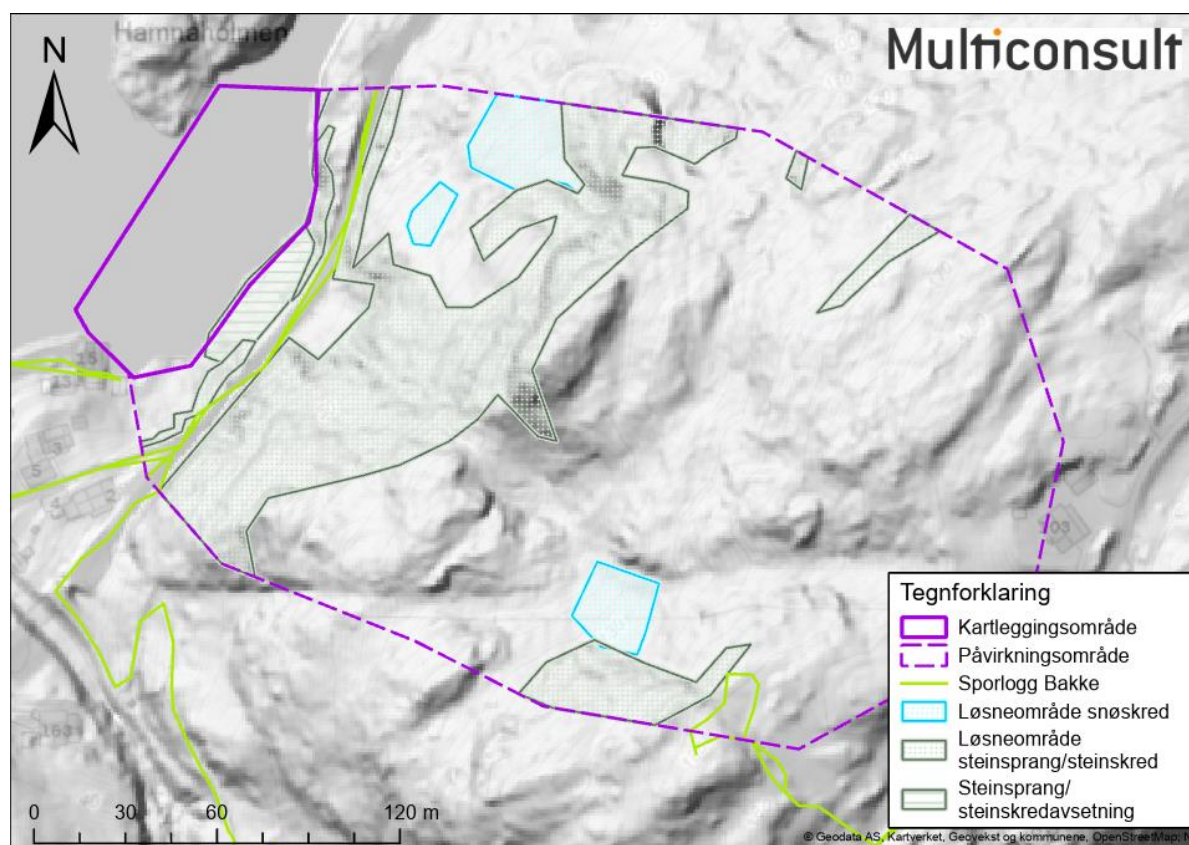
Det er ikke Multiconsult kjent at det er utført skredfarevurderinger i området. Det er ikke registrert noen tidligere utredninger i NVE Atlas [11].

2.10 Eksisterende sikringstiltak

Det er ikke registrert eller observert eksisterende sikringstiltak i kartleggings- eller påvirkningsområdet [11].

3 Skredfarevurdering per skredtype

Registreringskart, Figur 7, oppsummerer observasjoner både fra bilde-/kartstudie og feltbefaring i det aktuelle vurderingsområdet. Kartet viser alle potensielle løснеområder hvor evt. skredmasser kan nå inn i kartleggingsområdet.



