

Stranda kommune

► Skredfarevurdering

Bustadfelt Hellesylt

Ringdalåsen

Oppdragsnr.: **52106908638** Dokumentnr.: **RA-INGGEO-01** Versjon: **J01** Dato: **2021-12-08**



52107643 Stranda kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Eline Einbu Alvestad
Rådgiver: Norconsult AS Valkendorfsgate 6, NO-5012 Bergen
Oppdragsleder: Anne Fiske Skrøvseth
Fagansvarlig: Klavs M. Christensen
Andre nøkkelpersoner: Gunne Håland

J01	2021-12-08	Skredfare	KlaChr	GunHaa	ToSan
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Innhold

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn og hensikt	5
1.2	Utførte undersøkelser	6
1.3	Gjeldende retningslinjer og styrende dokumenter	6
1.4	Restrisiko for skred	7
1.5	Forutsetninger for skredfarevurderingen	7
1.6	Grunnlagsmateriale	8
2	Områdebeskrivelse	9
2.1	Topografi og helning	9
2.2	Bergrunnskart	12
2.3	Løsmassekart	13
2.4	Vannveier	14
2.5	Aktsomhetskart	15
2.6	Klima	15
2.7	Skredhistorikk	17
2.8	Eksisterende skredfarevurderinger	17
3	Feltobservasjoner	19
3.1	Skredgeologisk beskrivelse	19
3.2	Skog og vegetasjon	22
3.3	Vannveier	23
3.4	Eksisterende sikringstiltak	24
4	Skredfarevurdering	25
4.1	Steinsprang og steinskred	25
4.2	Jordskred	26
4.3	Flomskred	26
4.4	Snø- og sørpeskred	26
5	Oppsummering av skredfare	29
6	Referanser	31

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og hensikt

Norconsult AS er engasjert av Stranda kommune for å vurdere skredfare for planlagt vei og bustadfelt som del av utvidelsen ved Ringdalåsen i Hellesylt. Det vurderte området er vist i Figur 1.

De nordlige og østlige dele av prosjektområdet ligger innenfor NVE sine aktsomhetsområder for snøskred og jordskred samt NGI sitt aktsomhetskart for snøskred og steinsprang. Dette utløser i henhold til byggeteknisk forskrift (TEK17) krav om skredfarevurdering i forbindelse med søknad om byggeløyve. Det er tidligere utført en faresonekartlegging som påvirker prosjektområdet. Kartleggingen var en del av et større kartleggingsprosjekt for utvalgte områder i Stranda kommune (NVE ekstern rapport 61/2019). Faresonegrensene fra denne kartleggingen viser at deler av prosjektområdet blir liggende innenfor sikkerhetsklasse S2 og S3, med største tillatte årlige nominelle sannsynlighet for skred på henholdsvis 1/1000 og 1/5000. Jordskred er dimensjonerende skredtype for faresonene. En kommunal faresonekartlegging utføres over større områder. Simuleringer, feltbefaringer, innsamling av data medfører fokus over større sammenhengende områder som gjør at vurderinger knyttet til spesifikke områder nødvendigvis ikke blir nøyaktige nok.

Norconsult vurderer at tiltaket skal tilfredsstillе sikkerhetsklasse S2 i TEK17 §7-3, der største nominelle årlige sannsynlighet for skred er 1/1000.

Hensikten med denne rapporten er å gjennomføre en ny lokal vurdering av reel skredfare for det aktuelle området og deretter vurdere om krav til sikkerhet mot skred er ivarettatt opp mot krav i TEK17. Denne rapporten gir derfor en kort gjennomgang av gjeldende retningslinjer og grunnlagsmateriale, og en vurdering av skredfaren for det vurderte området.



Figur 1: Prosjektområdet ved Ringdalåsen – planlagt vei med tomter

1.2 Utførte undersøkelser

Befaring og visuell skredfarevurdering ble utført av ingeniørgeolog Klavs M. Christensen fredag 15. november 2021. Terreng ble befart til fots. Det var overskyet med delvis småregn under befaringen.



Figur 2: Rød linje markerer sporloggen fra befaringen.

1.3 Gjeldende retningslinjer og styrende dokumenter

Sikkerhetskravene som skal legges til grunn ved regulering og byggesak, er gitt i plan- og bygningsloven (PBL) §§ 28-1 og 29-5 med tilhørende byggeteknisk forskrift (TEK17) §7-3 «Sikkerhet mot skred» [1].

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) sine retningslinjer «Flom- og skredfare i arealplaner» beskriver hvordan skredfare bør utredes og innarbeides i arealplaner og hvordan aktsomhetskart og faresonekart kan brukes til å identifisere skredfareområder [2]. Til retningslinjene er NVEs veileder (versjonsdato 12.11.2020) «Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak» tilknyttet, som gir anbefalinger til hvordan skredfare bør vurderes og kartlegges i bratt terreng på ulike plannivå etter PBL [3].

I henhold til TEK17 skal byggverk og tilhørende uteareal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot skred slik at den nominelle årlige sannsynlighet ikke overskrider kravet til sikkerhetsklassen som tiltaket tilhører, se Tabell 1.

Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområder [1].

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
S1	Liten	1/100
S2	Middels	1/1000
S3	Stor	1/5000

Retningsgivende eksempler til bestemmelse av sikkerhetsklasse er beskrevet i TEK17. Byggverk hvor konsekvensen av et skred, herunder sekundærvirkninger av skred, er særlig stor, skal ikke plasseres i skredfarlig område.

I S1 inngår byggverk der skred vil ha liten konsekvens. Eksempel er garasjer, uthus, båtnaust, mindre brygger og lagerbygninger med lite personopphold. Enkelte mindre tilbygg, påbygg, ombygging og bruksendringer er omfattet av sikkerhetsklasse S1.

I S2 inngår byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer, og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser ved skredhendelser. Eksempel er boliger med maksimalt 10 boenheter, arbeids- og publikumsbygg/brakkerigg/overnattingssted der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer, driftsbygninger i landbruket, parkeringshus og hamneanlegg.

I S3 inngår byggverk der det normalt oppholder seg mer enn 25 personer, og/eller der skred vil føre til store økonomiske og/eller samfunnsmessige konsekvenser. Eksempel er byggverk med flere boenheter og personer enn i S2, i tillegg til skoler, barnehager, sykehjem og lokale beredskapsinstitusjoner.

Det planlagte tiltaket omfatter grunnarbeid for å klargjøre vei og tomter for å bygge privatboliger. Hver bolig vil omfatte en eller flere boenheter der det normalt oppholder seg mindre enn 25 personer per tomt. Dermed vurderer Norconsult ut fra TEK17 §7-3 at tiltaket vil ligge innenfor sikkerhetsklasse S2, med krav om at nominell årlig sannsynlighet for skred skal være lavere enn 1/1000.

1.4 Revisjon av skredfareutredninger

Det er tidligere utført en faresonekartlegging for området. Bakgrunn for at Norconsult har fått i oppdrag å revurdere faresonegrensene for aktuelt område er initiativ fra grunneier, som mener det bør bli utført en ny lokal skredfarevurdering.

NVE sier at dersom forutsetningene for en skredfarevurdering endres kan det være behov for ny skredfarevurdering. Eksempel på endrede forutsetninger vil være om det er oppdaget feil eller mangler i tidligere skredfareutredning. Grunneier mener at eksisterende faresoner er for konservativ da det ikke er kjent at det har gått skred i område. Ved utførelse av en kommunal faresonekartlegging utføres dette over større områder. Simuleringer, feltbefaringer, innsamling av data medfører fokus over større sammenhengende områder som gjør at vurderinger knyttet til spesifikke områder ikke har tilstrekkelig detaljeringsgrad.

1.5 Restrisiko for skred

Plan og bygningsloven med tilhørende byggeteknisk forskrift TEK17 [1] definerer hvor stor risiko (nominell årlig sannsynlighet) for skred som kan aksepteres, og dette er gjenspeilet i de ulike sikkerhetsklassene for skred. Kravene i forskriften er formulert ut ifra at desto større konsekvensen av skred kan være, desto lavere nominell sannsynlighet for skred kan aksepteres.

Årlig nominell sannsynlig er per definisjon i TEK17 vurdert ut ifra en enhetsbredde definert av en tomtebredde angitt til 30 meter. Regelverkets krav til største nominelle årlige sannsynlighet for skred medfører at maksimale utløpslengder for skred vil være lenger enn fastsatte faresonegrenser. Ut ifra gjeldende regelverk vil det derfor være en restrisiko for skred utover faresonegrensene.

