



Skredfarevurdering for utvalde område i Hyllestad kommune



Sunnfjord Geo Center



Prosjektinformasjon og status

Prosjektnummer:	Dokumentkode:	Dokumentnr.:	Dokumenttittel:
2024-09-330	SF-H30-M01-02	01r	Skredfarevurdering for utvalde område i Hyllestad kommune
Revisjon:	Skildring:		Leveransedato:
1	Endeleg versjon, revidert etter uavhengig kvalitetssikring		31.03.2025
0	Internt godkjent rapport sendt til oppdragsgjevar. Klar til uavhengig kvalitetssikring.		13.02.2025
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	
Fagområde:	Dokumenttype:	Lokalitet:	
Skredfarevurdering	Rapport	Hyllestad kommune	
HMS-risikovurdering før feltarbeid:	Dato for risikovurdering	Hending/avvik meldt:	
Risikogruppe 2	23.12.2024	Nei	
Feltarbeid utført av:	Dato for feltarbeid:		
Martin Solheim	23.12.2024		
	20.01.2025		
	21.01.2025		
Dokument utarbeidd av:	Dato for ferdigstilling:	Signatur:	
Rev 0: Martin Solheim	13.02.2025	Martin Solheim (sign.)	
Rev 0: Torkjell Ljone	31.03.2025	Torkjell Ljone (sign.)	
Rev 1: Martin Solheim		Martin Solheim (sign.)	
Dokument kvalitetssikra av:	Godkjend, dato:	Signatur:	
Rev 0: Torkjell Ljone	13.02.2025	Torkjell Ljone (sign.)	
Rev 1: Torkjell Ljone	31.03.2025	Torkjell Ljone (sign.)	

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:

Hyllestad kommune

Utførande føretak:

Sunnfjord Geo Center AS

Skredfareutgreiing for

☐ reguleringsplan, område spesifisert i kartutsnitt/vedlegg

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

Hyllestad kommune reviderer arealdelen av sine kommuneplanar, for å leggje til rette for framtidige tiltak i kartleggingsområda. Skredfarevurderinga er gjort for tiltak i tryggleiksklasse S1, S2 og S3.

Synfaring utført av og når:

Synfaring utført av Martin Solheim, 23.12.2024, 20.01.2025, 21.01.2025.

.....



Samandrag

Sunnfjord Geo Center AS har utført skredfarevurdering etter TEK17 og NVE rettleiar for 8 utvalde område i Hyllestad kommune. Dei kartlagde områda er *Heggebøneset*, *Hyllestad utviklingspark*, *Staurdalen*, *Salbu bustadfelt*, *Sørbøvåg*, *Lifjorden*, *Leirvik* og *Lekva*. Kartlegginga er utført i samband med at Hyllestad kommune reviderer kommuneplanen sin arealdel, og vurderingane er utført både med og utan omsyn til skog. Skredfarevurderinga er utført etter rettleiar frå NVE (2020). For to av områda, kartleggingsområde 5 Sørbøvåg og 7 Leirvik, er det vurdert skredfare med samla nominelt årleg sannsyn større enn 1/5000, og desse områda skal difor gjennomgå uavhengig kvalitetssikring.

SGC si skredfarevurdering viser at det er skredfare høgare enn dei vurderte sannsyna i fire av dei vurderte områda, høvesvis på *Heggebøneset*, *Sørbøvåg*, i *Lifjorden* og *Leirvik*, og for desse områda er difor faresoner på faresonekarta.

Med omsyn til dagens vegetasjon er det tre bustadhus i tryggleiksklasse S2 på Heggebøneset som er heilt eller delvis innafor faresone med årleg sannsyn $\geq 1/1000$. I Leirvik er brannbilgarasjen innafor faresone med årleg sannsyn $\geq 1/1000$, og det er to næringsbygg som er innafor faresone med årleg sannsyn $\geq 1/5000$. Det er vurdert skredfare både med og utan omsyn til skog. For dei fleste områda er det vurdert at skogen ikkje har innverknad på skredfaren. I kartleggingsområde 5 Sørbøvåg er det faresone for skred ($> 1/5000$) berre når det ikkje vert tatt omsyn til skog. I kartleggingsområde 7 Leirvik er det skilnad på faresonene der snø er dimensjonerande skredtype.

Tiltak i tryggleiksklasse S1, S2 og S3 i kartleggingsområda med faresone må plasserast utanfor sine respektive faresoner for å tilfredsstille krava i TEK17 §7-3.

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.



Innholdsliste

1. Innleiing.....	9
1.1 Bakgrunn og formål	9
1.2 Dei undersøkte områda.....	9
2. Grunnlagsmateriale.....	11
2.1 Digital terrengmodell og hellingskart.....	11
2.2 Berggrunn.....	11
2.3 Lausmassar	12
2.4 Klimaanalyse.....	13
2.5 Aktsemdkart	19
2.6 Vegetasjon og drenering.....	19
2.7 Historiske skredhendingar	20
2.8 Tidlegare skredfarevurderingar	24
2.9 Eksisterande sikringstiltak.....	24
2.10 Kartlegging og synfaring.....	25
3. Område 1 - Heggebøneset	26
3.1 Områdeskildring.....	26
3.2 Skredfarevurdering.....	29
3.3 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon.....	33
3.4 Føresetnadar for vurderingane.....	34
3.5 Stadspesifikk usikkerheit.....	34
4. Område 2 – Hyllestad utviklingspark.....	35
4.1 Områdeskildring.....	35
4.2 Skredfarevurdering.....	38
4.3 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon.....	43
4.4 Føresetnadar for vurderingane.....	43
4.5 Stadspesifikk usikkerheit.....	44
5. Område 3 – Staurdalen	45
5.1 Områdeskildring.....	45
5.2 Skredfarevurdering.....	48
5.3 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon.....	55
5.4 Føresetnadar for vurderingane.....	55
5.5 Stadspesifikk usikkerheit.....	55
6. Område 4 – Salbu bustadfelt	56
6.1 Områdeskildring.....	56
6.2 Skredfarevurdering.....	60
6.3 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon.....	66
6.4 Føresetnadar for vurderingane.....	66
6.5 Stadspesifikk usikkerheit.....	66
7. Område 5 – Sørbøvåg.....	67



7.1	Områdeskildring.....	67
7.2	Skredfarevurdering.....	71
7.3	Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon.....	78
7.4	Føresetnadar for vurderingane.....	78
7.5	Stadspesifikk usikkerheit.....	78
8.	Område 6 – Lifjorden.....	79
8.1	Områdeskildring.....	79
8.2	Vurdering av skredfare.....	83
8.3	Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon.....	89
8.4	Føresetnadar for vurderingane.....	90
8.5	Stadspesifikk usikkerheit.....	90
9.	Område 7 – Leirvik	91
9.1	Områdeskildring.....	91
9.2	Skredfarevurdering.....	94
9.3	Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon.....	108
9.4	Føresetnadar for vurderingane.....	109
10.	Område 8 - Lekva	110
10.1	Områdeskildring.....	110
10.2	Skredfarevurdering.....	113
10.3	Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon.....	116
10.4	Føresetnadar for vurderingane.....	117
10.5	Stadspesifikk usikkerheit.....	117
11.	Modellering	118
11.1	Rockyfor3D.....	118
11.2	RocFall.....	118
11.3	RAMMS.....	119
11.4	Alfa-beta-metoden.....	120
12.	Referansar	122
13.	Vedlegg: område 1 - Heggebøneset	124
13.1	Informasjonspunkt.....	124
13.2	Bilete frå synfaring.....	124
13.3	Modelleringsparametrar og RocFall-profil for Heggebøneset	128
13.4	Kartvedlegg.....	130
14.	Vedlegg: område 2 – Hyllestad utviklingspark.....	138
14.1	Informasjonspunkt.....	138
14.2	Bilete frå synfaring.....	138
14.3	Modelleringsparametrar og RocFall-profil for Hyllestad utviklingspark.....	140
14.4	Kartvedlegg.....	142
15.	Vedlegg: område 3 – Staurdalen	151
15.1	Informasjonspunkt.....	151



15.2 Bilete frå synfaring.....	151
15.3 Modelleringsparametrar og RocFall-profil for Staurdalen	154
15.4 Kartvedlegg.....	155
16. Vedlegg: område 4 – Salbu bustadfelt	164
16.1 Informasjonspunkt.....	164
16.2 Bilete frå synfaring.....	164
16.3 Modelleringsparametrar for Salbu bustadfelt	166
16.4 Kartvedlegg.....	167
17. Vedlegg: område 5 – Sørbøvåg	175
17.1 Informasjonspunkt.....	175
17.2 Bilete frå synfaring.....	175
17.3 Modelleringsparametrar for Sørbøvåg	181
17.4 Kartvedlegg.....	183
18. Vedlegg: område 6 – Lifjorden.....	198
18.1 Informasjonspunkt.....	198
18.2 Bilete frå synfaring.....	198
18.3 Modelleringsparametrar og RocFall-profil for Lifjorden.....	202
18.4 Kartvedlegg	204
19. Vedlegg: område 7 – Leirvik	216
19.1 Informasjonspunkt.....	216
19.2 Bilete frå synfaring.....	216
19.3 Modelleringsparametrar og RocFall-profil for Leirvik	220
19.4 Kartvedlegg.....	223
20. Vedlegg: område 8 – Lekva	238
20.1 Informasjonspunkt.....	238
20.2 Bilete frå synfaring.....	238
20.3 Modelleringsparametrar for Lekva.....	241
20.4 Kartvedlegg.....	241

1. Innleiing

1.1 Bakgrunn og formål

Hyllestad kommune reviderer kommuneplanen sin arealdel og har identifisert åtte område der det er aktsemdområde som er konflikt med planlagde tiltak. Oppdraget vart lyst ut som 4 hovudområde og 3 opsjonsområde. Seinare vart det lagt til eitt til opsjonsområde. SGC er engasjert til å gjennomføra skredfarevurdering for desse totalt 8 område.

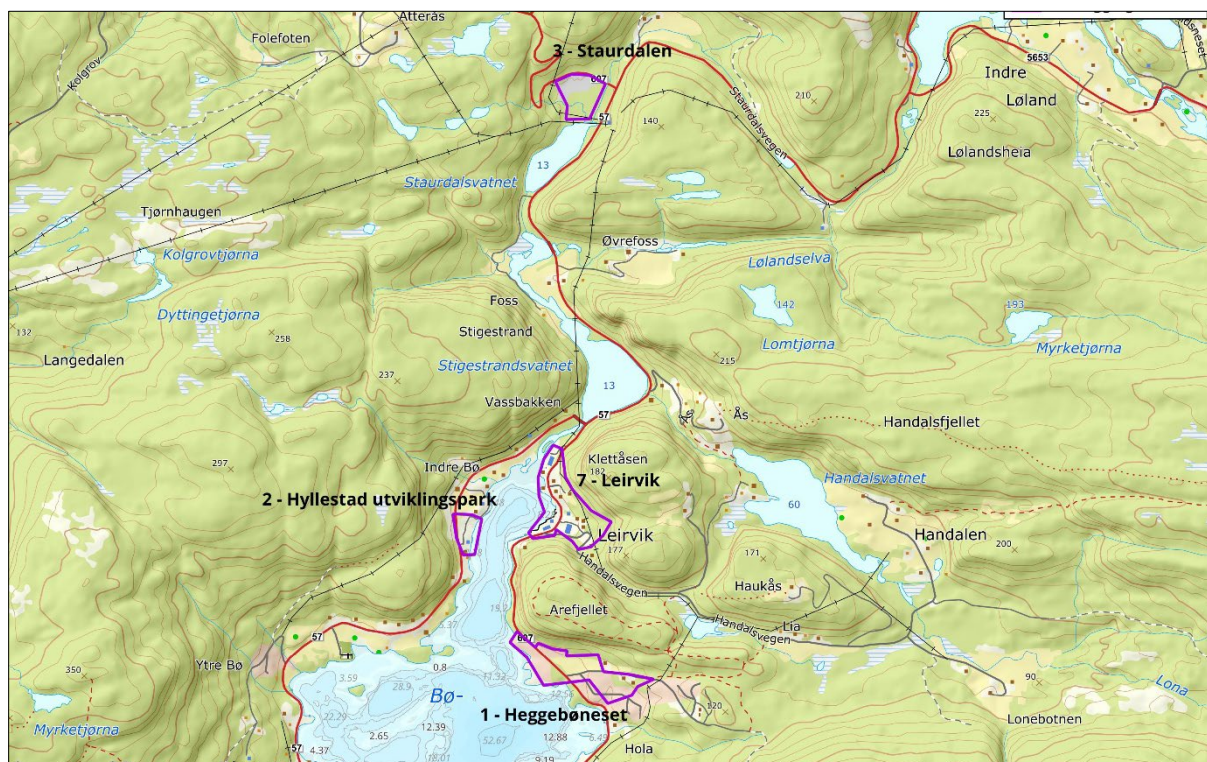
Skredfarevurderinga vert utført i samsvar med krava til NVE rettleiar (2020), plan- og bygningsloven (pbl) og Byggteknisk forskrift (TEK 17).

Hyllestad kommune har opplyst at for to av områda, Sørbøvåg og Leirvik, skal det vurderast skred med samla årleg sannsyn større enn 1/5000. For det siste opsjonsområdet, Lekva, skal det det berre vurderast skred med samla årleg sannsyn på 1/100, og for dei andre områda skal det vurderast skred med samla årleg sannsyn på 1/100 og 1/1000.

Når det vert vurdert skredfare med samla årleg sannsyn større enn 1/5000, i samsvar med tiltak i tryggleiksklasse S3, er det krav om uavhengig kvalitetssikring. Den uavhengige kvalitetssikringa skal gå gjennom grunnlagsmaterialet (kapittel 2), og skredfarevurderinga for dei aktuelle områda med vedlegg (område 5 og 7). Område 1 - 4, 6 og 8 inngår ikkje i kvalitetssikringa.

1.2 Dei undersøkte områda

SGC har vurdert skredfare for 8 område i Hyllestad kommune, og desse områda vert omtala som kartleggingsområde vidare i rapporten. Figur 1 viser oversiktskart med dei ulike kartleggingsområda markert. Skredfarevurdering for kvart enkelt område er skildra i kap. 3 - 10. Bilete frå synfaringa, registreringskart, modelleringsresultat og faresonekart for kvart enkelt område er vist i vedlegg.



Figur 1: Oversikt over kartleggingsområde 1, 2, 3 og 7.



Figur 2: Oversikt over kartleggingsområde 6 og 8.



Figur 3: Oversikt over kartleggingsområde 4 og 5.

2. Grunnlagsmateriale

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 det nytta feltarbeid, skreddatabasen til NVE, lokalkjende, terrengmodell og samanlikning av flyfoto.

2.1 Digital terrengmodell og hellingskart

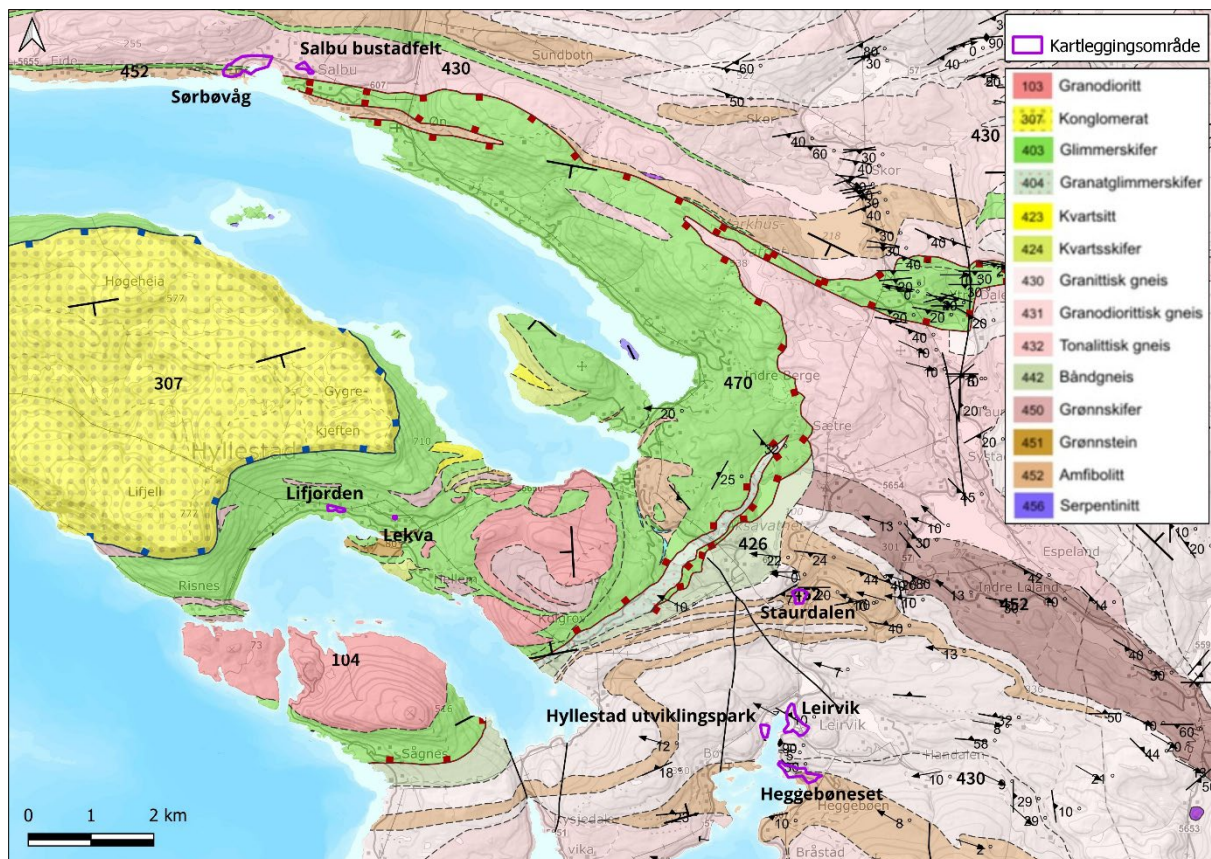
Terrengmodell frå prosjekt NDH Fjaler-Hyllestad 2pkt 2019 og NDH Fjaler-Hyllestad 5pkt 2019 er henta frå hoydedata.no, med respektiv oppløysing på 2 og 5 punkt per m². Dette gjev terrengmodellar (DTM) med høg oppløysing, der ein kan sjå overflata til terrenget utan skog. Terrengmodellane eignar seg difor godt til identifisering av former i terrenget som er avgjerande for skredfarevurderinga. Dette kan vera renner og former som styrer dreneringa og eventuelle skred. Modellane kan òg nyttast til å identifisera skredavsetjingar, og i tillegg vert den nytta til å laga detaljerte hellingskart, som er med på å blant anna identifisera potensielle kjeldeområde. Modellane er undersøkt under ulike innsynsvinklar for å fanga opp mogelege terrengformer som elles ligg i skugge.

Hellingskart for kartleggingsområda er vist i kartvedlegg, og skyggerelieffkartet er vist i områdebeskrivinga av kvart delområde.

2.2 Berggrunn

NGU sine berggrunnskart viser at geologien i Hyllestad er variert, men at berggrunnen hovudsakleg består av metamorfe bergartar frå den kaledonske fjellkjedefoldinga. Desse består hovudsakleg av ulike gneisar og skifrige bergartar som glimmerskifer og grønskifer (Figur 4). Øvre delar av Lifjellet og regionen vest mot Sula skil seg ut, då dette består av post-kaledonsk konglomerat. NGU si kartlegging av Hyllestad kommune er gjort i målestokk 1:250 000.

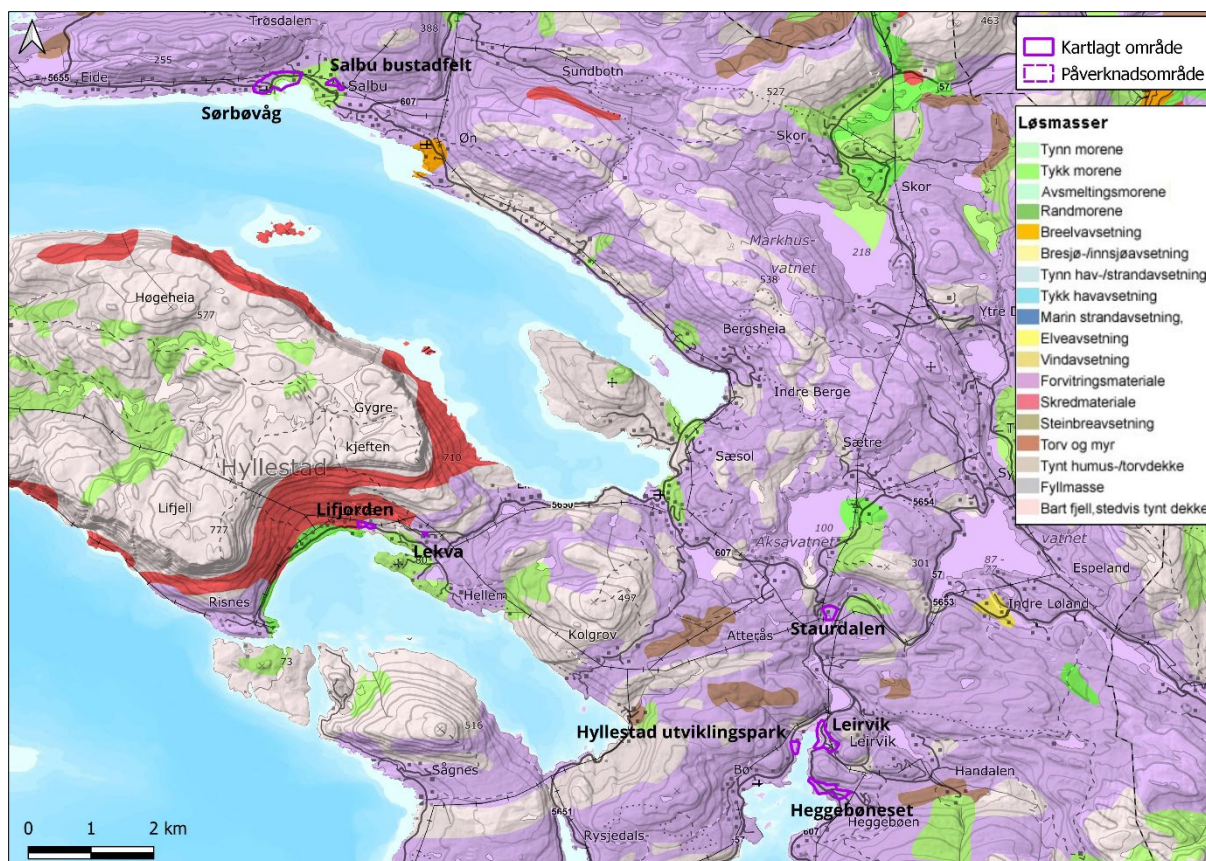
Bergartane i Hyllestad høyrer til i ei gruppe med avsetjingsbergartar som er omdanna under høgt trykk kalla Hyllestadkomplekset (NGU, 2011), noko som har ført til at granatglimmerskifer har stor utbreiing i Hyllestad, som gav opphav til uttak av kvernstein i forskjellige område i Hyllestad kommune så langt tilbake som til vikingtida. Grunna foldeprosessane frå den kaledonske fjellkjededanninga er det lokale variasjonar i berggrunn og bergstruktur, og stadspesifikke grunnforhold blir utdjupa i dei enkelte områdeskildringane.



Figur 4: Berggrunnskart (1:250 000) over Hyllestad kommune viser at berggrunnen hovudsakleg består av metamorfe bergartar som stammar frå den kaledonske fjellkjededanninga. Kjelde: NGU WMS.

2.3 Lausmassar

Lausmassekartet til NGU viser at lausmassane i Hyllestad hovudsakleg er kartlagt som forvittringsmateriale og bart fjell. Det er stadvis område med morenemateriale, og det er kartlagt skredmateriale nedanfor dei brattare partia ved Liffjellet (Figur 5). Kartlegginga er gjort i målestokk 1:250 000 og er generelt for grov til å nyttast som datagrunnlag i skredfarevurderinga. Vurdering av lausmassar i felt er difor vektlagt, og er utgreia lokalt for dei enkelte områda.



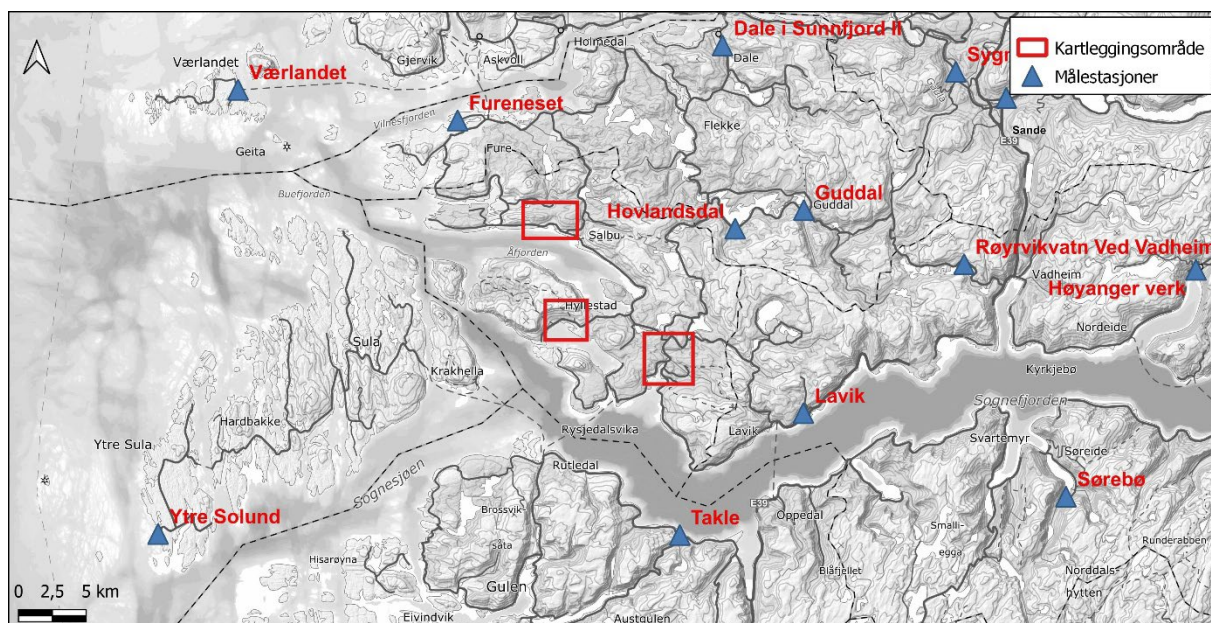
Figur 5: Lausmassekart (NGU 1:250 000), viser at det hovudsakleg er kartlagt forvittringsmateriale i store delar av Hyllestad kommune. Kjelde: NGU WMS.

2.4 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 sjølvstakt mengde og stabilitet på snø. Det er henta inn relevant klimadata som er nytta til klimaanalyse. Tabell 1 og Figur 6 viser nokre av værstasjonane i nærleiken av kartlagt område som klimaanalysen bygger på.

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

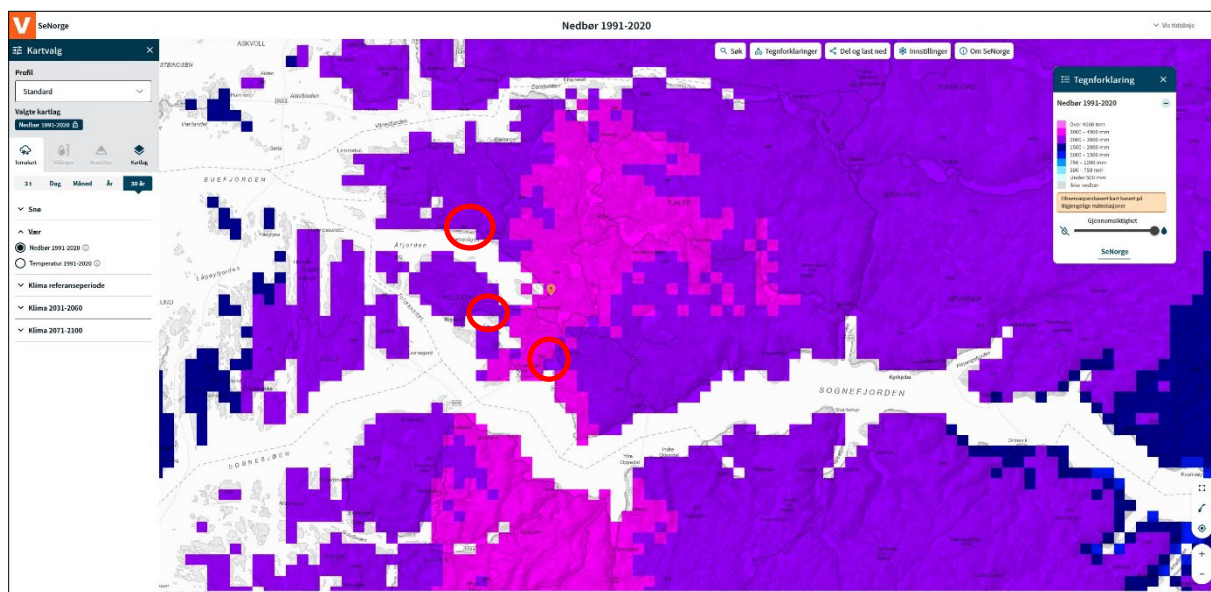
Stasjon	Moh.	Måleperiode	Årsnormal nedbør (mm)	Maks snødjupne (cm)	Kommentar
Takle	38	1950 - no	2957	86	
Ytre Solund	3	1923 - no	1772	50	
Lavik	26	1895 - no	2402	102	
Hovlandsdal	85	1899 - no	3408	116	
Fureneset	7	1972 - no	2301	70	



Figur 6: 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). Klimadata for undersøkingsområda er vist i Figur 8 til Figur 9

Hyllestad kommune ligg i ein region som årleg får mykje nedbør. Indre delar av Hyllestad ligg i eit nedbørsbelte som årleg får mest nedbør i Noreg (Figur 7), med gjennomsnittleg årleg nedbør mellom 3000 – 4000 mm. Klimaanalysane for kvart delområde viser at gjennomsnittleg årleg nedbør er mellom 2500 – 3000 mm. Klimaanalysane viser at gjennomsnittstemperaturane i lågareliggande område i Hyllestad ligg over 0 °C gjennom året, men at det i høgareliggande område vil vere minusgrader i vintermånadane. Klimadata frå senorge.no viser at i dei kartlagde delområda ligg gjennomsnittstemperaturen hovudsakleg mellom 6 – 8 °C.



Figur 7: Klimadata frå senorge.no viser at Hyllestad kommune ligg delvis i nedbørsbeltet som får mest nedbør i Noreg, med gjennomsnittleg årleg nedbør mellom 3000 – 4000 mm. Delområda er markert med raudt omriss. Kjelde: senorge.no

Kartleggingsområda ligg hovudsakleg tett på fjordane. Områda i Lifjorden og Leirvik ligg noko skjerma direkte frå havet, men ved Sørbøvåg og Selbu går Åfjorden omtrent direkte ut til havet. Dette fører til at det er lokale klimaforskjellar i delområda, og observasjonar frå tidlegare synfaringar i Hyllestad kommune, samt informasjon frå lokalkjende, viser at det ofte er 1 – 2 °C varmare ved Sørbøvåg enn ved kommunesenteret i Hyllestad. Lokalkjende i desse områda fortel at det ofte er snøfritt på Sørbøvåg når det er eit tynt snødekke i Hyllestad.

Klimaanalysane viser at gjennomsnittleg snødjupne er under 1 meter i alle delområda, og klimadata frå senorge.no viser at i lågareliggande, fjordnære område er det under 10 dagar i året med meir snø enn 25 cm. Maksimum snødjupne i klimaanalysane frå Lifjorden og Sørbøvåg viser over 230 cm, men dette er vurdert å vere overestimert for desse områda. Sjølv om klimadata er henta frå høgareliggande område for desse analysane, er det ingen målestasjonar i nærleiken som har registrert snødjupne mykje over 1 meter. Næraste målestasjon som ligg i omtrentleg lik høgde over havet og har målingar av snødjupne over 2 meter er Rørvikvatn ved Vadheim (SN56420), men denne ligg vesentleg lenger inn i landet, der det vil vere lågare temperaturar og fjellområda vil skubbe skydekka høgare som gjev meir snø. Verdien på 230 cm er antatt å vere interpolert frå ein målestasjon der det kjem betydeleg meir nedbør som snø. Klimaanalysar henta frå lågareliggande område (om lag 0 – 100 moh.) i Lifjorden og Sørbøvåg viser ei gjennomsnittleg snødjupne på høvesvis mellom 16 - 25 cm og 19 - 27 cm. Ved kartleggingsområde 6 i Lifjorden viser òg klimadata frå senorge.no at det i gjennomsnitt er ingen dagar i året det ligg meir enn 25 cm snø i nedre del av fjellsida. Lokalkjend i Lifjorden er heller ikkje kjend med at det har vore over 2 meter snø på Lifjellet, og har aldri hatt problem med snø når dei har gått opp til stølshuset sitt på vinterstid, som ligg på rundt 600 moh.

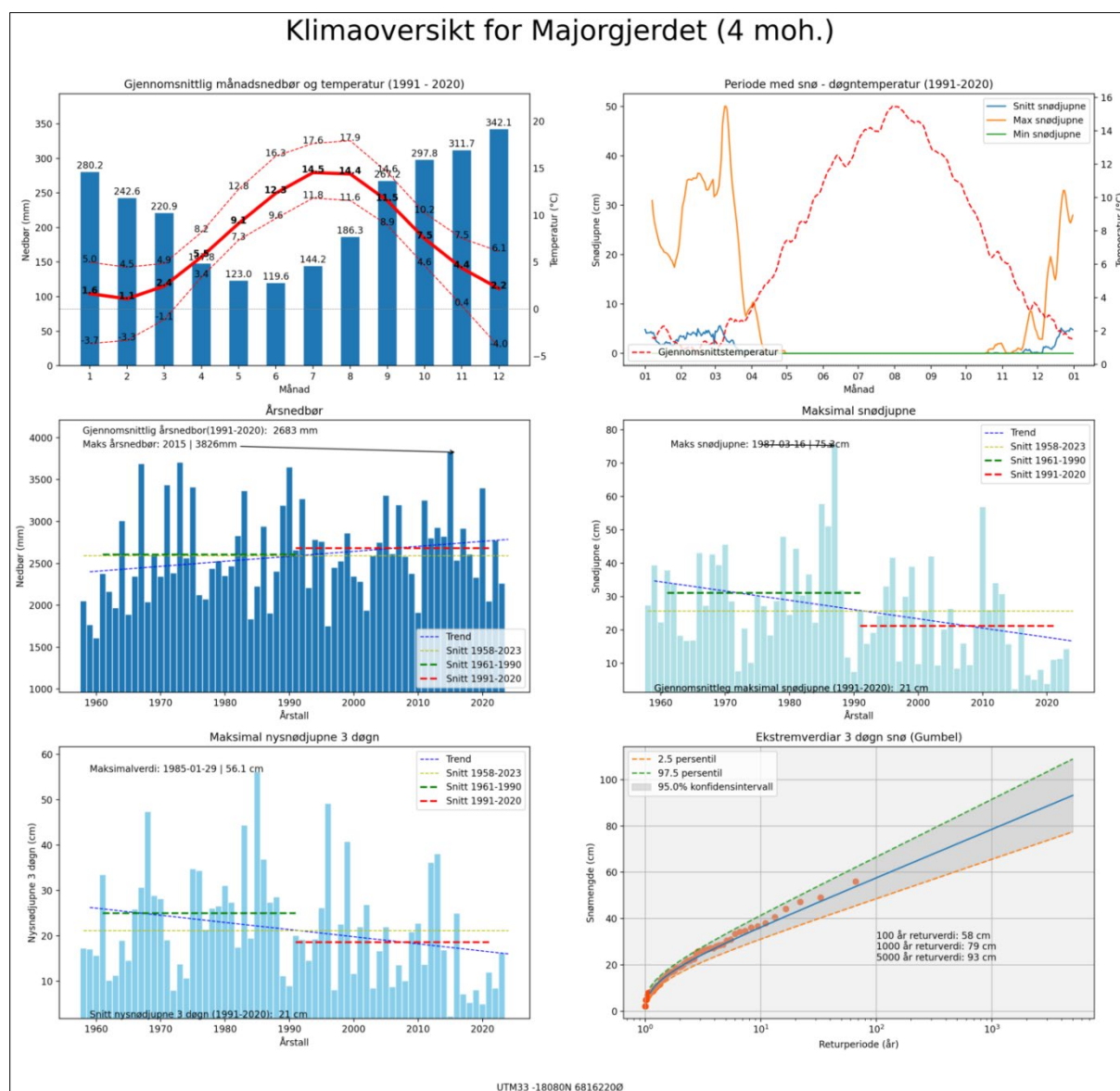
Lokalkjende ved Sørbøvåg seier òg at det aldri er kjend med over 2 meter snø på Sørbøheia, og at det må heilt spesielle forhold til for å få over 1 meter snø.

3-døgns nysnøtilvekst vert nytta som brotkanthøgde til snøskredmodellering. Brotkanthøgden for snøskredmodelleringa er henta frå klimaanalysane (Figur 8 til Figur 9) sjølv om desse er vurdert som konservative. Brotkanthøgde med returintervall på 100, 1000 og 5000 år er vist under i Tabell 2. Brotkanthøgde med returintervall på 5000 år er berre relevant for område 5 (Sørbøvåg) og 7 (Leirvik) då desse er einaste områda som skal vurderast i tryggleiksklasse S3. Det er nytta noko høgare brotkant for delområde 3 (Staurdalen) då dette området ikkje ligg langs fjorden og har lågare temperatur enn resten av delområda.

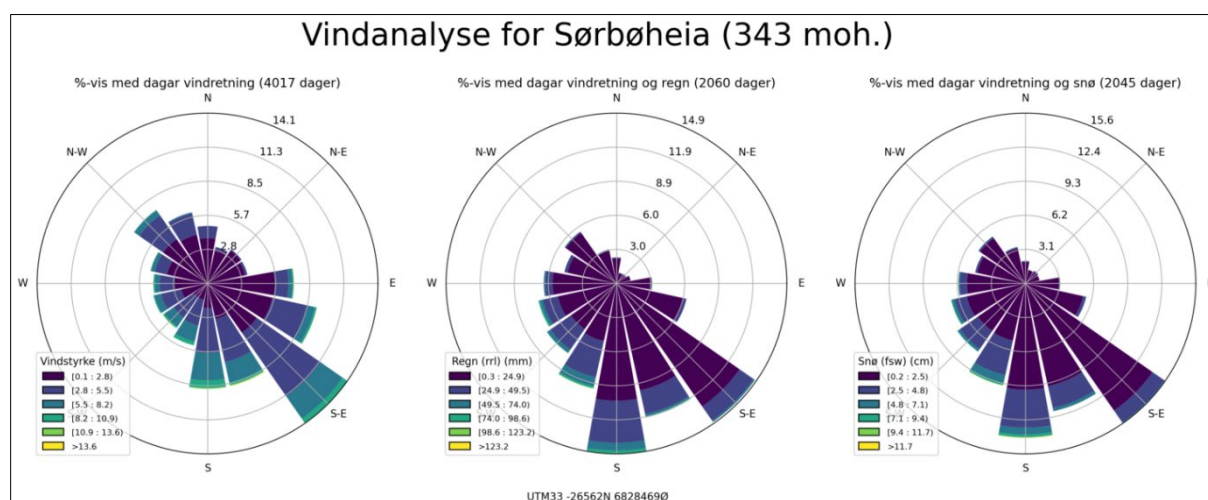
Tabell 2: Brotkanthøgde med returintervall på 100, 1000 og 5000 år for dei forskjellige delområda.

Delområde	Namn	100-års returintervall (cm)	1000-års returintervall (cm)	5000-års returintervall (cm)
1	Heggebøneset	58	79	93
2	Hyllestad utviklingspark	58	79	93
3	Staurdalen	63	85	101
4	Salbu bustadfelt	85	111	128
5	Sørbøvåg	85	111	128
6	Lifjorden	66	84	97
7	Leirvik	58	79	93
8	Lekva	66	84	97

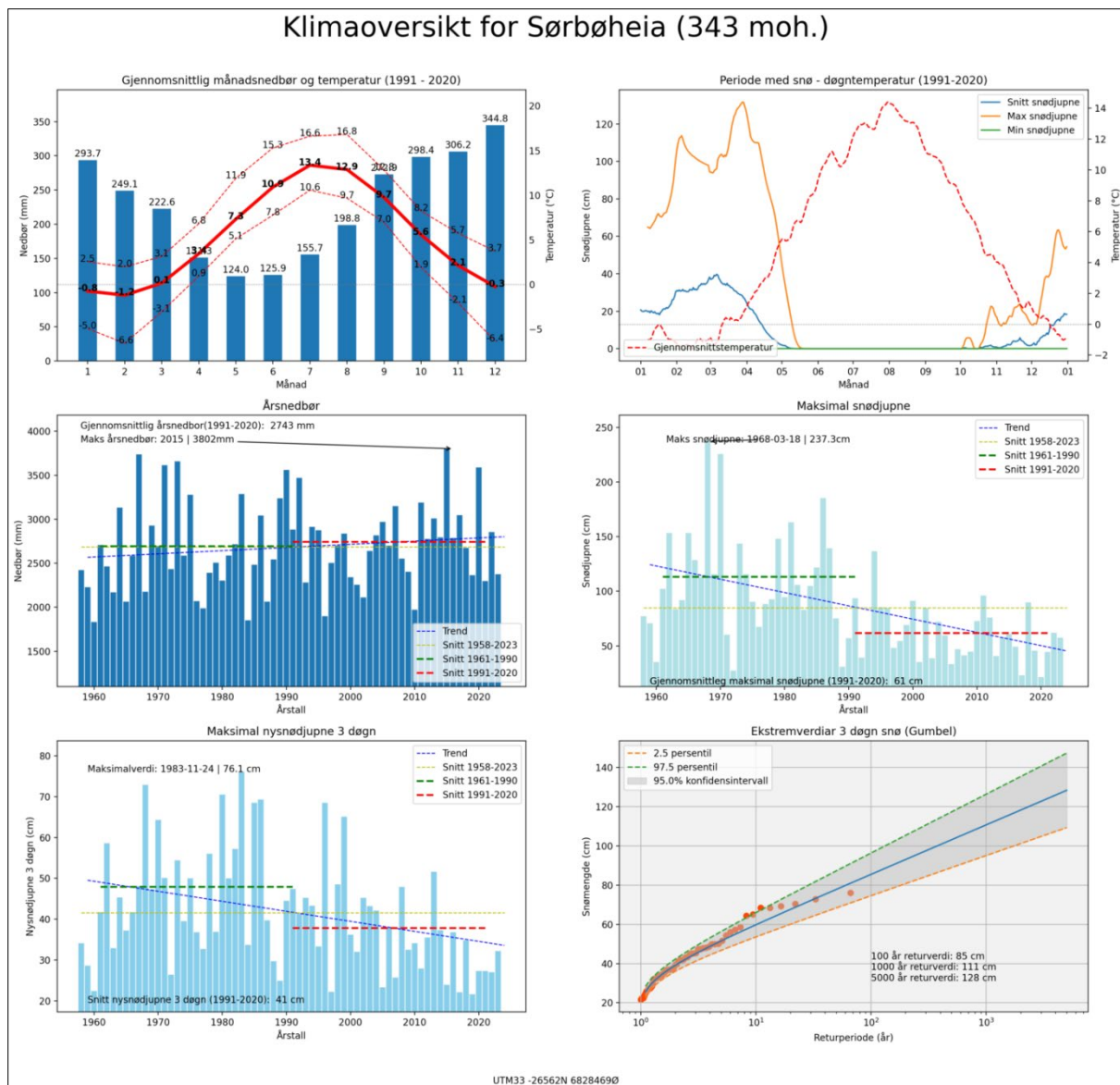
Analysane viser at sterkaste vindretning er frå sør for alle delområda. Nedbør kjem òg hovudsakleg frå sørlege retningar for alle delområda. Størsteparten av delområda har dominerande fjellsider som vender mot sør, og vil difor ikkje vere ekstra utsett for snøakkumulasjon som resultat av snødrift.



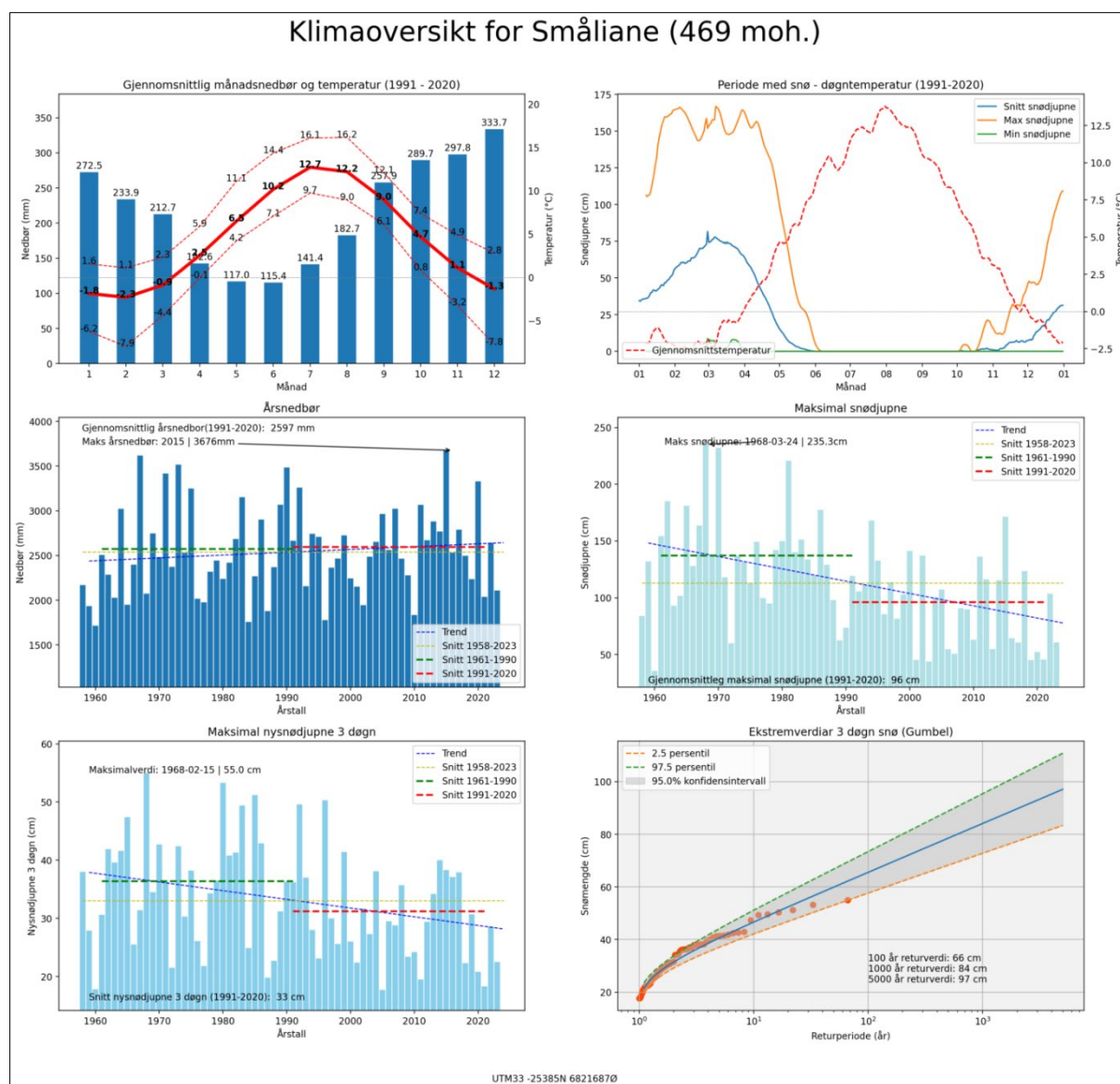
Figur 8: Relevant klimadata henta frå NVE API for områda i og rundt Leirvik (område 1, 2 og 6).



Figur 9: Frekvensfordeling av vindretning og vindstyrke og vindretning i dagar med nedbør som høvesvis regn og snø. Vindforholda i Hyllestad kommune er relativt like, med dominerande vindretningar frå sør.



Figur 10: Relevant klimadata henta frå NVE API for områda i og rundt Sørbøvåg (område 4 og 5).



Figur 11: Relevant klimadata henta frå NVE API for områda i Lifjorden (område 6 og 8).

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 resultatane 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.

2.5 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.

Aktsemdkart for kvart kartleggingsområde er vist i vedlegg.

2.6 Vegetasjon og drenering

Skredfarevurderinga for dei utvalde områda i Hyllestad kommune er utført både med og utan omsyn til skog, og dette vert vist som to faresonekart for kvart område. Vurderingar med skog tek utgangspunkt i eksisterande forhold og inkluderer skogen slik som den står på tidspunktet utgreiinga er utført. I kartleggingsområde der det ikkje er faresoner, vert det berre vist faresonekart utan omsyn til skog. Faresonekarta er vist i vedlegg.

Grov informasjon om skog (type, utbreiing og alder) er funne på NIBIO sine skogsressurskart, og grunna lokale forskjellar og eventuell hogst i dei forskjellige delområda er vurdering av skog utgreia for kvart kartleggingsområde.

Skog har ofte ei forebyggjande effekt for skredfare, då den kan redusere utløysingssannsyn for snøskred og jordskred ved å bryte opp snødekket eller bite jordsmonnet. Skog i utløpsområda vil kunne bremse skred, men for at dette skal vera effektivt må det vera skog i ein stor del av utløpsområdet, og i tillegg kort avstand frå losneområde til start av skog. Småvegetasjon i form av buskar og feltsjiktet (gras og lyng) bitt jordpartiklar og vil redusere vassinnhaldet i lausmassane (NVE, 2020D). Skogen kan òg auka skredfaren ved at rotvelt og rotsprenging kan ha destabiliserande effekt på lausmassar og blokker og danne kritiske punkt ved oppdemming av vatn.

Klimaanalysen (kap. 2.4) viser at det årleg kjem lite snø i Hyllestad kommune. Skog og buskvekstar som ikkje oppfyller NVE sine kriterium for å hindre utløysing av snøskred kan difor likevel stadvis reduserer losnesannsynet ved å bryte opp snødekket og i større grad fungere som anker på snødekket i forhold til regionar som får meir snø. SGC vurderer for kvart enkelt område om vegetasjonen reduserer losnesannsynet for snøskred i tilstrekkeleg grad for dei vurderte losnesannsyna.

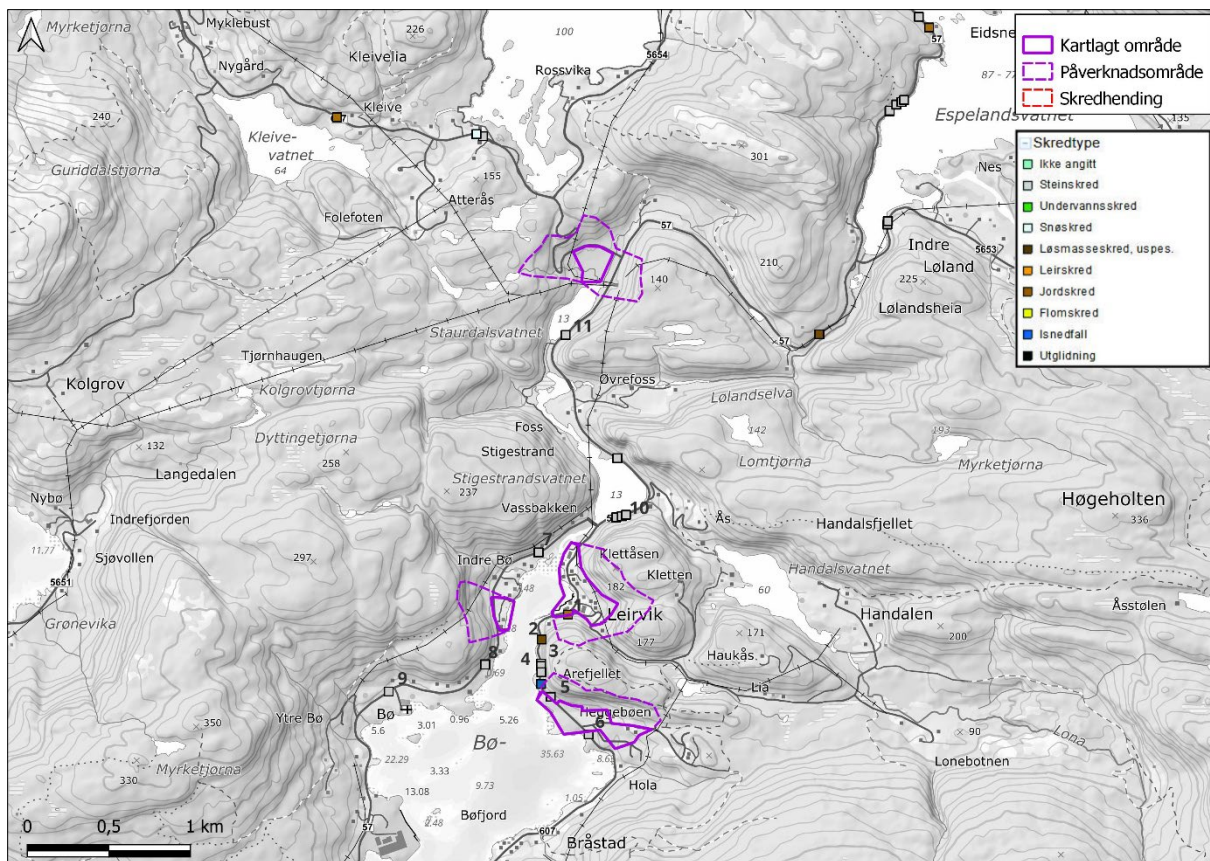
NIBIO sitt markfuktkart har ikkje dekning i Hyllestad kommune. Dreneringsvegar i delområda vil difor bli identifisert under synfaringa og karta til Kartverket blir nytta. Det er i tillegg nytta strøymingsanalysar for å vurdere kor vatn vil renne under nedbørshendingar.

2.7 Historiske skredhendingar

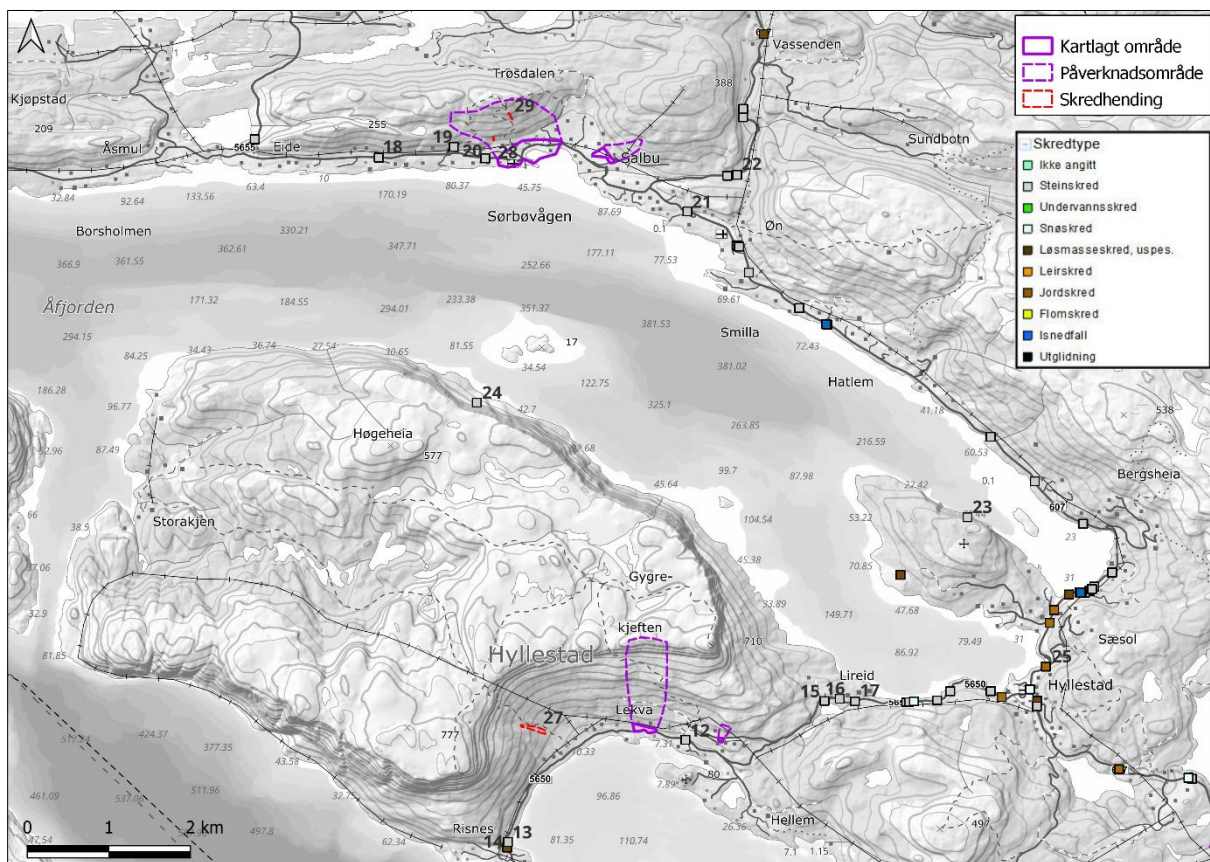
På NVE Atlas finn ein oversikt over skredhendingar i Noreg som er registrert i den nasjonale skreddatabasen. Det er registrert fleire skredhendingar i Hyllestad kommune, men størsteparten er utan informasjon. Basert på plassering til fleire skredpunkta er det tolka at ein stor del av dei registrerte skreda er utrasingar frå skjering langs vegane. Det er få registrerte skred der det har gått liv eller blitt større materielle skadar. Av dei relevante skredhendingane gjeld dette nummer 1 og 19 i Tabell 3. Skredhending 19 er eit steinsprang 500 meter vest for område 5 (Sørbøvåg), som tok livet av ein person i 1819. Skredhending 1 skjedde i Leirvik i 2016, då det gjekk eit jordskred frå den nordvest-vende sida av Arefjellet. Skredet gjekk over vegen og slo inn veggen på eit av nausta i austleg del av kartleggingsområde 7, Leirvik.

Skreddatabasen viser at steinsprang og lausmasseskred er dei vanlegaste skredtypene i Hyllestad. Det er registrert nokre få snøskred, men utan informasjon, og alle desse er langs veg. Det er difor antatt at desse ikkje har ført til skade, og er registrert grunna blokkert veglengde. Det er registrert snøskred som har ført til dødsfall i Lavikdalen, Høyanger, om lag 6 km aust for Leirvik (skredhending 26). Lavikdalen ligg lenger innlands enn dei kartleggingsområda, i tillegg til å ligge i høgareliggande område som får meir snø.

SGC har intervjuet lokalkjende for å få eit betre bilete av skredhistorikken i Hyllestad. Gjennom intervjuet er SGC informert om at det gjekk eit snøskred i Lifjorden som gjekk på 1970-1980-talet, som ikkje er registrert i nasjonal skreddatabase. Snøskredet vart løyst ut i fjellsida mellom Risnesnipa og Grønskorfjellet på Lifjellet og hadde utløp ned mot Hovland, på vestsida av Lifjorden. Skredet stoppa i skogen i fjellsida og nådde ikkje bøen ovanfor Hovland. Forutan om dette snøskredet er det ingen av dei lokalkjende SGC har prata med som kjenner til at det elles har gått snøskred i Hyllestad kommune. Det er heller ikkje kjennskap til andre skredhendingar i Hyllestad enn dei som er registrert i nasjonal skreddatabase, og forutan om jordskredhendinga i Leirvik i 2016 (skredhending 1), er det ikkje kjent at det har vore skred som har ført til skade på bygg eller personar. Relevante skredhendingar er lista opp i Tabell 3.



Figur 12: Registrerte skredhendingar i og i nærleiken av områda rundt Leirvik og Staurdalen.



Figur 13: Registrerte skredhendingar i og i nærleiken av områda rundt Lifjorden, Hyllestad og Sørbovåg.

Tabell 3: Relevante skredhendingar i og rundt Hyllestad kommune.

#	Skredtype	Dato	Kjelde	Skildring og tolking
Leirvik				
1	Jordskred	08.08.2016	SHDB	Leirvik / Hyllestad: <i>Skredbeskrivelse: Vanskelig ut fra bilder å vite nøyaktig hvor det er, men trolig på markering. Kilde: Jeg har lest i avis/rapport. Kompetansenivå: Fagperson NVE, SVV, JBV, NGI, NGU eller lignende.</i> SGC: Basert på observasjonar i felt, så har skredhendinga skjedd noko lenger vest enn plassert. Antatt kombinasjon av jordskred og steinsprang som har gått over vegen og slått inn ein vegg på eit naust.
2	Lausmasseskred, uspesifisert	11.01.2015	SHDB	Øykjeneset: <i>Skredbeskrivelse –</i> SGC: Ingen spor etter skredhendinga i tilgjengelege foto.
3	Skred frå fast fjell, uspesifisert	11.10.2001	SHDB	Heggebø: <i>Skredbeskrivelse –</i> SGC: Steinsprangmateriale i området er i dag rydda og det er satt opp sikringstiltak.
4	Steinsprang (<100 m³)	18.07.2023	SHDB	Leirvik <i>Skredbeskrivelse - Stein på FV607 løsnet fra fjell/dalside. Anslått skredvolum på veg: <1m³. Blokkert veglengde: Stoppet i sikringstiltak. Kilde: Ikke gitt. Kompetansenivå: Helt ukjent kompetanse.</i>
5	Steinsprang (<100 m³)	19.05.2023	SHDB	Hyllestad: <i>Skredbeskrivelse: Stein på FV607 løsnet fra fjell/dalside 20-50m. Anslått skredvolum på veg: <10m³. Blokkert veglengde: 10-50m. Kilde: Ikke gitt. Kompetansenivå: Helt ukjent kompetanse.</i>
6	Steinsprang (<100 m³)	18.03.2021	SHDB	Heggebø: <i>Skredbeskrivelse - Stein på FV607 løsnet fra vegskjæring 0-50m. Anslått skredvolum på veg: <10m³. Blokkert veglengde: Kun i grøft. Kilde: Ikke gitt. Kompetansenivå: Helt ukjent kompetanse</i>
7	Steinsprang (<100 m³)	29.01.2016	SHDB	Indrebø: <i>Skredbeskrivelse –</i> SGC:
8	Steinsprang (<100 m³)	27.12.2013	SHDB	Bø: <i>Skredbeskrivelse –</i>
9	Steinsprang (<100 m³)	07.08.2023	SHDB	Hyllestad: <i>Skredbeskrivelse - Stein på FV57 løsnet fra vegskjæring 0-5m. Anslått skredvolum på veg: <10m³. Blokkert veglengde: Kun i grøft. Kilde: Ikke gitt. Kompetansenivå: Helt ukjent kompetanse.</i>
10	Steinsprang (<100 m³)	09.08.2016	SHDB	Bøstranda: <i>Skredbeskrivelse – (Skade på veg)</i>
Staurdalen				
11	Steinsprang (<100 m³)	28.02.2017	SHDB	Staurdal: <i>Skredbeskrivelse –</i>
Lifjorden				
12	Steinsprang (<100 m³)	08.01.2015	SHDB	Lifjorden: <i>Skredbeskrivelse – (Skade på veg)</i>
13	Steinsprang (<100 m³)	14.12.2023	SHDB	Hyllestad: <i>Skredbeskrivelse - Stein på FV5650 løsnet fra fjell/dalside 50-200m. Anslått skredvolum på veg: <1m³. Blokkert veglengde: <10m. Kilde: Ikke gitt. Kompetansenivå: Helt ukjent kompetanse.</i>
14	Lausmasseskred, uspesifisert	12.03.2001	SHDB	Risnes: <i>Skredbeskrivelse – (Skade på veg)</i>
15	Steinskred, uspesifisert	04.12.1996	SHDB	Eivindvikstr.: <i>Skredbeskrivelse – (Skade på veg)</i>
16	Steinskred, uspesifisert	04.02.2000	SHDB	Lireibakken: <i>Skredbeskrivelse – (Skade på veg)</i>
17	Steinskred, uspesifisert	05.12.1996	SHDB	Eivindvikstr.: <i>Skredbeskrivelse – (Skade på veg)</i>



Sørbøvåg					
18	Steinsprang (<100 m³)	09.03.2015	SHDB	Gil: Skredbeskrivelse – (Skade på veg)	
19	Steinsprang (<100 m³)	25.10.1819	SHDB	Gill: Skredbeskrivelse - Hyllestad. Gill, i Øn sokn. Gil gnr. 33. Den 31. oktober 1819 vart ein ungdom gravlagd, Lovisa Carlsdotter (21 år), med bustad på Gill (Gil) som ligg på nordsida av Åffjorden: Ulykka må ha skjedd ca. den 25.10. 1819. "ihjelslaet af steenskred." Ho var dotter til Karl Knutson. Dette skjedde i nærleiken av bustaden på Indre Gil, truleg tett austafør garden. Dette var neppe steinskred, men eit enkelt steinsprang. Det kjem mindre med steinsprang her no, fordi skogen har vakse til	
20	Steinsprang (<100 m³)	21.03.2014	SHDB	Sørbøvåg: Skredbeskrivelse – (Skade på veg)	
21	Skred frå fast fjell, uspesifisert	22.10.2012	SHDB	Øen: Skredbeskrivelse – (Skade på veg)	
22	Steinsprang (<100 m³)	02.11.2020	SHDB	Hyllestad: Skredbeskrivelse - Stein på FV607 løsnet fra vegskjæring. Anslått skredvolum på veg: <1m³.Blokkert veglengde: Kun i grøft. Kilde: Ikke gitt. Kompetansenivå: Helt ukjent kompetanse.	
Andre relevante skredhendingar i Hyllestad kommune					
23	Lite fjellskred (~100 – 100.000 m³)	19.03.1998	SHDB	Katlenova: Skredbeskrivelse - Hyllestad. Eit fjellskred kom ca. kl 18.30 den 19. mars 1998 frå Katlenova (266 moh). Dette er eit område utan busetnad på sørsida av Åffjorden/Syrefjorden. Skredet losna 150 meter oppe i fjellområdet rett vestafør høgste Katlenova, og var 20-30 000 m3 stort. Skredet laga flodbølger som slo særleg mot nordsida av fjorden. Bølgjene nådde opp i 6 meters høgde her, verst råka var Indre Hatlem og Hamrane, og tok båtar og naust, gjorde skade på veg etc., i alt betydlige materielle skadar. Det er lagt ned byggjeforbod i strandsona i dette området no. I slutten av 1998 kom mindre skred, utan at det vart registrert skadar. Der kom eit liknande fjellskred lenger ute i fjorden i 1992, sjå der. Elles gjekk det fleire mindre skred i Katlenova utover hausten 1998, også seinare. Kartreferansen er plassert på skredområdet: Der bølgjene råka, m.a.: Indrehatlem: 6791200-299500 Hendelsen er kontrollert.	
24	Lite fjellskred (~100 – 100.000 m³)	15.02.1992	SHDB	Lifjellet: Skredbeskrivelse - Hyllestad. Eit fjellskred kom i februar 1992 frå Lifjellet. Dette er eit område utan busetnad på sørsida av Åffjorden. Skredet losna oppe i fjellområdet rett innafor Ønaholmen, nær Bukkenova, og var fleire 10 000 m3 stort. Skredet laga flodbølger som slo særleg mot nordsida av fjorden i Smilla, Ytrehatlem og Saltbu. Bølgjene nådde opp i 4 meters høgde her, og tok båtar og naust, gjorde skade på veg etc. (Volumet er antatt.) Det er lagt ned byggjeforbod i strandsona i dette området no. NGI har laga rapport om dette. Sjø elles 1998. Kartreferansen er plassert på skredområdet.. Periodiske bevegelsesmålingar med GPS er utført sidan 2008, og ekstensometer sidan 2012. I tillegg vart det ustabile fjellpartiet skanna med ein bakkebasert laserskannar i 2012. Metallboltar vart installert som målepunkt av Hyllestad kommune allereie i 1999. Der bølgjene råka, m.a.: Smilla: 6792300-297200 Hendelsen er kontrollert.	
25	Jordskred	14.09.2005	SHDB	Hyllestad: Skredbeskrivelse - Ei rekke skredhendingar vart utløyst i samband med store nedbørmengder den 13 september, enkelte stader fekk over 150 mm. Skred rapportert av svv, berørt veglengd <10m, skade på rekkverk og anslått skredvolum 50m³. Ingen synlege spor frå flybilete. Tidsusikkerheit rapportert frå svv er	



				<i>truleg knytt til tidspunkt for observasjon/registrering, justert til ukjent når på dag.</i>
26	Snøskred, uspesifisert	15.02.1816	SHDB	Lavikdalen: Skredbeskrivelse - Høyanger. I slutten av februar 1816 omkom drengen Anders Hans Mølmesdal i Nedrelavik, 27 år gammel. "Anders Hansen Mølmesdal født på Nygaard, der omkom i en sneeskred i Ladvigsdalen sidsten febr. Maaned," Han vart seint funnen att, då gravferda vart ikkje før enn 23. mai. Han var truleg på jakt eller på veg til ein stad. Manglar opplysningar om nærare lokalisering. Kartreferansen er vilkårleg plassert i Lavikdalen.
Uregistrerte skredhendinger/Informasjon frå lokalkjende				
27	Snøskred, uspesifisert	-	Lokalkjend	Lokalkjende i Lifjorden fortel at det gjekk eit snøskred rundt 1970-1980 ovanfor Hovland, om lag 1 km vest for område 6. Snøskredet losna i øvre del av fjellsida og stoppa i skogen eit godt stykke ovanfor bøen på Hovland. Lokalkjende fortel at snøskredet ikkje førte til skade på bøen. Flyfoto frå 1980 viser spor som hovudsakleg er avgrensa til dreneringsvegen som går ned mot Hovland, og det er ikkje tydeleg kvar skredet har starta. Plassering er satt omtrentleg (Figur 13).
28	Steinsprang/jordskred	Ca. 2010	Observert	Sørbøvåg: Det vart observert ei skredhending på tilgjengelege flyfoto i nedre del av Sørbøheia. Hendinga har skjedd ein gong mellom 2007 og 2014. Skredbana vart òg observert under synfaringa i samband med tidlegare skredfarevurdering. Skredet er tolka å ha starta som eit steinsprang løyst ut av rotvelt, som drog med seg lausmassar nedover skråninga.
29	Jordskred	Ca. 1992	Flyfoto, norgebilder.no	Flyfoto frå 1992 viser eit om lag 80 meter langs skredsår frå toppen av Sørbøheia. Skredløpet har gått ned ein av dei brattare partia i fjellsida, men har stoppa i det slake terrenget i fjellsida nedanfor.

2.8 Tidlegare skredfarevurderingar

SGC kjenner ikkje til at det er utført skredfarevurdering av andre selskap i eller nær kartleggingsområda. SGC har sjølv utført fleire oppdrag i Hyllestad kommune, og er godt kjent med området. SGC har ein rapport som er innafor kartleggingsområde Sørbøvåg (SGC, 2024), og som det vert tatt omsyn til. SGC har òg tidlegare utført flaumfarevurderingar for Salbu og Staurdalen.

2.9 Eksisterande sikringstiltak

Under synfaringa vart det observert fleire sikringstiltak i område 7 – Leirvik. Dette gjeld hovudsakleg sikring langs Rv. 607. Skjeringa langs vegen er sikra med steinsprangnett og vaiernett i sjølve skjeringa, i tillegg til fanggjerd ovanfor skjeringa. I nordleg del av Leirvik, nedanfor Klettåsen, vart det òg observert ein steinmur i nedre del av fjellsida, som går over i ein fangvoll ovanfor gbnr. 99/23. Vollen er satt opp som sikring for huset nedanfor, men lokalkjende meiner steinmuren berre er satt opp som avgrensing av innmarka. Steinmuren vil likevel ha ein reduserande effekt på små skredutløp.

I kartleggingsområde 4 (Salbu) og 5 (Sørbøvåg) er det sett opp steinmurar opp mot dei respektive fjellsidene. Steinmurane er mest truleg avgrensing av innmarka mot fjellsida, men kan ha ein reduserande effekt på små skredutløp.

Sikringstiltak som det er tatt omsyn til vert diskutert i skredfarevurderinga for det aktuelle kartleggingsområdet, og bilete er vist i kartvedlegg.



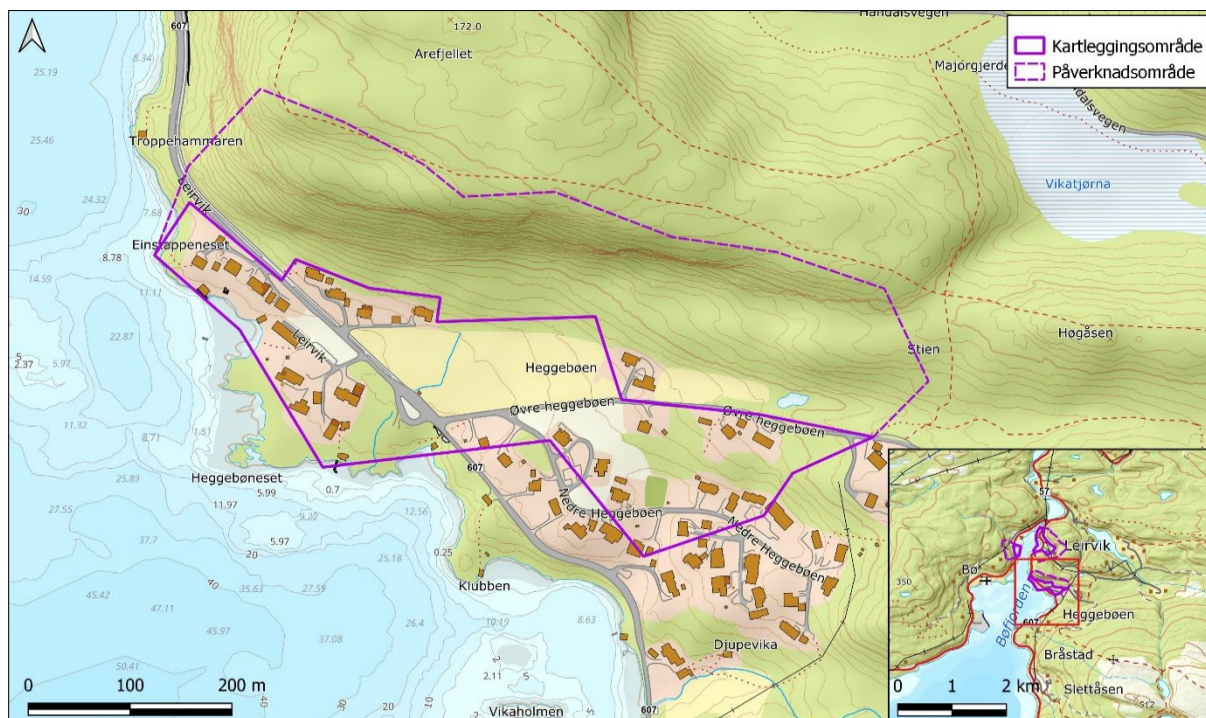
2.10 Kartlegging og synfaring

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, der det er vanskeleg å få oversikt på grunn av bratte fjellsider eller skog, og for å få generelt betre oversikt over kartleggingsområda, 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 Mavic Pro Air 2. Alle fotografi i rapporten er teke av SGC, dersom ikkje anna er opplyst.

3. Område 1 - Heggebøneset

3.1 Områdeskildring

Figur 14 viser plassering og avgrensning til kartleggingsområde *Heggebøneset*, som skredfarevurderinga i dette området gjeld for. Påverknadsområdet markerer delen av fjellsida som kan generera skred ned mot kartleggingsområdet. Figur 15 viser oversiktsbilette av kartlagt område og påverknadsområdet. Området er vurdert for samla skredsannsyn på 1/100 og 1/1000 per år.



Figur 14: Kartleggingsområde 1 dekker Heggebøneset og nedre del av Heggebøfeltet. Påverknadsområdet strekk seg fra kartlagt område opp til dei slakare partia under Arefjellet.



Figur 15: Oversiktsbilette over Heggebøneset. Bilette er tatt mot nord.

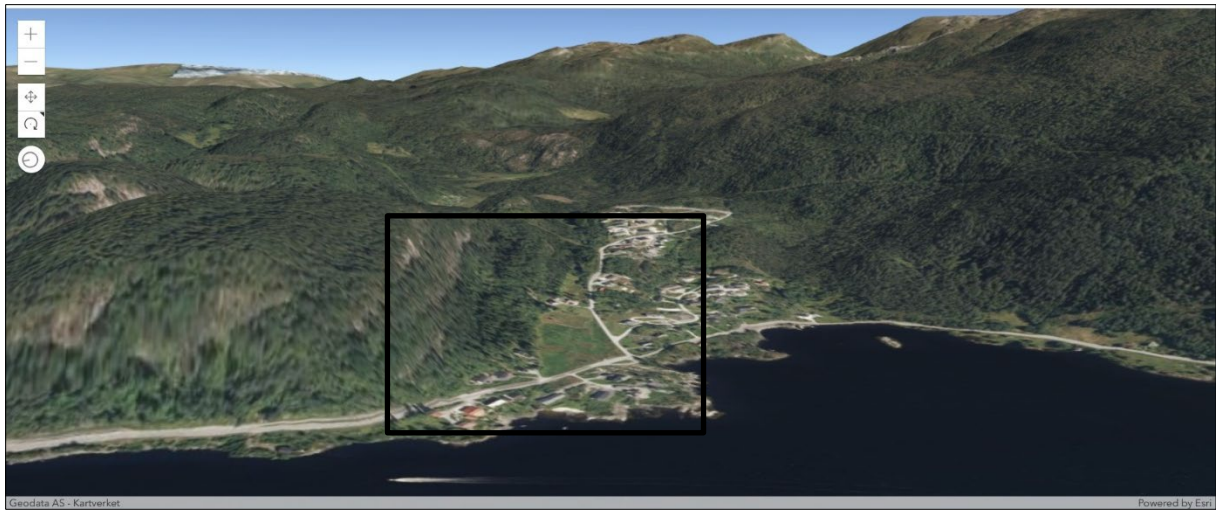
Område 1 dekker Heggebøneset og nedre del av Heggebøfeltet på nordaustsida av Bøfjorden. Området strekk seg frå kring 0 – 60 moh., og dekker ei strekning på kring 730 meter. Ovanfor kartlagt område i nord er det ei bratt fjellside opp til Arefjellet (172 moh.), og mot aust stig terrenget slakt mot Maristova og Graveleitet. Terrenget i kartlagt område er slakt og har generelt ei helling under 10°. Aktsemdkarta til NVE viser at det er aktsemdområde for steinsprang inn i vestleg del av kartlagt område. Det er aktsemdområde for snøskred i heile kartleggingsområdet om ein ikkje tek omsyn til skog. Med omsyn til skog er det ingen aktsemdområde for snøskred. Basert på kartgrunnlag, synfaring og aktsemdkart er påverknadsområdet avgrensa til det slakare terrenget mot toppen av Arefjellet ved kring 150 moh.

NGU sine geologiske kart viser at berggrunnen ved Heggebøneset består av granittisk gneis i vestleg og nordleg del av det vurderte området og av amfibolitt i austleg del (kap. 2.2). Lausmassekartet til NGU viser at det er kartlagt forvittringsmateriale i heile det vurderte område, som elles i store delar av Hyllestad (kap. 2.3). Synfaringa bekreftar at berggrunnen består av gneis i påverknadsområdet og amfibolitt i austlege delar av det vurderte området. Strukturmålingar frå NGU sine kart viser at foliasjonsplana har eit fall på 30° mot nord. Dette samsvarar med observasjonar i felt, men fjellside er utsett for falding noko som har ført til noko variasjon i fallretning i foliasjonsplana. Delar av lausmassedekket består av forvittringsmateriale med eit tynt dekke av organisk materiale og samsvarar med NGU si kartlegging, men nedanfor fjellside i påverknadsområdet består lausmassane hovudsakleg av skredmateriale, med fleire store steinsprangblokker ($>2 \text{ m}^3$). Lausmassedekket i dei slakare partia i kartlagt område og påverknadsområdet er hovudsakleg tynt og det er fjell i dagen fleire stadar i kartlagt område og nedre del av påverknadsområdet.

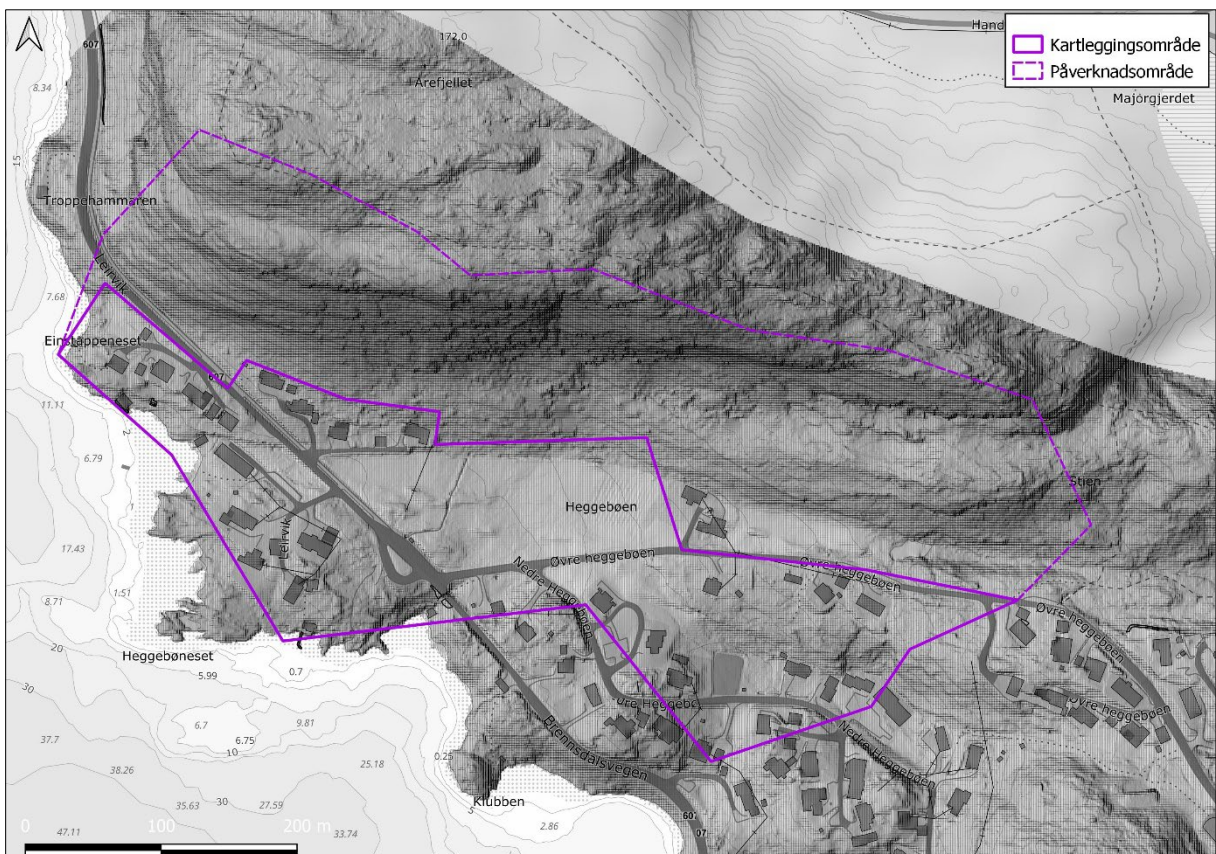
På karta til Kartverket er det kartlagt *ein* dreneringsveg som samlar drenering frå fjellside og renn gjennom Heggebøen midt i kartlagt område og renn ut i fjorden. Synfaringa viser at det er fleire små dreneringsvegar i kartlagt område og påverknadsområdet, men alt blir drenert ned på Heggebøen og går i lausmassane.

Skogen i kartleggingsområdet og fjellside ovanfor består hovudsakleg av furuskog i øvre del og lauvskog i nedre del, med små felt av granskog. I delar av granskogen er det aktiv hogst. Mykje av lauvskogen i austleg del av påverknadsområdet er gammal og stadvis roten, noko som kan auke sannsynet for rotvelt.

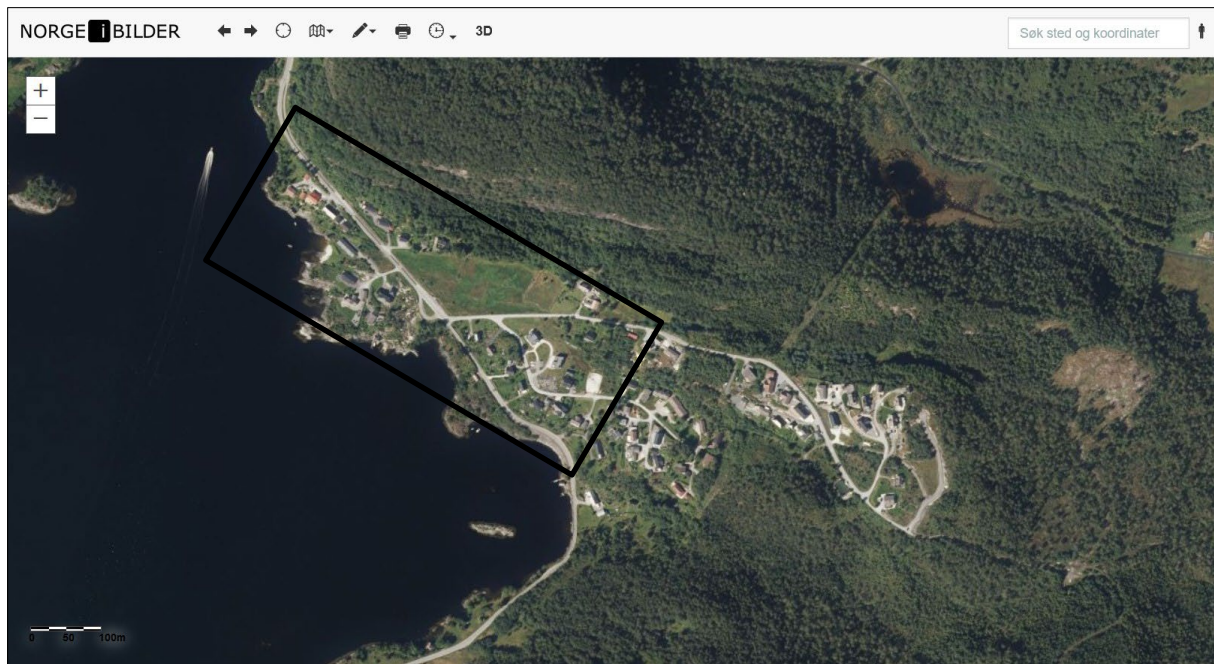
Flyfoto er studert med omsyn til skredhendingar, og det er ikkje observert spor etter skredhendingar i tilgjengelege flyfoto. Flyfoto frå 1962 viser området då det berre var nokre gardar her. Det er ikkje observert steinsprangblokker med lengre utløp enn dei som er observert i felt. Nyaste og eldste flyfoto er vist i Figur 18 og Figur 19.



