

Notat

Dato: 15.09.2021

Arkivsak:

Saksbehandlar: Ingrid B. Hynne

Til: Ingar Hals (INV-Planlegging)

Frå: Ingrid Bjørnerheim Hynne (INV-Geo og skred)

Oppdrag:	Fv55 Bru over Esefjorden. Skredfarevurdering.	Fagrapport- nummer:	060235-GEO-NOT-001	
Oppdragsgivar:	Ingar Hals	Planfase:	Reguleringsplan	Ant. vedlegg: 0 Rev. 00
Kommune:	Sogndal	Vegnr.:	Fv55	S14D1
UTM 33 ref.:				
Utarbeida av:	Ingrid B. Hynne	Kontrollert av:	Harald Hauso	

Fv55 Bru over Esefjorden. Skredfarevurdering.

Innleiing

Det arbeidast med reguleringsplan for planprosjektet Bru over Esefjorden på fv55. Brua er planlagt frå Presthola på nordsida av fjorden til Storesva på sørsida, med sidebratt terreng i område for landkar og veg i dagen. Figur 1-4 viser kart med planteikningar og modell for prosjektet.

Det er utført ei skredfarevurdering av eininga *Geo og skred*, der risikoaksept for skred på veg er vurdert for dei to brualternativa i henhold til krav i handbok N200 kapittel 208 (ref. 1). Val av sikkerheitsnivå tar utgangspunkt i samla skredsannsynlighet per km veg (einheitstrekning) og dimensjonerande trafikkmengd (framskriven ÅDT). ÅDT (2019) langs eksisterande veg er 650 kjt/døgn. Framskriven ÅDT for 2043 er 760 kjt/døgn.

I følgje N400 (Bruprosjektering) skal konstruksjonar lokaliserast slik at skred ikkje får urimeleg store konsekvensar (ref. 2). Dette er tatt med i vurderingane av skredsikringstiltak.

I 2014 utførte NGI ein skredfarekartlegging av utvalde områder i Balestrand kommune (ref. 3), som dekkjer det meste av planområdet. I 2016 blei det utarbeidd eit ingeniørgeologisk notat av ÅK Reinertsen i samband med forprosjekt og kommunedelplan for skredsikring av fv55 Esefjorden (ref.4).

Synfaringar for arbeid med skredfarevurderingar i reguleringsplanfase er utført i oktober 2019, mai 2020 og januar 2021. Terreng nær veg er synfara til fots, og drone er nytta for å få oversikt over fjellsida. I tillegg er følgjande grunnlag nytta for beskriving og vurdering:

- Forprosjekt Esefjorden (2016)
- Kommunedelplan for Esefjorden (2017)
- Berggrunnskart (ngu.no)
- Lausmassekart (ngu.no)
- NVE Atlas/NVE Skredhendelser (skrednett.no)
- Aktsemdkart for skred i bratt terreng (skrednett.no)
- Informasjon frå driftentreprenør og lokale kjelde

Beskriving

Skredområdet

Esefjorden er omgitt av bratte fjell, og planområde med landkar og veg i dagen ligg tett opp mot sidebratt terreng på over 30 grader, særskilt på sørsida av Esefjorden (figur 5-7).

Ved Storesva på sørsida av Esefjorden ligg dagens veg ca. 5-15 hm over fjorden (figur 6). Det er bebyggelse på nedsida av vegen, samt eit hus på oppsida aust i planområdet. Ca. 20-40 meter opp frå dagens veg går det ei høgspenlinje. Langs linja er det synlege urmassar, og terrenget er stort sett under 30 grader bratt, med unntak av ei kort strekning mellom Storesva og Balestrand.

Fjellsida strekk seg ca. 400 hm opp mot ein ryggformasjon, som går vidare mot Raudmelen (972 moh) (figur 1). Fjellsida er vendt mot nord-nordøst. Det er skogsvegetasjon heilt opp til ryggen, med lauvskog og enkelte granfelt. Det er fleire synlege berghamrar (>50 grader), blant anna markerte hammerlag som skrår opp i fjellsida nord for ryggformasjonen (figur 7). Hamrane og ura nær vegen er synfara i terrenget den 28.januar. Det er fleire steile parti, delvis overhengande, opp i 10-20 hm. Rotvelt og vegetasjon heng ut over kanten i mange områder. Det er registrert fleire lause blokker i dei bratta partia, samt nedfall i underkant av hamrane (figur 8). Det er ikkje registrert ferske blokker i terrenget nær vegen, kun eldre vegetert skredmateriale.

I følgje NGIs skredfarekartlegging i 2014 blei det observert lause blokker på 1m³ og større i berghamrar over bolighus ved ca. S15D1 m10 (ref. 3). Desse blei også registrert under synfaring 28.januar.

Ved Presthola på nordsida av Esefjorden strekk fjellsida seg ca. 450 hm opp til ein rygg, som fortsett mot Tjugatoten (1098 moh) (figur 1, 9). Fjellsida er vendt mot sørvest. Dagens veg ligg få hm over fjorden, og avstanden til bratt sideterreng er større enn på sørsida av Esefjorden. Det er bebyggelse på oppsida av vegen, blant anna plassane Grøneng og Gjerde. Fjellsida er skogkledd, i hovudsak lauvskog. Det er enkelte berghamrar og eksponert svaberg. På garden Grøneng er det registrert fleire skredblokker på innmarka ved husa og i skogsterrenget over garden (figur 10, 11). Langs dagens veg og gardsvegar vekslar det mellom bergskjeringar, lausmasseskråning og tørrmuring.

Det er ikkje registrert markerte skredløp i fjellsidene som grenser mot planområdet, kun to mindre bekkeløp nord for Esefjorden, ned mot garden Grøneng (figur 9).

Berggrunn og lausmassar

Berggrunnen rundt Esefjorden består i hovudsak av diorittisk til granittisk gneis i følgje NGUs geologiske kart (ref. 7). Denne bergarten er hard og grovkornig, og gir ofte blokkoppsprekking i bergmassen.

I NGUs lausmassekart er det markert skredmateriale både på sør og nordsida av Esefjorden i nedre del av fjellsida der det er helling < 35 grader (ref. 8, figur 12). Det er beskrive som samanhengande dekke med stadvis stor mektigheit, ofte meir enn 0,5 meter, danna ved steinsprang, fjellskred, snøskred eller lausmasseskred.

På nordsida av Esefjorden er det også markert eit belte med usamanhengande eller tynt morenedekke langs fjorden i planområdet. Dette materiale er plukka opp, transportert og avsett av isbrear. Terreng brattare enn ca. 35 grader er markert som bart fjell, med stadvis tynt lausmassedekke. Dette stemmer med observasjonar i felt.

