

**Skredfarevurdering for
vegtrasé ved Klubben,
Hardbakke, Solund
kommune**



Sunnfjord Geo Center



Prosjektinformasjon og status

Prosjektnr.:	Dokumentmal:	Dokumentnr.:	Dokumenttittel:	
2025-01-044	SF-H30-M01-03	01R	Skredfarevurdering for vegtrasé ved Klubben, Hardbakke, Solund kommune	
Feltarbeid utført av:	Dato, feltarbeid:	HMS-risikovurdering:	Dato, risikovurdering:	Hending/avvik meldt:
Torkjell Ljone	27.02.2025	Risikogruppe 1	26.02.2025	Nei
Fagområde:	Dokumenttype:	Lokalitet:		
Skredfare	Rapport	Klubben, Hardbakke, Solund		
Revisjon:	Forfatter:	Revisjonslogg:	Internkontroll:	Dato, ferdigstilling:
0	Torkjell Ljone	Internt kvalitetssikra notat klar til utsending	Martin Solheim	25.03.2025
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		



Forord av NVE

Plan- og bygningsloven (pbl) og Byggteknisk forskrift (TEK 17) 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.

Denne utredningen er utført av fagkyndig personell og følger NVEs veileder Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak¹, og vil dermed kunne dokumentere om sikkerhetskravene er oppfylt.

Skredtypene snø-, jord-, flom-, sørpe-, steinskred og steinsprang utredes.

¹ <https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng>



Om oppdraget

Oppdragsgjevar:

Solund kommune

Utførande føretak:

Sunnfjord Geo Center AS

Skredfareutgreiing for

☐ del/delar av eigedom med gards- og bruksnummer 26/141 og del av 26/146 i Solund kommune, spesifisert i kartutsnitt/vedlegg

Fylgjande tiltak og tryggleiksklasse/tryggleiksklassar er planlagt på eigdommen/planområdet:

Kartlagt område består i dag av delar av ein veg og hustomter. Det er planar om å retta ut vegen for å redusera stigninga, og å bygga bustadhus på tomtene. Skredfarevurderinga er gjort for tiltak i tryggleiksklasse S1 og S2.

Synfaring utført av og når:

Synfaring utført av Torkjell Ljone, 27.02.2025

.....



Samandrag

Sunnfjord Geo Center AS har utført skredfarevurdering etter TEK17 og NVE rettleiar (2020) for eit område ved Klubben på Hardbakke i Solund kommune. Det er planar om å flytta ein tilkomstveg for å redusera stigninga. Kartleggingsområdet dekkjer òg eit område med ubygde hustomter. Skredfarevurdering er gjort for tiltak i tryggleiksklasse S1 og S2.

Skredfarevurderinga viser at det er fare for steinsprang frå tre ustabile område i den eine fjellskråninga. Losnesannsynet er vurdert som mellom 1/100 og 1/1000 per år, og faresonekartet viser at den eine faresona når inn i eine området som skal nyttast til bustadtomt, men ikkje inn på sjølve hustomta. Hustomta oppfyller difor krava til tryggleiksklasse S2.

I området der vegen skal flyttast er samla nominelt årleg sannsyn for skred lågare enn 1/1000 per år, og det er difor ikkje behov for sikringstiltak.

SGC (2014) har tidlegare utført skredfarevurdering for same området. Faresonene i denne nye rapporten er mindre enn i rapporten frå 2014. Innafor kartleggingsområdet i skredfarevurderinga frå 2025, erstattar faresonene frå rapporten frå 2014.

Det er ikkje utarbeidd faresoner for skred med årleg sannsyn $\geq 1/5000$ då det ikkje er planar om byggverk i tryggleiksklasse S3.

Vurderingane som er utført i denne rapporten tar utgangspunkt i terrengtilhøva slik dei var på synfaringstidspunkt. Eventuelle menneskelege inngrep i området vil kunne endre dei geologiske og hydrologiske forholda, og dermed også skredfaren. Dersom det vert avdekka ustabile område under terrengendring i samband med utbygging av vegtrasé eller hustomter, rår SGC utbyggjar til å ta kontakt for å vurdere om det er behov for sikringstiltak.



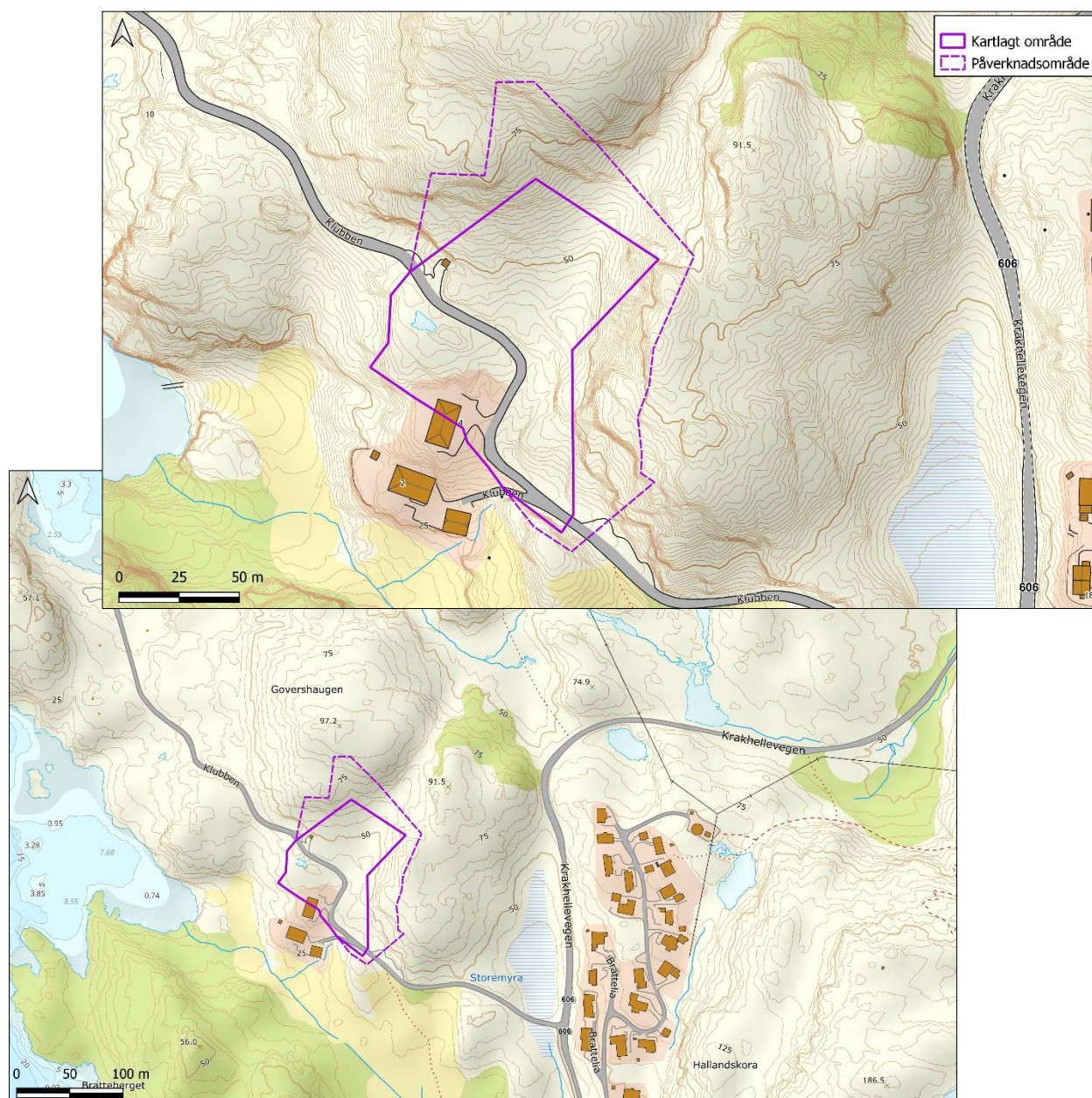
Innholdsliste

1. Det undersøkte området.....	7
1.1 Områdeskildring.....	7
2. Grunnlagsmateriale og observasjoner.....	9
2.1 Digital terrengmodell og topografi.....	9
2.2 Berggrunn.....	12
2.3 Lausmassar.....	14
2.4 Dreneringsvegar.....	16
2.5 Skog og flyfoto.....	17
2.6 Aktsemdkart.....	18
2.7 Klimaanalyse.....	18
2.8 Historiske skredhendingar.....	21
2.9 Tidlegare skredfarevurderingar.....	21
2.10 Eksisterande sikringstiltak.....	21
2.11 Kartlegging og synfaring.....	21
3. Skredfareutgreiing per skredtype.....	23
3.1 Steinsprang.....	23
3.2 Steinskred.....	25
3.3 Snøskred.....	25
3.4 Jordskred.....	25
3.5 Flaumskred.....	25
3.6 Sørpeskred.....	25
3.7 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon.....	26
3.8 Føresetnadar for vurderingane.....	26
3.9 Avvik frå tidlegare skredfarevurdering.....	26
4. Modellering.....	27
4.1 Rockyfor3D.....	27
5. Referansar.....	28
6. Vedlegg.....	29
6.1 Informasjonspunkt.....	29
6.2 Bilete frå synfaring.....	29
6.3 Kartvedlegg.....	31
6.4 Eigenerklæringsskjema.....	36

1. Det undersøkte området

1.1 Områdeskildring

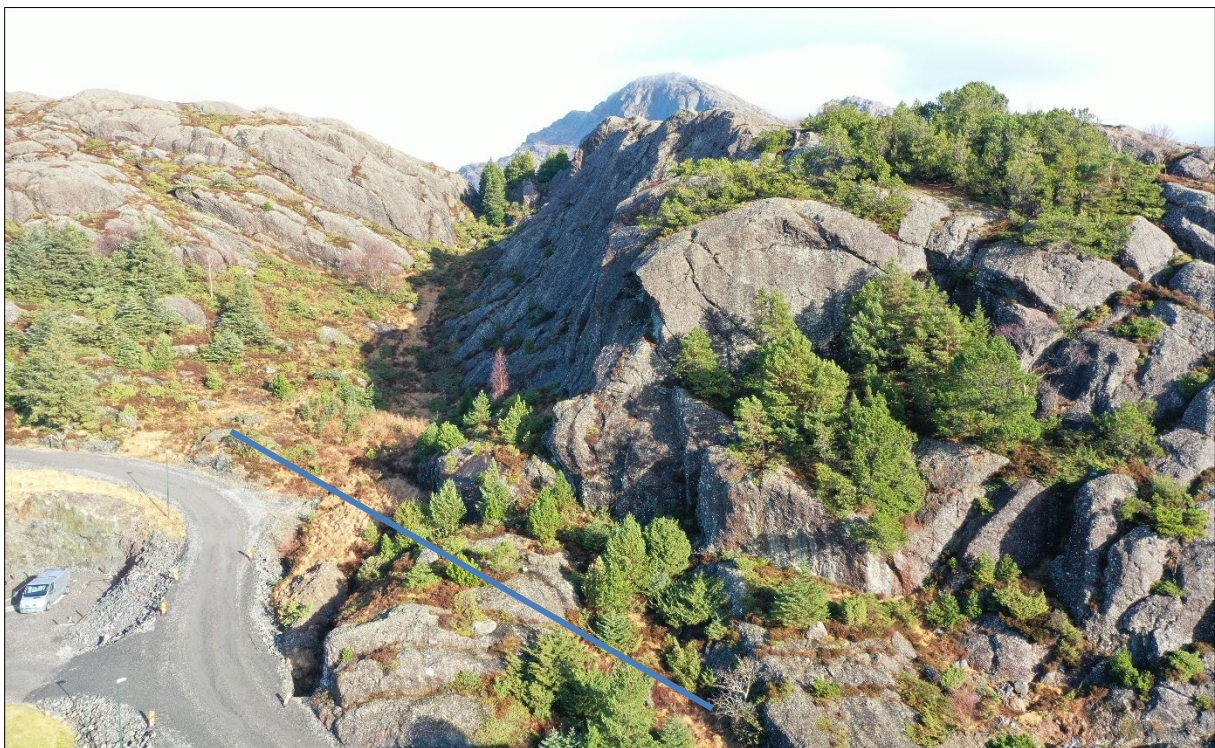
Det kartlagde området dekker delar av vegen *Klubben*, som går ut mot bustadfeltet Klubben på Hardbakke i Solund kommune. Det er planar om å flytte vegen innanfor kartleggingsområdet for å redusera stigninga. Kartleggingsområdet dekker òg fire ubygde bustadtomter, der ei av dei forsvinn når vegen vert flytta. Området ligg mellom 34 og 66 moh. nedanfor ein fjellknaus i aust med topp på 82 moh., og ei relativt slak fjellside i nord som går opp til *Govershaugen* (97 moh.). Figur 1 viser plassering og avgrensing til det kartlagde området, som skredfarevurderinga gjeld for, og påverknadsområdet, som er høgareliggende område rundt som kan generera skred ned mot kartleggingsområdet. Figur 3 og Figur 2 viser oversiktsbilete av kartlagt område og påverknadsområdet.