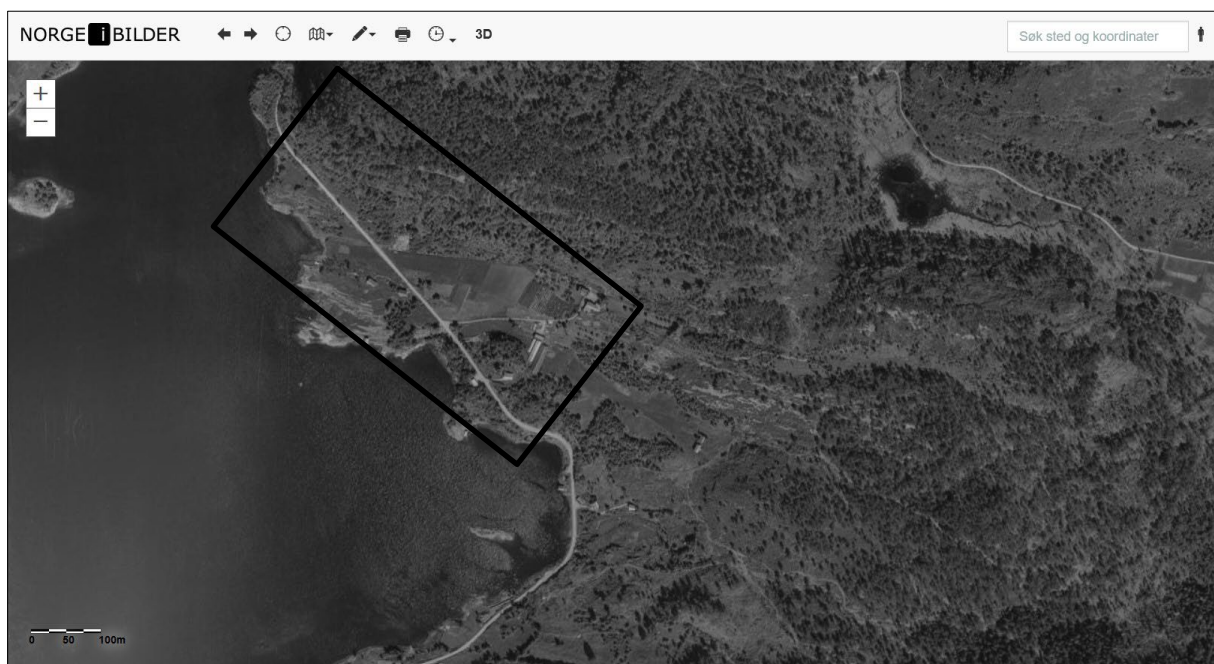
Figur 16: 3-D framstilling frå flyfoto av kartlagd område (innafor svart omriss) og påverknadsområdet. Biletet viser mot aust. Kjelde norgebilder.no



Figur 17: Skyggrelieffkart basert på laserdata viser terrengoverflata utan vegetasjon.



Figur 18: Flyfoto frå 2020. Kartlagt område er innafor svart rektangel. Vertikalfoto: norgeibilder.no



Figur 19: Flyfoto frå 1962 viser området før Heggebøfeltet var utbygd. Kartlagt område er innafor svart rektangel. Vertikalfoto: norgeibilder.no

3.2 Skredfarevurdering

3.2.1 Steinsprang

Er steinsprang aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn 45° i påverknadsområdet, og desse områda består av bart fjell. Fjellsida opp mot Arefjellet er bratt og det ligg mykje steinsprangmateriale nedanfor foten av fjellet. Steinsprang er ein aktuell prosess.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Aktsemdkartet til NVE viser at det er potensielle losneområde frå dei bratte hamrane i fjellsida opp til Arefjellet og at det er aktsemd for utløp inn i vestleg del av kartlagt område og eit stykke inn på Heggebøen i midtre del av området. Synfaringa viser at det tidlegare har gått steinsprang/-skred frå fjellsida, og det ligg samanhengande steinsprangmateriale nedanfor foten av heile fjellsida. Foliasjonsplana til gneisen har ei slak helling mot nord, inn i fjellet. Dette er bra for totalstabiliteten i fjellsida, men fører òg til område med overheng. Sprekkeavstanden varierer frå 10 – 20 cm til over 1 meter og føl foliasjonsplana, men grunna det slake fallet i foliasjonsplana er utrasingar hovudsakleg grunna sprekkeplan langs fjelloverflata. På grunn av orienteringa til foliasjonsplana har utrasingar starta i nedre delar av fjellpartia, der det først har vorte danna overheng, og dermed fjerna støtta til fjellmassane ovanfor, som igjen har danna nye ustabile parti ovanfor (Figur 20). I nedre delar der det har rasa ut, er overflata til fjellet glatt og tilnærma vertikal, og i øvre delar er det utstikkande parti utan støtte under. Det er i desse områda det er høgast sannsyn for nye steinsprang.

Steinsprangblokkene som er kartlagt er avlange i forma, og samsvarar med forma på forventa utfall ut i frå sprekkesetta som er observert i losneområda. Det er registrert steinspranghendingar frå vestleg del av fjellsida, rett ovanfor vestleg del av kartlagt område tidlegare (skredhending 5, Tabell 3). Under synfaringa vart det registrert nokre ferske steinsprangblokker, men desse låg tett på overhenga i nedre del av fjellsida. Basert på synfaringa og skredhistorikk er det vurdert at losnesannsynet er større enn 1/100 per år langs heile fjellsida. Det er lokale område med lågare losnesannsyn, men sidan det er losneområde i ulike høgder i fjellsida, vert totalen over 1/100 per år.



Figur 20: Sprekkeplan langs fjelloverflata i lag med orienteringa til foliasjonsplana har ført til at utrasingar har skjedd nedanfrå og opp, noko som har ført til utsikkande parti og overheng i øvre del av fjellsida.

Utgreiing av utløp

Synfaringa og historiske flyfoto viser at det ligg samanhengande steinsprangmateriale ned til nordvestleg grense av kartlagt område. Mykje av det eldre steinsprangmateriale (antatt eldre enn 1000 år) består av store blokker ($> 2 - 3 \text{ m}^3$), og desse vil kunne redusere utløpslengda til

steinsprangblokker med mindre volum (Figur 21). På grunn av at tidlegare utrasingar har starta i nedre delar av losneområda, er det i dag i dei øvre delane det er mest ustabilt. Framtidige utfall får dermed større fallhøgde, og dermed potensiale for lengre utløp enn tidlegare steinsprang, hovudsakleg når volumet er større enn til blokkene i ura.



Figur 21: Ura nedanfor store delar av fjellsida består hovudsakleg av store blokker, og er vurdert til å effektivt stoppa nye steinsprang med masse opp til same volum som dei som ligg i ura.

Skogen i nedre del av påverknadsområdet står tett på den bratte fjellsida, og vil kunne redusere energien i eventuelle steinsprang. Dette gjeld hovudsakleg i granskogen nord for Heggebøen i midtre del av kartlagt område. Blokkene som tidlegare har hatt lengst utløp, har volum over 1 m³. Skogen i påverknadsområdet tilfredsstiller ikkje minimumstala for dimensjonar til vernskog for steinsprang, som er gitt i NVE rettleiar (2020). Skogen er vurdert til å ha ei viss bremseeffekt på mindre steinsprang, men det er vurdert at den ikkje vil ha effekt på utløpslengde for faresone med årleg sannsyn ≥ 1000 .

Det er nytta 3D-modell (Rockyfor3D) og 2D-modell (RocFall) for å simulere utløpsbaner og utløpslengder av potensielle steinsprang. Rockyfor3D nyttar seg godt til å simulere potensielle utløpsbaner, men vil rekne alle område med helling over 52° som potensielle losneområde, og overestimerer difor ofte utløpssannsynet. Det er difor òg nytta RocFall for å simulere utløpslengde, som tek utgangspunkt i eit spesifikt losneområde. RocFall er godt eigna til å vurdere utløp der det er relativt kort utløpsområde som her.

Modelleringane viser utløp inn i vestleg og midtre del av kartlagt område, men dei lengste utløpa er vurdert å vere konservative då desse går betydeleg lenger enn urfot. Sprekkesettet i fjellsida fører til at større steinsprang hovudsakleg vil vere avlange blokker, som observert i felt, medan mindre steinsprang vil ha ei meir kubisk form. Grunna den grove ura nedanfor fjellsida er det vurdert at mindre steinsprang raskt vil stoppe i ura, og større, avlange blokker vil ha motstand mot å sprette eller rulle. Faresone med årleg sannsyn $> 1/1000$ er hovudsakleg teikna langs urfot, men enkelte stadar forbi urfot, sidan losneområda i dag er høgare enn for tidlegare steinsprang.

Når steinsprang inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for steinsprang i kartlagt område er vurdert til mellom 1/100 og 1/1000 per år.

3.2.2 Steinskred

Er steinskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er losneområde som er store nok til utløysing av steinskred som kan nå kartlagt område. Steinskred kan vere ein aktuell prosess.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Foliasjonsplana i fjellsida hallar slakt mot nord, inn i fjellsida. Dette er bra for totalstabiliteten fjellmassane har støtte innover i fjellet. Det er ikkje observert større sprekkeplan normalt på foliasjonsplana under feltarbeidet, og det er ikkje observert lineament eller andre teikn på større ustabile parti frå skyggerelieffkart. Målingar frå InSAR Norge viser ingen bevegelse i Arefjellet. Synfaringa viser at fjellet har rast ut nedanfrå og opp, noko som har danna utstikkande parti og overheng i øvre del av fjellsida, men ingen av desse er store nok til å kunne løyse ut volum som klassifiserast som steinskred. Basert på synfaringa, kartgrunnlag og målingar frå InSAR er det vurdert at losnesannsynet for steinskred er lågare enn 1/1000 per år.

3.2.3 Snøskred

Er snøskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er område som er brattare enn 25° i påverknadsområdet og NVE sitt aktsemdkart viser at det er aktsemdområde i heile kartleggingsområde når det ikkje vert tatt omsyn til skog. Gjennomsnittleg snødjupne førre klimaperiode er 21 cm. Snøskred kan difor vera ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Heggebøneset ligg ved Bøfjorden, ein fjordarm på nordsida av Sognefjorden, og har eit marint kystklima. Klimaanalysen viser at det generelt kjem lite snø i dei fjordnære områda i Hyllestad kommune og gjennomsnittstemperaturen ligg over 0°C heile året. Klimadata frå senorge.no viser at det i siste klimaperiode var under 10 dagar i året med meir enn 25 cm med snø i det vurderte området.

Aktsemdkartet til NVE viser potensielle losneområde for snøskred i store delar av fjellsida opp mot Arefjellet, når det ikkje vert tatt omsyn til skog. Kartgrunnlag og synfaringa viser at desse fjellssidene er bratte og tilnærma loddrette, og at det er ingen område i fjellsida som har potensiale til å akkumulere store snødekke, sjølv med dagens skog. Fjellsida er for bratt til at snø bli liggande, noko som gjer at medrivning av snømassar frå eventuelle snøskred som går frå toppen av fjellsida vil vere avgrensa av utløysingsvolumet. I tillegg består lausmassane direkte nedanfor fjellsida hovudsakleg av skredmateriale og store steinsprangblokker (>2 m³), noko som gjer at terrengruheita er høg.

Potensielle losneområde i øvre del av fjellsida er avgrensa på grunn av dei bratte fjellssidene, og det kuperte terrenget med store blokker direkte nedanfor fjellsida har for høg terrengruheita til å kunne utløyse snøskred. Basert på terreng og klima er det vurder at det ikkje er potensielle

losneområde som kan generere snøskred med skadepotensiale inn i det kartlagde området, sjølv utan omsyn til skog. Snøskred er difor ikkje vidare utgreia.

3.2.4 Jordskred

Er jordskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn 20° i påverknadsområdet, men lausmassane her består hovudsakleg av grov ur som er vurdert å ligge stabilt. NVE sine aktsemdkart for jord- og flaumskred viser ingen aktsemdområde i påverknadsområdet eller kartlagt område. Det er skråningar med tynt lausmassedekke av organisk materiale og forvittringsmateriale i austleg del av påverknadsområdet. Desse områda har ikkje potensiale for store jordskred, og det er her to ryggformer som skjermar denne delen av kartleggingsområdet. Kartgrunnlaget viser òg at det ikkje er nokre definerte dreneringsvegar i kartleggingsområdet, og synfaringa viser at det som er av dreneringsvegar er små bekkar i slakt terreng, i område med tynt lausmassedekke. Det er vurdert at jordskred ikkje er ein aktuell prosess.

3.2.5 Flaumskred

Er flaumskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er ingen konsentrerte dreneringsvegar i påverknadsområdet og eventuelle lausmasseskred vert definert som jordskred. Flaumskred vert difor ikkje vidare utgreia.

3.2.6 Sørpeskred

Er sørpeskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er ikkje observerte sørpeskredhendingar dette området tidlegare, og klimaanalysen viser at Heggebøen får lite snø årleg, og mindre enn 10 dagar i året med meir snø enn 25 cm. Det er ingen søkk eller bekkeløp som kan samla vatn i snødekket som vil generere sørpeskred med skadepotensiale. Sørpeskred er vurdert å ikkje vera ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

3.3 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. Vurderinga viser at skogen ikkje har betydning for skredfarevurderinga, og skredfaren i kartleggingsområdet er difor lik både med og utan omsyn til skog.

Det er i dag 3 bustadhus innafor eller delvis innafor faresone med årleg sannsyn høgare enn 1/1000. Faresonekarta har ikkje tilbakeverkande kraft. Nye tiltak i tryggleiksklasse S2 må plasserast utanfor faresona for å tilfredsstille krava i TEK17 §7-3.

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.

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

Faresonekarta med og utan omsyn til skog er vist i vedlegg (kap. 13.4). Sidan skogen ikkje har noko betydning for vurderinga er faresone med og utan omsyn til skog lik.

3.4 Føresetnadar for vurderingane

3.4.1 Skog

Vurderinga viser at terreng og klima er avgjerande for skredfaren, og det er ikkje tatt omsyn til skog i skredfarevurderinga.

3.5 Stadspesifikk usikkerheit

Grunna busetnad og gardsdrift i område som strekk seg lenger tilbake enn tilgjengelege flyfoto er det usikkerheit rundt avgrensinga til urfoten. Det er mogeleg at urfot har hatt lenger utbreiing og at bøen er rydda, men det vart ikkje gjort observasjonar under synfaringa og det er heller ingen teikn i skyggerelieffkart som antyd at urfot har hatt større utbreiing. Ytste observerte steinsprangblokker er store ($>2 \text{ m}^3$), og blokker med lenger utløp enn desse vil ha vore like store eller større. Blokker på denne størrelsen ville vore for store til å bli flytta på. Det er antatt at bøen ved Heggebø vart avgrensa etter urfoten, og at det er utført lite eller ingen rydding av skredmateriale.

Område 2 dekker Hyllestad utviklingspark som ligg mellom Gjerdeneset og Indre Bø, på vestsida av Bøfjorden. Området strekk seg frå kring 0 – 15 moh., og dekker ei strekning på kring 200 meter. Ovanfor kartlagt område i vest er det ei fjellside opp mot Stigen (~138 moh.) og Troåsen (~204 moh.). Fjella er delt av ei renne som går mot nordaust kalla *Kleive-Dalen*.

Aktsemdkarta til NVE (kap. 14.4) viser at det er aktsemdområde for snøskred i heile det kartlagde område om ein ikkje tek omsyn til skog, men at det ikkje er aktsemdområde for snøskred med omsyn til skog. Det er eit lite aktsemdområde for steinsprang frå fjellpartia i vest som når inn i vestleg del av det kartlagde området. Basert på kartgrunnlag, synfaring og aktsemdkart er påverknadsområdet avgrensa til dei brattare partia i nedre del av Stigen og fjellpartiet vest for Kleive-Dalen.

NGU sine geologiske kart viser at berggrunnen i indre delar av Bøfjorden består av granittisk gneis i både kartlagt område og påverknadsområdet (kap. 2.2). NGU si kartlegging viser at det er kartlagt forvittringsmateriale i heile det vurderte område, som i store delar elles i Hyllestad (kap. 2.3). NGU har utført strukturmålingar i gneisen på austsida av Bøfjorden som viser at foliasjonsplanar har eit slakt fall mot nord, men synfaringa viser at fallet har meir ei nordvestleg retning inn i fjellet. Synfaringa viser òg at lausmassedekket hovudsakleg består av forvittringsmateriale med eit tynt dekke av organisk materiale, og at lausmassedekket generelt er tynt (<0,5 m) i terreng over 25°. Nedanfor dei bratte hammarpartia i påverknadsområdet består lausmassane hovudsakleg av skredmateriale, og det er observert enkelte store steinsprangblokker (>1 m³).

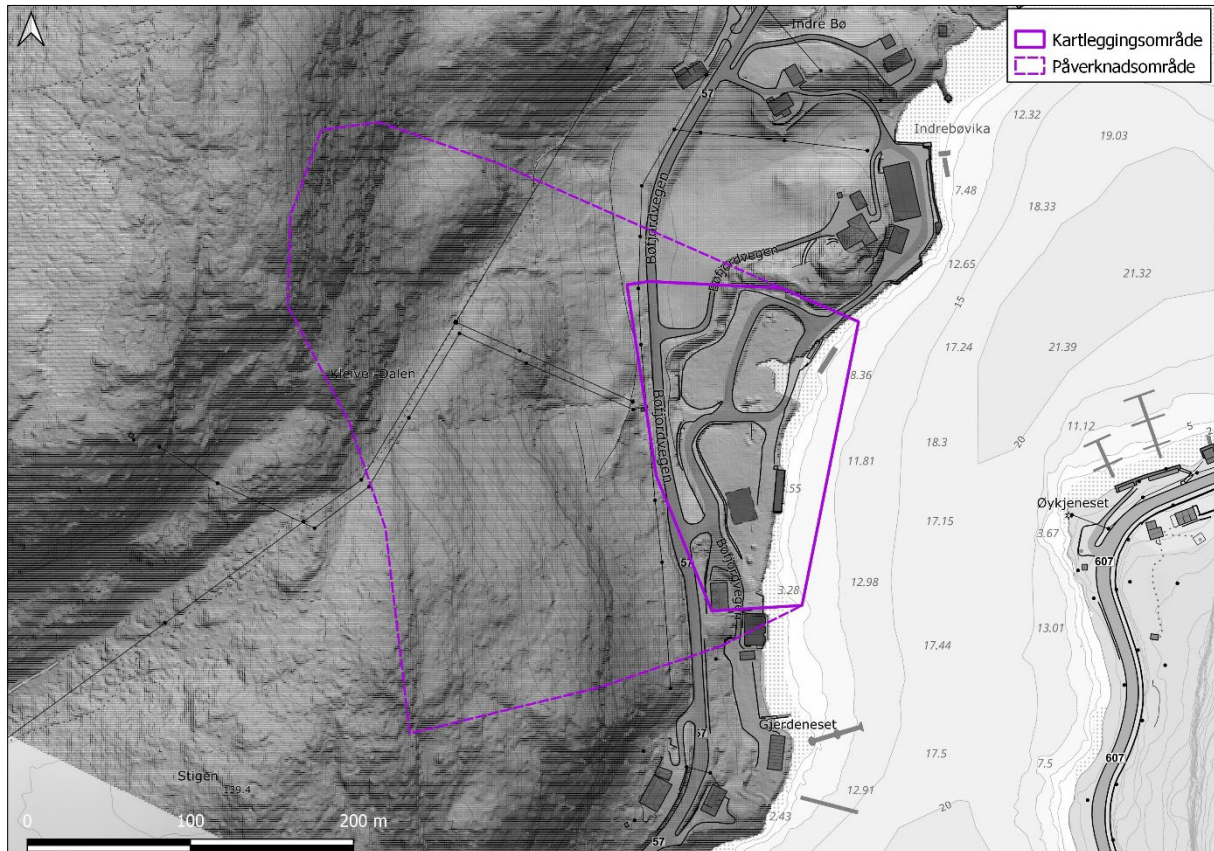
Karta til Kartverket viser ingen dreneringsvegar i kartlagt område eller påverknadsområdet, men under synfaringa vart det observert ein bekk som gjekk frå Kleive-Dalen ned til Bøfjordvegen vest i kartlagt område. Bekken førte lite vatn på synfaringstidspunktet, og renn hovudsakleg på fast fjell.

Skogen i påverknadsområdet består av nokre felt med granskog, og elles blandingskog. Mykje av lauvskogen er gammal og stadvis rotn, noko som kan auke sannsynet for rotvelt, og det vart òg observert rotvelt i påverknadsområdet.

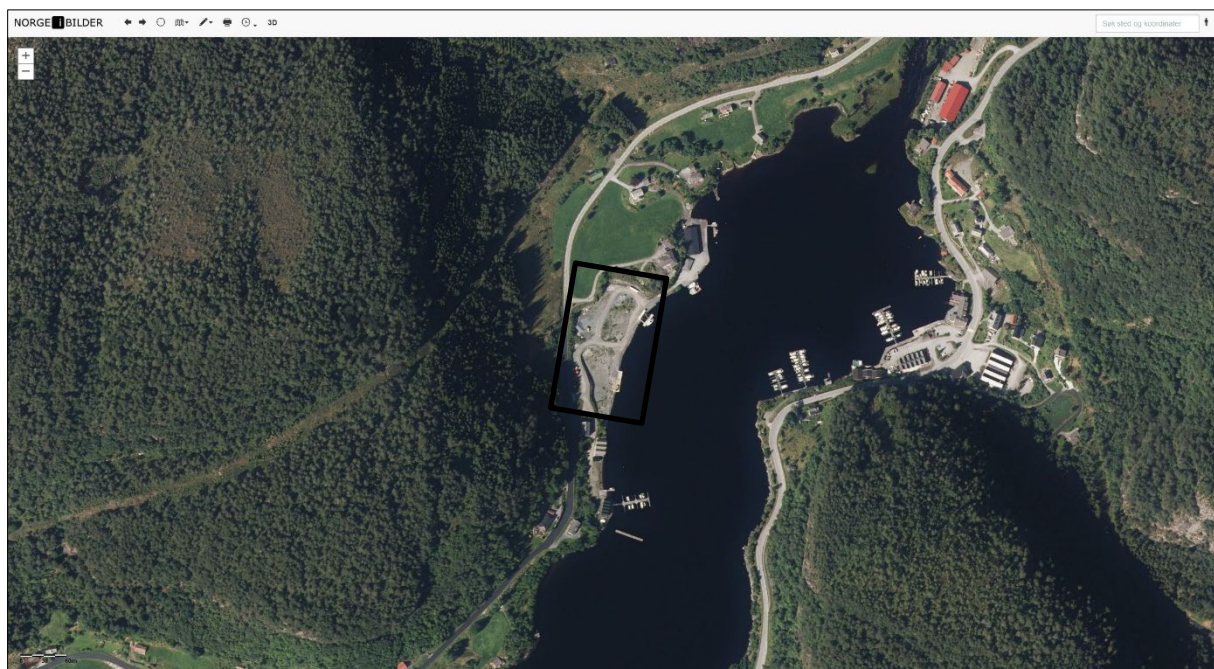
Flyfoto er studert med omsyn til skredhendingar, og det er ikkje observert spor etter skredhendingar i tilgjengelege flyfoto. Nyaste og eldste flyfoto er vist i Figur 26 og Figur 27.



Figur 24: 3-D framstilling frå flyfoto av kartlagt område (innafor svart omriss) og påverknadsområdet. Biletet viser mot nord. Kjelde norgebilder.no



Figur 25: Skyggrelieffkart basert på laserdata viser terrengoverflata utan vegetasjon.



Figur 26: Flyfoto frå 2020. Kartlagt område er innafor svart rektangel. Vertikalfoto: norgeibilder.no



Figur 27: Flyfoto frå 1962 viser at det var mindre vegetasjon på den tida. Kartlagt område er innafor svart rektangel. Vertikalfoto: norgebilder.no

4.2 Skredfarevurdering

4.2.1 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 at det er losneområde frå hammaren nedanfor Stigen, vest for kartlagt område, med utløpsområde som når inn i vestleg del av kartlagt område. Hammaren består av gneis og foliasjonsplana hallar slakt mot nordvest. Fallet i foliasjonsplana er bra for totalstabiliteten i hammaren, men det er vesentleg sprekkdanning langs foliasjonsplana, og det er fleire utstikkande parti og overheng i hammaren (Figur 28).



Figur 28: Hammarpartiet vest for kartlagt område har høg sprekkegrad, der hovudsprekkeplanet er langs foliasjonplana. Dette har ført til at det er utstikkande parti i hammaren og små overheng.

Det ligg mykje steinsprangmateriale direkte nedanfor hammaren, der mange av blokkene er større enn 1 m³. Ei av steinsprangblokkene viser tydeleg spor i terrenget etter utfall, og er vurdert å vere yngre enn 100 år gammal (kap. 14.2, Figur 100). Det veks tre i og rundt hammaren, og det er observert fleire knekte tre direkte nedanfor hammaren. Skogen aukar forvitring og kan føre til rotsprenging. Sprekkeavstanden langs foliasjonsplana varierer frå mindre enn 10 cm til rundt 50 cm, og fukt og vatn som legg seg på dei utstikkande partia vil føre vatn inn i fjellet grunna fallet i foliasjonsplana, som fører til kjemisk forvitring og ved låge temperaturar kan føre til frostsprenging.

Basert på observasjonar i felt er det vurdert at losnesannsynet fr  hammaren vest for kartlagt område er høgare enn 1/100 per år.

Utgreiing av utløp

Fjellpartiet ovanfor Kleive-Dalen, opp mot Troåsen, er vurdert å ligge for langt unna kartlagt område for at steinsprang vil nå kartlagt område. I tillegg vil terrenget styre eventuelle steinsprang herifr  mot nordaust, og austsida av Kleive-Dalen dannar ei ryggform som vil bremse eller stoppe eventuelle steinsprang herifr . Steinsprangmateriale frå denne fjellsida er observert i renneforma ned Kleive-Dalen, og ikkje forbi dette (kap. 14.2, Figur 101).

Det er ingen registrerte skredhendingar langs vegen nedanfor hammaren som er identifisert som losneområde, men det vart observert antatt ferske (<100 år) steinsprangblokker tett på hammaren. Skråninga direkte nedanfor hammaren er slak ned til skjeringa langs vegen, og ytste observerte steinsprangblokk ligg om lag 10 meter vest for skjeringa langs Bøfjordvegen.

Det er utført modelleringar med 3D-modell (Rockyfor3D) og 2D-modell (RocFall). Modelleringar med Rockyfor3D viser utløp som når inn i sørvestleg del av kartlagt område, og er vurdert som konservativt, då Rockyfor3D har ein tendens til å overestimere effekten av små renneformer i terrenget (Dorren, L.K.A., 2016). Det er difor nytta RocFall for å vurdere utløpslengde frå spesifikke losneområde. Modellering med RocFall viser at 90% av steinsprang frå potensielle losneområde stoppar vest for kartlagt område, noko som samsvarar med observert steinsprangmateriale i felt.

Basert på observasjonar i felt, kartgrunnlag og modelleringar er det vurdert at sannsynet for at steinsprang når inn i det kartlagde område er lågare enn 1/1000 per år.

Når steinsprang inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for steinsprang i kartlagt område er vurdert som lågare enn 1/1000 per år. Det er ikkje gjort vurdering av skjeringane langs veg eller inne på anleggsområdet, då desse ikkje er vurdert som naturleg terreng. Vurderinga er gjort utan omsyn til skog.

4.2.2 Steinskred

Er steinskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er ingen losneområde som er store nok til utløyning av steinskred som kan nå kartlagt område. Foliasjonsplana i hammaren sørvest for kartlagt område har slakt fall inn i fjellet, og har støtte inn i berggrunnen. Steinskred vert difor ikkje vidare utgreia.

4.2.3 Snøskred

Er snøskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er område som er brattare enn 25° i påverknadsområdet og NVE sitt aktsemdkart viser at det er aktsemd i heile det kartlagde område utan omsyn til skog. Gjennomsnittleg snødjupne førre klimaperiode er 21 cm. Snøskred kan difor vera ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Hyllestad utviklingspark ligg på vestsida av Bøfjorden, ein fjordarm på nordsida av Sognefjorden, og har eit marint kystklima. Klimaanalysen viser at det generelt kjem lite snø i dei fjordnære områda i Hyllestad kommune og gjennomsnittstemperaturen ligg over 0°C heile året. Klimadata frå senorge.no viser at det i siste klimaperiode var under 10 dagar i året med meir enn 25 cm med snø i det vurderte området.

Aktsemdkartet til NVE viser potensielle losneområde for snøskred utan omsyn til skog i store delar av fjellsida opp mot Stigen og Troåsen. Detaljert hellingskart frå terrengmodell og synfaringa viser at dette område er kupert av fleire bratte hamrar og slakt terreng mellom. Dei potensielle losneområda i aktsemdkarta til NVE dekkjer område der det anten er for bratt til akkumulasjon av snø eller for slakt for utløyning av snøskred. Det kuperte terrenget avgrensar storleiken på områda som kan akkumulere snø som kan føre til utløyning av snøskred.

Forutan om nedre del nord i påverknadsområdet, er det tett skog i resten av påverknadsområdet, med krondekning over 80%, noko ein òg ser i aktsemdkarta til NVE då det ikkje er aktsemd for snøskred om ein tek omsyn til skog. Skogen i påverknadsområdet vil bryte opp snødekkja og

forankre snøen. Med omsyn til skog er det ingen reelle losneområde i påverknadsområdet. Utan omsyn til skog er det avgrensa område som har potensiale til å akkumulere nok snø til å generere snøskred. Losnesannsynet er vurdert som lågt, grunna klima og terreng, men høgare enn 1/1000 per år utan omsyn til skogen.

Utgreiing av utløp

Dei potensielle losneområda er avgrensa av det kuperte terrenget i påverknadsområdet, og klimaanalysen viser at det kjem lite snø i dette området. Dei små skråningane som danner dei potensielle losneområda er små og vil ikkje generere store snøskred. Det er utført modellering frå 4 potensielle losneområda med RAMMS::Avalanche. Modelleringa viser at grunna det kuperte terrenget i midtre del og det slake terrenget i nedre del av påverknadsområdet, så oppnår aldri snøskreda høge hastigheiter. Utløp som når inn i nordvestleg del av kartlagt område er vurdert som konservative, då utløpsbana går i terreng med helling under 25° frå eit lite losneområde, noko som ikkje vil føre til skadepotensiale. Basert på terreng, klimaanalyse og modelleringar er det vurdert at sannsynet for at snøskred med skadepotensiale skal nå inn i kartlagt område er lågare enn 1/1000 per år, utan omsyn til skog.

Når snøskred inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for snøskred med skadepotensiale i kartlagt område er vurdert som lågare enn 1/1000 per år. Skogen vil ha ein reduserande effekt på snøskredfaren, men vurderinga viser at terreng og klima avgrensar utløp av snøskred, og skogen har difor ikkje noko betydning for skredfaren i kartleggingsområdet.

4.2.4 Jordskred

Er jordskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn 20° i påverknadsområdet. Lausmassekartet til NGU viser at det er kartlagt forvittringsmateriale i kartlagt område og påverknadsområdet. Jordskred kan vere ein aktuell prosess.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Aktsemdkartet for jord- og flaumskred viser at det er potensielle losneområde nord for påverknadsområdet med utløp nord for kartlagt område. Det er ingen aktsemdområde i kartlagt område eller påverknadsområdet. Synfaringa viser at det hovudsakleg er eit tynt dekke av forvittringsmateriale over fast fjell i påverknadsområdet. Det vart ikkje observert spor etter jordskred i påverknadsområdet under synfaringa, men det vart observert ei eksponert skråning rett vest for kartlagt område. Studie av flyfoto indikerer at dette er ei utgravd grop, antatt å vere i samband med utbygging av utviklingsparken rundt 1950-60-talet. Skyggerelieffkartet viser spor etter jordskredavsetjingar ved utgangen av renna som kjem ned Kleive-Dalen, som i dag ikkje er synlege i felt eller på flyfoto. Avsetjingane er tolka å stamme frå rundt nedsmeltinga etter siste istid, då det er antatt at renneforma ned Kleive-Dalen førte smeltevatn frå breane ned mot fjorden. Avsetjingane går òg nord for kartlagt område.

Lausmassedekket er tynt, og grunna det kuperte terrenget er det avgrensa område som er bratte nok til å løyse ut jordskred. Klimaanalysen viser at området får mykje nedbør gjennom året, og

ekstremnedbør er vurdert som losnemekanisme for eventuelle jordskred. Store nedbørsmengder kan vassmette det tynne lausmassedekket og føre til utløysing av jordskred. Det er kartlagt ein dreneringsveg som går frå midtre del av Kleive-Dalen ned mot kartlagt område. Dreneringsvegen renn hovudsakleg på fast fjell, men det er eit tynt dekke med organisk materiale rundt dreneringsvegen som kan bli vassmetta når bekken har høg vassføring (Figur 29).



Figur 29: Dreneringsvegen som renn mot kartlagt område har låg vassføring utanom nedbørsperiodar. Bekken renn hovudsakleg på fast fjell, med eit tynt lausmassedekke av organisk materiale langs bekkeleiet. Infopunkt 3 i registreringskartet (14.4).

Skogen i påverknadsområdet bitt lausmassar i slakare terreng ($<30^\circ$), men observasjonar frå synfaringa viser at mykje av lauvskogen i Hyllestad er gammal og roten, og i brattare terreng kan rotvelt rive med seg lausmassar og utløyse jordskred. Rotvelt er vurdert som ein potensiell losnemekanisme for jordskred i terreng over 30° . Totalt sett er det vanskeleg å skilje dei positive og negative effektane som skogen har på lausmasseskred i dette området, og det er difor ikkje tatt omsyn til skog når desse lausmasseskred vert vurdert.

Det er identifisert potensielle losneområde langs terrengformer som leiar vatn ned mot kartlagt område. Grunna høge årlege nedbørsmengder og ein klimaprofil som tilseier at det i framtida vil komme meir nedbør, er det vurdert eit losnesannsyn høgare enn 1/100 per år frå dei potensielle losneområda.

Utgreiing av utløp

Lausmassedekket i påverknadsområdet er tynt og terrenget er kupert med fleire slake parti, spesielt i nedre del av påverknadsområdet. Sjølv om losnesannsynet er relativt høgt, grunna

mykje nedbør, avgrensar terrenget områda med samanhengande lausmassar som kan rase ut samtidig. Det er vurdert at jordskred i påverknadsområdet hovudsakleg vil vere små utglidingar langs område som leiar drenering. Det er utført modellering frå potensielle losneområde med RAMMS::Debrisflow med utgangspunkt i standardiserte verdiar (NVE, 2020B). Resultatet viser at jordskreda ikkje oppnår høge hastigheiter, og dermed får korte utløp. Utløpa som går langs dreneringsvegen i påverknadsområdet når så vidt inn i kartlagt område, men med låg hastigheit og energi, og vil ikkje ha skadepotensiale.

Når jordskred inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for jordskred med skadepotensiale frå påverknadsområdet inn i kartlagt område er vurdert som lågare enn 1/1000 per år, både med og utan omsyn til skog.

4.2.5 Flaumskred

Er flaumskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er ingen konsentrerte dreneringsvegar i påverknadsområdet og eventuelle lausmasseskred vert definert som jordskred. Flaumskred vert difor ikkje vidare utgreia.

4.2.6 Sørpeskred

Er sørpeskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er ikkje observerte sørpeskredhendingar dette området tidlegare, og det er ingen søkk eller bekkeløp som kan samla vatn i snødekket. Sørpeskred er vurdert å ikkje vera ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

4.3 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon

Skredfarevurderinga konkluderer med at samla nominelt årleg sannsyn for skred i kartlagt område er lågare enn 1/1000, både med og utan omsyn til skog.

Heile det kartlagde området tilfredsstiller difor krava i TEK17 §7-3 for tiltak i tryggleiksklasse S1 og S2.

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.

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. Sidan samla nominelt årleg sannsyn for skred er vurdert som lågare enn 1/1000 per år, utan omsyn til skog, er det berre laga eitt faresonekart som viser dette.

4.4 Føresetnadar for vurderingane

4.4.1 Skog

Vurderinga viser at terreng og klima er avgjerande for skredfaren, og det er ikkje tatt omsyn til skog i skredfarevurderinga.

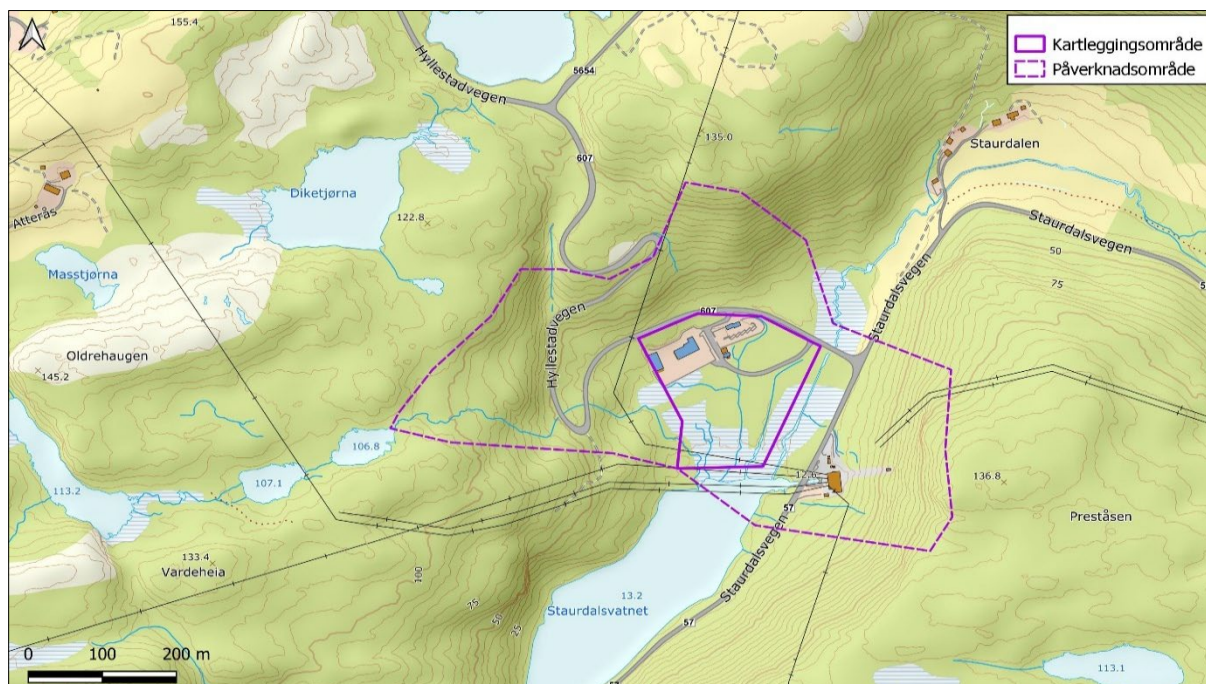
4.5 Stadspesifikk usikkerheit

Det er ingen stadspesifikk usikkerheit å ta omsyn til.

5. Område 3 – Staurdalen

5.1 Områdeskildring

Figur 30 viser plassering og avgrensning til kartleggingsområde *Staurdalen*, som skredfarevurderinga i dette området gjeld for. Påverknadsområdet markerer delen av fjellsida som kan generera skred ned mot kartleggingsområdet. Figur 31 viser oversiktsbilete av kartlagt område og påverknadsområdet. Området er vurdert for samla skredsannsyn på 1/100 og 1/1000 per år.



Figur 30: Kartleggingsområde 3 dekker eit område rundt miljøstasjonen i Staurdalen. Kartleggingsområdet er omslutta av låge, slake fjellsider, og påverknadsområdet strekk seg til dei slake partia øvst i desse fjellpartia.



Figur 31: Oversiktsbilete over område 3, Staurdalen. Bilete viser miljøstasjonen i Staurdalen og det generelt slake området rundt. Bilete er tatt mot sørvest.

Område 3 dekker eit område rundt miljøstasjonen i Staurdalen, om lag 2 km nord for Leirvik. Området går frå kring 15 – 30 moh., på nordsida av Staurdalsvatnet. Det kartlagde område ligg mellom nokre låge og slake fjellområde, med Preståsen (137 moh.) i aust, Vardeheia (133 moh.) og Oldrehaugen (145 moh.) i vest, og ei fjellside som strekk seg opp mot ein topp (~135 moh.) i nord. Terrenget i kartlagt område er tilnærma flatt og er dekt av myr i delar av området. Påverknadsområdet i vest og nord er hovudsakleg slakt med helling under 25°, brote opp av avgrensa hamrar og skjeringar langs Hyllestadvegen i nord. I aust er det ei kring 100 m høg skråning med helling mellom 30 – 45 grader, med enkelte bratthamrar i toppen. Frå skråningsfot og til austre grense til kartleggingsområdet er det over 100 meter med flatt terreng.

Aktsemdkarta til NVE (kap. 15.4) viser at det er fare for snøskred i store delar av påverknadsområdet og kartleggingsområdet om ein ikkje tek omsyn til skog. Med omsyn til skog er det aktsemdområde for snøskred frå fjellsida opp mot Preståsen, men utløpet stoppar i det slake området mellom skråninga og kartleggingsområdet. Det er aktsemd for flaum- og jordskred i vestleg del av kartlagt område som kjem frå eit bekkeløp som fører drenering frå nokre vatn som ligg mellom Vardeheia og Oldrehaugen, og frå fjellsida opp mot Preståsen i austleg del.

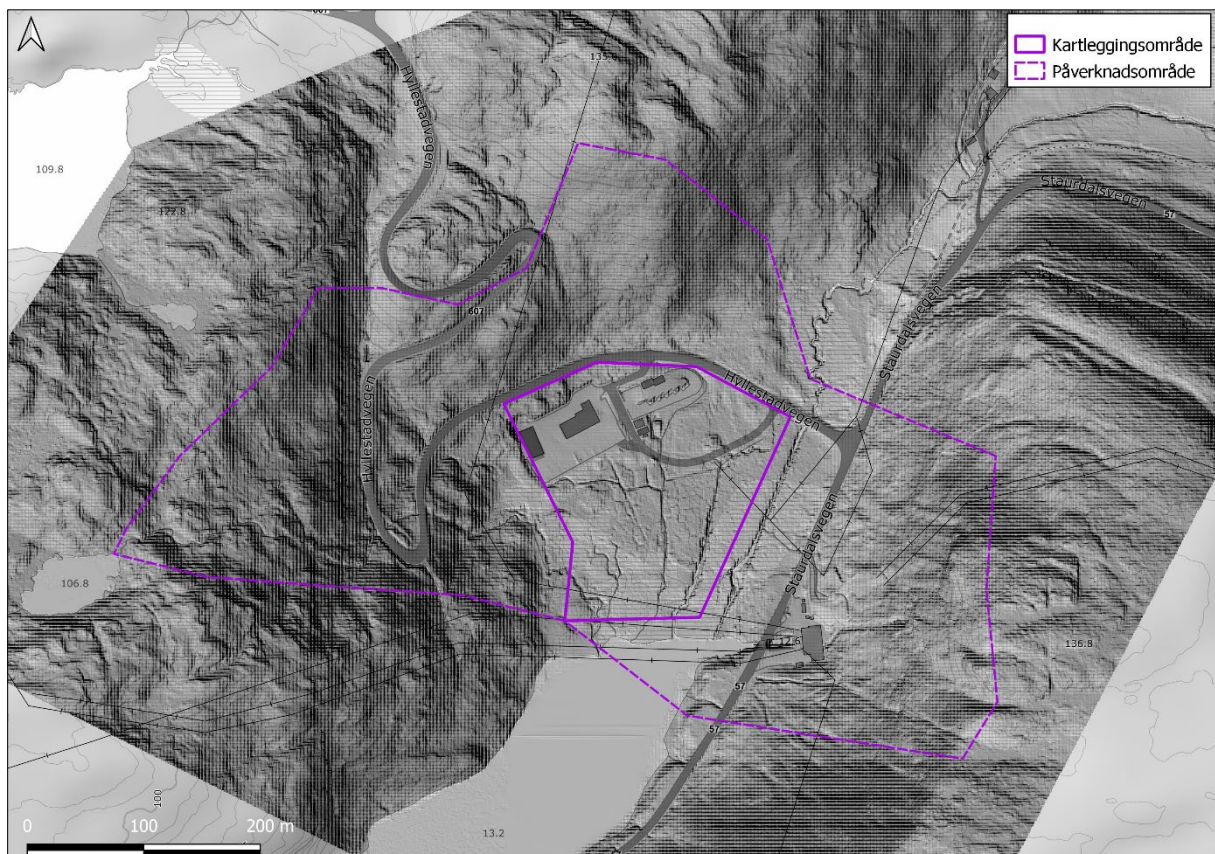
NGU sine geologiske kart viser at berggrunnen i Staurdalen består av amfibolitt i kartlagt område og delar av påverknadsområdet, og granittisk gneis i øvre del av påverknadsområdet (kap. 2.2). NGU si kartlegging viser at det er kartlagt forvittringsmateriale i heile det vurderte område, som i store delar elles i Hyllestad (kap. 2.3). Det er utført strukturmålingar aust og vest for kartlagt område som viser stor variasjon i fallet i foliasjonsplana, grunna faldeprosessar, men den generelle fallretninga er mot sør. Synfaringa stadfestar dette, og hovudsprekkeplanet er hovudsakleg langs fjelloverflata. Lausmassane består av forvittringsmateriale med eit dekke av organisk materiale som har danna eit stabilt jordsmonn i påverknadsområdet. Det vart stadvis observert enkelte steinsprangblokker ovanfor Hyllestadvegen, men ikkje noko samanhengande steinsprangmateriale i vestleg og nordleg del av påverknadsområdet. I austleg del er det steinsprangmateriale nedanfor dei brattare fjellpartia opp mot Preståsen.

Karta til Kartverket viser at det er fleire dreneringsvegar som leier drenering mot det kartlagde området. NIBIO sine skogressurskart viser at skogen i kartlagt område og påverknadsområdet består hovudsakleg av furuskog.

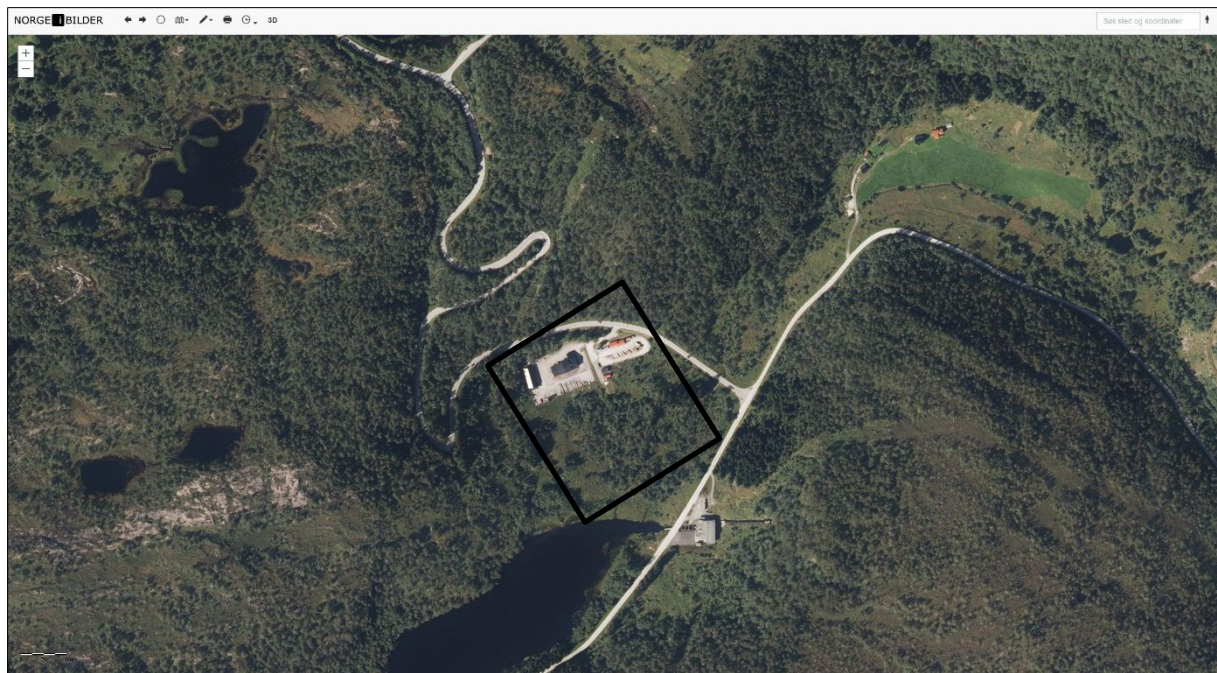
Flyfoto er studert med omsyn til skredhendingar, og det er ikkje observert spor etter skredhendingar i tilgjengelege flyfoto. Nyaste og eldste flyfoto er vist i Figur 34 og Figur 35.



Figur 32: 3-D framstilling frå flyfoto av kartlagd område (innafor svart omriss) og påverknadsområdet. Biletet viser mot nord. Kjelde norgebilder.no



Figur 33: Skyggrelieffkart basert på laserdata viser terrengoverflata utan vegetasjon.



Figur 34: Flyfoto frå 2020. Kartlagt område er innafor svart rektangel. Vertikalfoto: norgeibilder.no



Figur 35: Flyfoto frå 1962 frå før miljøstasjonen var bygd viser at det var mindre vegetasjon på den tida. Kartlagt område er innafor svart rektangel. Vertikalfoto: norgeibilder.no

5.2 Skredfarevurdering

5.2.1 Steinsprang

Er steinsprang aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn 45° i påverknadsområdet, og desse områda består av bart fjell. Hamrane og fjellskråningane i påverknadsområdet er hovudsakleg avgrensa, men nokre av desse ligg tett på kartleggingsområdet. Steinsprang kan vere ein aktuell prosess.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Aktsemdkartet til NVE viser ingen aktsemdområde for steinsprang i kartlagt område eller påverknadsområdet. Dette kjem hovudsakleg av at aktsemdkarta til NVE nyttar ei grov oppløysing, og mindre hamrar og fjellskråningar blir ikkje fanga opp. Synfaringa viser at det er nokre avgrensa hamrar og fjellskråningar nord og vest i påverknadsområdet, i tillegg til fleire bratthamrar i fjellsida søraust opp mot Preståsen. Fjellsida i søraust består av ein om lag 20 meter høg hammar vendt ned mot Staurdalsvegen og kartleggingsområdet. Hammaren har noko sprekkdanning i nedre del, men framstår elles som massiv. Losnesannsynet frå losneområda i fjellsida opp mot Preståsen er vurdert til mellom 1/100 og 1/1000 per år.

Hamrane og fjellskråningane vest i påverknadsområdet er avgrensa, og terrenget nedanfor desse slakt, i tillegg at terrenget ned mot kartlagt område er brote opp av Hyllestadvegen som går vidare opp mot Birkeland. Det er vurdert at det ikkje er potensielle losneområde for steinsprang frå vestleg del av påverknadsområde som kan nå kartleggingsområdet.

Om lag 50 meter nord for kartlagt område er det nokre små hamrar om lag 3 – 4 meter høge. Fjellet har spor etter forvitring, men er hovudsakleg massivt. Det ligg stadvis enkelte blokker i skråninga opp mot desse hamrane, der størsteparten av desse er for store til å stamme frå dagens hammarparti. Blokkene er tolka å vere korttransporterte moreneblokker frå kort tid etter siste istid. Det vart elles ikkje observert samanhangande steinsprangmateriale nedanfor hamrane. Losnesannsynet i hamrane i seg sjølv er vurdert som lågt, men ved infopunkt 4 (kap. 15.4) er det ei tilnærma avløyst blokk. Hellinga på blokka indikerer at det har vore rørsle i blokka, og losnesannsyn for denne er difor vurdert som høgare enn 1/100 per år (Figur 36). Losnesannsyn elles frå hammarpartia er vurdert som mellom 1/100 og 1/1000 per år.



Figur 36: Blokka ved infopunkt 4 er tilnærma avløyst frå fjellet, i tillegg til at den hallar nedover skråninga. Fjellet er elles vurdert som massivt.

Utgreiing av utløp

Dei identifiserte losneområda for steinsprang er lokalisert i fjellsida opp mot Preståsen og i dei avgrensa hamrane rett nord for kartlagt område. Terrenget mellom fjellsida opp Preståsen og kartlagt område er flatt, og strekk seg om lag 100 meter over myr, og blaut mark, og det er vurdert at det er lågt sannsyn for at steinsprang frå denne sida vil nå kartlagt område.

Eventuelle steinsprang frå dei små hamrane rett nord for kartlagt område vil ha kort fallhøgde, og miste energi raskt. Det vart observert enkelte steinsprangblokker i kort avstand frå hamrane, men det vart ikkje observert steinsprangmateriale i nærleiken av vegen ovanfor kartlagt område.

Det er utført modelleringar med 3D-modell (Rockyfor3D) og 2D-modell (RocFall). Modelleringar med Rockyfor3D viser at utløp frå Preståsen vil stoppe i det slake terrenget nedanfor utan å nå inn i kartlagt område. Frå dei avgrensa hammarpartia nord for kartlagt område er det to modellerte løp som når nett over Hyllestadvegen og inn i kartlagt område. Modellering med RocFall frå spesifikke losneområde viser derimot ingen utløp som når over vegen, noko som samsvarar med observasjonar og vurderingar i felt. Terrenget i påverknadsområdet vil avgrense utløp av steinsprang, og det er vurdert at skogen i påverknadsområdet ikkje har betydning for steinsprangfaren i kartleggingsområdet.

Når steinsprang inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for steinsprang frå påverknadsområdet inn i kartlagt område er vurdert som lågare enn 1/1000 per år. Det er ikkje tatt omsyn til skog i vurderinga av steinsprang.

5.2.2 Steinskred

Er steinskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er ingen losneområde som er store nok til utløyning av steinskred som kan nå kartlagt område, og steinskred vert difor ikkje vidare utgreia.

5.2.3 Snøskred

Er snøskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er avgrensa område som er brattare enn 25° i påverknadsområdet og NVE sitt aktsemdkart viser at det er aktsemdsområde i store delar av kartleggingsområdet, når det ikkje vert tatt omsyn til skog. Gjennomsnittleg snødjupne førre klimaperiode er 23 cm. Snøskred kan difor vere ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Staurdalen ligg eit stykke frå fjorden, og vil generelt ha noko lågare gjennomsnittstemperatur om vinteren enn dei andre kartleggingsområda, men klimadata frå senorge.no viser likevel at det i siste klimaperiode var færre enn 10 dagar med meir enn 25 cm snø.

Terrenget rundt kartlagt område er kupert, med fleire slake parti med helling under 20°, noko som gjer at det er avgrensa område som er store nok til å kunne akkumulere tilstrekkelege snømengder. Aktsemdkarta til NVE viser at det berre er eitt losneområde for snøskred om ein tek omsyn til skogen, og dette når ikkje inn i kartlagt område. Synfaringa stadfestar at skogen i påverknadsområdet vil hindre utløyning av potensielle snøskred, og det er vurdert at ved

omsyn til skog er det ingen losneområde for snøskred i påverknadsområdet som kan nå kartleggingsområdet.

Om ein ikkje tek omsyn til skog er det område som er slake nok til å akkumulere snødekke og bratte nok til å løyse ut snøskred, men det kuperte terrenget vil avgrense størrelsen på dei potensielle losneområda. Det er vurdert at utan omsyn til skog er det små potensielle losneområde for snøskred i terreng med helling over 30°. Kap. 2.7 viser at det berre er registrert eit fåtal snøskredhendingar i Hyllestad kommune, der desse er tolka å vere små skred frå skrent ut i veg. Basert på klima, terreng og skredhistorikk er losnesannsynet vurdert som svært lågt, men høgare enn 1/1000 per år.

Utgreiing av utløp

Det er utført modellering frå dei potensielle losneområda med RAMMS::Avalanche. Modelleringa viser at grunna det det generelt slake og kuperte terrenget så oppnår ikkje snøskreda store hastigheiter. Modelleringane viser at det er utløp frå den nordlege skråninga som når inn i kartleggingsområdet, men dette med låge hastigheiter frå små losneområde. Modelleringane er vurdert som konservative, då skråningane nord for kartleggingsområdet der det potensielt kan akkumulerast snø er korte. Modelleringane er utført utan omsyn til skog, og det er vurdert at det kuperte terrenget og korte skråningane ikkje kan generere snøskred med skadepotensiale mot kartleggingsområdet. Skogen har difor ikkje betydning for snøskredfaren i kartleggingsområdet.

Basert på terrenget i påverknadsområdet, skredhistorikk og klimaanalyse, er det vurdert at utløpssannsynet for snøskred med skadepotensiale inn i kartleggingsområde er lågare enn 1/1000 per år.

Når snøskred inn i kartleggingsområdet?

Det er vurdert at sannsynet for snøskred med skadepotensiale frå påverknadsområdet inn i kartlagt område er lågare enn 1/1000 per år, både med og utan omsyn til skog.

5.2.4 Jordskred

Er jordskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn 20° i påverknadsområdet. Lausmassekartet til NGU viser at det er kartlagt forvittringsmateriale og bart fjell i påverknadsområdet og kartlagt område. Jordskred kan vere ein aktuell prosess.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Aktsemdkartet for jord- og flaumskred viser at det er potensielle losneområde langs dreneringsvegen i vestleg del av påverknadsområdet med utløp inn i vestleg del av kartlagt område. Synfaringa viser at lausmassane i påverknadsområdet består av eit tynt dekke av forvittringsmateriale over fast fjell, og eit lag av organisk materiale over dette. Det organiske materiale og vegetasjon i påverknadsområdet har danna eit fast jordsmonn og lausmassane i påverknadsområdet er hovudsakleg vurdert som stabile. Dreneringsvegen som renn ned mot kartleggingsområde frå nord (infopunkt 3) renn hovudsakleg på fast fjell gjennom relativt slakt terreng med helling hovudsakleg under 25°. Terrenget rundt dreneringsvegen er kupert, og

lausmassedekket rundt er tynt ($<0,5$ m) og vurdert som stabilt. Det er eit område ved hårnålsvingen langs Hyllestadvegen der drenering frå fjellsida vil samlast og gå ned bekken. Ved ekstremnedbør er det vurdert at det kan samlast nok vatn her til at lausmassane blir ustabile.

Bekken som kjem ned i vestleg del av påverknadsområdet fører vatn frå vatna mellom Vardeheia og Oldrehaugen, noko som fører til jamn drenering. Terrenget i vestleg del av påverknadsområdet er kupert, utan typiske losneområde for jordskred (Figur 37).



Figur 37: Terrenget langs bekkeløpet i vestleg del av påverknadsområdet er kupert og relativt slakt, og er ikkje typisk losneområde for jordskred. Infopunkt 7.

Høgare opp i bekkeløpet er hellinga i terrenget brattare, og bekken har reinska lausmassane i løpet og renn hovudsakleg på fast fjell (Figur 38). Det er vurdert at eventuelle lausmasseskred langs bekkeløpet vil vere avhengig av høg vassføring i bekken. Eventuelle lausmasseskred langs bekkeløpet vil difor bli definert som flaumskred og utgreia i kap. 5.2.5.



Figur 38: I brattare parti i bekkeløpet har bekken reinska lausmassane i løpet og renn hovudsakleg på fast fjell. Eventuelle lausmasseskred vil vere avhengig av høg vassføring i bekken, og klassifiserer difor som flaumskred.

Basert på det stabile lausmassedekket, og det relativt slake og kuperte terrenget observert under synfaringa er det vurdert at losnesansynet for jordskred er lågt, men høgare enn 1/1000 per år.

Utgreiing av utløp

Det er utført modellering frå potensielle losneområde med RAMMS::Debrisflow med utgangspunkt i standardiserte verdiar (NVE, 2020B). Resultatet viser at grunna det slake terrenget så oppnår aldri jordskred høge hastigheiter, og modellerte utløp stoppar ovanfor vegen. Skogen i påverknadsområdet har ein positiv effekt då denne bitt lausmassane i skråninga, men modelleringane er gjort utan omsyn til skog. Utløp av jordskred vil vere avgrensa av terrenget i påverknadsområdet og skogen har difor ikkje betydning for vurderinga av jordskred. Modellering av jordskred i bekkeløpet i vest, der flaumskred er tolka å vera mest aktuelt, viser at jordskred ikkje har skadepotensiale inn i kartleggingsområdet.

Når jordskred inn i kartleggingsområdet?

Det er vurdert at sannsynet for at jordskred med skadepotensiale i kartleggingsområdet er lågare enn 1/1000 per år, både med utan omsyn til skog.

5.2.5 Flaumskred

Er flaumskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er ein konsentrert dreneringsveg i påverknadsområdet som drenerer ut frå tre vatn mellom Vardeheia og Oldrehaugen. Flaumskred kan vere ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Aktsemdkartet til NVE viser at det er potensielle losneområde for flaumskred langs elveløpet, med utløp inn i vestleg del av kartlagt område.

Synfaringa viser at i brattare parti langs bekkeløpet har bekken reinska løpet for lausmassar, som viser at bekken tidvis har høg vassføring (Figur 38). Store nedbørsmengder kan føre til høg vassføring i bekken, som kan føre til erosjon i lausmassane langs løpet. Bekkeløpet har allereie erodert vekk størsteparten av lausmassane langs løpet, og bekken renn hovudsakleg på fast fjell i dei partia der vatnet kan få høg fart og energi. Lausmassane elles i påverknadsområdet er vurdert som stabile, og det er vurdert at det vil krevjast høg energi og mykje vatn for å erodere og løyse ut flaumskred langs bekkeløpet. Hyllestad ligg i ein region som får mykje nedbør gjennom året, og ekstremnedbør er vurdert som losnemekanisme for potensielle flaumskred. Losnesannsynet for flaumskred med skadepotensiale er vurdert som mellom 1/100 og 1/1000 per år.

Utgreiing av utløp

Eventuelle flaumskred som går i bekkeløpet vil potensielt kunne oppnå høge hastigheiter i dei brattare delane av løpet, men terrenget går raskt over til å vere slakt og kupert. Bekken er lagt i røyr under Hyllestadvegen, og ved eit eventuelt flaumskred er det vurdert at dette vil tettast og skredet vil gå over vegen. Dette vil redusera energien i eit flaumskred, når losneområdet er så tett på, og skredvolumet er avgrensa.

Det er utført modellering frå det potensielle losneområde med RAMMS::Debrisflow med utgangspunkt i standardiserte verdier (NVE, 2020B). Resultatet viser som forventa at flaumskreda vil miste all energi når det når det slake og kuperte terrenget og går over Hyllestadvegen. Modelleringane er utført utan omsyn til skog, og desse viser at terrenget i skredbana avgrensar utløpet. Skogen er difor vurdert å ikkje ha betydning for flaumskredfaren i kartleggingsområdet.

Når flaumskred inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for at flaumskred med skadepotensiale når inn i kartlagt område er vurdert å vere lågare enn 1/1000 per år, både med og utan omsyn til skog.

5.2.6 Sørpeskred

Er sørpeskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er ikkje observerte sørpeskredhendingar i dette området tidlegare, men bekkeløpet i vest renn stadvis gjennom slakt terreng det det kan samlast vatn i eit snødekke. Sørpeskred kan vere ein aktuell prosess.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Det er slake parti ved utgangen av det austlegaste vatnet mellom Vardeheia og Oldrehaugen der ein potensielt kan få oppsamling av vatn i eit snødekke. Klimaanalysen viser at det kjem lite snø i Hyllestad kommune, og klimadata frå siste klimaperiode viser at det er færre enn 10 dagar i året med meir enn 25 cm med snø. Bekken drenerer ut vatna vest for påverknadsområdet og vil ha jamn vassføring. Sidan det sjeldan kjem mykje snø i området, er det vurdert at bekken vil

erodere gjennom dei tynne snødekket før det begynner å samle vatn i eventuelle snødekket, då det ikkje er nokre smale kritiske punkt for oppdemming her. Det er ingen tidlegare registrerte sørpeskredhendingar i Hyllestad kommune og heller ikkje registrert snøskred store nok for skadepotensiale. Terrenget langs elveløpet er òg kupert, noko som vil bryte opp snødekket. Basert på klima, terreng og skredhistorikk er det vurdert at det er vesentleg lågare losnesannsyn enn 1/1000 per år for sørpeskred i påverknadsområdet.

5.3 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon

Skredfarevurderinga konkluderer med at samla nominelt årleg sannsyn for skred i kartlagt område er lågare enn 1/1000, både med utan omsyn til skog.

Heile det kartlagde område tilfredsstiller difor krava i TEK17 §7-3 for tiltak i tryggleiksklasse S1 og S2.

Vurderingane som er utført i denne rapporten tar utgangspunkt i terrenget slik dei var på synfaringstidspunkt. Eventuelle menneskelege inngrep i området vil kunne endre dei geologiske og hydrologiske forholda, og dermed også skredfaren.

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. Sidan samla nominelt årleg sannsyn for skred er vurdert som lågare enn 1/1000 per år, både med utan omsyn til skog, er det berre laga faresonekart som viser skredfare utan omsyn til skog.

5.4 Føresetnadar for vurderingane

5.4.1 Skog

Det er skog i store delar av påverknadsområdet, beståande hovudsakleg av furuskog. Terrenget i påverknadsområdet er avgjerande for vurderinga, og skredfarevurderinga viser eit samla nominelt årleg sannsyn for skred lågare enn 1/1000 utan omsyn til skog. Skogen har difor ikkje påverknad på skredfarevurderinga.

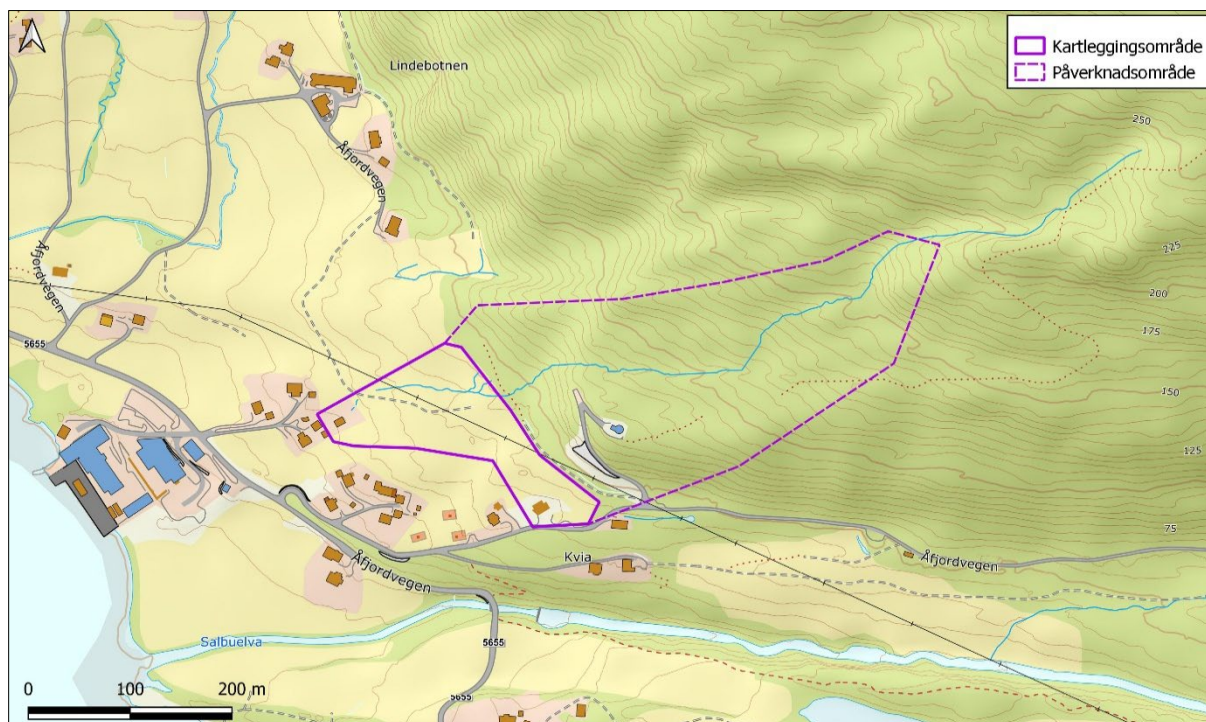
5.5 Stadspesifikk usikkerheit

Det er ingen stadspesifikk usikkerheit å ta omsyn til i dette kartleggingsområdet.

6. Område 4 – Salbu bustadfelt

6.1 Områdeskildring

Figur 39 viser plassering og avgrensing til kartleggingsområde *Salbu bustadfelt*, som skredfarevurderinga i dette området gjeld for. Påverknadsområdet markerer delen av fjellsida som kan generera skred ned mot kartleggingsområdet. Figur 40 viser oversiktsbilete av kartlagt område og påverknadsområdet. Området er vurdert for samla skredsannsyn på 1/100 og 1/1000 per år.



Figur 39: Kartleggingsområde 6 dekker eit område ved Salbu bustadfelt, ved Sørbøvågen på nordsida av Åfjorden.



Figur 40: Oversiktsbilete over område 4, Salbu bustadfelt. Bilete er tatt mot søraust.

Område 4 dekker Salbu bustadfelt, om lag 750 meter aust for Sørbøvåg, og ligg på nordsida av Åfjorden. Området strekk seg frå kring 25 – 45 moh., og ovanfor kartlagt område i nordaust er det ei fjellsida som strekk seg opp mot Kvimsen (388 moh.). Terrenget i fjellsida ovanfor kartlagt område er kupert av fleire aust-vest orienterte fjellryggar og har fleire parti med terreng under 25° helling. Strøymingsanalysa (kap. 16.4) viser at fjellryggen i nordaust vil styre eventuelle skred og drenering nord for kartleggingsområdet. Mellom kartleggingsområdet og dei nedste skråningane i påverknadsområdet er det eit tilnærma flatt parti på 30 – 40 meter. Påverknadsområdet er avgrensa av ein aust-vest orientert fjellrygg i nord, og av delen av fjellet som vender mot sør, aust for kartleggingsområdet, og er trekt opp til eit større slakt parti av fjellsida.

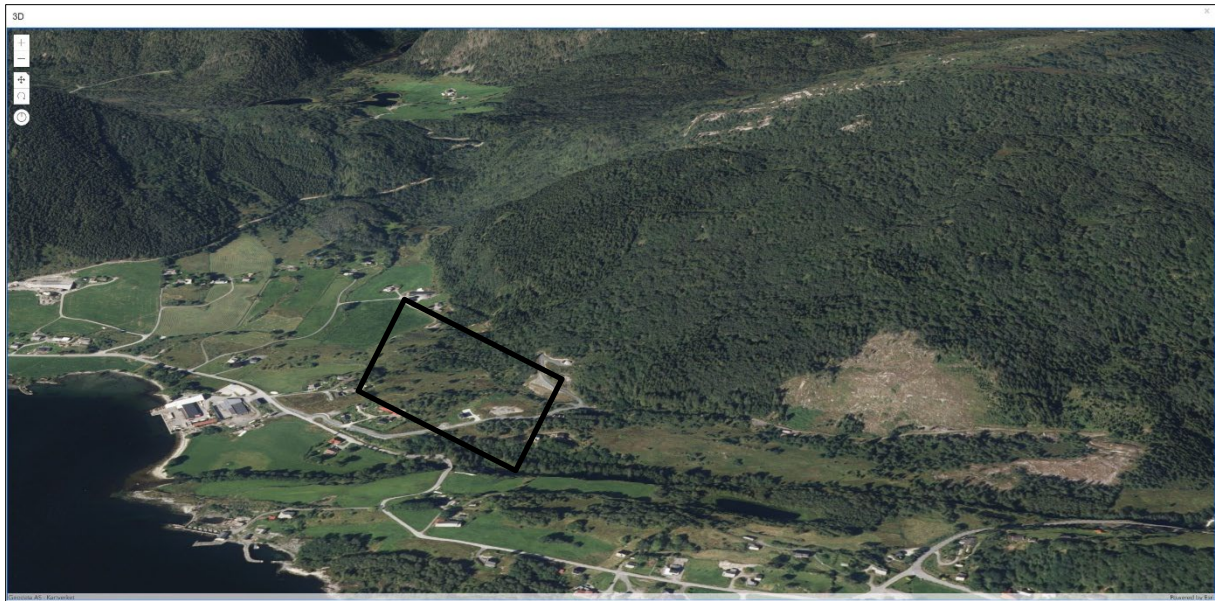
Aktsemdkarta til NVE viser at det er fare for snøskred i om lag heile det kartlagde område om ein ikkje tek omsyn til skog, og ei lita aktsemdsone for snøskred søraust i kartlagt område om ein tek omsyn til skog. I øvre del av påverknadsområdet er det ei aktsemdsone for jord- og flaumskred langs dreneringsvegen som går gjennom påverknadsområdet mot kartlagt område, men aktsemdsone for utløp dreiar austover før kartlagt område.

NGU sine geologiske kart viser at berggrunnen ved område 4 består av tonalittisk gneis i både kartlagt område og påverknadsområdet. NGU si kartlegging viser at det er kartlagt forvittringsmateriale i store delar av påverknadsområdet og eit tynt morenedekke i nedre del av påverknadsområdet og heile kartleggingsområdet. Det er ikkje utført strukturmålingar i nærleiken av kartleggingsområdet, men strukturmålingar i same gneisen i nordlege delar av regionen har hovudsakleg foliasjonsplan med varierende fall mot sør. Synfaringa viser at lausmassedekket generelt er tynt (<0,5 m), og samsvarar med NGU si kartlegging. Om lag 40 meter aust for kartlagt område er det eit avgrensa hammarparti som er om lag 10 meter høgt, og direkte nedanfor desse vart det observert eit avgrensa område med samanhengande steinsprangmateriale.

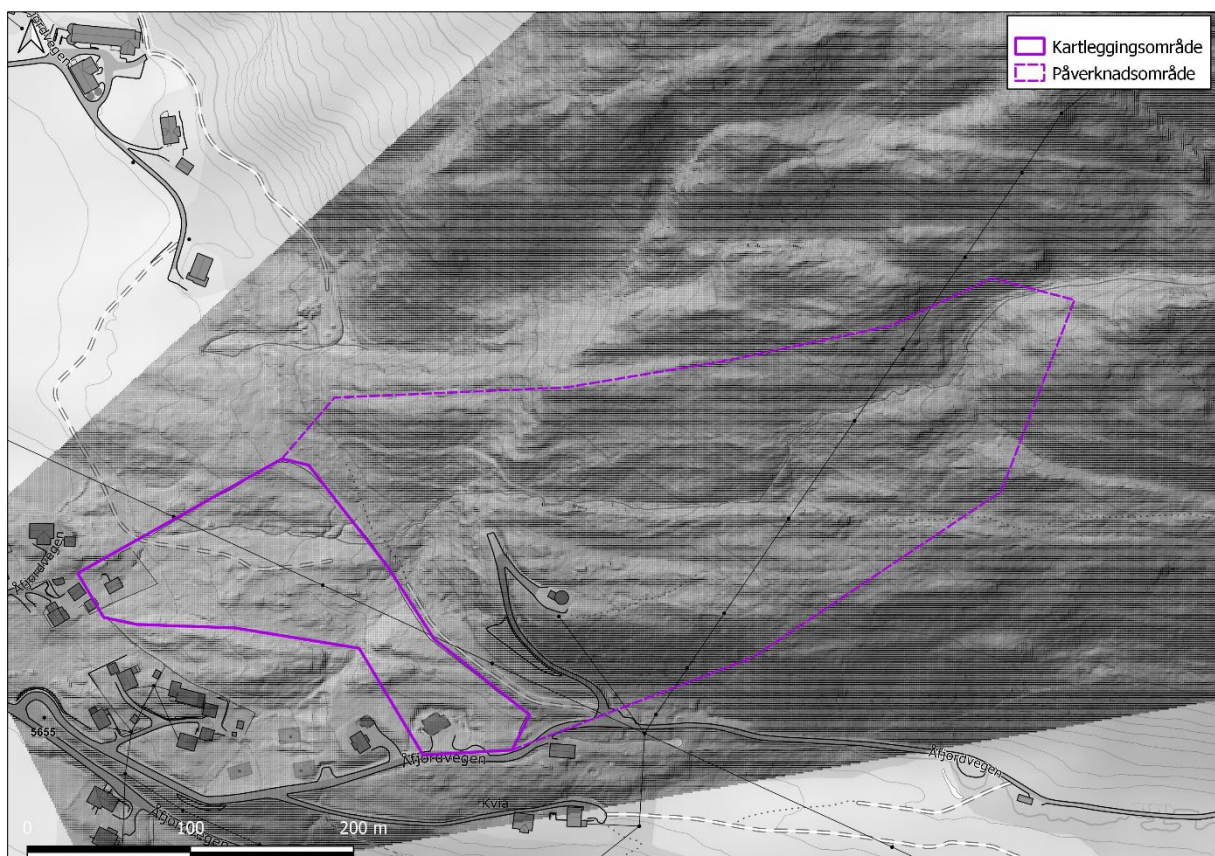
Karta til Kartverket viser at det er ein dreneringsveg som renn gjennom påverknadsområdet og gjennom kartlagt område. Dreneringsvegen har inga fast kjelde (t.d. vatn), og drenerer hovudsakleg avrenning av nedbør og snøsmelte frå fjellsida.

Skogen i påverknadsområdet består hovudsakleg av lauvskog, og som elles i dei undersøkte områda er delar av lauvskogen gammal og stadvis roten, som gir dårlegare eigenskapar med tanke på å redusere skredfaren i området.

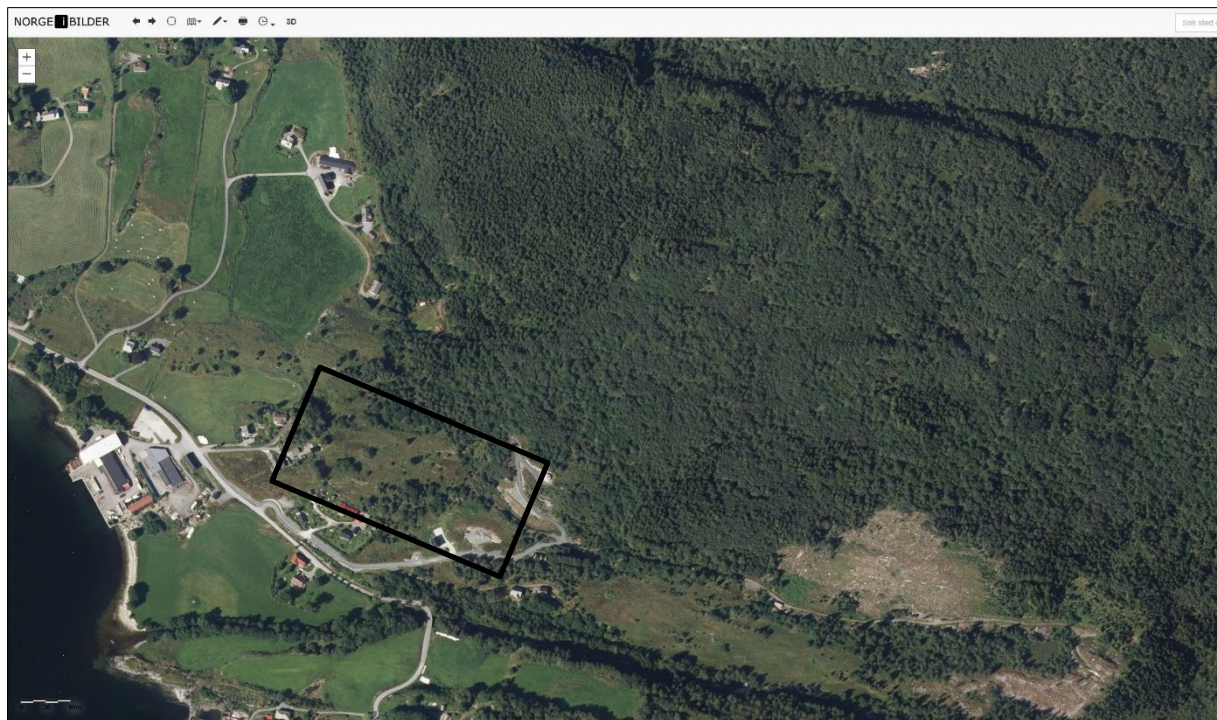
Flyfoto er studert med omsyn til skredhendingar, og det er ikkje observert spor etter skredhendingar i tilgjengelege flyfoto. Nyaste og eldste flyfoto er vist i Figur 43 og Figur 44.



Figur 41: 3-D framstilling frå flyfoto av kartlagd område (innafor svart omriss) og påverknadsområdet. Biletet viser mot nord.
Kjelde norgebilder.no



Figur 42: Skyggrelieffkart basert på laserdata viser terrengoverflata utan vegetasjon.



Figur 43: Flyfoto frå 2020. Kartlagt område er innafor svart rektangel. Vertikalfoto: norgeibilder.no



Figur 44: Flyfoto frå 1962 viser at det var vesentleg mindre vegetasjon på den tida. Kartlagt område er innafor svart rektangel. Vertikalfoto: norgeibilder.no

6.2 Skredfarevurdering

6.2.1 Steinsprang

Er steinsprang aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn 45° i påverknadsområdet. Disse områda består av bart fjell, og det er observert steinsprangmateriale nedanfor desse partia. Steinsprang er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Aktsemdkartet til NVE viser ingen aktsemdområde for steinsprang i kartleggingsområdet, men dette er grunna at aktsemdkarta har for grov oppløysing til at små hamrar og fjellskråningar blir plukka opp. Kartgrunnlaget og synfaringa viser at det er ein oppstykkka hammar, totalt 10 meter høg lokalisert 40 meter aust for kartleggingsområdet, som går over i ein bratt fjellskråning ($40-60^\circ$) mot nord, og det er observert samanhengande steinsprangmateriale nedanfor dette partiet. Det er høg sprekkdanning i hammaren i sørleg del av fjellpartiet, og størsteparten av skredmaterialet er lokalisert nedanfor denne. Foliasjonsplana i gneisen har fall mot sør/søraust, og hovudsprekkeplanet er langs foliasjonsplana. Sprekkeplan normalt på foliasjonsplana har ført til at det er overheng i hammaren, som kan føre til utrasing av flak og kubiske blokker.



Figur 45: Hammaren i sørleg del av fjellpartiet rett aust for kartleggingsområdet. Sprekkeplan langs og normalt på foliasjonsplana har ført til overheng i hammaren. Infopunkt 4 (kap. 16.4).

Det vart observert relativt ferske steinsprangblokker (antatt <100 år) kort avstand frå hammaren, som kombinert med den høge sprekkegrada fører til at losnesannsynet er vurdert

som høgare enn 1/100 per år. Fjellpartiet vert slakare mot nord og går over i ei fjellskråning med helling mellom 40° – 60°. Det er høg sprekkdanning vidare nordover i fjellet, men i den nordlege delen har fjellskråninga meir støtte inn i berggrunnen, og losnesannsynet er vurdert som mellom 1/100 og 1/1000 per år frå dette partiet.

Utgreiing av utløp

Dei potensielle losneområda er relativt låge, noko som vil føre til kort fallhøgde, og det er slakt terreng direkte nedanfor. Nedanfor hammaren er det ei ur beståande av relativt store blokker ($>0,5 \text{ m}^3$), og det er vurdert som usannsynleg at steinsprang frå hammaren i dag vil gå lenger enn eksisterande ur. Det modellert utløp med 3D-modell (Rockyfor3D) frå hammaren, som viser eit lite utløp inn i austleg del av kartlagt område. Dette er vurdert som konservativt, då utløpet går lenger enn urfot. Frå fjellskråninga lenger nord er terrenget slakt og losnesannsynet lågt. Steinsprang frå dette område er tolka å hovudsakleg vere flak som bryt av langs fjelloverflata og vil ha korte utløp som ikkje når ned skråninga. Skråninga nedanfor potensielle losneområde er kort og skogen er tynn. Skogen er vurdert å ikkje ha effekt på utløp av steinsprang, og det er difor ikkje tatt omsyn til skog. Det er vurdert at sannsynet for at steinsprang når inn i kartlagt område er lågare enn 1/1000 per år.

Når steinsprang inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for steinsprang i kartleggingsområdet er vurdert som lågare enn 1/1000 per år, både med og utan omsyn til skog.

6.2.2 Steinskred

Er steinskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er ingen losneområde som er store nok til utløysing av steinskred som kan nå kartlagt område, og steinskred vert difor ikkje vidare utgreia.

6.2.3 Snøskred

Er snøskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er område som er brattare enn 25° i påverknadsområdet og NVE sitt aktsemdkart viser at det er aktsemd i om lag heile kartleggingsområdet når det ikkje vert tatt omsyn til skog, og ei lita aktsemdsone med omsyn til skog i søraustleg del av kartleggingsområdet. Klimaanalysen viser at gjennomsnittleg snødjupne i høgareliggande område rundt Sørbøvåg og Selbu er 61 cm, men klimadata frå lågareliggande område viser ei gjennomsnittleg snødjupne mellom 19 - 27 cm. Snøskred kan vere ein aktuell prosess.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Kartgrunnlaget og synfaringa viser at terrenget i påverknadsområdet hovudsakleg er slakt og kupert, og det er fleire område med helling under 20°. I nordleg avgrensing av påverknadsområdet er det ei ryggform som skjermar kartleggingsområdet frå dei høgare og brattare partia av fjellsida som strekk seg nordaustover mot Orrenipa. I NVE sine aktsemdkart er dei potensielle losneområda for snøskred som kan nå inn i kartleggingsområdet plassert i

terreng over 25° i nedre del av påverknadsområdet. Skråningane her er korte, og terrenget har stadvis høg ruheit grunna steinsprangmateriale rett aust for kartleggingsområdet. Dei potensielle losneområda ligg under 100 moh., og klimadata frå lågareliggande område i og rundt Sørbøvågen viser at det kjem gjennomsnittleg lite snø. Lokalkjende i Hyllestad fortel òg at klimaet på nordsida av Åfjorden er varmare enn elles i Hyllestad, og at det ofte er snøfritt i denne delen av Hyllestad når det er snø andre plassar i kommunen. Skogen i påverknadsområdet vil ha liten effekt på snøskredfaren, då snødekkka i gjennomsnitt er så tynne at snødekkka vil bli brote opp av terrenget i seg sjølv. Slakt terreng, korte skråningar og mildt klima gjer at det er vurdert at det ikkje er potensielle losneområde for snøskred som kan føre til skadepotensiale i kartleggingsområdet. Snøskred er difor ikkje vidare utgreia.

6.2.4 Jordskred

Er jordskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn 20° i påverknadsområdet. Lausmassekartet til NGU viser at det er kartlagt forvittringsmateriale i store delar av påverknadsområdet, og eit tynt dekke med morenemateriale i vestleg del av påverknadsområdet og heile kartleggingsområdet. Jordskred kan vere ein aktuell prosess.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Aktsemdkartet for jord- og flaumskred viser at det er potensielle losneområde langs bekkeløpet som kjem ned frå øvre del av påverknadsområdet, men at utløpet går ut mot sør, aust for kartlagt område. Synfaringa og kartgrunnlaget viser at det er ei ryggform langs sørleg del av bekken som renn mot kartlagt område, som vil kanalisere drenering og eventuelle skred mot det kartlagde området. Lausmassane utanfor dreneringsvegen består av forvittringsmateriale med eit dekke av organisk materiale, og er vurdert som stabilt. Under synfaringa vart det observert at vatnet i bekken har erodert vekk det meste av finare lausmassar, og at resterande lausmassar består hovudsakleg av grovare forvittringsmateriale (stein og blokker) (Figur 46).