Klima

Klimaet i Balestrand og rundt Esefjorden er påverka av fjella og nærheit til bre (ref. 3), og prega av varme somrar og relativt milde vintrar (ref.5). Normal årsnedbør ligg på 700-1500 mm, med mest nedbør i vintermånadene (ref. 9). Normal årstemperatur ligg på 4-8 grader. Det kjem typisk mest nedbør med vestleg vind og ver. Vinteren 2019/2020 var prega av milde temperaturar, mykje nedbør og høg snøgrense. Figur 13 viser temperatur og nedbør des.2019-des.2020 ved Bale målestasjon (15 moh), 0,9 km frå Balestrand.

Tidlegare skredhendingar

Det er registrert eit steinsprang i Nasjonal vegdatabase (NVDB) og på skrednett sør for Esefjorden ved Storesva (S14D1 m 8093-8094) i februar 1998 (figur 14, ref. 10). Det er ikkje meldt om stengt veg som følgje av hendinga, og volum av skredmassar i veg er ikkje oppgitt. Driftentreprenør på kontrakt Midtre Sogn kjenner ikkje til at det har vore problem med skredaktivitet i veg/planområde, verken nord eller sør for Esefjorden.

Vest for planområdet på sørsida av Esefjorden er det registrert eit jordskred i mars 2015 (ref. 10). Det går eit bekkeløp der dette skredet gjekk. Registreringa er basert på flyfoto, og hendinga ligg ikkje i Nasjonal vegdatabase.

Lokalkjende fortel om steinsprangaktivitet i fjellsida ved Storesva, men meiner at stein i hovudsak har stoppa på oppsida av vegen.

På nordsida av Esefjorden, fortel lokal kjelde om steinsprangaktivitet i fjellsida, men det er ikkje kjent eller registrert skred i fylkesvegen i planområdet. I 1928 skal det ha kome stein heilt ned på bøen til garden Grøneng (figur 9, 10), og for ca. 10 år sida gjekk det eit steinsprang som stoppa i nedre del av skogen mot bøen.

I bekken som kjem ned nord for Grøneng gard har det gått fleire mindre lausmasseskred og sørpeskred, seinast i 2013 og januar 2020. Skreda skal ha stoppa i øvre del av bøen. Figur 11 viser skredmassar frå hendinga i 2020. Bøen og nedre del av skogen over Grøneng gard blei synfara i terreng 28.januar. Skredmassar frå hendinga i 2020, skredblokk frå hendinga i 1928, samt eldre skredmassar blei registrert.

Aktsemdområde og eksisterande skredfarekartleggingar

På nordsida av Esefjorden ligg veglinja innanfor NVEs aktsemdområde for stein, snø og jordskred (figur 15, ref. 11). På sørsida av Esefjorden ligg veglinja innanfor NVEs aktsemdområde for snøskred, og for steinsprang i område for landkar og veglinja vest for brua. Veglinja på sørsida ligg ikkje innanfor NVEs aktsemdområde for jord- og flaumskred (figur 15). Aktsemdkarta er basert på grove terrengmodeller, og viser blant anna om det er teoretisk muleg for ulike skredtypar å nå vegnivå. Karta viser ikkje den reelle skredfaren.

I 2014 utførte NGI ein skredfarekartlegging av utvalde områder i Balestrand kommune (ref. 3), og dekkjer det meste av planområdet. Det blei utarbeida faresonekart for utbreiing av skred med årleg sannsyn på henholdsvis 1/100, 1/1000 og 1/5000. Desse karta brukast blant anna som grunnlag for arealplanlegging og vurdering av evakuering av skredutsett bebyggelse. Figur 16 viser faresonekart med innteikna veglinje.

- På nordsida av Esefjorden ligg delar av veglinja innanfor faresone for skred med årleg nominell frekvens 1/5000, men utanfor område definert som faresone for skred med nominell årleg frekvens 1/100, 1/1000.
- På sørsida av Esefjorden ligg delar av veglinja innanfor faresone med nominell årleg frekvens 1/100 og delar av vegen innanfor 1/1000 sona.

I 2016 utførde ÅF Reinertsen ei ingeniørgeologisk vurdering av skredfaren for Bru over Esefjorden (ref. 4). Ulike skredtypar er beskrive og vurdert basert på kart og bilder. Oppsummert er det antatt at strekninga sør for Esefjorden har eit årleg nominelt skredsannsyn på mellom 1/50 og 1/100, som gir ein akseptabel strekningsrisiko for skred på veg. Området nord for Esefjorden ligger enten utanfor skredfare eller i faresone 1/5000, som også gir akseptabel strekningsrisiko for skred på veg.

Det er ingen registrerte områder rundt Esefjorden i NGUs database for ustabile fjellparti (ref.12). Denne databasen inneheld informasjon om ustabile fjellparti som er kjent per i dag.

Vurdering

Steinsprang/steinskred

Det finnes potensielle losneområder for steinsprang i fjellsida både nord og sør for Esefjorden (figur 15). Det reknast som muleg med utfall av lause blokker frå bratte berghamrar, i tillegg at eldre skredmateriale kan bli remobilisert. Strekinga for veg i dagen på sørsida av Esefjorden reknast som mest utsett grunna nærheit til den bratte fjellsida og registrert steinsprang i vegen i 1998 ved Storesva.

På nordsida av Esefjorden er det større avstand mellom veg og terreng over 30 grader, samt at det ikkje er registrerte skred i vegen.

Rotsprenging, rotvelt, høgt vasstrykk i sprekker/slepper, eller utløyning av generell ustabilitet over tid føre til at bergparti losnar i bratte berghamrar. Det er observert fleire rotvelt i fjellsidene, og lausmassar som truleg er sett i bevegelse knytt til dette. Det meste av stein som losnar eller blir remobilisert vil truleg stoppe i terrenget over vegen, sjølv om steinsprang i veg ikkje kan utelukkas. Begrensa høgde på berghamrane, skogsvegetasjon og eldre vegetert skredmateriale/dyrka mark ned mot vegen bidreg til å redusere utløpslengda til eventuelle steinsprang.

Det er venta at steinsprang som kan treffe vegen vil førekomme sjeldan, også på strekinga sør for Esefjorden.

Steinskred består av større volum enn steinsprang, og skjer ikkje like ofte som steinsprang. Det kan potensielt førekomme i terreng brattare enn ca. 40 grader med ustabil bergmasse, men reknast som sjeldan i planområde.

