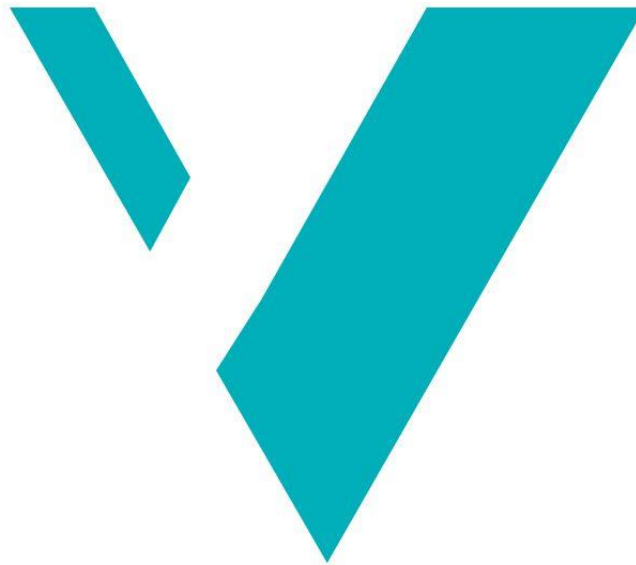


Steinsprangrisiko langs gang- og sykkelvegen ved Stedjeberget, Sogndal

Rockfall risk along a recreational road, Stedjeberget, Sogndal



Sigrid Øien Helgheim

Masteroppgåve i Climate Change Management (Planlegging for klimaendringar)

Institutt for miljø- og naturvitskap, Fakultet for ingeniør- og naturvitskap

HØGSKULEN PÅ VESTLANDET

Sogndal


[juni 2020]



Høgskulen
på Vestlandet

Steinsprangrisiko langs gang- og sykkelvegen ved Stedjeberget, Sogndal

Masteroppgåve i Climate Change Management/Planlegging for klimaendringar

Forfattar: Sigrid Øien Helgheim	Forfattar sign. 
Oppgåva innlevert: Vår 2020	Open oppgåve
Rettleiar: Thomas Scheiber Bi-retteljar: Marte Lange Vik, Helge Henriksen, Stein Bondevik	
Stikkord: <ul style="list-style-type: none">- Steinsprang- Klimaendringar- Risikoformidling	Tal sider: 78 + Vedlegg: 22 Sogndal, 19. juni 2020

Dette arbeidet er gjennomført som ledd i masterprogrammet i Climate Change Management (norsk namn: Planlegging for klimaendringar) ved Institutt for miljø- og naturvitskap, fakultet for ingeniør- og naturvitskap, Høgskulen på Vestlandet. Studenten står sjølv ansvarleg for metodane som er brukt, resultatane som er kome fram, og konklusjonar og vurderingar i arbeidet.

Forord

Då eg for mange år sidan gjekk ein tur på rulleski langs Stedjeberget var eg nær ved å ramle på spektakulært vis då eg hekta den eine skia fast i eit slaghol i vegen. Det var då eg for alvor fatta interesse for steinsprang ved Stedjeberget.

I arbeidet med denne oppgåva er det fleire som fortener stor takk for hjelp og støtte. Først og fremst mine gode rettleiarar, Thomas Scheiber, Helge Henriksen, Marte Lange Vik og Stein Bondevik, som har vore til god hjelp frå då arbeidet starta i mai 2019 og til avslutninga i juni 2020. Takk også til Sigurd D. Nerhus for praktisk hjelp.

I tillegg vil eg takke Geir Ove Engebø ved Statens vegvesen og Kira Heffernan ved Vestland Fylkeskommune for god hjelp, samt Per Birger Lomheim og Svein Helge Frækaland, begge tidlegare i Statens Vegvesen, for ekstra informasjon som eg elles ikkje hadde funne.

Eg vil òg takke Kjersti Øien Helgheim og Ragnhild Y. K. Tresselt for korrekturlesing og god støtte undervegs, samt Fredrik Heimsæter for teknisk støtte.

Samandrag

Til liks med mange norske vegar er rv. 13 (tidlegare rv. 55) mellom Sogndal og Leikanger i Vestland fylke svært skredutsett. For å unngå ei av dei mest skredutsette strekningane vart Stedjeberg tunnelen opna i 2007. Den gamle vegen på utsida av tunnelen vart omklassifisert til kommunal veg fram til på Skjersnes og vinterstengd gang- og sykkelveg frå Skjersnes til Rubbeskallen, og er framleis i bruk, trass i at det stadig går steinsprang langs vegen. For å vurdere kor stor risikoen for steinsprang er, og om den er akseptabel, vart det undersøkt kva som er dei viktigaste faktorane for utløyising av steinsprang ved Stedjeberget, og korleis steinsprangfrekvensen varierer gjennom året. Dette vart gjort ved hjelp av instrument som målar temperatur i fjelloverflata, lufttemperatur og lufttrykk. Desse målingane vart samanlikna med resultatata frå manuell registrering av steinsprang. Det vart òg sett opp ein trafikksteljar for å kartlegge kor mykje vegen er brukt, korleis trafikken varierer gjennom året og kor stor trafikken er når det går flest steinsprang. Det vart òg gjort ei vurdering av korleis risikoen for steinsprang blir formidla til dei som nyttar vegen.

Resultata viser at vegen er mest i bruk om våren, sommaren og hausten, og minst midt på vinteren. Mest nedbør i løpet av eitt døgn vart målt i slutten av desember, og indikasjonar på fryse-tine-syklar vart registrert i slutten av februar. I begge tilfelle var det registrert svært mange steinsprang i etterkant. Dette tyder på at dei viktigaste årsakene til steinsprang ved Stedjeberget er fryse-tine-syklar og intens nedbør. Dette betyr at steinsprangfrekvensen mest truleg vil endre seg med klimaendringane, ettersom dei utløyisande faktorane er avhengig av vêr. Dessutan vil klimaendringane føre med seg endringar i vêrmønsteret. I tillegg vil dei primære årsakene til steinsprang endre seg når temperaturen stig; truleg vil intens nedbør, gjerne saman med snøsmelting, bli viktigare for utløyising av steinsprang i lågtliggande område, medan fryse-tine-prosessar vil vere viktig høgare i fjellet, også stader dette ikkje har vore vesentleg tidlegare.

Med utgangspunkt i byggteknisk forskrift (TEK17) er risikoen for steinsprang for høg slik den er i dag, med årleg nominelt skredsannsyn på 1/10 mot det akseptable 1/100. Det største sannsynet for steinsprang er om vinteren, når vegen langs Stedjeberget er stengd. Om risikoen overstig dette sannsynet når vegen er open, bør difor vurderast nærmare.

Risikoen for steinsprang blir ikkje formidla tydeleg. Gjennom intervju med folk som nyttar vegen kjem det fram at det heller ikkje er alle som er klar over at vegen er stengd om vinteren, sjølv om

ein del er klar over at det under nokre forhold er ein viss risiko for steinsprang. Nokre desse vel å bruke vegen likevel.

Abstract

Like many other Norwegian roads, the national road 13 (earlier national road 55) between Sogndal and Leikanger in Vestland county, is highly exposed to rockfall hazard. To bypass one of the most exposed sections of this road, the Stedjeberg tunnel was opened in 2007. The old coastal road outside the tunnel was reclassified to a municipal road between the eastern tunnel entrance and Skjersnes, and to a recreational road from Skjersnes to Rubbeskallen (the latter closed in winter). This coastal road is still used despite the remaining rockfall hazard. To assess the rockfall risk, and if it is acceptable, considerations were made to determine which are the most important triggers for rockfall at Stedjeberget, and how the rockfall frequency varies throughout a year. Rock surface temperature, air temperature and air pressure were logged and compared to manual rockfall recordings. A trail counter was installed to record the traffic along the coastal road and its seasonal variations. These results are compared to the rockfall frequency. In addition, the present communication of the rockfall risk is assessed.

The results of this study show that the road is used the most in spring, summer, and autumn, and least in the middle of winter. The highest precipitation was measured in the end of December, and indications of freeze-thaw-cycles were recorded in the end of February. Both cases were followed by an elevated frequency of rockfalls. This indicates that the most important triggers of rockfalls are freeze-thaw-processes and intense precipitation. Consequently, the rockfall frequency will likely change with climate change, since all the aforementioned factors are weather-dependent, and climate change will cause the weather patterns to change. Additionally, the primary causes of rockfall will change with rising temperature; most likely, intense precipitation and snowmelt will be the most important triggers of rockfall in low elevated areas, while freeze-thaw-cycles will become more prominent at higher altitudes, also in locations where this has not been relevant so far.

Considering the Norwegian building code (TEK17), the rockfall risk is currently too high, with an annual nominal landslide probability of 1/10 compared to the acceptable 1/100. However, the

largest probability of rockfall is during winter when the road along Stedjeberget is closed. If the risk is acceptable when the road is open should therefore be considered more closely.

The rockfall risk is not communicated clearly to the public. Through interviews with people using the road, it becomes clear that not everyone knows the road is closed. Some of the users of the road are aware of the rockfall risk but chooses to use the road anyway.

Innhald

1. Innleiing	1
2. Bakgrunn	4
2.1. Teori.....	4
2.1.1. Definisjonar	4
2.1.2. Q-systemet.....	4
2.1.3. Akseptkriterium for skred mot veg	5
2.1.4. Årsaker til utløyising av steinsprang	6
2.1.5. Klimaendringar og skredfare.....	9
2.2. Området	10
2.2.1. Geologi	10
2.2.2. Vêr og klima.....	16
2.2.3. Historiske hendingar	17
2.2.4. Sikringstiltak	21
3. Metode.....	23
3.1. Instrumentering.....	23
3.1.1. Trafikkteljar.....	24
3.1.2. Barologgar	25
3.1.3. Fjelloverflatetemperaturloggar (FTL).....	25
3.1.4. Kamera	26
3.2. Manuell registrering	27
3.3. Intervju.....	28
3.4. GIS-analyse og simulering	28
3.4.2. GIS-analyse	28
3.4.3. Rocscience Rocfall og Rockyfor3d.....	28

4.	Resultat.....	31
4.1.	Geologiske forhold	31
4.1.1.	Sprekkesett	31
4.1.2.	FTL.....	32
4.1.3.	Historiske skredhendingar.....	35
4.1.4.	Manuelle registreringar	38
4.1.5.	Kamera	44
4.1.6.	Steinsprangsimuleringar.....	46
4.2.	Meteorologiske forhold	50
4.2.1.	Solinnstråling	50
4.2.2.	Barologgar.....	52
4.3.	Trafikk	53
4.3.1.	Trafikktejar.....	53
4.3.2.	Intervju	55
5.	Diskusjon.....	55
5.1.	Utløysande årsaker til steinsprang ved Stedjeberget	57
5.1.1.	Fryse-tine-syklar.....	57
5.1.2.	Nedbør og vind.....	62
5.2.	Stabilitet og klimaendringar	65
5.3.	Risiko for steinsprang ved Stedjeberget	66
5.3.1.	Steinsprangsimulering.....	66
5.3.2.	Trafikk.....	66
5.3.3.	Risiko og akseptkriterium	67
5.4.	Formidling av steinsprangrisiko	68
5.4.1.	Framlegg til betre formidling	69

6. Konklusjon	72
7. Referansar.....	74
8. Vedlegg	79

Figurliste

Figur 1: Risikomatrise som blir brukt som akseptkriterium for skred på veg (Statens vegvesen, 2014).....	5
Figur 2: Losneområde for eit steinsprang i mars 2018, fotografert 17.10.2019 med drone. Merk røtene.....	8
Figur 3: Kart over a) Vest-Noreg og b) Sogndalsfjøra. Studieområdet markert med blå linje for kommunal veg, og gul linje for gang- og sykkelveg. Stedjeberg tunnelen som raud stipla linje, og skredoverbygget Rubbeskallen lengst vest i området markert med raud linje.....	10
Figur 4: Berggrunnen ved Stedjeberget ("Berggrunnskart," 2020). Innfelt foto viser mogleg fyllitt i ei vegskjering på det grønne punktet.....	11
Figur 5: Lausmassane ved Stedjeberget ("Løsmassekart," 2020). Hovudsakleg bart fjell, med ein del morene- og skredmassar.....	11
Figur 6: Oppsprukken vegskjering med tydeleg vatn i sprekkene. Foto teke 06.04.2020.....	12
Figur 7: Hellingskart over Stedjeberget. Lokalitetane der det vart gjort vurdering av bergmassekvalitet (Q-verdi) i 1994 er markert med punkt i gråtonar – svart for låg q-verdi, kvit for høg. For punktet lengst til høgre er lokaliteten noko usikker. Ramma markerer fotoet i figur 8.	13
Figur 8: Bratte skrentar og steinur i overkant av vegen. Dronefoto, 17.10.2019. Dette fotoet viser området innanfor ramma i figur 7.	14
Figur 9: Skade på tre etter steinsprang ved Stedjeberget, sjå gule piler. Foto teke 04.05.2020.....	15
Figur 10: Nedbør målt ved vêrstasjonen på Skardsbøfjellet, frå 19.09.2019, då stasjonen vart sett i drift. Vertikale støttelinjer viser den første i kvar måned. Data henta frå Meteorologisk institutt, NVE, NORCE og Bjerknes Centre for Climate Research (2020).....	16
Figur 11: Temperaturmålingar frå vêrstasjonen på Haukåsen. Data henta frå Meteorologisk institutt (2020).....	17
Figur 12: Oversikt over historiske skredhendingar ved Stedjeberget. Den store majoriteten av skredhendingar steinsprang og andre uspesifiserte stein-relaterte hendingar. Data henta frå NVE sin database, Skrednett (Norges vassdrags- og energidirektorat, 2016), og prosessert i ArcMap ("ArcMap," 2019).....	18
Figur 13: Vegen ved Rubbeskallen etter eit stort steinsprang i 1972. Dette er to år før skredoverbygget vart bygd. Foto frå Sogningen-Sogns Avis (1972).....	19

Figur 14: Arbeid med å rydde vegen etter eit at det gjekk eit stort steinsprang 25. desember 1977, om lag 200 m vest for opninga av dagens tunnel. Foto henta frå Sogningen-Sogns Avis (1977). 19	
Figur 15: Steinsprang i 1997, om lag 500 m aust for skredoverbygget ved Rubbeskallen (Ese, 2007).....	20
Figur 16: Skaden på vegen etter steinsprang i 1994. Foto henta frå Statens vegvesen (1994).	20
Figur 17: Skaden på vegen etter steinspranget 31.03.2018. Foto henta frå Statens vegvesen (2018b).	21
Figur 18: Dei to vêrstasjonane vi hentar data frå, Skardsbøfjellet (øvtst i venstre hjørne) og Sogndal lufthamn Haukåsen. Skardsbøfjellet, som har vore i drift sidan september 2019, gir nedbørdata, medan Haukåsen (i drift sidan 1971) gir temperaturdata.	23
Figur 19: Oversikt over instrumenteringa ved Stedjeberget. Pilene som markerer kamera peiker den same vegen som kvart enkelt kamera. Kamera og (FTL) er nummerert.	24
Figur 20: a) Trafikkteljar av typen TRAFx Trail Counter ("Trail Counter," 2020), som vart montert ved vegen b).....	24
Figur 21: a) Barologgar ("Absolute Precision Water Level and Temperature Datalogging,"), b) endeleg plassering av barologgaren, på baksida av ein bygning på akvakulturstasjonen på Skjersnes (figur 19).	25
Figur 22: a) Fjelloverflatetemperaturloggar (FTL) ("Wireless data logger (433 / 915 MHz) / M-Log5W,"). b) Den første FTL (serienr. A522D1) montert 23.05.2019, merka D1 i figur 19.	25
Figur 23: a) FTL med serienr. A522D2, merka D2 på kartet i figur 19. b) FTL med serienr. A522D3, merka D3 i figur 19.	26
Figur 24: a) Eitt av fem viltkamera (K2) langs vegen. b) Døme på foto frå K2.	27
Figur 25: a) Døme på foto frå manuell registrering med solbriller som referansestorleik. b) Døme på merking for å unngå dobbelregistrering. Denne merkesprøyen vil vanlegvis forsvinne i løpet av nokre veker.	27
Figur 26: Stedjeberget med omkringliggende område. Sprekker er markert med linjer i ulike fargar, der kvar farge representerer kvart sitt sprekkesett.	31
Figur 27: Rosediagram som viser orienteringa til dei fire sprekkesetta ved Stedjeberget ("Georose," 2015).....	32

Figur 28: Målingar frå a) FTL D1, frå 23.05.2019 til 4. mai 2020, b) D2, frå 04.10.2019 til 04.05.2020, c) D3, frå 15.10.2019 til 04.05.2020 og d) barologgaren, til samanlikning, frå 23.05.2019 til 04.05.2020. Området mellom dei svarte linjene viser tidsrom utan direkte sol.	33
Figur 29: Historiske skredhendingar ved Stedjeberget (Norges vassdrags- og energidirektorat, 2016).....	35
Figur 30: Tettleiksanalyse av historiske skredhendingar ved Stedjeberget. Fargane viser til tal på punkt per hektar for kvar celle.	36
Figur 31: Historiske skredhendingar ved Stedjeberget i perioden 1987-2019 fordelt på årstal. Figuren viser ein markant auke i skredhendingar registrert etter 1996, og ein like markant nedgang etter opninga av Stedjeberg tunnelen (Norges vassdrags- og energidirektorat, 2016).	37
Figur 32: Historiske skredhendingar i perioden 1987-2019 fordelt på månad.	37
Figur 33: Eit utval av registreringar gjennom året. a) Punkt nr 124, registrert 16.12.2019. b) Punkt 176, c) 190 og d) 196, alle registrert 19.01.2020. e) Punkt 228, registrert 28. januar 2020, f) Punkt 266, registrert 13.02.2020, g) punkt 364, registrert 12.03.2020, og h) punkt 497, registrert 24.04.2020. For punktlokaltetar sjå vedlegg 2.	38
Figur 34: Registrerte steinsprang frå midten av september 2019 til utgangen av april 2020. Rammene viser kartutsnitt i figurane 36, 37 og 38.	39
Figur 35: Tettleiksanalyse av manuelt registrerte steinsprang. Fargane viser til tal på punkt per hektar.	39
Figur 36: Utsnitt av kartet i figur 34, ramma merka 1.	40
Figur 37: Utsnitt av kartet i figur 34, ramma merka 2.	41
Figur 38: Utsnitt av kartet i figur 34, ramma merka 3.	41
Figur 39: Tal på registrerte steinsprang i perioden frå midten av september 2019 til utgangen av april 2020, sortert etter månad.....	42
Figur 40: Steinsprang fordelt etter storleiksklasse.	43
Figur 41: Eit utval av observasjonar gjort med viltkamera, a) K1, b) K2, c) K3, d) K4, e) K5 og f) losneområde for steinspranget i e), om lag 20 m over vegbana.	45
Figur 42: Dei to gule linjene viser profila som er simulert i Rocfall og RF3D.....	46
Figur 43: Simulering av steinsprang som gjekk i a) 2018 og b) 1994 i Rocscience Rocfall. Grøn skravur over talusdekket representerer skogen i området. Svart linje viser gjennomsnittleg energi i steinspranget i kJ. Gul linje i innfelte foto (Kartverket, 2020b) viser profil A-A' og B-B'.	47

Figur 44: Resultat av simulering i RF3D. Fargane viser sannsynet for at eit steinsprang skal nå forbi kvar celle i kartet.	47
Figur 45: Resultat frå RF3D, simulering av steinspranget i 2018.....	48
Figur 46: Resultat av simulering i RF3D, simulering av eit steinsprang som gjekk i 1994.	48
Figur 47: Den gjennomsnittlege energien i steinsprang ved Stedjeberget. Dei to blå punkta viser startpunktet og punktet der steinsprang treffe vegen i a) 2018 og b) 1994.	49
Figur 48: Solinnstråling til dei tre FTL per veke frå 23.05.2019 til og med 30.04.2020.....	50
Figur 49: Solinnstråling ved a) vintersolkverv, b) vår- og haustjamdøgn og c) sommarsolkverv. 51	
Figur 50: Målingar frå barologgaren på Skjersnes, frå 23. mai 2019 til 4. mai 2020.	53
Figur 51: Trafikk langs Stedjeberget frå 23. mai 2019 til og med 30. april 2020. Verdiane viser kor mange som har nytta vegen.....	54
Figur 52: Det er ikkje vesentleg skilnad i gjennomsnittleg bruk gjennom veka.....	55
Figur 53: Oversikt over historiske skredhendingar relatert til stein registrert frå 1987 til 2019....	56
Figur 54: Oversikt over steinsprang registrert frå midten av september 2019 til utgangen av april 2020.....	56
Figur 55: Døme på temperaturkurve som viser når vatn i fjell frys til is ved at temperaturen går brått opp når det blir avgitt varme i faseovergangen frå vatn til is (modifisert etter Hall, 2007). .	58
Figur 56: Lufttemperatur målt på Skjersnes i perioden 15.10.2019-01.05.2020. Vertikale støttelinjer viser den første i kvar månad.	59
Figur 57: Fjelloverflatetemperatur i perioden 15.10.2019-04.05.2020 frå FTL D1. Vertikale støttelinjer viser den første i kvar månad.	60
Figur 58: Fjelloverflatetemperatur i perioden 15.10.2019-04.05.2020 frå FTL D2. Vertikale støttelinjer viser den første i kvar månad.	60
Figur 59: Fjelloverflatetemperatur i perioden 15.10.2019-04.05.2020 frå FTL D3. Vertikale støttelinjer viser den første i kvar månad.	61
Figur 60: a) Temperatur i fjelloverflata i perioden 15.10.2019-11.11.2019. b) Solinnstråling til kvar FTL i den same perioden, akkumulert over fire dagar.....	62
Figur 61: Steinsprang som blå søyler, nedbør som svart linje.	63
Figur 62: Nedbør som svarte søyler, lufttemperatur som raud og blå linje.	64
Figur 63: Nedbør- og vinddata henta frå vêrstasjonen på Skardsbøfjellet.....	65
Figur 64: Nedbør som blå søyler, trafikk som svart linje.....	67

Figur 65: Steinsprang sortert etter måned frå september 2019 til utgangen av april 2020 (blå søyler), og dagleg trafikk (folk som nyttar vegen) (svart linje).	67
Figur 66: Gang- og sykkelveg-skiltet ved bommen på Skjersnes, tildekt når vegen er stengd om vinteren.	69
Figur 67: Tettleik av steinsprang langs Stedjeberget, både historiske og steinsprang registrert i dette prosjektet. Dette viser dei delane av strekninga der det går mest steinsprang, og som slik kan reknast som høgrisikosoner.	70
Figur 68: Eit forslag til korleis ein kan formidle steinsprangrisiko ved Stedjeberget i a) notida og b) framtida med klimaendringar.	71

Tabelliste

Tabell 1: Sikkerheitsklassar for skred (Byggteknisk forskrift, 2017).	5
Tabell 2: Faktorane som til saman utgjer skredfaktoren på ei gitt vegstrekning.	6
Tabell 3: oversikt over dei ulike typane tidlegare skredhendingar sidan registreringa starta i 1987.	17
Tabell 4: Parametrar som må definerast for kjeldeområdet til simuleringa (Luuk K. A. Dorren, 2016; Feldmann, Aamodt & Krakowski, 2019).	29
Tabell 5: Parametrar som må definerast for både kjeldeområdet og utløpsområdet til simuleringa (Luuk K. A. Dorren, 2016; Feldmann et al., 2019).	29
Tabell 6: Parametrar som må definerast for heile simuleringsområdet dersom ein ønsker å ta omsyn til skog (Luuk K. A. Dorren, 2016).	29
Tabell 7: Verdier for overflateparametrar. Ettersom overflata består av mykje det same materialet i alle simuleringsområda, er verdiane sett til det same.	30
Tabell 8: Tal på dei ulike skredtypane registrert mellom 1987 og 2019 (Norges vassdrags- og energidirektorat, 2016).	36
Tabell 9: Oversyn over storleiksklassar og tal på steinsprang registrert.	43

Vedlegg

1. Intervjuguide
2. Steinsprangregistreringar
3. Barologgar
4. FTL D1
5. FTL D2
6. FTL D3
7. Nedbør
8. Trafikk

1. Innleiing

Mange norske vegar er utsett for skred av ulike typar, som t.d. jordskred, snøskred og steinsprang. Spesielt Vestlandet og Nord-Noreg er mykje utsett for skred på grunn av topografien i desse områda (Norges Vassdrags- og Energidirektorat, 2011).

Rv 13 (tidlegare rv 55) mellom Sogndal og Leikanger i Vestland fylke var rekna som «Vestlandets mest rasfarlege veg» (Fauske, 2007a) fram til tunnelane gjennom Stedjeberget og Fatlaberget stod ferdige i høvesvis 2007 og 2008. Ved fleire høve har det skjedd at bilar har blitt treft av stein, og hausten 2007 var det ei dødsulukke ved Fatlaberget (Fauske, 2007b, 2007c; Løset, 2007).

Den gamle vegstrekninga på utsida av tunnelen er blitt omklassifisert til kommunal veg og vinterstengd gang- og sykkelveg, og er framleis i bruk (Hovudutval for samferdsle, 2008). Ettersom fotgjengarar og syklistar har lågare hastigheit enn bilistar, vil desse bli verande lenger innanfor område som er klassifisert som skredfarlege soner. Ettersom vegen utanfor Stedjeberg tunnelen er eit populært turmål både til trening og rekreasjon på grunn av nærleiken til Sogndal sentrum, er dette særleg problematisk.

Liknande problemstillingar vil vere aktuelle for andre stader der det blir bygd tunnel for å unngå skredutsette vegstrekningar, som til dømes i Kjøsnestfjorden i Jølster, der 6,5 km tunnel no blir bygd. Noverande rv. 5 vil bli omklassifisert til vinterstengd gang- og sykkelveg med mogleg tilkomst for grunneigarane i området (Statens vegvesen, 2015).

Dette prosjektet handlar om steinsprangrisiko langs gamlevegen ved Stedjeberget. Sidan systematisk skredregistrering starta i 1987 har det vore 240 skredhendingar ved Stedjeberget, og av desse er 217 relatert til stein (Norges vassdrags- og energidirektorat, 2016). Fleire større skredhendingar frå før den tid er òg kjend, til dømes i 1972 og 1977. Det er ved fleire høve gjort skredfarevurderingar langs heile eller delar av strekninga (Norges Geotekniske Institutt, 1994; Statens vegvesen, 1972), og det er gjort fleire sikringstiltak, slik som skredoverbygget ved Rubbeskallen som stod ferdig i 1974 (P. B. Lomheim, pers. komm. 31.03.20¹), eit fanggjerde som vart bygd ein gong på 1980-talet, samt bolting av lause blokker i 2001 (Statens vegvesen, 2001, 2017).

Målet med dette prosjektet er mellom anna å finne ut kva som er dei viktigaste årsakene til utløyising av steinsprang ved Stedjeberget, og om, eventuelt korleis, dette vil endre seg med

¹ Tidlegare Statens vegvesen

klimaendringane. Det er fleire faktorar som kan bidra til dette, som til dømes frostsprenging, nedbør og snøsmelting, samt rotsprenging.

Frostsprenging, eller fryse-tine-syklar, er avhengig av at temperaturen i fjellet varierer rundt 0°C, og at det er vatn tilstades (Hall, 2007). Stader der temperaturen er jamt låg over lengre tid kan utvikling av islinser, eller is-segregering, føre til utviding av allereie eksisterande sprekkar eller porer (Hallet, Walder & Stubbs, 1991). Intens nedbør, gjerne saman med snøsmelting, kan føre til auka trykk i porer og sprekkar. Dette kan føre til steinsprang i seg sjølv, samstundes som det vil kunne redusere skjærstyrken i fjellet ved at friksjonen i sprekkar blir redusert (Braathen, Blikra, Berg & Karlsen, 2004; Sandersen, Bakkehøi, Hestnes & Lied, 1996). I tilfelle der planterøter veks inn i sprekkar på overflata kan desse tvinge sprekkene til å utvide seg, og til slutt sprengje laus blokker og såleis forårsake steinsprang, slik steinspranget ved Stedjeberget i påska 2018 er eit godt døme på (Lutgens, Tarbuck & Tasa, 2015; Statens vegvesen, 2018b).

Fleire av dei viktigaste faktorane som påverkar sannsynet for utløyising av steinsprang er avhengig av vêr. Ettersom vêrmønsteret vil endre seg med klimaendringane, er det sannsynleg at frekvensen av steinsprang vil kunne gjere det same. Dei primære årsakene til steinsprang vil òg kunne endre seg; stader der det i dag hovudsakeleg er fryse-tine-syklar som er viktigast, vil det kunne bli intens nedbør og snøsmelting som i framtida forårsakar flest steinsprang. Dette skuldast at med temperaturauke vil temperaturen ligge meir jamt over frysepunktet på stader der det no ofte vekslar rundt 0°C (Dunlop, 2010).

Ein annan del av denne oppgåva går ut på å vurdere risikoen for steinsprang ved Stedjeberget. Risiko er definert som sannsyn kombinert med konsekvens (Aven, 2007). I dette tilfellet vil det seie at risikoen er større når sannsynet for at ein person blir treft av steinsprang er større. Det er difor av interesse å kartlegge trafikken langs gamlevegen ved Stedjeberget for å finne ut når trafikken er størst, og samanlikne dette med når det går flest steinsprang. Dette må så vurderast etter TEK17 og Statens vegvesen sine akseptkriterium for skred for å bestemme om risikoen er akseptabel (Byggteknisk forskrift, 2017; Statens vegvesen, 2014).

Siste del av oppgåva handlar om formidling av steinsprangrisikoen ved Stedjeberget. Gang- og sykkelvegen er stengd om vinteren, men er likevel brukt av både fotgjengarar og syklistar heile året. Dels kan dette skuldast at dei som nyttar vegen ikkje er klar over at vegen er stengd, dels at dei vel å bruke vegen på eige ansvar. Det kan difor vere interessant å vurdere

korleis risikoformidling skjer i dag, om det kan gjerast betre og korleis dette i så fall skal gjerast på ein måte som har effekt.

2. Bakgrunn

2.1. Teori

2.1.1. Definisjonar

Norges Geotekniske Institutt (NGI) og Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) definerer steinsprang, steinskred og fjellskred ut ifrå volumet på skredet (Norges Geotekniske Institutt, 2014; Norges vassdrags- og energidirektorat, 2016). NVE legg i tillegg til grunn korleis massane oppfører seg (Norges vassdrags- og energidirektorat, 2019). Ut frå desse to kjeldene blir eit steinsprang her definert som éi eller fleire steinblokker som beveger seg nedover ei skråning, som ikkje blir splitta i mindre blokker undervegs. Eit steinsprang har eit volum på opp til 100 m³. Vidare blir eit steinskred definert til å vere større enn eit steinsprang, der blokkene blir splitta opp nedover i skredbana, utan at volumet er større enn 10 000 m³. NVE deler i tillegg fjellskredkategorien inn i «lite fjellskred» (10 000 m³ – 100 000 m³) og «fjellskred» (>100 000 m³) (Norges Geotekniske Institutt, 2014; Norges vassdrags- og energidirektorat, 2019; "Skredtype detaljert," 2020). Steinsprang og -skred losnar frå bratte skrentar i fjell og frå lause blokker i ur eller skråning. Blokker avsett i ur kan remobiliserast ved nye steinsprang eller andre skredtypar, som t.d. snøskred eller lausmasseskred, evt. ved mykje nedbør, sterk vind eller store dyr som går gjennom ura.

2.1.2. Q-systemet

Q-systemet, som først blei brukt i 1974, er eit system som brukast til å klassifisere kvaliteten og stabiliteten til bergmassar. Dette systemet er basert på seks parametarar:

RQD: oppsprekkingsfaktor

J_n: sprekkese

J_r: ruheitstal

J_a: sprekketrylling

J_w: sprekkewassstal

SRF: spenningsfaktor

$$Q = \frac{RQD}{J_n} \times \frac{J_r}{J_a} \times \frac{J_w}{SRF} \quad (1)$$

Desse parametrane, som blir bestemt ved geologisk kartlegging, blir sett inn i likning 1, som gir eit tal på bergmassekvaliteten Q. Kwart ledd uttrykker faktorar som påverkar stabiliteten til bergmassen; oppsprekkingsgrad, minimal skjerfastheit og spenning. Q-verdiar varierer mellom 0,001 og 1000, der låge verdiar representerer låg bergmassekvalitet, noko som òg indikerer ustabile massar (Norges Geotekniske Institutt, 2015).

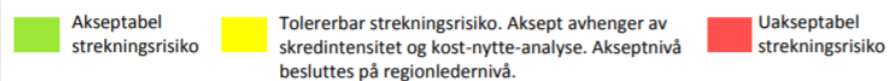
2.1.3. Akseptkriterium for skred mot veg

Statens vegvesen sine akseptkriterium for skredfare mot veg er hovudsakleg retta mot vegar trafikkert av motoriserte køyretøy (Statens vegvesen, 2014). Dersom det langs ei gitt strekning er rasteplassar, parkeringsplassar og liknande, krevst eit høgare tryggleiksnivå enn om strekninga ikkje gir høve til stopp. For slike område gjeld tryggleikskrava i byggteknisk forskrift (TEK17) (Statens vegvesen, 2018c).

Byggteknisk forskrift (TEK 17) definerer tre ulike sikkerheitsklassar for skred, som er avhengig av det årlege nominelle sannsynet for skred (tabell 1). Regulert gang- og sykkelveg, som vegen langs Stedjeberget, kjem inn under klasse S1 (Henriksen Geopraksis, 2018).

Tabell 1: Sikkerheitsklassar for skred (Byggteknisk forskrift, 2017).

Sikkerheitsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlege sannsyn
S1	Liten	1/100
S2	Middels	1/1000
S3	Stor	1/5000

Årlig nominell skredsannsynlighet pr. enhetsstrekning	I ≤ 1/2	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red
	II ≤ 1/5	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Red
	III ≤ 1/10	Green	Yellow	Yellow	Red	Red	Red
	IV ≤ 1/20	Green	Green	Yellow	Yellow	Red	Red
	V ≤ 1/50	Green	Green	Green	Green	Yellow	Red
	VI ≤ 1/100	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow
Trafikkmengde (ÅDT)	A < 200	B 200 - <500	C 500 - <1500	D 1500- <4000	E 4000- <8000	F ≥ 8000	
							

Figur 1: Risikomatrix som blir brukt som akseptkriterium for skred på veg (Statens vegvesen, 2014).

Risiko er definert som sannsyn x konsekvens (Aven, 2007), og kan presenterast i ei risikomatrix som ein kombinasjon av desse for ei gitt hending. Figur 1 viser ei slik matrix som Statens vegvesen brukar for å vurdere om risikoen for skred er akseptabel for ei gitt strekning. Skredsannsynet er tal på skred per km per år (K. H. Hagen & Myrseth, 2017).

Statens vegvesen nyttar ein modell for å rekne ut skredfaktor, som dannar eit grunnlag for å samanlikne ulike skredutsette strekningar. Skredfaktoren er summen av seks ulike faktorar som blir ulikt vekta alt etter kor viktige dei er i den totale skredfaktoren. Her tek ein omsyn til trafikkmengda, den totale skredfaren, høve for omkøyning m.m. Faktorane og korleis dei er vekta er oppgitt i tabell 2 (Statens vegvesen, 2018a).

Tabell 2: Faktorane som til saman utgjer skredfaktoren på ei gitt vegstrekning.

Faktor	Vekttal
F1 Trafikkmengd	0,20
F2 Skredfare (skredfrekvens x -breidd)	0,20
F3 Omkøyning	0,15
F4 Stengingsfrekvens	0,15
F5 Skredfarestenging	0,10
F6 Naboskred	0,10

2.1.4. Årsaker til utløyning av steinsprang

Den underliggande årsaka til steinsprang og steinskred er forvitring av fast fjell i bratte skråningar. Bergartstype, klimatiske og tektoniske forhold er viktige faktorar som påverkar korleis og i kva grad fjellet forvitrar (Hyndman & Hyndman, 2014; Norges Geotekniske Institutt, 2014; Sigmond, Bryhni & Jorde, 2013; Spjeldnæs, 2019).

Forvitring kan delast inn i to hovudtypar, der mekanisk forvitring og fysiske krefter bryt stein ned til stadig mindre bitar, medan kjemisk forvitring endrar den kjemiske samansetjinga til bergarten. Det er ulikt kva for forvittringsprosessar som dominerer i ulike klimasoner; i kalde område vil mekanisk forvitring ha den dominerande rolla, medan det i varme, fuktige område vil vere kjemisk forvitring som er den viktigaste prosessen (Lutgens et al., 2015).

Mekanisk forvitring

Det finst fleire former for mekanisk forvitring, t.d. trykkavlasting, frostsprenging, termisk stress og biologisk aktivitet. I område der permafrost har ein stabiliserande effekt vil smelting av denne kunne føre til auka steinsprangaktivitet (Lutgens et al., 2015; Magnin et al., 2019).

Trykkavlasting

I tilfelle der berggrunn har vore under stor spenning som følgje av store overliggande massar (som t.d. brear) kan forvitring skje når desse massane gradvis forsvinn. Berggrunnen som har vore under stort trykk vil utvide seg når trykket minkar, noko som fører til oppsprekking

parallelt med overflata (eksfoliasjon) der det indre stresset er større enn bergarten si elastiske motstandsstyrke (Farmin, 1937). Som eit resultat av denne oppsprekkinga vil fjellet forvitre i sprekkesonene etter at dei har blitt til. Dette gjeld òg der det oppstår sprekker som følgje av tektoniske krefter.

Trykkavlasting kan oppstå ved erosjon av store bergmassar, eller etter at breane smelta etter siste istid, som er eit vanleg døme i Noreg (Lutgens et al., 2015; Trømborg, 1992/2006).

Frostsprenning

Der vatn er tilstades i eksisterande sprekker kan fryse-tine-prosessar bidra til ytterlegare forvitring. Når vatn fryser utvidar det seg med 9%, noko som kan føre til at sprekkene utvidar seg. Vatn, og is, vil følgje minste motstands veg, og utvidar seg gjerne langs sprekkesoner og mot opne sprekker utan vatn. Kva temperatur vatn i fjell fryser ved er varierende alt etter forholda, og det kan difor vere vanskeleg å få oversikt over talet på fryse-tine-syklar som har skjedd. Di fleire syklusar som har skjedd, di større er forvitningsgraden (Hall, 2007; Hallet et al., 1991; Lutgens et al., 2015).

Ein meir effektiv form for frostsprenning skjer ved at det dannar seg islinser i sprekker i periodar der temperaturen ligg under frysepunktet. Dette skjer ved at vatn i sprekker fryser til is og deretter trekk til seg vatn gjennom omkringliggende sprekker og porerom. Slik veks islinsene og aukar trykket på bergarten (Murton, Peterson & Ozouf, 2006; Sanders, Cuffey, Moore, MacGregor & Kavanaugh, 2012).

Termisk stress

Termisk stress, dvs. raske temperaturendringar på meir enn 2°C i løpet av kortare tid enn to minutt, er ein viktig prosess med tanke på mekanisk forvitring, særleg i kalde område der kjemiske forvitningsprosessar har ei mindre rolle. På grunn av t.d. solinnstråling vil temperaturen endre seg raskare på overflata av fjellet enn på nokre cm djup. Dette fører til stress som vil svekke fjellet til den til slutt sprekk opp (Hall, 1999; Hall & André, 2001).

Biologisk aktivitet

Eit vanleg døme på biologisk aktivitet som kan bidra til oppsprekking av fjell er rotsprenging, der røter frå busker og tre veks ned i eksisterande sprekker og tvingar dei til å utvide seg etter kvart som dei veks (Lutgens et al., 2015). Figur 2 viser eit døme på dette, der ein ser losneområdet til eit steinsprang frå Stedjeberget.



Figur 2: Losneområde for eit steinsprang i mars 2018, fotografert 17.10.2019 med drone. Merk røtene.

Permafrost

Permafrost kan ha stor innverknad på stabiliteten til bratte skråningar og ustabile fjellparti, som til dømes Mannen i Møre og Romsdal (Magnin et al., 2019). Kvar ein finn permafrost i bratte skråningar varierer med breiddegrad, aspekt/orientering og høgde over havet. Klimatiske forhold har òg stor betydning. Mellom 58°N og 66°N finn vi stort sett sporadisk permafrost over 1000 moh. i sørvende skråningar, medan ein i skråningar vend mot nord vil kunne finne sporadisk permafrost heilt ned til om lag 750 moh. (Magnin et al., 2019).

Kjemisk forvitring

Kjemisk forvitring av bergartar kan skje ved ulike prosessar, m.a. hydrolyse, som er den viktigaste forma for kjemisk forvitring i Noreg, og oksidasjon. Felles for desse er at det skjer med tilgang til luft og vatn. Temperatur og luftfuktigheit er òg viktige faktorar ved kjemisk forvitring (Bryhni, 2019; Henriksen & Nielsen, 1994/2014).

Hydrolyse

Hydrolyse er ein form for kjemisk reaksjon mellom vatn og eit anna stoff der molekyl frå både det gitte stoffet og vatnet blir splitta (Hill & Petrucci, 1996). I fjell skjer denne

reaksjonen ved at eit ion i eit salt reagerer med vatn slik at løysinga blir anten sur eller basisk, noko som fører til at bergarten som kjem i kontakt med løysinga blir løyst opp. Som følgje av dette får ein eit leirelag i sprekkene, noko som gjer at friksjonen langs sprekkeplanet blir redusert (Fjellvåg, 2018; Lutgens et al., 2015; Norges Geotekniske Institutt, 2014).

Oksidasjon

Oksidasjon var opphavleg definert som ein reaksjon der eit stoff tek til seg oksygen² (Hill & Petrucci, 1996). Oksidasjonsprosessen som skjer i fjell går ut på at jernhaldige bergartar reagerer med vatn og oksygen. Litt forenkla kan ein seie at vatnet gjer at noko av jernet blir løyst som Fe²⁺-ion, oksygen reagerer med vatn og dannar OH⁻-ion. Når desse to iona reagerer blir det felt ut jernoksid, dvs. rust (Bryhni, 2019; Pedersen, 2018). Dette gjer at friksjonen i sprekkeplanet blir redusert ved at bergarten sin skjersstyrke blir svekka.

Utløysande årsaker

Dei viktigaste mekanismane som utløyser skred er tett knytt til korleis vatn påverkar skjersstyrken langs sprekkflater i fjell. Vatn i sprekker kan fungere som ein hydraulisk jekk og på denne måten redusere stabiliteten til bratte bergskjeringar ved at skjersstyrken blir kraftig redusert. Om dette skjer på same tid som teleløysing aukar sannsynet for at eit skred blir utløyst (Braathen et al., 2004; Norges Geotekniske Institutt, 2014).

2.1.5. Klimaendringar og skredfare

Der fryse-tine-prosessar i dag er ein viktig årsak til steinsprang, vil dette i framtida bli mindre dominerande på grunn av høgare temperatur. Vidare vil det bli viktigare på stader der temperaturen i dag er jamt under 0°C, då høgare temperatur vil føre til meir variasjon rundt frysepunktet (Dunlop, 2010).

Der klimaendringane fører til meir nedbør, og auka grad av ekstremnedbør, vil dette òg kunne påverke skredfaren. Særleg faren for jord- og flaumskred vil auke med meir nedbør og meir ekstreme nedbørhendingar. Ekstreme nedbørmengder vil òg påverke faren for steinskred og steinsprang, på grunn av auka vassstrykk (Jaedicke et al., 2008; Norsk klimaservicesenter, 2016).

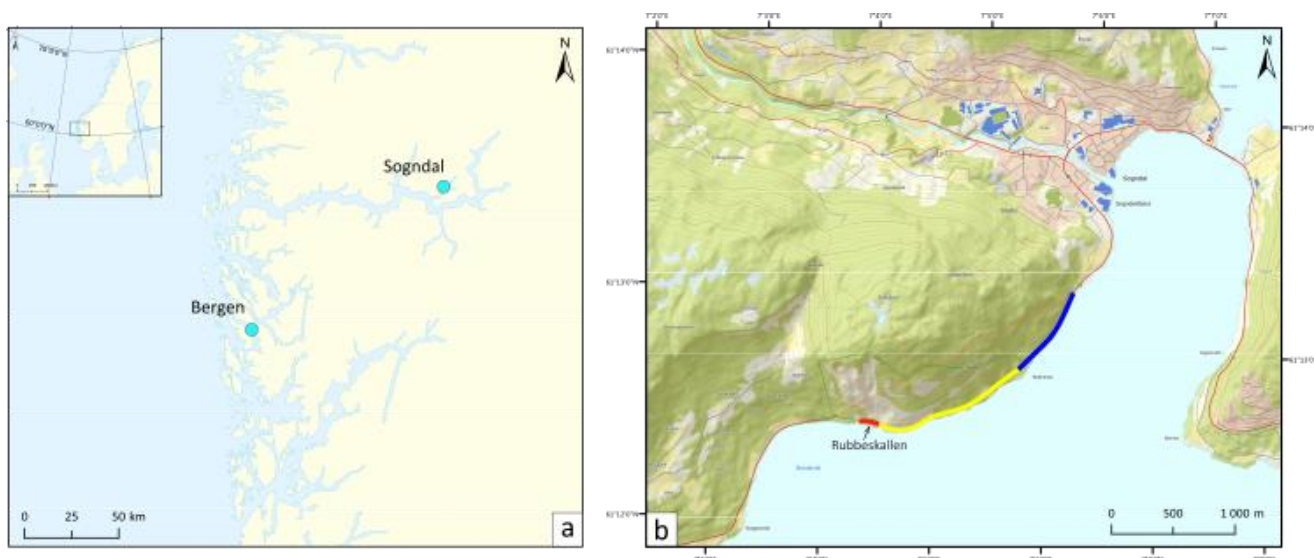
Med klimaendringane vil mykje av den eksisterande permafrosten smelte. Ein kan difor gå ut ifrå at stader der permafrost (anten sporadisk, diskontinuerleg eller kontinuerleg) har ein

² Dagens definisjon er blitt meir omfattande og inkluderer m.a. forbrenningsprosessar og metabolske prosessar i organismar (Hill & Petrucci, 1996).

stabiliserande effekt, vil skredfaren auke, sjønt dette må vurderast saman med andre faktorar som vil påverke stabiliteten (Magnin et al., 2019).

