

Statens vegvesen

Notat-01

Til: Bente Svendsen, byggeleder på
driftskontrakt 2007 Hammerfest

Kopi: Leif Jenssen

Sakshandsamar/innvalsnr:

Trond Jøran Nilsen - 900 27 679

Oppdrag:	Stabilitetsvurdering av bergskjæring etter steinskred og forslag til sikring		Dok. nr. i Mime360:	50856-GEOL-01	
Oppdragsgiver:	Statens vegvesen Region nord, Drift og vedlikehold Finnmark		Dato:	- 29.10.2015	
Planfase:	-	Arkivkode:	-	Ant. vedlegg:	- 2
Kommune:	Alta	Vegnr.:	Fv. 19	HP: 05	Km: 21 000-21 500
UTM 33 ref.:	N: 7030246 Ø: 1040081		EUREF 89	Geoteknisk kategori: 2	
Utarbeidet av:	Trond Jøran Nilsen		Sign.:		
Kontrollert av:	Viggo Aronsen		Sign.:		

FV19-HP05-KM21 000-21 500-LINNES (VANNBERGAN)

STABILITETSVURDERING AV BERGSKJÆRING ETTER STEINSKRED OG FORSLAG TIL SIKRING

Bakgrunn

På oppdrag fra Drift og vedlikehold Finnmark v/Bente Svendsen er det gjort en stabilitetsvurdering av bergskjæring langs Fv. 19 ved km-verdi 21 000, etter skred/utrasing på vegen 20.10.2015. Hensikten med befaringen var å gjøre en vurdering av faren for nye skred/nedfall og å komme med forslag til sikringstiltak.

Befaringen ble utført 20.10.2015 av Bente Svendsen og Trond Jøran Nilsen fra Statens vegvesen, Børre Andersen og Ronald Johanssen fra entreprenør. I tillegg var politiet med på befaringen. Befaringen ble gjennomført fra helikopter på grunn av at det ble vurdert uforsvarlig å gjøre befaring fra veg og terrenget.

Vegen er stengt for all trafikk. Vegen har en ÅDT på 110 og der er ingen omkjøringsmuligheter.

Postadresse
Statens vegvesen
Region nord
Dreygfushammarn 31
8002 Bodø

Telefon 06 64 0
Telefaks 75 55 29 51
firmapost-nord@vegvesen.no
Org.nr: 971032081

Kontoradresse
Dreyfushammarn 31
BODØ

Fakturaadresse
Statens vegvesen
Regnskap
Båtsfjordvn 18
9815 VADSØ
Telefon 78 94 15 50
Telefaks 78 95 33 52

Det er tidligere registrert flere skred på den aktuelle strekningen og det er gjort grundige vurderinger på et tidligere tidspunkt, se vedlagt rapport. Lokaliteten er en bergskjæring og er pr definisjon ikke et skredpunkt.

Befaringsobservasjoner

Skred fra bergskjæring på Linnes ble først anslått til 1500-2000 m³ fast berg, men etter skanning er volumet ~5800 m³ løst berg. Med omregningsfaktor 1.6 blir dette ~3600 m³ fast berg. Noe masse er nok rast i sjøen, så det totale volumet er noe større.

Skredet sperret ca.50-60m lengde av vegbanen. Løsneområdet er fra bergskjæringen rett over vegbanen, se foto 1 og 2 for før- og ettersituasjon. Det ble konstatert at det fortsatt er store ustabile partier som fortsatt henger igjen i skjæringen. Gamle sprekker har utvidet seg og det har i tillegg åpnet seg nye sprekker, se vedlagte foto 1-4. På grunn av observasjonene under befarings ble det besluttet i samråd med byggeleder og entreprenør at vegen holdes stengt inntil videre.

Stabilitetsvurdering

Bergskjæringen har ikke tilfredsstillende sikring, slik påpekt i vedlagte notat, se vedlegg 2. Den har vært i en labil situasjon. Det har vært målebolter som regelmessig har vært målt siden 2007-2008. Det har jevnt over vært utvidelse av disse sprekkenes, men ved siste måling 2.10.2015 vistes ingen betydelig bevegelse.

