



Breiteig Fjordsenter

Adresse: Breiteig, 6141 Rovde

Telefon: 908 51 729

E-post: post@breiteig-fjordsenter.no

Orgnr: 991704892 mva



Geologisk vurdering

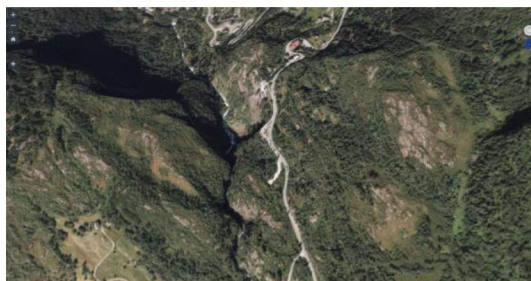
Skredfare

Flydal hyttefelt

Gbnr 120/15 m.fl.

Stranda kommune

August 2018



1. Innledning.....	3
2. Krav/metodikk.....	6
3. Analyse: Kart og satellittdata	6
4. Historisk kildemateriale/ kunnskap fra lokalbefolkningen	10
5. Meteorologiske data	11
6. Vegetasjon	12
7. Teoretisk utløpslengde for snøskred og steinsprang	13
8. Steinsprang	14
9. Jord- og flomskred	22
10. Snøskred	25
11. Oppsummering	27
12. Konklusjon	29

1. Innledning

På oppdrag fra Pro-Nor utvikling AS, er det gjennomført geologisk vurdering av skredfare mot eiendommene gbnr 120/15 m.fl. ved Flydal, Geiranger i Stranda kommune. Vurderingen omfatter arealet for Flydal hyttefelt og er vurdert i forhold til krav for sikkerhetsklasse S2 gitt i § 7-3 til TEK 17.

Faresonekart for snøskred (NGI 1989) viser planarealet marginalt innenfor fareområdet.

Aktsomhetskart (SkredAtlas) for steinsprang viser eiendommen utenfor modellert fare.

Jord- og flomskred (Aktsomhetskart SkredAtlas) viser eiendommene utenfor modellert fare.

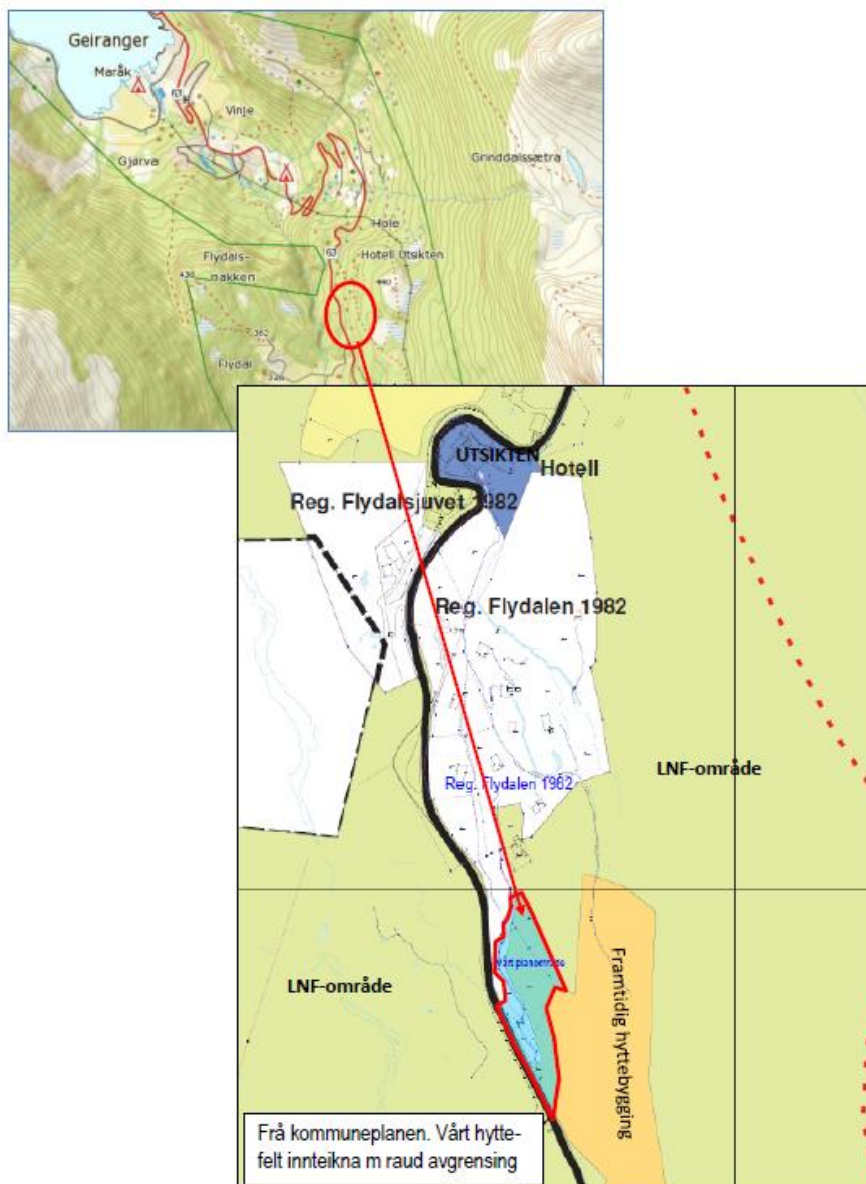
Aktsomhetskartene er automatisk generert ut fra en grov terrengmodell - uten å ta hensyn til vegetasjon og uten at grensene er kontrollert i felt.

Utløpsarealene kan i de aller fleste tilfeller vesentlig reduseres etter nærmere undersøkelser på kart og i terreng.

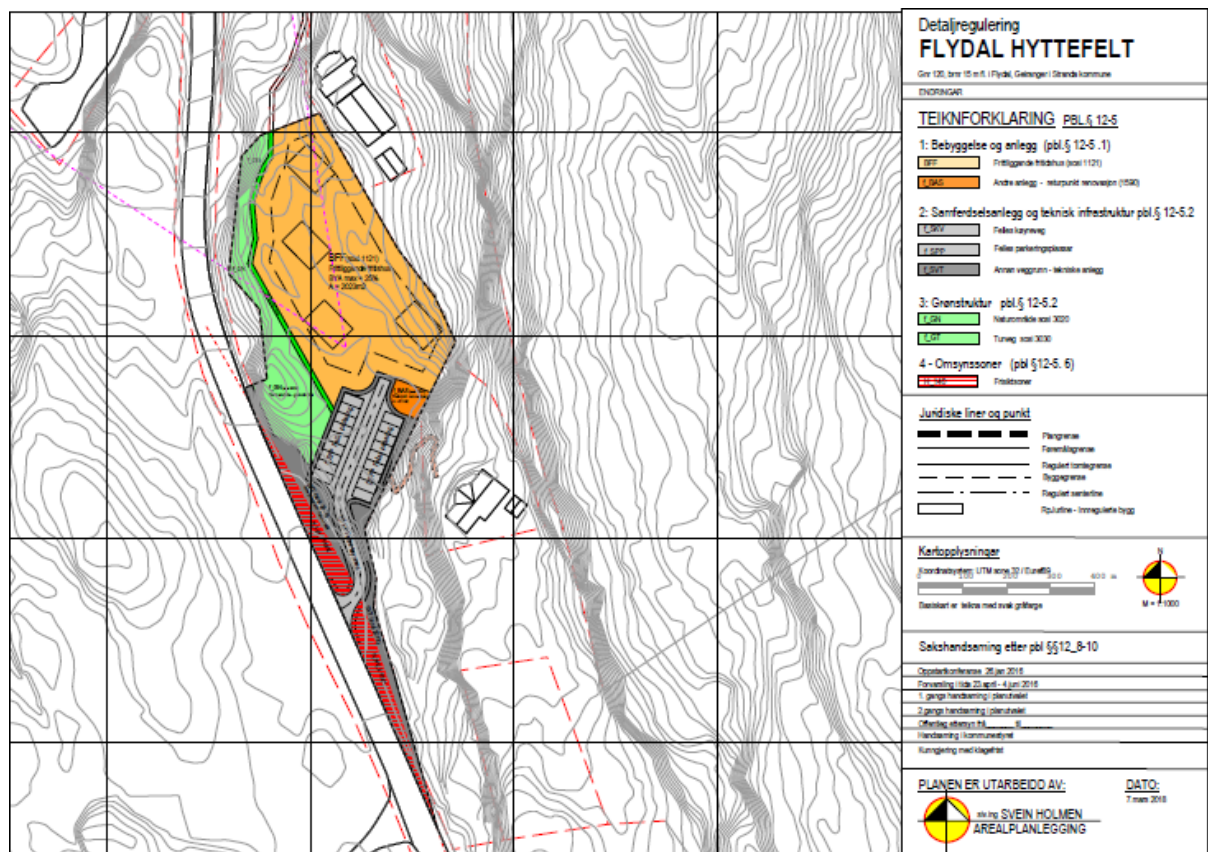
NGI (1989) kartet er basert på en grundigere vurdering hvor manuelle tilpasninger basert på feltobservasjoner inngår.