1.6 Forutsetninger for skredfarevurderingen

Denne skredfarevurderingen tar utgangspunkt i terreng-, klima- og vegetasjonsforholdene som er aktuelle på utredningstidspunktet. Skredfarevurderingen benytter metodikk, kunnskap og verktøy som da er tilgjengelig.

Ifølge veileder [3] kan det være behov for ny skredfarevurdering om forutsetningene endres. Eksempler på endret forutsetninger som kan utløse behov for ny vurdering er blant annet nye skredhendelser, nye

opplysninger om tidligere skredhendelser som ikke var nevnt, endret terrengforhold (eks. sikringstiltak, terrenginngrep), endret vegetasjonsforhold (eks. flatehogst), endret hydrologiske forhold (eks. grøfter, skogsveier), oppdaget tydelige feil og mangler i tidligere skredfarevurdering og ny metodikk tilgjengelig.

1.7 Grunnlagsmateriale

Skredfarevurderingen er basert på tilgjengelig grunnlagsdata:

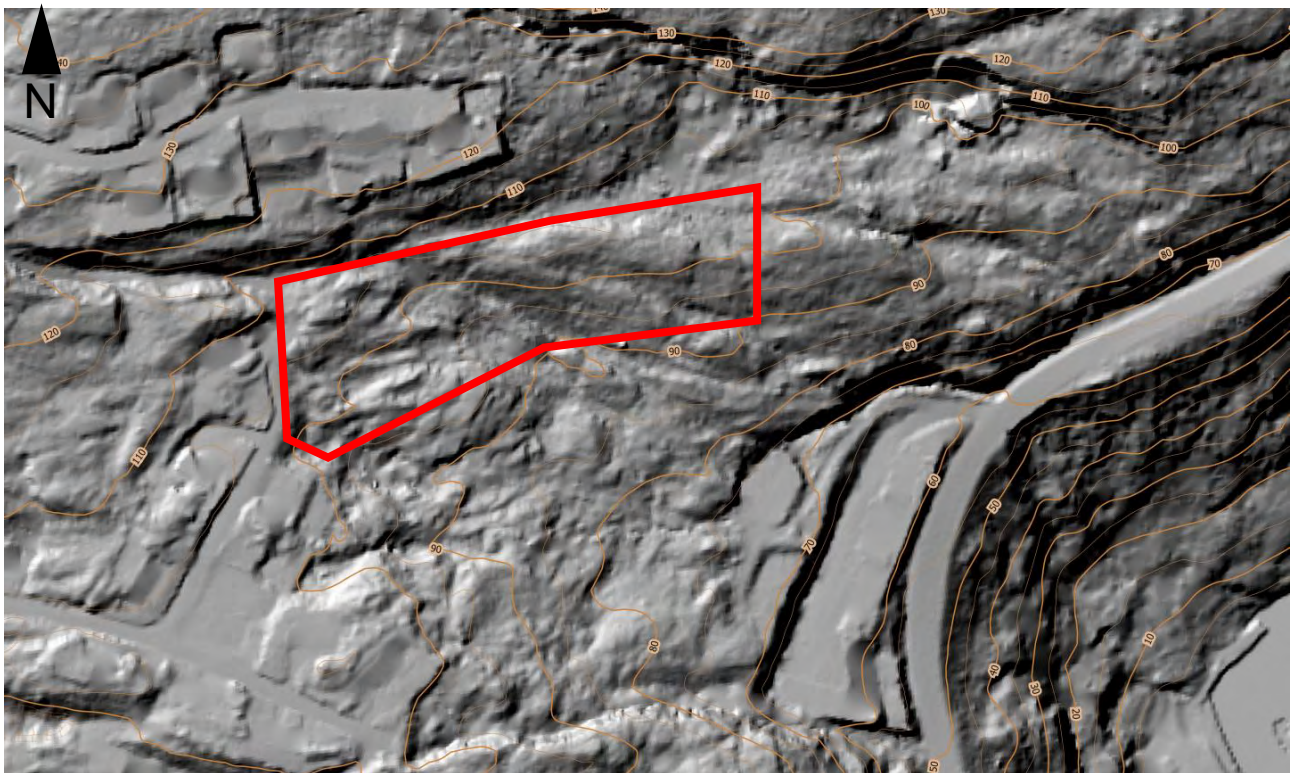
- Norgeskart (www.norgeskart.no)
- Høydemodell (www.hoydedata.no)
- Berggrunns kart og kvartærgeologiske kart (løsmassekart) fra NGU (www.ngu.no/emne/kart-pa-nett)
- Faresoner for skred i bratt terreng og fjellskred fra NVE atlas (atlas.nve.no)
- Ekstern Rapport Nr. 61/2019: Faresonekartlegging i Stranda kommune (atlas.nve.no)
- Skredhendelser og aktsomhetskart for steinsprang, jord- og flomskred og snøskred fra NVE atlas (atlas.nve.no)
- Nibiodatabase med «Kilden» til arealinformasjon
- Værdata fra Norsk Klimasenter

2 Områdebeskrivelse

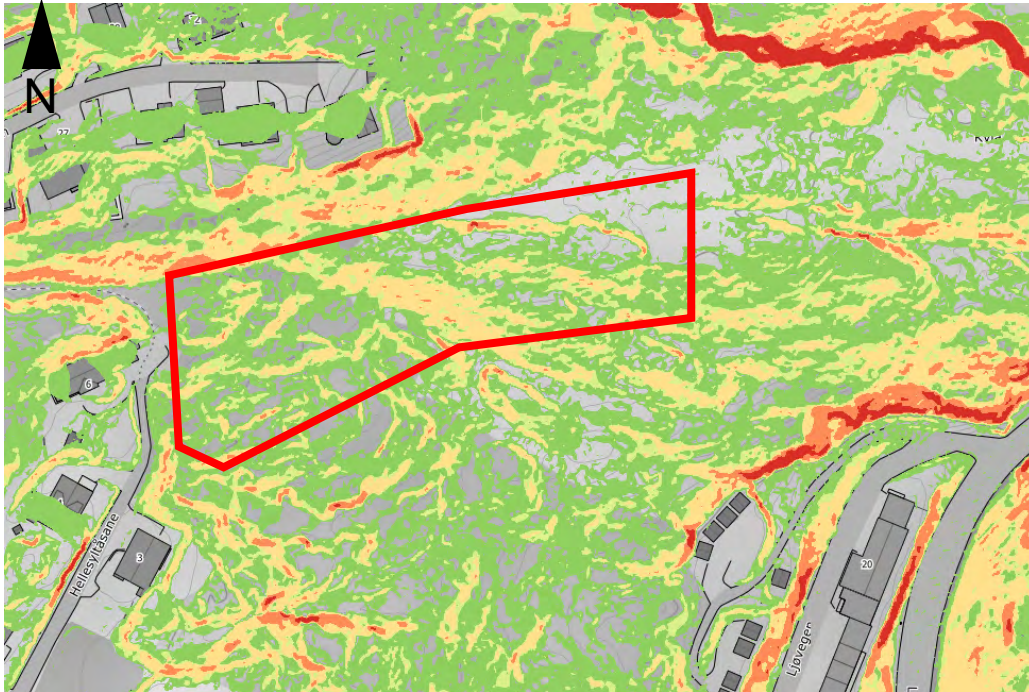
2.1 Topografi og helning

Prosjektområdet ligger i et relativt slakt og småkupert område. Planlagt veg ligger sentralt i prosjektområdet og følger noen mindre høyderygger/bergknauser som blir mer markant mot øst.

Sentralt i prosjektområdet går det en vannveg med orientering NV - SØ som skiller en østlig og en vestlig del (Fig 3 og 4). Bergknausene har høydeforskjeller på under 15 meter med terrenghelninger fra 0° til 45° og enkelte små lokaliteter med brattere helning opptil 90°, se Fig. 4.