Årsaken til skredet antas å være store nedbørsmengder den siste uken. Noe som har tilført mye vann i åpne sprekker. Det er i tillegg gjenværende ustabile partier i løsneområde. Spesielt ett område er ansett som svært ustabil, se foto 2. Sannsynligheten for nytt skred i korttidshorisont er stor og det vil komme på vegen. Det er vurdert som økt skredfare ved store nedbørsmengder og fryse- og tineprosesser. Det regnes ikke som forsvarlig å starte oppryddingsarbeidet før det er gjort omfattende tiltak i de ustabile områdene. Rensk og avbøtende tiltak regnes ikke som tilfredsstillende.

Konklusjon og sikringsforslag

Vegen anbefales ikke åpnet før det er gjort sikringsarbeid slik at bergskjæringen tilfredsstiller dagens krav til utforming og sikkerhet. Dette forespeiles oppnådd ved etablering av ca. 500m tunnel, alternativt ved å redesigne bergskjæringen. Dette må vurderes nærmere. Når endelig løsning er valgt vil skriftlig materiale og tegninger være underlagt geoteknisk kategori 3 ihht Eurokode 7. Dette innebærer at løsningen må gjennom en uavhengig kontroll. Konsulent må engasjeres til dette arbeidet.

Begge disse forslagene ble beskrevet i notat som ble oversendt vegavdelingen høsten i 2013, se vedlagt notat. Mengdene beskrevet i dette notatet vil bli justert når landmåler har fått målt inn området med drone. Priser oppgitt i notatet ansees som noe høy og man kan derfor justere seg litt ned på prisene til størrelsesorden 100 000 kr/løpemetertunnel og for palling av skjæringen ligger prisnivået på omkring 300 kr/m³ for sprengning og transport av masser pluss sikringskostnader (grovt anslått 2 millioner).

Med hilsen



Trond Jøran Nilsen
Ingeniørgeolog

Vedlegg:

Vedlegg 1: Oversiktskart og bilder

Vedlegg 2: Ingeniørgeologisk notat fra 29.10.2013, sveisnr: 2013126531-001

VEDLEGG 1



Figur 1:

Oversiktskart, Fv 19 Vannbergan på Linnes
Området hvor befaringen ble foretatt er markert med rød ring.

Geo- og laboratorieseksjonen



Foto 1:

Skred fra bergskjæring på Linnes. Oppmålt til 5800m3 på veg.

Geo- og laboratorieseksjonen



Foto 2:

Bilde av situasjonen før skredet 20.10.2015. Parti som har rast ut er forsøkt markert.
Fotoet er tatt 7.4.2014

Geo- og laboratorieseksjonen



Foto 3:

Geo- og laboratorieseksjonen

Markert parti er ansett som svært ustabilt. Generelt er området til høyre for markert parti ustabilt.



Foto 4:

Sprekker parallelt skjæringen har åpnet seg mer etter skredet.



Foto 5:

Skredet sett utenfra og inn fjorden. Antatt svært ustabilt parti sett midt i bildet.

Geo- og laboratorieseksjonen



Statens vegvesen

NOTAT

Til: **Bente Svendsen v/Drift- og vedlikeholdsseksjonen i Alta**

Kopi: Leif Jenssen

Oppdrag:	Fv. 19 Vannbergan. Usikra bergskjæring – skredhendelser - sikringstiltak		Dok. nr. i Sveis:		2013126531-001
Oppdragsgiver:	Statens vegvesen Drift- og vedlikeholdsseksjonen i Alta		Dato:		29.10.2013
Planfase:	D/V	Arkivkode:	461	Ant. figurer: 5	
Kommune:	Alta	Vegnr.:	Fv. 19	HP: 05	Km: 21 000 – 21 550
UTM 33 ref.: N: 7030246 Ø: 1040081		EUREF 89		Geoteknisk prosjektklasse: 2	
Utarbeidet av: Finn Sverre Karlsen		Sign.: 			
Kontrollert av: Trond Jøran Nilsen		Sign.: 			