Rapporten verifiserer potensiell fare for snøskred, steinsprang, jord- og flomskred, samt vurdering av stabilitet for massene i området. Det er gjennomført kartanalyse og terrenganalyse av eksisterende grunnkart og satellittdata. I tillegg er det gjennomført feltbesiktigelse, med verifisering av området.

I arbeidet inngår dialog med lokale folk.



Figur 1 Lokalisering av Flydal hyttefelt ved Geiranger i Stranda kommune (Svein Holmen)



Figur 2 Planareal ved Flydal hyttefelt (Svein Holmen)



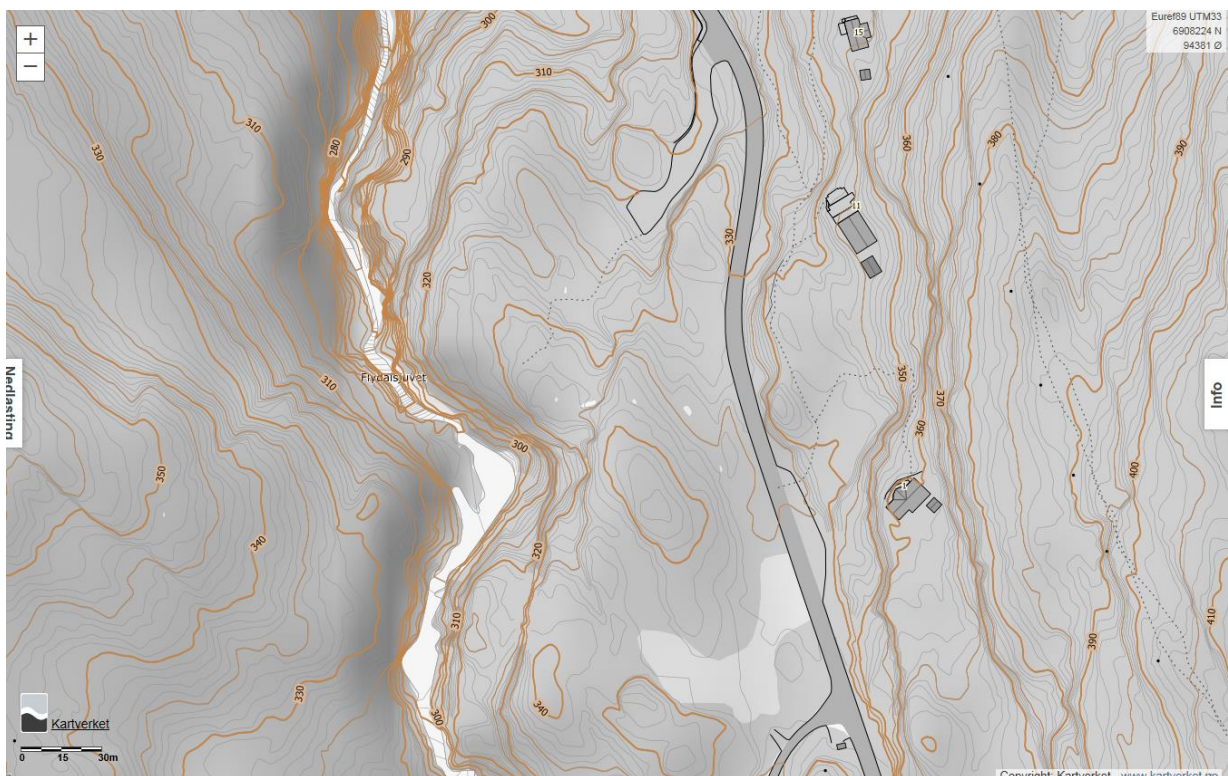
Figur 3 Lokasjon på ortofoto (geodata.no)

2. Krav/metodikk

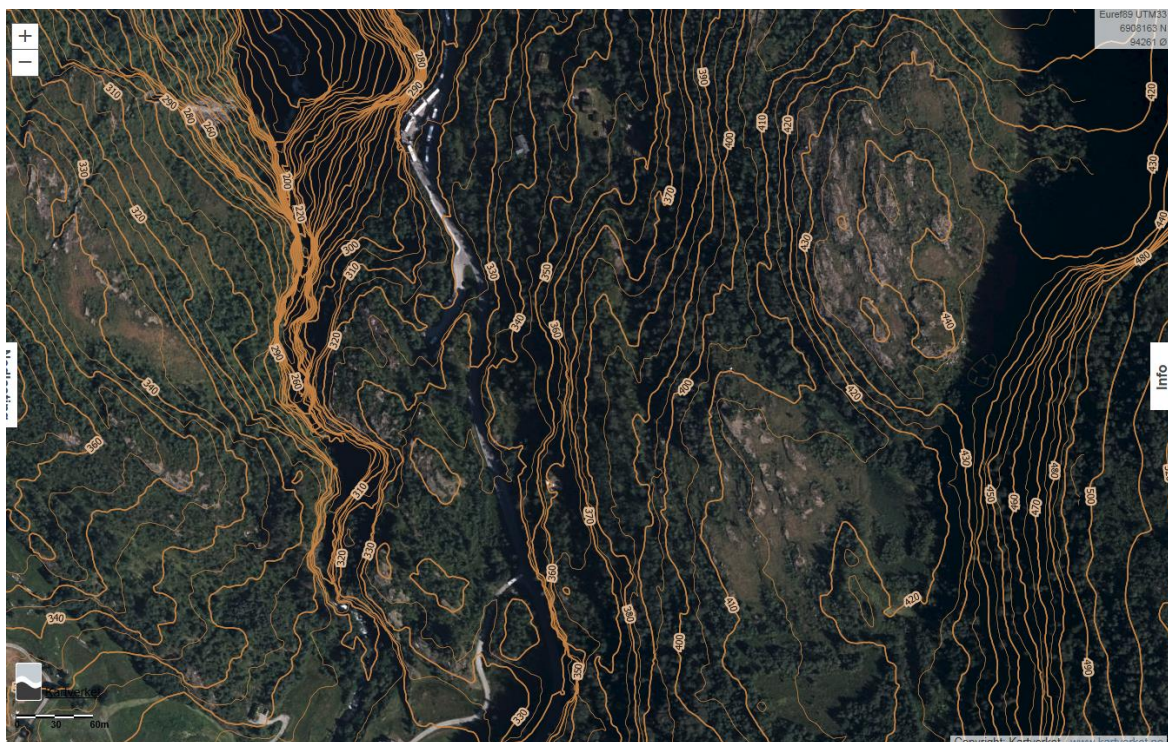
Vurdering og konklusjon i denne rapporten responderer kravene som stilles i NVE sine **Retningslinjer nr. 2/2011**, som omhandler forhold rundt **Flaum- og skredfare i arealplanar**.

Krav til tryggleik for byggverk og tilhøyrande uteareal mot naturpåkjenningar er gitt i byggeteknisk forskrift (TEK17). Tryggleikskrava er nærmare beskrivne og tolka i rettleinga til forskrifta på heimesidene til Statens bygningstekniske etat (www.be.no). Når ein planlegg areal med sikte på utbygging, må det takast omsyn til tryggleikskrava, først og fremst ved å unngå utbygging i område som ikkje har god nok tryggleik mot naturfarar. Dersom kommunen likevel vel å planlegge utbygging i fareutsatte område, må kommunen vurdere korleis ein kan oppnå god nok tryggleik for busetnaden, og gi føresegner som tek vare på tryggleiken, f.eks. krav om risikoreduserande tiltak. Eventuelle sikringstiltak må dimensjonerast slik at tryggleikskrava i byggeteknisk forskrift blir oppfylte.