Figur 1: Det kartlagde området består av delar av vegen til bustadfeltet Klubben og hustomter ved gbnr. 26/141 og 26/146 på Hardbakke i Solund kommune.



Figur 2: Dronebiletet viser kartlagt område og påverknadsområdet over. Ny vegtrase er markert omtrentleg med blå strek.



Figur 3: Biletet viser kor vegen skal gå (blå strek), og nordlege del av kartleggingsområdet i søkket. Biletet er tatt mot nordvest. Biletet er tatt mot aust.

2. Grunnlagsmateriale og observasjonar

I tillegg til synfaringa er det føretatt innsamling og gjennomgang av eksisterande grunnlagsdata, som er relevant for skredfarevurderinga. I dette førearbeidet er det nytta digital terrengmodell, geologiske kart, topografiske kart, aktsemdkart, flyfoto, informasjon om eksisterande sikringstiltak, dokumentasjon av historiske skredhendingar, og tidlegare skredfarevurderingar med meir, der det er tilgjengeleg.

Skredhistorikken er særskild viktig for skredfarevurderinga fordi skred ofte går igjen der dei har gått tidlegare, samtidig som dette er til hjelp for vurdering av skredfrekvens. For å vurdere skredhistorikk er følgjande metodar og kjelder undersøkt: feltarbeid, skreddatabasen til NVE, terrengmodell og samanlikning av flyfoto.

2.1 Digital terrengmodell og topografi

Terrengmodell frå prosjekt NDH Solund 2018 er henta frå hoydedata.no, og denne har ei oppløysing på 5 punkt per m². Dette gjev ein terrengmodell (DTM) med høg oppløysing, der ein kan sjå overflata til terrenget utan skog. Terrengmodellen eignar seg difor godt til identifisering av former i terrenget som er avgjerande for skredfarevurderinga. Dette kan vera renner og former som styrer dreneringa og eventuelle skred. Modellen kan òg nyttast til å identifisera skredavsetjingar, og i tillegg vert den nytta til å laga detaljert hellingskart, som er med på å blant anna identifisera potensielle kjeldeområde. Modellen er undersøkt under ulike innsynsvinklar for å fanga opp mogelege terrengformer som elles ligg i skugge.

Kartlagt område går frå kring 34 - 66 moh., med ein fjellknaus i austleg del som går opp til 82 moh. og ei slakare fjellskråning opp mot Govershaugen på 97 moh. i nord. Ovanfor der vegen skal gå, nedanfor søraustlege del av fjellknausen er terrenget kupert, med to brattskrentar med høgde opp mot 7 meter, med slakt platå mellom (Figur 4). I nordlege del av same fjellknaus er det ei meir jamn fjelloverflate med helling rundt 45 – 70° (Figur 5). Opp mot Govershaugen i nordvest er det òg bergoverflate, men her er hellinga generelt under 25°, med enkelte små brattskrentar med høgde inntil 3 m (Figur 6).

Hellingskartet er vist i kartvedlegg, og figurane under viser bilete frå påverknadsområdet, skyggerelieffkart og 3-D-framstilling frå flyfoto.



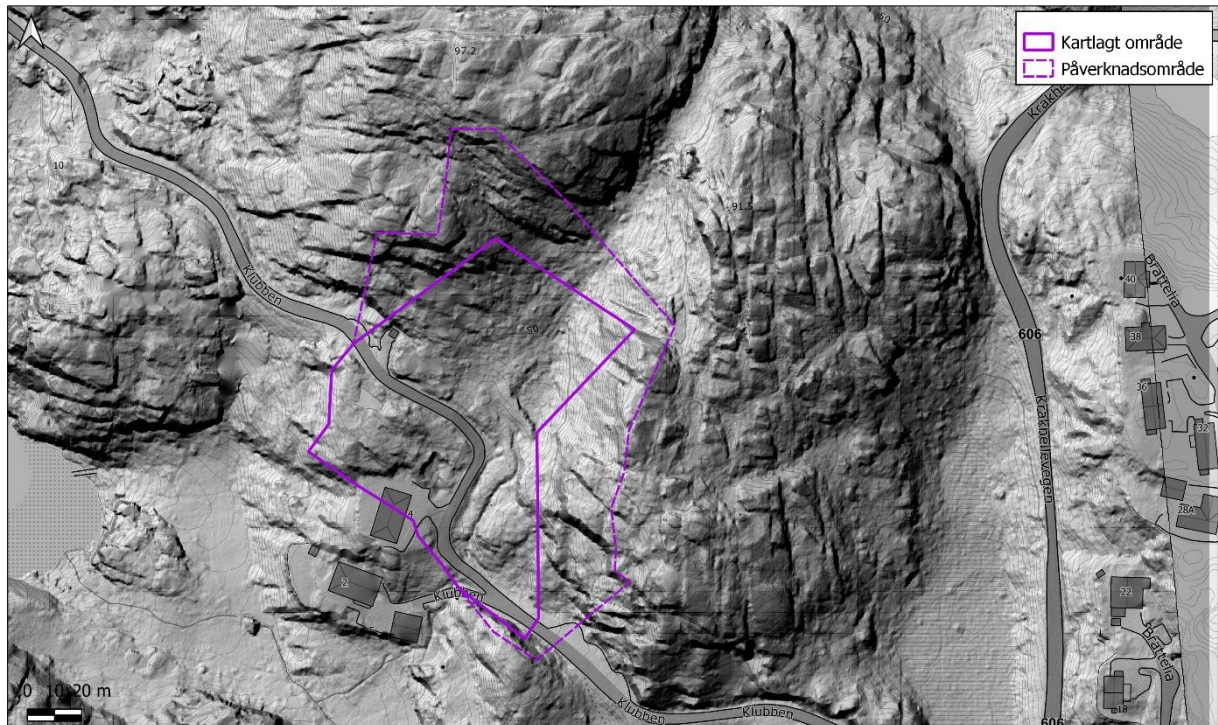
Figur 4: Påverknadsområdet ovanfor området der ny vegstrekning ligge, består av brattskrentar med høgde opp mot 6-7 m. Biletet er tatt mot nord.



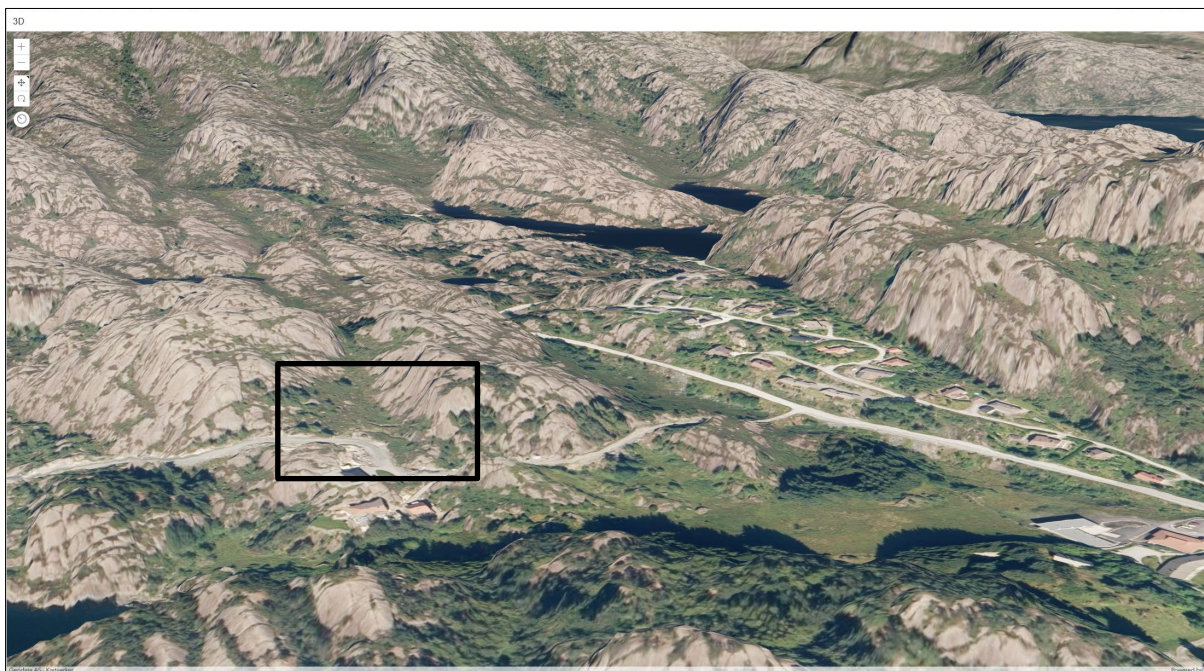
Figur 5: Påverknadsområdet ovanfor nordaustlege del av kartleggingsområdet består av ei relativt glatt fjellside med helling rundt 45 - 70°. Biletet er tatt mot nordaust.



Figur 6: Påverknadsområdet ovanfor nordvestlege del av kartleggingsområdet består av relativt slak fjellside med enkelte små brattskrentar med høgde opp mot 3 m. Biletet er tatt mot nordvest.



Figur 7: Skyggrelieffkart basert på laserdata viser terrengoverflata utan vegetasjon.