2.2. Området

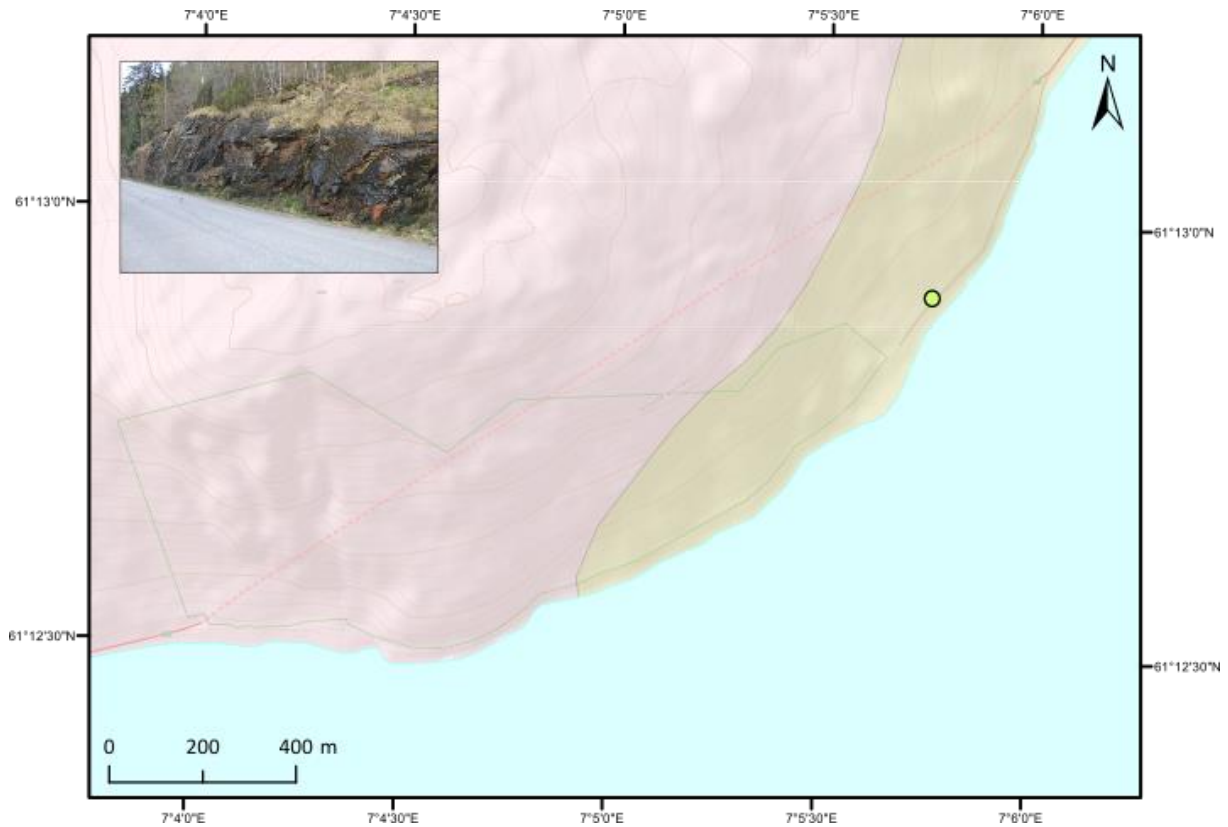
Området dette prosjektet tek for seg er ei ca. 2,5 km lang vegstrekning som går langs fjorden ved Stedjeberget, om lag 1 km sørvest for Sogndal i Sogndal kommune, Vestland fylke (figur 3). Denne vegstrekninga var fram til 2007 ein del av rv 13 mellom Sogndalsfjøra og Sandnes i Rogaland. Då vart Stedjeberg tunnelen opna for å unngå nettopp denne vegstrekninga, og den gamle vegen langs fjorden vart omklassifisert, dels til kommunal veg som tilkomst til akvakulturstasjonen på Skjersnes, dels til vinterstengd gang- og sykkelveg. Statens vegvesen har ansvar for drift og vedlikehald av gang- og sykkelvegen (Hovudutval for samferdsle, 2008; Sogndal kommune, 2007).



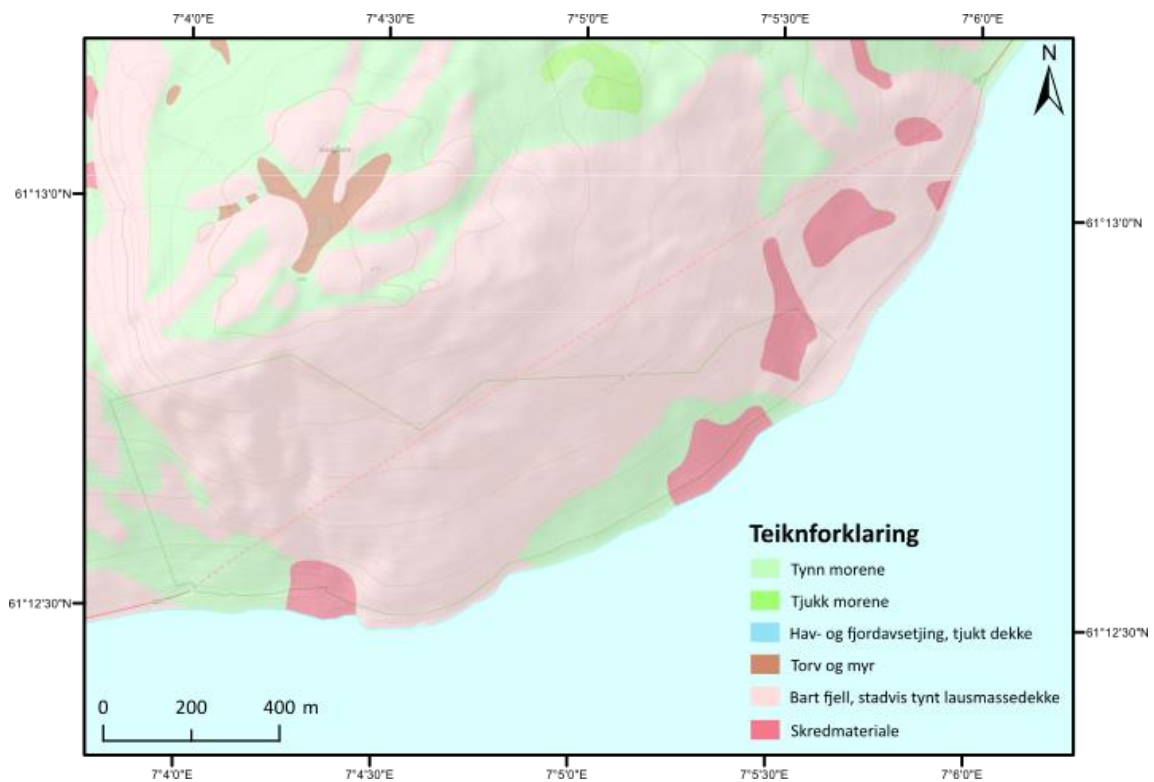
Figur 3: Kart over a) Vest-Noreg og b) Sogndalsfjøra. Studieområdet markert med blå linje for kommunal veg, og gul linje for gang- og sykkelveg. Stedjeberg tunnelen som raud stipla linje, og skredoverbygget Rubbeskallen lengst vest i området markert med raud linje.

2.2.1. Geologi

Berggrunnen ved Stedjeberget består i hovudsak av ulike typar gneis som høyrer til Jotun-Valdresdekkekomplekset, og grensar til den austlege delen av Vestre Gneisområde i nordvest, og til den såkalla foldingsgrøfta i søraust (Bryhni, Anundsen, Aa & Sønstegaard, 1984). Den manganittiske gneisen som ligg vest i området (figur 4) ligg oppå den banda gneisen vi finn i den austlege delen. Mylonittisk gneis finn vi nærmare skyvesona lenger nord ("Berggrunnskart," 2020). Mesteparten av området er bart fjell eller fjell med svært tynt dekke av lausmassar, med tynt morenedekke og skredmassar som dei dominerande lausmassane elles (figur 5) ("Løsmassekart," 2020).



Figur 4: Berggrunnen ved Stedjeberget ("Berggrunnskart," 2020). Innfelt foto viser mogleg fyllitt i ei vegskjering på det grøne punktet.



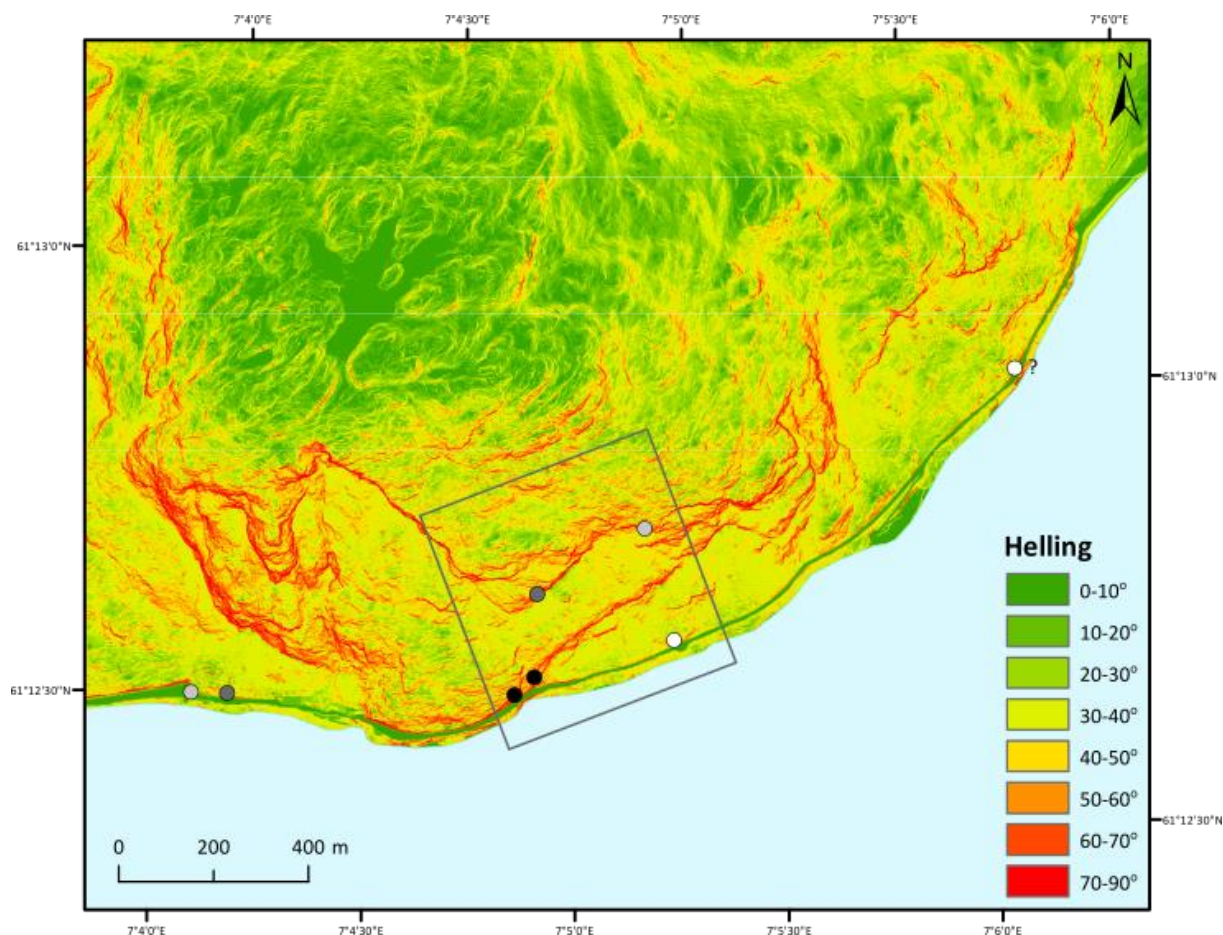
Figur 5: Lausmassane ved Stedjeberget ("Løsmassekart," 2020). Hovudsakleg bart fjell, med ein del morene- og skredmassar.

Fjellet i området er oppsprukke og forvitra, noko som kan føre til hyppige skred og steinsprang, særleg ved mykje nedbør og/eller snøsmelting. Det er tydeleg vatn tilstades i alle vegskjeringane langs vegen (figur 6), noko som kan bidra til forvitring.



Figur 6: Oppsprukken vegskjering med tydeleg vatn i sprekkene. Foto teke 06.04.2020.

I høve skredfarevurderinga som vart gjort i 1994 blei bergmassekvaliteten vurdert fleire stader langs vegen (figur 7). Frå inngangen til Stedjeberg tunnelen på Sogndalsida og om lag 1 km vestover er bergmassekvaliteten nokså god, med Q-verdi >20 . Lenger vest enn dette blei Q-verdien sett til 0,1-6, dvs. «svært dårlig til dårlig» (Braathen et al., 2004; Norges Geotekniske Institutt, 1994).



Figur 7: Hellingkart over Stedjeberget. Lokalitetane der det vart gjort vurdering av bergmassekvalitet (Q-verdi) i 1994 er markert med punkt i gråtonar – svart for låg q-verdi, kvit for høg. For punktet lengst til høgre er lokaliteten noko usikker. Ramma markerer fotoet i figur 8.

Hellingkartet (figur 7) viser fleire svært bratte skrentar i overkant av vegen. Desse er òg vist på dronfoto i figur 8. Saman med ura er desse skrentane viktige losneområde for steinsprang og -skred. Lokalitetar der det vart gjort vurdering av bergmassekvalitet (Q-verdi) i 1994 er markert med punkt i gråtonar, der svart viser svært dårleg bergmassekvalitet, medan kvit viser god kvalitet.



Figur 8: Bratte skrentar og steinur i overkant av vegen. Dronefoto, 17.10.2019. Dette fotoet viser området innanfor ramma i figur 7.

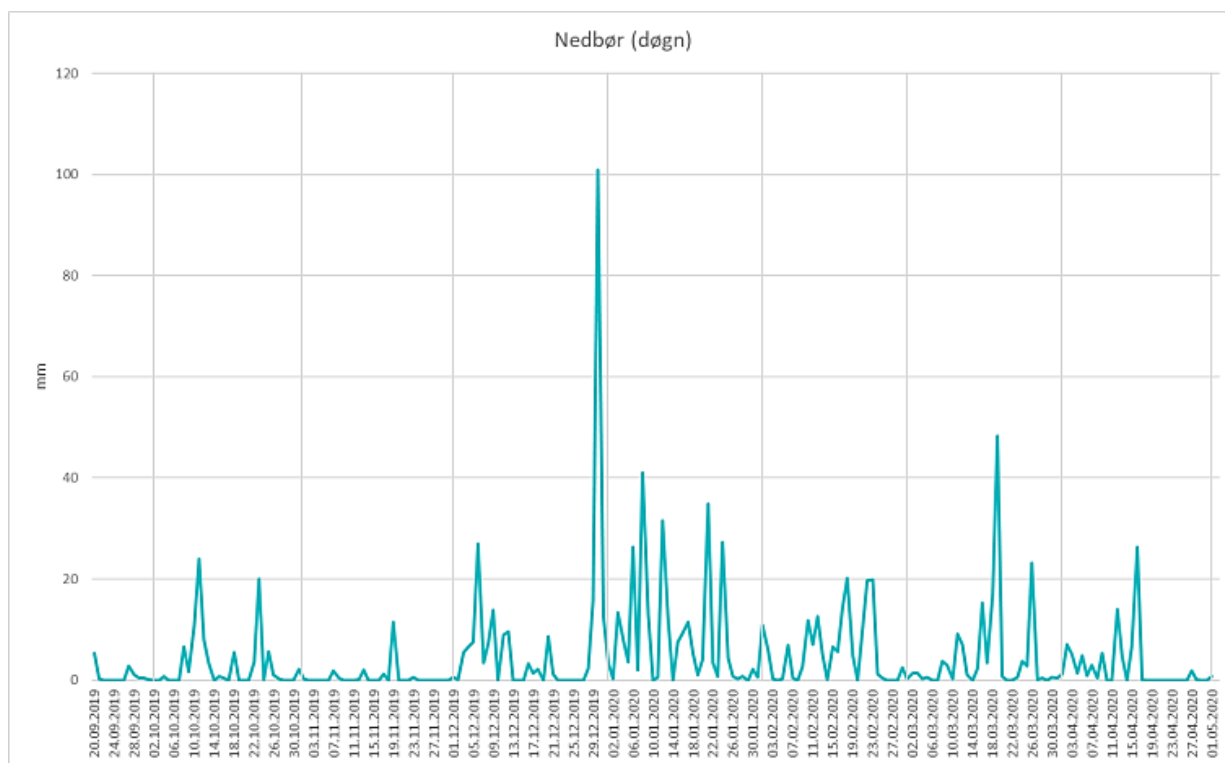


Figur 9: Skade på tre etter steinsprang ved Stedjeberget, sjå gule piler. Foto teke 04.05.2020.

I dei slakare områda under skrentane veks det ein del lauvskog, som viser tydelege teikn på skader etter steinsprang, som tydeleg har treft trea i ulike høgder (figur 9). Skogen kan ha funksjon som vernskog mot dei mindre steinspranga, avhengig av faktorar som storleiken og energien til den enkelte steinblokk, diameteren til trea, tettleiken av tre per areal, samt kor langt det skogkledde området er i fallretninga. Skog kan òg føre til at steinsprang endrar retning undervegs i skredløpet (Norges Geotekniske Institutt, 2013). I tilfelle som illustrert i figur 9a og b der ei steinblokk kviler mot eit skada tre kan ein med tida få nye steinsprang når treet etter kvart dør, kanskje som følgje av skader etter steinsprang.

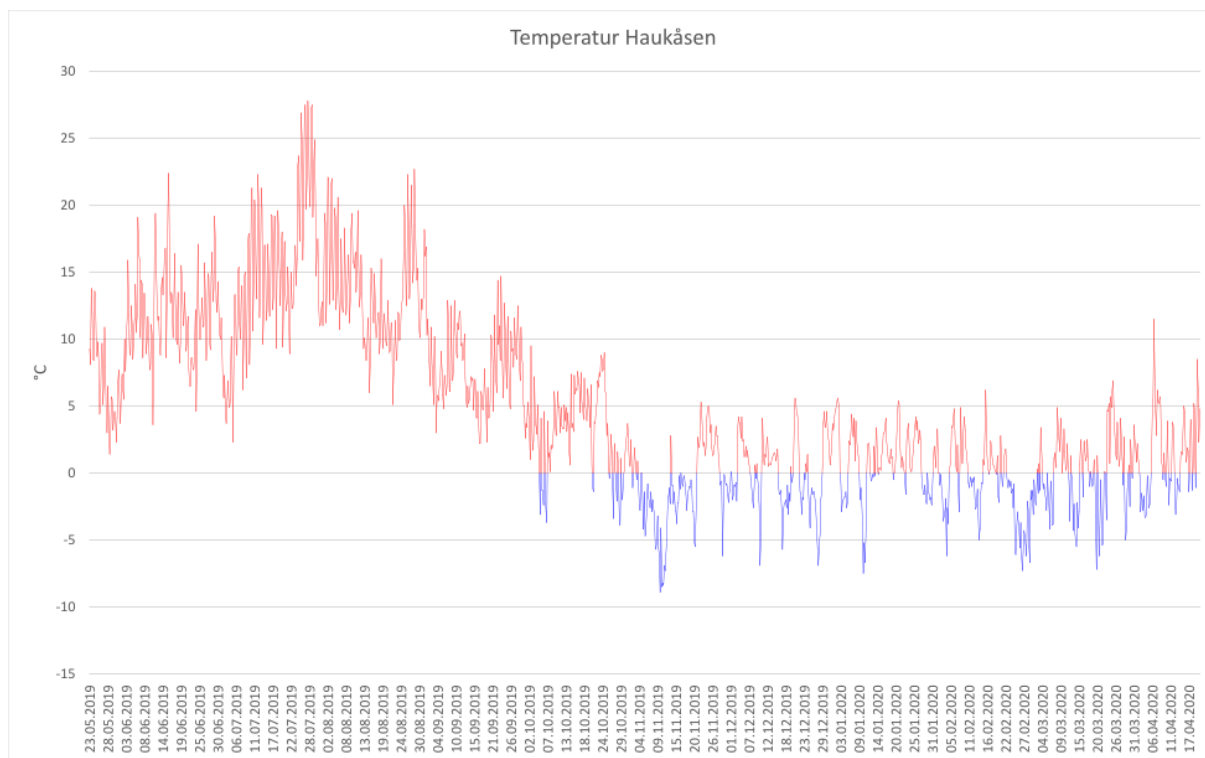
2.2.2. Vêr og klima

Klimaet i Sogndal er temperert, med ein temperaturnormal på 6,3°C og nedbørnormal på 1025 mm, begge etter normalen 1971-2000 (Meteorologisk institutt, 2020). Med klimaendringane er temperaturen venta å auke med 4,0°C fram mot år 2100, medan ein ventar ein auke i nedbør på ca. 15% (Norsk klimaservicesenter, 2016).



Figur 10: Nedbør målt ved vêrstasjonen på Skardsbøfjellet, frå 19.09.2019, då stasjonen vart sett i drift. Vertikale støttelinjer viser den første i kvar måned. Data henta frå Meteorologisk institutt, NVE, NORCE og Bjerknes Centre for Climate Research (2020).

Frå slutten av oktober til starten av desember var det lite nedbør (figur 10), dette fell nokolunde saman med dei lågaste temperaturane som var registrert, både på Haukåsen (figur 11) og egne målingar med barologgaren på Skjersnes. Frå slutten av desember og til slutten av februar var det jamt mykje nedbør, der 30. desember skil seg ut med over 100 mm nedbør i løpet av eitt døgn. Verdiane vist her er akkumulert nedbør over eitt døgn.



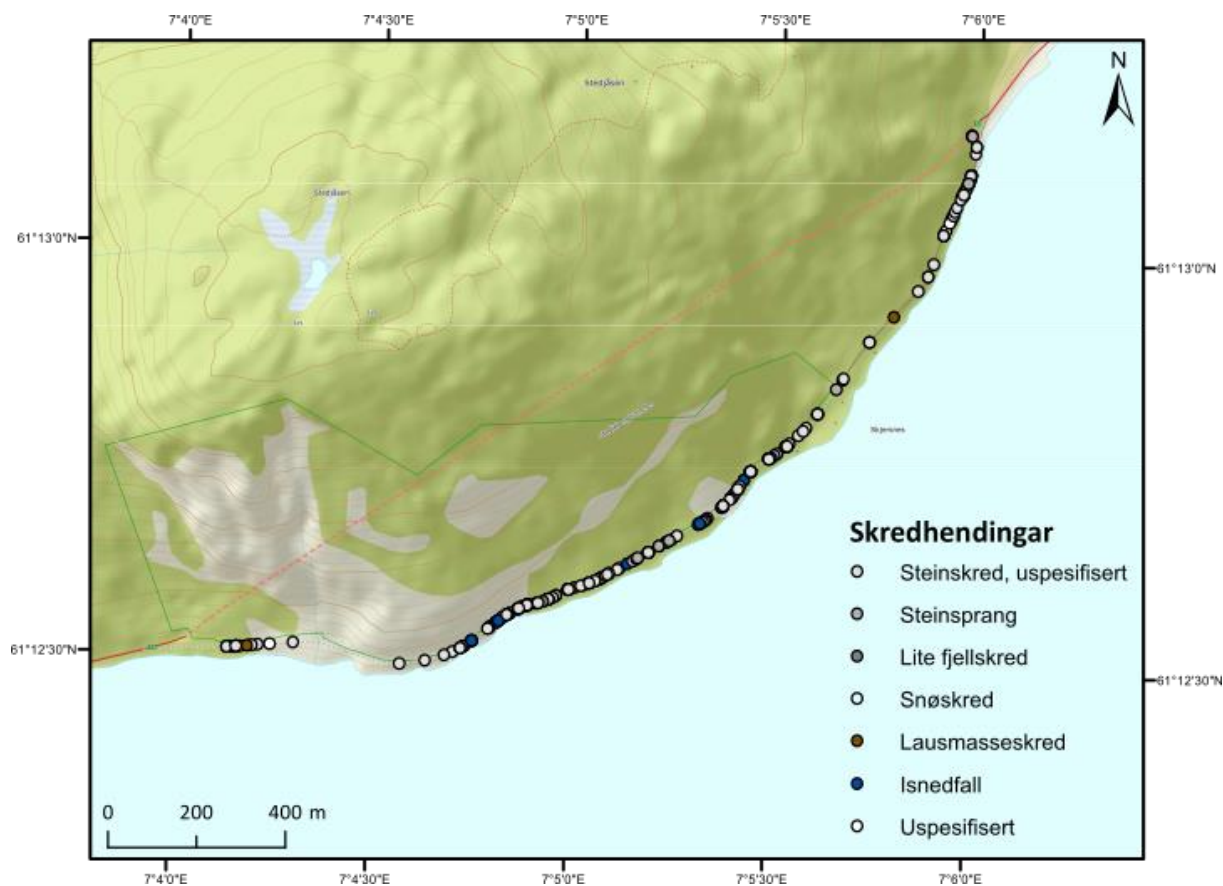
Figur 11: Temperaturmålingar frå værstasjonen på Haukåsen. Data henta frå Meteorologisk institutt (2020).

2.2.3. Historiske hendingar

Frå systematisk registrering av skredhendingar starta i 1987 har det vore 240 hendingar av ulike typar. Ei oversikt over dei ulike skredtypane er gitt i tabell 3, medan lokalitetane er vist i figur 12. Som det går fram av tabellen, er det registrert flest hendingar relatert til stein, utan at det alltid er spesifisert nøyaktig kva type skred det var. I NVE sin database, Skrednett, er skreda registrert med ein kode for skredtype (Norges vassdrags- og energidirektorat, 2016). Definisjonane i tabell 3 er henta frå denne kodelista ("Skredtype detaljert," 2020).

Tabell 3: oversikt over dei ulike typane tidlegare skredhendingar sidan registreringa starta i 1987.

Kode	Skredtype	Tal på skred
110	Stein, uspesifisert	192
111	Steinsprang (<100m ³)	24
112	Lite fjellskred (100-10 000m ³)	1
130	Snøskred, uspesifisert	2
140	Lausmasseskred, uspesifisert	4
150	Isnedfall	15
190	Ikkje oppgitt	2



Figur 12: Oversikt over historiske skredhendingar ved Stedjeberget. Den store majoriteten av skredhendingar steinsprang og andre uspesifiserte stein-relaterte hendingar. Data henta frå NVE sin database, Skrednett (Norges vassdrags- og energidirektorat, 2016), og prosessert i ArcMap ("ArcMap," 2019).

Av skredhendingar frå før 1987 er det kjend at det gjekk fleire steinsprang ved Rubbeskallen i påska 1972 (figur 13) som gjorde stor skade på vegen, som måtte stengast ein periode av omsyn til skredfaren (Sogningen-Sogns Avis, 1972; Statens vegvesen, 1972). I 1977 gjekk det eit steinsprang som drog med seg store lausmassar (figur 14) og gjekk over vegen om lag 200 m vest for dagens tunnelinnangang på Sogndalsida (Norges Geotekniske Institutt, 1994; Sogningen-Sogns Avis, 1977). Det er ikkje funne dokumentasjon på personskade eller omkomne på vegen langs Stedjeberget, men ved Fatlaberget nærmare Leikanger har det vore fleire tilfelle der bilar har blitt treft av stein, og det var ei dødsulukke i 2007 (Fauske, 2007b, 2007c; Løset, 2007).



Figur 13: Vegen ved Rubbeskallen etter eit stort steinsprang i 1972. Dette er to år før skredoverbygget vart bygd. Foto frå Sogningen-Sogns Avis (1972).



Figur 14: Arbeid med å rydde vegen etter eit at det gjekk eit stort steinsprang 25. desember 1977, om lag 200 m vest for opninga av dagens tunnel. Foto henta frå Sogningen-Sogns Avis (1977).

På 1990-talet var det fleire store skred og nesten-ulukker, til dømes i 1997 (figur 15), der ei stor blokk losna 200-300 m oppe i fjellsida og slo ut deler av vegen og mykje av autovernet. Dette, saman med fleire andre skredhendingar og nesten-ulukker, førte til at arbeidet med å få bygd tunnel starta (Ese, 2007).



Figur 15: Steinsprang i 1997, om lag 500 m aust for skredoverbygget ved Rubbeskallen (Ese, 2007).



Figur 16: Skaden på vegen etter steinsprang i 1994. Foto henta frå Statens vegvesen (1994).

I 1994 gjekk eit steinsprang frå ein skrent 220 moh. rett vest for Skjersnes. Enkeltblokker trefte vegen over ei strekning på 100 m, og eit stykke av vegen vart slått ut (figur 16) (Statens vegvesen, 1994).

Også etter at tunnelen vart bygd har det vore nokre større hendingar. 31. mars 2018 gjekk eit steinsprang som losna frå ein av dei bratte skrentane over vegen, og vegen vart øydelagd i ei strekning på 30 m, medan 65 m av autovernet vart slått ut (figur 17) (Statens vegvesen, 2018b).



Figur 17: Skaden på vegen etter steinspranget 31.03.2018. Foto henta frå Statens vegvesen (2018b).

2.2.4. Sikringstiltak

Den aller mest utsette delen av strekninga vart sikra med eit 164 m langt skredoverbygg ved Rubbeskallen heilt vest i området. Denne vart ferdig i 1974 (P. B. Lomheim, pers. komm. 31.03.20).

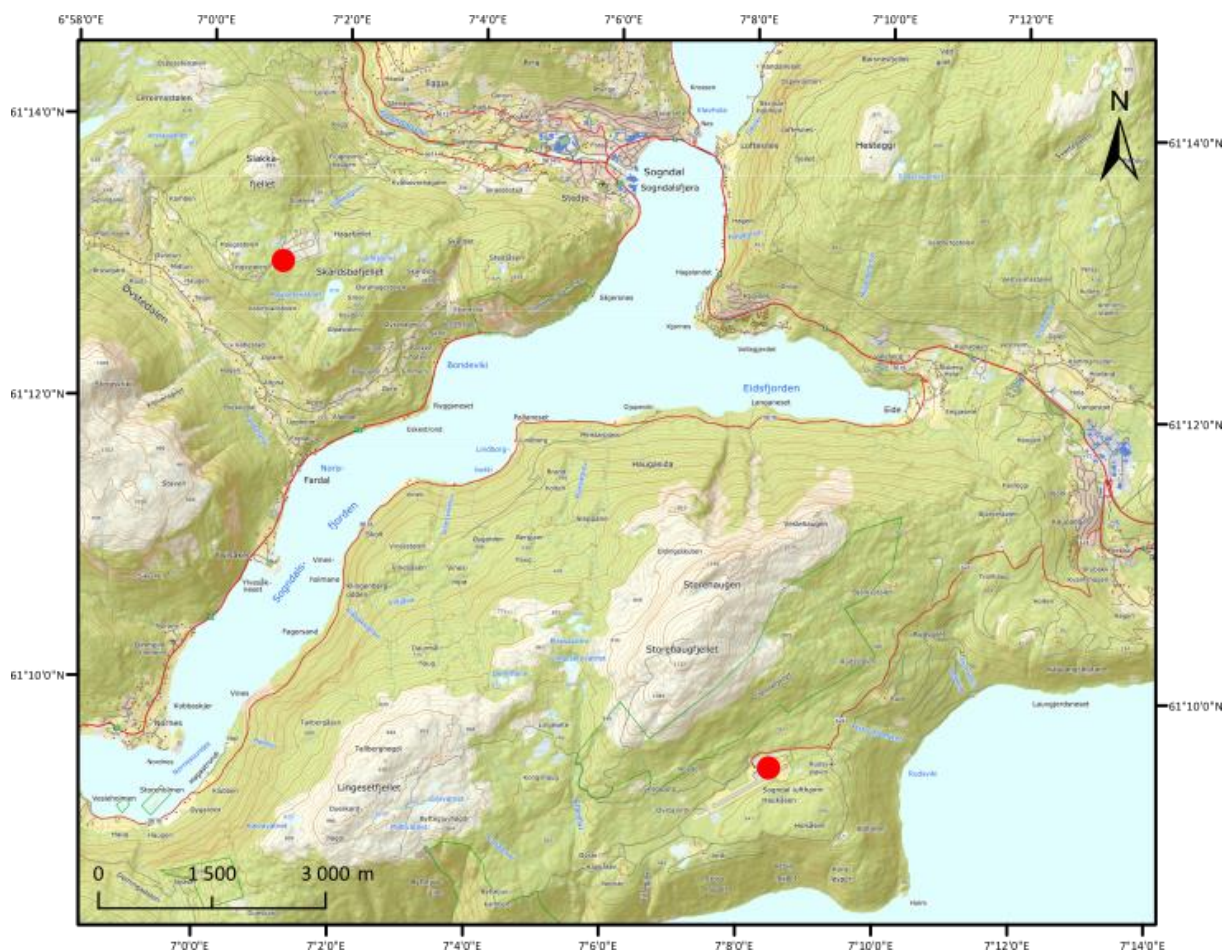
På 1980-talet vart det sett opp eit fanggjerde som eit sikringstiltak. Dette blei tømt for massar enkelte gonger før Stedjeberg tunnelen vart opna, men ikkje seinare. I april 2017 vart det gjort ei vurdering av fanggjerdet, som då var fylt opp av massar og elles i relativt dårleg stand (Statens vegvesen, 2017).

I 1994 vart det gjort ei skredfarevurdering i området, der ein konkluderte med at den einaste måten ein kunne sikre seg fullstendig mot skred på, var å legge heile denne strekninga i tunnel (Norges Geotekniske Institutt, 1994).

Enkelte stader er lause blokker blitt bolta fast (Statens vegvesen, 2001). Elles vart vegen i 2018 innsnevra til eitt felt om lag 100 m frå inngangen til Stedjeberg tunnelen frå Sogndalsida, etter at ein del av vegskjeringa raste ut (Henriksen Geopraksis, 2018).

3. Metode

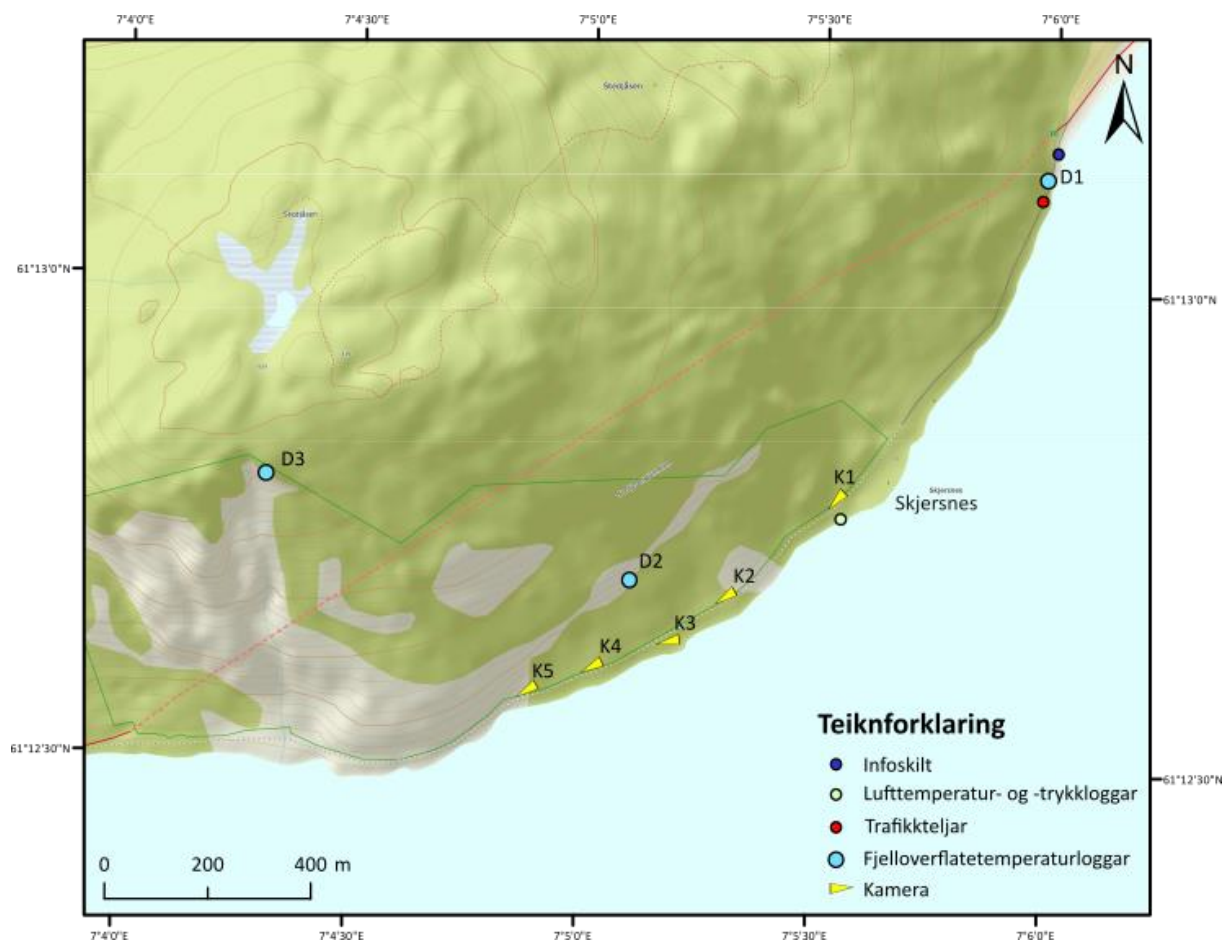
For å kunne svare på problemstillingane i dette prosjektet vart datainnsamlinga gjort både ved instrumentering og manuell registrering av steinsprang. Vêr- og klimadata frå vêrstasjonane ved Sogndal lufthamn og Skardsbøfjellet (figur 18) blei brukt saman med eigne data for å undersøke om steinspranghendingar kan korrelerast med nedbør og temperatur. I tillegg blei det gjort nokre korte intervju med turgåarar (intervjuguide i vedlegg 1).



Figur 18: Dei to vêrstasjonane vi hentar data frå, Skardsbøfjellet (øvt i venstre hjørne) og Sogndal lufthamn Haukåsen. Skardsbøfjellet, som har vore i drift sidan september 2019, gir nedbørdata, medan Haukåsen (i drift sidan 1971) gir temperaturdata.

3.1. Instrumentering

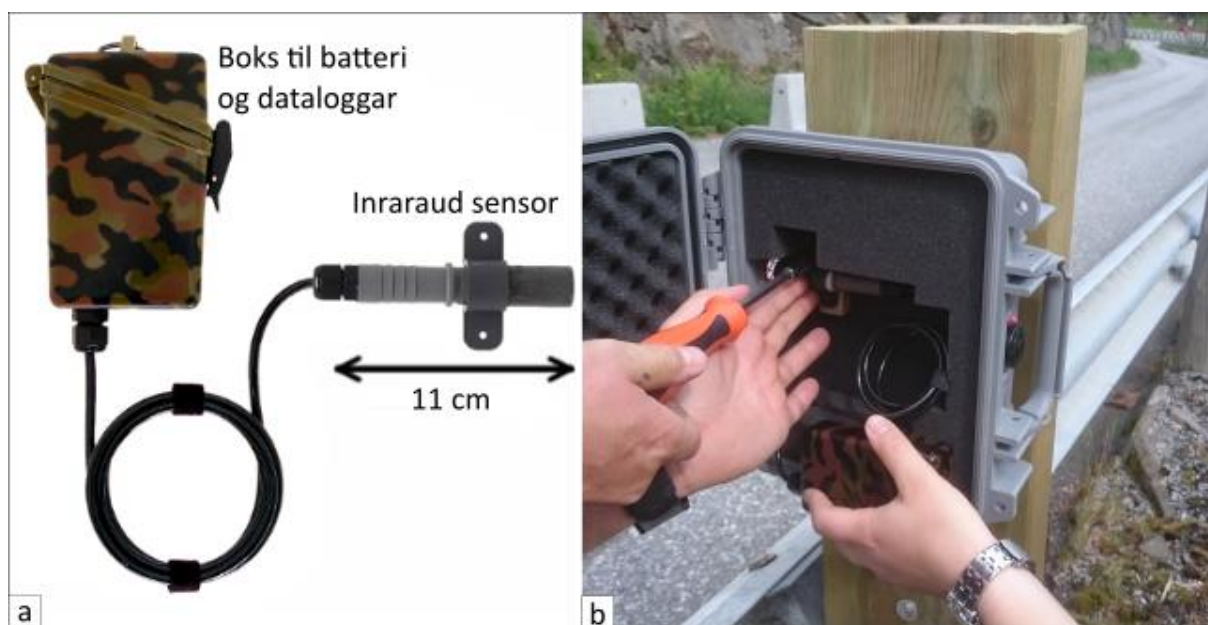
Før vi kunne installere instrumenta måtte vi hente inn løyve frå aktuelle grunneigarar og søke om dispensasjon frå Fylkesmannen i Vestland, ettersom vi ville montere to av fjelloverflatetemperaturloggarane (FTL) innanfor naturreservatet ved Stedjeberget (grønt polygon i figur 19). Figur 19 viser ei oversikt over plasseringa av dei ulike instrumenta.



Figur 19: Oversikt over instrumenteringa ved Stedjeberget. Pilene som markerer kamera peiker den same vegen som kvart enkelt kamera. Kamera og (FTL) er nummerert.

3.1.1. Trafikkteljar

Ein trafikkteljar av typen TRAFx Trail Counter (figur 20) vart montert 23. mai 2019, på ein stad der vegen er 3,6 m brei.



Figur 20: a) Trafikkteljar av typen TRAFx Trail Counter ("Trail Counter," 2020), som vart montert ved vegen b).

Denne trafikktelegjaren nyttar ein infraraud sensor som registrerer passeringar, men som ikkje skil mellom fotgjengarar, syklistar og motoriserte køyretøy. Den registrerer heller ikkje kva retning passeringa skjer i.

3.1.2. Barologgar

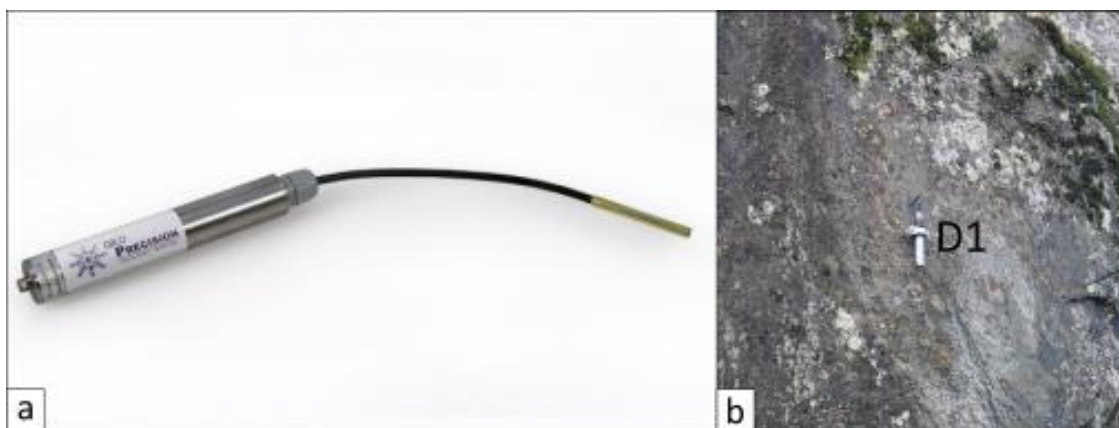
Ein barologgar («Solinst barologger model 3001» serienr. 2023091, figur 21a) vart installert 23. mai 2019 for å måle variasjonar i lufttemperatur og -trykk. Her var det ei utfordring å finne ei god plassering, som ikkje var i direkte sollys noko tidspunkt på dagen, og heller ikkje for mykje vind. Den endelege plasseringa vart bak eit bygg på akvakulturstasjonen på Skjersnes (figur 21b).



Figur 21: a) Barologgar ("Absolute Precision Water Level and Temperature Datalogging,"), b) endeleg plassering av barologgaren, på baksida av ein bygning på akvakulturstasjonen på Skjersnes (figur 19).

3.1.3. Fjelloverflatetemperaturloggar (FTL)

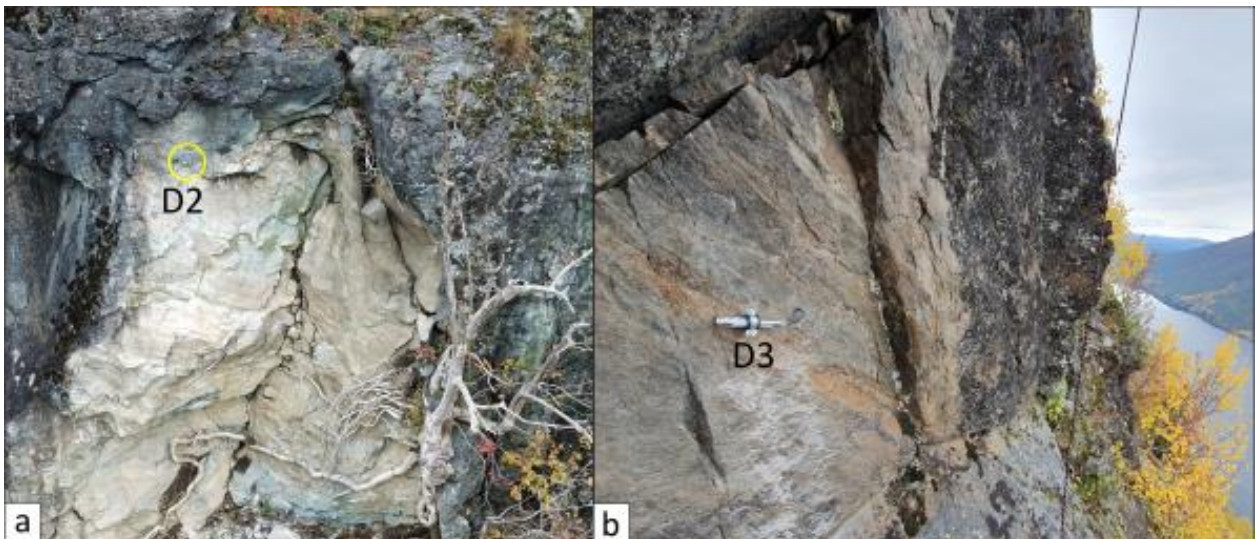
Stabiliteten til bergskjeringar er påverka av temperaturen til fjellet og korleis denne varierer over tid. For å måle variasjonar i overflatetemperaturen til fjell blir det vanlegvis nytta FTL, ettersom lufttemperatur kan avvike mykje frå temperaturforholda i fjelloverflata (Gruber, Peter, Hoelzle, Woodhatch & Haeberli, 2003).