3. Analyse: Kart og satellittdata

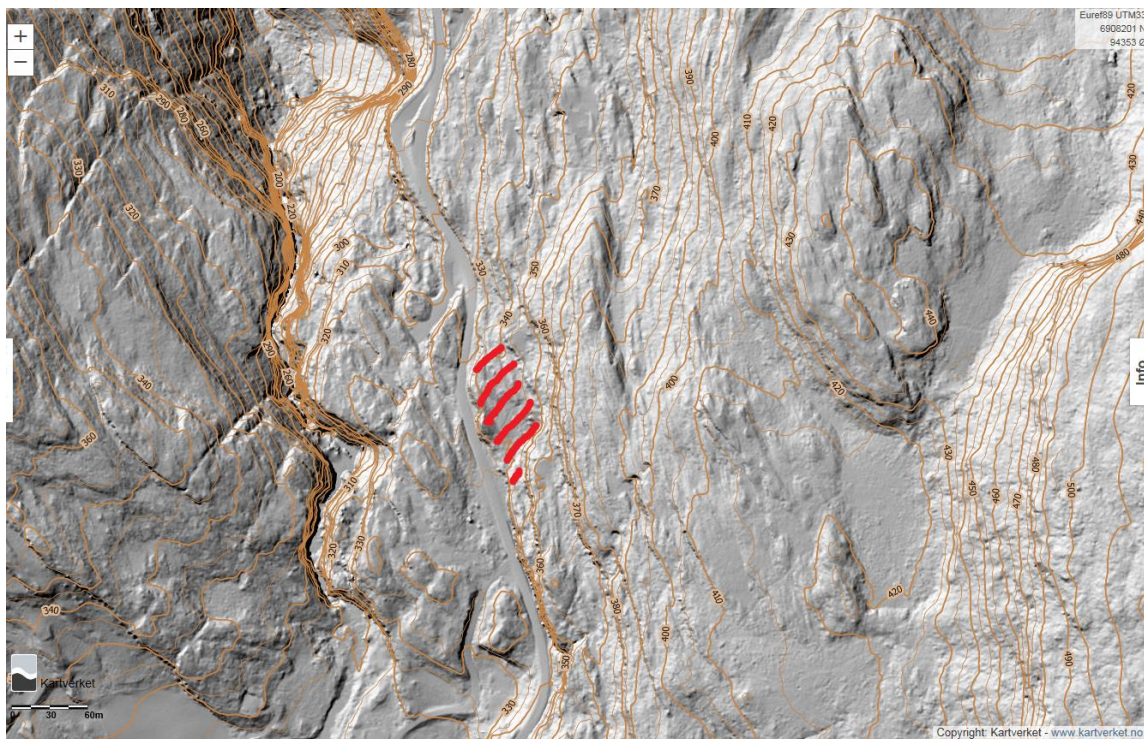


Figur 4 Grunnkart fra Høydedata(Kartverket)

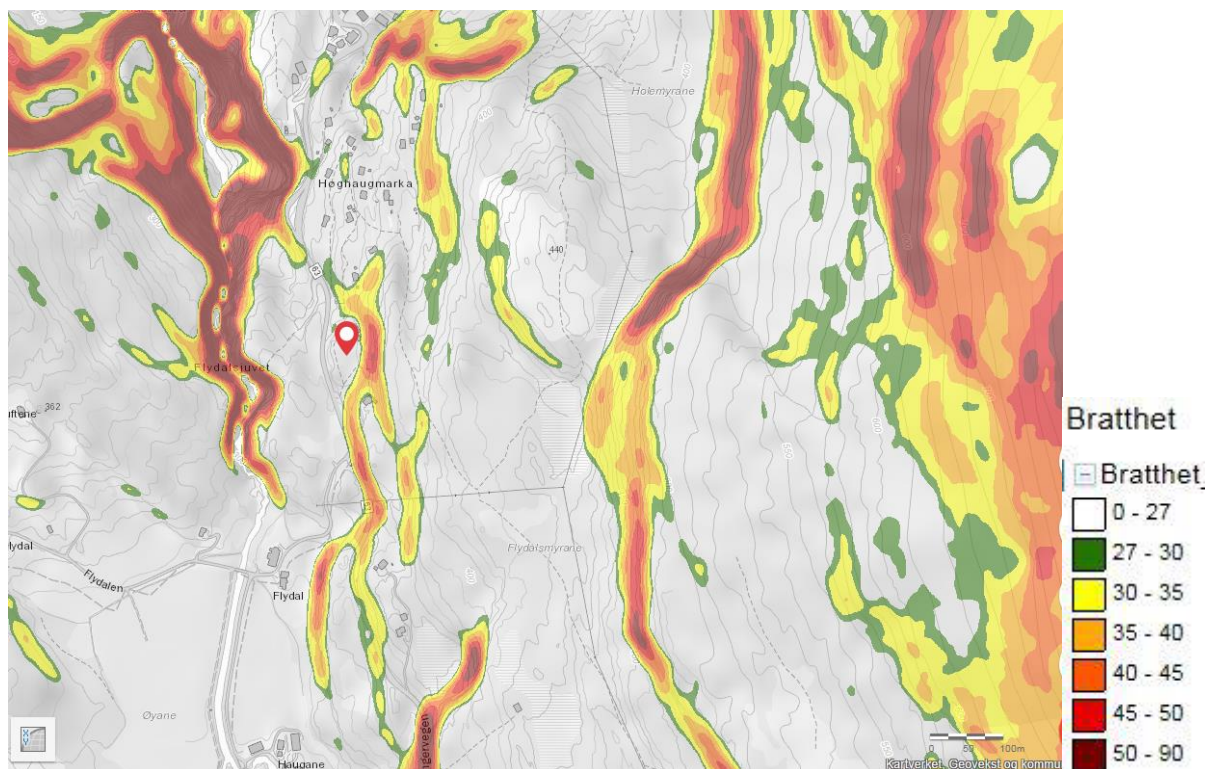


Figur 5 Ortofoto med høydekurver fra Høydedata(Kartverket)

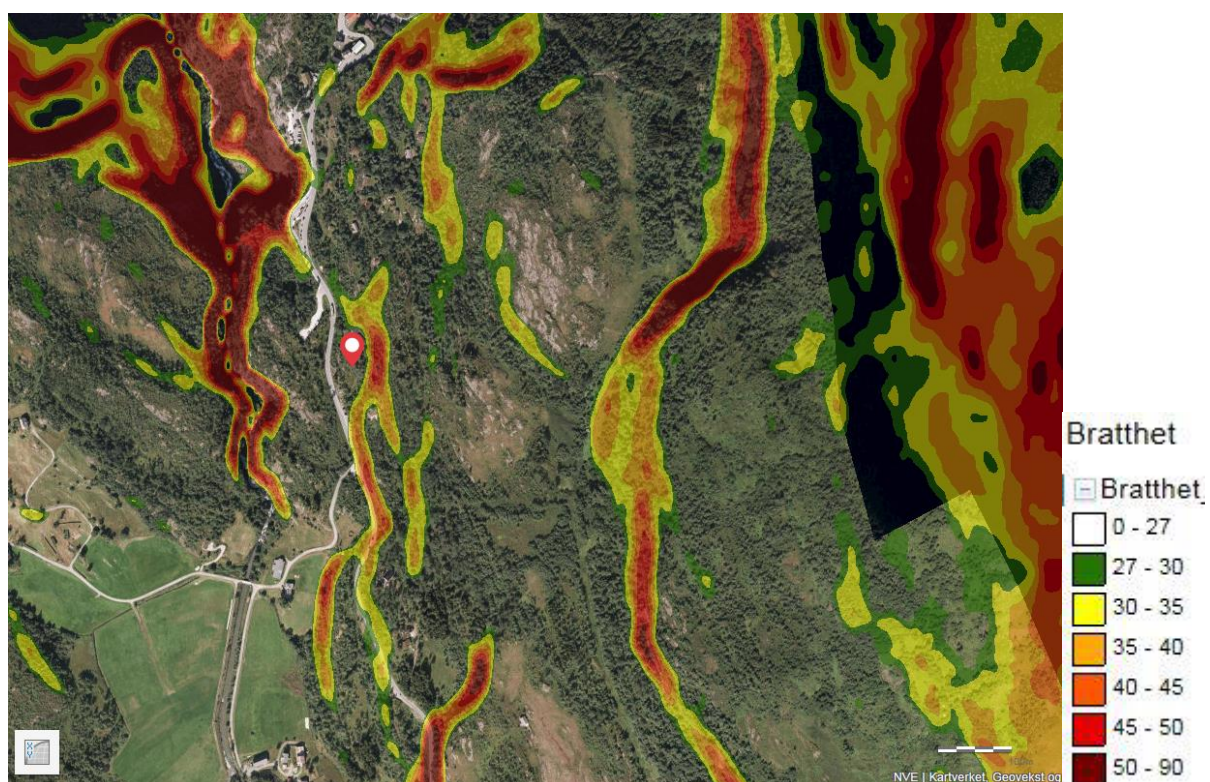
Det er utført terrenganalyse basert på grunnkart (figur 4), skyggekart (figur 6) helningskart (figur 7,8) og satellittdata (figur 9). Arealet ligger vest-vendt, på en høyde rundt 340 moh. med et relieff i bakkant på rundt 380 moh. til høyeste punkt for areal som influerer på eiendommene med tanke på skredfare. Planarealet er flatt med en skrent i bakkant med helninger mellom 35° til 50°. Ingen skredbaner er definert i kartbildet mot det vurderte arealet.