Figur 7. Registreringskart

3.1 Steinsprang

Bergpartier med helning brattere enn 45° er identifisert i påvirkningsområdet (Figur 7). I området mellom fjorden og veien er det et bratt bergparti med avløste blokker. Relieffet fra fjorden og opp til veien er 15 m i høyde. Det er også en høy bergskrent/skjæring langs veibanen mot øst med opp mot 20 m høyde. Over veiskjæringene og skrentene er det nye bare bergpartier med observerte avløste partier. De bratte bergpartiene går opp til kote 120. Berget fremstår delvis massivt med stedvis avrundet flater. Det er funnet flere gjennomgående sprekkesett som danner kubiske blokker. Identifiserte sprekkesett har strøk omtrent N045° og fall 86° og 73° mot sørøst, strøk omtrent N300° med fall 24° mot nordøst, strøk omtrent N270° fall 83° mot nord og strøk 180° med fall 60° mot vest. Det er identifisert flere avløste blokker i bergskrentene, og løsnessannsynligheten er vurdert større enn 1/100 for flere av disse blokkene. Blokkstørrelsen er opptil 1 m³. Større blokker er vurdert å ha løsnessannsynlighet lavere enn 1/100.

For bergpartiene opp mot kote 120 er det ikke funnet større avløste partier, men enkeltblokker som kan løsne. Terrenget varierer i helning med små hyllepartier. Eventuelle steinsprang vil bremse i hyllene og veibanen. Det er allikevel vurdert at noen blokker kan sprette over veien på grunn av høy vertikal fallhøyde ned til veibanen, spesielt i sørlig del av påvirkningsområdet. Dette gjelder avløste partier i bergskrentene opp til ca. kote 50. Sannsynligheten for steinsprang fra overliggende terreng inn i kartleggingsområdet er vurdert høyere enn 1/100 den sørlige delen.

Det er mange mindre avløste blokker < 1 m³ i bergpartiet på oversiden (østsiden) av veien (Figur 8). Steinsprang herfra kan også ha utløp ned mot sjøen. I nordlig ende av kartleggingsområdet er det en utflating etter veien og lavere bergskrenter på oppsiden av veien. Her vil ikke steinsprang nå ned i sjøen. Det er områder med ur/fyllmasser på nedsiden av veien som bremser eventuelle steinsprang i den midtre delen og utløpet er redusert til et par meter ut i sjøen. I det sørlige området er det bratt bart berg der blokkene vil kunne nå ned til sjøen. Her kan blokker knuses og få større sprettlengde. Utløpet er beregnet til ca. 5-15 m ut i sjøen. Sannsynligheten for steinsprang inn kartleggingsområdet er vurdert større enn 1/100.

Det er observert et par avløste partier i området mellom fjorden og veien. Det er en blokk på 1 m³ som er avløst og mangler fot på undersiden (Figur 9). Denne blokken er rett ved veikanten og vil kunne ha utløp i fjorden. Terrenget slaker noe ut de siste meterne før vannet, men blokken er vurdert å kunne nå ut i vannet og eventuelt sprette noen meter ut. Dersom blokken knuses i mindre deler (flogstein), kan sprettlengden bli større, opp mot 5-15 m. Sannsynligheten for at blokken når kartleggingsområdet er vurdert større enn 1/100. Langs resten av sjølinjen er det blanding av ur/fyllmasser og glatte bergpartier. I de glatte bergpartiene er det kun små avløste partier som vil gå rett ned i sjøen. Utløpet er vurdert å nå rundt 1-2 m ut i disse områdene.

Det er modellert for steinsprang i RAMMS::Rockfall v.1.8.27. Det er brukt terrengmodell 1x1 og løsnet blokk «Equant 1.0» med størrelse 1 m³. Underlaget er definert som bart berg. Løsneområdene er definert i bergskrentene over veien og mellom veien og sjøen. Modelleringsresultatene viser at blokker kan nå ca. 10-15 m ut i sjøen pga. sprettlengde ved knusing av blokkene (Figur 10). Utløpet er mindre i nordlig og midtre del, noe som stemmer overens med observasjoner i felt.