Figur 22: a) Fjelloverflatetemperaturloggar (FTL) ("Wireless data logger (433 / 915 MHz) / M-Log5W,"), b) Den første FTL (serienr. A522D1) montert 23.05.2019, merka D1 i figur 19.

Tre FTL av typen M-Log5W-ROCK (figur 22a) vart installert i fjellveggar på ulike høgder og med ulik orientering (figurar 22b, 23a-b). Den første FTL, merka D1 i figur 19, vart installert 23. mai 2019, i ein vertikal fjellvegg som er vend 156°SE , 17 moh. FTL D2 er installert i ein fjellvegg med orienteringa 150°SE , 143 moh, medan fjellveggen der D3 er installert, er 548 moh., og har orientering 225°SW .

Under installasjon av FTL vart det forsikra at avstanden til nærmaste sprekk var minst 30 cm slik at temperaturmålingane (ei måling annankvar time for D1, ein gong i timen for D2 og D3) ikkje blir forstyrra av temperaturvariasjonar i lufta i sprekkene (Gruber et al., 2003). Vi bora eit hol på 5 mm i diameter 10 cm inn i fjellet, og brukte trykkluft til å blåse ut støv. Deretter sette vi inn temperatursensoren, og forseгла hølet med silikon for å unngå tilkomst av luft og vatn. Til slutt skrude vi fast sjølve loggaren på utsida av fjellet.



Figur 23: a) FTL med serienr. A522D2, merka D2 på kartet i figur 19. b) FTL med serienr. A522D3, merka D3 i figur 19.

3.1.4. Kamera

Fem time-lapse viltkamera vart òg montert langs vegen (figur 24) for å undersøke om det er mogleg å tidfeste steinsprang meir nøyaktig enn manuell registrering tillét. Plasseringa av kvart kamera vart vald for å kunne fange opp så lange strekningar som mogleg. Kvart kamera vart stilt inn slik at det tok to bilete i timen annankvar time mellom kl. 10.00-14.00.

Undervegs gjorde vi ei vurdering om dette var ei passende innstilling, og endra innstillingane til to bilete kvar tredje time mellom 10.00-17.00 for å dekke ein større del av dagen.

Tidsrommet vart valt m.a. med tanke på lysforhold om vinteren. For å ivareta personvern har alle foto med der personar er med blitt sletta, utan å ha blitt brukt i prosjektet.



Figur 24: a) Eitt av fem viltkamera (K2) langs vegen. b) Døme på foto frå K2.

Vi sette i tillegg opp informasjonsskilt med opplysningar om prosjektet og instrumenta, og der vi ønska at turgåarar som observerte nye steinar i eller langs vegen sendte eit foto med informasjon om stad og storleik til ei oppgitt e-postadresse eller telefonnummer.

3.2. Manuell registrering

I tillegg til foto frå viltkamera og informasjon frå augevitne var det viktig å gjere regelmessige manuelle registreringar av steinsprang, slik at vi kunne danne oss eit så heilskapleg bilete av situasjonen ved Stedjeberget som mogleg. Gjennom appen «Norgeskart friluftsliv» vart koordinatane til kvart steinsprang registrert (Asplan Viak Internet AS, 2019). Steinspranget vart deretter nummerert og fotografert, saman med ein referansedorleik (figur 25a). I tillegg vart storleiken til steinen målt langs største akse, og der det var tydeleg at fleire steinar høyrde til same steinsprang, vart den største steinen brukt som definerande storleik. For å unngå at steinspranga skulle bli registrert fleire gonger, vart dei steinane som ikkje kunne ryddast ut av vegen merka med gul spraymåling (figur 25b). Frå september 2019 til januar 2020 vart dette gjort om lag ein gong i månaden. Heretter vart registreringane gjort ein gong i veka.



Figur 25: a) Døme på foto frå manuell registrering med solbriller som referansedorleik. b) Døme på merking for å unngå dobbelregistrering. Denne merkesprayen vil vanlegvis forsvinne i løpet av nokre veker.

Manuell registrering inneber usikkerheiter, ettersom kvar registrering er ein subjektiv observasjon. I tillegg kjem usikkerheitene som er utanfor vår kontroll, som til dømes snødekke. Vegvesen, brøytemannskap, fotgjengarar og andre som nyttar vegen kan òg utgjere usikkerheiter ved å rydde vegen for stein utan at dei blir registrert. Merking av steinsprang og hyppigare registreringar er med på å redusere usikkerheitene.

3.3. Intervju

Tanken om intervju av fotgjengarar og syklistar oppstod undervegs og var ikkje planlagt på førehand, og det var difor ikkje heilt klart korleis informasjonen som kom fram i intervjuet skulle prosesserast. Målet med intervjuet var å skape eit inntrykk av kva folk som brukar vegen tenker om steinsprang, slik at dette kan kome med i ein diskusjon om formidling av risiko. Intervjuguide beståande av tre spørsmål finst i vedlegg 1.

3.4. GIS-analyse og simulering

3.4.2. GIS-analyse

Koordinatane til kvart steinsprang vart etter kvart lagt inn i excel, sortert etter kva månad registreringane vart gjort i, for så å bli importert inn i eit ArcGIS-prosjekt for vidare prosessering ("ArcMap," 2019). Dette for å skape eit visuelt inntrykk av kva deler av vegen som er mest utsett for steinsprang, m.a. ved hjelp av tettleiksanalyse. Til dette vart verktøyet Point Density brukt.

Det vart òg gjort solinnstrålingsanalyse for både punkt og område for å sjå kor stor del av året dei tre FTL får direkte solinnstråling, dette for å kunne ha større grunnlag for å diskutere temperaturvariasjonar i fjelloverflata med og utan direkte sol. Verktøyet Area Solar Radiation vart brukt for å skape ei visuell framstilling av kor mykje solinnstråling Stedjeberget og området rundt får til ulike tider gjennom året. Points Solar Radiation vart brukt for å kunne bestemme kor mykje solinnstråling kvar FTL får gjennom året.

3.4.3. Rocscience Rocfall og Rockyfor3d

To simuleringsprogram vart nytta, Rocscience Rocfall og Rockyfor3d (RF3D) (Luuk K. A. Dorren et al., 2019; "Rocfall," 2019). Rocfall er eit 2D-program som simulerer rørslene og energien til steinsprang avhengig av terrengform og andre overflateeigenskapar som bart fjell, talus, skog og liknande. Steinsprang vart simulert langs to profil ved Stedjeberget der det tidlegare har gått steinsprang i 1994 og 2018. Høgdedata vart henta frå høydedata.no (Kartverket, 2020a). Tettleiken til blokkene vart sett til 2700 kg/m^3 , sidan dette ligg innanfor tettleiken til gneis, som kan vere alt frå om lag 2400 kg/m^3 til over 3000 kg/m^3 (Sintef).

RF3D er eit 3D-program som nyttar eit sett med rasterfiler for å simulere steinsprang. Desse rasterfilene førebur ein i ArcMap med hjelp av verktøyet PimpMyRockyfor ("PimpMyRockyfor," 2014), der ein nyttar ei shapefil for å definere ulike delar av simuleringsområdet, slik som kjeldeområde og utløpsområde, med ulike eigenskapar (tabell 4 og 5). Ved hjelp av denne shapefila kan ein lage polygon som ein kan definere ulike eigenskapar for. Nokre av parametrane, slik som blokkform, dimensjon og fallhøgde kan definerast i sjølve programmet. Ein kan òg bestemme kor mange simuleringar som skal køyre. Fleire simuleringar gir høgare presisjon. I dette tilfellet vart det gjort 100 simuleringar.

Tabell 4: Parametrar som må definerast for kjeldeområdet til simuleringa (Luuk K. A. Dorren, 2016; Feldmann, Aamodt & Krakowski, 2019).

Parameter	Filnamn	Forklaring
Bergartstettleik	rockdensit	Tettleik til den aktuelle bergarten, gitt i kg/m^3
Blokkform	blshape	Blokkform, gitt med verdi frå 0-4 (0: inga form, 1: rektangulær, 2: ellipse, 3: kule, 4: skive)
Dimensjon	d1, d2, d3	Dimensjonane til steinblokka, gitt i m
Fallhøgde		m

Tabell 5: Parametrar som må definerast for både kjeldeområdet og utløpsområdet til simuleringa (Luuk K. A. Dorren, 2016; Feldmann et al., 2019).

Parameter	Filnamn	Forklaring
Ruheit til overflata	rg70, rg20, rg10	Døme: rg70 viser til høgda til hindringar som dekker 70% av arealet i utløpspolygonet, gitt i m
Jordtype	soiltype	Ulike jordtypar med ulik hardheit, nummerert 0-7, der 0 er til dømes elv, myr eller vatn, og 7 er asfalt.

Dersom ein i simuleringa ønsker å ta omsyn til skog, kan ein i tillegg definere parametrar for dette (tabell 6).

Tabell 6: Parametrar som må definerast for heile simuleringsområdet dersom ein ønsker å ta omsyn til skog (Luuk K. A. Dorren, 2016).

Parameter	Filnamn	Forklaring
Tal på tre	nrtrees	Tal på tre som står innanfor området
Gjennomsnittleg diameter	dbhmean	Trea sin gjennomsnittlege diameter i brysthøgde
Standardavvik	dbhstd	Standardavviket til gjennomsnittleg diameter
Prosentdel barskog	conif_percent	Prosentdel barskog innanfor området

Tettleiken til steinblokkene vart definert som 2700 kg/m^3 , med dimensjon på $1,0 \times 1,0 \times 1,5 \text{ m}$, og forma vart sett til rektangulær. Dimensjonane til steinblokkene vart sett til å kunne variere

med $\pm 20\%$. For å ta omsyn til vegetasjonen i området vart programmet Find Individual Trees (FINT) nytta (Luuk K. A. Dorren, Zuanon, Ginzler & Monnet, 2016). FINT er eit program som nyttar ein digital terrengmodell (dtm) og ein digital overflatemodell (dom), som må ha same storleik og oppløysing, for å finne tal på tre innanfor eit gitt område (Luuk K. A. Dorren, 2017). Som resultat får ein ei tekstfil som kan lastast inn i RF3D, og vil erstatte behovet for rasterfilene «nrtrees», «dbhmean» og «dbhstd».

I dette prosjektet vart det gjort tre ulike simuleringar – ei for heile Stedjeberget for å kunne skape eit oversyn over området, ei kvar for steinsprang som gjekk i 2018 og 1994. Sidan det ikkje blir simulert med tanke på ei bestemt blokk, er blokkdimensjonane like i alle simuleringane. Verdiane for dei ulike overflateparametrane er gitt i tabell 7.

Tabell 7: Verdier for overflateparametrar. Ettersom overflata består av mykje det same materialet i alle simuleringssområda, er verdiane sett til det same.

	Kjeldeområde	Vatn	Veg	Steinur	Tynt jorddekke og vegetasjon
rg10	0	100	0	0,2	0,2
rg20	0	100	0	0,4	0,4
rg70	0,05	100	0	0,7	0,5
Jordtype	6	0	7	4	3

Resultatet frå simuleringa er eit sett med rasterfiler som kan prosesserast i ArcMap for å visast grafisk, til dømes «reach_prob» som viser sannsynet for at ei steinblokk når forbi kvar celle i kartet. Ulike sannsyn kan presenterast med ulike fargar. «E_mean» er ei anna resultatfil som viser gjennomsnittleg energi for kvar celle i kartet, som òg kan presenterast med ulike fargar.

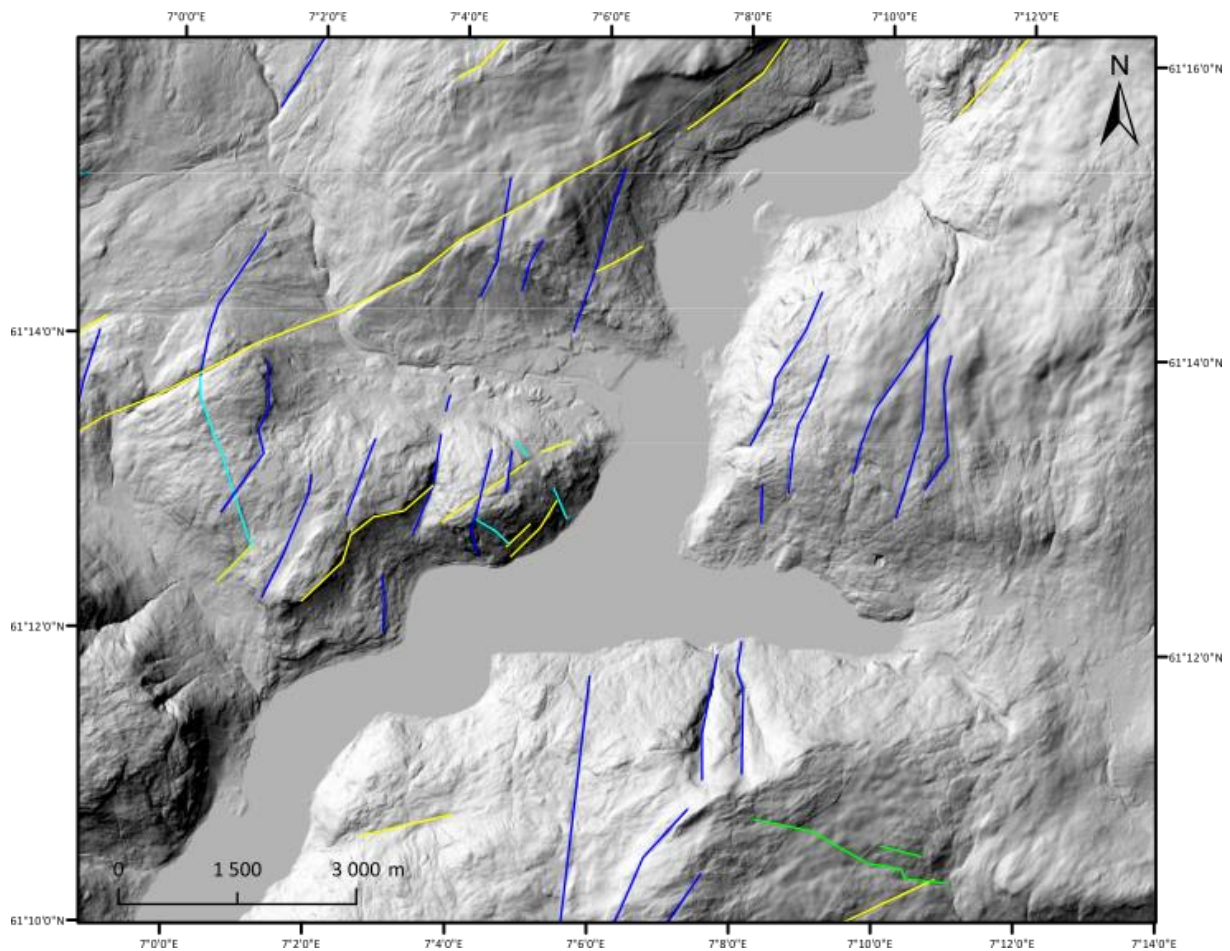
Målet med desse simuleringane var å finne verdier for energi i fallande steinblokker, for slik å kunne seie noko om potensiell skade på veg. Det kan òg gi ein indikasjon på sannsynet for steinsprang innanfor det simulerte området.

4. Resultat

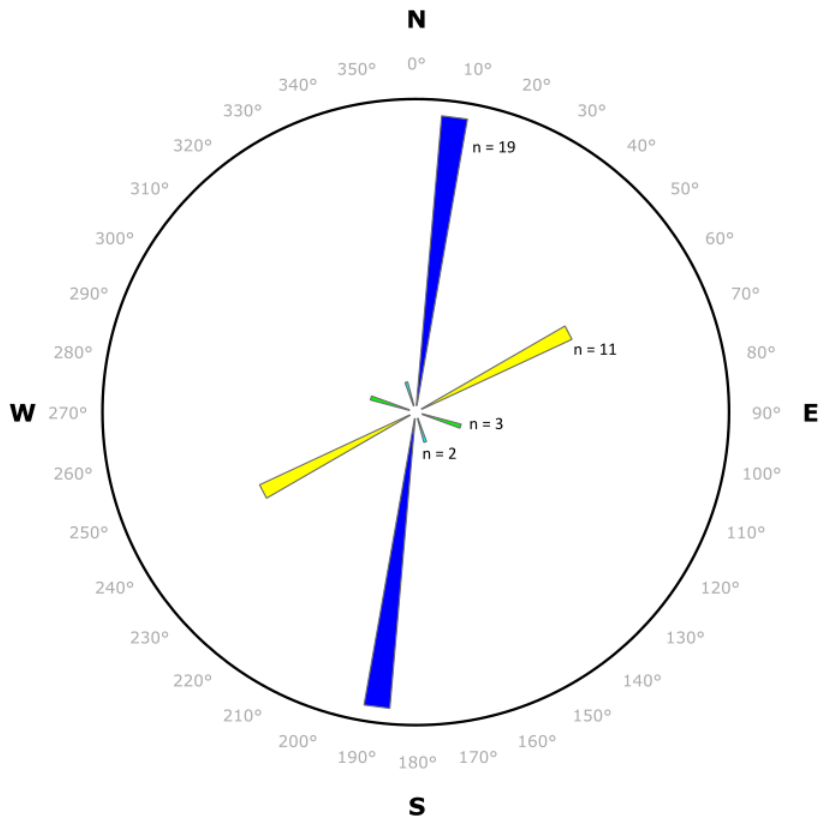
4.1. Geologiske forhold

4.1.1. Sprekkesett

Figur 26 viser ein terrengmodell over Stedjeberget og omkringliggende område, der berggrunnslineament er teikna inn. Lineament er tolka som sprekkesoner og kan delast inn i fire sprekkesett i området. Eitt sett går parallelt med skrentane ved Stedjeberget (gule linjer), medan to andre sett (mørkeblå og turkis) går på tvers av det som er markert med gult. Orienteringa til dei fire sprekkesetta er vist i rosedigrammet i figur 27.



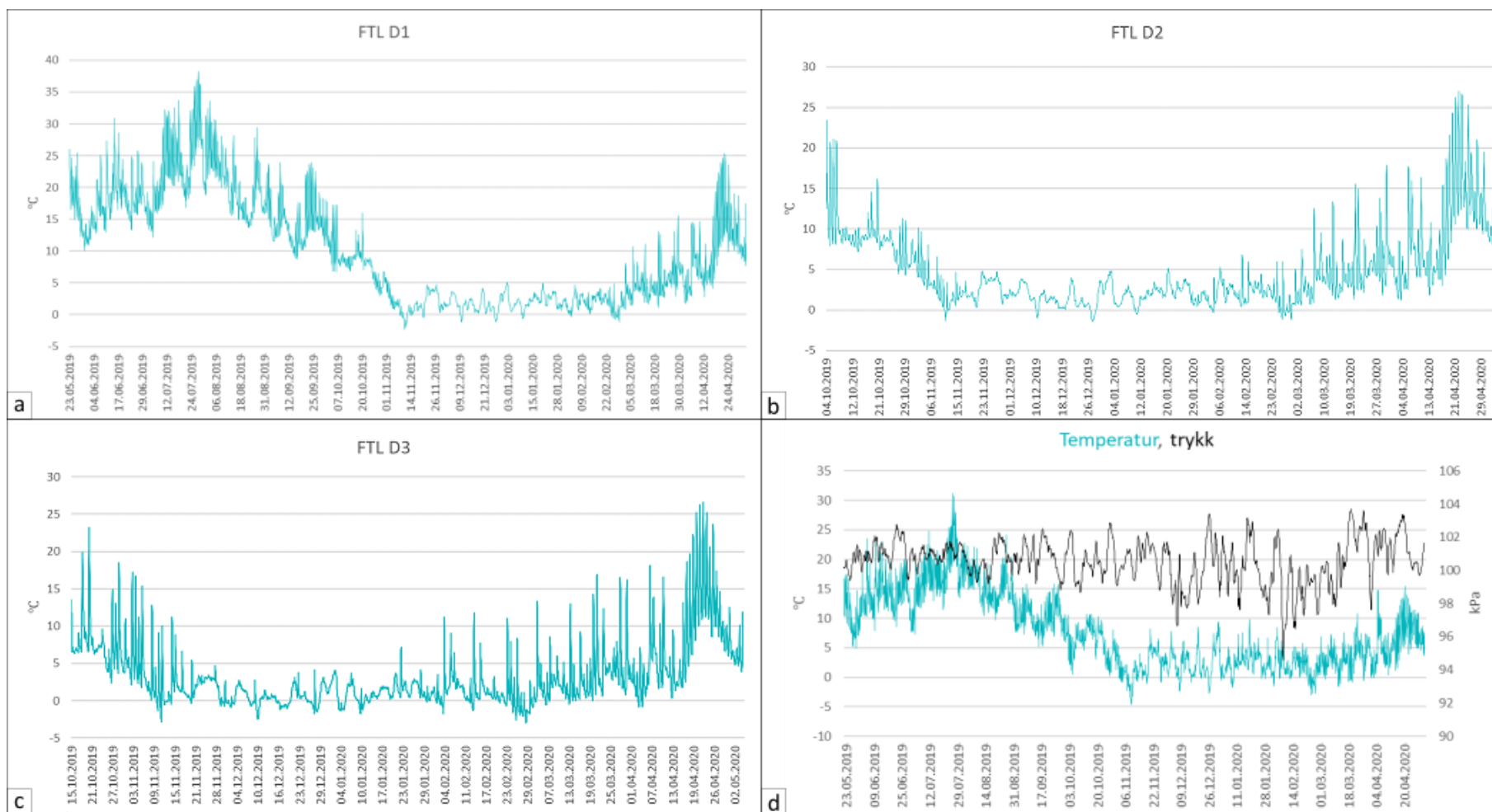
Figur 26: Stedjeberget med omkringliggende område. Sprekker er markert med linjer i ulike fargar, der kvar farge representerer kvart sitt sprekkesett.



Figur 27: Rosediagram som viser orienteringa til dei fire sprekkesetta ved Stedjeberget ("Georose," 2015).

4.1.2. FTL

Temperaturmålingane frå FTL D1, D2 og D3 er vist i figur 28, høvesvis a, b og c. Figur 28d viser resultat frå barologgaren for å samanlikne lufttemperatur og fjelloverflatetemperatur.



Figur 28: Målingar frå a) FTL D1, frå 23.05.2019 til 4. mai 2020, b) D2, frå 04.10.2019 til 04.05.2020, c) D3, frå 15.10.2019 til 04.05.2020 og d) barologgaren, til samanlikning, frå 23.05.2019 til 04.05.2020. Området mellom dei svarte linjene viser tidsrom utan direkte sol.

D1

Temperaturmålingane frå FTL D1 (figur 28a) viser store svingingar i temperatur om sommaren, med dei høgaste temperaturane i juli og ein topp på 38,2°C 28. juli 2019. Den lågaste temperaturen, -2,2°C, vart registrert 11. november 2019. Til samanlikning var lufttemperaturen, målt i skuggen, høvesvis 28,5°C og -4,6°C til same tid.

Variasjonane i temperatur gjennom døgnet er størst i periodar med klarvêr, som t.d. 9. til 22. juli, 25. til 30. juli, 21. til 29. september 2019, og 18. til 25. april 2020, mfl. I desse periodane er det ein skilnad på om lag 10°C frå lågaste til høgaste temperatur i løpet av eitt døgn, i motsetnad til perioden frå 9. oktober til 2. mars, då temperaturen varierte med om lag 5°C på det meste.

D2

Temperaturmålingane viser størst variasjon i starten av oktober 2019 og i midten av april 2020 (figur 28b). Dette fell saman med periodar der det var klarvêr og direkte sol. Den høgaste temperaturen, 27°C, vart målt 22. april 2020, medan den lågaste, -1,4°C, vart målt 27. desember 2019. Til samanlikning var lufttemperaturen målt på Skjersnes til same tid høvesvis 11°C og -2,7°C (figur 28d). Det er betydeleg mindre variasjonar i temperatur frå midten av november til starten av mars – dette er mest truleg på grunn av lite eller inga direkte solinnstråling.

Perioden frå 17.- til 25. april vart dei største døgnvise variasjonane målt. Til dømes vart ein skilnad på 15°C frå 06.00 til 13.00 målt 25. april 2020. Store skilnader er òg målt i fleire periodar gjennom året, typisk periodar med klarvêr.

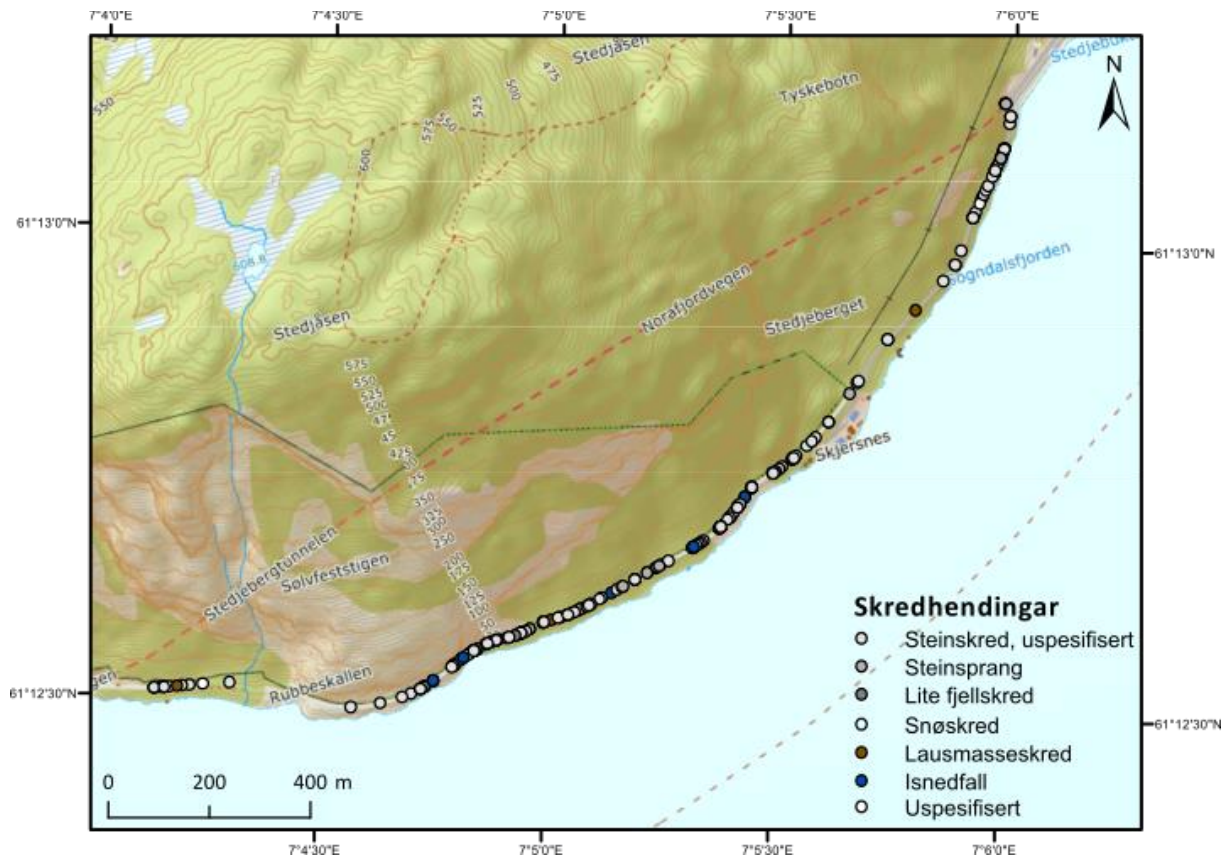
D3

Den høgaste temperaturen som vart målt var 22. april, på 26,6°C, medan den lågaste, på -2,9°C, vart målt 29. februar 2020 (figur 28c). Til same tid var lufttemperaturen høvesvis -2,7°C og 15,5°C (figur 28d). Samanlikna med målingane frå D1 og D2 er det langt større variasjonar i temperaturane målt av D3 om vinteren. Dette skuldast igjen mengda direkte solinnstråling, som er høgare ved D3, ettersom den ligg høgare over havet enn dei to andre FTL.

Dei største døgnvise variasjonane vart målt i nokre dagar med klarvêr i oktober, til dømes der det var målt 6°C kl. 09.00 og 23°C kl. 16.00 den 20. oktober 2019. Det er fleire slike tilfelle utover hausten til midten av november, og frå starten av februar og utover våren.

4.1.3. Historiske skredhendingar

Data om dei historiske skredhendingane ved Stedjeberget er henta frå NVE Skrednett. Her ligg informasjon om type skred, stad og tid (Norges vassdrags- og energidirektorat, 2016).

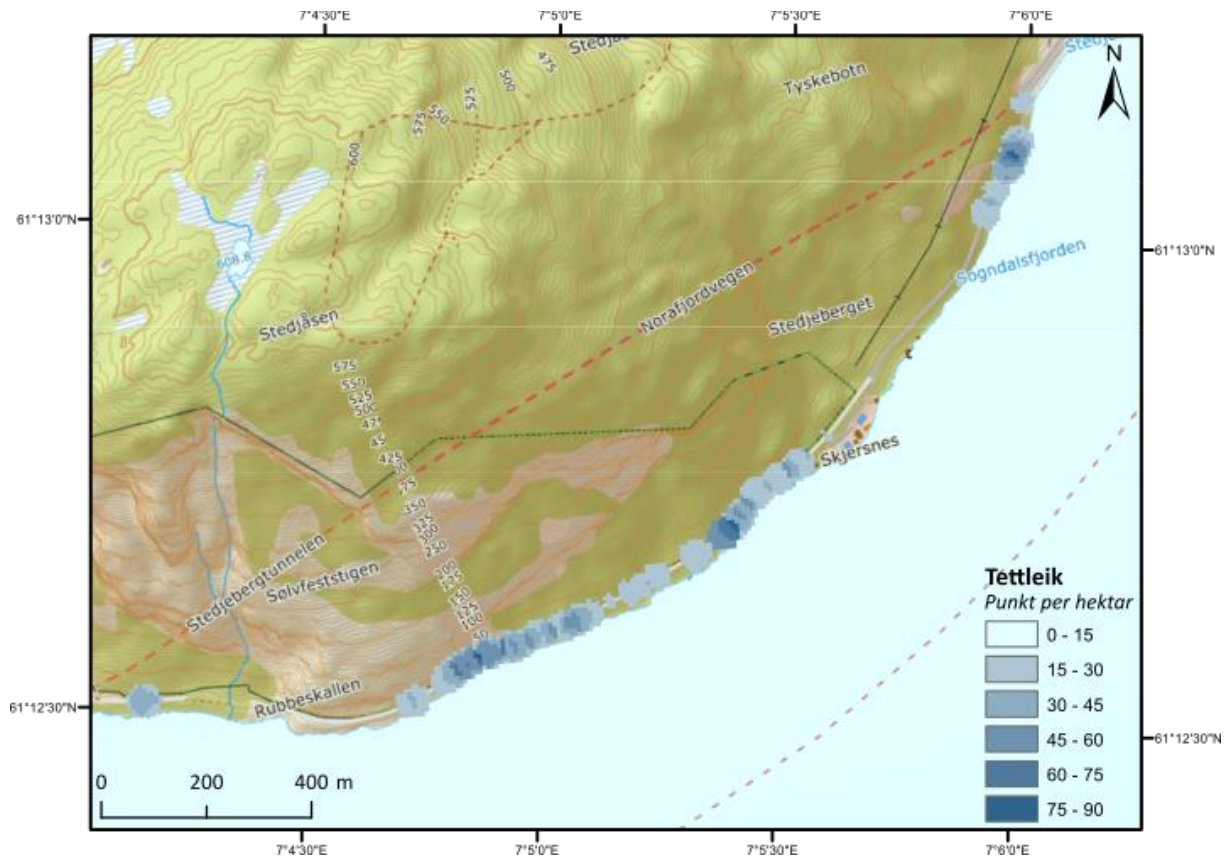


Figur 29: Historiske skredhendingar ved Stedjeberget (Norges vassdrags- og energidirektorat, 2016).

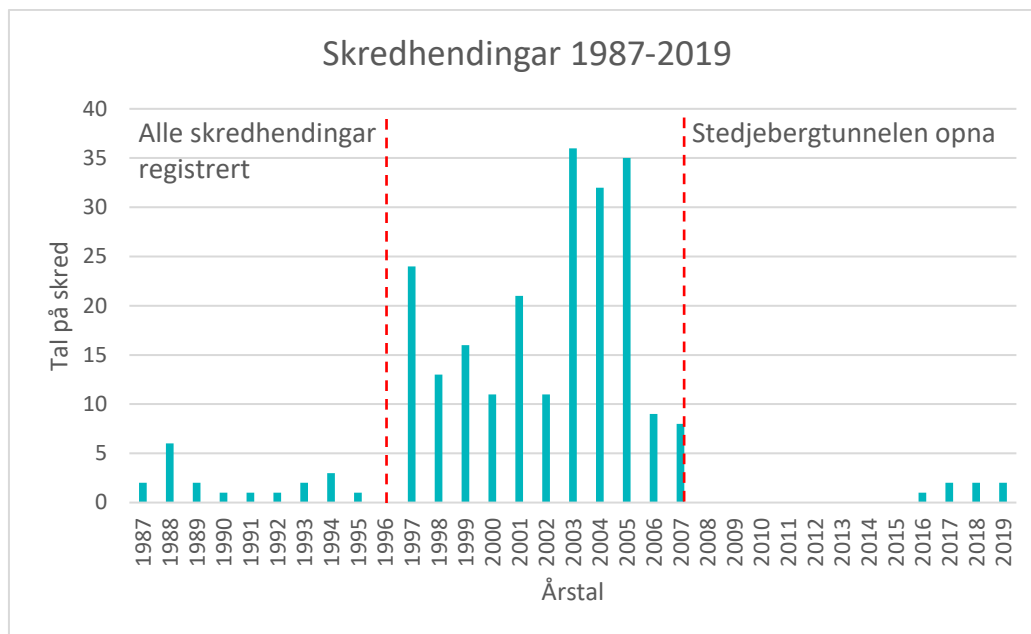
Totalt registrerte Statens vegvesen 240 skredhendingar i perioden 1987-2019. Desse er registrert både i vegvesenet sin eigen database, Vegdatabanken, og NVE sin database Skredhendelser (figur 29, tabell 8) (Norges vassdrags- og energidirektorat, 2016; Statens vegvesen, 2020). I figur 30 er det gjort ein tettleiksanalyse av desse skredhendingane med hjelp av verktøyet Point Density i ArcMap.

Tabell 8: Tal på dei ulike skredtypane registrert mellom 1987 og 2019 (Norges vassdrags- og energidirektorat, 2016).

Kode	Skredtype	Tal på skred
110	Stein, uspesifisert	192
111	Steinsprang (<100 m ³)	24
112	Lite fjellskred (100 - 10 000 m ³)	1
130	Snøskred, uspesifisert	2
140	Lausmasseskred, uspesifisert	4
150	Isnedfall	15
190	Ikkje oppgitt	2

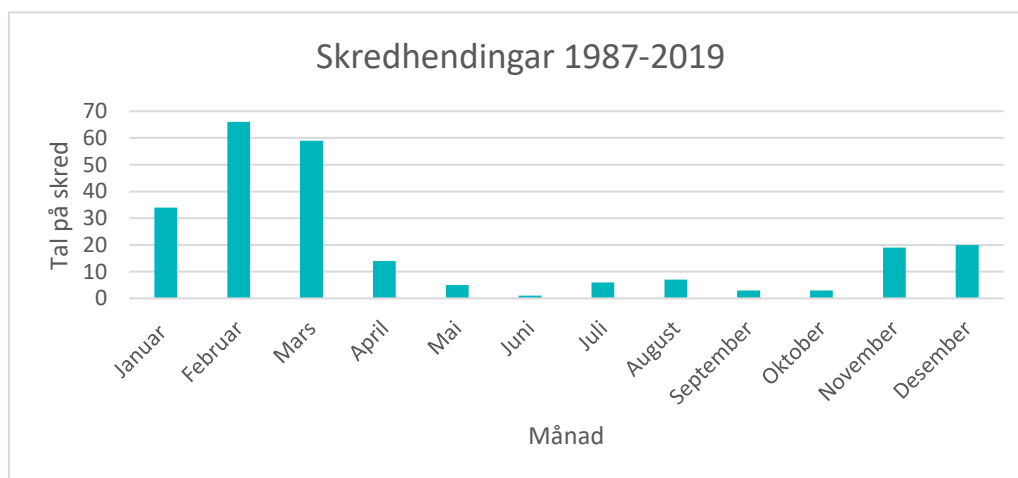


Figur 30: Tettleiksanalyse av historiske skredhendingar ved Stedjeberget. Fargane viser til tal på punkt per hektar for kvar celle.



Figur 31: Historiske skredhendingar ved Stedjeberget i perioden 1987-2019 fordelt på årstal. Figuren viser ein markant auke i skredhendingar registrert etter 1996, og ein like markant nedgang etter opninga av Stedjeberg tunnelen (Norges vassdrags- og energidirektorat, 2016).

Sidan 1987 har Statens vegvesen gjort systematiske registreringar av skredhendingar ved Stedjeberget (figur 31). Desse tala inkluderer alle skredtypar. Figuren viser ein markant auke i registrerte skredhendingar etter 1996. Dette skuldast at det var først då ein registrerte alle skredhendingar langs vegen – fram til då var det berre hendingar som førte til stenging av vegen som vart registrert (Geovest Haugland, 2001). Ein like markant nedgang i registreringar etter 2007 skuldast opninga av Stedjeberg tunnelen, då vegen ikkje lenger var i bruk som riksveg. Dei aller fleste skredhendingar har skjedd i februar og mars. Det var òg vanleg med skred i november, desember og januar, og meir sjeldan om somrane og tidleg haust (figur 32).



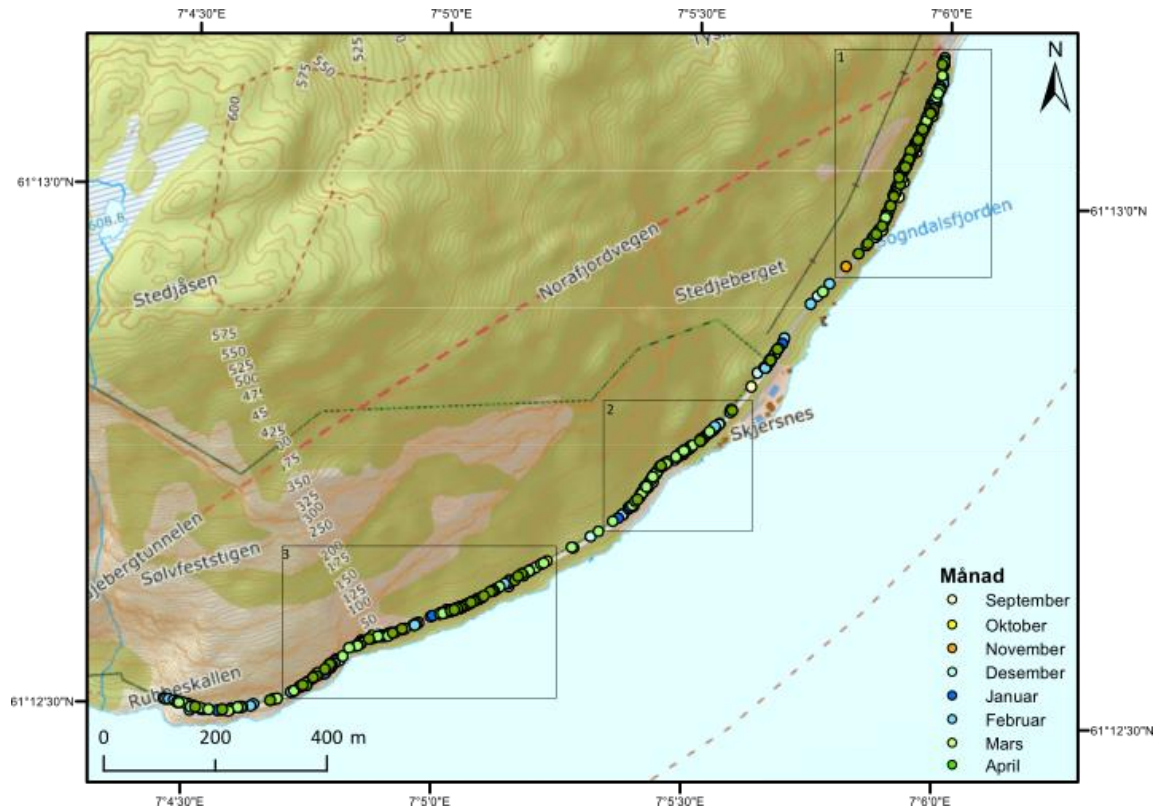
Figur 32: Historiske skredhendingar i perioden 1987-2019 fordelt på månad.

4.1.4. Manuelle registreringar

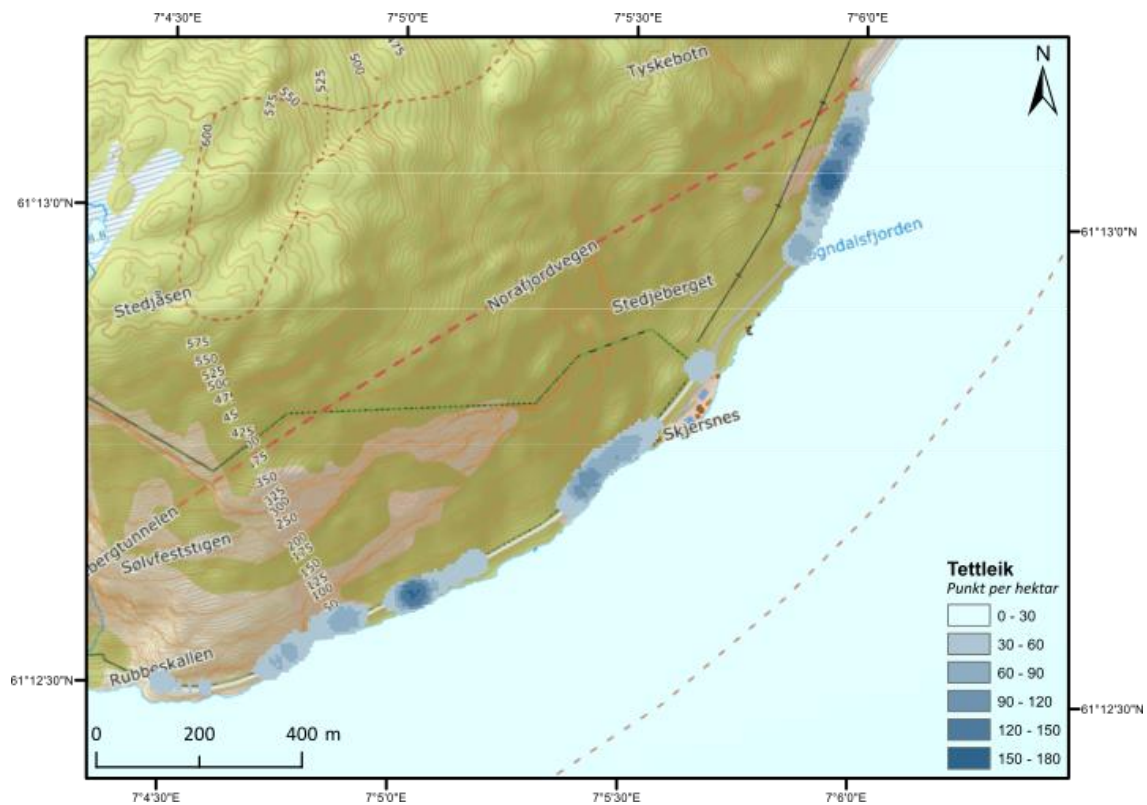
Totalt vart det registrert 505 steinsprang ved Stedjeberget i perioden frå midten av september 2019 til utgangen av april 2020. Eit utval av registreringane er vist i figur 8. Eit fullstendig oversyn over alle registreringane finst i vedlegg 2.



Figur 33: Eit utval av registreringar gjennom året. a) Punkt nr 124, registrert 16.12.2019. b) Punkt 176, c) 190 og d) 196, alle registrert 19.01.2020. e) Punkt 228, registrert 28. januar 2020, f) Punkt 266, registrert 13.02.2020, g) punkt 364, registrert 12.03.2020, og h) punkt 497, registrert 24.04.2020. For punktlokalitetar sjå vedlegg 2.