Figur 6 Skyggekart over vurdert areal (Kartverket)



Figur 7 Bratthetskart



Figur 8 Ortofoto med bratthet markert

Satellittdata

Det er utført terrenganalyse ved hjelp av studier av flyfoto/skråfoto tilgjengelig gjennom <http://www.geodata.no>



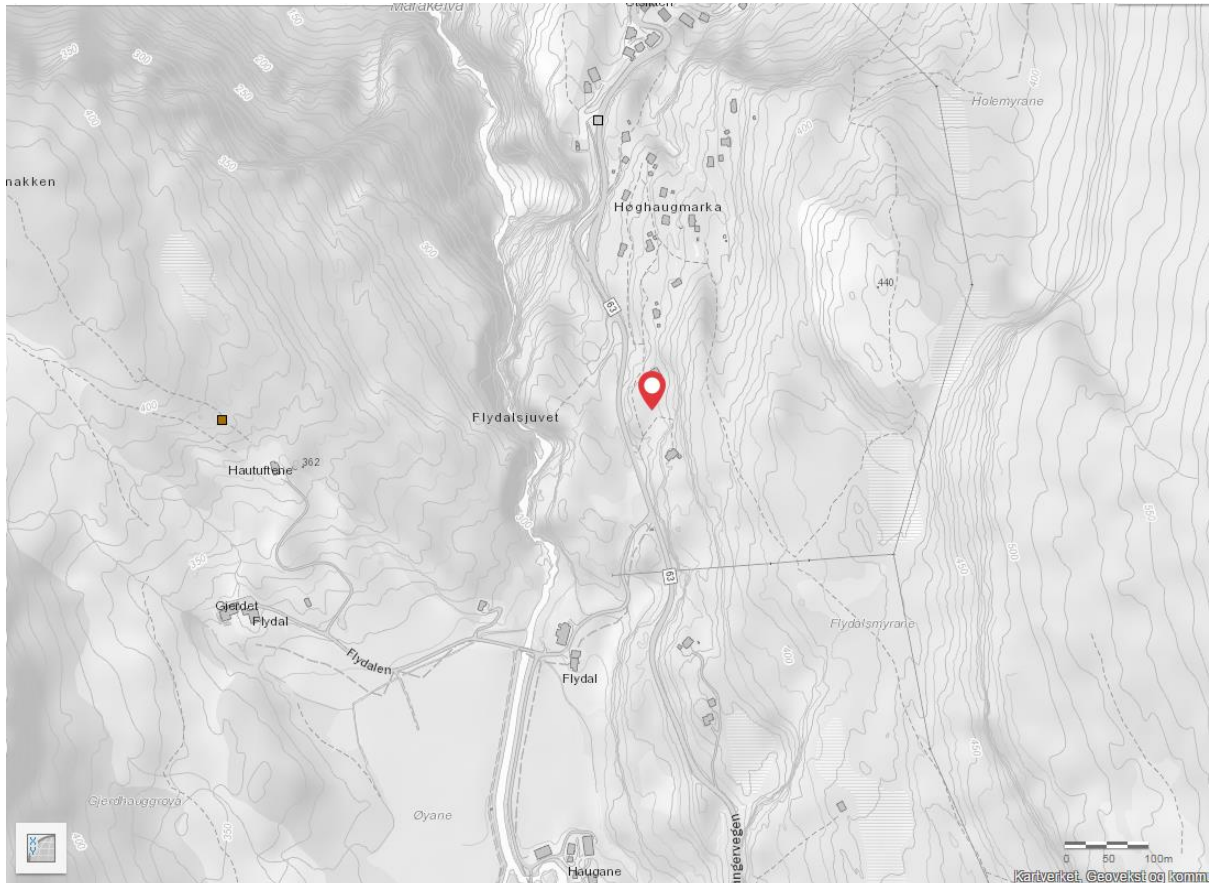
Figur 9 Planarealet og rundt liggende område sett fra luften

4. Historisk kildemateriale/ kunnskap fra lokalbefolkningen

Det er ikke registrert historiske skred mot planarealet.

Lokalbefolkningen kjenner ikke til skredaktivitet mot det vurderte arealet.

Det ligger noen historiske steinsprang fra skrenten i bakkant av planarealet. Noen av disse er av nyere dato.



Figur 10 Kart over historiske skredhendelser. Ingen dokumenterte skredhendelser i det vurderte arealet

5. Meteorologiske data

Lokaliteten har et markert vestlandsk klima og er sterkt dominert av mildvær gjennom vinteren. Dominerende vindretning er fra V-SV.

Vindrose, frekvensfordeling av vind

Vindretning deles i sektorer på 30°

Frekvensfordeling av vindhastighet i prosent %

Vindhastighet (m/s)

- > 10
- 7,6-10
- 5,2-7,6
- 2,8-5,1
- 0,3-2,7

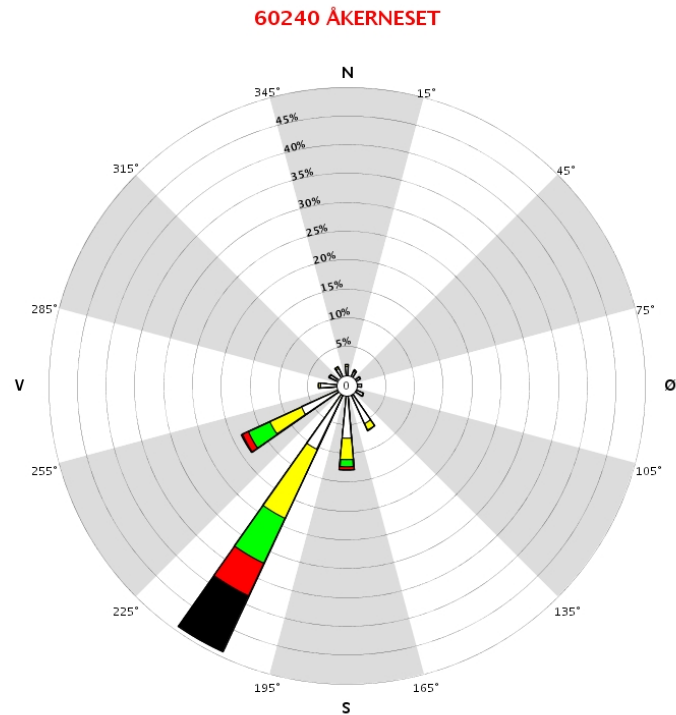
Stille (%)

0

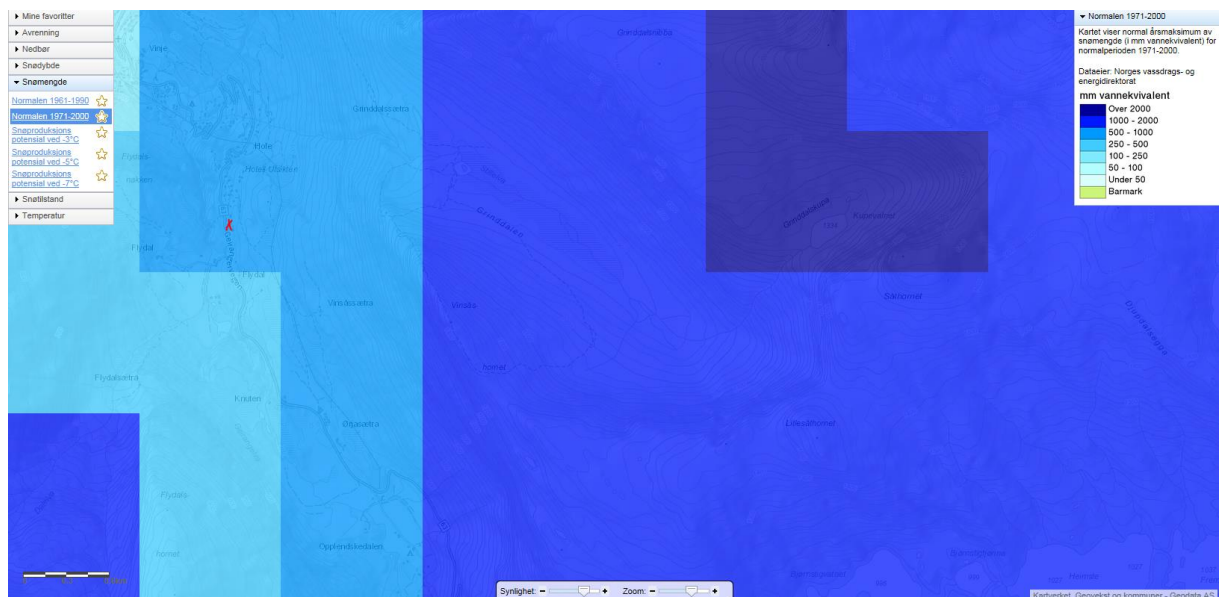


2017-08-01 --> 2018-08-01

Tidspunkt: 0,1, . . . ,23 (UTC)



Figur 11 Vindrose.



Figuren 12 Kartet viser normalt årsmaksimum av snømengde (i mm vannekvivalent) for normalperioden 1971-2000.

6. Vegetasjon

Arealet i bakkant av planarealet er preget av tiltagende vegetasjon.