Fv. 19 Vannbergan

Usikra bergskjæring – skredhendelser - bekymringsmelding

OMRÅDEBESKRIVELSE

Langs fv. 19 ved Vannbergan i Alta kommune passerer man ei høg bergskjæring ute på Linnes, se figur 1 og 2. Bergskjæringa strekker seg fra Km 21 000 – 21 550 og den mest skredutsatte strekningen er fra Km 21 200 – 21 500. Vegen langs bergskjæringa ligger i en høyrekurve med en liten bakketopp på ca. ved Km 21 350. Vegen er 14 – 23 moh. Strekningen her ved bergskjæringa er uoversiktlig. ÅDT er på 110. Bergskjæringa skjærer inn i en 75 – 80 meter høg ås. Høyden på selve bergskjæringa varierer litt men er opptil 55 meter, og langs store deler har den hellinger på 60° - 65° fra åsen og ned til fylkesvegen. Vegen er 6,4 meter brei og har 1 – 5 meter breie grøfter. Over bergskjæringa er det løvskog. Langsetter bergskjæringa er det nesten ikke vegetasjon. I selve bergskjæringa er det stort sett bart berg, unntatt noen få områder hvor det ligger grus og sand, noe som understreker hvor bratt den er og hvor lett det kan gå skred her.

Det ble gjort befaring av bergskjæringa av geologene Trond Jøran Nilsen og Finn Sverre Karlsen i Statens vegvesen den 10.09.13. Befaringa blei gjort for å vurdere geologi, stabilitet og sikringstiltak langs bergskjæringa.

HISTORIKK

Fv. 19 med bergskjæringa i Vannbergan ble bygget tidlig på 1980-tallet. Det ble den gang ikke satt opp noen form for sikring i/langs bergskjæringa.

Det har gått tre større steinskred i området:

1. 17.10.2005, steinskred, utrast mengde ca. 2500 m³, profil 21 280 – 21 310, løsneområde ca. 35 – 45 meter over veg.
2. 22.11.2005, steinskred, utrast mengde ca. 800 m³, profil 21 380 – 21 412, løsneområde ca. 25 – 50 meter over veg.
3. 25.11.2005, steinskred, utrast mengde ca. 300 m³, profil 21 320 – 21 340, løsneområde ca. 25 – 50 meter over veg.
4. I tillegg er det registrert steinnedfall på vegen hvert år.

SIKRING

Det er utført og utføres sikring langs denne bergskjæringa:

- Med jevne mellomrom på tre år renskes det stein i bergskjæringa.
- Etter 2005 ble det utført bygging av 1 meter høy mur, (Jerseymur). Under siste befaring ble det *ikke* påvist sikringsbolter.
- Det ble bygd pall for å ta nedfall. Denne ble bygd etter 2005.

GEOLOGI

Bergartene i det undersøkte området er dominert av en omdannet basalt som er finkorna, grønn, skifrig – massiv, dels med innslag av putelava. Stedvis er bergarten gjennomsett av mørke ganger og stedvis er det lag av dolomitt med kvartslag. I samband med dannelsen har bergarten blitt duktilt deformert og folda. Etter dette er den blitt sprøtt deformert.

Bergarten er stedvis mye oppsprukket og der man har målt på Q-verdier viser disse seg å ligge mellom 0,3 – 0,6. I tillegg er det kartlagt sekundært sprekke materiale og forvitring, hovedsakelig i og langs strukturene.

Området er undersøkt struktureologisk. Struktureologien er avgjørende for bergskjæringens stabilitet og indikerer hvordan og hvorfor det går steinsprang, skred og ras. Strukturene gir også viktig informasjon om hvor og hvordan sikring bør utføres. Under er oppført snittverdier på de 5 viktigste strukturene i området.