Snøskred og sørpeskred

Ut i frå bratttheit og aktsemdkart kan det potensielt gå snøskred i fjellsida, både nord og sør for Esefjorden (figur 15). Skogsvegetasjon bidrar til stabilisering av snødekke, og det er sjeldan stor utbreiing på svake lag i skogsområde. Det kan legge seg en del snø ned mot fjorden i dette området, men normalt er det begrensa. Gjentatte periodar med mildvær ved denne høgda (0-500 moh) vil også bidra til å stabiliserer snødekke og begrense ugunstig lagdeling.

På sørsida av Esefjorden er det ikkje registrert bekkeløp eller markerte forseinkingar i terrenget, som potensielt kan drenere sørpeskred. På nordsida er det to mindre bekkeløp ned mot garden Grøneng, der det ifølge grunneigar har gått fleire mindre lausmasse og sørpeskred i bekkeløpet nordvest for garden.

Det reknast som lite sannsynleg med flaskred, laussnøskred eller sørpeskred i veg for begge alternativa.

Jord- og flaumskred

Det er potensielle losneområder for jord- og flaumskred i planområdet på nordsida av Esefjorden ut i frå aktsemdkart (figur 15). Det er ikkje markerte elveløp i denne fjellsida, kun to mindre bekkeløp som nemnd ned mot garden Grøneng. Det er heller ikkje registrert terrengformar som skulle tilseie at ein får større oppdemming av vatn eller sørpe. Lausmassedekket er stort sett tynt i dei bratte områda, og vegetasjon ligg ofte rett på fjell.

Faren for jord- og flaumskred i veg reknast som liten for begge alternativa, både nord og sør for Esefjorden, men det kan ikkje utelukkas ved til dømes store nedbørsmengder eller ekstremvær.

Sikkerhetskrav for skredsannsynlighet på veg

Reguleringsplanen omfattar veg i dagen og landkar for bru nært sidebratt terreng.

Med ein framskriven ÅDT på 760 kjt/døgn, skal restrisikoen for skred på veg vere lågare enn eit tolererbart skredsannsyn 1/10 per år per km, og bør vere lågare enn eit akseptabelt skredsannsyn 1/50 per år per km (tabell 1).

Steinsprang er rekna som den mest aktuelle skredtypen, med størst fare på sørsida av Esefjorden. Det er vurdert at skredfrekvens i planområdet er lågare enn 1/50 skred per år per km. I henhold til N200 gir dette akseptabel strekningsrisiko for skred på veg.

Landkar for planlagt bru vil få større avstand til fjellsida enn ny veglinje, og ligg innanfor faresone for skred med årleg nominell frekvens 1/5000 i NGIs faresonekart. Det er vurdert at skred sjeldan vil nå dette området, og at konsekvens ikkje er urimeleg stor.

Tabell 1: Sikkerhetskrav for skredsannsyn på veg (tabell 208.1 i N200)

Skred- sannsynlighet	Dimensjonerende trafikkmengde					
	< 200	200 – 499	500 – 1499	1500 – 3999	4000 – 7999	> 8000
Akseptabel skredsannsynlighet pr. km og år (bør-krav)	1/10	1/20	1/50	1/50	1/100	1/1000
Tolererbart skredsannsynlighet pr. km og år (skal-krav)	1/2	1/5	1/10	1/20	1/50	1/100

Tiltak

Det er ikkje vurdert behov for permanente skredsikringstiltak for ny veglinje.

Det skal utførast arbeidssikring før oppstart med arbeid i terrenget over dagens veg på sørsida av Esefjorden. Dette inneberer inspeksjon og reinsk av berghamrane som ligg tettast på veglinja, ca. mellom høgdekote 50-150. Det er blant anna registrert fleire lause blokker i berghamrar over bolighus ved ca. km S15D1 m10, og det må utførast reinsk og vurdere behov for boltesikring. Det er behov for mannskap med fjellsikringserfaring.

I tillegg til å reinsk i berghamrar nær vegbana må stabiliteten til overflateblokker i terrenget vurderast. Det kan vere nødvendig å sikre enkeltblokker, som potensielt kan settast i bevegelse ved arbeid i området, til dømes graving og sprenging.

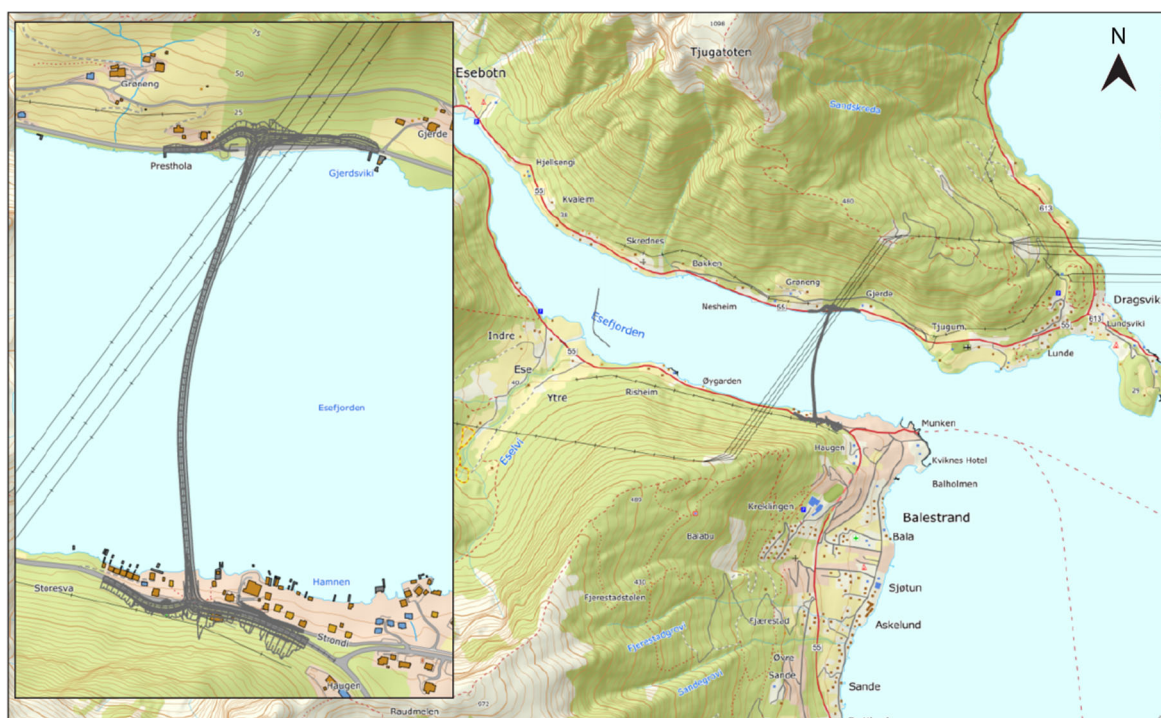
Eit grovt mengdeanslag for tiltak i terreng er gitt i tabell 2.