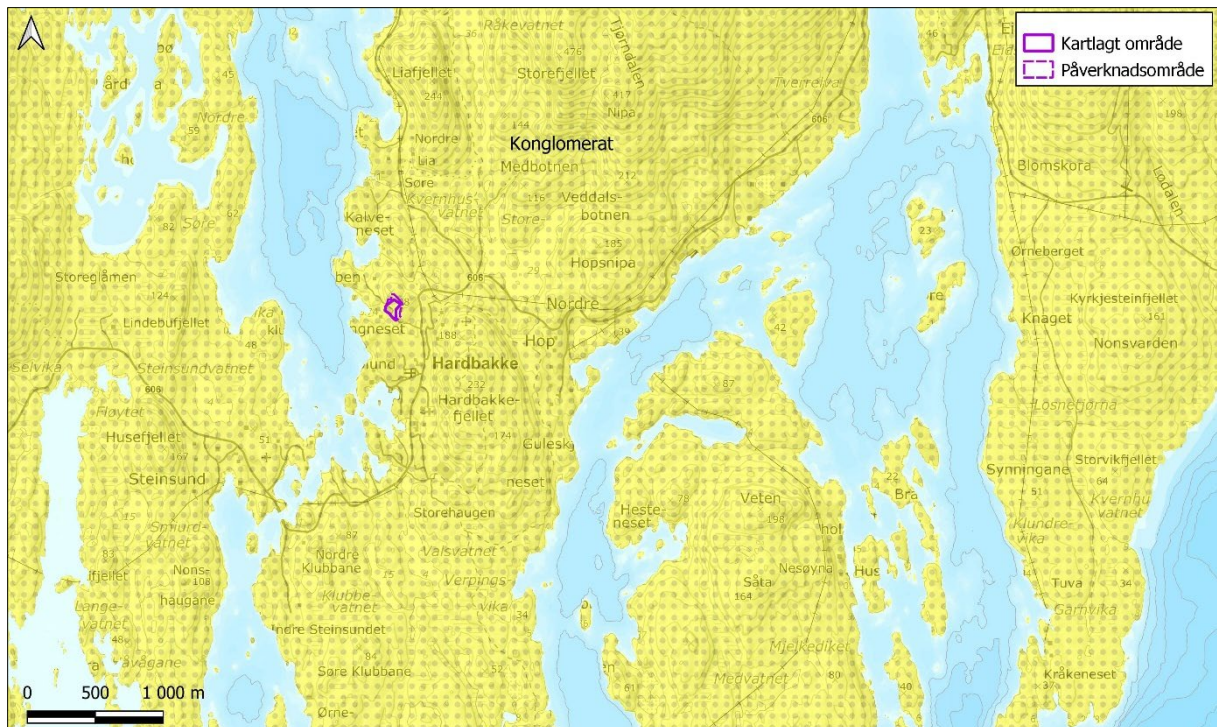


Figur 8: 3-D framstilling frå flyfoto av kartlagt område (innafor svart omriss) og påverknadsområdet. Biletet viser mot nordaust. Kjelde norgebilder.no

2.2 Berggrunn

Berggrunnen i store delar av Solund er av NGU kartlagt devonsk konglomerat. I kartlagt område er det kartlagt metasandstein og i påverknadsområdet er det kartlagt grønstein og fyllitt. Kartlegginga er gjort i målestokk 1:250 000 og det er ikkje utført strukturmålingar i det undersøkte området. Konglomeratet er danna under nedtæringa av den kaldedonske fjellkjeda under høgt trykk- og temperaturregime i jordskorpa. Konglomerat er ikkje ein lagdelt bergart og har difor oftast eit tilfeldig sprekkemønster. Konglomeratet på Solund er kjent for å hovudsakleg vera massivt og lite oppsprokke.

Synfaringa stadfestar at bergarten er konglomerat, og hovudsakleg svært massivt. Det er enkelte større sprekkestrukturar, men det er observert svært få område med parti som er vurdert som ustabile. Overflata til bergarten har avrunda former etter lang tids forvitring, noko som indikerer lite oppsprekking og tidlegare steinsprangaktivitet. Nærbilete og døme på massiv overflate og avrunda kantar er vist i Figur 10 og Figur 11. Bilete av påverknadsområda er vist i kapittel 2.1.



Figur 9: Berggrunnskart delar av Solund kommune (NGU 1:250 000), viser at det er konglomerat som dominerer i kommunen. Kjelde: NGU WMS



Figur 10: Nærbilete av konglomerat i kartleggingsområdet.

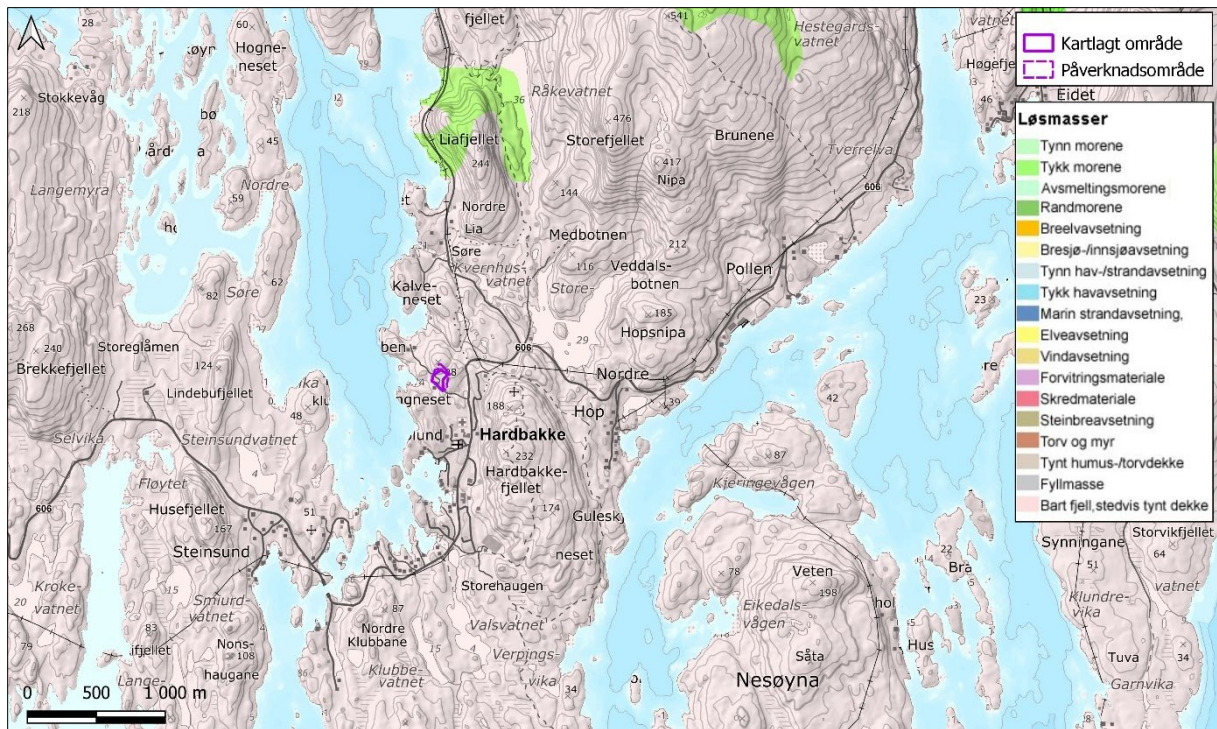


Figur 11: Overflata til konglomeratet er massiv med avrunda former etter langs tids forvitring, noko som indikerer lite oppsprekking og tidlegare utrasingar.

2.3 Lausmassar

Lausmassekartet til NGU viser at det er kartlagt bart fjell/tynt dekke i store delar av Solund (Figur 12). Kartlegginga er gjort i målestokk 1:250 000, og er dermed ikkje nøyaktig nok til å avgjera faktisk lausmassedekke

Synfaringa viser at det hovudsakleg er bart fjell som dominerer. I område med helling over 25° består alt terreng av bart fjell. I slakare område i fjellpartia er det tynt dekke (< 20 cm) av organisk materiale, som grobotn for vegetasjon. I søkket/dalbotnen nordaust i kartleggingsområdet er det eit tynt dekke (< 50 cm) av forvittringsmateriale og morenemateriale. Det ligg enkelte blokker som er kantrunda i forma i søkket. Enkelte av blokkene er tolka som moreneblokker, mens andre er vurdert som steinsprangblokker. Blokkene viser ingen ferske flater, og det er heller ingen teikn til utrasingar i påverknadsområdet. Dette i lag med overflata til fjellet, som er massiv og avrunda, tyder på at steinspranga er svært gamle, og antatt eldre 1000 år (Figur 13). Det er ingen område over 25° helling i søkket, utanom i fjellsidene, der det er bart fjell, og lausmasseskred vert difor vurdert å ikkje vera ein aktuell skredtype i dette området.



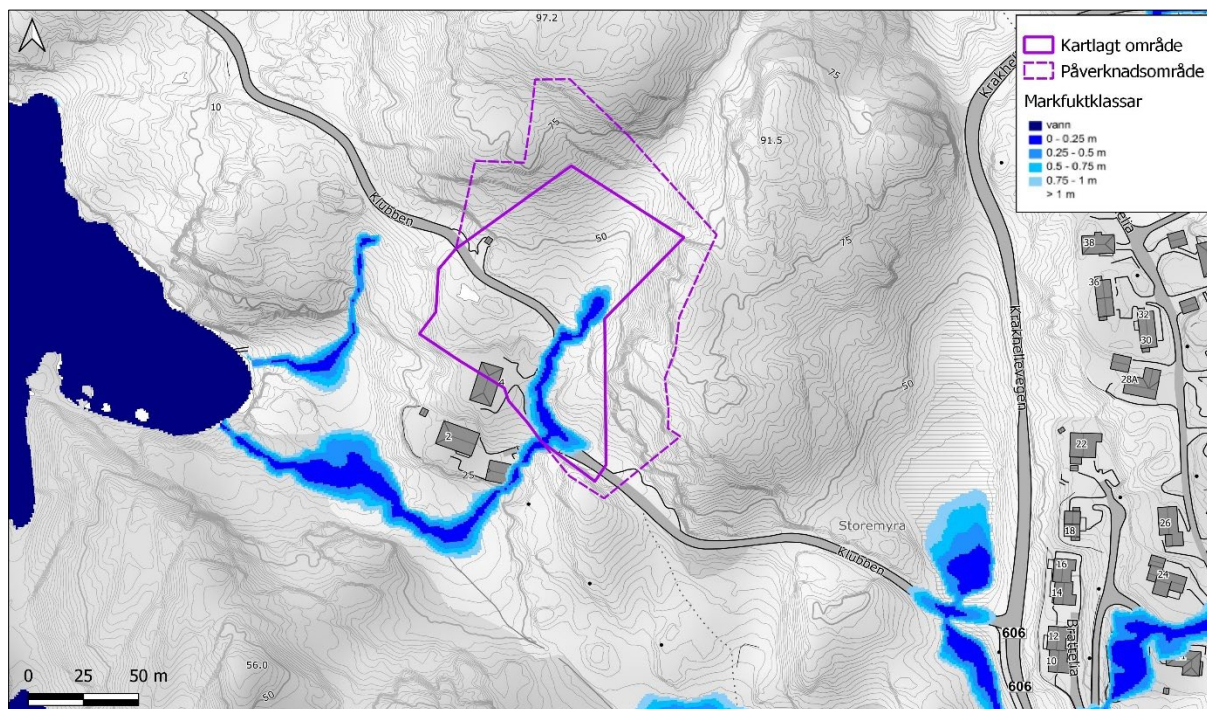
Figur 12: Lausmassekart (NGU 1:250 000), viser at det er bart fjell i store delar av Solund kommune. Kjelde: NGU WMS.



Figur 13: Biletet viser søkket/dalen nordaust i kartleggingsområdet. Her er det eit tynt dekke (<50 cm) med forvittringsmateriale, organisk materiale og morenemateriale over fast fjell. Enkelte av blokkene er tolka som gamle steinsprangblokker. Biletet viser mot nordaust, og er frå 2014.