- F1: 180°/35°, er bergartens foliasjon, er en gjennomsettende og regional struktur dannet ved duktil (myk) deformasjon.
- S1: 300°/80°, er en svakt bølgete, gjennomsettende og lokal struktur. Den er F1's foldeakseplan (FAP). S1 er trolig dannet ved duktil/sprø folding og skjærslipp av F1.
- S2: 25°/80°, er en sprø, plan/glatt og regional struktur. Den er gjennomsettende og dannet ved sprø deformasjon.
- S3: 100°/70°, er en sprø, bølgete og lokal struktur. Den er gjennomsettende lokalt i Vannbergan og dannet ved sprø skjærdeformasjon (opptrer som lokale skjærsoner).

- S4: 60°/80°, er en sprø, plan og regional struktur. Den er gjennomsettende lokalt i Vannbergan og dannet ved sprø deformasjon.

I tillegg opptrer F1z, som er skjærdeformasjon, i tilknytning til F1. F1z og sporadiske strukturer er mindre gjennomsettende og viktige enn de som er beskrevet over, men bidrar til mindre stabilitet over det hele.

Strukturene S1, S2 og S3 er alle ugunstige med tanke på stabilitet i forhold til geometri, geologi og bergskjæringens høyde. Mellom 21 250 – 21 450 bikker S1 ut i vegbanen, S2 skjærer nesten loddrett inn fra denne. I tillegg har S3 en høy vinkel, riktignok inn fra vegbanen, men denne S3-strukturene er dannet ved skjærdeformasjon og gjør den usikker og uforutsigbar. Slik vi ser det er det disse tre strukturene som har dannet grunnlaget for ustabilitet og steinskred i området opp gjennom årene.

I tillegg kommer øvrige strukturer som forringer stabiliteten.

EKSTENSOMETERMÅLINGER

Bergskjæringas strukturer måles jevnlig for monitorering av eventuell bevegelse i berget. Målingene har pågått siden 7.9.12 og viser en helt tydelig trend ved at de strukturer man måler på tvers over, viser tendens til utvidelse. Dette betyr at berget er i bevegelse, og da utover mot vegen nedenfor. Dette harmonerer med svakheten i S1, (S2-) og S3-strukturene.

I tillegg utfører Mesta AS lignende undersøkelser (med tommestokk) på sprekke i bergskjæringa.

VURDERING OG KONKLUSJON

Vegstrekinga kan ikke stå usikra slik den står nå, da det er vurdert som overhengende fare for utfall av steinblokker, steinsprang og steinskred fra bergskjæringa. I tillegg begrunnes dette med det faktum at bergskjæring i dag skal utformes og sikres jfr. Hb 018. Generell geologi, strukturgeologi, skredhistorikk, flere befaringer, observasjoner og målinger gjort av fagfolk underbygger dette. Man må derfor iverksette tiltak for sikring snarest.

PERMANENTE TILTAK

- **TUNNEL:** Bygging av tunnel mellom sør- og nordsida, ca. profil 21 000 og 21 500, av Vannbergan. Stipulert lengde på tunnel er ca. 500 meter. Klasse og profil er p.t usikkert. Nedenfor er oppført en forsiktig kalkyle.
 - En løpemeterpris på NOK 150 000. 500 meter med en lengde på 500 meter = **NOK 75 mill.** Portaler koster ca. 250 000/meter, 20 meter vil i da koste $0,25 \times 20 = 5$ mill, i alt **NOK 82 mill.**
- **PALLING:** Palling eller fjerning av bergkroppen slik den er definert av strukturene vist på figur 5 og 6, dvs fra kvit stiplet stripe og ut, definert av S3-strukturene inntil man oppnår stabil rasvinkel. Bergmassens volum er kun et estimat, verdiene kan derfor være variable. Bergkroppen har et volum på bredde x høyde x lengde = $10 \times 55 \times 130$, i meter. Dette tilsvarer om lag 72 000 m³, men kan være mere. Uansett må slikt arbeid planlegges nøye hvordan bergkroppen skal tas ned. Arbeidslaget må sikre med bolt og wire og begynne der det er sikrest å arbeide. Til slutt renskes den nye bergskjæringa og bolter settes inn. Dette er et meget komplisert og risikofylt arbeid da berget har så dårlig bergmassekvalitet med flere ugunstige strukturer. Tiltaket kan i verste fall skape nye ustabile områder. Skulle man lande på ei slik løsning anbefales det at hele bergkroppen tas ned. Videre må det ikke glemmes at det i tillegg er flere deler av bergskjæringa som burde vært sikra med for eksempel palling.
 - For en nedpalling/fjerning av nevnte bergkropp (i tillegg til andre deler av bergskjæringa) antar vi 70 000 m³ – 100 000 m³ med pris 750 kr/m³ = **NOK 52 – 75 mill.** To viktige moment her er det uforutsette på volumet uttak, komplikasjoner generelt og kostnader over lang tid.