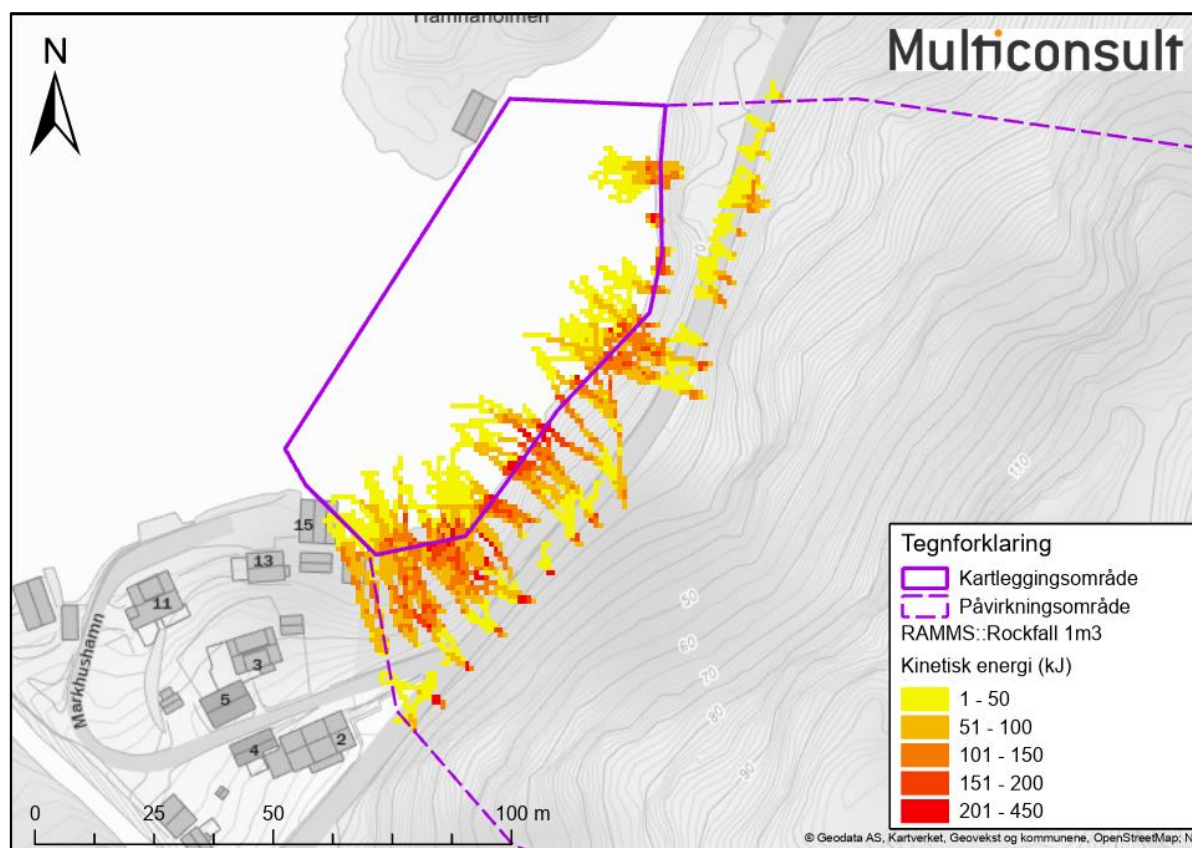
Faresoner for steinsprang er satt på bakgrunn av vurderinger i felt og modellering (Figur 11). Utløpssannsynligheten for steinsprang i kartleggingsområdet er større enn 1/100.



Figur 8. Bergskrent/skjæring på oppsiden av veien.



Figur 9. Avløst blokk med overheng mellom sjø og vei.



Figur 10. Modelleringsresultat steinsprang fra RAMMS::Rockfall.

3.2 Steinskred

Det er ikke registrert sprekkesett hvor det kan utløses bergmasser store nok til å generere steinskred (100-10.000 m³), hverken i felt eller på flyfoto og skyggerelieff. Det er heller ingen registrerte steinskredavsetninger i området. Steinskred vurderes derfor ikke som en aktuell skredprosess.

Det er ikke registrert potensielle ustabile fjellparti i NGUs database eller fjellparti med bevegelse på InSAR (>10.000 m³) i nærliggende områder [12].

Steinskred vurderes til å ikke være en aktuell skredprosess.