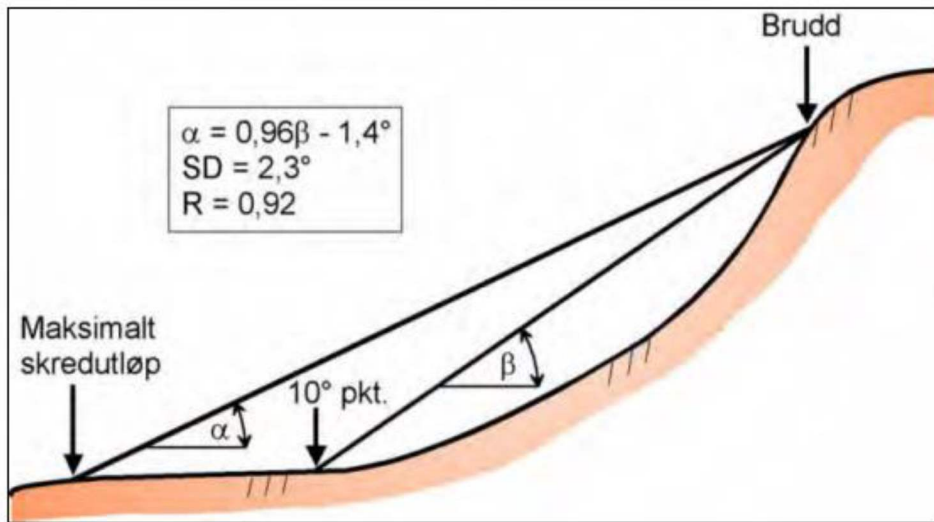
Figur 13 Vegetasjon i nordlige del av bakenforliggende side



Figur 14 Vegetasjon i sørlige del av bakenforliggende side

7. Teoretisk utløpslengde for snøskred og steinsprang

For å estimere lengst mulige utløpsdistanse for snøskred er «Alfa – Beta» metoden anvendt.



Figur 15 Skisse av alfa-beta metoden for å fastslå maksimalt skredutløp for snøskred. Fra 'NVE Veileder: Kartlegging og vurdering av skredfare i arealplanar. Vedlegg 2 til NVEs retningslinjer: Flom- og skredfare i arealplanar' 2011.

Alfa – beta metoden består av en empirisk formel for å anslå den lengste utløpsdistansen ut fra konstanter henta fra et profil av skredbanen (Derron, 2009, Leid & Kristensen, 2003, McClung & Schaerer 2006). Formelen fastsett utløpsdistansen fra hellingsvinkelen alfa, α , og punktet Beta, β , med formelen:

For snøskred: $\alpha = 0,96 \times \beta \div 1,4^\circ$

For steinsprang: $\alpha = 0,77 \times \beta + 3,9^\circ$

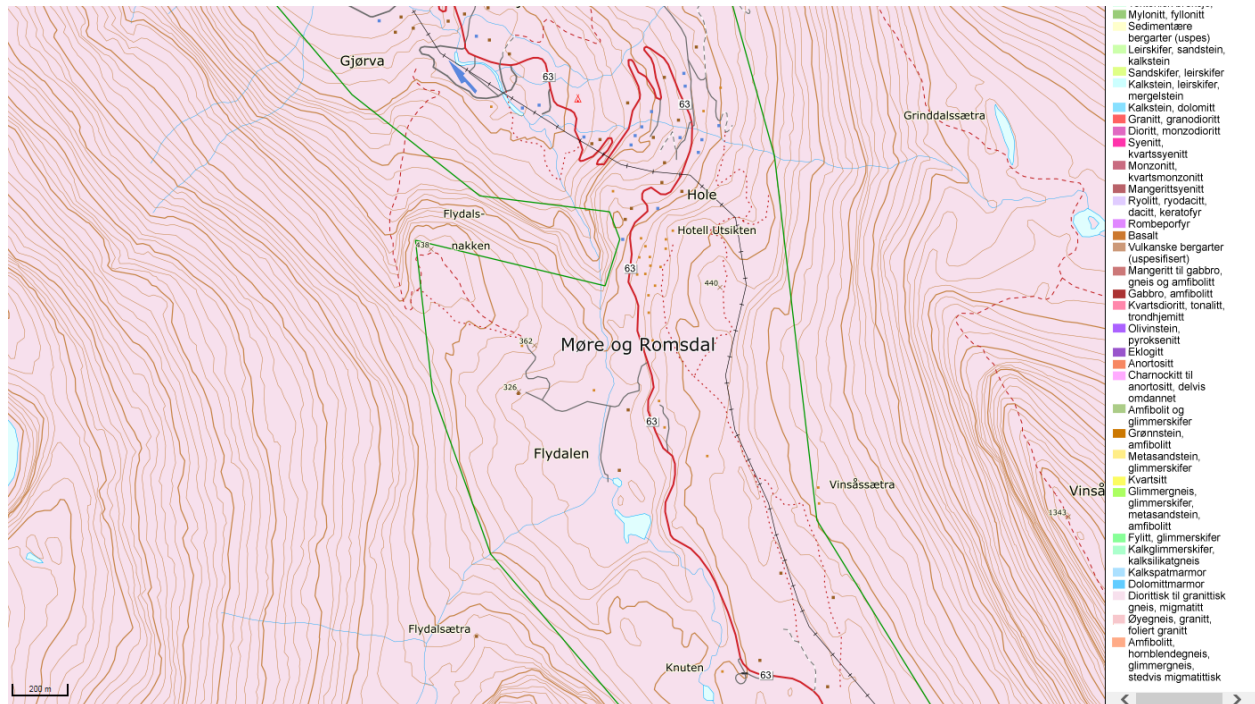
Alpha, α , er lik siktevinkelen fra toppen av løsneområdet til skredets lengste ytterkant.

Beta, β , er siktevinkelen fra topp av løsneområdet til det punktet i skredbanen der hellinga er 10° for snøskred (Leid & Kristensen 2003), og 23° for steinsprang (Derron, 2009).

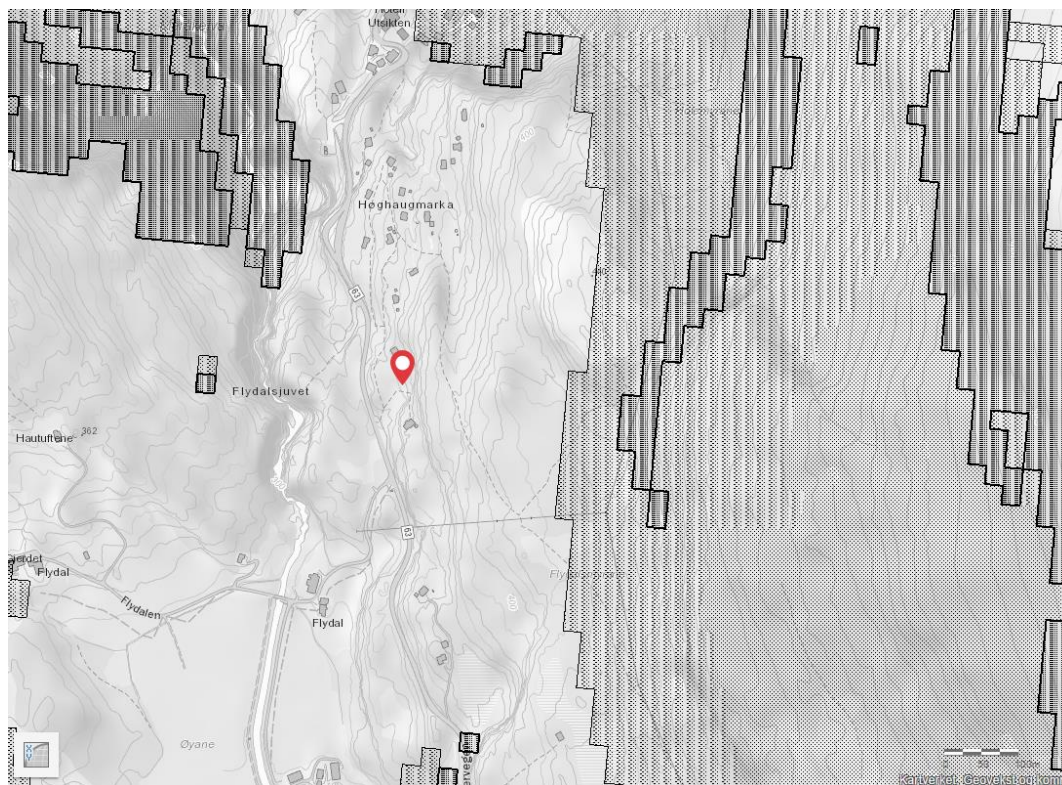
De teoretiske utløpsdistansene er kalkulert fra terrengprofil generert langs de mest sannsynlige skredbanene identifisert under kartstudiet. Disse skredbanene følger vinkelrett på høgdekotene fra teoretisk løsnepunkt.