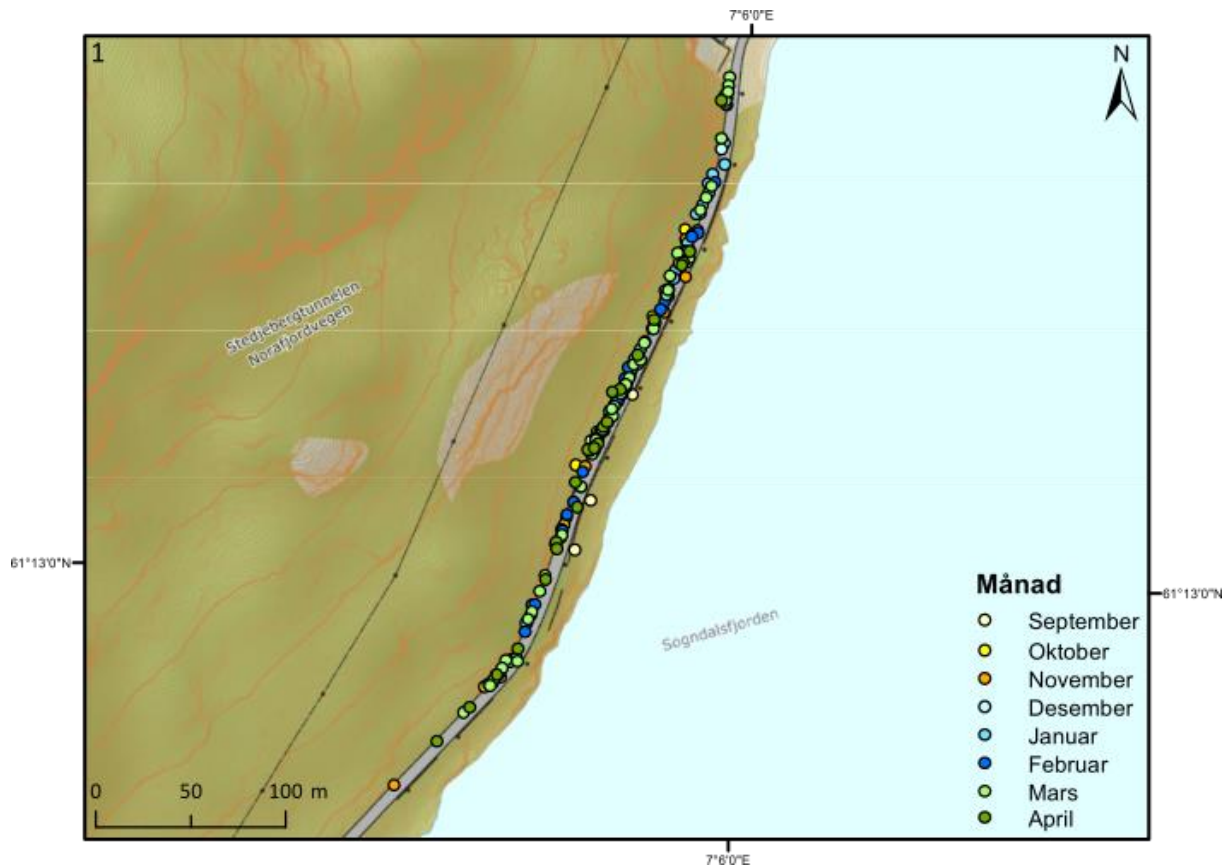


Figur 34: Registrerte steinsprang frå midten av september 2019 til utgangen av april 2020. Rammene viser kartutsnitt i figurane 36, 37 og 38.

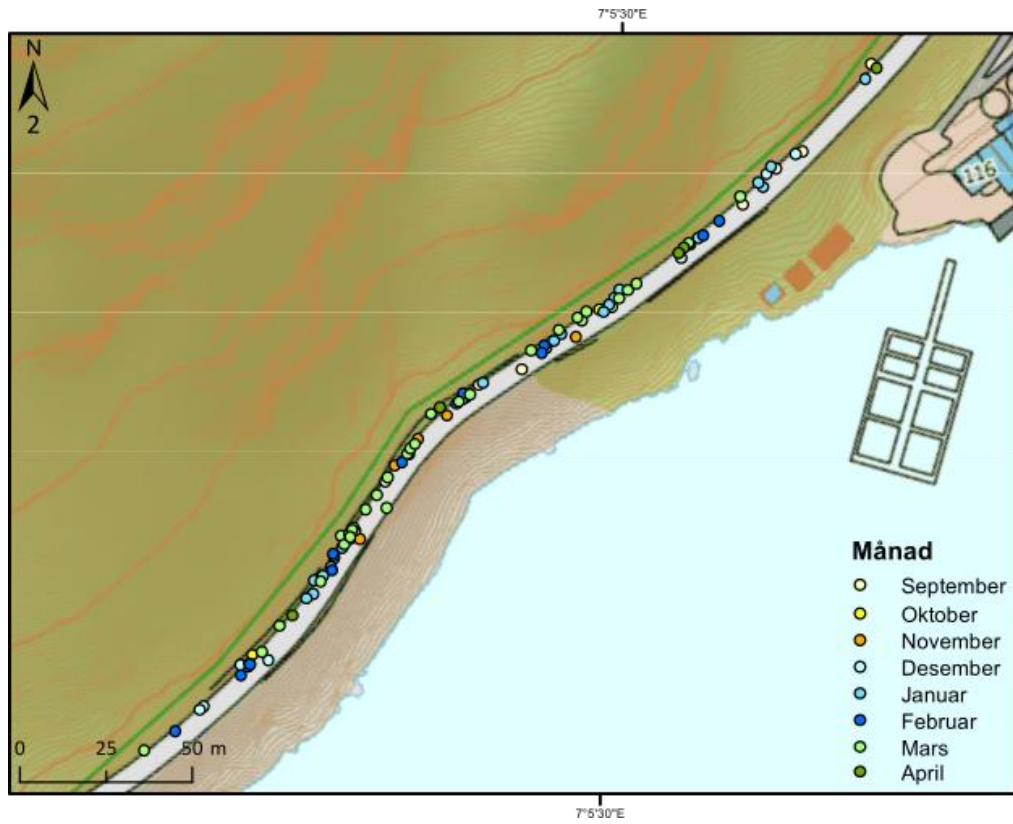


Figur 35: Tettleiksanalyse av manuelt registrerte steinsprang. Fargane viser til tal på punkt per hektar.

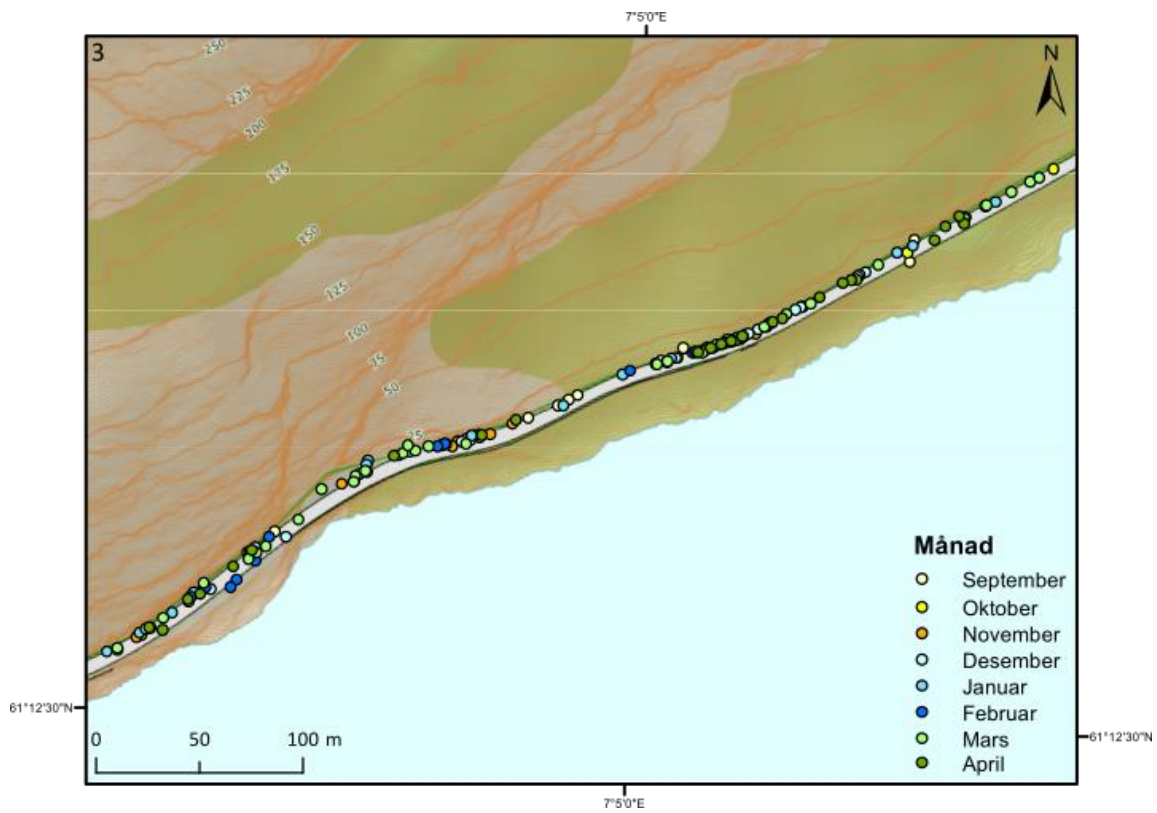
I figur 35 er det gjort ein analyse av kva deler av strekninga det er registrert flest steinsprang, igjen med verktøyet Point Density i ArcMap. Denne analysen viser at dei fleste registrerte steinspranga går i den austlege delen av vegen, som òg er den delen av vegen som er mest trafikkert. Det er òg to andre område som viser høg steinsprangaktivitet (figur 34 og 35). Desse tre områda er vist i kartutsnitta i figurane 36, 37 og 38.



Figur 36: Utsnitt av kartet i figur 34, ramma merka 1.

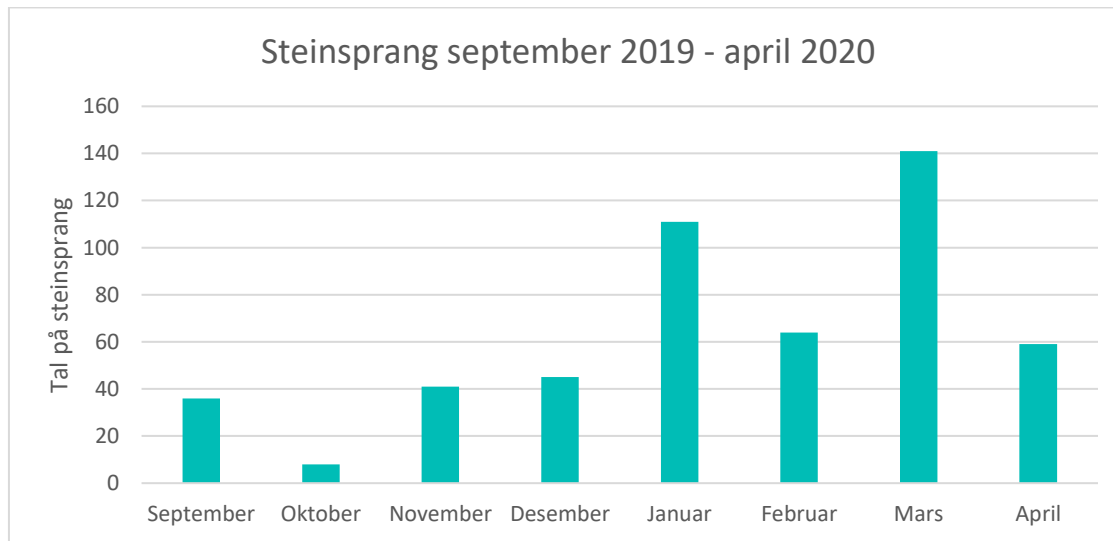


Figur 37: Utsnitt av kartet i figur 34, ramma merka 2.



Figur 38: Utsnitt av kartet i figur 34, ramma merka 3.

Enkelte deler av strekninga går det så tett med steinsprang at veggrøfta er full, og det er ikkje mogleg å registrere alle, ettersom ein ikkje kan bestemme om steinane har kome ned enkeltvis eller saman i større hendingar. Stader der vegskjeringane består av fast fjell kjem det ofte mykje småstein som fell ned i vegen. Vinterstid blir det ofte mykje is i fjellveggane, som fell ned i vegen når den begynner å smelte. Dette er særleg eit potensielt problem ved Rubbeskallen, der det fell store isklumpar frå høgt oppe i fjellveggen og ned i vegen.



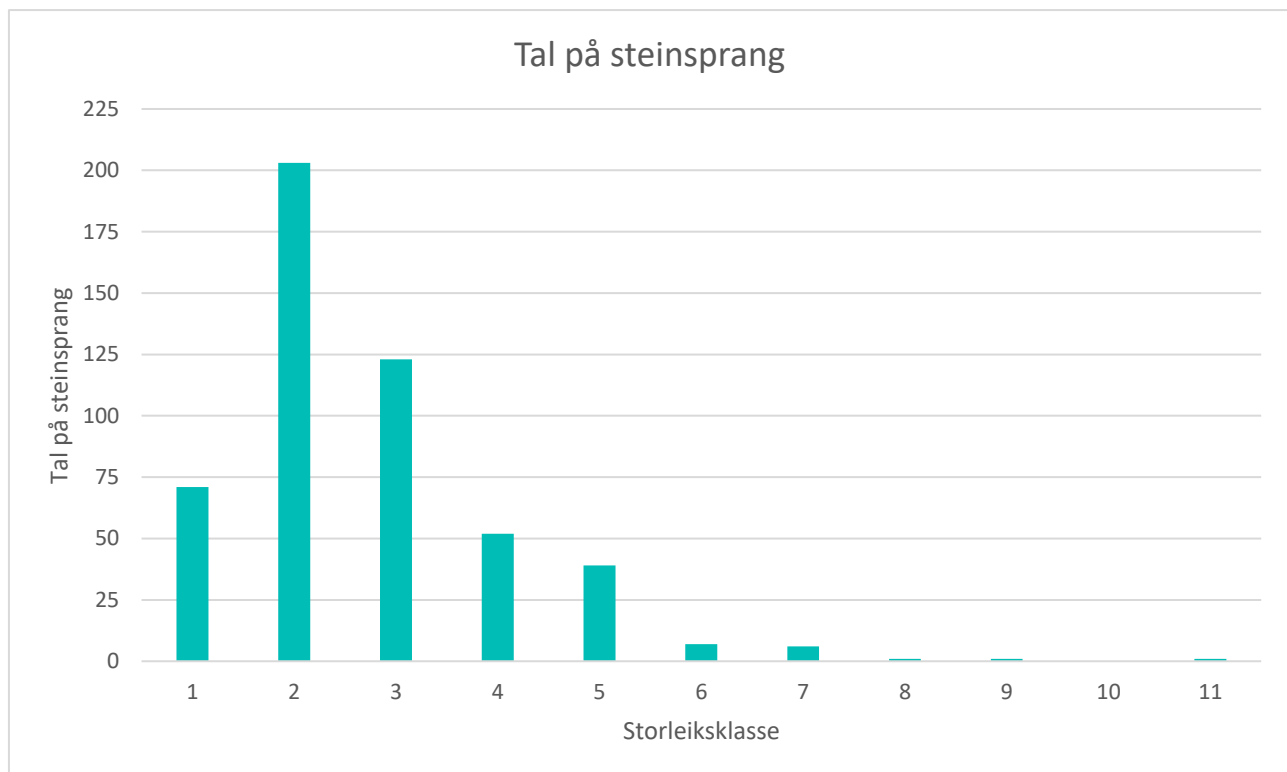
Figur 39: Tal på registrerte steinsprang i perioden frå midten av september 2019 til utgangen av april 2020, sortert etter månad.

Dei fleste skredhendingane er registrert på seinvinteren (figur 39). I oktober vart det berre registrert åtte steinsprang – dette talet er ikkje representativt. Truleg er det reelle talet på steinsprang noko høgare enn det som er registrert, spesielt i månadane september, oktober, november og desember, då det berre vart gjort registreringar ein gong i månaden, mot ein gong i veka frå slutten av januar til utgangen av april.

For å skape eit oversyn over kor store stein som kjem ned i vegen vart dei registrerte steinspranga delt inn i storleiksklassar (tabell 9). Steinspranga er fordelt etter storleiksklasse i grafikken i figur 40.

Tabell 9: Oversyn over storleiksklassar og tal på steinsprang registrert.

Storleik (største akse)	Storleiksklasse	Tal på steinsprang
≤10 cm	1	71
11-20 cm	2	203
21-30 cm	3	123
31-40 cm	4	52
41-50 cm	5	39
51-60 cm	6	7
61-70 cm	7	6
71-80 cm	8	1
81-90 cm	9	1
91-100 cm	10	0
≥101 cm	11	1



Figur 40: Steinsprang fordelt etter storleiksklasse.

I starten av prosjektet vart det sett opp eit informasjonsskilt med kontaktinformasjon, og eit ønske om at folk som nyttar vegen sender foto og noko informasjon på mms eller e-post dersom dei

skulle observere nye steinar i eller ved vegen. Tre slike foto vart motteke på mms, to etter at feltarbeidet var avslutta.

4.1.5. Kamera

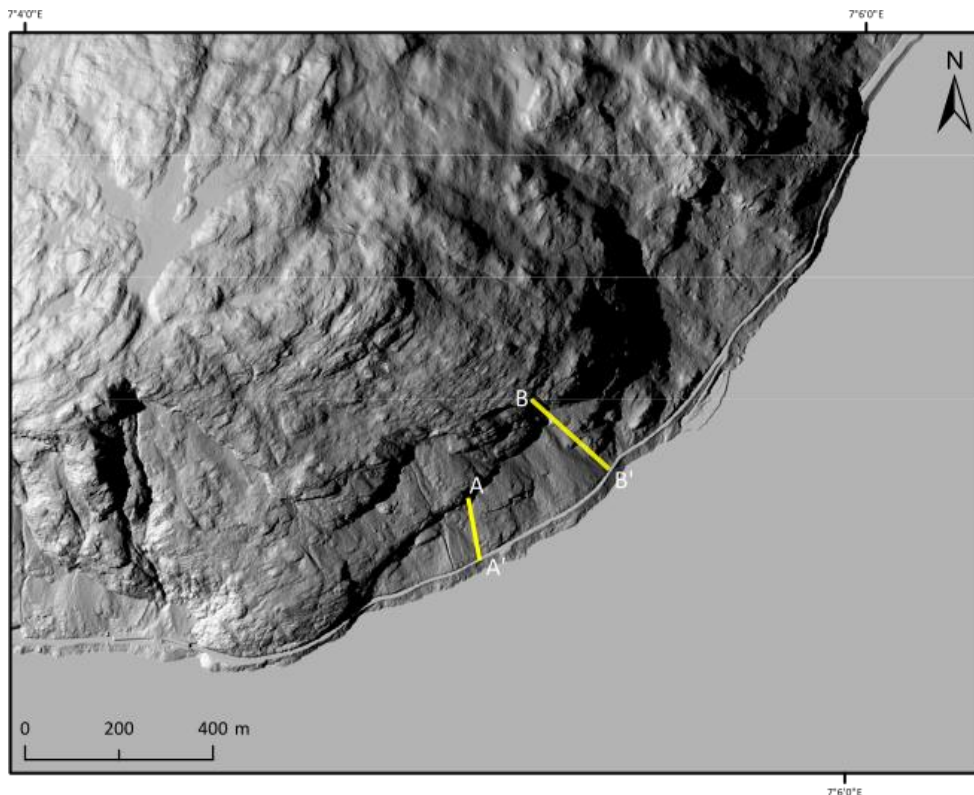
Fem viltkamera vart montert for å fange opp eventuelle steinsprang som ein potensielt kunne gå glipp av i manuell registrering pga. rydding av vegen. Få observasjonar vart gjort av kamera, og det var ofte ikkje tydeleg om det var stein, rusk i vegen som t.d. konglar, eller vasspyttar. Fotoa som er samla i figur 41 under viser dei som mest sannsynleg viser stein i vegen. Det mest interessante fotoet er figur 41e, som viser steinblokka som er det største steinspranget som vart registrert frå september 2019 til utgangen av april 2020. Figur 41f viser losneområdet for steinblokka i 41e.



Figur 41: Eit utval av observasjonar gjort med viltkamera, a) K1, b) K2, c) K3, d) K4, e) K5 og f) losneområde for steinspranget i e), om lag 20 m over vegbana.

4.1.6. Steinsprangsimuleringar

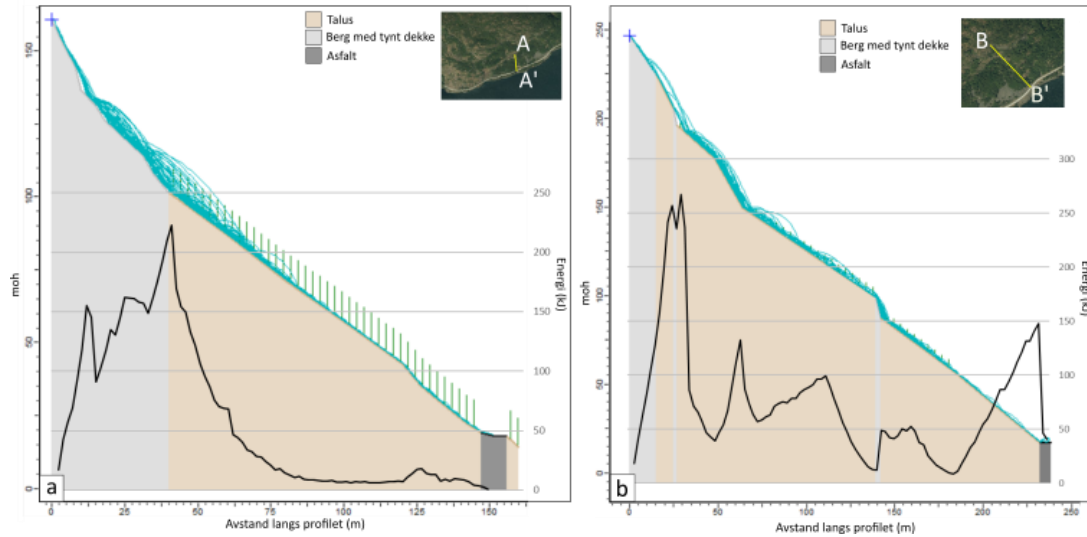
Figurane nedanfor viser simuleringar gjort i Rocscience Rocfall og Rockyfor3D (RF3D). Profilet A-A' går om lag langs skredbana der det gjekk eit steinsprang i mars 2018, medan profilet B-B' går om lag der det gjekk eit steinsprang i 1994 (figur 42). Losneområdet til akkurat dette steinspranget er noko usikkert, då det ikkje kom fram av rapporten nøyaktig posisjon, berre høgde over havet (Statens vegvesen, 1994).



Figur 42: Dei to gule linjene viser profila som er simulert i Rocfall og RF3D.

Rocfall

Data til profilet vart henta frå høgdedata.no, frå ein dtm med 1 m oppløysing (Kartverket, 2020a). Tettleiken til blokkene vart sett til 2600 kg/m^3 , ettersom tettleiken til gneis kan vere mellom $2600\text{-}3000 \text{ kg/m}^3$ (Sintef). Dette er òg verdien som er sett i simuleringa i RF3D.

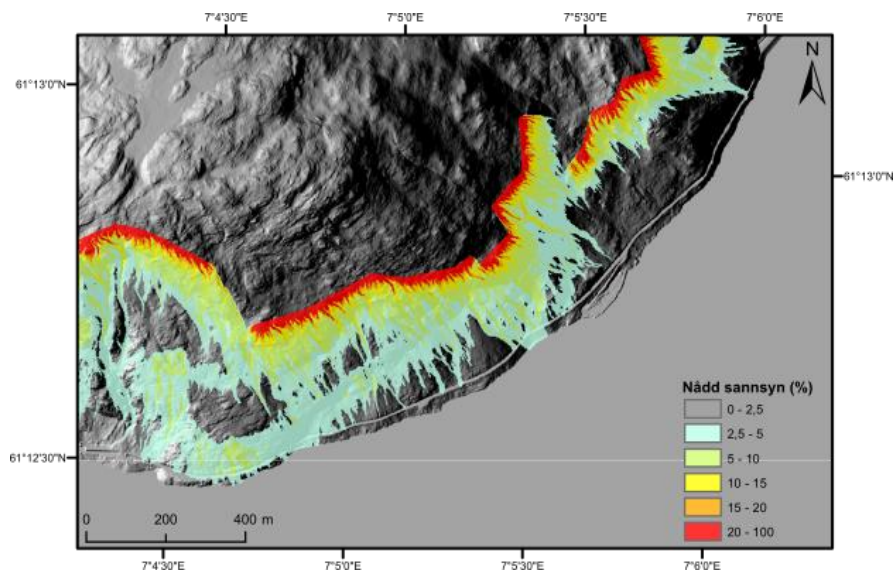


Figur 43: Simulering av steinsprang som gjekk i a) 2018 og b) 1994 i Rocscience Rocfall. Grøn skravur over talusdekket representerer skogen i området. Svart linje viser gjennomsnittleg energi i steinspranget i kJ. Gul linje i innfelte foto (Kartverket, 2020b) viser profil A-A' og B-B'.

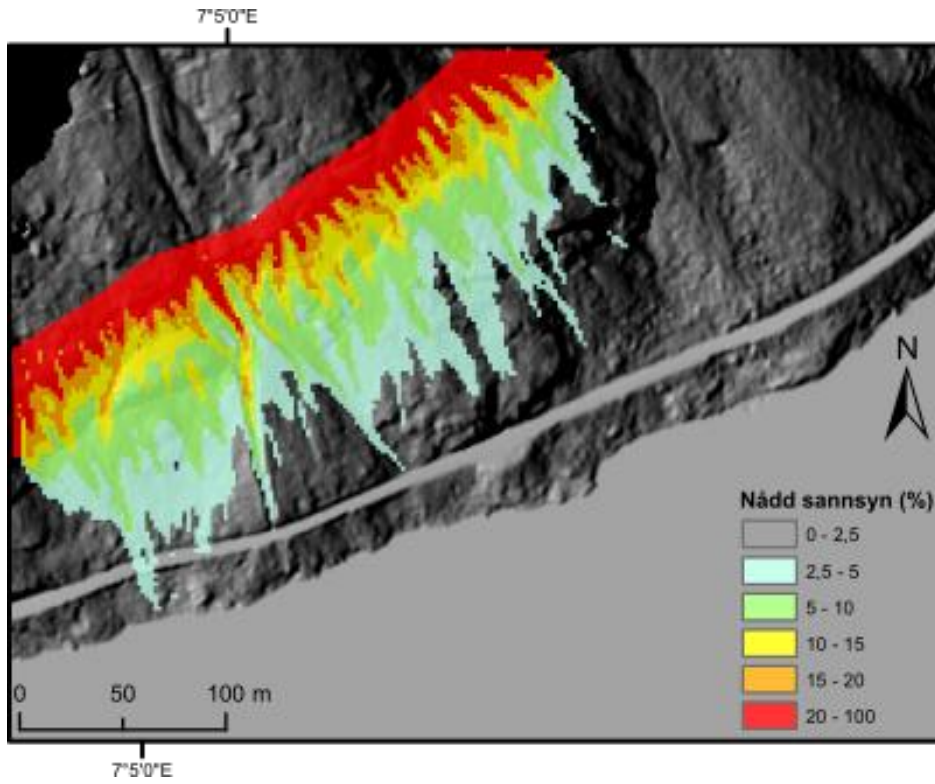
Simuleringane i figur 43 viser bana til steinblokkene som blå linjer, og den gjennomsnittlege energien som svart linje. I figur 43a treffer steinblokkene vegen med ein energi på knapt 10 kJ. I figur 43b er det tilsvarende talet om lag 150 kJ.

RF3D

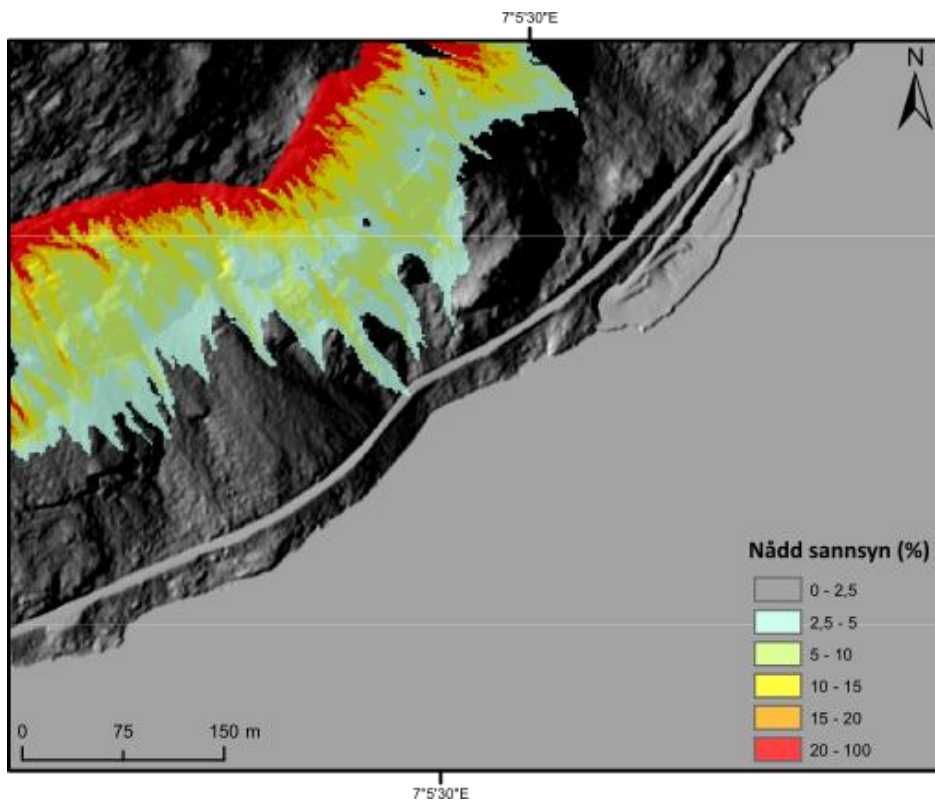
Kartet under (figur 44) er resultatet av ei noko forenkla simulering, der vegetasjonsparametrane kjem frå eit estimat frå programmet FINT, men det gir eit oversyn over kvar eventuelle steinsprang vil kunne gå. Det er gjort meir detaljerte simuleringar av steinspranga i 2018 (figur 45) og 1994 (figur 46).



Figur 44: Resultat av simulering i RF3D. Fargane viser sannsynet for at eit steinsprang skal nå forbi kvar celle i kartet.

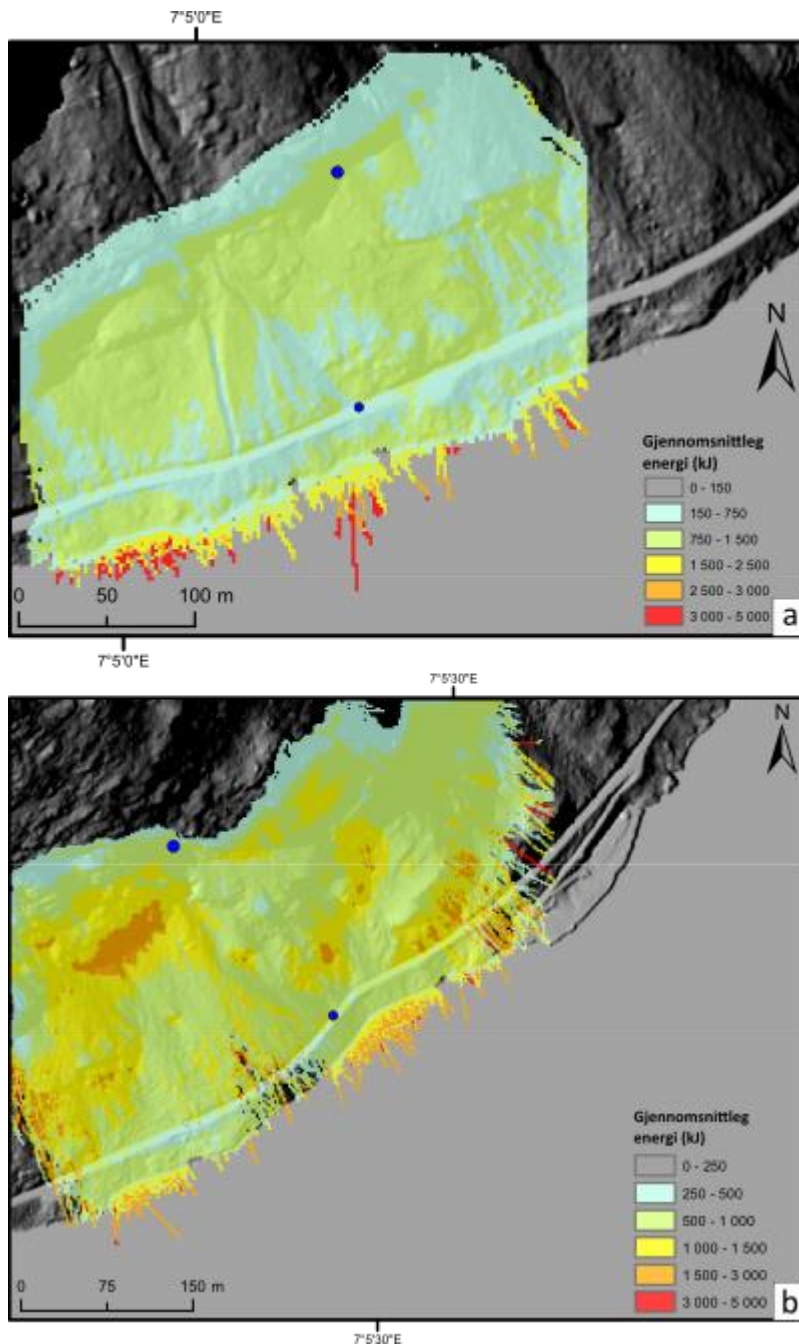


Figur 45: Resultat frå RF3D, simulering av steinspranget i 2018.



Figur 46: Resultat av simulering i RF3D, simulering av eit steinsprang som gjekk i 1994.

Som resultat av simuleringane i RF3D kan ein mellom anna få kart som viser gjennomsnittleg energi til steinblokkene innanfor det simulerte området. Resultatet her viser høgare energi idet steinblokkene treffer vegen enn resultatet frå tilsvarende simulering i Rocfall, med mellom 150 og 750 kJ (figur 47a) og 500-1000 kJ (figur 47b) i RF3D.



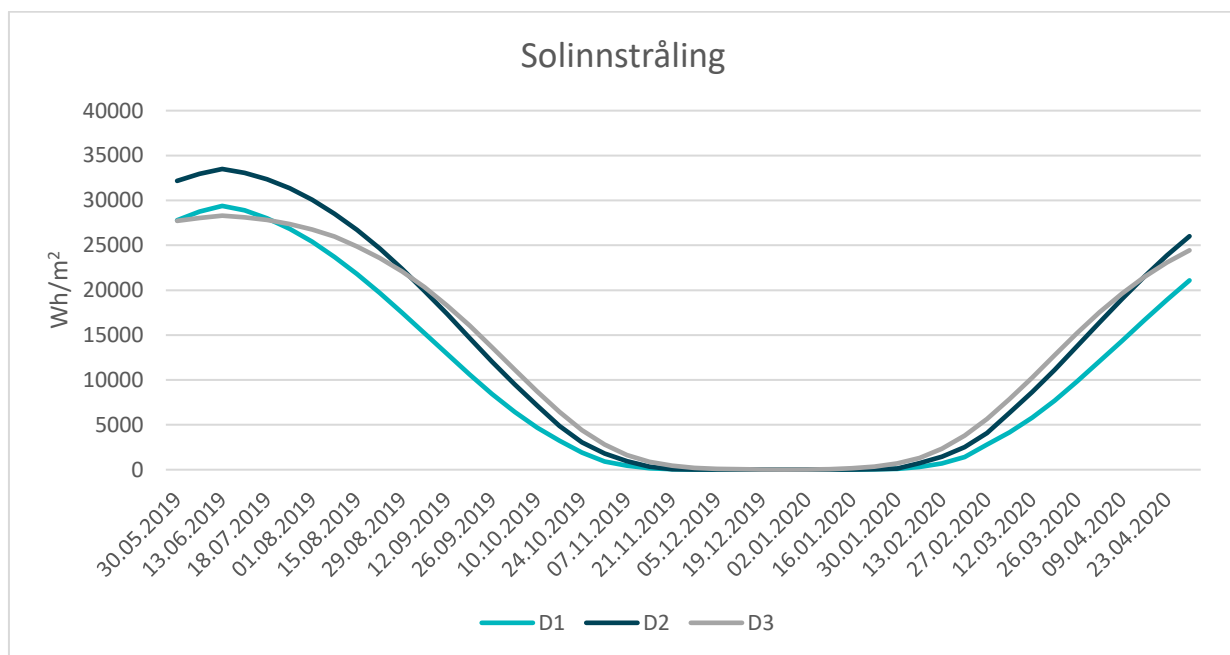
Figur 47: Den gjennomsnittlege energien i steinsprang ved Stedjeberget. Dei to blå punkta viser startpunktet og punktet der steinsprang treffe vegen i a) 2018 og b) 1994.

4.2. Meteorologiske forhold

4.2.1. Solinnstråling

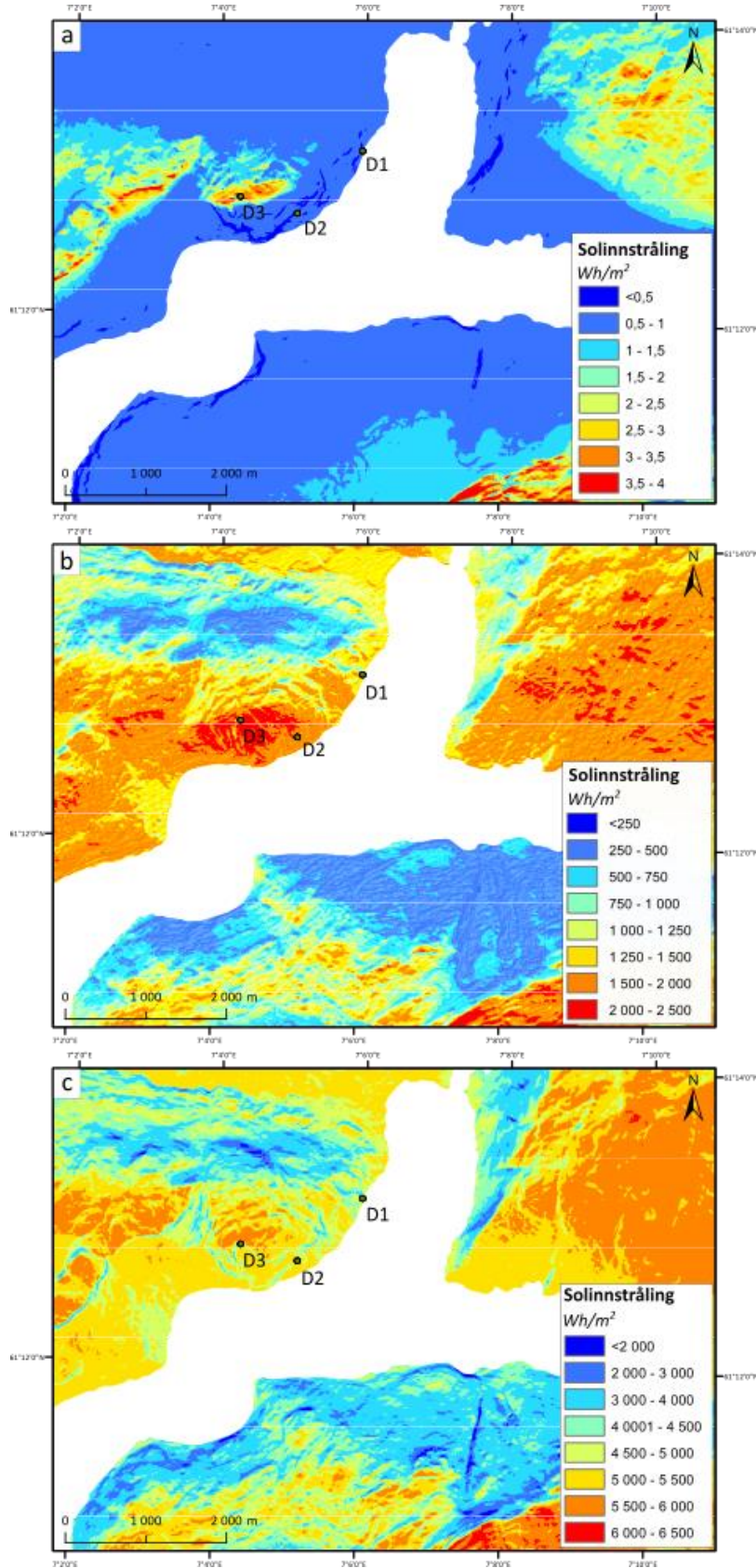
For å simulere solinnstråling gjennom året vart verktøya Area Solar Radiation og Points Solar Radiation i ArcMap brukt. Ved bruk av Points Solar Radiation kan ein få både total solinnstråling, direkte og indirekte solinnstråling, og timar med direkte sol. Direkte solinnstråling er definert som tidsrommet der den direkte solinnstrålinga er høgare enn eller lik 120 W/m^2 , definert av WMO (World Meteorological Organisation) i 2003 (Ahmad, Kanth, Parvaze & Mahdi, 2017; World Meteorological Organization, 2003).

Figur 48 viser den simulerte solinnstrålinga til lokalitetane til dei tre FTL kvar veke frå 23.05.2019 til og med 30.04.2020, målt i Wh/m^2 . Verdiane langs y-aksen i figur 48 er solinnstråling akkumulert over sju dagar, og er difor om lag sju gonger høgare enn verdiane vist i karta i figur 50, som svarer til solinnstråling akkumulert over eitt døgn. Eventuelt skydekke er ikkje teke høgde for i simuleringa.



Figur 48: Solinnstråling til dei tre FTL per veke frå 23.05.2019 til og med 30.04.2020.

Solinnstråling varierer gjennom året på grunn av hellinga til jorda si akse. Denne effekten blir forsterka av geografien i området. D1 er lågast i terrenget på 17 moh., og får dermed minst sol. D2, på 143 moh., får mest sol om sommaren, medan D3 på 548 moh. får mest om vinteren. D1 og D2 får ikkje direkte sol frå 16. november til 28. januar, og 16. november til 27. januar, høvesvis. D3 får noko sol bortimot heile året, med unntak av 21.-22. desember.



Figur 49: Solinnstråling ved a) wintersolhverv, b) vår- og haustjamdøgn og c) sommarsolhverv.

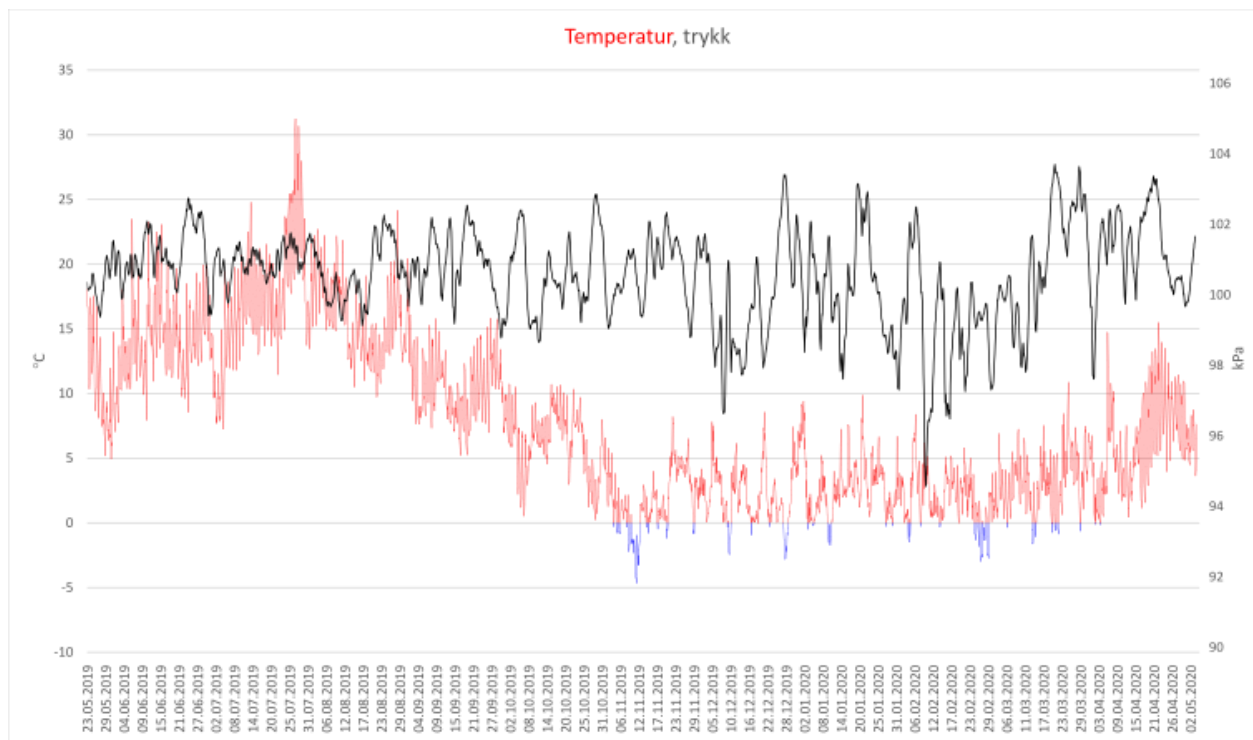
Dei tre punkta i karta (figur 49) markerer dei tre temperaturloggarane. Fargane i karta viser kor mykje solinnstråling området får på kvart tidspunkt målt i Wh/m^2 . På grunn av dei store skilnadane i solinnstråling gjennom året viser ikkje fargane dei same verdiane i kvart kart.

4.2.2. Barologgar

Temperaturmålingane gjort av barologgaren på Skjersnes viser størst temperatursvingingar om sommaren, med den høgste temperaturen på $31,2^{\circ}\text{C}$ den 27. juli (figur 50). Den lågaste temperaturen vart målt 11. november, på $-4,6^{\circ}\text{C}$. Utover hausten gjekk temperaturen nedover, før den stabiliserte seg med mindre variasjonar mellom -5°C og 10°C , for så å variere meir om våren igjen.

Standard lufttrykk ved havoverflata er $101,32\text{ kPa}$. Trykk over 104 kPa blir rekna som svært høgt, medan trykk under 95 kPa er svært lågt. Trykket er òg avhengig av temperatur; ved høge temperaturar vil vi få høgare trykk og omvendt (Ahrens & Henson, 2018; Halland, 1999).

Lufttrykket målt har større variasjonar om hausten og vinteren enn om sommaren, med både dei største og minste verdiane i vintermånadane. Den lågaste verdien på $94,57\text{ kPa}$ vart registrert 10. februar. Dette var eit ekstremt lågt trykk som m.a. hindra fly i å lette fleire stader i landet (L. F. Hagen, Forland, Kringstad & Indsetviken, 2020). Det høgaste trykket, på $103,7\text{ kPa}$, vart registrert 21. mars.