2.4 Dreneringsvegar

Det er ingen kartlagde dreneringsvegar på karta til Kartverket. I søkket i nordaust er det drenering som hovudsakleg går i lausmassedekket, og dette er einaste området på NIBIO sitt markfuktkart som viser auka sannsyn for fukt i marka (Figur 14). I nedre del søkket er det laga kulvert der dreneringa går vidare i grøft og røyr ned mot og under vegen (Figur 15). Det er ingen lausmassar i bratt terreng i området og bergarten er massiv, utan sprekkestrukturar som kan påverkast av vasstrykk. Med omsyn til skredfare spelar difor nedbøren liten rolle i dette området.



Figur 14: NIBIO sitt markfuktkart viser auka sannsyn for fukt i marka i same område det er naturleg drenering, som no er delvis lagt i røyr. Kjelde NIBIO WMS

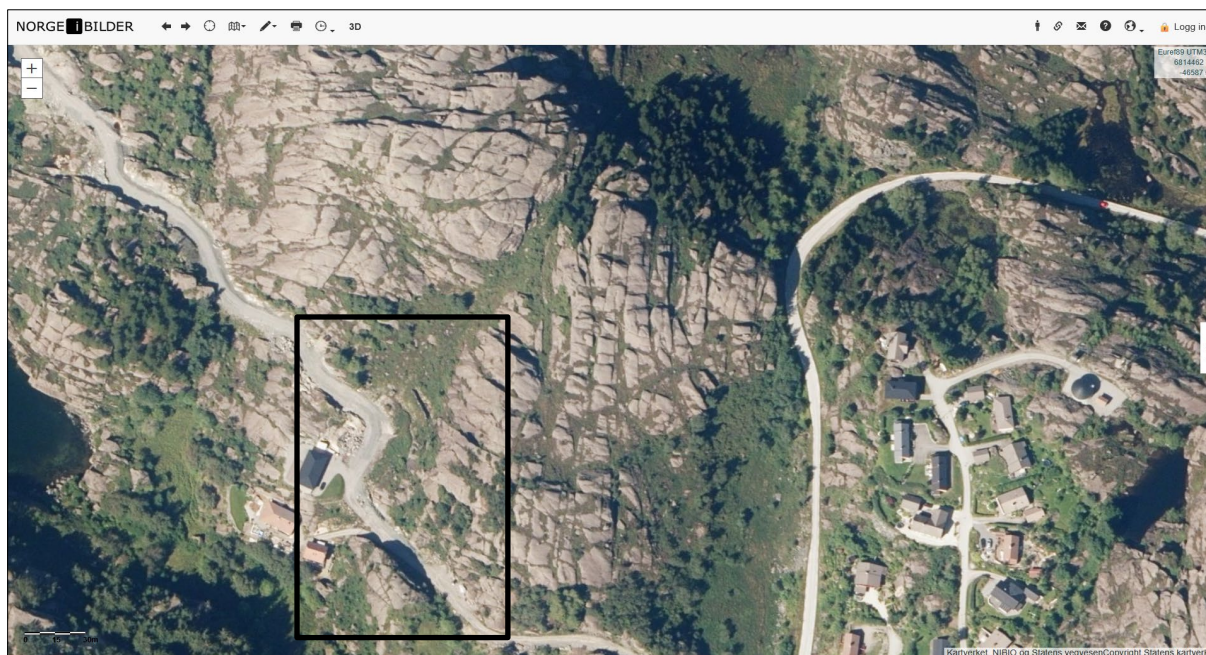


Figur 15: Biletet som viser nedre del av søkket, der dreneringa går vidare inn i kulvert og vidare i grøft og røyr mot sør. Biletet viser mot sørvest. Kulvert er markert med raud sirkel.

2.5 Skog og flyfoto

Skog og vegetasjon i dette området er avgrensa til ung furuskog og brake der terrenget er slakt nok til å ha eit tynt lausmassedekke. Flyfoto viser at skogen hovudsakleg har etablert seg siste 30-40 åra. Skogen er så tynn og lite utbreidd, at den er vurdert til å ikkje påverka skredfaren i området.

Flyfoto er studert med omsyn til skredhendingar, og det er ikkje observert spor etter nye skredhendingar på dei studerte flyfotoa. Blokkene som er observert i dalsøkket er observert på alle dei tilgjengelege flyfotoa. Nyaste og eldste flyfoto er vist i Figur 16 og Figur 17.



Figur 16: Flyfoto frå 2020. Kartlagt område er innafor svart rektangel. Skogen i påverknadsområdet består av furu og brake. Vertikalfoto: norgebilder.no



Figur 17: Flyfoto frå 1975 viser at det var mindre vegetasjon på den tida. Kartlagt område er innafor svart rektangel. Vertikalfoto: norgebilder.no

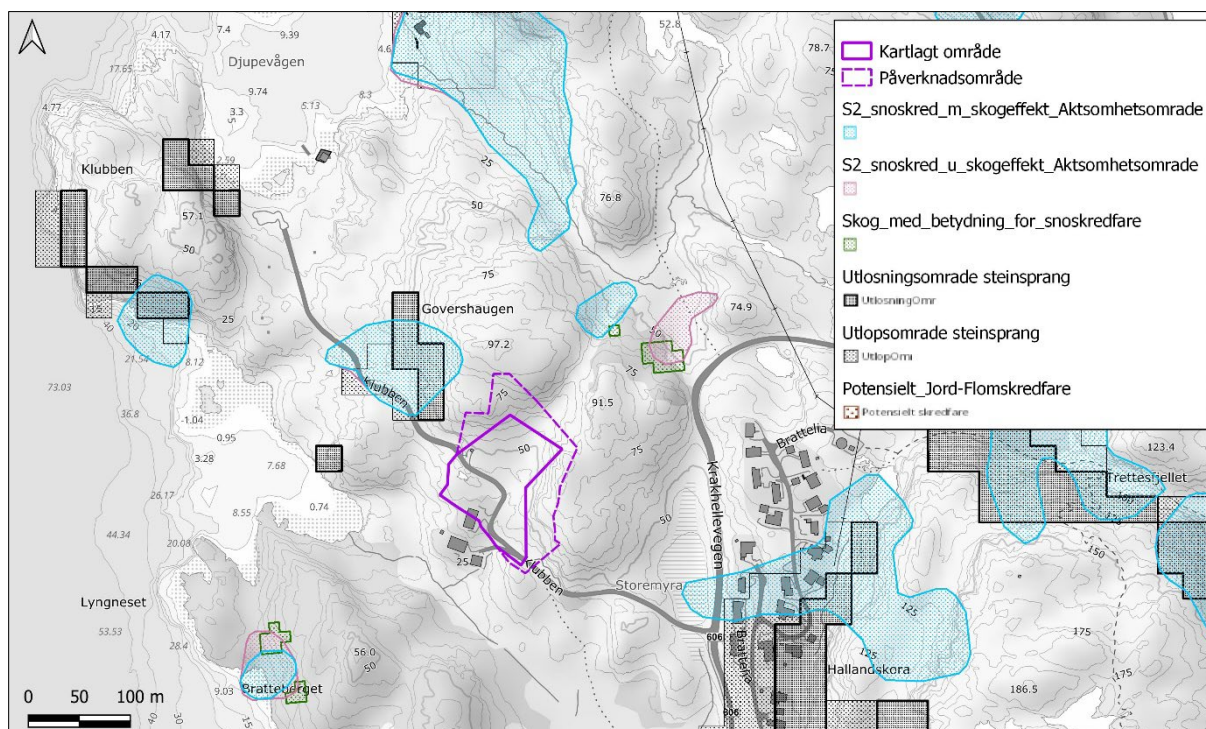
2.6 Aktsemdkart

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) er ansvarleg for aktsemdkart for steinsprang, snøskred og flaum- og jordskred på temakart.nve.no, og tilgjengeleg som wms-teneste.

Aktsemdkarta for jord-/flaumskred og steinsprang viser potensielle utløysingsområde (kjeldeområde) og utløpsområde (rekkevidda av potensielle skred). Karta er utarbeidd ved bruk av ein datamodell som identifiserer moglege utløysingsområde ut frå helling og topografi. Modelleringa er utelukkande basert på datamodellering og ingen feltobservasjonar er lagde til grunn, og det er ikkje teke omsyn til viktige faktorar som klima, vegetasjon, lausmassar og berggrunn. Modelleringa er utført på ein landsdekkande høgdemodell med oppløysing på 25 x 25 m, og fangar difor ikkje opp losneområde med høgdeskilnad frå under 20 – 50 m. Aktsemdkarta kan difor ikkje brukast direkte i reguleringsplanar eller i byggesaker for å avgjere om eit areal/område tilfredsstiller krav til tryggleik mot naturfarar, jamfør TEK17 kap. 7, § 7-3. Karta gjev likevel ein god indikasjon på kvar topografien tilseier at ytterlegare undersøkingar bør gjennomførast.

I 2023 lanserte NVE nye aktsemdkart for snøskred som tek omsyn til klima og skog, og er utført på nasjonal terrengmodell med oppløysing på 10 x 10 m. Desse karta skal nyttast i staden for NVE sitt eldre aktsemdkart for snøskred og i staden for NGI sitt kombinerte aktsemdkart for snø- og steinskred.

Det er ingen aktsemdområde for skred i kartleggingsområdet eller påverknadsområdet, då skrentane her ikkje vert fanga opp i terrengmodellen som aktsemdkarta er generert ut i frå. I områda rundt er det enkelte aktsemdområde for steinsprang og snøskred (Figur 18).



Figur 18: Aktsemdområde for skred i og i nærleiken til kartlagt område. Kjelde: NVE WMS.

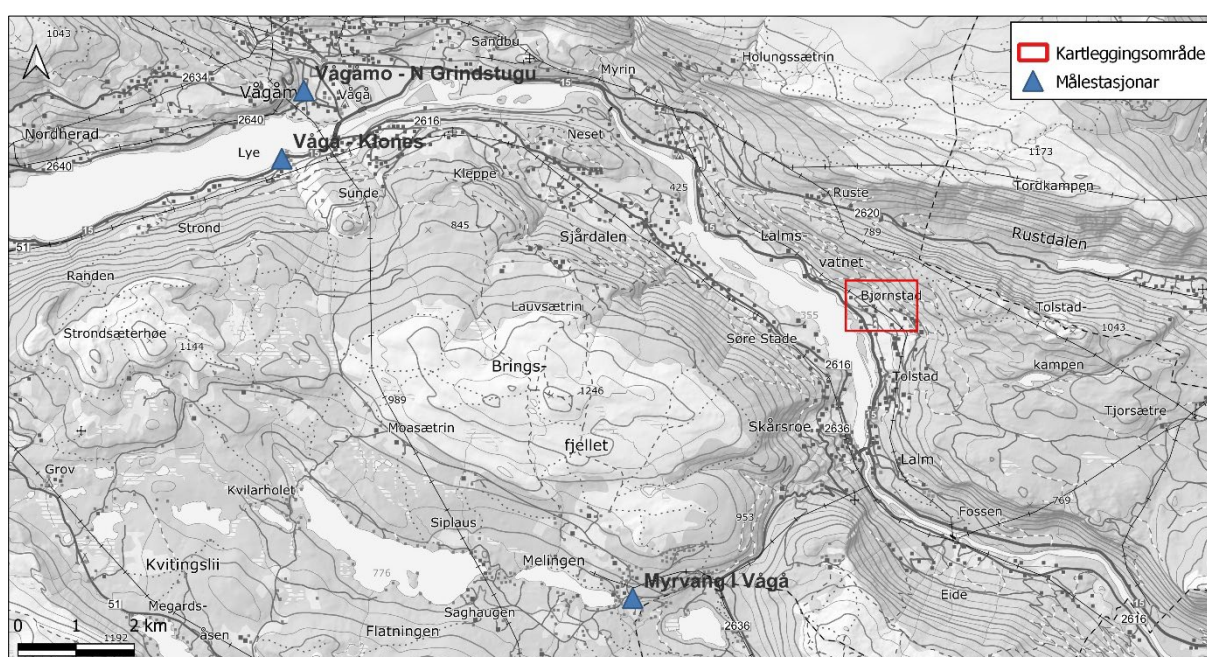
2.7 Klimaanalyse

Klima og vær heng tett saman med skredfare. Temperatur og nedbør er avgjerande for stabiliteten til lausmassar, vassavrenning, flaumskredfare, steinsprangfare som følgje av

frostsprenging og sjølvsgatt mengde og stabilitet på snø. Det er henta inn relevant klimadata som er nytta til klimaanalyse. Tabell 1 og Figur 19 viser nokre av vêrstasjonane i nærleiken av kartlagt område som klimaanalysen bygger på.