Figur 46: Dreneringsvegen som renn gjennom påverknadsområdet mot kartlagt område renn hovudsakleg i slakt terreng. Det er ei ryggform langs sørleg del av renneforma som vil konsentrere drenering i denne delen av påverknadsområdet. Bekken har transportert vekk det meste av finare lausmassar, og lausmassane i bekken består hovudsakleg av forvittringsmateriale av stein og blokker. Infopunkt 1 (kap. 16.4)

Det er skråningar rett aust for kartleggingsområdet med terrenghelling over 30°. Skråningane er små, og det er ei om lag 30 - 40 meter flatt parti mellom skråningane og kartleggingsområdet. Hyllestad får gjennomsnittleg mykje nedbør i løpet av året, og det er terrengformer som kan føre til at ein stadvis får konsentrert avrenning i nedre delar av påverknadsområdet. Periodar med ekstremnedbør føre til at lausmassane blir vassmetta og det kan førekomme utglidingar i skråningane. Det er ikkje observert spor under synfaringa eller i skyggerelieffkartet etter jordskred, og losnesannsynet for jordskred som kan nå kartleggingsområdet er vurdert som mellom 1/100 og 1/1000 per år.

Steinsprangmaterialet som ligg nedanfor fjellpartiet rett aust for kartlagt område er vurdert å ligge stabilt, og nedre del av ura ligg i tilnærma flatt terreng. Eventuelle lausmasseskred i og langs bekkeløpet vil vere avhengig av høg vassføring i bekken, og vil difor bli definert som flaumskred og vurdert i kap. 6.2.5. Jordskred er difor ikkje vidare utgreia.

Utgreiing av utløp

Det er utført modellering frå det potensielle losneområde med RAMMS::Debrisflow med utgangspunkt i standardiserte verdiar (NVE, 2020B). Resultatet viser som forventa at skråningane aust for kartleggingsområdet er for små til å kunne generere jordskred som når forbi det flate partiet mellom kartleggingsområdet og skråningane. Modelleringane er utført utan omsyn til skog.

Når jordskred inn i kartleggingsområdet?

Det er vurdert at sannsynet for at jordskred når inn i kartleggingsområdet er lågare enn 1/1000 per år, både med og utan omsyn til skog.

6.2.5 Flaumskred

Er flaumskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er ein konsentrert dreneringsveg i påverknadsområdet som leiar avrenning frå påverknadsområdet ned mot kartlagt område. Flaumskred kan vere ein aktuell prosess.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Bekken som går gjennom påverknadsområdet mot kartlagt område har inga fast dreneringskjelde (t.d. vatn), og er difor avhengig av nedbør og snøsmelte. Synfaringa viser at terrenget i påverknadsområdet hallar slakt mot sør og at det er ei ryggform langs sørleg del av bekkeløpet, som gjer at mesteparten av nedbør i påverknadsområdet vil bli leia ned mot løpet og konsentrere dreneringa vestover mot kartlagt område. Under synfaringa vart det observert spor etter ei lita flaumhending i partiet der bekken kjem ned får nordaust før den renn vidare mot vest (Figur 47). Høgare vassføring enn normalt har ført med seg vegetasjon og finare massar, og stoppa i det slake partiet i renna som går mot vest. Då det ikkje er teikn til at det er frakta større kornstorleikar (stein og blokker), vert dette vurdert som ei flaumhending og ikkje flaumskred.



Figur 47: Spor etter ei lita flaumhending ved infopunkt 2 (kap. 16.4, registreringskart). Spora strekk seg om lag 20 meter opp mot nordaust frå det slake rennepartiet der bekken renn mot vest.

Spora tyder på at det tidvis kan vere høg vassføring langs bekken, og vegetasjon langs bekkeløpet kan føre til oppdemming. Det er identifisert potensielle losneområde ved infopunkt 2 (kap. 16.4, registreringskart), der avrenning frå påverknadsområdet vil bli konsentrert, i tillegg til det brattare partiet ($>30^\circ$) øvst i påverknadsområdet. Sidan lausmassane hovudsakleg består av forvitningsmateriale av stein og blokker vil det krevjast høg energi for å transportere lausmassane, i tillegg til at lausmassane har høg permeabilitet som vil redusere transportevna til vatnet. Det er difor vurdert at ekstremnedbør er den mest aktuelle losnemekanismen. Skogen

i påverknadsområdet består hovudsakleg av gammal lauvskog, og det er vurdert at skogen har dårleg evne til å bite dei grovare lausmassane av forvittringsmateriale.

Den observerte flaumhendinga er antatt å vera 1-3 år gammal, og det har vore fleire periodar namngjevne ekstremnedbørhendingar på denne tida. For at vassføringa skal ta med seg større materiale, trengst det difor svært store nedbørsmengder. Sannsynet for at det losnar flaumskred som kan ha skadepotensiale er difor vurdert som mellom 1/100 og 1/1000 per år.

Utgreiing av utløp

Det er utført modellering frå det potensielle losneområde med RAMMS::Debrisflow med utgangspunkt i standardiserte verdier (NVE, 2020B). Resultatet viser at ryggforma i midtre del av påverknadsområdet vil halde flaumskred konsentrert om lag heilt ned til kartlagt område. Grunna det slake terrenget i den vestgåande delen av bekkeløpet, så oppnår ikkje flaumskred høge hastigheiter i dette partiet. Modelleringane viser ei auke i hastigheit over skråninga ned mot kartlagt område, men på grunn av dei grove lausmassane i bekken og det slake terrenget så vil størsteparten av skredmateriale vere avsett før det når dette punktet. Modelleringane viser òg at eventuelle flaumskred raskt vil miste energi når dei når det slake terrenget rett aust for kartlagt område, og at modellerte resultat som når inn i kartlagt område har hastigheiter under 2 m/s, og vil difor ikkje ha skadepotensiale.

Basert på synfaring, modellering og lausmassesamansetting langs bekkeløpet er det vurdert at sannsynet for at flaumskred med skadepotensiale skal nå inn i kartlagt område er lågare enn 1/1000 per år.

Når flaumskred inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for flaumskred i kartlagt område er vurdert som lågare enn 1/1000 per år, både med og utan omsyn til skog.

6.2.6 Sørpeskred

Er sørpeskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er ikkje observerte sørpeskredhendingar dette området tidlegare, men bekkeløpet i påverknadsområdet renn i ei slak renne der det kan samle seg snø. Sørpeskred kan vere ein aktuell prosess.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Den slake renneforma i midtre del av påverknadsområdet har potensiale til å kunne samle snø langs dreneringsvegen. Sidan dreneringsvegen er avhengig av nedbør eller snøsmelte er det òg sannsynleg at snø kan demme opp delar av dreneringsvegen medan den er tørrlagt. Ved vêrskifte, regn og snøsmelte, kan det potensielt samle seg vatn i snødekka i renna. Klimaanalysen viser derimot at det er lite snø i nedre delar av områda rundt Sørbovågen, med gjennomsnittleg snødjupne under 20 cm i siste klimaperiode. Det er heller ingen bratte parti langs renneforma der eventuelle sørpeskred kan auke i hastigheit før skråninga rett aust for kartlagt område, og det er vurdert at på grunn av generelt tynne snødekke og lang, slak renne, så vil snøen vere utvatna før det når skråninga og hovudsakleg vere vatn.

Det er vurdert at losnesannsynet for sørpeskred i påverknadsområdet er lågare enn 1/1000 per år. Skog har ikkje påverknad på sørpeskredfaren.

6.3 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon

Skredfarevurderinga konkluderer med at samla årleg nominelt sannsyn for skred i kartleggingsområdet er lågare enn 1/1000 per år, både med og utan omsyn til skog.

Heile kartleggingsområdet tilfredsstiller difor krava i TEK17 §7-3 for tiltak i tryggleiksklasse S1 og S2.

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.

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. Sidan samla nominelt årleg sannsyn for skred er vurdert som lågare enn 1/1000 per år, både med og utan omsyn til skog, er det berre laga eitt faresonekart som viser skredfare utan omsyn til skog.

6.4 Føresetnadar for vurderingane

6.4.1 Skog

Det er skog i store delar av påverknadsområdet, beståande hovudsakleg av lauvskog. Lauvskogen er gammal og er vurdert å ha liten effekt til å bite dei grovare lausmassane av forvittringsmateriale. Skredfarevurderinga vektlegg terreng og klima, og det er vurdert at skogen ikkje har betydning for vurderinga.

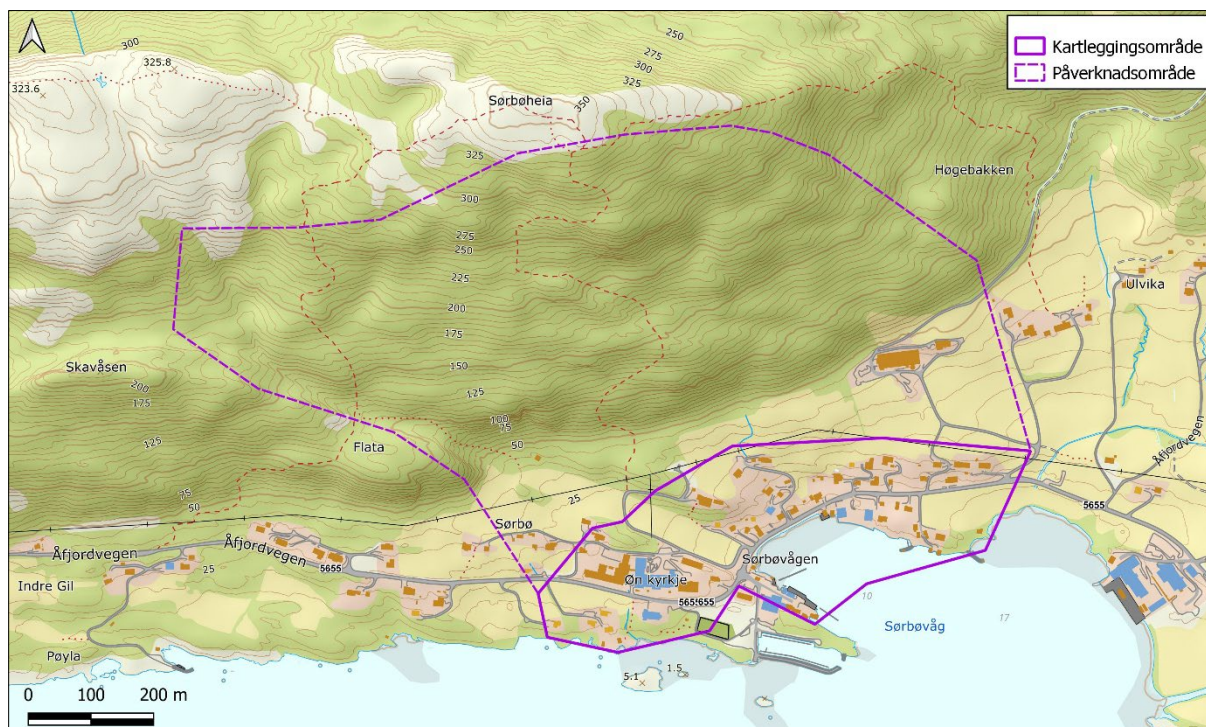
6.5 Stadspesifikk usikkerheit

Det er ingen stadspesifikk usikkerheit å ta omsyn til i dette kartleggingsområdet.

7. Område 5 – Sørbøvåg

7.1 Områdeskildring

Figur 48 viser plassering og avgrensning til kartleggingsområde *Sørbøvåg*, som skredfarevurderinga i dette området gjeld for. Påverknadsområdet markerer delen av fjellsida som kan generera skred ned mot kartleggingsområdet. Figur 49 viser oversiktsbilete av kartlagt område og påverknadsområdet. Området er vurdert for samla skredsannsyn på 1/100, 1/1000 og 1/5000 per år.



Figur 48: Kartleggingsområde 5 dekker tettstaden Sørbøvåg, om lag 9 km nordvest for kommunesenteret Hyllestad.



Figur 49: Oversiktsbilete over område 5, Sørbøvåg. Bilete er tatt mot nord.

Område 5 dekker tettstaden Sørbovåg på nordsida av Åfjorden, om lag 9 km nordvest frå kommunesenteret Hyllestad. Området strekk seg frå kring 0 – 30 moh., og dekker ei strekning på kring 800 meter. Ovanfor kartlagt område i nord er det ei fjellside opp mot Sørboheia (~357 moh.). Terrenget opp mot Sørboheia er kupert, med fleire slake parti med helling under 25°, skråningar med helling mellom 30° – 45° og avgrensa bratte parti med hamrar og fjellskråningar. Gjennomsnittshellinga i fjellsida ligg på kring 29°. Fjellsida hallar generelt mot sør, men grunna det kuperte terrenget er det terrengformer som vil leie drenering mot aust. Påverknadsområdet er avgrensa til toppen av Sørboheia der terrenget slakar ut, i tillegg til ei renneform som kjem ned frå nordvest som vil konsentrere drenering frå vestleg del av fjellet.

Aktsemdkarta til NVE viser at det er fare for snøskred i om lag heile kartleggingsområdet om ein ikkje tek omsyn til skog. Om ein tek omsyn til skog er det små aktsemdsoner for utløp i nordaustleg del av kartlagt område. Det er eit lite aktsemdområde for steinsprang i nordleg del av kartlagt område, og eit aktsemdsområde for jord- og flaumskred i vestleg del av kartlagt område.

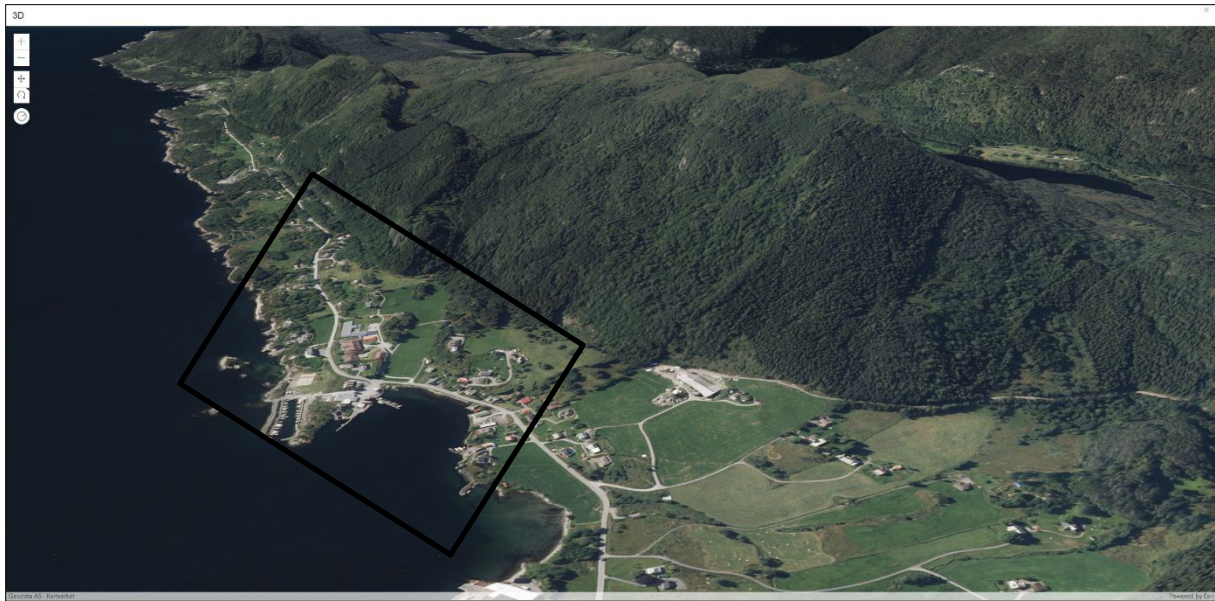
NGU sine geologiske kart viser at berggrunnen ved Sørbovåg hovudsakleg består av tonalittisk gneis i både kartlagt område og påverknadsområdet. Det er ei sone med glimmerskifer som strekk seg gjennom vestleg del av kartlagt område, og NGU har kartlagt amfibolitt sør for sona med glimmerskifer (kap. 2.2). NGU si kartlegging viser at det er kartlagt forvittringsmateriale i heile påverknadsområdet og i nordleg del av kartlagt område, og eit tynt dekke med morenemateriale i sørleg del av kartlagt område (kap. 2.3). Det er ikkje utført strukturmålingar i nærleiken av kartleggingsområdet, men strukturmålingar i den same gneisen i nordlege delar av regionen har hovudsakleg foliasjonsplan med varierende fall mot sør. Synfaringa stadfester at berggrunnen i påverknadsområdet er gneis. Foliasjonsplana i fjellet har fall mot sør og hovudsprekkeplan som hovudsakleg føl fjelloverflata. Synfaringa viser at lausmassedekket består av forvittringsmateriale med eit dekke av tynt organisk materiale i påverknadsområdet, og nedanfor dei brattare fjellskråningane og hamrane er det observert steinsprangmateriale.

Karta til Kartverket viser berre ein kort (< 100 m) dreneringsveg i nedre del av fjellsida midt i påverknadsområdet. Under synfaringa vart det observert fleire små bekkar i fjellsida, og eit større bekkeleie som går ned renna nordvest for kartlagt område. Terrenget i fjellsida er kupert og har ei slak helling mot søraust.

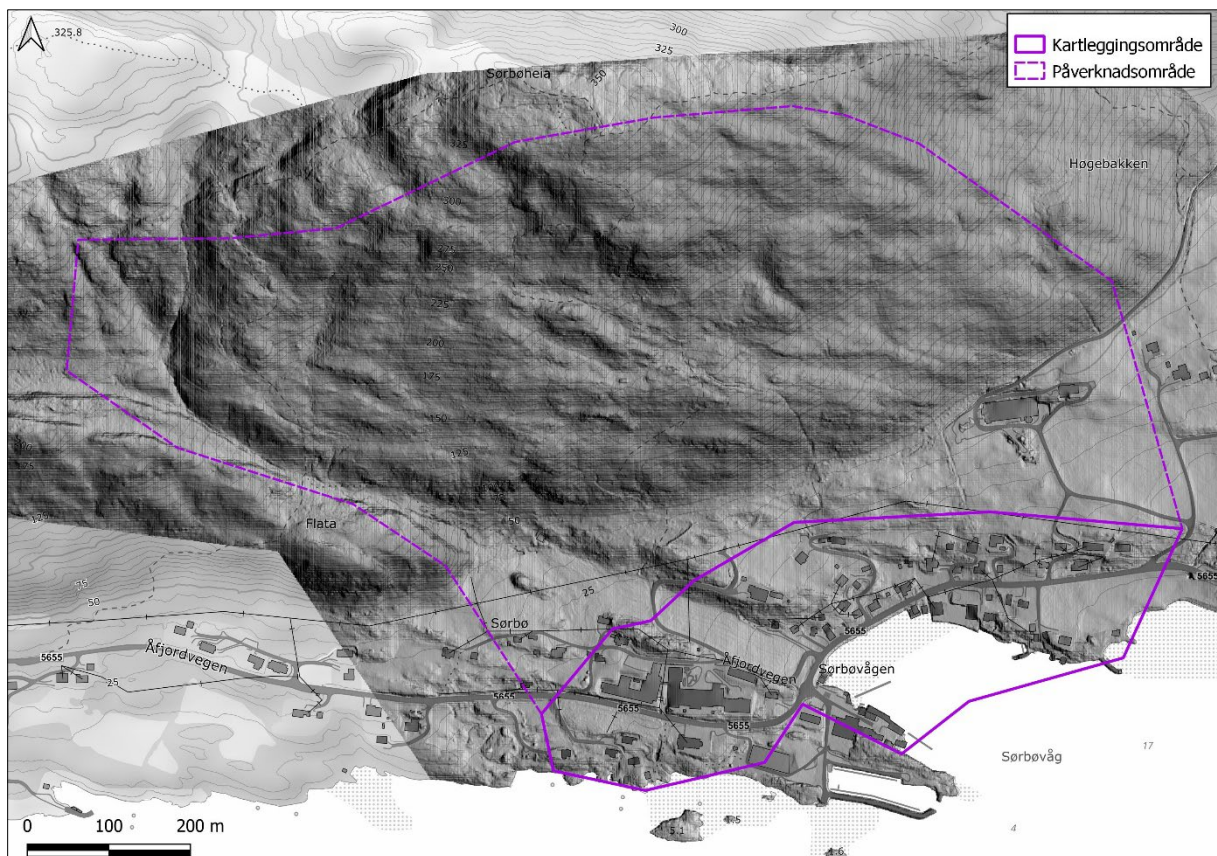
Skogen i påverknadsområdet består hovudsakleg av lauvskog, og som elles i dei undersøkte områda er delar av lauvskogen gammal og stadvis roten, som gir dårlegare eigenskapar med tanke på å redusere skredfaren i området.

Flyfoto er studert med omsyn til skredhendingar. Det er observert fleire små skredhendingar i fjellsida opp mot Sørboheia i dei tilgjengelege flyfotoa. Dei fleste er tolka å vere små utglidingar og steinsprang, og ingen av desse har hatt utløp som når ned fjellsida. Nyaste og eldste flyfoto er vist i Figur 52 og Figur 53.

SGC (2024) har utført skredfarevurdering for ei tomt i vestleg del av dette kartleggingsområdet, og som difor har overlappende påverknadsområde. Det vert tatt omsyn til resultata frå den tidlegare kartlegginga i denne rapporten.



Figur 50: 3-D framstilling frå flyfoto av kartlagd område (innafor svart omriss) og påverknadsområdet. Biletet viser mot vest. Kjelde norgebilder.no



Figur 51: Skyggrelieffkart basert på laserdata viser terrengoverflata utan vegetasjon.



Figur 52: Flyfoto frå 2020. Kartlagt område er innafor svart rektangel. Vertikalfoto: norgeibilder.no



Figur 53: Flyfoto frå 1962 viser at det var mindre vegetasjon på den tida. Kartlagt område er innafor svart rektangel. Vertikalfoto: norgeibilder.no

7.2 Skredfarevurdering

7.2.1 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 i påverknadsområdet.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Aktsemdkartet til NVE viser at det er potensielle losneområde frå avgrensa fjellskråningar og hamrar i påverknadsområdet, og at det er eit lite utløpsområde inn i midtre del av kartleggingsområdet (kap. 17.4). Terrenget i fjellsida opp mot Sørbøheia er kupert, med fleire slake parti med helling under 25° . Synfaringa og studie av skyggerelieffkartet viser at steinsprangmateriale i fjellsida ikkje har hatt lange utløp frå kjeldeområda grunna det slake terrenget nedanfor dei brattare partia i fjellsida. Dei bratte partia med bart fjell er sterkt forvitra, og det er høg sprekkdanning både langs og normalt på foliasjonsplana. Hovudsprekkeplanet er langs fjelloverflata, men sprekkdanninga har ført til at det er fleire utstikkande parti utan støtte i grunn i dei fleste fjellskråningane. Berggrunnen har stadvis kraftig lokal falding, som har gjort at nokre av sprekkesetta er kaotiske.



Figur 54: Gneisen i fjellpartia i nedre del av fjellsida har høg oppsprekking og det ligg relativt ferskt steinsprangmateriale (<100 år) kort avstand frå desse partia. Infopunkt 5.

Det vart observert relativt ferske steinsprangblokker i ulike delar av påverknadsområdet, hovudsakleg frå fjellpartia i nedre del av fjellsida. Studie av flyfoto viser at det har vore fleire små skredhendingar i fjellsida, og skredsåret frå skredhending 28 (kap. 2.7, Tabell 3) er framleis synleg i terrenget. Skredhendinga er tolka å ha starta som eit steinsprang som drog med seg lausmassar nedover i skredløpet. Ut frå sprekkegradane generelt i fjellsida er det antatt at dei fleste skredhendingane observert på flyfoto har vore liknande skred.



Basert på synfaring og skredhistorikk er det difor vurdert at sannsynet for steinsprang er høgare enn 1/100 per år får alle område med bart fjell med helling over 50°.

Utgreiing av utløp

Skredhendingane observert i flyfoto har generelt korte utløp, grunna at terrenget i øvre delar av fjellsida har fleire slake parti med terrenghelling under 20°. Det er ikkje observert spor etter skred som har hatt utløp forbi foten av fjellsida, verken i flyfoto eller på skyggerelieffkart. Urfoten langs nedre del av fjellsida strekk seg på det lengte kring 25 meter ut frå foten av fjellsida, og med over 50 m avstand til kartleggingsområdet. Det er vurdert at dei resterande losneområda for steinsprang i nedre del av fjellsida i dag er så redusert i storleik at desse ikkje har potensiale for like lange utløp. Det vart ikkje observert steinsprangmateriale forbi steinmuren som går langs foten av fjellsida (kap. 17.2, Figur 125). Skogen i nedre del av påverknadsområdet kan stoppe eller bremse enkelte steinsprang, men det er vurdert at steinsprang frå fjellsida ikkje vil ha potensiale til å nå kartleggingsområdet, og skogen har difor ikkje betydning for steinsprangfaren i kartleggingsområdet.

Det er nytta 3D-modell (Rockyfor3D) for å simulere utløp frå potensielle losneområde i fjellsida. Modelleringsresultata viser at størsteparten av steinspranga stoppar i kort avstand frå dei potensielle losneområda grunna det generelt slake og kuperte terrenget i fjellsida. Modelleringsane viser nokre lenger utløp, men desse føl renneformer i terrenget. Modelleringsprogrammet har ein tendens til å overdrive korleis mindre renner og nedskjeringar i terrenget styrer skredbaner (Dorren, L.K.A., 2016), og ein del av dei modellerte utløpa går lenger enn observert steinsprangmateriale i felt eller skyggerelieffkart, og er vurdert å vere for konservative. Studie av flyfoto tilbake til 1962 viser ingen teikn til at det har vorte rydda vekk blokker med utløp lenger enn dei ytste blokkene som er kartlagt.

Basert på terreng, skredhistorikk, flyfoto og synfaring er det vurdert at steinsprang frå fjellsida ikkje vil ha lenger utløp enn dagens urfot, og vil difor ikkje nå inn i kartleggingsområdet.

Når steinsprang inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for steinsprang i kartlagt område er vurdert som lågare enn 1/5000 per år, både med og utan omsyn til skog.

7.2.2 Steinskred

Er steinskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er ingen store, samanhengande bratte parti med bart fjell i påverknadsområdet, og ingen losneområde som er store nok til utløysing av steinskred som kan nå kartlagt område, og steinskred vert difor ikkje vidare utgreia.

7.2.3 Snøskred

Er snøskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er område som er brattare enn 25° i påverknadsområdet og NVE sitt aktsemdkart viser at det er aktsemdområde i om lag heile kartleggingsområdet når det ikkje vert tatt omsyn til skog, og eit lite aktsemdområde med omsyn til skog i austleg del av kartleggingsområdet. Gjennomsnittleg snødjupne førre klimaperiode er 61 cm i øvre del av fjellsida, men

klimaanalysen viser òg at det er under 20 cm i lågareliggande delar av Sørbøvåg. Snøskred kan difor vera ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Sørbøvåg ligg på nordsida av Åfjorden som er open ut mot havet i vest, noko som gjev området eit marint klima. Klimaanalysen viser at det kan komme ein del snø i høgareliggande terreng, men at det hovudsakleg er lite snø i lågareliggande område. Det er vurdert at maksimum snødjupne på Sørbøheia frå klimaanalysen er overdriven, men at det er framleis mogeleg at det kan komme nok snø i øvre delar av fjellsida til å danne potensielle losneområde for snøskred.

Aktsemdkarta til NVE viser at det med omsyn til skog er nokre avgrensa område som potensielt kan akkumulere snø. Synfaringa og flyfoto viser at to av desse områda er opne og utan skog, og desse områda er vurdert som einaste potensielle losneområda for snøskred med omsyn til skog.

Kartgrunnlaget viser at fjellsida strekk seg frå om lag 40 moh. til 340 moh. over ein avstand på om lag 500 meter, med ei gjennomsnittleg helling på 32°. Terrenget er kupert og det er fleire stadar med helling under 20°. Utan omsyn til skog er det fleire potensielle område i fjellsida som kan akkumulere nok snø til å utløyse snøskred. Basert på klimaanalysen er det vurdert at det ikkje er reelle losneområde for snøskred i nedre del av fjellsida, då gjennomsnittleg snødjupne er under 20 cm. I midtre og øvre delar av fjellsida er det vurdert at det er potensielle losneområde for snøskred i terreng med helling over 30° om ein ikkje tek omsyn til skog. Skredhistorikken viser at det ikkje er registrert snøskred langs Åfjorden tidlegare, og det er heller ikkje kjent at det har gått snøskred frå Sørbøheia. Flyfoto viser at det har vore skog i fjellsida tilbake til 1962, om enn noko mindre enn i dag, som delvis kan forklara mangelen på skredhendingar. Gjennomsnittstemperaturen i førre klimaperiode har låge mellom 6 – 8 °C og det er sjeldan at snøen ligg lenge. Klimaprofilen for Sogn og Fjordane (NKSS, 2022) tilseier òg at ein kan forvente eit mildare klima i Hyllestad og mindre snø i framtida.

Basert på klima og skredhistorikk er det vurdert at sannsynet for snøskred er lågt, men høgare enn 1/1000 per år, både med og utan omsyn til skog.

Utgreiing av utløp

Det kuperte terrenget i fjellsida fører til at det er fleire slake parti som vil redusere hastigheita og energien i snøskred frå øvre delar av påverknadsområdet. Det er utført modelleringar med RAMMS::Avalanche frå potensielle losneområde for snøskred med og utan omsyn til skog, og for ulike losnesannsyn. Modelleringane viser at grunna det kuperte og stadvis slake terrenget, så oppnår ikkje snøskreda høge hastigheiter. Modellerte utløp med årleg sannsyn ≥ 1000 utan omsyn til skog mistar det meste av energien når dei når ned til det slake terrenget ved foten av fjellsida. Det er modellerte utløp frå midtre del av påverknadsområdet med utløp som strekk seg lenger enn 100 meter frå foten av fjellsida, og det er eit lite utløp som når inn i austleg del av kartlagt område. Desse utløpa er vurdert som konservative, då brotkant på 111 cm er vurdert som konservativt, som diskutert i klimaanalysen (kap. 2.4). Dei modellerte utløpa tek heller ikkje omsyn til steinmuren som går langs foten av fjellet. Modellert flythøgde viser at snøskreda har ei høgde på kring 1 meter ved foten av fjellsida, og synfaringa viser at steinmuren har ei høgde på om lag 1,5 meter, og denne er vurdert til å ha ein bremseffekt på snøskred i denne storleiksordenen. Modellerte snøskred med årleg sannsyn ≥ 1000 med omsyn til skog viser at snøskred anten stoppar i eller ved foten av fjellsida. Modelleringane med omsyn til skog tek

utgangspunkt i potensielle losneområde i høve med dagens skogsforhold, men det er ikkje tatt omsyn til skog i skredbana i modelleringane.

Det er utført modelleringar med årleg sannsyn ≥ 5000 både med og utan skog. Modellerte utløp frå potensielle losneområde med omsyn til skog viser utløpa stopper i eller ved foten av fjellsida, og modellerte utløp når ikkje inn i kartlagt område.

Utan omsyn til skog er det fleire potensielle losneområde som kan ha utløp inn i kartleggingsområdet når det er nytta brotkant for gjentaksintervall på 5000 år (128 cm), hovudsakleg frå austleg del av fjellsida. Det er vurdert at sannsynet for at snøskred har utløp inn i kartlagt område er mellom 1/1000 og 1/5000 per år.

Det er nytta NVE sitt verktøy for utrekning av utløp med Alfa-Beta frå Sørbøheia. Fjellsida i påverknadsområdet har fleire slake parti, og betavinkel er konservativt satt ved foten av fjellsida. Utrekningane viser utløpspunkt som går inn i kartleggingsområdet. Utløpa viser samsvar med snøskred modellert med 5000-års brotkant med RAMMS::Avalanche. Alfa-Beta-utrekningar tek ikkje omsyn til skog i skredbana, og resultata er sett opp mot vurderingar utan omsyn til skog. Fjellsida har fleire slake og tilnærma flate parti, noko som gjev ein usikkerheit til plassering av betavinkel. Alfa-beta metoden er noko ueigna for denne typen fjellsider, og vurdering i felt og modellering med RAMMS er difor vektlagt.

Modelleringane viser at den relativt slake fjellsida og korte utløpa fører til at snøskreda ikkje oppnår høge hastigheiter, og det er vurdert at det ikkje vil dannast skredvind med skadepotensiale.

Når snøskred inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for at snøskred frå påverknadsområdet skal nå inn i kartlagt område er vurdert som mellom 1/1000 og 1/5000 år, utan omsyn til skog. Med omsyn til skog er sannsynet for snøskred i kartleggingsområde lågare enn 1/5000 per år.

7.2.4 Jordskred

Er jordskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn 20° i påverknadsområdet. Lausmassekartet til NGU viser at det er kartlagt hovudsakleg moreneavsetjing i påverknadsområdet. Jordskred er ein aktuell prosess.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Aktsemdkartet for jord- og flaumskred viser at det er potensielle losneområde i konkave område i påverknadsområdet, og at det er aktsemdområde inn i vestleg del av kartlagt område. Synfaringa viser at det lausmassane består av eit tynt dekke forvittringsmateriale overdekket av eit tynt lag med organisk materiale over fast fjell i påverknadsområdet. Lausmassane i slake parti i fjellsida er hovudsakleg vurdert som stabile, men studie av flyfoto viser at det er potensiale for små utglidingar i terreng med helling over 30°. Det er terrengformer i fjellsida som dannar renneformer som konsentrerer avrenning i fjellsida. Lausmassane kan bli vassmetta av drenering og ekstremnedbørhendingsar i desse områda, og er vurdert som potensielle losneområde som kan generere jordskred med lenger utløp enn korte utglidingar. Det kuperte

terrenget i fjellsida dannar fleire små renneformer som har generelt slak helling mot søraust nedover fjellsida.



Figur 55: Terreng som dannar renneform i midtre del av fjellsida. Renneforma leiar avrenning frå nedbør og det er erosjonsspor i lausmassane. Det kuperte terrenget i fjellsida opp til Sørboheia dannar fleire liknande terrengformer, og er vurdert som potensielle losneområde for jordskred. Infopunkt 7 (kap. 17.4).

Sidan det ikkje er faste kjelder (t.d. vatn) for dreneringsvegane i fjellsida er ekstremnedbør vurdert som utløysingmekanisme for jordskred. Lausmassane langs renneformene som fører drenering er vurdert som ustabile ved ekstremnedbørshendingar der store delar av årsnedbøren kjem på kort tid. Losnesannsynet for jordskredhendingar med skadepotensiale er vurdert som mellom 1/100 og 1/1000 i påverknadsområdet ovanfor kartlagd område. Mindre utglidingar kan òg førekomme i alle skråningar med helling over 30° og lausmassedekke, og det er vurdert at sannsynet for mindre utglidingar er høgare enn 1/100 per år, basert på studie av flyfoto.

Skogen i påverknadsområdet bitt lausmassar i slakare terreng (<30°), men observasjonar frå synfaringa viser at mykje av lauvskogen i Hyllestad er gammal og roten, og i brattare terreng kan rotvelt rive med seg lausmassar og utløyse jordskred. Rotvelt er vurdert som ein potensiell losnemekanisme for jordskred i terreng over 30°. Totalt sett er det vanskeleg å skilje dei positive og negative effektane som skogen har på lausmasseskred i dette området, og det er difor ikkje tatt omsyn til skog når desse lausmasseskred vert vurdert.

Det er skråningar med helling over 25° i kartlagt område, men desse er vurdert å vere for små til å generere jordskred som vil føre til skadepotensiale, i tillegg til at mange av desse skråningane er omarbeidd av utbygging i området, og difor ikkje vurdert som naturlege skråningar.

Utgreiing av utløp

Det kuperte, og stadvis slake terrenget vil avgrense hastigheita som eventuelle jordskred kan oppnå. På grunn av det relativt tynne lausmassedekket er det vurdert at jordskred hovudsakleg vil vera utglidingar/utvaskingar som ikkje når langt, noko som òg er observert i felt, på

skyggerelieffkart og på flyfoto. Det er utført modellering frå potensielle losneområde med RAMMS::Debrisflow med utgangspunkt i standardiserte verdiar (NVE, 2020B). Resultatet viser at jordskreda kan oppnå relativt høge hastigheiter når dei går over bratt terreng, men at dei i slakare terreng raskt mister hastigheit og energi. Alle skredmodelleringane stoppar hovudsakleg ved foten av fjellsida. Det er nokre løp med hastigheit under 2 m/s som når inn i midtre del av kartlagt område, men det er tolka at dette vil vere vatn og at skredmassane vil avsettast raskt ved foten av fjellsida. Vidare er det ikkje potensielle for at vatnet eroderer i det slake området i kartleggingsområdet. Sannsynet for at jordskred med skadepotensiale når inn i kartlagt område er vurdert som lågare enn 1/5000 per år.

Når jordskred inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for jordskred med skadepotensiale i kartlagt område er vurdert som lågare enn 1/5000 per år, både med og utan omsyn til skog.

7.2.5 Flaumskred

Er flaumskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Renneforma i vestleg del av påverknadsområdet vil konsentrere avrenning frå vestleg del av fjellsida på eit punkt, noko som kan føre til flaumskred. Flaumskred er ein aktuell prosess.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Renneforma i vest har inga fast dreneringskjelde (t.d. vatn) og er difor avhengig av nedbørmengda som kjem i vestleg del av fjellsida i påverknadsområdet, og ekstremnedbør er difor vurdert som einaste reelle losnemekanisme. Dreneringsvegen som går ned renneforma har erodert ut eit definert bekkeløp, som indikerer at det tidvis har vore høg vassføring i dreneringsvegen. Lausmassane i renneforma består hovudsakleg av grovt forvitningsmateriale, med mykje stein og blokker, og det vil krevjast høg energi for å erodere og transportere lausmassane i bekkeløpet (kap. 17.2, Figur 123). Det er vurdert at det er potensielle losneområde for flaumskred i dei brattare partia ($>25^\circ$) i renna. Klimaanalysen viser at Hyllestad kommune får mykje nedbør gjennom året, og klimaprofilen for Sogn og Fjordane tyder på at desse hendingane vil bli hyppigare i framtida (NKSS, 2022). Det er ikkje registrert flaumskredhendingar i renna tidlegare, men grunna spor etter høg erosjon langs dreneringsvegen er det vurdert at losnesannsynet for flaumskred er høgare enn 1/100 per år.

Utgreiing av utløp

Store delar av dreneringsvegen renn i terreng med helling under 25° , og det er vurdert at flaumskreda ikkje vil oppnå høge hastigheiter. Kornstørrelsen på lausmassane i renna er òg relativt stor, og består hovudsakleg av stein. Flaumskred vil ikkje oppnå høg nok hastigheit i det slake terrenget til å transportere dei grovare massane langt. Ein kan få stadvis forflytting av lausmassar langs dreneringsvegen som raskt blir avsett, og ikkje danne noko samanhengande skredpakke som vil bli transportert ned mot kartlagt område.

Det er utført modellering frå potensielle losneområde med RAMMS::Debrisflow med utgangspunkt i standardiserte verdiar (NVE, 2020B). Resultatet viser at flaumskreda ikkje oppnår høge hastigheiter i renna, og erosjonspotensialet vil difor vere lågt. Renneforma vil halde flaumskred konsentrert ned til bøen nordvest for kartlagt område, der relieffet vert

slakare, og flaumskreda vil breie seg ut og miste energi. Dei modellerte utløpa som går forbi bøen har hastigheiter under 2 m/s, og er vurdert å vere vatn utan skadepotensiale. Det er ikkje potensiale for erosjon i det slake området i kartleggingsområdet.

Det vurdert at lausmassane er for grove og terrenget for slakt for at flaumskred skal kunne nå inn i kartlagt område med skadepotensiale, og utløpssannsynet er vurdert som lågare enn 1/5000 per år ut frå dagens terrengtilhøve.

Når flaumskred inn i kartleggingsområdet?

Det er vurdert at sannsynet for at flaumskred med skadepotensiale når inn i kartleggingsområdet er lågare enn 1/5000 per år, både med utan omsyn til skog.

7.2.6 Sørpeskred

Er sørpeskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er ikkje observert sørpeskredhendingar i dette området tidlegare, og klimaanalysen viser at det kjem generelt lite snø i området langs Åfjorden. Bekkeløpet som går ned renneforma vest i påverknadsområdet renn stadvis i slakt terreng, og det kan vere potensiale for oppsamling av vatn i eit snødekke i renna. Sørpeskred kan vere ein aktuell prosess.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Einaste potensielle område for utløysing av sørpeskred er i dei slake partia langs renneforma i vestleg del av påverknadsområdet. Klimaanalysen viser at det kjem generelt lite snø i Hyllestad kommune, og drenering i brattare terreng langs renna er vurdert å oppnå nok hastigheit til å erodere gjennom dei tynne snødekkane utan at det blir oppsamling av vatn. Det vart ikkje observert nokre område langs dreneringsvegen som vil hindre fri drenering av vatn, og det stadvis kuperte terrenget i renna gjer at vatn raskt vil finne andre vegar ved oppdemming. Klimadata frå senorge.no viser òg at klimaprofilen for Sørboheia tilseier ein reduksjon i snødagar på mellom 30 – 60 dagar, som då vil gjere at området det i all hovudsak vil vere snøfritt heile året. Det er ingen registrerte sørpeskredhending i Hyllestad kommune, og det er heller ikkje observert spor etter dette på Sørbovåg eller i dei andre kartleggingsområda.

Basert på klima, skredhistorikk og terreng er det vurdert at losnesannsynet for sørpeskred er vesentleg lågare enn 1/1000 per år, men ein kan ikkje utelukke at det ved ekstreme tilfelle kan komme nok snø i renna før det går over til mildvêr og regn som kan løyse ut sørpeskred. Det er difor vurdert at losnesannsynet for sørpeskred er mellom 1/1000 og 1/5000 per år.

Utgreiing av utløp

Det er utført modellering frå potensielle losneområde med RAMMS::Debrisflow med utgangspunkt i standardiserte verdiar (NVE, 2021B). Modelleringa viser at grunna det generelt slake terrenget i renna så oppnår ikkje sørpeskred høge hastigheiter. Når sørpeskreda eventuelt når ned til bøen nordvest for kartlagt område vil dei òg breie seg ut og miste energi og hastigheit. Modelleringane viser nokre små baner inn i kartlagt område, men desse er vurdert som svært konservative ut frå klima i lågareliggende område langs Åfjorden, det er vurdert at sørpeskred vil miste skadepotensiale når dei kjem ut av renna.

Når sørpeskred inn i kartleggingsområdet?

Det er vurdert at det er lågare sannsyn enn 1/5000 per år for at sørpeskred med skadepotensiale skal nå inn i kartlagt område, både med og utan omsyn til skog.

7.3 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon

Skredfarevurderinga konkluderer med at samla nominelt årleg sannsyn for skred i kartlagt område er lågare enn 1/1000 per år, men høgare enn 1/5000 per år om ein ikkje tek omsyn til skogen i fjellsida. Snøskred er dimensjonerande og einaste skredtype som når inn i kartlagt område med sannsyn mellom 1/1000 og 1/5000 per år.

Om ein tek omsyn til skog er samla nominelt årleg sannsyn for skred i kartlagt område lågare enn 1/5000 per år. Område der skog har påverknad på skredfarevurdering er vist i kartvedlegg (kap. 17.4)

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.

Faresonekart med og utan skog er vist i vedlegg.

SGC (2024) konkluderte med at sannsynet for skred på den vurderte tomte var lågare enn 1/1000 per år, og er same konklusjon som i denne rapporten.

7.4 Føresetnadar for vurderingane

7.4.1 Skog

Det er skog i store delar av påverknadsområdet, beståande av blandingsskog. Skogen i påverknadsområdet vil bryte opp snødekk og fungere som forankring på desse. Skog og vegetasjon vil bite lausmassane i slakare parti i fjellsida, men det er vurdert at i terreng brattare enn 30°, kan rotvelte løyse ut jordskred eller steinsprang. Skogen er vurdert å ha betydning for vurderinga av snøskred, ved å hindra utløyising i losneområda, og område der det er tatt omsyn til skog er vist i vedlegg (kap. 17.4).

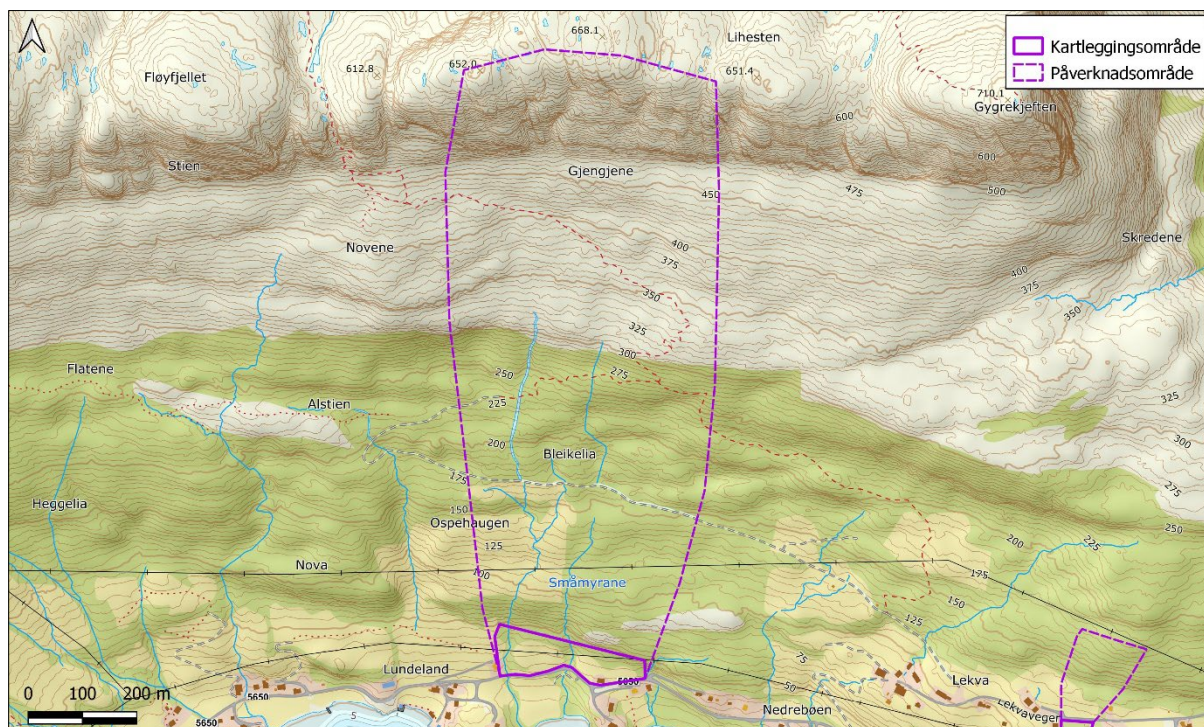
7.5 Stadspesifikk usikkerheit

Det er lang avstand frå kartleggingsområde til næraste meteorologiske målestasjon som ligg på lik kote som øvre delar av påverknadsområdet. Dette medfører noko unøyaktigheit i klimadata for området, og det er vurdert at gjennomsnittsdjupna og maksimum snøhøgde henta i klimaanalysen er overdrive. SGC kjenner godt til dei klimatiske forholda i kystnære område i Sogn og Fjordane, og lokalkjende informerer om at klima langs Åfjorden i gjennomsnitt er varmare enn elles i Hyllestad kommune.

8. Område 6 – Lifjorden

8.1 Områdeskildring

Figur 56 viser plassering og avgrensing til kartleggingsområde *Lifjorden*, som skredfarevurderinga i dette området gjeld for. Påverknadsområdet markerer delen av fjellsida som kan generera skred ned mot kartleggingsområdet. Figur 57 viser oversiktsbilete av kartlagt område og påverknadsområdet. Området er vurdert for samla skredsannsyn på 1/100 og 1/1000 per år.



Figur 56: Kartleggingsområde 6 dekker ein del av gbnr. 48/1 på Lundeland i Lifjorden, om lag 4,5 km vest for tettstaden Hyllestad.



Figur 57: Oversiktsbilete over område 6, Lifjorden/Lundeland. Kartlagt område er innfor svart omriss. Bilete viser mot nord.

Område 6 dekker ein del av gbnr. 48/1 ved Lundeland på nordsida av Lifjorden. Området strekk seg frå kring 15 – 50 moh., og dekker ei strekning på kring 285 meter. Ovanfor kartleggingsområdet i nord stig terrenget med ein hellingsgradient på 27° opp til *Gjengjene* ved kring 475 moh., der det er eit bratt fjellparti (>60°) vidare opp til Lihesten (668 moh.). Aktsemdkarta til NVE viser at det er fare for snøskred og jord-/flaumskred frå fjellsida ovanfor, og steinsprang frå lokale hamrar og fjellskrånningar tett på nordleg avgrensing langs kartleggingsområdet.

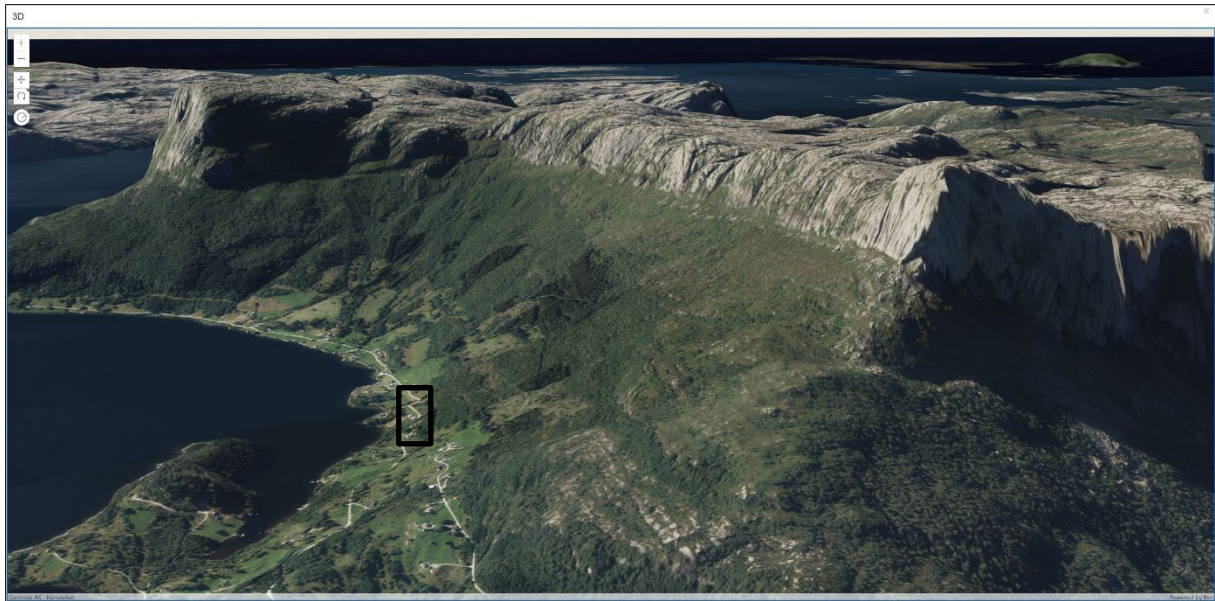
Terrenget i det kartlagde området er hovudsakleg slakt med helling under 25°. Fjellpartiet langs nordleg avgrensing av det kartlagde området består av bratte hammarparti og fjellskrånningar med høgde mellom 5 – 15 meter, som strekk seg opp til kring 90 moh. Ovanfor dette partiet er det eit slakt område kalla *Småmyrene* opp til mellom 110 – 120 moh. Terrenget stig slakt vidare opp til ein skogsveg på kring 160 moh., før hellingsgrada aukar noko opp mot fjellpartiet nedanfor Lihesten.

Terrenget mellom kartleggingsområdet og dei bratte fjellpartia ved Lihesten er kupert av fleire fjellskrånningar og hamrar (<5 – 20 meter høge), men størsteparten av terrenget har helling under 25°. Basert på feltarbeid, terrengmodell og modelleringar er påverknadsområdet avgrensa til fjellsida opp til Lihesten.

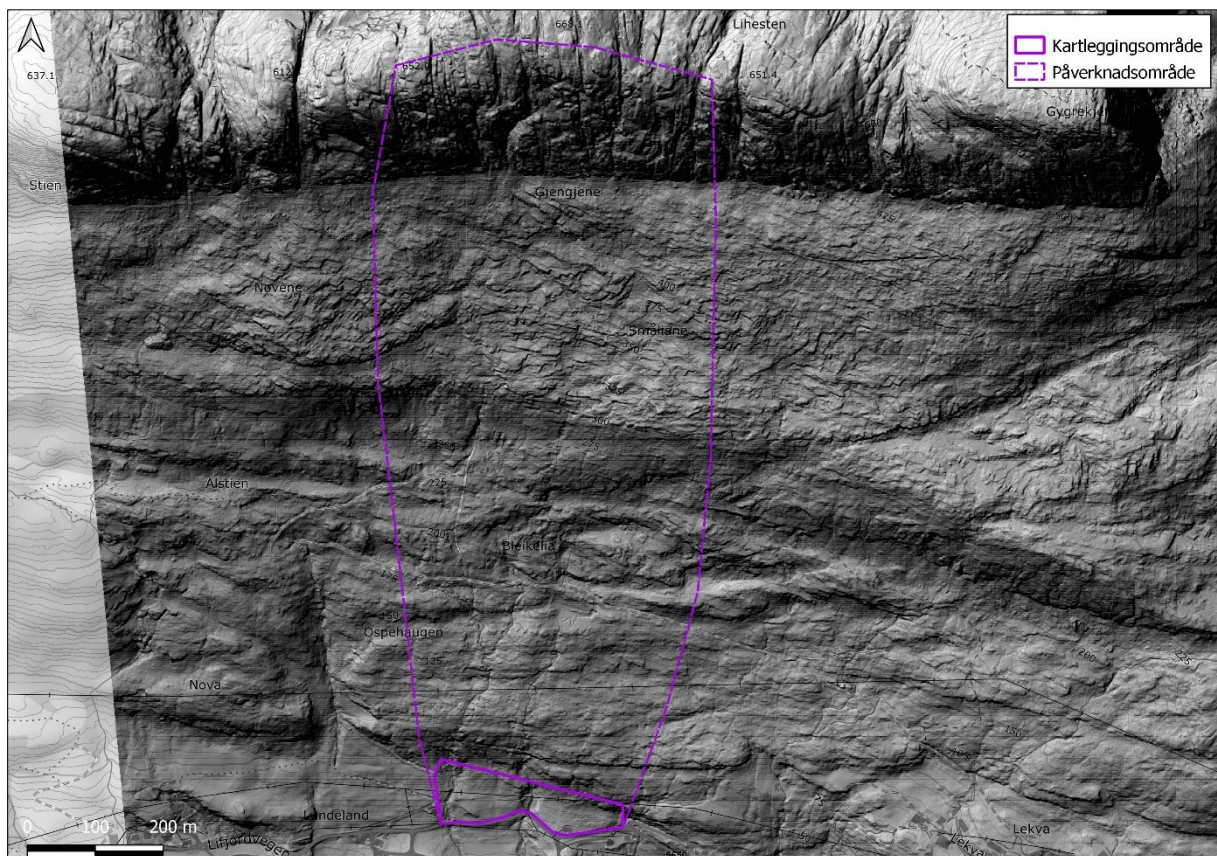
Synfaringa bekreftar at berggrunnen består av skifrige bergartar som er kartlagt av NGU (kap. 2.2). Fargesamansettinga varierer mellom grønleg, kvit og svart, og er vurdert å hovudsakleg vere ei blanding mellom grønskifer og glimmerskifer beståande av kvarts-feltspatskifer, noko som samsvarar med NGU si kartlegging. Den skifrige berggrunnen gjev kort sprekkavstand mellom foliasjonsplana (~1 cm – 10 cm), og hovudsprekkeplan føl foliasjonsplana. Foliasjonsplana har varierende fallvinkel, men fallet ligg hovudsakleg mellom 45 – 60° mot nord. Dette har ført til at det fleire stadar er danna hammarparti med overheng (Figur 63), noko som har ført og vil føre til utrasing av flak eller kubiske blokker. Karta til Kartverket viser at det er to kartlagde dreneringsvegar som går inn i kartlagt område frå påverknadsområdet. Synfaringa viser at elvene renn på fast fjell, og det er aktiv forvitring i dei brattare fjellpartia som danna små fossefall (Figur 62). Lausmassane i påverknadsområdet hovudsakleg består av eit tynt lausmassedekke av forvittringsmateriale og morenemateriale (kap. 2.3). Skredmateriale er hovudsakleg observert i kort avstand frå hammarparti med overheng eller langs dreneringsvegane, grunna frost- og rotsprenging. Det vart observert nokre få blokker i relativt slakt terreng utanfor dreneringsvegane, men grunna høg rundingsgrad er desse vurdert å vere moreneblokker (Figur 130).

Skogen i kartleggingsområdet og fjellsida ovanfor består hovudsakleg av lauvskog, med spreidde furutre. Det er òg eit hogstfelt med granskog nordvest i påverknadsområdet, men synfaringa viser at mykje av denne skogen i dag er hogd.

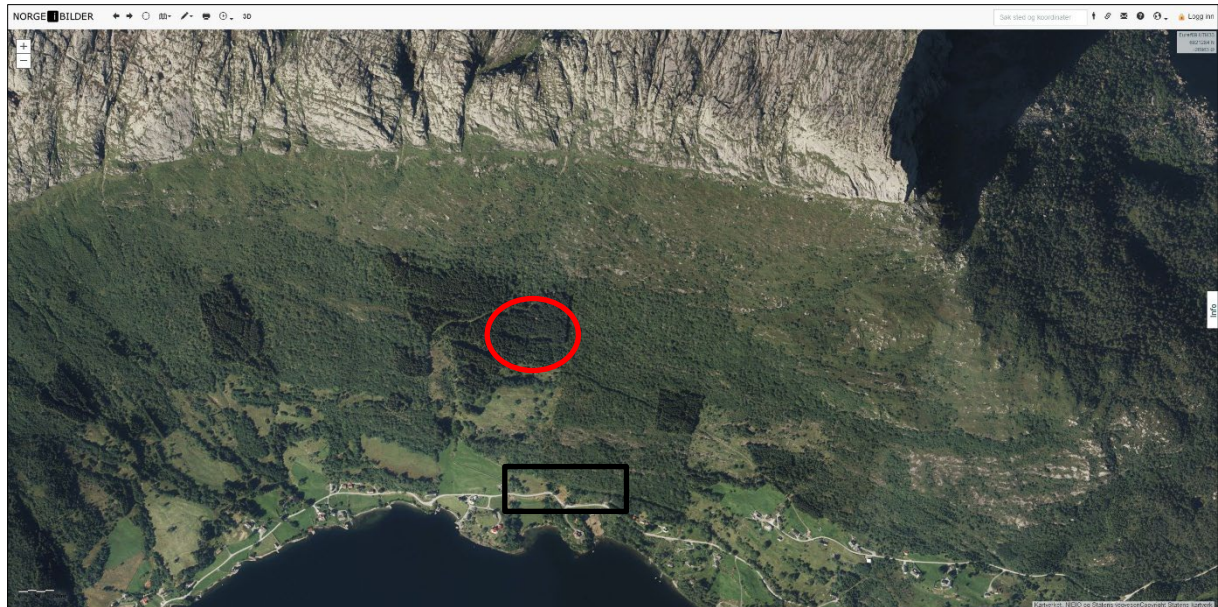
Flyfoto er studert med omsyn til skredhendingar, og det er ikkje observert spor etter skredhendingar i tilgjengelege flyfoto. Nyaste og eldste flyfoto er vist i Figur 60 og Figur 61.



Figur 58: 3-D framstilling frå flyfoto av kartlagd område (innafor svart omriss) og påverknadsområdet. Biletet viser mot aust. Kjelde norgebilder.no



Figur 59: Skyggrelieffkart basert på laserdata viser terrengoverflata utan vegetasjon.



Figur 60: Flyfoto frå 2020. Kartlagt område er innafor svart rektangel. Granskogen i vestleg del av påverknadsområdet er i dag hogd (rødt omriss). Vertikalfoto: norgebilder.no



Figur 61: Flyfoto frå 1962 viser at det var mindre vegetasjon på den tida. Kartlagt område er innafor svart rektangel. Vertikalfoto: norgebilder.no

8.2 Vurdering av skredfare

8.2.1 Steinsprang

Er steinsprang ein aktuell prosess?

Det er eit fjellparti tett på kartleggingsområdet som består av hamrar og bratte fjellskråningar. Det er observert steinsprangmateriale langs desse partia, og skyggerelieffkartet (Figur 59) viser at det ligg steinsprangmateriale i kartleggingsområdet. Steinsprang er ein aktuell prosess.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Terrenget i høgareliggande område er vurdert å vere for slakt til at steinsprang frå fjellområdet ved Lihesten vil kunne nå ned til kartlagt område, noko NVE sitt aktsemdkart steinsprang og modellering òg viser. Desse losneområda vert difor ikkje omtala.

Det er identifisert potensielle losneområde for steinsprang langs heile fjellpartiet rett nord for kartleggingsområdet. Fjellet er skifrig og forvitring har ført til sprekkdanning langs foliasjonsplana. Sprekkdanninga er høgst langs elvene, der fryse- og tineprosessar fører til frostsprenging. Avrenning og fukt frå nedbør kan òg føre til frostsprenging i delar av fjellet der det ikkje er fast drenering, i tillegg til at tre i skråningane kan føre til rotsprenging.



Figur 62: Det er aktiv forvitring langs dei små fossefalla i nedre del av påverknadsområdet, der fryse- og tineprosessar bryt opp fjellet, og det ligg steinsprangmateriale nedanfor fossefalla. Infopunkt 8 (kap. 18.4).



Figur 63: Overheng i fjellpartiet ved infopunkt 6. Steinsprangmateriale direkte nedanfor er vurdert å vere relativt ferskt (<100 år), og vegetasjon i fjellet vil føre til rotsprenging (markert med raudt omriss).

Basert på synfaringa er det vurdert eit losnesannsyn høgare enn 1/100 per år i fjellpartiet som går langs nordleg avgrensing av kartlagt område.

Utgreiing av utløp

Synfaringa viser at terrenget nedanfor losneområda i og langs dreneringsvegane stadvis er slakt ($>10^\circ$), og størsteparten av steinsprangmateriale ligg tett på fossefalla. Observert steinsprangmateriale er òg konsentrert langs elvene, og eventuelle steinsprang vil stoppe kort frå losneområdet eller bli styrt av renneformene som elvene dannar. Forutan om overhenget ved infopunkt 6 har fjellskråningane utanfor faste dreneringsvegar ei slakare helling enn hammarpartia som er danna rundt fossefalla. Forvitring og sprekkdanning er her avhengig av lokal nedbør og rotsprenging, og fallhøgda er lågare. Terrenget nedanfor fjellskråninga aust i kartlagt område er slakt, noko som vil redusere utløp.

Det er utført modelleringar med 2D- (RocFall) og 3D-program (Rockyfor3D) for å vurdere potensielle utløpsbaner og utløpslengder. Modellering med Rockyfor3D viser utløpsbaner som går gjennom heile kartleggingsområdet i aust og lågt utløpsannsyn i vest. Modelleringane med Rockyfor3D viser lenger utløp enn steinsprangmaterialet observert i felt og i skyggerelieffkartet, og det er difor nytta RocFall for å sjå på dei enkelte skredbanene. Grunna at losneområda ligg tett på eller inne i kartlagt område viser òg RocFall utløp i kartlagt område, men med utløpsannsyn som samsvarar betre med observert steinsprangmateriale. Modelleringsresultat er vist i kap. 18.4 – kartvedlegg.

Når steinsprang inn i kartleggingsområdet?

Det er vurdert eit sannsyn høgare enn 1/100 per år for at steinsprang når inn i kartlagt område, grunna at dei potensielle losneområda ligg tett på eller inne i det kartlagde området.

8.2.2 Steinskred

Det er potensielle losneområde for steinskred øvst i påverknadsområdet, i det bratte fjellpartiet opp mot Lihesten, men det er ikkje observert skredmateriale som stammar frå desse områda i nedre del av påverknadsområdet. Det er over 450 meter med relativt slakt og kupert terreng mellom kartleggingsområdet og potensielle losneområde for steinskred, og kap. 8.2.1 viser at steinsprang frå øvre del av påverknadsområdet ikkje vil nå ned til kartleggingsområdet. Steinskred vil ikkje ha vesentleg lenger utløp enn modellerte utløp for steinsprang, og det er vurdert til at dei potensielle losneområda for steinskred ligg for langt unna kartlagt område. Steinskred er difor ikkje vidare utgreia.

8.2.3 Snøskred

Er snøskred ein aktuell prosess?

Aktsemdkartet til NVE viser at det er aktsemd for snøskred i heile det kartlagde området, både med og utan omsyn til skog. Snøskred kan vere ein aktuell prosess.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Aktsemdkarta til NVE viser til losneområde i terreng over 30° fleire stadar i påverknadsområdet. Synfaringa viser at størsteparten av terrenget i påverknadsområdet er oppstykk og kupert av små hamrar og skråningar, og at terrenget mellom nedre del av påverknadsområdet og skogsvegen øvst i påverknadsområdet er slakt, der det er fleire område med helling under 10°. I det brattare fjellpartiet langs nordleg avgrensing av kartlagt område er terrenget oppstykk og det er avgrensa område som kan akkumulere snø. Det er vurdert at desse områda er for oppstykk til å danne snødekke som kan føre til snøskred med skadepotensiale mot det kartlagde området. NVE sine aktsemdkart viser òg potensielle losneområde nord for skogsvegen, men det er over 400 meter med slakt, småkupert terreng mellom kartlagt område og desse potensielle losneområda. Det er få registrerte snøskredhendingar i Hyllestad kommune, tolka å hovudsakleg vere små utrasingar langs veg, men SGC har prata med lokalkjende som har informert om at det på 1970-80-talet gjekk eit snøskred vest i Lifjorden. Skredet skal ha gått i eit gjell mellom Risnesnipa og Grønskorfjellet ned mot ein gard på Hovland, men stoppa i skogen eit godt stykke før bøane ovanfor garden. Terrenget i denne delen av Lifjorden dannar ei slak skålform, som er meir egna for å akkumulere snø enn terrenget i påverknadsområdet i denne vurderinga.

Skredhistorikken viser at det er potensiale for å løyse ut snøskred i høgareliggande område i Lifjorden. Det er identifisert avgrensa potensielle losneområde for snøskred i øvre og midtre del av påverknadsområdet. Terrenget i midtre del av påverknadsområdet har potensiale for å danne større, samanhengande snødekke, men kartgrunnlag og synfaring viser at det er skog i desse skråningane. Ved omsyn til skog er det ikkje reelle losneområde frå dette området.

Basert på terreng, klima og skredhistorikk er losnesannsynet for snøskred vurdert å vere mellom 1/100 og 1/1000 per år.

Utgreiing av utløp

Det er utført modelleringar med RAMMS::Avalanche frå dei potensielle losneområda i øvre del av påverknadsområdet. Modelleringane viser at snøskred vil miste all fart og energi i det slake partiet over Småmyrene. Modellerte skredbaner som går ned til kartlagt område føl elveløpet, og er vurdert å vere overestimert, då modelleringsprogram har ein tendens til å overdrive effekten av renneformer, i tillegg til at klimaanalysen viser at det vil vere vesentleg mindre mengder snø lenger ned i skredbana, og effekten av meddriving vil bli vesentleg redusert.

Det er lang avstand til målestasjonar på liknande kotehøgde som klimaanalysen er henta frå, og basert på klimastasjonar som ligg nærmare og informasjon frå lokalkjende er det vurdert at brotkanthøgda nytta i modelleringane er konservativ (kap. 2.4).

Det er vurdert at det slake terrenget i påverknadsområdet vil vere avgjerande for utløp av snøskred, og det er difor ikkje tatt omsyn til skog i vurderinga. Sannsynet for at snøskred med skadepotensiale skal ha utløp inn i kartlagt område er vurdert som lågare enn 1/1000 per år.

Når snøskred inn i kartleggingsområdet?

Det er vurdert at sannsynet for snøskred med skadepotensiale i kartleggingsområdet er lågare enn 1/1000 per år, både med og utan omsyn til skog.

8.2.4 Jordskred

Er jordskred ein aktuell prosess?

Det er skråningar som er brattare enn 20° i påverknadsområdet. Lausmassekartet til NGU viser at det er kartlagt hovudsakleg skredmateriale i påverknadsområdet, men synfaringa viser at lausmassane består av eit tynt dekke av forvittringsmateriale og organisk materiale. Jordskred er ein aktuell prosess.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Aktsemdkarta til NVE viser at det er aktsemd for jordskred i heile kartleggingsområdet, og at det er fleire små, potensielle losneområde i fjellsida i påverknadsområdet. Lausmassedekket i påverknadsområdet er generelt tynt, og små fjellskråningar og hamrar (<5 – 10 m) kuperer terrenget og bryt opp lausmassedekka. Det er utstrekke parti med helling over 25° i øvre del av påverknadsområdet med potensiale for å løyse ut jordskred, men lausmassane ovanfor skogsvegen i midtre del av påverknadsområdet består av grovare lausmassar av stein og blokker, lausmassedekket er generelt tynt og det er fjell i dagen fleire stadar som bryt opp lausmassedekka. Lausmassane nedanfor skogsvegen er tynt (<0,5 meter), men har danna eit meir samanhengande jordsmonn. Småmyrane dannar eit slakt parti beståande hovudsakleg av fast fjell mellom lausmassedekket i midtre del av påverknadsområdet og kartleggingsområdet, som vil kraftig redusere erosjonspotensiale av jordskred frå høgareliggande terreng.

I fjellpartiet rett nord for kartlagt område er det potensielle losneområde for jordskred. Dei samanhengande lausmassedekka er avgrensa, då desse er brote opp av fjellet. Lausmassane i nedre del av påverknadsområdet er vurdert å vere mindre stabile enn i øvre del av påverknadsområdet, då dette området samlar meir drenering, og det vart under synfaringa observert at det var område utanfor definerte dreneringsvegar med vassmetta lausmassar (Figur 64).



Figur 64: Det er danna slake hylleområde i fjellpartiet i nedre del av påverknadsområdet. Avrenning frå fjellsida utanfor dreneringsvegane vil samle seg her og vassmette lausmassane. Infopunkt 5.

Skogen i nedre del av påverknadsområdet bitt lausmassar i slakare terreng ($<30^\circ$), men observasjonar frå synfaringa viser at mykje av lauvskogen er gammal og roten, og i brattare terreng kan rotvelt rive med seg lausmassar og utløyse jordskred. Rotvelt er vurdert som ein potensiell losnemekanisme for jordskred i terreng over 30° . Totalt sett er det vanskeleg å skilje dei positive og negative effektane som skogen har på lausmasseskred i dette området, og det er difor ikkje tatt omsyn til skog når desse lausmasseskred vert vurdert.

Det vart ikkje observert spor etter jordskredhendingar under synfaringa, og det er heller ikkje spor i skyggerelieffkartet eller skredhistorikk som viser til tidlegare jordskredhendingar. Det er difor vurdert at losnesannsynet for jordskred med skadepotensiale er mellom 1/100 og 1/1000 per år.

Utgreiing av utløp

Det er utført modellering frå potensielle losneområde i påverknadsområdet med RAMMS::Debrisflow med utgangspunkt i standardiserte verdier (NVE, 2020B). Modelleringane viser at eventuelle jordskred frå øvre del av påverknadsområdet vil miste hastigheit og energi i dei slake partia sør for skogsvegen i midtre del av påverknadsområdet. Modellerte løp som går vidare ned mot påverknadsområdet føl i hovudsak dreneringsvegane, men desse er reinska for lausmassar og renn på fast fjell, og det er vurdert at lausmassane i eventuelle jordskred frå øvre del av påverknadsområdet vil vere utvaska før dei når det kartlagde området.

Losneområda i nedre del av påverknadsområdet vil kunne ha potensiale til å nå inn på innmarka i nordleg del av kartleggingsområdet, men vil liten hastigheit grunna det slake terrenget og dei korte skråningane. Det er vurdert at sannsynet for at jordskred med skadepotensiale når inn i kartleggingsområdet er mellom 1/100 og 1/1000 per år, hovudsakleg grunna at losneområda ligg så tett på det kartlagde området.

Når jordskred inn i kartleggingsområdet?

Det er vurdert at sannsynet for at jordskred med skadepotensiale når inn i det kartlagde området er mellom 1/100 og 1/1000 per år, både med og utan omsyn til skog. I austleg del av kartlagt område vil steinsprang likevel vere dimensjonerande skredtype.

8.2.5 Flaumskred

Er flaumskred ein aktuell prosess?

Det er to dreneringsvegar som går frå påverknadsområdet gjennom det kartlagde området. Flaumskred kan vere ein aktuell prosess.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Synfaringa viser at dreneringsvegane i påverknadsområdet hovudsakleg renn på fast fjell. Terrenget i nedre del av påverknadsområdet er generelt slakt, og elveløpa er stadvis brote opp av små hammarparti (~5 høgdemeter) som dannar små fossefall. Dreneringsvegane går under skogsvegen i midtre del av påverknadsområdet. Tetting av røyra som går under veggen kan føre til at elveløpet går over og eroderer i lausmassane utanfor elveløpet. I midtre delar kan vassføringa auke i energi i fallet ned dei små fossefalla, noko som vil auke erosjonsraten. Det er identifisert potensielle losneområde i underkant av skogsvegen og langs delar av dreneringsvegen i underkant av skogsvegen. Sidan dreneringsvegane hovudsakleg er reinska for lausmassar krevst det høg vassføring i elveløpa for å erodere langt nok ut i elveløpet til å generere flaumskred i desse, og losnesannsynet for flaumskred er difor vurdert å vere mellom 1/100 og 1/1000 per år.

Skogen kan ha ein bindande effekt på lausmassane langs elveløpa, men rotvelte langs desse kan føre til små utglidingar eller vegetasjon i elveløpa som fører til oppdemming. Totalt sett er det vanskeleg å skilje dei positive og negative effektane som skogen har på lausmasseskred i dette området, og det er difor ikkje tatt omsyn til skog når desse lausmasseskred vert vurdert.

Utgreiing av utløp

Grunna det slake og stadvis kuperte terrenget i midtre og nedre del av påverknadsområdet vil ikkje flaumskred oppnå store hastigheiter. Vassføringa i elva vil fort tynne ut eventuelle lausmassar i skredet, grunna mangelen på eroderbare lausmassar langs elveløpa, og vil miste hastigheit og energi i det slake område ved Småmyrane.

Det er utført modellering frå potensielle losneområde i påverknadsområdet med RAMMS::Debrisflow med utgangspunkt i standardiserte verdiar (NVE, 2020B). Modelleringane viser at eventuelle flaumskred i stor grad vil halde seg i elveløpa, og grunna mangelen på eroderbare lausmassar langs skredbana oppnår aldri skreda store volum. I det brattare fjellpartiet nedst i påverknadsområdet vil òg dei større fossefalla i større grad skilje

vatn og lausmassar, og modelleringsresultata som går gjennom det kartlagde området er vurdert å hovudsakleg vere vatn.

Sannsynet for at flaumskred når inn i kartlagt område er vurdert å vere lågare enn 1/1000 per år.

Når flaumskred inn i kartleggingsområdet?

Det er vurdert at sannsynet for flaumskred med skadepotensiale i kartlagt område er lågare enn 1/1000 per år, både med og utan omsyn til skog.

8.2.6 Sørpeskred

Er sørpeskred ein aktuell prosess?

Synfaringa og kartgrunnlaget viser at det er fleire slake parti langs dreneringsvegane som har potensiale til å samle vatn i eit snødekke. Sørpeskred kan vere ein aktuell prosess.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Klimaanalysen (kap. 2.4) viser at det i høgareliggande område i Lifjorden kan komme ein del snø. Klimadata frå senorge.no viser derimot at i midtre og nedre del av påverknadsområdet har gjennomsnittstemperaturen i siste klimaperiode vore over 6 °C og det ikkje er registrert nokre dagar med meir enn 25 cm snø. Det er ingen faste dreneringspunkt for dreneringsvegane (t.d vatn) og dreneringsvegane i påverknadsområde er avhengig av avrenning frå nedbør eller snøsmelte. Oppsamling av vatn vil difor hovudsakleg skje i dei nedre partia av fjellsida, der klimadata viser at temperaturane er høgare og at det sjeldan ligg snø. Det er ingen kjende sørpeskredhendingar i Hyllestad kommune eller regionen elles. Basert på klimaanalyse og skredhistorikk er det vurdert at det ikkje er reelle losneområde for sørpeskred i påverknadsområdet.

8.3 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon

Skredfarevurderinga konkluderer med at samla årleg nominelt sannsyn for skred i kartleggingsområdet er høgare enn 1/100 per år, både med og utan omsyn til skog. Steinsprang og jordskred er vurdert som dimensjonerande skredtypar.

Tiltak tilhøyrande tryggleiksklasse S1 og S2 må plasserast utanfor sine respektive faresoner for å tilfredsstille krava til TEK17 §7-3.

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.

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

Faresonekarta med og utan omsyn til skog er vist i vedlegg (kap. 18.4). Sidan skogen ikkje har betydning for vurderinga er faresonekarta like.

8.4 Føresetnadar for vurderingane

8.4.1 Skog

Det er skog i store delar av påverknadsområdet, beståande hovudsakleg av furuskog. Terrenget i påverknadsområdet er vurdert å vere avgjerande for vurderinga, og det er difor ikkje tatt omsyn til skog.

8.5 Stadspesifikk usikkerheit

Det er lang avstand frå kartleggingsområde til næraste målestasjon som ligg på lik kote som øvre delar av påverknadsområdet. Dette medfører noko unøyaktigheit i klimadata for området, og det er vurdert at gjennomsnittsdjupna og maksimum snøhøgde henta i klimaanalysen er sterkt overdrive. SGC kjenner godt til dei klimatiske forholda i kystnære område i Sogn og Fjordane, og lokalkjende informerer om at dei ikkje er kjend med at det nokon gang har vore over 2 meter snø på toppen av Lifjellet.

Kartleggingsområde 7 dekker tettstaden Leirvik, innerst i Bøfjorden på nordsida av Sognefjorden. Området strekk seg frå kring 0 – 55 moh., og dekker eit område på kring 1 km². Det kartlagde området er inneslutta av bratte fjellsider, med Klettåsen (183 moh.) i nordaust, Klettheia (185 moh.) i søraust, og Arefjellet (172 moh.) i sør. Terrenget i kartlagt område er utbygd og hovudsakleg slakt ned mot fjorden, men har stigande helling mot aust og opp mot fjellsidene rundt Leirvik. Fjellsidene i påverknadsområdet er bratte og stadvis loddrette og vender inn mot kartlagt område. Påverknadsområdet strekk seg frå kartlagt område opp til der terrenget slakar ut på toppen av fjella rundt Leirvik.

Aktsemdkarta til NVE viser at det er fare for snøskred i heile kartleggingsområdet om ein ikkje tek omsyn til skog, og at det er aktsemd for snøskred med omsyn til skog i sørvestleg og nordleg del av kartlagt område. Det er aktsemdområde for steinsprang frå fjellpartia rundt Leirvik som går inn i store delar av kartlagt område, og det er fare for jord- og flaumskred frå Kletteskaret i aust som når inn i midtre delar av kartlagt område.

NGU sine geologiske kart viser at berggrunnen ved område 7 består av granittisk gneis i både kartlagt område og påverknadsområdet (kap. 2.2). NGU si kartlegging viser at det er kartlagt forvittringsmateriale i heile det vurderte område, som i store delar elles i Hyllestad (kap. 2.3). Det er utført strukturmålingar i gneisen i kartlagt område som viser at foliasjonsplana har eit slakt fall mot nord, men synfaringa viser at fallet har meir ei nordvestleg retning inn i fjellet. Synfaringa stadfestar at berggrunnen består av gneis og at foliasjonsplana har eit slakt fall mot nord, inn i fjellet. Lausmassedekket i kartlagt område og slakare parti i påverknadsområdet består av forvittringsmateriale med eit tynt dekke av organisk materiale, men direkte nedanfor dei bratte fjellsidene i aust består lausmassane hovudsakleg av samanhengande steinsprangmateriale. Under synfaringa vart det registrert at steinsprangmateriale nedanfor Klettåsen stadvis var ustabil.

Karta til Kartverket viser at det er ein dreneringsveg som kjem inn i kartlagt område frå Kletteskaret i aust. Under synfaringa vart det òg observert ein bekk som kjem ned frå Vikadalen i søraust, som renn ned mot kartlagt område før den går i røyr under delar av kartlagt område.

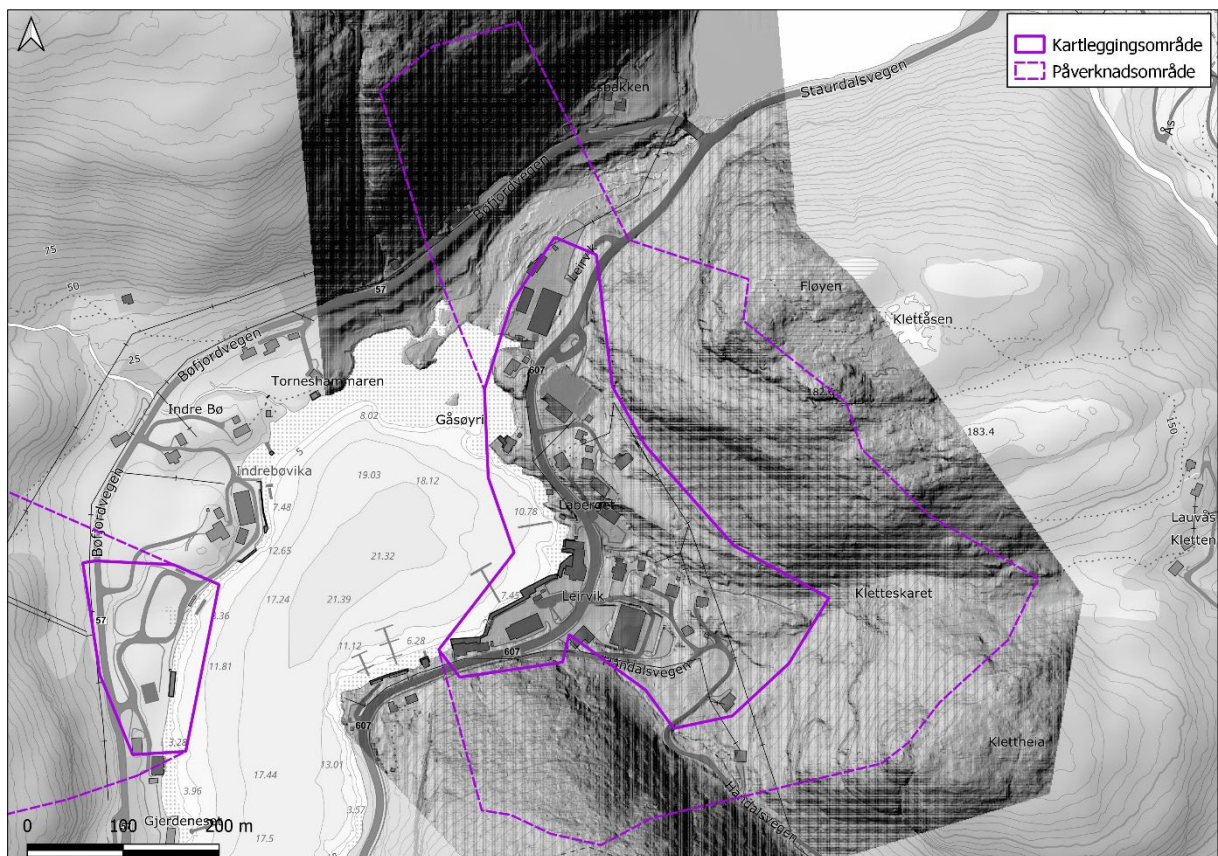
Skogen i påverknadsområdet består hovudsakleg av lauvskog, med nokre felt med granskog opp mot Arefjellet i sør og mot Klettheia i søraust. Mykje av lauvskogen er gammal og stadvis roten, noko som kan auke sannsynet for rotvelt, og det vart òg observert rotvelt fleire stadar i påverknadsområdet. I renneforma som kjem ned frå Kletteskaret vart det under synfaringa registrert fleire tre som var slått ned mot sør, tolka å vere grunna vind.

Flyfoto er studert med omsyn til skredhendingar. Ein kan sjå spor etter skredhendinga frå Arefjellet som gjekk inn i kartlagt område i 2016 (hending nr. 1, Tabell 3). I tillegg er det spor etter små utglidingar frå sørsida av Klettåsen ned mot Kletteskaret. Nyaste og eldste flyfoto er vist i Figur 69 og Figur 70.

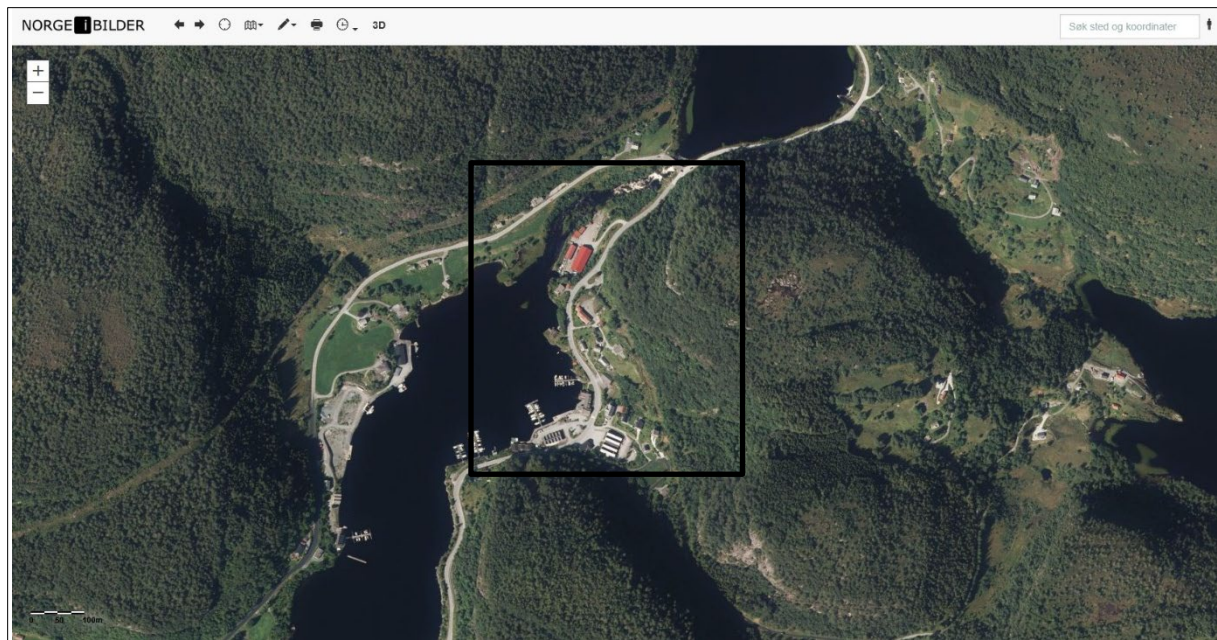
Det er utført sikringsarbeid fleire stadar i Leirvik, hovudsakleg langs Rv. 607 og skjeringa vest i kartlagt område. Skjeringa er her sikra med sikringsnett og vaiernett, i tillegg til at det er eit fanggjerdje ovanfor skjeringa. Det vart under synfaringa òg observert ein steinmur som går langs austleg avgrensing av kartlagt område, opp mot Klettåsen, som endar i ein fangvoll ovanfor gbnr. 99/23. Skjeringar langs veg og i samband med utbygging er ikkje rekna som naturleg terreng og er ikkje vurdert i denne rapporten.