Resultatet fra alfa-beta metoden gir bare den teoretiske maksimale utløpslengden og tar ikke høyde for topografi, vegetasjon eller andre forhold som påvirker et skred.

8. Steinsprang



Figur 16 Bergrunnskart (NGU) viser et massivt gneisområde.



Figur 17 Aktsohmetskart (SkredAtlas) steinsprang. Ingen modellert fare for planarealet.

I felt er det avdekket fare for steinsprang fra deler av den bakenforliggende siden av planarealet. Denne siden har et relieff som er mindre enn det som modelleringen i aktsomhetskartene tar opp.

I den nordlige del av siden bak planarealet ligger en del større blokker på hyllen rett under siden. Disse vil være en barriere mot fremtidige utspring. Fjellet ser relativt rensket ut, men et par utløp av nyere data er observert i denne delen.



Figur 18 Fjellet i nordlige del av siden bak planarealet



Figur 19 Steinsprang av nyere dato som har stoppet mot vegetasjon i nordlige del av siden bak planarealet.

Hyllen i nordlige del avsluttes inn mot midtpartiet av fjellskrenten. Dette området er det mest utsatte arealet for fremtidige steinsprang.

Det ligger blokker fra tidligere utløp og det er oppsprekking i fjellet som sannsynliggjør utspring innenfor det tidsaspektet som sikkerhetsklasse S1 definerer.



Figur 20 Oversiktsbilde av siden med beskrevet midtparti.



Figur 21 Fjellet i midtpartiet i siden bak planarealet. Fortsatt potensiale for fremtidige utspring av stein fra dette partiet. Skifrig fjell vil gi korte utløp ned siden, som vil legge seg tett inntil foten av fjellet – hvor overgangen til arealet videre ligger tilnærmet rett vinkel.



Figur 22 Blokk i midtparti

Fra midtpartiet og over i sørlige del av planarealet er det få tegn til historiske utspring. Fjellet fremstår med tydelig foliasjoner og noen midtre sprekkesystemer, som ikke sannsynliggjør større utspring.

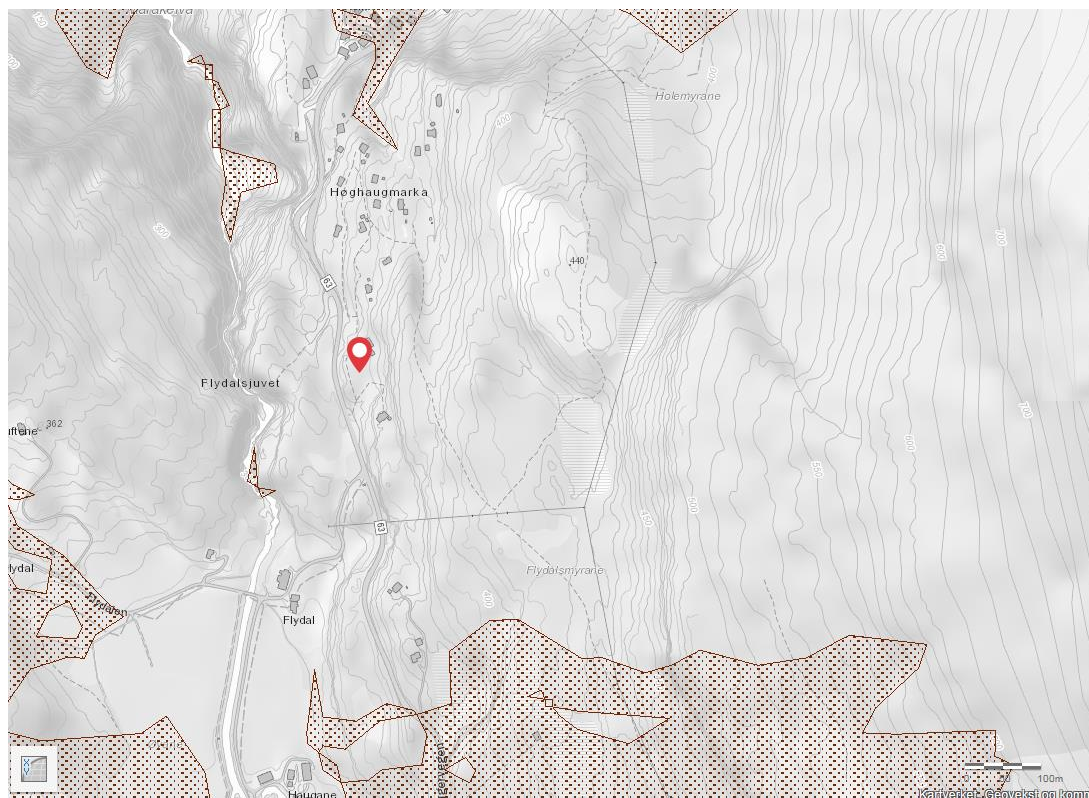


Figur 23 Fjellet i sørlige del fjellskrenten bak planarealet.



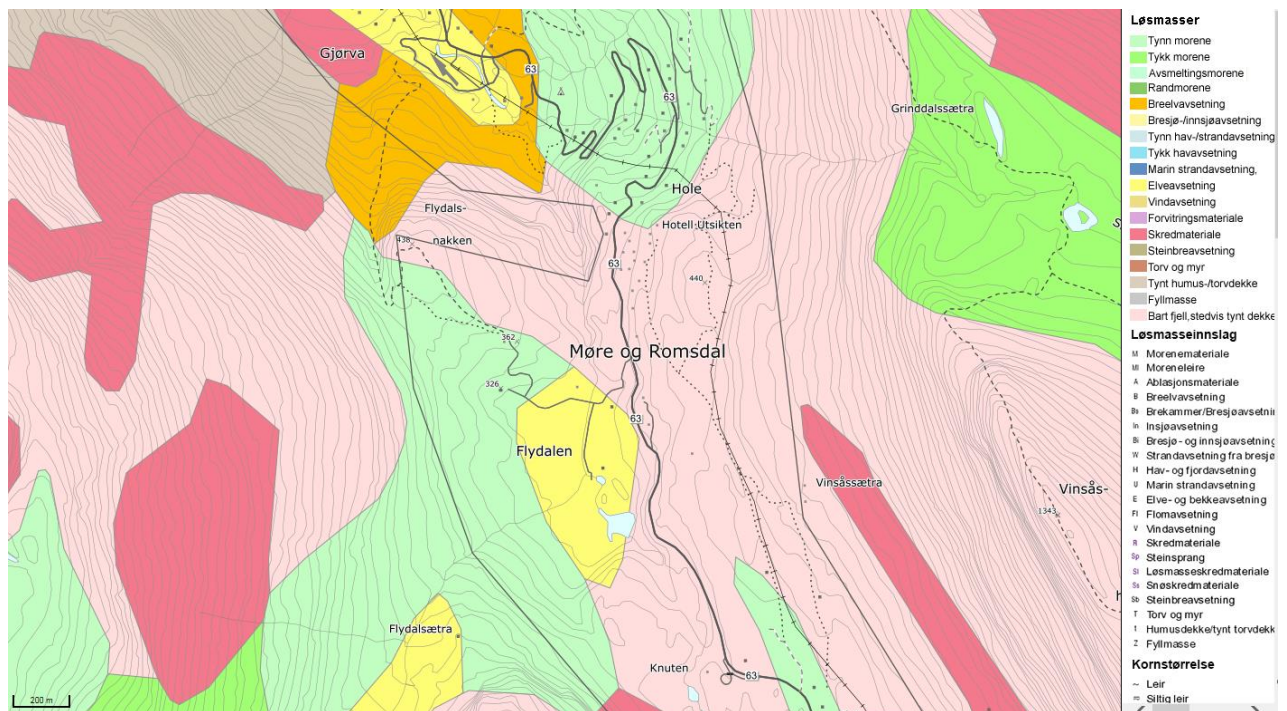
Figur 24 Arealet hvor oppkjørsel er planlagt

9. Jord- og flomskred



Figur 25 SkredAtlas aktsomhetskart for Jord- og flomskred viser planarealet utenfor modellert fare. Dette er verifisert i felt.