Tabell 2: Sikringsanslag skredsikring

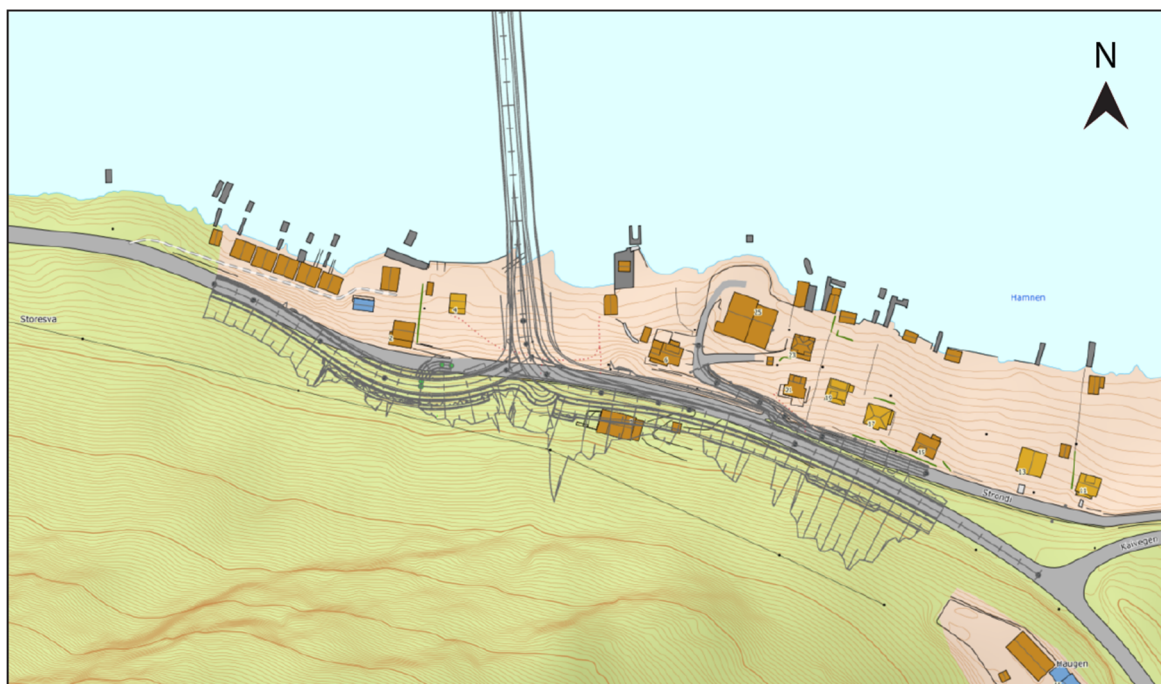
Prosess	Type sikring	Mengde
23.233 (spes. beskriving)	Bolt, 3 m kamstål ø20, endeforankrede	25 stykk
23.234 (spes. beskriving)	Bolt, 4 m kamstål ø20, endeforankrede	15 stykk
23.258 (spes. beskriving)	Sjølvsborande stag	30 m
23.329 (spes. beskriving)	Wirenett	50 m ²
23.31	Bergband	20 m
23.1391 (spes. beskriving)	Spettrensk – mannskap	150 timer (arbeidslag på 3 mann)

Referansar

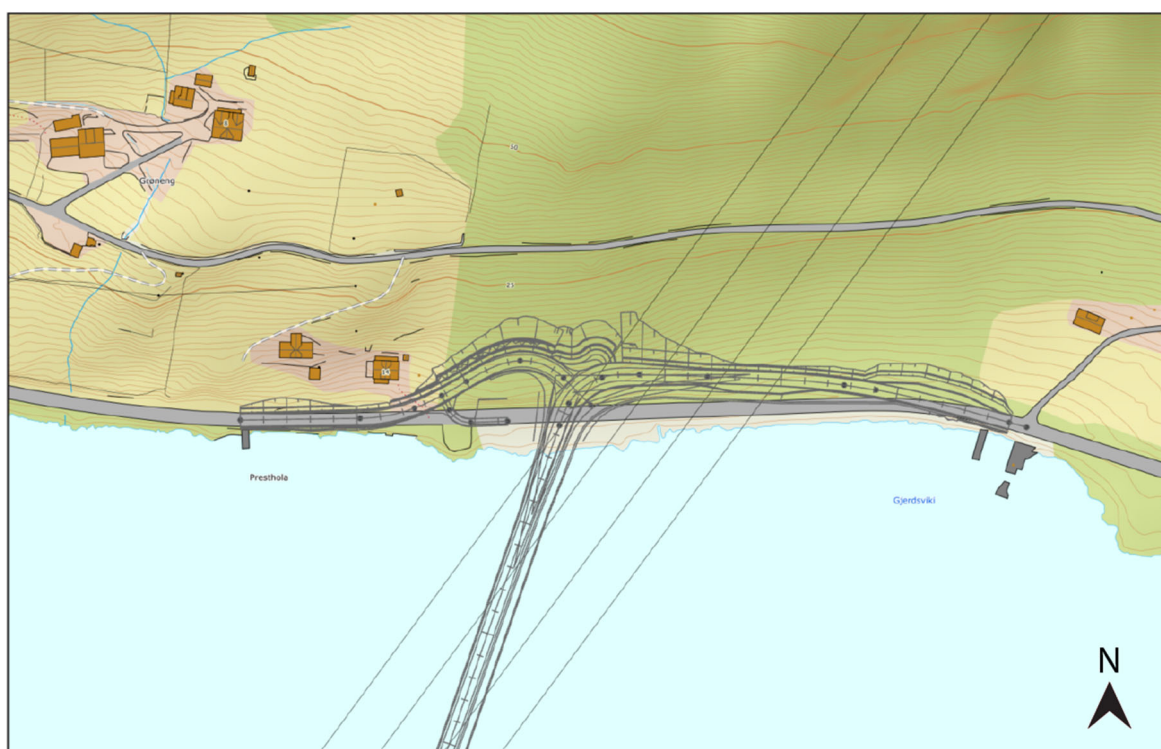
1. Statens vegvesen (2018): Håndbok N200 Vegbygging
2. Statens vegvesen (2015): Håndbok N400 Bruprosjektering
3. Norges geotekniske institutt (2014): Skredfarekartlegging Balestrand kommune.
4. ÅF Reinertsen (2016). Ingeniørgeologisk notat. GEO-N-001
5. Nordplan (2017): Forprosjekt Esefjorden
6. Nordplan (2016): Kommunedelplan for Esefjorden
7. Norges geologiske undersøkelse (NGU): Berggrunnskart. Henta 25.01.2021.
https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/
8. Norges geologiske undersøkelse (NGU): Løsmassekart. Henta 25.01.2021.
http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/
9. <http://www.senorge.no/?p=klima>
10. Norges vassdrags- energidirektorat (NVE). Skrednett. Henta 25.01.21.
<https://atlas.nve.no/html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>
11. Norges vassdrags- energidirektorat (NVE). Aktsomhetskart-skred i bratt terreng. Henta 25.01.21. <https://temakart.nve.no/tema/aktsomhet>
12. Norges geologiske undersøkelse (NGU): Ustabile fjellparti. Henta 31.01.21.
<https://www.ngu.no/emne/kart-pa-nett>