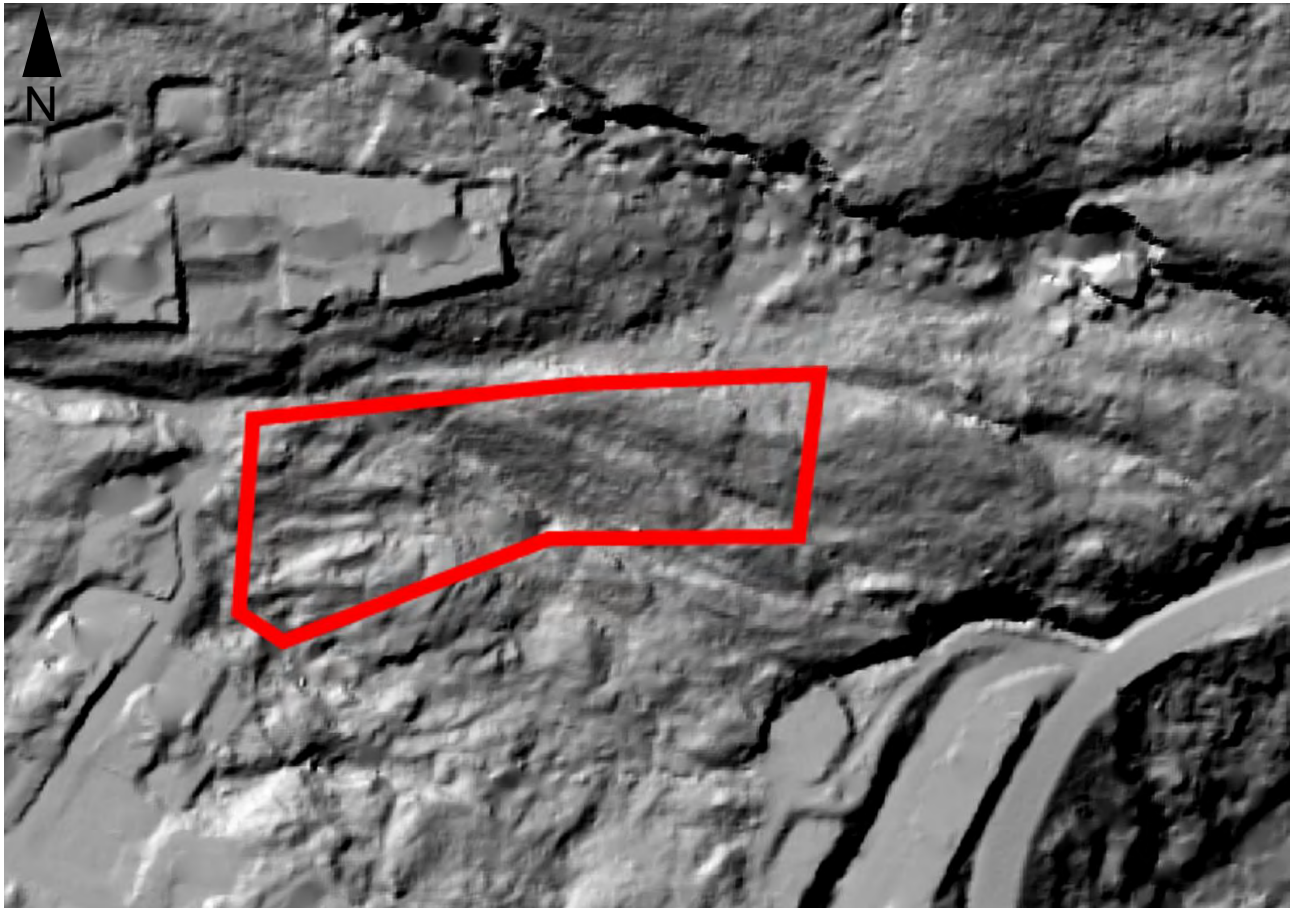
Figur 3: Område underlagt skyggekart fra www.hoydedata.no



Figur 4: Helningsgrader Transparent (0-10), Mørk grønn (10-25), Lys grønn (25-30), Gul (30-45), Oransje (45-60), Rød (60-90) – fra www.hoydedata

Den østlige delen av prosjektområdet består stort sett av en oppstikkende ryggformasjon med retning øst-vest. Formasjonen består av bart grunnfjell og har en høydeforskjell på op til 15m meter. Den vestlige delen av prosjektområdet er sammensatt av 3 mindre bergknauser med samme strøkretning øst-vest (se Fig.2).

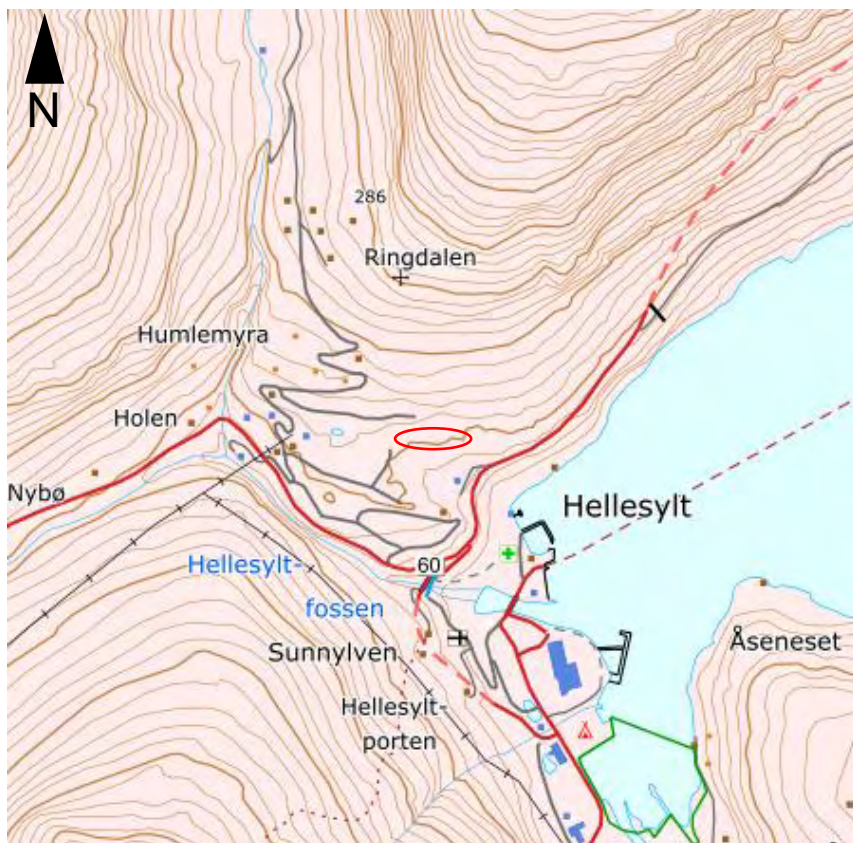
Terrenget ovenfor prosjektområdet er dominert av to nær vertikale fjellvege med sirka øst-vest orientering i den vestlige ende en steil fjellvæg med høydeforskjell på ca. 20 under Solvegen. I den østlige ende en vertikal bergvæg som ligger i ca. 80m til 90m avstand fra prosjektområdet. Fig. 7.



Figur 5: Reliefkart fra www.hoydedata.no [4]

2.2 Bergrunnskart

Bergmassen er av Norges geologiske undersøkelse (NGU) kartlagt som granittisk gneis fra Kaledonisk orogen. Dette stemmer godt overens med observasjoner fra befaringen.

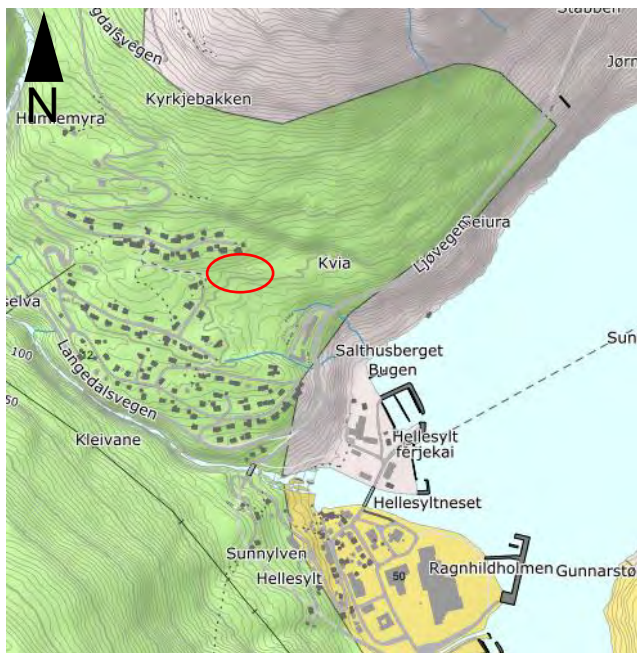


Figur 6: Utsnitt fra NGUs bergrunnskart utgitt i 1: 250 000. Hele området er kartlagt underlagt av samme gneistype.