Figur 67: 3-D framstilling frå flyfoto av kartlagd område (innafor svart omriss) og påverknadsområdet. Biletet viser mot nordaust. Kjelde norgebilder.no



Figur 68: Skyggrelieffkart basert på laserdata viser terrengoverflata utan vegetasjon.



Figur 69: Flyfoto frå 2020. Kartlagt område er innafor svart rektangel. Vertikalfoto: norgeibilder.no



Figur 70: Flyfoto frå 1962 viser at det var mindre vegetasjon på den tida. Kartlagt område er innafor svart rektangel. Vertikalfoto: norgeibilder.no

9.2 Skredfarevurdering

9.2.1 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.

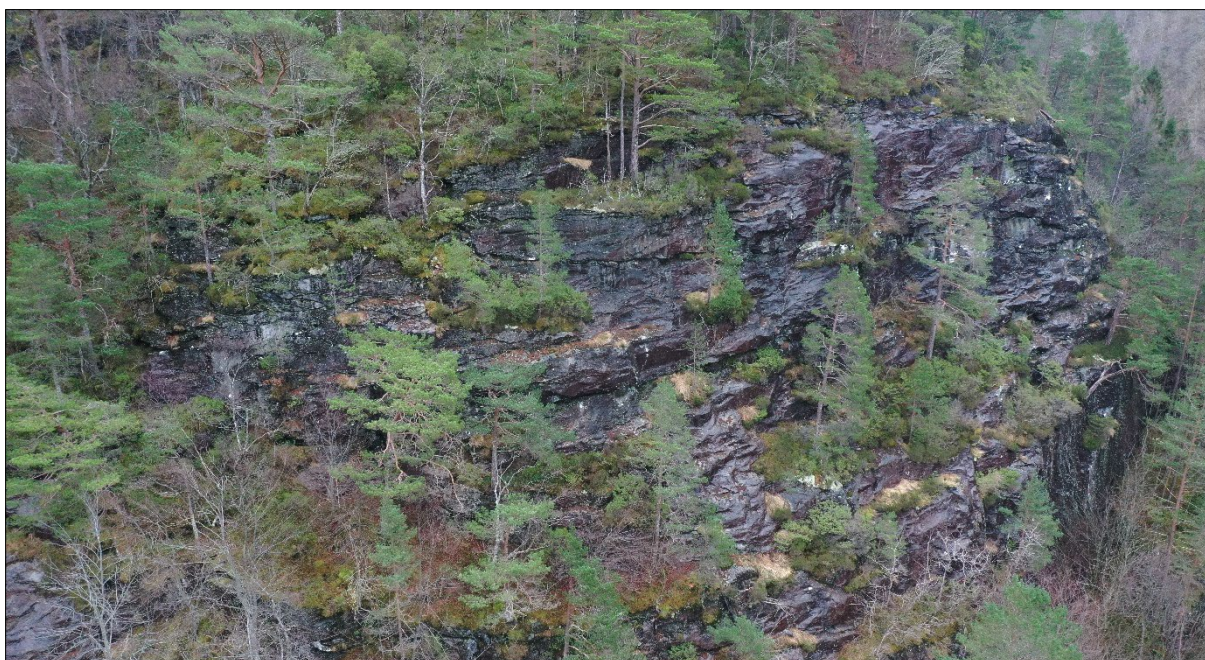
Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Aktsemdkartet til NVE viser at det er losneområde for steinsprang i alle fjellsidene rundt Leirvik, og at det er aktsemd for utløp inn i store delar av kartleggingsområdet. Synfaringa viser at fjellsida opp mot Arefjellet som vender mot nordvest hovudsakleg har ei jamn overflate dekt av lausmassar. Skjeringa langs vegen viser at foliasjonsplana føl fjelloverflata og har fall mot nordvest. Terrenget opp den nordvestvende sida har helling under 45° , og fjellsida har ingen tydelege losneområde for steinsprang. Skredhendinga frå 2016 (Skredhending 1, Tabell 3) er tolka å starta som eit steinsprang utløyst av ein rotvelt, som drog med seg lausmassar ned mot vegen. Rotvelte i fjellsida kan rive med seg delar av fjellet, men det er vurdert at desse hovudsakleg vil gå over i jordskred, som vil vere dimensjonerande skredtype frå denne fjellsida og vidare utgreia i kap. 9.2.4. Langs austleg del av Arefjellet, inn mot Vikadalen, er fjellsida bratt ($>70^\circ$) og består av bart fjell. Det er små brotkantar og spor etter forvitring i fjellsida, men berggrunnen er hovudsakleg vurdert som massiv (Figur 71). Losnesannsynet frå den austlege sida er vurdert som mellom 1/100 og 1/1000 per år.



Figur 71: Dronebilete mot aust, innover mot Vikadalen. Den austlege delen av Arefjellet, til høgre i bilete, er hovudsakleg vurdert som massivt.

Fjellsida opp mot Klettheia har tydlegare sprekkdanning langs foliasjonplana enn den austlege delen av Arefjellet (Figur 72). Foliasjonsplana har eit relativt slakt fall inn i fjellet, og hovudsprekkeplan langs fjelloverflata har danna små overheng og fjellparti utan støtte i grunnen. Brotkantane er avrunda av avrenning langs fjellsida, som tyder på det har vore lite steinsprangaktivitet, og fjellsida er hovudsakleg vurdert som stabil. Det vart ikkje observert ferskt steinsprangmateriale nedanfor fjellsida opp mot Klettheia, og losnesannsynet er vurdert som mellom 1/100 og 1/1000 per år.



Figur 72: Fjellsida opp mot Klettheia har sprekkdanning langs foliasjonsplana og fleire små brotkantar i fjellsida. Avrenning langs fjellsida har avrunda brotkantane, og fjellsida er hovudsakleg vurdert som stabil.

Fjellsida opp mot Klettåsen, nordaust for kartleggingsområdet, er delt opp i to brattparti på rundt 100 moh. og 160 moh. Det nedre brattpartiet startar lengst aust og går nordvestover inn i nordleg del av kartleggingsområdet. Det nedre brattpartiet har hovudsakleg ei jamn fjelloverflate, med hovudsprekkeplan som føl langs fjelloverflata. Dette har ført til tynne flak i fjellpartiet utan støtte i grunn, som vil føre til utfall av avlange blokker eller flak. Sprekkavstanden langs foliasjonsplana er mellom 10 – 50 cm, som kombinert med høg sprekkdanning langs fjelloverflata hovudsakleg fører til utrasing av blokker mindre enn 1 m³, noko som òg vart observert i ura nedanfor brattpartiet. Det vart observert små, ferske blokker i fangvollen ovanfor gbnr. 99/23 (Figur 75), og det er vurdert at losnesannsynet frå brattpartiet er vesentleg høgare enn 1/100 per år, men at utrasingane hovudsakleg er små steinsprangblokker.



Figur 73: Det nedre brattpartiet i fjellsida opp mot Klettåsen har hovudsakleg ei jamn overflate i nedre del, og nokre tynne, utstikkande fjellparti utan støtte i grunnen i øvre del av brattpartiet. Observert urmateriale nedanfor brattpartiet har gjennomsnittleg blokkstørrelse $<0,3 \text{ m}^3$, og samsvarar difor med formene som er observert i øvre del av losneområdet. Infopunkt 10.

Det er fleire små skjeringar lokalisert inne i kartleggingsområdet. Størsteparten av desse er skjering langs veg eller i samband med utbygging, og ikkje vurdert som naturleg fjell. Ved infopunkt 13 er det antatt at delar er sprengt ut i samband med utbygging, men tilgjengelege flyfoto viser at store delar av fjellskrenten er naturleg, og denne er difor vurdert for skredfare (Figur 74). Foliasjonsplana hallar inn i fjellskrenten og det er sprekkdanning langs desse som har danna små overheng. Det vart observert små, kubiske steinsprangblokker ($<0,2 \text{ m}^3$) i hylleparti i midtre del av fjellskrenten som er antatt å vere relativt ferske (<100 år), og det er vurdert at losnesannsynet er høgare enn 1/100 per år.



Figur 74: Fjellskrent ved infopunkt 13. Tilgjengelege flyfoto viser at det er gjort endringar i samband med utbygging i vestleg del av fjellskrenten, men at det ikkje har vore store inngrep. Fjellskrenten er difor vurdert som naturleg terreng. Det vart observert små steinsprangblokker i hyllepartiet i fjellskrenten, antatt å vere yngre enn 100 år (markert med raudt omriss).

Utgreiing av utløp

Dei potensielle losneområda i fjellsidene rundt Leirvik er bratte ($>70^\circ$), med relativt korte skråningar nedanfor fjellfoten før terrenget blir slakt ($<25^\circ$), og steinsprang frå Arefjellet og Klettåsen vil raskt miste hastigheit og energi i det slake terrenget. Den søraustlege sida av Klettåsen har ein større skråning med helling over 30° som vil gje steinsprang mogelegheit til å oppnå hastigheit ved rulling. Figur 73 viser at utfall frå dette brattpartiet er vurdert å hovudsakleg vere blokker mindre enn 1 m^3 , og blokker på denne størrelsen vil raskt miste hastigheit og energi grunna terrengruheita i ura nedanfor. Større blokker vil ikkje bli påverka av dette. Nordaustleg del av kartleggingsområdet ligg tett på terreng med helling over 30° , og synfaringa og informasjon frå lokalkjende tilseier at det jamleg går steinsprang ned til urfot og fangvollen (Figur 75).



Figur 75: Bilete er tatt frå toppen av fangvollen ned mot sida som vender mot fjellet. Det er ei relativt fersk steinsprangblokk (antatt yngre enn 30 år) som har hatt nok energi til å grave seg eit stykke inn i vollen. Det vart observert fleire relativt ferske steinsprangblokker langs vollen. Infopunkt 9.

Det er utført modelleringar med 2D- (RocFall) og 3D-program (Rockyfor3D) for å vurdere potensielle utløpsbaner og utløpslengder. Modellering med Rockyfor3D viser at det er utløpsbaner inn i kartleggingsområdet. Størsteparten av dei simulerte steinspranga stoppar hovudsakleg i det slake terrenget eller i dei eksisterande urene. Modellering med RocFall simulerer utløp frå spesifikke losneområde, og viser at størsteparten av steinspranga vil stoppe ved urfot, som stadvis ligg inne i kartleggingsområdet. Ved fangvollen (infopunkt 9) viser modelleringa at vollen vil stoppe størsteparten av steinsprang, noko som òg er observert i felt. Vollen vil ha ein reduserande effekt på steinsprang, noko som òg er vist i faresonekartet.

Det er vurdert at utløpssannsynet for at steinsprang frå påverknadsområdet og inn i kartleggingsområdet er høgare enn 1/100 per år, hovudsakleg frå fjellsida opp mot Klettåsen.

Utløp frå fjellskrenten ved infopunkt 13 er vurdert å hovudsakleg vere små steinsprang ($<0,2 \text{ m}^3$). Størsteparten av desse vil hovudsakleg berre følgje fjellskrenten og stoppe ved fjellfoten. For små steinsprang bak bygget som står ved fjellskrenten er det vurdert at desse ikkje vil ha skadepotensiale mot bygget. Større steinsprang vil derimot ha skadepotensiale, men utløp vil vere avgrensa av høgda på fjellskrenten og det flate terrenget direkte nedanfor, og vil ikkje ha lange utløp.

Når steinsprang inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for steinsprang i kartleggingsområdet er vurdert som større enn 1/100 per år fleire stadar på grunn av at kartleggingsområdet ligg tett på dei potensielle losneområda. Det er ikkje tatt omsyn til skog i vurderinga, då synfaring og informasjon frå lokalkjende viser at skogen ikkje er tjukk nok til å hindre utløp av steinsprang.

9.2.2 Steinskred

Er steinskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er identifisert eit fjellparti med høg oppsprekking og større sprekkesett som går vertikalt inn i fjellet. Steinskred kan vere ein aktuell prosess.

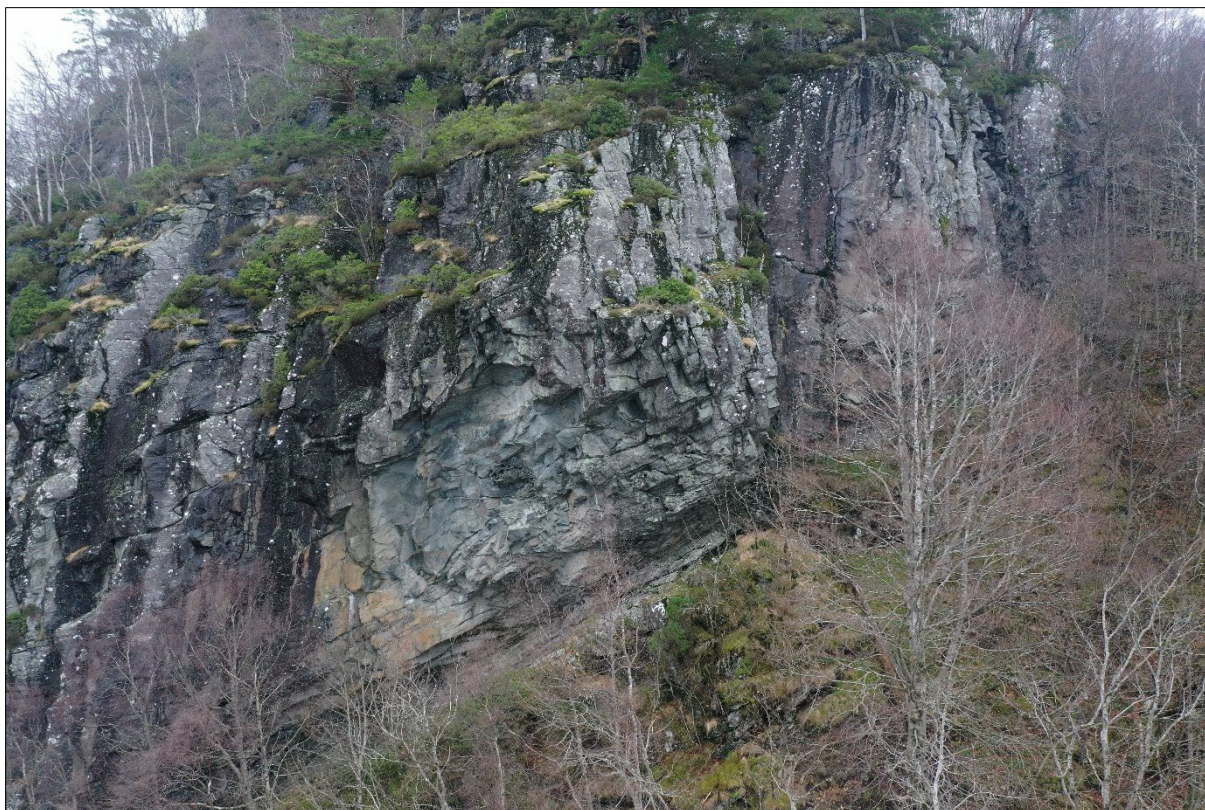
Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Under synfaringa vart det observert eit større fjellparti med høg oppsprekking langs foliasjonsplana inn i fjellet og større vertikale sprekkeplan som går inn i fjellsida. Nedre del av partiet har rast ut tidlegare, og har danna eit større overheng med høg sprekkdanning (Figur 76). Det er sprekkeplan i fleire retningar i fjellpartiet, og utrasingar vil hovudsakleg skje som enkelte steinsprang. Basert på dronefoto er det vurdert at sprekkeplana i bakkant ikkje er gjennomgåande, og sannsynet for at heile partiet rasar ut er vurdert som lågt, men høgare enn 1/5000 per år. Grunna den høge oppsprekkinga langs framsida av fjellpartiet kan derimot steinspranghendingar føre til ustabilitet i heile partiet (Figur 77), og delar av dette kan rase ut. Det er vurdert at det er høgare sannsyn for at dette, men lågare enn 1/1000 per år.

Det er vurdert at losnesannsynet for steinskred frå fjellpartiet er mellom 1/1000 og 1/5000 per år.



Figur 76: Fjellpartiet ved infopunkt 11 er oppknust i nedre del av overhenget som stikk ut frå fjellet, i tillegg til at det går større vertikale sprekkesett inn i fjellsida, normalt på foliasjonplana.



Figur 77: Framsida av fjellpartiet har høg sprekkdannning, med sprekkplan i fleire retningar. Enkelte utrasingar kan føre til ustabilitet i større delar av fjellpartiet.

Utgreiing av utløp

Det er utført modelleringar med RockyFor3D for å simulere steinsprang frå fjellsidene rundt Leirvik. Mesteparten av massane vil fylgje terrenget mot nordvest, men delar kan nå ned mot kartlagt område. Grunna det potensielle volumet i eit steinskred er det vurdert at dette vil ha lenger utløp enn kartlagt steinsprangmateriale i kartleggingsområdet, og nå ned på den gamle skuleplassen, og i ytre delar av modelleringsresultata til Rockyfor3D.

Når steinskred inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for at steinskred frå det potensielle losneområde skal nå inn i kartleggingsområdet er vurdert som mellom 1/1000 og 1/5000 per år.

9.2.3 Snøskred

Er snøskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er område som er brattare enn 25° i påverknadsområdet og NVE sitt aktsemdkart viser at det er aktsemdområde i heile kartleggingsområdet utan omsyn til skog. Med omsyn til skog er det nokre små aktsemdområde i austleg og nordleg del av kartleggingsområdet. Gjennomsnittleg snødjupne førre klimaperiode er 21 cm. Snøskred kan difor vera ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Leirvik ligg innerst i Bøfjorden, ein fjordarm på nordsida av Sognefjorden, og har eit marint kystklima. Klimaanalysen viser at det generelt kjem lite snø i dei fjordnære områda i Hyllestad kommune og gjennomsnittstemperaturen ligg over 0°C heile året. Klimadata frå senorge.no viser at det i siste klimaperiode var under 10 dagar i året med meir enn 25 cm med snø i det vurderte området. Det er få registrerte snøskredhendingar i Hyllestad kommune, og ingen av desse har hatt skadepotensiale. Lokalkjende har informert SGC om eit snøskred som gjekk i Lifjorden på 1970-80-talet, og dette hadde heller ikkje utløp som førte til skade på verken bygg eller innmark.

Aktsemdkartet til NVE viser potensielle losneområde for snøskred utan omsyn til skog i store delar av fjellsidene rundt Leirvik. Kartgrunnlag og synfaringa viser at desse fjellsidene er bratte og tilnærma loddrette, og at det er få område i fjellsida som har potensiale til å akkumulere store snødekke. Aktsemdkarta til NVE viser òg at det er potensielle losneområde for snøskred med omsyn til skog. Dette hovudsakleg frå eit lite parti opp mot Arefjellet, der jordskredet frå 2016 drog med seg delar av skogen i fjellsida. Det er òg potensielle losneområde med omsyn til skog frå fjellsida nordvest for kartleggingsområdet, ovanfor Bøfjordvegen. Hellingsskartet viser at desse aktsemdområda er lagt i terreng med helling over 50°, og det er vurdert at denne delen av fjellsida er for bratt til å akkumulere samanhengande snødekke. Med omsyn til skog er det ikkje reelle losneområde for snøskred frå denne fjellsida. Eventuelle snøskred frå denne fjellsida må krysse eit elveløp for å nå inn i kartlagt område, og det er vurdert at ei 1000års hending ikkje vil produsere store nok snøskred for å nå inn i kartleggingsområdet utan omsyn til skog, men det kan ikkje utelukkast ved ei 5000års hending.

Utan omsyn til skog er det vurdert at det er skråningar nedanfor dei brattare fjellpartia som har potensiale til å akkumulere snø, og som er lange nok til at skreda kan oppnå hastigheiter som kan føre til skadepotensiale. Basert på klimaanalysen, skredhistorikk og lengda av skråningane dei potensielle losneområda ligg i er sannsynet for snøskred lågt, men vurdert å vere høgare enn 1/1000 per år.

Synfaringa stadfestar at det ikkje er skog i den tidlegare jordskredbana, og dette er vurdert som eit potensielt losneområda med omsyn til dagens skog. Det vart òg observert at skråninga ovanfor infopunkt 9 ikkje har skog, men skråninga er vurdert å vere for kort til at den vil generere snøskred med skadepotensiale. Med omsyn til skog er det berre det potensielle losneområde i den gamle jordskredbana som er vurdert å kunne nå inn i kartleggingsområde. Losnesannsynet er vurdert som lågt, men høgare enn 1/1000 per år.

Utgreiing av utløp

Det einaste potensielle losneområdet med omsyn til skog ligg i ei smal skredbane. Det er utført sikringsarbeid i skjeringa ovanfor rv. 607 etter jordskredet i 2016, og det er satt opp eit fanggjerd på toppen av skjeringa. Snøskred i den gamle jordskredbana vil vere avgrensa i størrelse, og fanggjerdet ovanfor skjeringa vil difor bremse snøskreda og redusere utløpa. Det er vurdert at ved ei 1000-årshending, vil snøskred ha tilstrekkeleg volum til å gå over fanggjerdet på grunn av oppstuvning.

Det er utført modelleringar med RAMMS::Avalanche frå dei potensielle losneområda i påverknadsområdet, og det er nytta brotkanthøgde for 3-døgns returintervall for 1000- og 5000-års nysnøtilvekst frå klimaanalysen. Modelleringane viser at skråningane i dei potensielle losneområda er for korte til at snøskreda får høge hastigheiter. Skråningane ligg derimot tett på kartleggingsområdet og vil difor kunne ha utløp inn i kartleggingsområdet med hastigheiter

mellom 10 – 15 m/s. Hyllestad kommune får i utgangspunktet lite snø og klimaprofilen tilseier at det vil bli mindre snø i denne regionen i framtida, og det er vurdert at det vil vere lite skadepotensiale i snøskred frå dei dei avgrensa skråningane i påverknadsområdet. For faresone med sannsyn $\geq 1/1000$ per år vil steinsprang og jordskred hovudsakleg vere dimensjonerande skredtype. I skråninga frå Arefjellet er det vurdert at snøskred kan ha utløp forbi fanggjerdet, men det er vurdert at fanggjerdet vil avgrense skadepotensialet i ei 1000-årshending til vegen nedanfor. Snøskred vil likevel vere dimensjonerande skredtype for faresone med årleg sannsyn høgare enn $1/1000$ og $1/5000$ i dette området.

Sjølv om klimaprofilen tilseier at det vil bli mindre snø i framtida, kan ein ikkje sjå vekk frå ekstreme forhold. I tilfelle utan skog der det blir danna store, samanhengande snødekke i store delar av skråningane, vil òg utløpslengda auke. Det er modellert frå skråningar med helling over 30° som har potensiale til å akkumulere samanhengande, store snødekke. Modelleringane viser utløp i store delar av Leirvik, men modelleringane er vurdert som konservative basert på klimaanalysen, terreng og losneområda. Modelleringar frå fjellsida i nordvestleg del av påverknadsområdet viser utløp som går over elva som renn aust for Bøfjordvegen, noko som er vurdert som veldig konservativt grunna profilen til elveløpet, og er vurdert som urealistisk.

Det er vurdert at utløpssannsynet for snøskred vil vere dimensjonerande for største delen av faresone med årleg sannsyn $\geq 1/5000$ utan omsyn til skog.

Skråningane som gjev dei potensielle losneområda er dårleg egna for utrekning med Alfa-Beta-metoden, og denne er difor ikkje nytta i dette kartleggingsområdet.

Modelleringane viser at dei små losneområda og korte utløpa fører til at snøskreda ikkje oppnår høge hastigheiter, og det er vurdert at det ikkje vil dannast skredvind med skadepotensiale.

Når snøskred inn i kartleggingsområdet?

Med omsyn til skog er det vurdert at sannsynet for snøskred med skadepotensiale er høgare enn $1/1000$ per år i sørvestleg del av kartleggingsområdet. Elles er det vurdert at det ikkje er fare for snøskred i kartleggingsområdet, om ein tek omsyn til skog.

Det er vurdert at sannsynet for snøskred utan omsyn til skog i kartleggingsområdet er lågt, men mellom $1/100$ og $1/1000$ per år. Steinsprang og jordskred vil vere dimensjonerande skredtype for faresone med årleg sannsyn $\geq 1/1000$, medan snøskred er dimensjonerande for faresone med årleg sannsyn $\geq 1/5000$.

9.2.4 Jordskred

Er jordskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn 20° i påverknadsområdet. Lausmassekartet til NGU viser at det er kartlagt forvittringsmateriale i kartleggingsområdet og påverknadsområdet, og skredhistorikken viser at det tidlegare har gått jordskred inn i kartleggingsområdet. Jordskred er ein aktuell prosess.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Aktsemdkartet til NVE for jord- og flaumskred viser at det er potensielle losneområde for jordskred aust i påverknadsområdet, ved Kletteskaret, og at det er aktsemd for utløp gjennom kartleggingsområdet og ned til fjorden.

Synfaringa viser at mykje av lausmassane i nedre del av Kletteskaret består av mykje steinsprangmateriale av stein og blokker (Figur 80), og det er høg terrengruheit i nedre del av skaret. Lausmassane i renneforma (infopunkt 5) nedanfor skaret og i fjellsidene rundt var under synfaringa vurdert å ha høg vassmetting, og det vart observert spor etter jordsig i fjellsida over og område der det periodevis har vore auka drenering. Det vart òg observert spor etter små utglidingar i terreng over 45° (Figur 78), og lausmassedekket i og rundt Kletteskaret er vurdert som ustabil. Losnesannsynet er vurdert å vere vesentleg høgare enn 1/100 per år.



Figur 78: Fjellsida nord for Kletteskaret har spor i lausmassedekket etter tidvis høg drenering og jordsig (markert med raudt omriss til høgre i biletet) og det er spor etter utgliding av jordmassar frå fjellskråningar brattare enn 45° (markert med raudt omriss midt i biletet). Infopunkt 4.

Den nordvende sida av Arefjellet har ei jamn stigning med helling mellom 30° til 45° og eit tynt lausmassedekke. Lausmassesamansettinga i fjellsida er vurdert å vere lik, og jordskredhendinga frå 2016 indikerer difor at det er potensiale for jordskred frå heile fjellsida. Mykje av skogen i påverknadsområdet består av gammal lauvskog, og studie av skredhendinga indikerer at dette var utløyst av eit rotvelt. Det er vurdert at losnesannsynet for jordskred får Arefjellet er vesentleg høgare enn 1/100 per år.

Øvre delar av den vestvende fjellsida opp mot Klettåsen er hovudsakleg vurdert som stabilt. Lausmassedekke består hovudsakleg av organisk materiale og det er kort til fjell. Grunna stadvis teikn til jordsig er det tolka at det kan førekomme små utglidingar, men lausmassedekket er ikkje samanhengande nok til å føre til vesentlege jordskred. Under synfaringa vart det observert at det største partiet med urmateriale nedanfor Klettåsen (infopunkt 7) var ustabil. Ura består hovudsakleg av steinsprangmateriale med stein og blokker med størrelse mindre enn $0,3 \text{ m}^3$ og ura er ikkje konsolidert. Det er antatt at det jamleg går små steinsprang frå fjellpartiet ovanfrå som fører til bevegelsar i ura, og det er vurdert at det er vesentleg sannsyn for remobilisering av ura (Figur 79).



Figur 79: Ura ved infopunkt 7 består hovudsakleg av stein og små blokker ($<0,3 \text{ m}^3$). Ferdsl i ura under synfaringa viste at størsteparten av blokkene låg laust, og ura er ikkje konsolidert, noko som kan føre til remobilisering.

Synfaringa viser at lausmassedekket stadvis har høg fuktigheit og store delar er vurdert som ustabil. Hyllestad kommune har høg årsnedbørssum, og det har tidlegare gått jordskred frå Arefjellet inn i kartleggingsområdet. Ekstremnedbør og rotvelte er vurdert som losnemekanismar og samla losnesannsyn for jordskred i påverknadsområdet er vurdert som vesentleg høgare enn 1/100 per år.

Skog i påverknadsområdet kan stabilisere lausmassar i terreng under 30° ved at den bitt lausmassane. Skredhendinga frå 2016 er tolka å ha vore utløyst av eit rotvelt, og lausmassane viser stadvis at det er jordsig på grunn av mykje nedbør. Totalt sett er det vanskeleg å skilje dei positive og negative effektane som skogen har på lausmasseskred i dette området, og det er difor ikkje tatt omsyn til skog når desse lausmasseskred vert vurdert.

Utgreiing av utløp

Det er utført modellering frå potensielle losneområde med RAMMS::Debrisflow med utgangspunkt i standardiserte verdiar (NVE, 2020B). Resultatet viser at på grunn av det generelt jamne terrenget i skråningane med potensielle losneområde, så oppnår ikkje jordskreda høge hastigheiter. Terrenget blir fort slakt nedanfor skråningsfot, som gjer at jordskreda heller ikkje har lange utløp. Lausmassedekket i påverknadsområdet er generelt tynt, og det er vurdert at størsteparten av jordskred vil vere små utglidingar. Sidan skråningane ligg tett på kartleggingsområdet er det likevel utløp som vil nå inn i kartleggingsområdet.

Modelleringane frå same område som skredhendinga i 2016 viser at grunna ei slak renneform i midtre del av fjellsida, så er det utløp i den gamle skredbana som fører til lengst utløp i dette området. Den om lag 5 meter høge skjeringa langs rv. 607 fører òg til at jordskreda får ei auke

i hastighet i dette løpet. Skjeringa er i dag sikra med fanggjerd. SGC er ikkje informert om kva krefter dette er prosjektert for å tole, men sidan lausmassedekket i fjellsida opp mot Arefjellet er tynt ($<0,5$ meter) er det vurdert at sikringa i tilstrekkeleg grad vil stoppe jordskred frå dette området. Fanggjerdet dekker ikkje den nordlege delen av fjellsida, og det er vurdert at utløp som ikkje blir stoppa av sikringstiltaket kan nå ned til Handalsvegen.

Modelleringane frå området rundt Kletteskaret viser utløp ned til renneforma som går vidare vest i kartleggingsområdet. Kartleggingsområdet dekker delar av skråningane med terreng over 30° , og utløp vil difor nå inn. Terrenget i renneforma er kupert av fleire steinsprangblokker med størrelse på rundt $0,5 \text{ m}^3$ og har difor høg terrengruheit. Jordskred er difor vurdert å miste energien når dei når renna, noko modelleringane òg viser.

Det er òg modellert utløp frå ura ved infopunkt 7 med tanke på remobilisering. Det er vurdert at modelleringsresultata er noko konservative, då skredmateriale vil vere grovare enn kva modelleringsparametre nytta tilseier. Det er vurdert at ved ei eventuell remobilisering, så vil ikkje ura oppnå høge hastigheter, og vil ikkje forsere steinmuren som går langs den nordaustlege avgrensinga av kartleggingsområdet (infopunkt 6).

På grunn av den korte avstanden frå potensielle losneområde til kartleggingsområdet er det vurdert at sannsynet for utløp inn i kartleggingsområdet er høgare enn $1/100$ per år.

Når jordskred inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for jordskred i kartleggingsområdet er vurdert som høgare enn $1/100$ per år.

9.2.5 Flaumskred

Er flaumskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er konsentrerte dreneringsvegar som renn gjennom lausmassar mot og gjennom kartleggingsområdet. Flaumskred kan vere ein aktuell prosess.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Det er to dreneringsvegar som renn mot og gjennom kartleggingsområdet; frå Kletteskaret og frå Vikadalen. Ingen av dreneringsvegane har faste kjelder for dreneringa (t.d. vatn), men grunna mykje nedbør generelt i Hyllestad kommune samlar og konsentrerer desse dreneringsvegane vatn frå dei omliggande fjellsidene. Lausmassane langs dreneringsvegane består hovudsakleg av grovt forvittringsmateriale og renn i slakt terreng ($<20^\circ$). Dreneringsvegen som kjem frå Vikadalen renn gjennom ein slak dalbotn, og sjølv om ekstremnedbør kan føre til høg vassføring, er det vurdert at det ikkje vil vere store nok hastigheter i dreneringsvegen til å utløyse flaumskred med skadepotensiale. Dreneringsvegen er lagt i røyr under Leirvik sentrum, og det er potensiale for at kulverten på sørsida av Handalsvegen kan gå tett, og at vatn blir ført over vegen.

Dreneringsvegen som kjem ned frå Kletteskaret renn ned ein bratt skråning med helling over 30° rett aust for kartleggingsområdet. Synfaringa viser at lausmassane i denne skråninga er grove og består hovudsakleg av steinsprangblokker ($\sim 0,5 \text{ m}^3$). Under synfaringa vart det observert at dreneringa ned skråninga gjekk under ura, og dreneringsvegen var ikkje synleg før terrenget i renneforma (infopunkt 5) vart slakare. Lausmassane i renneforma er òg grove, men

det er mykje gammel vegetasjon, falne tre og greiner langs dreneringsvegen, og ved høg vassføring er det mogelegheit for at desse demmer opp dreneringsvegen.



Figur 80: Bilete tatt i nedre del av skråninga opp mot Kletteskaret viser at terrenget er kupert av steinsprangmateriale. Det ligg mykje kvist og greiner i terrenget, på grunn av at store delar av skogen er gammal eller rotn. Infopunkt 3.

Ved ekstremnedbør er det vurdert at høg vassføring i dreneringsvegen frå Kletteskaret kan føre til erosjon langs løpet og at vegetasjon i løpet kan føre til oppdemming. Det er ikkje registrerte flaumskredhendingar i området og det er ikkje kjent at det har gått flaumskred i dreneringsvegande. Losnesannsynet er vurdert som mellom 1/100 og 1/1000 per år.

Utgreiing av utløp

Det er utført modellering frå potensielle losneområde med RAMMS::Debrisflow med utgangspunkt i standardiserte verdiar (NVE, 2020B). Resultatet viser det slake terrenget langs dreneringsvegen frå Vikadalen fører til at flaumskred ikkje vil oppnå høge hastigheiter. Høg vassføring kan føre til ein del vatn, men lausmassane i dreneringsvegen er grove og består av stein og blokker, og i nedre del av dreneringsvegen går denne inn i steinsprangmateriale frå Arefjellet. Det er vurdert at terrenget er for slakt og lausmassane for grove til å generere flaumskred med skadepotensiale.

Grunna den brattare skråninga ned Kletteskaret vil vatnet i dreneringsløpet oppnå høgare hastigheiter. Dette kan medføre auka erosjon langs dreneringsvegen i renneforma, i tillegg til at vatnet kan dra med seg vegetasjon som demmer opp. Modelleringa viser at flaumskreda vil halde seg konsentrert i renna, og grunna det slake terrenget mister skreda hastigheit og energi langs heile renna. Flaumskred er vurdert å ikkje ha lenger utløp enn til søkket i enden av renna, som blir eit samlingspunkt for avsetjingane. Høg vassføring kan medføre lokal erosjon langs løpet, og det er difor vurdert at det er flaumskredfare langs dreneringsvegen.

Når flaumskred inn i kartleggingsområdet?

Det er vurdert at sannsynet for flaumskred i kartleggingsområdet er mellom 1/100 og 1/1000 per år. Dette vil hovudsakleg vere grunna høg vassføring som fører til erosjon langs løpet, og potensielle losneområde langs dreneringsvegen.

9.2.6 Sørpeskred

Er sørpeskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er ikkje observerte sørpeskredhendingar i Hyllestad kommune tidlegare, og klimaanalysen viser at det kjem generelt lite snø i kommunen. Område som potensielt kunne ha akkumulert eit snødekke langs dreneringsvegane består av mykje grovt materiale, og mykje av steinsprangmateriale langs dreneringsvegane er stort nok til å bryte opp dei generelt tynne snødekkene som kjem. Klimadata frå senorge.no viser at det sjeldan ligg snø lenge i Hyllestad kommune og klimaprofilen for Sogn og Fjordane viser at det i framtida er forventa mindre snø i regionen. Sørpeskred er vurdert å ikkje vere ein aktuell prosess.

9.3 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon

Skredfarevurderinga konkluderer med at samla nominelt årleg sannsyn for skred i kartleggingsområdet er høgare enn 1/100 per år. Steinsprang er dimensjonerande skredtype for faresone med årleg sannsyn $\geq 1/100$ og $\geq 1/1000$ i nordleg del av kartleggingsområdet. I austleg del (Kletteskaret) og sørleg del (Arefjellet) er jordskred vurdert som dimensjonerande skredtype for faresone med årleg sannsyn $\geq 1/100$ og $\geq 1/1000$. Snøskred utan omsyn til skog er hovudsakleg vurdert som dimensjonerande skredtype for faresone med årleg sannsyn $\geq 1/5000$, forutan om i nordleg del der steinskred er vurdert som dimensjonerande skredtype. Med omsyn til skog er det vurdert at det er fare for snøskred berre i vestleg del av kartleggingsområdet, frå det potensielle losneområde i fjellsida opp mot Arefjellet.

Det er ingen bygg i tryggleiksklasse S1 og S2 som er innafør faresoner med årleg sannsyn på høvesvis $\geq 1/100$ og $\geq 1/1000$, verken med eller utan omsyn til skog. Brannbilgarasjen er innafør faresone med årleg sannsyn $\geq 1/1000$. To næringsbygg i ukjent tryggleiksklasse er innafør eller delvis innafør faresone med årleg sannsyn $\geq 1/5000$ når det vert tatt omsyn til skog. Tre næringsbygg, inkludert kjøpesenteret er delvis innafør faresone med årleg sannsyn $\geq 1/5000$ utan omsyn til skog.

Tiltak tilhøyrande tryggleiksklasse S1, S2 og S3 må plasserast utanfor sine respektive faresoner for å tilfredsstille krava til TEK17 §7-3.

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.

Faresonekart med og utan omsyn til skog er vist i vedlegg.

9.4 Føresetnadar for vurderingane

9.4.1 Skog

Det er skog i store delar av påverknadsområdet, beståande hovudsakleg av lauvskog. Det er tatt omsyn til skogen i delar av påverknadsområdet, i område over 30°. Skogen er her vurdert til å hindre utløysing av snøskred. Område der skogen er vurdert å ha betydning er vist i kartvedlegg (kap. 19.4).

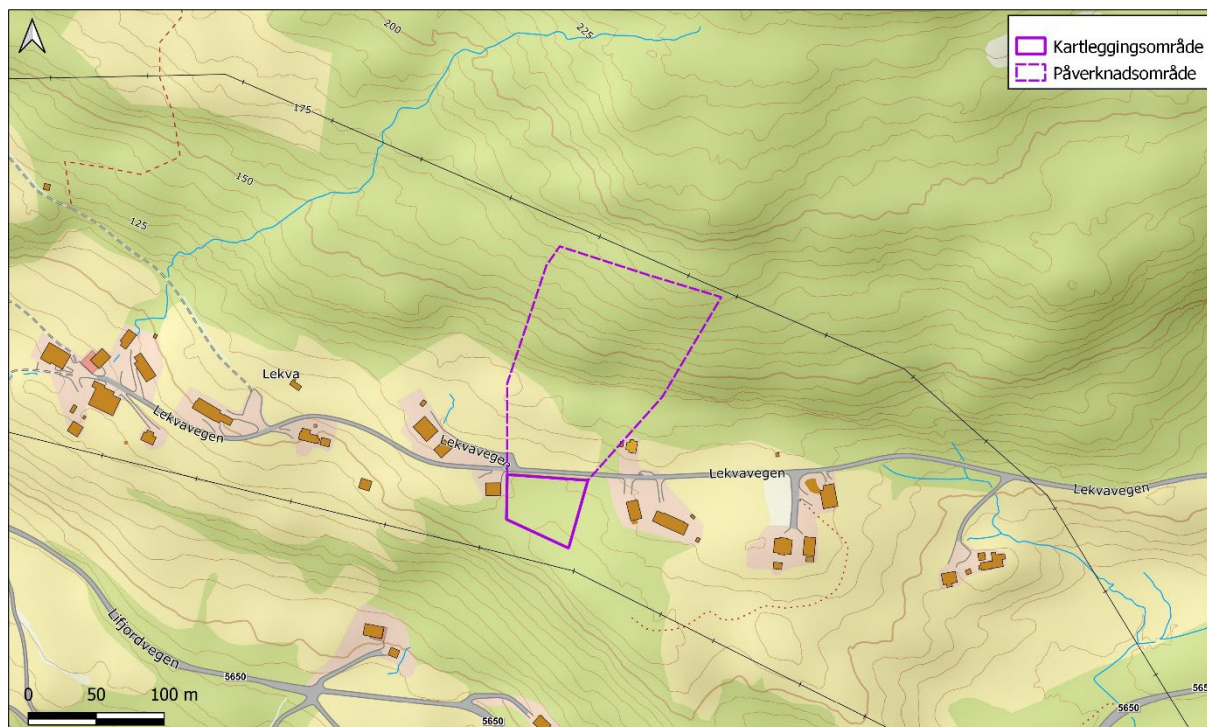
9.5 Stadspesifikk usikkerheit

SGC er ikkje kjent med kva skredkrefter fanggjerdet i sørvestleg del av kartleggingsområdet er dimensjonert for å tole. Det er antatt at sikringstiltaket er dimensjonert for å tole dimensjonerande skredkrefter frå dei aktuelle skredprosessane (steinsprang og jordskred) frå Arefjellet.

10. Område 8 - Lekva

10.1 Områdeskildring

Figur 81 viser plassering og avgrensning til kartleggingsområde *Lekva*, som skredfarevurderinga i dette området gjeld for. Påverknadsområdet markerer delen av fjellsida som kan generera skred ned mot kartlagt område. Figur 82 viser oversiktsbilete av kartlagt område og påverknadsområdet. Området er vurdert for samla skredsannsyn på 1/100 per år.



Figur 81: Kartleggingsområde 8 dekker gbnr. 49/29 på Lekva i Lifjorden, om lag 3,5 km vest for kommunesenteret Hyllestad.



Figur 82: Oversiktsbilete over område 8, Lekva. Kartlagt område er innfor svart omriss. Bilete er tatt mot søraust.

Område 8 dekker gbnr. 49/29 på Lekva i Lifjorden, om lag 3,5 km vest for kommunesenteret Hyllestad. Området strekk seg frå 108 – 112 moh., og ovanfor kartlagt område i nord er det ei slak fjellside som strekk seg opp mot *Skredene*, før det går vidare opp nordvest mot Gygrekjeften (710 moh.). Terrenget i nedre del av påverknadsområdet er slakt og generelt under 25°, før det er ein om lag 10 meter høg fjellskråning 80 meter frå kartlagt område. Terrenget vidare oppover er småkupert og har ei helling i snitt på rundt 30° opp til eit slakt platå på kring 185 moh. Strøymingsanalysen (kap. 20.4) viser at drenering frå høgareliggende område mot Lihesten vil bli styrt mot sør/sørvest eller mot nordaust. Påverknadsområdet er difor lagt frå kartlagt område opp til dette slake platået ved 185 moh.

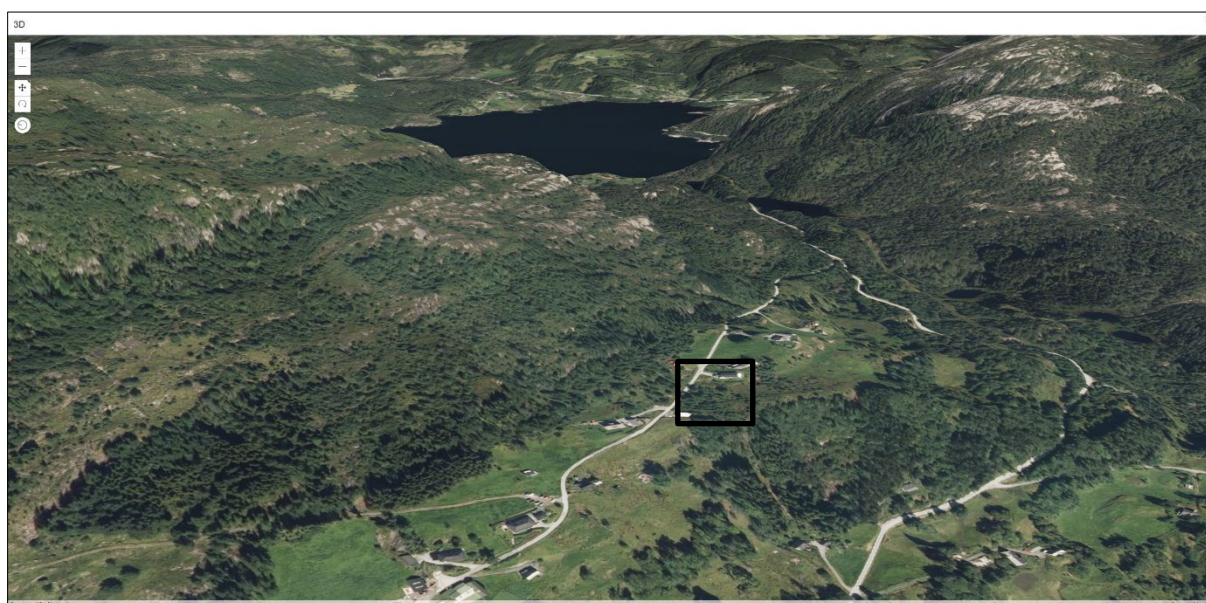
Aktsemdkarta til NVE viser at det er fare for snøskred i store delar av det kartlagde område både med og utan omsyn til skog. Det er elles ingen andre aktsemdsoner i kartlagt område eller påverknadsområdet.

NGU sine geologiske kart viser at berggrunnen på Lekva er kartlagt som glimmerskifer i både kartlagt område og påverknadsområdet (kap. 2.2). NGU si kartlegging viser at det er kartlagt forvittringsmateriale i heile det vurderte område, som i store delar elles i Hyllestad (kap. 2.3). Det er ikkje utført strukturmålingar i nærleiken av det vurderte området. Synfaringa viser at foliasjonsplana har noko varierende fall mellom 30° - 45° mot nord, inn i fjellet, men at størsteparten av fjellet er massivt. Lausmassedekket består hovudsakleg består av forvittringsmateriale med eit dekke av organisk materiale som har danna eit stabilt jordsmonn. Det er tett vegetasjon beståande av buskvekstar og ei velutvikla feltsjikt (gras/lyng/urter), og lausmassedekket er vurdert som stabilt.

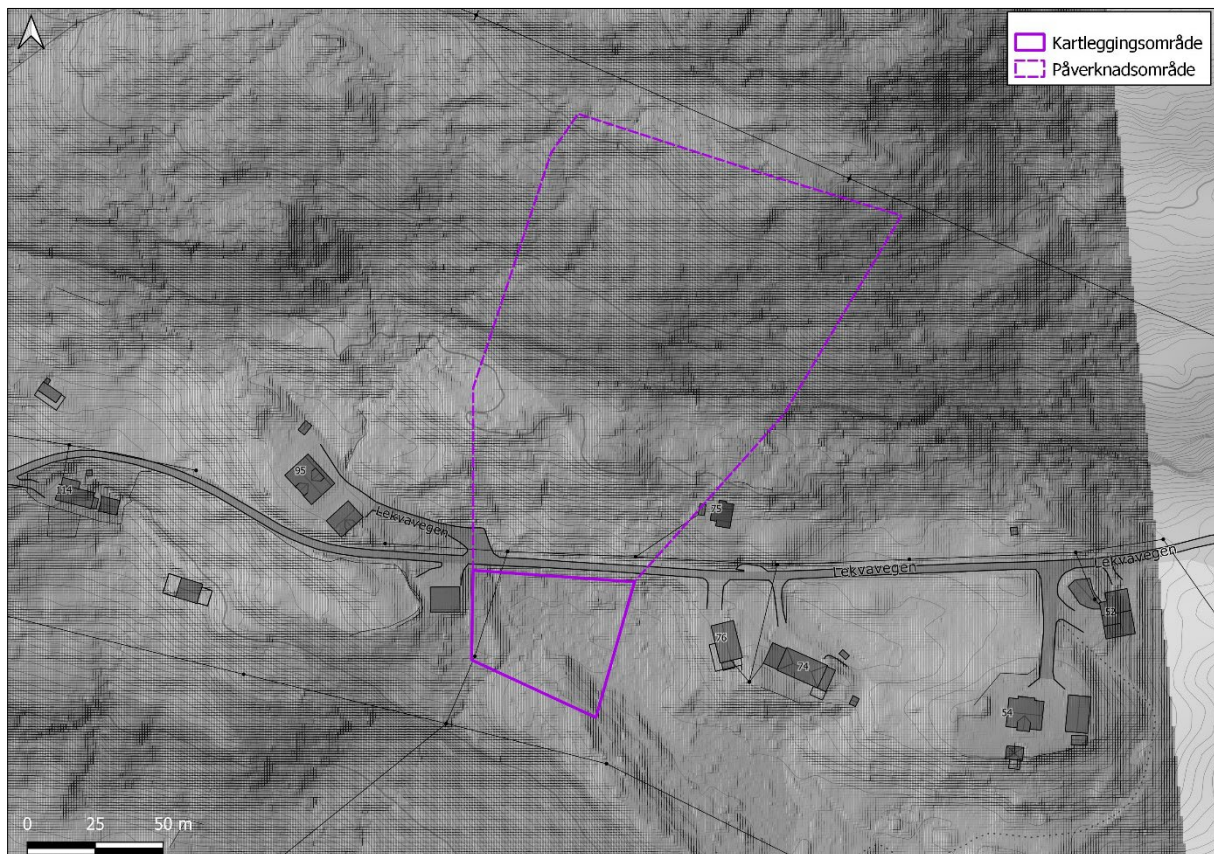
Karta til Kartverket viser ingen dreneringsvegar i kartlagt område eller påverknadsområdet, men under synfaringa vart det observert at avrenning stadvis blir konsentrert i små renneformer i terrenget.

Skogen i påverknadsområdet består hovudsakleg spreidd lauvskog, men òg mykje buskvekstar mellom 1 – 2 meter høge.

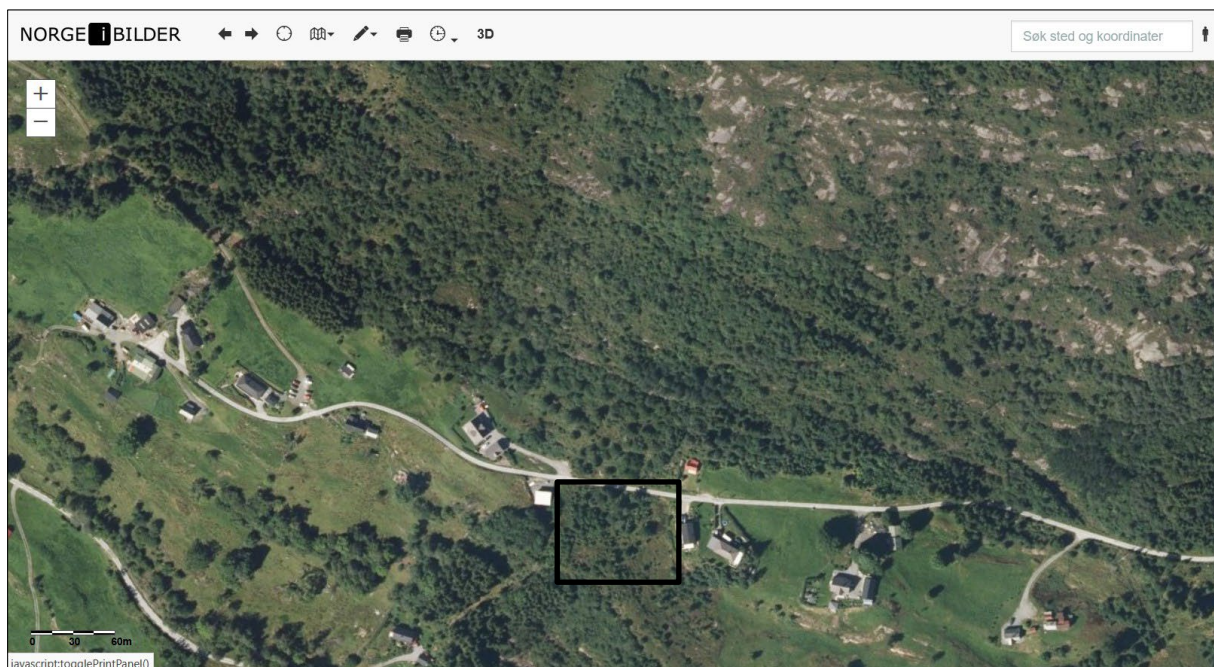
Flyfoto er studert med omsyn til skredhendingar, og det er ikkje observert spor etter skredhendingar i tilgjengelege flyfoto. Nyaste og eldste flyfoto er vist i Figur 85 og Figur 86.



Figur 83: 3-D framstilling frå flyfoto av kartlagt område (innafor svart omriss) og påverknadsområdet. Biletet viser mot aust. Kjelde norgeibilder.no



Figur 84: Skyggrelieffkart basert på laserdata viser terrengoverflata utan vegetasjon.



Figur 85: Flyfoto frå 2020. Kartlagt område er innafor svart rektangel. Vertikalfoto: norgeibilder.no



Figur 86: Flyfoto frå 1962 viser at det var noko mindre vegetasjon på den tida. Kartlagt område er innafor svart rektangel. Vertikalfoto: norgebilder.no

10.2 Skredfarevurdering

10.2.1 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 kan vere ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Aktsemdkartet til NVE viser ingen aktsemdsone for steinsprang i påverknadsområdet eller kartlagt område, men dette er på grunn av aktsemdkarta til NVE har for grov oppløysing til at skråningane i påverknadsområdet blir fanga opp. Hellingskartet viser at det er eit om lag 5 – 10 meter høgt fjellparti helling over 60° om lag 80 meter nord for kartleggingsområdet. Synfaringa viser at dette fjellpartiet består av ei bratt fjellskråning vest og aust i påverknadsområdet, som er avskilt av ein tilnærma loddrett hammar. Fjellskråningane er glatte og massive, og er vurdert å ikkje vere potensielle losneområde for steinsprang. Hammaren har spor etter lokal falding, tydeleg lagdeling langs foliasjonsplana og spor etter forvitring langs foliasjonsplana, men det er ikkje vesentleg sprekkdanning i hammaren og den er vurdert som massiv (Figur 87). Ovanfor dette partiet er terrenget dekt av vegetasjon, med eit par fjellblottingar som er vurdert som massive, og terrenget blir slakare opp mot øvre del av påverknadsrområdet. Det vart ikkje observert ferske steinsprangblokker eller samanhengande steinsprangmateriale nedanfor fjellpartiet. Losnesannsynet frå fjellskråningane og hammaren er vurdert som lågare enn 1/100 per år, og steinsprang frå desse områda vil ikkje kunne nå forbi det slake terrenget direkte nedanfor sidan utbreiinga av det flate området er om lag dobbelt så langt som høgda på fjellskråningane/hammaren. Steinsprang er difor ikkje utgreia vidare.



Figur 87: Hammaren som skil dei austlege og vestlege fjellskråningane har spor etter falding. Fjellet har tydelege foliasjonsplan og spor etter forvitring, men det er ingen vesentlege sprekkplan. Hammaren er vurdert som massiv.

10.2.2 Steinskred

Er steinskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er ingen losneområde som er store nok til utløysing av steinskred som kan nå kartlagt område, og steinskred vert difor ikkje vidare utgreia.

10.2.3 Snøskred

Er snøskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er område som er brattare enn 25° i påverknadsområdet og NVE sitt aktsemdkart viser at det er aktsemdområde i heile det kartlagde område, både med og utan omsyn til skog. Klimaanalysen (kap. 2.4) viser at gjennomsnittleg snødjupne førre klimaperiode er 96 cm i høgareliggande terreng i Lifjorden, men at det i lågareliggande område er i snitt mellom 16 – 25 cm. Snøskred kan vere ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Aktsemdkartet til NVE viser at det er potensielle losneområde for snøskred i nordaustleg del av påverknadsområdet, og i høgareliggande delar i fjellsida som dannar aktsemdområde som når ned til kartleggingsområdet. Hellingskartet og strøymingsanalysa (kap. 20.4) viser at høgareliggande terreng er for slakt til at det snøskred frå øvre delar av fjellsida kan nå ned til kartleggingsområdet, i tillegg til at terrengformer ovanfor påverknadsområdet vil styre drenering og eventuelle snøskred vest for kartleggingsområdet. Klimaanalysen (kap. 2.4) viser at det i høgareliggande område i Lifjorden kan komme ein del snø, men at snødjupna minkar

kraftig ned mot fjorden. Klimadata frå senorge.no viser at det i gjennomsnitt er under 10 dagar med meir enn 25 cm snø i året i påverknadsområdet.

Det er terreng i øvre del av påverknadsområdet som har hellingsgrad der det potensielt kan løysast ut snøskred, men skråningane er små og størrelsen på potensielle snøskred veldig avgrensa. Det er ingen registrerte snøskredhendingar i kartlagt område eller påverknadsområdet, men lokalkjende i Lifjorden har informert om at det har gått snøskred i vestleg del av Lifjorden tidlegare.

Skråningane i øvre del av påverknadsområdet er for små, terrenget er kupert og at det kjem for lite snø i nedre delar av Lifjorden til at det vil dannast samanhengande snødekke som kan føre til snøskred. Losnesannsynet for snøskred med skadepotensiale i påverknadsområdet er vurdert som lågare enn 1/100 per år.

10.2.4 Jordskred

Er jordskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn 20° i påverknadsområdet. Lausmassekartet til NGU viser at det er kartlagt forvittringsmateriale i kartleggingsområdet og påverknadsområdet. Jordskred kan vere ein aktuell prosess.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Aktsemdkartet for jord- og flaumskred viser ingen aktsemdområde for jordskred i påverknadsområdet eller kartlagt område. Terrenget i øvre del av påverknadsområdet er kupert, men har avgrensa parti med terrenghelling mellom 25° til 45°. Under synfaringa vart lausmassane i påverknadsområdet vurdert som stabile, og den tette vegetasjonen bitt jordsmonnet godt. Lausmassedekket er tynt (<0,2 m), og det vart observert fjellblottingar fleire stadar i skråninga øvst i påverknadsområdet. Det vart ikkje observert teikn etter jordskredhendingar under synfaringa, og det vart ikkje observert spor etter erosjon langs dreneringsvegen (Figur 88). Vegetasjonen består hovudsakleg av gras og buskvekstar. Utan omsyn til vegetasjonen er det potensiale for at lausmassane kan bli vassmetta, som fører til utglidingar i øvre del av påverknadsområdet.



Figur 88: Under synfaringa vart det observert ein liten dreneringsveg i øvre del av påverknadsområdet. Vatnet renn hovudsakleg som overvatn over lausmassane og vegetasjonen, og det er ingen vesentlege erosjonsspor.

Det er ein slak skråning direkte nord for kartleggingsområdet, ovanfor Lekvavegen, med avgrensa område med terrenghelling over 25°. Områda over 25° er for små til å kunne utløyse jordskred.

Basert på terreng og observasjonar i felt er det vurdert at losnesannsynet for jordskred er vesentleg lågare enn 1/100 per år med omsyn til vegetasjonen i påverknadsområdet. Utan omsyn til vegetasjonen er det avgrensa område i øvre del av påverknadsområdet som kan gje potensielle losneområde for jordskred.

Utgreiing av utløp

Skråninga i øvre del av påverknadsområdet er kupert og det er avgrensa område med terrenghelling som kan generere jordskred. Synfaringa viser at lausmassedekket er tynt, og det er vurdert at eventuelle skred i skråninga vil vere små utglidingar. Nedanfor skråninga er det eit om lag 20 meter tilnærma flatt parti, i tillegg til ein liten fjellrygg (~0,5 meter høg) mellom det flate partiet og kartleggingsområdet. Det er vurdert at eventuelle utglidingar eller skred i skråninga ovanfor ikkje vil oppnå hastigheit eller nok skredmassar til å ha utløp forbi dette flate partiet, og ikkje vil nå inn i kartleggingsområdet. Det er utført modellering frå potensielle losneområde med RAMMS::Debrisflow med utgangspunkt i standardiserte verdier (NVE, 2020B), og modelleringane viser at jordskreda stoppar på det flate partiet.

Når jordskred inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for jordskred i kartleggingsområdet er vurdert som vesentleg lågare enn 1/100 per år, både med og utan omsyn til vegetasjon.

10.2.5 Flaumskred

Er flaumskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er ingen konsentrerte dreneringsvegar i påverknadsområdet og eventuelle lausmassesked vert definert som jordskred. Flaumskred vert difor ikkje vidare utgreia.

10.2.6 Sørpeskred

Er sørpeskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er ikkje observerte sørpeskredhendingar dette området tidlegare, og det er ingen søkk eller bekkeløp som kan samla vatn i snødekket. Sørpeskred er vurdert å ikkje vera ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

10.3 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon

Skredfarevurderinga konkluderer med at samla nominelt årleg sannsyn for skred i kartleggingsområde er vesentleg lågare enn 1/100, både med og utan omsyn til skog.

Heile kartleggingsområdet tilfredsstiller difor krava i TEK17 §7-3 for tiltak i tryggleiksklasse S1.

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.

Det er ikkje utarbeidd faresoner for skred med årleg sannsyn $\geq 1/1000$ og $\geq 1/5000$ då det ikkje er planar om byggverk i tryggleiksklasse S2 eller S3.

Faresonekartet er vist i vedlegg. Sidan skogen ikkje har innverknad på skredfaren i kartleggingsområdet er faresonekart berre vist utan skog.

10.4 Føresetnadar for vurderingane

10.4.1 Skog

Vurderinga viser at terreng og klima er avgjerande for skredfaren, og det er ikkje tatt omsyn til skog i skredfarevurderinga.

10.5 Stadspesifikk usikkerheit

Det er ingen stadspesifikk usikkerheit å ta omsyn til for dette kartleggingsområdet

11. Modellering

11.1 Rockyfor3D

For modellering av utbreiing av steinsprang frå ulike losneområde er programvara Rockyfor3D nytta. 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 vedlegg for kvart kartleggingsområde.

11.2 RocFall

RocFall er eit digitalt todimensjonalt modelleringsverktøy for kalkulering av utløpsdistanse for steinsprang. Det er levert av det kanadiske føretaket Rocscience Inc. Energi, fart og spretthøgde vert her kalkulert for heile skredbana. RocFall tek òg omsyn til friksjonen til skredbana, som er avhengig av underlaget. Programmet har to ulike analysemetodar, *lump mass* og *rigid body*. *Lump mass* simulerer dei ulike steinspranga som punkt medan *rigid body* tek omsyn til masse og form på blokkene. Langs dei todimensjonale profila kan ein ha underlag med ulik restitusjonskoeffisient og friksjonsvinkel, som attspeglar korleis eit steinsprang utviklar seg nedover langs profilet. Restitusjonskoeffisient og friksjonsvinkel til dei ulike underlaga er valt ut i frå standardverdiar og erfaringsdata frå liknande område. Inndeling i underlag vert gjort basert på feltobservasjonar og kartdata. For modelleringar med *rigid body* er det nytta blokkstorleik 1 m³ og ellipseform i tråd med anbefalingar i NVE, 2020C.

I simuleringane vart begge analysemetodane nytta, og gav ganske like resultat. *Rigid body* hadde utløp som samsvarer betre med registrerte skredblokker og skredur frå feltarbeidet. Resultatet er vist med utløpssannsyn for kor stor del av blokkene som når ein viss utløpsdistanse.

Frå kvart av kjeldeområda i dei forskjellige kartleggingsområda er det simulert 100 steinsprang, uavhengig av faktisk losnesannsyn. Kartgrunnlaget er henta frå Kartverket og består av terrengmodell med oppløysing 1 punkt per m². Som underlag har vi nytta ulike sett med parametarar som er justert for å representera vanlege underlag i Noreg, og desse er vist i Tabell 4.

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

Det er vist eksempel frå modellering med RocFall frå profila som er nytta i dei enkelte kartleggingsområda i vedlegg, og simulert utløpslengde for kvart profil er vist i kartvedlegg – modelleringresultat steinsprang.

Tabell 4: Oversikt over ulike underlag og deira tilhøyrande parametarar. Standardavvik i parentes.

#	Slope Material	Normal restitution	Tangential restitution	Friction Angle	Slope Roughness (°)	Dynamic Friction	Rolling Resistance
	Fjelloverflate	0,52 (0,04)	0,94 (0,02)	Kalkulert frå Rt	0	0,50	0,15
	Fjellblottingar	0,35 (0,04)	0,85 (0,04)	Kalkulert frå Rt	0	0,50	0,15
	Ur	0,32 (0,04)	0,82 (0,04)	Kalkulert frå Rt	0	0,50	0,30
	Ur med vegetasjon	0,32 (0,04)	0,80 (0,04)	Kalkulert frå Rt	0	0,50	0,40
	Jord/blaut mark	0,30 (0,04)	0,80 (0,04)	Kalkulert frå Rt	0	0,55	0,60
	Asfalt	0,40 (0,04)	0,90 (0,04)	Kalkulert frå Rt	0	0,50	0,40

11.3 RAMMS

RAMMS::Debrisflow (v. 1.8.0) er nytta til modellering jordskred, flaumskred og til strøymingsanalyse. Strøymingsanalysen er utført ved å leggja eit stort losneområde i øvre del av fjellsida og simulering med parametarar tilsvarande sørpeskred for å få lange utløp. Analysen viser då kor terrenget styrer drenering, og dette kan brukast til å avgrensa påverknadsområde og til å vurdere potensielle losneområde ut i frå drenering.

Modellering av jordskred er gjort ut i frå anbefalingar i NVE, 2020B frå representative startpunkt øvst i det potensielle losneområdet, i tillegg til skråningar over 30° med lausmassar i kartlagt område, og langs dreneringsvegar. Losneområda brukt i modellering er mindre i utstrekking enn dei potensielle losneområda som er vist i registreringskarta. Erosjonspolygon og erosjonsdjupne er vurdert ut i frå feltkartlegging og kartdata. Modellering av flaumskred er utført med utgangspunkt i anbefalingar i NVE 2020B, med nokre justerte parameter for å simulere våtare flaumskred.

For sørpeskred, som kan losna i relativt slakt terreng, vert i nokre tilfelle losneområda plassert lenger nede i same skredbane, der hellinga er høgare, for å betre passa med RAMMS. Identifisering av losneområde for sørpeskred, og modellering av utløp er gjort ut i frå anbefalingar i NVE, 2021 og NVE, 2021B.

RAMMS::Avalanche (v. 1.8.0) er nytta til modellering av snøskred. For val av brotkanthøgde er det nytta anbefalingar i rettleiar frå NVE (NVE, 2020), med lokale tilpassingar. Det er nytta standard friksjonsparametarar for underlag vald av programmet ut i frå storleiken på losneområda. Resultata vert vurdert opp mot skredhistorikk i området og kartlegging av snøskredavsetjingar der dette er kjent, i tillegg til topografi og klimastatistikk. I modelleringane er det utført høgdejustering etter programmet sine anbefalingar for denne regionen.

Klimaanalysen (kap. 2.4) viser at det kjem lite snø i Hyllestad kommune, og det er difor nytta ei oppløysing i alle modelleringar på 3x3 meter.

Modelleringane fortel ingenting om losnesannsyn og dette vert vurdert ut i frå blant anna skredhistorikk, skredavsetjingar, observasjonar frå synfaring og fagleg skjønn. Resultata er ikkje nytta direkte til å fastsetja faresoner.

Resultat og parametrar nytta i modelleringar er vist i vedlegg for kvart kartleggingsområde.

11.4 Alfa-beta-metoden

Alfa-beta-metoden er ein statistisk empirisk metode for å rekna utløpslengder til snøskred, steinsprang og jordskred. Metoden er basert på statistiske utløpsdistansar til stein- og snøskred over heile landet, i forhold til fallvinkelen ved utløysingspunktet og avsetjingspunktet. Eit potensielt utløysingspunkt, punkt A, vert plukka ut og skredbana vert skissert langs eit profil frå dette punktet (Figur 89). Langs dette profilet lokaliserer ein punktet der hellinga vert så låg at skred byrjar å tape vesentleg energi og avsetjast; 23° for steinsprang og 10° for snøskred. Dette punktet kallast punkt B. Vinkelen *beta* (β) er definert som hellinga på linja AB. Vinkelen *alpha* (α) viser utløpsdistansen for skredet og vert rekna ut frå beta ved hjelp av ein empirisk utarbeidd formel: $\alpha = m * \beta + n$, der m og n er empiriske koeffisientar. Rekkevidda for skredutløp er gjeve ved:

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

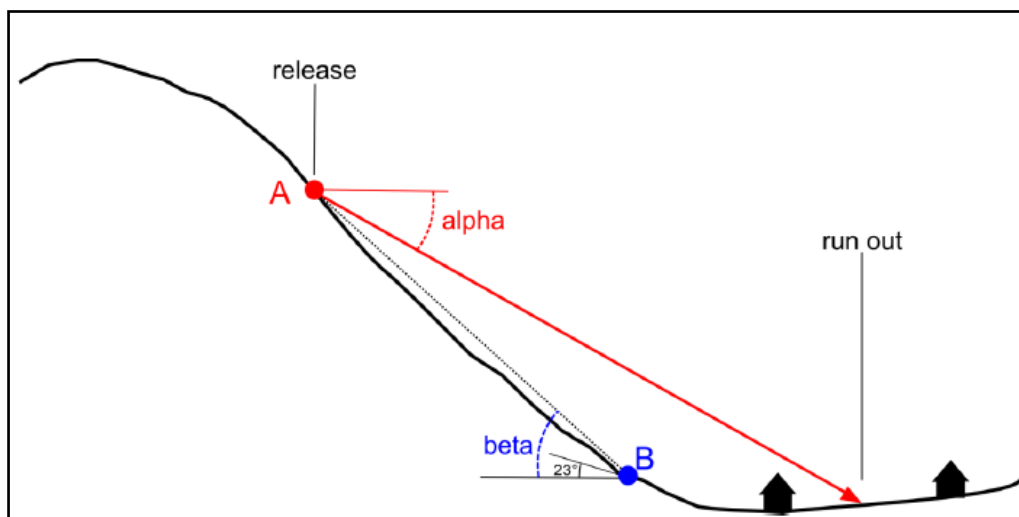
For snøskred: $\alpha = 0,96\beta - 1,4^\circ$

For jordskred $\alpha = 0,96\beta - 4,0^\circ$

β er vinkelen mellom utløpspunktet (A) og punktet der fallet vert mindre enn $23/10^\circ$ (pkt. B)

α er vinkelen mellom utløpspunktet (A) og maksimal rekkevidde for steinsprang

I dette prosjektet er det nytta NVE si digitale alfabetaløysing, og metoden er nytta for kartleggingsområde 5, Sørbøvåg.



Figur 89: Prinsippet for alfa-beta-metoden. Eit potensielt utløysingspunkt (punkt A) vert plukka ut og skredbana vert skissert frå dette til skråninga når under ein gjeven vinkel for avsetjing (her 23° for steinsprang). Vinkelen beta målt mellom ei horisontal linje og linja AB. Vinkelen alpha viser utløpsdistansen for skredet, og vert funnen vha. ein empirisk utarbeidd formel: $\alpha = m * \beta + n$, der m og n er empiriske koeffisientar (Derron, 2009).

12. Referansar

- Asplan Viak, 2023. *AV-Klima*. frå <https://nve-av-klima.azurewebsites.net/> Henta 03.12.2024
- Asplan Viak, 2025. *Uavhengig kvalitetssikring av skredfarevurdering – Hyllestad kommune*.
- Dorren, L.K.A., 2016. Rockyfor3D (v5.2) revealed – Transparent description of the complete 3D rockfall model. ecorisQ paper (www.ecorisq.com)
- NGU, 2011. *Feltrapport: Kvernsteinsbrudd I Hyllestad, Sogn og Fjordane*. Rapport nr.: 2011.075
- NKSS, 2022. *Klimaprofil Sogn og Fjordane*
- 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: 07.02.2025
- NVE, 2020B. *FOU 80607 – RAMMS::Debris Flow for beregning av jordskred*. Ekstern rapport nr 20/2020
- NVE, 2020C. *Uttesting av eksisterende metodikk for modellering av steinsprang*. Ekstern rapport 24/2020, datert 05.12.2020
- NVE, 2020D. *Skog som vern mot naturfarer – Kunnskapssammenstilling og tilpasning til Natur i Norge (NiN)*. Ekstern rapport 20/2020
- NVE, 2021. *Identifisering av løseområder for sørpeskred*. Ekstern rapport 8/2021.
- NVE, 2021B. *Bruk av RAMMS::DEBRISFLOW på kjente sørpeskredhendinger*. Ekstern rapport 9/2021.
- SGC, 2024. *Skredfarevurdering for Åffjordvegen 926, Hyllestad kommune*.

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/SnoskredAktsomhet/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/WMSserver>
- NVE AlfaBeta:
<https://nve.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=e510e316b4654982a64a5e5c2fcff474>

13. Vedlegg: område 1 - Heggebøneset

13.1 Informasjonspunkt

Tabell 5: Oversikt og skildring av infopunkt vist i registreringskart

#	Skildring
1	Ryggform
2	Dreneringsveg i slakt terreng
3	Stor steinsprangblokk (>2 m³)
4	Ytste observerte steinsprangblokk ovanfor Heggebøen
5	Overheng i nedre del av fjellsida.
6	Skredmateriale/ur tett på bustad
7	Tilnærma avløyst blokk i øvre del av fjellsida.

13.2 Bilete frå synfaring



Figur 90: Bilete viser ryggforma ved infopunkt 1 som skjermar kartlagt område frå overliggande terreng. Bilete er tatt mot kartlagt område (sørover).



Figur 91: Drenering i slakt terreng. Dreneringsvegen er ikkje synleg før dette punktet, og vatnet samlar seg frå fjellsida i lausmassane. Infopunkt 2.



Figur 92: Stor steinsprangblokk ($>2 \text{ m}^3$) ved infopunkt 3 markerer nedre del av ei skredur.



Figur 93: Ytste observerte steinsprangblokk ovanfor Heggebøen. Infopunkt 4.



Figur 94: Overheng i nedre del av fjellsida ved infopunkt 5. Det vart observert små, ferske steinsprang kort avstand frå foten av den lokale hammaren.



Figur 95: Steinsprangmateriale/ur tett på bustadområde. Det er antatt at delar av ura er fjerna for utbygging. Infopunkt 6.



Figur 96: Ei nesten avløyst blokk i øvre del av fjellsida. Blokka har ikkje støtte i grunn i underkant og eit sprekkesett som utviklar seg i bakkant langs fjelloverflata. Infopunkt 7.

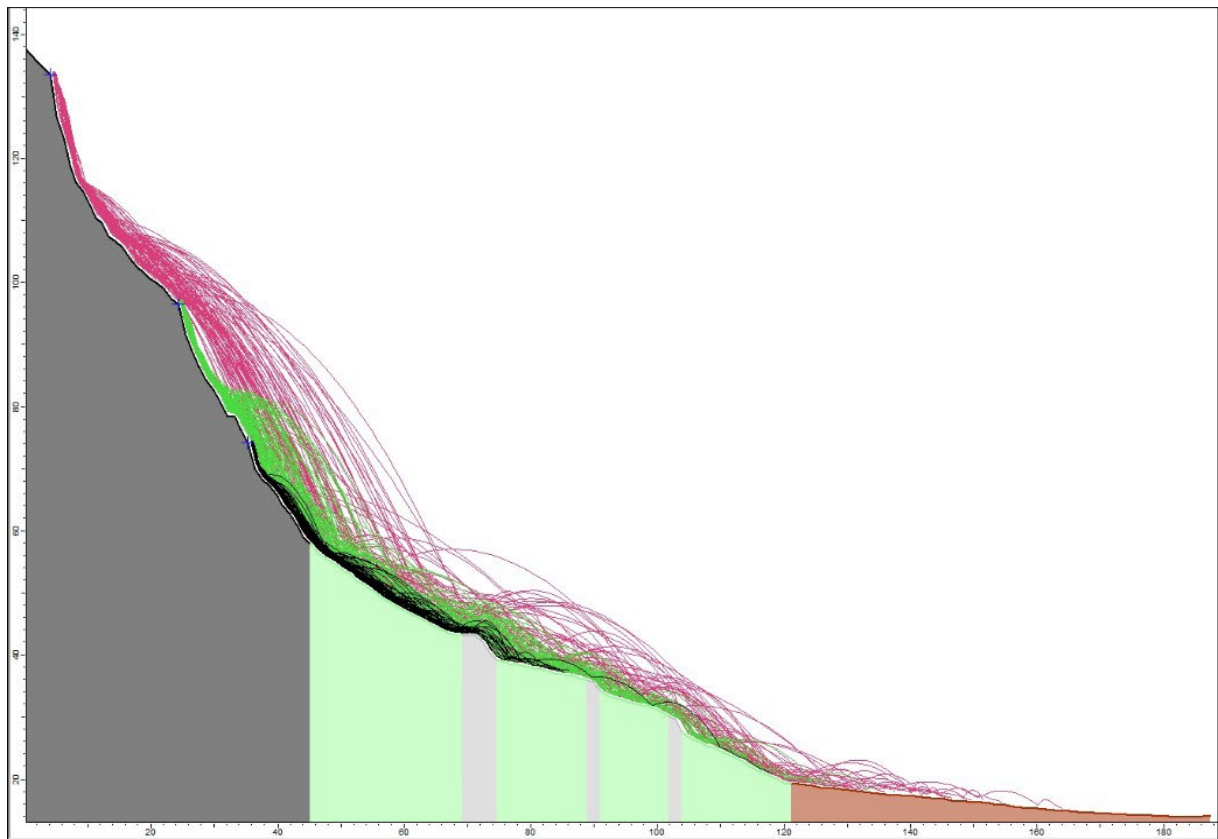
13.3 Modelleringsparametrar og RocFall-profil for Heggebøneset

Tabell 6. Inndata brukt ved modelleringane av steinsprang i Rockyfor3D.

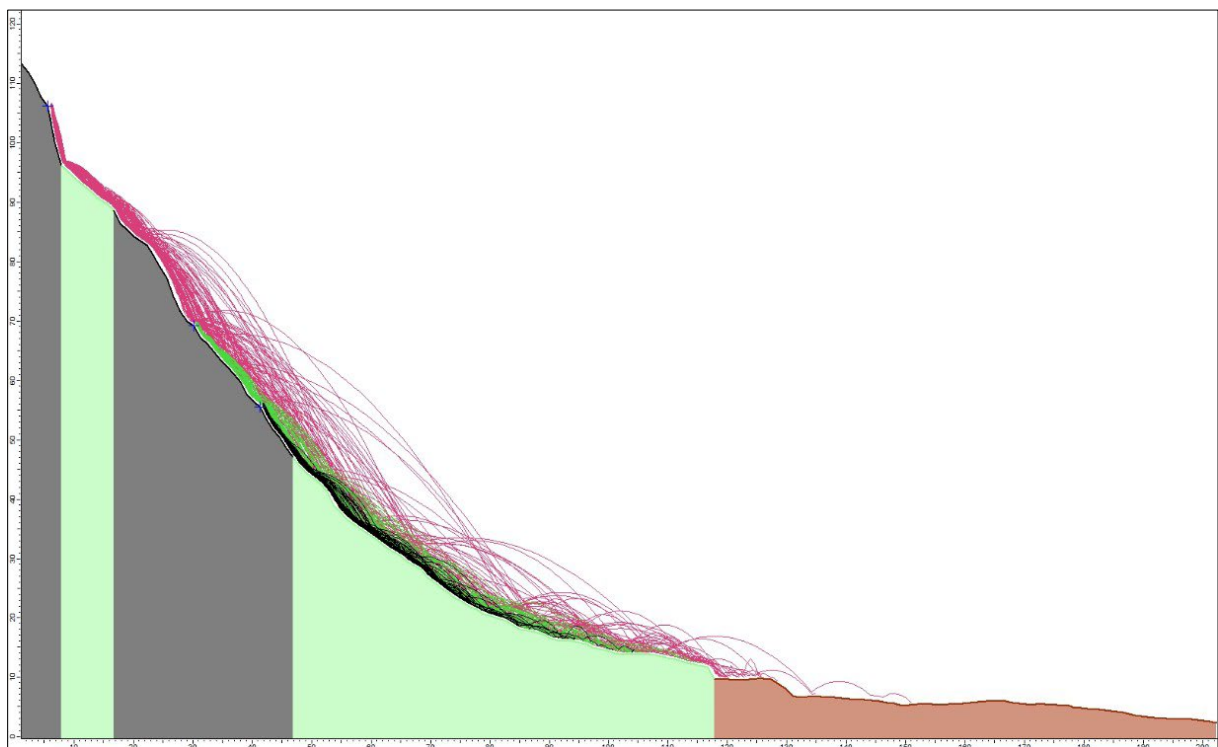
Inndata	Verdi	Kommentar
Opplysing terrengmodell	2 x 2 m	Terrengmodellen er laga ved å konvertere rasterfila i QGIS.
Blokkstorleik	1,3 x 1,3 x 1,2 m	
Blokkform	Ellipse	
Tal på simuleringar per celle	100	Høgt tal for å oppnå eit meir presist sannsyn innanfor modelleringa
Variasjon i blokkstorleik	20 %	
Ekstra fallhøgde	0 m	
Terrengruheit (rg70, rg20 og rg10) og jordtype	Berekna automatisk av modellens algoritmar, basert på terrengmodellen	
Skog	Nei	

Tabell 7: Parametrar nytta til modellering av strøymingsanalyse

Strøymingsanalyse		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Stort samanhengande losneområde i øvre del av påverknadsområdet
	Skredbane	Bratt fjellside >45-60°
	Utløp	Dyrka mark, slakt terreng
Friksjonsparametrar		$\text{Xi} = 3000 \text{ m/s}^2$, $\text{Mu} = 0.05$
Brotkanthøgde		0,25 m
Høgdeskilnad losneområde		-
Opplysing terrengmodell		2 x 2
Erosjon		-



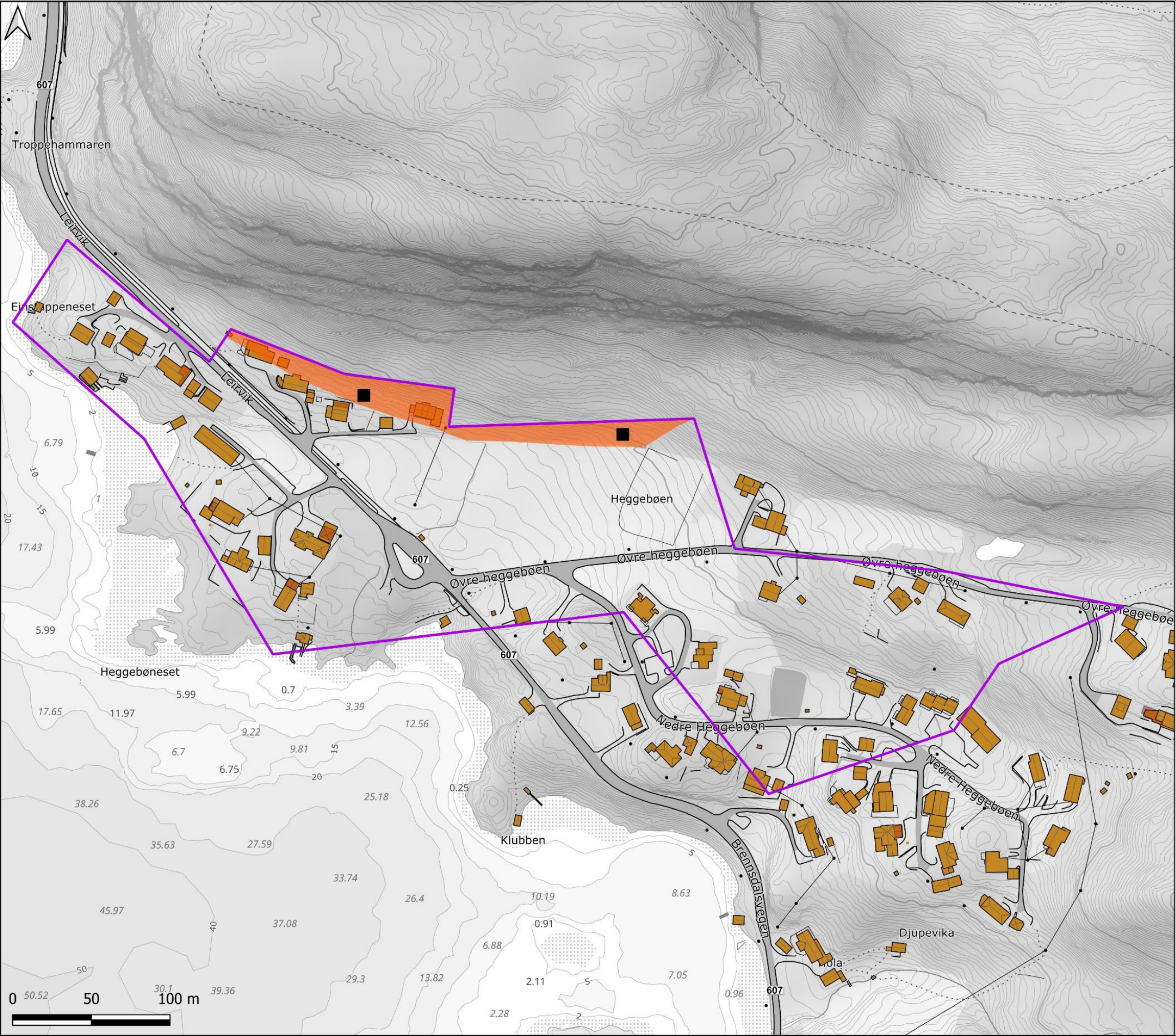
Figur 97: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 1.1 med *rigid body*. Utløpssannsyn er vist i modelleringsresultat for steinsprang i kartvedlegg (kap. 13.4).



Figur 98: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 1.2 med *rigid body*. Utløpssannsyn er vist i modelleringsresultat for steinsprang i kartvedlegg (kap. 13.4).