Anbefaling: Alternativet med tunnel er den klart beste og mest oversiktlige løsning. Nedenfor står noen av de ingeniørgeologiske begrunnelsene **for** tunnelalternativet:

1. **Oversiktligheit og forutsigbarheit** knytta til bygging av en tunnel vs. bygging/reparasjon av ei bergskjæring på 55 meters høgde.
 - o En tunnel er en sjølbærende konstruksjon og vil stå ”låst sammen” etter ferdigstillelse. Et tunneltak er «bare» 8 meter høgt vs. ei bergskjæring som denne.
 - o Driving av tunnel mer forutsigbart enn bygging/reparasjon av høge bergskjæringar. Reparasjon av gjeldende bergskjæring kan avvike mye fra virkeligheten, mer avhengig av strukturene i berget enn tilfellet blir for tunnel.
 - o For høge bergskjæringar vil omfattende kartlegging ikke kunne forutsi helt om man treffer på svakhetssoner eller ei. Berggrunnen i området er av dårlig kvalitet med flere strukturer og svakhetssoner. Strukturene i berget vil kunne utgjøre en ingeniørgeologisk ulempe ved at deler av berget løsner og faller ut.
2. **Risiko og sikkerhetsnivå i byggefase og i driftsfase.** Det vil kreve tett oppfølging under bygging av tunnel. Men:
 - o En vil trenge relativt kort tid på bygging av tunnel med 500 meters lengde sammenlikna med ei bergskjæring tilsvarende denne.
 - o Tunneler er lettere å inspisere enn skjæringar som er 55 meter høge. Under reparasjon av denne bergskjæringa vil det kreves nøye oppfølging både under

- bygging, ved inspeksjon og i samband med vedlikehold. Til slike jobber trengs det lift, mannskap i taulag osv. I tillegg er slikt arbeid tidkrevende og risikabelt.
- o Tunneler er ikke værutsatte slik tilfellet er for bergskjæringer. Denne bergskjæringa har en historikk som bekrefter dette. Store og ugunstige strukturer og svakhetssoner viser tydelige tegn på forvitring.

KORTSIKTIGE TILTAK

- **Konsekvensreduserende:**

- Legge om vegen slik at **kun det ytterste kjørefeltet**, nærmest sjøen, kan benyttes. Det indre feltet nærmest bergskjæringen, må stenges.
- Det ytterste feltet kan reguleres med lav hastighet på ca. 40 km/t og/eller med lysregulering.

- **Stengningskriterier:**

- Veg stenges pga skredfare, inntil permanent sikring er utført.
- Veg stenges etter gitt antall mm nedbør siste døgn, siste 3 døgn, pga varsel om store nedbørsmengder.
- Veg stenges pga lang periode med tørke sommerstid.

Det kan også nevnes at:

- Dagens grøft, stedvis 5 meter brei, og New Jersey-stein (1 meter høy betonkantstein) langs deler av strekninga, er kun **avbøtende tiltak**, og vil kunne fange opp bare enkeltblokker og små steinskred, og **ikke** store steinskred.
- Tiltak ved hjelp av ankere og bolter i front av bergskjæring **ikke** er ei akseptabel løsning. For usikker og dyr.
- Utflytting av veg fra bergskjæringen mot sjøsiden er **utelukket** pga bratthet ned til/mot sjøen.