2.3 Løsmassekart

Løsmassekart utgitt i målestokk 1:50 000 i NGUs løsmassedatabase viser at prosjektområdet består av «morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunn»

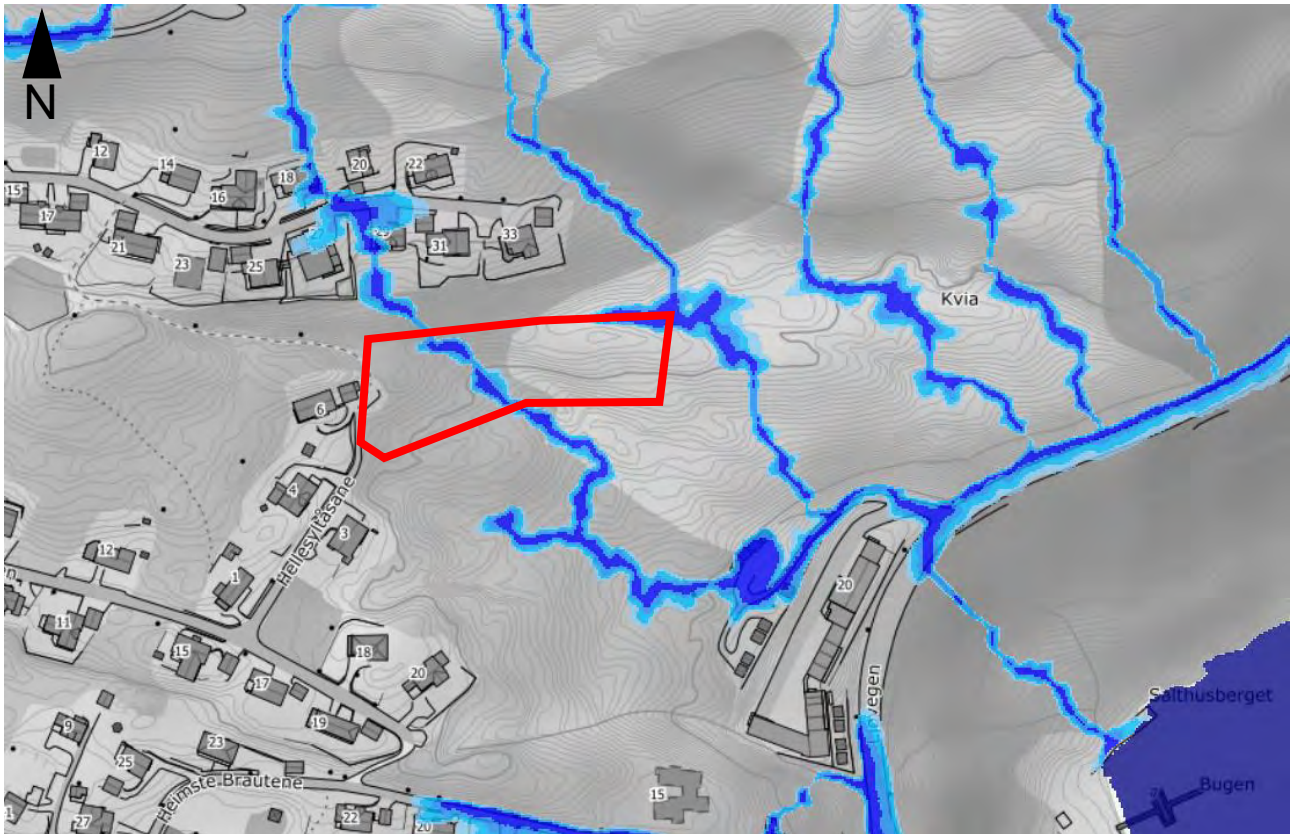
Observasjoner gjort under befaring, tyder på deler av prosjektområdet består av et tynt lag av matjord- eller morenedekke over berg (< 50 cm) eller bart fjell.



Figur 7: Utsnitt fra NGUs løsmassedatabase [6]

2.4 Vannveier

Markfuktighetskart fra NIBIO er vist på 8 og gir et overordnet bilde hvor det er størst sannsynlighet for høy vannføring i terrenget. Kartet viser vannføring som krysser prosjektområdet fra nordvest mot nordøst i egen liten gjel.



Figur 8: Utsnitt Markfuktighet fra NIBIO databasen [7]

2.5 Aktsomhetskart

NVE sine landsdekkende aktsomhetskart for steinsprang, snøskred samt jord- og flomskred viser *potensielle* fareområder for skred. Aktsomhetskart gir ikke opplysninger om sannsynlighet eller hyppighet for skred. Aktsomhetskartene er utarbeidet ved hjelp av datamodeller som ut fra terrengdata og utvalgte parametere gjenkjenner områder som teoretisk kan være utsatt for disse skredtypene. Dette er grove kart som ikke tar hensyn til lokale forhold som blant annet klima, skog og mindre terrengformasjoner. Det er ikke utført systematisk befarings ved utarbeidelse av kartene. Oppløsningen på terrengmodellen som danner grunnlaget for kartene er grove (jord- og flomskred = 10 meter, steinsprang og snøskred = 25 meter), og dette kan føre til at ikke alle løснеområder blir fanget opp. For eksempel vil skrenter lavere enn 25 meter falle utenfor. I områder der det eksisterer faresonekart erstatter disse aktsomhetskartene.

For utvalgte områder i landet finnes det aktsomhetskart for snø- og steinskred utarbeidet av NGI. Disse er basert på tilsvarende modeller som de landsdekkende aktsomhetskartene fra NVE. I tillegg er det gjennomført enkel befarings med vurdering av terrengforhold, skogdekke og andre lokale forhold som kan påvirke utløpsområdet. I forhold til NVE sine retningslinjer kan disse kartene benyttes i stedet for de landsdekkende aktsomhetskartene for snøskred.

Prosjektområdet ligger innenfor NVE sine aktsomhetsområde for snøskred og jord- og flomskred, og NGI sitt aktsomhetskart for snø- og steinskred utarbeidet av NGI for området.

Det vurderte området ligger innenfor aktsomhetsområde for jord og snøskred i NVE sin database, vist som område i Figur 9.



Figur 9: Utsnitt fra NVE atlas.[8]. Viser faresoner for S1 (1/100) og S2 (1/1000). Det vurderte området er markert med rød polygon.

2.6 Klima

A

Nærmeste målestasjon til det vurderte området som ligger mindre en 200m o.h., er værstasjonen på 28 m o.h. i Norddal, som ligger ca. 25 km kilometer i luftlinje nordøst for området ved samme fjordsystem. Data fra denne målestasjonen vurderes som representative for det vurderte området.

Månedsnedbøren har siden 1970 hatt sitt maksimum i vinteren 1975/76 med over 430 mm, men er siden da sjeldent kommet over 300mm per måned. Nedbørsmengdene er målt størst fra oktober til mars som i gjennomsnitt har temperaturer under frysepunktet. Det tyder på at store dele av vinterens nedbør faller som snø.

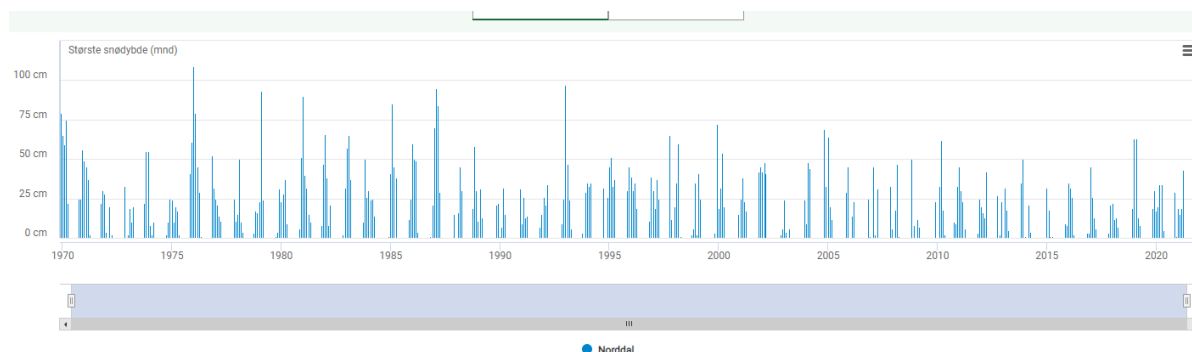
Data for maksimale snødybder i vintermånedene registrert med maksimalt 110cm cm siden 1970 – se Fig. 10