Figur 1: Oversiktskart over Esefjorden med innteikna veglinje. Kart er henta frå norgeskart.no.



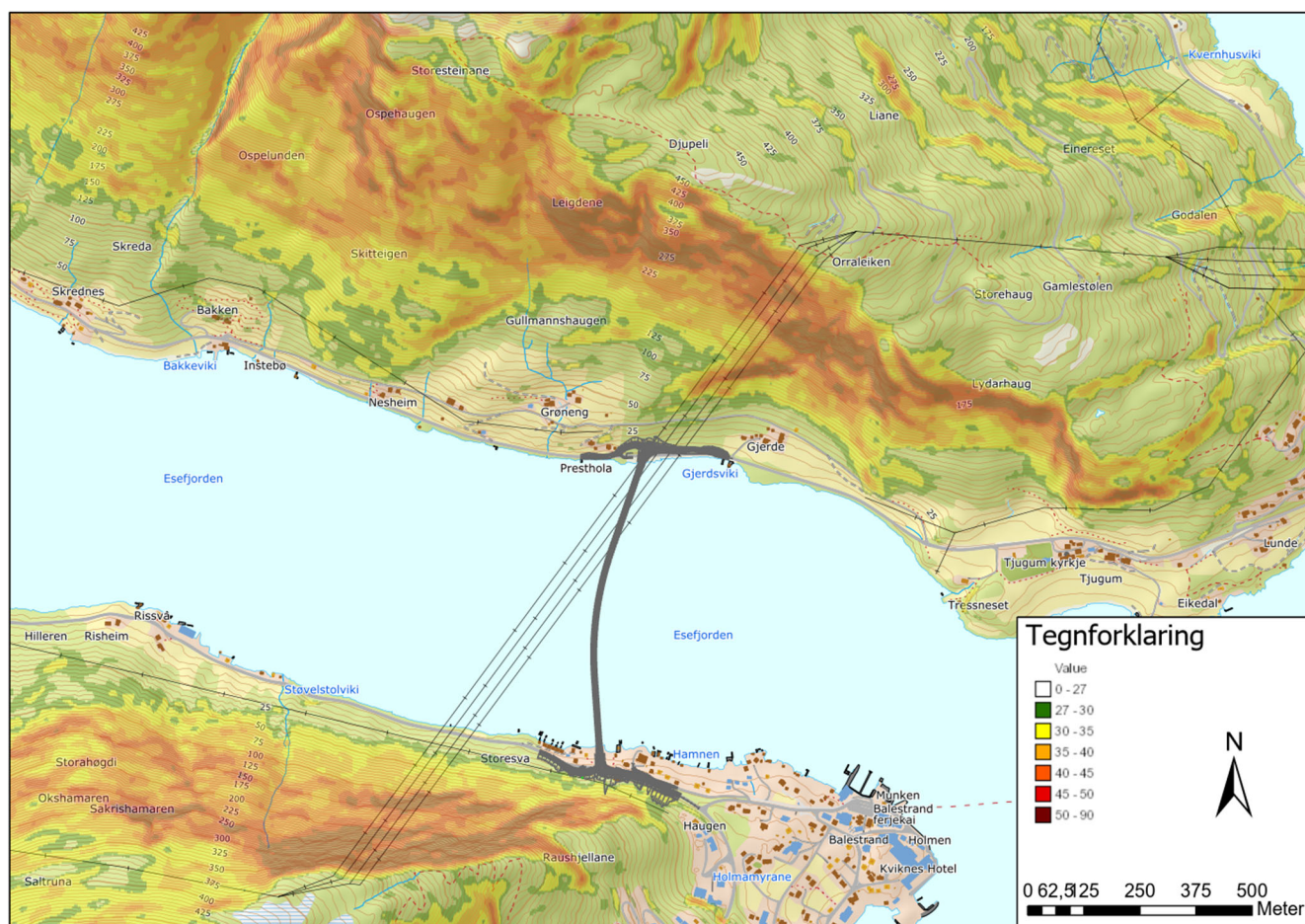
Figur 2: Veglinja på sørsida av Esefjorden. Kart er henta frå norgeskart.no.



Figur 3: Veglinja på nordsida av Esefjorden. Kart er henta frå norgeskart.no.



Figur 4: 3D modell som viser prosjektet. Visninga er mot vest.



Telefon
05557

E-post
post@vlfk.no

Nettside
Vestlandfylke.no

EHF fakturaadr.
823111632

Organisasjonsnr.
821311632

Figur 5: Brattheitskart med veglinje for delar av Esefjorden.