FIGURER



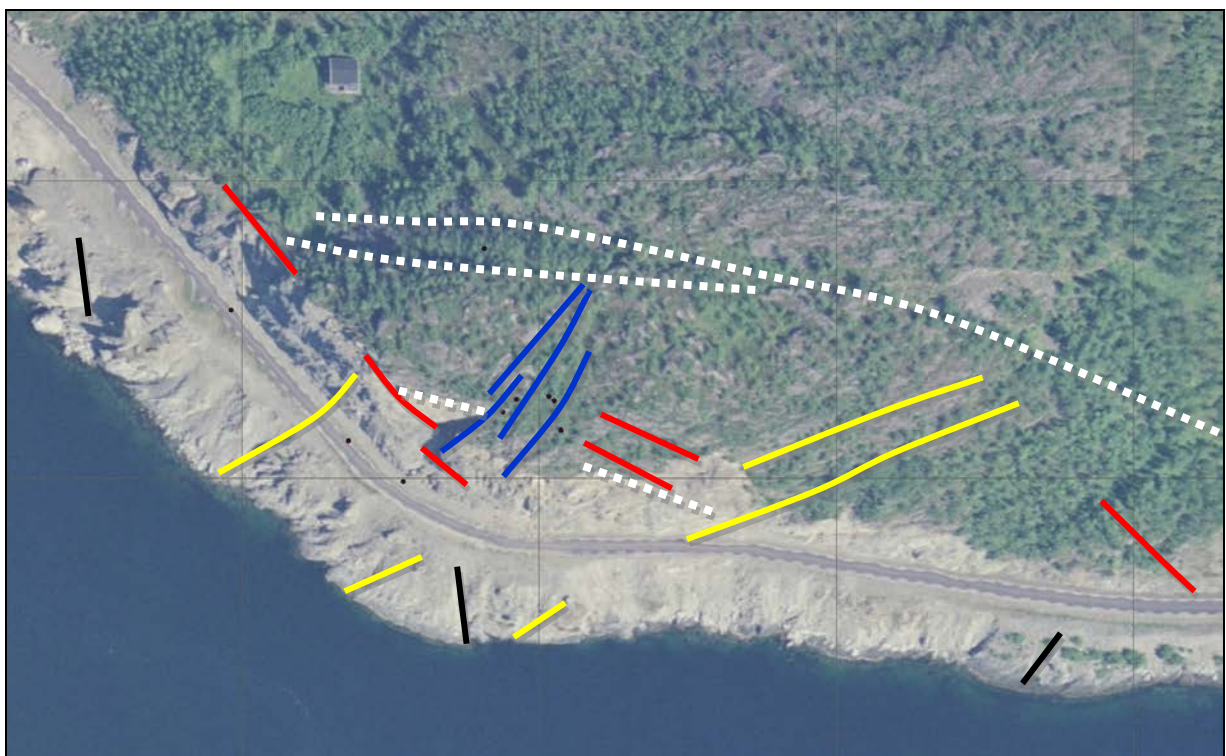
Figur 1: Kart med pil som viser lokaliseringen av Linnes og Vannbergan nord for Alta. Målestokk 1:140 000.



Figur 2: Foto av fv. 19 med Vannbergan og den 550 meter lange bergskjæringa (markert i lysebrunt). Blå, rød og grå oktogon angir skredområder med skreddato i kursiv over. Svarte ringe angir profilnummer på veien.