KLIMA TABELL // HISTORISKE VÆRDATA HELLESYLT

	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Desember
Gjennomsnittstemperatur (°C)	-7.5	-6.7	-4.3	-0.2	3.7	7.7	11.3	10.4	7	1.5	-3.4	-6.7
Min. Temperatur (°C)	-9.5	-9.1	-7.1	-3.6	-0.2	4.3	7.8	7.1	4	-1.1	-5.6	-8.9
Maks. Temperatur (°C)	-5.7	-4.5	-1.7	2.7	6.9	10.7	14.6	13.6	9.9	3.9	-1.6	-4.7
Nedbør (mm)	197	167	176	108	103	145	160	155	166	170	162	208
Luftfuktighet(%)	81%	81%	80%	77%	76%	77%	78%	80%	84%	86%	87%	84%
Regnfulle dager (d)	14	13	13	11	11	13	14	14	12	13	12	14

Forskjellen i nedbør mellom den tørreste måneden, og den våteste måneden er 105 mm. Variasjonen i temperaturen gjennom hele året er 18.8 °C. Nyttige tips om å lese klimaet bordet: For hver måned, vil du finne data om nedbør (mm), gjennomsnitt, maksimum og minimum temperatur (grader Celcius og Fahrenheit). Betydning av første linje: (1) januar (2) februar (3) mars (4) april (5) mai (6) juni (7) juli (8) august (9) september (10) oktober (11) november (12) desember

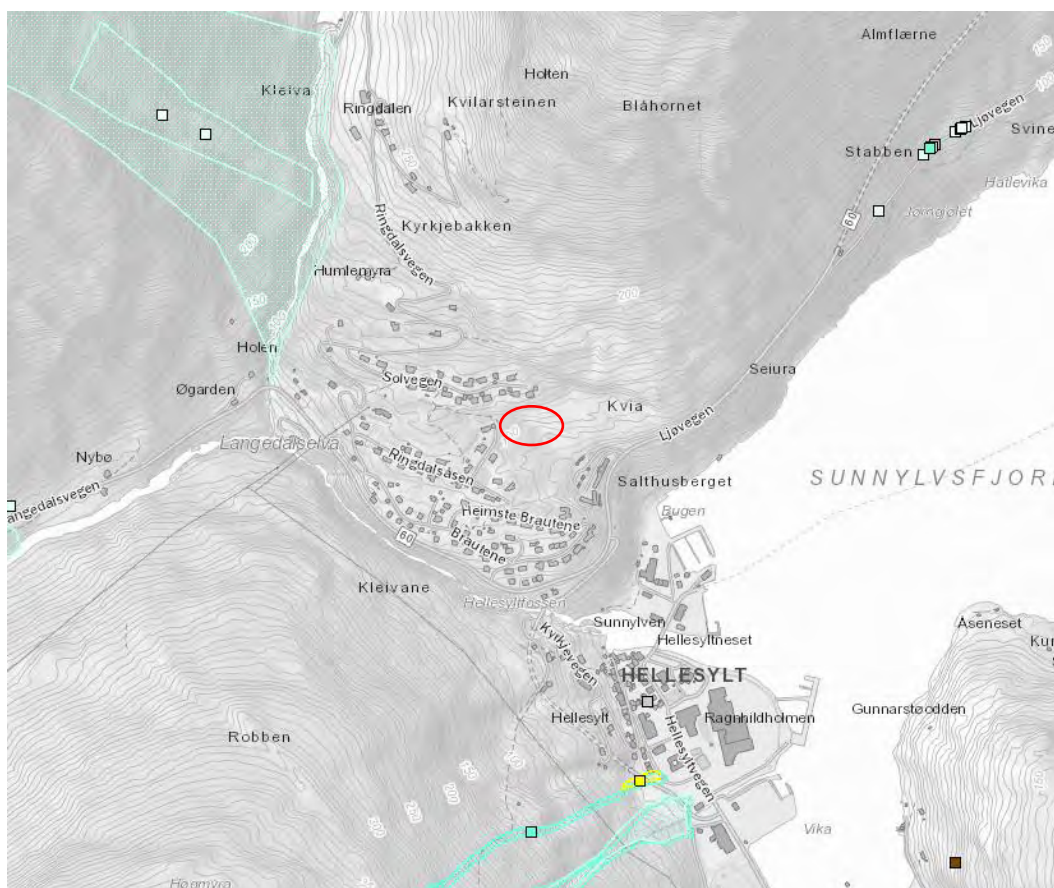
Figur 10: Klimadata for Hellesylt fra no.climate-data.org



Figur 11: Maksimale snødybder i Norddal fra Norsk Klimaservicesenter [9]

2.7 Skredhistorikk

Det er ingen registrerte skred i prosjektområdet eller i dalsiden ovenfor. Det ligger flere kjente skredløp i områdene rundt, men disse påvirker ikke prosjektområdet som er vurdert i dette tilfelle. Figur 12 viser registrerte skredhendelser og skredløp i nærheten av område i NVE sin skreddatabase [8].

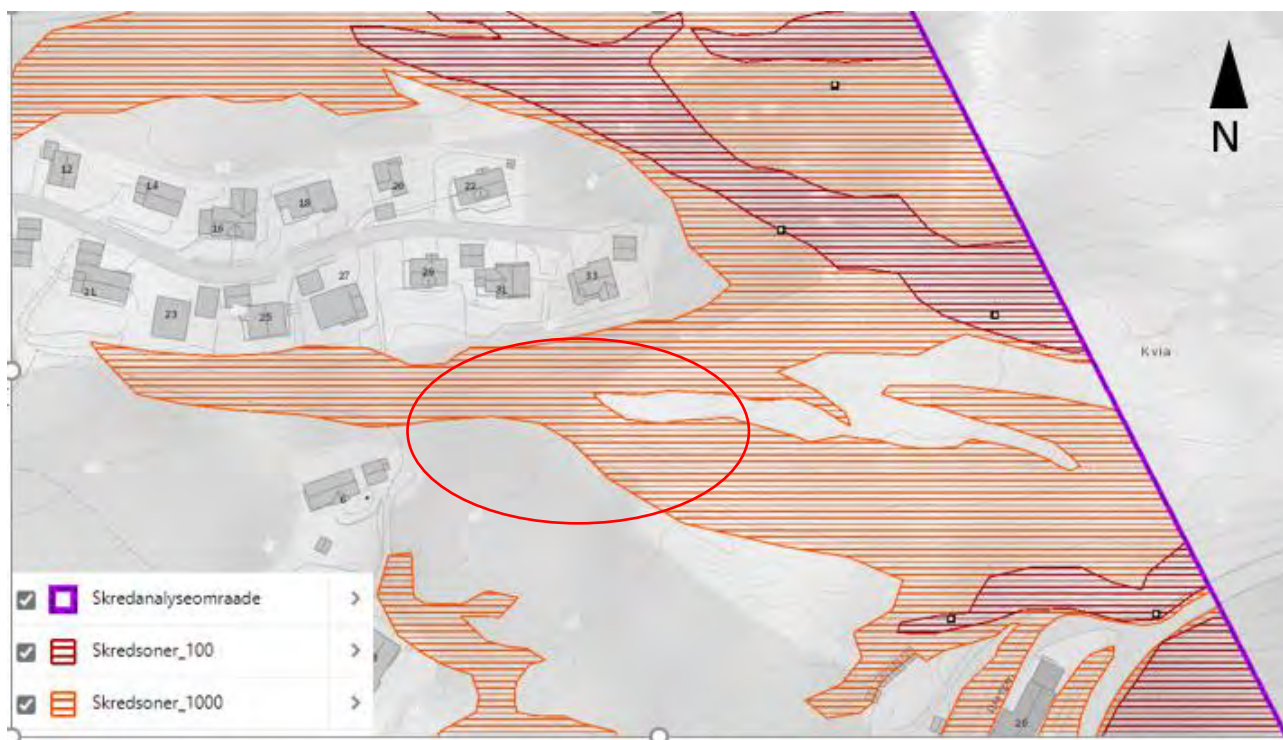


Figur 12: Skredhendelser registrert i NVE atlas databasen

2.8 Eksisterende skredfarevurderinger

NVE har utgitt ekstern Rapport 61/2019 hvor det er utført en kommunal faresonekartlegging i område etter sikkerhetskrav i TEK 17 for Stranda kommune. Faresonegrensene fra denne kartleggingen viser at deler av prosjektområde ligger innenfor faresone for skred med årlige nominell sannsynlighet for skred større enn 1/1000 – Fig 13

Området tilfredsstiller dermed ikke krav til sikkerhet mot skred for sikkerhetsklasse S2. Det er jordskred som er dimensjonerende skredtype for denne vurderingen.