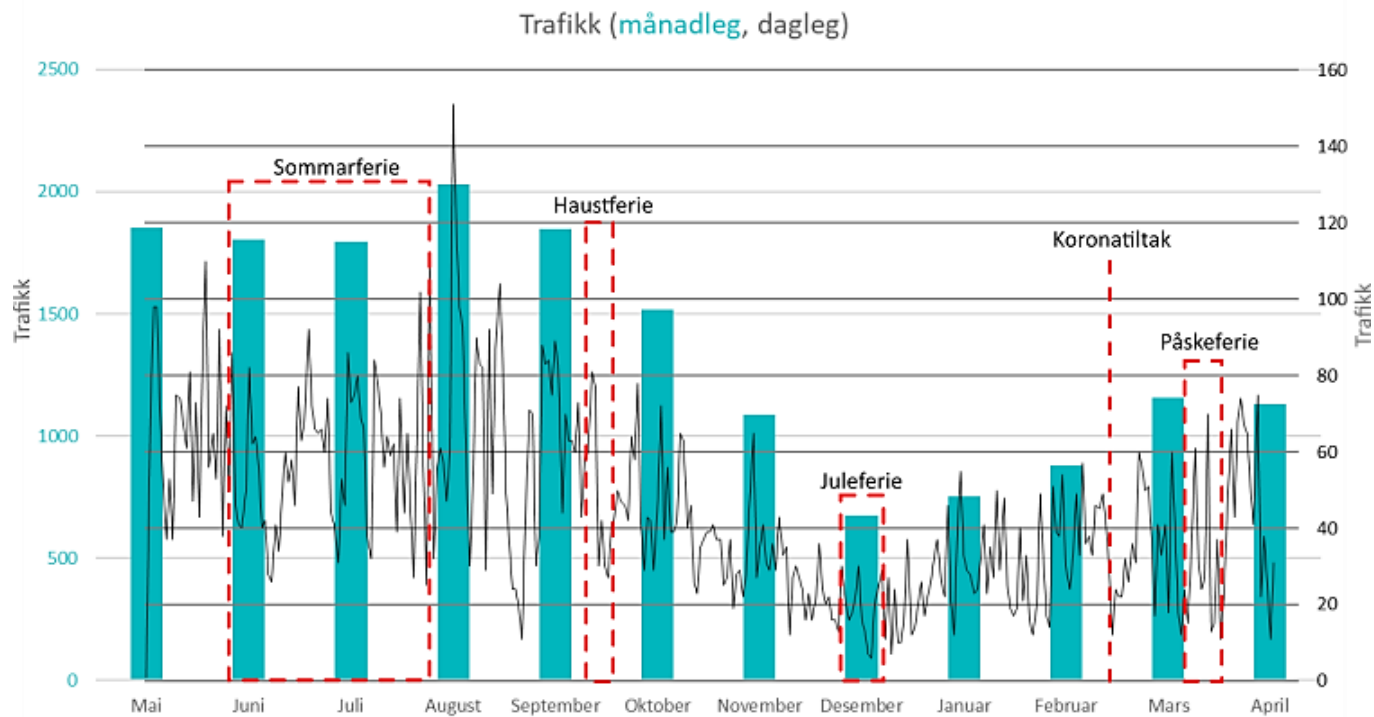


Figur 50: Målinger frå barologgaren på Skjersnes, frå 23. mai 2019 til 4. mai 2020.

4.3. Trafikk

4.3.1. Trafikkteljar

Dei fleste som nyttar vegen langs Stedjeberget passerer trafikkteljaren to gonger, då ein normalt vil gå til turposten som DNT har sett opp ved Rubbeskallen og tilbake igjen. Tala som er vist i figur 51 er difor halvparten av det faktiske talet som vart registrert, runda opp til nærmaste heile tal, og viser slik kor mange som nyttar vegen. Det er òg nokre som nyttar vegen som arbeids- og skuleveg frå Nornes, Fardal og Bondeviki.



Figur 51: Trafikk langs Stedjeberget frå 23. mai 2019 til og med 30. april 2020. Verdiane viser kor mange som har nytta vegen.

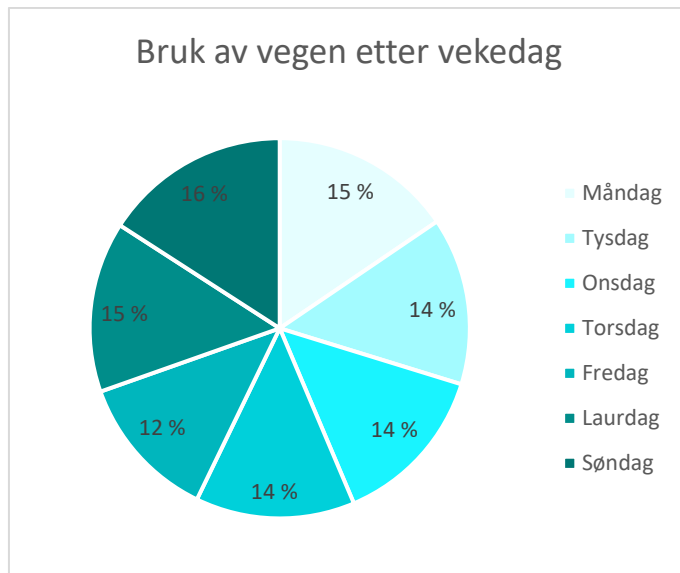
Totalt vart det registrert 30 396 passeringar frå 23. mai 2019 til 4. mai 2020, det vil seie 15 198 som nytta vegen (figur 51). Dette gir eit gjennomsnitt på 88 passeringar per dag.

Vegen var jamt mykje brukt i mai og utover sommaren, med ein topp i august, då det var litt over 2000 som nytta vegen, og aller flest 25. august, då det var 151 som nytta vegen på eitt døgn.

Frå august og utover hausten var det ein jamn nedgang til desember, då det var 676 som nytta vegen i løpet av månaden. Deretter auka trafikken jamt igjen fram til mars og april. I gjennomsnitt er vegen om lag like mykje brukt kvar dag i løpet av veka (figur 52).

Det er markert nokre bestemte hendingar som kan ha hatt ein innverknad på trafikken, slik som semesterslutt, då dei aller fleste studentane ved høgskulen reiser heim, og semesterstart, då dei kjem tilbake. Haustferie, juleferie og påskeferie er òg markert. I tillegg er 12. mars markert, då tiltaka mot korona-pandemien vart sett inn. Etter dette var det relativt få som brukte vegen nokre dagar, før trafikken igjen var oppe på det som ser ut til å vere eit meir normalt nivå, sjønt kva som er eit normalt nivå er vanskeleg å seie utan å ha eit større datasett.

Det er store daglege variasjonar i trafikken, noko som truleg er relatert til vêrforhold. Vegen er mindre brukt om vinteren enn resten av året, og variasjonane er dermed òg mindre.



Figur 52: Det er ikkje vesentleg skilnad i gjennomsnittleg bruk gjennom veka.

4.3.2. Intervju

I høve manuell registrering av steinsprang vart det gjort korte intervju med 19 personar som brukte vegen. Alle var fotgjengarar med unntak av to; éin syklist og to bilistar, den eine på veg frå arbeid på akvakulturstasjonen og den andre frå arbeid med utbetring av vegen. Det generelle inntrykket er todelt, der dei som vart intervjuja sommar og tidleg haust ikkje var spesielt medvitne på eller bekymra for steinsprangfare. Dei som vart intervjuja i løpet av vinteren var derimot svært klar over risikoen, og var medvitne på faktorar som nedbørmengd og teleløysing. Fleire nemnte òg å hugse vegen som riksveg mellom Sogndal og Leikanger, med fleire skredhendingar som skapte problem. Dei fleste som går tur om vinteren er klar over at vegen er vinterstengd, men vel å gå der likevel på eige ansvar. Dei som ikkje var klar over det var klare på at dette må formidlast betre.

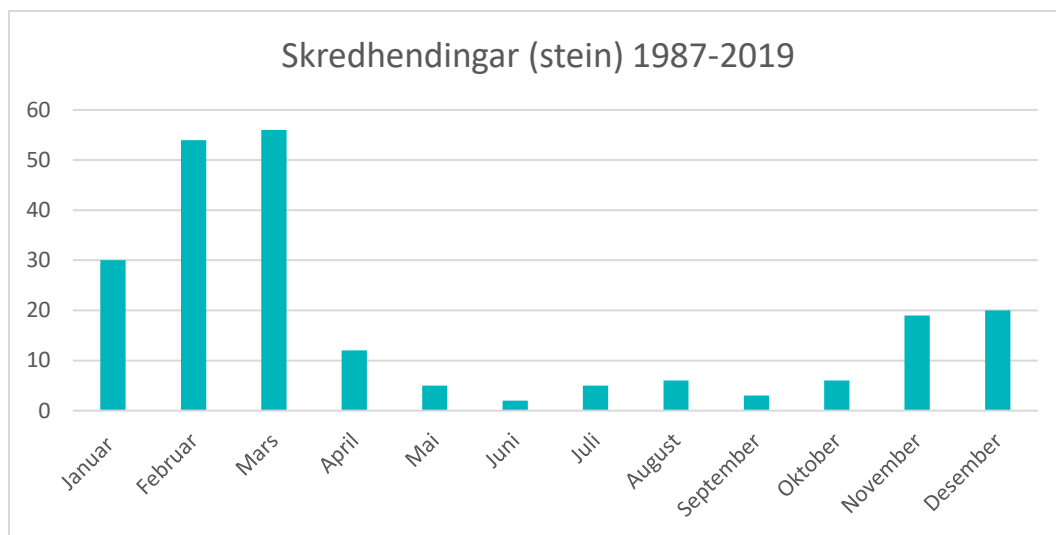
5. Diskusjon

I dette kapittelet følgjer ei drøfting av ulike faktorar og utløysande årsaker til steinsprang ved Stedjeberget, stabilitet i høve klimaendringar, samt ei vurdering av den samla risikoen og korleis denne blir formidla til allmenta.

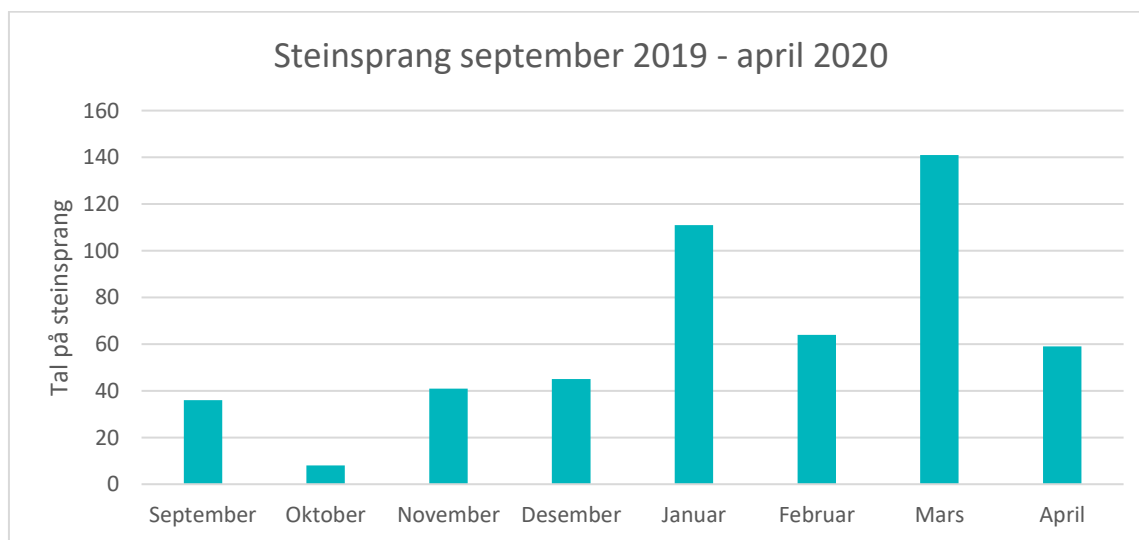
Frå ein starta med å registrere steinsprang i 1987 og fram til 2019 har det blitt registrert 240 skredhendingar, og av desse er 217 relatert til stein (figur 53). Til å begynne med vart berre skred som førte til stenging av vegen registrert, men frå 1996 registrerte ein alle hendingar (Geovest

Haugland, 2001; Norges vassdrags- og energidirektorat, 2016). Til samanlikning er det i høve dette prosjektet registrert 505 steinsprang frå midten av september 2019 til utgangen av april 2020 (figur 54), tre ekstra er meldt av publikum etter at registreringa vart avslutta (to på mms, eitt i munnleg kommunikasjon), og det er sannsynleg at det har gått fleire enn dette.

Det kan vere fleire årsaker til denne store skilnaden mellom registreringar i skreddatabasen og registreringar i dette prosjektet, til dømes at ein ikkje registrerte alle steinsprang før i 1996 – men den viktigaste årsaka er nok at ein kanskje ikkje registrerte steinsprang med mindre det var til hinder for trafikken, slik som stein i vegbana og liknande. Ein vil òg registrere fleire små steinsprang når ein aktivt går jamleg langs vegen og leitar etter dei.



Figur 53: Oversikt over historiske skredhendingar relatert til stein registrert frå 1987 til 2019.



Figur 54: Oversikt over steinsprang registrert frå midten av september 2019 til utgangen av april 2020.

5.1. Utløysande årsaker til steinsprang ved Stedjeberget

Dei viktigaste faktorane for utløysing av steinsprang er frostsprenging, poretrykk frå vatn i fjellet, rennande overflatevatn og temperaturvariasjonar (Sandersen et al., 1996). Dette betyr at nedbør og snøsmelting òg vil kunne bidra til å løyse ut steinsprang, skjønt mekanismane som ligg bak steinsprang og fjellskred er komplekse, og dette skjer gjerne i kombinasjon med fleire faktorar (Jaedicke et al., 2008; Norges Vassdrags- og Energidirektorat, 2011). Nokre stader vil smeltande permafrost bidra til at det losnar steinsprang (Allen & Huggel, 2013; Magnin et al., 2019). Biologisk aktivitet i form av rotsprenging kan òg vere ein vesentleg faktor (Lutgens et al., 2015). Dersom kjeldeområdet for steinsprang er laus ur eller bratte skråningar kan òg dyr løyse ut steinsprang når dei bevegar seg gjennom området.

Ved Stedjeberget kan ein få steinsprang utløyst både frå fast fjell og frå ura over vegen, og her vil gjelde ulike utløysingsmekanismar. I nokre tilfelle vil steinsprang frå ura kunne løysast ut av steinsprang frå fast fjell høgare oppe i terrenget, evt. isnedfall. Om det skulle gå dyr gjennom ura kan dette potensielt destabilisere eller løyse ut stein, og vegetasjon i ur kan ha både ein stabiliserande og destabiliserande effekt. Skog vil kunne stabilisere ei skråning m.a. ved at djupe røter held massane på plass, i tillegg til å redusere avrenningshastigheit. På den andre sida kan vegetasjonen verke destabiliserande under forhold med sterk vind, der trea fungerer som segl som fangar vinden. Eventuelle rotvelt vil òg kunne bidra til destabilisering, og det same kan rotsprenging (Kershaw & Gardner, 2013; Lutgens et al., 2015; Norges Geotekniske Institutt, 2013).

Dette prosjektet har fokusert på utløysande faktorar som er knytt til vêr, sidan dette kan endre seg med klimaendringar. Det er difor her fokuset for resten av diskusjonen om utløysande faktorar vil ligge, og for å finne ut kva faktorar som er dei viktigaste for utløysing av steinsprang ved Stedjeberget vart både nedbør, fjelloverflatetemperatur og lufttemperatur framstilt etter månad for å sjå om det finst ein korrelasjon mellom ein eller fleire av desse parametranne og frekvensen av steinsprang. Desse diagramma finst i vedlegga 3-7.

5.1.1. Fryse-tine-syklar

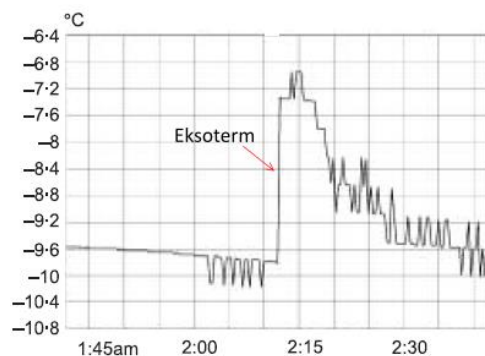
Av fleire moglege utløysande årsaker er det truleg fryse-tine-syklar som er den viktigaste ved Stedjeberget, særleg med tanke på kor mykje vatn som er tilstades i sprekkene i bergskjeringane langs vegen.

Når talet på fryse-tine-syklar aukar, blir fjellet stadig meir svekka. Ein kan skilje mellom to ulike typar fryse-tine-prosessar, der den eine går ut på at vatn utvidar sprekker og porer ved at volumet aukar med 9% når vatnet fryser. Dette krev imidlertid ei vassmetting på over 91%, noko som er sjeldan i naturen (Hallet et al., 1991).

Den andre modellen viser at vatn kan bevege seg gjennom porer i fjellet og bidra til vidare vekst av allereie eksisterande islinser (is-segregering) (Clague, 2012; Hallet et al., 1991; Kellerer-Pirklbauer, 2017; Rempel, 2007). Gjennom fryse-tine-syklar, som presentert i begge dei nemnte modellane, blir sprekker og porer utvida og nye mikroporer blir danna. Når isen i sprekken smeltar, kan meir vatn kome inn i fjellet, og syklusen begynner på nytt. Når meir vatn kjem inn i fjellet, aukar vekta (Li, Zhou, Liu & Zhang, 2017). Dette kan potensielt bidra til å auke sannsynet for at det går steinsprang.

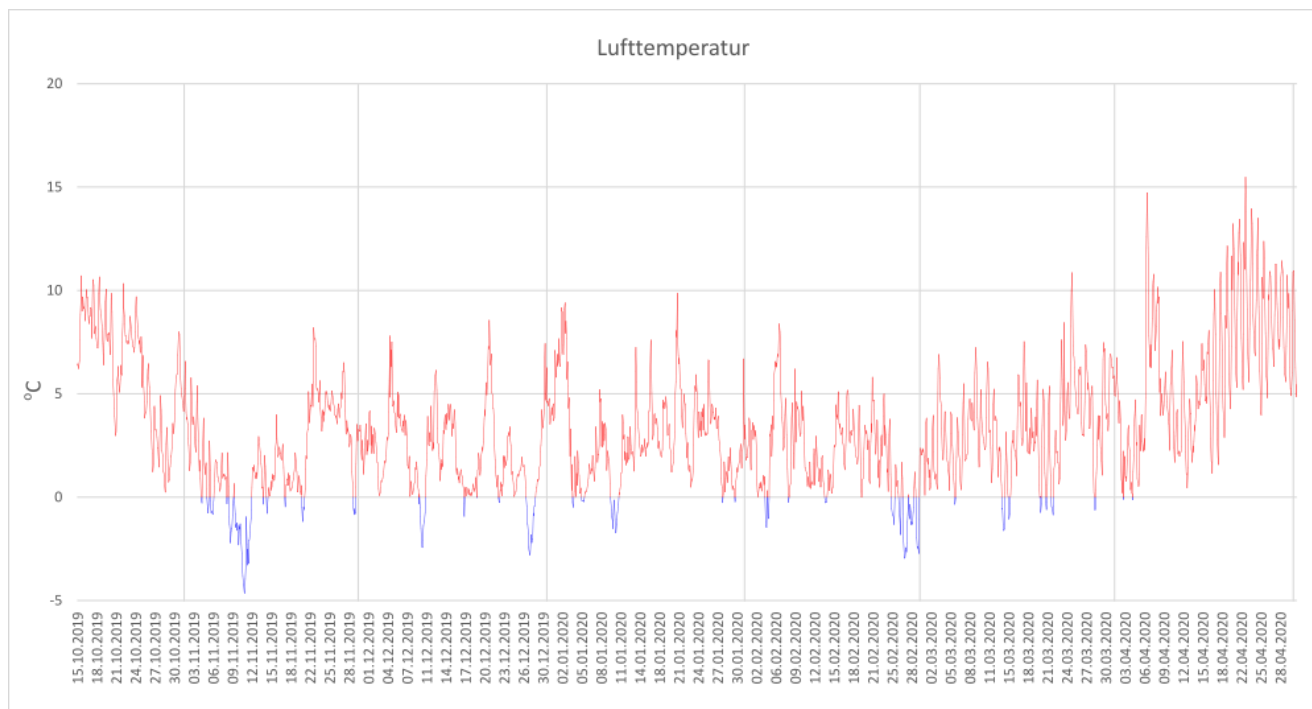
Stadige fryse-tine-syklar fører til grunn, intensiv oppsprekking, medan under forhold der temperaturen held seg stabilt låg over lengre tid, som til dømes ved sporadisk permafrost og liknande, fører utvikling av islinser til ei djupare forvitring. Ein viktig føresetnad for dette er ei stabil vasskjelde (Matsuoka, 2001).

Vatn i fjell fryser til is ved ulike temperaturar avhengig av porøsiteten til fjellet, avstand til overflata, aspekt og helling (Hall, 2007; Matsuoka, 2001). For at fryse-tine-syklar skal skje i fjell må det, sjølvst, vere vatn til stades som kan fryse – ein må difor ha data som gir informasjon om både temperatur og tilgang på vatn. Dersom ein har temperaturmålingar med høg nok oppløysing kan ein imidlertid sjå på temperaturkurva når vatnet fryser ved at ein ser ein såkalla eksoterm, dvs. at temperaturen går brått oppover i løpet av svært kort tid pga. latent varme som blir avgitt i faseovergangen frå vatn til is (figur 55) (Hall, 2007).



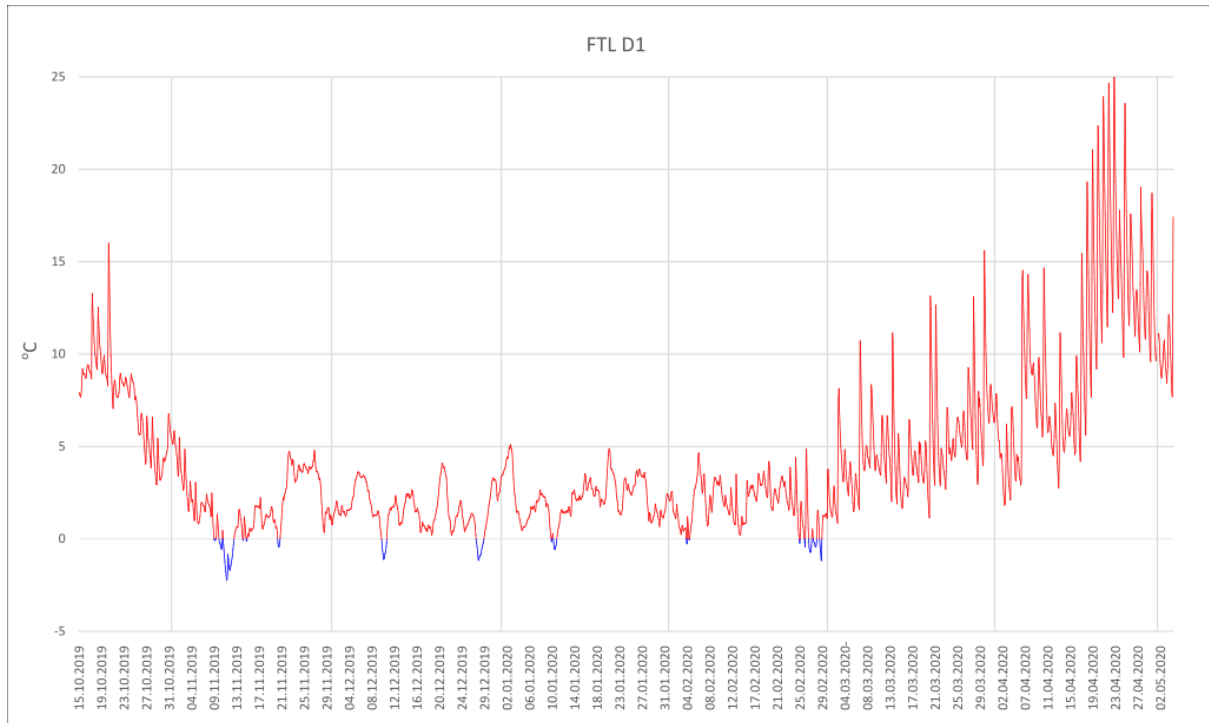
Figur 55: Døme på temperaturkurve som viser når vatn i fjell fryser til is ved at temperaturen går brått opp når det blir avgitt varme i faseovergangen frå vatn til is (modifisert etter Hall, 2007).

Ved Stedjeberget er det sterke indikasjonar på at det er mykje vatn tilgjengeleg, både på fjelloverflata og i sprekker. Temperaturmålingane frå dei tre FTL som er installert på ulike høgder i Stedjeberget kan difor gi gode indikasjonar på fryse-tine-syklar her (figur 58-60). Det er interessant å samanlikne med lufttemperaturen for å sjå kva som primært kontrollerer temperaturen i fjelloverflata (figur 56).

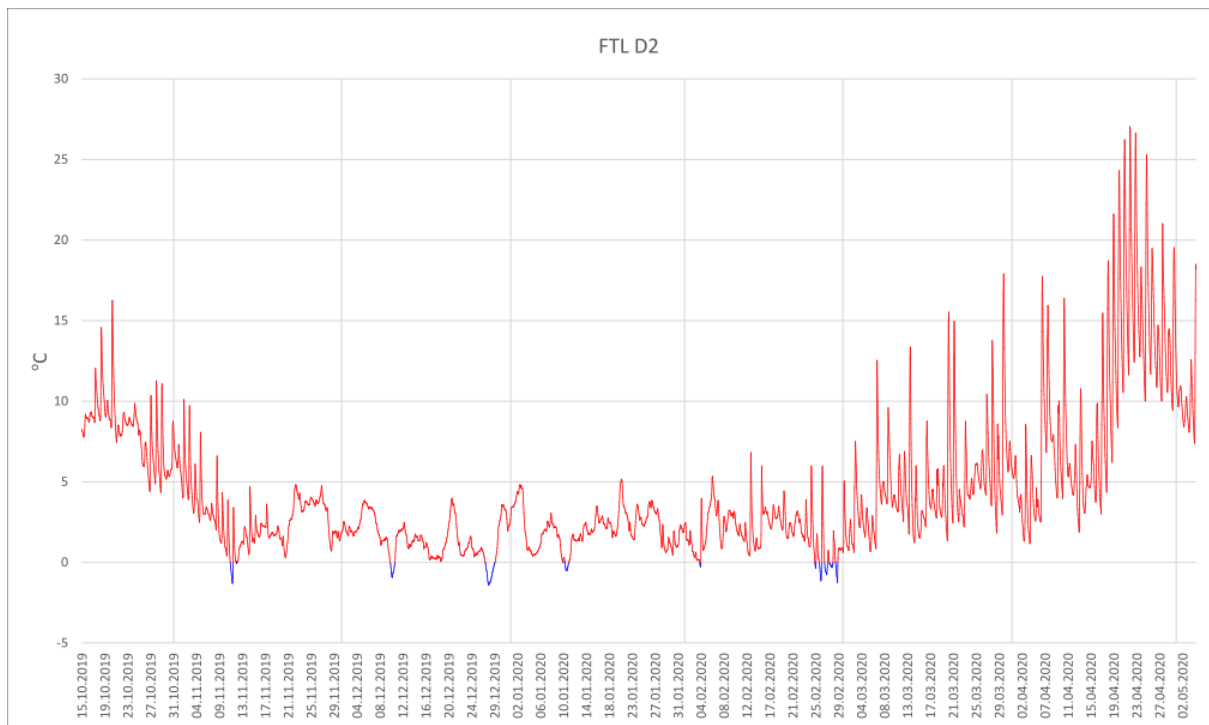


Figur 56: Lufttemperatur målt på Skjersnes i perioden 15.10.2019-01.05.2020. Vertikale støttelinjer viser den første i kvar måned.

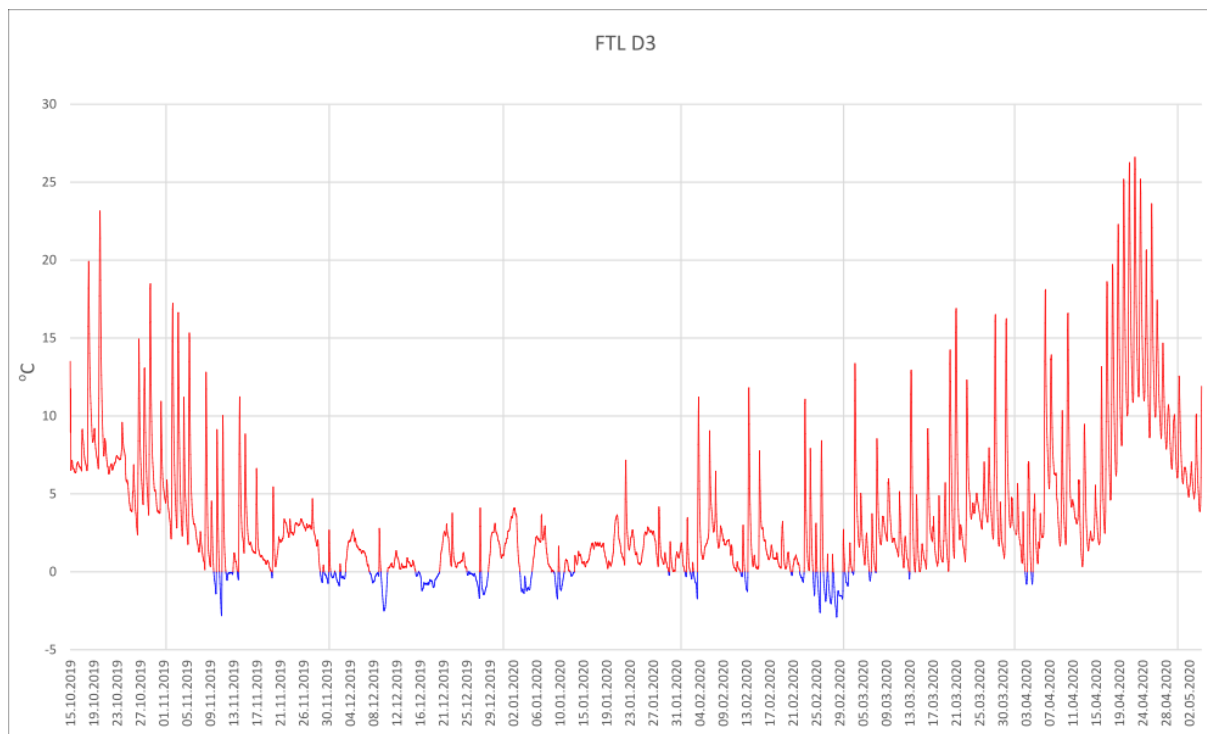
Det er ein kort periode i november (4.-6. november) der lufttemperaturen vekslar rundt 0°C (figur 56). Fjelltemperaturen i same periode ligg over 0°C for alle tre FTL (figur 57-59). Det er ein tilsvarende periode i slutten av februar (24.-29. februar), der fjelltemperaturen òg varierer over og under frysepunktet. Dette er interessant med tanke på at dei fleste steinsprang registrert i mars 2020 vart registrert 4. mars. Dette stemmer òg overeins med historiske data, som viser at det går flest steinsprang i februar og mars.



Figur 57: Fjelloverflatetemperatur i perioden 15.10.2019-04.05.2020 frå FTL D1. Vertikale støttelinjer viser den første i kvar måned.

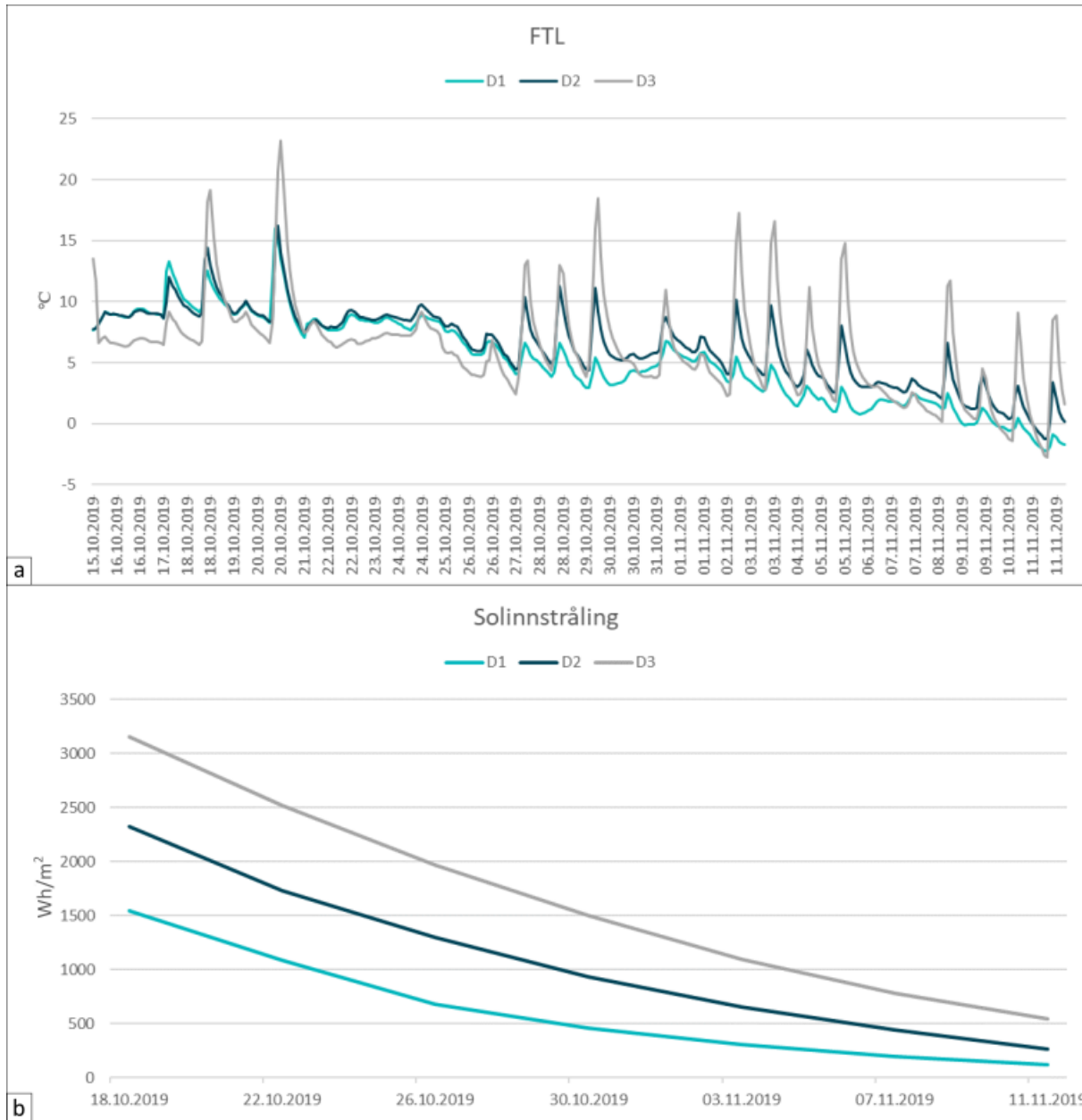


Figur 58: Fjelloverflatetemperatur i perioden 15.10.2019-04.05.2020 frå FTL D2. Vertikale støttelinjer viser den første i kvar måned.



Figur 59: Fjelloverflatetemperatur i perioden 15.10.2019-04.05.2020 frå FTL D3. Vertikale støttelinjer viser den første i kvar månad.

Det er òg interessant å merke seg at i starten av perioden 15. oktober til 11. november er temperaturkurvene for D1 og D2 relativt like, fram til 27. oktober (figur 60a). Når det etter dette er større skilnad i temperaturvariasjonar, tyder det på at det er solinnstråling som er den viktigaste årsaka til temperaturauke i fjellet. Dette betyr at det vil vere ein større skilnad mellom dag- og nattemperatur ved D3 enn D1, pga. den vertikale temperaturgradienten i lufta (Meteorologisk institutt, 2017), og ein vil difor sjå større variasjonar på temperaturkurva. Dette stemmer overeins med kurva for simulert solinnstråling i figur 60b.

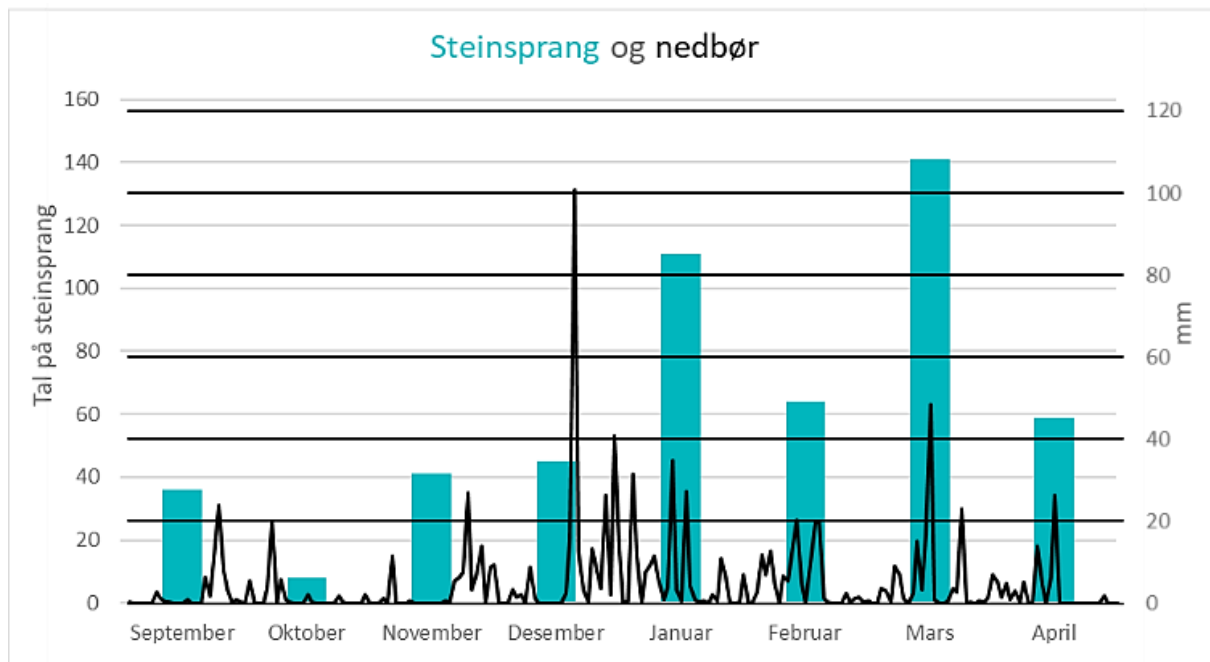


Figur 60: a) Temperatur i fjelloverflata i perioden 15.10.2019-11.11.2019. b) Solinnstråling til kvar FTL i den same perioden, akkumulert over fire dagar.

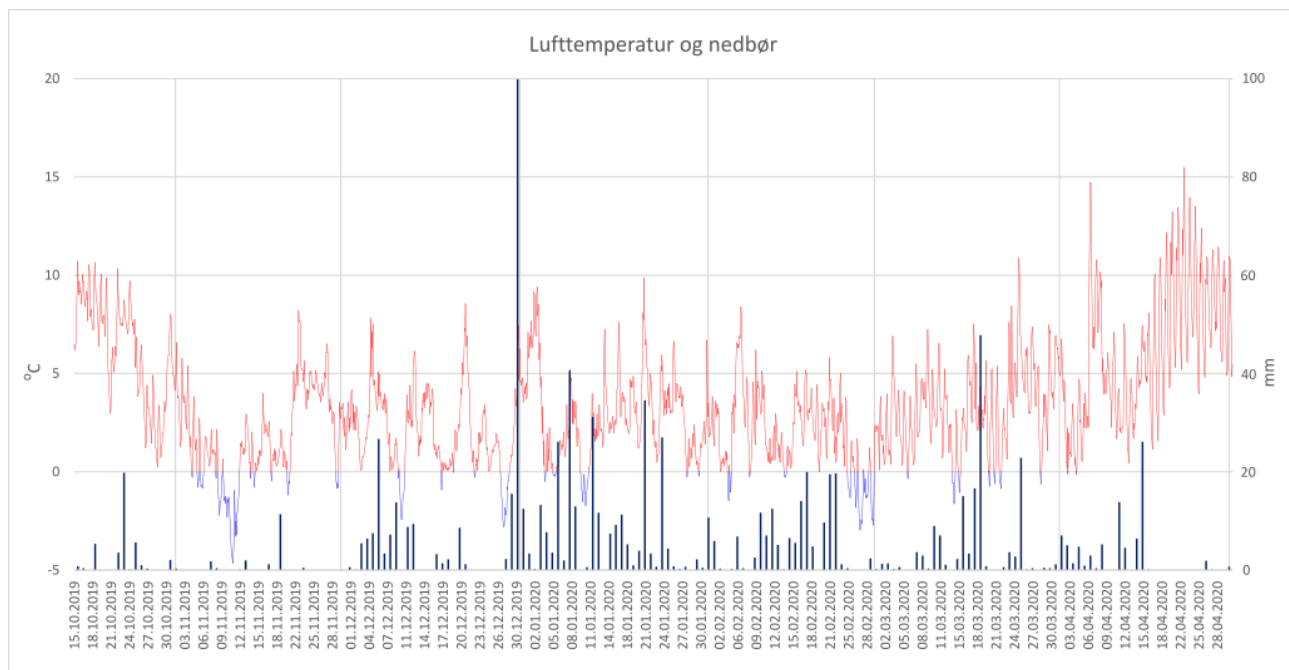
5.1.2. Nedbør og vind

Ettersom rennande vatn og poretrykk er faktorar som kan bidra til å løyse ut steinsprang, kan både nedbør og snøsmelting, ofte i kombinasjon, ha mykje å seie for frekvensen av steinsprang ved Stedjeberget. Nedbør vil dermed ikkje vere ein direkte årsak til steinsprang; det vil heller bidra til å auke poretrykket i fjellet, som er den meir direkte årsaka til steinsprang (Dyrrdal, Isaksen, Hygen & Meyer, 2012). Det kan ta fleire dagar frå ei gitt vêrhending, til dømes intens nedbør, til ein ser ein respons i form av steinsprang (Sandersen et al., 1996).

Ved Stedjeberget kan det òg sjå ut til at nedbør er viktig for steinsprang, ettersom det i slutten av desember og i løpet av januar kom store nedbørmengder (100 mm i desember, mellom 30 og 40 mm i januar) i løpet av eitt døgn ved fleire høve (vedlegg 7, figur 61). I mars var det eitt slikt tilfelle, der det kom over 40 mm på eitt døgn (19. mars). I begge tilfelle var temperaturen over 0,5°C (figur 62), så det er sannsynleg at mesteparten av denne nedbøren kom som regn eller sludd ved FTL D1, ettersom nedbør vil kome som snø ved lågare temperatur enn dette (Dyrddal et al., 2012). På grunn av temperaturgradienten vil nedbøren ha kome som snø ved D2 og D3.

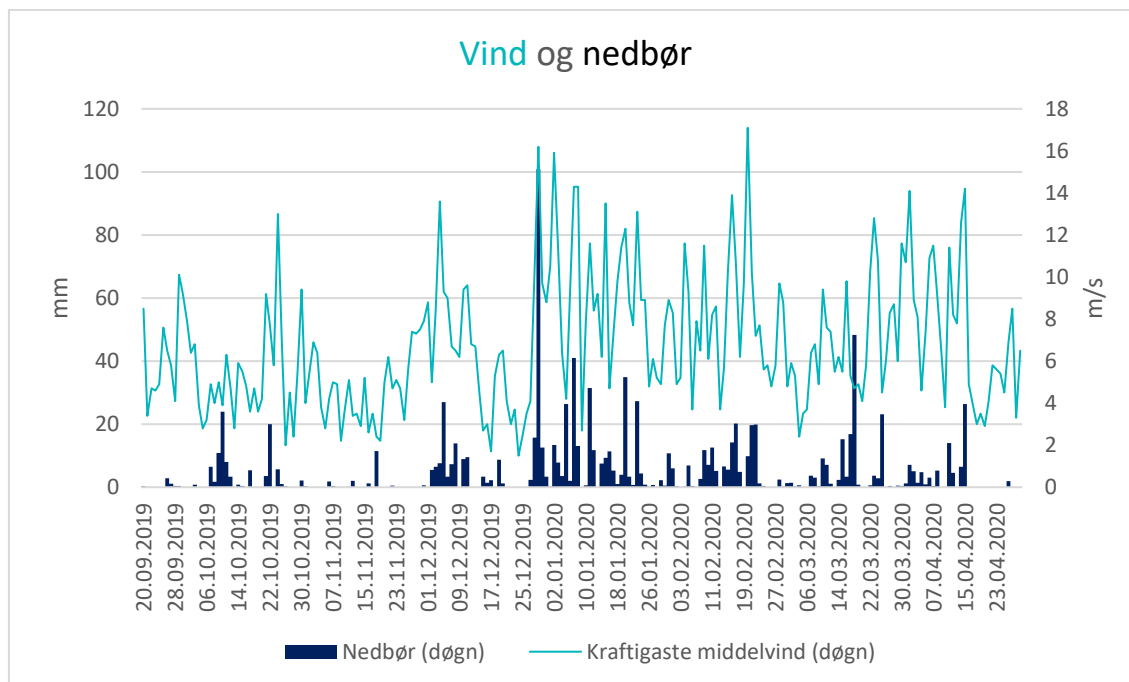


Figur 61: Steinsprang som blå søyler, nedbør som svart linje.



Figur 62: Nedbør som svarte søyler, lufttemperatur som raud og blå linje.

Vind- og nedbørdata kan, saman med temperatur, gi eit inntrykk av den generelle vêrsituasjonen på eit gitt tidspunkt. Under er nedbør- og vinddata frå Skardsbøfjellet samanfatta for å sjå om det var tilfelle med både sterk vind og mykje nedbør (figur 63), og korleis dette stemmer overeins med registrerte steinsprang. Den sterkaste vinden i perioden vart målt til 17,1 m/s (20. februar), 16,2 m/s (29. desember) og 15,9 m/s (2. januar). Dette svarer til stiv kuling (13,9-17,1 m/s) ("Beauforts vindskala," 2019). Det er tilsynelatande liten samanheng mellom vindforhold og steinsprang, skjønt vinden i februar kan eventuelt ha bidrege til å destabilisere ura slik at det gjekk fleire steinsprang i starten av mars.



Figur 63: Nedbør- og vinddata henta frå værstasjonen på Skardsbøffjellet.

5.2. Stabilitet og klimaendringar

Både fryse-tine-syklar, nedbør og snøsmelting kan bidra til å løyse ut steinsprang i ulik grad. Alle desse faktorane heng saman med vêr, og når vêret endrar seg som følgje av klimaendringane, vil både frekvens og storleik av steinsprang kunne gjere det same.