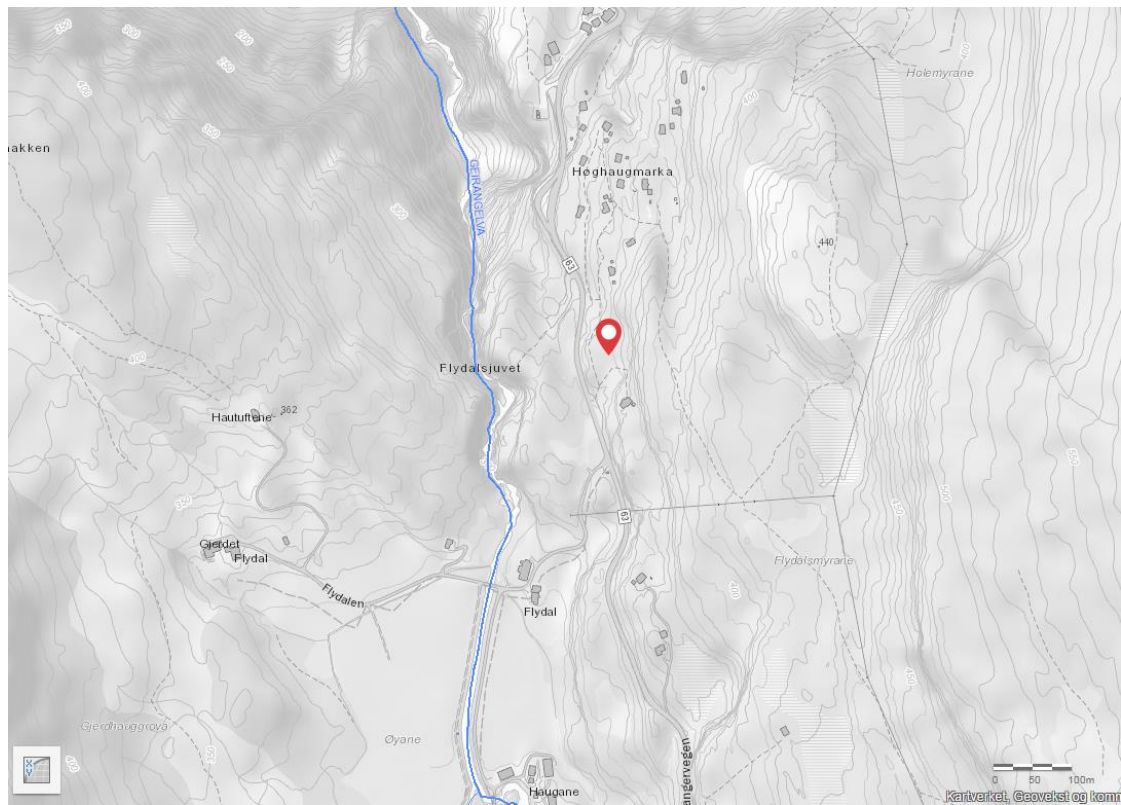
Kvartærgeologiske kart beskriver løsmassedekket og gir informasjon om bl.a. type og mektighet av løsmasser og overflateformer (blant annet eldre skredløp og skredavsetninger). Type løsmasser gir indikasjon om stabiliteten. Stor løsmassetykkelse indikerer mulighet for store skred med lengre utløp.



Figur 26 Løsmassekart / kvartærgeologiske kart 1:250 000, NGU

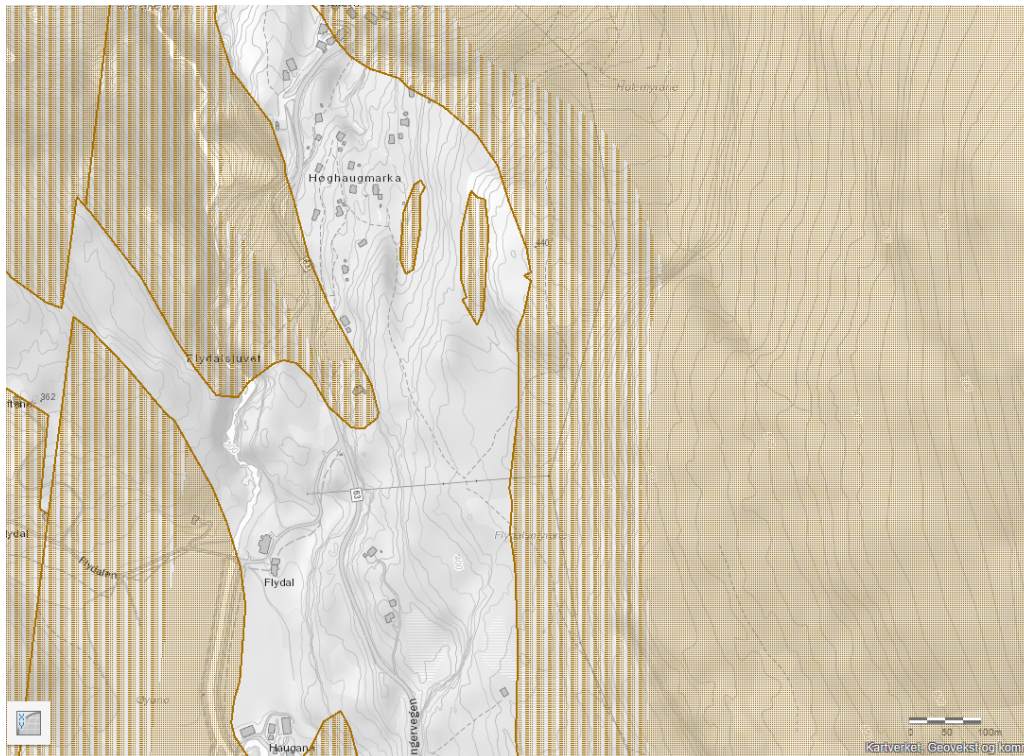
Det vurderte arealet ligger i et området bestående av et tynt lag humus på fjell.

Det er ikke observert geomorfologiske strukturer i løsmasser som kan påvirke planarealet. Ingen synlige spor etter aktiv masseakkumulering i nærheten.



Figur 27 Ingen bekker er definert på kart eller observert i felt.

10. Snøskred



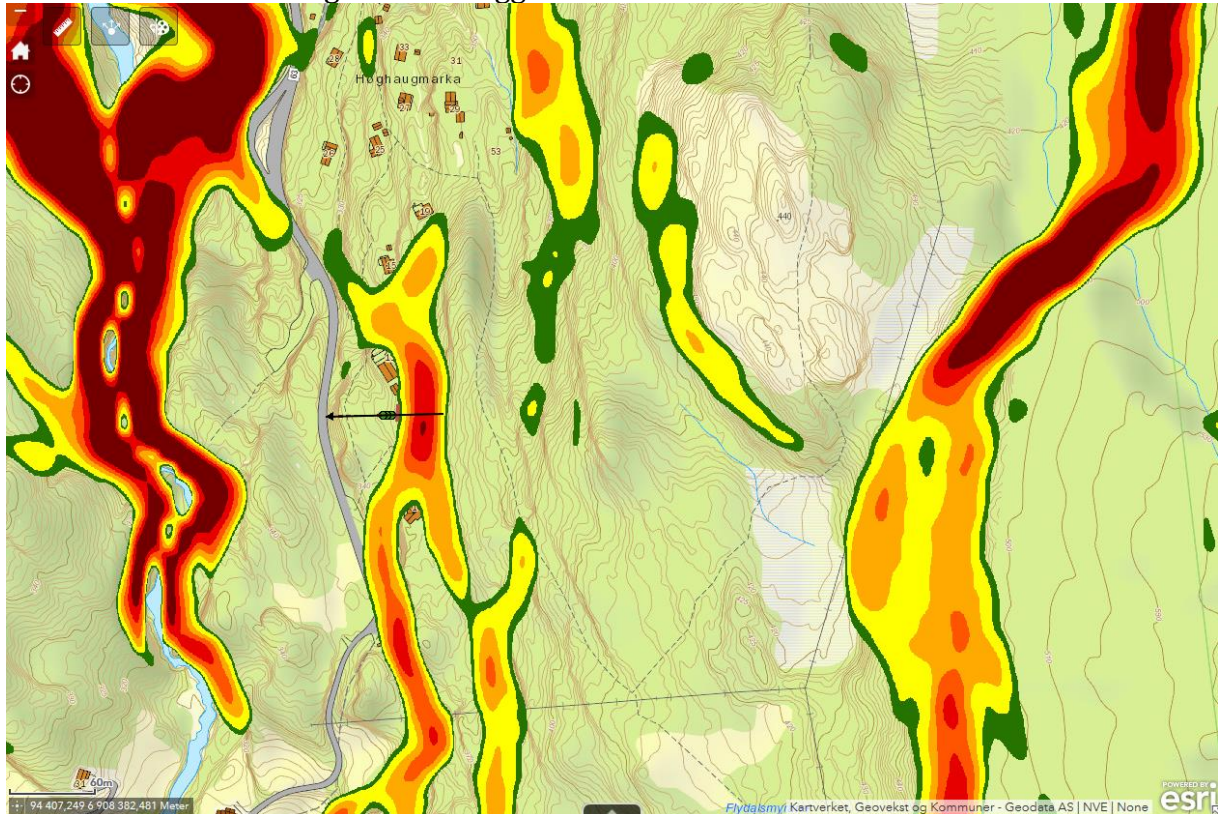
Figur 28 NGI (1989) aktsomhetsområde snøskred og steinskred



Figur 29 NGI (1989) aktsomhetsområde snøskred og steinscred på ortofoto

NGI sine aktsomhetskart viser beregning av skredutløp basert på NGIs empiriske α/β -modell (Lied, K. og Bakkehøi. S. 1980). Dette arbeidet er gjort manuelt. Deretter er de aktuelle områdene befart og vurdert av skredsakkyndige, før grensa for aktsomhetsområdene er tegnet inn. Dette er et mye anvendt modelleringsverktøy, som har vist stor nøyaktighet testet opp mot kjente referanseskred.