Tabell 1: Vêrstasjonar nytta i klimaanalysen. Årsnormal nedbør viser til klimaperiode 1991-2020, eller gjennomsnitt av dei åra stasjonen har hatt målingar i denne klimaperioden.

Stasjon	Moh.	Måleperiode	Årsnormal nedbør (mm)	Maks snødjupne (cm)	Kommentar
Ytre Solund	3	1923 - no	1772	50	
Værlandet	15	1982 - 2010		60	
Fureneset	7	1972 - no	2301	70	

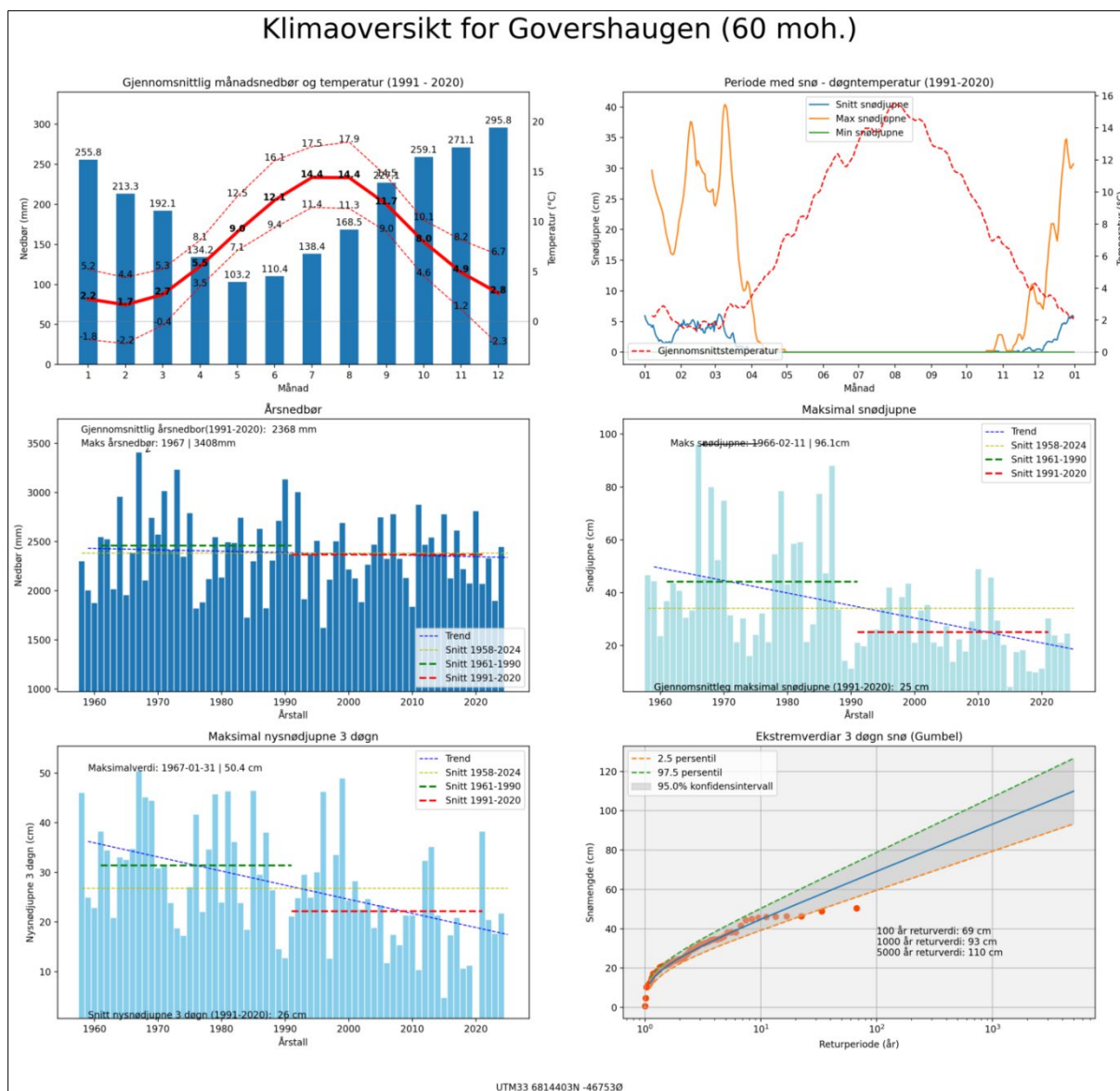


Figur 19: Lokalisering av nokre av målestasjonane som er nytta i klimaanalysen.

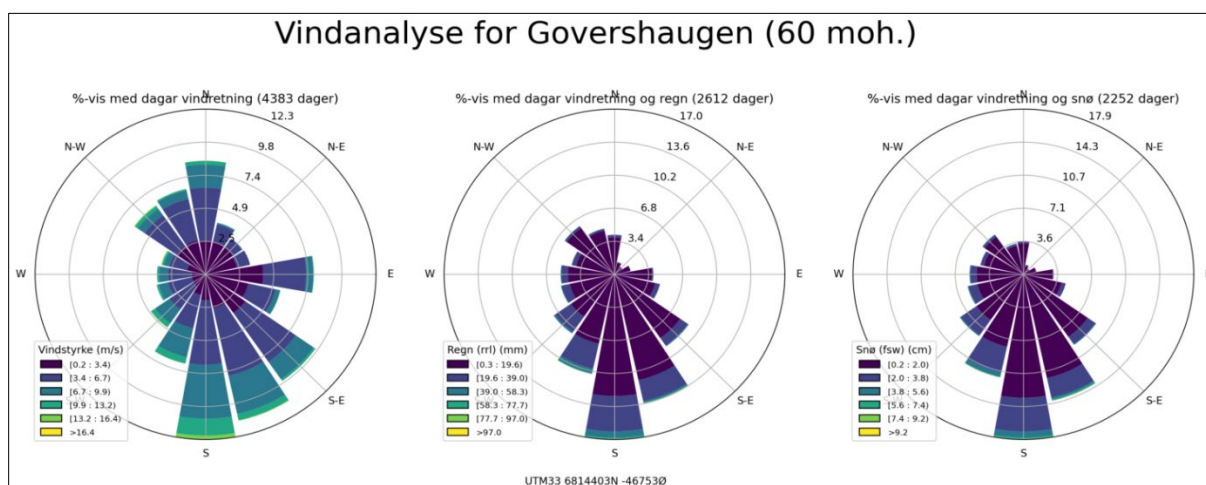
Data til klimaanalysen er henta ut frå NVE si API-løysing (api.nve.no) med data frå senorge 2018-datasettet. Til å henta ut data er det nytta NVE si digitale løysing utvikla av Asplan Viak (2023). Figur 20 og Figur 21 viser relevante klimadata henta ut frå eit område øvst i påverknadsområdet.

Solund har eit mildt kystklima, med høg årsnedbør og der nedbøren oftast kjem som regn i vintermånadane. I påverknadsområdet har gjennomsnittleg årsnedbør førre klimaperiode vore 2368 mm. Gjennomsnittleg maks snødjupne er 25 cm, og snittet for 3-døgns nysnøtilvekst er 26 cm.

Analysen viser at dominerande vindretning er frå sør og at regn og snø hovudsakleg òg kjem frå sørleg retning.



Figur 20: Relevant klimadata henta frå NVE API for område øvst i påverknadsområdet.



Figur 21: Frekvensfordeling av vindretning og vindstyrke og vindretning i dagar med nedbør som høvesvis regn og snø for område øvst i påverknadsområdet.

Skredfarevurderinga er utført ut i frå dagens klima og vêrtilhøve, men det er likevel viktig å ha ei forståing for at klimaet (klima er gjennomsnittsvêret over ein periode på 30 år) er i endring. Dei store forskingsinstitusjonane sine klimamodellar gjev meir og meir pålitelege prognosar om global klimautvikling i framtida, men modellane har framleis store uvisser, spesielt på regional og lokal skala. Likevel bør ein ta høgde for dei mange resultata som peikar mot ei global oppvarming, med påfølgjande lokale klimatiske endringar. Norsk Klimaservicesenter sin rapport *Klimaprofil Sogn og Fjordane* (NKSS, 2022), viser at i dette området kan ein forventa ein vesentleg auke i episodar med kraftig nedbør både i intensitet og i førekomst, noko som vil føra til meir overvatn. Det er forventa fleire og større regnflaumar. Når det gjeld skredfaren, aukar faren for jord-, flaum- og sørpeskred på bakgrunn av større nedbørsmengder. Med varmare klima vil meir av nedbøren komma som regn, men i høgareliggande område kan ein ikkje utelukka at meir av nedbøren kan komma som snø i.

2.8 Historiske skredhendingar

På NVE Atlas (atlas.nve.no) finn ein oversikt over skredhendingar i Noreg som er registrert i den nasjonale skreddatabasen. Det er ingen registrerte skredhendingar i eller nær Klubben, Hardbakke. Av skredhendingane som er registrert i Solund er alle steinspranghendingar, og dei fleste frå skjering/skråning langs veg. Det er ingen registreringar som har relevans for skredfarevurderinga, og det er ikkje kjent at det har gått steinsprang i dette området tidlegare.

2.9 Tidlegare skredfarevurderingar

SGC (2014) gjorde skredfarevurdering for eit større område ved Klubben som inkluderte same område som er vurdert i denne rapporten. Skredfarerapporten viser at det vart observert enkelte ustabile blokker i dalsøkket nordaust i kartleggingsområdet, og utløp vart vurdert med alfa-betametoden. Faresone med årleg sannsyn $\geq 1/1000$ dekkar delar av tomtene og område der den nye vegtraseen er planlagt. Rapporten og faresonekartet føl ikkje dagens krav til skredfarevurdering frå NVE (2020). Det er tatt omsyn til skredfarevurderinga, og avvik frå denne vurderinga er vist i kapittel 3.9.

2.10 Eksisterande sikringstiltak

Det er etablert ein steinmur i nedre del av søkket, der dreneringa går i kulvert (Figur 15). Denne vil kunne redusera utløp for potensielle steinsprang, men frå det SGC kjenner til er den ikkje bygd som sikringstiltak mot skred.