13.4 Kartvedlegg

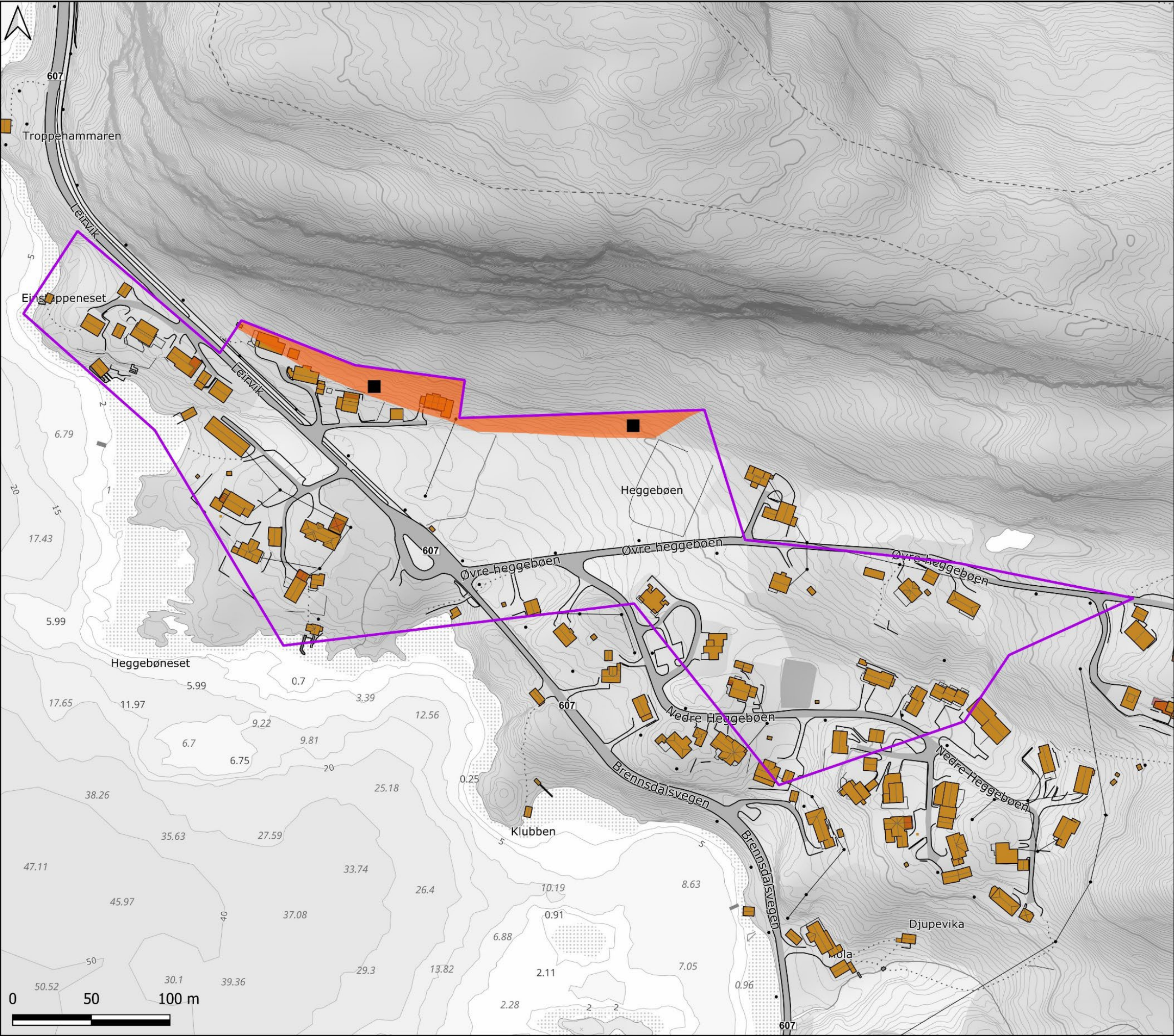
- Faresonekart
- Registreringskart
- Hellingskart
- Aktsemdkart
- Modelleringsresultat



Teiknforklaring

- Kartleggingsområde
- Faresoner med årleg sannsyn utan omsyn til skog
 - $\geq 1/100$
 - $\geq 1/1000$
- Dimensjonerende skredtype
 - Steinsprang

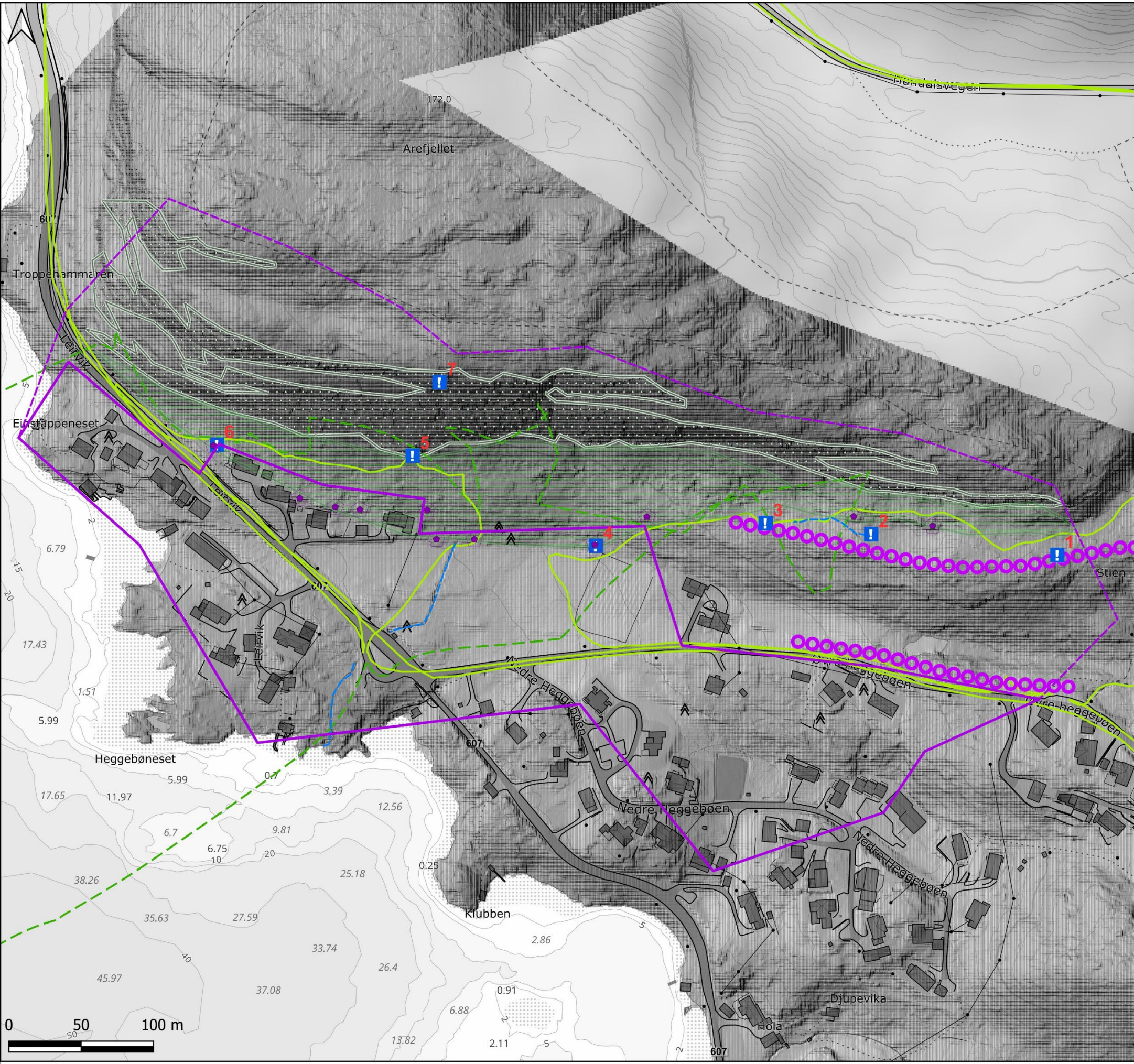
Faresonekart Heggebøneset Utan omsyn til skog			
Oppdrag: 2024-09-330 Skredfarevurdering for utvalde område i Hyllestad kommune			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N			
Dato: 2025-01-31	Utarbeida av: MS	Kontrollert av: TL	



Teiknforklaring

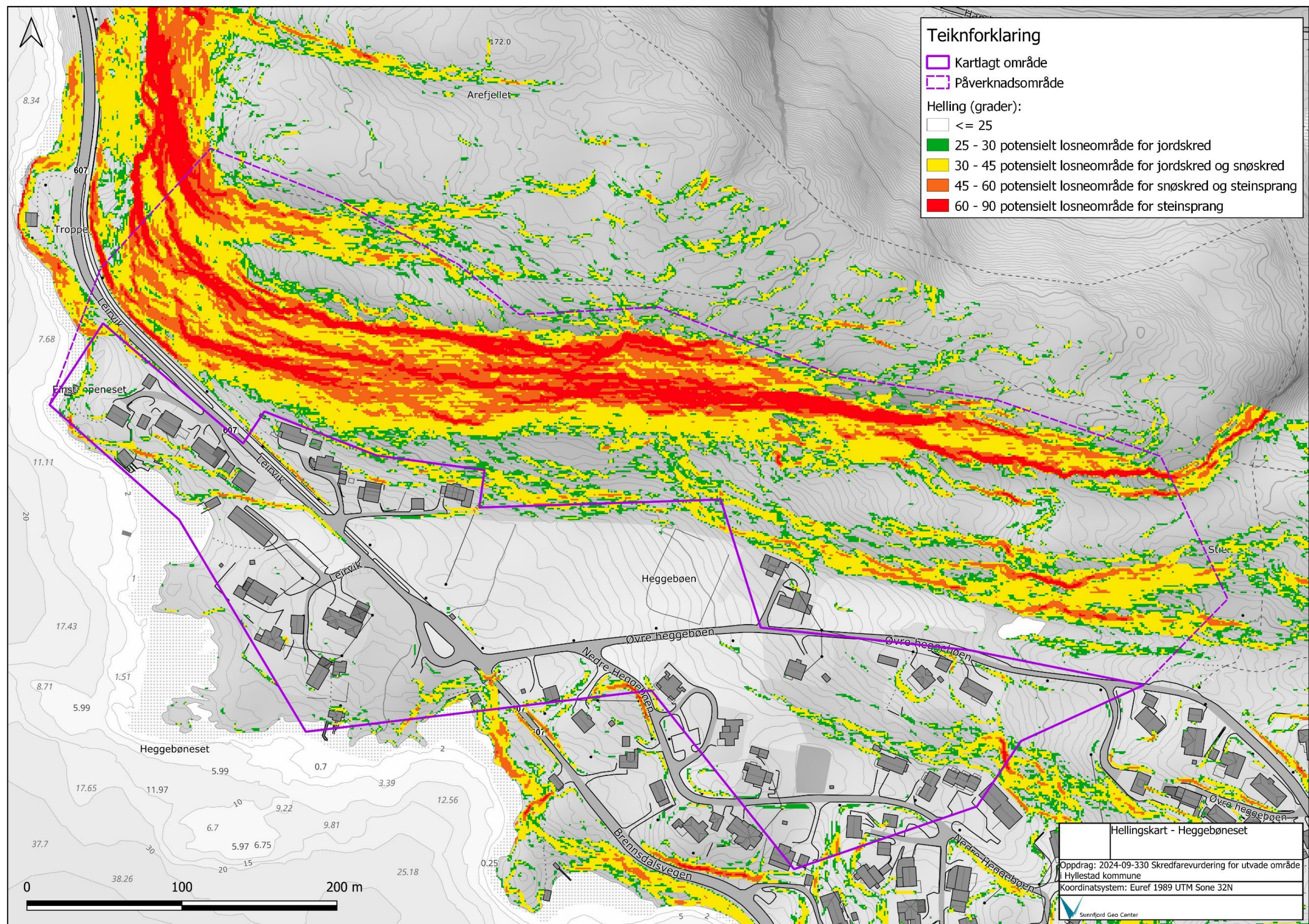
- Kartleggingsområde
- Faresoner med årleg sannsyn med omsyn til skog
 - $\geq 1/100$
 - $\geq 1/1000$
- Dimensjonerende skredtype
 - Steinsprang

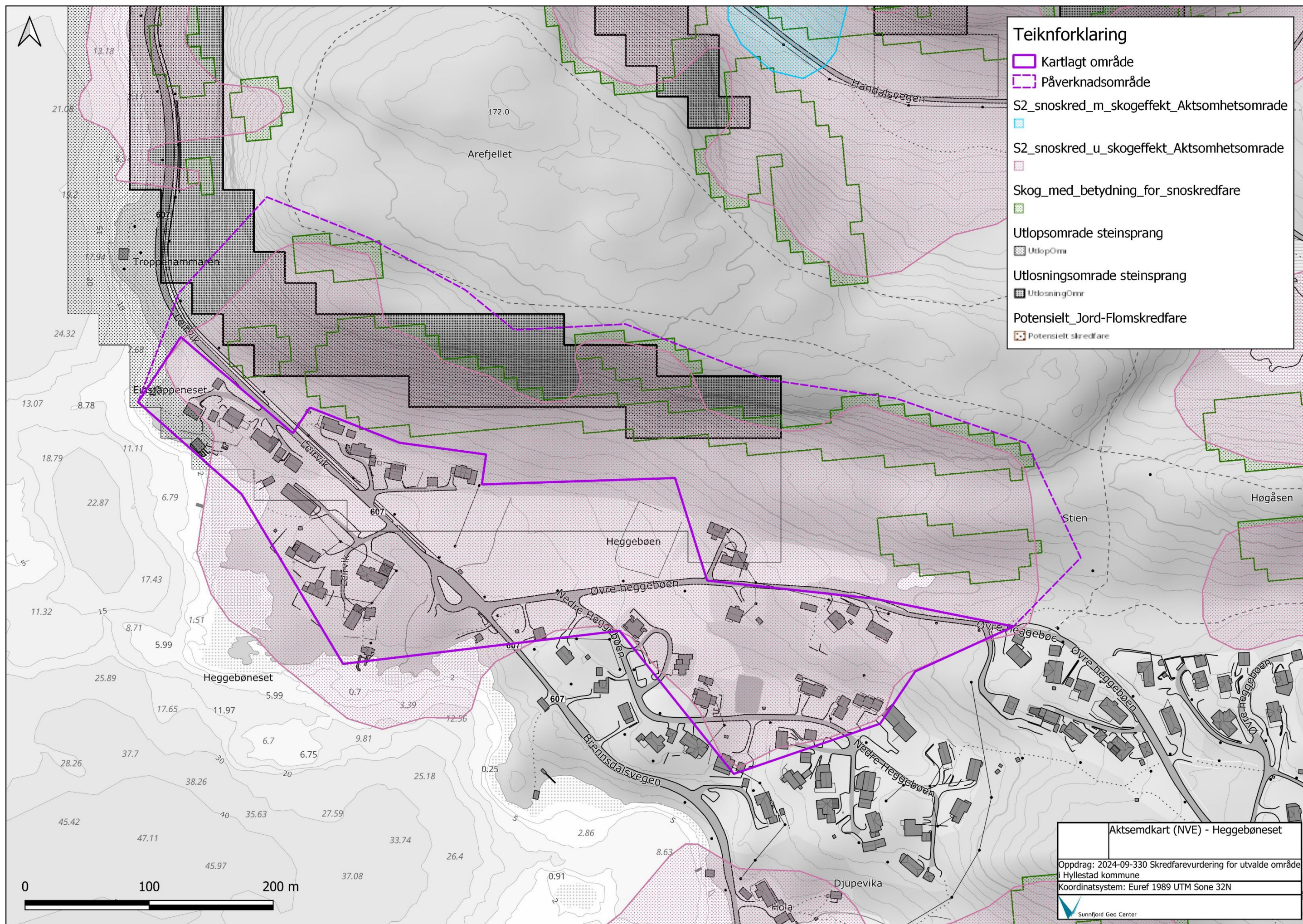
Faresonekart Sørbovåg med omsyn til skog			
Oppdrag: 2024-09-330 Skredfarevurdering for utvalde område i Hyllestad kommune			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N			
Dato: 2025-01-31	Utarbeida av: MS	Kontrollert av: TL	

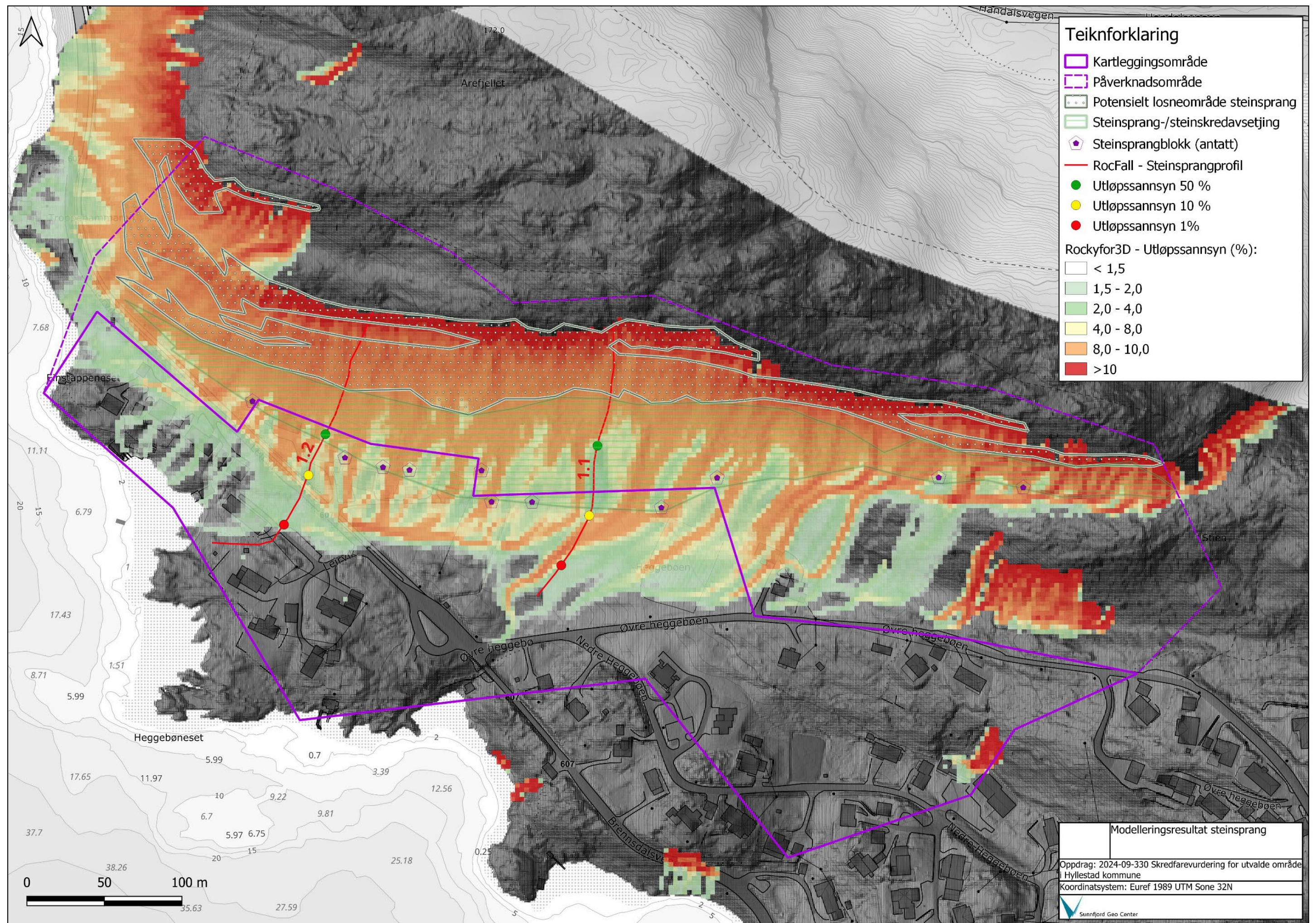


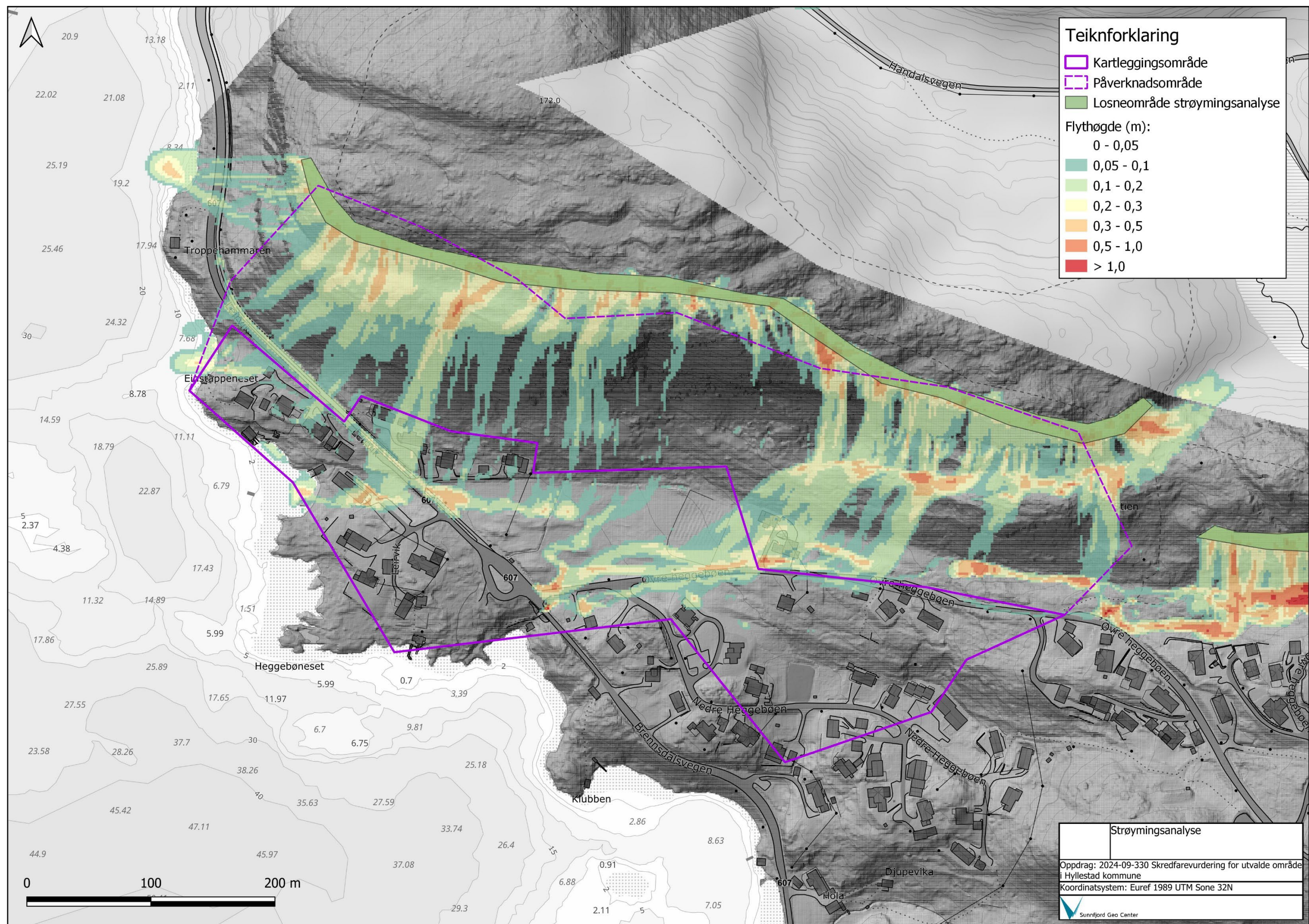
- Teiknforklaring**
- Kartleggingsområde
 - Påverknadsområde
 - Potensielt losneområde steinsprang
 - Steinsprang-/steinskredavsetjing
 - Steinsprangblokk (antatt)
 - Berg i dagen
 - Ryggformasjon
 - Vassveg
 - Sporlogg
 - Sporlogg (drone)
 - Infopunkt

Registreringskart - Heggebøneset			
Oppdrag: 2024-09-330 Skredfarevurdering for utvalde område i Hyllestad kommune			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N			
Dato: 2025-01-30	Utarbeida av: MS	Kontrollert av: TL	 Sunnfjord Geo Center









14. Vedlegg: område 2 – Hyllestad utviklingspark

14.1 Informasjonspunkt

Tabell 8: Oversikt og skildring av infopunkt vist i registreringskart

#	Skildring
1	Ytste observerte steinsprangblokk
2	Relativt fersk steinsprangblokk, synleg spor etter nedslag
3	Dreneringsveg på fast fjell, tynt lausmassedekke
4	Slakt område
5	Kleive-Dalen; dannar ei renneform med ein del steinsprangmateriale frå fjellsida mot Troåsen

14.2 Bilete frå synfaring



Figur 99: Ytste observerte steinsprangblokk ligg om lag 10 meter vest for skjeringa langs Bøfjordvegen. Markert med raudt omriss.



Figur 100: Nedslagssporet i bakkant av steinsprangblokka indikerer at den er relativt fersk (<100 år).



Figur 101: Rennforma som går ned Kleive-Dalen er kupert av steinsprangblokker dekt av eit dekke av organisk materiale. Det er vurdert at steinsprang frå fjellsida i nordvest, mot Troåsen, ikkje vil ha lenger utløp enn dette. Infopunkt 5.



Figur 102: Steinsprangmateriale i kort avstand frå hammaren vest for kartlagt område.

14.3 Modelleringsparametrar og RocFall-profil for Hyllestad utviklingspark

Tabell 9. Inndata brukt ved modelleringane av steinsprang i Rockyfor3D.

Inndata	Verdi	Kommentar
Opplysing terrengmodell	5 x 5 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	100	Høgt tal for å oppnå eit meir presist sannsyn innanfor modelleringa
Variasjon i blokkstorleik	20 %	
Ekstra fallhøgd	0 m	
Terrengruheit (rg70, rg20 og rg10) og jordtype	Berekna automatisk av modellens algoritmar, basert på terrengmodellen	
Skog	Nei	

Tabell 10: Parametrar nytta til modellering av strøymingsanalyse

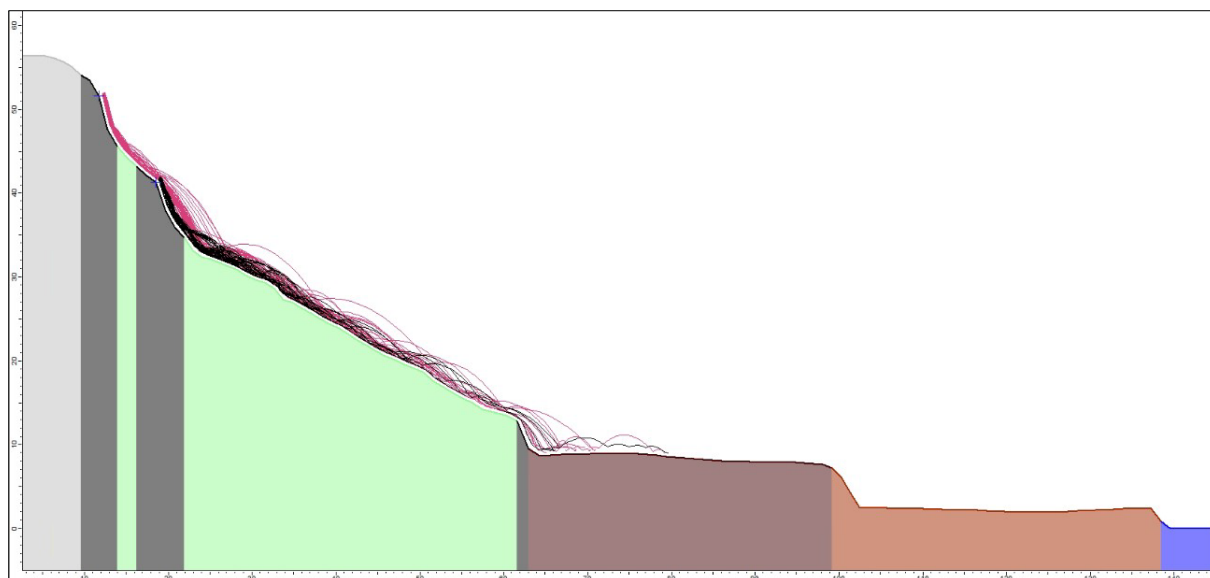
Strøymingsanalyse		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Stort samanhengande losneområde i øvre del av påverknadsområdet
	Skredbane	Kupert fjellside med helling 20-60°
	Utløp	Dyrka mark, fjord
Friksjonsparametrar		
Brotkanthøgde		
0,25 m		
Høgdeskilnad losneområde		
-		
Oppløysing terrengmodell		
2 x 2		
Erosjon		
-		

Tabell 11: Parametrar nytta til modellering av snøskred

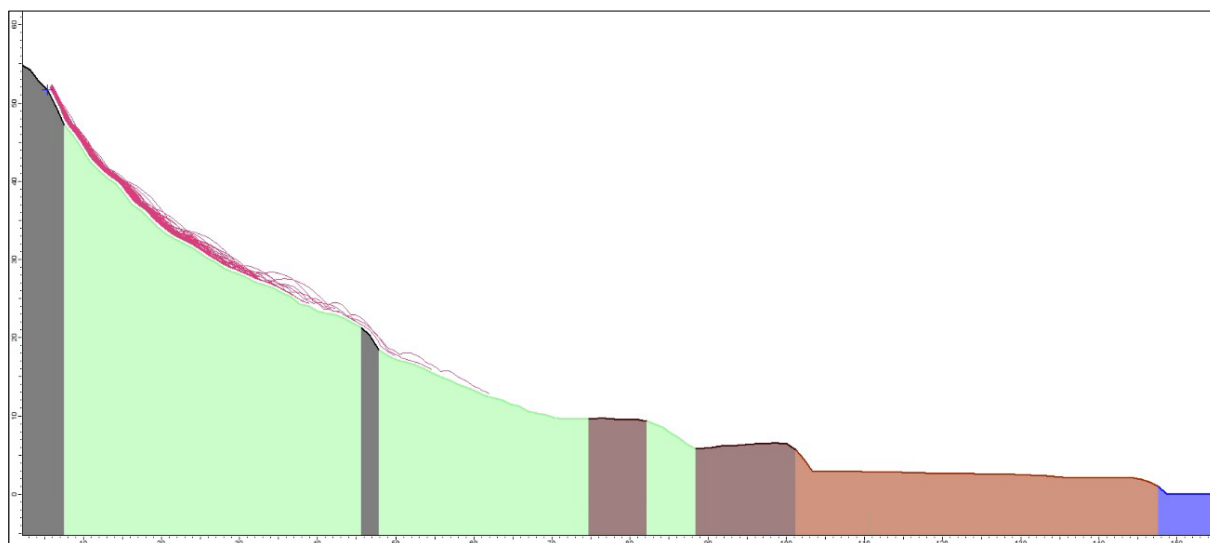
Snøskred		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Skråningar med moglegheit for oppsamling av snø, 30° – 60°
	Skredbane	Kupert fjellside med helling 15-55°
	Utløp	Bøfjordvegen
Friksjonsparametrar		
300 år, svært små skred		
Brotkanthøgde		
79 cm		
Volum losneområde		
2.1: 229 m ³ 2.2: 352 m ³ 2.3: 1026 m ³ 2.4: 439 m ³		
Oppløysing terrengmodell		
3 x 3 m		
Høgdejustert		
500 m / 0 m		
Skog		
Nei		
Medriving av snømassar langs skredbane		
Nei		

Tabell 12: Parametrar nytta til modellering av jordskred

Jordskred		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Tynt lausmassedekke på fast fjell, 30° - 45°, små konkave former, langs dreneringsveg
	Skredbane	Kupert fjellside med helling 15-55°
	Utløp	Kupert fjellside med helling 15-55°, dyrka mark
Friksjonsparametrar		
Xi = 200 m/s ² , Mu = 0.2		
Brotkanthøgde		
0,5 m		
Høgdeskilnad losneområde		
5 – 10 m		
Oppløysing terrengmodell		
2 x 2 m		
Erosjon		
Erosjon A: 2000 kg/m ³ , 0,013 m/s, 0,1 m per kPa, 1,0 kPa, 0,5 m. Erosjon B: 2000 kg/m ³ , 0,013 m/s, 0,1 m per kPa, 1,0 kPa, 0,8 m.		



Figur 103: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 2.1 med *rigid body*. Utløpssannsyn er vist i modelleringsresultat for steinsprang i kartvedlegg (kap. 14.4).



Figur 104: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 2.2 med *rigid body*. Utløpssannsyn er vist i modelleringsresultat for steinsprang i kartvedlegg (kap. 14.4).

14.4 Kartvedlegg

- Faresonekart
- Registreringskart
- Hellingskart
- Aktsemdkart
- Modelleringsresultat



Teiknforklaring

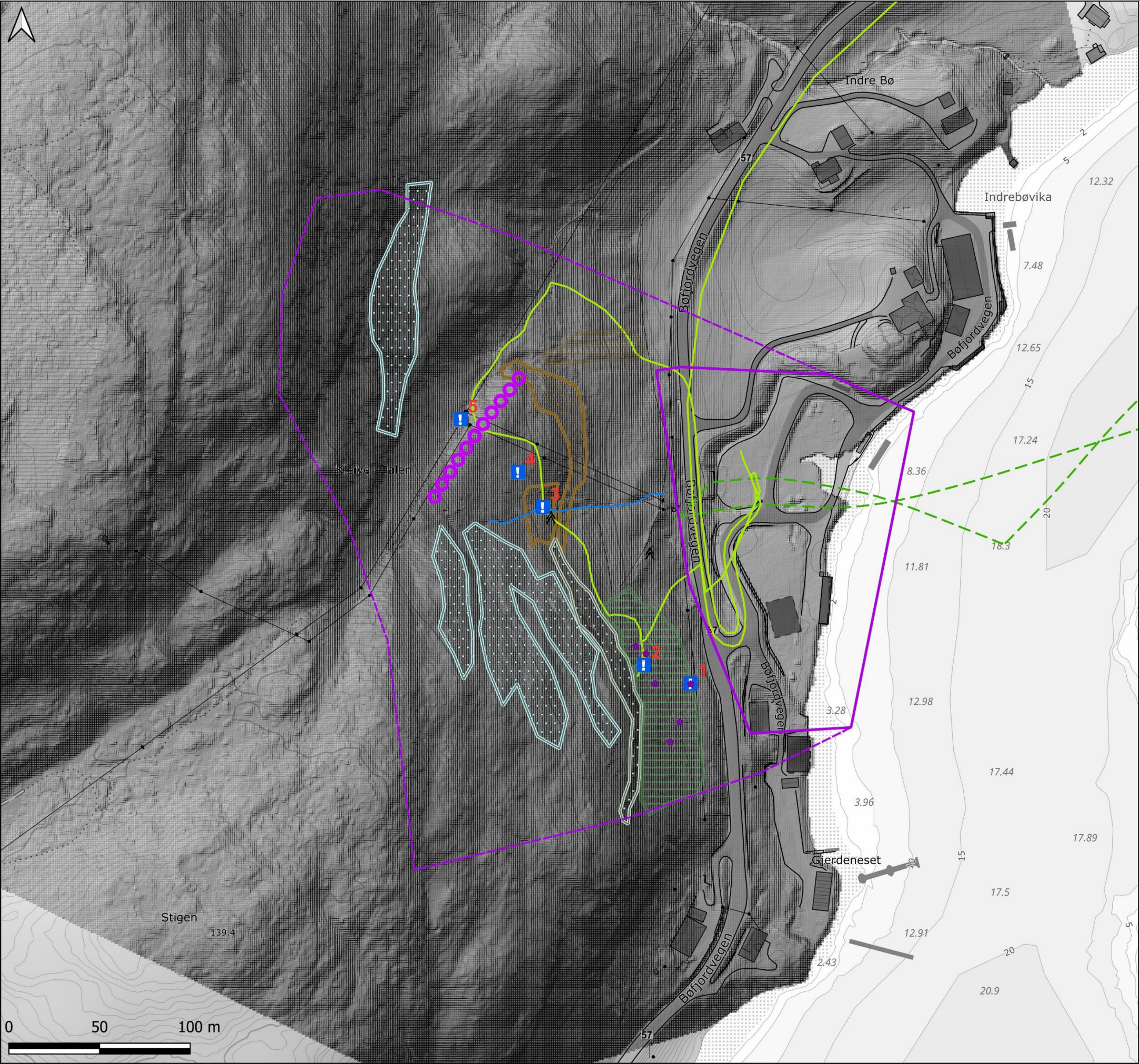
Kartleggingsområde

Faresoner med årleg sannsyn utan omsyn til skog

$\geq 1/100$

$\geq 1/1000$

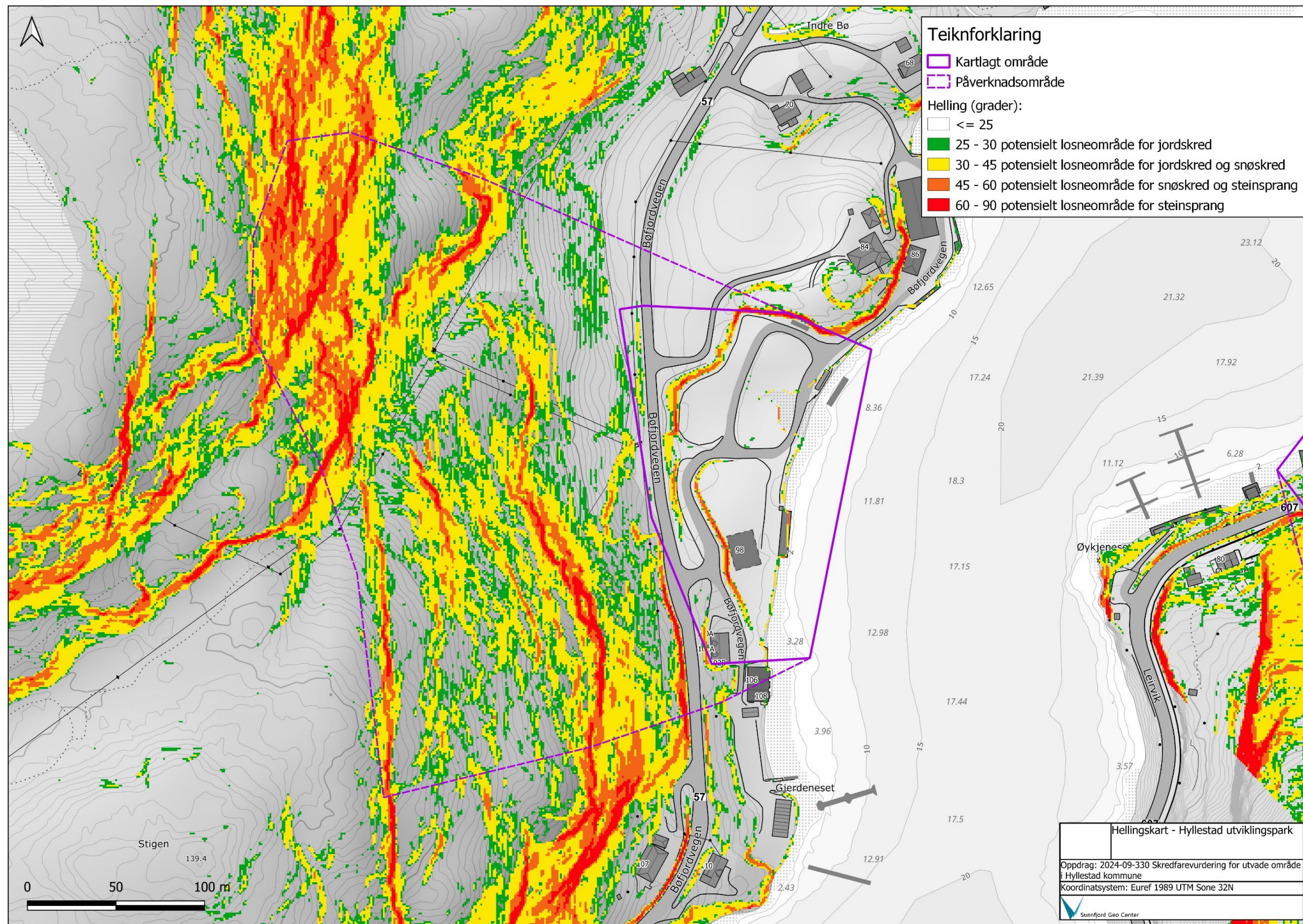
Faresonekart Hyllestad utviklingspark Utan omsyn til skog			
Oppdrag: 2024-09-330 Skredfarevurdering for utvalde område i Hyllestad kommune			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N			
Dato: 2025-01-31	Utarbeida av: MS	Kontrollert av: TL	

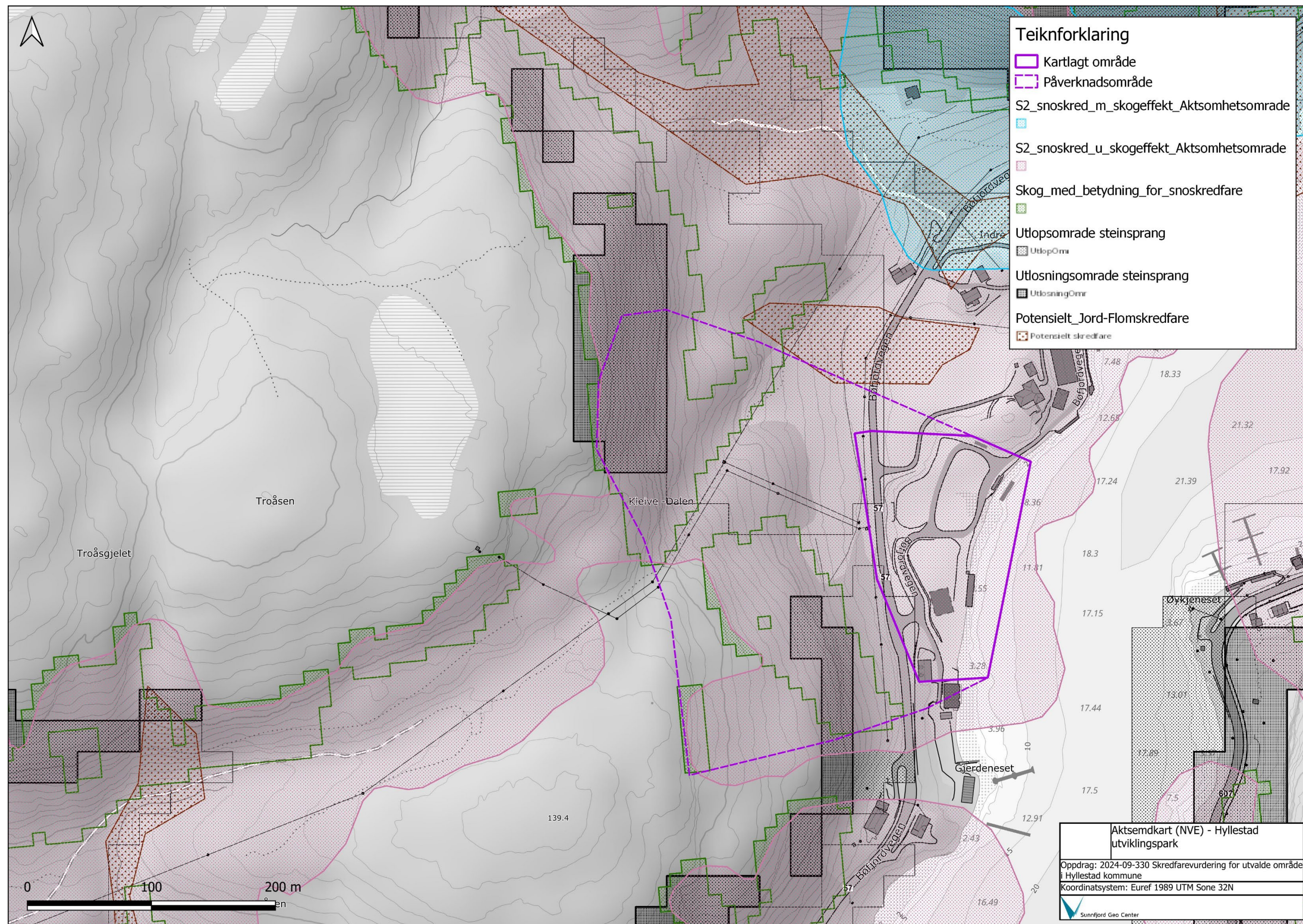


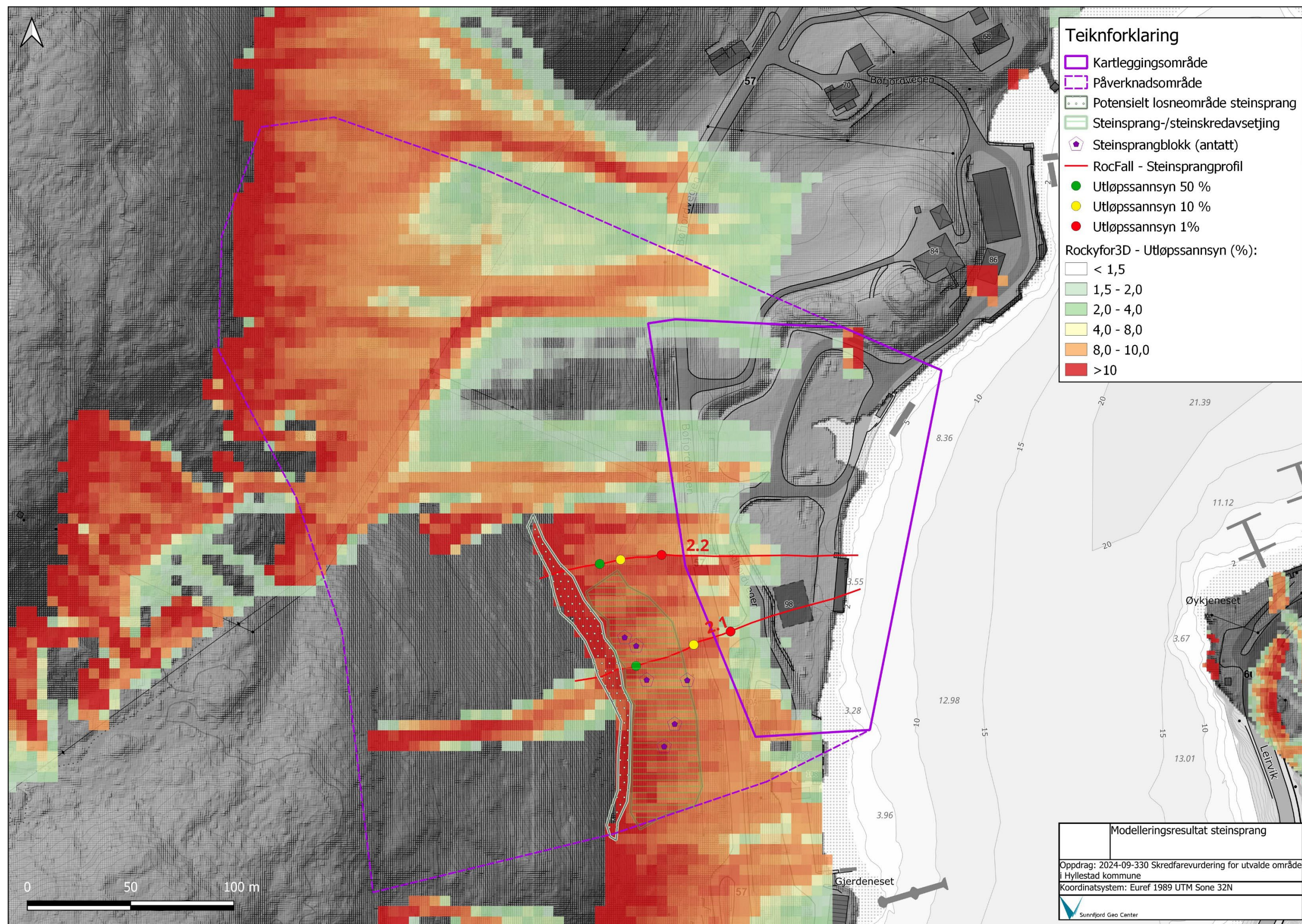
Teiknforklaring

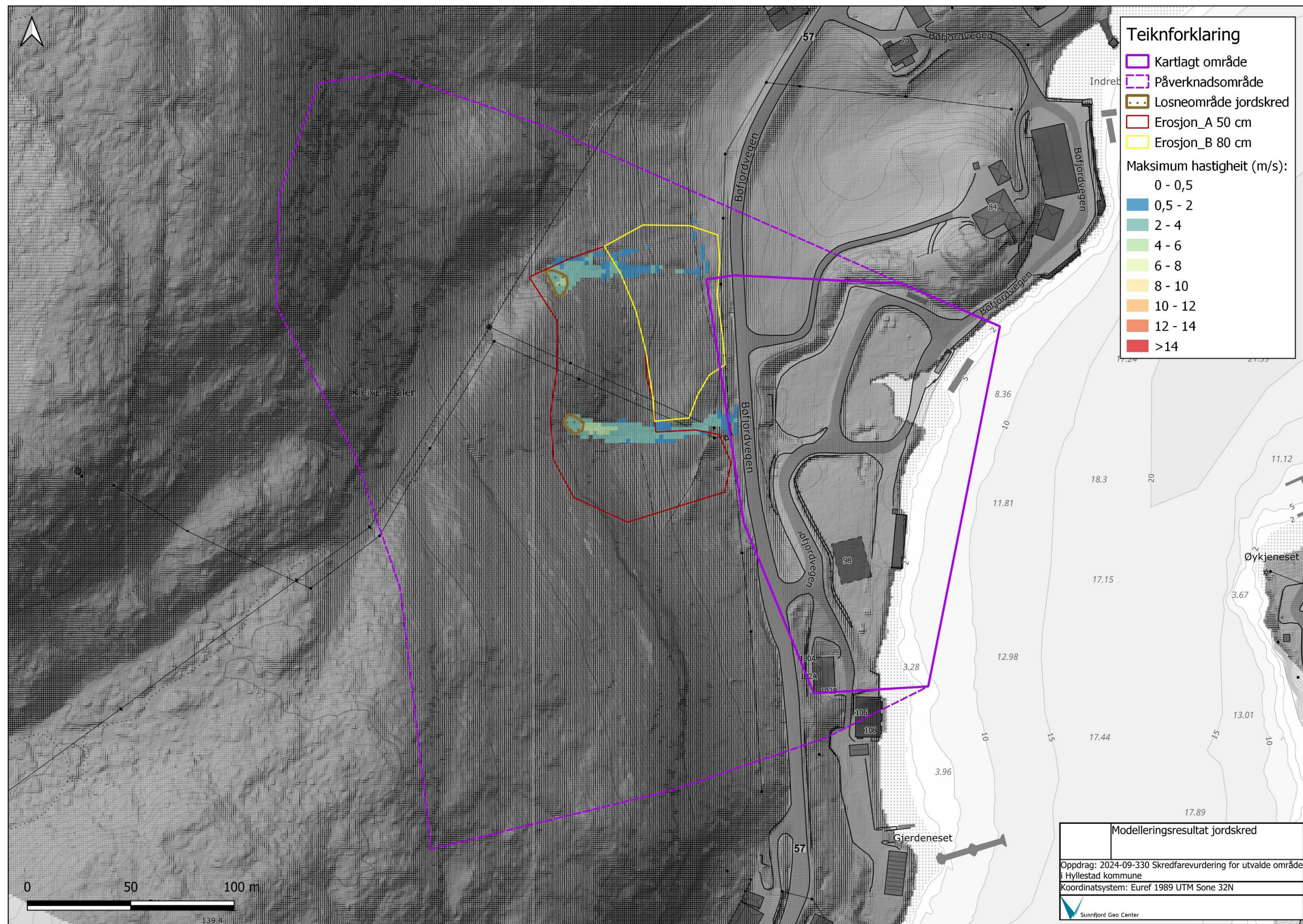
- Kartleggingsområde
- Påverknadsområde
- Potensielt losneområde steinsprang
- Potensielt losneområde jordskred
- Potensielt losneområde snøskred (Utan omsyn til skog)
- Steinsprang-/steinskredavsetjing
- Steinsprangblokk (antatt)
- Berg i dagen
- Ryggformasjon
- Vassveg
- Sporlogg
- Sporlogg (drone)
- Infopunkt

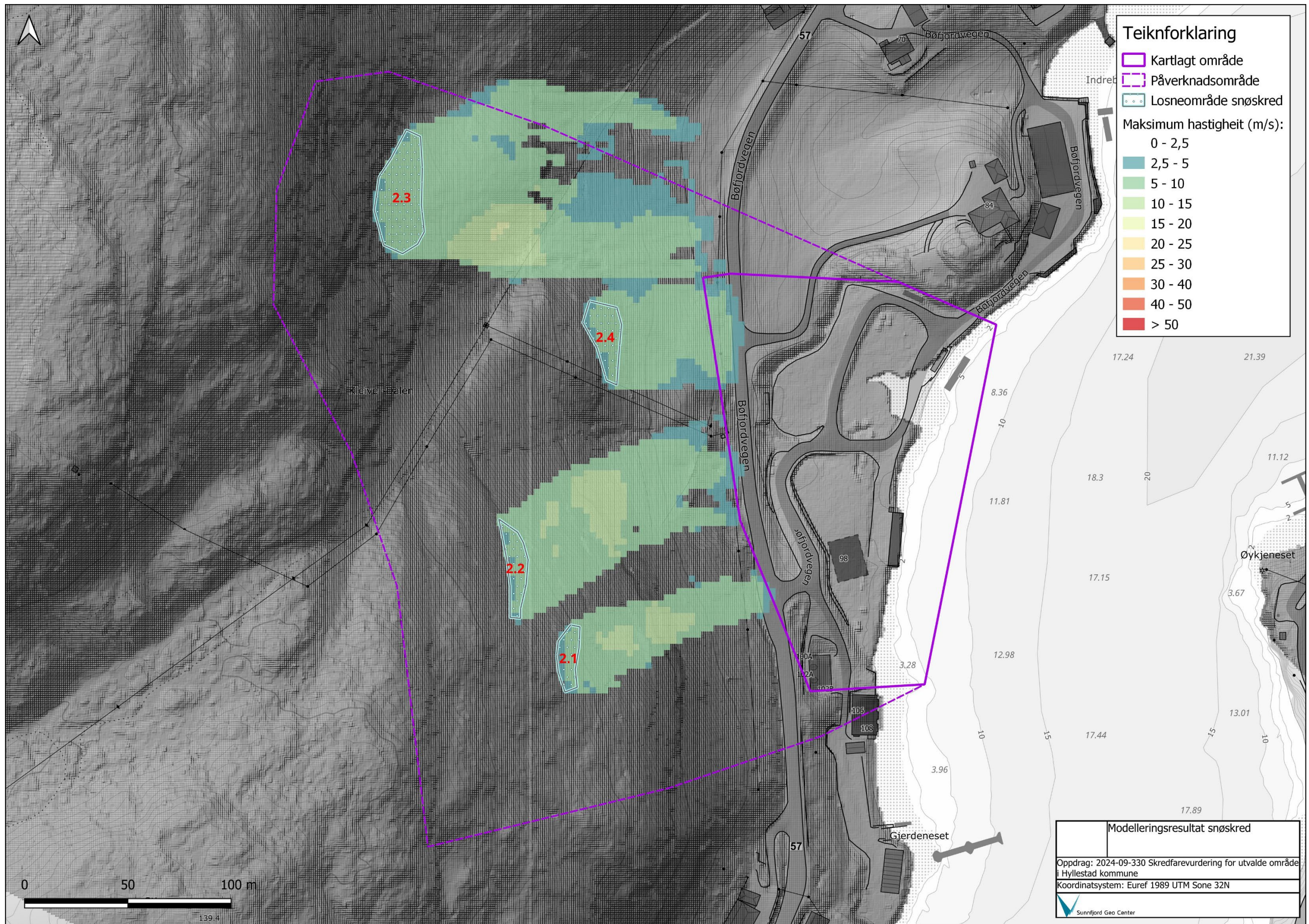
Registreringskart - Hyllestad utviklingspark			
Oppdrag: 2024-09-330 Skredfarevurdering for utvalde område i Hyllestad kommune			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N			
Dato: 2025-01-30	Utarbeida av: MS	Kontrollert av: TL	 Sunnfjord Geo Center

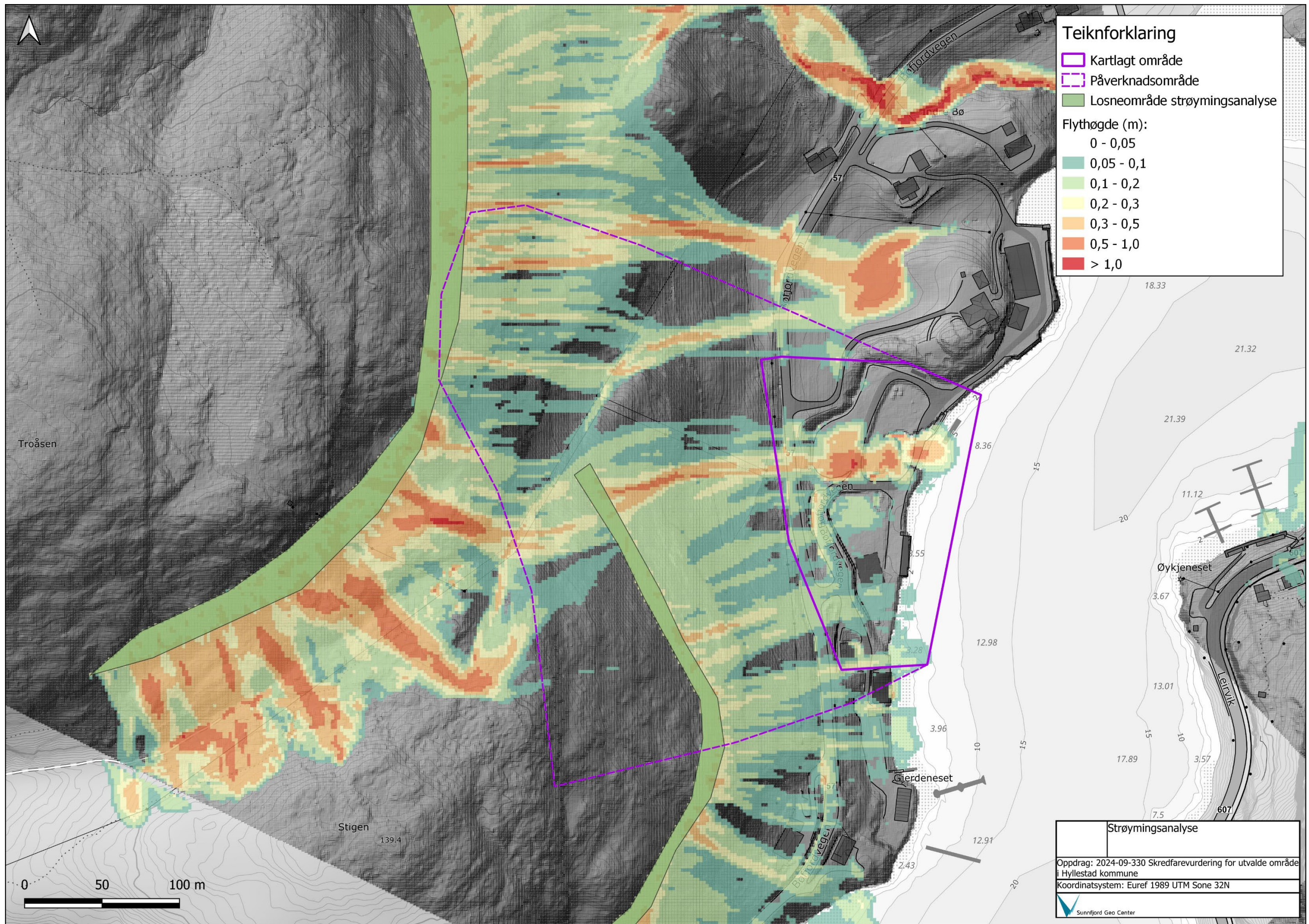












15. Vedlegg: område 3 – Staurdalen

15.1 Informasjonspunkt

Tabell 13: Oversikt og skildring av infopunkt vist i registreringskart

#	Skildring
1	Stor blokk utan tydeleg kjeldeområde. Tolka som korttransportert moreneblokk
2	Stor blokk utan tydeleg kjeldeområde. Tolka som korttransportert moreneblokk
3	Dreneringsveg
4	Tilnærma avløyst blokk i hammar
5	Fjellskråning, vurdert som massiv
6	Steinsprangblokk utan tydeleg kjeldeområde.
7	Dreneringsveg i slakt, kupert terreng

15.2 Bilete frå synfaring



Figur 105: Stor ($> 2 \text{ m}^3$) delvis avrunda blokk i nedre del av skråninga nord for kartlagt område. Blokka har ikkje noko tydeleg kjeldeområde og er tolka som ei korttransportert moreneblokk. Infopunkt 1.



Figur 106: Stor blokk ($> 1 \text{ m}^3$) utan tydeleg kjeldeområde. Blokka er meir kanta enn blokka som ligg rett ved sidan av (infopunkt 1), men sidan det ikkje er tydelege kjeldeområde er denne òg tolka som korttransportert moreneblokk.



Figur 107: Dreneringsveg ned mot kartlagt område. Lausmassane i dreneringsvegen renn på fast fjell eller gjennom grovt forvittringsmateriale. Lausmassedekket langs dreneringsvegen er stabilt. Infopunkt 3.



Figur 108: Forutan om den tilnærma avløyste blokka i austleg del av hammarpartiet er fjellet vurdert som massivt. Det er spor i berggrunnen etter forvitring, men ingen vesentleg sprekkdanning.



Figur 109: Antatt steinsprangblokk frå eit kjeldeområde som i dag er vekke. Infopunkt 6.

15.3 Modelleringsparametrar og RocFall-profil for Staurdalen

Tabell 14. Inndata brukt ved modelleringane av steinsprang i Rockyfor3D.

Inndata	Verdi	Kommentar
Opplysing terrengmodell	5 x 5 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	100	Høgt tal for å oppnå eit meir presist sannsyn innanfor modelleringa
Variasjon i blokkstorleik	20 %	
Ekstra fallhøgde	0 m	
Terrengruheite (rg70, rg20 og rg10) og jordtype	Berekna automatisk av modellens algoritmar, basert på terrengmodellen	
Skog	Nei	

Tabell 15: Parametrar nytta til modellering av strøymingsanalyse

Strøymingsanalyse		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Stort samanhengande losneområde i øvre del av påverknadsområdet
	Skredbane	Kupert fjellside med helling 15-60°
	Utløp	Slakt myrområde, vatn
Friksjonsparametrar		$\text{Xi} = 3000 \text{ m/s}^2$, $\text{Mu} = 0.05$
Brotkanthøgde		0,25 m
Høgdeskilnad losneområde		-
Opplysing terrengmodell		2 x 2
Erosjon		-

Tabell 16: Parametrar nytta til modellering av snøskred

Snøskred		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Konkave område med moglegheit for oppsamling av snø, 25° – 45°
	Skredbane	Slak, kupert fjellside med helling 10-45°
	Utløp	Veg, myrområde
Friksjonsparametrar		300 år, svært små skred
Brotkanthøgde		85 cm
Volum losneområde		3.1: 1202 m ³ 3.2: 1633 m ³ 3.3: 1709 m ³ 3.4: 481 m ³ 3.5: 664 m ³ 3.6: 1200 m ³ 3.7: 156 m ³
Opplysing terrengmodell		3 x 3 m
Høgdejustert		500 m / 0 m
Skog		Nei
Medriving av snømassar langs skredbane		Nei

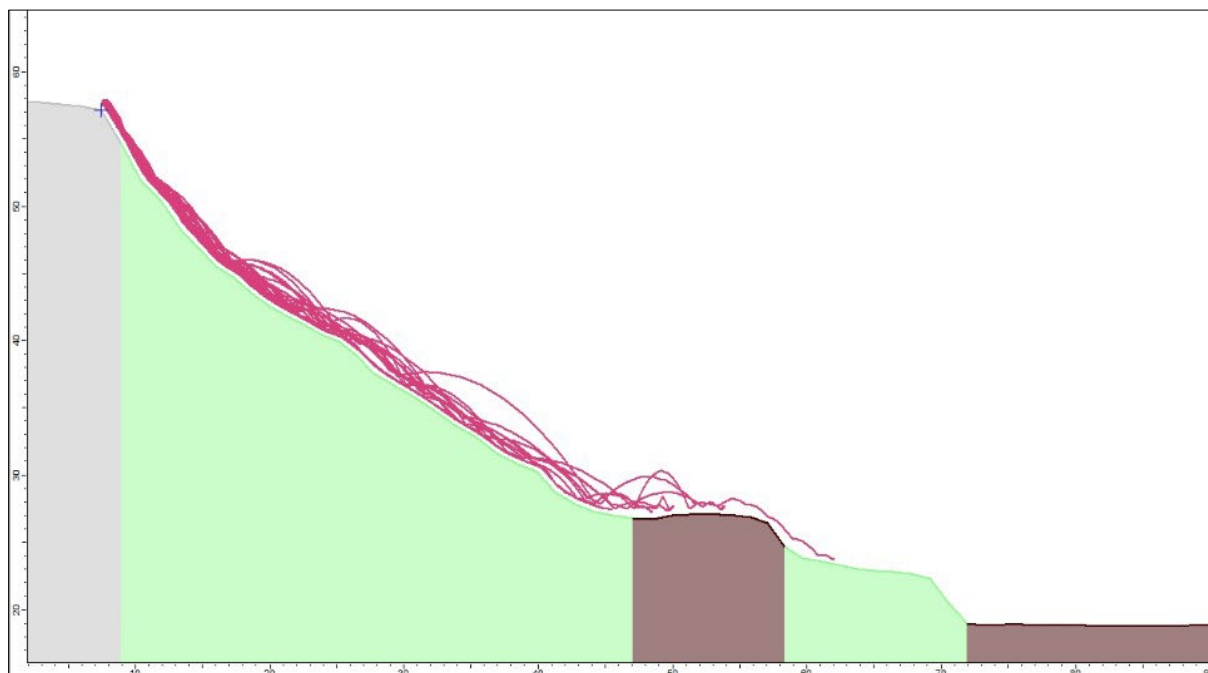
Tabell 17: Parametrar nytta til modellering av jordskred

Jordskred		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Tynt lausmassedekke på fast fjell, 30° - 45°, langs dreneringsveg
	Skredbane	Slak, kupert fjellside med helling 15-55°
	Utløp	Veg, dreneringsveg
Friksjonsparametrar		$\text{Xi} = 200 \text{ m/s}^2$, $\text{Mu} = 0.2$

Brotkanthøgde	0,5 m
Høgdeskilnad losneområde	5 – 10 m
Oppløysing terrengmodell	2 x 2 m
Erosjon	2000 kg/m ³ , 0,013 m/s, 0,1 m per kPa, 1,0 kPa, 0,5 m.

Tabell 18: Parametrar nytta til modellering av flaumskred

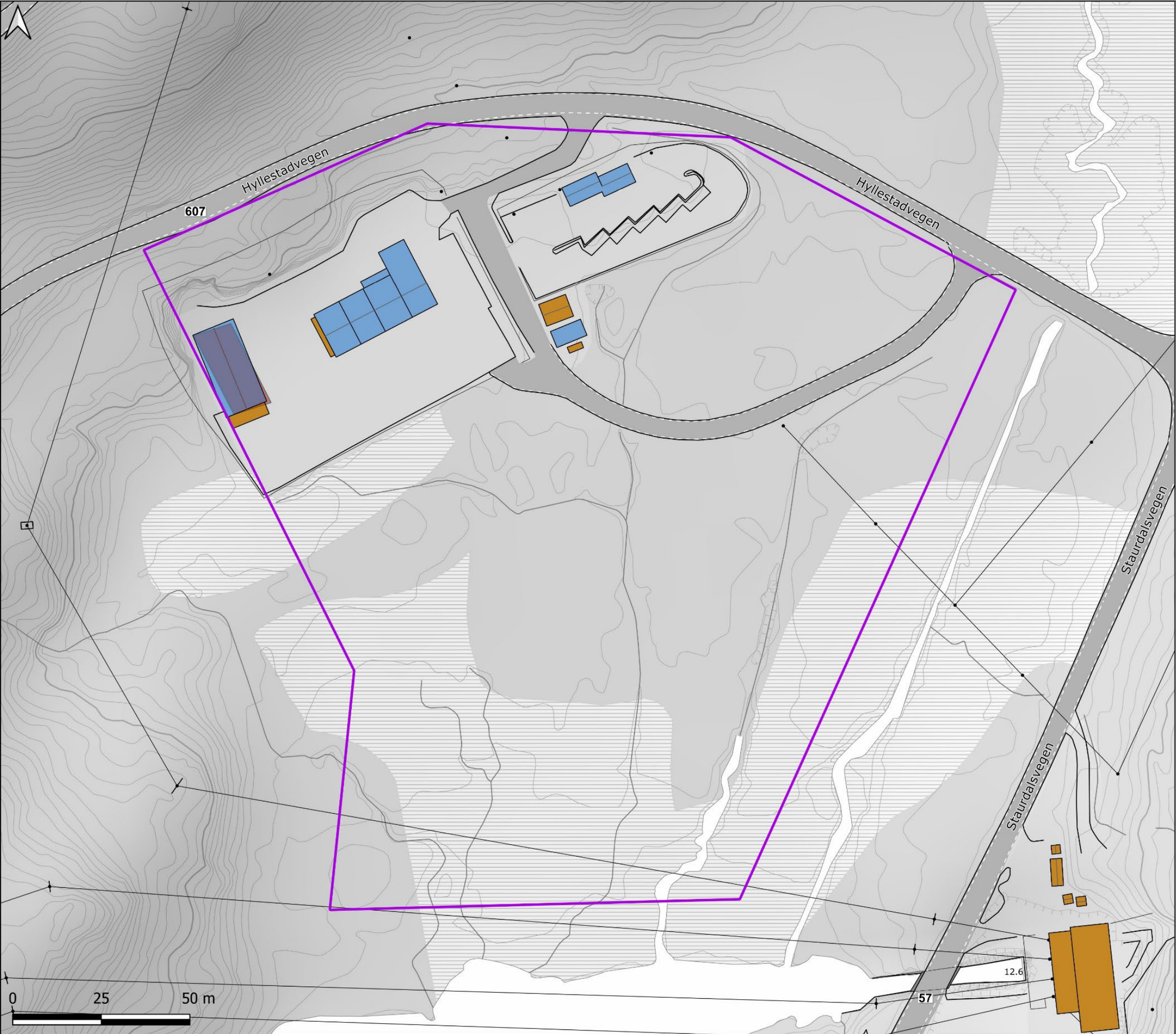
Flaumskred		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Bekkeløp 30° - 45° på fast fjell
	Skredbane	Bekkeløp 20° - 50°, fast fjell
	Utløp	Veg, slakt bekkeløp
Friksjonsparametrar		$\text{Xi} = 400 \text{ m/s}^2$, $\text{Mu} = 0.05$
Brotkanthøgde		1 m
Høgdeskilnad losneområde		5 – 10 m
Oppløysing terrengmodell		2 x 2
Erosjon		2000 kg/m ³ , 0,013 m/s, 0,1 m per kPa, 1,0 kPa, 0,5 m.



Figur 110: Steinsprangsimulering med RocFall langs profil 3.1 med *rigid body*. Utløpssannsyn er vist i modelleringsresultat for steinsprang i kartvedlegg (kap. 15.4).

15.4 Kartvedlegg

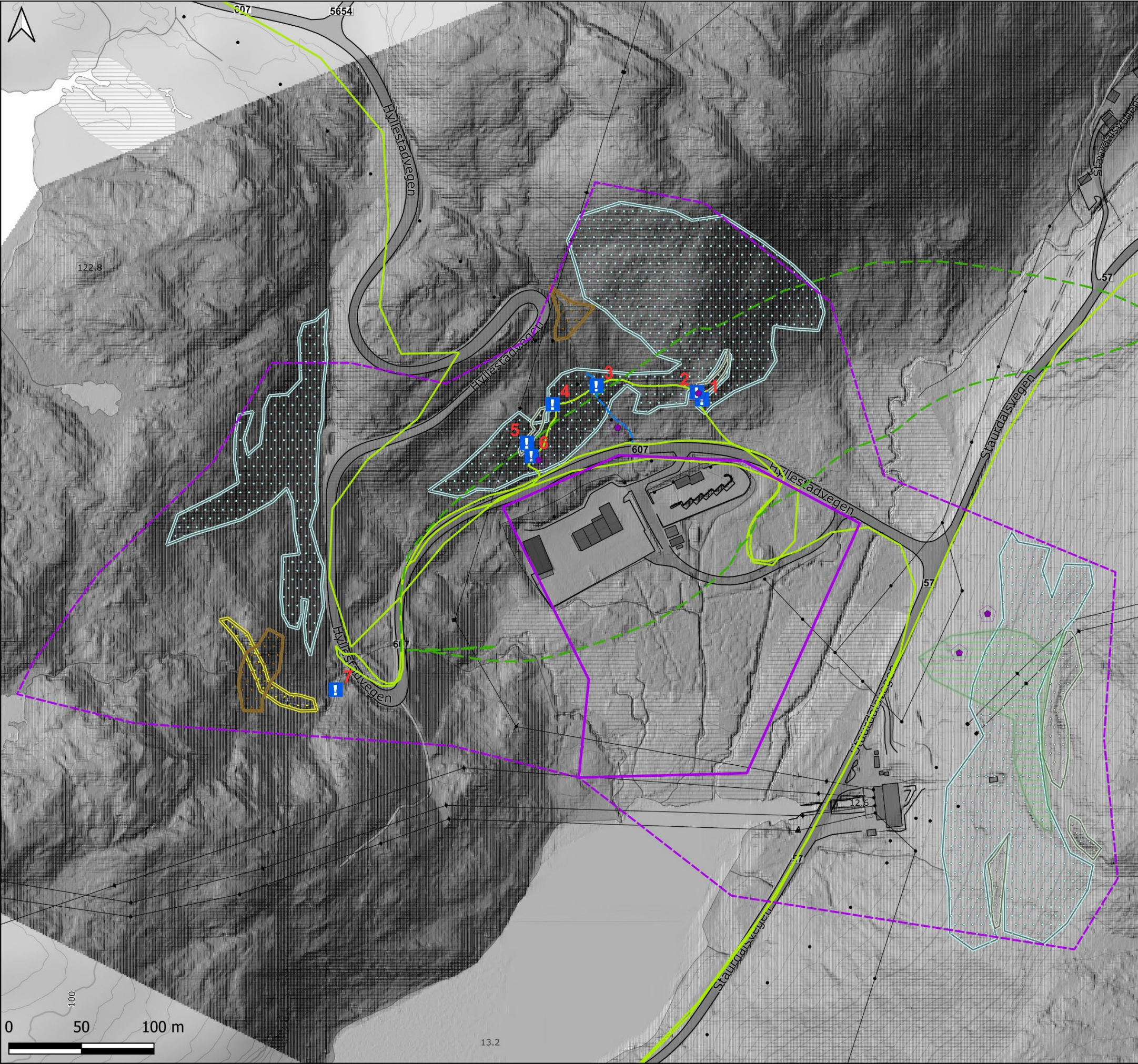
- Faresonekart
- Registreringskart
- Hellingskart
- Aktsemdkart
- Modelleringsresultat



Teiknforklaring

- Kartleggingsområde
- Faresoner med årleg sannsyn utan omsyn til skog
 - $\geq 1/100$
 - $\geq 1/1000$

Faresonekart Sturdalen Utan omsyn til skog			
Oppdrag: 2024-09-330 Skredfarevurdering for utvalde område i Hyllestad kommune			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N			
Dato: 2025-01-31	Utarbeida av: MS	Kontrollert av: TL	



Teiknforklaring

Kartleggingsområde

Påverknadsområde

Potensielt losneområde steinsprang

Potensielt losneområde jordskred

Potensielt losneområde flaumskred

Potensielt losneområde snøskred (utan omsyn til skog)

Steinsprang-/steinskredavsetjing

Steinsprangblokk (antatt)

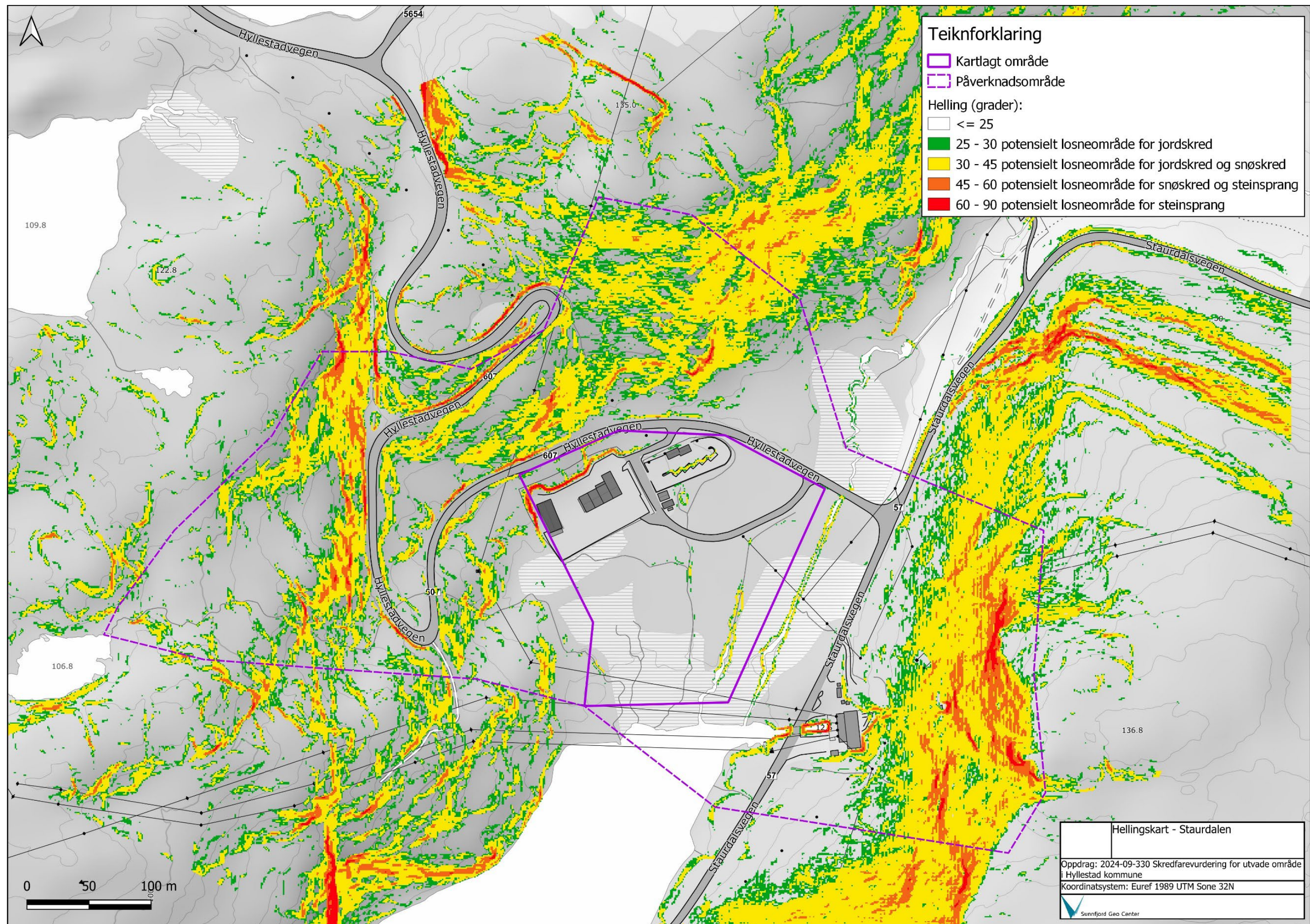
Vassveg

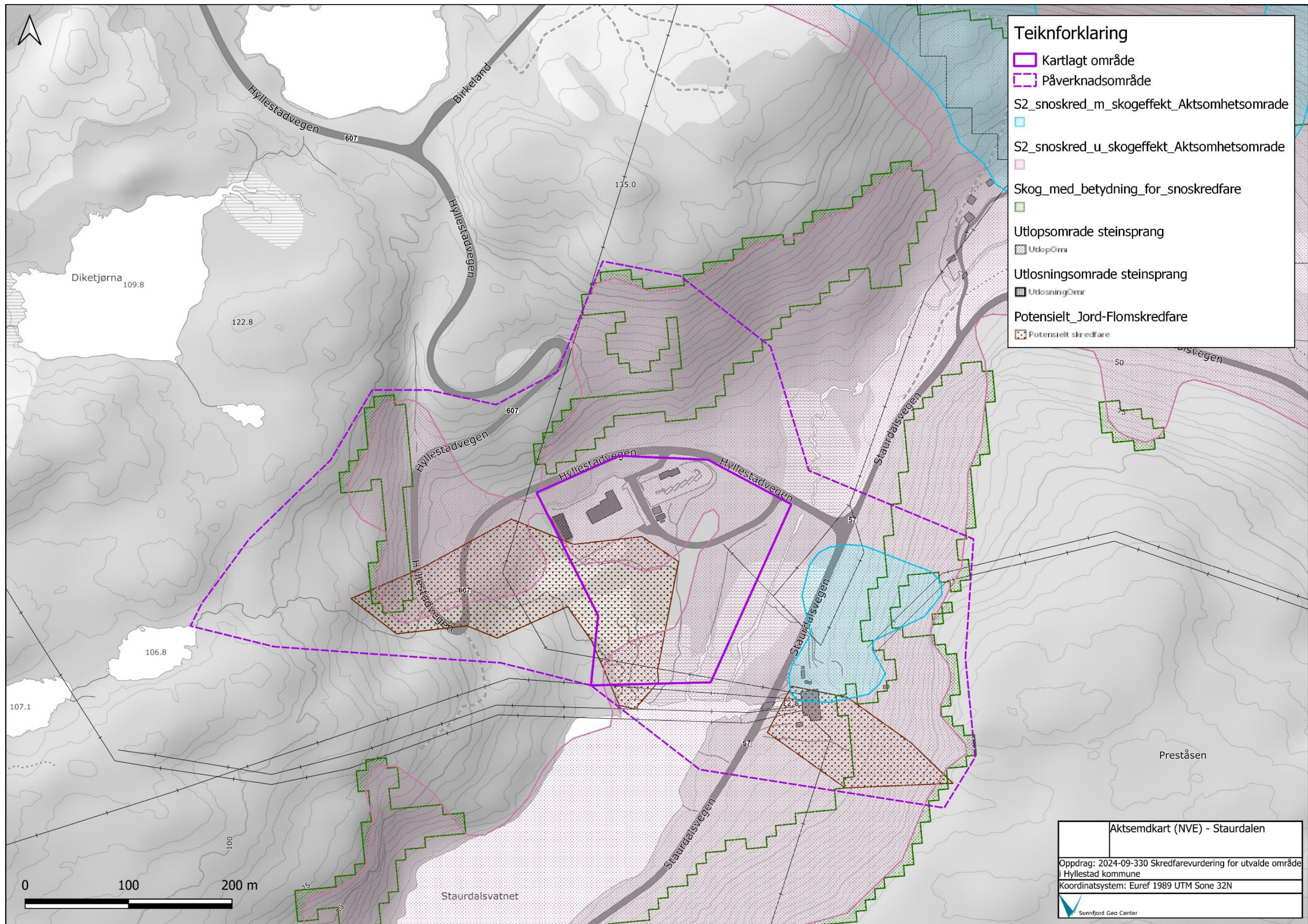
Sporlogg

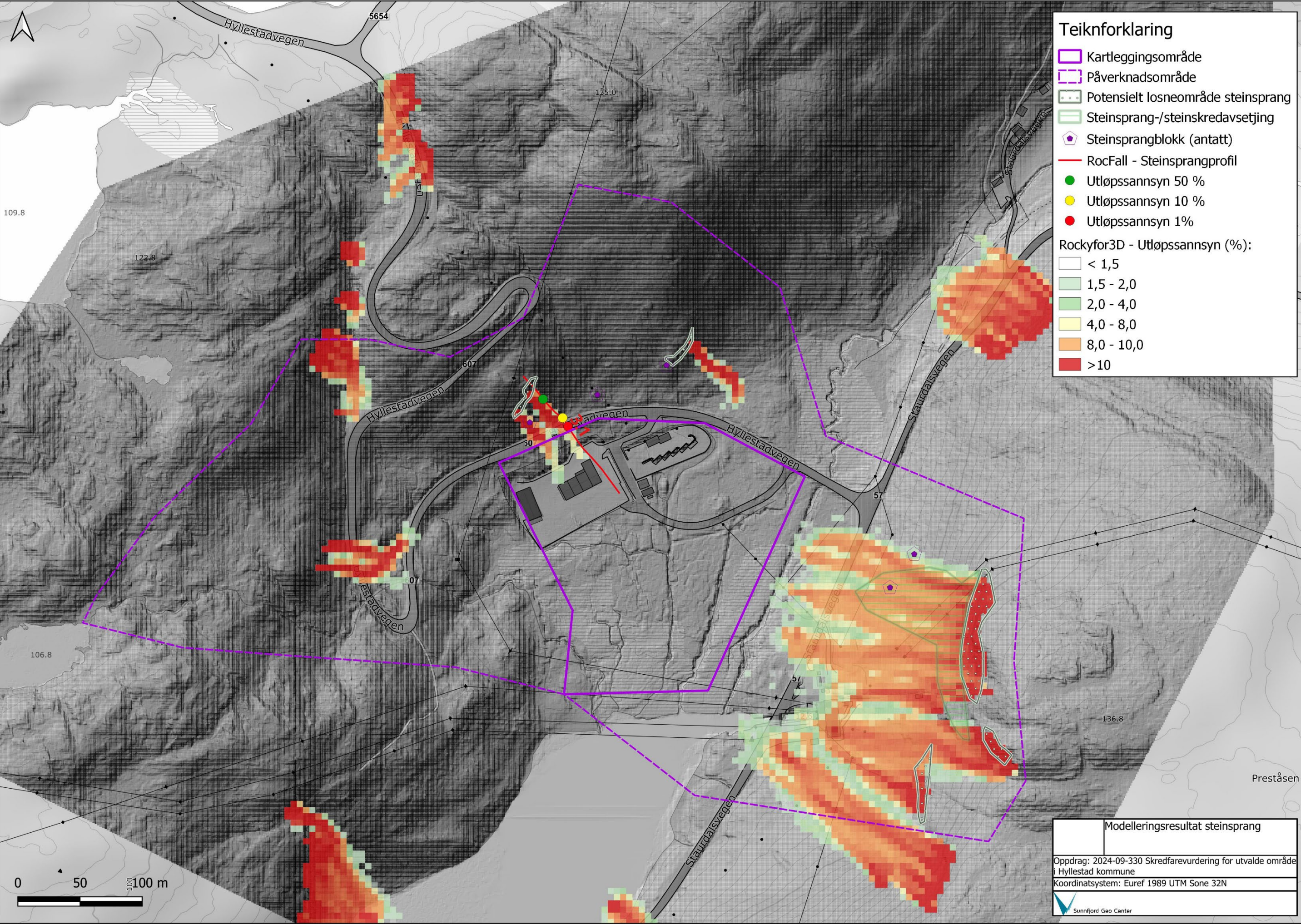
Sporlogg (drone)

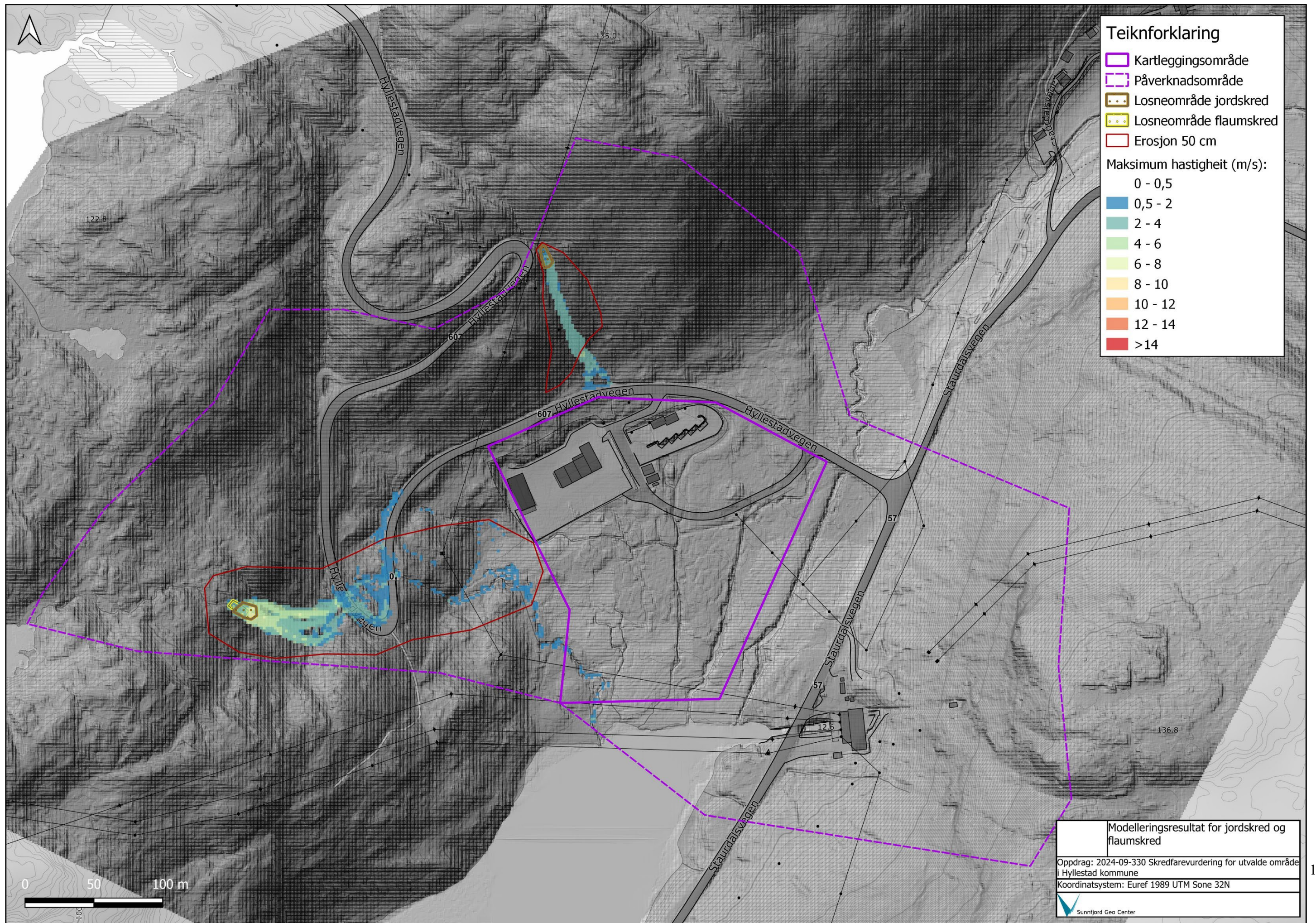
Infopunkt

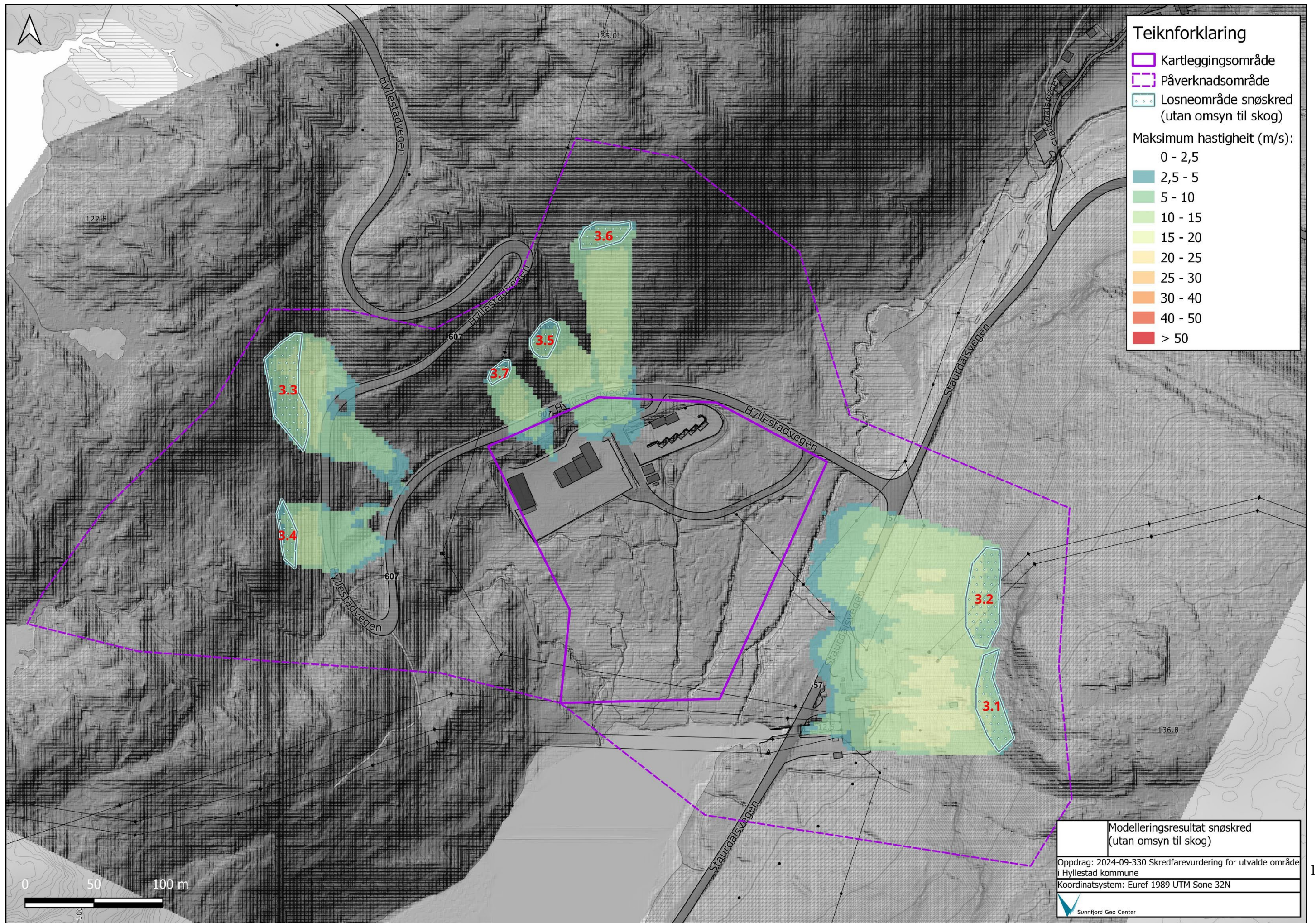
Registreringskart - Staurdalen			
Oppdrag: 2024-09-330 Skredfarevurdering for utvalde område i Hyllestad kommune			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N			
Dato: 2025-01-30	Utarbeida av: MS	Kontrollert av: TL	 Sunnfjord Geo Center











16. Vedlegg: område 4 – Salbu bustadfelt

16.1 Informasjonspunkt

Tabell 19: Oversikt og skildring av infopunkt vist i registreringskart

#	Skildring
1	Dreneringsveg (bekk) i slak renneform
2	Spor etter lita flaumhending
3	Steinsprangmateriale/ur
4	Hammar, høy oppsprekking
5	Relativt fersk steinsprangblokk (<100 år)
6	Dreneringsveg på fast fjell
7	Steinmur langs avgrensing av kartleggingsområde

16.2 Bilete frå synfaring



Figur 111: Steinsprangmateriale/ur nedanfor hammaren rett aust for kartleggingsområde. Infopunkt 3.