Med aukande temperatur vil talet på fryse-tine-syklar gå ned i lågtliggende område då temperaturen kan bli liggande meir stabilt over frysepunktet i periodar. I fjell som er høgare enn Stedjeåsen, der temperaturen ligg stabilt under 0°C om vinteren vil ein kunne få fleire fryse-tine-syklar dersom temperaturen stig og dermed kan variere meir rundt 0°C , noko som kan føre til fleire steinsprang (Dunlop, 2010). Dette kan moglegvis bety at det kan kome til å gå steinsprang på stader det har gått lite steinsprang tidlegare, eller at den viktigaste årsaka til steinsprang endrar seg. Ved Stedjeberget er sjølv temperaturen ved D3 aldri stabilt under 0°C , noko som frå dette perspektivet skulle tilseie at dersom temperaturen held fram med å stige, vil vi kunne sjå færre fryse-tine-syklar her i framtida.

Meir nedbør og fleire tilfelle med mykje nedbør over kort tid vil kunne påverke stabiliteten betydeleg i dei delane av skråningane over vegen langs Stedjeberget, som består av lausmassar. Jord og grus kan bli vaska ut, og steinblokkene som ligg att ligg mindre stabilt. Det er òg indikasjonar på at nedbør kan påverke frekvensen av steinsprang, men prosessane som ligg bak

utløysing av steinsprang er meir komplekse, og korrelasjonen mellom nedbør og steinsprang er difor noko dårlegare (Aleotti, 2004; Dyrddal et al., 2012; Norges Vassdrags- og Energidirektorat, 2011; Sandersen et al., 1996). I tillegg er steinsprang mest knytt til nedbør med høg intensitet, noko som betyr at mykje nedbør over kort tid har meir innverknad på steinsprang enn mindre nedbør over lengre tid (Krautblatter & Moser, 2009).

Det er lite truleg at stabiliteten ved Stedjeberget er påverka av permafrost, ettersom fjellsida er sørvend, og høgaste punkt er 625 moh. (Kartverket, 2020c). Permafrost i sørvende fjellsider, sjølv sporadisk permafrost, finn ein typisk over 1000 moh. på 61-62°N (Magnin et al., 2019). Difor vil truleg ikkje høgare temperatur som følgje av klimaendringar redusere stabiliteten ved Stedjeberget slik.

5.3. Risiko for steinsprang ved Stedjeberget

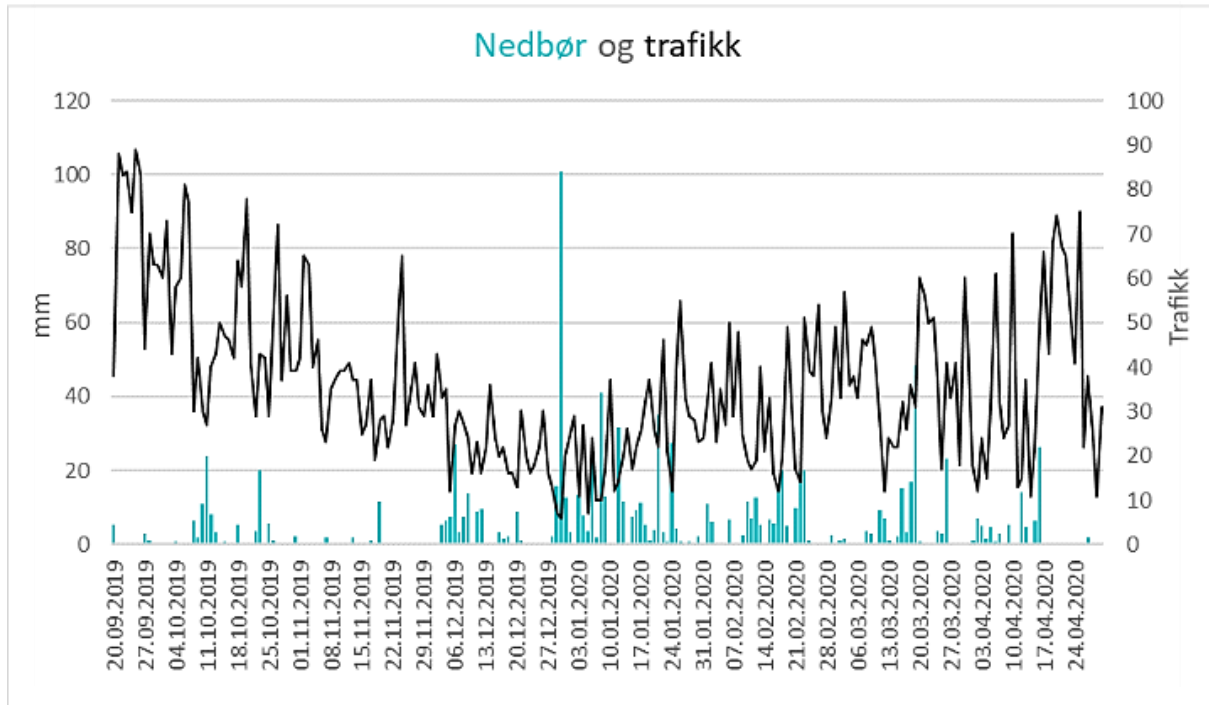
5.3.1. Steinsprangsimulering

Steinblokkene i simuleringane gjort i dette prosjektet trefte vegen med ein energi på om lag 10 kJ og 150 kJ (Rocfall) og 750 kJ og 250 kJ (RF3D). Kva skilnaden i resultatata frå dei to simuleringane skuldast er noko uklart då det er teke omsyn til vegetasjon i begge tilfelle. Fleire parametrar inngår i simuleringa i RF3D, det er mogleg at dette har noko å seie for resultatet.

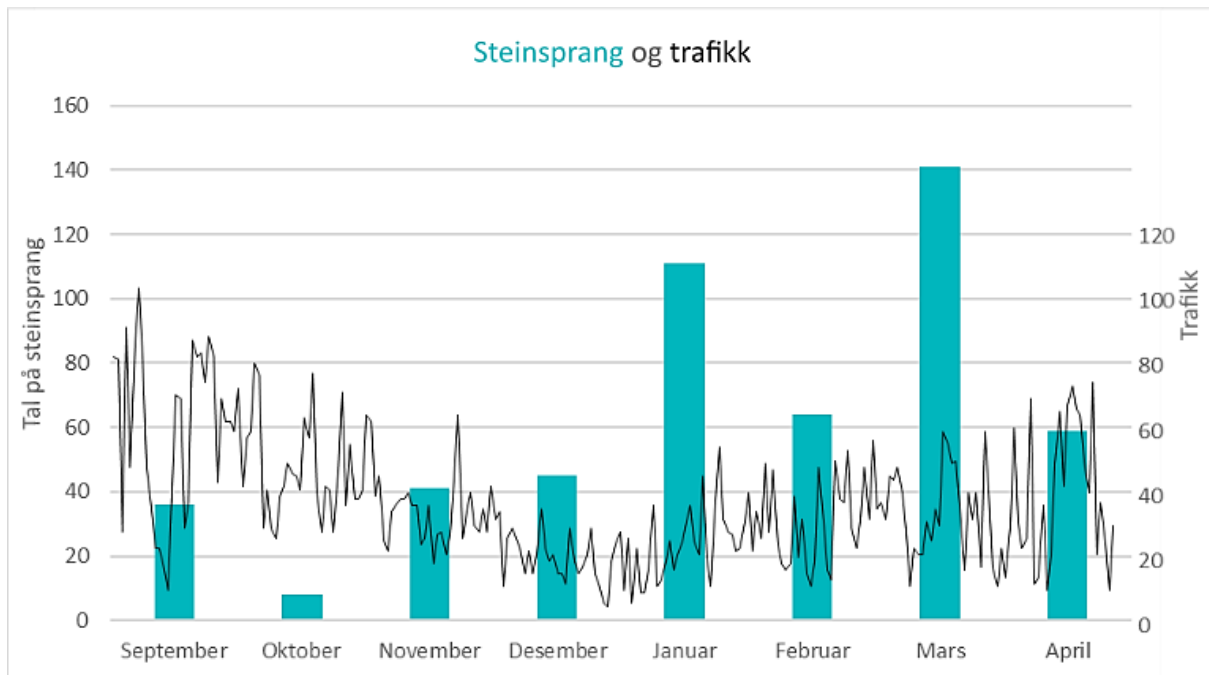
For å kunne seie noko om kva skade eit steinsprang kan gjere på vegen, kan ein samanlikne resultatet av simuleringane gjort i dette prosjektet med resultatet av ein studie gjort av Woo og Na (2012). Her simulerte ein skade på veg som følgje av at ei sfærisk steinblokk på 400 kg fall 10 m og trefte vegen med ein fart på 14 m/s. Dette svarer til ein kinetisk energi på 39,2 kJ. Følgjene av dette vart det berre gjort skade på det øvste laget av vegen. Samanlikna med energien i dei simulerte steinspranga i dette prosjektet kan ein rekne med at skadane på vegen vil vere betydeleg større, slik dei historiske steinspranga viser.

5.3.2. Trafikk

Trafikken langs Stedjeberget ser ut til å vere bestemt av årstid meir enn vêr (figur 64, vedlegg 8). Samanlikna med nedbør er det sjeldan trafikken er mykje lågare på dagar med betydeleg større nedbørmengd samanlikna med dei andre dagane i same periode. Nedbørmålingane som er utgangspunktet her er akkumulert nedbør over eitt døgn; det kan altså ha vore periodar med opplett i løpet av dagen. Det er nokså lite trafikk i perioden med mest steinsprang (figur 65).



Figur 64: Nedbør som blå søyler, trafikk som svart linje.



Figur 65: Steinsprang sortert etter måned frå september 2019 til utgangen av april 2020 (blå søyler), og dagleg trafikk (folk som nyttar vegen) (svart linje).

5.3.3. Risiko og akseptkriterium

Ein gang- og sykkelveg kjem inn under sikkerheitsklasse S1 (Henriksen Geopraksis, 2018), noko som inneber at årleg nominelt sannsyn for skred ikkje kan vere høgare enn 1/100. Langs vegen

ved Stedjeberget er risikoen vurdert til å vere nærmare 1/10 (Henriksen Geopraksis, 2018). Dette betyr at risikoen for steinsprang er høgare enn akseptabelt. Ei vegstrekning der det er lagt til rette for stopp krev eit høgare tryggleiksnivå enn strekkingar der dette ikkje er mogleg (Statens vegvesen, 2014, 2018c). Det er difor naturleg at ein gang- og sykkelveg krev eit høgare tryggleiksnivå.

Når vegen er stengd i tidsrommet 1. november til 31. mars er det fordi risikoen for steinsprang er størst om vinteren. For å vite om risikoen for skred er akseptabel i det tidsrommet vegen er open må ein vurdere om sannsynet for skred er det same heile året, eller om sannsynet kanskje er lågare frå starten av april til slutten av oktober og risikoen difor er akseptabel medan vegen er open for allmenn bruk.

Med utgangspunkt i registreringar både i skreddatabasen og registreringane gjort i dette prosjektet ser det ut til at risikoen for steinsprang er definitivt høgst frå november til mars, med ein topp i januar-mars. Det er difor fornuftig å stenge vegen i dette tidsrommet – dersom folk er klar over at vegen er stengd, og kvifor, og difor unngår å bruke vegen. Av den grunn kunne det vore interessant å setje opp tydelegare informasjon, samt ein trafikkjeljar ved bommen på Skjersnes i tillegg til den som allereie er montert ved den austlege inngangen til Stedjeberg tunnelen. Då kan ein få vite meir om bruken av vegen, og om stenginga av vegen har effekt på trafikken, utan at ein tel med dei som skal på jobb på akvakulturstasjonen.

Grunnen til at Stedjeberg tunnelen vart bygd, var at ein meinte ein aldri kan sikre seg fullstendig mot steinsprang her (Norges Geotekniske Institutt, 1994). Når ein no ikkje lenger brukar heile vegen som til dømes pendlarveg, men heller til rekreasjon og trening, er ein ikkje tvinga til å bruke vegen under dårlege forhold med høgare risiko for steinsprang. Dette i seg sjølv reduserer risikoen for personskade, spesielt dersom ein kan informere om kva forhold dette er. Andre sikringstiltak, som til dels allereie er gjort (til dømes fanggjerdet i overkant av Rubbeskallen) kan utbetrast og haldast ved like.

5.4. Formidling av steinsprangrisiko

Risikoen for steinsprang langs vegen ved Stedjeberget blir ikkje formidla tydeleg. Etter intervju med folk som nyttar vegen kom det fram at nokre er klar over at gang- og sykkelvegen frå Skjersnes og vestover er stengd om vinteren, og dei var tydelege på at dei nyttar vegen på eige ansvar. Andre var ikkje klar over at vegen var stengd, og etterlyste tydelegare informasjon.



Figur 66: Gang- og sykkelveg-skiltet ved bommen på Skjersnes, tildekt når vegen er stengd om vinteren.

Vegvesenet, som har ansvar for vegen frå bommen ved Skjersnes og forbi skredoverbygget ved Rubbeskallen, viser til den vanlege måten å kommunisere langs vegane på, nemleg med skilting (pers.komm. G. O. Engebø³, 1. april 2020). Ved den nemnte bommen står eit skilt med gang- og sykkelveg, som blir dekt til når vegen er stengd frå 1. november til 31. mars (figur 66). Vegen er òg nemnt som sykkelveg og del av ein fottur i DNT sine turforslag, men heller ikkje her blir det opplyst om at vegen er stengd deler av året (Den Norske Turistforening, 2020).

5.4.1. Framlegg til betre formidling

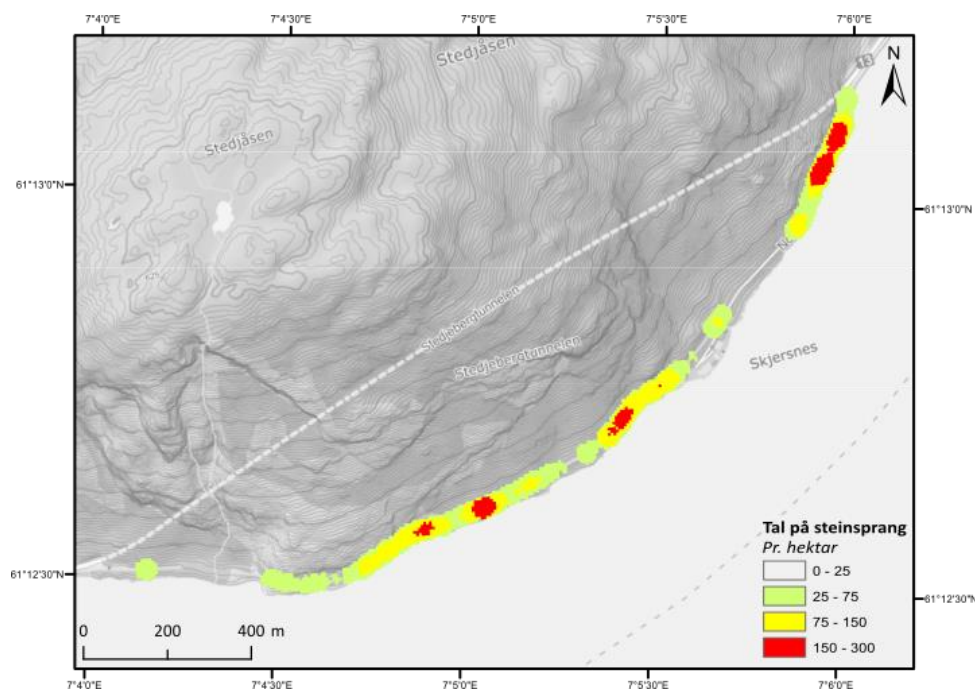
Sjølv om tildekking av skilt er vanleg blant norske vegar når informasjonen på skiltet ikkje lenger gjeld, kan dette verke utydeleg for mange som brukar vegen, då det legg til grunn at ein er klar over kva skiltet viser når det ikkje er tildekt. Ettersom skiltet står på innsida av vegen, medan dei

³ Statens vegvesen

flest som nyttar vegen går og sykklar langs den andre sida, nærmare fjorden, er det mogleg at skiltet ikkje er godt nok synleg. Ein kan òg vurdere om skiltet burde vere lågare, eventuelt plassere det på bommen, slik at det kjem nærmare augehøgde for den gjengse fotgjengar og syklist, og slik er lettare å få auge på når ein er meir oppteken av å sjå på utsikta enn av å lese skilt.

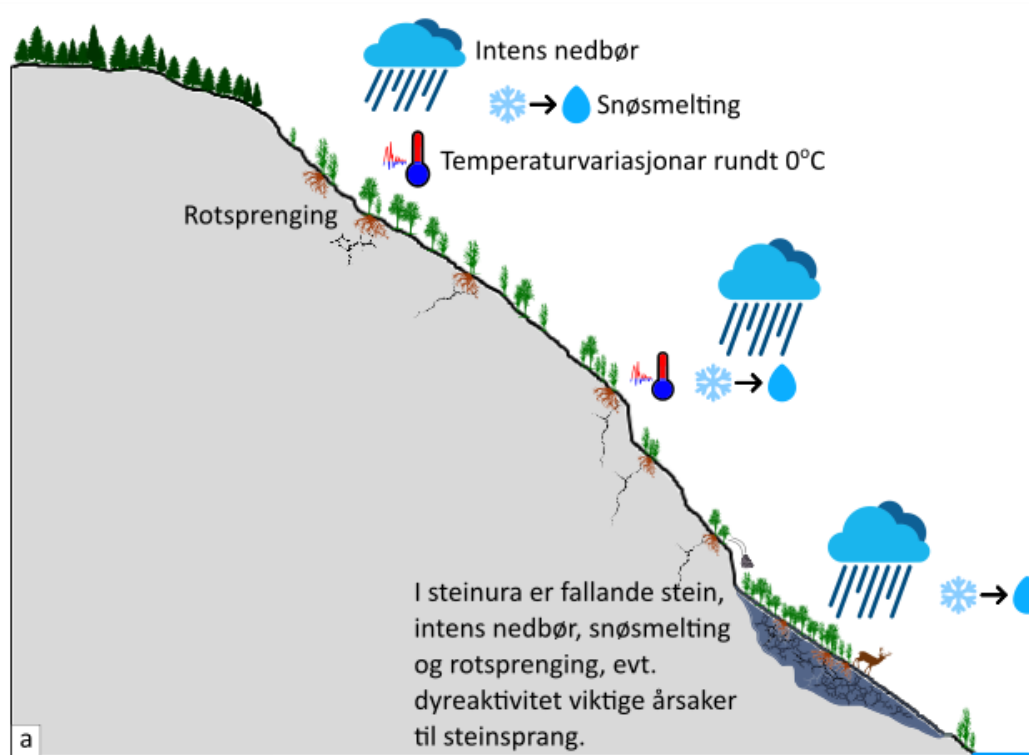
Ein kan vurdere om det burde stå eit skilt ved bommen med tydeleg informasjon at vegen er vinterstengd, anten ved å setje opp eit slikt skilt når vegen er stengd, eller eit heilårsskilt der tidsrommet vegen er stengd står oppgitt. Ettersom dette tidsrommet i nokre sjeldne tilfelle vil avvike frå det vanlege er kanskje det første alternativet det beste. Eventuelt kan eit slikt skilt supplerast med noko kortfatta informasjon om risikoen, samt at ein nyttar vegen på eige ansvar i dette tidsrommet.

Eit døme på ein stad der det er gjort eit forsøk på å gjere nettopp dette er langs kysten i Wales. Der har det vist seg at sjølv om folk vart meir medvitne på faren for steinsprang etter å lese informasjonsskilt, var det likevel mange som valde å ta risikoen. Når ein så begynte å ta i bruk fareskilt der ein brukte ein kombinasjon av illustrasjonar og tekst, fann ein at denne typen fareskilt vart meir effektive (Williams & Williams, 1988). Difor kan ein tenke seg at eit informasjonsskilt som viser noko liknande figur 67 og 68 kan ha ein viss effekt.

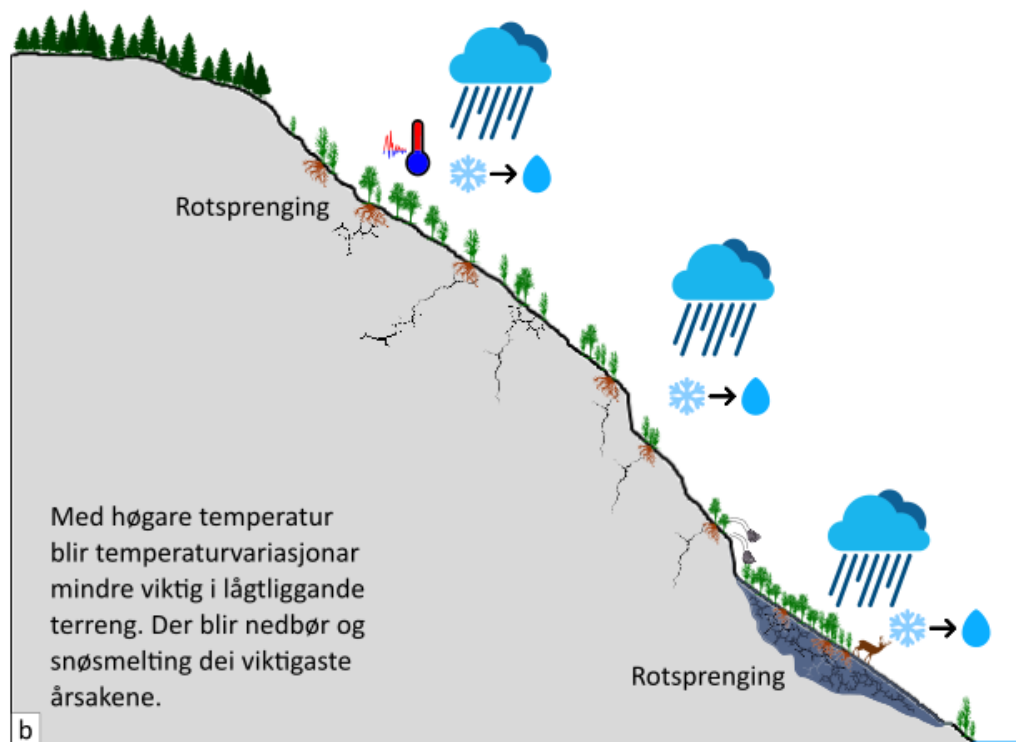


Figur 67: Tettleik av steinsprang langs Stedjeberget, både historiske og steinsprang registrert i dette prosjektet. Dette viser dei delane av strekninga der det går mest steinsprang, og som slik kan reknast som høgrisikosoner.

Årsaker til steinsprang



Årsaker til steinsprang i framtida



Figur 68: Eit forslag til korleis ein kan formidle steinsprangrisiko ved Stedjeberget i a) notida og b) framtida med klimaendringar.

6. Konklusjon

Under feltarbeid vart det registrert 505 steinsprang langs gamlevegen ved Stedjeberget. Flest steinsprang vart registrert i januar og mars 2020, medan det historisk har vore flest steinsprang i februar og mars. Samanlikning av registrerte steinsprang og nedbør, luft- og fjelltemperatur viser at steinsprangaktivitet korrelerer med (1) temperaturvariasjonar rundt 0°C i nokre tilfelle, og (2) intens nedbør i andre. I slutten av februar var det ein periode då både luft- og fjelltemperaturen varierte rundt 0°C , og det var registrert 43 steinsprang 4. mars. Den andre perioden (4.-6. november) der lufttemperaturen svinga rundt 0°C var fjelltemperaturen jamt nokre grader over 0, og det var registrert færre steinsprang i denne perioden – skjønt, det er knytt nokre usikkerheiter til dette, då det ikkje vart gjort registreringar like ofte på dette tidspunktet som etter jul. I slutten av desember var det svært mykje nedbør (saman med sterk vind), og det vart registrert 66 steinsprang 20. januar (fullstendig oversyn over registreringar finst i vedlegg 2).

Med klimaendringane vil vêrmønsteret endre seg. I klimaframskrivingane for Sogn og Fjordane kjem det fram at det vil bli meir nedbør, meir intens nedbør og høgare temperatur. Det vil seie at ettersom dei utløysande årsakene til steinsprang ved Stedjeberget ser ut til å vere knytt til vêr, vil steinsprangfrekvensen kunne endre seg med klimaendringane. Meir intens nedbør, tidvis i kombinasjon med snøsmelting, kan auke risikoen for steinsprang ved at poretrykket i sprekkar aukar. Talet på fryse-tine-syklar vil kunne endre seg, og det er truleg at det vil gå ned etter kvart som temperaturen aukar. Dette skuldast at temperaturen sjeldnare vil gå under 0°C .

Det går i gjennomsnitt 44 personar langs gamlevegen ved Stedjeberget kvar dag. Nokre av desse vil vere tilsette ved akvakulturstasjonen på Skjersnes på veg til og frå jobb, men dei fleste brukar vegen som rekreasjon eller trening. Vegene er langt meir brukt om sommaren enn om vinteren, med ein topp i trafikken i august og ein botn i desember rundt juletider. Trass i at gang- og sykkelvegen frå Skjersnes er stengd frå 1. november til 31. mars er det framleis betydeleg trafikk om vinteren. Det var eit lite fall i trafikken dei første dagane etter det var sett inn tiltak mot koronaepidemien 12. mars, men trafikken tok seg raskt opp att til det som ut ifrå dei tilgjengelege data ser ut til å vere eit nokså normalt nivå. Dette er imidlertid vanskeleg å seie sikkert utan data frå fleire år.

Risikoen for steinsprang ved Stedjeberget og i kva grad den er akseptabel kan vurderast på to måtar. Med utgangspunkt i Statens vegvesen si risikomatrix for akseptkriterium for skred mot

veg er risikoen akseptabel dersom det årlege sannsynet for skred er 1/10 og årleg døgntrafikk er under 200, noko den er ved Stedjeberget. Denne risikomatriza er imidlertid utarbeidd med tanke på motoriserte køyretøy.

Etter Byggtknisk forskrift (TEK 17) kjem ein gang- og sykkelveg inn under sikkerheitsklasse S1. Dette inneber at årleg sannsyn for skred ikkje kan overstige 1/100, og ved Stedjeberget er denne risikoen vurdert til å vere nærmare 1/10. Etter dette vurderingskriteriet er ikkje risikoen akseptabel, men dette tek utgangspunkt i at risikoen er den same gjennom heile året og langs heile strekninga, noko den ikkje nødvendigvis er. Det bør difor gjerast ytterlegare undersøkingar for å vurdere om risikoen er for stor også i tidsrommet vegen er open for bruk.

Når det gjeld korleis risikoen burde kommuniserast til dei som brukar vegen, er det i dag sett opp i skilt i tråd med Statens vegvesen sine retningslinjer. Dette skiltet blir dekt til i tidsrommet då vegen er stengd, dvs. når det ikkje lenger gjeld. Dette kan opplevast utydeleg då dette skiltet ikkje er lett å få auge på som fotgjengar, og det seier ingenting om kva som er bakgrunnen for at vegen er stengd. Det har gjennom intervju gjort i høve dette prosjektet kome fram at det dei fleste som nyttar vegen midt på vinteren er klar over at vegen er stengd og brukar vegen på eige ansvar, men dette gjeld ikkje alle. Det bør difor kommuniserast tydelegare når og kvifor vegen er stengd, kva deler av strekninga som har høgast risiko og at eventuell bruk av vegen skjer på eige ansvar. Resultatet frå dette prosjektet vil kunne bidra i så måte.

7. Referansar

- Absolute Precision Water Level and Temperature Datalogging. Henta 21. januar 2020 frå <https://solinst.com/products/dataloggers-and-telemetry/precision.php>
- Ahmad, L., Kanth, R. H., Parvaze, S. & Mahdi, S. S. (2017). Measurement of Sunshine Duration. I *Experimental Agrometeorology: A Practical Manual* (s. 37) Springer. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-69185-5>
- Ahrens, C. D. & Henson, R. (2018). *Essentials of meteorology: an invitation to the atmosphere* (8. utg.). Boston: Cengage Learning.
- Aleotti, P. (2004). A warning system for rainfall-induced shallow failures. *Engineering Geology*, 73(3-4), 247-265. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2004.01.007>
- Allen, S. & Huggel, C. (2013). Extremely warm temperatures as a potential cause of recent high mountain rockfall. *Global and Planetary Change*, 107, 59-69. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2013.04.007>
- ArcMap (Versjon 10.7.1). (2019). Esri.
- Asplan Viak Internet AS. (2019). Norgeskart friluftsliv (Versjon 3.12.10) [App]. Kartverket.
- Aven, T. (2007). *Risikostyring: grunnleggende prinsipper og ideer*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Beauforts vindskala. (2019, 2. juli 2019). Henta 3. juni 2020 frå https://snl.no/Beauforts_vindskala
- Berggrunnskart. (2020). Henta 23. januar 2020 frå <http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>
- Braathen, A., Blikra, L. H., Berg, S. S. & Karlsen, F. (2004). Rock-slope failures in Norway; type, geometry, deformation mechanisms and stability. *Norwegian Journal of Geology*, 84, 67-88.
- Bryhni, I. (2019, 29. juli). Kjemisk forvitring Henta 3. februar 2020 frå https://snl.no/kjemisk_forvitring
- Bryhni, I., Anundsen, K., Aa, A. R. & Sønstegeard, E. (1984). *Geologien i Sogndal*. Sogndal: særtrykk av Sogndal Bygdebok.
- Byggteknisk forskrift. (2017). *Forskrift om tekniske krav til byggverk* (FOR-2017-06-19-840). Henta frå <https://lovdata.no/forskrift/2017-06-19-840>
- Clague, J. J. H., Christian; Korup, Oliver; McGuire, Bill. (2012). Climate change and hazardous processes in high mountains. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 69(3), 328-338.
- Dorren, L. K. A. (2016). Rockyfor3D (v5.2) revealed Henta frå https://www.ecorisq.org/docs/Rockyfor3D_v5_2_EN.pdf
- Dorren, L. K. A. (2017). FINT - Find Individual Trees. Henta 8. juni 2020
- Dorren, L. K. A., Berger, F., Bourrier, F., Bouten, W., Gallouet, M., Kühne, R., Putters, U., Safadi, B., Seijmonsbergen, H., Shahwan, A., van Asselen, S., van Wijk, M., Vrugt, J. & Zuanon, N. (2019). RockyFor3D (Versjon 5.2.14). Genève, Sveits: ecorisQ. Henta frå <https://www.ecorisq.org/ecorisq-tools>
- Dorren, L. K. A., Zuanon, N., Ginzler, C. & Monnet, J.-M. (2016). FINT (Versjon 1.7). Genève, Sveits: ecorisQ. Henta frå <https://www.ecorisq.org/ecorisq-tools>
- Dunlop, S. W. (2010). *Rockslides in a changing climate: establishing relationships between meteorological conditions and rockslides in southwestern Norway for the purposes of developing a hazard forecast system* (Masteroppgåve). Queen's University, Kingston, Ontario, Canada.

- Dyrddal, A. V., Isaksen, K., Hygen, H. O. & Meyer, N. K. (2012). Changes in meteorological variables that can trigger natural hazards in Norway. *Climate Research*, 55(2), 153-165. <https://doi.org/10.3354/cr01125>
- Ese, K. (2007). *På god veg: veghistorie i Sogn og Fjordane* Førde: Selja Forlag.
- Farmin, R. (1937). Hypogene exfoliation in rock masses. *The Journal of Geology*, 45(6), 625-635.
- Fauske, R. R. (2007a). Ingen strakstiltak på dødsveg. Henta 26. mai 2020 frå <https://www.nrk.no/vestland/ingen-strakstiltak-pa-dodsveg-1.3762763>
- Fauske, R. R. (2007b). Ras knuste bil i Fatla. Henta 26. mai 2020 frå <https://www.nrk.no/vestland/ras-knuste-bil-i-fatla-1.3897564>
- Fauske, R. R. (2007c). Stein trefte lastebil. Henta 26. mai 2020 frå <https://www.nrk.no/vestland/stein-trefte-lastebil-1.3840692>
- Feldmann, M. V., Aamodt, E. J. & Krakowski, J. A. (2019). *Strukturgeologisk undersøkelse og skredmodellering av Hallandsberget (Leikanger Kommune)* (bacheloroppgåve). Høgskulen på Vestlandet, Sogndal.
- Fjellvåg, H. (2018, 22. juni). Hydrolyse. Henta 6. februar 2020 frå https://snl.no/hydrolyse#-Uorganiske_forbindelser
- Georse (Versjon 0.5.1). (2015). Yong Technology Inc.
- Geovest Haugland. (2001). *Statsbygg: Prosjekt nr. 99023 Akvakulturstasjon Sogndal*. Statsbygg.
- Gruber, S., Peter, M., Hoelzle, M., Woodhatch, I. & Haeberli, W. (2003). *Surface temperature in steep alpine rock faces - A strategy for regional-scale measurement and modelling*. Innlegg presentert ved International Conference on Permafrost, Zürich, Sveits.
- Hagen, K. H. & Myrseth, M. (2017). *Utfordringer med anleggsdrift i skredutsatt terreng: Hvordan håndtere skredfare og skjæringsstabilitet i forbindelse med anleggsdrift?* Høgskulen på Vestlandet, Sogndal. Henta frå https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/bitstream/handle/11250/2457618/Bacheloroppgave_2017_Kristin_Hareid_Malin_Myrseth.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hagen, L. F., Forland, G., Kringstad, K. & Indsetviken, E. H. (2020). Lavt lufttrykk lammer flytrafikken i Nord-Norge: - Dette er historisk og ekstremt. Henta 16. mars 2020 frå <https://www.nrk.no/nordland/lavt-lufttrykk-lammer-flytrafikken-i-nord-norge-1.14896456>
- Hall, K. (1999). The role of thermal stress fatigue in the breakdown of rock in cold region. *Geomorphology*, 31, 47-63.
- Hall, K. (2007). Evidence for freeze-thaw events and their implications for rock weathering in northern Canada: II. The temperature at which water freezes in rock. *Earth Surface Processes and Landforms*, 32, 249-259. <https://doi.org/10.1002/esp.1389>
- Hall, K. & André, M.-F. (2001). New insights into rock weathering from high-frequency rock temperature data: an Antarctic study of weathering by thermal stress. *Geomorphology*, 41, 23-35.
- Halland, A. (1999). *Meteorologi*. Oslo: Pilotforlaget.
- Hallet, B., Walder, J. S. & Stubbs, C. W. (1991). Weathering by segregation ice growth in microcracks at sustained sub-zero temperatures: verification from an experimental study using acoustic emissions. *Permafrost and Periglacial Processes*, 2, 283-300.
- Henriksen Geopraksis. (2018). *Akuttvurdering av fjellskjæring langs kommunal vei til Skjer, Sogndal kommune*. Sogndal: Henriksen Geopraksis.
- Henriksen, H. & Nielsen, J. T. (2014). Grunnvannskjemi: Grunnvannets naturlige kjemiske sammensetning - kjemisk forvitring. I H. Henriksen & J. T. Nielsen (Red.), *Innføring i hydrogeologi* (5. utg.). Sogndal: (Opphaveleg utgjeven 1994)

- Hill, J. W. & Petrucci, R. H. (1996). *General chemistry*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice hall.
- Hovudutval for samferdsle. (2008). *Sogndal kommune - Omklassifisering av gamal veg på utsida av Stedjeberg tunnelen og Fatlatunnelen*. Sogndal: Sogndal kommune. Henta frå [http://www2.sfj.no/sff/k2pub.nsf/viewAttachments/C1256B3B0048DA1DC1257425003C90B7/\\$FILE/08014617.pdf](http://www2.sfj.no/sff/k2pub.nsf/viewAttachments/C1256B3B0048DA1DC1257425003C90B7/$FILE/08014617.pdf)
- Hyndman, D. & Hyndman, D. (2014). *Natural Hazards & Disasters* (4. utg.) Brooks/Cole, Cengage Learning.
- Jaedicke, C., Solheim, A., Blikra, L. H., Stalsberg, K., Sorteberg, A., Aaheim, A., Kronholm, K., Vikhamar-Schuler, D., Isaksen, K., Sletten, K., Kristensen, K., Barstad, I., Melchiorre, C., Høydal, Ø. A. & Mestl, H. (2008). Spatial and temporal variations of Norwegian geohazards in a changing climate, the GeoExtreme project. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 8, 893-904.
- Kartverket. (2020a). Høydedata. Henta 15. april 2020 frå <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>
- Kartverket. (2020b). Norge i bilder. Henta 12. mai 2020 frå <https://www.norgebilder.no/?x=75623&y=6812192&level=14&utm=33&projects=&layers=&plannedOmlop=0&plannedGeovekst=0>
- Kartverket. (2020c). Norgeskart.no. Henta 21. mai 2020 frå <https://norgeskart.no/#!?project=norgeskart&layers=1002&zoom=13&lat=6812520.83&lon=75540.67>
- Kellerer-Pirklbauer, A. (2017). Potential weathering by freeze-thaw action in alpine rocks in the European Alps during a nine year monitoring period. *Geomorphology*, 296, 113-131. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2017.08.020>
- Kershaw, L. J. & Gardner, J. S. (2013). Vascular Plants of Mountain Talus Slopes, Mt. Rae Area, Alberta, Canada. *Physical Geography*, 7(3), 218-230. <https://doi.org/10.1080/02723646.1986.10642292>
- Krautblatter, M. & Moser, M. (2009). A nonlinear model coupling rockfall and rainfall intensity based on a four year measurement in a high Alpine rock wall (Reintal, German Alps). *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 9(4), 1425-1432. <https://doi.org/10.5194/nhess-9-1425-2009>
- Li, J., Zhou, K., Liu, W. & Zhang, Y. (2017). Analysis of the effect of freeze-thaw cycles on the degradation of mechanical parameters and slope stability. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 77(2), 573-580. <https://doi.org/10.1007/s10064-017-1013-8>
- Lutgens, F. K., Tarbuck, E. J. & Tasa, D. (2015). *Essentials of Geology* (12. utg.). Essex, England: Pearson Education Limited.
- Løset, O. (2007). Katrin (24) drepen av steinsprang. Henta 26. mai 2020 frå <https://www.nrk.no/vestland/katrin-24-drepen-av-steinsprang-1.3756517>
- Løsmassekart. (2020). Henta 23. januar 2020 frå <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>
- Magnin, F., Etzelmüller, B., Westermann, S., Isaksen, K., Hilger, P. & Hermanns, R. L. (2019). Permafrost distribution in steep rock slopes in Norway: measurements, statistical modelling and implications for geomorphological processes. *Earth Surface Dynamics*, 7(4), 1019-1040. <https://doi.org/10.5194/esurf-7-1019-2019>
- Matsuoka, N. (2001). Microgelivation versus macrogelivation: towards bridging the gap between laboratory and field frost weathering. *Permafrost and Periglacial Processes*, 12(3), 299-313. <https://doi.org/10.1002/ppp.393>

- Meteorologisk institutt. (2017, 4. september 2017). Vertikal temperaturgradient. Henta 22. mai 2020 frå https://snl.no/vertikal_temperaturgradient
- Meteorologisk institutt. (2020). eKlima. Henta 1. mai 2020 frå http://sharki.oslo.dnmi.no/portal/page?_pageid=73,39035,73_39049&_dad=portal&_schema=PORTAL
- Meteorologisk institutt, NVE, NORCE & Bjerknes Centre for Climate Research. (2020). Observasjoner og værstatistikk. Henta 1. mai 2020 frå <https://seklima.met.no/observations/>
- Murton, J. B., Peterson, R. & Ozouf, J.-C. (2006). Bedrock fracture by ice segregation in cold regions. *Science*, 314(5802), 1127-1129.
- Norges Geotekniske Institutt. (1994). *Rv 55 Hp 06 Vurdering av steinsprangfare*. Oslo: Norges Geotekniske Institutt.
- Norges Geotekniske Institutt. (2013). *Forslag til kriterier for vernskog mot skred*. Norges Geotekniske Institutt.
- Norges Geotekniske Institutt. (2014). *Skred - skredfare og sikringstiltak*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Norges Geotekniske Institutt. (2015). *Bruk av Q-systemet: bergmasseklassifisering og bergforsterkning*. Oslo.
- Norges Vassdrags- og Energidirektorat. (2011). *Plan for skredfarekartlegging (14)*. Norges Vassdrags- og Energidirektorat.
- Norges vassdrags- og energidirektorat. (2016, 28. januar 2020). NVE Skredhendelser. Henta 23. januar 2020 frå <https://gis3.nve.no/link/?link=SkredHendelser>
- Norges vassdrags- og energidirektorat. (2019). *Høringsdokument: Bransjestandard: Kartlegging av skredfare i bratt terreng, vedlegg 1 - Steinsprang og steinskrud*. Norges vassdrags- og energidirektorat Henta frå <https://www.nve.no/media/8357/vedlegg-1-steinsprang-og-steinskrud.pdf>
- Norsk klimaservicesenter. (2016). *Klimaprofil Sogn og Fjordane*.
- Pedersen, B. (2018, 8. juni). Rust. Henta 17. februar 2020 frå <https://snl.no/rust>
- PimpMyRockyfor. (2014). Henta 25. mars 2020 frå <https://wp.unil.ch/risk/software/pimpmyrockyfor/>
- Rempel, A. W. (2007). Formation of ice lenses and frost heave. *Journal of Geophysical Research*, 112(F2). <https://doi.org/10.1029/2006jf000525>
- Rocfall (Versjon 1.8.0.4). (2019). Rocscience Inc.
- Sanders, J. W., Cuffey, K. M., Moore, J. R., MacGregor, K. R. & Kavanaugh, J. L. (2012). Periglacial weathering and headwall erosion in cirque glacier bergschrunds. *Geology*, 40(9), 779-782.
- Sandersen, F., Bakkehøi, S., Hestnes, E. & Lied, K. (1996). The influence of meteorological factors on the instability of debris flows, rockfalls, rockslides and rockmass stability IK. Senneset (Red.), *Landslides* (s. 97-114). Rotterdam: Balkema.
- Sigmond, E. M. O., Bryhni, I. & Jorde, K. (2013). Norsk geologisk ordbok. I. Trondheim: Akademika Forlag.
- Sintef. *Materialdata for naturstein. Typiske verdier*. Henta frå https://www.sintef.no/globalassets/upload/teknologi_og_samfunn/berg-og-geoteknikk/lister/typiske-materialdata-for-naturstein.pdf
- Skredtype detaljert. (2020). Henta 3. februar 2020 frå https://objektkatalog.geonorge.no/Objekttype/Index/EAID_379B9F15_5C7E_40cd_BEE6_1F39A31D5D8B

- Sogndal kommune. (2007). *Rv 55 - Omklassifisering av gamal riksveg ved Stedjebergtunnelen og ved Fatlabergtunnelen* (Arkivsaksnr 06/1728). Henta frå <https://docplayer.me/8414038-Moteinnkalling-dagsorden-dialogmote-med-representantar-fra-kyrkjelege-fellesrad-informasjon-om-internasjonale-veke-v-arne-oi.html>
- Sogningen-Sogns Avis. (1972, 28. mars 1972). Stedjeberget livsfarleg i går. *Sogningen, Sogn Avis*.
- Sogningen-Sogns Avis. (1977, 29. desember 1977). Vegen Sogndal-Leikanger opna att i går kl. 13.00. *Sogningen, Sogns Avis*.
- Spjeldnæs, N. (2019, 30. juli). Forvitring. Henta 3. februar 2020 frå <https://snl.no/forvitring>
- Statens vegvesen. (1972). *Undersøkelse av rasfaren i Stedjeberget, rv. 55, hp 4, der raset gikk i påsken 1972*. Oslo: Statens Vegvesen, Veglaboratoriet.
- Statens vegvesen. (1994). *Rv 55, hp 06, Stedjeberget, steinsprang 10. april d.å., ved km 1,75*. Hermansverk: Statens vegvesen.
- Statens vegvesen. (2001). *Rv. 55, hp. 6, Stedjeberget, utgliding frå fjellskjering, km 1,458*. Leikanger: Statens vegvesen.
- Statens vegvesen. (2014). *Retningslinjer for risikoakseptkriterer for skred på veg* (NA-rundskriv 2014/08). Oslo: Statens vegvesen. Henta frå https://www.vegvesen.no/fag/teknologi/geofag/skred/skredsikring/_attachment/653006?_ts=1470162ec30&fast_title=Retningslinjer+for+risikoakseptkriterer+for+skred+på+veg
- Statens vegvesen. (2015). *Rv. 5 Kjøsnes - Lunde Kjøsnesfjorden KU Nærmiljø og friluftsliv*. Henta frå https://www.vegvesen.no/_attachment/952039/binary/1046078?fast_title=KU+Nærmiljø+og+friluftsliv%2C+rv.+5+Kjøsnes-Lunde.pdf
- Statens vegvesen. (2017). *RG 55, Hp206 Vurdering av eksisterande fanggjerd på gamlevegen i Stedjeberget* (30287-GEOL-1). Leikanger: Statens vegvesen.
- Statens vegvesen. (2018a). *Regnemodell for skredpunkt - revidert utgave* (349). Oslo.
- Statens vegvesen. (2018b). *RG 55 Hp 206 Km 2,650-2,679. Vurdering etter steinsprang ved Stedjeberget 31.03.2018*. Leikanger: Statens vegvesen.
- Statens vegvesen. (2018c). *Vegbygging - Håndbok N200*. Vegdirektoratet.
- Statens vegvesen. (2020, 26.04.2020). Vegkart. Henta 26. april 2020 frå [https://www.vegvesen.no/nvdb/vegkart/v2/#kartlag:geodata/hva:\(~\(farge:'0_0,id:445\)\)/@75613,6812261,13](https://www.vegvesen.no/nvdb/vegkart/v2/#kartlag:geodata/hva:(~(farge:'0_0,id:445))/@75613,6812261,13)
- Trail Counter. (2020). Henta 27. januar 2020 frå <https://www.trafx.net/products.htm#vehicle-counter>
- Trømborg, D. (2006). *Geologi og landformer i Norge*. Oslo: Landbruksforlaget. (Opphaveleg utgjeven 1992)
- Williams, M. J. & Williams, A. T. (1988). The perception of, and adjustment to, rockfall hazards along the Glamorgan Heritage Coast, Wales, United Kingdom. *Ocean and Shoreline Management*, 11(4-5), 319-339. [https://doi.org/10.1016/0951-8312\(88\)90012-4](https://doi.org/10.1016/0951-8312(88)90012-4)
- Wireless data logger (433 / 915 MHz) / M-Log5W. Henta 21. januar 2020 frå <http://www.geoprecision.com/en/produkte-en/funk-datenlogger-433mhz-en>
- World Meteorological Organization. (2003). *Manual on the Global Observing System* (WMO-No 544). Genève. Henta frå <https://www.wmo.int/pages/prog/www/OSY/Manual/WMO544.pdf>