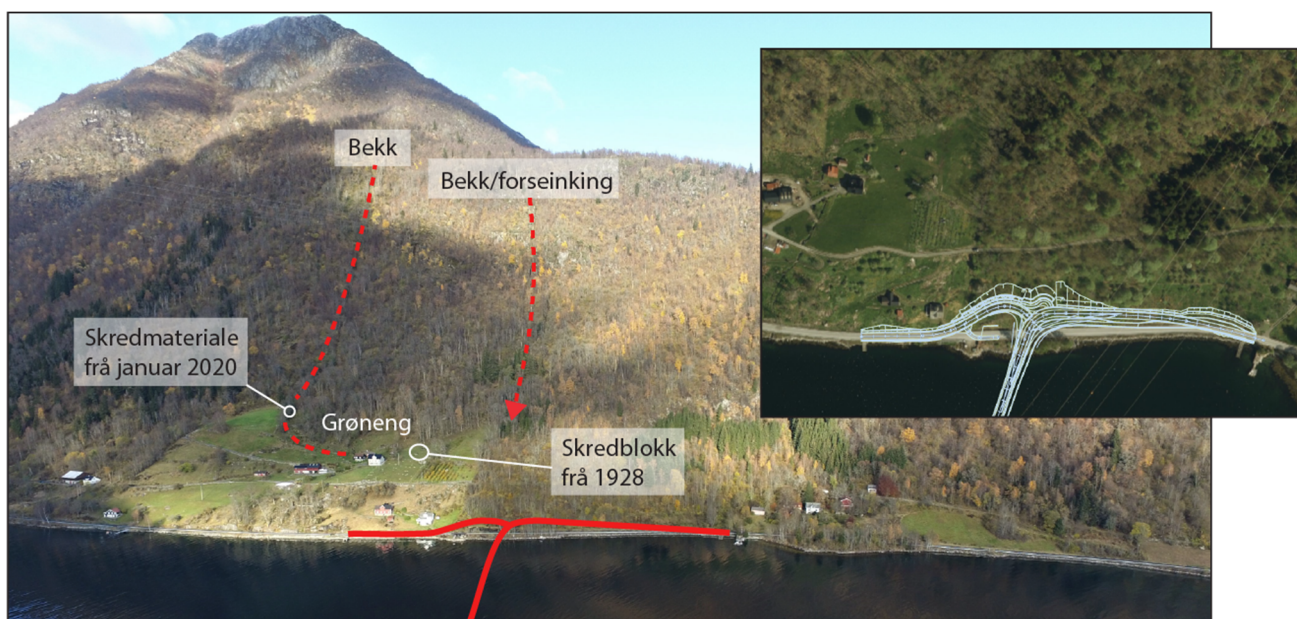
Figur 6: Dronefoto (til høgre) og ortofoto over sørsida av Esefjorden, med veglinje. Dronefoto er teke 06.05.2020.



Figur 7: Dronefoto over sørsida av Esefjorden, med berghamrar teikna inn. Bilde er teke 28.01.2021.



Figur 8: Nedfall frå berghammar over fv55 på sørsida av Esefjorden. Ei blokk har stoppa i eit grantre. Bilde er teke 28.01.2021.



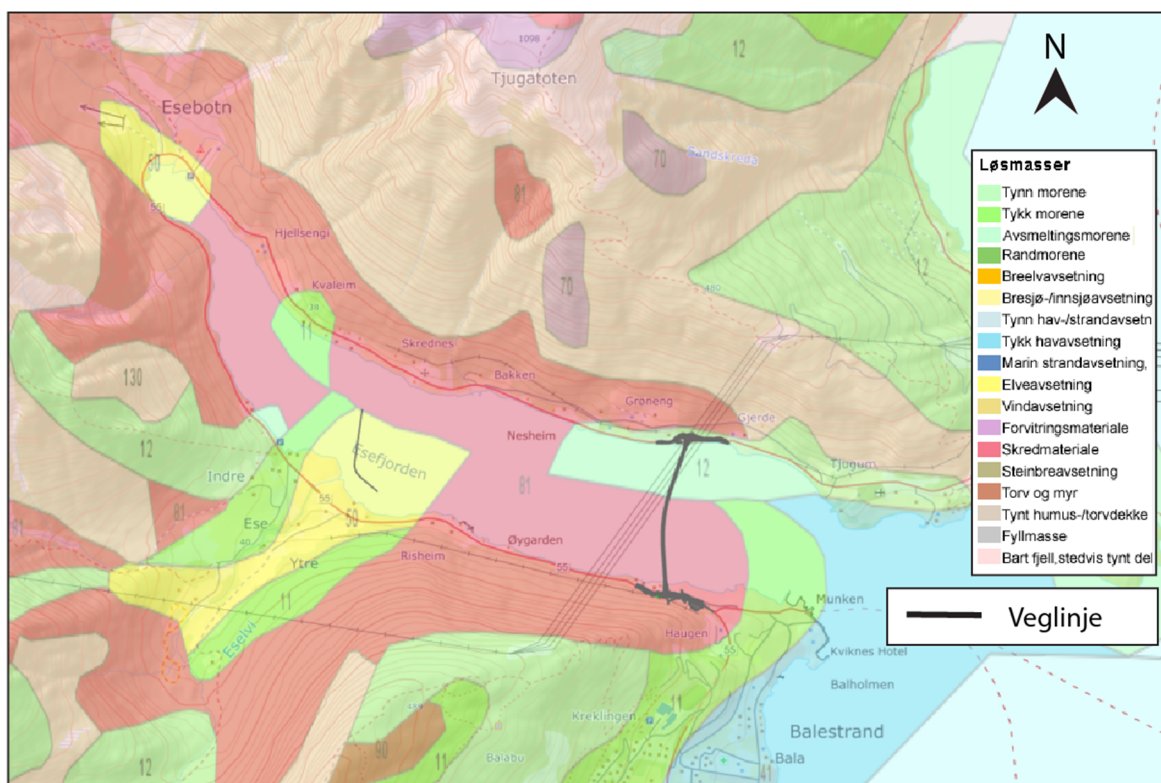
Figur 9: Dronefoto over nordsida av Esefjorden, med alternativ (bru/veg) grovt skissert. Bilde er teke 28.10.2019.