2.11 Kartlegging og synfaring

Synfaring er ein viktig del av grunnlagsmaterialet for skredfarevurderinga. Før synfaringa vert relevant grunnlagsmateriale gjennomgått, og potensielle losneområde for skred identifisert. Under synfaringa vert det gjort kartlegging av skredmateriale, skredbanar, lausmassedekke med meir. Det vert gjort vurdering om dei identifiserte losneområda er reelle. For lausmasseskred vert det undersøkt om det er lausmassar i dei potensielle losneområda, eller om det er mogelegheit for at det vert tilført lausmassar til desse. For skred frå fast fjell vert losneområda undersøkt med omsyn til grad av oppsprekking, og dette i lag med eventuelle skredblokker nedanfor er med på å gjera ei vurdering av framtidig losnesannsyn. I område der delar av påverknadsområdet er utilgjengeleg til fots, eller der det er vanskeleg å få oversikt på grunn av

bratte fjellsider eller skog, vert det nytta drone til fotografering. Dronefoto er nyttige til identifisering av losneområde, vurdering av oppsprekking og til kartlegging av skredspor- og avsetjingar, blant anna. I dette prosjektet er det nytta drone av typen DJI Mavic Pro Air 2. Alle fotografi i rapporten er teke av SGC, dersom ikkje anna er opplyst.

3. Skredfareutgreiing per skredtype

3.1 Steinsprang

Er steinsprang aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn 45° i påverknadsområdet, og desse områda består av bart fjell. Steinsprang er ein aktuell prosess.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Aktsemdkartet til NVE viser ingen aktsemdområde for steinsprang på grunn av at det er for liten høgdeskilnad i terrenget til å verta fanga opp. Tidlegare skredfarevurdering viser at det er vurdert losnesannsyn høgare enn 1/1000 for steinsprang frå nokre område i dalsøkket nord i kartleggingsområdet.

Bergarten består av massivt konglomerat, er lite oppsprokke og har avrunda kantar etter forvitring. Ved fjellknausen i sør, ovanfor den nye vegtraseen, er fjellet delt i to brattskrentar, og det er ikkje observert ustabile parti i dette området (sjå Figur 4). Det er ingen spor etter tidlegare utrasingar og losnesannsynet er difor vurdert som lågare enn 1/1000 per år.

I dalsøkket i nord er det i førre rapport (SGC, 2014) identifisert 3 ustabile blokker i den austlege fjellsida og 2 ustabile blokker i den vestlege fjellsida, opp mot Govershaugen. Synfaringa i 2025 har avdekka dei same områda. For blokkene i den vestlege fjellsida, viser ny synfaring i lag med hellingskart generert frå laserskanning i 2018 at terrenget ved desse områda er for slakt til at desse blokkene kan skli ut og komma i rørsle. Det er difor vurdert at losnesannsynet for desse blokkene er lågare enn 1/1000 per år (sjå Figur 6).

I den nordaustlege fjellsida er det ei jamn og fjelloverflate mellom $45 - 75^\circ$, som generelt er massiv og svært lite oppsprokke. Det er dei same 3 områda frå skredfarevurderinga i 2014 som er identifisert som dei einaste potensielle losneområda for steinsprang i denne fjellsida (Figur 22).

Det ligg enkelte kantrunda blokker i dalsøkket, som er tolka som steinsprangblokker, og dei fleste vurdert som eldre enn 1000 år ut i frå overflata i losneområda. Enkelte av blokkene er vurdert å vera moreneblokker. Lite steinsprangblokker, og få ustabile parti i fjellsida gjer at losnevolumet for nye steinspranghendingar er vurdert som lågt. Totalt sett for desse 3 losneområda er losnesannsynet likevel vurdert som høgare enn 1/1000 per år, på same måte som tidlegare.



Figur 22: Oversiktsbilde av dei 3 ustabile områda i fjellsida i nordaust. Større bilete av kvart enkelt område er vist i vedlegg.

Utgreiing av utløp

Det er identifisert 3 område som er vurdert som ustabile med losnesannsyn høgare enn 1/1000 per år i påverknadsområdet. Ved utfall av desse blokkene, er det vurdert at dei vil skli langs fjelloverflata, heller enn å spretta, og dermed stoppa i kort avstand frå foten til fjellskråninga, slik òg mesteparten av dei kartlagde steinsprangblokkene indikerer. For å vurdere utløp er *Rockyfor3D* brukt. Modelleringa er utført med automatisk simulering, og det er difor fokusert på steinsprangbanane rundt dei ustabile områda. Resultat frå modellering viser at steinspranga stoppar opp i kort avstand frå skråningsfoten, der terrenget er flatt. Blokkane ved infopunkt 5 er vurdert å ha størst potensiale for sidevegs utbreiing og lengst utløp, sidan det losneområdet er høgst i terrenget. Sannsynleg utløpsområde frå losneområda ved infopunkt 5 og 6 er vurdert å overlappa.

Når steinsprang inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for steinsprang i kartleggingsområdet er vurdert som mellom 1/100 og 1/1000 per år.

3.2 Steinskred

Er steinskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er berre identifisert små ustabile område i påverknadsområdet, og ingen sprekkestrukturar som gir større ustabile område tilsvarande steinskredvolum. Steinskred er vurdert å ikkje vera ein aktuell prosess.

3.3 Snøskred

Er snøskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er område som er brattare enn 25° i påverknadsområdet og utan skog.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Potensielle losneområde for snøskred består av enten bratte fjellskrentar som er for bratte til akkumulasjon av snø, eller svært avgrensa område i skråningane, som er for små til å løysa ut snøskred. Det største samanhengande området med helling over 25°, er fjellskråninga i nordaust, som hovudsakleg er for bratt til snøakkumulasjon. Områda som er slakare enn 60°, har svært avgrensa areal. Klimastatistikken viser at det sjeldan ligg snø i området, og dette i lag med topografien gjer at sannsynet for utløyning av snøskred med skadepotensiale er vurdert som betydeleg lågare enn 1/1000 per år. Snøskred vert difor ikkje vidare utgreia.

3.4 Jordskred

Er jordskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn 20° i påverknadsområdet. I område med helling over 20-25° består terrenget av bart fjell. Jordskred er difor ikkje ein aktuell prosess.

3.5 Flaumskred

Er flaumskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er drenering i dalsøkket nord i kartleggingsområdet, men der dreneringa går er hellinga under 20°. Flaumskred er vurdert å ikkje vera ein aktuell prosess.

3.6 Sørpeskred

Er sørpeskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er ikkje observerte sørpeskredhendingar dette området tidlegare. Ut i frå topografi kan det samlast vatn i eit snødekke i bekken som renn i dalsøkket. Sørpeskred vert difor utgreia.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Dreneringsvegen i dalsøkket er einaste område der det kan samlast vatn i eit snødekke. Klimastatistikken viser at det sjeldan ligg snø i dette området, som gjer at sannsynet for sørpeskred, som i seg sjølv er ein sjeldan skredtype, lågt. Topografi og klima gjer at gjelet nordaust for kartleggingsområdet ikkje kan demmast opp av snøskredmassar. Utløyning av

sørpeskred må difor skje når det er snø på bakken, og det kjem kraftig nedbør som regn. På grunn av det vesle nedslagsfeltet er sannsynet for at dette skal skje høgst i nedre del av dalsøkket, ved kulverten. Her er terrenget slakt og det er ikkje potensiale for sørpeskred med skadepotensiale. Losnesannsyn for sørpeskred med skadepotensiale er vurdert som betydeleg lågare enn 1/1000.

3.7 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon

Skredfarevurderinga konkluderer med at samla nominelt sannsyn for skred er vurdert som høgare enn 1/1000 per år i delar av kartlagt område, der steinsprang er dimensjonerande skredtype.

Den sørlege faresona når så vidt inn på austleg del av BFS4 i fylgje plankartet (Nordplan, 2016), men ikkje inn på det som er markert som tomt 2. Tomta oppfyller difor krava til tryggleiksklasse S2 i TEK17 §7-3.

Den nye vegtraseen er utanfor faresone med årleg sannsyn større enn 1/1000, og det er difor ikkje behov for sikringstiltak for denne.

Vurderingane som er utført i denne rapporten tar utgangspunkt i terrengtilhøva slik dei var på synfaringstidspunkt. Eventuelle menneskelege inngrep i området vil kunne endre dei geologiske og hydrologiske forholda, og dermed også skredfaren. Dersom det vert avdekka ustabile område under terrengendring i samband med utbygging av vegtrasé eller hustomter, rår SGC utbyggjar til å ta kontakt for å vurdere om det er behov for sikringstiltak.

Det er ikkje utarbeidd faresoner for skred med årleg sannsyn $\geq 1/5000$ då det ikkje er planar om byggverk i tryggleiksklasse S3.

Faresonekartet er vist i vedlegg.

3.8 Føresetnadar for vurderingane

3.8.1 Skog

Det er ikkje tatt omsyn til skog i denne vurderinga.

3.9 Avvik frå tidlegare skredfarevurdering

I tidlegare skredfarevurdering (SGC, 2014), er det vurdert steinsprangfare frå fjellskråninga nord/nordvest i og over kartleggingsområdet. Ny synfaring i lag med terrengstudie frå laserskanning viser at det ikkje er potensiale for desse blokkene å skli ut, og losnesannsynet er difor vurdert som lågare enn 1/1000 per år. I den austlege fjellskråninga er det dei same losneområda som er identifisert. Meir detaljert vurdering av utløp med terrengmodell og modelleringsprogram i 3D har redusert faresona frå desse områda.

Faresona som ligg inne i plankartet kan difor erstattast med dei to faresonene i denne rapporten.

4. Modellering

4.1 Rockyfor3D

For modellering av utbreiing av steinsprang frå ulike losneområde er programvara Rockyfor3D nytta (v. 6.0.1). Rockyfor3D er ein modell som bereknar utløp av steinsprang (som enkeltblokker) ved hjelp av deterministiske og stokastiske algoritmar, med kjeldeområde definert i terreng brattare enn 45° (Dorren, 2016). I programmet er det brukt funksjonen *Rapid Automatic Simulation*. Dette gjer at terrengtype og terrengruheit er parametarar som modellen definerer automatisk, på grunnlag av den digitale terrengmodellen, mens blokkstorleik og blokkform er vald ut i frå anbefalingar i FoU-rapport (NVE, 2020C), eller observasjonar frå felt.

Utløp av dei simulerte blokkene vert vist med utløpssannsyn. Forskingsrapport (NVE, 2020C) og brukarmanual (Dorren, 2016) påpeikar at skredutløp med sannsyn under 1 – 1,5 % er urealistisk, og kan sjåast vekk i frå. Eit anna tolkingsresultat frå FoU-rapporten, er at programmet kan overdrive korleis mindre renner og nedskjeringar i terrenget styrer skredbaner. Programmet viser ofte utbreiing i smale tunger, noko som kan vera realistisk i større renner og nedskjeringar, men som ofte vert overdrive av programmet der desse terrengformene er små. Det bør vurderast om realistisk utbreiing av steinsprang vil være breiare, kortare, og mindre konsentrert enn kva modelleringa tilseier.

Modelleringane vert ikkje nytta direkte i vurdering av faresoner, men brukt som eit hjelpemiddel i lag med blant anna kartlegging av skredblokker, losnesannsyn i losneområda, og topografi i lag med feltbilete og skjønn.