8. Vedlegg

Intervjuguide

1. Går du/de her ofte?
2. Kva tenker du om steinsprangfaren her?
3. Er du/de klar over at vegen er stengd om vinteren?

Steinsprangregistreringar

Nr	Månad	Dato	Lat	Long	Storleik	Storleiksklasse
1	September	20.09.2019	61.21823	7.099467		4
2	September	20.09.2019	61.21817	7.099449		3
3	September	20.09.2019	61.218036	7.099281		2
4	September	20.09.2019	61.217534	7.098955		3
5	September	20.09.2019	61.217401	7.098715		4
6	September	20.09.2019	61.217354	7.098619		7
7	September	20.09.2019	61.217312	7.09856		8
8	September	20.09.2019	61.21703	7.09857		2
9	September	20.09.2019	61.216794	7.098429		7
10	September	20.09.2019	61.216154	7.097669		2
11	September	20.09.2019	61.216178	7.097733		3
12	September	20.09.2019	61.214009	7.094141		3
13	September	20.09.2019	61.213685	7.093694		4
14	September	20.09.2019	61.213306	7.093033		4
15	September	20.09.2019	61.213073	7.092677		3
16	September	20.09.2019	61.213026	7.092533		5
17	September	20.09.2019	61.212929	7.09236		5
18	September	20.09.2019	61.212653	7.091669		3
19	September	20.09.2019	61.212483	7.091191		2
20	September	20.09.2019	61.212439	7.090961		5
21	September	20.09.2019	61.212181	7.090474		3
22	September	20.09.2019	61.211021	7.087897		4
23	September	20.09.2019	61.21047	7.085821		2
24	September	20.09.2019	61.210165	7.084835		2
25	September	20.09.2019	61.209752	7.082829		3
26	September	20.09.2019	61.20973	7.082748		4
27	September	20.09.2019	61.209704	7.082652		5
28	September	20.09.2019	61.209647	7.082389		5
29	September	20.09.2019	61.209554	7.081954		1
30	September	20.09.2019	61.209391	7.080946		3
31	September	20.09.2019	61.209121	7.08013		5
32	September	20.09.2019	61.208585	7.078749		2
33	September	20.09.2019	61.208313	7.076925		3
34	September	20.09.2019	61.210373	7.085785		3
36	September	26.09.2019	61.209913	7.083573		5
37	September	26.09.2019	61.209971	7.083765		3
38	Oktober	18.10.2019	61.217909	7.09913		1
39	Oktober	18.10.2019	61.217458	7.098742		5
40	Oktober	18.10.2019	61.217196	7.098416		1

41	Oktober	18.10.2019	61.212645	7.091601		2
42	Oktober	18.10.2019	61.211719	7.089782		1
43	Oktober	23.10.2019	61.218325	7.099427		1
44	Oktober	23.10.2019	61.210413	7.085762		2
45	Oktober	23.10.2019	61.210796	7.087055		2
46	November	24.11.2019	61.218278	7.099432		1
47	November	24.11.2019	61.218304	7.099498		2
48	November	24.11.2019	61.218130	7.099373		3
49	November	24.11.2019	61.218101	7.099446		5
50	November	24.11.2019	61.217932	7.099244		1
51	November	24.11.2019	61.217787	7.099064		3
52	November	24.11.2019	61.217673	7.098952		3
53	November	24.11.2019	61.217673	7.098951		2
54	November	24.11.2019	61.217505	7.098815		3
55	November	24.11.2019	61.217429	7.098737		5
56	November	24.11.2019	61.217188	7.098508		4
57	November	24.11.2019	61.216946	7.098340		3
58	November	24.11.2019	61.216911	7.098319		4
59	November	24.11.2019	61.216132	7.097581		5
61	November	26.11.2019	61.218566	7.099686		2
62	November	26.11.2019	61.217633	7.098917		3
63	November	26.11.2019	61.216887	7.098297		6
64	November	26.11.2019	61.216852	7.098292		4
65	November	26.11.2019	61.215653	7.096723		2
66	November	26.11.2019	61.214434	7.094711		5
67	November	26.11.2019	61.213999	7.094129		6
68	November	26.11.2019	61.212572	7.091482		1
69	November	26.11.2019	61.212357	7.090795		3
70	November	26.11.2019	61.212295	7.090642		5
71	November	26.11.2019	61.212224	7.090521		4
72	November	26.11.2019	61.212030	7.090344		1
73	November	26.11.2019	61.211921	7.090127		5
74	November	26.11.2019	61.210042	7.084419		1
75	November	26.11.2019	61.210036	7.084325		1
76	November	26.11.2019	61.209977	7.083987		3
77	November	26.11.2019	61.209961	7.083939		2
78	November	26.11.2019	61.209619	7.082247		2
79	November	26.11.2019	61.209572	7.082048		2
80	November	26.11.2019	61.209561	7.081901		2
81	November	26.11.2019	61.209549	7.081850		3
82	November	26.11.2019	61.209536	7.081761		2
83	November	26.11.2019	61.209513	7.081710		1
84	November	26.11.2019	61.209517	7.081608		2
85	November	26.11.2019	61.209336	7.080723		2
86	November	26.11.2019	61.208652	7.078953		1
87	November	26.11.2019	61.208642	7.078915		1
88	Desember	16.12.2019	61.218923	7.099799		1
89	Desember	16.12.2019	61.218741	7.099783		1
90	Desember	16.12.2019	61.218712	7.099756		1
91	Desember	16.12.2019	61.218321	7.099547		1
92	Desember	16.12.2019	61.217536	7.098855		1
93	Desember	16.12.2019	61.217274	7.098589		2
94	Desember	16.12.2019	61.216817	7.098238		2
95	Desember	16.12.2019	61.216476	7.098021		1

96	Desember	16.12.2019	61.216267	7.097841		2
97	Desember	16.12.2019	61.216147	7.097627		2
98	Desember	16.12.2019	61.215166	7.095808		2
100	Desember	16.12.2019	61.213908	7.093883		4
101	Desember	16.12.2019	61.213066	7.092638		3
102	Desember	16.12.2019	61.21301	7.092484		4
103	Desember	16.12.2019	61.21205	7.090316		6
104	Desember	16.12.2019	61.211976	7.09021		1
105	Desember	16.12.2019	61.211707	7.08987		1
106	Desember	16.12.2019	61.211687	7.08976		1
107	Desember	16.12.2019	61.211693	7.08972		3
108	Desember	16.12.2019	61.211581	7.089528		2
109	Desember	16.12.2019	61.211572	7.089506		2
110	Desember	16.12.2019	61.211205	7.088472		3
111	Desember	16.12.2019	61.21057	7.086255		5
112	Desember	16.12.2019	61.210566	7.086237		5
113	Desember	16.12.2019	61.210321	7.085391		2
114	Desember	16.12.2019	61.21031	7.085333		1
115	Desember	16.12.2019	61.210303	7.085318		2
116	Desember	16.12.2019	61.210163	7.084815		2
117	Desember	16.12.2019	61.21015	7.084768		2
118	Desember	16.12.2019	61.210088	7.084537		3
119	Desember	16.12.2019	61.210082	7.084521		1
120	Desember	16.12.2019	61.210061	7.084437		1
121	Desember	16.12.2019	61.21004	7.084351		2
122	Desember	16.12.2019	61.21	7.084167		1
123	Desember	16.12.2019	61.209965	7.08397		2
124	Desember	16.12.2019	61.209926	7.083717		7
125	Desember	16.12.2019	61.209926	7.083702		5
126	Desember	16.12.2019	61.209542	7.081876		1
127	Desember	16.12.2019	61.209546	7.081831		2
128	Desember	16.12.2019	61.209534	7.081794		5
129	Desember	16.12.2019	61.209522	7.081651		6
130	Desember	16.12.2019	61.209098	7.080231		1
131	Desember	16.12.2019	61.208862	7.079569		2
132	Desember	16.12.2019	61.20886	7.079504		2
133	Desember	16.12.2019	61.212786	7.092035		1
134	Januar	20.01.2020	61.218967	7.09978		4
135	Januar	20.01.2020	61.218928	7.099786		5
136	Januar	20.01.2020	61.218619	7.099971		2
137	Januar	20.01.2020	61.21859	7.099678		3
138	Januar	20.01.2020	61.218502	7.099646		5
139	Januar	20.01.2020	61.218546	7.099635		2
140	Januar	20.01.2020	61.218445	7.099587		3
141	Januar	20.01.2020	61.218402	7.099571		4
142	Januar	20.01.2020	61.218399	7.099528		3
143	Januar	20.01.2020	61.21826	7.099448		2
144	Januar	20.01.2020	61.218221	7.099421		7
145	Januar	20.01.2020	61.218221	7.099421		5
146	Januar	20.01.2020	61.21813	7.09934		5
147	Januar	20.01.2020	61.218094	7.099324		2
148	Januar	20.01.2020	61.218032	7.099244		7
149	Januar	20.01.2020	61.21788	7.099158		3
150	Januar	20.01.2020	61.217851	7.099131		2

151	Januar	20.01.2020	61.217751	7.099019		5
152	Januar	20.01.2020	61.217704	7.09896		4
153	Januar	20.01.2020	61.217658	7.098943		3
154	Januar	20.01.2020	61.217624	7.098922		2
155	Januar	20.01.2020	61.217585	7.09889		3
156	Januar	20.01.2020	61.217487	7.098783		4
157	Januar	20.01.2020	61.217443	7.09875		3
158	Januar	20.01.2020	61.217455	7.098736		4
159	Januar	20.01.2020	61.217092	7.098471		1
160	Januar	20.01.2020	61.216526	7.098027		6
161	Januar	20.01.2020	61.216441	7.097983		4
162	Januar	20.01.2020	61.214483	7.094743		2
163	Januar	20.01.2020	61.214137	7.094322		4
164	Januar	20.01.2020	61.214101	7.094271		3
165	Januar	20.01.2020	61.213999	7.094098		4
166	Januar	20.01.2020	61.213267	7.093005		3
167	Januar	20.01.2020	61.212977	7.092466		5
168	Januar	20.01.2020	61.212988	7.092442		4
169	Januar	20.01.2020	61.212839	7.092125		2
170	Januar	20.01.2020	61.212676	7.091683		4
171	Januar	20.01.2020	61.212658	7.091656		2
172	Januar	20.01.2020	61.212639	7.091626		2
173	Januar	20.01.2020	61.212579	7.091401		4
174	Januar	20.01.2020	61.21256	7.091361		2
175	Januar	20.01.2020	61.212541	7.091323		4
176	Januar	20.01.2020	61.212027	7.090291		5
177	Januar	20.01.2020	61.212005	7.09025		2
178	Januar	20.01.2020	61.211983	7.090208		3
179	Januar	20.01.2020	61.211955	7.090194		3
180	Januar	20.01.2020	61.211931	7.090151		3
181	Januar	20.01.2020	61.211918	7.090103		3
182	Januar	20.01.2020	61.211883	7.0901		3
183	Januar	20.01.2020	61.21187	7.090063		3
184	Januar	20.01.2020	61.211696	7.089768		4
185	Januar	20.01.2020	61.210645	7.08654		1
186	Januar	20.01.2020	61.210443	7.085808		4
187	Januar	20.01.2020	61.210026	7.084296		2
188	Januar	20.01.2020	61.210018	7.084253		2
189	Januar	20.01.2020	61.210008	7.084213		2
190	Januar	20.01.2020	61.210002	7.084189		2
191	Januar	20.01.2020	61.209992	7.084116		3
192	Januar	20.01.2020	61.209953	7.083886		1
193	Januar	20.01.2020	61.209899	7.083521		2
194	Januar	20.01.2020	61.209847	7.083228		1
195	Januar	20.01.2020	61.209568	7.081947		2
196	Januar	20.01.2020	61.209563	7.081882		1
197	Januar	20.01.2020	61.208806	7.079374		2
198	Januar	20.01.2020	61.208687	7.079039		2
199	Januar	20.01.2020	61.208663	7.078942		3
200	Januar	22.01.2020	61.208242	7.075287		2
201	Januar	22.01.2020	61.209705	7.0827		3
202	Januar	22.01.2020	61.209923	7.083663		2
203	Januar	22.01.2020	61.210013	7.084224		2
204	Januar	28.01.2020	61.218041	7.099281		2

205	Januar	28.01.2020	61.218009	7.09926		5
206	Januar	28.01.2020	61.217602	7.098903		3
207	Januar	28.01.2020	61.217328	7.098635		4
208	Januar	28.01.2020	61.217296	7.098616		4
209	Januar	28.01.2020	61.217275	7.098568		4
210	Januar	28.01.2020	61.21644	7.097975		5
211	Januar	28.01.2020	61.216254	7.09783		2
212	Januar	28.01.2020	61.216188	7.0977		2
213	Januar	28.01.2020	61.215367	7.096186		2
214	Januar	28.01.2020	61.215044	7.095585		5
215	Januar	28.01.2020	61.214082	7.094252		5
216	Januar	28.01.2020	61.21401	7.094172		5
217	Januar	28.01.2020	61.213986	7.094137		3
218	Januar	28.01.2020	61.213031	7.092509		4
219	Januar	28.01.2020	61.212823	7.09208		2
220	Januar	28.01.2020	61.212699	7.091708		2
221	Januar	28.01.2020	61.212445	7.090983		3
222	Januar	28.01.2020	61.212408	7.090897		4
223	Januar	28.01.2020	61.2124	7.090878		3
224	Januar	28.01.2020	61.210413	7.085667		3
225	Januar	28.01.2020	61.210072	7.084511		1
226	Januar	28.01.2020	61.209484	7.081327		3
227	Januar	28.01.2020	61.209466	7.081225		3
228	Januar	28.01.2020	61.20944	7.080951		11
229	Januar	28.01.2020	61.209422	7.08094		2
230	Januar	28.01.2020	61.209382	7.080881		3
231	Januar	28.01.2020	61.209026	7.079893		1
232	Januar	28.01.2020	61.20905	7.079961		2
233	Januar	28.01.2020	61.208845	7.079418		2
234	Januar	28.01.2020	61.208755	7.079228		2
235	Januar	28.01.2020	61.208576	7.07865		2
236	Januar	28.01.2020	61.20845	7.078073		3
237	Januar	28.01.2020	61.208361	7.077398		3
238	Januar	28.01.2020	61.208335	7.077322		3
239	Januar	28.01.2020	61.20842	7.074415		2
240	Januar	28.01.2020	61.208412	7.074484		1
241	Januar	28.01.2020	61.208401	7.074573		1
242	Januar	28.01.2020	61.208388	7.074752		2
243	Januar	28.01.2020	61.208349	7.074877		3
244	Januar	28.01.2020				2
245	Februar	04.02.2020	61.218551	7.099708		2
246	Februar	04.02.2020	61.21801	7.099281		2
247	Februar	04.02.2020	61.212821	7.092085		4
248	Februar	04.02.2020	61.20999	7.084087		2
249	Februar	04.02.2020	61.209977	7.084038		2
250	Februar	04.02.2020	61.208992	7.079964		2
251	Februar	04.02.2020	61.208906	7.079801		2
252	Februar	04.02.2020	61.208875	7.079752		2
253	Februar	04.02.2020	61.208438	7.077993		3
254	Februar	04.02.2020	61.208286	7.076672		3
255	Februar	04.02.2020	61.208253	7.076351		2
256	Februar	04.02.2020	61.208247	7.076217		3
257	Februar	04.02.2020	61.208256	7.075722		2
258	Februar	04.02.2020	61.208262	7.075654		3

259	Februar	04.02.2020	61.208309	7.075407		3
260	Februar	13.02.2020	61.218953	7.099796		2
261	Februar	13.02.2020	61.21798	7.099246	20 cm	2
262	Februar	13.02.2020	61.21757	7.098882	20 cm	2
263	Februar	13.02.2020	61.217532	7.09882	4-13 cm	2
264	Februar	13.02.2020	61.217504	7.098801	14 cm	2
265	Februar	13.02.2020	61.216528	7.098053	9-11 cm	2
266	Februar	13.02.2020	61.216184	7.097691	5-27 cm	3
267	Februar	13.02.2020	61.212846	7.092153	10 cm	1
268	Februar	13.02.2020	61.212417	7.090879	9 cm	1
269	Februar	13.02.2020	61.211665	7.089725	8 cm	1
270	Februar	13.02.2020	61.209949	7.083853	7 cm	1
271	Februar	13.02.2020	61.209864	7.083295	27 cm	3
272	Februar	13.02.2020	61.209524	7.081643	6-10 cm	1
273	Februar	13.02.2020	61.209512	7.081579	30 cm	3
274	Februar	13.02.2020	61.209096	7.080082	8 cm	1
275	Februar	19.02.2020	61.218311	7.099555	25 cm	3
276	Februar	19.02.2020	61.218293	7.099491	36 cm	4
277	Februar	19.02.2020	61.217663	7.098906	19 cm	2
278	Februar	19.02.2020	61.217613	7.098876	20 cm	2
279	Februar	19.02.2020	61.21758	7.098874	10-14 cm	2
280	Februar	19.02.2020	61.217326	7.098608	14 cm	2
281	Februar	19.02.2020	61.217163	7.09849	16-27 cm	3
282	Februar	19.02.2020	61.216397	7.097962	16-39 cm	4
283	Februar	19.02.2020	61.214391	7.09468	21 cm	3
284	Februar	19.02.2020	61.212547	7.09131	8-20 cm	2
285	Februar	19.02.2020	61.212528	7.091299	13 cm	2
286	Februar	19.02.2020	61.212253	7.090596	16-30 cm	3
287	Februar	19.02.2020	61.212233	7.090559	23-30 cm	3
288	Februar	19.02.2020	61.211988	7.090202	10-36 cm	4
289	Februar	19.02.2020	61.211945	7.090199	12-18 cm	2
290	Februar	19.02.2020	61.211694	7.08977	9-20 cm	2
291	Februar	19.02.2020	61.211515	7.089376	25 cm	3
292	Februar	19.02.2020	61.209957	7.083875	21-23 cm	3
293	Februar	19.02.2020	61.209907	7.083623	11-15 cm	2
294	Februar	19.02.2020	61.20887	7.079519	11 cm	2
295	Februar	19.02.2020	61.208827	7.079389	15-16 cm	2
296	Februar	19.02.2020	61.208319	7.077021	13-16 cm	2
297	Februar	19.02.2020	61.208336	7.075221	46 cm	5
298	Februar	26.02.2020	61.217944	7.099204	45 cm	5
299	Februar	26.02.2020	61.217363	7.098681	8-12 cm	2
300	Februar	26.02.2020	61.217019	7.098405	8 cm	1
301	Februar	26.02.2020	61.216958	7.098343	35 cm	4
302	Februar	26.02.2020	61.216882	7.098306	23 cm	3
303	Februar	26.02.2020	61.216194	7.097723	33 cm	4
304	Februar	26.02.2020	61.216178	7.09769	20 cm	2
305	Februar	26.02.2020	61.214227	7.094453	21-44 cm	5
306	Februar	26.02.2020			17 cm	2
307	Februar	26.02.2020	61.212885	7.092238	20 cm	2
308	Februar	26.02.2020	61.212389	7.090845	29 cm	3
309	Mars	04.03.2020	61.208368	7.074873	29 cm	3
310	Mars	04.03.2020	61.208366	7.074951	24 cm	3
311	Mars	04.03.2020	61.208353	7.075066	22 cm	3
312	Mars	04.03.2020	61.208277	7.075646	28 cm	3

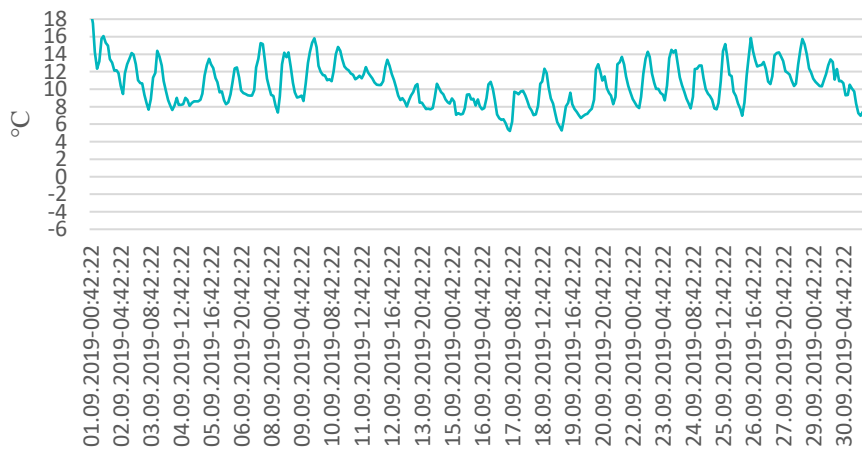
313	Mars	04.03.2020	61.208888	7.079508	22 cm	3
314	Mars	04.03.2020	61.209056	7.080058	22 cm	3
315	Mars	04.03.2020	61.209174	7.080342	11 cm	2
316	Mars	04.03.2020	61.20935	7.080839	14 cm	2
317	Mars	04.03.2020	61.209477	7.081268	19 cm	2
318	Mars	04.03.2020	61.209896	7.083534	13 cm	2
319	Mars	04.03.2020	61.209912	7.083628	11 cm	2
320	Mars	04.03.2020	61.2099507	7.08394188	7-16 cm	2
321	Mars	04.03.2020	61.209988	7.084065	3-15 cm	2
322	Mars	04.03.2020	61.21	7.08417	14 cm	2
323	Mars	04.03.2020	61.210014	7.084277	14-16 cm	2
324	Mars	04.03.2020	61.210028	7.084301	27 cm	3
325	Mars	04.03.2020	61.210129	7.084688	12 cm	2
326	Mars	04.03.2020	61.210626	7.08645	20 cm	2
327	Mars	04.03.2020	61.210691	7.086683	22 cm	3
328	Mars	04.03.2020	61.210737	7.086849	12-23 cm	3
329	Mars	04.03.2020	61.210755	7.08693	14-32 cm	4
330	Mars	04.03.2020	61.211028	7.087861	26 cm	3
331	Mars	04.03.2020	61.212107	7.090371	11 cm	2
332	Mars	04.03.2020	61.212036	7.090242	18 cm	2
333	Mars	04.03.2020	61.212014	7.090261	6-20 cm	2
334	Mars	04.03.2020	61.212059	7.090307	25 cm	3
335	Mars	04.03.2020	61.212255	7.090588	26 cm	3
336	Mars	04.03.2020	61.212112	7.090484	17 cm	2
337	Mars	04.03.2020	61.212145	7.090429	19 cm	2
338	Mars	04.03.2020	61.21227	7.090604		3
339	Mars	04.03.2020	61.21228	7.090627		3
340	Mars	04.03.2020	61.212395	7.090859	23-32 cm	4
341	Mars	04.03.2020	61.212414	7.090916	18 cm	2
342	Mars	04.03.2020	61.212589	7.091387	23 cm	3
343	Mars	04.03.2020	61.212616	7.091508	23 cm	3
344	Mars	04.03.2020	61.212676	7.091706	34 cm	4
345	Mars	04.03.2020	61.212698	7.091754	12 cm	2
346	Mars	04.03.2020	61.217257	7.098577	20-23 cm	3
347	Mars	04.03.2020	61.217274	7.098556	19-27 cm	3
348	Mars	04.03.2020	61.217351	7.098642	11 cm	2
349	Mars	04.03.2020	61.217365	7.098664	12 cm	2
350	Mars	04.03.2020	61.217681	7.098997	18 cm	2
351	Mars	04.03.2020	61.218222	7.099448	18-25 cm	3
352	Mars	12.03.2020	61.219052	7.099818		3
353	Mars	12.03.2020	61.219012	7.09981		2
354	Mars	12.03.2020	61.218943	7.099786		3
355	Mars	12.03.2020	61.2187593	7.0997535		2
356	Mars	12.03.2020	61.218533	7.09967		2
357	Mars	12.03.2020	61.218418	7.099571		3
358	Mars	12.03.2020	61.217782	7.099053		2
359	Mars	12.03.2020	61.217322	7.098611		5
360	Mars	12.03.2020	61.217541	7.098839		2
361	Mars	12.03.2020	61.21727	7.0986		3
362	Mars	12.03.2020	61.217246	7.098567		4
363	Mars	12.03.2020	61.216592	7.098099		4
364	Mars	12.03.2020	61.215246	7.095965		4
365	Mars	12.03.2020	61.212716	7.091801		3
366	Mars	12.03.2020	61.212534	7.091239		2

367	Mars	12.03.2020	61.212042	7.090287		2
368	Mars	12.03.2020	61.211916	7.090139		3
369	Mars	12.03.2020	61.211728	7.089831		2
370	Mars	12.03.2020	61.210573	7.086275		2
371	Mars	12.03.2020	61.210568	7.086262		2
372	Mars	12.03.2020	61.210092	7.084559		1
373	Mars	12.03.2020	61.210013	7.08421		2
374	Mars	12.03.2020	61.2095264	7.08183366		1
375	Mars	12.03.2020	61.20949	7.081378		3
376	Mars	12.03.2020	61.209026	7.079972		1
377	Mars	12.03.2020	61.209028	7.079916		2
378	Mars	19.03.2020	61.218983	7.099802	29 cm	3
379	Mars	19.03.2020	61.218479	7.099619	15 cm	2
380	Mars	19.03.2020	61.21819	7.099469	20 cm	2
381	Mars	19.03.2020	61.218167	7.099405	49 cm	5
382	Mars	19.03.2020	61.218102	7.099287	11-11 cm	2
383	Mars	19.03.2020	61.218013	7.099259	13 cm	2
384	Mars	19.03.2020	61.217852	7.099143	14 cm	2
385	Mars	19.03.2020	61.217678	7.09896	13-14 cm	2
386	Mars	19.03.2020	61.217614	7.098917	15 cm	2
387	Mars	19.03.2020	61.217539	7.098836	9-18 cm	2
388	Mars	19.03.2020	61.217479	7.098783	17 cm	2
389	Mars	19.03.2020	61.217433	7.09877	26 cm	3
390	Mars	19.03.2020	61.217261	7.098549	23 cm	3
391	Mars	19.03.2020	61.216667	7.098148	16 cm	2
392	Mars	19.03.2020	61.216495	7.098026		3
393	Mars	19.03.2020	61.216275	7.097891	3-11 cm	2
394	Mars	19.03.2020	61.21626	7.097785	14 cm	2
395	Mars	19.03.2020	61.216222	7.097747	12-29 cm	3
396	Mars	19.03.2020	61.216164	7.097671	7-15 cm	2
397	Mars	19.03.2020	61.216007	7.097388	26 cm	3
398	Mars	19.03.2020	61.214275	7.094487	16 cm	2
399	Mars	19.03.2020	61.214215	7.094421	15 cm	2
400	Mars	19.03.2020	61.212951	7.092345	50 cm	5
401	Mars	19.03.2020	61.212825	7.092077	16 cm	2
402	Mars	19.03.2020	61.212639	7.091533	24 cm	3
403	Mars	19.03.2020	61.21236	7.090709	6-33 cm	4
404	Mars	19.03.2020	61.212192	7.090484	13 cm	2
405	Mars	19.03.2020	61.212052	7.090301	22-22 cm	3
406	Mars	19.03.2020	61.211797	7.089923	17 cm	2
407	Mars	19.03.2020	61.211463	7.089211	18 cm	2
408	Mars	19.03.2020	61.210357	7.085501	11 cm	2
409	Mars	19.03.2020	61.210071	7.084492	12 cm	2
410	Mars	19.03.2020	61.210022	7.08425	10 cm	1
411	Mars	19.03.2020	61.208999	7.079905		1
412	Mars	19.03.2020	61.20846	7.078195	15 cm	2
413	Mars	19.03.2020	61.208309	7.076971	7-10 cm	1
414	Mars	19.03.2020			18 cm	2
415	Mars	26.03.2020	61.218212	7.099356	6-14 cm	2
416	Mars	26.03.2020	61.218164	7.099373	15 cm	2
417	Mars	26.03.2020	61.218035	7.099276	12-30 cm	3
418	Mars	26.03.2020	61.217702	7.099019	10 cm	1
419	Mars	26.03.2020	61.217464	7.098756	10-21 cm	3
420	Mars	26.03.2020	61.217317	7.098611	9-10 cm	1

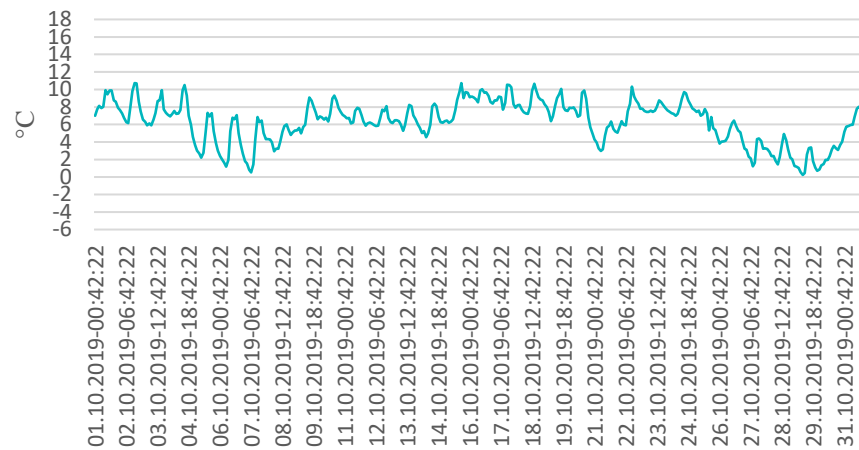
421	Mars	26.03.2020	61.217092	7.098477	12 cm	2
422	Mars	26.03.2020	61.216862	7.098304	13-19 cm	2
423	Mars	26.03.2020	61.216256	7.097897	15 cm	2
424	Mars	26.03.2020	61.216139	7.097635	36 cm	4
425	Mars	26.03.2020	61.214119	7.094274	17 cm	2
426	Mars	26.03.2020	61.212034	7.090291	25 cm	3
427	Mars	26.03.2020	61.210008	7.084231	5-12 cm	2
428	Mars	26.03.2020	61.209513	7.08131	39 cm	4
429	Mars	26.03.2020	61.208593	7.078742	11 cm	2
430	Mars	26.03.2020	61.208267	7.076643	4-10 cm	1
431	Mars	26.03.2020	61.208255	7.075909	32 cm	4
432	Mars	26.03.2020	61.208293	7.075308	13 cm	2
433	Mars	30.03.2020	61.217583	7.098884	21 cm	3
434	Mars	30.03.2020	61.216457	7.097994	15 cm	2
435	Mars	30.03.2020	61.212622	7.091486	12-28 cm	3
436	Mars	30.03.2020	61.211295	7.088735	19 cm	2
437	Mars	30.03.2020	61.210629	7.08646	8 cm	1
438	Mars	30.03.2020	61.21018	7.0849	19 cm	2
439	Mars	30.03.2020	61.210011	7.084159	13 cm	2
440	Mars	30.03.2020	61.20951	7.081493	27 cm	3
441	Mars	30.03.2020	61.209397	7.08093	13 cm	2
442	Mars	30.03.2020	61.209373	7.080844	15 cm	2
443	Mars	30.03.2020	61.209345	7.080828	18 cm	2
444	Mars	30.03.2020	61.209311	7.080544	33 cm	4
445	Mars	30.03.2020	61.20873	7.079149	9 cm	1
446	Mars	30.03.2020	61.208681	7.078993	14 cm	2
447	Mars	30.03.2020	61.208304	7.076869	11 cm	1
448	Mars	30.03.2020	61.208244	7.076574	30 cm	3
449	Mars	30.03.2020	61.208353	7.074917	21 cm	2
450	April	06.04.2020	61.218941	7.099743	8-11 cm	2
451	April	06.04.2020	61.217893	7.099142	16 cm	2
452	April	06.04.2020	61.217559	7.098828	9 cm	1
453	April	06.04.2020	61.217299	7.098632	11 cm	2
454	April	06.04.2020	61.216995	7.098443	17 cm	2
455	April	06.04.2020	61.216826	7.098246	18 cm	2
456	April	06.04.2020	61.210546	7.086262	8 cm	1
457	April	06.04.2020	61.210471	7.085999	8 cm	1
458	April	06.04.2020	61.21029	7.085307	12-19 cm	2
459	April	06.04.2020	61.209999	7.084143	8-11-12-14 cm	2
460	April	06.04.2020	61.209952	7.083902	21 cm	3
461	April	06.04.2020	61.208839	7.079476	11 cm	2
462	April	17.04.2020	61.217725	7.098992	22 cm	3
463	April	17.04.2020	61.217379	7.098675	30 cm	3
464	April	17.04.2020	61.21727	7.09853	14 cm	2
465	April	17.04.2020	61.217113	7.098415	9 cm	1
466	April	17.04.2020	61.216191	7.097704	53 cm	6
467	April	17.04.2020	61.215868	7.09713	28 cm	3
468	April	17.04.2020	61.214145	7.094319	15-26 cm	3
469	April	17.04.2020	61.214124	7.094301	5-34 cm	4
470	April	17.04.2020	61.212812	7.09205	25 cm	3
471	April	17.04.2020	61.2127989	7.09202069	29 cm	3
472	April	17.04.2020	61.212379	7.090757	50 cm	5
473	April	17.04.2020	61.211824	7.08999	18 cm	2
474	April	17.04.2020	61.210577	7.086219	17 cm	2

475	April	17.04.2020	61.210531	7.086098	21 cm	3
476	April	17.04.2020	61.210287	7.085264	21 cm	3
477	April	17.04.2020	61.210272	7.085184	13-31 cm	4
478	April	17.04.2020	61.21003	7.084296	12 cm	2
479	April	17.04.2020	61.209637	7.082276	88 cm	9
480	April	17.04.2020	61.209464	7.081187	13 cm	2
481	April	17.04.2020	61.209037	7.079927	6 cm	1
482	April	17.04.2020	61.208963	7.079766	16 cm	2
483	April	17.04.2020	61.208815	7.079369	8 cm	1
484	April	24.04.2020	61.217544	7.098756	19 cm	2
485	April	24.04.2020	61.217403	7.09871	34 cm	4
486	April	24.04.2020	61.217277	7.098595	6-7 cm	1
487	April	24.04.2020	61.216796	7.098251	19 cm	2
488	April	24.04.2020	61.216316	7.097897	12 cm	2
489	April	24.04.2020	61.216032	7.097441	49 cm	5
490	April	24.04.2020	61.214312	7.094552	64 cm	7
491	April	24.04.2020	61.214296	7.094521	26-34 cm	4
492	April	24.04.2020	61.210207	7.084983	19 cm	2
493	April	24.04.2020	61.210112	7.084653	15 cm	2
494	April	24.04.2020	61.210005	7.084194	19 cm	2
495	April	24.04.2020	61.209991	7.084111	6-14 cm	2
496	April	24.04.2020	61.208679	7.079146	7 cm	1
497	April	24.04.2020	61.208264	7.076373	25-54 cm	6
498	April	24.04.2020	61.208429	7.077961	16 cm	2
499	April	24.04.2020	61.208293	7.075471	23-45 cm	5
500	April	30.04.2020	61.218221	7.099475	9 cm	1
501	April	30.04.2020	61.218169	7.099418	7 cm	1
502	April	30.04.2020	61.218155	7.099402	21 cm	3
503	April	30.04.2020	61.216649	7.098152	9 cm	1
504	April	30.04.2020	61.213295	7.093064	17 cm	2
505	April	30.04.2020	61.210094	7.084567	10 cm	1
506	April	30.04.2020	61.209974	7.084014	14 cm	2
507	April	30.04.2020	61.209566	7.081973	12 cm	2
508	April	30.04.2020	61.208689	7.079028	6 cm	1