Figur 13: Faresonekart fra Ekstern Rapport 61/2019 indikerer Skredzone > 1000 i dele av prosjektområdet.

3 Feltobservasjoner

3.1 Skredgeologisk beskrivelse

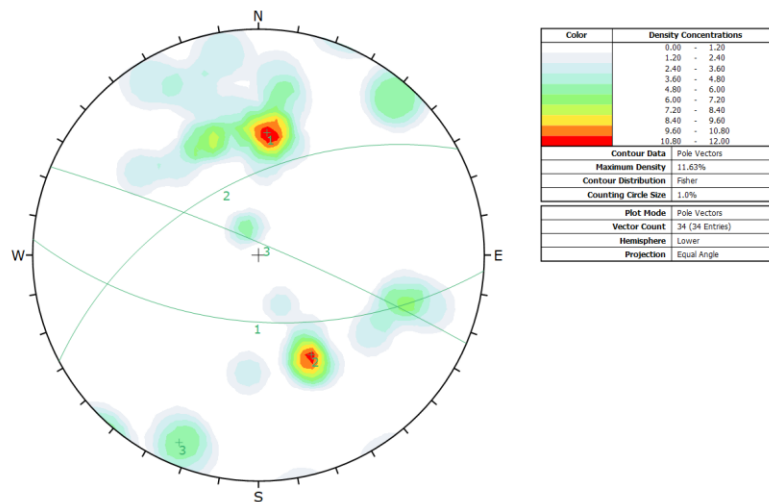
Hensikten med utført befaring var å få et inntrykk av topografiske forhold samt registrere terrengformer og spor som er relatert til skredhendelser i terrenget. Omtalte observasjoner relevant for skredfarevurderingen er sammenfattet i et registeringskart vist i Fig. 18. Prosjektområdet består av flere oppstikkende ryggformasjoner og knauser med orientering øst-vest. Bergoverflaten er delvis dekket med tynt dekke av matjord og delvis tett bevokst med trer.

Over vestlig del av prosjektområde ligger Solvegen med eneboliger og mindre fyllinger til hage på bart fjell. Østlig del av prosjektområde grenser mot en vertikal ca. 20-25m høy fjellveg i nord.

Det ble observert 3 dominerende sprekkeset i bergmassen i området. Disse ble målt i felt og er presentert i stereoplot – Fig 15. Sprekkesett 1 har fall ut av skråningen, noe som kan gi ustabil bergmasse. Fra begge vegger ble det observert steinplatter på < 1m² som var glitt ned til skråningsfoten.



Figur 14: Tatt fra Hellesyltåsen og inn over prosjektområdet..



Figur 15: Oppmåling av 3 observerte hovedsprekkeset i området.



Figur 16: Omtalt bergvegg under Solvegen. Åpne sprekker parallelt med bergveggen fører til nedfall av små bergflak. Til høyre i bildet vannmettet jord i lavning nord for prosjektet med utløp mot øst til fjorden. Det ble observert enkelte mindre steinplatter som var løsnet og gliet ned til skråningens foten.



Figur 17: Eksisterende grusveg/sti fra vest som går ned mot prosjektområdet



Figur 18: Registreringskart – prosjektgrense i rød

3.2 Skog og vegetasjon

Det er observert furuskog rundt Solvegen og i den vestlige delen av prosjektområdet (Figur 20. Omtalt bergvegg i østlige deler av prosjektområdet er dominert av mosevekster og gress Men også bart fjell – Fig.: 21



Figur 19: Kart som viser kronedekning for skog i området [7].



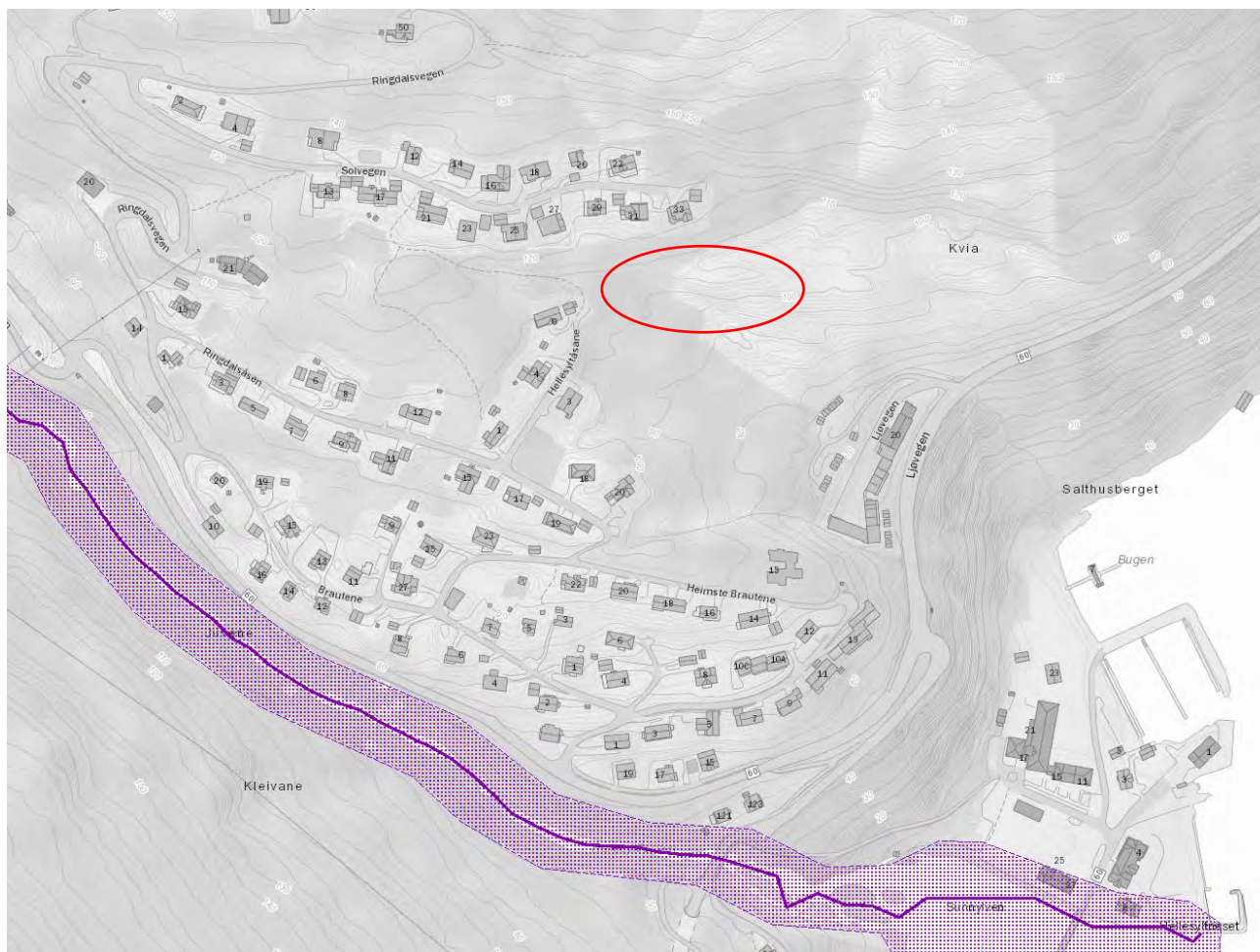
Figur 20: Prosjektets vestside med skog



Figur 21 : Oppstikkende ryggformasjon/bergknaus i østlige deler av prosjektområde som består av et tynt dekke med mose- og lyng

3.3 Vannveier

Omtalt vannveg som deler prosjektområdet har skåret seg inn i berg. Det ble ikke observert spor etter erosjon eller massetransport som indikerer fare for jord – og flomskred. Den generelle morfologien gjør ansamling av større vannmengder og flom ikke vil være praktisk mulig. På NVEs aktsomhetskart for flom er det ikke registrering i området, se Figur.22