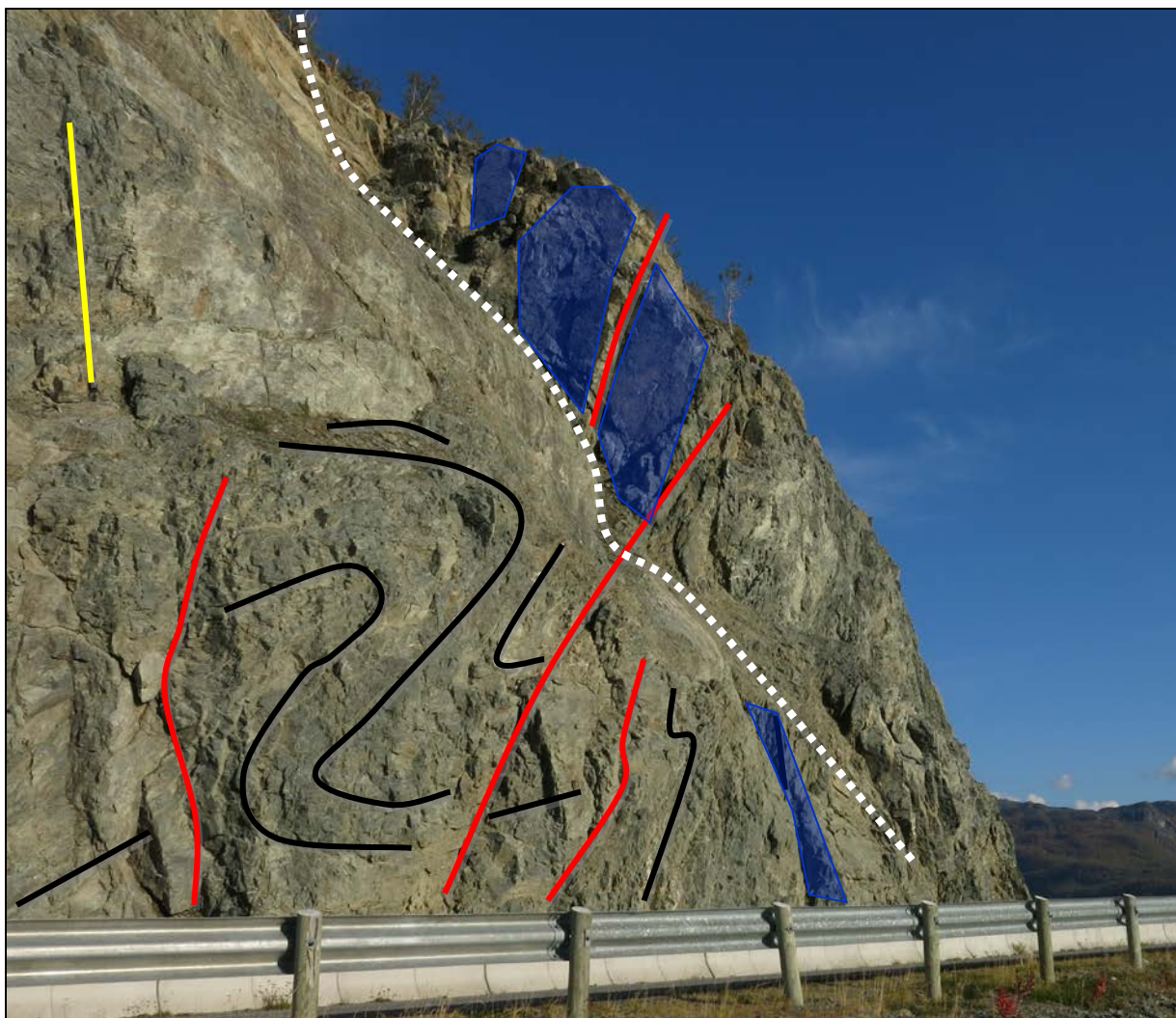
Figur 3: Foto av fv. 19 med bergskjæringen og profilnummer i Vannbergan, sett fra Sommarneset mot nordøst.



Figur 4: Foto av fv. 19 med de viktigste strukturene målt i berget ved Vannbergan. F1 er foliasjon, i svart. S1(F1AP) er i rødt. S2 er i blått. Kvitt er skjærsone S3. S4 er i gult



Figur 5: Nærbilde av de viktigste strukturene målt i berget ved Vannbergan, her ved profil 21 230, med sikt mot nord. F1 er foliasjon, i svart. S2 er i blått. S3 i kvitt er skjærsone.



Figur 6: Nærbilde av de viktigste strukturene målt i berget ved Vannbergan, her ved profil 21 400, med sikt mot sør. F1 er foliasjon, i svart. S1(F1AP) er i rødt. S2 er i blått. S3 i kvitt er skjærsone. Gult er S4.