Forutsetninger for snøskred er tilstrekkelig snø og bratt nok terreng. Snøskred utløses vanligvis i terreng brattere enn 30° med en rekkevidde som gir siktevinkel 25° – 35° fra utløp til ende på skredbanen. Tørre skred går vanligvis noe lenger enn våte skred. Men de våte skredene er langt mer ødeleggende.



Figur 30 Alfabetamodellering gjennom planarealet. Modelleringen viser et ca. utløp, men andre faktorer vil påvirke utløpsdistanse og omfanget av omsynssonene.

Den storskala topografien rundt planarealet er analysert og det ansees som svært lite sannsynlig at snøskred kan nå arealet.

I mindre målestokk er skrenten i bakkant av planarealet, hvor helningen er over rasvinkel, men så bratt at snø ikke vil akkumuleres, men rushe ned etter hvert. Det er i tillegg snakk om meget begrenset areal, slik at skrenten ikke representerer noen fare for snøskred.

11. Oppsummering

Skredfare er vurdert mot planareal på gbnr 120/15 m.fl. ved Flydal, Geiranger i Stranda kommune, med kartanalyse, flyfotoanalyse og feltbefaring.

Vurderingen omfatter tomter og parkeringsplass i planarealet og er vurdert i forhold til krav for sikkerhetsklasse S2 gitt i § 7-3 til TEK 17.

Generelt vurderes reelle fareareal for snøskred som signifikant lavere enn modellert areal i område for planprosessen. Dette skyldes i stor grad hvordan modellene slår ut relatert sidens relieff, topografi, helningsgrad, orientering, vegetasjon, klima og historikk

Steinsprangfare er ikke modellert i planområdet, men er likevel vurdert, da modellene ikke tar opp relieff mindre enn 50m.

Sikkerhetsklasse S2 omfatter tiltak der et skred vil føre til middels konsekvenser. Dette kan eksempelvis være byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser.

Eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er enebolig, tomannsbolig og eneboliger i kjede/rekkehus/boligblokk/fritidsbolig med maksimum 10 boenheter

Tabell: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelleårlege sannsynlighet
S1	liten	1/100
S2	middels	1/1000
S3	stor	1/5000

TEK 17, veileder: Tilfredsstillende sikkerhet mot skred er angitt som en største nominell årlig sannsynlighet for skred. Sannsynligheten i tabellen angir den årlige sannsynligheten for skredskader av betydning, dvs. skred med intensitet som kan medføre fare for liv og helse og/eller større materielle skader. **Dette innebærer at en for de fleste skredtyper kan redusere utløpsområdet i forhold til det maksimale utløp til skred med den aktuelle sannsynligheten.**

Snøskred

Lokasjonen ligger ca. 350 moh, med bakenforliggende terreng i øst - med relieff opp til 390 moh og fall mot vest. Bratthetsgrad gir modellert utløpsområde for planarealet, men generell helning vil ikke akkumulere snø i siden, hvor arealet i tillegg er meget begrenset.

Det finnes ingen klare terrengformer som definerer akkumuleringsarealer i løснеområde.

De klimatiske forholdene preges av mildt klima med dominerende vindretninger fra SV. Ingen leside problematikk med skavldannelse eller akkumulering av større snømengder.

Ingen dokumentasjon (SkredAtlas) på historiske snøskred i fjellsiden.

Det foreligger ingen sannsynlig skredfare, og nominell sannsynlighet for snøskred mot planarealet vurderes til å være signifikant mindre enn 10^{-3} pr. år.

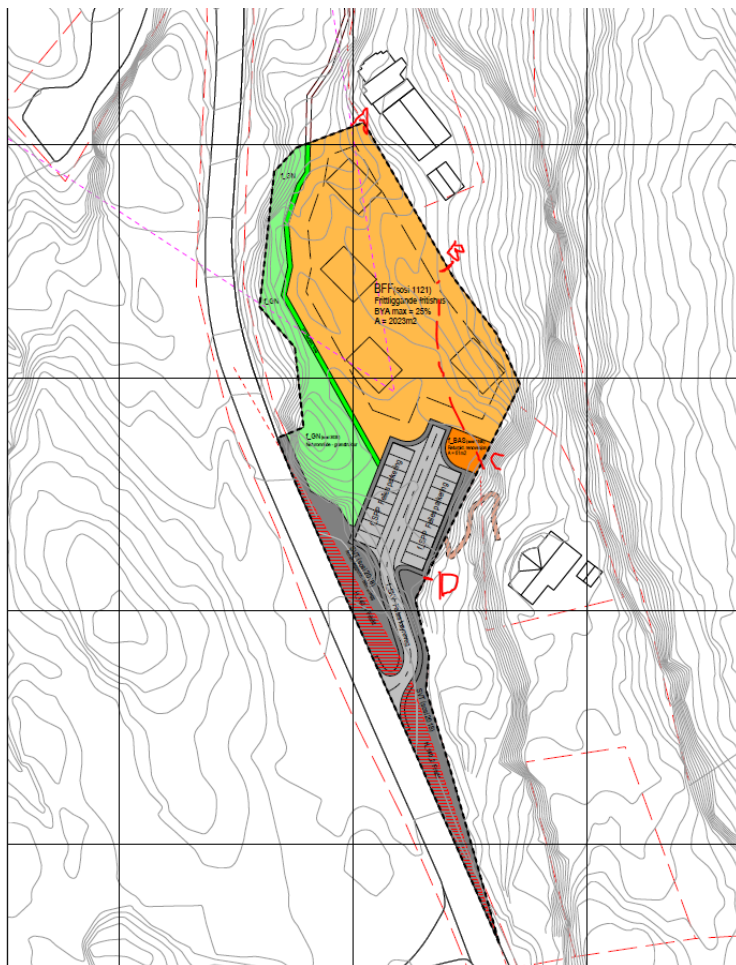
Steinsprang

Feltbefaring ble gjennomført i periode med mye nedbør. Det var observert vannsig ned langs hele siden. Aktiv frostsprengning er sannsynlig i hele siden.

Det antas også at det vil være en del isdannelse på berget. Dette må hensynstas i forhold til hvor nært berget det legges aktiviteter/fasiliteter(parkering).

En påvist sannsynlig fare for steinsprang fra siden i bakkant av midtre og nordlige del av planarealet er observert under feltarbeid.

For sørlige del av planarealet er der en begrenset fare for utløp av mindre steiner/bergfragment. Ingen historiske blokker observert.



Figur 31 Det er kun i bakkant av planarealet det foreligger en steinsprangfare. Området fra A til B er friskmeldt. Område fra B til C må innarbeides en omsynssone, da det foreligger en sannsynlig steinsprangfare. Område C til D bør også vurderes med omsynssone mellom skjæring og parkeringsplass – delvis ut fra steinsprangfare (små utløp), men også isdannelse.

For å få optimal anvendelse av arealene, bør omsynssonene defineres i felt i samarbeid mellom planlegger og geolog.

Med omsynssoner i de nevnte arealene vurderes fare for steinsprang mot planarealet som signifikant lavere enn 10^{-3} pr. år.

Massestabilitet

Tomten ligger i et område med bart fjell – stedvis med tynt dekke.

Fare for at jord- flomskred skal påvirke tomten vurderes som lavere enn 10^{-3} pr. år.

12. Konklusjon

Vurderingen omfatter fare for snøskred, steinsprang og massestabilitet mot eiendommene gbnr 120/15 m.fl. ved Flydal Hyttefelt, Geiranger i Stranda kommune.

Konklusjonen bygger på vurdering av aktsomhetskart snøskred, aktsomhetskart steinsprang, aktsomhetskart for jord- og flomskred, løsmassekart, bratthetskart/ topografisk kart, flybilder, egne bilder, geofaglig besiktigelse av området, og til sist lokal historisk informasjon.

Ut fra en geofaglig vurdering har det omsøkte arealet en akseptabel risiko, med definering av omsynssoner i de angitte områdene, en nominell sannsynlighet for snøskred, steinsprang og/eller (farenivået) mot byggverk og tilhørende uteareal, samt en hendelse knyttet til jord- og flomskred, som vurderes til å være under grenseverdien 1/1000 pr år, slik at eiendommene tilfredsstiller klasse S2 i TEK 17 § 7-3.

Breiteig Fjordsenter 28.08.2018



Arne Sandnes

Geolog/cand. Scient

Breiteig Fjordsenter

Sidemannskontroll 31.08.2018



Rolf Sandnes (cand.mag.)