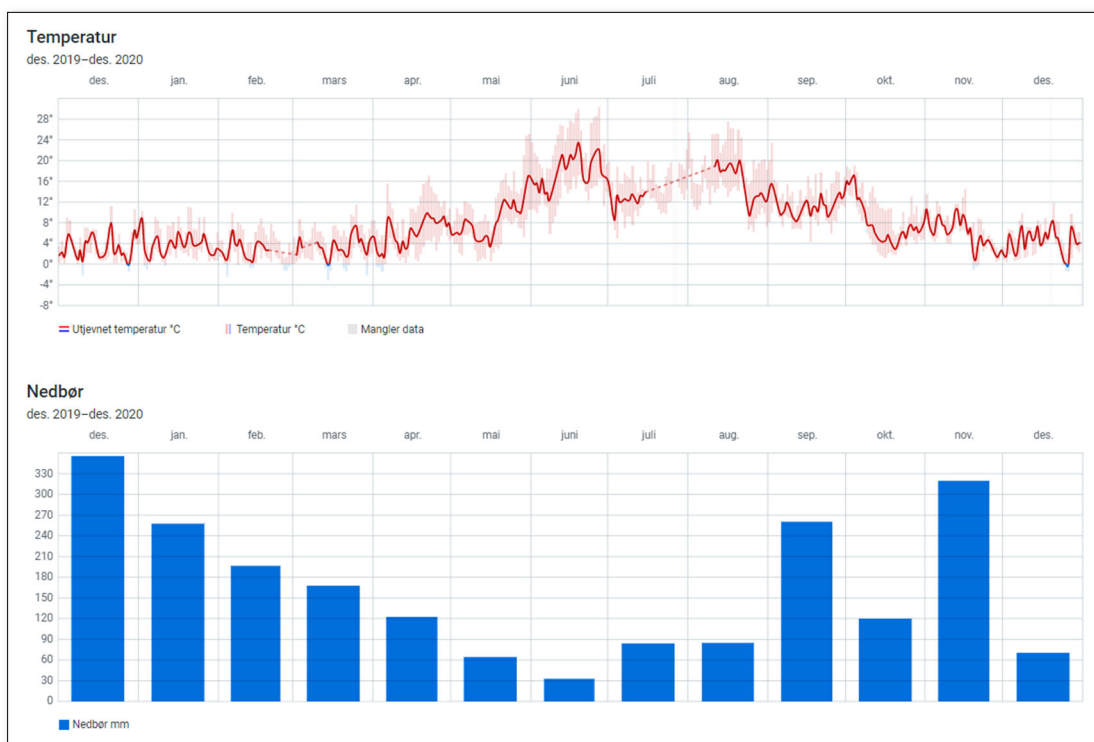
Figur 10: Dronefoto over Grøneng gard på nordsida av Esefjorden, der alternativ 1 er planlagt med landkar/veg i dagen. Enkelte skredblokker er markert i bilde. Ei av blokkene er frå ei skredhending i 1928. Bilde er teke 06.05.2020.



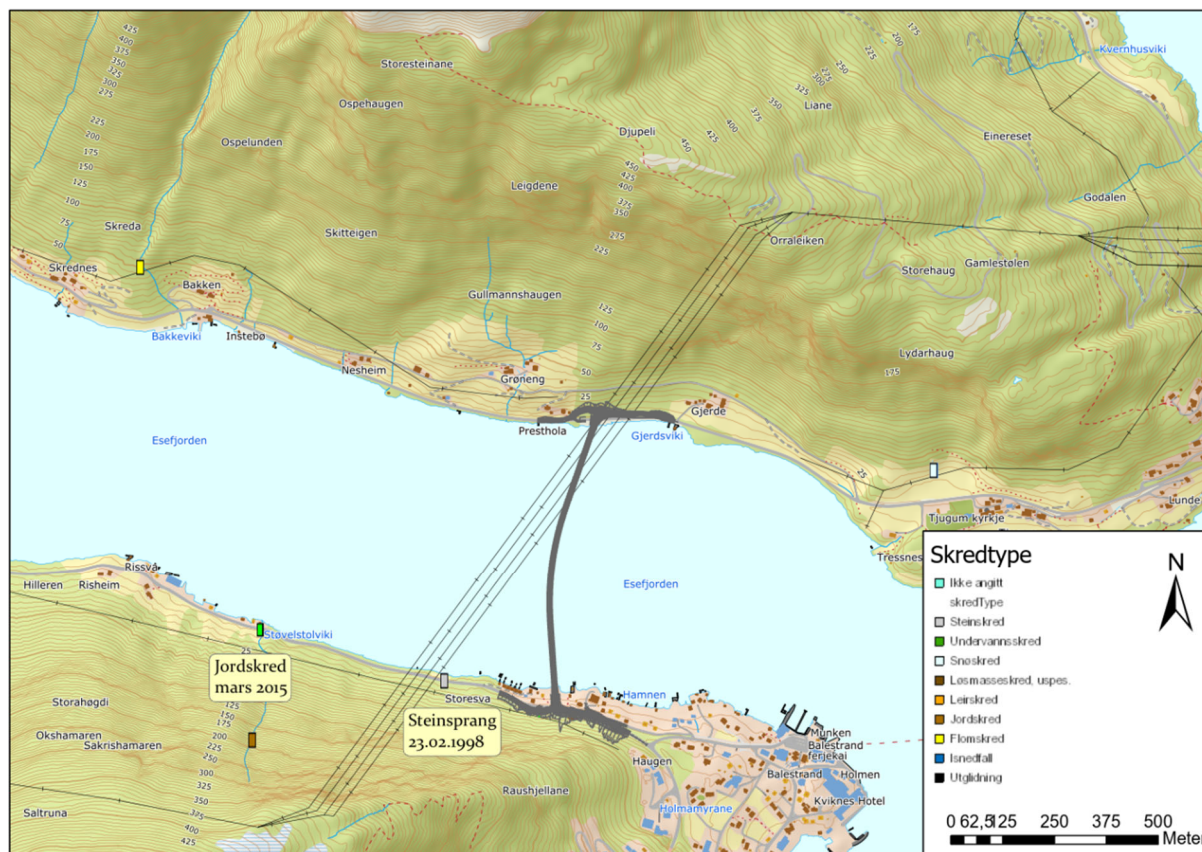
Figur 11: Skredmassar frå eit sørpeskred i januar 2020 over garden Grøneng på nordsida av Esefjorden. Sjå figur 9 for området skredmassane stoppa.