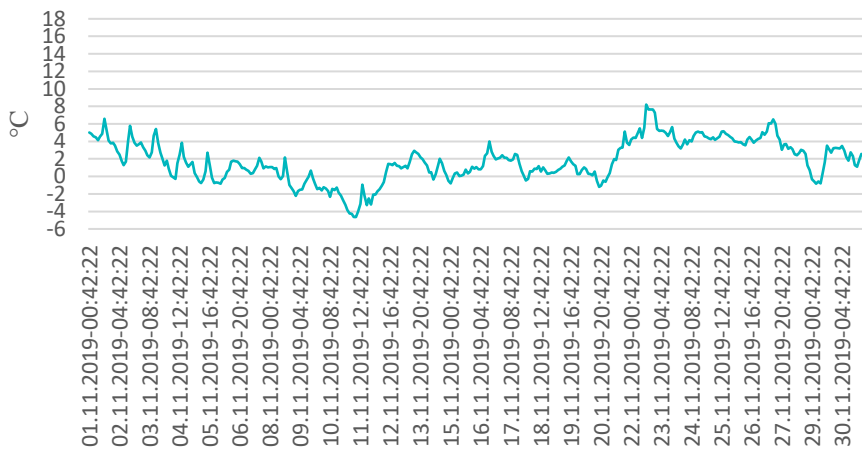
September



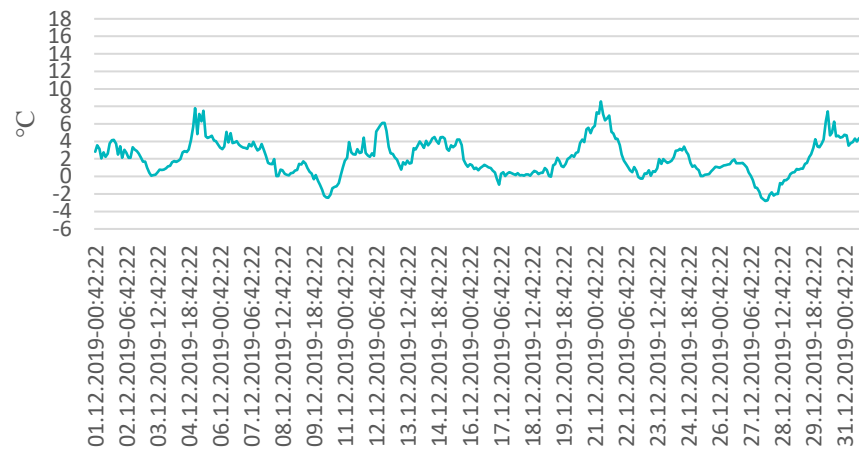
Oktober



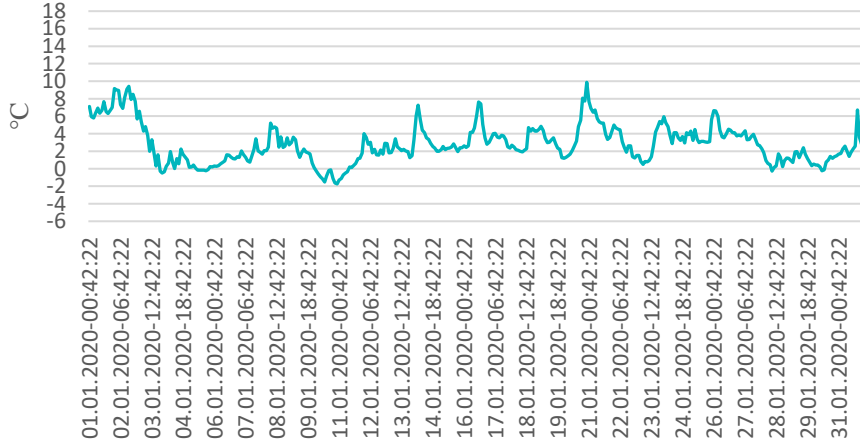
November



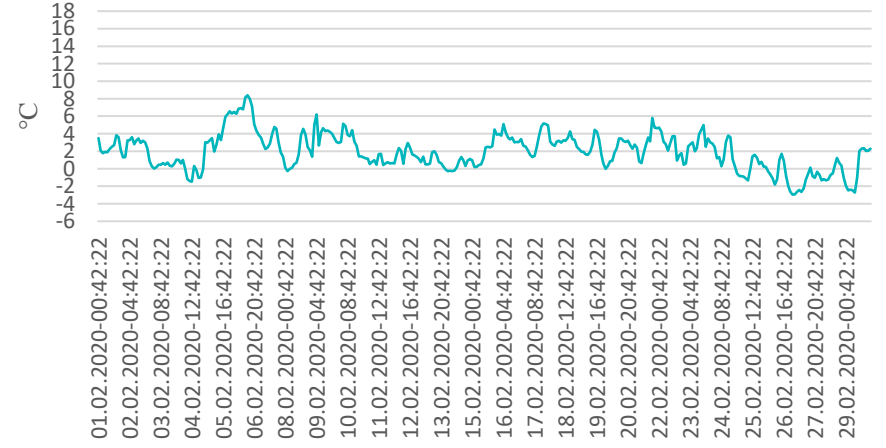
Desember



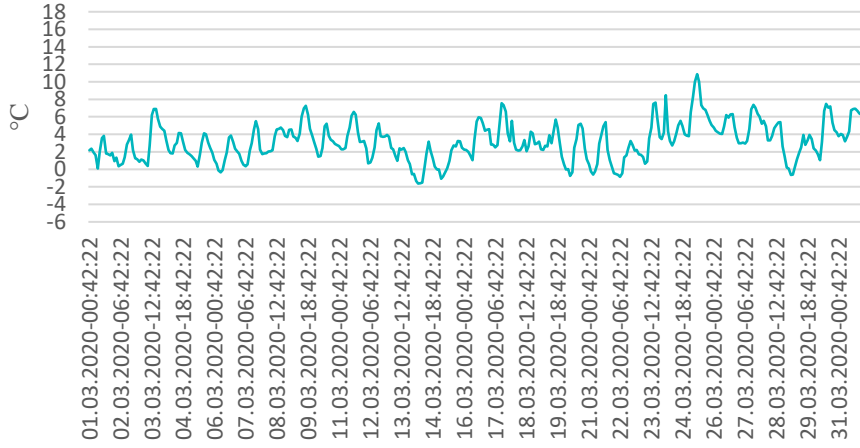
Januar



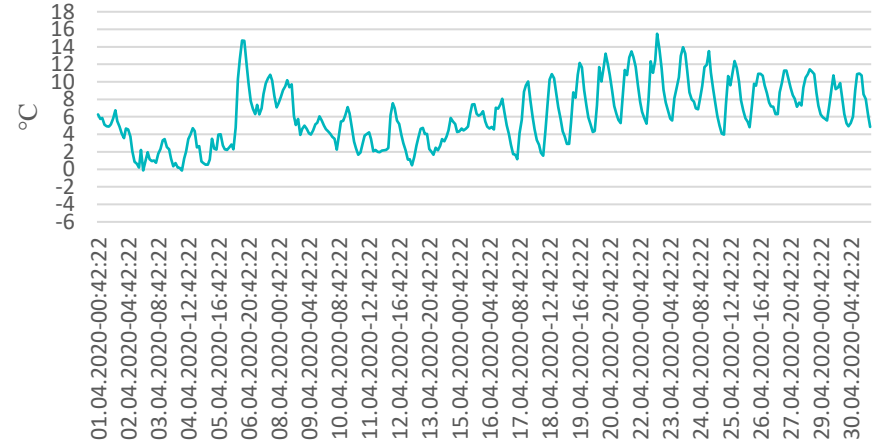
Februar



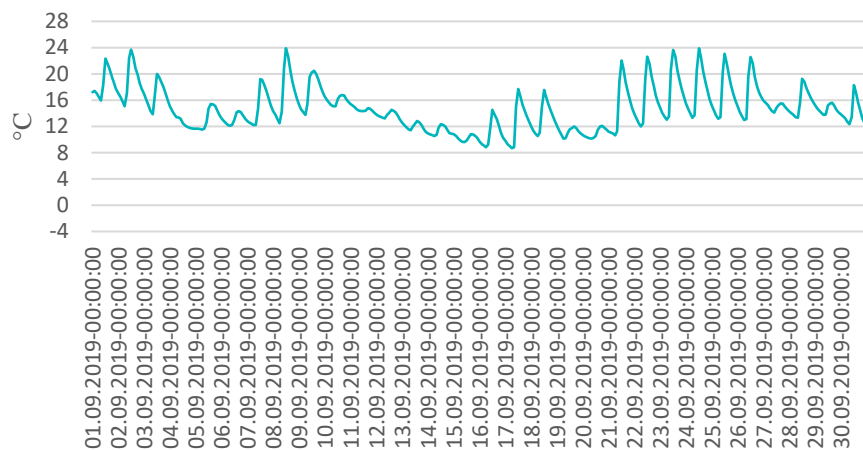
Mars



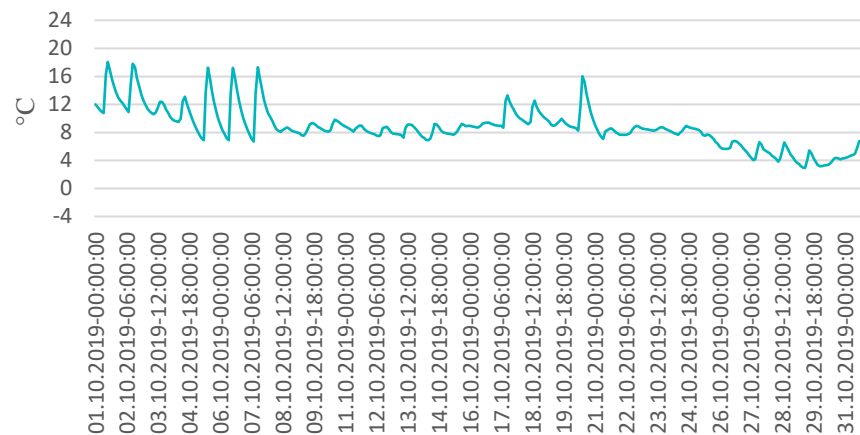
April



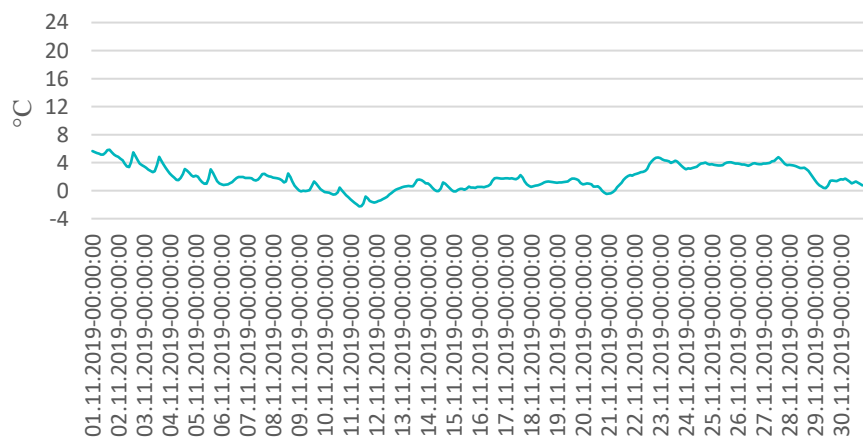
September



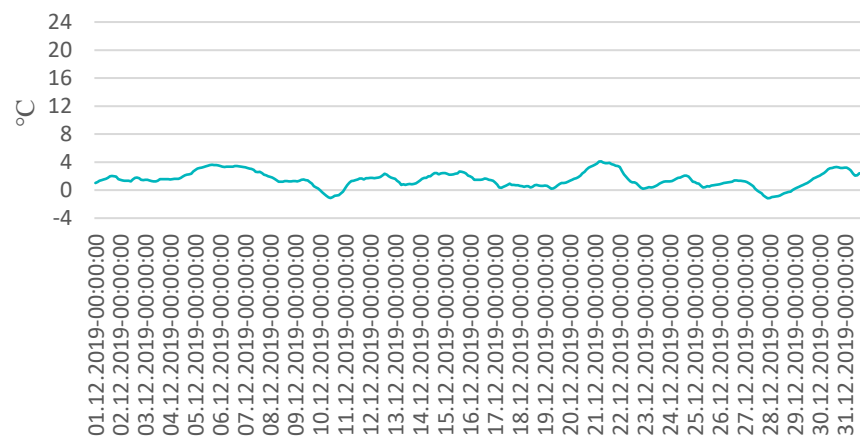
Oktober



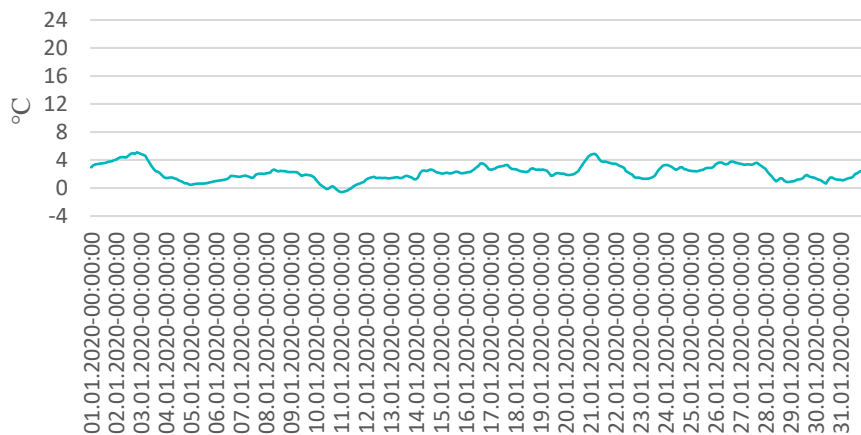
November



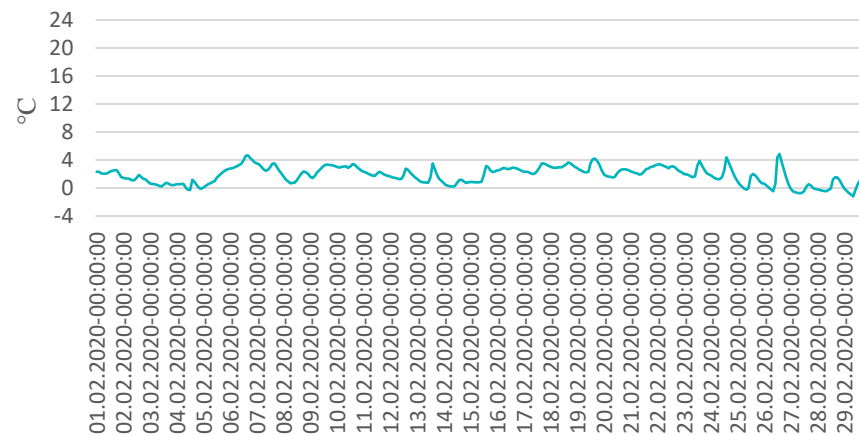
Desember



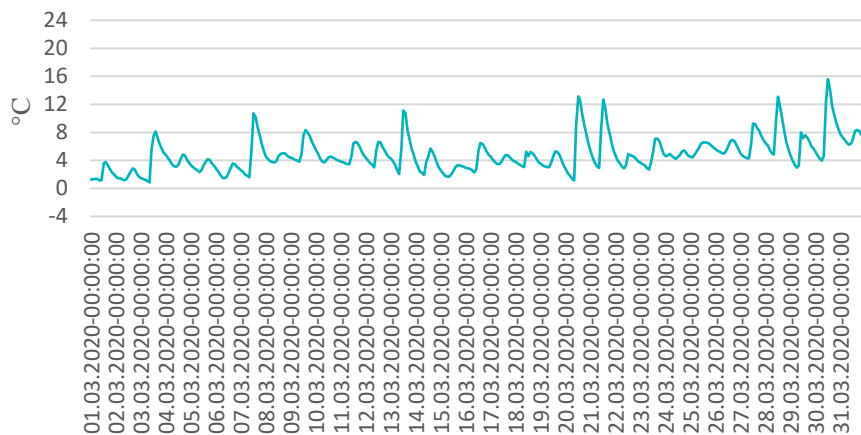
Januar



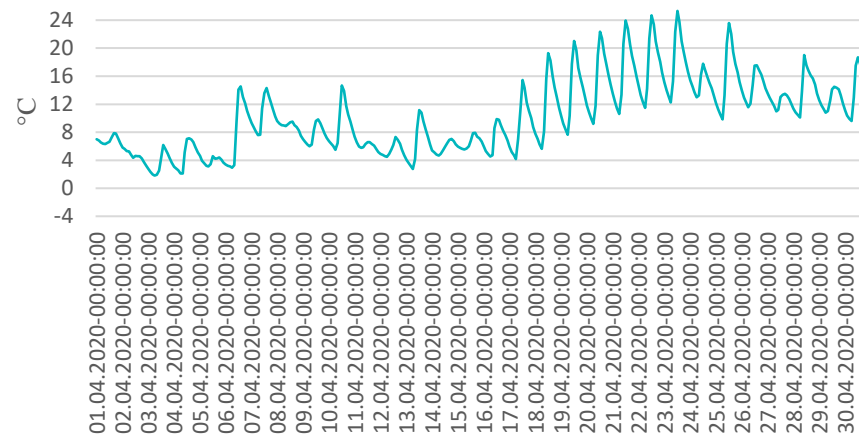
Februar



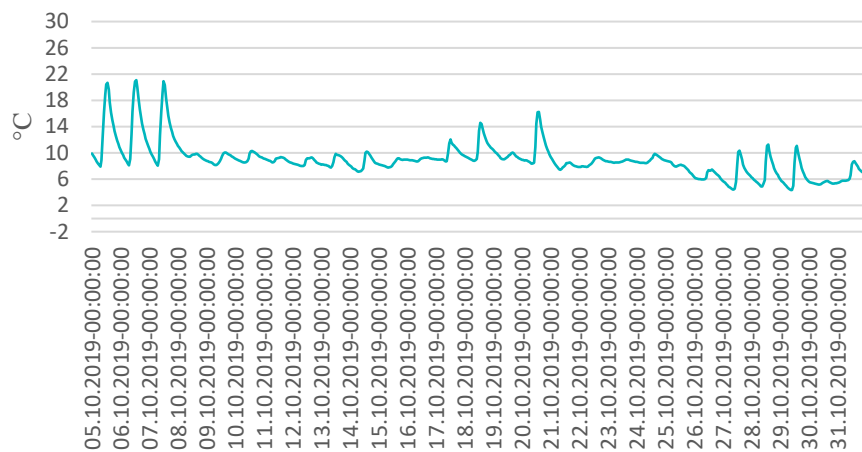
Mars



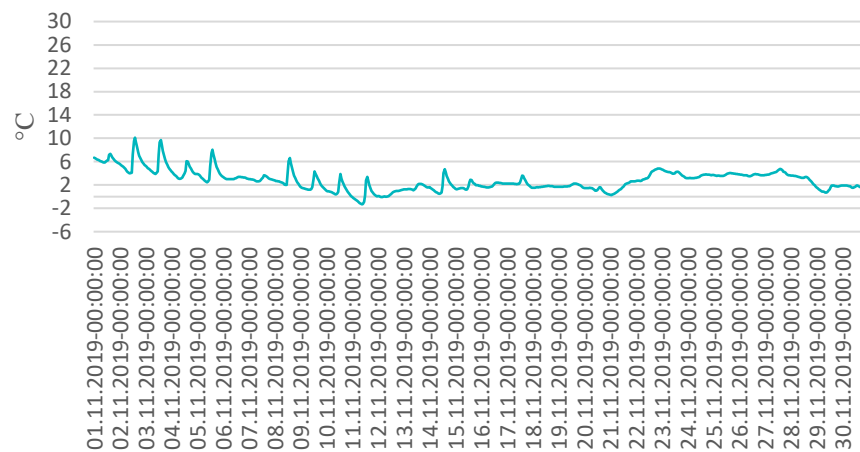
April



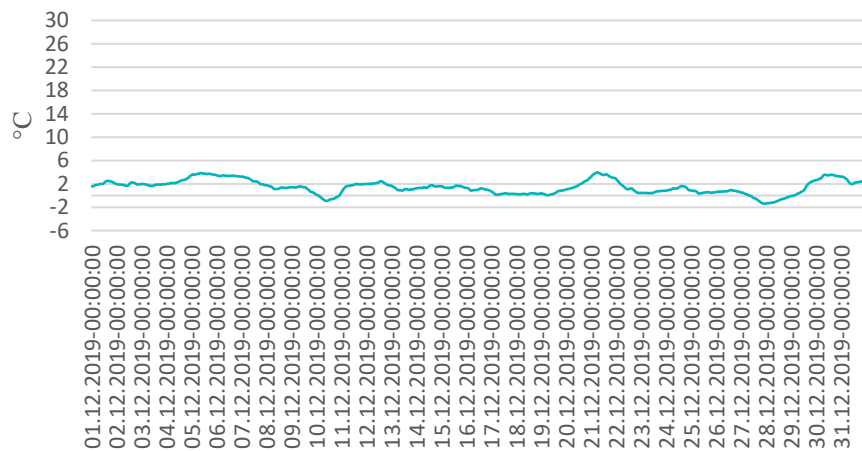
Oktober



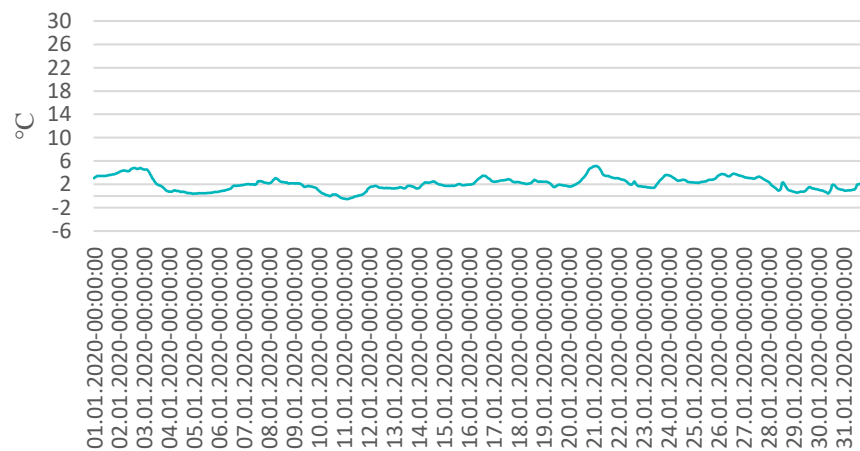
November



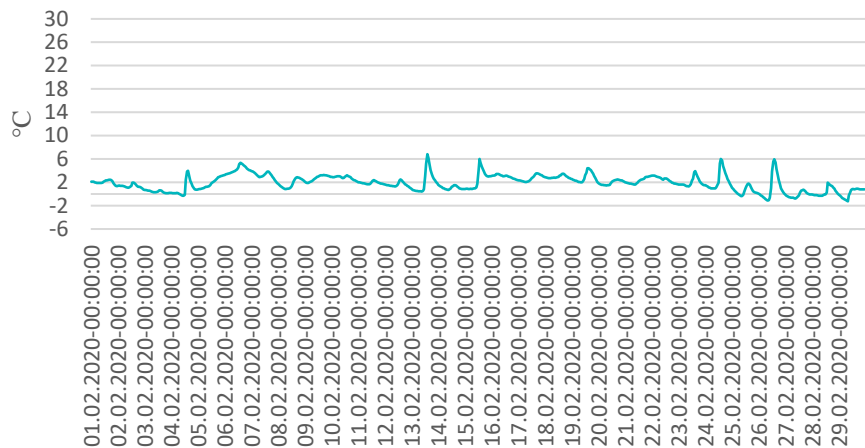
Desember



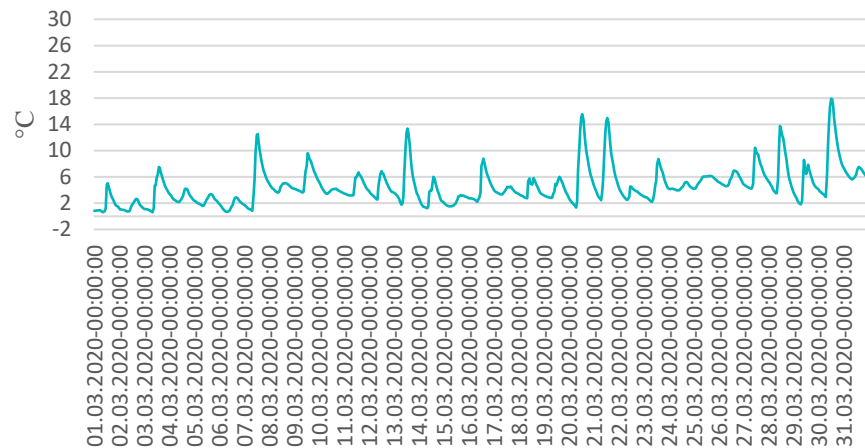
Januar



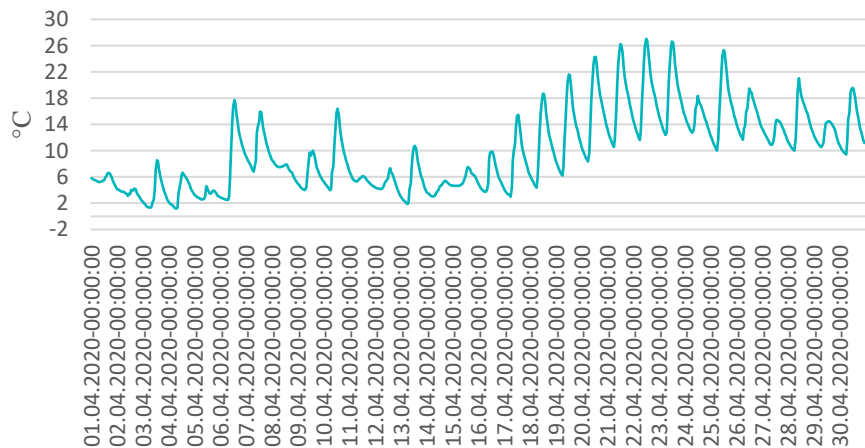
Februar

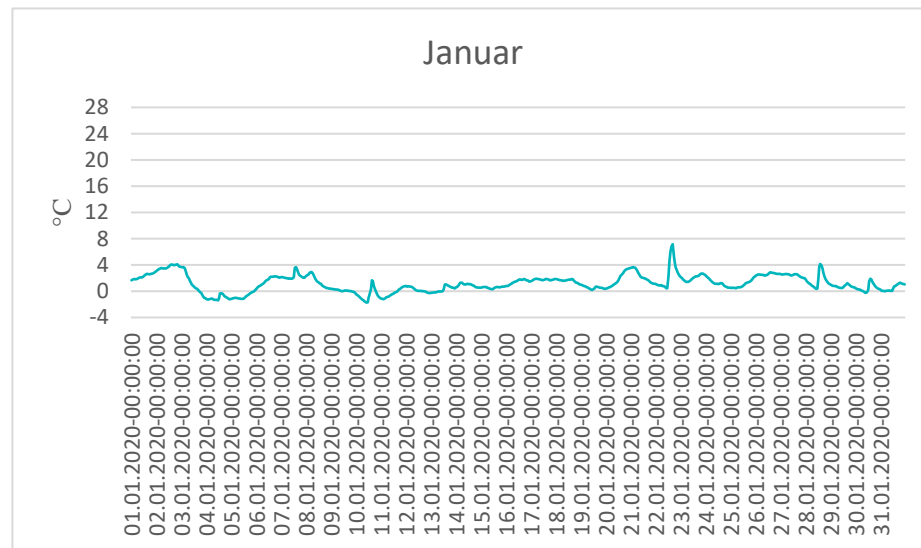
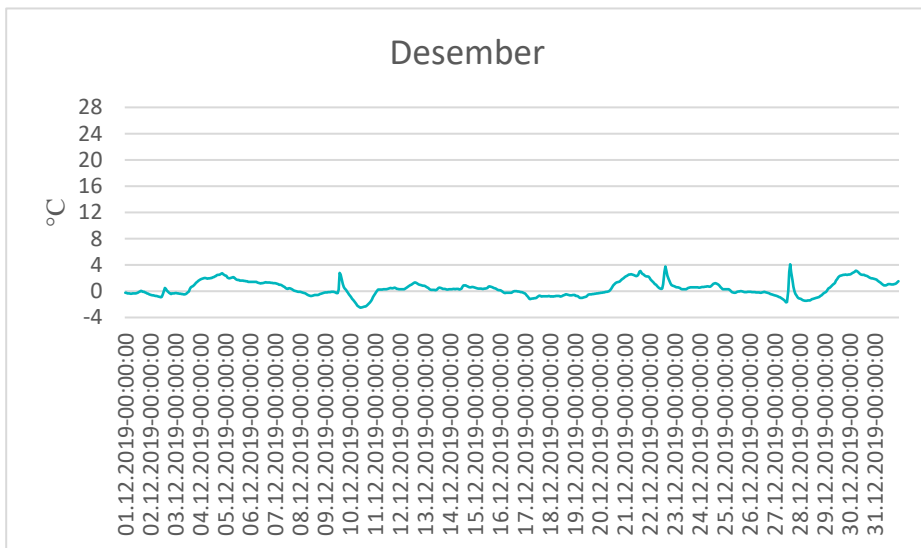
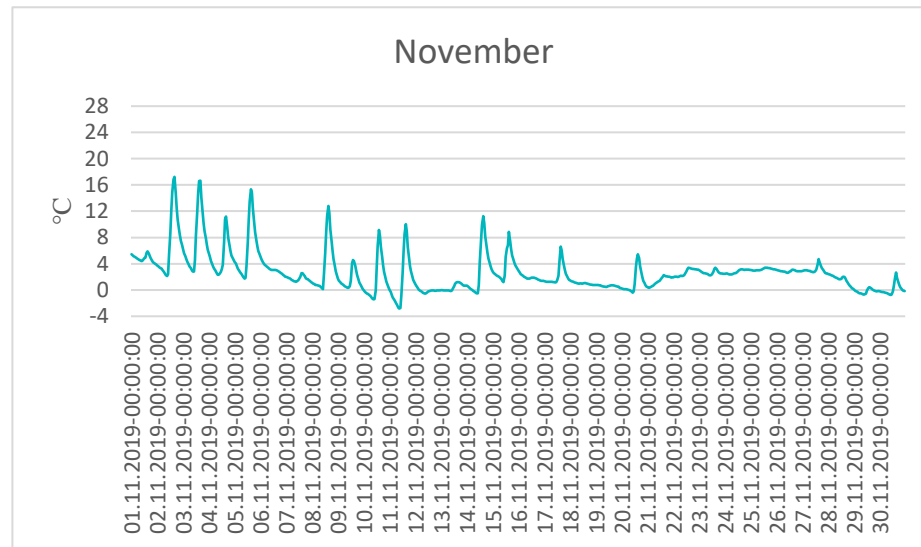
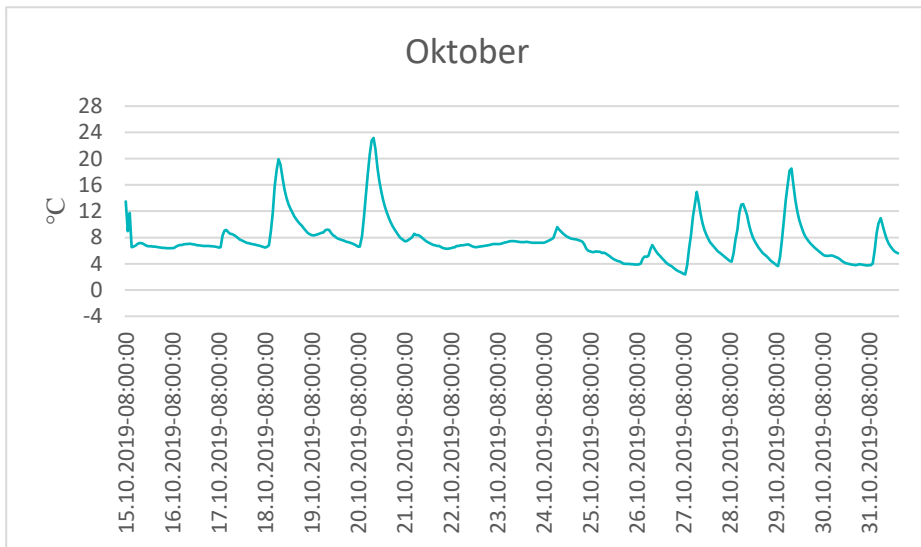


Mars

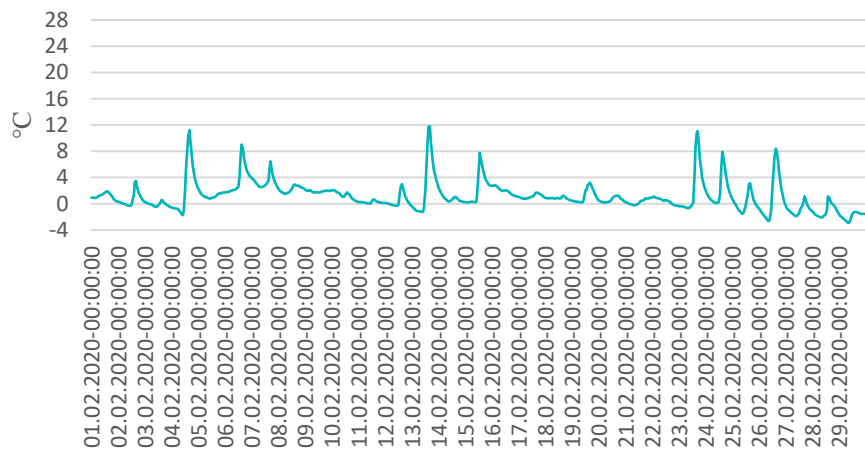


April

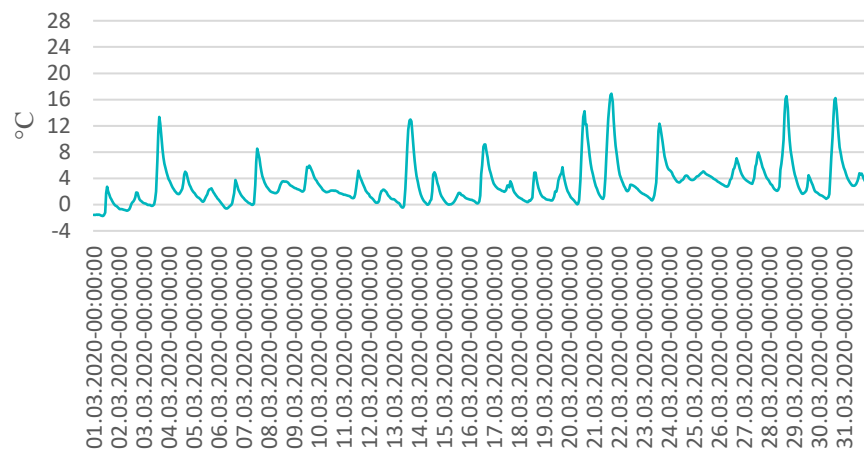




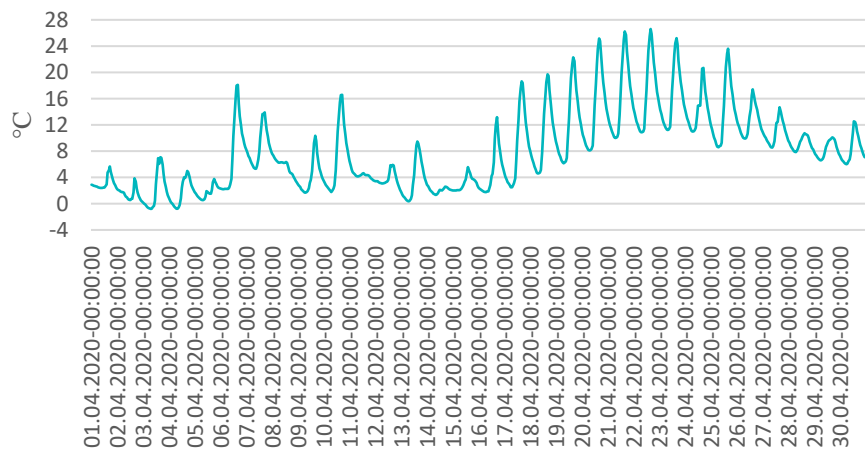
Februar



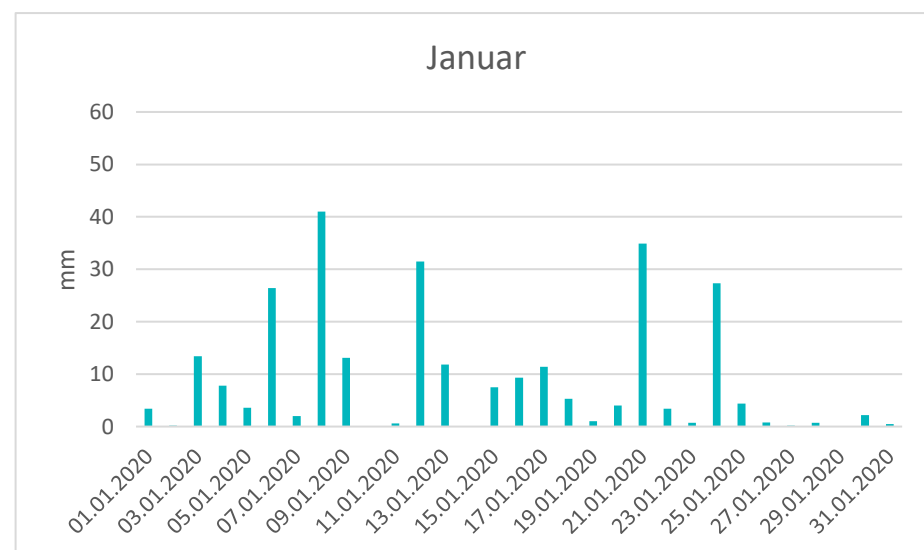
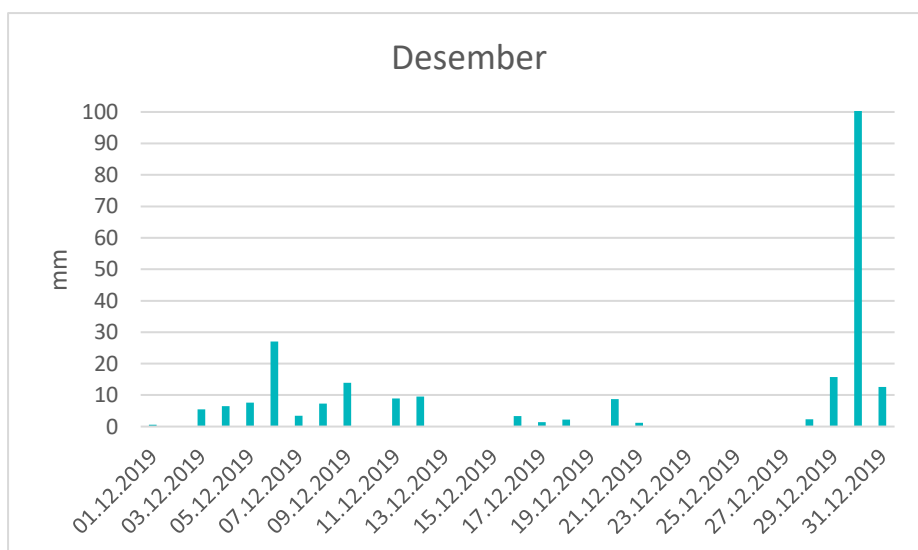
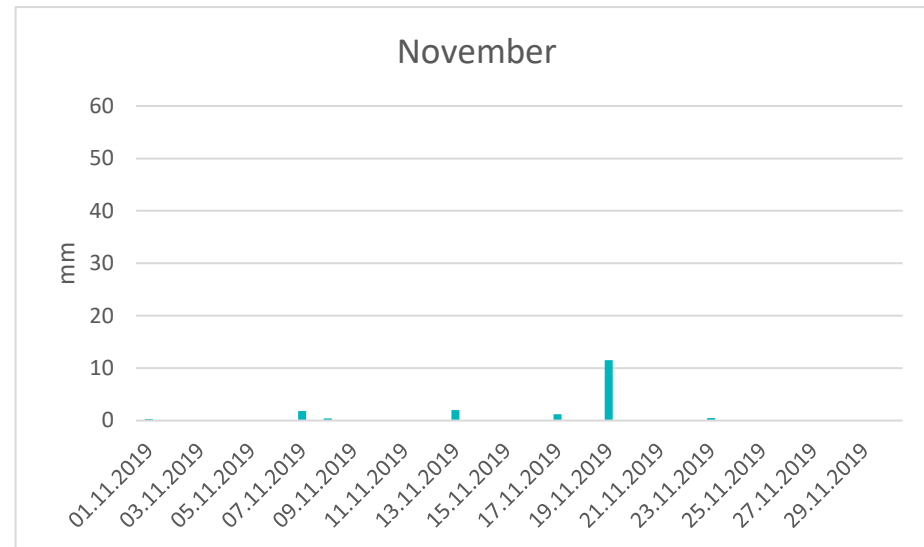
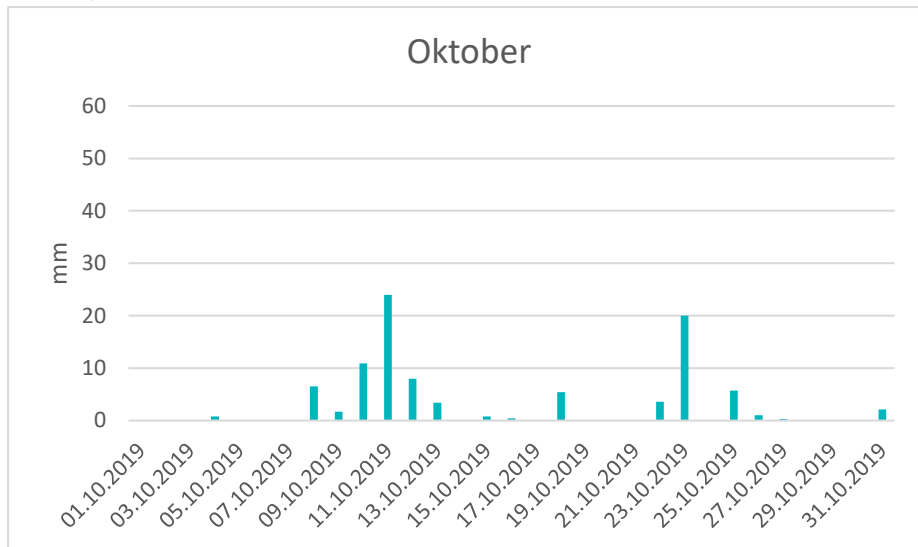
Mars



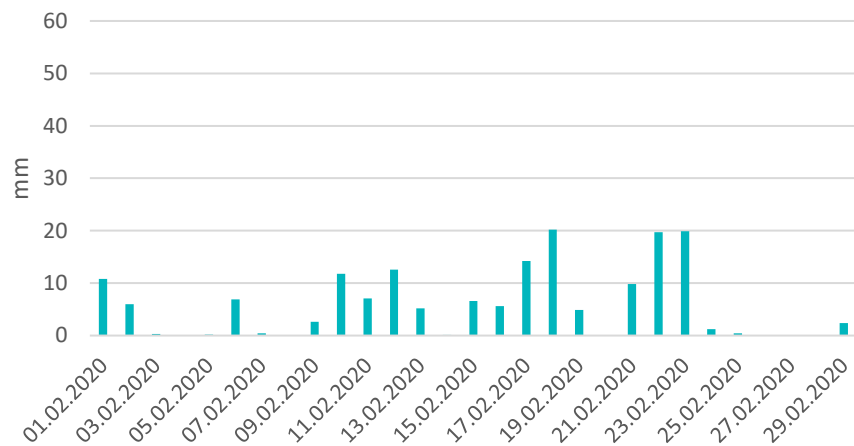
April



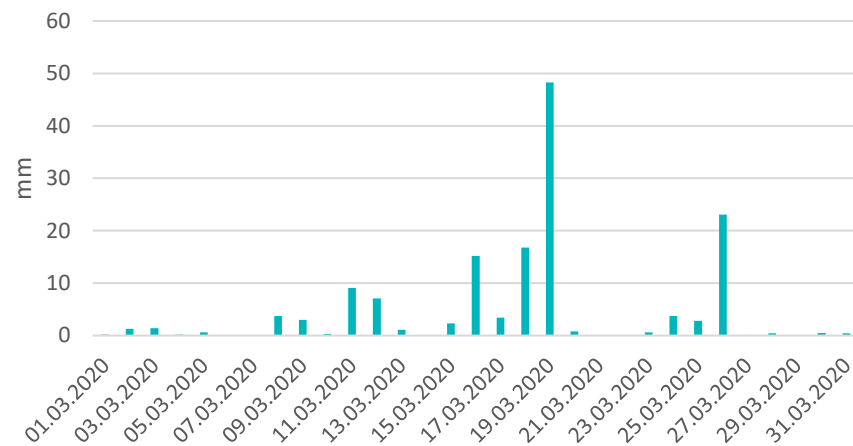
Nedbør



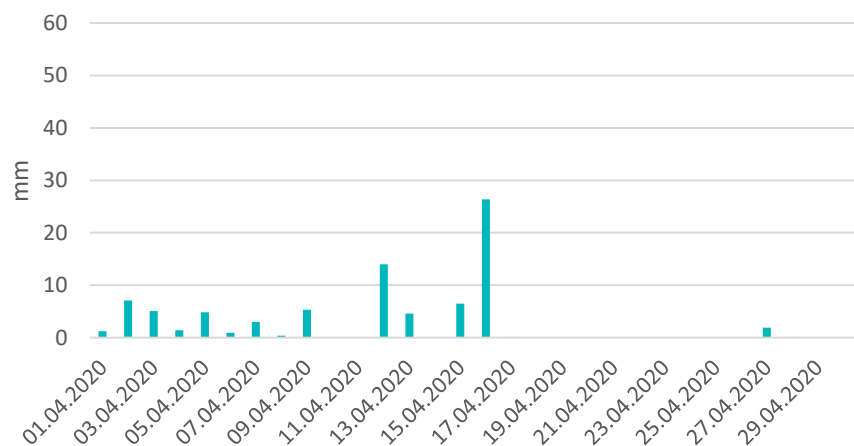
Februar



Mars

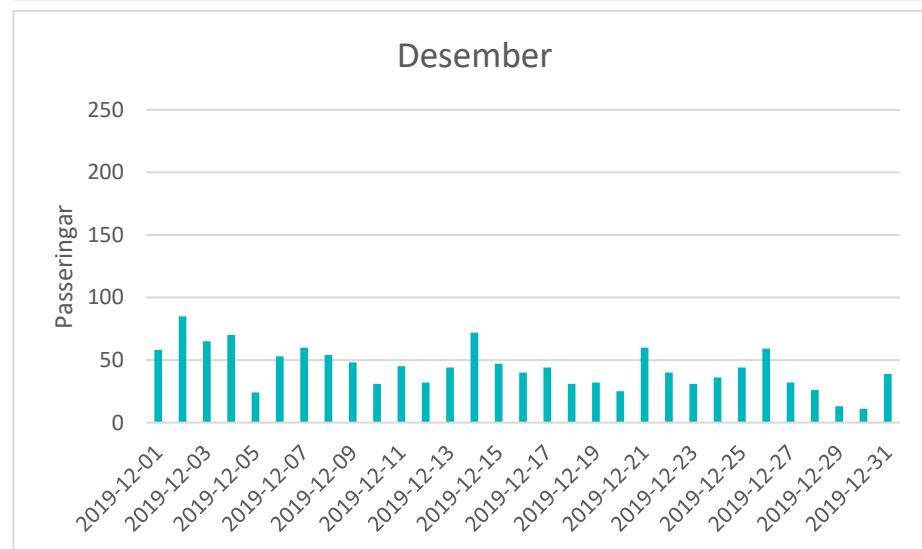
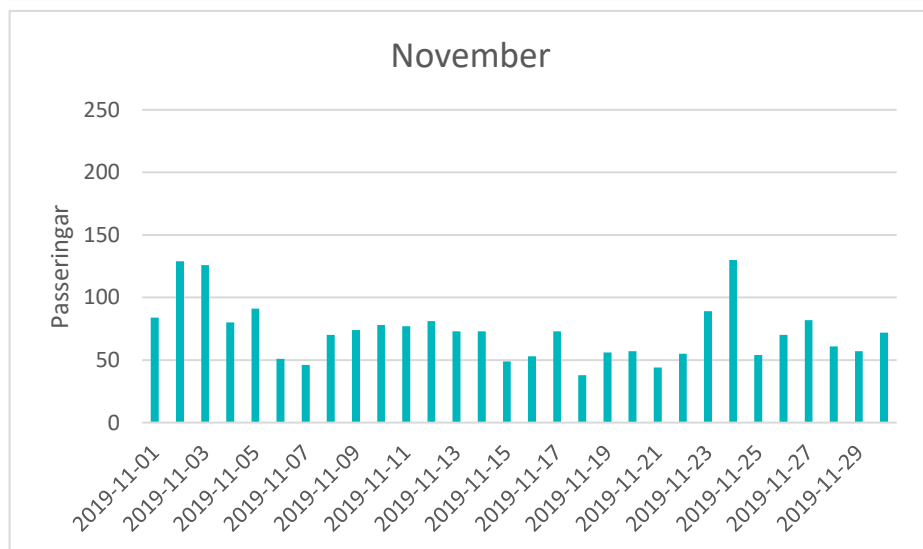
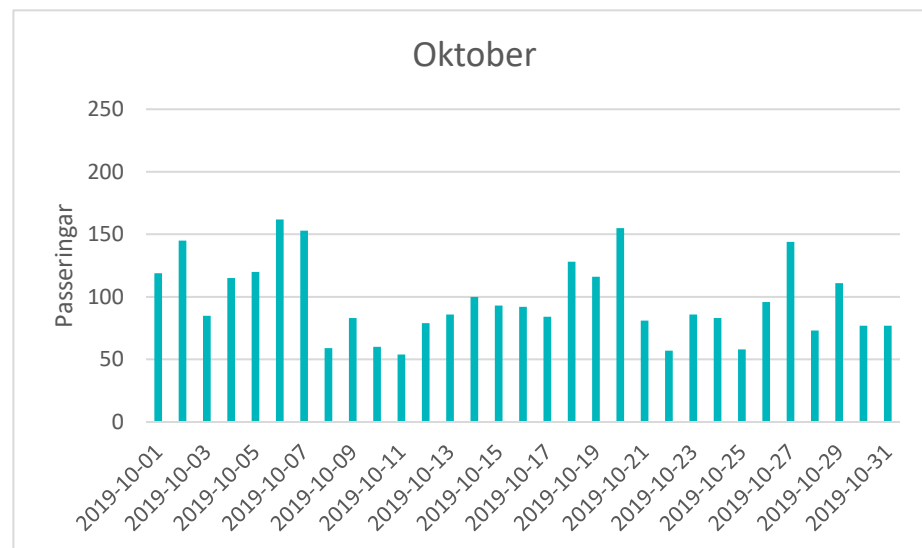
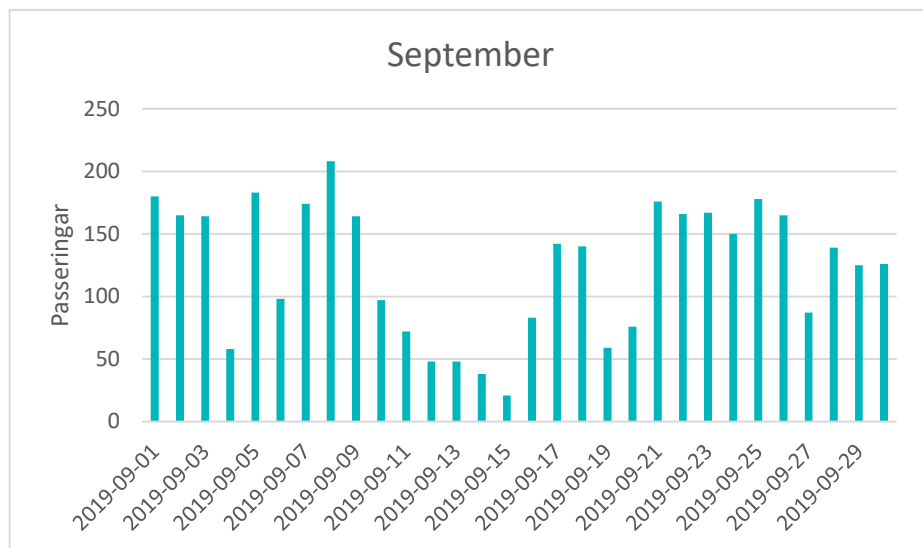


April

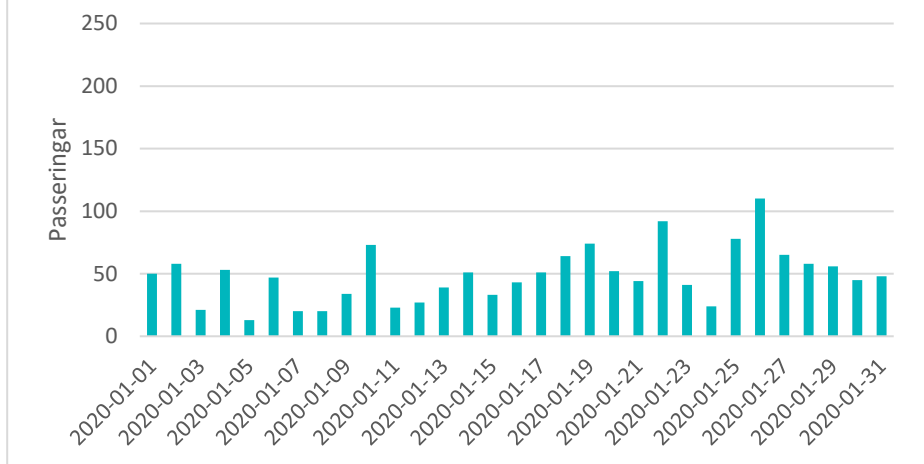


Trafikk

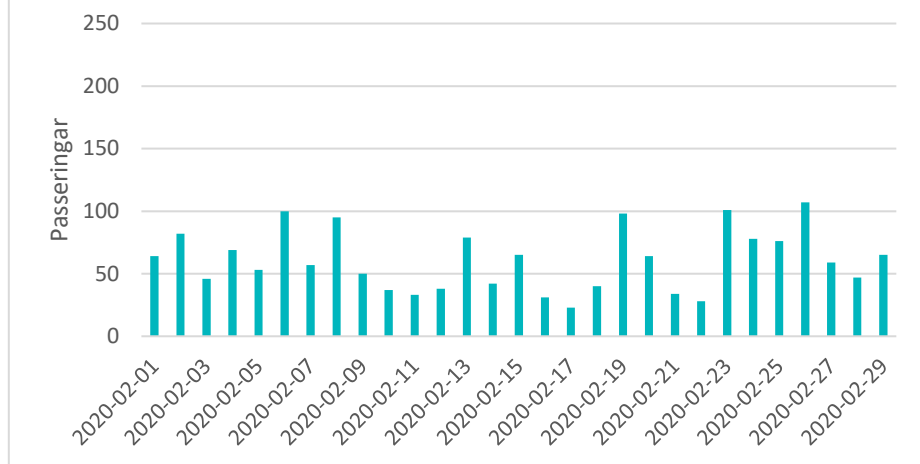
Diagramma under viser det faktiske talet på registreringar.



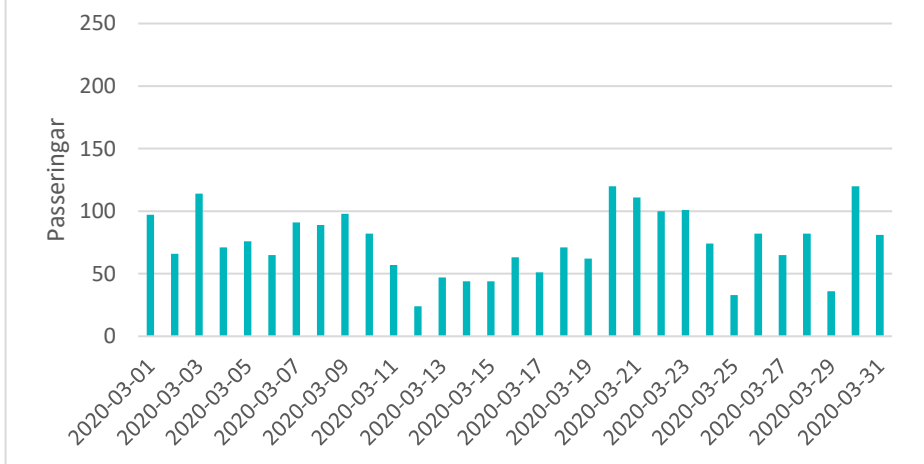
Januar



Februar



Mars



April