Val av parametarar til modelleringa er vist i tabell under, og resultat er vist i vedlegg og diskutert i kap. 3.1.

Tabell 2. Inndata brukt ved modelleringane av steinsprang i Rockyfor3D.

Inndata	Verdi	Kommentar
Opplysing terrengmodell	2 x 2 m	Terrengmodellen er laga ved å konvertere rasterfila i QGIS.
Blokkstorleik	1,3 x 1,3 x 1,2 m	
Blokkform	Ellipse	
Tal på simuleringar (per celle)	150	Høgt tal for å oppnå eit meir presist sannsyn innanfor modelleringa
Vekta etter helling (<i>cliff area weighted</i>)	Ja	
Variasjon i blokkstorleik	20 %	
Ekstra fallhøgde	0 m	
Terrengruheit (rg70, rg20 og rg10) og jordtype	Berekna automatisk med medium ruheit, basert på terrengmodellen	
Skog	Nei	

5. Referansar

- Asplan Viak, 2023. *AV-Klima*. frå <https://nve-av-klima.azurewebsites.net/> Henta 21.03.2025
- Dorren, L.K.A., 2016. Rockyfor3D (v5.2) revealed – Transparent description of the complete 3D rockfall model. ecorisQ paper (www.ecorisq.com)
- NKSS, 2022. *Klimaprofil Sogn og Fjordane*
- Nordplan, 2016. Detaljregulering Solund kommune Bustadfelt Klubben. Plan-id 201502. Plankart datert 25.01.2016.
- NVE. 2020. *Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng*. Versjonsdato: 12.11.2020 <https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng> Lest: 21.03.2024
- NVE, 2020C. *Uttesting av eksisterende metodikk for modellering av steinsprang*. Ekstern rapport 24/2020, datert 05.12.2020
- Sunnfjord Geo Center, 2014. *Skredfarevurdering ved Klubben i Hardbakke, Solund kommune*. Rapport datert 06.03.2014.

WMS-lag

- Norgeskart: <https://openwms.statkart.no/skwms1/wms.topo>
- Norgeskart gråtone: <https://openwms.statkart.no/skwms1/wms.topograatone>
- NGU, berggrunnskart: <https://geo.ngu.no/mapserver/BerggrunnWMS3>
- NGU, lausmassekart: <https://geo.ngu.no/mapserver/LosmasserWMS2>
- NIBIO skogressurskart: <https://wms.nibio.no/cgi-bin/sr16?VERSION=1.3.0>
- NIBIO markfuktkart: <https://wms.nibio.no/cgi-bin/markfuktighetskart>
- NVE aktsemdkart snøskred:
<https://nve.geodataonline.no/arcgis/services/SnoskredAksomhet/MapServer/WmsServer>
- NVE aktsemdkart steinsprang:
<https://nve.geodataonline.no/arcgis/services/SkredSteinAktR/MapServer/WmsServer>
- NVE aktsemdkart jord- og flaumskred:
<https://nve.geodataonline.no/arcgis/services/SkredJordFlomAktR1/MapServer/WMServer>

6. Vedlegg

6.1 Informasjonspunkt

Tabell 3: Oversikt og skildring av infopunkt vist i registreringskart

#	Skildring
1	Massivt fjell. Ingen ustabile områder
2	Ca. 2 m høy natursteinsmur med kulvert
3	Losnesannsyn for steinsprang vurdert som lågare enn 1/1000 pga slakt terreng
4	Flak 1,5 x 1,5 x 0,3 m. Vurdert som ustabil område
5	Blokk 1 x 0,5 x 0,3 m utan understøtte. Vurdert som ustabil område.
6	Blokk 3 x 1 x 1 m. Utan understøtte, vurdert som ustabil område.

6.2 Bilete frå synfaring



Figur 23: Bilete av ustabil flak ved infopunkt 4.



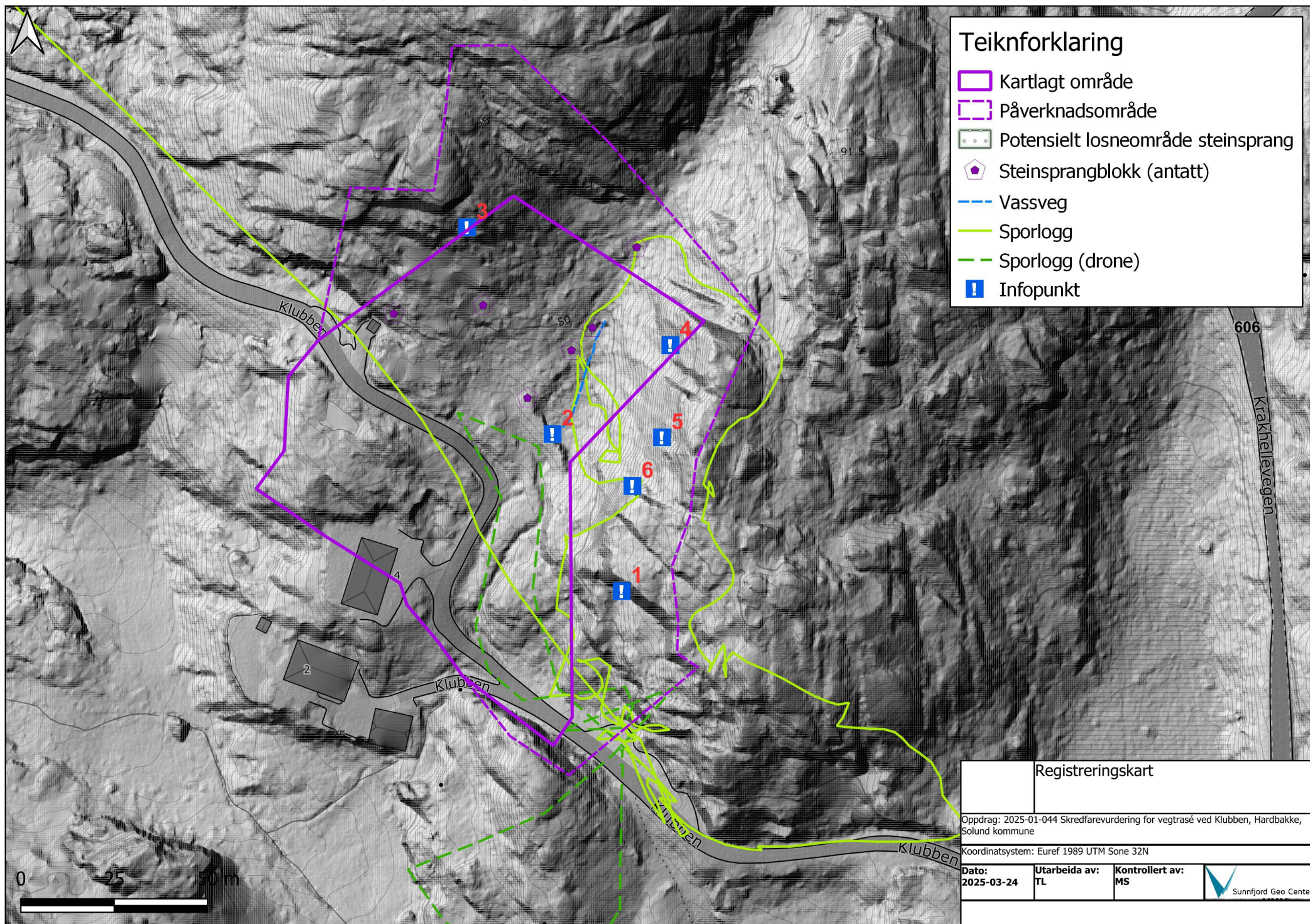
Figur 24: Bilete av blokk vurdert som ustabil ved infopunkt 5.

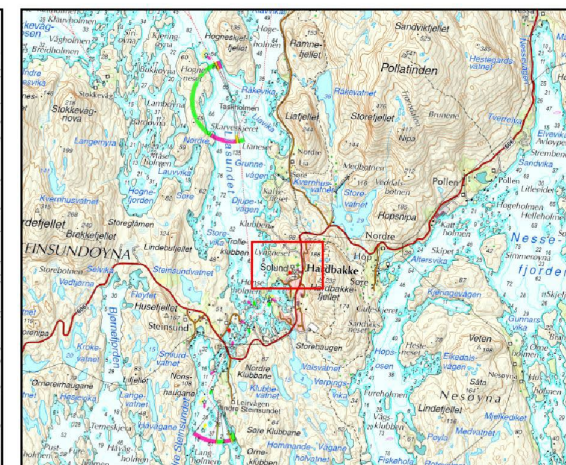
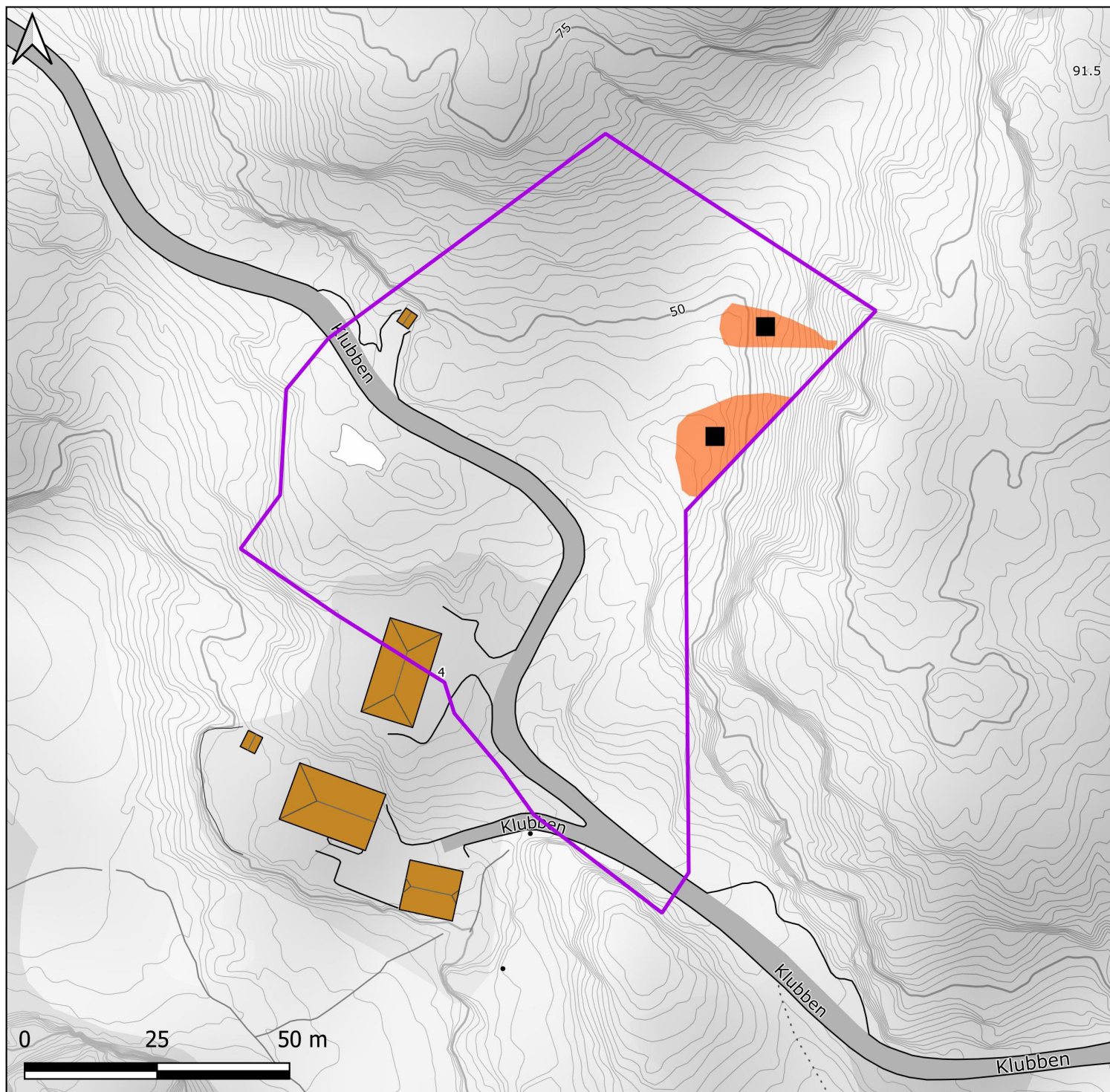