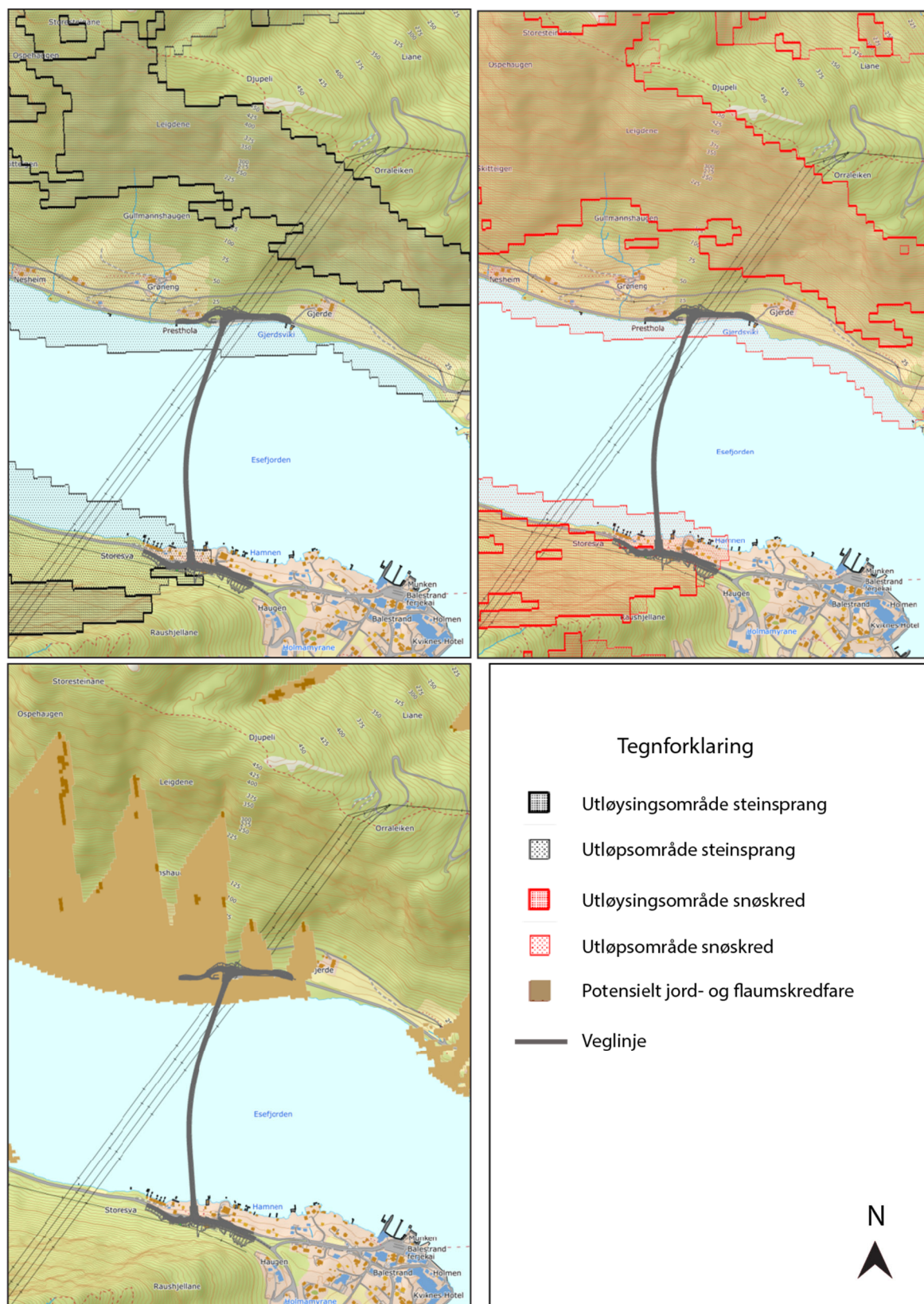
Figur 12: Lausmassekart over Esefjorden, med alternative bruløysingar grovt teikna inn. Kart er henta frå ngu.no.



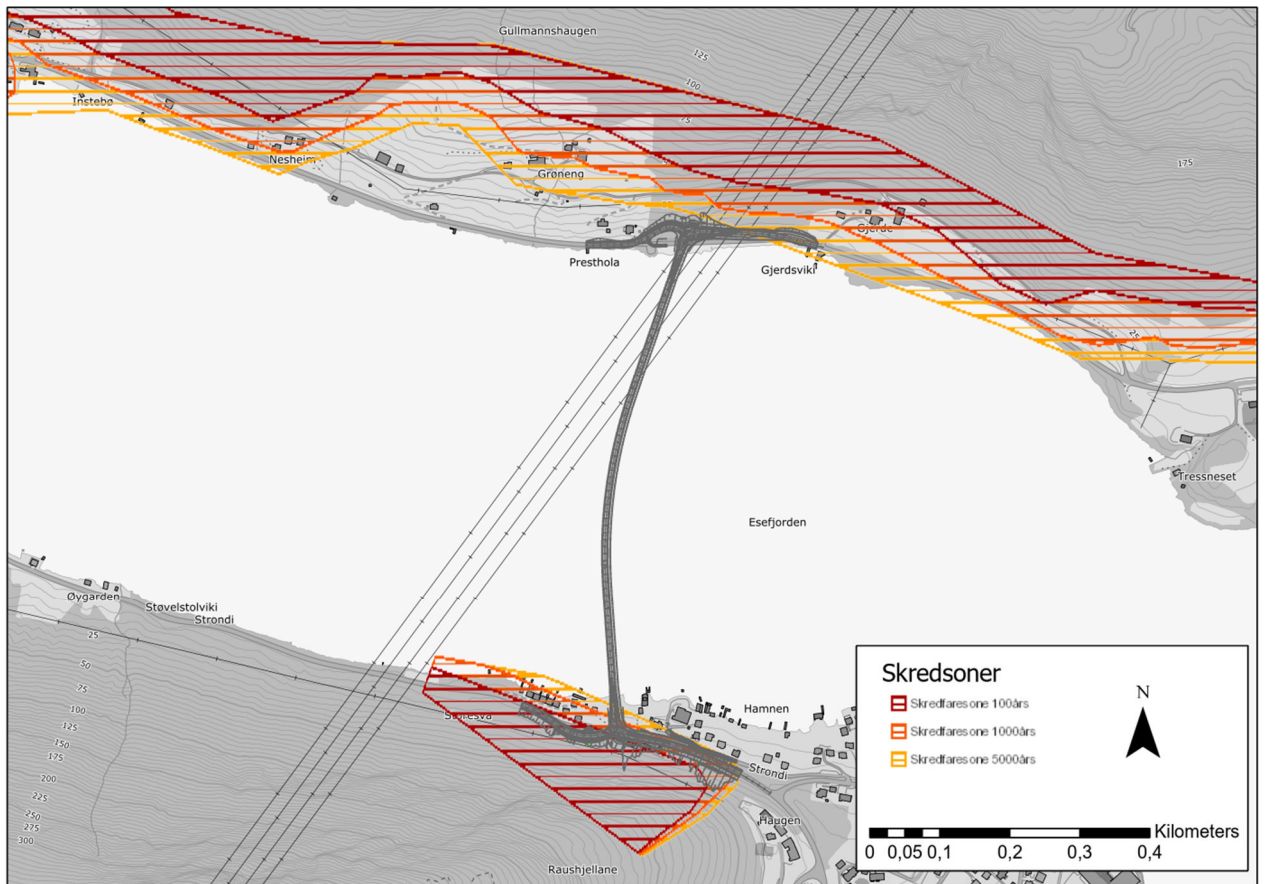
Figur 13: Temperatur og nedbør frå desember 2019 til desember 2020 for Balestrand. Data er henta frå senorge.no.



Figur 14: Registrert skred vest for planområdet ved Esefjorden. Henta frå skrednett.no.



Figur 15: Aktsemdskart for skred i bratt terreng frå skrednett.no. Kart viser aktsemdsområde for steinsprang, snøskred og jord- og flaumskredfare ved Esefjorden.



Figur 16: Faresoner utarbeida av NGI i 2014.