3.4 Eksisterende sikringstiltak

2021-12-08 | Side 24 av 31

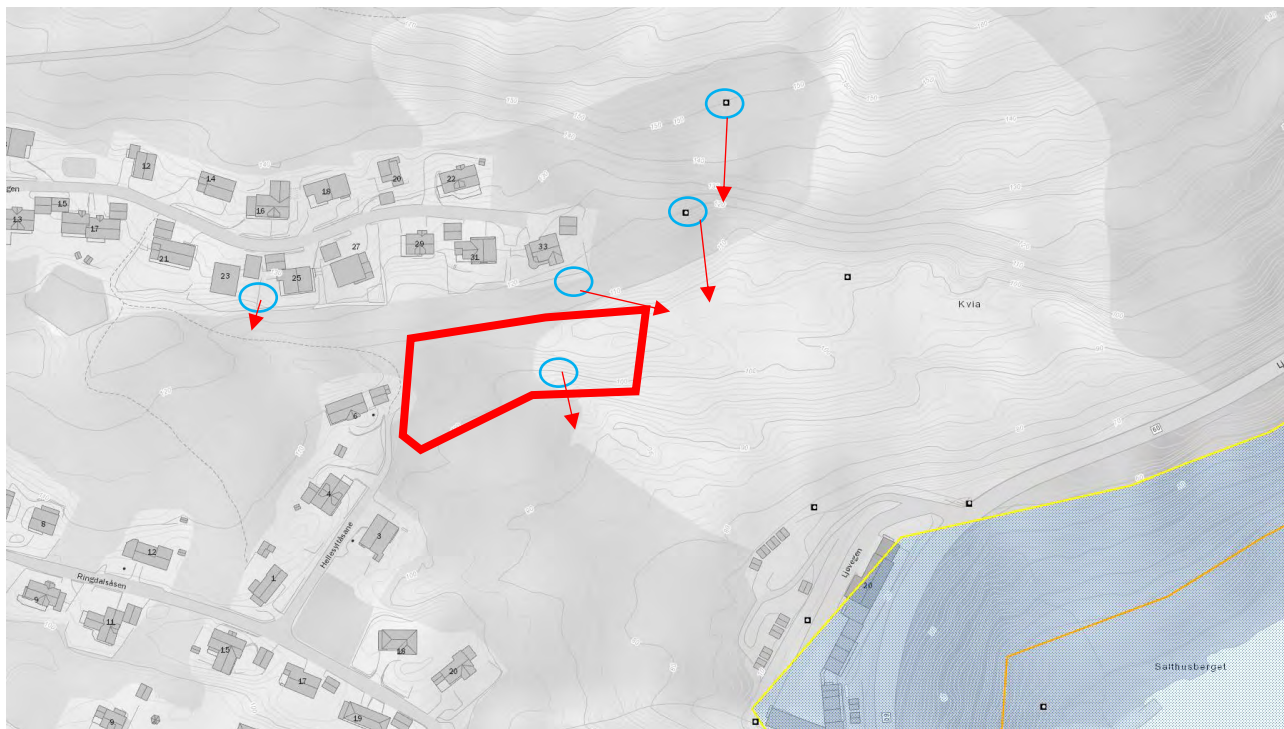
4 Skredfarevurdering

Under følger spesifikk vurdering for hver enkel skredtype (steinsprang, steinskred, snøskred, sørpeskred, jordskred og flomskred) for kartleggingsområdet.

4.1 Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred løsner vanligvis i fjellskråninger som er brattere enn 45° [3]. Stabiliteten i bergmassene påvirkes av blant annet bergartstype, oppsprekkingsgrad, sprekkeforhold og foliasjon, vanntilgang og tilstedeværelse av trær og røtter (rotsprengning). Steinsprang består av enkeltblokker som hovedsakelig beveger seg uavhengig av hverandre, og det mest vesentlige energitapet skjer i kontakt med terrengoverflaten. Et steinskred er en massebevegelse av et større bergparti. Blokkene i steinskredet splittes oftest i mindre deler nedover skredbanen. Energien til et steinskred avtar ved støt mellom blokkene i skredet og ved kontakt med terrengunderlaget.

Steinsprang fra omtalte bergvegger og ryggformasjoner vurderes å være dimensjonerende skredtyper for vurdert område.



Figur 23: Mulig løснеområde for steinsprang markert i turkisblå sirkel

Det er vurdert at eventuelle nedfall ikke vil nå inn i prosjektområdet grundet morfologien. Det ble identifisert et mulig løснеområde inne i prosjektområdet, men vurderes ikke relevant etter prosjekttiltak – Fig. 18 & 23.

Avstand, morfologi/terreng og vegetasjon gjør det lite sannsynlig at stein eller blokker vil kunne nå ned til de vurderte tomtene. Dette er i samsvar med faresonekartleggingen.

Det er vurdert at nominell årlig sannsynlighet for steinsprang og steinskred er mindre enn 1/1000 i det vurderte prosjektområdet og det vurderte området har tilstrekkelig sikkerhet mot steinsprang og steinskred for sikkerhetsklasse S2.

4.2 Jordskred

Jordskred er utglidning av løsmasser i terreng brattere enn 20°. De starter med en plutselig utglidning, eller vedvarende sig i terrenget, i vannmettede løsmasser [3]. Røtter fra vegetasjon vil kunne bidra til at løsmassedekket får økt styrke, samtidig som det vil kunne øke permeabiliteten i jorden. Løsmassetype og tykkelse spiller også en viktig rolle, samt menneskelige inngrep som kan endre naturlige dreneringsveier for vann. Ifølge NVEs veileder er skog stabiliserende for jordskred siden røtter og vegetasjon reduserer faren for erosjon og utglidning. I tillegg bidrar skogen høyere opp i dreneringsfeltet til å dempe vannføringen ved intens nedbør [1]. De viktigste utløsningsfaktorene er oppbygging av vanntrykk som følge av langvarig nedbør, intense regnskyl og/eller sterk snøsmelting.

Faresonene som er utarbeidet av NGI med jordskred som dimensjonerende skredtype er blitt revurdert.

Det er ikke kartlagt spor under feltbefaring, eller ved studie av kartdata, som indikerer tidligere utglidninger eller avsetninger fra jordskredaktivitet.

I felt er det kartlagt et tynt løsmassedekke på bergoverflaten. Det er også observert vegetasjon i form av skog og busker som holder godt på det tynne matjord/ løsmassedekke. Enkelte veltede trer tyder lokalt på mindre utglidninger som i størrelse og omfang ikke klassifiseres som jordskred

Mangel på tykkere løsmassedekke i omgivelsene i høyden utelukker fare for jordskred mot prosjektområdet.

Det er vurdert at nominell årlig sannsynlighet for jordskred er mindre enn 1/1000 i det vurderte området og det vurderte området har tilstrekkelig sikkerhet mot jordskred for sikkerhetsklasse S2.

4.3 Flomskred

Flomskred er hurtige vannrike skred som opptrer typisk langs bratte elver/bekkeløp, eller i raviner, hvor det er eroderbare løsmasser til stede. Oftest er helningen i løsneområdet mellom 25 – 45°, men kan også oppstå i slakere terreng helt ned mot 15° [1]. Flomskred opptrer også der det vanligvis ikke er permanent vannføring. Vannmassene kan rive løs og transportere store mengder løsmasser, større blokker, trær og annen vegetasjon i og langs løpet. I flomsituasjoner eller ved høy vannføring kan det oppstå erosjon langs bekkeløp som over tid kan føre til ustabile masser. Ifølge NVEs veileder er skog stabiliserende for flomskred siden røtter og vegetasjon reduserer faren for erosjon og utglidning. I tillegg bidrar skogen høyere opp i dreneringsfeltet til å dempe vannføringen ved intens nedbør.

Det er ikke registrert avsetninger eller spor etter tidligere erosjon eller flomskredhendelser i det vurderte området, eller oppstrøms det vurderte området. Slakt terreng og lite løsmasser tilgjengelig for erosjon reduserer sannsynligheten for dannelse av flomskred.