Figur 25: Bilete av blokk vurdert som ustabil ved infopunkt 6

6.3 Kartvedlegg

- Registreringskart
- Faresonekart
- Hellingskart
- Modelleringsresultat





Teiknforklaring

Kartlagt område

Faresoner med årleg sannsyn

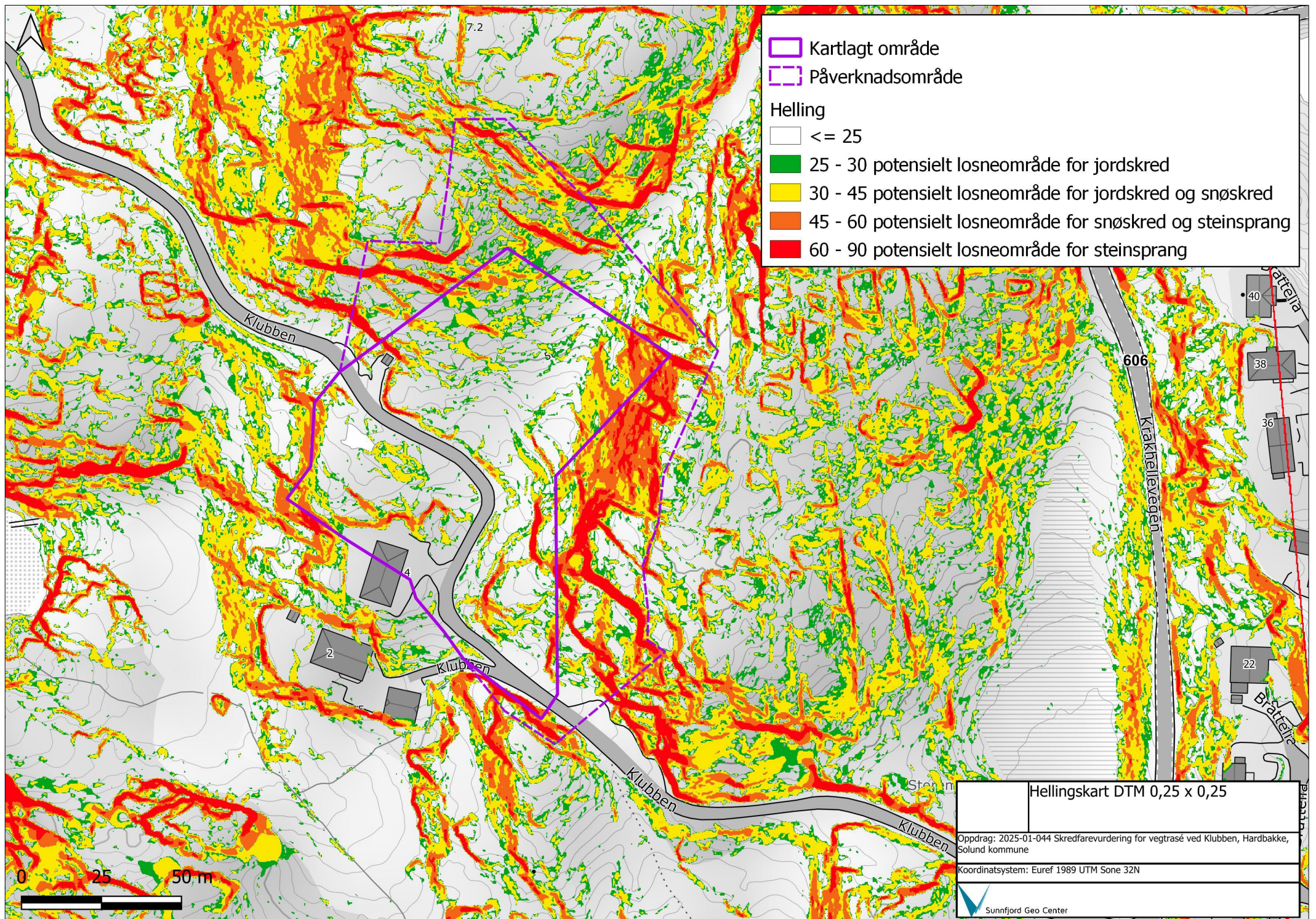
■ $\geq 1/100$

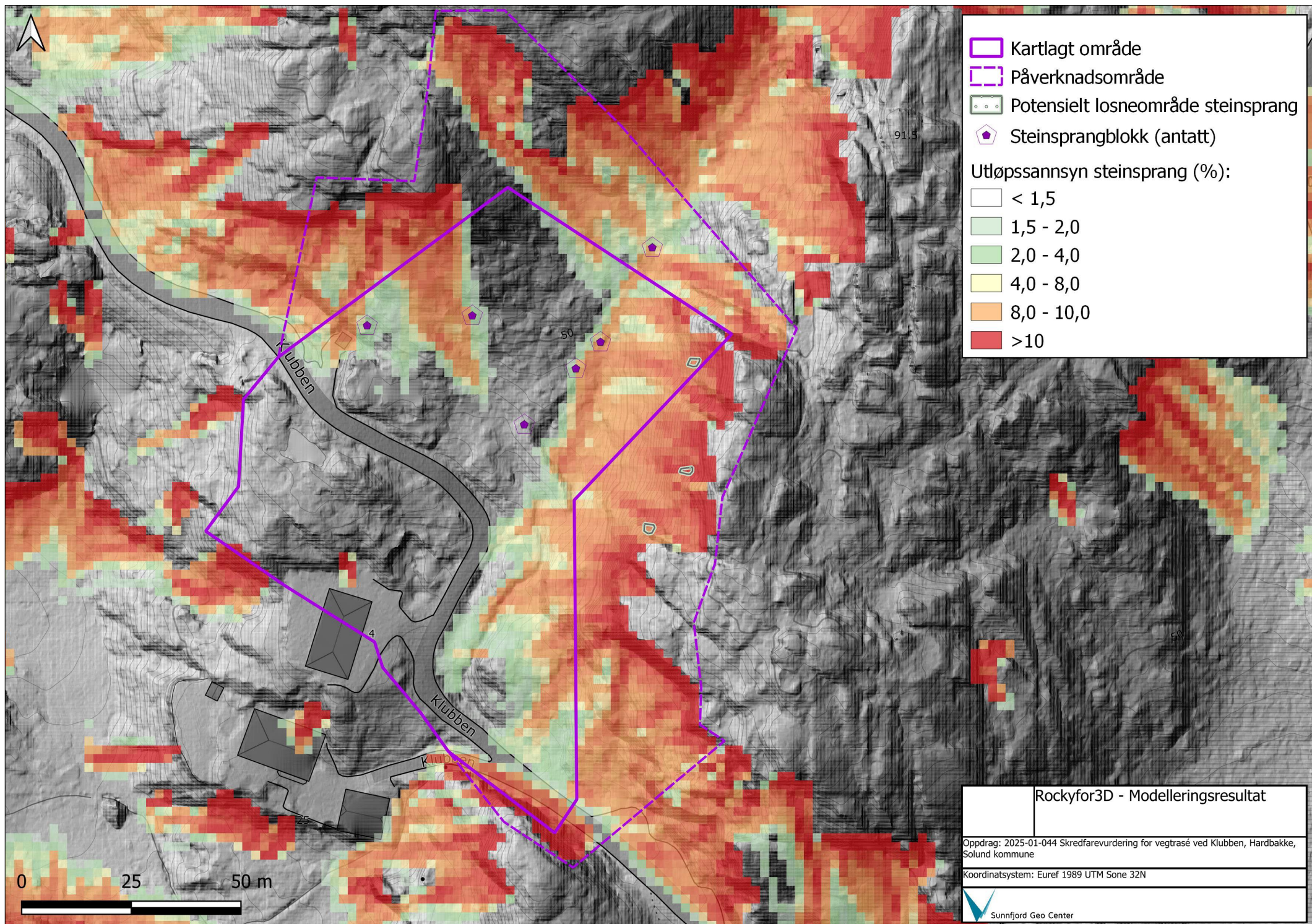
■ $\geq 1/1000$

Dimensjonerande skredtype:

■ Steinsprang

Faresonekart			
Oppdrag: 2025-01-044 Skredfarevurdering for vegtrasé ved Klubben, Hardbakke, Solund kommune			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N			
Dato: 2025-03-24	Utarbeida av: TL	Kontrollert av: MS	 Sunnfjord Geo Center







6.4 Eigenerklæringsskjema

**Egenerklæringsskjema for å utføre
skredfarevurdering i henhold til veilederen
*Sikkerhet mot skred i bratt terreng –
Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og
byggesak***

Firma:	Sunnfjord Geo Center	Orgnummer	998 899 834 (Søk i https://brreg.no)
---------------	-----------------------------	------------------	--

Firmaet vil med utfylling av egenerklæringsskjema for vurdering av skred i bratt terreng erklære seg skikket til å utføre vurdering av skredfare i bratt terreng og innehar nødvendig kompetanse i henhold til veilederen.

ANBEFALT KOMPETANSE	JA	NEI	Kommentar
Ansvarlig for å utføre skredfaglige vurderinger er godt kjent med gjeldende forskrifter ² , veiledere ³ , retningslinjer ⁴ og fagnormer som gjelder for å utføre skredfarevurderinger.	☒	☐	
Minst to kvalifiserte fagpersoner må benyttes i oppdraget, en som utførende og en som sidemannskontrollør.	☒	☐	
De to påkrevde fagpersonene må ha minst 5 og 3 års erfaring med tilsvarende oppdrag, samt relevant utdanning som definert i veilederen. Personell med mindre enn 3 års erfaring kan benyttes i oppdraget i tillegg til de to med påkrevd erfaring. Enkeltmannsforetak (ENK) kan oppfylle dette kravet ved å benytte et annet foretak, med nødvendig kompetanse, for sidemannskontroll.	☒	☐	
Kunnskap om og tilgang på dynamiske skredmodeller der slike er kommersielt tilgjengelig.	☒	☐	
Ansvarsforsikring som minst tilsvarende krav i NS 8401/8402 (prosjekterings- og rådgivningsoppdrag).	☒	☐	

² Byggteknisk forskrift (TEK17) og Plan- og bygningsloven (pbl)

³ NVE veileder Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak

⁴ NVE retningslinjer Flaum- og skredfare i arealplanar – Revidert 22.mai 2014



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Signatur:

Torkjell Ljone

Sted og dato:

Bergen, 24.03.2025