3.3 Snøskred

Det er små områder med helning over 30° med potensiale for ansamling av snø. Klimadata viser at det kommer noe snø i området med 3-døgns nysnø med 111 cm for returperiode 100 år. Klimadata er for 303 moh., men siden påvirkningsområdet er på 100 moh. vil snødybden trolig være lavere. Områdene med riktig helning er små i utstrekning og terrenget varierer bortover fjellsiden, som forhindrer stor bruddforplantning. Terrenget er også flere steder veldig bratt og snøen vil gli ut, slik at ikke vil akkumuleres snø. I påvirkningsområdet er det mange små brattskrenter som avgrenser potensielle løснеområder. Det er funnet et par løснеområder for snøskred i mindre forsenkninger mellom brattskrenter. Det er historikk for snøskred lengre opp i fjellsiden hvor helning og terreng er mer jevn, men det er ingen snøskredhistorikk ned på Markhusvegen. På bakgrunn av klima, terrengform og mangel på historikk er løsnensannsynligheten for snøskred vurdert lavere enn 1/100.

Sannsynligheten for snøskred er vurdert lavere enn 1/100.

3.4 Jordskred

Det finnes områder med skråninger brattere enn 25° med tynt løsmasse- eller jorddekke. I felt ble det observert tynt vegetasjonsdekke over blokker og bart berg. Det er ikke funnet lommer eller områder med høyere løsmassemektighet. Det er ikke registrert noen vannveier ned i skråningen og det er ikke observert noe tegn til utglidninger eller tidligere skred i hverken kartleggings- eller påvirkningsområdet. Det er mye av terrenget i påvirkningsområdet som er veldig bratt >50° med bart berg. Det er på bakgrunn av manglende tilgang på løsmasser og vannveier, samt bratt terreng, ikke funnet løснеområder for jordskred.

Jordskred vurderes til å ikke være en aktuell skredprosess.

3.5 Flomskred

Det er ingen tydelige vannveier eller bekkeløp i påvirkningsområdet. Det er ikke observert større mengder løsmasser i forbindelse med bekkeløp eller områder med kilder til eventuelle flomskred. Det er ikke observert tegn til tidligere hendelser. På bakgrunn av disse faktorene er det ikke funnet løснеområde for flomskred.

Flomskred vurderes til å ikke være en aktuell skredprosess.

3.6 Sørpeskred

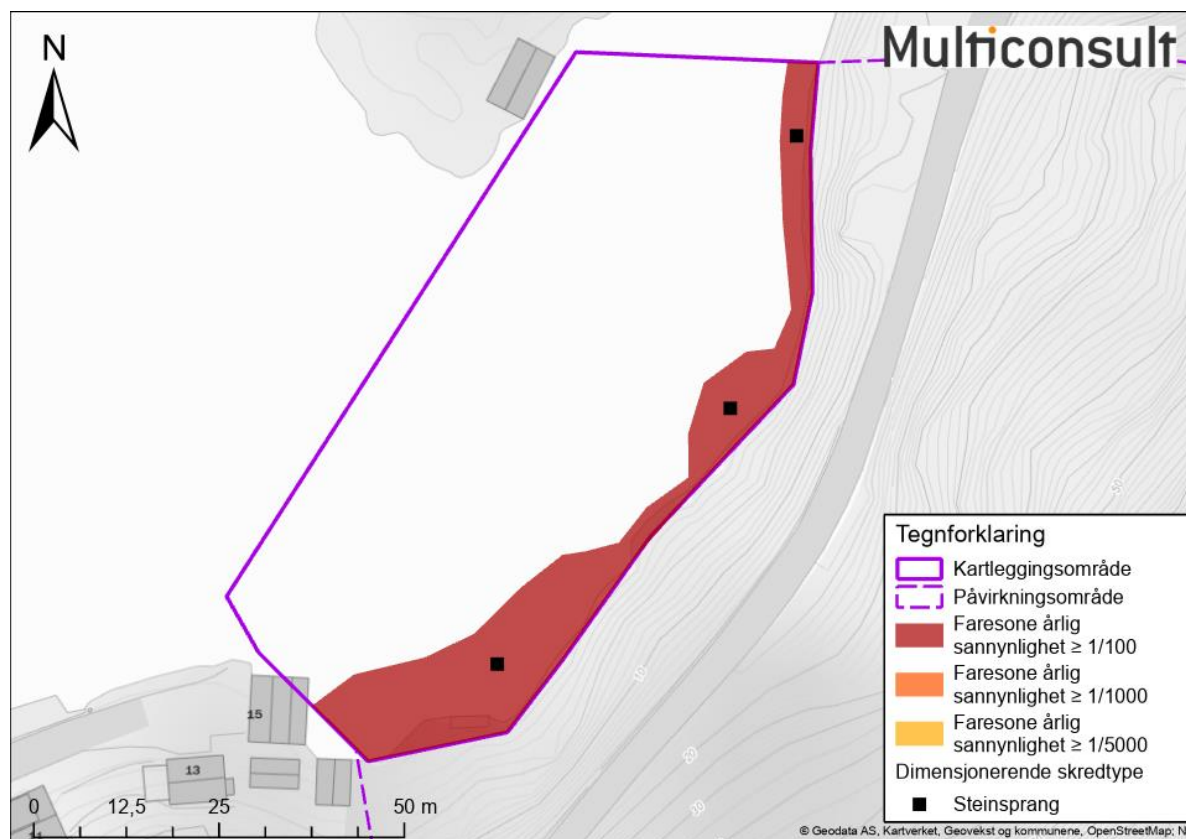
Det er ikke funnet forsenkninger eller bekkeløp som kan samle vann i snødekket. Terrenget er generelt bratt. Det er ikke historikk på sørpeskred og det er ingen tydelige bekkeløp i området. På bakgrunn av disse faktorene er det ikke funnet løснеområde for sørpeskred.