Figur 112: Relativt fersk steinsprangblokk (<100 år) i skråninga nedanfor hammarpartiet ved infopunkt 4.



Figur 113: Dreneringsvegen som kjem ned frå påverknadsområdet renn på fast fjell i nedre del av påverknadsområdet og inn i kartleggingsområdet.



Figur 114: Det går ein steinmur langs austleg avgrensing av kartleggingsområdet. Muren er om lag 1 meter høg.

16.3 Modelleringsparametrar for Salbu bustadfelt

Tabell 20. Inndata brukt ved modelleringane av steinsprang i Rockyfor3D.

Inndata	Verdi	Kommentar
Opplysing terrengmodell	5 x 5 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	100	Høgt tal for å oppnå eit meir presist sannsyn innanfor modelleringa
Variasjon i blokkstorleik	20 %	
Ekstra fallhøg	0 m	
Terrengruheit (rg70, rg20 og rg10) og jordtype	Berekna automatisk av modellens algoritmar, basert på terrengmodellen	
Skog	Nei	

Tabell 21: Parametrar nytta til modellering av strøymingsanalyse

Strøymingsanalyse		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Stort samanhengande losneområde i øvre del av fjellsida ovanfor påverknadsområdet
	Skredbane	Kupert fjellsida med helling 15-55°
	Utløp	Dyrka mark

Friksjonsparametrar	$\text{Xi} = 3000 \text{ m/s}^2$, $\text{Mu} = 0.05$
Brotkanthøgde	0,25 m
Høgdeskilnad losneområde	-
Opplysing terrengmodell	2 x 2
Erosjon	-

Tabell 22: Parametrar nytta til modellering av jordskred

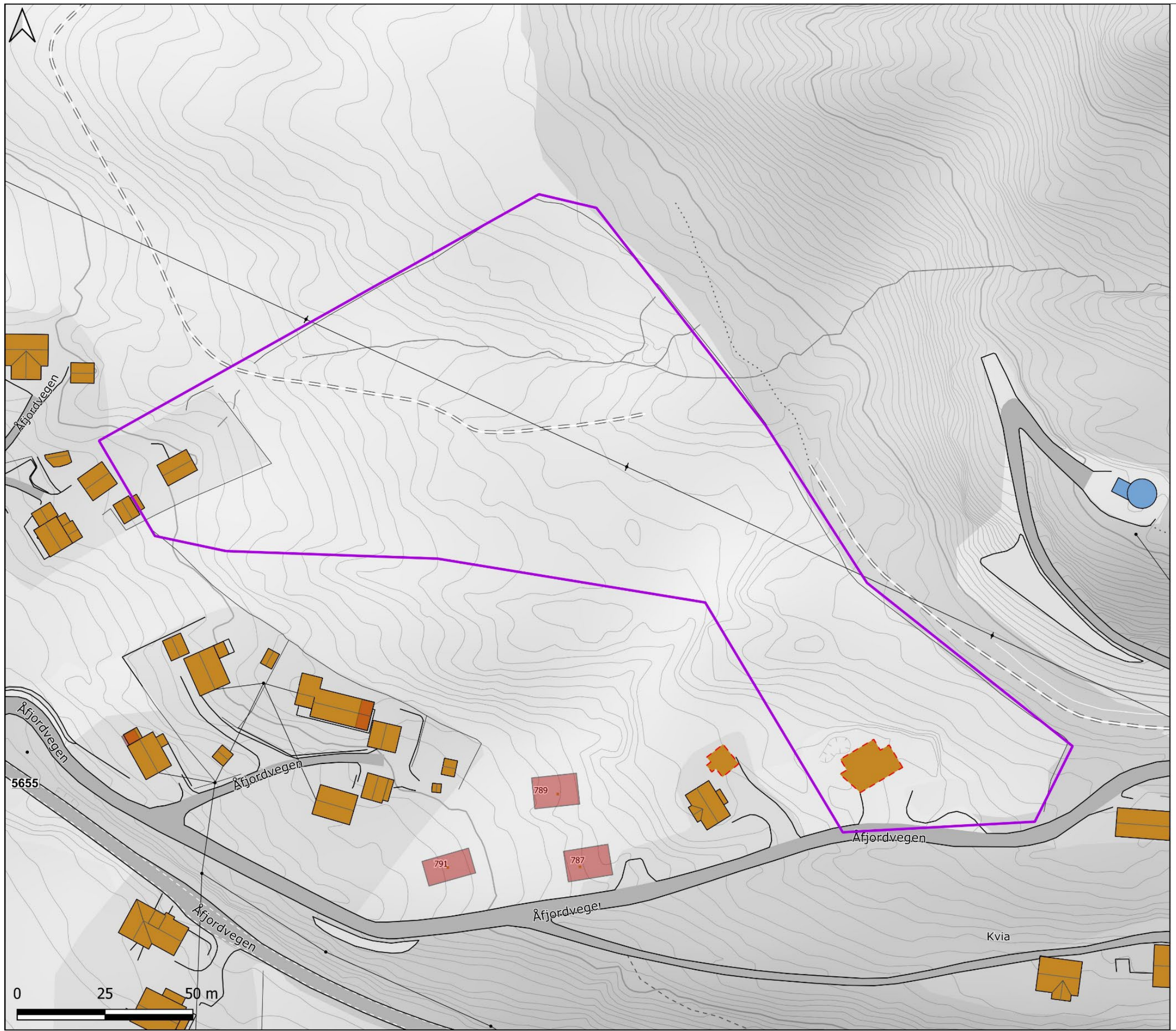
Jordskred		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Tynt lausmassedekke på fast fjell, 30° - 45°, små skråningar
	Skredbane	Kupert skråning, 10° - 45°
	Utløp	Flatt parti ovanfor innmark
Friksjonsparametrar		$\text{Xi} = 200 \text{ m/s}^2$, $\text{Mu} = 0.2$
Brotkanthøgde		0,5 m
Høgdeskilnad losneområde		5 – 10 m
Opplysing terrengmodell		2 x 2 m
Erosjon		2000 kg/m ³ , 0,013 m/s, 0,1 m per kPa, 1,0 kPa, 0,5 m.

Tabell 23: Parametrar nytta til modellering av flaumskred

Flaumskred		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Bekkeløp 20° - 45° på fast fjell med steinsprangblokker
	Skredbane	Bekkeløp 20° - 60°, fast fjell
	Utløp	Flatt parti ovanfor innmark
Friksjonsparametrar		$\text{Xi} = 400 \text{ m/s}^2$, $\text{Mu} = 0.05$
Brotkanthøgde		0,5 m
Høgdeskilnad losneområde		5 – 15 m
Opplysing terrengmodell		2 x 2
Erosjon		2000 kg/m ³ , 0,025 m/s, 0,1 m per kPa, 1,0 kPa, 0,5 m.

16.4 Kartvedlegg

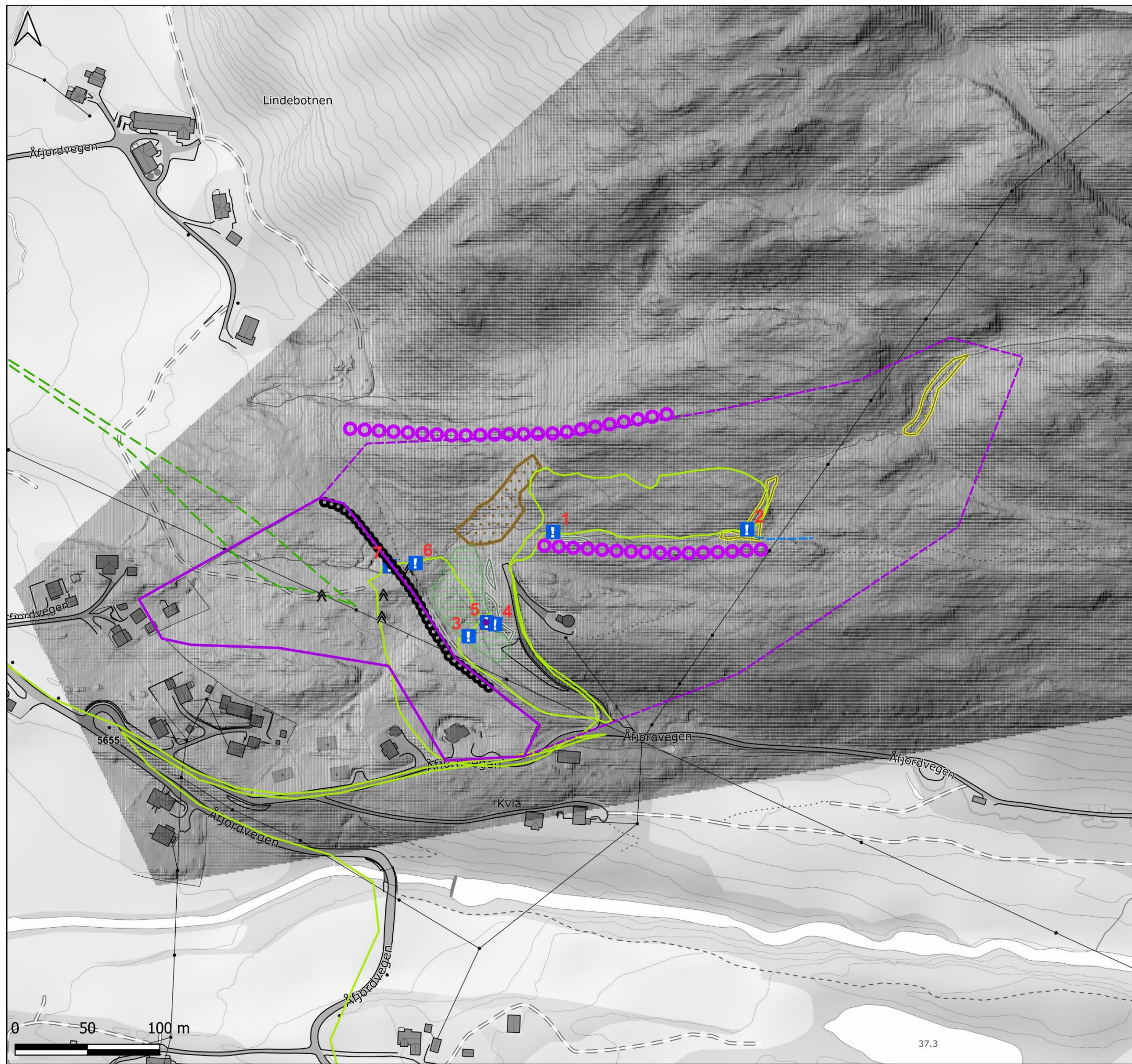
- Faresonekart
- Registreringskart
- Hellingskart
- Aktsemdkart
- Modelleringsresultat



Teiknforklaring

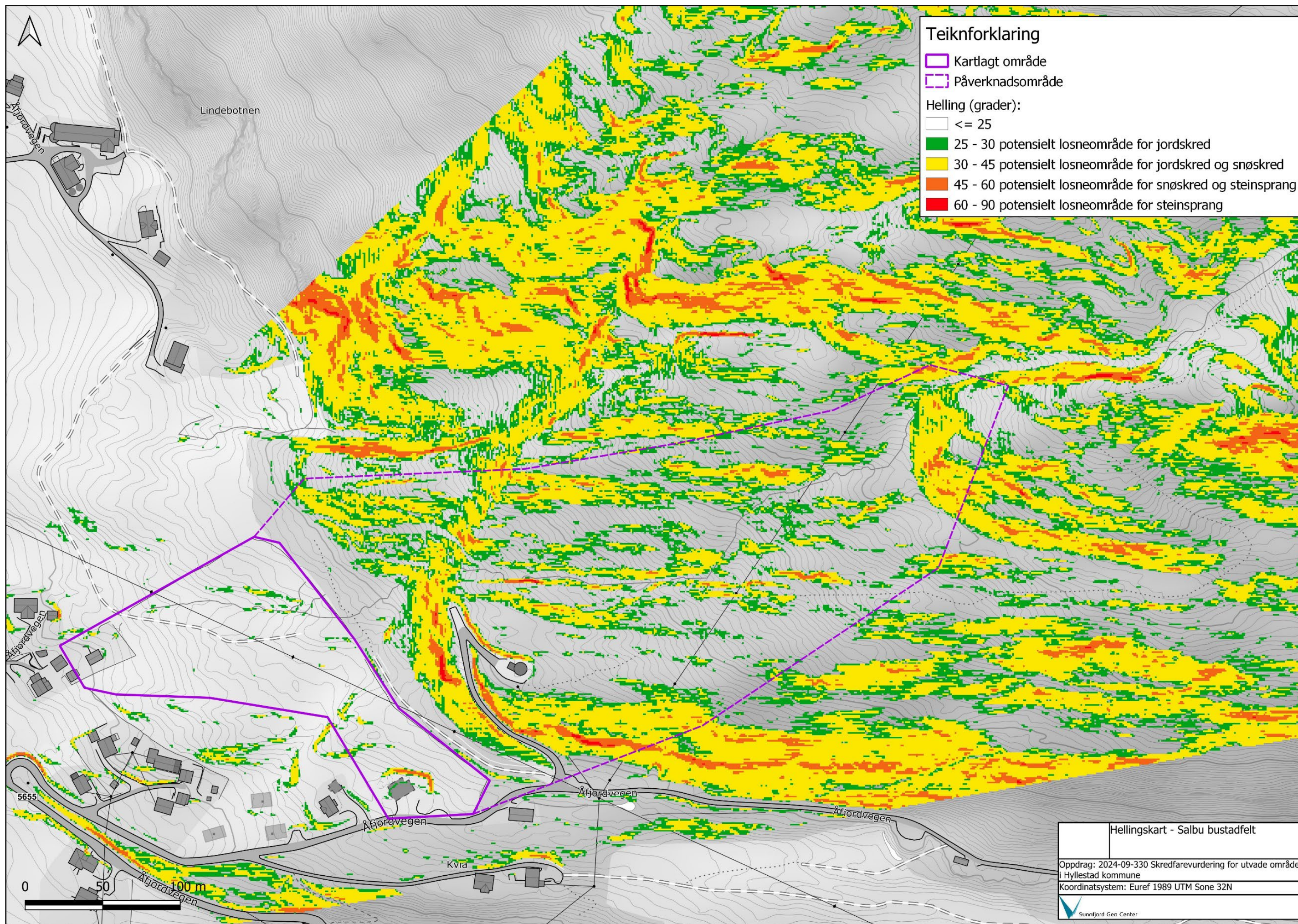
- Kartleggingsområde
- Faresoner med årleg sannsyn utan omsyn til skog
 - $\geq 1/100$
 - $\geq 1/1000$

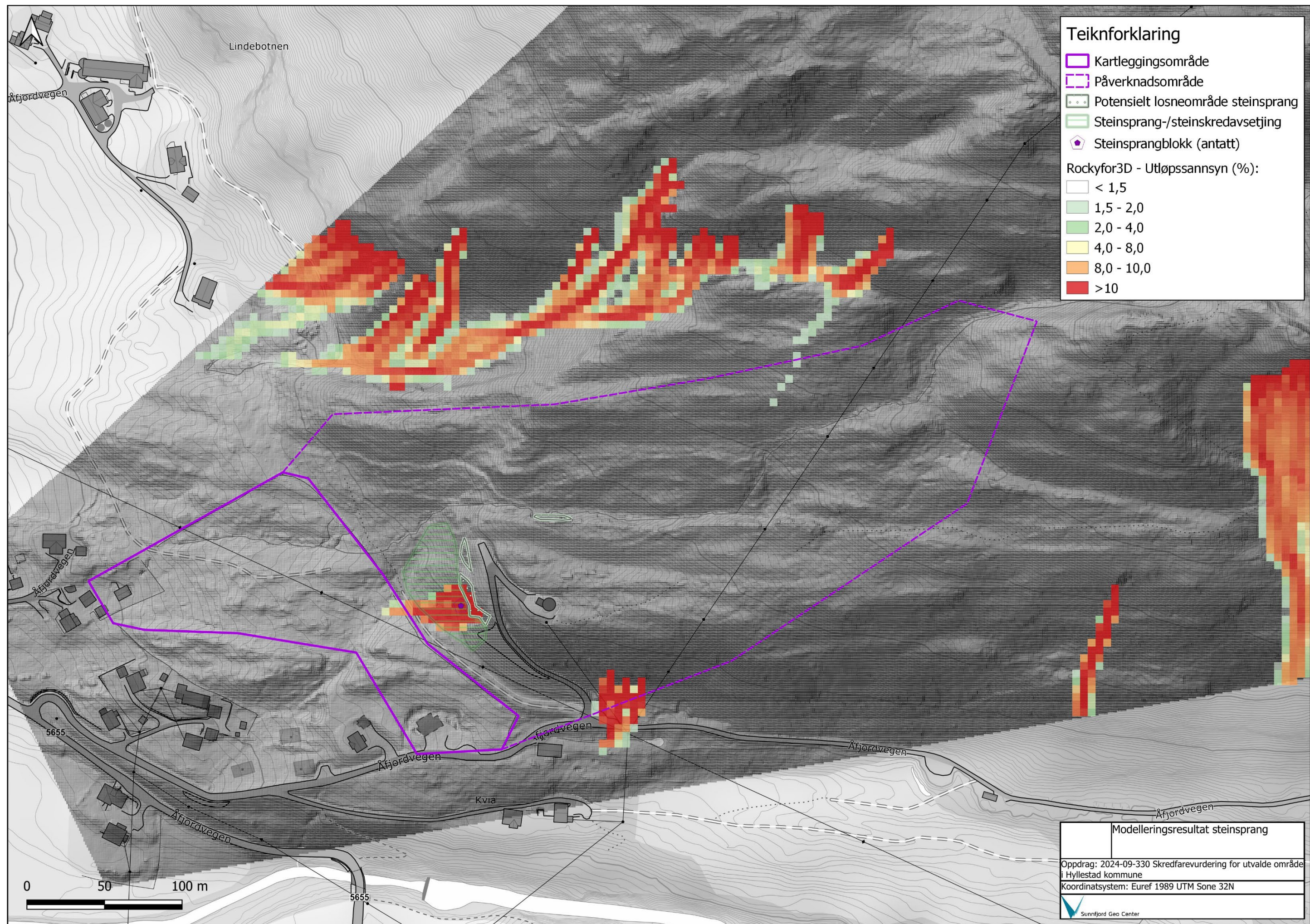
Faresonekart Salbu bustadfelt utan omsyn til skog			
Oppdrag: 2024-09-330 Skredfarevurdering for utvalde område i Hyllestad kommune			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N			
Dato: 2025-01-31	Utarbeida av: MS	Kontrollert av: TL	

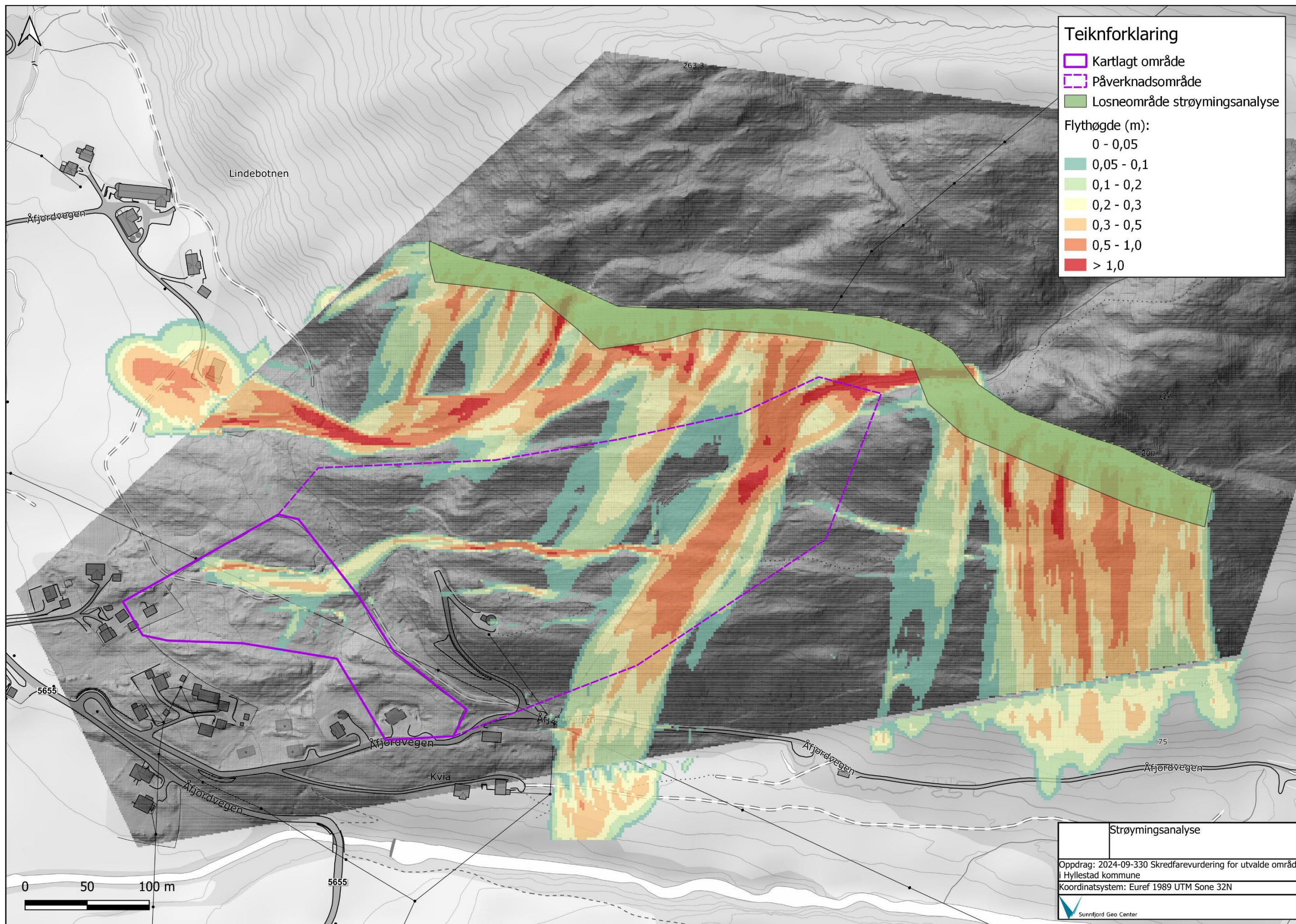


Teiknforklaring	
	Kartleggingsområde
	Påverknadsområde
	Potensielt losneområde steinsprang
	Potensielt losneområde jordskred
	Potensielt losneområde flaumskred
	Steinsprang-/steinskredavsetjing
	Steinsprangblokk (antatt)
	Berg i dagen
	Ryggformasjon
	Steinmur
	Vassveg
	Sporlogg
	Sporlogg (drone)
	Infopunkt

Registreringskart - Salbu Bustadfelt			
Oppdrag: 2024-09-330 Skredfarevurdering for utvalde område i Hyllestad kommune			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N			
Dato: 2025-01-30	Utarbeida av: MS	Kontrollert av: TL	







17. Vedlegg: område 5 – Sørbøvåg

17.1 Informasjonspunkt

Tabell 24: Oversikt og skildring av infopunkt vist i registreringskart

#	Skildring
1	Steinsprangmateriale/ur
2	Dreneringsveg
3	Steinsprangmateriale/ur, redusert kjeldeområde
4	Bratt terreng med lausmassar, ingen teikn til jordsig i skogen
5	Fjellskrent, høg oppsprekking. Potensielt losneområde steinsprang
6	Ytste observerte steinsprangblokk i austleg fjellside
7	Renneform og erosjonsspor, potensielt losneområde jordskred
8	Fjellskrånning med steinsprangmateriale nedanfor. Antatt eldre enn 100 år gammalt
9	Dreneringsveg i renneform mot søraust
10	Drenering langs sti, teikn til sig i skogen. Potensiale for utgliding
11	Fjellblotting med kraftig lokal falding
12	Djup renneform som vil leie avrenning frå vestleg del av fjellsida mot kartleggingsområde
13	Skredhending, steinsprang/jordskred. Datert til rundt 2010

17.2 Bilete frå synfaring



Figur 115: Steinsprangmateriale/ur ved infopunkt 1. Fjellskrånninga ovanfor har høg oppsprekking, og det er enkelte steinsprangblokker som er vurdert å vere yngre enn 100 år.



Figur 116: Dreneringsveg ved infopunkt 2 som kjem ned frå midtre del av påverknadsområdet. Finare lausmassar er tidlegare transportert vekk, og vatnet renn hovudsakleg i grovt forvitningsmateriale.



Figur 117: Antatt gammalt steinsprangmateriale (>100 år) på austsida av bekken ved infopunkt 2. Kjeldeområdet for steinsprangmateriale er i dag kraftig redusert.



Figur 118: Bratt terreng med eit tynt lausmassedekke. Trea i skråninga viser ingen teikn til jordsig. Infopunkt 4.



Figur 119: Ytste observerte steinsprangblokk i austleg del av fjellsida. Infopunkt 6.



Figur 120: Fjellskråning ved infopunkt 8. Det er sprekkkeplan langs fjelloverflata og det ligg ei avgrensa ur direkte nedanfor. Terrenget 15 meter frå skråningsfoten har helling under 25° .



Figur 121: Dreneringsveg i renneform som går mot søraust. Dreneringsvegen renn her i relativt slakt terreng ($<20^\circ$), og renneforma dannar ei om lag 3 meter høg ryggform langs den sørlege sida. Infopunkt 9.



Figur 122: Fjellblotting med kraftig lokal falding. Faldeprosesser i berggrunnen har ført til at sprekkesetta stadvis i fjellet er kaotiske, og det er lokale oppknusingssoner i fjellsida. Infopunkt 11.



Figur 123: Bekken som renn ned renneforma i vestleg del av påverknadsområdet. Bekkeløpet har erodert om lag 20 - 40 cm ned i terrenget, og lausmassane består hovudsakleg av grovt forvittringsmateriale av stein og blokker. Infopunkt 12.



Figur 124: Skredsåret etter skredhendinga datert til rundt år 2010. Skredet har starta frå fjellhammaren, tolka som eit steinsprang, og har dratt med seg lausmassar nedover skredbana. Skredløpet stoppar om lag 2 meter forbi skogsstien som går langs den nordlege sida av stien som går opp den nordlege sida i renneforma i vestleg del av påverknadsområdet. Infopunkt 13.



Figur 125: Det er ein steinmur langs foten av midtre del av fjellsida, som er om lag 1,5 meter høg. Markerer avgrensinga mellom innmark og utmark. Steinmuren er vurdert til å bremse skred, og er markert som sikringstiltak i registreringskartet (kap. 17.4).

17.3 Modelleringsparametrar for Sørbovåg

Tabell 25. 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	100	Høgt tal for å oppnå eit meir presist sannsyn innanfor modelleringa
Variasjon i blokkstorleik	20 %	
Ekstra fallhøgde	0 m	
Terrengruheite (rg70, rg20 og rg10) og jordtype	Berekna automatisk av modellens algoritmar, basert på terrengmodellen	
Skog	Nei	

Tabell 26: Parametrar nytta til modellering av strøymingsanalyse

Strøymingsanalyse		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Stort samanhengande losneområde i øvre del av påverknadsområdet
	Skredbane	Kupert fjellside med helling 15-60°
	Utløp	Dyrka mark, renneform mot fjord
Friksjonsparametrar		$\mu = 3000 \text{ m/s}^2$, $\mu = 0.05$
Brotkanthøgde		0,25 m
Høgdeskilnad losneområde		-
Opplysing terrengmodell		2 x 2
Erosjon		-

Tabell 27: Parametrar nytta til modellering av snøskred. «S» indikerer modellering frå losneområde med skog.

Snøskred 1000års brotkanthøgde (111 cm), med og utan skog		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Konkave område med moglegheit for oppsamling av snø, 30° – 60°
	Skredbane	Kupert fjellside med helling 15-60°
	Utløp	Kupert fjellside med helling 15-45°, dyrka mark
Friksjonsparametrar		300 år, små skred
Brotkanthøgde		111 cm
Volum losneområde		S5.1: 2185 m ³ S5.2: 1589 m ³ 5.3: 4002 m ³ 5.4: 5558 m ³ 5.5: 4729 m ³ 5.6: 6840 m ³ 5.7: 7478 m ³ 5.8: 5518 m ³ 5.9: 5855 m ³ 5.10: 4339 m ³
Opplysing terrengmodell		3 x 3 m
Høgejustert		500 m / 0 m
Skog		Nei
Medrivning av snømassar langs skredbane		Nei

Tabell 28: Parametrar nytta til modellering av snøskred. «S» indikerer modellering frå losneområde med skog.

Snøskred 5000års brotkanthøgde (128 cm), med skog		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Konkave område med moglegheit for oppsamling av snø, 30° – 60°
	Skredbane	Kupert fjellside med helling 15-60°
	Utløp	Kupert fjellside med helling 15-45°, dyrka mark
Friksjonsparametrar		300 år, medium skred
Brotkanthøgde		128 cm
Volum losneområde		S5.1: 8691 m ³ S5.2: 5920 m ³
Opplysing terrengmodell		3 x 3 m
Høgdejustert		500 m / 0 m
Skog		Nei
Medrivning av snømassar langs skredbane		Nei

Tabell 29: Parametrar nytta til modellering av snøskred. «S» indikerer modellering frå losneområde med skog.

Snøskred 5000års brotkanthøgde (128 cm), med skog		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Konkave område med moglegheit for oppsamling av snø, 30° – 60°
	Skredbane	Kupert fjellside med helling 15-60°
	Utløp	Dyrka mark, utbygd område
Friksjonsparametrar		300 år, store skred
Brotkanthøgde		128 cm
Volum losneområde		5.1: 15 750 m ³ 5.2: 16 282 m ³ 5.3: 19 734 m ³ 5.4: 24 902 m ³ 5.5: 20 160 m ³
Opplysing terrengmodell		3 x 3 m
Høgdejustert		500 m / 0 m
Skog		Nei
Medrivning av snømassar langs skredbane		Nei

Tabell 30: Parametrar nytta til modellering av jordskred

Jordskred		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Tynt lausmassedekke på fast fjell, 30° - 45°, små konkave former som vil føre drenering/avrenning
	Skredbane	Kupert fjellside med helling 15-55°
	Utløp	Kupert fjellside med helling 15-55°, dyrka mark
Friksjonsparametrar		$\text{Xi} = 200 \text{ m/s}^2$, $\text{Mu} = 0.2$
Brotkanthøgde		0,5 m
Volum losneområde		5.1: 197 m ³ 5.2: 233 m ³ 5.3: 312 m ³ 5.4: 243 m ³ 5.5: 832 m ³ 5.6: 273 m ³ 5.7: 151 m ³ 5.8: 240 m ³ 5.9: 231 m ³ 5.10: 229 m ³ 5.11: 106 m ³ 5.12: 233 m ³ 5.13: 56 m ³
Høgdeskilnad losneområde		5 – 20 m
Opplysing terrengmodell		2 x 2 m
Erosjon		Erosjon A: 2000 kg/m ³ , 0,013 m/s, 0,1 m per kPa, 1,0 kPa, 0,5 m. Erosjon B: 2000 kg/m ³ , 0,013 m/s, 0,1 m per kPa, 1,0 kPa, 0,8 m.

Tabell 31: Parametrar nytta til modellering av flaumskred

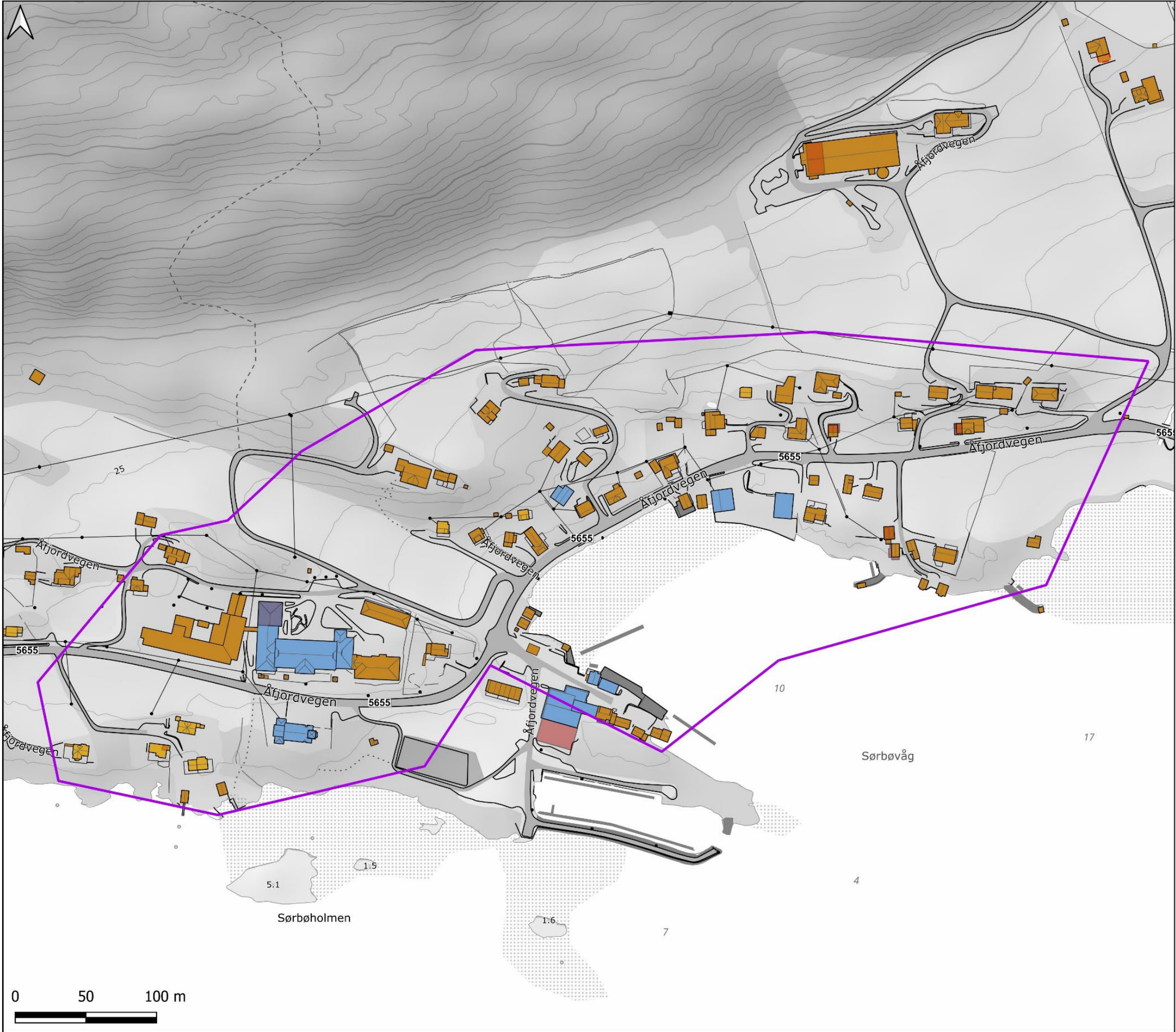
Flaumskred		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Dreneringsveg 30° - 45° på fast fjell med steinsprangblokker
	Skredbane	Renneform 10° - 45°, fast fjell med steinsprangblokker
	Utløp	Dyrka mark
Friksjonsparametrar		
Brotkanthøgde		
Høgdeskilnad losneområde		
Opplysing terrengmodell		
Erosjon		
		Xi = 400 m/s ² , Mu = 0.07
		1 m
		10 – 15 m
		2 x 2
		Erosjon A: 2000 kg/m ³ , 0,013 m/s, 0,1 m per kPa, 1,0 kPa, 0,5 m. Erosjon B: 2000 kg/m ³ , 0,013 m/s, 0,1 m per kPa, 1,0 kPa, 0,8 m.

Tabell 32: Parametrar nytta til modellering av sørpeskred

Sørpeskred		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Slak renneform med moglegheit for snøakkumulasjon, samlingspunkt for avrenning
	Skredbane	Renneform med helling 10° - 45°
	Utløp	Dyrka mark
Friksjonsparametrar		
Brotkanthøgde		
Volum i losneområde		
Opplysing terrengmodell		
Erosjon		
		Xi = 5000 m/s ² , Mu = 0.04
		1 m
		265 m ³
		2 x 2
		1000 kg/m ³ , 0,05 m/s, medium, 0,2 m per kPa, 0,5 kPa, 1 m.

17.4 Kartvedlegg

- Faresonekart
- Skog med påverknad på skredfarevurderinga
- Registreringskart
- Hellingskart
- Aktsemdkart
- Modelleringsresultat



Teiknforklaring

- Kartleggingsområde
- Faresoner med årleg sannsyn med omsyn til skog
 - $\geq 1/100$
 - $\geq 1/1000$
 - $\geq 1/5000$

Faresonekart Sørbøvåg med omsyn til skog			
Oppdrag: 2024-09-330 Skredfarevurdering for utvalde område i Hyllestad kommune			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N			
Dato: 2025-02-04	Utarbeida av: MS	Kontrollert av: TL	

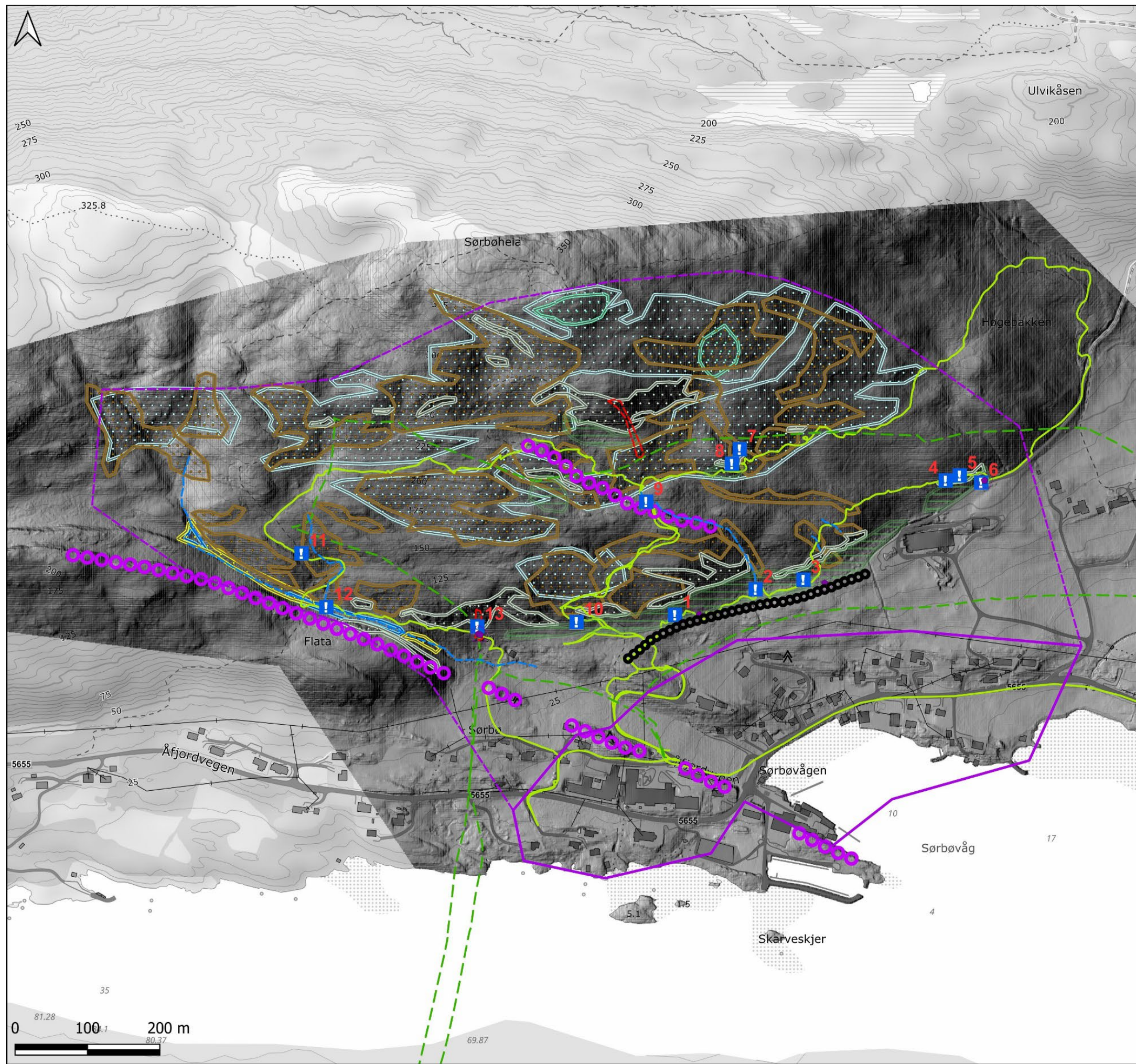


Teiknforklaring

- Kartleggingsområde
- Faresoner med årleg sannsyn utan omsyn til skog
 - $\geq 1/100$
 - $\geq 1/1000$
 - $\geq 1/5000$
- Dimensjonerende skredtype
 - Snøskred

Faresonekart Sørbøvåg			
Utan omsyn til skog			
Oppdrag: 2024-09-330 Skredfarevurdering for utvalde område i Hyllestad kommune			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N			
Dato: 2025-02-04	Utarbeida av: MS	Kontrollert av: TL	





Teiknforklaring

- Kartleggingsområde
- Påverknadsområde
- Potensielt losneområde steinsprang
- Potensielt losneområde jordskred
- Potensielt losneområde flaumskred
- Potensielt losneområde snøskred (utan omsyn til skog)
- Potensielt losneområde snøskred (med omsyn til skog)
- Potensielt losneområde sørpeskred
- Steinsprang-/steinskredavsetjing
- Skredhending
- Steinsprangblokk (antatt)
- Berg i dagen
- Ryggformasjon
- Steinmur
- Vassveg
- Sporlogg
- Sporlogg (drone)
- Infopunkt

Registreringskart - Sørbovåg

Oppdrag: 2024-09-330 Skredfarevurdering for utvalde område i Hyllestad kommune

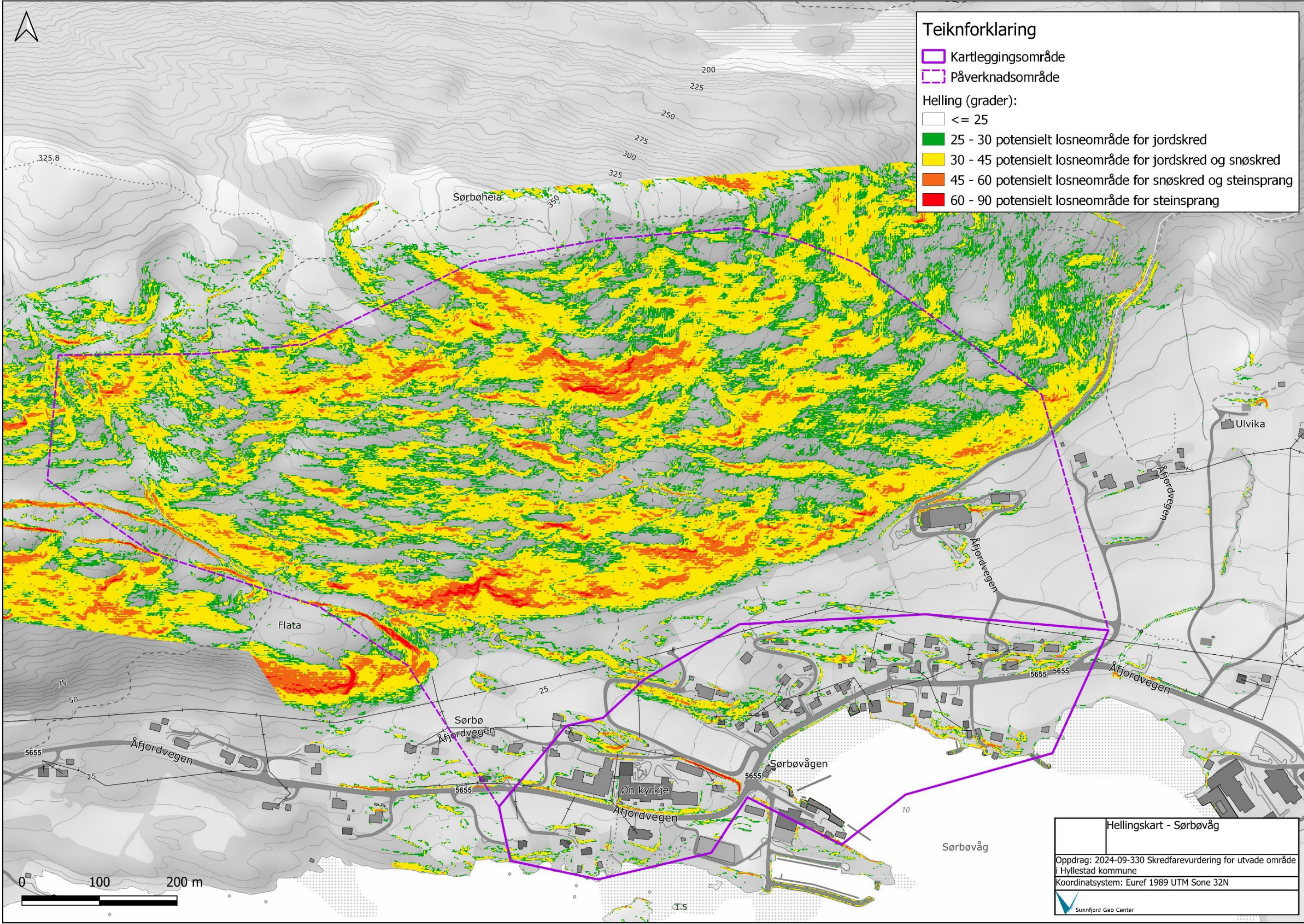
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N

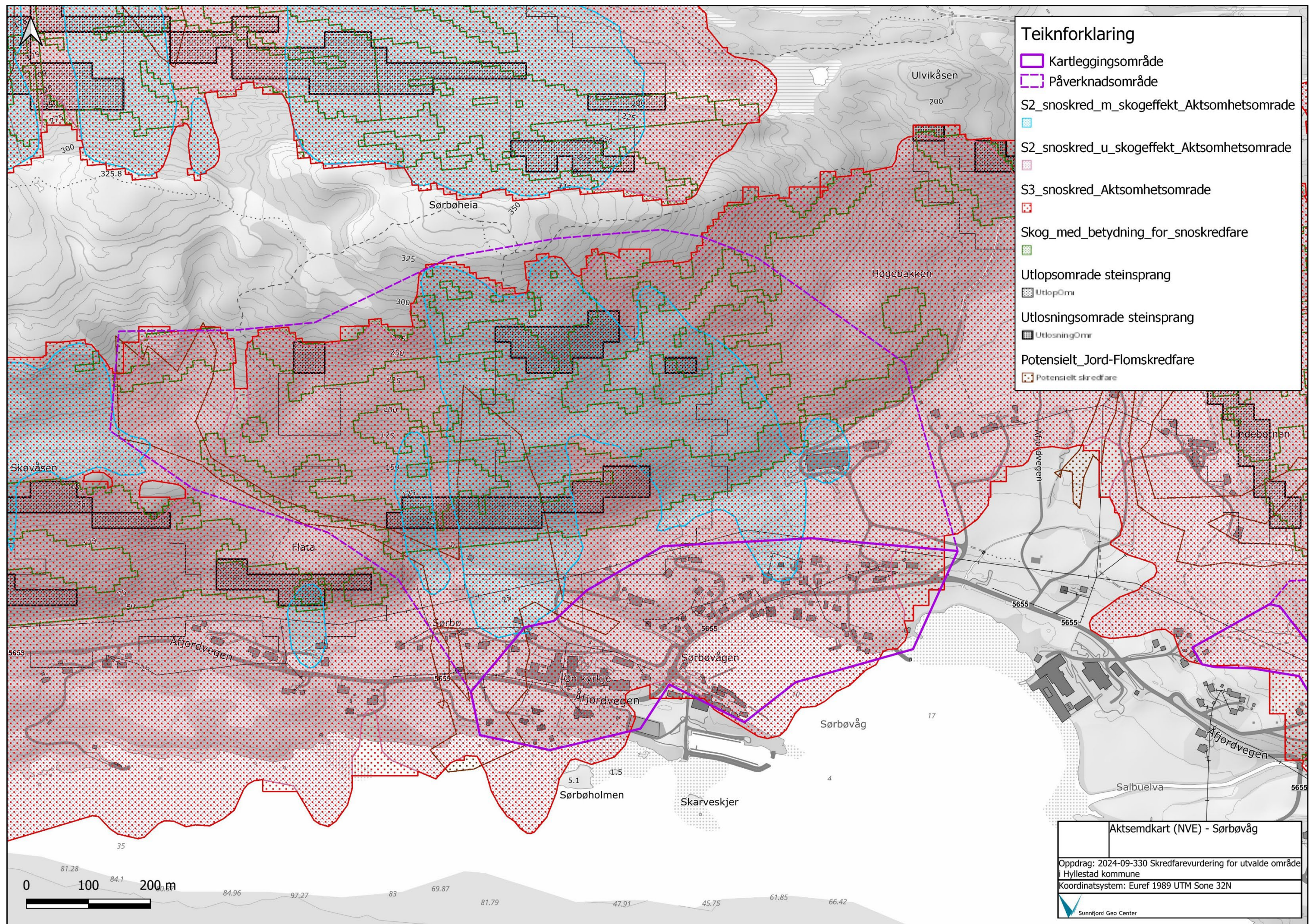
Dato:
2025-01-30

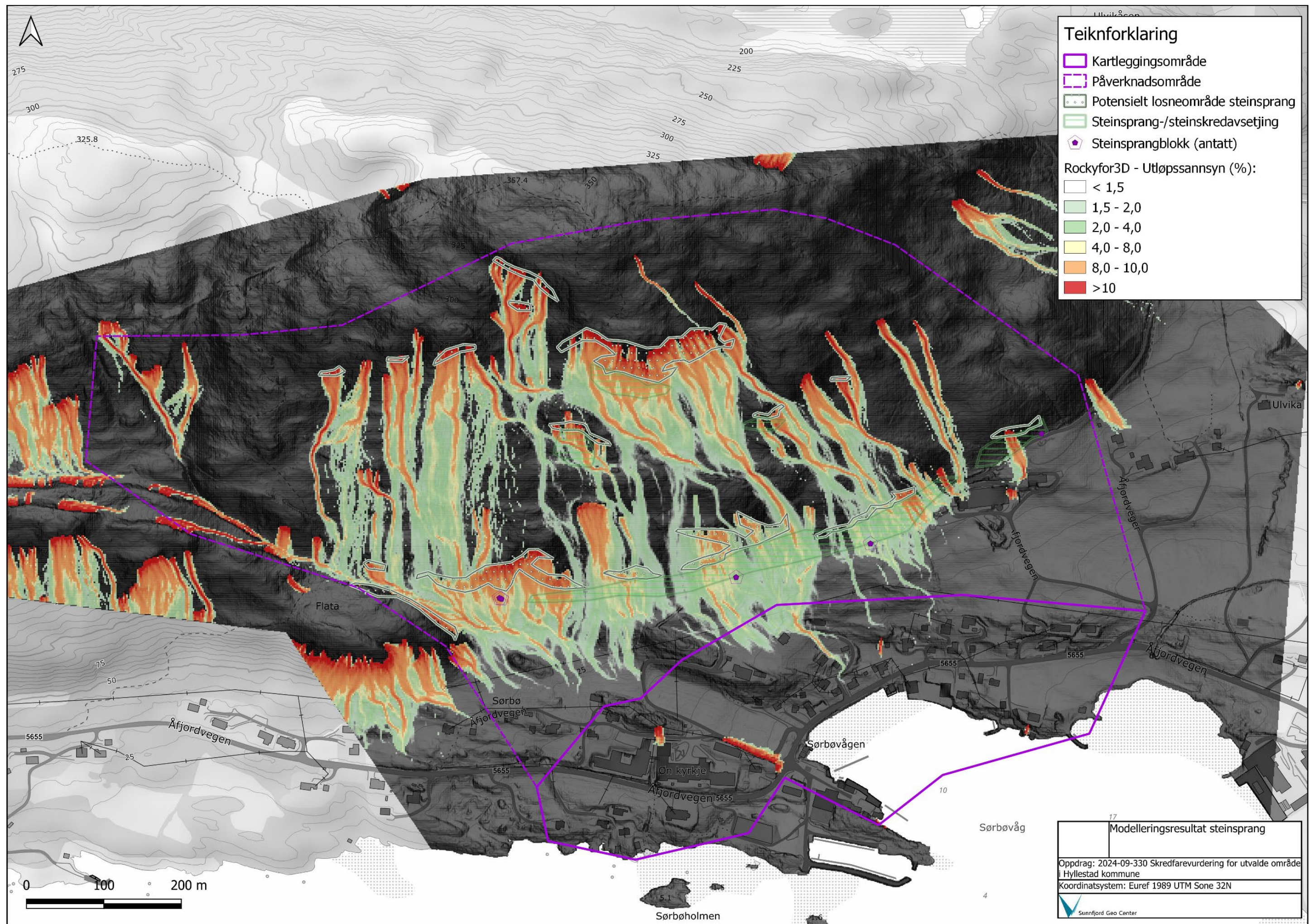
Utarbeida av:
MS

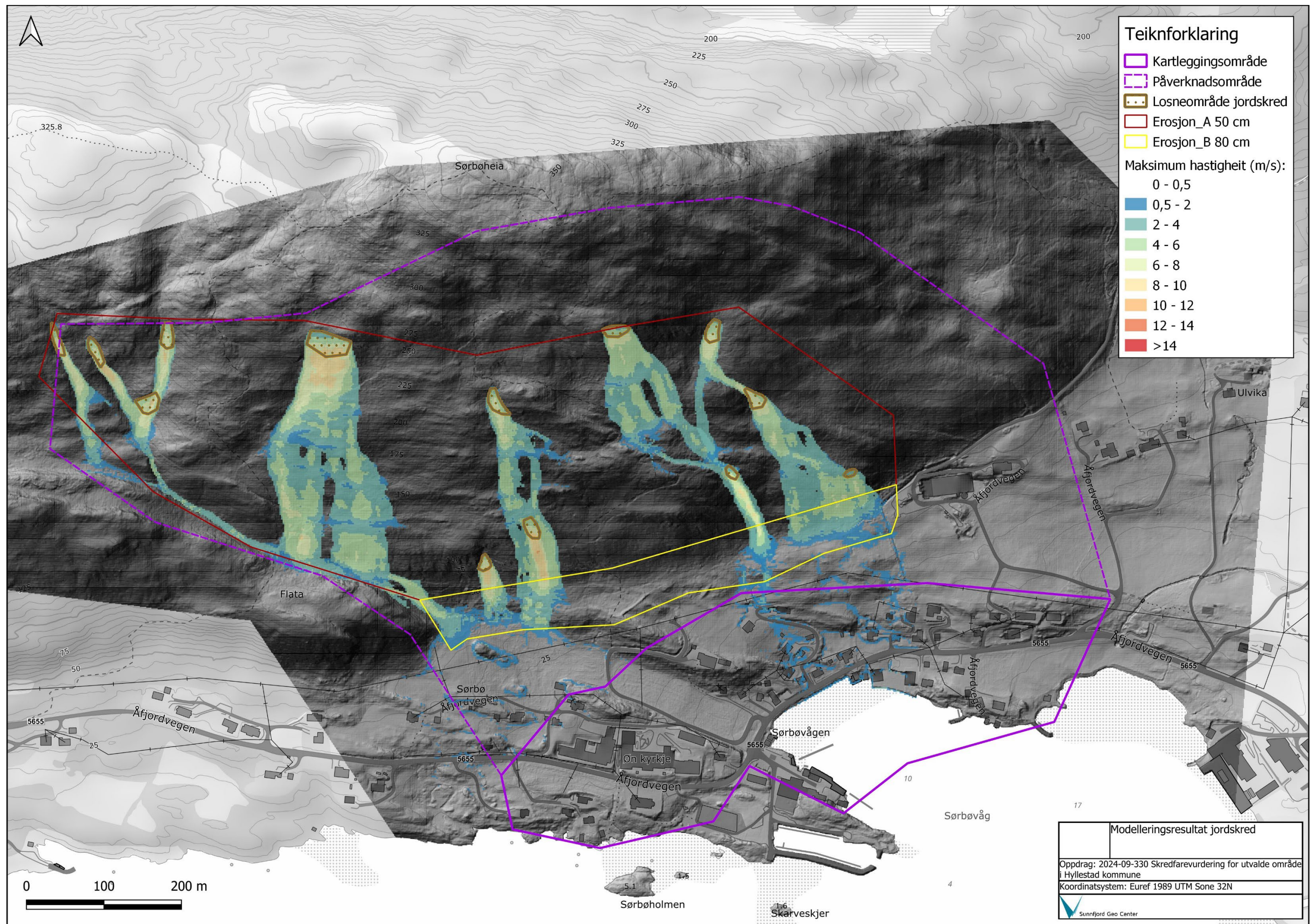
Kontrollert av:
TL

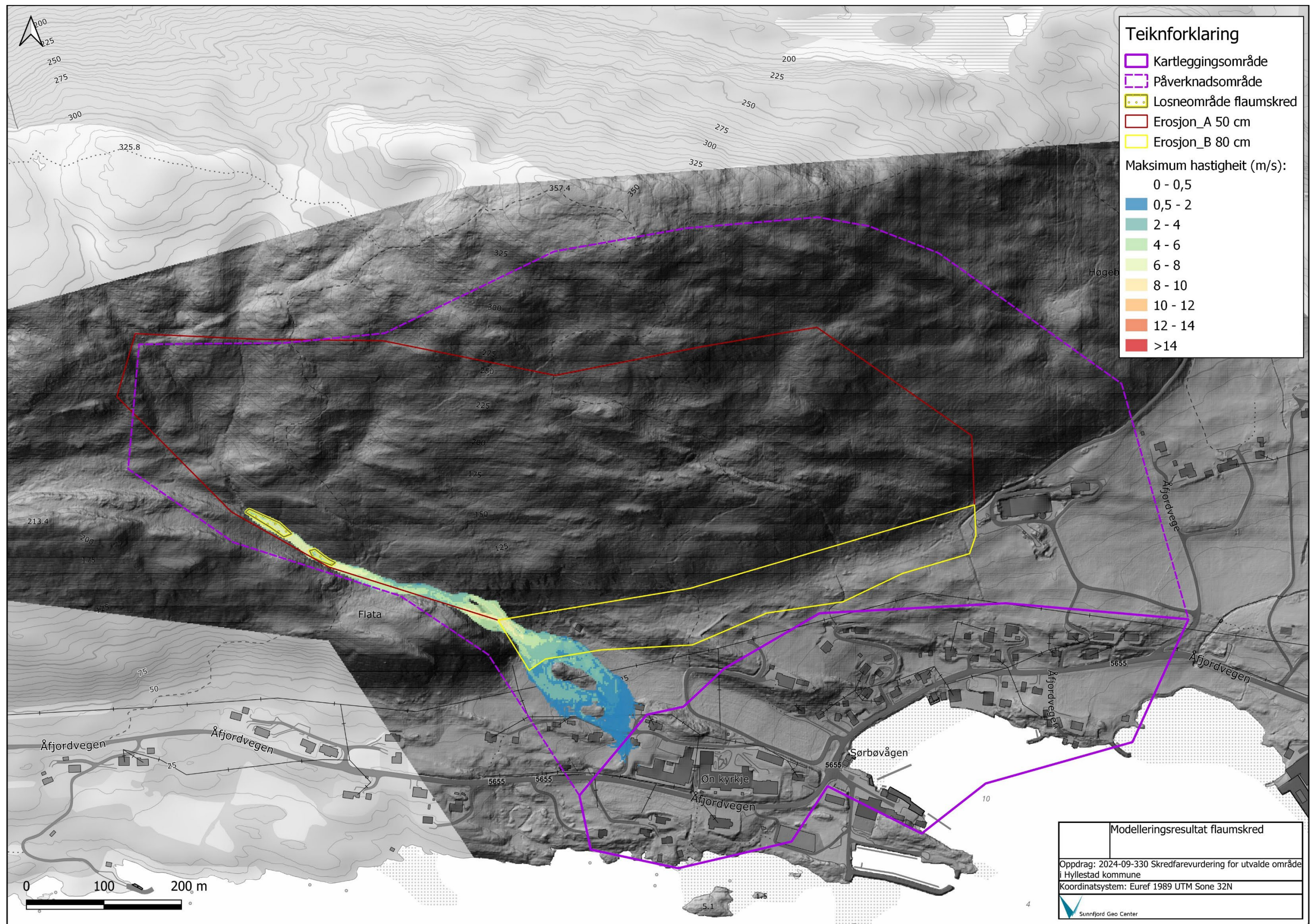


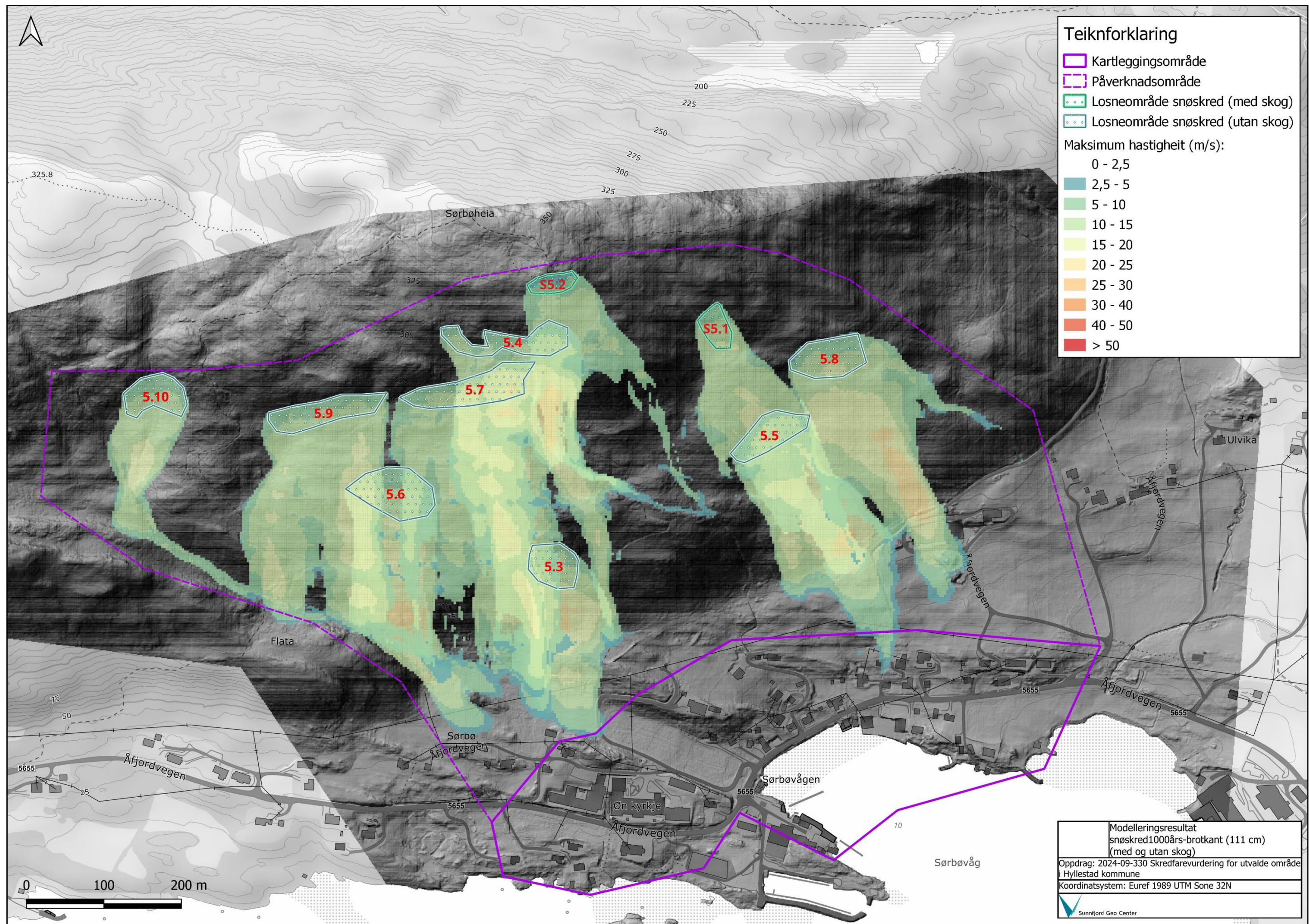


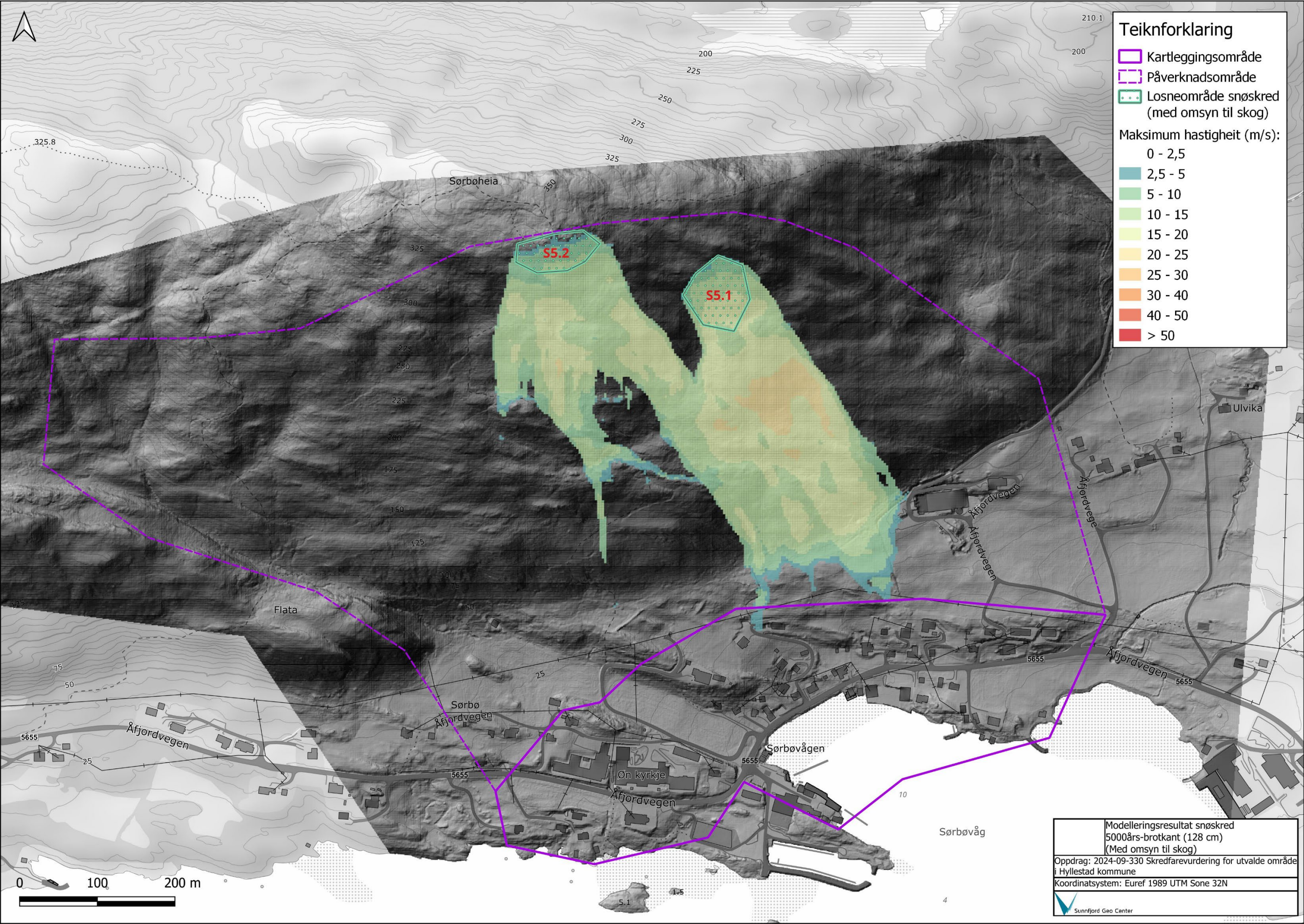


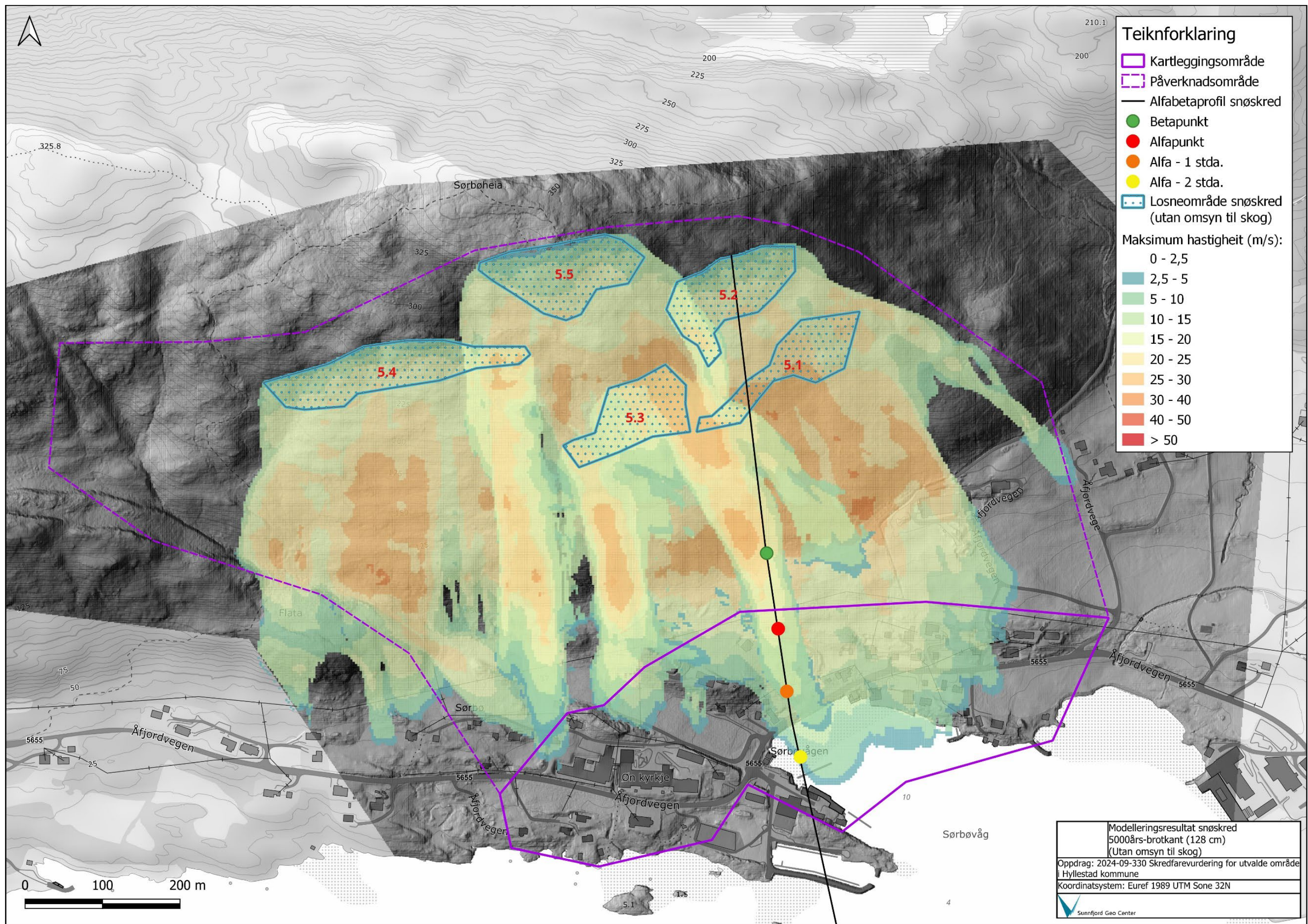


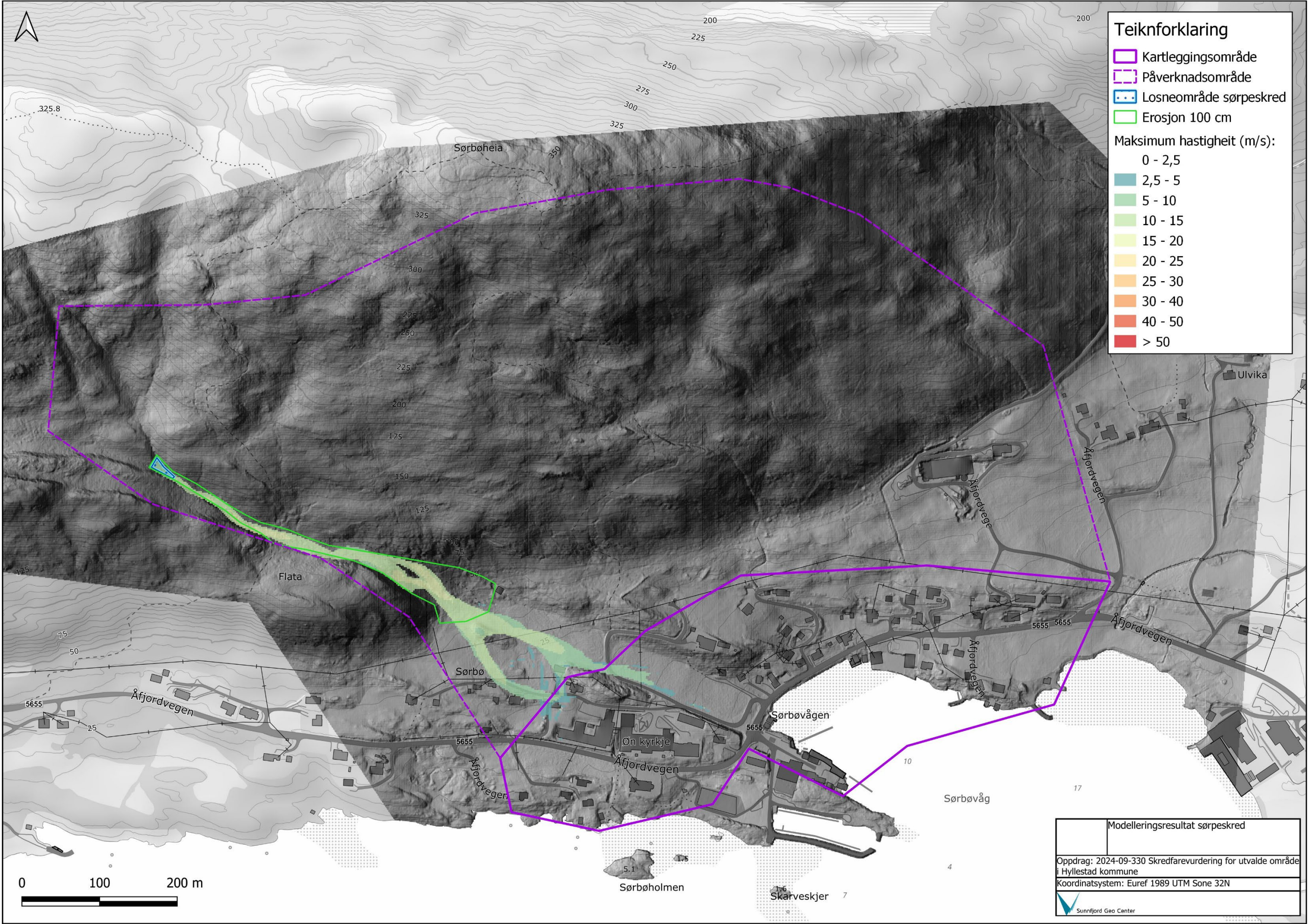


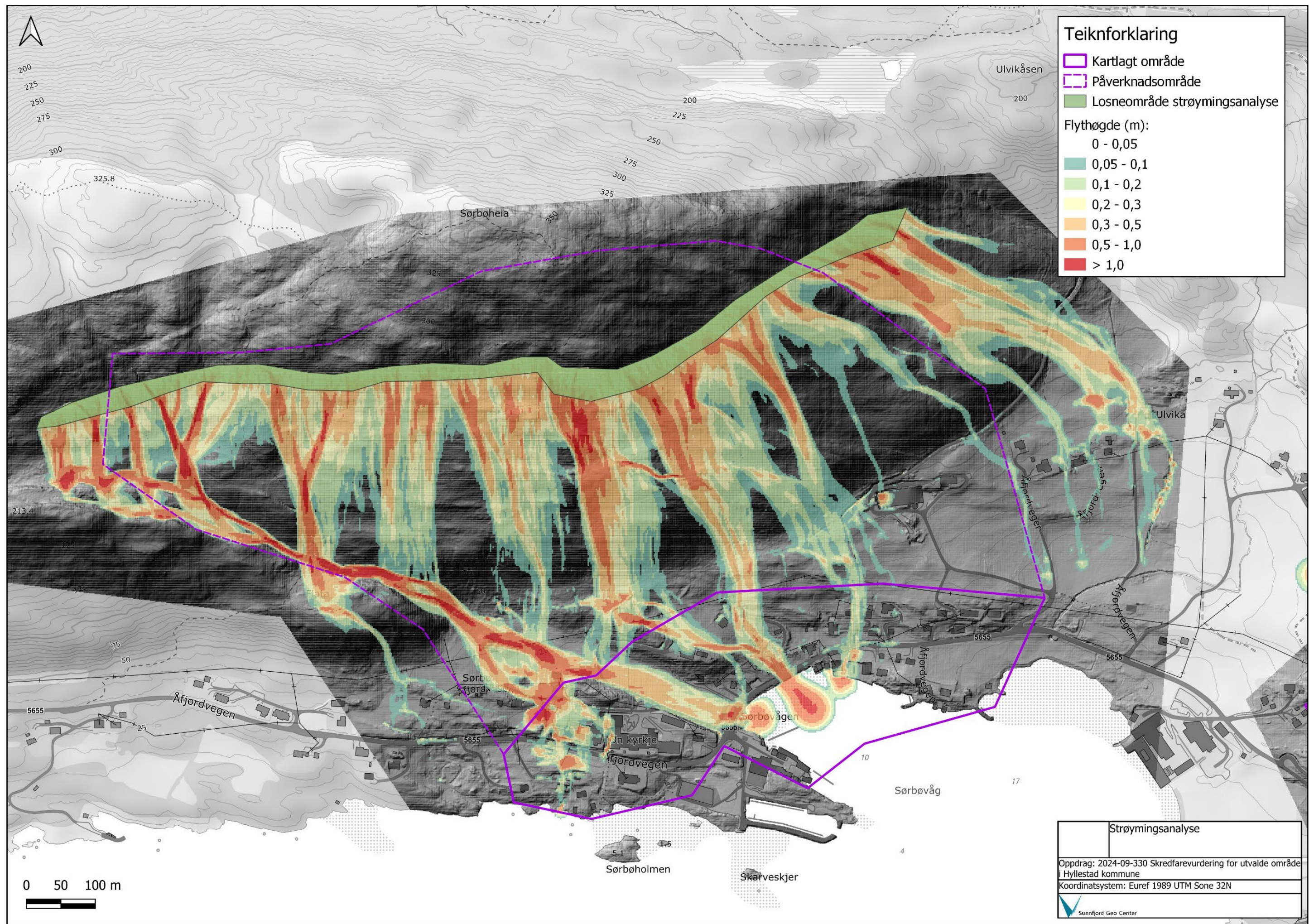












18. Vedlegg: område 6 – Lifjorden

18.1 Informasjonspunkt

Tabell 33: Oversikt og skildring av infopunkt vist i registreringskart

#	Skildring
1	Samlingspunkt av drenering frå austleg del av påverknadsområdet
2	Hovudløp for drenering. Endring i forhold til karta til Kartverket.
3	Flatt område som kan samle vatn
4	Småmyrene; slakt platå, med hovudsakleg bart fjell
5	Vassmetta lausmassar i hylleparti i nedre fjellparti
6	Hammar med overheng. Relativt ferskt steinsprangmateriale nedanfor (<100 år)
7	Laust lagra/vassmetta lausmassar i skråning
8	Aktiv forvitring i fjell langs dreneringsveg/fossefall.
9	Aktiv forvitring i fjell langs dreneringsveg/fossefall.
10	Stor blokk, antatt moreneblokk.
11	Stor steinsprangblokk

18.2 Bilete frå synfaring



Figur 126: Terrenget i nedre del av påverknadsområdet er slakt, der fleire parti har helling under 10°. Småmyrene dannar eit slakt parti med hovudsakleg fast fjell, der erosjon av eventuelle skred vil vere kraftig redusert. Infopunkt 4.



Figur 127: Hamrane i fjellpartiet i nedre del av påverknadsområdet dannar små fossefall (infopunkt 8). Det er høg fuktigheit i lausmassane rundt desse, og lausmassane i skråninga nedst i biletet (infopunkt 7) var vassmetta og sklei lett ut under synfaringa, og vurdert som ustabile i periodar med høg vassføring og nedbør.



Figur 128: Runda blokk i midtre del av kartlagt område, tolka å vere ei moreneblokk. Infopunkt 10.