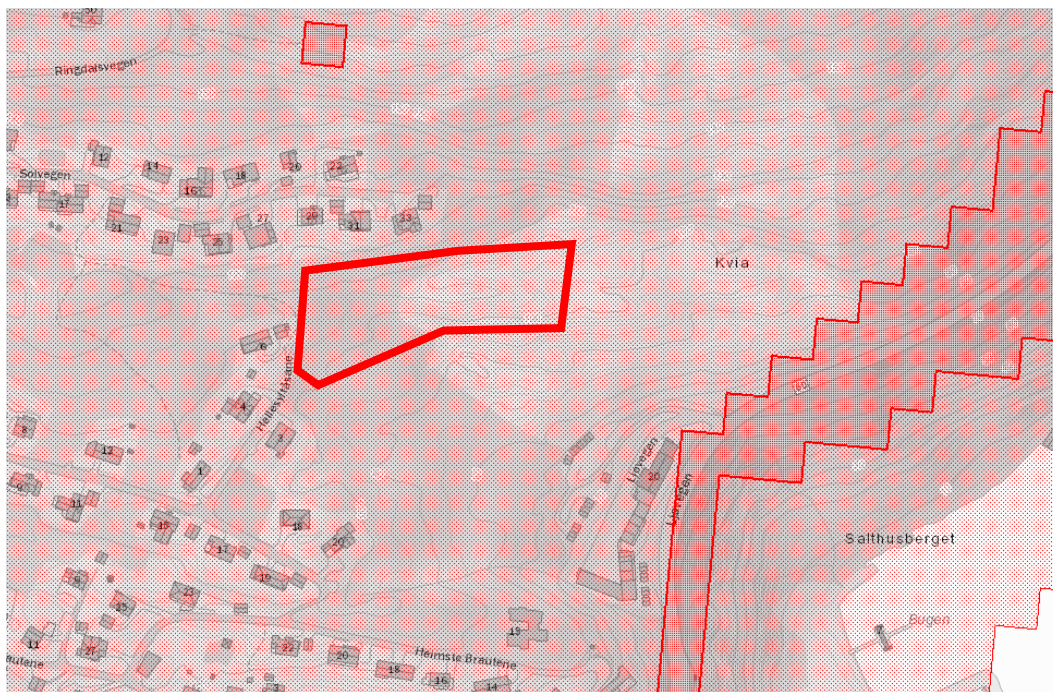
Det er vurdert at nominell årlig sannsynlighet for flomskred er mindre enn 1/1000 i det vurderte området og det vurderte området har tilstrekkelig sikkerhet mot flomskred for sikkerhetsklasse S2.

4.4 Snø- og sørpeskred

Snøskred løsner vanligvis der terrenget er mellom 25° - 55° bratt [3]. I slake skråninger (30° - 35°) må det komme 1-2 meter snø i løpet av tre døgn før det oppstår ustabile forhold. Forsenkninger som skålformasjoner, gjel og skar er vanlige terrengformasjoner der det kan løsne skred. Store flate områder/plataer over løsneområdene vil ofte bidra til økt akkumulering av snø inn i løsneområdene, noe som

kan gi økt snøskredfare. Tett skog i fjellsiden vil ofte hindre utløsning av snøskred. Forutsetningen er at trærne er så høye at de ikke snør ned. Store snøskred med høy hastighet vil vanligvis ikke bremses før helningsvinkelen kommer under 10 - 20 grader.

For at et sørpeskred skal utløses kreves et snødekke av en viss tykkelse og en terrengformasjon som muliggjør en vannmetting av snødekket. Typiske løснеområder for sørpeskred er langs elve- og bekkeløp og andre større forsenkninger i terrenget med tilgang til vann i kombinasjon med terrengformasjoner som tillater akkumulasjon av snø. Sørpeskred kan løsne i slake partier (helt ned mot 5°) hvor det kan bli store vannansamlinger i snødekket. Erfaringer fra tidligere hendelser viser at snøskred som demmer opp en trang elvedal er en vanlig utløsende årsak for sørpeskred. Når snøen er mettet med vann vil snødemningen fra snøskredet brytes som et sørpeskred. I slike tilfeller vil et sørpeskred kunne løses ut, selv om værforholdene ikke tilsier det. Sørpeskredene kan derfor forekomme i ulike terrengtyper og kan være vanskelig å forutsi. Sørpeskredene kan få lange utløp spesielt når de følger bekk – eller elveleier



Figur 24: Området ligger innen NVE sin modellerte aktsomhet for utløpsarealer for snøskred.

Det vurderte området ligger innenfor NGI sitt aktsomhetsområde for snøskred og steinsprang og NVE sitt aktsomhetsområde for snøskred.

Med bakgrunn i topografiske forhold og observasjoner fra feltarbeid er det vurdert å være få potensielle løснеområder for snøskred i dalsiden ovenfor prosjektområdet.

Ut fra klimaanalyse er det potensiale for nedbør i form av snø i området på vinteren. Data for gjennomsnittlig snødybde ved Hellesylt indikerer at det kan ligge en god del med snø i område om vinteren.

Fra 1992 og fram til i dag viser registrerte data ved Norddal? værstasjon at største gjennomsnittlige snødybde er like over 20 cm.

Det er ikke observert spor eller avsetninger i området som indikerer at snøskred er en aktiv prosess i dalsiden ovenfor prosjektområdet.

Teoretisk snøskredutvikling fra gjellen mot vest vurderes liten sannsynlig ut fra lav terrenghelning.

Klimadata, terrengformer, fravær av historiske hendelser og tilstedeværelse av skog indikerer at potensialet for større snøskred ned mot det vurderte området er lite, og at utløp inn i det vurderte området er lite sannsynlig.

For dannelse av sørpeskred må det normalt ligge mer enn 50 cm med snø i terrenget og snødekket må gjerne bestå av kantkornkrystaller (grove krystaller) for at det kan kunne samles store nok mengder vann. Ifølge klimadata vil det sjeldent ligge mer enn 50 cm ved dette høydenivået. Det er heller ikke observert terrengformasjoner der større ansamlinger av vann og sørpe er mulig. Sørpeskred vurderes og ikke å være en aktuell prosess i dette tilfelle.

Det er vurdert at nominell årlig sannsynlighet for snø- og sørpeskred er mindre enn 1/1000 i det vurderte området og det vurderte området har tilstrekkelig sikkerhet mot snø- og sørpeskred for sikkerhetsklasse S2.

5 Oppsummering av skredfare

Planområde ligger innenfor faresone med årlig nominell sannsynlighet på 1/1000, og oppfyller dermed ikke sikkerhetskrav mot skred i henhold til sikkerhetsklasse S2 i TEK 17.

På bakgrunn av utført befaring og ny gjennomgang av grunnlagsmateriell trekkes følgende konklusjoner:

- Planområdet for bygging av vej og nye tomter er vurdert av Norconsult til sikkerhetsklasse S2, der største nominelle årlige sannsynlighet for skred ikke skal overstige 1/1000.
- Basert på utført skredfarevurderingen er det vurdert at nominell årlig sannsynlighet for alle skredtyper fra bratt terreng er mindre enn 1/1000 for prosjektområdet
- Dimensjonerende skredfare type er steinsprang

Hovedargumenter for å friskmelde eksisterende faresoner er følgende:

- Det er ikke observert forhold som indikerer fare for jordskred, som varslet i NVE ekstern rapport 63/2019.

6 Generell ingeniørgeologiske anmerkninger til prosjektet.

I tillegg til skredfarevurderingen bad kommunen om generelle ingeniørgeologiske innspill fra befaringen, nedenstående liste er veiledende og ytterligere aspekter kan dukke opp alt etter endelig prosjektdesign:

- Prosjektet legger på fast fjell og sprengningsarbeider må forventes til anlegg av vei og infrastruktur, samt anlegg av byggeplattformer
- Hovedsprekkeretning parallelt til skråninger betyr at sikringstiltak ved anlegg av vei og tomter må påregnes alt etter endelig design.
- Dersom tomter skal utvides med fyll mot nord må lavningens beskyttende funksjon iht. skred og flom ikke minskes.
- Avrenning av alt vann mot fjorden – også fra gjellen vest for prosjektet - må inkluderes i prosjektdesignet.

7 Referanser

- [1] Direktoratet for byggkvalitet, «Veiledning om tekniske krav til byggverk.,» [Internett]. Available: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/>.
- [2] NVE, «Flaum- og skredfare i arealplanar.,» Norges vassdrags- og energidirektorat, 2014.
- [3] NVE, «Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak.,» 2020. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng/>.
- [4] Kartverket, «Høydedata, kartportal med laserhøydedata for Norge,» 2020. [Internett]. Available: www.hoydedata.no.
- [5] NGU, «Berggrunn - Nasjonal berggrunnsdatabase,» 2020. [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/.
- [6] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase,» 2020. [Internett]. Available: http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/.
- [7] NIBIO, «Skogsdata frå NIBIO,» 2020. [Internett]. Available: www.kilden.nibio.no.
- [8] NVE, «NVE Atlas, kartportal frå NVE, inneheld blant anna aktsemdskart, faresonekart og oversikt over historiske hendingar,» 2020. [Internett]. Available: www.atlas.nve.no.
- [9] Norsk klimaservicesenter, «SeKlima,» 2020. [Internett]. Available: www.seklima.met.no.
- [10] NGU, «Potensielt skredfarlige områder i Bergen kommune. Delrapport 2,» Norges geologiske undersøkelse. Rapport nr. 2006.095, Rapportdato: 22.12.06, 2006.