Sørpeskred vurderes til å ikke være en aktuell skredprosess.

4 Samlet vurdering av skredfare

Multiconsult har vurdert skredfare iht. NVEs veileder for skred i bratt terreng [2]. Det er tegnet faresoner for steinsprang, Figur 11. Nominell sannsynlighet for skred er vurdert som høyere enn 1/100 og sikkerhetskravet for skred er dermed ikke tilfredsstilt. Ved bygging innenfor faresoner må det gjøres avbøtende tiltak.

Aktuelle sikringstiltak er rensk, spredt bolting, montering av bergbånd og muligens også steinsprangnett i områder med småfallent berg. Firma med ingeniørgeologisk og skredfaglig kompetanse må prosjektere sikringstiltakene. Bergkyndig sikringsentreprenør må utføre sikringstiltakene.



Figur 11. Faresonekart samlet skredfare

5 Referanser

- [1] Direktoratet for Byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning,» [Internett]. Available: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/>.
- [2] NVE, «Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng. Versjon 12.11.2020,» 2024. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng/?ref=mainmenu>. [Funnet 03 2025].
- [3] Kartverket, «Høydedata,» 2025. [Internett]. Available: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>. [Funnet 2025].
- [4] NGU, «Berggrunn: Bergartsflater- regional 1:250 000,» 2025. [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/. [Funnet 2025].
- [5] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase,» 2025. [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/. [Funnet 2025].
- [6] NIBIO, «SR16 - Skogressurskart,» 2025. [Internett]. Available: <https://kilden.nibio.no/>. [Funnet 2025].
- [7] NIBIO, «Kilden - Hovedgrupper (AR5),» 2025. [Internett]. Available: <https://kilden.nibio.no/>. [Funnet 2025].
- [8] NIBIO, «Markfuktighet - DTW,» 2025. [Internett]. Available: <https://kilden.nibio.no/>. [Funnet 2025].
- [9] Asplan Viak, & NVE, «AV-Klima,» 2025. [Internett]. Available: <https://nve-av-klima.azurewebsites.net/>.
- [10] Norsk klimaservicesenter, «Klimaprofil Hordaland,» 2017. [Internett]. Available: <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/hordaland>. [Funnet 2025].
- [11] NVE, «NVE Atlas,» 2025. [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/>. [Funnet 2025].
- [12] NGU, NVE, Norsk Romsenter, «InSAR Norge,» 2025. [Internett]. Available: <https://insar.ngu.no/>. [Funnet 2025].