Figur 129: Stor, kanta blokk ($>2 \text{ m}^3$) ved infopunkt 11. Blokka er tolka å vere av same bergart som fjellpartiet direkte ovanfor, og tolka som ei steinsprangblokk. Losneområde for ei blokk på denne størrelsen vart ikkje observert, og det er vurdert at kjeldeområdet ovanfor i dag er vesentleg redusert og ikkje vil produsere steinsprang på denne størrelsen.



Figur 130: Det vart observert få blokker i midtre del av påverknadsområdet. På *Småmyrene* vart det observert ei runda blokk, tolka å vere ei moreneblokk (markert med raudt omriss). Infopunkt 4.



Figur 131: Samanhengande steinsprangmateriale vart berre observert med drone i øvre del av påverknadsområdet. Utløpa er avgrensa av det generelt slake terrenget direkte nedanfor Lifjellet, og strekk seg om lag 100 – 150 meter frå foten av dei bratte partia øvst i påverknadsområdet.



Figur 132: Dreneringsvegen i austleg del av påverknadsområdet. Dreneringsvegen renn ut frå eit flatt parti, til høgre i biletet (infopunkt 3). Dreneringsvegen renn hovudsakleg på fast fjell i heile løpet ned mot kartleggingsområdet.

18.3 Modelleringsparametrar og RocFall-profil for Lifjorden

Tabell 34. 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	100	Høgt tal for å oppnå eit meir presist sannsyn innanfor modelleringa
Variasjon i blokkstorleik	20 %	
Ekstra fallhøgde	0 m	
Terrengruheite (rg70, rg20 og rg10) og jordtype	Berekna automatisk av modellens algoritmar, basert på terrengmodellen	
Skog	Nei	

Tabell 35: Parametrar nytta til modellering av strøymingsanalyse

Strøymingsanalyse		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Stort samanhengande losneområde i øvre del av påverknadsområdet
	Skredbane	Slak fjellside med helling 15-50°
	Utløp	Dyrka mark, slak fjellside, fjord
Friksjonsparametrar		$\mu = 3000 \text{ m/s}^2$, $\mu = 0.05$
Brotkanthøgde		0,25 m
Høgdeskilnad losneområde		-
Opplysing terrengmodell		2 x 2
Erosjon		-

Tabell 36: Parametrar nytta til modellering av snøskred

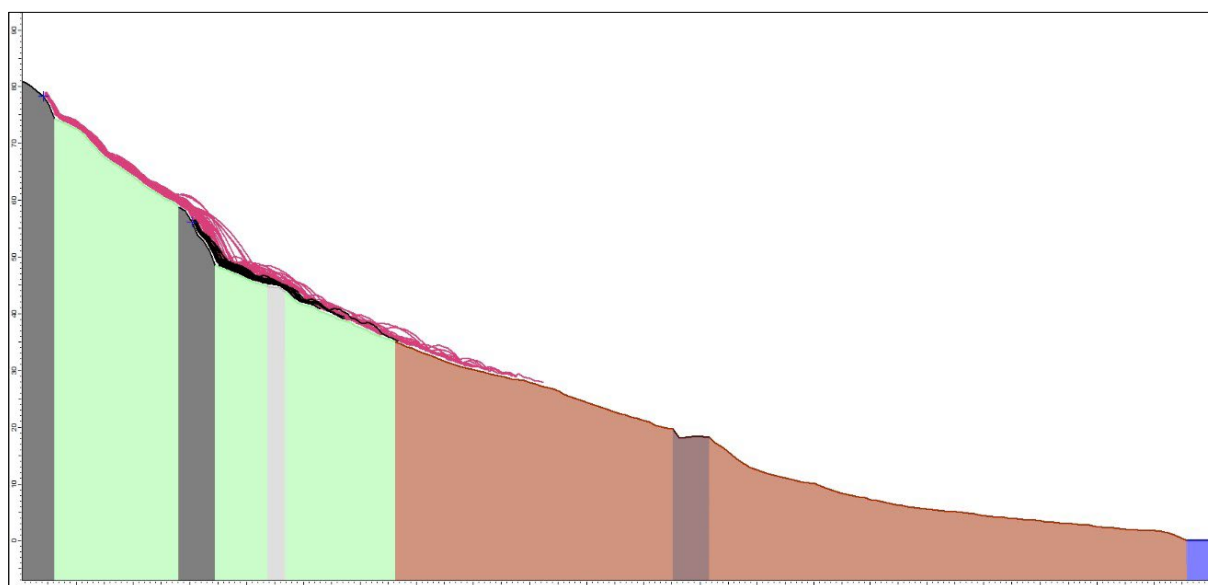
Snøskred		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Konkave område med moglegheit for oppsamling av snø, 30° – 60°
	Skredbane	Kupert fjellside med helling 10-55°
	Utløp	Kupert fjellside med helling 10-45°
Friksjonsparametrar		300 år, små skred
Brotkanthøgde		84 cm
Volum losneområde		6.1: 4500 m ³ 6.2: 5400 m ³ 6.3: 3000 m ³ 6.4: 1800 m ³ 6.5: 6200 m ³
Opplysing terrengmodell		5 x 5 m
Høgdejustert		6.1 – 6.4: 500 m / 0 m, 6.5: 700 m / 200 m
Skog		Nei
Medriving av snømassar langs skredbane		Nei

Tabell 37: Parametrar nytta til modellering av jordskred

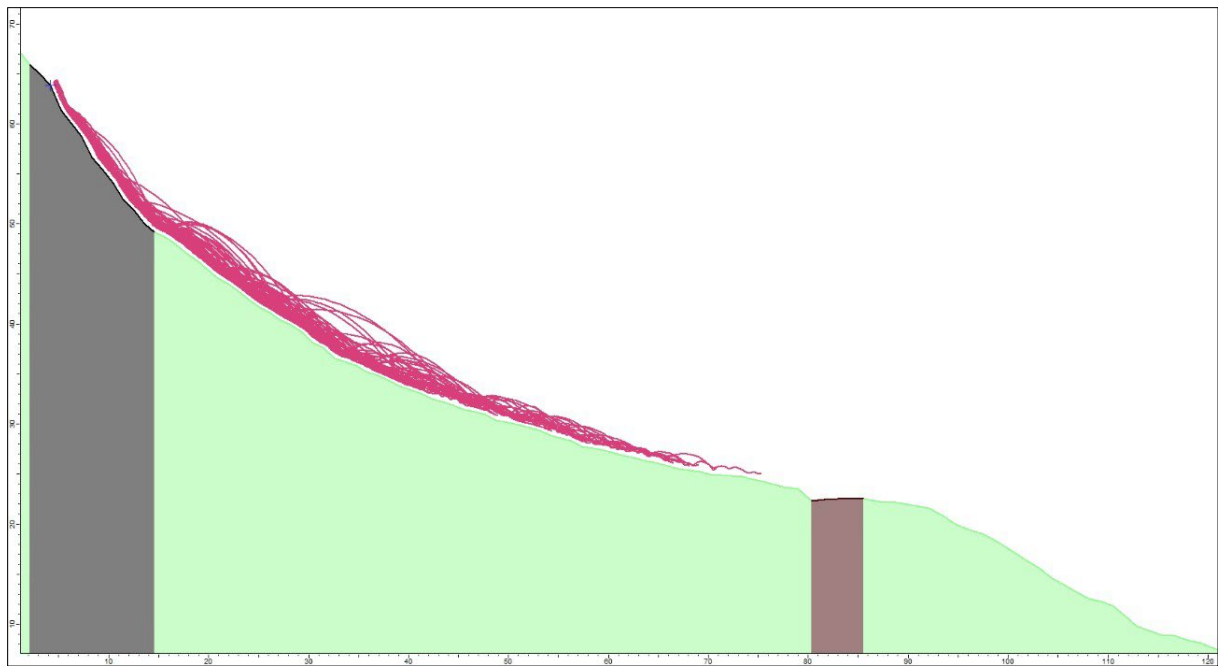
Jordskred		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Tynt lausmassedekke på fast fjell, 30° - 45°, område med auka fuktigheit
	Skredbane	Kupert fjellside med helling 10-45°
	Utløp	Kupert fjellside med helling 10-45°, dyrka mark, dreneringsveg
Friksjonsparametrar		$\text{Xi} = 200 \text{ m/s}^2$, $\text{Mu} = 0.2$
Brotkanthøgde		0,5 m
Høgdeskilnad losneområde		10 – 20 m
Opplysing terrengmodell		2 x 2 m
Erosjon		2000 kg/m ³ , 0,013 m/s, 0,1 m per kPa, 1,0 kPa, 0,5 m.

Tabell 38: Parametrar nytta til modellering av flaumskred

Flaumskred		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Elveløp 25° - 45° på fast fjell
	Skredbane	Elveløp 10° - 60°, fast fjell
	Utløp	Slakt elveløp, fjord
Friksjonsparametrar		$\text{Xi} = 400 \text{ m/s}^2$, $\text{Mu} = 0.05$
Brotkanthøgde		0,5 m
Høgdeskilnad losneområde		5 – 10 m
Opplysing terrengmodell		2 x 2
Erosjon		2000 kg/m ³ , 0,013 m/s, 0,1 m per kPa, 1,0 kPa, 0,5 m.



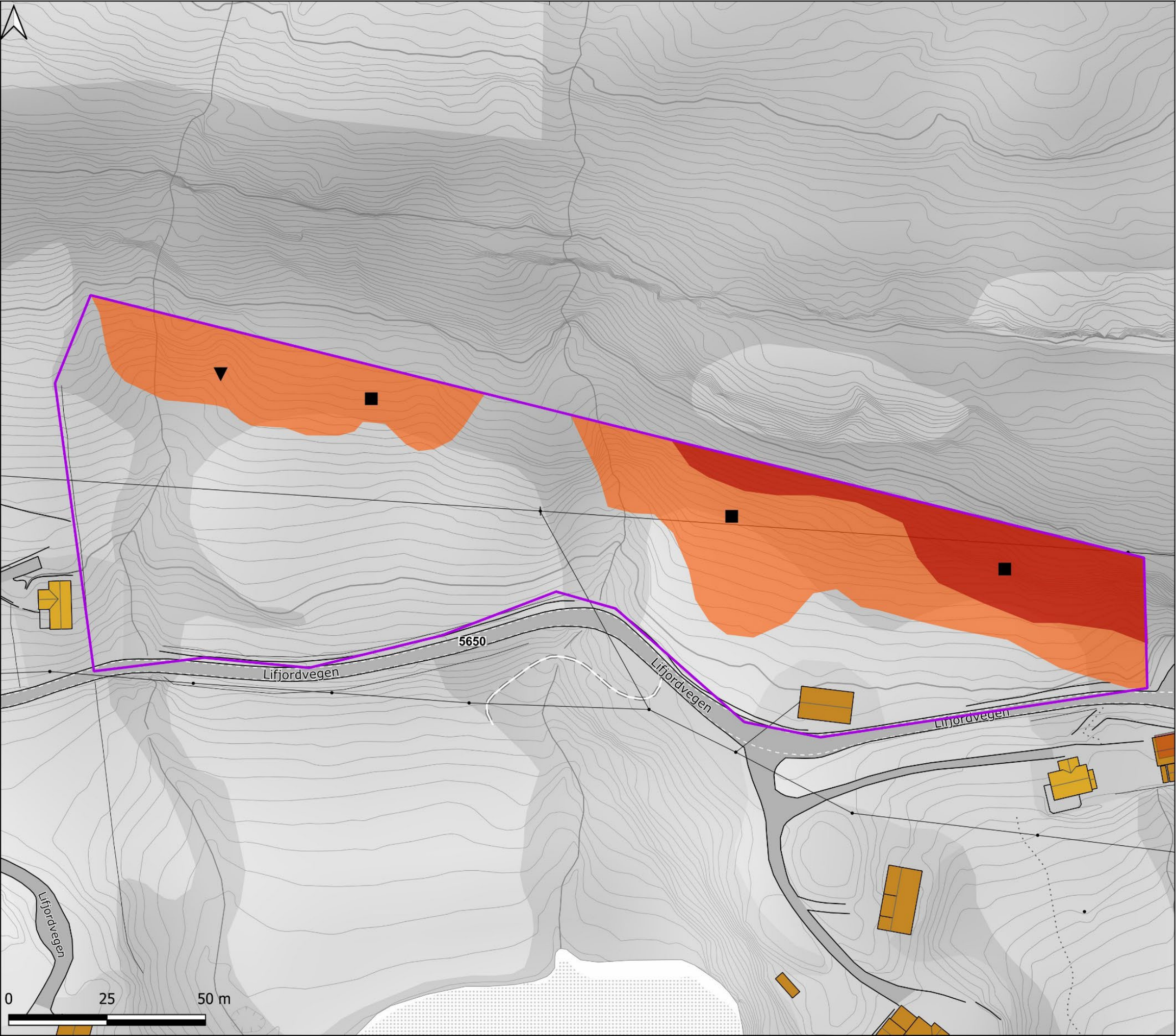
Figur 133: Eksempel av steinsprangsimulering med RocFall, simulert langs profil 6.2 med *rigid body*. Utløpssannsyn er vist i modellingsresultat for steinsprang i kartvedlegg (kap. 18.4).



Figur 134: Eksempel av steinsprangsimulering med RocFall, simulert langs profil 6.4 med *rigid body*. Utløpssannsyn er vist i modelleringsresultat for steinsprang i kartvedlegg (kap. 18.413.4).

18.4 Kartvedlegg

- Faresonekart
- Registreringskart
- Hellingskart
- Aktsemdkart
- Modelleringsresultat



Teiknforklaring

Kartleggingsområde

Faresoner med årleg sannsyn med omsyn til skog

$\geq 1/100$

$\geq 1/1000$

Dimensjonerende skredtype

Steinsprang

Jordskred

Faresonekart Lifjorden med omsyn til skog			
Oppdrag: 2024-09-330 Skredfarevurdering for utvalde område i Hyllestad kommune			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N			
Dato: 2025-01-31	Utarbeida av: MS	Kontrollert av: TL	



Teiknforklaring

Kartleggingsområde

Faresoner med årleg sannsyn utan omsyn til skog

$\geq 1/100$

$\geq 1/1000$

Dimensjonerende skredtype

Steinsprang

Jordskred

Faresonekart Lifjorden
utan omsyn til skog

Oppdrag: 2024-09-330 Skredfarevurdering for utvalde område
i Hyllestad kommune

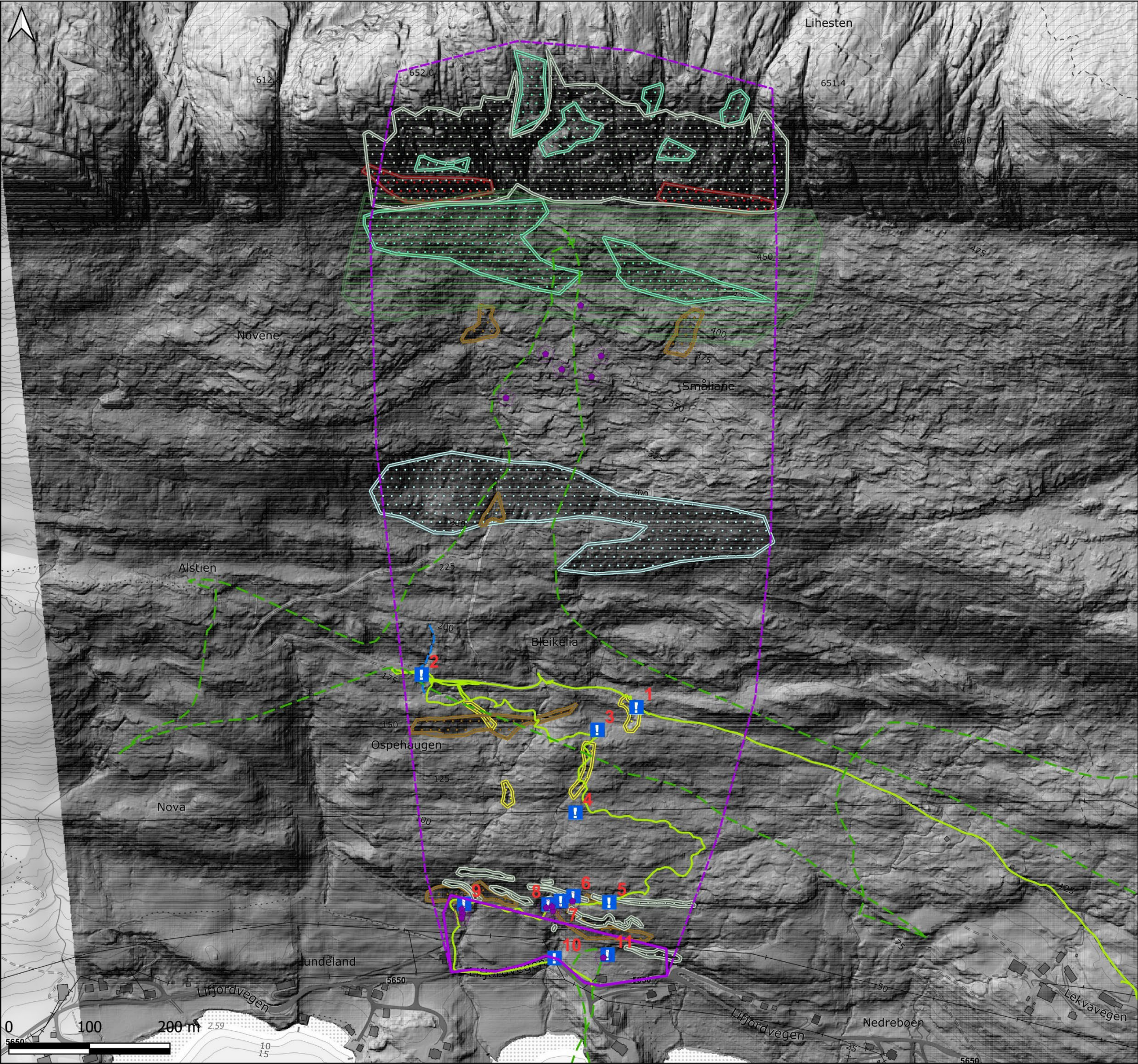
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N

Dato:
2025-01-31

Utarbeida av:
MS

Kontrollert av:
TL

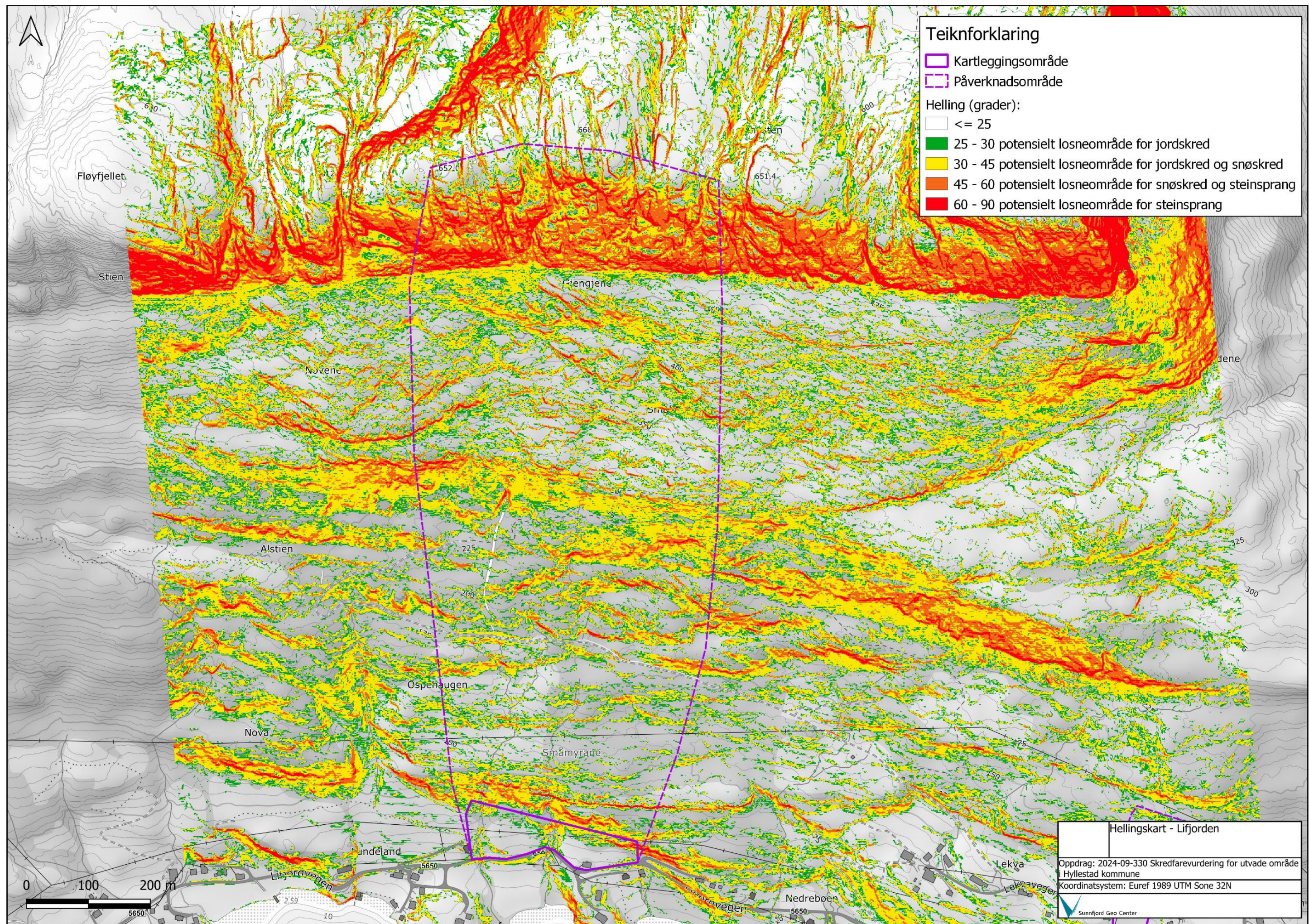


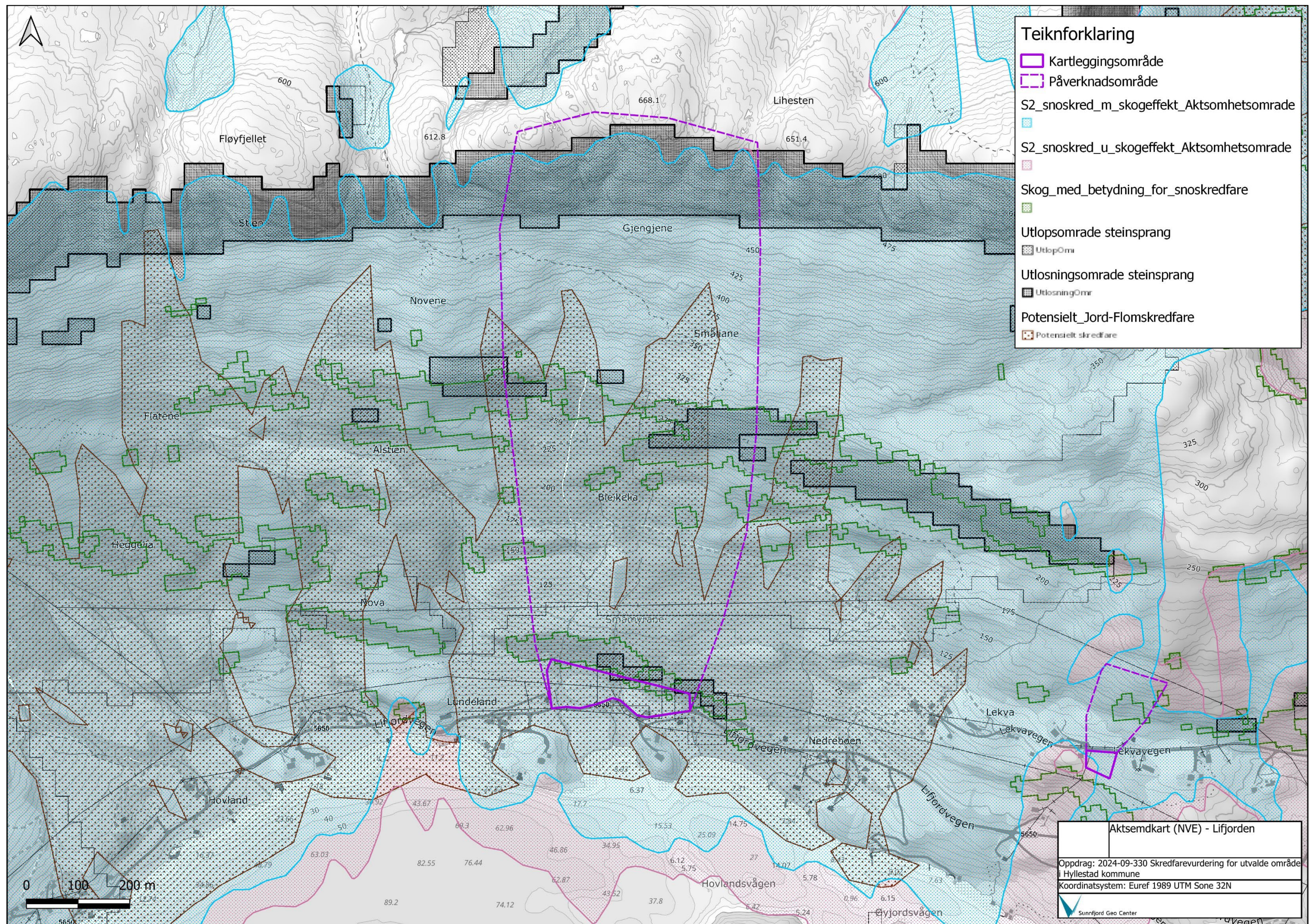


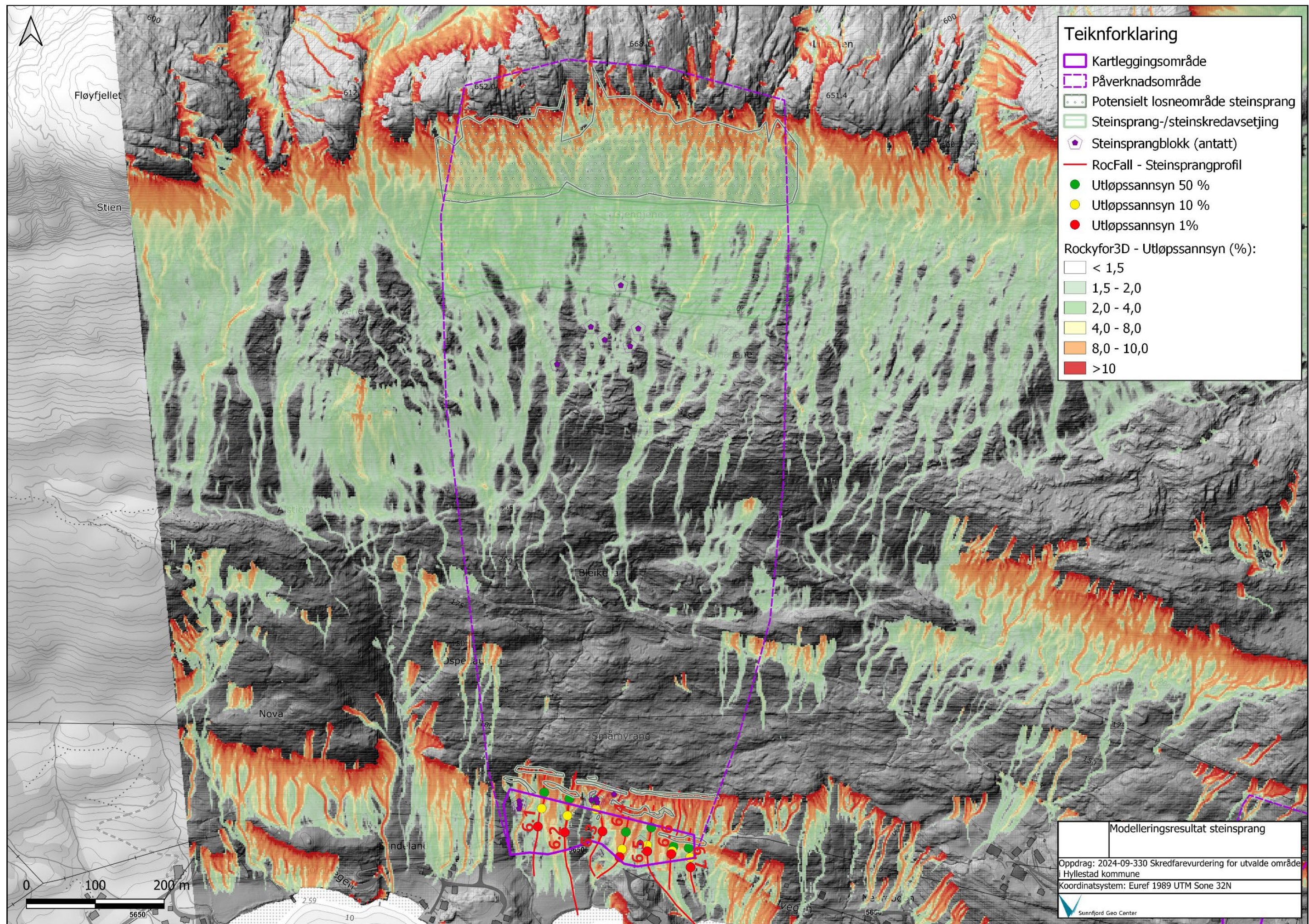
Teiknforklaring

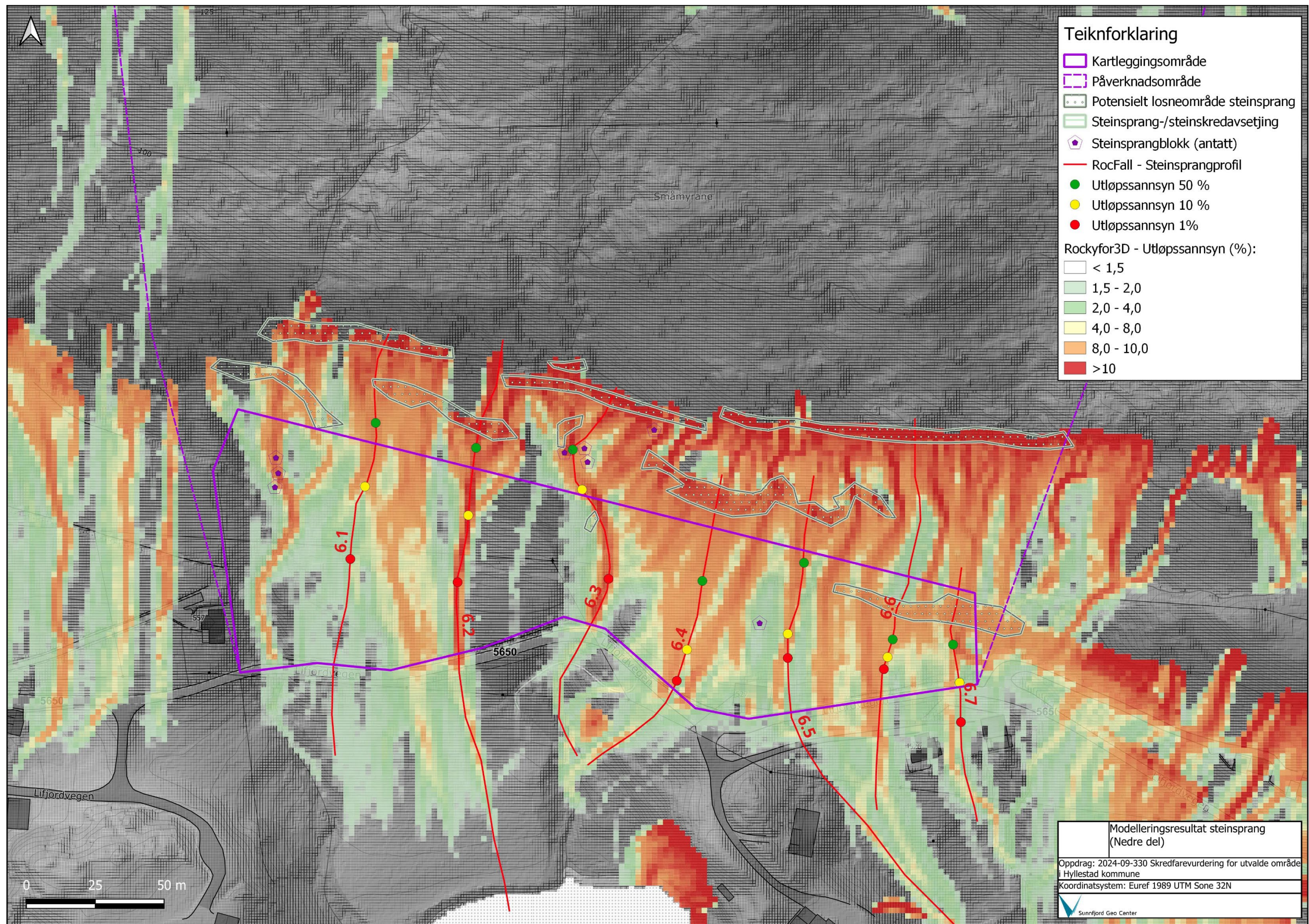
- Kartleggingsområde
- Påverknadsområde
- Potensielt losneområde steinskred
- Potensielt losneområde steinsprang
- Potensielt losneområde steinskred
- Potensielt losneområde jordskred
- Potensielt losneområde flaumskred
- Potensielt losneområde snøskred (med omsyn til skog)
- Potensielt losneområde snøskred (utan omsyn til skog)
- Steinsprang-/steinskredavsetjing
- Steinsprangblokk (antatt)
- Vassveg
- Sporlogg
- Sporlogg (drone)
- Infopunkt

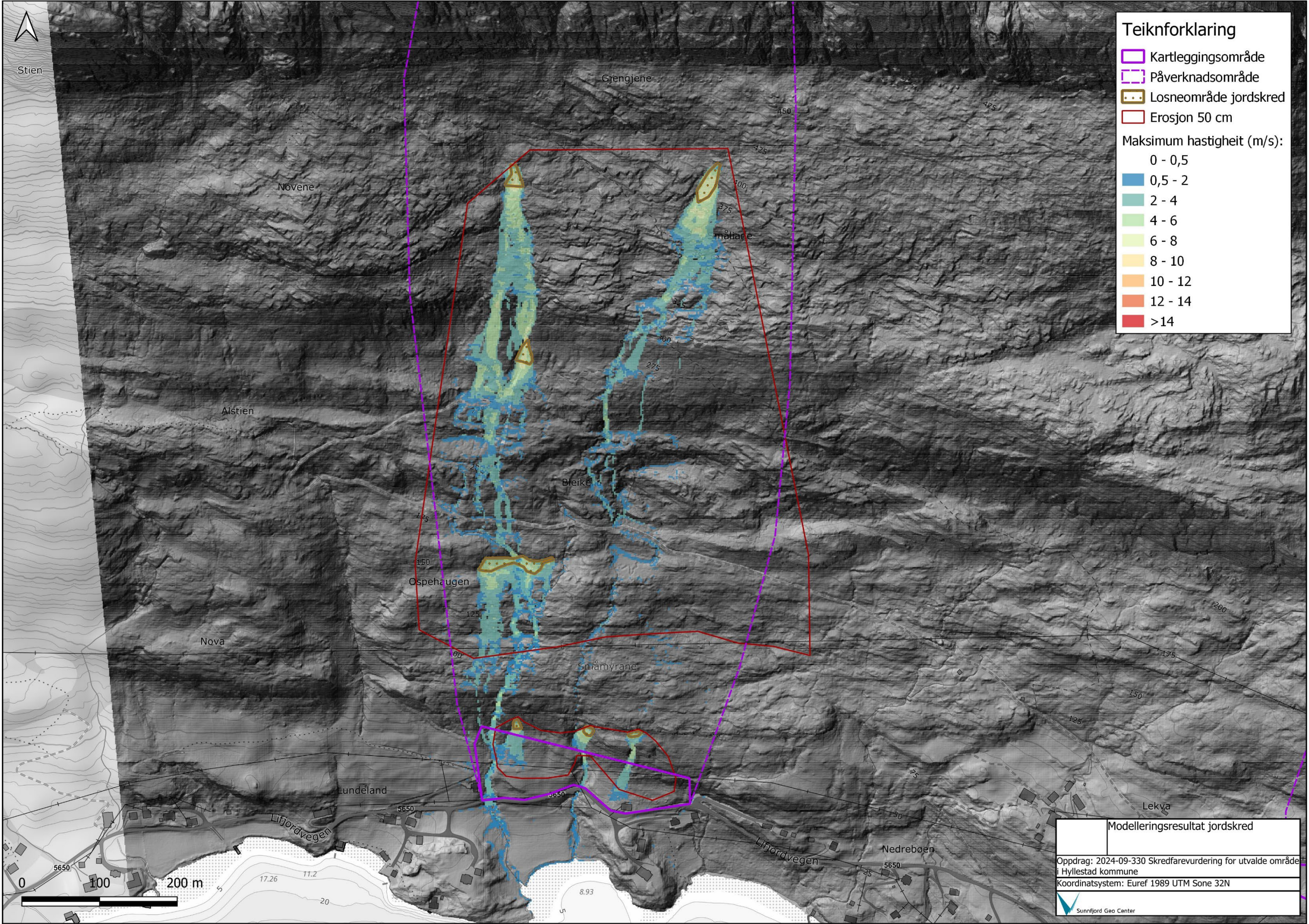
Registreringskart - Liffjorden			
Oppdrag: 2024-09-330 Skredfarevurdering for utvalde område i Hyllestad kommune			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N			
Dato: 2025-02-06	Utarbeida av: MS	Kontrollert av: TL	 Sunnfjord Geo Center

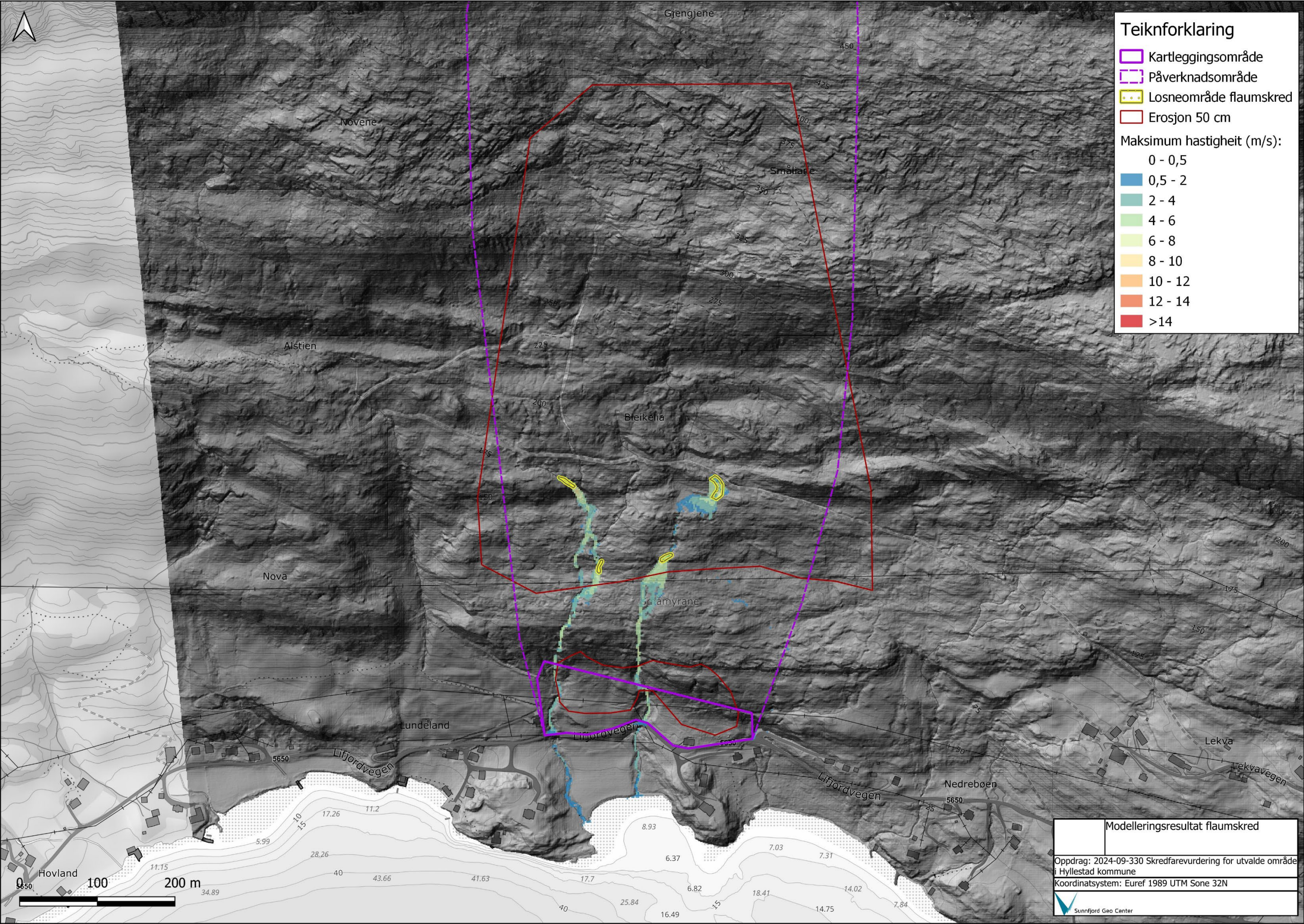


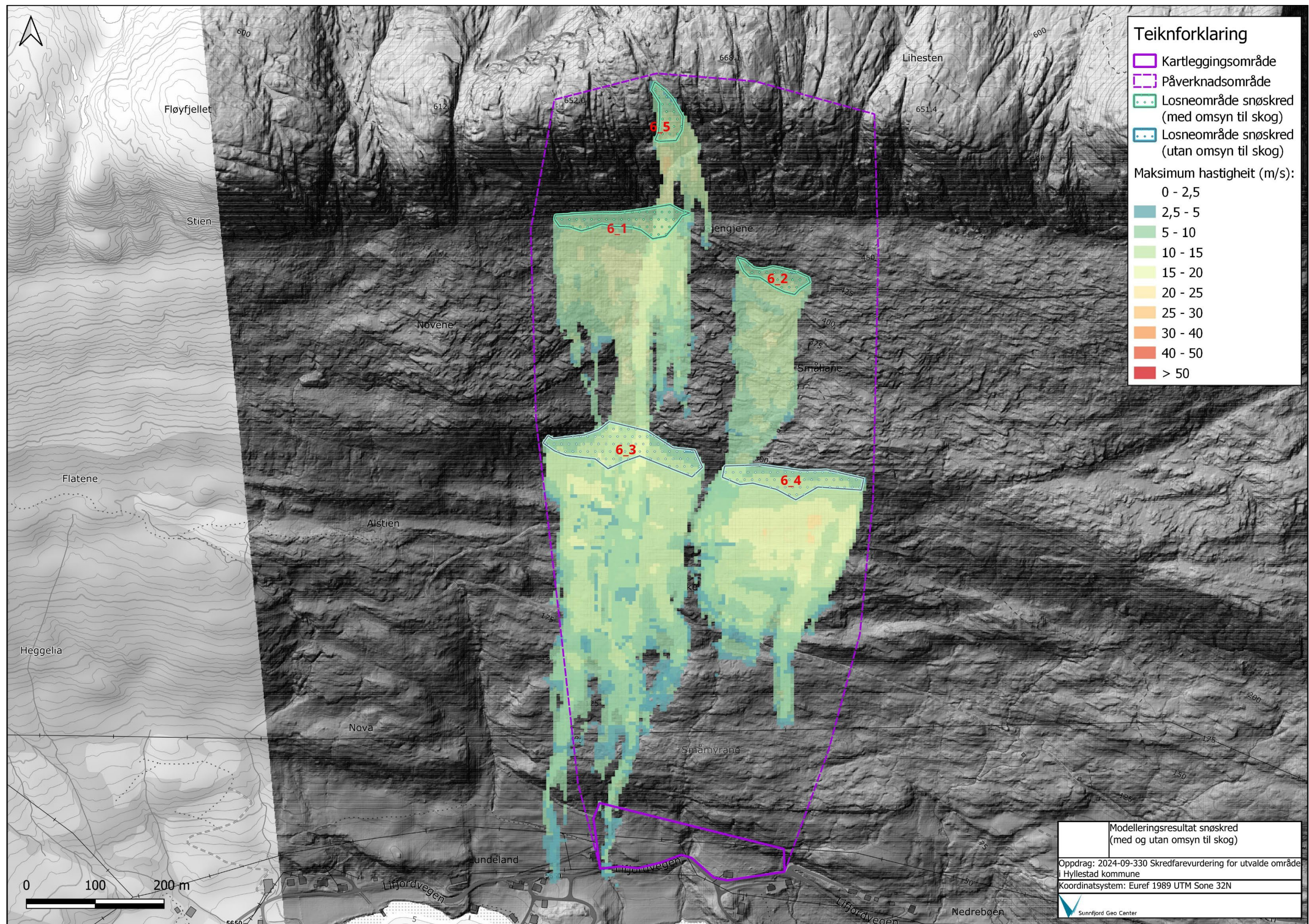


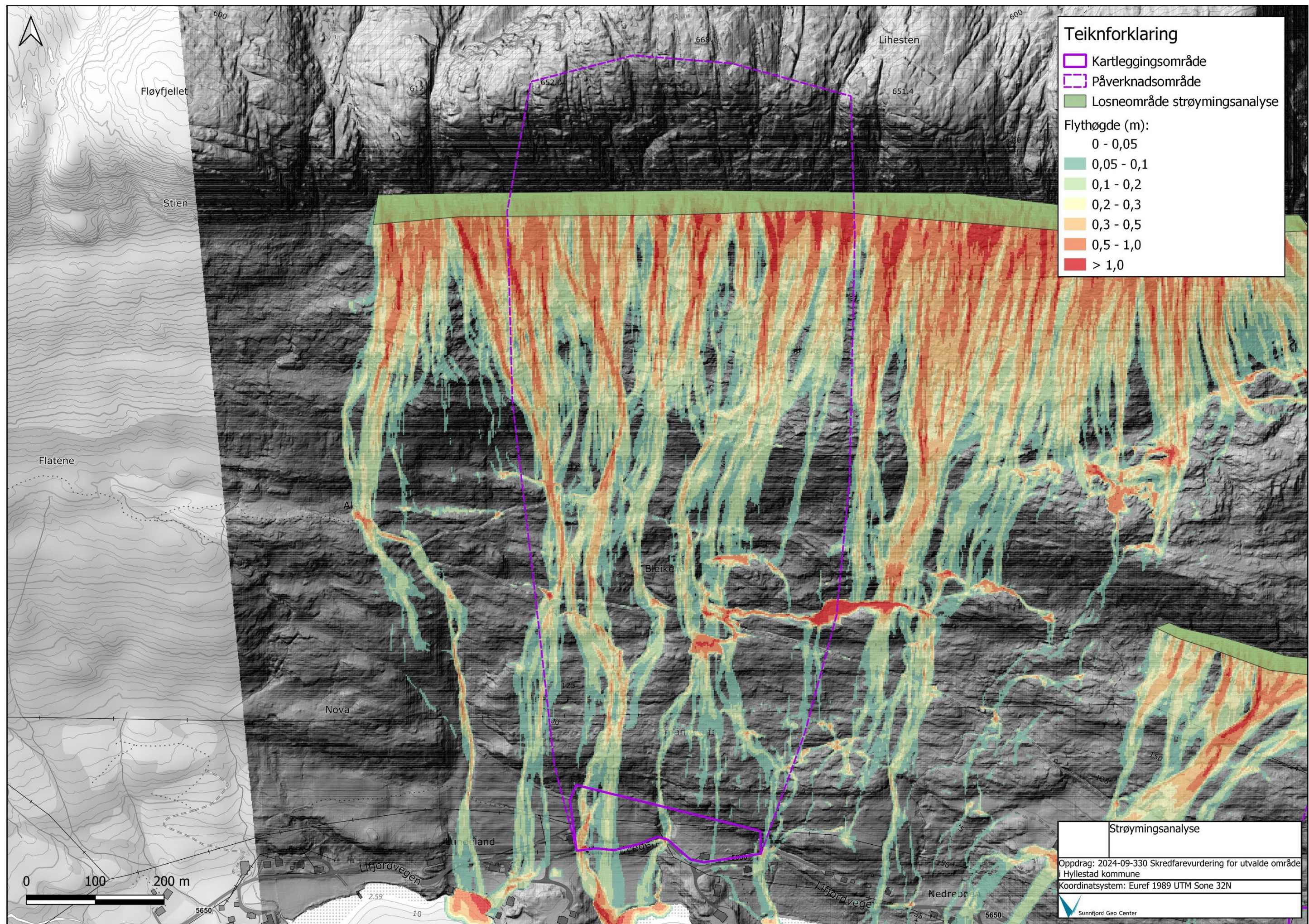












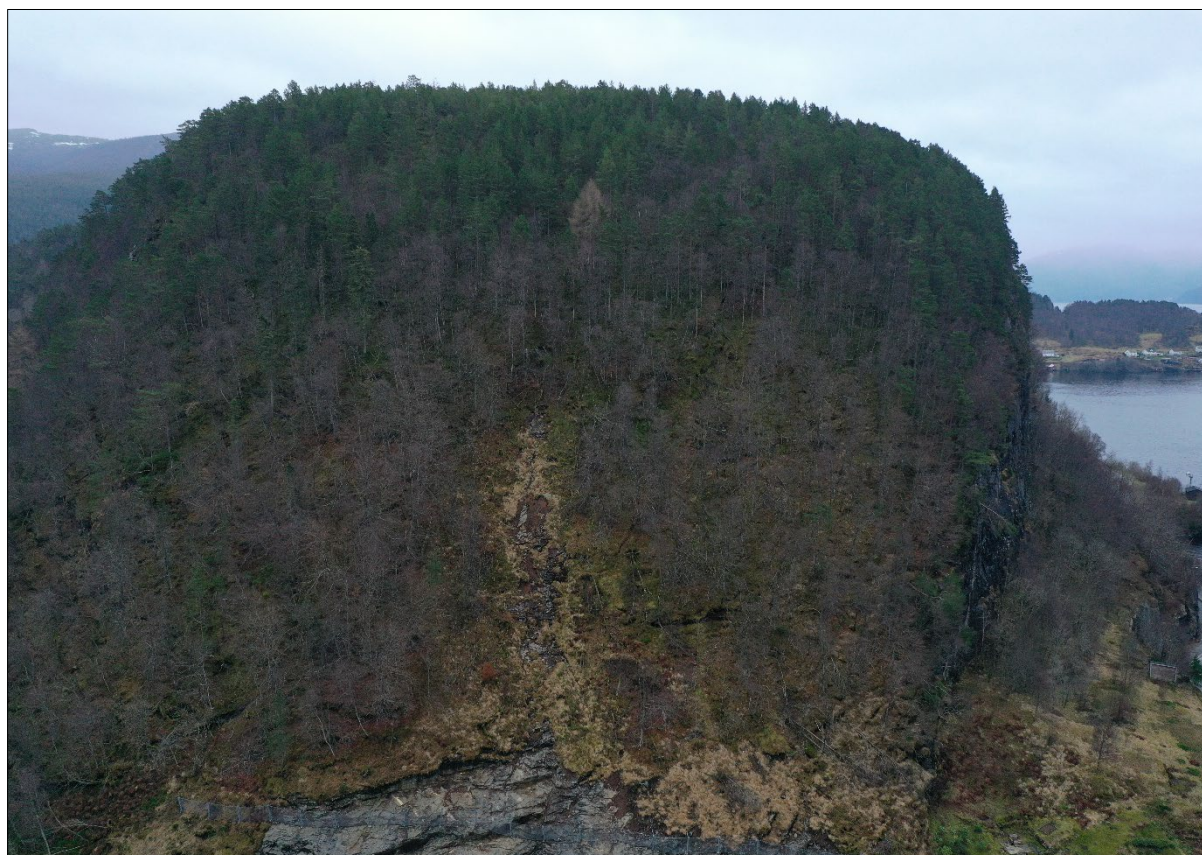
19. Vedlegg: område 7 – Leirvik

19.1 Informasjonspunkt

Tabell 39: Oversikt og skildring av infopunkt vist i registreringskart

#	Skildring
1	Jordskredhending, 2016.
2	Dreneringsveg
3	<i>Kletteskaret</i> , grove lausmassar, stein og blokker
4	Teikn i jordsmonnet av periodevis høg drenering og spor etter utgliding
5	Dreneringsveg i slak renneform
6	Steinmur langs foten av fjellsida mot Klettåsen
7	Ustabilt urmateriale/steinsprangmateriale
8	Fersk steinsprangblokk i ura (<100 år)
9	Fangvoll, ferske steinsprangblokker (<100 år)
10	Bratt fjellparti. Jamn fjelloverflate, små utstikkande parti i øvre del
11	Fjellparti med høg oppsprekking, potensielt losneområde steinskred
12	Teikn til jordsig i lausmassane. Tynt, usamanhengande lausmassedekke
13	Fjellskrent tett på bygg inne i kartleggingsområdet

19.2 Bilete frå synfaring



Figur 135: Skredsåret etter jordskredet frå 2016 er fortsatt godt synleg. Skredet er tolka å ha starta som eit rotvelt, som har rive laus stein og jordmassar. Nedre del av fjellsida er i dag sikra med fanggjerd. Det er ikkje vakse ny skog i skredsåret, som gjer at det blir eit potensielt losneområde for snøskred med omsyn til skog. Infopunkt 1.



Figur 136: Dreneringsvegen som renn inn i kartleggingsområdet frå Vikadalen renn hovudsakleg i slakt terreng ($<20^\circ$). Lausmassane i dreneringsvegen består hovudsakleg av grovt forvittringsmateriale av stein og små blokker. Infopunkt 2.



Figur 137: Dreneringsvegen som kjem frå Kletteskaret er ikkje synleg i terrenget før i midtre del av renneforma. Det ligg mykje vegetasjon rundt dreneringsvegen. Infopunkt 5.



Figur 138: Det er ein steinmur som føl foten av fjellsida og endar opp i fangvollen ved infopunkt 9. Lokalkjende informerer om at muren hovudsakleg er sett opp for å avgrense innmarka, men muren vil ha ein reduserande effekt på små steinsprang eller jordskred.



Figur 139: Fersk steinsprangblokk i ura nedanfor Klettåsen. Blokka er vurdert å vere vesentleg yngre enn 100 år. Infopunkt 8.



Figur 140: Skjeringa langs vegen vest i kartleggingsområdet er sikra med sikringsnett og vaiernett i sjølve skjeringa, og eit fanggjerdje ovanfor skjeringa.



Figur 141: Vaiernett i austleg del av skjeringa.

19.3 Modelleringsparametrar og RocFall-profil for Leirvik

Tabell 40. 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	100	Høgt tal for å oppnå eit meir presist sannsyn innanfor modelleringa
Variasjon i blokkstorleik	20 %	
Ekstra fallhøgde	0 m	
Terrengruheit (rg70, rg20 og rg10) og jordtype	Berekna automatisk av modellens algoritmar, basert på terrengmodellen	
Skog	Nei	

Tabell 41: Parametrar nytta til modellering av strøymingsanalyse

Strøymingsanalyse		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Stort samanhengande losneområde i øvre del av påverknadsområdet
	Skredbane	Bratte fjellside med helling 30-70°
	Utløp	Utbygd område, fjord
Friksjonsparametrar		$\xi = 3000 \text{ m/s}^2$, $\mu = 0.05$
Brotkanthøgde		0,25 m
Høgdeskilnad losneområde		-
Opplysing terrengmodell		2 x 2
Erosjon		-

Tabell 42: Parametrar nytta til modellering av snøskred med omsyn til skog og 1000års brotkant

Snøskred 1000års brotkanthøgde (79 cm), med omsyn til skog		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Skredsår utan ny skogstilvekst, 30-45°
	Skredbane	Jamn fjellside, slak renne/skredsår, 30-90°
	Utløp	Veg
Friksjonsparametrar		300 år, svært små skred
Brotkanthøgde		79 cm
Volum losneområde		S7.1: 360 m ³
Opplysing terrengmodell		3 x 3 m
Høgdejustert		500 m / 0 m
Skog		Nei
Meddriving av snømassar langs skredbane		Nei

Tabell 43: Parametrar nytta til modellering av snøskred utan omsyn til skog og 1000års brotkant

Snøskred 1000års brotkanthøgde (111 cm), utan omsyn til skog	
Skildring av terreng	Konkave område med moglegheit for oppsamling av snø, 30° – 60°
Losneområde	Kupert fjellside, 30-45°
Skredbane	Kupert fjellside, 30-60°
Utløp	Veg, fjord, dyrka mark, utbygd område
Friksjonsparametrar	300 år, svært små skred
Brotkanthøgde	79 cm
Volum losneområde	7.1: 2102 m ³ 7.2: 1122 m ³ 7.3: 780 m ³ 7.4: 702 m ³ 7.5: 629 m ³ 7.6: 256 m ³
Oppløysing terrengmodell	3 x 3 m
Høgdejustert	500 m / 0 m
Skog	Nei
Medriving av snømassar langs skredbane	Nei

Tabell 44: Parametrar nytta til modellering av snøskred med omsyn til skog og 1000års brotkant

Snøskred 5000års brotkanthøgde (93 cm), med omsyn til skog	
Skildring av terreng	
Losneområde	Skredsår utan ny skogstilvekst, 30-45°
Skredbane	Jamn fjellside, slak renne/skredsår, 30-90°
Utløp	Veg
Friksjonsparametrar	300 år, svært små skred
Brotkanthøgde	93 cm
Volum losneområde	S7.1: 1150 m ³
Oppløysing terrengmodell	3 x 3 m
Høgdejustert	500 m / 0 m
Skog	Nei
Medriving av snømassar langs skredbane	Nei

Tabell 45: Parametrar nytta til modellering av snøskred med omsyn til skog og 5000års brotkant

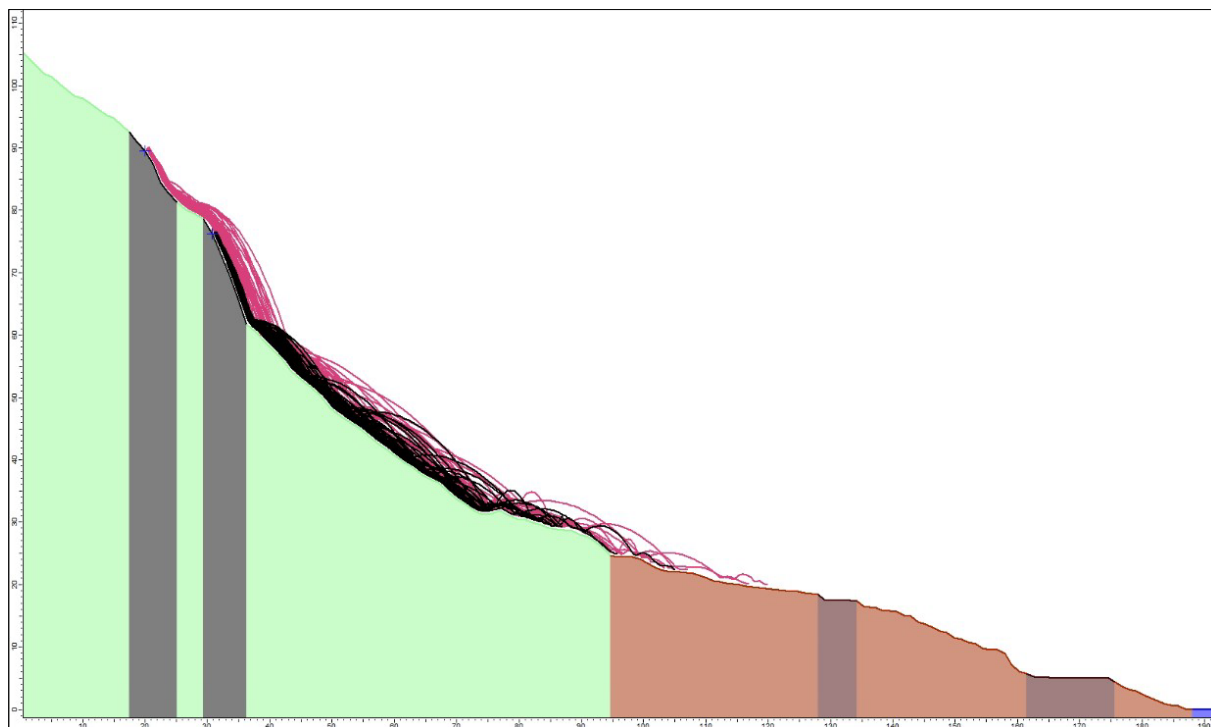
Snøskred 5000års brotkanthøgde (93 cm), utan omsyn til skog	
Skildring av terreng	Konkave område med moglegheit for oppsamling av snø, 30° – 60°
Losneområde	Kupert fjellside, 30-45°
Skredbane	Kupert fjellside, 30-60°
Utløp	Veg, fjord, dyrka mark, utbygd område
Friksjonsparametrar	300 år, medium skred
Brotkanthøgde	93 cm
Volum losneområde	7.1: 9849 m ³ 7.2: 7599 m ³ 7.3: 5730 m ³ 7.4: 1956 m ³ 7.5: 2887 m ³ 7.6: 3396 m ³ 7.7: 1993 m ³
Oppløysing terrengmodell	3 x 3 m
Høgdejustert	500 m / 0 m
Skog	Nei
Medriving av snømassar langs skredbane	Nei

Tabell 46: Parametrar nytta til modellering av jordskred

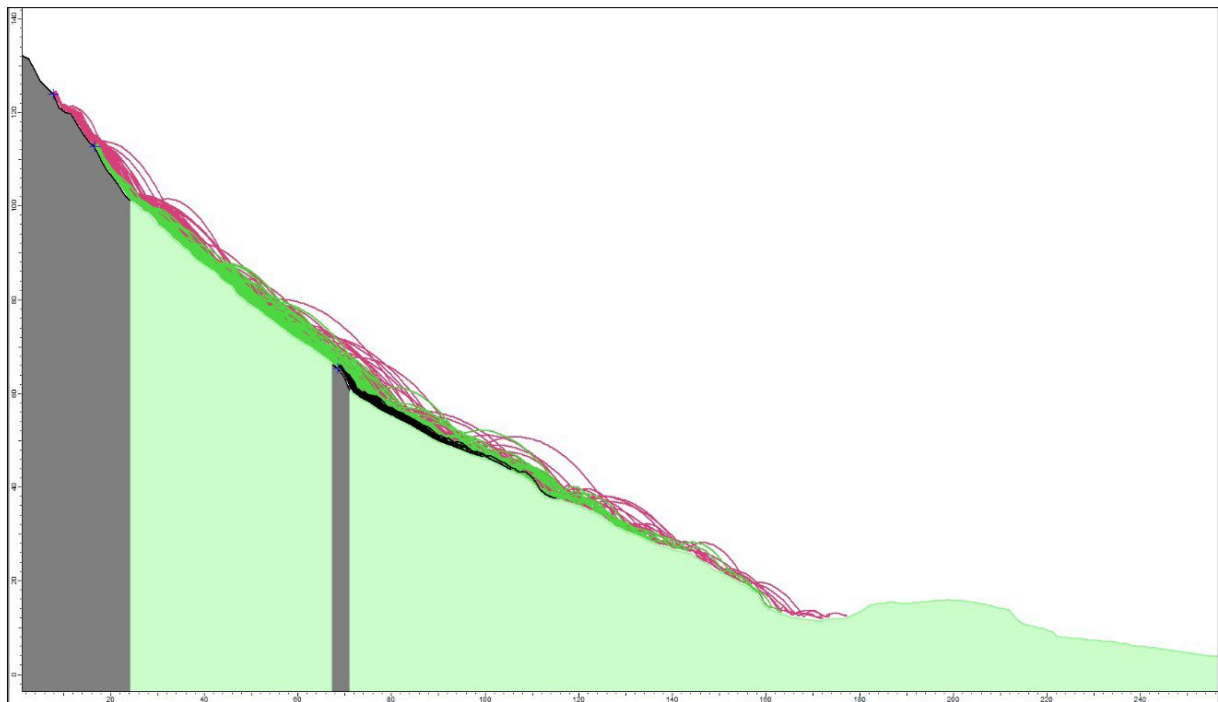
Jordskred		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Tynt lausmassedekke på fast fjell, 30° - 45°, små konkave former, område med høy fuktighet i lausmassane
	Skredbane	Kupert fjellside med helling 15-60°
	Utløp	Veg, dyrka mark, slak renneform
Friksjonsparametrar		$\text{Xi} = 200 \text{ m/s}^2$, $\text{Mu} = 0.2$
Brotkanthøgde		0,5 m
Volum losneområde		7.1: 412 m ³ 7.2: 100 m ³ 7.3: 189 m ³ 7.4: 257 m ³ 7.5: 118 m ³ 7.6: 106 m ³ 7.7: 188 m ³ 7.8: 248 m ³
Høgdeskilnad losneområde		5 – 15 m
Opplysing terrengmodell		2 x 2 m
Erosjon		2000 kg/m ³ , 0,013 m/s, 0,1 m per kPa, 1,0 kPa, 0,5 m.

Tabell 47: Parametrar nytta til modellering av flaumskred

Flaumskred		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Bekkeløp/dreneringsveg 20° - 45° på fast fjell med grovt forvittringsmateriale
	Skredbane	Bekkeløp/dreneringsveg 20° - 45°, fast fjell
	Utløp	Bekkeløp i slakt terreng, slak renneform, søkk
Friksjonsparametrar		$\text{Xi} = 400 \text{ m/s}^2$, $\text{Mu} = 0.05$
Brotkanthøgde		1 m
Høgdeskilnad losneområde		5 – 15 m
Opplysing terrengmodell		2 x 2
Erosjon		2000 kg/m ³ , 0,013 m/s, 0,1 m per kPa, 1,0 kPa, 0,5 m.



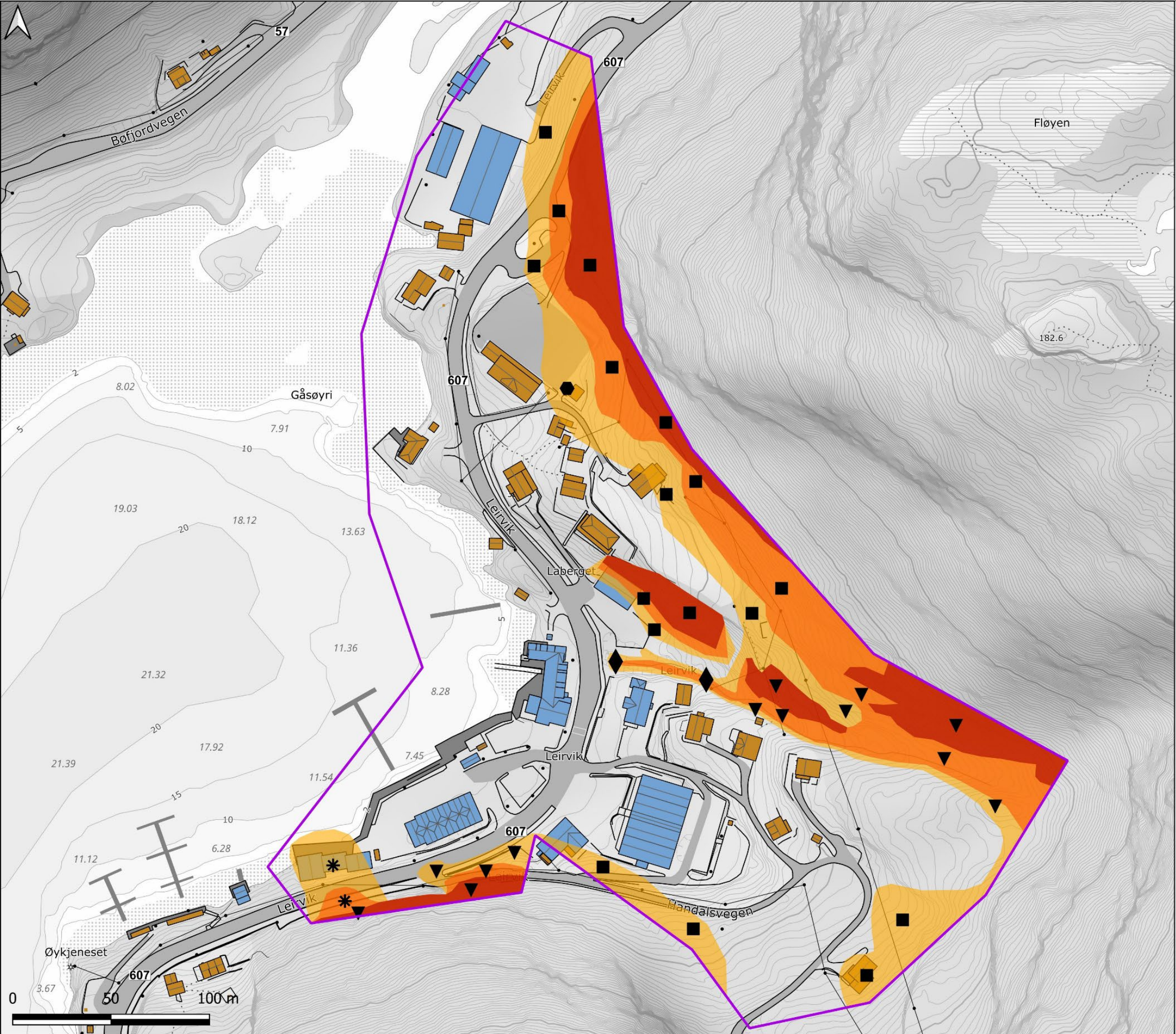
Figur 142: Eksempel av steinsprangsimulering med RocFall, simulert langs profil 7.2 med *rigid body*. Utløpssannsyn er vist i modelleringsresultat for steinsprang i kartvedlegg (kap. 19.4).



Figur 143: Eksempel av steinsprangsimulering med RocFall, simulert langs profil 7.3 med *rigid body*. Utløpssannsyn er vist i modelleringsresultat for steinsprang i kartvedlegg (kap. 19.4).

19.4 Kartvedlegg

- Faresonekart
- Skog med påverknad på skredfarevurderinga
- Registreringskart
- Hellingskart
- Aktsemdkart
- Modelleringsresultat



Teiknforklaring

Kartleggingsområde

Faresoner med årleg sannsyn med omsyn til skog

$\geq 1/100$

$\geq 1/1000$

$\geq 1/5000$

Dimensjonerende skredtype

Steinsprang

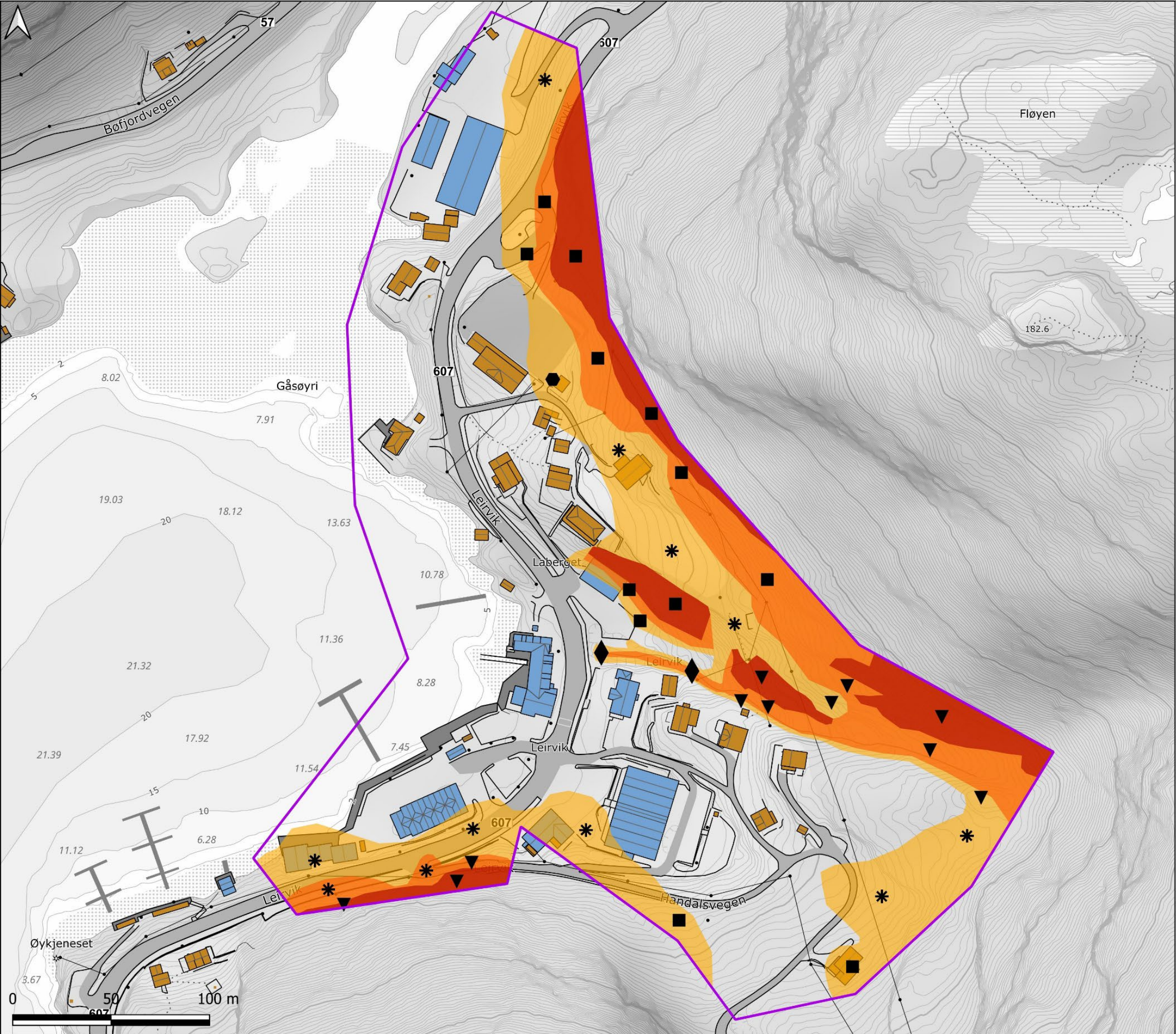
Steinskred

Jordskred

Flaumskred

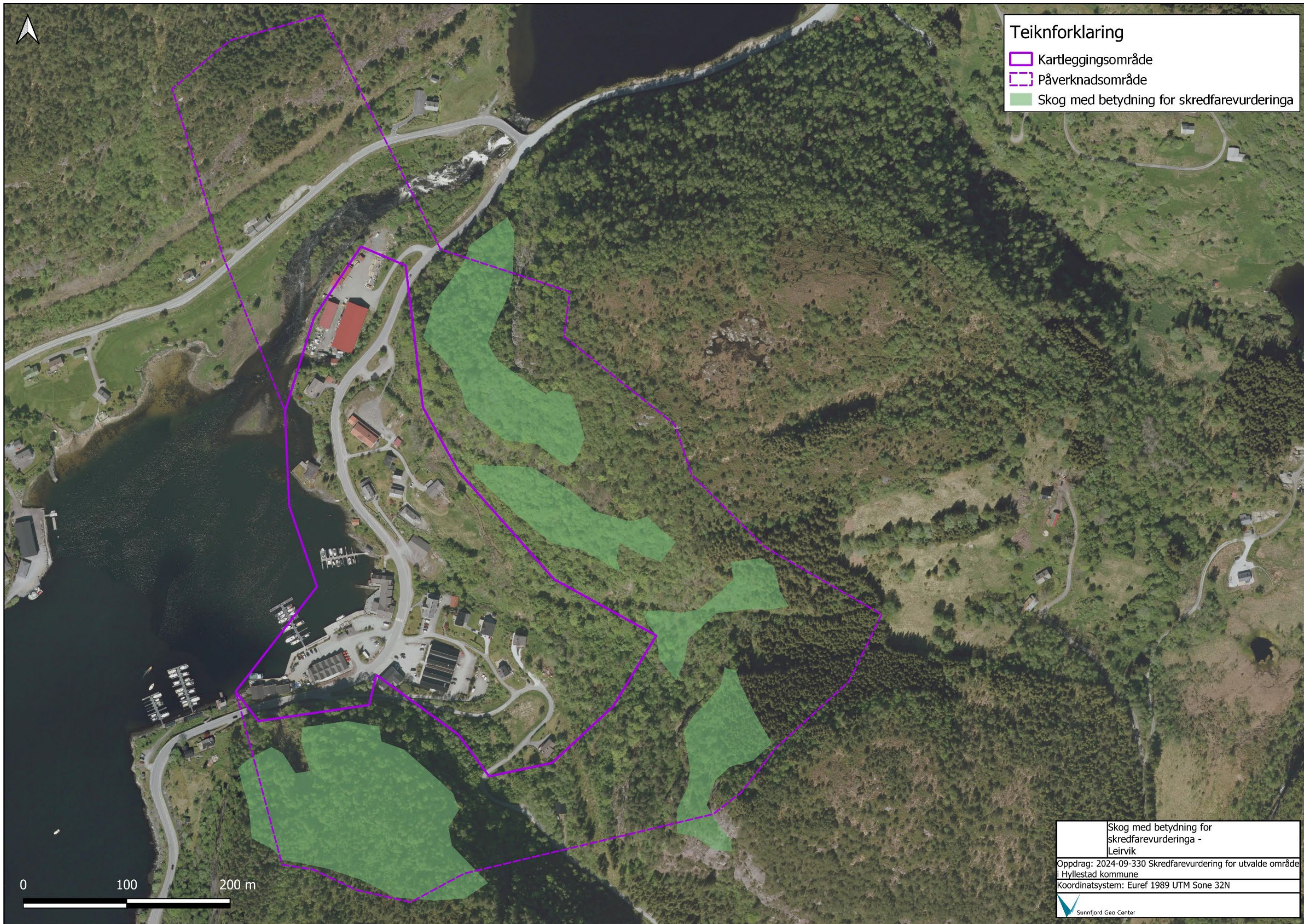
Snøskred

Faresonekart Leirvik Med omsyn til skog			
Oppdrag: 2024-09-330 Skredfarevurdering for utvalde område i Hyllestad kommune			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N			
Dato: 2025-02-06	Utarbeida av: MS	Kontrollert av: TL	



- Teiknforklaring**
- Kartleggingsområde
 - Faresoner med årleg sannsyn utan omsyn til skog
 - $\geq 1/100$
 - $\geq 1/1000$
 - $\geq 1/5000$
 - Dimensjonerende skredtype
 - Steinsprang
 - Steinskred
 - Jordskred
 - Flaumskred
 - * Snøskred

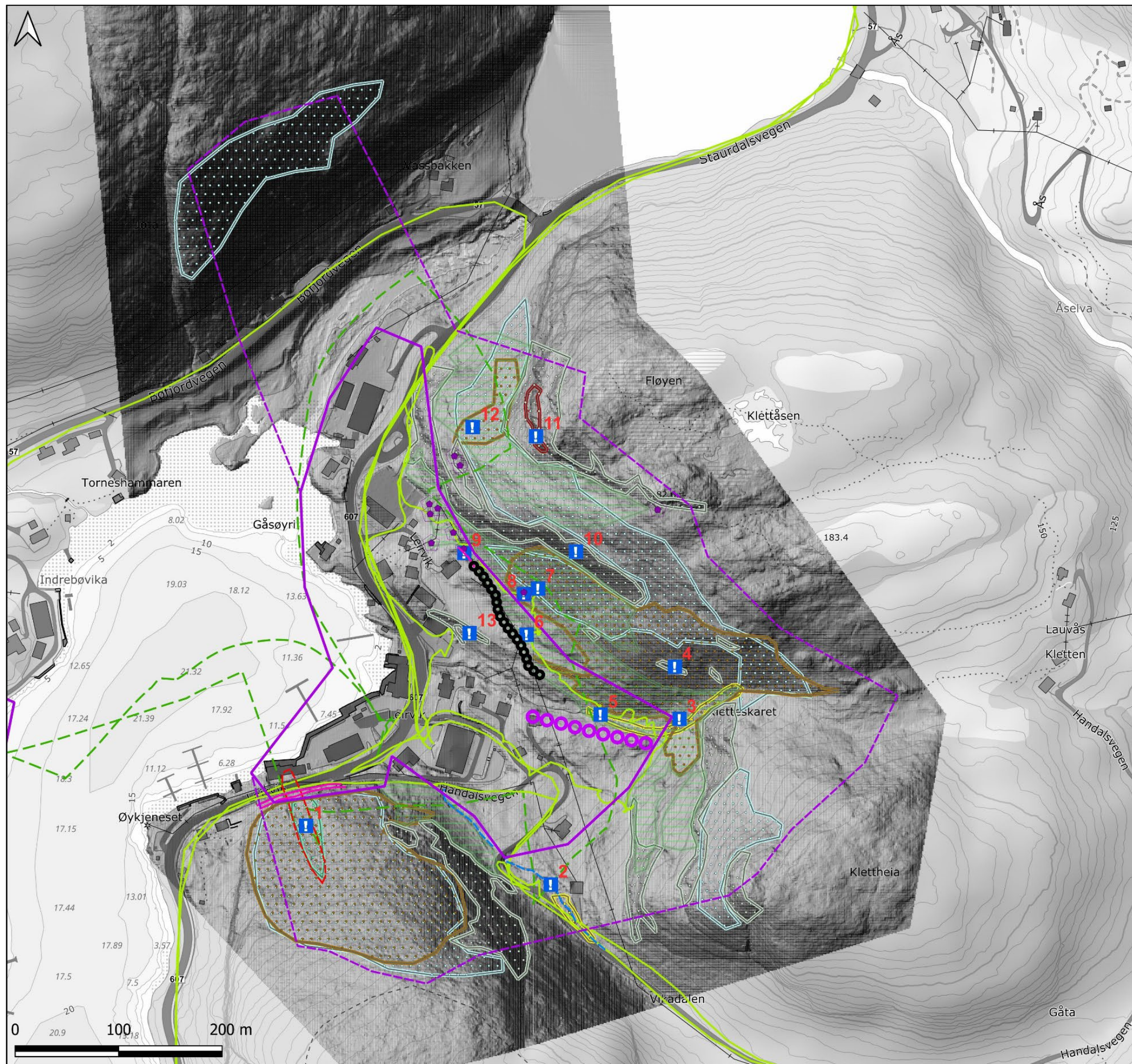
Faresonekart Leirvik Utan omsyn til skog			
Oppdrag: 2024-09-330 Skredfarevurdering for utvalde område i Hyllestad kommune			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N			
Dato: 2025-02-06	Utarbeida av: MS	Kontrollert av: TL	



Teiknforklaring

- Kartleggingsområde
- Påverknadsområde
- Skog med betydning for skredfarevurderinga

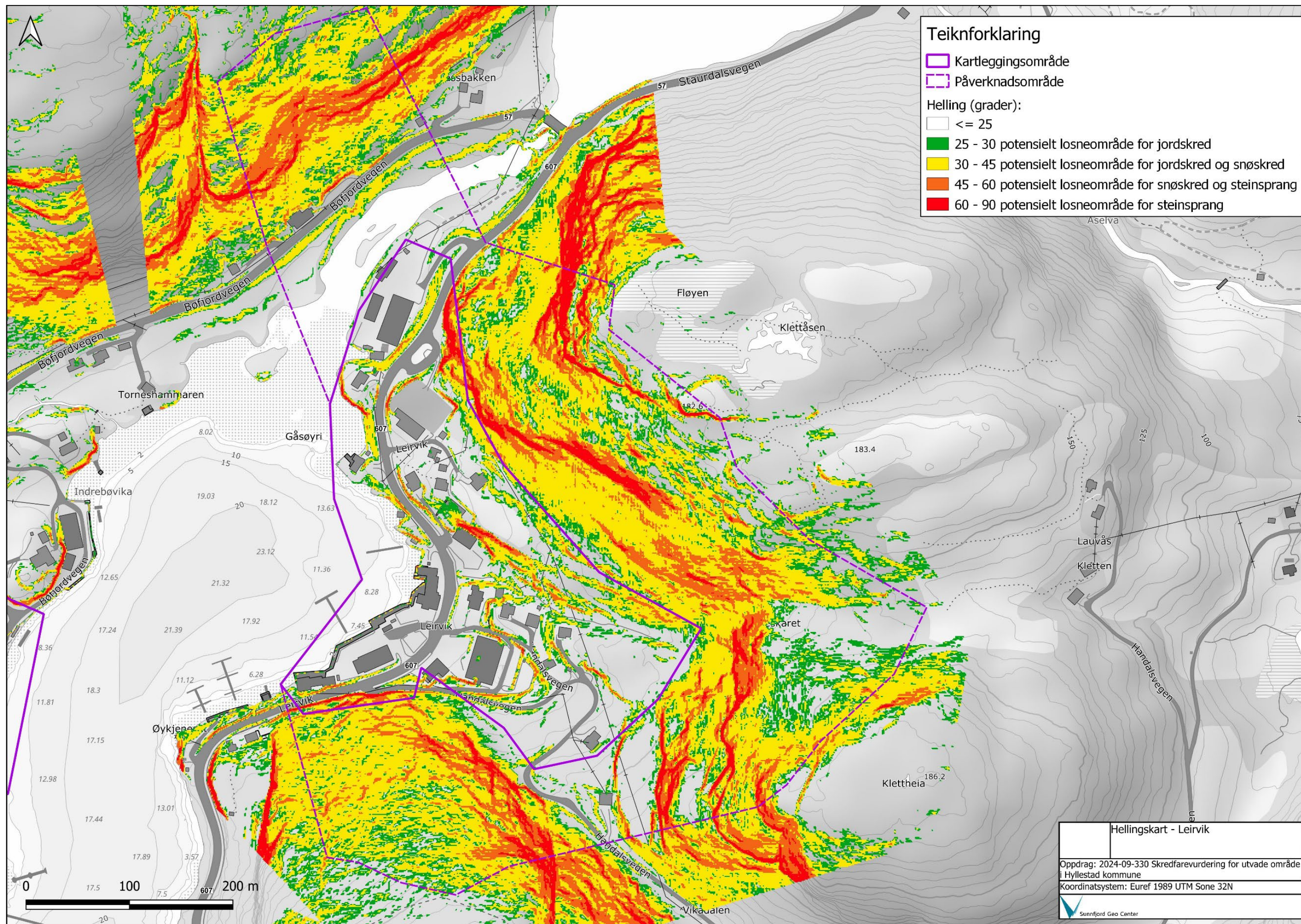
Skog med betydning for skredfarevurderinga - Leirvik	
Oppdrag: 2024-09-330 Skredfarevurdering for utvalde område i Hyllestad kommune	
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N	
	Sunnfjord Geo Center

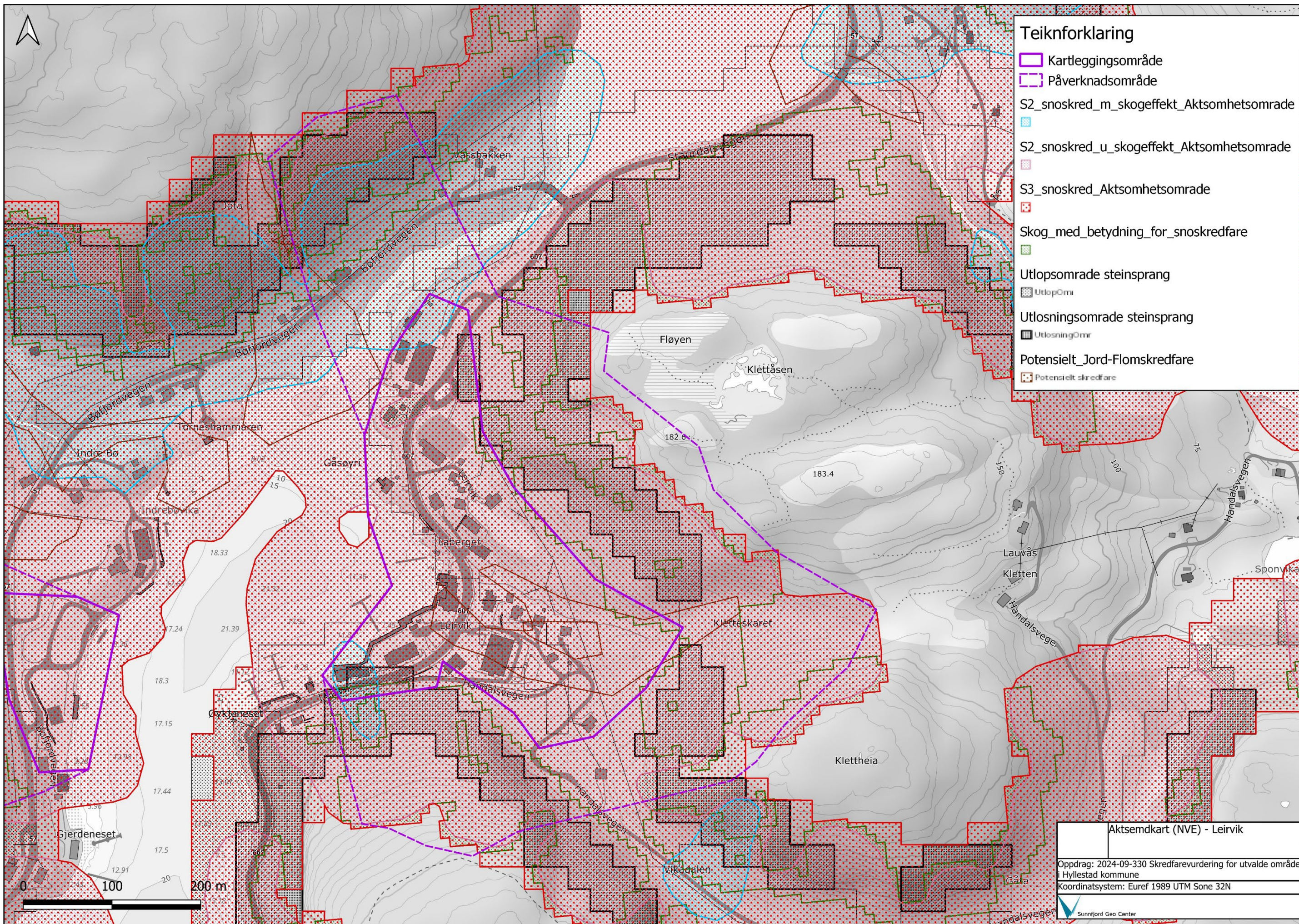


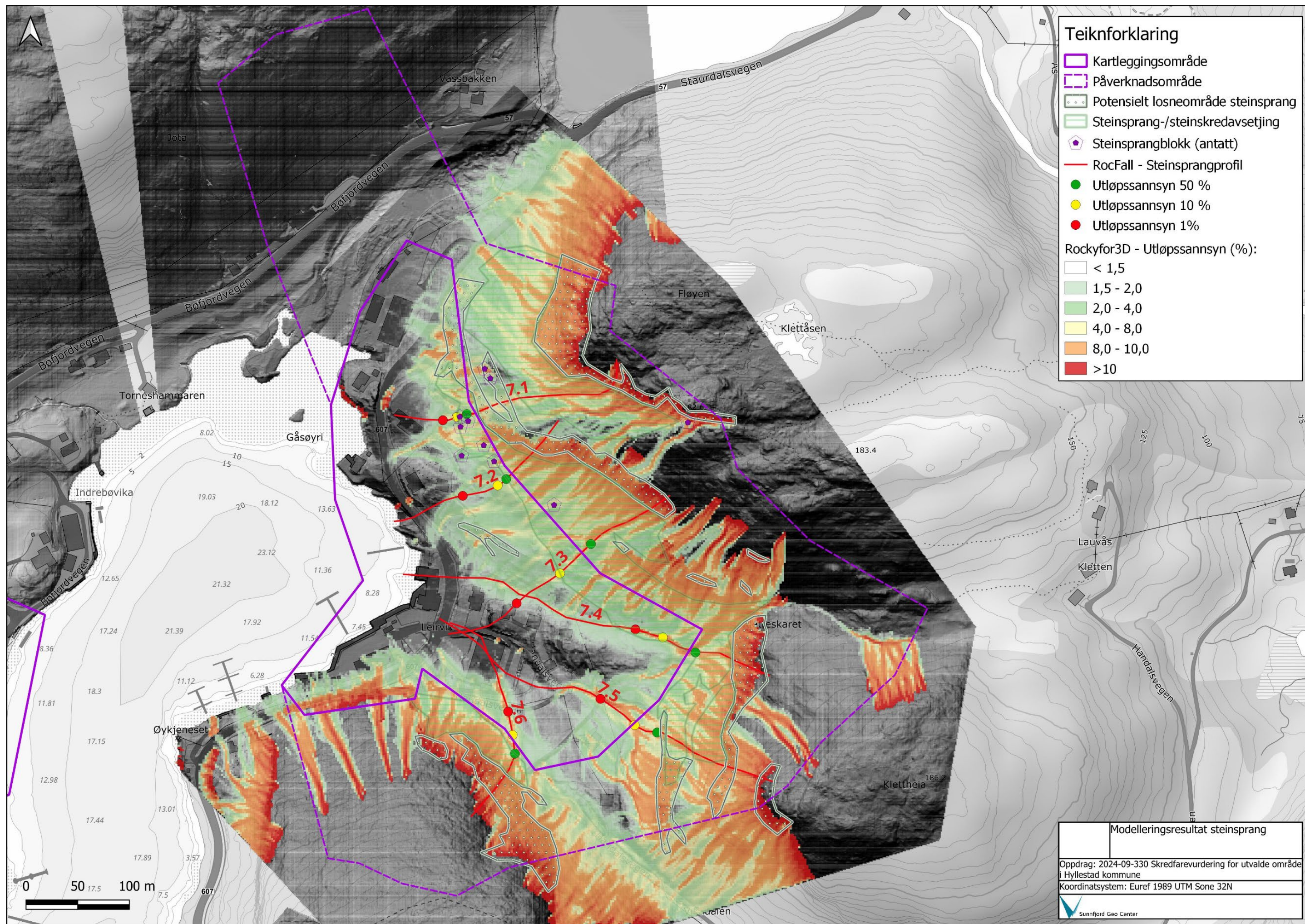
Teiknforklaring

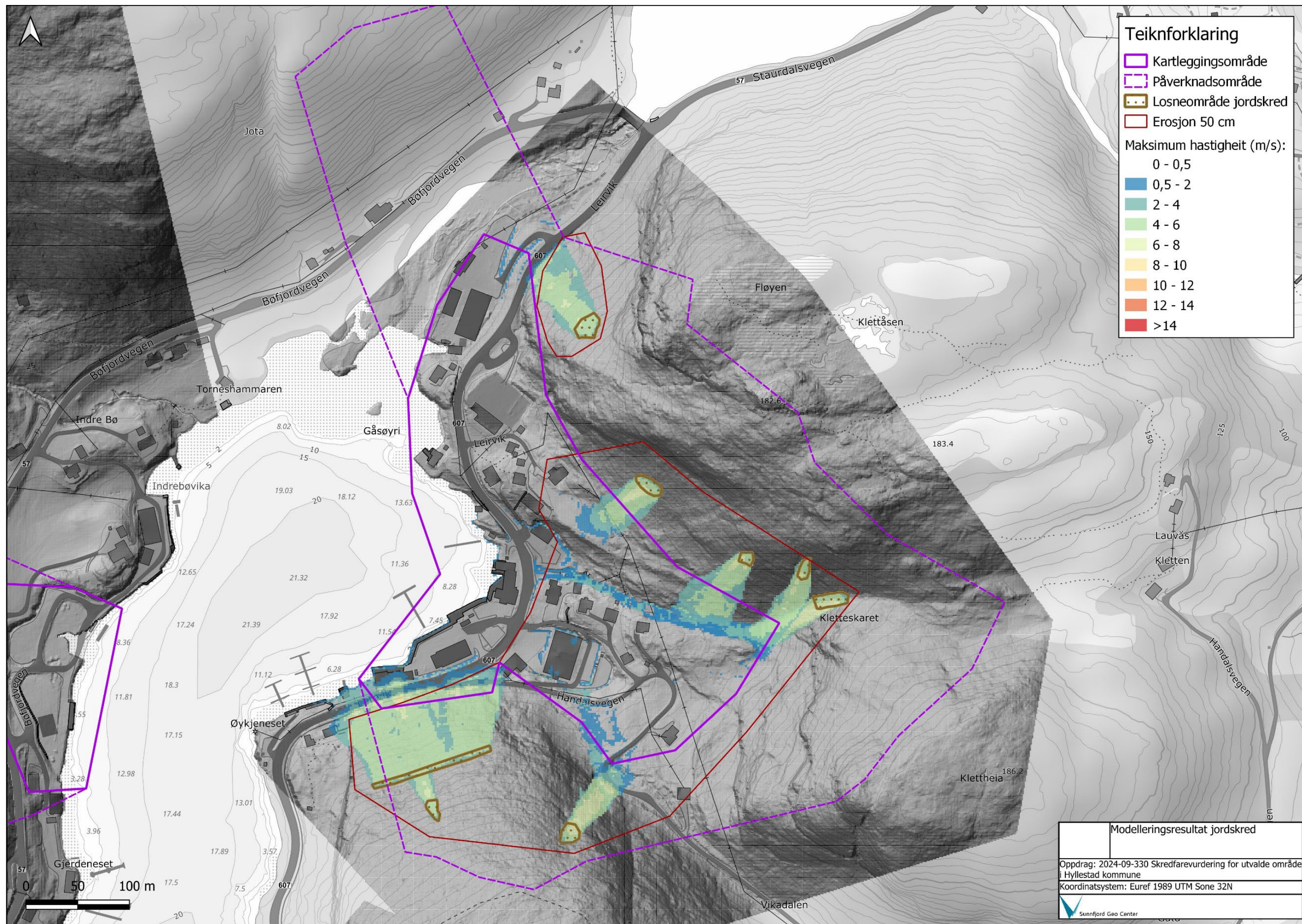
- Kartleggingsområde
- Påverknadsområde
- Potensielt losneområde steinskred
- Potensielt losneområde steinsprang
- Potensielt losneområde jordskred
- Potensielt losneområde flaumskred
- Potensielt losneområde snøskred (med omsyn til skog)
- Potensielt losneområde snøskred (utan omsyn til skog)
- Steinsprang-/steinskredavsetjing
- Skredhending
- Steinsprangblokk (antatt)
- Ryggformasjon
- Steinmur
- Sikringstiltak
- Vassveg
- Sporlogg
- Sporlogg (drone)
- Infopunkt

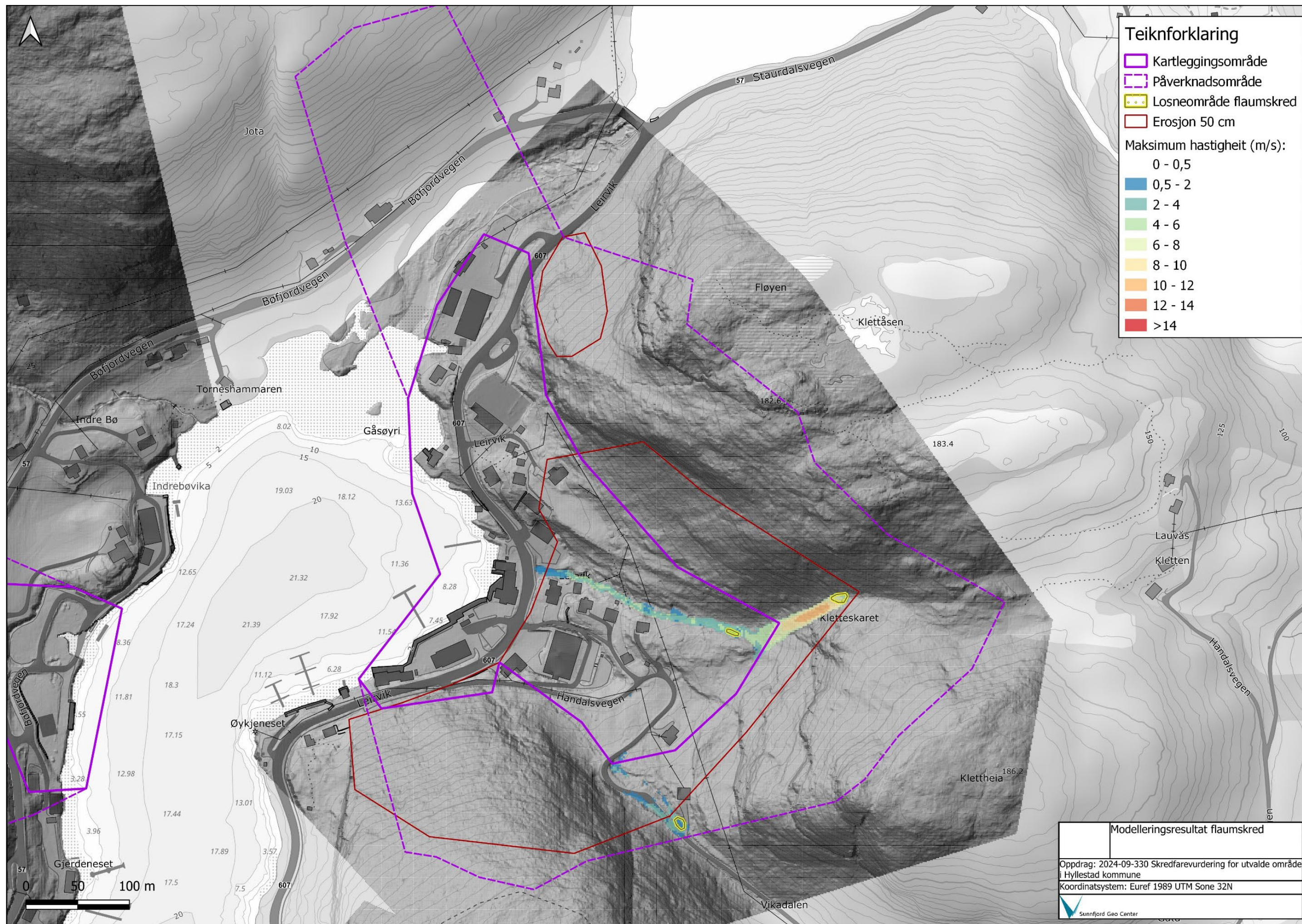
Registreringskart - Leirvik		
Oppdrag: 2024-09-330 Skredfarevurdering for utvalde område i Hyllestad kommune		
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N		
Dato: 2025-03-31	Utarbeida av: MS	Kontrollert av: TL

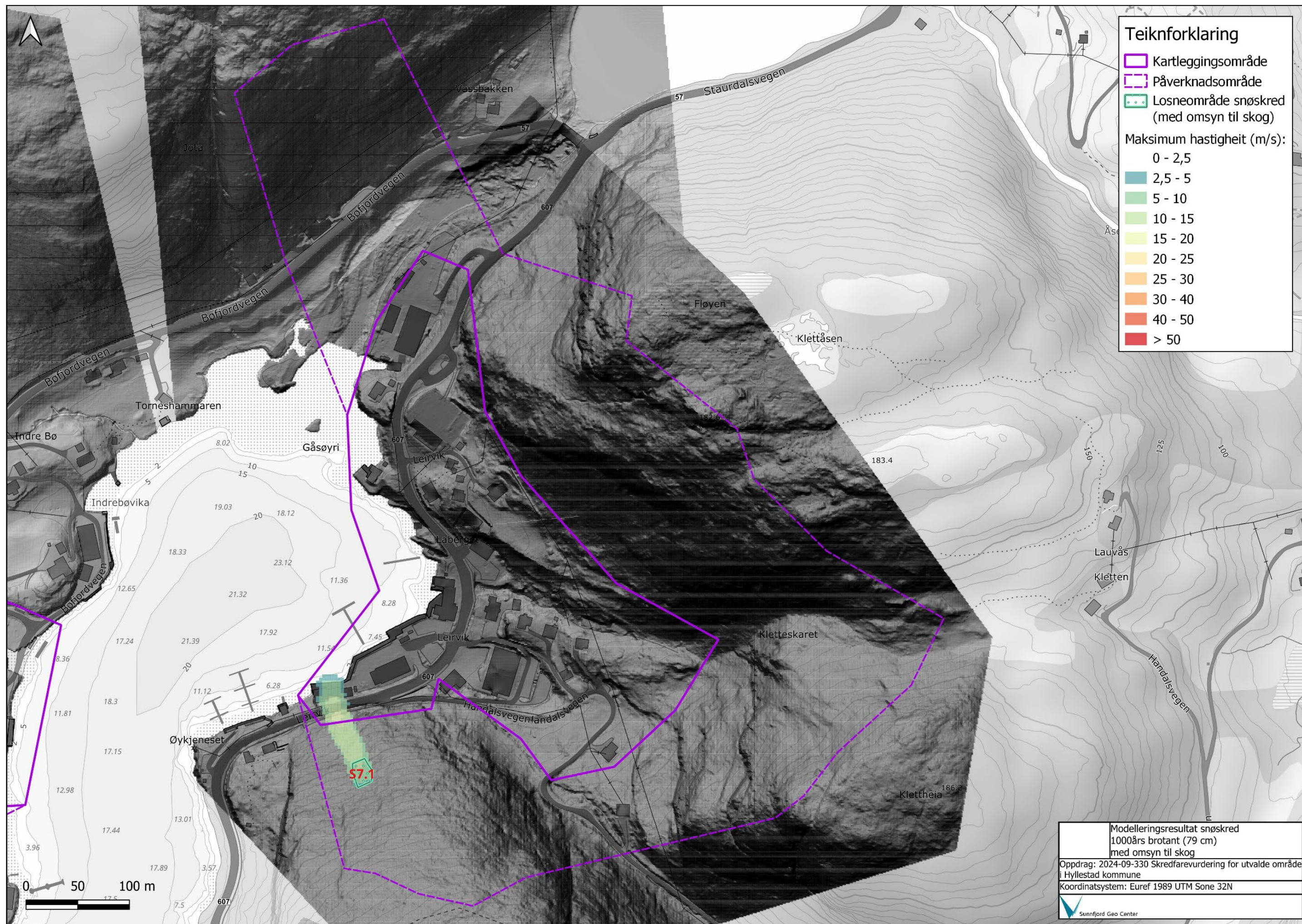


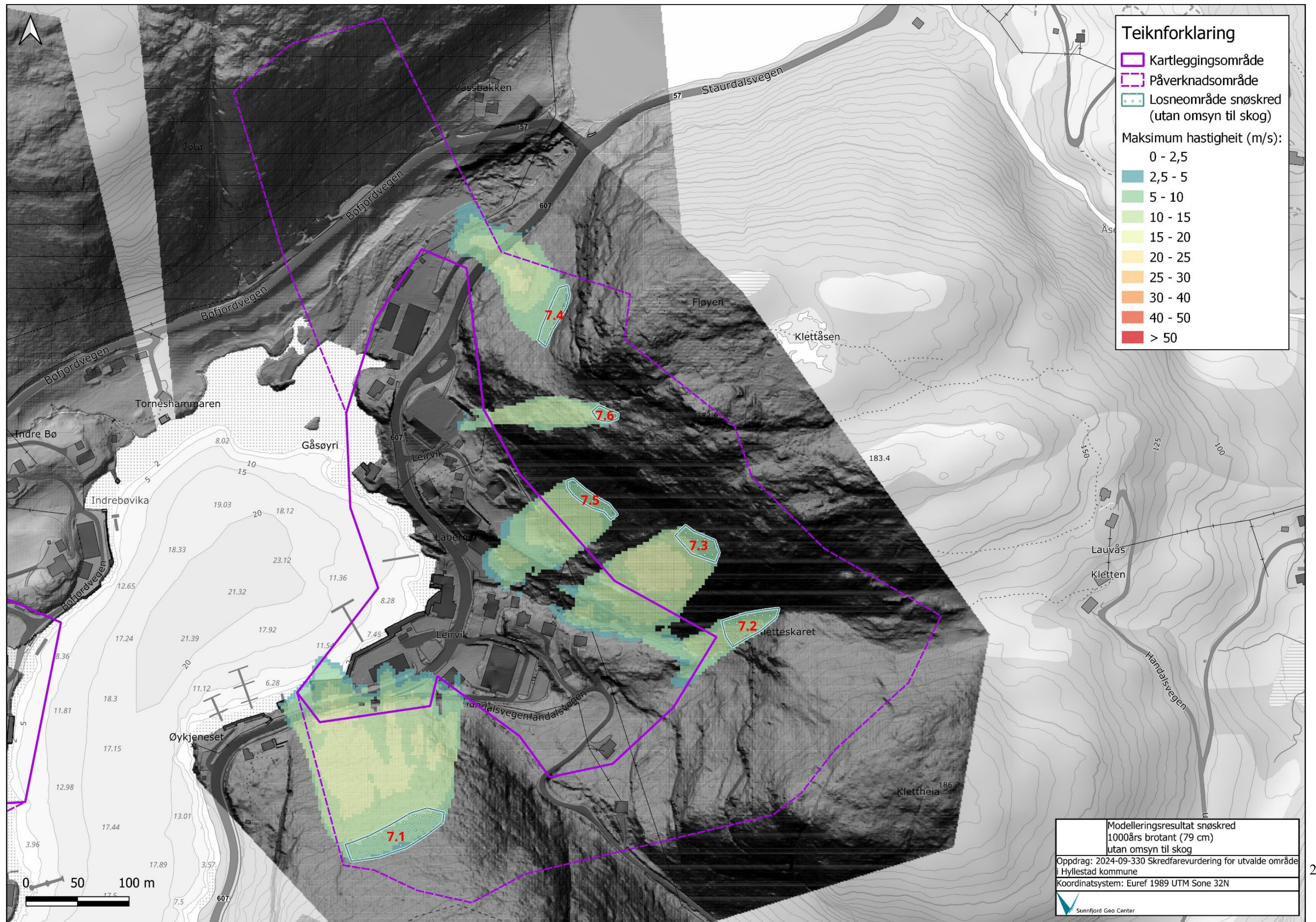


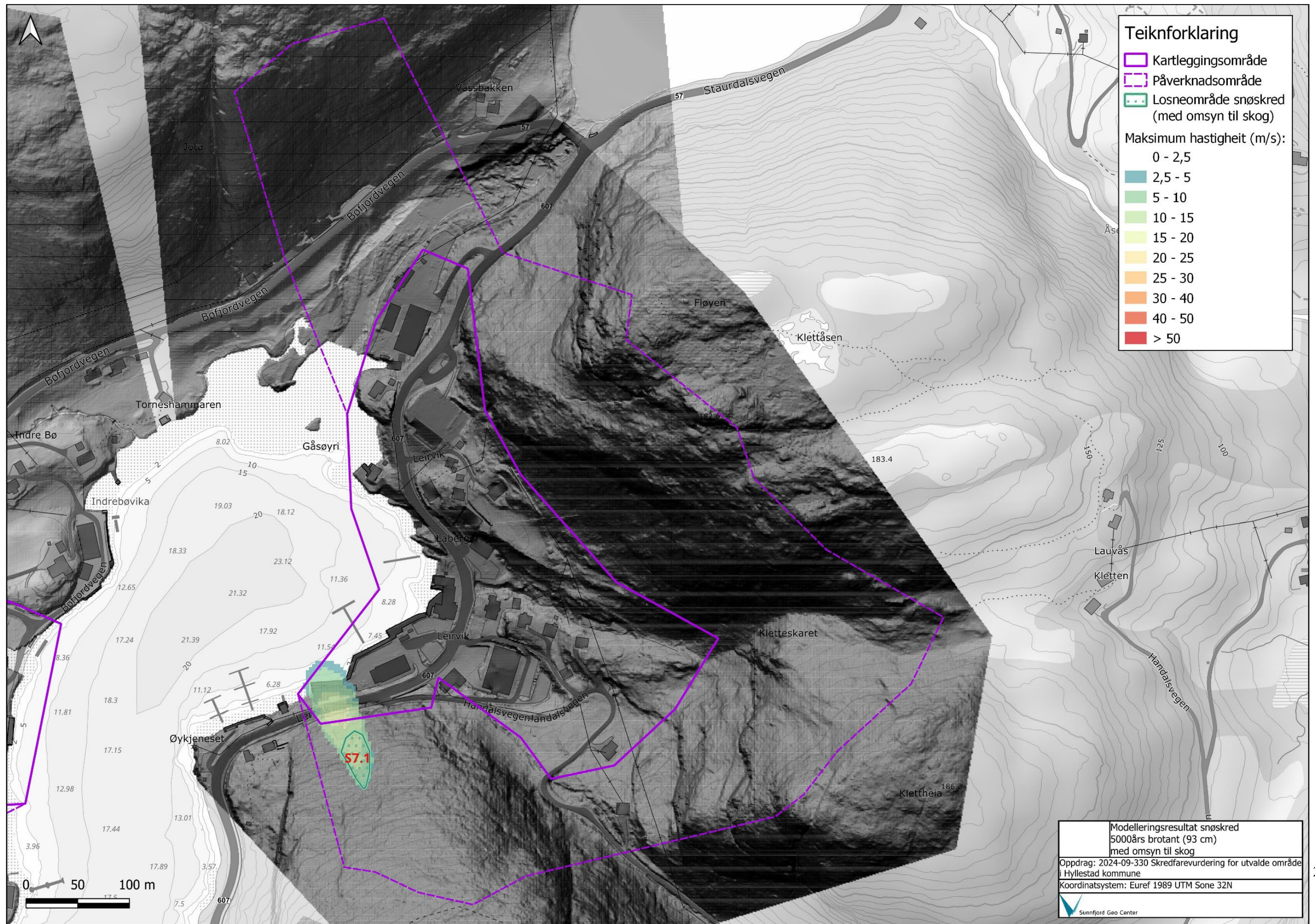


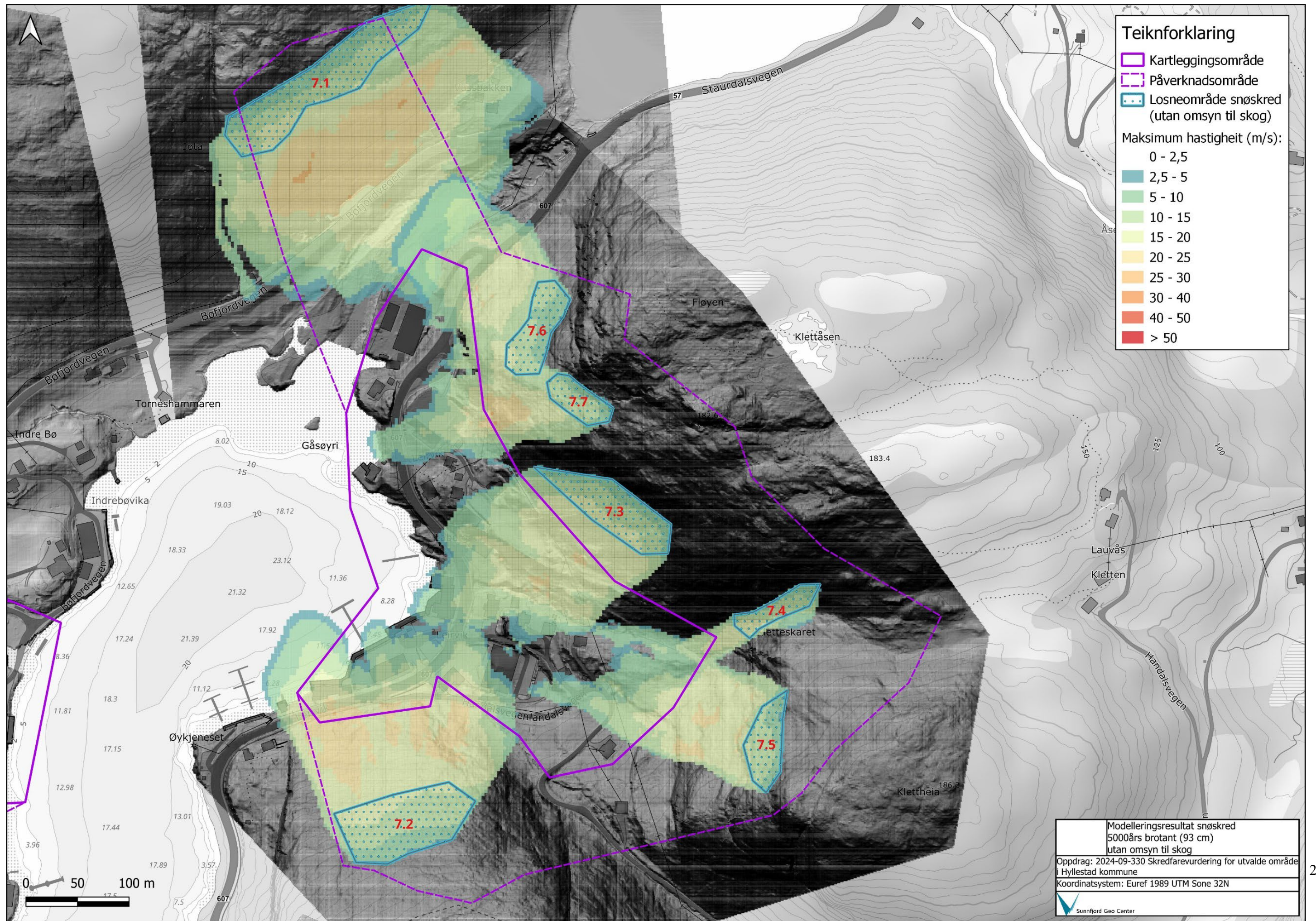


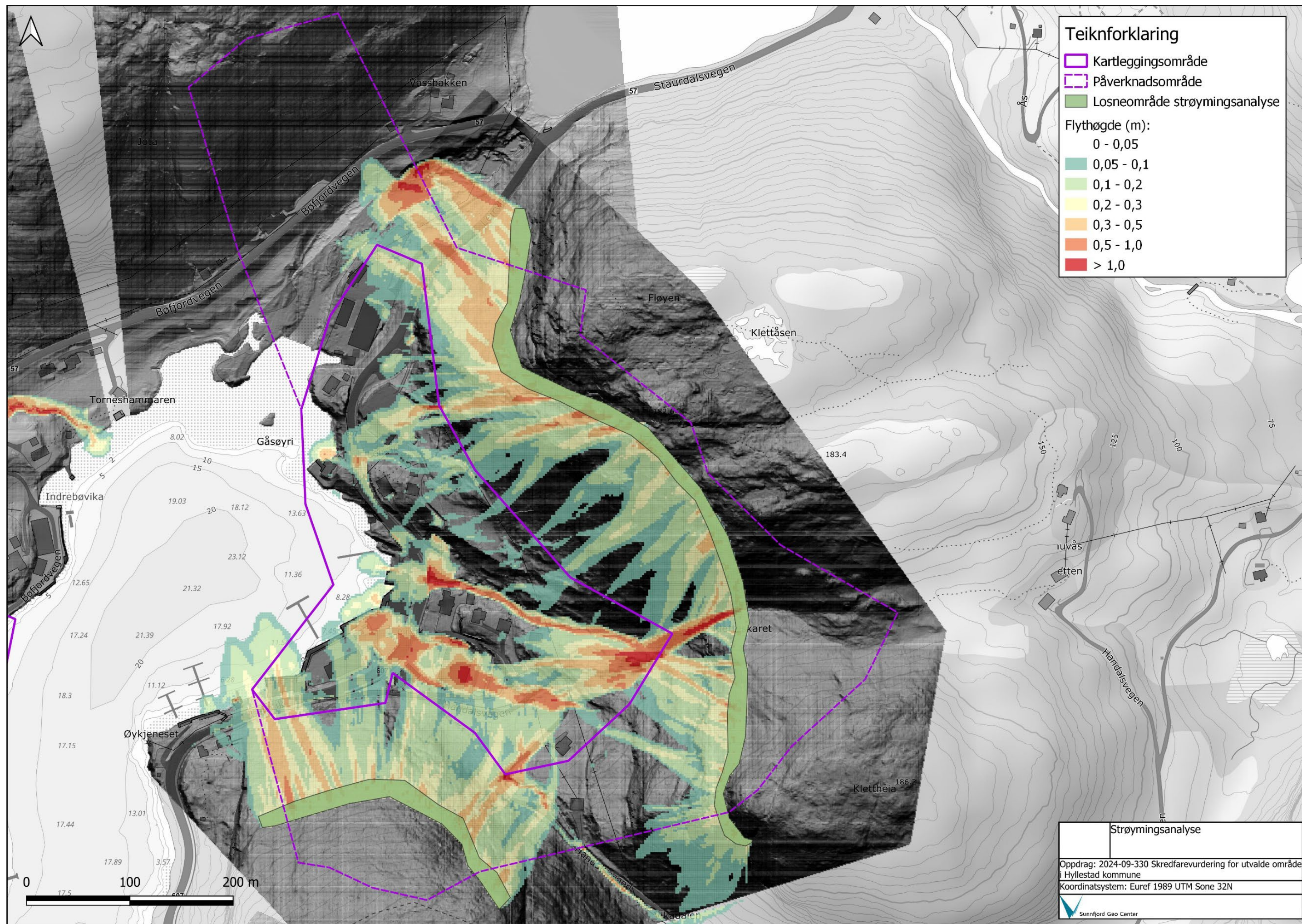












20. Vedlegg: område 8 – Lekva

20.1 Informasjonspunkt

Tabell 48: Oversikt og skildring av infopunkt vist i registreringskart

#	Skildring
1	Slak skråning med lausmassar
2	Tilnærma flatt parti som strekk seg om lag 20 meter mot fjellsida i nord
3	5 – 10 meter høg glatt og massiv fjellskråning
4	Tilnærma vertikal hammar, 5 – 10 meter høg
5	Fjellblotting
6	Dreneringsveg
7	Slakt parti med mykje buskvekstar

20.2 Bilete frå synfaring



Figur 144: Skråninga nord for Lekvavegen er slak, og har eit tynt lausmassedekke av forvittringsmateriale og organisk materiale.



Figur 145: Ovanfor skråninga i Figur 144 er det eit tilnærma flatt parti som strekk seg 20 meter vidare mot fjellsida i nord.



Figur 146: Vestleg fjellskråning i midtre del av påverknadsområdet er glatt og massiv.



Figur 147: Austleg del av den glatte og massive fjellskrånninga.



Figur 148: Dronebilete som viser det slake partiet øvst i påverknadsområdet. Bilete er tatt mot aust.

20.3 Modelleringsparametrar for Lekva

Tabell 49: Parametrar nytta til modellering av strøymingsanalyse

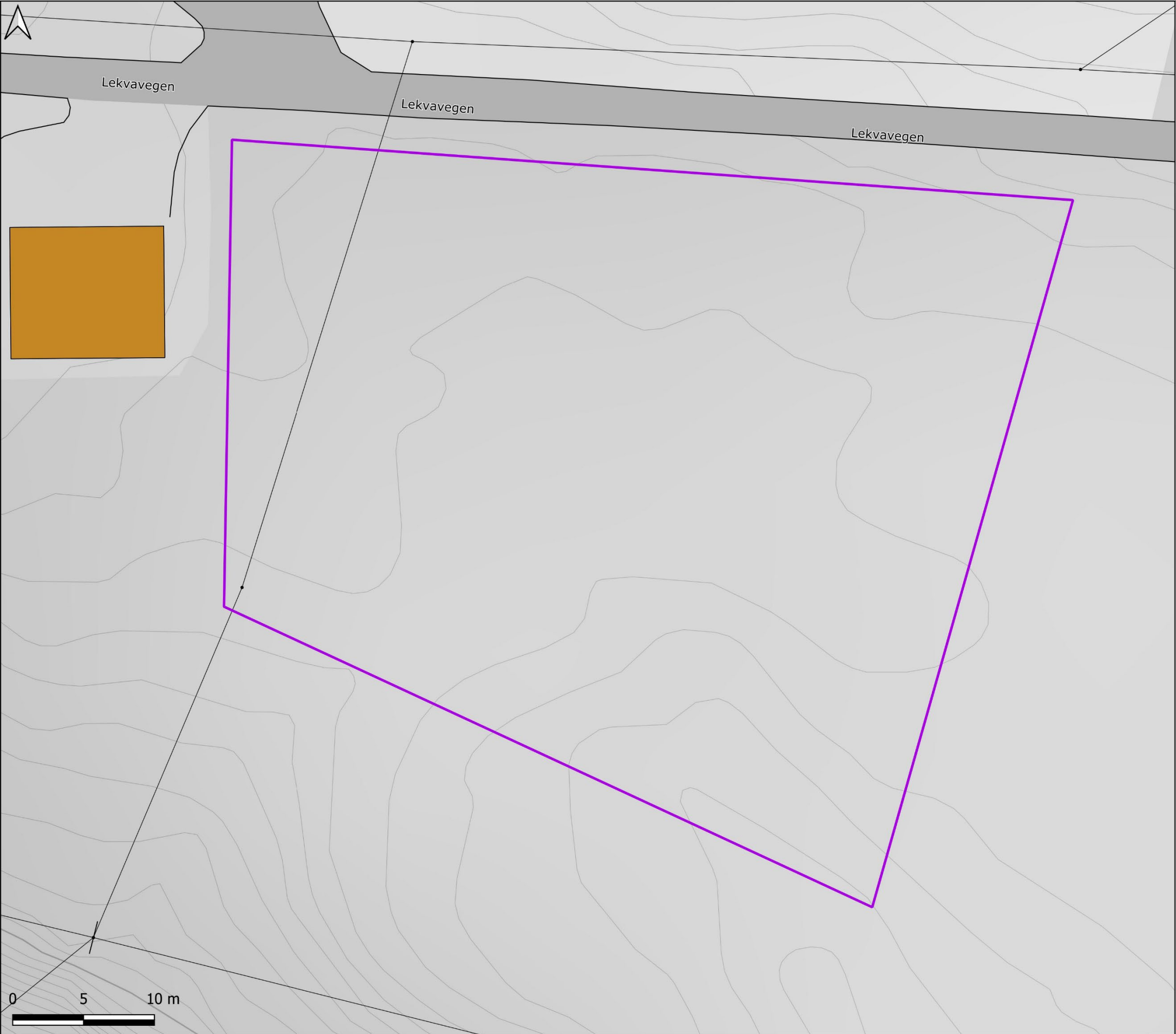
Strøymingsanalyse		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Stort samanhengande losneområde i brattare terreng ovanfor påverknadsområdet
	Skredbane	Slak fjellside med helling 15-55°
	Utløp	Dyrka mark, fjord
Friksjonsparametrar		$\xi = 3000 \text{ m/s}^2$, $\mu = 0.05$
Brotkanthøgde		0,25 m
Høgdeskilnad losneområde		-
Opplysing terrengmodell		2 x 2
Erosjon		-

Tabell 50: Parametrar nytta til modellering av jordskred

Jordskred		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Tynt lausmassedekke på fast fjell, 30° - 45°, små konkave former
	Skredbane	Kupert fjellside med helling 15-45°
	Utløp	Tilnærma flatt parti i midtre del av påverknadsområdet
Friksjonsparametrar		$\xi = 200 \text{ m/s}^2$, $\mu = 0.2$
Brotkanthøgde		0,5 m
Høgdeskilnad losneområde		5 – 10 m
Opplysing terrengmodell		2 x 2 m
Erosjon		2000 kg/m ³ , 0,013 m/s, 0,1 m per kPa, 1,0 kPa, 0,2 m.

20.4 Kartvedlegg

- Faresonekart
- Registreringskart
- Hellingskart
- Aktsemdkart
- Modelleringsresultat



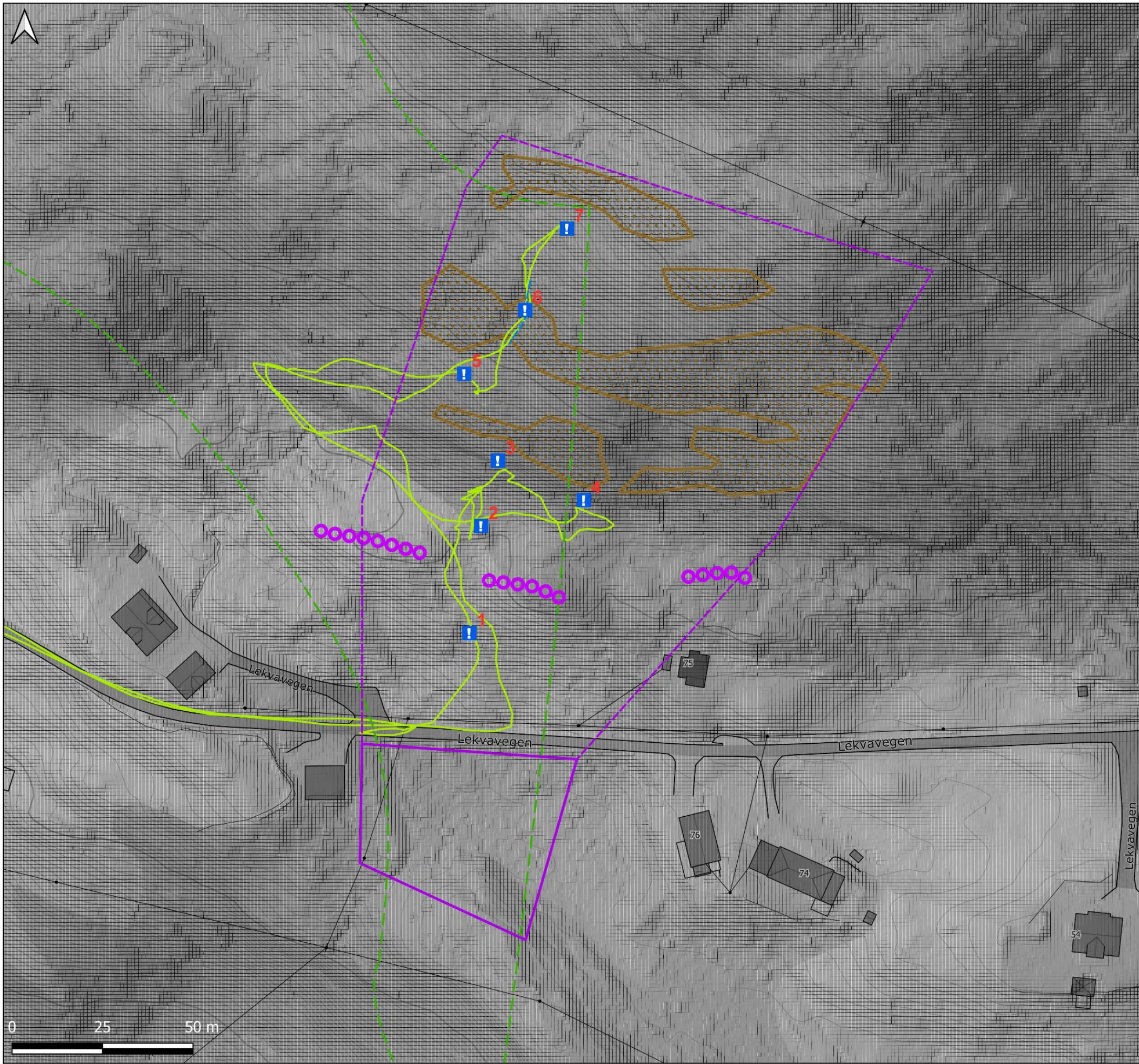
Teiknforklaring

Kartleggingsområde

Faresoner med årleg sannsyn utan omsyn til skog

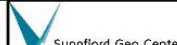
$\geq 1/100$

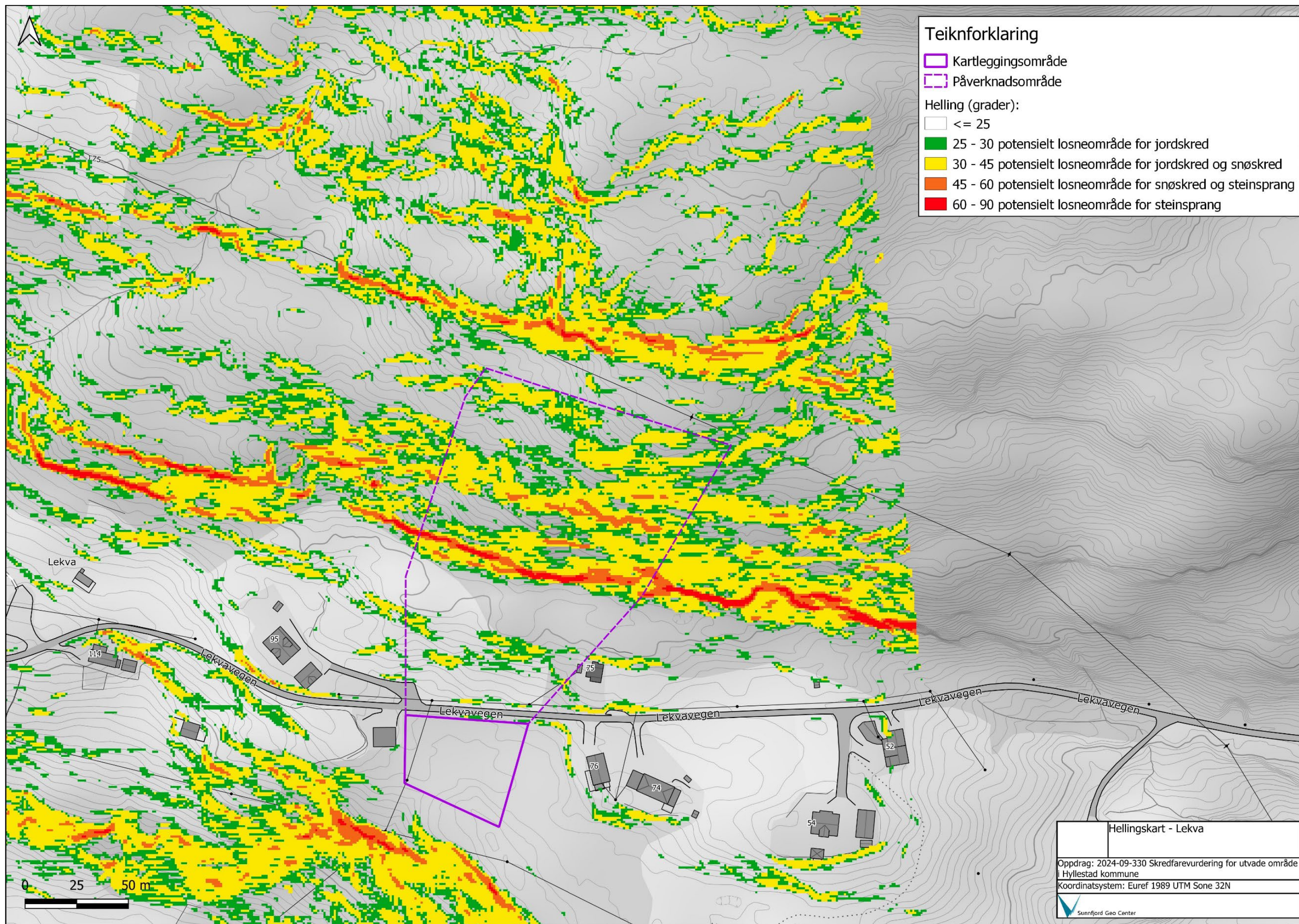
Faresonekart Lekva Utan omsyn til skog			
Oppdrag: 2024-09-330 Skredfarevurdering for utvalde område i Hyllestad kommune			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N			
Dato: 2025-02-06	Utarbeida av: MS	Kontrollert av: TL	Sunnfjord Geo Center

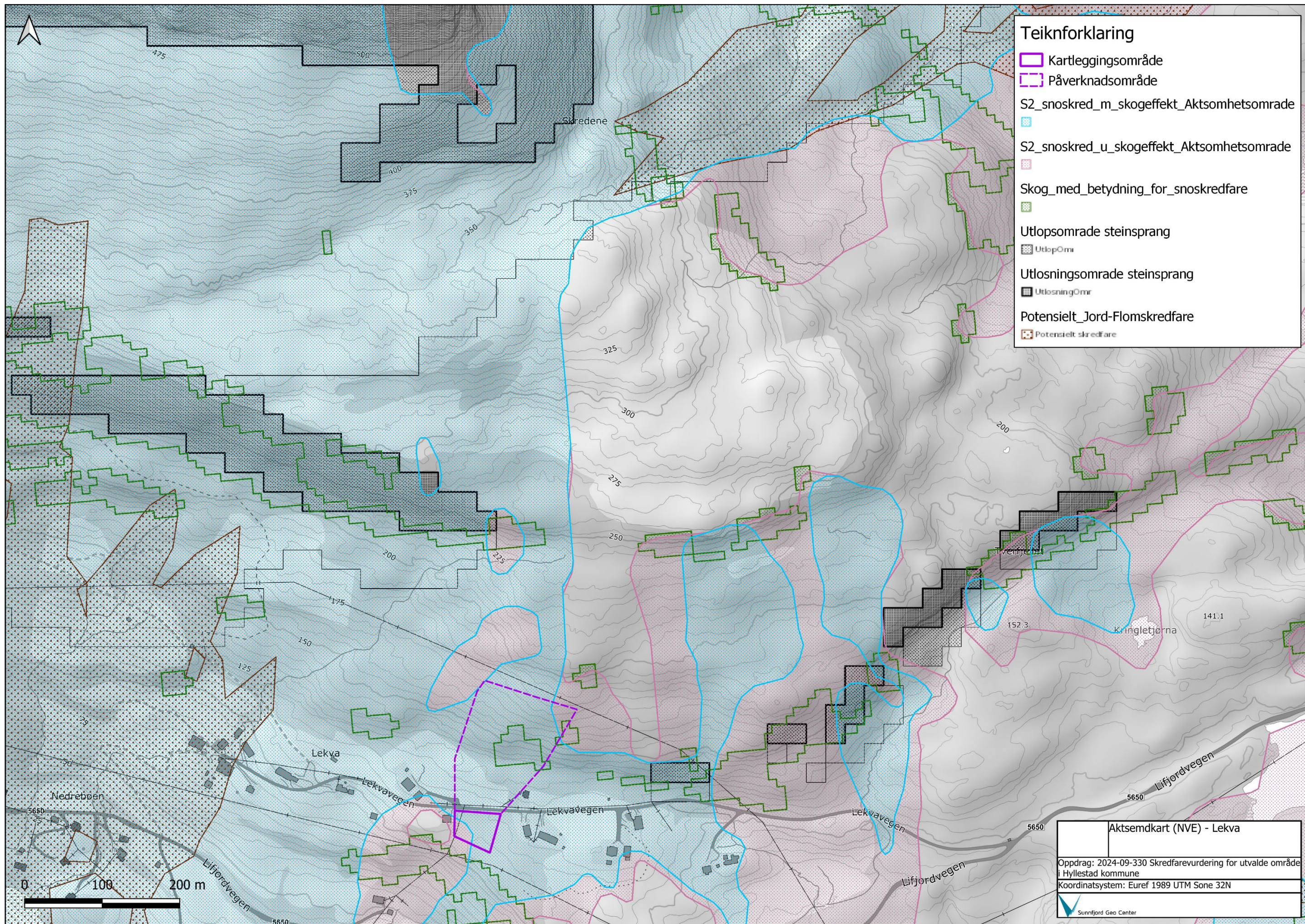


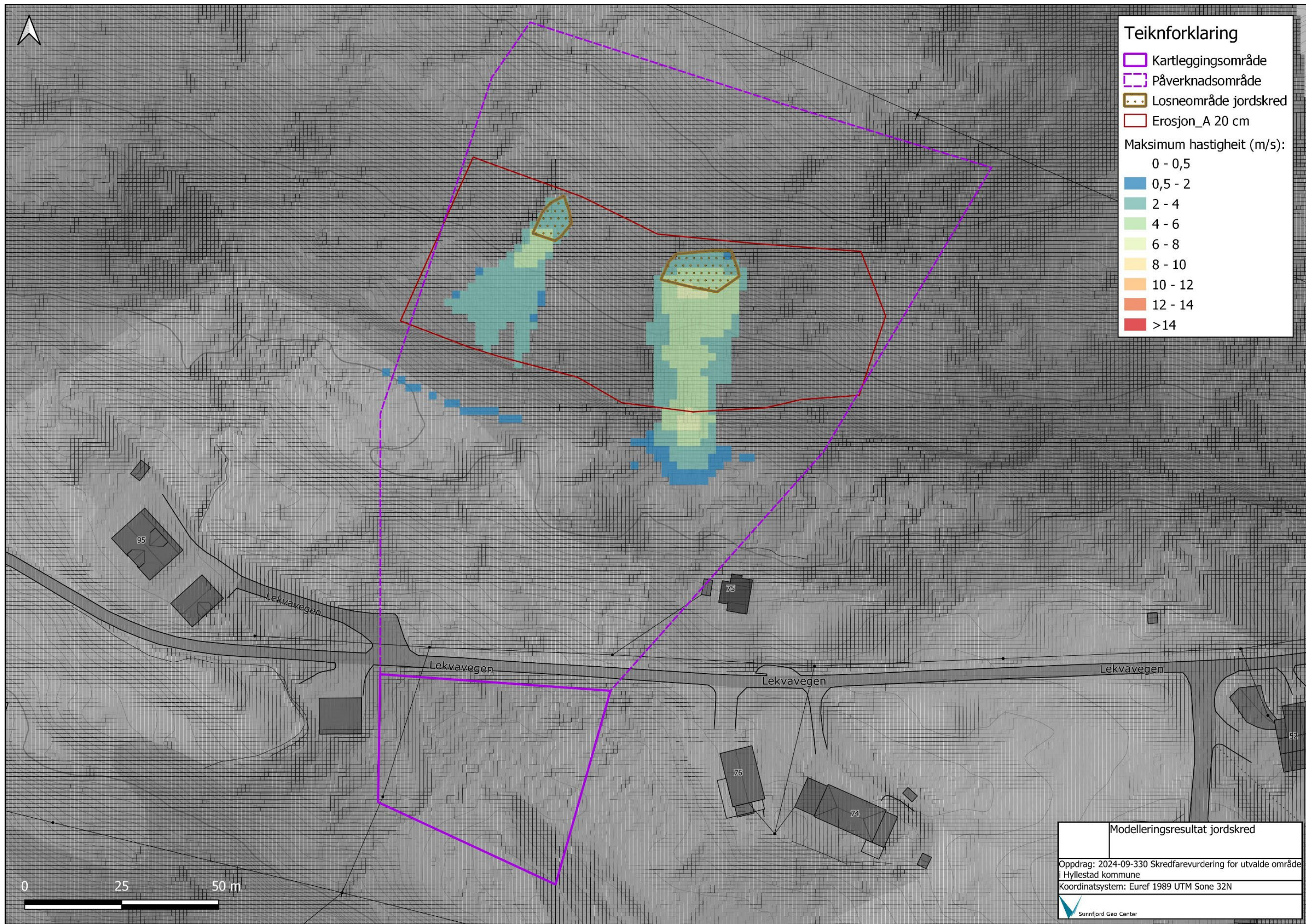
Teiknforklaring

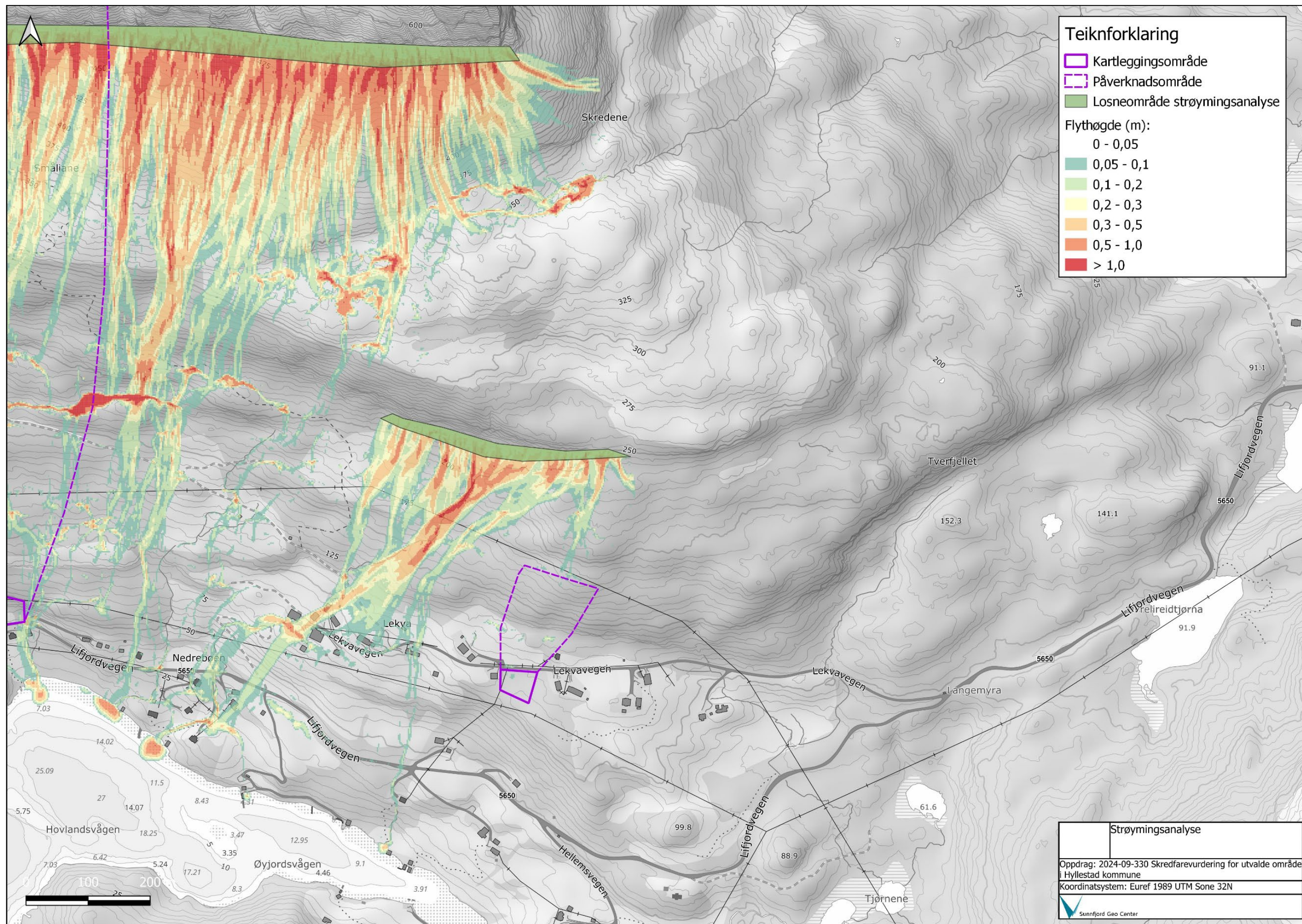
- Kartleggingsområde
- Påverknadsområde
- Potensielt losneområde jordskred (utan omsyn til vegetasjon)
- Ryggformasjon
- Vassveg
- Sporlogg
- Sporlogg (drone)
- ! Infopunkt

Registreringskart - Lekva			
Oppdrag: 2024-09-330 Skredfarevurdering for utvalde område i Hyllestad kommune			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N			
Dato: 2025-02-06	Utarbeida av: MS	Kontrollert av: TL	









21. Vedlegg

- Eigenerklæringsskjema
- Kommentar til uavhengig kvalitetssikring
- Uavhengig kvalitetssikring (Asplan Viak, 2025)

21.1 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:

Martin Solheim

Sted og dato:

Bergen, 31.03.2025

21.2 Kommentarer til uavhengig kvalitetssikring

Asplan Viak har gjennomført uavhengig kvalitetssikring av skredfarevurderinga (Asplan Viak, 2025). Rapporten er lagt til på slutten av denne rapporten. Rapporten er oppdatert i samsvar med kvalitetssikringa, og i dette avsnittet vert kvalitetssikringa kommentert i tabellen under.

Den uavhengige kvalitetssikringa har ikkje ført til endringar i vurderingane, og dermed ingen endring av faresonekarta til SGC.

Tabell 51: Funn i rapporten.

Nr.	Kontrollpunkt	Status	Kommentar SGC
03	Befaring	ANM	Infopunkt-nr. er innbakt i figurtekst til tilhøyrande bilete. Har lagt til infopunkt eller nærheit til infopunkt der det ikkje var.
06	Grunnlagsmateriale	ANM	Det går fram i kap. 2.8 at SGC har utført fleire skredfarevurderingar i kommunen, men det er berre skredfarevurderingar som overlappar med områda i denne rapporten som blir omtalt. Fjellsida 1 km vest for kartleggingsområdet vil ikkje ha påverknad på, eller same skredprosessar som for kartleggingsområdet, og desse er difor ikkje omtalt. Generell geologi for området og kommunen er omtalt i kap. 2.2, 2.3 og 7.1.
16	Beregningsverktøy	ANM/AVKL	Er lagt inn losnevolum for jordskredmodelleringar. Modellering av flaumskred tar utgangspunkt i anbefalingar i NVE 2020B, med noko justerte parameter for å simulere våtare skred, basert på studie av tidlegare flaumskred i Noreg. Tilført i tekst. Det er utført ny modellering for sørpeskred med parameter anbefalt for 1/5000 og oppdatert i tabell. Modelleringane viser lite til ingen endring i utløp, og konklusjonen i vurderinga vert ikkje endra.
17	Beregningsverktøy	ANM	Brotkanthøgder nytta i modelleringane er i utgangspunktet vurdert å vere i nedre sjikt av standardparameter for brotkant. NVE rettleiar og NVE-vedlegg viser til brotkanthøgder i snitt mellom 1 – 2 meter basert på helling. SGC vurderer at det vil vere små/ingen forskjellar i modellering av nytta brotkant eller brotkant justert for helling. Det er vurdert at dei dominerande fjellsidene med potensielle losneområde for snøskred vender mot sør, medan den generelle vindretninga i kommunen òg kjem frå sør. I klimaanalysen (kap. 2.4) er det vurdert at fjellsidene ikkje vil vere utsett for ekstra akkumulasjon av snø grunna snødrift. Basert på klima er det òg vurdert at dei fleste brotkantane er konservative.
18	Beregningsverktøy	ANM	Alfa-beta viser samsvar med snøskredmodellering 1/5000, men sidan fjellsida har fleire slake og tilnærma flate parti eignar ikkje modellen seg heilt for denne typen fjellsider. Modellering med RAMMS er difor vektlagt. Tilført i tekst.
19	Registreringskart	ANM	Teiknforklaring for sikringstiltak er oppdatert i registreringskart.
21	Steinsprang	ANM	Effekt av fangvoll er vist i faresonekartet. Tekst i vurdering av steinsprang er oppdatert med denne informasjonen.
24	Snøskred	ANM	Det er vurdert at skredvind ikkje vil ha skadepotensiale i område 5 eller 7 anten grunna relativt slak fjellside, korte utløp eller små losneområde, noko som ikkje vil føre til danning av skredvind med skadepotensiale. Tilført i tekst.
25	Snøskred	ANM	Modelleringsprogrammet tek utgangspunkt i at vatn er flatt terreng, og modellering for snøskred 5000års brotkant viser at det utløp inn i nordleg del av kartlagt område med låge hastigheiter, men det er vurdert at relieffet i elva er tilstrekkeleg til at det ikkje vil bli skadepotensiale i snøskred frå denne sida, uavhengig om elva er fryst til eller ikkje.



			Det er retta opp i tekst ang. sannsyn for snøskred med omsyn til skog.
40	Stadspesifikk usikkerheit	ANM	SGC er ikkje kjent med kva skredkrefter fanggjerdet i sørvestleg del av kartleggingsområdet er dimensjonert for å tole. Dette er vurdert som einaste stadspesifikke usikkerheit. Tilført i tekst.

Oppdragsgiver: Hyllestad kommune
Oppdragsnavn: UKS skredfarevurdering
Oppdragsnummer: 649940-01
Utarbeidet av: Ingrid Gulbrandsen
Oppdragsleder: Anders Øyre
Dato: 21.03.2025
Tilgjengelighet: Opent

Uavhengig kvalitetssikring av skredfarevurdering – Hyllestad kommune

1 Innledning

- 1.1. Bakgrunn og hensikt
- 1.2. Krav til utførelse av kontroll

2 Kvalitetssikring

- 2.1. Hovedinntrykk rapport
- 2.2. Punktvis kontroll

3 Konklusjon

4 Referanser

Versjonslogg:

01	21.02.25	Nytt dokument	IG	AØ
VER.	DATO	BESKRIVELSE	AV	KS

1 Innledning

1.1. Bakgrunn og hensikt

Asplan Viak er engasjert av Hyllestad kommune for uavhengig kvalitetssikring av skredfarerapport for utvalgte områder i Hyllestad kommune, utarbeidet av Sunnfjord Geo Center. To av de utvalgte områdene (område 5 og 7) er vurdert etter sikkerhetsklasse S3. Iht. gjeldende regelverk skal det gjennomføres en uavhengig kvalitetssikring av skredfarevurderingen for disse to områdene. Asplan Viak har i den anledning utført uavhengig kvalitetssikring av Sunnfjord Geo Center sin rapport «SF-H30-M01-02», datert 13.02.2025.

1.2. Krav til utførelse av kontroll

Kvalitetssikringen skal dokumentere at kartleggingen er i samsvar med gjeldende veileder for skredfare i bratt terreng (NVE, 2020), og at innholdet har tilstrekkelig kvalitet.

Kvalitetssikringen skal i henhold til NVE sin veileder omfatte følgende vurderinger:

- Om det er benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata, inkludert eventuelle tidligere utførte skredfareutredninger for samme område.
- Om feltarbeid/befaringer kan ansees som dekkende og tilstrekkelig.
- Om klimadata er brukt der det er relevant.
- Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modelleringen er diskutert.
- Om det er sammenheng mellom registreringskart, eventuelle modellresultater og skredfareutredninger/faresoner.

Det skal også gjøres en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater. Gjennomført kvalitetssikring skal alltid beskrives og dokumenteres.

2 Kvalitetssikring

2.1. Hovedinntrykk rapport

Rapporten fremstår oversiktlig, og godt gjennomarbeidet. Det går tydelig frem av rapporten hva som er vurdert, og hvilke forbehold og begrensninger som ligger til grunn.

Grunnlagsmaterialet som i NVEs veileder angis som minimum, er presentert og omfatter relevante merknader tilknyttet observasjoner gjort i felt. Det er utført befaring til fots, og det er supplert med droneflyging. Registreringskartet inneholder relevante registreringer fra befaring og grunnlagsdata. Historisk skredhistorikk er omtalt. Tidligere skredfareutredning i tilstøtende område til kartleggingsområdet er presentert.

Generelt er det høy kvalitet på vurdering av løsneområder, løsnesannsynlighet og utløp for de ulike skredtypene. Det er gjort en helhetlig tolkning av tilgjengelig grunnlagsmateriale, observasjoner fra befaring, klimadata og modellering i fastsetting av faresoner. Effekten av skog er vurdert for alle skredtyper. Effekten av eksisterende sikringstiltak er vurdert for relevante skredtyper, med unntak av effekten av vollen i område 7 med hensyn til steinsprang.

Det er brukt relevante modelleringsverktøy som hjelpemiddel til vurdering av steinsprang, snøskred, jordskred, flomskred og sørpeskred. For jordskred og flomskred er det manglende informasjon om løsnevolum for de modellerte skredene (NVE veileder krav). For modellering av sørpeskred er det brukt friksjonsparametere som iht. NVE ekstern rapport nr. 9/2021 anbefales for returverdi 1/1000. Dette samsvarer ikke med at det er 1/5000 som er vurdert som løsnesannsynlighet. For modellering av snøskred er ikke bruddkanthøyde justert etter terrenghelning iht. NVEs veileder. Asplan Viak har satt disse punktene til anmerkning og anbefaler at disse punktene utbedres.

I vurdering av utløp av snøskred for område 7, har SGC vurdert at modelleringsresultat er urealistisk pga. terrengprofilen til elva som renner mellom Bøfjordvegen og kartleggingsområdet i nord. Er det i så fall også urealistisk at elva er fryst ved en slik snøskredhendelse? Dersom det ikke er det, vil ikke denne argumentasjonen holde.

2.2. Punktvis kontroll

Kontrollen er utført i henhold til NVEs veileder (NVE, 2020). Alle kommentarer og funn er gitt i Tabell 2. Det skilles mellom ikke godkjent (IG), forslag til forbedring fra kontrolløren (ANM) og punkter som er kontrollert og godkjent (OK), se Tabell 1 for fargekoder. Bemerk

at det for ANM er skilt mellom anmerkninger med mulig betydning for skredfarevurderingen (oransje) og anmerkninger som gjelder personlige preferanser (gul). Asplan Viak er forkortet AV.

Tabell 1: Koder benyttet i dokument.

	IG	Ikke godkjent
	ANM	Anmerkning, forslag til forbedring fra kontrollør
	ANM	Anmerkning, forslag til forbedring fra kontrollør. Vurdert å være personlig preferanse.
	OK	Kontrollert og godkjent
	AVKL	Avklaring nødvendig (innledende vekting ved «negativ» avklaring belyst med fargekoding på /avkl i oransje og gul, samsvarende med fargekoding ANM)

Tabell 2: Funn i rapporten.

Nr.	Kontrollpunkt	Kap.	Status	Kommentar Asplan Viak V01
01	Fastsetting av sikkerhetsklasse	1.1	OK	Fastsetting av sikkerhetsklasse for vurderingen er presentert for de ulike områder. Tilhørende krav til samlet årlig sannsynlighet for skred er presentert iht. TEK17.
02	Kartleggings- og påvirkningsområde	7.1 9.1	OK	Kartleggingsområder er presentert. Avgrensning av påvirkningsområdet vurderes å være fornuftig.
03	Befaring	17.1 17.2 17.4 19.1 19.2 19.4	ANM	Befaring er utført ved tre anledninger. Gode befaringsforhold. Sporlogg til fots og fra drone er presentert i registreringskart. Infopunkt fra befaring er presentert kort i tabell, og mer utfyllende for tilhørende foto. OK Savner en henvisning til infopunkt-nr. i figurtekst for foto fra befaring for område 5, for enklere å holde oversikt over posisjon i registreringskart.
04	Grunnlagsmateriale	2.1	OK	Digital terrengmodell: Terrengmodell med høy oppløsning er brukt til produksjon av bla. skyggekart og terrenghelning, og som grunnlag for modellering. Terreng er beskrevet for de ulike delområdene.
05		2.7	OK	Historiske skredhendelser: Det er innhentet og presentert informasjon om historiske skredhendelser i og i nærheten av kartleggingsområdene. Det er også samlet inn info fra lokalbefolkning.

06		2.8	ANM	Tidligere skredfareutredninger: Det vises til SGC (2024) sin rapport for Åfjordvegen 926, delvis innenfor kartleggingsområde 5. Det er oppgitt at denne er tatt hensyn til i vurderingen, og at konklusjonen i rapportene stemmer overens. Asplan Viak har ikke mottatt denne rapporten. OK Av NVE Atlas fremgår det også at SGC har utført skredfarekartlegginger ca. 1 km vest for kartleggingsområde 5. Disse er ikke omtalt i rapporten. ANM
07		2.5 17.4 19.4	OK	Aktsomhetskart: Aktsomhetskart er presentert for hvert enkelt delområde.
08		2.9	OK	Eksisterende sikringstiltak: Område 5: steinmur er presentert. Område 7: Eksisterende bergsikring i bergskjæring langs rv. 607, samt fanggjærde over bergskjæringen er presentert. Også steingjærde/fangvoll er presentert. Effekten av sikringstiltakene er vurdert for område 5 og 7 for relevante skredprosesser. AV kan ikke se tegn til ytterligere sikringstiltak i skyggekart og ortofoto.

09		2.2 2.3	OK	Geologiske kart: NGUs berggrunnskart og løsmassekart er presentert og beskrevet. Kartleggingsområder er vist i kartene. Stedsspesifikke grunnforhold er utdypet for område 5 og 7 der observasjoner fra befaring er inkludert.
10		7.1 9.1	OK	Flyfoto og skråfoto: Historiske flyfoto er studert og vurdert for delområde 5 og 7. Spor etter utglidninger og skredhendelser i flyfoto er beskrevet. Asplan Viak har ikke avdekket forhold i ortofoto som ikke er beskrevet i rapporten.
11		2.4	OK	Klimadata: Innhenting av klimadata tilfredsstiller krav i veileder. Data fra de nærmeste værstasjonene er presentert. Klimaanalyse baseres på nedlastet data fra NVEs digitale løsning, og er drøfta opp mot lokalkunnskap. Ekstremverdier og vinddata er presentert. Klimaprofil for området er presentert.
12		2.6	OK	Skog: Skredfarevurderingen er utført med og uten hensyn til eksisterende skog. Benyttede datasett er vist til. Skogtype og effekt av skog mht. skredfare er presentert for område 5 og 7.
13		2.6	OK	Drenering: Kap. 2.6 heter «Vegetasjon og drenering», men det står ikke noe om drenering her. Dreneringsveger derimot beskrevet spesifikt for område 5 og 7, og observasjoner av drenering fra befaring er skildret. OK

		7.1, 9.1		Det er utarbeidet en strømningsanalyse for de ulike områdene. Disse er brukt til å se hvor terrenget styrer drenering. Asplan Viak ser at strømningsanalysen i grove trekk viser hvor drenering styres av terrenget. For mer detaljert dreneringsanalyse, anbefaler Asplan Viak bruk av verktøyene <i>Flow Direction</i> og <i>Flow Accumulation</i> i ArcGIS Pro. For område 5 og 7 vurderer Asplan Viak imidlertid at utført strømningsanalyse er tilstrekkelig for skredfarevurderingen.
14	Beregningsverktøy	11.1 17.3 19.3	OK	Rockyfor3d er benyttet til modellering av steinsprang. Rapid Automatic Simulation er brukt. Blokkstørrelse og blokkform er presentert, og Asplan Viak anser disse som fornuftige. Resultater er presentert med «treffsannsynlighet» der nedre grense er satt til 1,5 % (innenfor anbefalinger i RF3D manual).
15		11.2 19.3	OK	RocFall er benyttet til modellering av steinsprang for område 7. Både <i>lump mass</i> og <i>rigid body</i> er benyttet og sammenliknet opp mot observasjoner i felt. Inngangsparametere er fastsatt iht. anbefalinger i NVE ekstern rapport 27/2020. Blokkstørrelse og blokkform anses som fornuftige.
16		11.3 17.3 19.3	ANM/ AVKL	RAMMS:Debris Flow er benyttet til modellering av jordskred, flomskred og sørpeskred. Inngangsparametere for jordskred er basert på NVE ekstern rapport nr. 20/2020. To erosjonspolygoner med ulik erosjonsdybde er

				benyttet. OK. Savner løsnevolum for modellerte skred (NVE veileder krav). ANM Det er oppgitt at inngangsparametere for flomskred er basert på NVE ekstern rapport nr. 20/2020. Friksjonsparametere Xi og Mu er justert for mindre motstand og lenger utløp enn for standard jordskred. To erosjonspolygoner med ulik erosjonsdybde er benyttet. OK. Savner løsnevolum for modellerte skred (NVE veileder krav). ANM For sørpeskred er det benyttet beregningsteknisk løsneområde, og inngangsparametere er fastsatt iht. NVE ekstern rapport 9/2021. Valgte verdier for Xi og Mu tilsvarer ifølge NVE ekstern rapport 9/2021 sørpeskred med returverdi 1/1000. Ønsker en begrunnelse for hvorfor ikke anbefalte verdier for 1/5000 skred er valgt når det er 1/5000 skred som skal vurderes. ANM/AVKL
17		11.3 17.3 19.3	ANM	RAMMS::Avalanche er benyttet til modellering av snøskred. Det er oppgitt bruk av standard friksjonsparametere valgt av programmet for de ulike løsneområdene, med høydejustering. Terrengoppløsningen er justert på grunnlag av lite snø i området, OK. Bruddkanthøyde er tilsynelatende ikke justert for terrenghelning, slik NVEs veileder beskriver. En

				helningsjustering vil gi mindre løsnesevolum og dermed kortere utløp. ANM Det er ikke gjort en vurdering av tilvekst av bruddkanthøyde som følge av snødrift. ANM
18		11.4 17.4	ANM	Alfa-beta-metoden er benyttet til vurdering av utløp av snøskred for område 5 for 1/5000 skred. Det er ikke oppgitt i hvilken grad resultatet er vektlagt i vurderingen, men resultatet samsvarer med resultat av modellering i RAMMS.
19	Registreringskart	17.4 og 19.4	ANM	Registreringskart er presentert som vedlegg til hvert enkelt område. Registreringskart inneholder relevante registreringer. Registreringskart for område 7 mangler tegnforklaring for eksisterende sikring ved bergskjæring. Asplan Viak har ikke avdekket geomorfologiske elementer i skyggekart som ikke er registrert i registreringskartet.
20	Steinsprang	7.2.1	OK	Område 5: Steinsprang er vurdert som aktuell skredprosess. Løsneseområder er godt beskrevet fra tilgjengelig grunnlagsmateriale og observasjoner i felt, og løsneseansynlighet er vurdert. God vurdering av potensielt utløp, som inkluderer grunnlagsdata og observasjoner fra befaring. Asplan Viak støtter vurdering av steinsprang i område 5.

21		9.2.1	ANM	Område 7: Steinsprang er vurdert som aktuell skredprosess. Løsneområder er godt beskrevet fra tilgjengelig grunnlagsmateriale og observasjoner i felt. Ryddig å dele vurderingen i Arefjellet, Klettheia, Klettåsen og kartleggingsområdet. Ok beskrivelse av løsneområder og vurdering av løsesannsynlighet. OK Vurdering av utløp inkluderer terrenganalyse og observasjoner fra befaring, samt modellering i RF3D og RocFall. Faresoner ser ut til å speile spor etter skred i terreng, samt modelleringsresultat. Asplan Viak savner en vurdering av effekten til fangvoll mht. oppbremsing av steinsprang. ANM
22	Steinskred	7.2.2	OK	Område 5: Steinskred vurderes ikke som aktuell skredtype pga. mangel på løsneområder med stort nok volum. Asplan Viak støtter vurderingen.
23		9.2.2	OK	Område 7: Steinskred er vurdert som aktuell skredprosess, med mulig løsneområde ved infopunkt 11. Løsneområde er observert fra flyfoto og beskrevet. Asplan Viak støtter vurdert løsesannsynlighet. Vurdering av utløp er basert på noe mer konservativt resultat enn det RF3D for steinsprang viser, noe som vurderes som fornuftig.
24	Snøskred	7.2.3	ANM	Område 5: Snøskred er vurdert som aktuell skredprosess. Potensielle løsneområder er vurdert med og uten hensyn til skog. Uten hensyn til skog er det vurdert at det ikke er reelle løsneområder

				for snøskred i nedre del av påvirkningsområdet, begrunnet med under 20 gj.snittlig snødybde. OK, følger NVE matrise-kriterie. I midtre og øvre del av påvirkningsområdet er det flere potensielle løsneområder uten skog, og et par løsneområder med hensyn til skog. For vurdering av løsnestannsynlighet er det vektlagt klima, skredhistorikk og flyfoto. Asplan Viak støtter vurderingen. Vurdering av skredutløp baseres i stor grad på modelleringsresultat. Utvalgte løsneområder for modellering fremstår fornuftige og dekkende. Modelleringsresultat er diskutert, og bakgrunn for vurdering av faren for snøskred inn i kartleggingsområdet speiler modelleringsresultater og andre vurderinger som er gjort. OK Muligheten for skredvind (fonnvind, skredgufs eller snøsky) er ikke vurdert (krav i NVEs veileder). ANM
25		9.2.3	ANM	Område 7: Snøskred er vurdert som aktuell skredprosess. Potensielle løsneområder er vurdert med og uten hensyn til skog, med hensyn til klimadata, terrenghelning og skredhistorikk. Asplan Viak støtter fastsatt løsnestannsynlighet. Vurdering av utløp er basert på tolking av modelleringsresultat, klimadata, fremtidig klima og skjønn. Effekten av fangvoll over rv. 607 er

				vurdert. Faresoner gjenspeiler vurderingene som er gjort. Modelleringsresultat fra løsneområde på andre siden av Bøfjordveien er vurdert som urealistisk pga. elvas profil. Er det da lagt til grunn at elva ikke er fryst? ANM/AVKL I oppsummering av om snøskred når inn i kartleggingsområdet står det at sannsynligheten for snøskred med hensyn til skog er lavere enn 1/5000 per år. Dette er motstridende i forhold til vurdering i avsnittet over og i forhold til faresonekart med hensyn til skog. (Asplan Viak antar at dette kun er en skrivefeil, som må rettes opp) ANM
26	Jordskred	7.2.4	OK	Område 5: Jordskred vurderes som aktuell skredprosess. Potensielle løsneområder er vurdert å være i tilknytning til forsenkninger/renneformasjoner der vann kan konsentreres og mette løsmassene. Løsnestannsynlighet er vurdert på bakgrunn av grunnlagsmateriale, der faren for mindre utglidninger er vurdert større enn 1/100, mens jordskred med skadepotensiale (for kartleggingsområdet (red. AV)) vurderes lavere enn 1/100, men større enn 1/1000. Asplan Viak støtter vurderingen. Vurdering av potensielt utløp baseres på terrengtolkning og

				modelleringsresultat. Asplan Viak vurderer utvalgte modellerte løsneområder som realistiske. Modelleringsresultat er diskutert, og samlet vurdering av sannsynligheten for jordskred inn i kartleggingsområdet speiler modelleringsresultater og andre vurderinger som er gjort.
27		9.2.4	OK	Område 7: Jordskred er vurdert som aktuell skredprosess. God beskrivelse av potensielle løsneområder i Klettskaret, Arefjellet og Klettåsen, med hensyn til løsmassesammensetning, vannmetning, skog og spor etter tidligere hendelser. Remobilisering er også vurdert. Asplan Viak støtter vurdert løsnanssynlighet. For vurdering av utløp er det utført modellering i RAMMS. Modelleringsresultat er tolket opp mot terrengform, helning, ruhet. Effekt av fanggjerd ved rv. 607 og steinmur nedenfor infopunkt 7 er vurdert. Faren for jordskred inn i kartleggingsområdet er vurdert, og faresoner gjenspeiler vurderingene som er gjort.
28	Flomskred	7.2.5	OK	Område 5: Flomskred er vurdert som aktuell skredprosess. Potensielle løsneområder er avgrenset til renneformasjonen vest i påvirkningsområdet, der de største mengdene vann kan akkumuleres. Øvrige vannveger er tilsynelatende små, og er dekket av vurdering av jordskred, Asplan Viak anser dermed at potensielle løsneområder for flomskred er dekket.

				Klimadata, fremtidig klima og spor etter erosjon er lagt til grunn for fastsetting av løsnanssynlighet, Asplan Viak støtter vurderingen. Vurdering av potensielt utløp er basert på terrenganalyse, løsmassesammensetning, samt modelleringsresultat. Modelleringsresultat er diskutert. Vurdering av samlet fare for flomskred i kartleggingsområdet støttes av Asplan Viak.
29		9.2.5		Område 7: Flomskred er vurdert som aktuell skredprosess langs konsentrerte dreneringsveier. Løsmassesammensetning, terrenghelning, hastighet på vannmengder, samt tidligere hendelser er lagt til grunn i vurdering av løsnanssynlighet og skadepotensiale. Asplan Viak støtter vurderingene. For vurdering av utløp er det utført modellering med RAMMS. Modelleringsresultat er tolket opp mot terrenghelning, terrengruhet. Faren for flomskred inn i kartleggingsområdet er vurdert, og faresoner gjenspeiler vurderingene som er gjort.
30	Sørpeskred	7.2.6	OK	Område 5: Sørpeskred er vurdert som potensiell skredprosess i området langs dreneringsløp i vest. Asplan Viak støtter SGC sin vurdering av potensielt løseområde og løsnanssynlighet, som baseres på klimadata, fremtidig klima, terrenganalyse og historikk i regionen. Vurdering av utløp er basert på modellering. Modelleringsresultat er diskutert. Asplan Viak støtter vurderingen av fare for sørpeskred inn i kartleggingsområdet.

31		9.2.6	OK	Område 7: Sørpeskred er vurdert som ikke aktuell skredprosess på bakgrunn av klimadata, historiske hendelser og ruhet i underlaget. OK
32	Faresoner	17.4	OK	Område 5: Faresonekart er presentert med og uten hensyn til skog. Snøskred er vurdert som eneste dimensjonerende skredtype med faresone for 1/5000. Faresonen stemmer overens med vurderinger gjort i tidligere kapitler. Asplan Viak ser også at det er sammenheng mellom faresoner, registreringskart og geomorfologi.
33		19.4	OK	Område 7: Faresonekart er presentert med og uten hensyn til skog. Steinsprang og jordskred er vurdert som dimensjonerende skredtype for faresone med årlig sannsynlighet over 1/100 og 1/1000. Snøskred er i hovedsak vurdert som dimensjonerende for faresoner med årlig sannsynlighet over 1/5000. Faresonen stemmer overens med vurderinger gjort i tidligere kapitler. Asplan Viak ser også at det er sammenheng mellom faresoner, registreringskart og geomorfologi.
34	Avvik tidligere skredfarevurdering	7.2	OK	Det er oppgitt at konklusjonen i denne rapporten stemmer overens med tidligere skredrapport (SGC, 2024) nært område 5. Asplan Viak har ikke

				gatt tilgang til denne rapporten, og har derfor ikke kontrollert at dette stemmer.
35	Skog med betydning for skredfare	7.4	OK	Vurderingen er gjort med og uten hensyn til skog. Skog med betydning for skredfare (snøskred) er markert i kart.
36		9.4	OK	Vurderingen er gjort med og uten hensyn til skog. Skog med betydning for skredfare (snøskred) er markert i kart.
37	Samlet skredfare	7.3	OK	Område 5: Samlet skredfare er vurdert.
38		9.3	OK	Område 7: Samlet skredfare er vurdert.
39	Stedsspesifikk usikkerhet	7.5	OK	Stedsspesifikk usikkerhet tilknyttet unøyaktigheter i klimadata er presentert for område 5. Dette er kompensert med lokalkunnskap.
40		-	ANM	Det er ikke presentert stedsspesifikk usikkerhet for område 7. Betyr det at SGC mener det ikke er noen spesifikke stedsspesifikke usikkerheter?
41	Vedlegg	17. 2	OK	Det er utarbeidet egne kartvedlegg til rapporten, slik NVEs veileder anbefaler. Kartene er av god kvalitet.
		17.4		
		19.2		
		19.4		
42	Kilder		OK	Referanser er oppgitt.
43	Sidemannskontroll		OK	Asplan Viak har ikke mottatt sjekkliste for rapporten. SGC opplyser om at deres rapportmal

				er bygd opp etter NVE sin rapportmal og at det ikke er behov for eget skjema, i tillegg til at egenkontroll og sidemannskontroll er signert for i tabell på side 2 i rapporten. OK
44	Egenerklæringsskjema		OK	Asplan Viak har mottatt utfylt og signert egenerklæringsskjema for skredfarevurderingen.

3 Konklusjon

Rapporten er godkjent. Det er ikke avdekket avvik, men det er avdekket 2 behov for avklaring, samt 10 forslag til forbedringer. Forslag til forbedring anbefales innarbeidet i rapporten for 3 punkter.

4 Referanser

NVE. (2020, 11 12). *Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng (Versjon 07.05.2024)*. Hentet fra <https://veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.nve.no/>